

1.ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ



1.ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ

16-17 OCAK 2021

İSTANBUL

EDİTÖR

Doç. Dr. Fatih ÇIĞ

İKSAD Publications – 2021©

KONGRE KİTABI

1.ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ

16-17 OCAK 2021
İSTANBUL

KONGRE KİTABI

EDİTÖR
Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

**Bu kitabın tüm hakları İKSAD Yayınevine aittir.
Kitapta bulunan çalışmaların yasal ve etik sorumluluğu
yazarlara aittir.*

YAYIN TARİHİ : 24.01.2021
ISBN: 978-625-7687-85-0

1. ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ

BİLİM VE DANIŞMA KURULU*

Prof. Dr. Abdullah ÖZTÜRK

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Prof. Dr. Erdin BOZKURT

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE

ALKITAB UNIVERSITY / KIRKUK - IRAQ

Doç. Dr. Azimbaeva GULBAYRA

KAZAKH NATIONAL WOMEN'S PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Doç. Dr. Cemil İNAN

MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ

Doç. Dr. Emine Gül Cansu ERGÜN

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

Doç. Dr. Mustafa KÖM

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Doç. Dr. Neslihan ŞAHİN

SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Doç. Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KELEN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ALTUNAY
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hare KILIÇASLAN
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Öğrt. Üyesi İnan ÜNAL
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Merivan ŞAŞMAZ
ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi S. Sevinç ŞENGÖR
ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Sema KAYAPINAR KAYA
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Serkan ATMACA
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Serkan GÜLDAL
ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK
MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Ümit YILDIRIM
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar SUBAŞI
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

Dr. Ali ARSHAD

UNIVERSITY UTARA MALAYSIA

Dr. Ajay B. GADİCHA

SANT GADGE BABA AMRAVATI UNIVERSTY

Dr. Chandra MOHAN

GGSSIP UNIVERSITY, DELHI, INDIA

Dr. Ghanshyam BARMAN

UKA TARSADIA UNIVERSITY

Dr. Mohamed El MALKİ

MOHAMMED FIRST UNIVERSITY, OUJDA, MOROCCO

Dr. Selçuk KEÇEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

DÜZENLEME KURULU

DOÇ. DR. REYHAN DADAŞOVA

DOÇ.DR. SEVCAN YILDIZ

DR. DAMEZHAN SADYKOVA

DR.SERKAN GÜN

İBRAHİM KAYA

SEFA SALİH BİLDİRİCİ

GENEL KOORDİNATÖR:

YASEMİN AĞAOĞLU

KOORDİNATÖR:

YUSUF SÖYLEMEZ

1.ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ

16-17 OCAK 2021
İSTANBUL

KONGRE PROGRAMI

Meeting ID: 393 203 2012
Passcode: 725576

zoom



Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.
- ❖ İsminizin başına salon isminizi yazınız. (S-2 Ahmet KORKMAZ) gibi

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ◆ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ◆ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ◆ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

16.01.2021
CUMARTESİ/ 10:00-12:30

OTURUM-1, SALON-1 / MODERATÖR: Dr. Öğr. Üyesi E. Merve OKUMUŞ

Meeting ID: 393 203 2012

Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
Tuğçe ÖZDEMİR Elif SAĞLIK	Çanakkale Onsekiz Mart University	URBAN SPACES THAT HEALS WITHIN BIOPHILIC DESIGN CONCEPT
Melike KAYA Doç. Dr. Alper SAĞLIK Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK	Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi	MODERN PEYZAJ MİMARLARININ YAPMIŞ OLDUKLARI TASARIMLARIN KİMLİK KARTLARI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ
Emine KARAAĞAÇ Aylin YALÇIN SARİBEY	Üsküdar Üniversitesi	OLAY YERİNİN YENİDEN CANLANDIRILMASINDA MİMARİ ÇİZİM PROGRAMLARININ KULLANIMI
Çağrı SELVİ Prof. Dr. Nihat Enver ÜLGER Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KURT	İstanbul Okan Üniversitesi	DEĞER ESASLI KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMA MODELİ: SULTANBEYLİ İLÇESİ ÖRNEĞİ
Bilge GENCO Prof. Dr. Halil İbrahim ŞANLI	İstanbul Aydın Üniversitesi	HARRY FAULKNER-BROWN'UN ON ÖLÇÜTÜNE GÖRE ÜNİVERSİTE KÜTÜPHANE BİNALARI: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MUSTAFA İNAN KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ
Damlanur İLİPİNAR	Middle East Technical University	CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT
Fethiye İLBİLGE ŞEKER Elif ÖZER YÜKSEL	Gebze Teknik Üniversitesi	BİNA TABANLI KENTSEL TARIM BİÇİMLERİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi E. Merve OKUMUŞ	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA PENCERE SİSTEMLERİNDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALARIN İNCELENMESİ
Ela YALÇIN Doç. Dr. Arzu BAŞARAN UYSAL	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	DİYARBAKIR'IN MEKÂNSAL GELİŞİMİ VE YENİ KONUT ALANLARI
Gülây DUDUOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Balyemez	İstanbul Aydın Üniversitesi	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OLGUSUNUN KENTE VE MİMARİYE YANSIMALARI

16.01.2021
CUMARTESİ/ 10:00-12:30

OTURUM-1, SALON-2 / MODERATÖR: **Dr. Hilal AYCI**

Meeting ID: 393 203 2012

Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
Fatma AKBULUT Elif SAĞLIK	Çanakkale Onsekiz Mart University	THE ROLE OF LIVING ROOFS IN URBAN LIFE
Esra Özkan YAZGAN	Gazi University	LEARNING FROM BUILT ENVIRONMENT, ARCHITECTURAL HERITAGE AS KNOWLEDGE OF PAST
Esra ŞAHİN	Istanbul Aydın University	HASEKİ İMARETİNİN VE DARÜŞŞİFASININ STRÜKTÜREL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ
Fatma KOLSAL	Eskişehir Technical University	SOCIAL TRANSFORMATION BY DESIGN: ES-KIDS NURSERY
GAFAROVA Günel	Azerbaycan Ulusal Bilimler Akademisi	GENCE'DE BULUNAN, 17. YÜZYILA AIT MİMARİ YAPIT OLAN "HAMAM"
Arş. Gör. Dr. Hilal AYCI	Gazi Üniversitesi	TÜRKİYE'DEKİ MİMARİ SÖYLEMLERİN 2020 ULUSAL MİMARLIK ÖDÜLLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ
Arş. Gör. Hayriye İSMAİLOĞLU	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	ENDÜSTRİ MİRASI, KIRSAL PEYZAJ VE REKONSTRÜKSİYON KAVRAMLARININ TÜRKİYE KORUMA MEVZUATINDA KARŞILIKLARININ ARANMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Selin KARABRAHİMOĞLU	Giresun Üniversitesi	CUMHURİYETİN MODERN KENT İMGESİ VE POSTA PULLARINDAKİ TEMSİLİ; 1923-1950
Arş. Gör. Tuba Nur OLĞUN	Fırat Üniversitesi	SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA UYGULAMALARININ TARİHİ ÇEVRELERİN KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ
Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK Doç. Dr. Alper SAĞLIK Melike KAYA	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	PEYZAJ MİMARLIĞINDA 3 BOYUTLU YAZICI KULLANIMININ İRDELENMESİ

16.01.2021
CUMARTESİ/ 10:00-12:30

OTURUM-1, SALON-3 / MODERATÖR: **Yasemin AĞAOĞLU**

Meeting ID: 393 203 2012

Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
Öner ÖZKAN Aysel ELİK Derya KOÇAK YANIK Sibel KUŞ Fahrettin GÖĞÜŞ	Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi	PRODUCTION OF EXTRUDED FUNCTIONAL SNACK FOODS USING CARROT POMACE AND POMEGRANATE SEED
Merve ÇAKIR Dr. Öğr. Üyesi Cem Okan ÖZER	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF OLEOGEL IN PRODUCTION OF COATED CHICKEN PRODUCTS
Şeyma BAYAZIT Mustafa BAYRAM	Gaziantep Üniversitesi	KUSKUS ÜRETİMİNDE TARHANA KULLANIMI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA (COUSTAR)
Asts. Prof. Ceyla ÖZGÜR	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University	OPTIMIZATION OF LINSEED OIL BIODIESEL PRODUCTION BY USING BOX-BEHNKEN METHOD
Sogodok YAHYA Ziya DORUK Canan PERDAHÇI	Mavi Giyim A.Ş. Kocaeli Üniversitesi	PERAKENDE MAĞAZACILIKTA AYDINLATMA ARMATÜRLERİNDEKİ IŞIK RENGİNİN TÜKETİCİLER ÜZERİNDE YARATTIĞI DUYGU DURUMU VE TÜKETİCİLERİN ALIŞVERİŞ ALIŞKANLIKLARINA ETKİSİ
Andaç KILIÇ İlyas GÖĞEBAKAN Rifat Anıl AYDIN Şafak BAYKAL	ADM Electricity Distribution Compan Inavitas Energy	CENTRAL ENERGY MANAGEMENT ALGORITHM FOR ENERGY STORAGE TO INCREASE PERMITTED PHOTOVOLTAIC ENERGY PENETRATION LEVELS AT THE GRID VIA SOLVING DISTRIBUTION SYSTEM PROBLEMS CAUSED BY THE PHOTOVOLTAIC GENERATION
İlyas GÖĞEBAKAN Andaç KILIÇ Tuba BENEK ARSLAN Şafak BAYKAL	ADM Electricity Distribution Company Endoks Enerji Inavitas Enerji AŞ	AN IMPLEMENTATION TO ENSURE DEMAND MANAGEMENT AND IMPROVE ENERGY EFFICIENCY WITH CONSUMER PERCEPTION MANAGEMENT
Ahmet Emre ONAY Emrah DOKUR Mehmet KURBAN	Bilecik Seyh Edebali University	İKİ PARAMETRELİ WEİBULL DAĞILIMI İÇİN ENERJİ ÖRÜNTÜ FAKTÖRÜ VE JUSTUS MOMENT METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI, BALIKESİR ÖRNEĞİ
Burhan DEMİRCİ Mustafa AKTAŞ	Gazi Üniversitesi	PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERDE ISI TRANSFERİNE VE PLAKA ÖMRÜNE ETKİ EDEN PARAMETRELERİN ANALİZİ
Emre SARI Mustafa AKTAŞ	Gazi Üniversitesi	ENDÜSTRİYEL GIDA ÜRETİM SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIMI İÇİN YENİ NESİL BORULU EŞANJÖR TASARIMI

16.01.2021
CUMARTESİ/ 13:00-15:00

OTURUM-2, SALON-1 / MODERATÖR: **Dr. Öğr. Üyesi Şule BAKIRCI ER**
Meeting ID: 393 203 2012
Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
İlker ERTUNA Aslı ATAR Fatma KARAOĞLU Doç. Dr. Ceren GODE	Menderes Textile Pamukkale University	ATIK ÇEPEL VE HURDA PALETLERİ YAKIT ÜRETİMİ İÇİN GERİ DÖNÜŞTÜREREK ÜLKE EKONOMİSİNE KAZANDIRAN, YÜKSEK KALORİFİK DEĞERE SAHİP, KOKUSUZ, KÜL BIRAKMA ORANI AZ, PROTOTİP PELET TESİSİ TASARIMI VE İMALATI
İlker ERTUNA Fatma KARAOĞLU Aslı ATAR Doç. Dr. Ceren GODE	Menderes Textile Pamukkale University	CER KOVALARININ NAKLİYESİ İÇİN LAZER ALAN TARAYICI GÜVENLİK EKİPMANLI, IŞIKLI İKAZ UYARI SİSTEMLİ, ÇEVRE BİRİMLER İLE HABERLEŞEBİLEN, ÇEKİCİ TİP OTOMATİK YÖNLENDİRİLMELİ AGV ARAÇ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI
Ahmet Reha BOTSALI Ziya Sedat ÇETİNER	Necmettin Erbakan University Dost Sigorta	A MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROBLEM ON LOCATION SELECTION FOR A GEOTHERMAL POWER PLANT
Uğur KOYUN Damla ÖZSOY H. Metin ERTUNÇ	ROBO Automation Kocaeli University	ENDÜSTRİYEL SEKTÖRLERDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI
Dr. Öğr. Üyesi Şule BAKIRCI ER Dr. Öğr. Üyesi Eda AVANOĞLU SICACIK	Kırıkkale Üniversitesi Gazi Üniversitesi	KIRŞEHİR İLİ KENT MERKEZİNDE YAPI STOĞUNUN SOKAKTAN HIZLI TARAMA YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ
İbrahim DURAN Dr. Öğr. Üyesi Eda AVANOĞLU SICACIK	Gazi Üniversitesi	TBDY 2018'E GÖRE EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ VE MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİNİN FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE İNCELENMESİ
Prof. Dr. Igor SHUMAKOV	Kharkiv National University	FORECASTING THE INDICATOR OF OPERATION DURATION ON THE DEVICE OF CONSTRUCTION DRAINAGE
Mustafa YILDIRIM Dr. Öğr. Üyesi Gaye AKTÜRK	Kırıkkale Üniversitesi	İÇ ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ DEĞERLERİNİN ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ VE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE TAHMİNİ
Çağrı SAVAŞ Doç. Dr. Alper SAĞLIK	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE KENT MERKEZİNDEKİ AÇIK ALANLARDA SPOR İMKANLARI

16.01.2021
CUMARTESİ/ 13:00-15:00

OTURUM-2, SALON-2 / MODERATÖR: Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KELEN

Meeting ID: 393 203 2012

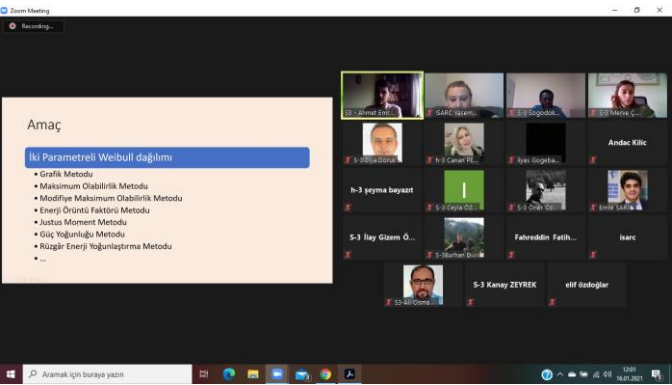
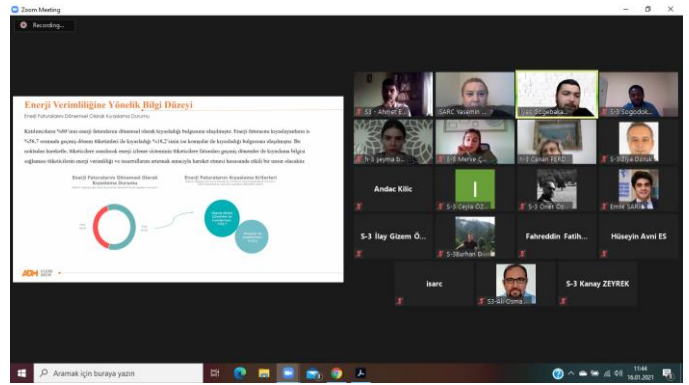
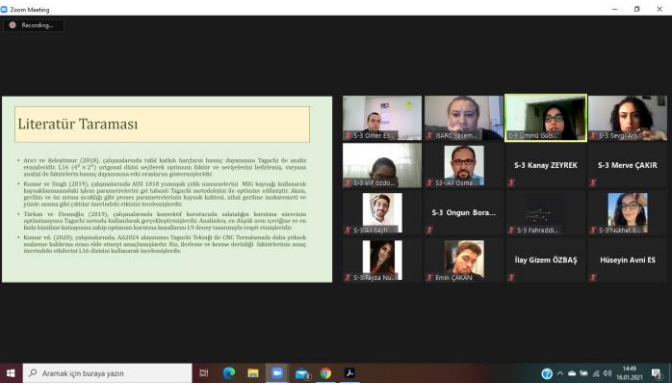
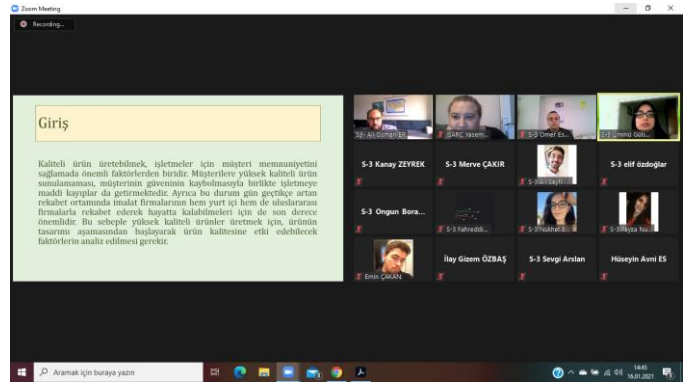
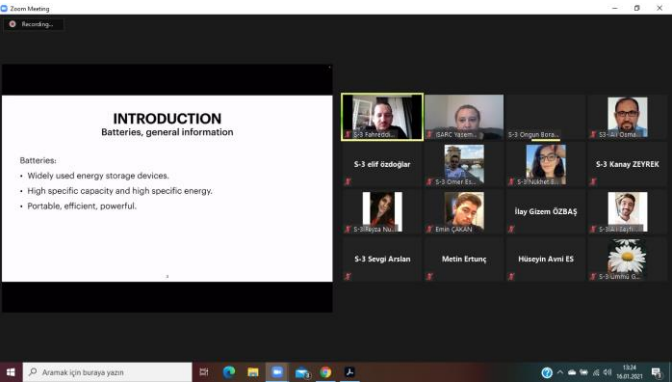
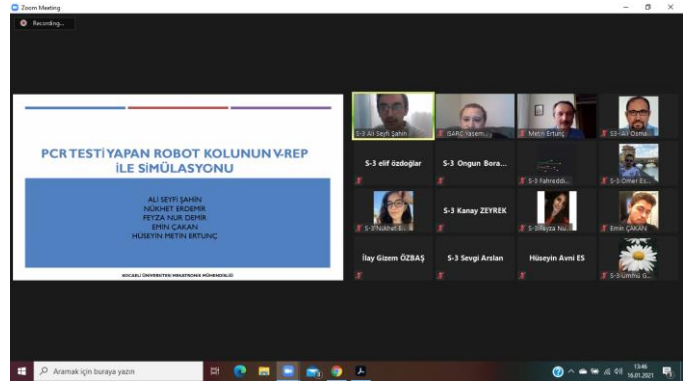
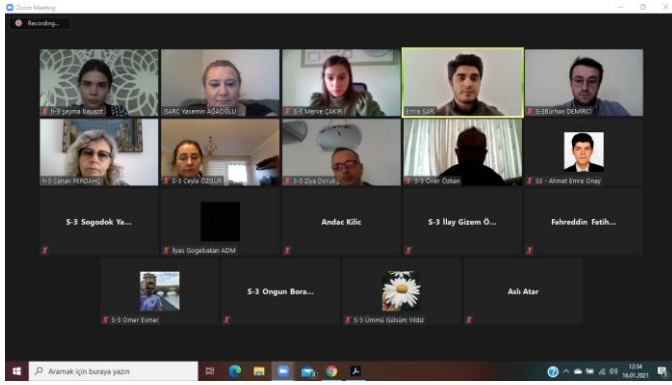
Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
Burak BODUR Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KAPLAN	Kastamonu Üniversitesi Atatürk Üniversitesi	KALSİYUM ALÜMİNAT ÇİMENTOLARININ KÖPÜK BETON ÜRETİMİNDE KULLANIMININ İNCELENMESİ
Hüseyin KASAP Elif EĞİ	Sakarya University	STATİK İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE BETONARME YAPILARDA ÇEŞİTLİ TAŞIYICI SİSTEM TASARIMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Muhammet Zeki ÖZYURT Mertcan ÖZTÜRK	Sakarya University	%20 DEMİR TOZU KATKI MADDESİ VE ETRİYE KANCA AÇISININ BETONARME KONSOL KİRİŞLERDE SÜNEKLİLİĞE OLAN ETKİSİ
Arş. Gör. Erhan ÖZÇARE	Gebze Teknik Üniversitesi	ÇATLAKLI EĞRİ KİRİŞLERİN STATİK VE DİNAMİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ
Yakup Erhan BÖKE İsa GÜN Yusuf DEMİRTEPE Mehmet DEMİREZEN	İstanbul Technical University Turas Gaz Armatürleri Ar-Ge Merkezi Turmach Makine	EV TİPİ GAZLA ÇALIŞAN PIŞİRİCİ CİHAZLAR İÇİN HİBRİD BURNER
Gökçe KILIÇ Neşe ÖZTÜRK KÖRPE	Eskisehir Osmangazi University	PRODUCTION OF ALUMINUM COMPOSITE FOAM USING BORON PRODUCT AND WASTE
Hakan Şerif KESKİN Ahmet Sinan ÖKTEM	Gebze Teknik Üniversitesi	KOMPOZİT ANTENİN YAPI-AKIŞKAN YÖNTEMİ KULLANILARAK MUKAVEMET OPTİMİZASYONU
Fevzi KELEN	Van Yuzuncu Yıl University	ENHANCEMENT OF MAGNESIUM MATRIX HYBRID COMPOSITES FOR POWER TRANSMISSION APPLICATIONS
Muhammet Samet KILIÇ	Zonguldak Bülent Ecevit University	PREPARATION OF AL NANOPARTICLES MODIFIED POLY(PYRROLE-2-CARBOXYLIC ACID-CO-THIOPHENE-3- AMIDOXIME)/GLUCOSE DEHYDROGENASE FOR ENZYMATİC GLUCOSE OXIDATION

16.01.2021
CUMARTESİ/ 13:00-15:00

OTURUM-2, SALON-3 / MODERATÖR: **Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZDOĞLAR**
Meeting ID: 393 203 2012
Passcode: 725576

YAZARLAR	ÜNİVERSİTE	BİLDİRİ BAŞLIĞI
Fahreddin Fatih ÖNGÜL Ongun Bora SABAN	Gebze Technical University	EFFECT OF FLIGHT CHARACTERISTICS OF ROTARY- WING UAV ON FLIGHT TIME AND LIFE SPAN OF THE BATTERY
Fahreddin Fatih ÖNGÜL Ongun Bora SABAN	Gebze Technical University	A COMPREHENSIVE STUDY OF THE EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS AND PERIODS ON LITHIUM-ION BATTERIES
Hüseyin Metin ERTUNÇ Nükhet ERDEMİR Feyza Nur DEMİR Ali Seyfi ŞAHİN Emin ÇAKAN	Kocaeli University	PCR TESTİ YAPAN ROBOT KOLUNUN V-REP İLE SİMÜLASYONU
Kanay ZEYREK Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman ER	Kırıkkale Üniversitesi	Tİ6AL4V ALAŞIMININ TORNALANMASINDA MİNİMUM MİKTARDA YAĞLAMININ (MQL) İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Ömer ESMER Doç. Dr. Elmas SALAMCI	Gazi University	KARBON FİBER LAMİNE KOMPOZİT MALZEMELERDE ISINMA HIZININ VE KÜRLENME SÜRESİNİN POROZİTE VE TABAKALAR ARASI KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Ümmü Gülsüm YILDIZ Hüseyin Avni ES Dursun MERİÇ Hasan GEDİKLİ	Karadeniz Teknik Üniversitesi	FARKLI MALZEMELERDEN YAPILMIŞ TÜPLERİN ENERJİ SÖNÜMLEME PERFORMANSININ TAGUCHİ YÖNTEMİYLE OPTİMİZASYONU
Sevgi ARSLAN Cem Okan ÖZER	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University	THE EFFECTS OF CHASTEBERRY SEED (Vitex Agnus-Castus L.) POWDER ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF BEEF MEATBALLS
İlay Gizem ÖZBAŞ Emre KAPLAN Berker FIÇICILAR	Ondokuz Mayıs University	ELECTOCATALYTIC ACTIVITY OF PT/C BASED CATALYSTS FOR V/H2 REDOX FLOW BATTERY
Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZDOĞLAR Dr. Öğr. Üyesi Çağrı YALÇIN	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi	BİR KÜRESEL SALGIN OLARAK COVID-19 SONRASI KONUT İÇ MEKÂN TASARIMI YAKLAŞIMLARI



1. ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK KONGRESİ

İÇİNDEKİLER

YAZAR	BAŞLIK	SAYFA
1. ÖZET METİNLER		
Canan PERDAHÇI Ziya DORUK Sogodok YAHYA	PERAKENDE MAĞAZACILIKTA AYDINLATMA ARMATÜRLERİNDEKİ IŞIK RENGİNİN TÜKETİCİLER ÜZERİNDE YARATTIĞI DUYGU DURUMU VE TÜKETİCİLERİN ALIŞVERİŞ ALIŞKANLIKLARINA ETKİSİ	1
Çağrı SELVİ Nihat Enver ÜLGER Mustafa KURT	DEĞER ESASLI KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMA MODELİ: SULTANBEYLİ İLÇESİ ÖRNEĞİ	4
Fahreddin Fatih ÖNGÜL Ongun Bora SABAN	A COMPREHENSIVE STUDY OF THE EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS AND PERIODS ON LITHIUM-ION BATTERIES	6
Ahmet Emre ONAY Emrah DOKUR Mehmet KURBAN	İKİ PARAMETRELİ WEİBULL DAĞILIMI İÇİN ENERJİ ÖRÜNTÜ FAKTÖRÜ VE JUSTUS MOMENT METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI, BALIKESİR ÖRNEĞİ	7
Igor SHUMAKOV	FORECASTING THE INDICATOR OF OPERATION DURATION ON THE DEVICE OF CONSTRUCTION DRAINAGE	9
Andaç KILIÇ İlyas GÖĞEBAKAN Rifat Anıl AYDIN Şafak BAYKAL	CENTRAL ENERGY MANAGEMENT ALGORITHM FOR ENERGY STORAGE TO INCREASE PERMITTED PHOTOVOLTAIC ENERGY PENETRATION LEVELS AT THE GRID VIA SOLVING DISTRIBUTION SYSTEM PROBLEMS CAUSED BY THE PHOTOVOLTAIC GENERATION	10
İlyas GÖĞEBAKAN Andaç KILIÇ Tuuba BENEK ARSLAN Şafak BAYKAL	AN IMPLEMENTATION TO ENSURE DEMAND MANAGEMENT AND IMPROVE ENERGY EFFICIENCY WITH CONSUMER PERCEPTION MANAGEMENT	12
Kanay ZEYREK Ali Osman ER	Tİ6AL4V ALAŞIMININ TORNALANMASINDA MİNİMUM MİKTARDA YAĞLAMANIN (MQL) İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	14

Burhan DEMİRCİ Mustafa AKTAŞ	PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERDE ISI TRANSFERİNE VE PLAKA ÖMRÜNE ETKİ EDEN PARAMETRELERİN ANALİZİ	16
Emre SARI Mustafa AKTAŞ	ENDÜSTRİYEL GIDA ÜRETİM SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIMI İÇİN YENİ NESİL BORULU EŞANJÖR TASARIMI	18
Bilge GENCO Halil İbrahim ŞANLI	HARRY FAULKNER-BROWN'UN ON ÖLÇÜTÜNE GÖRE ÜNİVERSİTE KÜTÜPHANE BİNALARI: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MUSTAFA İNAN KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ	20
Ahmet Reha BOTSALI Ziya Sedat ÇETİNER	A MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROBLEM ON LOCATION SELECTION FOR A GEOTHERMAL POWER PLANT	22
Selin KARAİBRAHİMOĞLU	CUMHURİYETİN MODERN KENT İMGESİ VE POSTA PULLARINDAKİ TEMSİLİ; 1923-1950	23
Çağrı SAVAŞ Alper SAĞLIK	ÇANAKKALE KENT MERKEZİNDEKİ AÇIK ALANLARDA SPOR İMKÂNLARI	24
Fahreddin Fatih ÖNGÜL Onğun Bora SABAN	EFFECT OF FLIGHT CHARACTERISTICS OF ROTARY-WING UAV ON FLIGHT TIME AND LIFE SPAN OF THE BATTERY	26
Ela YALÇIN Arzu BAŞARAN UYSAL	DİYARBAKIR'IN MEKANSAL GELİŞİMİ VE YENİ KONUT ALANLARI	27
Hüseyin KASAP Elif EĞİ	STATİK İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE BETONARME YAPILARDA ÇEŞİTLİ TAŞIYICI SİSTEM TASARIMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	29
Elif ÖZDOĞLAR Çağrı YALÇIN	BİR KÜRESEL SALGIN OLARAK COVID-19 SONRASI KONUT İÇ MEKÂN TASARIMI YAKLAŞIMLARI	31
Fevzi KELEN	ENHANCEMENT OF MAGNESIUM MATRIX HYBRID COMPOSITES FOR POWER TRANSMISSION APPLICATIONS	33
Fethiye İlbilge ŞEKER Elif Özer YÜKSEL	BİNA TABANLI KENTSEL TARIM BİÇİMLERİNİN İNCELENMESİ	34
Erhan ÖZÇARE	ÇATLAKLI EĞRİ KİRİŞLERİN STATİK VE DİNAMİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ	36
Gökçe KILIÇ Neşe ÖZTÜRK KÖRPE	PRODUCTION OF ALUMINUM COMPOSITE FOAM USING BORON PRODUCT AND WASTE	37
Gafarova Günel	GENCE'DE BULUNAN, 17. YÜZYILA AİT MİMARİ YAPIT OLAN "HAMAM"	39
Gülşay DUDUOĞLU Süleyman BALYEMEZ	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OLGUSUNUN KENTE VE MİMARİYE YANSIMALARI	41

Hakan Şerif KESKİN Ahmet Sinan ÖKTEM	KOMPOZİT ANTENİN YAPI-AKIŞKAN YÖNTEMİ KULLANILARAK MUKAVEMET OPTİMİZASYONU	43
Esra ŞAHİN	HASEKİ İMARETİNİN VE DARÜŞŞİFASININ STRÜKTÜREL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	44
Hilal AYCI	TÜRKİYE'DEKİ MİMARİ SÖYLEMLER ULUSAL 2020 ULUSAL MİMARLIK ÖDÜLLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ	46
Mustafa YILDIRIM Gaye AKTÜRK	İÇ ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ DEĞERLERİNİN ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ VE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE TAHMİNİ	47
Fatma AKBULUT Elif SAĞLIK	THE ROLE OF LIVING ROOFS IN URBAN LIFE	49
Tuğçe ÖZDEMİR Elif SAĞLIK	URBAN SPACES THAT HEALS WITHIN BIOPHILIC DESIGN CONCEPT	50
İlker ERTUNA Aslı ATAR Fatma KARAOĞLU Ceren GODE	ATIK ÇEPEL VE HURDA PALETLERİ YAKIT ÜRETİMİ İÇİN GERİ DÖNÜŞTÜREREK ÜLKE EKONOMİSİNE KAZANDIRAN, YÜKSEK KALORİFİK DEĞERE SAHİP, KOKUSUZ, KÜL BIRAKMA ORANI AZ, PROTOTİP PELET TESİSİ TASARIMI VE İMALATI	51
Uğur KOYUN Damla ÖZSOY H. Metin ERTUNÇ	ENDÜSTRİYEL SEKTÖRLERDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI	53
E. Merve OKUMUŞ	YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA PENCERE SİSTEMLERİNDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALARIN İNCELENMESİ	55
İlay Gizem ÖZBAŞ Emre KAPLAN Berker FİÇİCİLER	ELECTOCATALYTİ CACTİ Vİ TY OFPT/C BASED CATALYSTS FOR V/H ₂ REDOX FLOW BATTERY	57
Hayriye İSMAİLOĞLU	ENDÜSTRİ MİRASI, KIRSAL PEYZAJ VE REKONSTRÜKSİYON KAVRAMLARININ TÜRKİYE KORUMA MEVZUATINDA KARŞILIKLARININ ARANMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ	58
İlker ERTUNA Fatma KARAOĞLU Aslı ATAR Ceren GÖDE	CER KOVALARININ NAKLİYESİ İÇİN LAZER ALAN TARAYICI GÜVENLİK EKİPMANLI, IŞIKLI İKAZ UYARI SİSTEMLİ, ÇEVRE BİRİMLER İLE HABERLEŞEBİLEN, ÇEKİCİ TİP OTOMATİK YÖNLENDİRMELİ AGV ARAÇ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI	60

Damlanur İLİPİNAR	CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT	62
Burak BODUR Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR Gökhan KAPLAN	KALSİYUM ALÜMİNAT ÇİMENTOLARININ KÖPÜK BETON ÜRETİMİNDE KULLANIMININ İNCELENMESİ	63
Merve ÇAKIR Cem Okan ÖZER	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF OLEOGEL IN PRODUCTION OF COATED CHICKEN PRODUCTS	64
Sevgi ARSLAN Cem Okan ÖZER	THE EFFECTS OF CHASTEBERRY SEED (<i>Vitex Agnus-Castus</i> L.) POWDER ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF BEEF MEATBALLS	65
Melike KAYA Alper SAĞLIK Mehmet İlkan BAYRAK	MODERN PEYZAJ MİMARLARININ YAPMIŞ OLDUKLARI TASARIMLARIN KİMLİK KARTLARI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ	66
Emine KARAAĞAÇ Aylin YALÇIN SARİBEY	OLAY YERİNİN YENİDEN CANLANDIRILMASINDA MİMARİ ÇİZİM PROGRAMLARININ KULLANIMI	68
Muhammet Samet KILIÇ	PREPARATION OF AL NANOPARTICLES MODIFIED POLY(PYRROLE-2-CARBOXYLIC ACID-CO-THIOPHENE-3-AMIDOXIME)/GLUCOSE DEHYDROGENASE FOR ENZYMATIC GLUCOSE OXIDATION	69
Muhammet Zeki ÖZYURT Mertcan ÖZTÜRK	%20 DEMİR TOZU KATKI MADDESİ VE ETRİYE KANCA AÇISININ BETONARME KONSOL KİRİŞLERDE SÜNEKLİLİĞE OLAN ETKİSİ	70
Ceyla ÖZGÜR	OPTIMIZATION OF LINSEED OIL BIODIESEL PRODUCTION BY USING BOX-BEHNKEN METHOD	72
Ömer ESMER Elmas SALAMCI	KARBON FİBER LAMİNE KOMPOZİT MALZEMELERDE ISINMA HIZININ VE KÜRLENME SÜRESİNİN POROZİTE VE TABAKALAR ARASI KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	73
Öner ÖZKAN Aysel ELİK Derya KOÇAK YANIK Sibel KUŞ Fahrettin GÖĞÜŞ	HAVUÇ POSASI VE NAR ÇEKİRDEĞİ KULLANILARAK EKSTRÜDE FONKSİYONEL ATIŞTIRMALIK ÜRETİMİ	75
Esra ÖZKAN YAZGAN	LEARNING FROM BUILT ENVIRONMENT, ARCHITECTURAL HERITAGE AS KNOWLEDGE OF PAST	77
Hüseyin Metin ERTUNÇ Nükheth ERDEMİR FeYZa Nur DEMİR Ali Seyfi ŞAHİN Emin ÇAKAN	PCR TESTİ YAPAN ROBOT KOLUNUN V-REP İLE SİMÜLASYONU	79

Mehmet İlkan BAYRAK Alper SAĞLIK Melike KAYA	PEYZAJ MİMARLIĞINDA 3 BOYUTLU YAZICI KULLANIMININ İRDELENMESİ	81
Yakup Erhan BÖKE İsa GÜN Yusuf DEMİRTEPE Mehmet DEMİREZEN	EV TİPİ GAZLA ÇALIŞAN PIŞIRICI CİHAZLAR İÇİN HİBRİD BURNER	83
Fatma KOLSAL	SOCIAL TRANSFORMATION BY DESIGN: ES- KIDS NURSERY	85
Şeyma BAYAZIT Mustafa BAYRAM	KUSKUS ÜRETİMİNDE TARHANA KULLANIMI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA (COUSTAR)	87
Şule BAKIRCIER Eda AVANOĞLU SICACIK	KIRŞEHİR İLİ KENT MERKEZİNDE YAPI STOĞUNUN SOKAKTAN HIZLI TARAMA YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ	89
İbrahim DURAN Eda AVANOĞLU SICACIK	TBDY 2018'E GÖRE EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ VE MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİNİN FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE İNCELENMESİ	91
Tuba Nur OLGÜN	SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA UYGULAMALARININ TARİHİ ÇEVRELERİN KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ	93
Ümmü Gülsüm YILDIZ Hüseyin Avni ES Dursun MERİÇ Hasan GEDİKLİ	FARKLI MALZEMELERDEN YAPILMIŞ TÜPLERİN ENERJİ SÖNÜMLEME PERFORMANSININ TAGUCHİ YÖNTEMİYLE OPTİMİZASYONU	94
2. TAM METİNLER		
Ahmet Emre ONAY Emrah DOKUR Mehmet KURBAN	İKİ PARAMETRELİ WEİBULL DAĞILIMI İÇİN ENERJİ ÖRÜNTÜ FAKTÖRÜ VE JUSTUS MOMENT METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI, BALIKESİR ÖRNEĞİ	96
Andaç KILIÇ İlyas GÖĞEBAKAN Rifat Anıl AYDIN Şafak BAYKAL	CENTRAL ENERGY MANAGEMENT ALGORITHM FOR ENERGY STORAGE TO INCREASE PERMITTED PHOTOVOLTAIC ENERGY PENETRATION LEVELS AT THE GRID VIA SOLVING DISTRIBUTION SYSTEM PROBLEMS CAUSED BY THE PHOTOVOLTAIC GENERATION	105
Tuba BENEK ARSLAN Şafak BAYKAL	TÜKETİCİ ALGI YÖNETİMİ İLE TALEP YÖNETİMİNİN SAĞLANMASI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA	117
Gülay DUDUOĞLU Süleyman BALYEMEZ	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OLGUSUNUN KENTE VE MİMARİYE YANSIMASI	128

Emre SARI Mustafa AKTAŞ	ENDÜSTRİYEL GIDA ÜRETİM SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIMI İÇİN YENİ NESİL BORULU EŞANJÖR TASARIMI	144
Burhan DEMİRCİ Mustafa AKTAŞ	PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERDE ISI TRANSFERİNE VE PLAKA ÖMRÜNE ETKİ EDEN PARAMETRELERİN ANALİZİ	156
Ahmet Reha BOTSALI Ziya Sedat ÇETİNER	A MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROBLEM ON LOCATION SELECTION FOR A GEOTHERMAL POWER PLANT	169
Çağrı SAVAŞ Alper SAĞLIK	ÇANAKKALE KENT MERKEZİNDEKİ AÇIK ALANLARDA SPOR İMKANLARI	175
Ela YALÇIN Arzu BAŞARAN UYSAL	DİYARBAKIR'IN MEKÂNSAL GELİŞİMİ VE YENİ KONUT ALANLARI	190
Hüseyin KASAP Elif EGİ	STATİK İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE BETONARME YAPILARDA ÇEŞİTLİ TAŞIYICI SİSTEM TASARIMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	203
Elif ÖZDOĞLAR Çağrı YALÇIN	BİR KÜRESEL SALGIN OLARAK COVID-19 SONRASI KONUT İÇ MEKÂN TASARIMI YAKLAŞIMLARI	218
Gafarova Günel	GENÇEDE BULUNAN, 17. YÜZYILA AİT MİMARİ YAPIT OLAN "HAMAM"	228
Esra ŞAHİN	HASEKİ İMARETİNİN VE DARÜŞŞİFASININ STRÜKTÜREL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	240
Mustafa YILDIRIM Gaye AKTÜRK	İÇ ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ DEĞERLERİNİN ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ VE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE TAHMİNİ	247
Fatma AKBULUT Elif SAĞLIK	YAŞAYAN ÇATILARIN KENTSEL YAŞAMDAKİ ROLÜ	259
Tuğçe ÖZDEMİR Elif SAĞLIK	BİYO FİLİK TASARIM KAPSAMINDA İYİLEŞTİREN KENTSEL MEKÂNLAR	277
Damlanur İLİPİNAR	CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING IN CONSTRUCTION MANAGEMENT	292
Hayriye İSMAİLOĞLU	ENDÜSTRİ MİRASI, KIRSAL PEYZAJ VE REKONSTRÜKSİYON KAVRAMLARININ TÜRKİYE KORUMA MEVZUATINDA KARŞILIKLARININ	304

ARANMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Emine Merve OKUMUŞ	YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA PENCERE SİSTEMLERİNDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALARIN İNCELENMESİ	322
Gökçe KILIÇ Neşe ÖZTÜRK KÖRPE	BOR ÜRÜNÜ VE ATIĞI KULLANILARAK ALÜMİNYUM KOMPOZİT KÖPÜK ÜRETİMİ	331
Burak BODUR Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR Gökhan KAPLAN	KALSİYUM ALÜMİNAT ÇİMENTOLARININ KÖPÜK BETON ÜRETİMİNDE KULLANIMININ İNCELENMESİ	338
Kanay ZEYREK Ali Osman ER	Tİ6AL4V ALAŞIMININ TORNALANMASINDA MİNİMUM MİKTARDA YAĞLAMANIN (MQL) İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	362
Emine KARAAĞAÇ Aylin YALÇIN SARIBEY	OLAY YERİNİN YENİDEN CANLANDIRILMASINDA MİMARİ ÇİZİM PROGRAMLARININ KULLANIMI	375
Melike KAYA Alper SAĞLIK Mehmet İlkan BAYRAK	MODERN PEYZAJ MİMARLARININ YAPMIŞ OLDUKLARI TASARIMLARIN KİMLİK KARTLARI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ	383
Muhammet Zeki ÖZYURT Mertcan ÖZTÜRK	THE EFFECT OF 20% IRON POWDER ADDITIVE AND THE ANGLE OF THE ELECTRIC HOOK ON THE DUCTILITY OF CONCRETE CANTILEVER BEAMS	398
Ömer ESME Elmas SALAMCI	KARBON FİBER LAMİNE KOMPOZİT MALZEMELERDE İSINMA HIZININ VE KÜRLENME SÜRESİNİN POROZİTE VE TABAKALAR ARASI KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	407
Hüseyin Metin ERTUNÇ Nükhet ERDEMİR Feyza Nur DEMİR Ali Seyfi ŞAHİN Emin ÇAKAN	PCR TESTİ YAPAN ROBOT KOLUNUN V-REP İLE SİMÜLASYONU	417
Mehmet İlkan BAYRAK Alper SAĞLIK Melike KAYA	PEYZAJ MİMARLIĞINDA 3 BOYUTLU YAZICI KULLANIMININ İRDELENMESİ	425
Şeyma BAYAZIT Mustafa BAYRAM	RESEARCH ON USE OF TARHANA IN COUSCOUS PRODUCTION (COUSTAR)	437
İbrahim DURAN Eda AVANOĞLU SICACIK	TBDY 2018'E GÖRE EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ VE MOD BİRLEŞTİRME	450

YÖNTEMLERİNİN FARKLI BİLGİSAYAR
PROGRAMLARI İLE İNCELENMESİ

Canan PERDAHÇI Ziya DORUK Soğodok YAHYA	THE PSYCHOLOGICAL EFFECT OF LIGHT FIXTURES ON CONSUMERS AND CUSTOMERS' SHOPPING HABITS IN RETAILING	462
Tuba Nur OLĞUN	SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA UYGULAMALARININ TARİHİ ÇEVRELERİN KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ	472
Bilge GENCO Halil İbrahim ŞANLI	HARRY FAULKNER-BROWN'UN ON ÖLÇÜTÜNE GÖRE ÜNİVERSİTE KÜTÜPHANE BİNALARI: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MUSTAFA İNAN KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ	485

PERAKENDE MAĞAZACILIKTA AYDINLATMA ARMATÜRLERİNDEKİ IŞIK RENGİNİN TÜKETİCİLER ÜZERİNDE YARATTIĞI DUYGU DURUMU VE TÜKETİCİLERİN ALIŞVERİŞ ALIŞKANLIKLARINA ETKİSİ

Canan PERDAHÇI

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ

ORCID: 0000-0001-5691-0546

Ziya DORUK

Mavi Giyim A.Ş. Sultan Selim Mah. Eski Büyükdere Cad. No:53 34415 Kâğıthane / İST

ORCID: 0000-0002-3540-5388

Sogodok YAHYA

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ

ORCID: 0000-0002-0270-7734

ÖZET

İnsan yaşamındaki değişiklikler ve gelişen teknolojinin sonucu olarak doğal ortamdan uzaklaşmış, suni ortamlarda yaşamak ve çalışmak zorunda kalınmıştır. Bunun sonucu olarak yapay aydınlatma sistemlerinin kullanımı zorunlu olmuştur. Gün içerisinde yeterli düzeyde gün ışığı alamamanın sonucu olarak insan vücudundaki sirkadiyen ritmin bozulduğu, bu durumun hem ruhsal hem de fiziksel hastalıklara neden olduğunu gösteren pek çok çalışma ve bilimsel yayınlar bulunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda yapay aydınlatma sistemlerinin insan sağlığı odaklı olarak geliştirilmesine yönelik çalışmalar başlamıştır. “Biodinamik Aydınlatma”, “İnsan Odaklı Aydınlatma” veya “Sirkadiyen Aydınlatma” gibi isimlerle anılan bu yeni aydınlatma sistemleri insan metabolizması ve psikolojisi göz önüne alınarak geliştirilmektedir.

Bu çalışma ile mağaza aydınlatma değerlerinin insan sağlığı ve çalışan performansı ile müşteri alışveriş deneyimi, davranışı üzerindeki etkilerini irdeleyerek ilgili ortam için en uygun aydınlatma koşullarını belirlemektir. Bu koşullara uygun olarak da aydınlatma ürünleri geliştirerek bu aydınlatma armatürlerinin kullanımını sağlamaktır. Renk sıcaklığı ve ışık akısı değişebilir aydınlatma armatürleri geliştirilerek, ışık rengi ve aydınlık düzeyindeki değişimlerin çalışanların performanslarına ve müşteri alışveriş davranışına olan etkisi gözlemlenecek ve ilişkisi anlamlandırılacaktır. Bu sayede Mavi mağazalarında otomasyon sistemi ve LED kullanımı ile aydınlatma armatürlerinde enerji tasarrufu sağlayacaktır. Aynı zamanda

müşterilerine daha sağlıklı ve konforlu bir alışveriş deneyimi sunması, çalışan veriminde artış gerçekleşmesi hedeflenmektedir.

Aydınlatma kontrol sistemleri ihtiyaç duyulan yerde ve zamanda doğru miktarda aydınlatma sağlayarak aydınlatma sistemindeki enerji tasarrufunu en üst düzeye çıkarır. Çalışmamızda mağazamıza yerleştirilecek sensörler aracılığıyla içerideki ışık seviyesini kontrol edebileceğimiz ve mağaza içerisindeki aydınlatma düzeyi ve renk sıcaklığı değişikçe biodinamik LED ışık kaynaklarının çıkışı da kontrol edebileceğimiz bir sistem üzerinde durulmaktadır. İnsan biyolojik ritmine göre gün içerisinde mağazadaki ışık miktarının da değişmesi hedeflenmektedir. Ayrıca aydınlık parametreleri verilerine dayanarak da biodinamik LED ışık kaynaklarının çıkışının ayarlanması bu sisteme katkı sağlayacaktır.

THE PSYCHOLOGICAL EFFECT OF LIGHT FIXTURES ON CONSUMERS AND CUSTOMERS' SHOPPING HABITS IN RETAILING

ABSTRACT

The changes in the lifestyle and the developing technologies have caused people to live and work in artificial environments. As a result, artificial lighting systems have become a necessity. There are many studies and scientific papers about how the circadian rhythm is disrupted by not getting enough light during the day and how this causes psychological and physical disorders. Therefore there have been many studies in recent years on how to enhance artificial lighting systems while focusing on the human health. These new lighting systems called “Biodynamic Lighting”, “Human Centric Lighting” or “Circadian Lighting” are developed by taking human metabolism and psychology into consideration.

The aim of this study is to determine the most suitable lighting conditions for the environment while examining its effects on human health, work performance, customer shopping experience and behavior; thus developing suitable lighting products and popularizing the usage of these light fixtures. By developing light fixtures with adjustable color temperature and flux, the effect of the light color and brightness on the performance of the workers and customers' shopping behavior will be observed and the relation between them will be interpreted. This way, energy conservation by the light fixtures will be possible with the automation system and LED usage

in Mavi stores. Another aim is to offer the customers a healthier and more comfortable shopping experience and increasing worker performance.

Lighting control systems maximize energy conservation in the lighting systems by providing the right amount of lighting at the right place and the right time. In our study we are focusing on a system where we can control the brightness inside with the sensors that will be placed in our store and where we can control the output of biodynamic LED light sources as the brightness and color temperature in the store changes. We also aim to be able to change the amount of lighting in the store throughout the day in accordance with the human circadian rhythm. Also adjusting the output of biodynamic LED light sources based on the radiance parameters' data will contribute to this system.

DEĞER ESASLI KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMA MODELİ: SULTANBEYLİ İLÇESİ ÖRNEĞİ

Çağrı SELVİ

İstanbul Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, caselvi@stu.okan.edu.tr

Y. Lisans Öğrencisi

ORCID: 0000-0002-4735-1727

Prof. Dr. Nihat Enver ÜLGER

İstanbul Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, enver.ulger@okan.edu.tr

Geomatik Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KURT

İstanbul Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, mustafa.kurt@okan.edu.tr

Geomatik Mühendisliği Bölümü

Özet

Türkiye’de 1950’li yıllar sonrası yaşanan hızlı kentleşme süreci, düzensiz gelişerek konut ve mülkiyet sorunu gibi temel kentsel sorunlara neden olmuştur. Konut sorununa yönelik çözüm üretilememesi nedeniyle yasadışı yerleşimlerin sayısı artmış, zamanla imar affi düzenlemeleriyle bu yerleşimlere yasalık kazandırılmaya çalışılmıştır. Konut sorununa koştur olarak oluşan mülkiyet sorunlu alanlara yönelik ise özel, kamu ya da orman arazileri üzerinde “işgalci” durumda olanlara tapu dağıtılması hedeflenmiştir. Türkiye kentlerinde ve mülkiyet sorunlu alanlarda yapılaşmaların büyük kısmının deprem tehlike bölgelerinde, mühendislik hizmeti almadan, geleneksel yöntemlerle ve imara aykırı biçimde inşa edilmiş olmaları, bu alanlarda dönüşümü bir gereklilik olarak ortaya koymaktadır. Dolayısıyla mülkiyet sorunlu alanlarda gerçekleştirilen tapu dağıtım süreçleri ile mülkiyetin yeniden düzenlendiği bir imar uygulaması olan kentsel dönüşümün birlikte ele alınması hem yeni oluşan mülkiyet dağıtımlarını kolaylaştıracak hem de sağlıklı yapıların dönüşüm süreçlerinin hızlanmasına olanak sağlayacaktır. Böylece vatandaşlar “arsa” tapusu yerine “kat mülkiyet” tapusuna kavuşmuş ve imara aykırı yerleşimler yerini iskanlı konutlara bırakmış olacaktır. Bu bağlamda bu alanların dönüşümünde yeni kentsel sorunlara yol açan “alan” esaslı uygulama yerine, imara aykırı yerleşimlerde daha uygulanabilir olduğu düşünülen “değer” esaslı modelin uygulanması, yapı yoğunluklarını azaltması ve dağıtımını daha adaletli bir şekilde gerçekleştirmesi açısından önem kazanmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan Sultanbeyli İlçesinde mülkiyet sorunlu alanlarda hak sahiplerine bedelleri karşılığında tapu dağıtımları gerçekleştirilmektedir ve imara aykırı oluşmuş bu alanlarda sağlıklı konutlara erişim açısından kentsel dönüşüm uygulamalarının artacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmayla İlçedeki kentsel dönüşüm uygulamalarının “değer” esaslı modele göre gerçekleştirilmesi ve dönüşüm uygulamalarının tapu dağıtım süreçleri ile birlikte ele alınması irdelenmiş, bu kapsamda değerlendirilmeler yapılarak çözüme ilişkin öneriler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, İmar Uygulama, Kentsel Dönüşüm, Değer Esaslı Model, Sultanbeyli.

VALUE BASED URBAN TRANSFORMATION APPLICATION MODEL: EXAMPLE OF SULTANBEYLI DISTRICT

Abstract

Rapid urbanization that occurred after 1950 in Turkey, has led to problems such as irregular developing basic urban housing and property problems. Due to the inability to find solutions for the housing problem, the number of illegal settlements has increased, and over time, these settlements have been legitimized by zoning amnesty regulations. It is aimed to distribute title deeds to those who are in "occupier" status on private, public or forestry lands for the problematic areas that occur in parallel with the housing problem. In Turkey the city and property problematic areas in structuring within majority areas of seismic hazard, engineering services to receive from, to be built in a manner contrary to the traditional methods and development, reveals a need for transformation in these areas. Therefore, tackling the deed distribution processes in property-problematic areas and urban transformation, which is a zoning practice where property is reorganized, will both facilitate the newly formed property distribution and speed up the transformation processes of unhealthy structures. Thus, citizens will have a "condominium" title instead of a "land" title, and settlements that are against zoning will be replaced by residential residences. In this context, the implementation of the "value" based model, which is thought to be more applicable in settlements that are unrelated to development, instead of the "area" based application that causes new urban problems in the transformation of these areas, gains importance in terms of reducing the density of the building and making the distribution more equitable. In Sultanbeyli District discussed within the scope of the study, title deeds are distributed to the right owners in return for the cost of ownership problematic areas, and it is anticipated that urban transformation practices will increase in terms of access to healthy housing in these areas that have been created against development. In this context, the realization of the urban transformation applications in the district according to the "value" based model and the consideration of the transformation applications together with the title deed distribution processes were examined, evaluations were made in this context and suggestions regarding the solution were discussed.

Keywords: Urbanization, Zoning Application, Urban transformation, Value Based Model, Sultanbeyli.

A COMPREHENSIVE STUDY OF THE EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS AND PERIODS ON LITHIUM-ION BATTERIES**Fahreddin Fatih ÖNGÜL**

Gebze Technical University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Gebze, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-3390-7058

Ongun Bora SABAN

Gebze Technical University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Gebze, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-0471-1830

Lithium-ion batteries (LIBs) are one of the most promising electrochemical energy conversion systems used in many industries due to their high energy and power density and portability in today's world. Since the available capacities of LIBs are adversely affected during storage (even in storage mode), storage conditions such as ambient temperature and battery's state-of-charge (SOC) should be further investigated in order to better improve battery life. Therefore, in this study, the effects on available capacity and state-of-health (SOH) of a battery with various storage conditions and storage periods are investigated. Nine identical 18650 cylindrical type lithium-ion cells are discharged to 20% SOC and 60% SOC and charged up to % 100 SOC and stored under 0 °C, 25 °C and 40 °C respectively for 1, 3 and 6 months. As electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is a widely used application to predict the internal resistance of electrochemical energy conversion systems, in this study fully charged batteries are tested between the frequency range of 10 mHz and 100 kHz with controlled environmental conditions. Added to this, the batteries are discharged with 1C current flow rate from 4.2 V to 2.7 V to obtain discharge characteristics after storage periods. Lastly, EIS data and discharge profile obtained from stored cells and fresh cells are compared in order to investigate the effect of storage conditions.

Keywords: Battery Storage, Lithium-Ion, EIS, Energy, Aerospace Vehicles Design and Material.

İKİ PARAMETRELİ WEİBULL DAĞILIMI İÇİN ENERJİ ÖRÜNTÜ FAKTÖRÜ VE JUSTUS MOMENT METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI, BALIKESİR ÖRNEĞİ**Ahmet Emre ONAY**Bilecik Seyh Edebali University, Department of Energy Systems Engineering
ORCID: 0000-0003-4376-9445**Emrah DOKUR**Bilecik Seyh Edebali University, Department of Electrical Electronics Engineering
ORCID: 0000-0002-4576-1941**Mehmet KURBAN**Bilecik Seyh Edebali University, Department of Electrical Electronics Engineering
ORCID: 0000-0003-2618-2861**ÖZET**

Günümüzde rüzgâr hızı tahmini için kullanılan metotlardan birisi olan iki parametrelili Weibull dağılımı için kullanılan ve son zamanlarda önerilmiş olan Enerji Örüntü Faktör metodu (EPFM) ve ampirik bir metot olan Justus Moment metodunun (JMM) verimleri, Türkiye'nin Balıkesir ili rüzgâr hızı verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu metotların doğruluğu, Rüzgâr Enerji Hatası (WEE), Ortalama Karekök Hatası (RMSE) ve Belirleme Katsayısı (R^2) adlı hata performans kriterleri ile incelenmiştir. Ayrıca, metotların gerçek rüzgâr enerjisini tahmin etmedeki başarısı da karşılaştırılmıştır. Kullanılan rüzgâr hızı verisi, belirtilen konuma ait üç yıllık, saatlik ve 50 metre yükseklikteki rüzgâr hızlarıdır. Alınan sonuçlar incelendiğinde, belirtilen metotlardan Enerji Örüntü Faktör metodunun (EPFM) en yakın tahmini yaptığı, Justus Moment metodunun (JMM) ise hata değerlerinin EPFM değerlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Balıkesir iline ait 1 yıllık ortalama rüzgâr enerji yoğunluğu değerine en yakın tahmine sahip metodun Enerji Örüntü Faktör metodu (EPFM) olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak, olasılık dağılım grafiği incelendiğinde, belirtilen iki metodun da birbirine oldukça yakın tahminlerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında, Balıkesir iline ait verilerin kullanımı sonucu iki parametrelili Weibull dağılımı için yakın zamanlarda önerilmiş metotlardan birisi olan Enerji Örüntü Faktör metodunun (EPFM) uygulanması, kendisine yakın değerlere sahip, ancak hata değerleri daha yüksek olan Justus Moment metoduna karşı (JMM) tercih edilebilir. Alınan sonuçlar ve gözlemler de bu çıkarımı desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Enerjisi, Weibull Dağılımı, Tahmin Metotları

COMPARISON OF ENERGY PATTERN FACTOR AND JUSTUS MOMENT METHOD FOR TWO PARAMETER WEIBULL DISTRIBUTION, BALIKESIR STUDY**ABSTRACT**

Today, one of the methods that is used to estimate wind speed is two parameter Weibull Distribution. This study has compared two methods that estimates Weibull shape and scale parameters. One of these methods is recently proposed Energy Pattern Factor method (EPFM), and the other is Justus Moment method (JMM) which is an empirical method. The efficiency of these methods has been compared by using the wind speed data of Balıkesir city of Turkey. The accuracy of these methods has been inspected using some error performance criteria tools such as; Wind Energy Error (WEE), Root Mean Square Error (RMSE), and Coefficient of Determination (R²). In addition, the accuracy of these methods in predicting the actual wind energy density has also been compared. The wind speed data that has been used in this study is three years hourly wind data of 50 meters height. After the inspection of the results, it has been concluded that the closest estimation has been made by the Energy Pattern Factor method (EPFM), and the error values of the Justus Moment method has been observed to be close to EPFM's values. Moreover, the method that has the closest estimation to the actual yearly wind energy density value of Balıkesir city has been concluded to be the Energy Pattern Factor method (EPFM). In addition, the fit that these two methods provide has been observed to be very close in the probability distribution graph. In light of these results, it has been concluded that when it comes to the use of these parameter estimation methods (EPFM and JMM) on the two parameter Weibull distribution for the wind speed data of Balıkesir city, the Energy Pattern Factor method (EPFM) has provided more accurate results compared to the Justus Moment method (JMM) which, even though has close values to EPFM, has higher error values. The results of this study and the observations made support this conclusion.

Keywords: Wind Energy, Weibull Distribution, Estimation Methods

**FORECASTING THE INDICATOR OF OPERATION DURATION
ON THE DEVICE OF CONSTRUCTION DRAINAGE****Prof. Dr. Igor SHUMAKOV**

ORCID: 0000-0002-1502-051X

Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT

One of the widespread collective methods of expert assessments is the method of ranks. Ranking allows you to choose the most significant factor from the set of factors under study. Drainage systems of residential buildings were taken as objects of observation. To predict the duration of the construction of drainage systems of buildings, a sample set of projects was considered. To make rational and independent decisions, experts were invited to the experiment - specialists in the construction and design of utility networks for water disposal and drainage. In preparation for the assessment, a group of factors was formed that affect the duration of the installation of drainage systems, with the possibility of adding and excluding: the degree of overlapping work; soil moisture; tightness of the construction site; drainage area; quality of soil preparation and compaction; the level of mechanization of work; seasonality and atmospheric conditions of influence; the indicator of the expectation of elements before laying; the ratio of the angle of repose to the depth of laying; turnover of warehouse space; the degree of provision of the process with devices for reconciliation. The assessment of the degree of agreement of expert opinion was carried out using the concordance coefficient. Based on the assessment results, a diagram of influencing factors was constructed. The process of excluding factors was stopped at the step at which all the regression coefficients were significant. As a result, a multifactorial regression model of the dependence of the duration of work on the factors of soil moisture was built; the ratio of the angle of repose to the depth of laying; the degree of provision of the process with devices for reconciliation. The accuracy of the model was estimated using the average approximation error, which is 8.6%, which means that the actual values of the duration of work differ from the calculated ones within the limits of the norms. The proposed mathematical model makes it possible to predict the accounting of factors affecting the indicator of the duration of the construction of drainage systems of buildings for the development of measures to reduce the duration.

Keywords: drainage systems, factors, duration, regression model.

CENTRAL ENERGY MANAGEMENT ALGORITHM FOR ENERGY STORAGE TO INCREASE PERMITTED PHOTOVOLTAIC ENERGY PENETRATION LEVELS AT THE GRID VIA SOLVING DISTRIBUTION SYSTEM PROBLEMS CAUSED BY THE PHOTOVOLTAIC GENERATION

Andaç KILIÇ

ORCID: 0000-0002-7308-0449

ADM Electricity Distribution Company

İlyas GÖĞEBAKAN

ORCID: 0000-0002-0654-3773

ADM Electricity Distribution Company

Rifat Anıl AYDIN

ORCID: 0000-0001-9173-3928

Inavitas Energy, Ankara, Turkey

Şafak BAYKAL

ORCID: 0000-0002-5519-6077

Inavitas Energy, Ankara, Turkey

ABSTRACT

Photovoltaic (PV) energy is considered as a promising solution for micro level generation since every rooftop has a potential for its installation. Even though this decreases overall loading at the distribution grid, increasing PV penetration causes some problems to the distribution system such as reverse power flows, hidden demand etc. Energy storage system can be utilized to overcome these problems by managing energy storage considering generation and consumption at the system while executing a cost optimization for the overall structure. Proposed solution gives details of the optimization algorithm and discusses the obtained results. Generation, demand and technical constraints such as power flow are considered in time series at optimization. Intraday and intrahour demand and generation forecasts are evaluated and battery inverter behavior for 48 hours of time horizon is determined at every optimization run. System is running in real time and every hour a new optimization result is sent to the field. By optimizing energy flow of the energy storage, revenue can be maximized while providing operational constraints. After development of central energy management system algorithm, sensitivity analysis has been executed. For the

assessment of effectiveness of the algorithm, comparison of power system analysis results for the sample demand and generation profile with and without battery is made. A slight technical loss reduction, drastic demand reduction and important power smoothing can be obtained via the developed algorithm. Algorithm is developed at the Solar Era.Net project called “Enabling rising penetration and added value of photovoltaic generation by implementation of advanced storage systems”, short named as Erigeneia.

Keywords: battery energy storage system, energy management system, voltage regulation, power smoothing, photovoltaics, electricity distribution

AN IMPLEMENTATION TO ENSURE DEMAND MANAGEMENT AND IMPROVE ENERGY EFFICIENCY WITH CONSUMER PERCEPTION MANAGEMENT

İlyas GÖĞEBAKAN

ORCID: 0000-0002-0654-3773

ADM Electricity Distribution Company

Andaç KILIÇ

ORCID: 0000-0002-7308-0449

ADM Electricity Distribution Company

Tuba BENEK ARSLAN

ORCID: 0000-0003-1790-2935

Endoks Enerji Dağıtım Sist.San.İth.ve İhr.Ltd.Şti.

İnönü Mah. 1748. Sk. No:1 Yenimahalle/Ankara

Şafak BAYKAL

ORCID: 0000-0002-5519-6077

Inavitas Enerji AŞ., İnönü Mah. 1748. Sk. No:1 Yenimahalle/Ankara

ABSTRACT

With the rapid increase in global energy demand and the deterioration of the ecosystem balance accordingly, besides protecting the environment, approaches on energy use have also become important. Rapid population growth and industrialization in developing countries cause the demand for energy to increase rapidly. Energy-related problems in the world; reduction of fossil fuel reserves, providing sustainable energy supply, and increasing the effects of global warming. At this point, the insufficiency of energy resources has increased the importance of energy efficiency and energy-saving issues. Especially depending on technological developments, it is predicted that the use of electrical energy will increase more in the coming years compared to the use of other resources. At this point, it is obvious that the smart and economical use of electricity, which is the most important energy source for human beings, is the most important factor in solving energy problems. This can be achieved through energy generation from renewable energy sources as well as efficient energy use. Current applications are mostly energy efficiency studies aiming to reduce energy consumption with technological improvements and innovations. However, one of the most important methods of achieving success in these studies is to better understand consumer behavior, to be aware of the dynamics that affect consumer behavior, and to effectively include consumers in energy efficiency applications by raising awareness on this issue. In this research, The research outputs of the "Project of Pilot Implementation for Providing Demand Management with Consumer Perception Management and Improving Energy Efficiency" supported by the Republic of Turkey Energy Market Regulatory Authority (EMRA) will be presented. Within

this study, Izmir in Turkey, Muğla, Denizli, Manisa, Aydın made a total of 598 interviews in the provinces and the results were analyzed. With this analysis, the awareness and awareness level of energy efficiency has been investigated by evaluating the feedback of the participants, and the level of awareness on energy efficiency will be revealed by analyzing the public opinion and behaviors towards energy efficiency. This project integrates research, which is the Republic of Turkey Energy Efficiency and Environment Department and Association of Energy Efficiency conducted research in Turkey 26 city and with a total of 3000 people attended to determine the development of behavioral dimension in 2019, qualitatively and quantitatively.

Anahtar Kelimeler: Energy Efficiency, Energy Awareness, Demand Response, Customer Engagement, Customer Experience, Consumer Perception Management

Tİ6AL4V ALAŞIMININ TORNALANMASINDA MİNİMUM MİKTARDA YAĞLAMANIN (MQL) İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**Kanay ZEYREK**

Makine Mühendisi, ORCID: 0000-0002-3433-4442

Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman ER

ORCID: 0000-0002-9637-8926

Kırıkkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

TC4, Ti64 veya ASTM Grade 5 olarak da adlandırılan Ti-6Al-4V havacılık, otomotiv ve biyomekanik uygulamalarda en çok kullanılan titanyum alaşımlarından bir tanesidir. Bu alaşım yüksek sertlik ve aşınma dayanımı, ısıl direnç ve düşük yoğunluk gibi özelliklere sahip olması sebebiyle, kullanım yerinde avantajlara sahiptir. Fakat bu özellikler talaşlı imalatla şekillendirilmesinde ciddi güçlükler meydana gelmektedir. Bu sebeple kesici takım ve iş parçası arasındaki etkileşimi olabildiğince en aza indirmek takım aşınmasını ve kesme kuvvetini azaltacaktır. Hali hazırda sektörde kesme bölgesindeki sıcaklığı düşürmek için geleneksel soğutma yöntemi kullanılmaktadır. Fakat bu durum bize maliyet ve insan sağlığı gibi çeşitli sıkıntılar olarak geri dönmektedir. Bu sebeple kuru kesme yapma veya kesme sıvısını en az seviyede kullanma seçenekleri gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bunun için en az miktarda yağlama (MQL-Minimum Quantity Lubrication) sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmada, Ti-6Al-4V malzemesini, TiAlN kaplamalı sert metal kesici uçla kıyaslama yapılması için önce kuru farklı kesme hızları, ilerleme ve kesme derinliklerinde tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra 30 mm çapında ve 100 mm boyundaki deney numuneleri aynı parametrelerle MQL sistemi kullanılarak, sistemin içerisine ticari bitkisel bazlı kesme sıvısı eklenerek tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Karşılaştırma yapmak için kesme kuvveti olarak elde edilen deney sonuçları Taguchi deney tasarımı ve ANOVA metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Deney sonuçlarında MQL işleme yönteminin kuru işlemeyle kıyasla daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Kuru kesme ve MQL ile işleme arasında ki en büyük fark % 50,55 ile, kesme hızı 90 m/dak., ilerleme 0,15 mm/dev ve kesme derinliği 1,5 mm olan deneyde olduğu tespit edilmiştir. En az fark ise % 6,77 ile kesme hızı 120 m/dak., ilerleme 0,15 mm/dev ve kesme derinliği 0,5 mm olan deneyde olduğu gözlemlenmiştir. ANOVA analizlerinde de görüldüğü üzere kesme kuvvetine en büyük etkinin kesme derinliği olduğu ve bu etkinin kuru işlemede % 80, MQL ile işlemede ise % 58 oranında olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: MQL, Kuru İşleme, Ti – 6Al – 4V, Tornalama, Kesme Kuvveti.**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MINIMUM LUBRICATION (MQL) ON MACHINABILITY IN TURNING OF Ti6Al4V ALLOY****ABSTRACT**

Ti-6Al-4V, also called TC4, Ti64 or ASTM Grade 5, is one of the most widely used titanium alloys in aerospace, automotive and biomechanical applications. This alloy has advantages due to its properties such as high hardness and wear resistance, heat resistance and low

density in its place of use. However, serious difficulties arise in shaping these features with machining. For this reason, minimizing the interaction between the cutting tool and the workpiece, will reduce tool wear and cutting force. Currently, conventional cooling method is used in the sector to reduce the temperature in the cutting zone. However, this situation comes back to us with various problems such as cost and work disease. For this reason, the options of dry cutting or using the minimum amount of coolant are becoming widespread day by day. For this reason, Minimum Quantity Lubrication (MQL) systems have been used. In the experimental study, in order to make comparison, Ti-6Al-4V material was first subjected to dry turning at different cutting speeds, feeds and cutting depths with a TiAlN coated carbide insert. Later, test specimens of 30 mm diameter and 100 mm length were subjected to turning process by using MQL system with the same parameters and adding commercial vegetable-based cutting fluid into the MQL system. The experimental results obtained as cutting force were prepared by using Taguchi experimental design and ANOVA method for comparison. In the experimental results, it has been observed that the MQL machining method performs better than dry machining. The biggest difference between dry cutting and machining with MQL was found to be 50.55% in the experiment with cutting speed 90 m/min, feed 0.15 mm/rev and cutting depth 1.5 mm. The least difference was observed in the experiment with 6,77% cutting speed 120 m/min, feed 0,15 mm/rev and cutting depth 0,5 mm. As can be seen in ANOVA analysis, it was seen that the greatest effect on cutting force was the depth of cut and this effect was 80% in dry machining and 58% in MQL machining.

Key Words: MQL, Dry Machining, Ti – 6Al – 4V, Turning, Cutting Force.

**PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERDE ISI TRANSFERİNE VE PLAKA ÖMRÜNE
ETKİ EDEN PARAMETRELERİN ANALİZİ****Burhan DEMİRCİ**

Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, ANKARA

ORCID: 0000-0002-3472-5830

Mustafa AKTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ORCID: 0000-0003-1187-5120

ÖZET

Eşanjör ya da ısı değiştirici, değişik sıcaklıklardaki iki ya da daha çok akışkanı, birbirine karıştırmadan aralarında ısı aktarımını sağlayan cihazlardır. Plakalı ısı eşanjörleri ilk ticari uygulamalarından bu yana çok sayıda konut ve endüstriyel uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekipmanların istenilen performansta ve sistemin güvenilir çalışma sıcaklığında tutulabilmesi, sermaye yatırımı için enerji tasarrufu ve sistem ekonomisinin iyileştirilmesi, termal-hidrolik performansının artırılması çok önemlidir. Bu sebeple daha verimli yenilikçi tasarımlar yapma ihtiyacı doğmuştur.

Bu çalışmada, literatürdeki tek fazlı akışkanlar kapsamında plakalı ısı değiştiricilerde gerekli olan enerji aktarımı için ısı transferine ve plaka ömrüne etki eden parametreler Klima, Isıtma ve Soğutma Enstitüsü (AHRI) standardı dikkate alınarak detaylıca incelenmiştir. Böylece ısı aktarımında verimliliğin daha da artırılması amaçlanarak sürdürülebilirlik hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre şevron açısı (β) ısı transferi ve basınç kaybında en etkili parametredir. Şevron açısının artması ısı transfer katsayısına göre basınç kaybını daha çok artırır. Plakalarda oluşturulan akış kanallarında, besleme debisinin artması yüksek türbülansa ve yüksek ısı transfer katsayısına neden olur. Sabit besleme suyu debisinde ve sabit şevron açısında kanal derinliğinin artması veya plaka adımının azalması, ısı transfer katsayısına göre basınç kaybını daha çok artırır. Ortamdaki klor ve sülfür varlığı plaka korozyonunu hızlandıran ana unsurlardır. Bu nedenle aşınma ve kirlilik ısı transferini olumsuz etkileyen en önemli nedenlerin başında gelir.

Akışkanın fiziksel ve kimyasal özelliği ise hem ısı transferini hem de plaka ömrünü etkileyen ortak parametredir. Isı transfer katsayısı ve izin verilen basınç kaybının yüksek olması daha düşük ısı transfer alanlarının oluşmasını sağlar. Bu durum tasarımı yapılan sistemin daha az plaka kullanılarak ve daha düşük ilk yatırım maliyeti ile çözülebilmesi demektir. Korozyon dayanımı yüksek malzemeler ise plaka ömrünü ve ilk yatırım maliyetini artırır. Plakalı ısı değiştiricilerde plaka malzemesinin cinsi ve kalınlığı, sahip olduğu geometrik yapı, plaka dizilimi ve akış yönlendirmesi, kirlenme ısı transferini etkilerken; imalat, tasarım ve uygulama hataları plaka ömrünü etkilenen önemli faktörler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Verimliliği, Plakalı Isı Değiştirici, Isı Transferi, Isı Transfer Katsayısı

**ANALYSIS OF PARAMETERS AFFECTING HEAT TRANSFER AND PLATE LIFE
IN PLATE HEAT EXCHANGERS****ABSTRACT**

Heat exchangers are devices that allow two or more fluids at different temperatures to transfer heat between them without mixing them together. Plate heat exchangers have been widely used in many industrial applications since their first commercial applications. It is very important to keep the equipment at the desired performance and the reliable operating temperature of the system, to save energy for capital investment and to improve the system economy, and to increase the thermal-hydraulic performance. For this reason, the need to make more efficient designs has arisen.

In this study, the parameters affecting the heat transfer and plate life for the energy transfer required in plate heat exchangers within the scope of single-phase fluids in the literature were examined in detail by considering the Air Conditioning Heating and Refrigeration Institution (AHRI) standard. Hence, sustainability is targeted by aiming to further increase efficiency in heat transfer. According to the results obtained, the chevron angle (β) is the most effective parameter in heat transfer and pressure loss. Increasing the chevron angle increases the pressure loss more than the heat transfer coefficient. In the flow channels formed in the plates, increased supply flow leads to high turbulence and high heat transfer coefficient. In constant feed water flow and constant chevron angle, increasing channel depth or decreasing plate pitch increases the pressure loss more than the heat transfer coefficient. The presence of chlorine and sulfur in the environment are the main factors that accelerate plate corrosion. For this reason, wear and contamination are among the most important reasons that negatively affect heat transfer.

The physical and chemical property of the fluid is a common parameter affecting both heat transfer and plate life. The high heat transfer coefficient and pressure loss provides the formation of lower heat transfer areas. This means that the designed system can be solved by using fewer plates and with a lower initial investment cost. Materials with high corrosion resistance increase plate life and initial investment cost. Plate heat exchangers plate type and thickness of the material, that has a geometric structure, the plate arrangement and flow routing, fouling affects heat transfer; manufacturing, design, and implementation errors have been identified as important factors that affected the life of the plate.

Keywords: Energy, Energy Efficiency, Plate Heat Exchanger, Heat Transfer, Heat Transfer Coefficient

**ENDÜSTRİYEL GIDA ÜRETİM SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIMI İÇİN
YENİ NESİL BORULU EŞANJÖR TASARIMI****Emre SARI**

Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, ANKARA

ORCID: 0000-0002-2066-5515

Mustafa AKTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ORCID: 0000-0003-1187-5120

ÖZET

Ülke nüfuslarının gün geçtikçe artması enerjiye duyulan ihtiyacın ve tüketimlerinde artmasına neden olmuştur. Bunun sonucu olarak enerji kaynaklarının sürekli azalması, taleplerin ise giderek artması enerji verimliliğini ve ısı geri kazanım sistemlerinin önemini arttırmıştır. Hızlı sanayileşme ile birlikte dünyanın ısıyı kullanım teknolojileri de giderek gelişmiştir. Birçok proseste kullanılan ısı, kullanıldıktan sonra atık ısı halini alır. Bu atık ısıyı yeterli teknolojilerle ihtiyaca göre çevirmek veya tekrar sisteme kazandırmak mümkündür. Endüstriyel işletmelerde ise, proses gereği sıcak olarak çıkan sıvı ve gaz atıklar çevreye atılırken önemli miktarda enerji ile birlikte atılmaktadır. Büyük ve küçük işletmelerce atık ısının geri kazanım tesislerinin kurulması maliyetleri artırıcı bir unsur olarak görüldüğü sürece enerji fiyatlarının ekonomileri yönlendirdiği günümüzde enerji doğaya yararsız bir atık madde gibi atılmaya devam edecektir.

Bundan dolayı bu bildiriye daha önceki çalışmalar kapsamlı bir şekilde incelenerek endüstriyel gıda üretim sistemlerinde ısı geri kazanımı için yeni nesil, verimli ve sistem maliyetlerini optimum seviyeye çekebilecek borulu eşanjör tasarımı amaçlanmıştır. Sprey kurutucunun atık ısısından absorpsiyonlu soğutma ve yeni nesil borulu eşanjör yardımı ile giriş havasının ön ısıtması için ısı geri kazanımı hedeflenmiştir. Bunun sonucunda, çoğu literatür çalışmasında yapılan 20 °C' lik taze havanın direkt hava ısıtıcısında ısıtılması işleminin aksine, ortam havasına atık ısıdan yararlanılarak ön ısıtma yapılmış ve 110.42 °C sıcaklığa yükseltilmiştir. Böylece hava ısıtıcısında %49.7 oranında verim elde edilmiştir. NH_3 ve H_2O karışımının kullanıldığı sistemin soğutma performans katsayısı 0.77, soğutma verimi %49.6, ısıtma performans katsayısı 1.84 ve ısıtma verimi de %41.2 olarak hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak, iklim değişikliği nedeniyle dünyanın içinde bulunduğu tehlike düşünülerek karbon salınım hesabı da yapılmıştır. Isı geri kazanımı yapmadan doğaya bırakılan 330 tCO₂ iken, ısı geri kazanımı sonun da bu değer 164.7 tCO₂ düşmüştür. Böylece tasarlanan sistem ile % 49.9 oranında doğaya yapılan karbon salınımı azaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Isı Geri Kazanımı, Enerji Verimliliği, Isı Değiştirici, Absorpsiyonlu Soğutma

**NEW GENERATION TUBE EXCHANGER DESIGN FOR HEAT RECOVERY IN
INDUSTRIAL FOOD PRODUCTION SYSTEMS****ABSTRACT**

The increasing population of the country has caused an increase in the need for energy and consumption. As a result of this, the continuous decrease in energy resources and the increasing

demand have increased the importance of energy efficiency and heat recovery systems. With the rapid industrialization, the world's heat utilization technologies have gradually developed. The heat used in many processes becomes waste heat after being used. It is possible to convert this waste heat according to the need or return it to the system with sufficient technologies. In industrial enterprises, on the other hand, hot liquid and gaseous wastes are discarded to the environment, while a significant amount of energy is thrown away. As long as the establishment of waste heat recovery facilities by large and small enterprises is seen as a cost-increasing factor, energy will continue to be disposed of as a useless waste material, in today's world where energy prices drive economies.

Therefore, in this statement, previous studies have been thoroughly reviewed, and it is aimed to design a new generation tubular heat exchanger that is efficient and can bring system costs to the optimum level for heat recovery in industrial food production systems. Heat recovery is targeted for absorption cooling from the waste heat of the spray dryer and pre-heating of the inlet air with the help of a new generation tubular exchanger. As a result, unlike the heating process of 20 °C fresh air in the direct air heater, which is done in most literature studies, the ambient air was preheated by using waste heat and it was raised to 110.42 °C. Thus, an efficiency of 49.7% was achieved in the air heater. The cooling performance coefficient of the system using ammonia (NH_3) and water (H_2O) mixture was calculated as 0.77, cooling efficiency as 49.6%, heating performance coefficient as 1.84 and heating efficiency as 41.2%. In addition to these, carbon emission calculations were made considering the danger for climate change. While it was 330 tCO_2 was released to the environment without heat recovery, this value dropped to 164.7 tCO_2 as result of using the heat recovery. Thus, with the designed system, the carbon emission to environment was reduced by 49.9%.

Keywords: Energy, Heat recovery, Energy efficiency, Heat exchanger, Absorption cooling.

**HARRY FAULKNER-BROWN'UN ON ÖLÇÜTÜNE GÖRE ÜNİVERSİTE
KÜTÜPHANE BİNALARI: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MUSTAFA İNAN
KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ**

Bilge GENCO*

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,
Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul

ORCID: 0000-0001-9519-3201

Prof. Dr. Halil İbrahim ŞANLI

İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

ORCID: 0000-0002-6162-6352

ÖZET

Üniversite kütüphane binaları, hitap ettiği kullanıcı profilinden dolayı akademik gelişmeye en müsait, araştırmanın ve çalışmanın en sık yapıldığı yapılardır. Bu yapıların, üniversitelerin eğitim ve öğretimine katkı sağlayan en önemli birimleri olduğu da düşünüldüğünde önemleri daha da artmaktadır. Bu denli büyük öneme sahip yapıların tasarımı hakkında literatür taraması ve kullanıcı olarak gözlemler yapıldığında ve üniversite kütüphane binalarının tasarımı incelendiğinde bu yapıların tasarımında bazı hataların ve eksikliklerin var olduğu görülmüştür. Başarılı bir tasarımın kullanıcı başarısını, konforunu ve elde edilen verimi doğrudan etkilediği düşünüldüğünde, üniversite kütüphane binalarının tasarımındaki bahsedilen bu durum bir problem olarak görülmüş çalışmada araştırılmak üzere ele alınmıştır. Bu nedenle başarılı bir şekilde tasarlanmış olarak kabul edilen bir üniversite kütüphane binasının sahip olması gereken parametreler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda İngiltere’de başarılı bir kütüphane mimarı olan Harry Faulkner-brown’un on ölçütü, seçilen kütüphane binası incelenirken kullanılan parametreler olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada seçilen üniversite kütüphane binasının incelemesini yapmak, bu yapının belirlenen parametrelere göre tasarımındaki eksiklikleri ortaya koymak, üniversite kütüphane binalarının tasarımlarının iyileştirilmesi konusunda öneriler sunmak ve gelecekte inşa edilecek yapıların planlamasında dikkat edilmesi gerekenlere bir altyapı oluşturmak amaçlanmaktadır. Seçilen yapı bu parametrelere göre incelenirken hem literatür taraması yapılmış hem de yapıların içinde kullanıcı olarak zaman geçirilerek gözlem yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar her bir parametreye göre değerlendirilmiştir ve ölçütlere uyum dereceleri ortaya konulmuştur. Böylelikle üniversite kütüphane binasının başarılı bir tasarıma sahip olması için dikkat edilmesi gerekenler örneği ile birlikte anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kütüphane Binaları, Kütüphane tasarımı, Üniversite Kütüphaneleri, Kütüphane, Okul kütüphaneleri

ABSTRACT

Due to their user profile it addresses, university library buildings are the most suitable structures for academic development and they are the structures where research and study is done most frequently. Considering that these structures are the most important units that contribute to the education and teaching of universities, their importance increases even more. When the designs of university library buildings are analyzed and literature review and observation is made about the designs of such remarkable structures, it is clearly seen that there are some mistakes and deficiencies in these designs. Considering that a successful design directly affects the user's success, comfort and efficiency, this situation mentioned in the design of university library buildings have been seen as problem and in this study it is researched thoroughly. For this reason, the parameters that a university library building should have, which is considered to be successfully designed, have been researched. As a result of the research, known as successful library architect in England, Harry Faulkner-Brown's Ten Commandments are considered as parameters while observing the selected library building. In this study it is aimed to create a base for the planning of buildings to be constructed in the future, to make suggestions on the improvement of the design of the university library buildings, to observe the selected university library library building, to reveal the deficiencies in the designs of this building according to the determined parameters. While the selected structure is analyzed according to these parameters, both the literature review is searched and the observation is made by spending time as a user. The obtained results are evaluated considering each parameter and the degree of compliance with the criteria is revealed. By this way, the things to be considered in order for the university library building to have successfully design are explained with the example.

Keywords: Library Buildings, Library design, University Libraries, Library, School libraries

A MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROBLEM ON LOCATION SELECTION FOR A GEOTHERMAL POWER PLANT

Ahmet Reha BOTSALI

Necmettin Erbakan University, Industrial Engineering Dept., Konya/TURKEY,
ORCID: 0000-0002-8809-9353

Ziya Sedat ÇETİNER

DostSigorta, İstasyon Mah., 1414 Sk., No:18/A Gebze-Kocaeli/Turkey
ORCID: 0000-0002-2340-3043

Today, the environmental pollution and increasing energy demand force the countries to search alternative ways of energy production that are environment friendly and at the same time cost effective. With this respect, use of geothermal energy to generate electric power can be a good strategy for Turkey considering the availability of several geothermal energy sources within its boundaries. In this study, we analyze a multi-criteria decision making problem in order to find the best location for a power plant that uses geothermal energy. We focus on three locations and four different location specific criteria (water temperature, earthquake risk, HCO₃ concentration, and agricultural product variety). We use Analytic Hierarchy Process (AHP) technique to find the best location. Our results show that among three locations (Çanakkale-Tuzla, Aydın-Germencik, and Manisa-Alaşehir), Manisa-Alaşehir is the highest scored location for constructing a power plant.

Keywords: Geothermal energy, clean energy, multi-criteria decision making, AHP

**CUMHURİYETİN MODERN KENT İMGESİ VE POSTA PULLARINDAKİ
TEMSİLİ; 1923-1950****Dr. Selin KARAİBRAHİMOĞLU**

ORCID ID:0000-0002-0941-8185, Giresun Üniversitesi

ÖZET

Cumhuriyet yönetimi yürüttüğü bütüncül ve köktenci modernleşme düşüncesi kapsamında ekonomiden, devlet yönetimine; eğitimden kültüre pek çok alanda kapsamlı reformlar gerçekleştirmiştir. Toplumsal bir çağdaşlaşma projesinin hayata geçirilmesini amaçlayan bu reformların uygulama alanı ise kentler olmuştur. Gerçekleştirilen her türlü inşa faaliyeti modernin yeri olarak kentlerde somutlaşırken, toplumsal bir dönüşümü de ivmelendirmiştir. Bu yönüyle kentler hem olgusal, hem de imgesel olarak modern toplumsal düzenin en güçlü görsel simgeleri haline gelmiştir. Özellikle devlet eliyle modern ilkeler ve söylemler bağlamında inşa edilen açık ve kapalı kamusal mekânlar değişimin lokomotifleri olarak kent mekânında yer almaya başlamışlardır. Modernin deneyimlendiği bu uygulamalarla Anadolu'nun hemen hemen her kentinde yeni bir kent imgesi oluşturulmuştur. Bu süreçte Cumhuriyet yönetimi ulusal kimliğini somutlaştıran bu uygulamaları Anadolu'nun her köşesinde yaşayan halkına ve dünyaya tanıtmayı modernleşme projesinin bir parçası olarak görmüş ve önemsemiştir. Dönemin kısıtlı kitle iletişim araçları, maddi yetersizlikleri ve ulaşım zorlukları düşünüldüğünde metin ve görüntünün iç içe geçtiği bir iletişim aracı olarak posta pulları önemli bir görev üstlenmiş, ülkenin modern yüzünü sunmanın ve anlatmanın en etkili araçlarından biri olarak kabul edilmişlerdir. Dönemin ekonomik, sosyal, kültürel gelişiminin yanı sıra kentin fiziksel mekânının konu edildiği posta pullarında modern kent imgeleri sıklıkla kullanılmış, resimlerle, yazılarla ya da fotoğraflarla sembolize edilmiştir. Dolayısıyla dönemin posta pullarının dönüşen toplum ve kent mekânı ilişkisini temsil ettikleri söylenebilir. Bu bakışla Cumhuriyetin öngördüğü modern kent imgesinin posta pullarındaki temsiline odaklanan çalışmanın amacı modern kent düzeninin hangi açılımlarla ve yoğunlukla pullarda karşılık bulduğunu tartışmaktır. Cumhuriyetin modernleşme projesinin Anadolu'nun tamamına yayıldığı, modern kentsel uygulamaların kentlerin fiziksel mekânında görünür hale geldiği 1923-1950 aralığı çalışmanın zamansal odağıdır. Bu kapsamla çalışmada kent mekânını konu eden pullar gösterge bilimsel bir yaklaşımla incelenmiş, modern kente ilişkin sunduğu imgeler biçimsel ve içeriksel olarak tartışılmıştır. Böylece Cumhuriyetin öngördüğü kent imgesi farklı bir bakış açısıyla tanımlanabilmiştir.

Anahtar kelimeler: Cumhuriyet modernleşmesi, modern kent imgesi, posta pulları, temsil

ÇANAKKALE KENT MERKEZİNDEKİ AÇIK ALANLARDA SPOR İMKÂN LARI**Çağrı SAVAŞ**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-5668-980X

Doç. Dr. Alper SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

ORCID: 0000- 0003-1156-1201

ÖZET

Gün geçtikçe artan nüfus ve gerek bu nüfusun barınma ihtiyacını karşılamak, gerekse farklı alanlarda ihtiyaç duyulan yapılaşma kentlerde ki açık yeşil alanları azaltmaktadır. Bu bağlamda, artan nüfusa oranla azalan yeşil alanlar kentte yaşayan insanların doğaya, ferahlığa, temiz havaya, yeşil ve açık alana olan ihtiyacını giderek karşılayamaz hale gelmektedir. Kentlerde yeşil alanlara yani daha kapsamlı ele alınacak olursa rekreasyonel alanlara giderek daha da ihtiyaç duyulmaktadır. Rekreasyonel alanlar olarak adlandırdığımız alanlar bahsedilen bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik olmakla birlikte şehir planlamalarının estetiği açısından da önemli rol oynamaktadır. Kentsel alanlarda yeşil ve rekreasyonel alanların artan nüfus karşısında giderek yetersiz hale gelmesini ve bu durum karşısında bu alanların ve kapsamında bulunan imkanların önemini vurgulamak adına kentsel alanlarda kişi başına ihtiyaç duyulan ortalama yeşil alan miktarı da dikkate alınarak çalışma yürütülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü kentlerde kişi başına düşen yeşil alanın minimum 9m², ideal olarak ise 10-15 m² arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Bu oran gelişmiş ülkelerde ortalama 20 m² Türkiye’de ise 1 ila 9 m² arasında değişmektedir. Çalışmamız özelinde olan Çanakkale İlini belirtilen standarda uyumu açısından ele alacak olursak kişi başına düşen yeşil alan miktarı yaklaşık 3m²’dir. Belirtilen ortalamanın gözle görülür bir şekilde altında olan bu orandan hareketle, Çanakkale kent merkezi için mevcut yeşil alan ve rekreasyonel alanların artırılması, mevcut olanların imkanlarının genişletilmesi çalışmanın asıl amacını oluşturmaktadır. Bu çalışma toplam 608.400 m² yeşil alana sahip olan Çanakkale kent merkezindeki kentsel yeşil alanların özelliklerini, mevcut durumunu, spor imkanlarını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında yerinde inceleme yapılarak veri toplanmış olup bu veriler fotoğraflarla desteklenerek senteze dayalı peyzaj araştırma yöntemi kullanılmıştır. Buna ek olarak daha öncesinde yapılan benzeri çalışmalar incelenen kaynaklar çalışmanın ikincil verilerini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yeşil alan, Çanakkale kent merkezi, Rekreasyonel alan.

SPORTS FACILITIES IN OPEN AREAS IN CANAKKALE CITY CENTER**ABSTRACT**

The increasing population and the need for housing of this population, as well as the construction needed in different areas, reduce the open green spaces in the cities. In this context, the green areas, which are decreasing compared to the growing population, are increasingly

cannot meet the needs of the people living in the city for nature, freshness, fresh air, green and open space. In cities, green areas, i.e. recreation areas, are increasingly needed if they are considered more comprehensively. The areas we call recreational areas are aimed at meeting these needs mentioned, but also play an important role in the aesthetics of city planning. In order to emphasize the increasing inadequacies of green and recreational areas in urban areas in the face of increasing population and the importance of these areas and the facilities within them, the study was carried out taking into account the average amount of green space needed per capita in urban areas. The World Health Organization stated that the green space per capita in cities should be between 9m² and ideally between 10-15 m². This rate ranges from 1 to 9 m² in developed countries with an average of 20 m² in Turkey. If we take the Canakkale Province, which is specific to our study, in terms of compliance with the specified standard, the amount of green space per capita is approximately 3m². Based on this rate, which is noticeably below the specified average, increasing the green space and recreation areas available for Canakkale city center and expanding the possibilities of existing ones are the main objective of the study. This study was carried out to investigate the characteristics, current status and sports facilities of urban green areas in Canakkale city center, which has a total green area of 608,400 m². Data were collected by on-site examination in the field of study and this data was supported by photographs and a synthesis-based landscape research method was used. In addition, the sources examined in similar studies conducted earlier make up secondary data of the study.

Key Words: Urban green area, Canakkale city center, Recreational area.

**EFFECT OF FLIGHT CHARACTERISTICS OF ROTARY-WING UAV ON FLIGHT
TIME AND LIFE SPAN OF THE BATTERY****Fahreddie Fatih ÖNGÜL**

Gebze Technical University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,

Gebze, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-3390-7058

Ongun Bora SABAN

Gebze Technical University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,

Gebze, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-0471-1830

This study aims to develop an empirical equation of flight time vs. battery life and predict optimal flight condition in order to prolong the usage of the battery. Due to their high power density and high specific energy, lithium-polymer (Li-Po) batteries seem to be one of the reasonable solutions for the energy supply of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). Although rotary-wing UAVs have disadvantages on flight time and range, they are most commonly used devices for photography, filming and surveillance objectives due to the advantages of landing, take off, and the capability of maneuverability. The effects of flight characteristics on flight time and battery's cyclic life are investigated with 5 Ah Li-Po pouch cell with nickel manganese cobalt oxide (NMC) electrode with a polymer electrolyte manufactured by Kokam Co.. A rotary-wing UAV is designed to execute a flight mission with the combination of different flight parameters such as horizontal and vertical speeds, roll/pitch angle, control PID settings of UAV control center. Power consumption profiles of UAV obtained from the flight missions are used to analyze the life span of the fresh batteries with electrochemical measurement tools in controlled environmental conditions. Lastly, an empirical equation of maximum flight time with respect to battery life is obtained from electrochemical measurements of the batteries and compared with an experimental flight.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Lithium-Ion, Battery Life, Energy, Aerospace Vehicles Design and Material.

DİYARBAKIR'IN MEKANSAL GELİŞİMİ VE YENİ KONUT ALANLARI

Ela YALÇIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Disiplinlerarası Gayrimenkul Geliştirme

Yüksek Lisans Programı ORCID: 0000-0002-1247-5375

Doç. Dr. Arzu BAŞARAN UYSAL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Bu bildiri, tarihi bir kent olan Diyarbakır'ın mekansal gelişimi ve bu gelişmeyi etkileyen faktörlerin tartışılması amaçlanmaktadır. Mekansal gelişimin analizinde farklı yıllarda çekilmiş hava fotoğraflarından ve üst ölçekli mekansal planlardan (1/100 000 ölçekli Çevre Düzeni Planı) yararlanılmıştır. Ayrıca TUIK'in nüfus ve konut verileri analiz edilmiştir.

Bugünkü halini Bizans Döneminde aldığı bilinen 5,5 km uzunluğundaki surlar Diyarbakır'ın tarihi çekirdeğini çevrelemektedir. Diyarbakır 19. yüzyılın sonlarına kadar surların çevrelediği bölge ile sınırlı kalmış ve sur dışına doğru gelişme göstermesi 1930'lu yıllarda başlamıştır. Cumhuriyet sonrası dönemde, kent sur dışına doğru gelişmeye başlamıştır. Sur dışında gelişen alanlar, öncelikli olarak Yenişehir sonra da Bağlar ilçesidir.

1990'lı yıllardan itibaren çevresinden yoğun bir göç almaya başlayan Diyarbakır'da, 2000'li yıllardan itibaren hızla yeni konut alanları oluşmaya başlamıştır. Göç ve yeni konut alanları Diyarbakır'ın sosyomekansal yapısını etkilemiştir. Diğer yandan kent merkezinin yeni gelişen konut alanlarına ve kamu yatırımlarına bağlı olarak yer değiştirdiği görülmektedir. Göç ile gelenler kentin tarihi merkezine ve Cumhuriyet sonrası gelişen Yenişehir ve Bağlar ilçelerine yerleşirken, orta ve üst gelir gruplarının kentin yeni gelişen alanlarına taşındığı görülmektedir. Kent 2000 sonrasında batı yönünde, Kayapınar ilçesi yönünde gelişme göstermiştir. Kentin değişen ekonomik durumu, kültürel yapısı, hane büyüklüğü gibi etkenler mekanların, evlerin fiziksel değişimini beraberinde getirmiştir. Kayapınar ilçesi daha önce Diyarbakır'da olmayan havuzlu, güvenli siteler şeklinde yapılaşan, yüksek katlı ve lüks konutların yapıldığı, talebin arttığı bir bölge haline gelmiştir. 2010 sonrası Kayapınar ilçesinde önemli bir konut sektörünün oluştuğu ve kent merkezinin de bu yöne kaydığı görülmektedir. 2010-2014 yılları arasında eski merkez ilçe olan Bağlar'da nüfus %9,16 oranında azalırken, yeni gelişen Kayapınar'da nüfus %27,36 oranında artmıştır.

Anahtar kelimeler: sosyomekansal gelişme, konut pazarı, Diyarbakır

SPATIAL DEVELOPMENT AND NEW HOUSING AREAS OF DIYARBAKIR

This paper is aimed to discuss the spatial development of Diyarbakır, a historical city, and the factors affecting this development. In the analysis of spatial development, aerial photographs taken in different years and high-scale spatial plans (1/100 000 Environmental Plan) were utilized. In addition, TUIK's population and housing data were analyzed.

The 5.5 km long walls, which are known to have taken their present form in the Byzantine Period, surround the historical core of Diyarbakır. Diyarbakır was limited to the area

surrounded by the walls until the end of the 19th century, and its development to outside the city walls began in the 1930s. The areas that develop outside Sur region are primarily Yenişehir and then Bağlar districts.

In Diyarbakır, which has started to receive an intense immigration from its surroundings since the 1990s, new housing areas have started to form rapidly since the 2000s. Migration and new housing areas have affected the sociospatial structure of Diyarbakır. On the other hand, it is seen that the city center is relocated depending on the newly developed residential areas and public investments. While those who came with migration settled in the historical center of the city and Yenişehir and Bağlar districts that developed after the Republic, it is seen that the middle and upper income groups moved to the newly developed areas of the city. After 2000, the city developed in the west direction, in the direction of Kayapınar district. Factors such as the changing economic situation of the city, its cultural structure and household size have brought about the physical change of spaces and houses. Kayapınar district has become a region where high-rise and luxury houses are built and demand increases, which was built in the form of safe sites with pools that were not previously in Diyarbakır. After 2010, it is seen that an important housing sector was formed in Kayapınar district and the city center shifted in this direction. Between 2010 and 2014, the population decreased by 9.16% in Bağlar, the former central district, while the population increased by 27.36% in the newly develop Kayapınar.

Keywords: sociospatial development, housing market, Diyarbakır.

STATİK İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE BETONARME YAPILARDA ÇEŞİTLİ TAŞIYICI SİSTEM TASARIMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin KASAP

Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of CivilEngineering, Esentepe
Campus

ORCID: 0000-0002-7923-1893

Elif EĞİ

Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of CivilEngineering, Esentepe
Campus

ORCID: 0000-0003-4427-3863

ÖZET

Ülkemizin aktif deprem kuşağı üzerinde yer alması sebebiyle, deprem tehlikesi açısından büyük riskler içermesi, yapıların deprem performansı konusu gündeme getirmiş ve öneminin artmasına sebebiyet vermiştir. Yapıların deprem performansının daha etkin incelenebilmesi amacıyla doğrusal analiz yöntemleri yerini doğrusal olmayan analiz yöntemlerine bırakmıştır. Doğrusal olmayan analiz yöntemlerden en çok tercih edileni ise uygulanabilirliğinin basit olması sebebiyle itme analizi yöntemi olmuştur. Yapıların itme analizi yöntemiyle incelenmesi; yapıların deprem etkisi altında göstermiş olduğu davranışları daha kapsamlı ve hassas olarak gözlemlene imkanı sağlamıştır. Bu çalışma kapsamında farklı aks açıklıkları, taşıyıcı eleman boyutlarındaki değişimler, galeri boşlukları ve çeşitli düzensizlik durumlarına sahip 9 (dokuz) adet betonarme yapı modeli tasarlanmıştır. Yapı modellerine; deprem etkisinde plastik mafsallı teorisine bağlı kalınarak uygulanan yük artırımı metoduyla itme analizi yöntemi uygulanmıştır. Yapılarda itme analizi sırasında uygulanan yatay yük artışına bağlı olarak oluşan plastik mafsalların değişimi adım adım gösterilmiştir. Plastik mafsallı oluşumunun etkileri olarak yapıda hasarlar meydana gelmiştir. Yapıda oluşan hasarlar baz alınarak yapıların deprem etkisinde göstermiş olduğu davranışlar ve deprem performanslarına cevap aranmıştır. İtme analizi yöntemiyle yapı titreşim periyotlarındaki dalgalanmalar, modellerin yatay yük artışında göstermiş olduğu şekil değiştirmeler incelenmiştir. Analizler sonucunda yük-deplasman eğrileri elde edilmiştir. Yük-deplasman eğrilerinden yola çıkılarak yapının deprem performansı hakkında saptamalar yapılmıştır. Tüm sonuçlar ışığında betonarme yapı modellerinin olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmıştır. Betonarme yapıların tasarım kısmında dikkat edilmesi gereken noktalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İtme analizi, Mafsallaşma, Betonarme yapıların deprem davranışları

**DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF
GRAPE SEED EXTRACTS****ABSTRACT**

Due to the fact that our country is located on an active earthquake zone, increase earthquake risk the earthquake performance of the buildings has brought the issue of and increased its importance. Linear analysis methods have been replaced by nonlinear analysis methods in order to examine the earthquake performance of structures more effectively. The most preferred nonlinear analysis method was the push analysis method because of its simple applicability. Examination of structures by using push analysis method; It provided the opportunity to observe the behavior of buildings under the effect of earthquakes in a more comprehensive and precise manner. Within the scope of this study, 9 (nine) reinforced concrete building models with different axle spans, changes in bearing element dimensions, gallery gaps and various irregularities were designed. Building models; The thrust analysis method was applied with the load increase method applied in accordance with the plastic hinge theory under the earthquake effect. The change of plastic hinges formed due to the horizontal load increase applied during the thrust analysis in the structures is shown step by step. Damages occurred in the structure as a result of the plastic hinge formation. Based on the damages in the building, the behavior of the buildings under the effect of the earthquake and the earthquake performances were answer sought. With the thrust analysis method, the fluctuations in the building vibration periods and the deformations of the models in the horizontal load increase were examined. As a result of the analysis, load-displacement curves were obtained. Based on the load-displacement curves, determinations were made about the earthquake performance of the building. In the light of all the results, the positive and negative aspects of reinforced concrete building models are discussed. Recommendations have been made on the points to be taken into account in the design part of reinforced concrete structures.

Keywords:, İmpulse analysis, Hinging, Eartquake responses of concrete structur

BİR KÜRESEL SALGIN OLARAK COVID-19 SONRASI KONUT İÇ MEKÂN TASARIMI YAKLAŞIMLARI

Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZDOĞLAR

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Orcid: 0000-0002-9997-9487

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı Yalçın

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,

Orcid: 0000-0002-8404-9190

ÖZET

Covid-19 küresel salgını mekân tasarımı alanında pek çok değişikliğe neden olmuştur. Bu değişiklikler genellikle pratik acil durum çözümleridir. Covid-19 küresel salgını sonrasında konut tasarımlarında daha köklü değişikliklere gidilmesi arz-talep doğrultusunda veya zorunluluklar doğrultusunda gerçekleşecektir. Çok katlı yapılarda ve gökdelenlerde ses izolasyonu ve iç mekân hava kalitesinin sağlanması hassasiyet kazanacaktır. Konutların kendi kullanıcı veya kullanıcıları haricindeki kişilerle teması minimuma düşeceğinden kişiye özel mekânsal düzenlemeler prototip iç mekanların önüne geçecektir. İç mekânda biyofilik tasarım anlayışı özellikle büyük ölçekli kentlerde ve dikey büyümeye sahip yapılarda ön plana çıkacaktır.

Konutun dijital olanaklarla ofis ve/veya eğitim kurumu vasfı da kazanarak uzun süreli kullanılabilir hale gelmesi, kent insanını yapılı çevre ve doğadan mahrum bırakacaktır. Bu nedenle iç mekân natüralist paydayla birleşecek, tefriş elemanları ve dekoratif ürünlerin seçiminde toksik olmayan organik malzemeler ve havayı temizleyen canlı bitkiler tercih edilecektir. Duvar kağıdı, halı gibi kaplama elemanları ve iç mekan tekstillerinde organik desenlere ağırlık verilecektir. Kış bahçeleri, teraslar ve balkonların düzenlenmesinde ses ve koku tasarımı da önem kazanacaktır. Bunun yanı sıra konutlarda bugüne dek çalışma odası olarak tanımlanan kişisel alan, artık konut ofisi kimliği kazanarak profesyonelleşecektir. Teknolojik ses sistemleri kurulacak, aydınlatma tasarımı dijital yayına uygun olacak, çalışma alanlarında ergonomik yaklaşımlar önem kazanacaktır. Konutta ikamet eden birden fazla çalışan olması durumunda bölücü sistemlerle mekân içerisinde mekân oluşturularak konut ofisinde farklı kimlikler kazandırılacaktır. Yatak odalarında ve çocuk odalarında karantina şartlarının sağlanabilmesi için ebeveyn banyo ihtiyacı daha fazla konutta karşılanabilir hale gelecektir. Mutfak gibi ortak kullanım alanlarında su arıtma, iklimlendirme, dezenfeksiyon araçları kullanılabilir hale gelecektir. Salonların misafir kabul alanı niteliği; dijital yayın

platformlarının ve oyun konsollarının yaygınlaşması; kişisel bilgisayarlar, tablet ve mobil telefonların ve bu cihazların gelişmiş bağlantı yöntemleriyle, mekânlar konutun eğlence alanlarına evrilecektir.

Abstract

The Covid-19 pandemic has caused many changes in the field of space design. These changes are usually practical emergency solutions. After the Covid-19 global epidemic, more radical changes in housing designs will occur in line with supply-demand or obligations. Sound insulation and indoor air quality will be sensitive in multi-storey buildings and skyscrapers. Since the contact of the residences with people other than their own users or users will be minimized, personal spatial arrangements will prevent prototype interiors. Interior biophilic design approach will come to the fore especially in large-scale cities and buildings with vertical growth.

The fact that the residence becomes an office and / or educational institution with digital facilities and becomes available for a long time will deprive the city people of the built environment and nature. For this reason, the interior space will be combined with the naturalistic denominator, and non-toxic organic materials and plants which clean the air will be preferred as furnishing elements and decorative products. Organic patterns will be emphasized in covering elements such as wallpaper, carpet and interior textiles. Sound and scent design will also gain importance in the arrangement of winter gardens, terraces and balconies. In addition, The personal space, which has been defined as a study room until today, will become professional by gaining a residential office identity. Technological sound systems will be installed, lighting design will be suitable for digital broadcasting, and ergonomic approaches will gain importance in working areas. In case there is more than one employee residing in the residence, different identities will be gained in the housing office by creating a space within the space with dividing systems. In order to ensure quarantine conditions in bedrooms and children's rooms, the need for parents' bathroom will be encountered in more houses. Water treatment, air conditioning and disinfection tools will become available in common areas such as kitchens. The characters of the living rooms as guest reception areas; the proliferation of digital broadcast platforms and game consoles; With the advanced connection methods of personal computers, tablets and mobile phones and these devices, spaces will evolve into the entertainment areas of the residence.

ENHANCEMENT OF MAGNESIUM MATRIX HYBRID COMPOSITES FOR POWER TRANSMISSION APPLICATIONS

Fevzi KELEN

Van Yuzuncu Yil University, Van Vocational High School, Department of Motor Vehicles
and Transport Technology, 65080 Van, Turkey.
ORCID: 0000-0003-3900-4503

ABSTRACT

Magnesium matrix composite materials are used in many different areas owing to their superior physical and mechanical properties. It is prevalently preferred in industries like automotive and aerospace due to its characteristics such as low density, high specific strength, easy recovery and excellent damping capacity. Although these materials have many applications in automobiles, it is thought that their main use will be powertrain components as cylinder block, transmission and differential box which constitute a significant part of the vehicle weight. However, their insufficient high-temperature strength, low ductility and poor corrosion resistance are limited their use in these components exposed to high temperatures and stresses under service conditions. In the present study, it is demonstrated how to produce magnesium matrix hybrid composites by reinforcing with titanium and nickel microparticles that can meet the requirements of powertrains in service conditions. It is also shown how these reinforcement materials can be used to improve their high-temperature resistance and their low room temperature ductility.

Keywords: Magnesium and its alloys, Hybrid composites, Automotive materials

Acknowledgements

This study is financially supported by the Van Yüzüncü Yıl University, Scientific Research Projects Unit (BAP) [Grant number: FYD-2020-8818].

BİNA TABANLI KENTSEL TARIM BİÇİMLERİNİN İNCELENMESİ

Fethiye İlbilge ŞEKER

ORCID: 0000-0002-9564-6423, Mimarlık Bölümü, Gebze Teknik Üniversitesi,
Kocaeli, Türkiye

Elif Özer YÜKSEL

Mimarlık Bölümü, Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

ÖZET

Kentlerdeki nüfusun hızla artması, kentleşmenin ortaya çıkardığı orantısız kaynak kullanımı, enerji tüketimi, ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmaktadır. Artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak gıdanın; üretimi, işlenmesi, uzak mesafeler arası taşınması, tüketimi ile neden olduğu çevresel etki, gıda sistemini sürdürülemez bir duruma sokmaktadır. Kent içinde yapılan tarım, taşıma mesafelerini kısaltarak, atık miktarını ve enerji tüketimini azaltarak bu çevresel etkiyi düşürmektedir. Boş arazi kullanımı gerektiren tarım biçimlerinin kent içinde yer bulmasının nüfus artışı ve kentleşme sebebiyle giderek zorlaşması; bina ile bütünleşip, tarım arazisine ihtiyaç duymadan, topraksız tarım gibi yenilikçi yöntemleri de kullanarak, daha verimli ve sağlıklı besinleri az kaynak kullanımıyla, çevresel etkisi düşük şekilde üretmeyi vadeden bina tabanlı kentsel tarım biçimlerine yönelimi sağlamıştır. Dikey çiftlikler, çatı seraları, çatı bahçeleri gibi örnekleri olan bu biçimler kentlerde giderek daha çok inşa edilirken aynı zamanda literatürde birçok farklı alandan çalışmaya da konu olmuştur. Ancak bina ile doğrudan ilişkili bu tarım biçiminin; tasarım yaklaşımı, kullanıcı ilişkisi gibi mimarlık alanını ilgilendiren çalışmalar kısıtlıdır.

Bu çalışma kapsamında bina tabanlı kentsel tarım alanlarında yapılan çalışmalar; bina ve tarım ilişkisi, bina tabanlı kentsel tarım tipolojileri, tarım ve enerji verimliliği, ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik yönünden değerlendirilmiştir. Ayrıca bina tabanlı kentsel tarım projeleri incelenmiş ve tasarıma veri oluşturabilecek, tarımın binadaki konumu, kullanım amacı, bitki yetiştirme tekniği, bina ile kurulan enerji ilişkisi, kullanıcı ilişkisi gibi tasarım kararlarını vermede etkili olacak kriterler belirlenmiştir. Bu çalışmada, bina tabanlı kentsel tarımın mimarlık alanı ile ilişkisi kurulmuş, tasarım potansiyeli değerlendirilmiş, gelecekte büyük şehirlerde karşılaşılabilecek bu yeni tarım türünün tasarımında mimarlara yol gösterebilecek kriterler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: bina tabanlı kentsel tarım, dikey tarım, mimari tasarım, sürdürülebilirlik

A research of Building-based Urban Agriculture

SUMMARY

The rapid increase in the urban population, the disproportionate use of resources, energy consumption caused by urbanization, causes the deterioration of ecological balances. The environmental impact caused by the production, processing, long distance transportation and consumption of food that will meet the needs of the increasing population puts the food system in an unsustainable situation. The environmental impact caused by the production, processing, long-distance transport and consumption of food that will meet the needs of the increasing population puts the food system in an unsustainable situation. Agriculture in the urban areas reduces this environmental impact by shortening transportation distances, reducing the amount

of waste and energy consumption. Due to population growth and urbanization, it has become increasingly difficult to find place for agricultural forms that require the use of farmland in the city. This situation has led to a tendency towards building-based urban agriculture, which promise to produce more efficient and healthier foods with less environmental impact by integrating with the building and using innovative methods such as soilless agriculture without the need for agricultural land. While these forms, such as vertical farms, rooftop greenhouses, rooftop gardens, are increasingly being built in cities, they have also been the subject of studies from many different areas in the literature. Although building-based urban agriculture is directly related to the building, there are limited studies on architecture, such as the design approach and user relationship.

Within the scope of this paper, the studies in building-based urban agriculture area were evaluated in terms of building-agriculture relationship, building-based urban agriculture typologies, agriculture and energy efficiency, economic, environmental and social sustainability. In addition, building-based urban agriculture projects were examined and useful criteria were determined that would be effective in making design decisions such as the location of the agriculture in the building, the purpose of use, the plant growing technique, the energy relationship with the building and the user relationship. In this study, the relationship of building-based urban agriculture with the field of architecture was established, its design potential was evaluated, and criteria that could guide the architects in the design of this new type of agriculture expected to be seen in big cities in the future, were determined.

Keywords: building-based urban agriculture, vertical farming, architectural design, sustainability

ÇATLAKLI EĞRİ KİRİŞLERİN STATİK VE DİNAMİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Arş. Gör. Erhan ÖZÇARE

Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze, Kocaeli, Türkiye

ORCID: 0000-0001-8644-1998

Özet

Bu çalışma kapsamında farklı eğrilik değerlerine sahip çatlaklı kirişlerin statik ve dinamik davranışları incelenmiştir. Kirişlerin statik ve dinamik çözümleri sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Farklı eğrilik değerlerine sahip çatlaklı izotropik yapıdaki kirişler için gerilme yoğunluk faktörü, yer değiştirme, ve gerilme değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler literatürle karşılaştırılmış ve sonuçların uyumlu olduğu gözlenmiştir. Farklı eğrilik değerlerine sahip kompozit çatlaklı kirişlerde farklı kompozit açıları ve çatlak derinliği oranı için yer değiştirme, gerilme ve doğal frekans değerleri incelenmiştir.

INVESTIGATION OF STATIC AND DYNAMIC BEHAVIOR OF CURVED BEAM

Abstract

In this work, static and dynamic behavior of cracked beams with different curvature are investigated. Static and dynamic analyses of the cracked beams are conducted using Finite Element Method. Stress intensity factor, displacement and stress values are obtained for isotropic cracked beams with different curvatures. Results are compared with literature and good agreement is obtained. Then, cracked composite beam with different curvatures is analyzed. Effect of crack depth ratio, layer orientation and curvature on static and dynamic behavior is investigated.

PRODUCTION OF ALUMINUM COMPOSITE FOAM USING BORON PRODUCT AND WASTE

Gökçe KILIC¹

Neşe ÖZTÜRK KÖRPE²

^{1,2}Eskisehir Osmangazi University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Meselik

Campus, Eskisehir, Turkey

ORCID ID¹: 0000-0001-8980-1119

ORCID ID²: 0000-0002-6868-8126

Aluminum composite foams can be obtained by adding foaming agents to pure aluminum using the powder metallurgy technique along with the reinforcement of traditional materials. In the present study, the use of boron products for pore formation and strengthening in the production of aluminum foam material was investigated. Production was carried out with powder metallurgy and mechanical properties were determined. Tincal mineral waste obtained from ETİ MADEN Kırka Boron Enterprise was used as reinforcement element and boric acid (H_3BO_3), a boron product, was used as a pore forming. Samples containing 5%, 10% and 20% waste at a pressing pressure of 420 MPa were prepared and sintered at appropriate temperatures and times. Microstructure images were taken with the help of a stereo-microscope and pore measurement was performed. At the end of the process, approximately 40% porosity was obtained in the samples. Vickers micro hardness measurements were taken from the cell walls of the foam samples and it was concluded that the hardness values increased as the waste ratio increased in the body. The semi-static compression test was performed at room temperature with a deformation rate of $10^{-3} s^{-1}$ and the compression test results and energy absorption capacity of the samples were compared with the pure Al foam material prepared under the same conditions. In addition, mechanical properties such as plateau stress and elastic modulus for each sample were theoretically determined by Gibson-Ashby approach.

Keywords: Aluminum composite foam, Powder metallurgy, Boric acid.

BOR ÜRÜNÜ VE ATIĞI KULLANILARAK ALÜMİNYUM KOMPOZİT KÖPÜK ÜRETİMİ

Alüminyum kompozit köpükler, toz metalürjisi tekniğiyle saf alüminyuma geleneksel malzemelerin takviyesiyle birlikte köpükleştirici eklenerek elde edilebilmektedir. Mevcut

çalışmada alüminyum köpük malzemesi üretiminde gözenek oluşturucu ve mukavemetlendirme amacıyla bor ürünlerinin kullanımı araştırılmıştır. Toz metalürjisi ile üretim gerçekleştirilmiş ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Takviye elemanı olarak ETİ MADEN Kırka Bor İşletmesi'nden temin edilen Tinkal minerali atığı ve gözenek oluşturucu olarak bor ürünü olan borik asit(H_3BO_3) kullanılmıştır. 420 MPa presleme basıncında %5, %10 ve %20 oranlarında atık içeren numuneler hazırlanarak uygun sıcaklık ve sürelerde sinterlenmişlerdir. Mikro yapı görüntüleri stereo-mikroskop yardımıyla alınarak gözenek ölçümü gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda numunelerde yaklaşık %40 oranında gözeneklilik elde edilmiştir. Köpük numunelerin hücre duvarlarından Vickers mikro sertlik ölçümü alınmıştır ve bünyede atık oranı attıkça sertlik değerlerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Yarı-statik basma testi oda sıcaklığında $10^{-3}s^{-1}$ deformasyon hızıyla yapılmıştır ve numunelerin basma testi sonuçları ve enerji absorbe etme kapasiteleri aynı koşullarda hazırlanan saf Al köpük malzemesiyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca her bir numune için plato gerilmesi, elastik modül gibi mekanik özellikler Gibson-Ashby yaklaşımıyla teorik olarak da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum kompozit köpük, Toz metalürjisi, Borik asit.

GENCE'DE BULUNAN, 17. YÜZYILA AİT MİMARİ YAPIT OLAN "HAMAM"**Gafarova Günel**

Azerbaycan Ulusal Bilimler Akademisi. Mimari Teorisi, Abidelerin Restorasyonu ve Yeniden İnşası alanında doktora öğrencisi. Bakü / Azerbaycan Cumhuriyeti

Özet. *Orta Çağ'da inşa edilen doğu şehirlerindeki mahalle oluşumu özel bir yere haizdi. Yani şehirler nüfus kompozisyonuna, kabartma yapısına ve konumuna göre mahallelere ayrılmıştır. Her mahallenin kendine özgü merkezi oluşturulurdu. Burada ibadet için bir cami, bir pınar ve bir hamam inşa edildi. Mahalle hamamları birkaç işlevi birleştiriyordu. Hamama gelenler arasında iş iletişimi kurulmakta ve birçok iç konu tartışılmaktaydı. Hatta mahalledeki ve bazen de şehir içi sorunlar tartışılıyordu. Hamamlar genellikle yer altında inşa edilmekteydi. Nedeni ise, yer altı hamamın kışın daha sıcak, yazın daha serin olmasıydı.*

Gence, Azerbaycan'ın ikinci büyük şehridir. 17. yüzyılın başında, Gence uğrunda çıkan çatışmalar sonucunda şehir virane olmuştu. Şehrin yeniden inşasını emreden I.Şah Abbas, eski şehrin güneybatısında yeni bir şehrin inşasını emretti. Böylece şehrin merkezi kesiminde yeniden yapılanma çalışmaları sonucu büyük ölçekli çift minareli Cuma Camii, kervansaraylar, kamu binaları ve hamamlar inşa edildi. Hamamlardan biri kervansarayın yanında, diğeri Cuma Camii'nin yakınlığında yer almaktaydı. Bu bölümde çift minareli Cuma Camii ve birçok yapının mimarı Şeyh Bahaddin idi. "Çökek" banyosunun da aynı döneme ait olduğunu düşünürsek, o mimarın projesi temelinde inşa edildiği sonucuna varıyoruz. Bu hamamın el arasında "Çökek" hamam adlandırılmasının nedeni çökek kesimde inşa edilmesiyle ilintiliydi. Banyo pişmiş tuğladan yapılmakla birlikte şu bölümlerden oluşur: soyunma – giyinme odası ve yıkanma bölümü, sıcak ve soğuk su deposu, küllük ve yardımcı tesisler. Ana salonlar kubbeli, yardımcı alanlar kemerli ve kubbeli yapıya sahiptir. Makale hamamın plan yapısını ve kubbe-kemer kaplamalarını incelemektedir.

Anahtar kelimeler: hamam, pişmiş tuğla, kubbe və kemer örtükleri.

***"BATHHOUSE", A 17TH CENTURY ARCHITECTURAL MONUMENT
LOCATED IN GANJA***

Abstract. Residential blocks were common in the designs of cities built in the East in the Middle Ages. That is, cities were divided into residential blocks according to the compositions of their population, relief structures and locations. Each residential block had its own center where a mosque for worship, a spring and a bathhouse were built nearby. Such bathhouses combined several functions. There was business communication between the people who were coming to the bathhouses and many internal issues were discussing there. There were holding even discussions of inter-residential blocks problems and sometimes discussions of problems concerning a concrete city. Bathhouses were usually built underground. The reason was that an underground bathhouse was warmer in winter and cooler in summer.

Ganja is the second largest city in Azerbaijan. At the beginning of the 17th century, the city was devastated as a result of clashes over Ganja. In his decree on reconstruction of the city, Shah Abbas I had ordered the construction of a new city in the south-west of the old city. Thus, a large double-minarets Juma mosque, caravanserais, public buildings and baths were built in the central part of the city. One of the bathhouses was located near the caravanserai and the other near the Juma Mosque. Sheikh Bahaddin was the architect of the Juma Mosque with double minarets and many other buildings in this part of the city. Taking into account that the "Chokek Hamam" bathhouse belongs to the same period, we come to the conclusion that it was built on the basis of the project of that architect. This bathhouse is popularly called "Chokek" because it is built in a trench. The bathhouse is built of baked bricks and consists of the following sections: dressing room and bathing room, hot and cold water tank, boiler room and other auxiliary locations. The main halls have a dome, and the other auxiliary locations have arches and cupolas. The article analyzes the plan structure of the bathhouse and the dome-arch coverings.

Keywords: bathhouse, baked brick, dome - cupola and arch coverings.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OLGUSUNUN KENTE VE MİMARİYE YANSIMALARI**Gülay DUDUOĞLU***İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul
ORCID: 0000-0001-7647-6679**Dr. Öğr. Üyesi Süleyman BALYEMEZ**İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul
ORCID: 0000-0001-5428-8829**ÖZET**

Yaşamak için ihtiyacımız olan ekosistem dengesi, insanların doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileriyle tahrip olmaktadır. Bu nedenle kaybedilen doğal çevrenin tekrar kazanılması amacı sürdürülebilirlik olgusunu gündeme getirmiştir. Sürdürülebilirlik ekonomik, çevresel ve toplumsal gereksinimlerin gelecek nesillerin yaşam koşullarına zarar vermeden karşılanmasını hedeflemektedir. Sürdürülebilirlik ile hem kent arasındaki ilişkiyi hem de yapı arasındaki ilişkiyi doğru kurmak gerekmektedir. Dünya nüfusunun yarısının içinde yaşadığı ve yapı stokunun çoğunu barındıran kentler, sürdürülebilirliğin hayata geçirilmesi için en önemli uygulama alanlarıdır. Bu sebeple sürdürülebilirlik ve kente yansımaları çalışma konusu olarak seçilmiştir. Literatür araştırması sonucu elde edilen verilere göre uluslararası platformlarda yapılan konferanslar, bütün ülkelerin bu konudaki ciddiyetini göstermektedir. Ancak kentsel sürdürülebilirlik ile ilgili ilkeler, uluslararası platformlarda farklı çalışmalar ile ortaya konmuş olmasına karşın, bütün dünyada ortak kabul gören belirli bir standarda sahip değildir. Ülkeler, farklı standartlar ve uygulamalara sahip olsa da aslında sürdürülebilirliğin ortaya çıkmasındaki çevre problemleri, her canlının, her toplumun ortak sorunudur. Bugün kendi yaşam konforumuzu iyileştirmek ve gelecek nesiller için sağlıklı bir çevre bırakmak toplum bilincini kazanmakla elde edilebilmektedir. Bu amaçla, çalışmada sürdürülebilirliğin önemi, kent ile ve dolayısıyla mimari ile ilişkisinin anlaşılması amaçlanmıştır. Büyük ölçekten küçük ölçeğe sürdürülebilirliğin senkronize bir şekilde sağlanabilmesi için, sürdürülebilir kentler ve sürdürülebilir mimari çalışma konusunu belirlemiştir. Çalışma kapsamında sürdürülebilirliğin önemi, boyutları ve tarihsel gelişiminden bahsedilmiş, kentsel sürdürülebilirlik ve mimari sürdürülebilirlik ile ilişkisi üzerinde durularak konunun önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, kentsel sürdürülebilirlik, sürdürülebilir mimari, ekolojik kent

ABSTRACT

The ecosystem balance we need to survive is destroyed by the negative effects of humans on the natural environment. For this reason, the aim of regaining the lost natural environment has brought the issue of sustainability to the agenda. Sustainability aims to meet economic, environmental and social needs without harming the living conditions of future generations. It is necessary to establish the relationship between sustainability and both the city and the structure correctly. Cities, where half of the world's population live and housing most of the building stock, are the most important application areas for the realization of sustainability. For this reason, sustainability and its reflection on the city has been chosen as the subject of study. According to the data obtained as a result of the literature research, the conferences held on international platforms show the seriousness of all countries on this issue. However, although the principles regarding urban sustainability have been put forward in different studies in international platforms, they do not have a certain standard that is accepted common all over the world. Even though countries have different standards and practices, environmental problems in the emergence of sustainability are in fact the common problem of every living thing and every society. Today, improving our own living comfort and leaving a healthy environment for future generations can be achieved by gaining social awareness. For this purpose, it is aimed to understand the importance of sustainability and its relation with the city and therefore with architecture. Sustainable cities and sustainable architecture have been determined in order to ensure sustainability from large scale to small scale in a synchronized manner. Within the scope of the study, the importance, dimensions and historical development of sustainability were mentioned, and the importance of the issue was emphasized by emphasizing the relationship between urban sustainability and architectural sustainability.

Keywords: Sustainability, urban sustainability, sustainable architecture, ecological city.

KOMPOZİT ANTENİN YAPI-AKIŞKAN YÖNTEMİ KULLANILARAK MUKAVEMET OPTİMİZASYONU

Hakan Şerif KESKİN

Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze, Kocaeli, Türkiye, ORCID:0000-0003-0935-2726

Ahmet Sinan ÖKTEM

Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze, Kocaeli, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada uçaklarda kullanılan ve kompozit olarak tasarlanmış bir anten yapısının bağlı olduğu uçağın kalkış anında üzerinde gelen maksimum yanal kuvvet altındaki davranışını geliştirmeye yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir. Hava yükleri yükler akışkan programında (Fluent) hesaplandıktan sonra bu yükler yapısal programa (Mechanical) aktarılıp statik yükler hesaplanmıştır. Yapının optimizasyonunu gerçekleştirmek için sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Yapı üzerinde oluşan gerilme ve kompozit güvenlik faktörü olarak IRF (Inverse Reverse Factor) değerleri göz önünde bulundurularak yapının katman kalınlığı, katman yönlendirilmesi, katman sırası ve katman kalınlığı için optimizasyon çalışması yapılmıştır. Bu optimizasyon sonucunda parametrelerin hangi seviyelerinin en uygun tasarımda kullanılacağı incelenmiştir.

STRENGTH OPTIMIZATION OF COMPOSITE ANTENNA BY USING FLUID-STRUCTURE INTERACTION

Abstract

In this work, a study has been carried out to improve the behavior of a composite antenna structure which is used in an aircraft under the maximum lateral force while take-off. The finite element method is used for the optimization of the antenna. Air loads are calculated in the fluid program (Fluent), these loads are transferred to the structural program (Mechanical) and the static loads are calculated. The optimization study has been performed with ply thickness, ply orientation, subsequence of ply, and ply thickness by taking into account the stress which is occurred on the structure and IRF (Inverse Reverse Factor) as a safety factor. It was examined which intervals of the parameters would be used for the most appropriate design in this study.

HASEKİ İMARETİNİN VE DARÜŞŞİFASININ STRÜKTÜREL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esra ŞAHİN

Istanbul Aydın University, Anadolu Bil Vocational School, Department of Construction Technology

Halit Aydın Campus

ORCID: 0000-0001-5842-9115

ÖZET

Mimar Sinan'ın İstanbul'daki ilk eseri olan Haseki Külliyesi 1538-1551 tarihleri arasında Haseki Hürrem Sultan adına inşa edilmiştir. Sinan'ın erken dönem eseri olan külliye; merkezi planlı olup cami, medrese, imaret, sıbyan mektebi ve darüşşifa yapılarından meydana gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, külliyenin bazı yapılarındaki kubbe, kubbe geçiş elemanları, kemer gibi önemli taşıyıcı elemanların strüktürel açısından değerlendirilmesidir. Bu yapılar imaret ve darüşşifa olarak seçilmiştir. Strüktürel değerlendirme yapılmadan önce Sinan'ın kubbe elemanı için getirmiş olduğu yeniliklere değinilmiştir. Daha sonra külliyenin yapılarından olan imaret ve darüşşifanın mimari özellikleri ele alınmıştır. Haseki İmaretinin mutfak bölümünde, kemer üzerine hafifletme kemeri uygulaması yapılmıştır. Bu yapıda kemerler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Ayrıca, İmaret yapısının her kubbesinde bir fener bulunmaktadır. Bu özellikte strüktürel açısından değerlendirilmiştir. Haseki Darüşşifası avlusunun güneydoğu ve güneybatı kenarlarında iki simetrik eyvan konumlanmıştır. Farklı mimari bakış açısına sahip bu eyvanlar kubbe, pandantif ve dilimli tromp üçlüsünü bir araya getirmiştir. Kubbe, pandantif ve dilimli tromp arasındaki bağlantılar mimari ve mühendislik açısından değerlendirilmiştir. Darüşşifadaki bu mükemmel görünüş, analitik hesap yöntemlerine bağlı olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak, Haseki İmaretindeki hafifletme kemerinin kemere gelen basınç yüklerini ve dış etkilere meydana gelen deprem yüklerini azalttığı kanısına varılmıştır. Haseki Darüşşifası için ise, kubbe ve kubbe geçiş elemanlarındaki hesaplara bağlı olarak, yapının dıştan gelen yüklere karşı dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kubbe, Kubbe Geçiş Elemanları, Kemer, Strüktürel Değerlendirme

STRUCTURAL ASSESSMENT OF HASEKİ İMARET AND HOSPITAL BUILDING

ABSTRACT

Haseki Complex, the first work of Architect Sinan in Istanbul, was built between 1538-1551 in the name of Haseki Hürrem Sultan. The complex, which is Sinan's early work, is centrally planned and consists of mosque, madrasah, imaret, primary school and hospital buildings. The aim of this study is to evaluate the structural elements of the complex, such as dome, dome transition elements, and arches, in terms of structure. These structures were chosen as imaret and hospital. Before the structural evaluation, the innovations that Sinan brought for the dome element were mentioned. Then, the architectural features of the imaret and hospital, which are the structures of the complex, were discussed. In the kitchen part of the Haseki Imaret, a lightening arch was applied on the arch. In this building, the relationships between the arches are examined. In addition, there is a lantern in each dome of the imaret building. The feature

has been evaluated in terms of its structure. Two symmetrical iwans are located on the southeast and southwest edges of the Haseki Hospital courtyard. These iwans with different architectural perspectives have brought together the trio of dome, pendant and sliced tromp. The connections between dome, pendant and sliced tromp have been evaluated in terms of architecture and engineering. The perfect view in Darüşşifa has been applied based on analytical calculation methods. As a result, it is concluded that the lightning arch in Haseki Imaret reduces the compressive loads on the arch and earthquake loads caused by external effects. For the Haseki Darüşşifa, it was concluded that the structure was durable to external loads, depending on the calculations in the dome and dome transition elements.

Keywords: Dome, Dome Translation Elements, Arch, Structural Assessment

TÜRKİYE'DEKİ MİMARİ SÖYLEMLER ULUSAL 2020 ULUSAL MİMARLIK ÖDÜLLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Hilal AYCI

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye
ORCID: 0000-0001-5101-4873

Bu çalışmanın amacı 2020 Ulusal Mimarlık Ödülleri'ni incelemektir. Çalışmada Ulusal Mimarlık Ödülleri'nin değerlendirilmesi, ele alınan yapıların ve projelerin ödül alan mimarları ile birlikte ele alınmaktadır. Araştırmada jüri değerlendirme raporları, ödül töreni konuşmaları ve internet sitesindeki diğer metinsel kaynaklar üzerinden yapılan analizler kullanılmıştır. Böylece Ulusal Mimarlık Ödülleri'nin internet sitesi üzerinden elde edilen verilerin yorumlanması amaçlanmıştır. Elde edilen bilginin yorumlanması sürecinde, görünmeyen bilgiyi yorumlamak ve bunun sonucunda ortamda üretilen verilerin Ulusal Mimarlık Ödülleri'nin söyleminde var olan çerçevesini tartışmak için önemli olmuştur. Ödüllerin kategorilerine ilişkin özellikleri üzerinden elde edilen bu veriler ödülün söylemi içerisinde değişim gösteren ve vurgulanan duyarlılıkları yansıtmaktadır. Sonuç olarak 2020 Ulusal Mimarlık Ödülleri'nde, geçmiş dönemlerdeki ödüllerden metodolojik olarak farklılaşan ödül Mimar Sinan büyük Ödülü olmuştur. Daha önceki dönemlerde Mimar Sinan Büyük Ödülleri mimarlık ortamında öne çıkan isimlere verilirken, 2020 yılı Mimar Sinan Büyük Ödülü tam tersi bir anlayışla, mimarlık alanında ürünleriyle saklı bir isim olan Nişan Yaubyan'a verilmiştir. Böylece Ulusal Mimarlık Ödülleri yalnızca var olanı değerlendirmenin ötesine geçmiş, Nişan Yaubyan'ın sessiz olarak nitelenen karakterinin ve mimarlığının ortaya çıkarılmasını önermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ulusal mimarlık ödülü, Mimari söylemler, dijital bilgi kaynağı, Nişan Yaubyan, Mimar Sinan Büyük Ödülü

**İÇ ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ DEĞERLERİNİN ALANSAL DAĞILIMININ
İNCELENMESİ VE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE TAHMİNİ****İnş. Müh. Mustafa YILDIRIM**Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat
Mühendisliği Bölümü, 71450 Kampus-Kırıkkale. ORCID:0000-0002-0401-7729**Dr. Öğr. Üyesi Gaye AKTÜRK**Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71450
Kampus-Kırıkkale. ORCID:0000-0002-9477-7827**ÖZET**

Bir ülkenin su potansiyeli; coğrafi konumuna, jeolojik yapısına, topoğrafyasına ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişmektedir. Yağış, su potansiyelini etkileyen en önemli faktör olup, alansal ve zamansal olarak büyük değişimler göstermektedir. Özellikle yağışın bir bölgedeki alansal dağılımı, kuraklık tahmini, risk analizi ve yönetimi çalışmaları ve sürdürülebilir su kaynakları yönetimi çalışmalarında son derece önem arz etmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu, fiziki coğrafya faktörleri ve iklimsel özellikleri yağışın alansal dağılımının ve miktarının bölgelere göre değişiklik göstermesinde etkilidir. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi için farklı enterpolasyon yöntemleri kullanılarak yağışların alansal dağılım haritaları oluşturulmuş ve yağış verisi tahmini için en uygun enterpolasyon yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada farklı enterpolasyon yöntemleri ile yağış tahminlerinin yapılmasındaki amaç; yağış verilerinin eksik olması durumunda verileri tahmin etmek ve ayrıca kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçların hangisinin gerçek veriye daha yakın olduğunu belirlemektir. Çalışmada, İç Anadolu Bölgesindeki 46 adet meteoroloji istasyonuna ait uzun dönem aylık toplam yağış ortalaması değerleri kullanılmış ve istasyonlardan bazıları doğruluk analizi için test istasyonu olarak ayrılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighting- IDW), Kriging Enterpolasyon Yöntemi ve Spline Enterpolasyon Yöntemi kullanılarak yağışın alansal dağılım haritaları oluşturulmuş ve belirlenen test istasyonları verilerinin tahminleri yapılmıştır. Bu üç enterpolasyon yöntemi kullanılarak elde edilen tahmin verileri ile istasyonlara ait gerçek veriler karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda genel olarak IDW yönteminin diğer enterpolasyon yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde yağışın alansal dağılım haritalarının elde edilmesinde ve yağış verilerinin tahmininde IDW enterpolasyon yönteminin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç Anadolu Bölgesi, yağış, CBS, IDW, Kriging, Spline**PREDICTION OF PRECIPITATION VALUES IN THE CENTRAL ANATOLIA
REGION WITH DIFFERENT INTERPOLATION METHODS AND ANALYSIS OF
SPATIAL DISTRIBUTION****ABSTRACT**

A country's water potential changes depending on its geographical location, geological structure, topography and flora. Precipitation is the most important factor that affecting the water potential and it shows great spatial and temporal changes. Especially, the spatial distribution of precipitation in a region is extremely important in drought prediction, risk

analysis and management studies and sustainable water resources management studies. The geographical location, physical geography factors and climatic characteristics of Turkey are effective in changing the spatial distribution and amount of the precipitation according to regions. In this study, the spatial distribution maps of precipitation were created by using different interpolation methods for the Central Anatolia Region and the most appropriate interpolation method for precipitation data prediction has been tried to be determined. The purpose of the study in estimating precipitation with different interpolation methods; for estimating the data and determining the closest actual data through the methods used in case of incomplete precipitation data. Long-term monthly total average precipitation values of 46 meteorology stations in the Central Anatolia Region were used in the study and some of the stations were reserved as test stations for accuracy analysis. Spatial distribution maps of precipitation were prepared by using Geographic Information Systems (GIS) and Inverse Distance Weighting-IDW Method, Kriging Interpolation Method, Spline Interpolation Method and then estimated data of the determined test stations were obtained. The estimation data obtained using these three interpolation methods were compared with the actual data of the stations. As a result of the analysis, it was determined that the IDW method generally gave better results than other interpolation methods. It was concluded that IDW interpolation method can be used in obtaining spatial distribution maps of precipitation in the Central Anatolia Region and estimating precipitation data.

Key Words: Central Anatolia Region, precipitation, GIS, IDW, Kriging, Spline

THE ROLE OF LIVING ROOFS IN URBAN LIFE**Fatma AKBULUT**

Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture, Çanakkale / Turkey ORCID: 0000-0002-6583-2022

Elif SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture Çanakkale / Turkey. ORCID: 0000-0002-5230-3869

Abstract: People migrate from the countryside to the city in order to improve their quality of life and to become economically powerful. However, as a result of these migrations, the use of green space is restricted due to population growth in cities, making it difficult for people to achieve the quality of life they dream of. In cities, natural areas are not given the necessary importance and resources are being reduced by irresponsible use. The reason why it was focused on cities in this study was because cities are both the main consumers of natural assets and the main increasers in wastes. With the deepening of ecological destruction, solutions for environmental protection and various studies have been ensued. Roof gardens have started to be discussed in line with the researches carried out within the framework of sustainability and the technology that has developed over time. The main focus of our study was the effects of roof gardens on urban life. In this direction, a comprehensive survey of the relevant domestic and foreign literature was firstly conducted. In line with the research topic, the concepts of sustainability, urban sustainability and roof garden were examined, articles were selected, examined and the data obtained were analyzed to define the effects of roof gardens on the environment, economy and also social factors within the framework of sustainability. According to the data obtained, the advantages of roof gardens and the disadvantages they create were also mentioned. The changes made by roof gardens, especially in increasingly crowded cities, were revealed by addressing their impact on urban life, and these changes were supported by written and visual examples. The advantages determined as a result of the research were examined under three headings. These gardens environmentally contribute to preserving biodiversity and habitat, managing rainwater, improving air quality, reducing the impact of the urban heat island and reducing noise; economically to extending the life of the roof, increasing insulation and energy efficiency and urban agriculture; and socially to adding aesthetic value to buildings, creating recreational areas and improving human health. As a result of increasing the use of these gardens, urban areas can be transformed into more livable areas, and urban sustainability can be achieved by finding solutions to environmental, social and economic problems. In conclusion of this research paper, it was aimed to increase the use of roof gardens by creating a sustainable design philosophy.

Keywords: Ecology, Roof Gardens, Sustainability, Urban Life, Urban Problems.

URBAN SPACES THAT HEALS WITHIN BIOPHILIC DESIGN CONCEPT***Tuğçe ÖZDEMİR**

Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture,
Çanakkale/Turkey
ORCID: 0000-0002-8219-7972

Elif SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture,
Çanakkale/Turkey
ORCID: 0000-0002-5230-3869

ABSTRACT: Today's modern cities are exposed to many negative factors including dynamic population increase, consumption, environmental problems which started with industrial revolution and got worse with the advance of technology and scientific developments. Along with these global problems, the decrease in open and green areas in cities causes the instinctive relationship that people have established with nature to weaken. People's inclination and need for nature cannot be ignored. In fact, there are many studies in literature that examine the positive effect of cities with life habitat that support people's link to nature, on the physiological and psychological health of the society. However, with the rapid increase of urbanization today, it can be said that the nature elements are increasingly disappearing in cities. It is of great importance to approach this problem with a life-friendly solution, in other words, with biophilic design concept. The main focus of this study is to examine the concept of biophilic design, a concept that comes from the disciplines of psychology and philosophy and will contribute positively to strengthen the relationship people establish with nature, and the reflection of this approach on architectural design. First of all, the concept of biophilic design and human-nature-space relations were examined conceptually in the study. Within the framework of these concepts, architectural elements that will strengthen biophilic design (water element, vertical garden, green roof, color, daylight, natural material and organic form) are evaluated together with examples. The method of the study is to examine the architectural examples from the world which were designed with the biophilic approach, ensuring the relationship people establish with the natural environment is strong. The results obtained from the research show that approaching cities with a biophilic design principle provides benefits to today's problems on a large scale, and will support the design vision of future cities.

Keywords: Biophilia, Biophilic Design, Urban Open-Green Space, Biophilic Landscape

ATIK ÇEPEL VE HURDA PALETLERİ YAKIT ÜRETİMİ İÇİN GERİ DÖNÜŞTÜREREK ÜLKE EKONOMİSİNE KAZANDIRAN, YÜKSEK KALORİFİK DEĞERE SAHİP, KOKUSUZ, KÜL BIRAKMA ORANI AZ, PROTOTİP PELET TESİSİ TASARIMI VE İMALATI

İlker ERTUNA

Menderes Textile, Research and Development and Center, ilkerertuna@arge.menderes.com Denizli
ORCID: 0000-0001-5388-6819

Aslı ATAR

Menderes Textile, Research and Development and Center, asliatar@arge.menderes.com Denizli
ORCID: 0000-0003-0708-8845

Fatma KARAOGLU

Menderes Textile, Research and Development and Center, fatmaipek@arge.menderes.com Denizli
ORCID: 0000-0002-4043-3172

Ceren GODE

Pamukkale University, Department of Machinery and Metal Technologies, cgode75@gmail.com
Denizli
ORCID: 0000-0001-6819-4620

ÖZET

Günümüzde, sanayi ve ev kullanımı için gerekli olan enerji yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklardan sağlanmaktadır. Yenilenemez kaynakları petrol ve kömür gibi fosil kaynaklı yakıtlar oluşturmaktadır. Fosil yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkan karbondioksit, küresel ısınmanın en büyük kaynaklarından bir tanesidir. Dolayısıyla, söz konusu fosil yakıtların tüketimini azaltmak üzere, alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Alternatif enerji kaynaklarından biri olan biyokütle, hem yenilenebilir olması hem de ihtiyaç anında kullanılabilmesi sebebiyle uygun bir enerji kaynağıdır. Biyokütlenin kullanım şekillerinden biri bunu pelet haline getirmek ve ihtiyaç duyulduğunda bu peletleri yakmaktır.

Bu çalışma, içeriğindeki pamuk kaynaklı atık malzemelerinin ayrıca elenmesine ihtiyaç duymayan, dışarıdan bir bağlayıcı ajan eklemeyen pelet haline getirilebilen alternatif bir yakıt, bu yakıttan pelet üretmek için bir pelet üretim yöntemi ve bu yöntemle göre üretilen bir yakıt peleti ile ilgilidir. Çalışılan yakıt, kalorifik değerin değiştirilebilmesi için, kalorifik değeri pamuk çepelinden farklı olan en az bir ısı düzenleme bileşeni içermektedir. Isı düzenleme bileşeni yalnız pamuk çepeliyle ve pamuk çepeli ve ikinci bileşen ile karıştırılabilmektedir. Böylelikle farklı kullanımlara yönelik yakıt peletleri üretilebilmektedir. Örneğin evsel kullanım için uygun olan bir yakıt peletinin, görece düşük ısı yayarak yanması sağlanırken bir buhar kazanını ısıtmak için kullanılacak yakıt peletinin daha yüksek ısı yayarak yanması sağlanabilmektedir. Çalışılan peletin üretim yöntemi, bileşenlerin karıştırılması ve daha sonra bir pres vasıtasıyla sıkıştırılarak pelet haline getirilmesi adımlarını içermektedir. Yakıt peleti yalnızca pamuk çepelinden, pamuk çepel ile ikinci bileşenin karışımından, pamuk çepeli ve ısı düzenleme bileşeninin karışımından veya tüm bu bileşenlerin karışımından elde edilebilmektedir. Pamuk çepeli içerisindeki pamuk lifleri, lignin ve yağ, presleme sonrasında peleti bir arada tutmak için yeterli olmaktadır. Böylelikle, çalışmadaki pelet formundaki yakıtın üretilmesi için ayrıca bir bağlayıcı ajana ihtiyaç duyulmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pelet, Çepel, Pelet Üretimi, Tekstil, Atık, Kurutma, Enerji, Geri Dönüşüm, Diğer Yenilenebilir Enerji Sistemleri

**RECYCLING WASTE TRASH AND SCRAP PALLETS FOR FUEL PRODUCTION;
HIGH CALORIFIC VALUE, ODORLESS, LOW ASH RELEASE RATE,
PROTOTYPE PELLET PLANT DESIGN AND MANUFACTURING**

ABSTRACT

Nowadays, the energy required for household and industrial use is acquired from renewable and non-renewable sources. Fossil fuels such as petroleum and coal are forms of non-renewable sources of energy. Carbon dioxide which is a result from the combustion of fossil fuels is one of the main sources of global warming. Hence, alternative sources of energy are needed in order to reduce the consumption of said fossil fuels. Biomass, which is one of the alternative energy sources, is a suitable energy source because it is both renewable and available upon demand. One of the ways of using the biomass is to put it in a pellet form and burn it when energy is required. The present work relates to an alternative fuel which does not need the wastes stemming from cotton to be separately sifted, which can be put into a pellet form without adding an external binding agent; a method for producing pellet form the said fuel pellet produced according to the said method.

In this study fuel comprises at least one heat regulating component which has a different calorific value than the cotton trash, for changing the calorific value of the fuel. The heat regulating component could be mixed with the cotton trash alone, or with cotton trash and the second component. This way, different fuel pellets can be aimed for different purposes. For example, while fuel pellets for household use could be enabled to be burnt dissipating relatively less heat, fuel pellets for heating a steam generator could be enabled to be burnt dissipating relatively more heat. The production method for the study fuel pellets comprises the steps of mixing the components and then compressing them via a press so as to give them the pellet form. The fuel pellet could be acquired using only the cotton trash, a mixture of the cotton trash and the second component, a mixture of the cotton trash and the heat regulating component or a mixture of all these components. The cotton fibers, lignin and oil inside the cotton trash is sufficient for keeping the pellet together after the pressing process. This way, the study pellet shaped fuel does not need an external binding agent to be produced.

Keywords: Pellet, Cotton Trash, Pellet Production, Textile, Waste, Drying, Energy, Recycling, Other Renewable Energy Systems

ENDÜSTRİYEL SEKTÖRLERDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Uğur KOYUN

ROBO Automation, R&D Department
Kocaeli University, Computer Engineering Department, Kocaeli

ORCID: 0000-0002-1978-1738

Damla ÖZSOY

ROBO Automation, R&D Department

ORCID: 0000-0003-3319-8116

H. Metin ERTUNÇ

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-1874-3104

ÖZET

Endüstri 4.0 ile birlikte günümüz endüstriyel sektörlerinde dijitalleşme kavramının kullanımı giderek artmış ve bunun sonucunda ortaya çıkan büyük verinin saklama, yorumlama ve görselleştirme süreçleri çok önemli bir konu haline gelmiştir. Görselleştirme metotlarından biri olan ve akıllı telefon, tablet, akıllı gözlük gibi cihazlar ile kullanılan Artırılmış Gerçeklik (AR-Augmented Reality) teknolojisi bu dijitalleşme çağından etkilenmiş ve gelişimi hızlanmıştır. AR teknolojisinin uygulama alanlarına örnek olarak; eğitim, sağlık, savunma, mimarlık, emlak, pazarlama, yayıncılık, seyahat, otomotiv, müzecilik, reklam, eğlence ve dijital oyunlar verilebilir. AR uygulamalarının kullanıldığı bir diğer alan ise endüstridir. Bu çalışmada, mobil cihazlar üzerinde Artırılmış Gerçeklik teknolojisi kullanılarak endüstriyel bir üretim ortamından toplanan verilerin görselleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Mobil cihazlardaki kameralardan gelen gerçek zamanlı video görüntüleri üzerinden objelere ait QR kodlar okunmuş ve dijital nesnelere görüntülerin üzerine eklenip yansıtılmıştır. Endüstriyel sahalarda bulunan tüm ekipmanlara ait veriler, farklı grafik ve görselleştirme teknikleri ile anlık izleme veya geçmişe yönelik rapor şeklinde gösterilmiştir. Yapılan çalışmada, ekipmanlar hakkında pdf, video ve resim gibi bilgisayar ortamında oluşturulmuş dosyaların gerçek dünya objeleri üzerinde gösterecek ve montaj, onarım ve teknik destek ekiplerinin işlerini kolaylaştıracak farklı senaryolar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Büyük Veri, Artırılmış Gerçeklik, QR Kod, Dijitalleşme

USAGE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN INDUSTRIAL FIELDS

ABSTRACT

With Industry 4.0, the usage of digitalization concept has gradually increased in today's industrial sectors. As a result of this, storing, interpreting and visualizing processes of big data

has become a very important issue. Augmented Reality (AR) technology, which is one of the visualization methods and is used with devices such as smartphones, tablets and smart glasses, has been affected by this age of digitalization and its development has accelerated. The examples for the application areas of AR technology may be given as education, health, defense, architecture, real estate, marketing, publishing, travel, automotive, museology, advertising, entertainment and digital games. Another area where AR applications are used is industry. In this study, the visualization of data acquired from an industrial manufacturing plant was realized using Augmented Reality technology on mobile devices. QR codes of objects are read from real-time video images from cameras in mobile devices and digital objects are added and reflected on the images. The data of all the equipment in the industrial areas are shown in the form of instant monitoring or retrospective report with different graphics and visualization techniques. In the study, the scenarios that will show the files created in computer environment such as pdf, video and picture on the real-world objects and facilitate the work of the assembly, repair and technical support teams are focused on.

Key Words: Industry 4.0, Big Data, Augmented Reality, QR Code, Digitalization

YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA PENCERE SİSTEMLERİNDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALARIN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi E. Merve OKUMUŞ

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi. ORCID:0000-0003-2899-6631

Özet

Doğal çevre içerisine yapılan binaların çevreye duyarlı, enerji, su ve malzeme gibi kaynakları etkin kullanan, çevresel koşullara ve kullanıcı konforuna cevap verebilen ve öngörülen servis süresi boyunca kendinden beklenen tüm performansları kaybetmeden hizmet verecek şekilde tasarlanmaları gerekmektedir. Çevre koşulları düşünülerek tasarlanan binalarda bile zaman içerisinde meydana gelen bozulma ve eskime gibi sebeplerle istenilmeyen performans kayıpları görülmektedir. Yapılarda görülen bozulmalar çevresel etkenler, insan kaynaklı etkenler ve zamana bağlı etkenlerden biri ya da birkaçına bağlı olabilmektedir. Yapıların ve yapı bileşenlerinin daha etkin kullanımı için yapı elemanlarında görülen bozulmaların sebeplerine yönelik çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Çalışmada yapıların işlevsel ve estetik açıdan vazgeçilmez elemanı olan pencere sistemlerinde yaşam döngüsü boyunca insan kaynaklı etkenlerden oluşan bozulmalar incelenmiştir. Pencerelelerde görülen bozulmalar pencere malzemeleri ile diğer cephe bileşenleri üzerinde de birçok yapı fiziği sorununa sebep olmaktadır. Bu sorunlar pencerenin ve yapının performansını, dayanımını ve estetik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışma kapsamında pencerelelerde görülen insan kaynaklı bozulmalar; tasarım hataları, üretim hataları, uygulama hataları ve kullanım hataları olarak dört ana bölümde incelendikten sonra dört ana bölüm altında toplam dokuz alt başlıkta yapılan tüm hatalar sınıflandırılmıştır. Çalışmada ahşap, PVC ve alüminyum çerçeve bileşenleri, cam bileşeni, yalıtım bileşenleri ve denizlik bileşenlerinde görülen bozulmalar incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda pencere sistemlerinde insan kaynaklı hatalar belirlenmiş ve bu hatalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pencere, bozulma, insan kaynaklı etkenler

EXAMINING THE FAILURES CAUSED BY HUMAN-RELATED FACTORS IN WINDOW SYSTEMS THROUGHOUT THE LIFECYCLE

Summary

Buildings built within the natural environment should be designed to be environmentally sensitive, use resources such as energy, water, and materials effectively, respond to environmental conditions and user comfort, and serve without losing all performances expected of them during the prescribed service period. Even in buildings designed with environmental conditions in mind, unintended performance losses are seen for deterioration and ingestion. Deterioration in structures may be for environmental factors, human-related factors, and one or more time-related factors. For more effective use of structures and building components, studies on the causes of deterioration in building elements have increased in recent years. In the study, the deterioration of human-related factors throughout the life cycle was examined in window systems, which are functional and aesthetically indispensable elements of structures. Distortions in windows cause many building physics problems on window materials and other facade components. These problems significantly affect the performance, strength, and aesthetic properties of the window and structure. Human-induced distortions seen in windows within the study; After reviewing four main sections as design errors, manufacturing errors, application errors, and usage errors, all errors made in a total of nine subheadings under the four main sections were classified. In the study, deteriorations in wood, PVC, and aluminum frame components, glass components, insulation components, and insulation components were examined. As a result of the study, human-related errors were identified in the window systems, and recommendations were made for these errors.

Keywords: Window, failures, human-related factors

Electocatalytic Activity of Pt/C Based Catalysts for V/H₂ Redox Flow Battery**İlay Gizem ÖZBAŞ*¹****Emre KAPLAN²****Berker FIÇICILAR³**

Ondokuz Mayıs University, Engineering Faculty, Department of Chemical Engineering,
Samsun, Turkey ORCID: (0000-0003-4449-5116)¹, (0000-0002-5136-941X)²,
(0000-0003-3882-1691)³

Corresponding author's e-mail: ozbasilaygizem@gmail.com

As a result of increasing in technology and population, a significant amount of energy has been needed. It is very important to develop new generation technologies and to use existing resources efficiently in due to meet the energy demand with finite fossil fuels and the negative effects of these fuels on the environment. Energy storage systems need to become widespread in order to use renewable energy sources such as wind and solar more efficiently. In addition, these systems are also needed for the efficient use of energy as a result of grid management. Since renewable energy sources operate intermittently, they cause unstable operation of grids. This instability is harming the grids. Electrical energy storage systems can work in integration with renewable energy sources and increase the stability and security of grids by reducing power fluctuations. Vanadium hydrogen flow batteries (VHFB), which are one of the newest technologies and have a very long battery life in the field of energy storage, form the basis of this study. These batteries, which allow 100% discharge depth with completely reversible electrochemical redox reaction, provide the desired capacity to be adjusted depending on the electrolyte storage tank sizes used in the system. Otherwise, VHFBs are seen as the most effective solution in grid management, especially in applications operating independently from the grid. Compared to other flow batteries, VHFBs have a long cycle life.

In this study, cyclic voltammetry analysis of 50mM vanadium sulfate in 1M sulfuric acid, in the range of 1V-1.5V and different scanning speeds (20,30,50,100,250 and 500mV) was observed to show activity of Pt / C electrocatalyst at 0.937 mA (at 1.5V) value. In addition, cyclic voltammetry tests that do not contain vanadium in the electrolyte will also be conducted and the effect of vanadium compound on the reaction mechanism will be investigated.

Keywords: Vanadium Hydrogen Flow Batteries, Electrocatalysts, Cyclic Voltammetry,

**ENDÜSTRİ MİRASI, KIRSAL PEYZAJ VE REKONSTRÜKSİYON
KAVRAMLARININ TÜRKİYE KORUMA MEVZUATINDA KARŞILIKLARININ
ARANMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ****Arş. Gör. Hayriye İSMAİLOĞLU**

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

Orcid: 0000-0003-4459-478X

ÖZET

Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS), anıt ve sitlerin korunması, bakım, onarım uygulamalarının doğru yapılabilmesi; koruma amaçlı kuram, yöntem ve bilimsel teknikleri geliştirebilmek amacıyla Venedik Tüzüğü'nün kabulünden (1964) bir yıl sonra kurulmuştur. Venedik Tüzüğü'nün girişinde açıklanan anıtların korunması ve restorasyonunda belirlenecek ilkelerin uluslararası bir zemine oturtulması gerekliliği ihtiyacına istinaden, koruma uzmanlarından oluşan heyetin bulunduğu bir sivil toplum örgütüdür. Kurulduğu zamandan günümüze, malzeme, yapı türleri, tarihi, kırsal, arkeolojik alanlar, somut olmayan miras, yerin ruhu, kültürel rotalar gibi konuları içeren değişen ve gelişen koruma kavramlarına çözümler üretmek için çalışmaktadır. Ayrıca anıt ve sitlerin korunması, bakımları, onarımlarına öneriler getirebilmek amacıyla da uluslararası ve çok disiplinli toplantılar yapmakta, koruma ilkeleri, teknikleri ve politikaları hakkında bilgiler toplamakta ve tüzükler oluşturarak yayımlamaktadır. Son yirmi yıl içerisinde tehlike altındaki miraslara dikkat çekmek için çalışmalar yaparken yayımladığı uluslararası tüzüklerde endüstri mirası, kırsal peyzaj ile özgünlük-rekonstrüksiyon kavramları ön plana çıkmaktadır.

Venedik Tüzüğü (1964), Dünya Kültürel ve Doğal Mirası Koruma Sözleşmesi (1972), Avrupa Mimari Mirası Koruma Sözleşmesi (1985), Avrupa Arkeoloji Mirasının Korunması Sözleşmesi'ni (1992) kabul eden Türkiye'de, 1983 yılında kabul edilen 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu geçerliliğini korumaktadır. Ancak son yirmi yılda mirasların varlığını tehdit edebilecek bazı ilke kararlarıyla güncellemeler yapılmıştır. Çalışmanın amacı; ICOMOS'un bu zaman diliminde yayımladığı uluslararası tüzüklerde yer alan endüstri mirası, kırsal peyzaj ile rekonstrüksiyon kavramlarının, Türkiye'nin yasal mevzuatındaki karşılıklarının incelenmesidir. Bu kapsamda, 'Riga Tüzüğü' (2000), 'Nizhny Tagil Tüzüğü' (2003), ICOMOS-TICCIH ortak ilkeleri'-'Dublin İlkeleri' (2011), 'ICOMOS-IFLA Kırsal Peyzaj Mirasına Yönelik İlkeler' (2017) olmak üzere birbirleriyle bağlantılı tüzüklerdeki kararlarda bulunan tanımlama, uygulama ve denetleme tanımlarının Türkiye koruma mevzuatındaki karşılıkları aranmıştır. Kanun ve ilke kararlarındaki eksikliklerinden doğan koruma sorunları tespit edilmiştir. Bu koruma sorunları güncel olumlu ve olumsuz örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Kültür varlıklarının gelecek nesillere aktarıma engel olacak, uluslararası tüzüklere uymayan tanımlara, uygulamalara ya da mevzuatta hiç bulunmayan kavramlara dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Kırsal Peyzaj, Endüstri Mirası, Rekonstrüksiyon, Tüzükler

**TERMS OF INDUSTRIAL HERITAGE, RURAL LANDSCAPE AND
RECONSTRUCTION SEARCH FOR PROVISIONS IN TURKEY CONSERVATION
LEGISLATION AND EVALUATION OF EXAMPLES**

ABSTRACT

International Council of Monuments and Sites (ICOMOS), the conservation, maintenance, and repair applications of monuments and sites; It was established one year after the adoption of the Venice Charter (1964) to develop theories, methods, and scientific techniques aimed at conservation. It is a non-governmental organization consisting of a delegation of conservation experts, based on the need to place the principles to be determined in the conservation and restoration of the monuments announced at the introduction of the Venice Charter on an international basis. Since its establishment, it has been working to produce solutions to changing and developing conservation concepts, which include topics such as materials, building types, history, rural, archeological sites, intangible heritage, the spirit of the place, and cultural routes. Also, it organizes international and multidisciplinary meetings, collects information about conservation principles, techniques and policies, and publishes regulations to make suggestions for the protection, maintenance, and repair of monuments and sites. In the last two decades, while working to draw attention to endangered heritage, the concepts of industrial heritage, rural landscape, and originality-reconstruction have come to the fore in the international charter.

Venice Charter (1964), Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (1972), Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe (1985), European Convention on the Protection of the Archeological Heritage (1992) considered that in Turkey, adopted in 1983 Law on the Conservation of Cultural and Natural Property (2863) is still valid. However, in the last two decades updates have been made with some policy decisions that may threaten the existence of heritage. Purpose of the study; ICOMOS published in this period, where terms of industrial heritage and rural landscape within international charter, is to examine the provisions in Turkey's legislation. In this context, 'Riga Charter ' (2000), 'Nizhny Tagil Charter ' (2003), ICOMOS-TICCIH common principles' - 'Dublin Principles' (2011),' ICOMOS-IFLA Principles for Rural Landscape Heritage ' (2017) located in the decision about each other statutes defined, provisions have been sought in the implementation and monitoring of Turkey definitions protection legislation. Protection problems arising from deficiencies in in-laws and principle decisions have been identified. These conservation problems have been evaluated through current positive and negative examples. It has been tried to draw attention to the definitions, practices, or concepts that will prevent the transfer of cultural assets to future generations and which do not comply with international regulations.

Keywords: Conservation, Rural Landscape, Industrial Heritage, Reconstruction, Charters

CER KOVALARININ NAKLİYESİ İÇİN LAZER ALAN TARAYICI GÜVENLİK EKİPMANLI, IŞIKLI İKAZ UYARI SİSTEMLİ, ÇEVRE BİRİMLER İLE HABERLEŞEBİLEN, ÇEKİCİ TİP OTOMATİK YÖNLENDİRMELİ AGV ARAÇ TASARIMI VE PROTOTİP İMALATI

İlker ERTUNA

Menderes Tekstil Research & Development Center, ilkerertuna@arge.menderes.com, Denizli,
ORCID: 0000-0001-5388-6819

Fatma KARAOĞLU

Menderes Tekstil Research & Development Center, fatmaipek@arge.menderes.com, Denizli,
ORCID: 0000-0002-4043-3172

Aslı ATAR

Menderes Tekstil Research & Development Center, asliatar@arge.menderes.com, Denizli,
ORCID: 0000-0003-0708-8845

Doç. Dr. Ceren GÖDE

Pamukkale University, Department of Metallurgy and Materials, cgode75@gmail.com, Denizli,
ORCID: 0000-0001-6819-4620

ÖZET

Taşıyıcı sistemler merkezi bir kontrol ünitesi tarafından kontrol edilen, bir operatöre ihtiyaç duymadan, lazer sistemi ile ya da yeni nesil sistemler ile bulunduğu noktayı tespit ederek verilen taşıma görevlerini gerçekleştiren otomatik araçlardır. Üretimde veya taşımada yaşanan ve kayıp olarak karşımıza çıkan, ekstra maliyet oluşturan itme, çekme, kaldırma, bırakma gibi emek-yoğun işlerin önüne geçmek amacıyla AGV sistemleri çözüm olmaktadır. Bu çalışmada İplik-Dokuma fabrikasının İplikhane bölümündeki çalışma koşulları gözlemlenmiştir. Çalışanlar boş/dolu Cer kovalarını iterek veya kaldırarak tekerlekli arabalara koyup bu arabalarla ilgili lokasyonlara götürüp bu işlemi gün içerisinde 8 saat boyunca yapmaktadır. Manuel olarak yapılan bu işlemin otomatik olarak yapılmasıyla hem günümüzdeki rekabetçi ortamlara ayak uydurmamızda hem de çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik bir ortam sağlanmasıyla avantaj sağlayacağı tespit edilmiştir. AGV taşıyıcı sistemin yazılımında iki nokta haritalandırmada kaydedilmektedir. Araçta ard arda farklı rotalar (yuvarlak, sonsuz, artı, düz çizgi-yuvarlak çizgi-düz çizgi,) çizilip bu rotaları takip etmesi gözlemlendi. İşletme içerisinde kavşak noktaları belirlendi. Bu kavşaklarda iki aracın gelmesi durumunda önce gelen geçsin aynı anda gelen araçlar için 3 ayrı araç olduğu için birden üçe araçlar tanımlanıp, bir ikiye göre, iki üçe göre öncelikli şeklinde belirlendi ve güvenlik kontrolü yapıldı. Projemizin prototip tasarımı ve imalatı başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşıyıcı Sistemler, AGV Taşıyıcı Sistemleri, Lazer Navigasyonlu Takip Sistemleri, Manyetik Alan, Koordinat

**AGV VEHICLE DESIGN AND PROTOTYPE MANUFACTURING WITH LASER
FIELD SCANNER SAFETY EQUIPMENT, WITH LIGHT WARNING SYSTEM,
COMMUNICABLE WITH PERIPHERAL UNITS FOR AUTOMATED TRANSPORT
OF CER BUCKETS**

ABSTRACT

Conveyor systems are automatic vehicles that are controlled by a central control unit and perform the given transportation tasks by detecting their location with a laser system or new generation systems without the need for an operator. AGV systems are a solution to prevent labor-intensive tasks such as pushing, pulling, lifting, and dropping that occur in production or transportation and cause extra costs. In this study, working conditions in the Spinning Mill section of the Yarn-Weaving factory were observed. Employees push or lift empty / full traction buckets, put them on wheeled trolleys and take them to relevant locations for these cars. Employees spent 8 hours a day to do those works. It has been determined that this manual process will provide an advantage both in keeping up with today's competitive environment and providing an ergonomic environment in terms of occupational health and safety. In the software of the AGV conveyor system, two points are recorded in mapping. It was observed that different routes (round, endless, plus, straight line-round line-straight line) were drawn and followed these routes on the vehicle. Crossroads were determined within the plant. In case of three vehicles arriving at the same time these intersections, the vehicles from one to three were defined and prioritized according to one two, two over three, and security control was carried out. The prototype design and manufacturing of our project has been carried out successfully.

Keywords: Cordierite, Ceramic Composites, h-BN, Thermal Properties, Conveyor systems, AGV Conveyor systems, Tracking system with a laser navigation, Magnetic area

**CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING IN CONSTRUCTION
PROJECT MANAGEMENT****Damlanur İLİPİNAR**Middle East Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
Ankara Campus . ORCID: 0000-0001-6523-3487**ABSTRACT**

For many years, there have been seeking for improvements of construction techniques to bring success to the industry. Due to unsuccessful timely delivery of the projects, inefficient budget estimate, unsatisfied quality, and planned works with unfulfilled realities, the construction industry needs developments in construction project management techniques to enhance the industry. This review paper aims to explain the importance of construction project management techniques; namely constructability and Value Engineering in the construction industry, their application to the project delivery process, an assessment of their current practices and impacts in construction project management. Throughout this study, the Value Engineering Job Plan, a systematic process is described. The techniques of constructability and Value Engineering used in the construction industry are analyzed. The efficiency of applying constructability and Value Engineering concepts to a construction project is presented. The Function Analysis and Functional Analysis System Techniques (FAST) Chart, the most used Value Engineering technique, is explained. How Value Engineering is applied to a construction project and its potentials are examined with the help of a case study from the literature. Finally, it is observed that constructability and Value Engineering decrease the project cost while improving the quality of the project and reducing the project duration.

Keywords: Constructability, Value Engineering (VE), Job Plan, Function Analysis

KALSİYUM ALÜMİNAT ÇİMENTOLARININ KÖPÜK BETON ÜRETİMİNDE KULLANIMININ İNCELENMESİ

Burak BODUR

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Kastamonu/Türkiye

ORCID: 0000-0001-9983-1602

Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Kastamonu/Türkiye

ORCID: 0000-0003-0578-6965

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KAPLAN

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum/Türkiye

ORCID: 0000-0001-6067-7337

ÖZET

Kalsiyum alüminat çimentoları (CAC) kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı Portland çimentolarından (PC) farklıdır. CAC'ları yüksek erken dayanımının yanında asit ve yüksek sıcaklık gibi etkilere karşıda oldukça dayanıklıdır. Çimentoda yüksek performans genellikle yüksek dayanımla ilişkilendirilen bir kavramdır ancak betonda dayanıklılık, sürdürülebilirlik açısından her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. CAC'ları hammadde üretim süreci bakımından PC'den farklılık göstermektedir. Bu yüzden CAC'ları dayanım ve dayanıklılık kriterleri açısından PC'den daha üstün özelliklere sahiptir. CAC'ları PC'nin 28 günlük dayanımına yaklaşık 6-8 saat aralığında ulaşmaktadır. Ayrıca asit ve sülfat gibi kimyasal etkilere karşıda oldukça dayanıklıdır. Üstün özelliklerinden dolayı CAC içerikli betonlar farklı saha uygulamalarında tercih edilmektedir. Günümüzde CAC'ın yeni kullanım alanlarına yönelik AR-GE çalışmaları da devam etmektedir. Köpük beton, gazbeton gibi yalıtım amaçlı duvar sistemlerinde kullanılabilen alternatif bir yapı malzemesi olarak ön plana çıkmaktadır. Köpük beton, farklı özellikteki köpük ajanları kullanılarak hazırlanan köpüğün çimento pastası ve agrega ile birleştirilmesi sonucunda oluşmaktadır. Taze halde kendiliğinden yerleşme özelliğine sahip köpük betonun yoğunluğu, minimum hava içeriği %20 olan yapısı nedeniyle 300 ile 1700 kg/m³ arasındadır. Bu çalışmada; köpük beton üretiminde CAC kullanımının sağlayacağı avantajlar incelenecektir. CAC esaslı köpük betonların yüksek erken dayanıma sahip olacağı gibi yüksek sıcaklığı da dayanıklı olacağı bilinmektedir. Çelik yapıların yüksek sıcaklığa karşı korunmasında CAC esaslı köpük betonların kullanılması önemli bir kullanım alanı oluşturacaktır. Bu çalışmada, literatürde yer alan CAC esaslı kompozitlerin ve köpük betonların fiziksel, mekanik ve dayanıklılık gibi özellikleri karşılaştırmalı olarak sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Köpük beton, Kalsiyum alüminat çimentosu, Durabilite, Sürdürülebilirlik, Hafif beton

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF OLEOGEL IN PRODUCTION OF COATED CHICKEN PRODUCTS

Merve ÇAKIR*

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Food Engineering Nevşehir
ORCID: 0000-0002-0092-9974

Dr. Öğr. Üyesi Cem Okan ÖZER

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Food Engineering Nevşehir
ORCID: 0000-0002-2030-1412

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the changes in product quality parameters as a result of frying coated chicken products with oils containing different proportions of oleogel (from 0.5% to 2% carnauba wax). In the study, pH, proximate composition, lipid oxidation (TBARS) level and textural properties of coated chicken products were determined. The lowest pH and moisture values were determined in the oleogel samples containing 2% and 0.5% carnauba wax, respectively ($P < 0,05$). The use of oleogel had no effect on the ash and protein content of coated chicken products. On the other hand, the lowest fat values were determined in the oleogel samples containing 2% carnauba wax. TBARS analysis result showed that the TBARS values decreased significantly as the amount of carnauba wax increased in oleogel. According to the texture analysis results, the hardness and chewiness value is the lowest in the oleogel sample containing 0.5% carnauba wax. In addition, the highest hardness was found in the oleogel sample containing 1.5% carnauba wax. This study showed that oleogels can be a new deep fat frying medium for the production of more healthy coated chicken products.

Keywords: *Oleogel, Chicken, Deep frying, Carnauba*

* Corresponding Author: Merve Çakır, mrvecakirr@gmail.com

THE EFFECTS OF CHASTEBERRY SEED (*Vitex Agnus-Castus L.*) POWDER ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF BEEF MEATBALLS**Sevgi ARSLAN***

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering, Nevşehir
ORCID: 0000-0002-0092-9974

Cem Okan ÖZER

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering, Nevşehir
ORCID: 0000-0002-2030-1412

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effects of the use of the chaste seed (*Vitex agnus-castus L.*) powder (from 2.5% to 10%) which has been reported in some scientific studies to have strong antimicrobial and antioxidant properties as a natural additive in hamburger patties on quality characteristics of meatballs. In this study, the pH, cooking properties, lipid oxidation (TBARS) levels, total phenolic content and antioxidant capacity of meatballs were determined. According to the results of total phenolic content and antioxidant capacity analysis, it was determined that the total phenolic content and antioxidant properties increased in parallel with the increase in the amount of chaste seed powder added to the meatball mixture ($P<0.05$). When the cooking properties were examined, it was seen that the addition of chaste seed powder to the meatball mixture didn't have a significant effect on the cooking yield, on the other hand, have the reduction in the diameter and thickness of the meatballs. As the increased amount of chaste seed powder, increased the reduction ratio of the diameter ($P<0.05$) and decreased the reduction ratio of the thickness of the meatballs ($P<0.05$). As a result of TBARS analysis it was determined that the TBARS value decreased significantly in parallel with the amount of chaste seed powder used. As a result of pH analysis, it was determined that the addition of chaste seed powder into the meatball formulation decreases the pH value of meatballs. This study showed that chaste seed powder can be used as a functional ingredient in meatball production.

Keywords: *Vitex agnus-castus L.*, Chaste tree, Meatball, Quality characteristics

* Corresponding Author: Sevgi Arslan, sevgi_ekr@hotmail.com

MODERN PEYZAJ MİMARLARININ YAPMIŞ OLDUKLARI TASARIMLARIN KİMLİK KARTLARI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Melike KAYA

Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

E - mail: kayamelike90.01@gmail.com ORCID: 0000-0002-4040-0936

Doç. Dr. Alper SAĞLIK

Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

E - mail: alpersaglik@gmail.com ORCID: 0000- 0003-1156-1201

Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK

Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

E - mail: mehmetbayrak@comu.edu.tr ORCID: 0000-0002-5726-6235

ÖZET

İnsan var olduğundan bu yana sanatsal bir çaba ve arayış süregelmektedir. Sanat dallarının birbiriyle olan etkileşimi tarih boyunca var olmuştur. Bu etkileşim 1960 sonrasında daha yoğun bir biçimde hissedilmiştir. 20. Yüzyılın başlarında Modernizm etkisiyle resim, heykel, şehircilik ve mimarlık gibi çeşitli disiplinlerde büyük değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerin Peyzaj Mimarlığı meslek disiplinini de tasarım özelinde etkilediği gözlemlenmiştir. Günümüz sanat anlayışında, diğer alanlarla aradaki sınırların kalktığı ve farklı disiplinlerle etkileşim içinde olduğu onlara katkı sağladığı düşüncesi hâkimdir. Önemli bir sanat dalı olarak bilinen Peyzaj Mimarlığı'nın da diğer sanat dallarıyla etkileşim içinde olduğunu gösteren çeşitli çalışma örnekleri bulunmaktadır. Dünya genelinde birçok Peyzaj Mimarı sanatsal desen, renk, doku ile plastik objelerden etkilenmiş ve bu durumu eserlerine yansıtmışlardır. Bu çalışmada dünyaca ünlü Peyzaj Mimarlarının sanatın diğer dallarından esinlenerek yaptıkları tasarımlar ile bu tasarımların rekreasyonel açıdan irdelenmesine olanak sunacak kimlik kartları oluşturulmuştur. Kimlik kartları yöntemi ile alana ilişkin tüm verilerin basit, anlaşılabilir ve okunabilir olması amaçlanmıştır. Bu nedenle alana ilişkin özel ve genel bilgilerin yer aldığı başlıklar belirlenerek alanın kimliğinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışmada oluşturulan kimlik kartları ile alışılmışın dışında sanatsal içerikli, ekolojik yaklaşımların benimsendiği çevreye duyarlı, modern Peyzaj Mimarları Burle Max ve Martha Schawartz'ın yapmış olduğu tasarımların rekreasyonel alan kullanımları incelenmiştir. Bu şekilde sanatın Peyzaj Mimarlığı meslek disiplinine yansımaları noktasında literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Modern Peyzaj, Rekreasyonel Alan Kullanımı, Kimlik Kartı

ANALYSIS OF THE DESIGNS MADE BY MODERN LANDSCAPE ARCHITECTS WITH IDENTITY CARDS

ABSTRACT

Anesthetic effort and search have been going on since human presence. The interaction of art branches with each other has existed throughout history. This interaction was felt more intensely after 1960. At the beginning of the 20th century, under Modernism's influence, significant changes were experienced in various disciplines such as painting, sculpture, urbanism, and architecture. In today's understanding of art, the boundaries between other fields are removed and that it interacts with different disciplines contributes to them. Various work examples show that Landscape Architecture, which is known as a significant art branch, is also in interaction with other art branches. Many Landscape Architects worldwide have been influenced by artistic patterns, colors, textures, and plastic objects and have reflected this situation in their works. In this study, designs made by world-famous Landscape Architects inspired by other branches of art and identity cards that will allow these designs to be examined in terms of recreation were created. The ID cards method, it is aimed to make all data related to the field basic, understandable and readable. Therefore, it was targeted to reveal the area's identity by determining the titles containing special and general information about the area. The identity cards created in the study have been examined the use of recreational areas of the designs made by Burle Max and Martha Schwartz, modern Landscape Architects with a unique art content, environmentally friendly, ecological approaches adopted. In this way, it has been planned to contribute to the literature at the point of reflection of art on the Landscape Architecture profession.

Key Words: Modern Landscape, The Use Of Recreational Area, ID Card.

**OLAY YERİNİN YENİDEN CANLANDIRILMASINDA MİMARİ ÇİZİM
PROGRAMLARININ KULLANIMI****Emine KARAAĞAÇ¹**¹M.Sc., Üsküdar Üniversitesi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, Üsküdar, İstanbul.
Orcid: 0000-0001-9950-8143Aylin YALÇIN SARİBEY^{1,2}²Ph.D.Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Adli Bilimler Bölümü,
Üsküdar, İstanbul.
Üsküdar Üniversitesi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, Üsküdar, İstanbul
Orcid :0000-0002-0975-8630**Özet**

Yasaklanmış insan davranışı olarak bilinen suç olayı, Adli Bilimler çatısında birleşen disiplinler topluluğunun inceleme alanıdır. Suçun gerçekleşmesinin ardından olay yerinde uzman personel tarafından incelemeler yapılmakla birlikte, mekânın bulunduğu ilk halinin korunması amacı ile dokümantasyon sürecinin parçası olan görsellerin eldesi sağlanmaktadır. Modelleme kavramının en genel tanımı; dijital ortamda belirli geometrilere sahip bir nesnenin oluşturulmasıdır. Olay yeri inceleme ekipleri tarafından tespit edilip not alınarak elde edilen bulgulara ve ortamda bulunan nesnelere ait ölçümler, yüksek çözünürlüğe sahip görseller kullanılarak gün geçtikçe yenilenen dijital dünyaya ait çeşitli yazılımlar aracılığıyla olay yerinin 3 boyutlu (3B) modellemesi yapılmaktadır. Kayıt altına alınmış olay yerlerinin bilgisayar ortamında gerçek ölçülere uygun olarak modellenmesi tüm delillerin her açıdan gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Modelleme tanıkların sözlü ifadelerinin görsel olarak desteklenmesini ve ifadelerin doğruluğunun sınanmasını mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada, olay yeri incelemesinde kullanılan mimari programlar ve 3 boyutlu modellemenin sağladığı katkılar örnek senaryolar üzerinden tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adli Bilimler, Bilgisayar Destekli Tasarım, Adli Mimarlık, Modelleme

Abstract

The crime incident known as prohibited human behavior is the field of study of the community of disciplines united under the umbrella of Forensic Sciences. After the crime is committed, examinations are carried out by expert personnel at the scene, and the visuals that are part of the documentation process are obtained in order to preserve the original state of the place. The most general definition of modelling concept; It is the creation of an object in digital environment with certain geometries. Three-dimensional (3D) modeling of the crime scene is carried out by means of various software belonging to the digital world, which is being renewed day by day using high-resolution visuals, measurements of the findings and the findings obtained by taking notes by the crime scene investigation teams. Modeling of recorded crime scenes in computer environment according to real measurements allows all evidence to be observed from every angle. Modeling makes it possible to support the verbal statements of the witnesses visually and to test the accuracy of the statements. In this study, the methods used in 3D modeling in forensic sciences and their contributions are included with the application on the sample scenario.

Keywords: Forensic Science, Computer Aided Design, Forensic Architecture, Modelling

PREPARATION OF AL NANOPARTICLES MODIFIED POLY(PYRROLE-2-CARBOXYLIC ACID-CO-THIOPHENE-3-AMIDOXIME)/GLUCOSE DEHYDROGENASE FOR ENZYMATIC GLUCOSE OXIDATION**Muhammet Samet KILIÇ**

ORCID:0000-0001-9572-7656

Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Engineering, Department of Biomedical Engineering, 67100, Farabi Campus, İncivez, Zonguldak, Turkey

Aluminum, a well-known metal and used in many applications, is the third most abundant element in the world. Its nanoparticles are of great interest due to their properties such as mechanical and thermal stability, high reactivity and large surface area. Conductive polymers are widely used due to their high conductivity, biocompatibility, controllability of polymeric film. Aluminum nanoparticles modified poly(pyrrole-2-carboxylic acid-co-thiophene-3-amidoxime)/glucose dehydrogenase [Al/Poly(Py-2-Ca-co-T3A)/GDH] bioprobe was prepared for enzymatic glucose oxidation. The electrodeposition medium was prepared by dissolving 10 mM aluminum nanoparticles in 10 mL distilled water containing 0.3 M H₂SO₄. Electrodeposition process on gold electrode surface (Ø=2 mm) was performed with 15 segment at a potential scan ranging between 0 and +2 V with a scan rate of 20 mV/s by cyclic voltammetry. The electropolymerization medium was composed of 20 mM tetrabutylammonium tetrafluoroborate, 10 mM Py-2-Ca and 10 mM T3A in 10 mL acetonitrile. Poly(Py-2-Ca-co-T3A) electropolymerization was performed by cyclic voltammetry on the aluminum electrodeposited gold surface with 20 segments at a potential scan ranging between 0 to +2 V at a scan rate of 100 mV/s. The polymeric film coated electrode was activated in glutaraldehyde (10%) solution for 40 minutes to ensure chemical enzyme immobilization. Then, 4 µL of 2 mg/mL glucose dehydrogenase solution was dropped onto the surface of activated Al/Poly(Py-2-Ca-co-T3A) and allowed to immobilization at room temperature. The prepared bioprobe, counter (Pt wire) and reference electrode (Ag/AgCl) were immersed in the electrochemical cell containing 50 mM, pH 7 phosphate buffer to analyze of enzymatic glucose oxidation; and the potentiostat was operated in amperometric mode at the applied potential of +0.4 V. Current values of 0.19, 0.81 and 1.04 µA were generated for 40, 50 and 60 mM glucose additions, respectively. The bioprobe was successfully responded to enzymatic glucose oxidation by producing signals compatible with glucose concentrations.

Key words: Aluminum nanoparticles, conductive polymer, glucose dehydrogenase.**Acknowledgment**

This work was financially supported by the Zonguldak Bülent Ecevit University Research Fund under Grant [number: ZBEU-2019-39971044-02].

%20 DEMİR TOZU KATKI MADDESİ VE ETRİYE KANCA AÇISININ BETONARME KONSOL KİRİŞLERDE SÜNEKLİLİĞE OLAN ETKİSİ

Muhammet Zeki ÖZYURT

Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Esentepe Campus

ORCID: 0000-0002-1593-4581

Mertcan ÖZTÜRK

Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Esentepe Campus

ORCID: 0000-0002-7265-202X

ÖZET

Konsol olarak tasarlanmış yapı elemanlarının ülkemizde özellikle kat alanlarının artırılması amacıyla kullanılması ve bu türden tasarlanmış yapı elemanlarının yönetmeliklerde yeterli düzeyde bahsedilmemiş olması konsol çıkmaların taşıma kapasitesinin' de sorgulanmasına neden olmuştur. Bu çalışmada, herhangi bir katkı maddesi eklenmemiş şekilde 4 adet denge altı donatılı konsol kiriş, katkısız olarak üretilen kirişlerin çimento miktarının %20'si kadar demir tozu katkısı içeren yine 4 adet denge altı donatılı konsol kiriş üretilmiştir. Oluşturulan bu konsol kirişlerin katkısız durumda olanlarının 2 tanesi 90 derece etriye kanca açısına sahipken diğer 2 tanesi ise 135 derece etriye kanca açısına sahiptir. Bu durum %20 demir tozu katkılı kirişler içinde geçerlidir. Oluşturulan bu konsol kirişlerin katkılı ve katkısız olması ve etriye kanca açısının değişmesi durumunda yapısal davranışa olan etkisi incelenmiştir. Bu yöntemde eğilme davranışı için denge altı donatılı olarak tasarlanan 8 adet betonarme konsol kirişin uç bölgesinde uygulanan tekil yük (P) etkisi altında, betonarme konsol kirişin davranış durumu test edilmek istenmiştir. Bu çalışma kapsamında; deney elemanlarının üretiminde malzeme, kesit, mesnet genişliği, paspayı etriye adım mesafesi ve gerekli sınır donatı oranı sabit tutularak, etriye kanca açısı ve katkı durumu değişken kabul edilmiştir. Bu çalışma ile birlikte konsol kiriş tasarımı ve uygulanması hakkında bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmış ve projelendirme yaparken bu bakış açısı ile konsol kirişin tasarlanması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Konsol kiriş, Demir tozu katkı yüzdesi, Etriye kanca açısı, Süneklilik

20% İRON FİLİNGS ADDİTİVE AND STİRRUP HOOK CONCRETE CANTILEVER BEAM THE ANGLE DUCTİLİTY EFFECTS

ABSTRACT

The use of building elements designed as cantilevers in our country, especially for the purpose of increasing the floor areas, and the fact that such designed building elements are not mentioned in the regulations at a sufficient level have caused the carrying capacity of the cantilever overhangs to be questioned. In this study, 4 cantilever beams without any additives

were produced, and 4 units of cantilever beams with iron powder additive as much as 20% of the cement amount of the beams produced without additive were produced. While 2 of these cantilever beams in the pure state have 90 degrees stirrup hook angle, the other 2 have a 135 degree stirrup hook angle. In this case, in addition beams 20% iron powder is valid. The effect of these cantilever beams on the structural behavior when the stirrups are doped or unadulterated and the angle of the stirrup hook changes has been investigated. In this method, the behavior of the reinforced concrete cantilever beam under the effect of the single load (P) applied at the end region of 8 reinforced concrete cantilever beams designed as underbalanced for bending behavior was tried to be tested. Within these three exercises; By keeping the material, cross-section, support width, spacer stirrup step distance and the required limit reinforcement ratio constant in the production of the dowel elements, the stirrup hook angle and additive status are considered variable. With this study, it is aimed to develop a method about cantilever beam design and application and it is aimed to design cantilever beam with this point of view while designing a project.

Keywords: Cantilever beam, Iron filings contribution percentage, Stirrup hook angle, Ductility

OPTIMIZATION OF LINSEED OIL BIODIESEL PRODUCTION BY USING BOX-BEHNKEN METHOD**Ceyla ÖZGÜR**

Department of Energy Systems Engineering, Faculty of Engineering, Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Adana, Turkey.

ORCID: 0000-0002-4072-6784

Abstract

Nowadays, fossil fuels resources decline. Therefore, alternative fuels such as biodiesel have started to gain attention. Linseed oil is non-edible oil which has potential to use in biodiesel production. In this study, Box-Behnken response surface method was used to determine optimum parameters for linseed oil biodiesel production process. Design Expert 12 software was used to optimize reaction conditions. A Box-Behnken design of RSM with three variables was used to model to biodiesel production. For prediction biodiesel yield output 17 experiments were performed for three levels of three different input parameters; methanol to oil (molar ratio), reaction time (min) and catalyst amount (sodium hydroxide) (wt%). The choosing optimization conditions were methanol to oil ratio (5:1, 7:1 and 9:1) and reaction time (60, 90 and 120 min) and catalyst ratio (0.75, 1.0 and 1.25 %wt). The optimum biodiesel production parameters were 6.519:1 methanol to oil molar ratio, 97.725 min reaction time and 1.117 wt% catalyst amount. The predicted optimum biodiesel yield at this optimal conditions was 92.280% and predicted (R^2) value for biodiesel production was 0.9552. the results showed that, the regression model results were in a good agreement with the experimental data. According to the results, RSM is a suitable statistical technique optimization of process parameters in biodiesel production to maximize biodiesel yield.

KARBON FİBER LAMİNE KOMPOZİT MALZEMELERDE ISINMA HIZININ VE KÜRLENME SÜRESİNİN POROZİTE VE TABAKALAR ARASI KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ömer ESMER

Gazi University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey

ORCID: 0000-0002-5269-7953

Doç.Dr. Elmas SALAMCI

Gazi University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey

ORCID: 0000-0003-2856-9402

ÖZET

Savunma sanayi endüstrisinde özellikle karbon fiber kompozit malzemeler geleneksel malzemelere alternatif olarak kullanılmaktadır ve bu malzemelerin üretimi otoklav prosesi ile yapılmaktadır. Karbon fiber lamine kompozit malzemelerde mekanik özellikler büyük ölçüde otoklav çevrimindeki kürlenme parametrelerine bağlıdır. Bu parametreler kürlenme süresi, kürlenme sıcaklığı, ısınma hızı, soğuma hızı, otoklav basıncı, vakum v.b'dir. Maliyeti azaltmak ve yüksek kalitede kompozit lamine elde etmek için kürlenme süresi ve ısınma hızı sürdürülebilirlik ışığında belirlenmelidir. Bu çalışmada, karbon fiber lamine kompozit malzemelerde ısınma hızının ve kürlenme süresinin porozite ve tabakalar arası kayma mukavemetine etkileri incelenmiştir. Farklı ısınma hızları ve kürlenme sürelerinin porozite ve tabakalar arası kayma mukavemeti üzerindeki etkileri için beş farklı kür çevrimi tasarlanmıştır. İlk üç kür çevriminin kürlenme süresi 120 dakika ve ısınma hızları sırasıyla 0.6°C, 2.2°C ve 3.9°C olarak seçilmiştir. Dördüncü ve beşinci kür çevrimlerinin ısınma hızı 2.2°C ve kürlenme süreleri 90 ve 150 dakika olarak seçilmiştir. Isınma hızı 2.2°C iken tabakalar arası kayma mukavemet değerinde yaklaşık olarak %5.8 artış olduğu görülmüştür. Sonraki aşamada ise ısınma hızı 2.2°C seçilmiş ve kürlenme süresi 150 dakika olduğunda tabakalar arası kayma mukavemet değeri %10.3 artmıştır. Porozite yönünden farklılık yaratacak en önemli parametreler otoklav basıncı ve vakum torbası içerisindeki atmosfere atılamayan uçucu gazlardır. Yapılan incelemeler sonucunda, en önemli iki parametrenin sabit tutulması nedeniyle ısınma hızı ve kürlenme süresindeki değişikliklerin porozite açısından herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kompozit, Isınma Hızı, Karbon Fiber, Porozite

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HEATING UP RATE AND CURE DWELL TIME ON POROSITY AND INTERLAMINAR SHEAR STRENGTH (ILSS) OF CARBON FIBRE COMPOSITE LAMINATES

ABSTRACT

Carbon fiber composite materials have been used as alternative to conventional materials in defence industries and these materials produced by autoclave process. Mechanical properties of carbon fibre laminated composite materials depend highly on curing parameters in the autoclave cycle. These parameters are curing time, curing temperature, heating up rate, cool down rate, autoclave pressure, vacuum etc. In order to reduce cost and to get high-quality composite laminates cure dwell time and heating up rate should be determined in the light of sustainability. In this study, effects of heating up rate and cure dwell time on porosity and interlaminar shear strengths (ILSS) of carbon fibre laminate composites were investigated. Five cure cycles were designed to evaluate the effects of different heating up rate and curing time on porosity and interlaminar shear strengths. The first three cure cycles cure dwell time was 120 minutes and heating up rates were selected as 0.6°C, 2.2°C and 3.9°C, respectively. Fourth and the fifth cure cycles heating up rate was 2.2°C and cure dwell times were selected as 90 and 150 minutes, respectively. It was seen that interlaminar shear strengths (ILSS) of the composite materials increased approximately by 5.8% when heating up rate selected as 2.2°C and cured for 120 minutes. In the next step, interlaminar shear strength (ILSS) increased approximately by 10.3% when the heating up rate selected as a 2.2°C and cured for 150 minutes. The most important parameters that will make a difference in terms of porosity are autoclave pressure and volatiles where trapped in vacuum bag that cannot be vented into the atmosphere. As a result of the investigations, it was seen that the changes in the heating up rate and cure dwell time didn't have any effect in terms of porosity due to the two most important parameters were steady.

Keywords: Composite, Heating Up Rate, Carbon Fibre, Porosity

HAVUÇ POSASI VE NAR ÇEKİRDEĞİ KULLANILARAK EKSTRÜDE FONKSİYONEL ATIŞTIRMALIK ÜRETİMİ

Öner ÖZKAN^a

Aysel ELİK^a

Derya KOÇAK YANIK^a

Sibel KUŞ^b

Fahrettin GÖĞÜŞ^a

^aMühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep-Türkiye

^bMühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi,
Karaman-Türkiye

Özet

Artan dünya nüfusunun artış hızı, maalesef gıda kaynaklarının artış hızıyla doğru orantılı gerçekleşmemektedir. Buda bizim karşımıza açlık, yetersiz beslenme gibi olası problemleri çıkarmaktadır. Nüfus geometrik dizi halinde katlanarak artarken, gıda maddeleri aritmetik dizi halinde artıyor. Bu durumun üstesinden gelmenin yolu ise nüfustaki artışın, beşeri sermayeyi arttırıp, yeni fikirler ve teknolojiler bulunmasına olanak sağlaması olarak görünüyor.

Burada bu amaçla dünyadaki kaynakların verimli kullanılması hedeflenip, gıdalarda atık miktarını düşürerek, atık kabul edilen posa, çekirdek gibi maddelerin, fonksiyonel yenilebilir ürünlere çevrilmesi amaçlandı. Havuç posası ve nar çekirdeğini ile değişik oranlarda karışımlar hazırlandı ve ekstruder yardımıyla bunlardan ekstrude atıştırmalık üretildi. Ekstruderin rpm, ve sıcaklık değerleride değiştirilerek optimum üretim değerlerine ulaşıldı. Kalite parametreleri olarak hacim, toplam karetenoidler ve ürünün dokusu değerlendirildi.

Anahtar kelimeler: Havuç posası, nar çekirdeği, ektrude, fonksiyonel, atıştırmalık.

PRODUCTION OF EXTRUDED FUNCTIONAL SNACK FOODS USING CARROT POMACE AND POMEGRANADE SEED.

Abstract

Unfortunately, the growth rate of the increasing world population is not directly proportional to the increase in food resources. This creates potential problems for us such as hunger and malnutrition. While the population is increasing exponentially in geometric series, foodstuffs are increasing in arithmetic series. The way to overcome this situation seems to be that the

increase in the population increases human capital and enables new ideas and technologies to be found.

For this purpose, it is aimed to use the resources in the world efficiently, to reduce the amount of waste in food, and to convert substances such as pulp and seeds that are considered waste into functional edible products. Mixtures of different proportions were prepared with carrot pulp and pomegranate seeds and extruded snacks were produced from them with the help of an extruder. The rpm and temperature values of the extruder were changed to achieve optimum production values. Volume, total caretenoids and texture of the product were evaluated as quality parameters.

Keywords: Carrot pulp, pomegranate seed, extruded, functional, snack.

LEARNING FROM BUILT ENVIRONMENT, ARCHITECTURAL HERITAGE AS KNOWLEDGE OF PAST

Esra ÖZKAN YAZGAN

Gazi University Faculty of Architecture, Department of Architecture, Ankara, Turkey

email:esraozkan@gazi.edu.tr

According to lifelong learning definition, learning is part of life which takes place at all time and in every place. By the described educational approach, within this paper, communication between society and the built environment in the context of learning is going to be discussed. The built environments take shape in line with the needs of society, sociological-economic conditions, and technological developments. Correspondingly they provide a tangible resource for the learning of social, economic, political, and human history. Architectural heritage, as a historical part of the built environment, can be read as visual evidence of the past just like written documents and can aid the understanding of past conditions and of how society changes. Also, architectural heritage gives people a sense of time, place, and meanings in terms of where they live.

This paper interprets architectural heritage as a three-dimensional learning medium for society to learn through experience and observation. Within this context, architectural conservation will be discussed as an act of transmitting the knowledge of the past through society. In conclusion, the architectural conservation methods and techniques for strengthening the relationship between heritage and society in the context of education will be identified. More general conclusions concerning the educational function of architectural heritage and its' significance for architectural conservation will result from this study.

Keywords: built environment, architectural heritage, architectural conservation, lifelong learning

YAPILI ÇEVREDEDEN ÖĞRENMEK; GEÇMİŞİN BİLGİSİ OLARAK MİMARİ MİRAS

Yaşam boyu öğrenme kavramının tanımına göre öğrenme, gündelik hayatın bir parçası olarak her zaman ve her yerde gerçekleşir. Bu bildiriye, yaşam boyu öğrenme yaklaşımının tanımı doğrultusunda, toplum ve yapılı çevre arasındaki iletişim “eğitim” bağlamında tartışılmaktadır. Yapılı çevreler toplumun ihtiyaçları, sosyo-ekonomik koşullar ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle şekillenmektedir. Bu bağlamda yapılı çevreler, sosyal, ekonomik ve politik gelişim ve değişimlerin anlaşılmasına yönelik somut kaynak niteliği taşırlar. Yapılı çevrelerin tarihsel bileşenleri olan mimari miras, tıpkı yazılı ve görsel belgeler gibi, geçmişin somut izleri olarak okunabilir ve toplumsal değişimlerin anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Bu bildiri, mimari mirası, toplumun deneyim ve gözlem yoluyla öğrenmesi için üç boyutlu öğrenme ortamları olarak yorumlamaktadır. Bu bağlamda, mimari koruma, geçmişin bilgisini topluma aktarmaya yönelik bir eylemi olarak tartışılmaktadır. Sonuç olarak, miras ve toplum arasındaki ilişkiyi eğitim bağlamında güçlendirmeye yönelik mimari koruma yöntem ve tekniklerine yönelik bir çerçeve sunulmaktadır. Mimari mirasın eğitim işlevinin vurgulanması ve koruma yaklaşımlarının

belirlenmesindeki öneminin ortaya konulması bu çalışmanın geniş kapsamlı sonuçlarını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: yapılı çevre, mimari miras, mimari koruma, yaşam boyu öğrenme

PCR TESTİ YAPAN ROBOT KOLUNUN V-REP İLE SİMÜLASYONU

Hüseyin Metin ERTUNÇ

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli,
hmertunc@kocaeli.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1874-3104

Nükhet ERDEMİR

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli,
nukheterdemir@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2095-3733

0544 460 26 58

Feyza Nur DEMİR

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli,
feyzanurdemir1717@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6704-2833

Ali Seyfi ŞAHİN

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli,
aseyfii33@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4234-7996

Emin ÇAKAN

Kocaeli University, Mechatronics Engineering Department, Kocaeli,
emin.cakan@icloud.com

ORCID: 0000-0002-1391-0375

ÖZET

Robot kolları insanların yaşamını kolaylaştırmak için günden güne gelişmektedir. İnsan vücudundan esinlenerek yapılan robot kolları, insanların yaptığı işleri onlardan daha hassas, daha güçlü ve daha hızlı bir şekilde yapabilen makinelerdir. Robot kolları sağlık dahil birçok sisteme entegre olabilmektedir. PCR testi ise uygularken hastaların koruyucu maskelerini çıkarması ve uygulama esnasında bir cam arkasından kollar ile yapılması nedeniyle sağlık çalışanları için zordur ve risk oluşturmaktadır. Bu sebepler alternatif bir çözüm arama ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Robot kollarının zaman tasarrufu sağlamaları, çalışmanın zor veya tehlikeli olduğu iş koşullarında kullanılabilmesi gibi avantajları, PCR testini uygulaması fikrini ortaya çıkarmıştır. Robotik sistemlerde gerçek zamanlı uygulamalarda hatasız bir şekilde çalışabilmesi için sistemlerin bilgisayar ortamında simüle edilerek test edilmesi gerekir. V-REP simülasyon programı özellikle robotik sistemlerin bilgisayar ortamında gerçek zamanlı simüle edilmesini sağlayan önemli bir simülasyon programıdır. Bu program sayesinde tasarlanan ya da program içerisinde bulunan hazır robotlar simüle edilerek senaryo oluşturulabilir. Bu çalışmada V-REP ile PCR testi yapan robot kolu bilgisayar ortamında modellenip algoritma ve ara yüz geliştirme işlemlerinin simülasyon üzerinden imkanları araştırılmış, senaryosu oluşturulmuştur. Aynı zamanda test çubuğunun sağlık çalışanları ile temasının olmaması gibi durumlar göz önünde

bulundurularak simülâtör tasarlanmıştır. Bu çalışma ile robot kol ile PCR testi yapılması ve bu sayede sağlık çalışanlarının temas riskinin ve iş yükünün azaltılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Robot Kolu, Simülasyon, V-REP, Kontrol, PCR testi

SIMULATION OF PCR TESTING ROBOT ARM WITH V-REP

ABSTRACT

Robot arms are developing day by day to make people's lives easier. Robot arms, inspired by the human body, are machines that can do the work of humans more precisely, stronger and faster than them. Robot arms can be integrated into many systems, including healthcare. The PCR test is difficult and poses a risk for healthcare workers, as it is performed with the arms behind a glass and the patients remove their protective masks while applying. These reasons have led to the need to seek an alternative solution. The advantages of robot arms, such as saving time and being able to be used in work conditions where working is difficult or dangerous, led to the idea of applying PCR testing. In order for robotic systems to work flawlessly in real-time applications, the systems must be simulated and tested in a computer environment. V-REP simulator program is an important simulation program that enables real time simulation of robotic systems in computer environment. With this program, a scenario can be created by simulating ready-made robots that are designed or included in the program. In this study, the robot arm performing PCR test with V-REP was modeled in a computer environment and the possibilities of algorithm and interface development processes were investigated through simulation and the scenario was created. At the same time, the simulator was designed considering the situations such as the test stick lack of contact with healthcare workers. With this study, it was aimed to perform PCR tests with the robot arm and thus reduce the contact risk and workload of healthcare workers.

Keywords: Robotic Arm, Simulation, V-REP, Control, PCR Test

PEYZAJ MİMARLIĞINDA 3 BOYUTLU YAZICI KULLANIMININ İRDELENMESİ

Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

ORCID: 0000-0002-5726-6235

Doç. Dr. Alper SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

ORCID: 0000- 0003-1156-1201

Melike KAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-4040-0936

ÖZET

Günümüzde gerçekleşen sektörel değişimler ve ilerlemeler, teknolojiyi çağımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Her sektör gibi kendini sürekli yenileyen mimarlık disiplini de bu teknolojik gelişmelerden oldukça faydalanmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar bu alanda önemli bir yer tutmaktadır. Bu yazıcılar mimarlık disiplinindeki çeşitli gereksinimleri karşılayarak sektördeki çeşitli eksiklikleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır. Üç boyutlu yazıcıların diğer iki boyutlu yazıcılara göre farkı, kâğıt üzerindeki çizimlerin dokunulabilir objelere dönüştürülebilir olmasıdır. Bu sayede daha algılanabilir projeler üretmek mümkündür. Sanal ortamda bilgisayar destekli çizim programları ile tasarlanan projeler üç boyutlu yazıcılar vasıtası ile gerçeğe dönüştürülebilir. Peyzaj mimarlığı meslek disiplinine de önemli katkılar sağlayan üç boyutlu yazıcılar, küçük ölçekte mimari maket yapımı, ürün tasarımı, mekân oluşturma, bağlantı elemanları oluşturma, kentsel donatı tasarımları gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Büyük ölçekte ise ofis ve ev gibi daha karmaşık ve büyük yapılar inşa edilebilmektedir. Bu meslek disiplini içinde tasarlanan projelerin, objelerin 2 boyutta çizimleri ve 3 boyutta modellenmesi şüphesiz önemli yer tutmaktadır. Ancak soyuttan somuta dönüştürme imkânı sağlayan 3 boyutlu yazıcı teknolojisi; görmek ve dokunmak ile kavramak ve kurgulamak arasında güçlü bağlar kurarak geliştirme yeteneğini üst seviyelere taşımaktadır. Bu çalışmada, üç boyutlu yazıcıların tarihçesi, nasıl imalat yapıldığı, üç boyutlu yazıcı çeşitleri, hangi hammaddelerin kullanıldığı, temel çalışma prensipleri, katmanlı imalat teknolojisi, genel olarak hangi modelleme programlarının kullanıldığı ve günümüzde peyzaj mimarlığı meslek disiplininde kullanım olanakları irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Yazıcı, Tasarım, Peyzaj Mimarlığı

EXAMINE OF THE USE OF 3D PRINTER IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

ABSTRACT

Sectoral changes and progress happening today have made technology an inevitable part of our age. Like every field, the architectural discipline also constantly renews itself makes use of this technological developments. Three-dimensional printers have an significant place in this

regard. These printers help to eliminate various deficiencies in the sector by meeting various requirements in the architectural discipline. The difference between three-dimensional printers compared to other two-dimensional printers is that drawings on paper can be turned into tangible objects. In this way, it is possible to produce more perceptible projects. 3D printers, which make significant contributions to the landscape architecture profession, can be used in a wide variety of areas such as small-scale architectural model making, product design, area creation, fasteners, and urban furniture designs. On a large scale, more complex and larger structures such as offices and houses can be built. 2D drawings and 3D modeling of the projects and objects designed within this professional discipline undoubtedly play an important role. However, 3D printer technology provides the opportunity to transform from abstract to tangible; It carries the ability to develop to higher levels by establishing strong connections between seeing and touching and grasping and editing. In this study, the history of three-dimensional printers, how they are manufactured, three-dimensional printer types, which raw materials are used, basic working principles, additive manufacturing technology, which modeling programs are used in general, and the possibilities of use in the landscape architecture profession today.

Key words: 3D Printer, Design, Landscape Architecture

EV TİPİ GAZLA ÇALIŞAN PIŞİRİCİ CİHAZLAR İÇİN HİBRİD BURNER

Yakup Erhan BÖKE

İstanbul Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of
Mechanical Engineering, İstanbul Türkiye ORCID: 0000-0003-0449-0329

İsa GÜN

Turas Gaz Armatürleri Ar-Ge Merkezi Selimpaşa mah.5003 sok. No 8 Silivri İstanbul
ORCID: 0000-0003-1671-6620

Yusuf DEMİRTEPE

Turas Gaz Armatürleri Ar-Ge Merkezi Selimpaşa mah.5003 sok. No 8 Silivri İstanbul,
ORCID: 0000-0001-7760-9330

Mehmet DEMİREZEN

Turmach Makine , Selimpaşa mah.6057 sok. No7 Ortaköy San. Sit. Silivri İstanbul
ORCID: 000-0002-4061-4715

ABSTRACT

Teknolojinin gelişmesiyle ev tipi beyaz eşyalarda da gelişmeler kaçınılmaz olmuştur. Ülkemiz Dünyada beyaz eşya üretim üslerinden biri olmasından dolayı bu alandaki çalışmalar yerli üretici firmaların görevi haline gelmiştir. Günümüz dünyasında evsel pişirici cihazlarda enerji sağlayıcı olarak elektrik ve gaz (NG-LPG) tercih edilmektedir. Çalışmamızda pişirmeyi en iyi seviyede yapabilmek için hem elektrik hem de gazla çalışabilecek, tek ocak gövdesi üzerinde bulunan yeni bir sistem geliştirilmiştir. Analizler FloEFD, CFD yazılımı ile gerçekleştirilmiş olup, sonuçlar laboratuvar testleriyle karşılaştırılmıştır. Buradaki temel amaç yanma sırasında ortaya çıkacak olan CO hacimce %0,1 i geçmemesi ve bek verimliliğinin %52 in altına düşmemesi hedeflenmektedir.

Analizler 2 adımda gerçekleştirilmiş olup 1. Aşamada soğuk akışlı internal olarak problem çözümü internal akış gaz giriş basıncı, gaz tipi, hava emişi yapılacak bölgeler ve karışımın çıkacağı portlar belirlenmiştir. Sonuç olarak da portlardaki karışım oranı, debisi, nozzle bölgesindeki debi miktarı istenmiştir. Bu bilgiler 2. Aşamada yanma girdileri olarak kullanılmıştır. Buna göre yakıt hava karışımının yakıtın hızı ve portlardan çıkan karışım oranı ve volume flow rate gözlemlenmiştir. Burada total cells sayısı 29876 ve Fluid cells miktar 10192 olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda nozzle'den çıkan NG yakıtın üst kapağa çarptıktan sonra bir kısmının geri geldiği tespit edilmiştir. Portlardan çıkan NG yakıt miktarı 286lt/h, LPG yakıt miktarı 89lt/h dur. Buna göre $Q_n=0,278 \times V_{ox} H_s$ formülü ile elde edilen güç miktarı LPG gaz için $Q_n=3,11$ kw, NG için $Q_n=3,01$ kw dir.

Yanma analizi sonucu ise 1. Aşamada kullanılan değerler girdi olarak kullanılmıştır. Bek üzerine tencereli (tencere içerisinde 20°C su ve yanma karakteristiği 50 s) ve tenceresiz (yanma karakteristiği 5s) olmak üzere 2 adet yanma analizi yapılmıştır. Soğuk akıştan elde edilen 1842 lt/h lik hava /yakıt karışımı 0,15 hava/yakıt karışım oranı bütün portlara uygulanmıştır. Ateşleme bujisi 0,1 s 600°C ile ateşleme yapılmıştır. Bek yanması sonucunda analizlerle sıcaklık dağılımı, hız dağılımı, NO₂, CO, CO₂, kütle dağılım oranı sonuçları hesaplanmıştır. 4. Yanma analizi olarak tencereli yanma analizi

gerçekleştirilmiş olup 1. Analizde hesaplanan değerler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Hesaplanan değerlerde bek üzerinde bulunan elektrikli kısımla önden ısıtma yapılması sonucunda beklerin verimliliğinde artma gözlemlenmiştir. Bu sayede emisyon değerlerinde düşme gerçekleşmiştir.

Bu proje 3100588 proje numarasıyla (Evsel Pişirici Cihazlar İçin Hibrid Yakıcı)TUBİTAK/TEYDEB projesi olarak tamamlanmıştır. Proje çıktısı olarak 2010/08981, 2011/ 08001, 2012 /03391 / 2012 02009 patent numaraları ile 4 adet patent başvurusu yapılmış ve 2 adet patent alınmıştır.

SOCIAL TRANSFORMATION BY DESIGN: ES-KIDS NURSERY**Fatma KOLSAL**

Eskişehir Technical University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture
ORCID: 0000-0002-5569-2046

ABSTRACT

Es-Kids Nursey is a social transformation project implemented by the Metropolitan Municipality in Eskişehir together with the scope of the grant program of Bursa Eskişehir Bilecik Development Agency (BEBKA). The project was presented in an area close to the Central Bus Terminal, re-using a prefabricated building, which was utilized as a construction site office during the making of the tramline. The old prefabricated structure was adapted and transformed to a nursery according to the nursery and day care regulations for children. The nursery, the construction of which started in 2010, was opened in 2011 by accepting its first students. In the project, which aims to provide equal opportunity to children aged 36-60 months, one of whose parents is in prison, a recycling philosophy has been put forward with the principles of space design for children. This project is an architectural example of realizing social transformation through space. In this proceeding paper, the design and the application processes of the project is discussed. In the design process, which started with the examination of the existing prefabricated building, the spatial qualities and sizes were evaluated within the framework of the regulations, spatial organization and needs, and the number of classrooms and capacity were revealed. In addition to wet spaces, spaces for education, for supervision, for sleep, for play and health services have been included in the design. Design decisions are made by considering children's developmental needs. Through the application processes in the field, a design-practice synergy has been achieved, which feeds each other and revisions are made accordingly. In this way, important information and documents that can be discussed for architectural knowledge were obtained in terms of the recycling and re-design process of a prefabricated building.

Keywords: Architectural Design Process, Architectural Praxis, Spatial Design for Children, Social Transformantion

TASARIM ARACILIĞIYLA SOSYAL DÖNÜŞÜM:**ES-ÇOCUK GÜNDÜZ BAKIM EVİ****Özet**

Es-Çocuk Gündüz Bakım Evi, Eskişehir'de, Büyükşehir Belediyesi'nin Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA)'na ait hibe programı kapsamında hayata geçirdiği bir sosyal dönüşüm projesidir. Proje, şehirlerarası otobüs terminaline yakın bir alanda, geçmiş yıllarda tramvay hattı yapımı sırasında şantiye ofisi olarak kullanılmış bir prefabrike yapının, kreş ve gündüz bakımevi yönetmeliklerine adapte edilerek yeniden kullanılmasıyla ortaya konmuştur. Yapımına 2010

yılında başlanan sosyal dönüşüm projesi, 2011 yılında ilk öğrencilerini alarak faaliyete geçmiştir. Ebeveynlerinden birisi cezaevinde olan 36-60 ay yaş grubundaki çocuklara fırsat eşitliği tanınması amaçlanan projede, çocuklar için mekân tasarımı ilkeleriyle, hem bir geri dönüşüm felsefesi ortaya konmuş, hem de sosyal dönüşümün mekânla gerçekleştirilebilmesi yönünde mimari bir örnek geliştirilmiştir. Bu araştırmada, tasarım aracılığıyla bir katma değer olarak ortaya konan sosyal dönüşüm projesinin tasarım ve uygulama aşamaları tartışılmaktadır. Mevcut prefabrike yapının incelenmesiyle başlayan tasarım sürecinde, mekânsal nitelik ve büyüklükler, gerek yönetmelikler çerçevesinde gerekse mekânsal örgütlenme ve ihtiyaçlar çerçevesinde değerlendirilerek derslik sayısı ve kapasite ortaya konmuştur. Islak hacimler, servis mekânları, eğitim mekânları yanında, öğrencilerin gözetimine yönelik mekânlar, uyku, oyun ve sağlık hizmetlerine dair mekânlar tasarıma dâhil edilmiştir. Tasarım kararları, çocukların gelişimleri ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak alınmış; sahadaki uygulama süreçleriyle birlikte birbirini besleyen ve süreç içinde revizyonların yapıldığı bir tasarım-pratik birlikteliği yakalanmıştır. Böylece gerek prefabrike bir yapının dönüştürülmesi süreciyle, gerekse elde edilen mekânın sosyal dönüşüme katkısı açısından, mimarlık bilgisi adına tartışılabilecek önemli bilgi ve belgeler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mimari Tasarım Süreçleri, Mimari Pratik, Çocuklar İçin Mekan Tasarımı, Sosyal Dönüşüm

KUSKUS ÜRETİMİNDE TARHANA KULLANIMI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA (COUSTAR)

Şeyma BAYAZIT^a

Mustafa BAYRAM^{a,b}

a: Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 -
Gaziantep, Türkiye

b: Sorumlu yazar, profdrmusbay@gmail.com

Orcid kod : 0000-0002-5045-4460

Tarhana eski dönemlerde evlerde geleneksel yöntemlerle üretilerek günümüze kadar gelmiş, besin değeri yüksek bir gıda ürünüdür. Dünya çapında tarhana benzeri pek çok fermente hububat ürünü bulunmaktadır. Fermente ürünlerin insan sağlığı için önemini anlaşılmasıyla tarhanaya olan ilgi daha da artmıştır. Ülkemizde yöresel farklılıklardan ötürü farklı reçeteler kullanılarak tarhanalar yapılmaktadır. Bu sayede tarhana çeşitliliğimiz çoktur. Bununla birlikte dünya genelinde insanlar pratik ama besleyiciliği yüksek gıdalara yönelmektedir. Bu sebepten ötürü pratik yapımı nedeniyle kuskus tercih edilen bir üründür. Bir hububat ürünü olan kuskusun kullanım alanlarının çokluğu sebebiyle oldukça popülerdir. Dünyada en çok tüketilen kuskus türü, Afrika kuskusudur. Kuskusunun besin değeri düşüktür. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar daha besleyici gıdalar talep etmektedirler. Bu nedenden dolayı bu çalışmada kuskusun besin değerini ve lezzetini geliştirmek amacıyla tarhana ile üretimi yapılmıştır. Bu çalışmada un tarhanası ve Maraş tarhanası kuskus formuna getirilerek Coustar diye tanımladığımız ürün üretilmiştir. Daha fonksiyonel bir kuskus türü geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda kuskus da tarhana özellikleri kazandırılarak zenginleştirilmiştir. Yapılan çalışma kapsamında, FTIR, DSC, tekstür, suya geçen çözünür madde miktarı (Brix), suya geçen madde miktarı, pH, serbest asitlik, nişasta miktarı ve diyet lif, nem (% w.b.), protein (% d.b.), kül (% d.b.) miktarı, duyusal analiz ve renk değerleri (L*, a*, b* ve YI) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: tarhana, kuskus, zenginleştirme, coustar, hububat

RESEARCH ON USE OF TARHANA IN COUSCOUS PRODUCTION (COUSTAR)

Tarhana is a food product with high nutritional value, which was produced by traditional methods at homes in ancient times and reached today. There are many fermented grain products like tarhana in the world. The understanding of the importance of fermented products for human health has increased. the interest in tarhana. In Turkey, tarhana made in different recipies. Practices, are bringing a wide variety of tarhana into life. Lately, people all around the world have started to alter their food preferences. Trend shows that people do not only choose practical foods but also highly nutritious foods. For this reason, cereal foods are more preferred due to its practical production. Couscous is a product of cereal and it is very popular due to its wide range of uses. The most consumed variety of couscous in the world is African couscous. The nutritional value of couscous is low. People in developed and developing countries want more nutritious foods. This clearly explains the reason behind the use of tarhana while producing couscous, as an additional nutrition. In this study, the flour tarhana and Maraş tarhana were transformed into the form of couscous and defined as Coustar was produced. A more functional type of couscous has been developed. In this context, couscous has also been enriched with tarhana properties. Within the scope of the study, FTIR, DSC, texture, soluble matter content (Brix), cooking loss, pH, acidity, starch amount and dietary fiber, moisture (% , wb), protein (% , db), ash (% , db) content, sensory analysis and color values (L * , a * , b * and YI) were determined.

Key Words: tarhana, couscous, enrichment, coustar, cereal

KIRŞEHİR İLİ KENT MERKEZİNDE YAPI STOĞUNUN SOKAKTAN HIZLI TARAMA YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Şule BAKIRCI ER

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,-

Kırıkkale

sulebakircier@kku.edu.tr, ORCID:0000-0003-1021-3678

Eda AVANOĞLU SICACIK

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü -Ankara

eavanoglu@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4154-6758

Özet

Kırşehir İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak bölümünde yer almaktadır. Şehrin yüzölçümü 6570 km² olup, şehir merkezi 1719 km²'lik bir alana sahiptir. Şehir Ankara ve Kayseri yerleşimlerinin arasında olması nedeniyle büyümeye açıktır ve yeni yapılaşmalar gerçekleşmektedir. Bölgede 1938 yılında Kırşehir'de 6.7 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Yakın zamanda da 2007 yılında Seyfe Gölü Depremi, 2012 yılında Kaman Depremi ve en son Ocak 2016'da merkez üssü Hacıduraklı Köyü olan 5.1 büyüklüğünde deprem yaşanmıştır. Yaşanan sismik hareketler, bölge için mevcut yapı stoğunun yapısal durumunu incelemeyi gündeme getirmiştir. Bu çalışmada Kırşehir'deki mevcut yapı stoğunun incelenmesi planlanmıştır. İncelemelerde Sucuoğlu ve arkadaşları tarafından geliştirilen Sokaktan Hızlı Tarama Yöntemi kullanılacaktır. Sokaktan Hızlı Tarama yönteminde binaların sokaktan gözlenebilen bina kat sayısı, yumuşak kat, ağır çıkma, görünen yapı kalitesi gibi parametrelerle incelemeler yapılmaktadır. Toplanan verilerle binaların performans skorları belirlenir Binaların risk öncelikleri ortaya konulmuş olur. Her bir yapının incelemesinin 10 dakika ile 30 dakika arasında değişeceği tahmin edilmektedir. Yerinde yapılacak incelemelerde yapıların koordinatları da alınacaktır. Bu koordinatlar yardımıyla AFAD'in resmi sitesinden değerlendirilmede kullanılacak PGA ve PGV değerleri elde edilecektir. Kırşehir Kent merkezi 21 mahalleden oluşmaktadır. Bu mahallelerden Yenice, Medrese, Aşıkpasa, Kervansaray, Ahievran eski yerleşim yerleridir. Bağlarbaşı ve Nasuhdede ise yeni yerleşim mahallelerindedir. Yeni yapılar genellikle 5-6 katlı nadir olarak 7-8 katlı olarak inşa edilmişlerdir. Çalışmada olabildiğince şehrin mevcut yapı profilini ortaya koyacak şekilde binalar değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hızlı Değerlendirme, sokak taraması, yumuşak kat, deprem, risk, PGA, PGV

**DETERMINATION OF THE BUILDING STOCK IN THE CITY CENTER OF
KIRŞEHİR PROVINCE BY RAPID ASSESSMENT METHOD FROM THE STREET****Abstract**

Kırşehir is located in the Central Kızılırmak part of Central Anatolia Region. The area of the city is 6570 km² and the city center has an area of 1719 km². Since the city is located between Ankara and Kayseri settlements, it is upgradable and new constructions are taking place. An earthquake of 6.7 magnitude occurred in Kirsehir in 1938 in the region. Recently, the Seyfe Lake Earthquake in 2007, the Kaman Earthquake in 2012 and the most recent 5.1-magnitude earthquake with the epicenter of Hacıduraklı Village were experienced in January 2016. Seismic movements have brought to the agenda to examine the structural status of the existing building stock for the region. In this study, it was planned to examine the existing building stock in Kırşehir. In the examinations, the Rapid Assessment Method from the Street developed by Sucuoğlu et al. In the Rapid Scan from the Street method, examinations are made with parameters such as the number of building floors, soft floors, heavy cantilevers, visible building quality of the buildings. With the data collected, the performance scores of the buildings are determined. The risk priorities of the buildings are revealed. It is estimated that the examination of each structure will take between 10 minutes and 30 minutes. Coordinates of the buildings will also be taken during on-site inspections. By the help of these coordinates, PGA and PGV values to be used in evaluation will be obtained from AFAD's official website. Kırşehir city center consists of 21 neighborhoods. Among these neighborhoods, Yenice, Medrese, Aşıkpaşa, Kervansaray, Ahievran are old settlements. Bağlarbaşı and Nasuhdede are among the new settlements. New buildings are generally 5-6 floors and rarely 7-8 floors. In the study, buildings will be evaluated to reveal the current building profile of the city as much as possible.

Key Words: Rapid Assessment, Street scanning, soft storey, earthquake, risk, PGA, PGV

**TBDY 2018'E GÖRE EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ VE MOD BİRLEŞTİRME
YÖNTEMLERİNİN FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE İNCELENMESİ****İbrahim DURAN**

İnşaat Mühendisi, Sf Yıldız Gayrimenkul İnşaat sanayi ve Tic. AŞ. Ankara,

ORCID: 0000-0002-2244-8469

Eda AVANOĞLU SICACIK

Dr. Öğr. Üyesi, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara,

ORCID: 0000-0003-4154-6758

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY 2018) yeni yapılacak binalarda kullanılacak tasarım yöntemleri, mevcut binaların değerlendirmesinde kullanılması gereken doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ve dikkate alınması gerek parametreler güncellenmiştir. TBDY 2018'de yapılan güncellemeler ışığında ülkemizde proje bürolarında sıklıkla kullanılan STA4CAD ve SAP2000 yapı analiz programları ile modellenen 5 ve 10 katlı betonarme binaların Eşdeğer Deprem yükü ve Mod birleştirme yöntemleri ile analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tasarlanan her iki bina içinde inşaat alanı Kırıkkale Yahşihan bölgesi seçilmiştir. Her iki programda veri girişi yapılırken sonuçlarda farklılığa neden olmaması için verilerin tutarlı olmasına dikkat edilmiştir. Her iki programla ile modellenen 5 ve 10 katlı modellerin analiz sonuçları kullanılan yöntem dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Kullanılan her iki programda da eşdeğer deprem yükü ile elde edilen taban kesme kuvvetlerinin ve kat seviyelerindeki yer değiştirmelerinin mod birleştirme yöntemi ile elde edilen sonuçlardan daha büyük olduğu görülmüştür. Programlardan iki model içinde elde edilen X ve Y yönündeki birinci titreşim periyotları değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. 5 ve 10 katlı modeller için taban kesme kuvveti ve kat ötelenmeleri açısından bir karşılaştırma yapıldığında ise her iki program ile elde edilen sonuçların ortalama %90 civarında benzerlik gösterdiği görülmüştür.

***Anahtar kelimeler;** doğrusal hesap yöntemleri, STA4-CAD, SAP2000, eşdeğer deprem yükü yöntemi, mod birleştirme yöntemi*

**EXAMINATION OF EQUIVALENT EARTHQUAKE LOAD AND MODE
COMBINATION METHODS BY DIFFERENT COMPUTER PROGRAMS
ACCORDING TO TBEC 2018**

The design parameters will be used in new constructions, linear and non-linear evaluation methods for existing buildings and parameters that should be considered were updated in Turkish Building Seismic Code (TBEC 2018). In the line with the updates made in TBEC 2018, reinforced concrete buildings with 5 and 10 stories modelled with STA4-CAD and SAP2000 structure analysis programs, which are frequently used in project offices in our country, were analyzed with Equivalent Earthquake Load and Mode Combination methods and the results were compared. Kırıkkale-Yahşihan region was chosen as the construction site for both buildings. While entering data in both programs, paid attention to ensure that the data are consistent in order not to cause any difference in the results. The analysis results of the 5 and 10-storey models modeled with both programs were compared by considering the method used.

In both programs used, it was observed that the base shear forces obtained with equivalent earthquake load and the displacements in the floor levels were greater than the results obtained by the modal combination method. It has been observed that the values of the first vibration periods in X and Y directions obtained in two models from the programs are quite close to each other. When a comparison is made in terms of base shear force and floor displacements for 5 and 10 storey models, it is seen that the results obtained with both programs are approximately 90% similar.

Key words: Linear Analysis Methods, STA4-CAD, SAP2000, Equivalent Earthquake Method and Mode Combination Method

SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA UYGULAMALARININ TARİHİ ÇEVRELERİN KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Tuba Nur OLĞUN

Araş. Gör., Fırat Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Elazığ

ORCID: 0000-0001-5654-0020

ÖZET

Mimarlık, yeni yapı üretme eylemleri kadar var olan nitelikli yapıları korumaya ve bu yapıların sürdürülebilir niteliklerine katkı sağlamaya yönelik tüm araştırmaları ve uygulamaları da kapsamaktadır. Bu anlamda mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik, yeni yapı üretme faaliyetlerinde olduğu gibi sürekli gelişen çalışma alanlarıdır.

Mimarlıkta koruma uygulamaları, tartışılmaya başladıkları ilk dönemlerde yalnızca anıtsal/simgesel niteliklere sahip olan yapılar için geliştirilirken; günümüzde bu durum oldukça değişmiş ve koruma kavramı, tarihi çevreleri ve yerleşim dokularını da içine almıştır. Bu anlamda anıtsal/simgesel nitelikler taşıyan ya da sivil mimari örneği olan; özgün verilere sahip her yapı, mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik yaklaşımlarının konusu hâline gelmiştir.

Koruma uygulamaları geçmişte, yapının mevcut durumunu göz ardı ederek özgün hâline dönük restorasyonlar gerçekleştirilmenin yanı sıra; mümkün olan en az müdahale ile uygulamalar yapmaya kadar farklı görüşlerin etkisiyle çeşitli sonuçlar vermiştir. Bu bağlamda günümüze ulaşan süreçte, hem özgün durum hem de mevcut şartlar göz önünde bulundurularak; pek çok parametrenin ışığında onarım uygulamalarıyla yapılar ve tarihi çevreler korunmakta ve gelecek nesillere aktarılmaktadır. Bu uygulamalardan biri de günümüzde sıkça rastlanan sokak sağlıklaştırma çalışmalarıdır.

Sokak sağlıklaştırma, çeşitli nedenlerden dolayı birden çok yapının tamamının onarılması ve restore edilmesi yerine, bu yapıların bir sokak dokusu ortaklığında korunmasına yönelik uygulamaları içermektedir. Söz konusu uygulamalar, bazı yönlerden olumlu sonuçlar doğururken; bazı yönlerden de olumsuz sonuçları nedeniyle yoğun olarak eleştirilere maruz kalmaktadır. Bu durum, sokak sağlıklaştırma çalışmalarının uygulanabilirliğini ve mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik bağlamında tartışılmasını da beraberinde getirmektedir.

Çalışmanın amacı, son yıllarda sıklıkla tartışılan sokak sağlıklaştırma uygulamalarının mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik yaklaşımları açısından yerini ve önemini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında öncelikle konu ile ilgili literatür incelenmiş ve gerek koruma ve sürdürülebilirlik kavramları ile ilgili; gerekse sokak sağlıklaştırma uygulamalarına dair veriler, değerlendirmeler bağlamında bir araya getirilmiştir. Ardından Türkiye’de uygulanan çeşitli sokak sağlıklaştırma çalışmaları üzerinden irdelemeler yapılmıştır. Bu anlamda çalışmanın yöntemi, literatür taramaları ve alan araştırmalarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların sokak sağlıklaştırma uygulamalarının tartışmalı yönlerinin gözden geçirilmesine ve koruma disiplini içindeki yerinin vurgulanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**FARKLI MALZEMELERDEN YAPILMIŞ TÜPLERİN ENERJİ SÖNÜMLEME
PERFORMANSININ TAGUCHİ YÖNTEMİYLE OPTİMİZASYONU****Ümmü Gülsüm YILDIZ**

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Kanuni Kampüsü
ORCID: 0000-0001-8775-3547

Hüseyin Avni ES

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Kanuni Kampüsü
ORCID: 0000-0003-4987-0173

Dursun Meriç

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Abdullah Kanca Meslek Yüksek Okulu, Makine ve Metal
Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0001-7702-2708

Hasan Gedikli

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Kanuni Kampüsü
ORCID: 0000-0003-0429-9065

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farklı alt kalıp açısına sahip ince cidarlı düz tüplerin enerji sönmleme performansını statik ve dinamik yükler altında deneysel araştırmak ve sönmleme performansını etkileyen optimum şartları belirlemektir. İlk olarak ince cidarlı tüpün enerji sönmleme kapasitesine etki eden faktörleri ve her bir faktör için seviyeler tasarlanmıştır. Taguchi L18 ortogonal dizi kullanılarak tasarlanan deneylerde; iki (2) farklı yükleme koşulu (Statik ve Dinamik), üç (3) farklı malzeme türü (Al6063, St52, Al6063&St52) ve üç (3) farklı alt kalıp açısı (0^0 , 15^0 , 30^0) kontrol faktörleri ve seviyeleri olarak belirlenmiştir. Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde sinyal/gürültü (S/N) oranı esas alınmıştır. Bu verilerin kullanılmasıyla en yüksek enerji sönmleme değerini elde etmek için S/N oranının hesaplanmasında “en büyük en iyidir” denklemi kullanılmıştır. Minitab 17 yazılımı yardımıyla Taguchi yöntemi kullanılarak optimum enerji sönmleme değeri; kontrol faktörlerinin statik (1.seviye) koşulunda, St52 (2.seviyede) malzemesinde ve 0^0 (1.seviye) alt kalıp açısında elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre düşük alt kalıp açılarda deneyler yapıldığında enerji sönmleme kapasitesinin arttığı belirlenmiştir. Seçilen kontrol faktörlerinin enerji sönmleme kapasitesi üzerindeki etki oranlarını belirlemek için % 95 güven aralığında varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre enerji sönmleme performansını en çok %45 ile kalıp açısı etkilemekte olup sonrasında sırasıyla %31 ile malzeme türü ve %3 ile yükleme koşulu etkilemektedir. Son aşamada ise kullanılan kontrol faktörlerinin enerji sönmleme performansına yatkınlığını araştırmak için regresyon analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taguchi Metodu, Enerji Sönmleme, Varyans Analizi, İnce cidarlı tüp

OPTIMIZATION OF ENERGY ABSORBING PERFORMANCE OF TUBES WITH DIFFERENT MATERIALS USING TAGUCHI METHOD**ABSTRACT**

The aim of this study is to experimentally investigate the energy absorption performance of thin-walled flat tubes with bottom die having different angle under static and dynamic loads and to determine the optimum conditions affecting the absorption performance. Firstly, the factors affecting the energy absorption performance of the thin-walled tube and the levels for each factor are designed. In the experiments designed using Taguchi L18 orthogonal array; two different loading conditions (Static and Dynamic), three different material types (Al6063, St52, Al6063 & St52) and three different bottom die angles (0° , 15° , 30°) were determined as control factors and levels. For evaluating the test results signal noise ratio was taken as a basis. To obtain the highest energy absorption value by using these data the “larger is better” equation was used on the calculation of S/N ratio. Optimum energy absorption value using Taguchi method in the Minitab software was obtained at the static (1st level) condition, St52 (2nd level) material and 0° (1st level) bottom die angle. According to these results, it was determined that the energy absorption performance increased with decrease the bottom die angle. An analysis of variance (ANOVA) was conducted at 95% confidence interval to determine the effect rates of the selected control factors on the energy absorption performance. The statistical results showed that the bottom die angle on the energy absorption is most important factor at the level of 45%, after that, material type and loading condition are followed by 31% and 3%, respectively. In the last stage, regression analysis was conducted to investigate the predisposition of the control factors to energy absorbing capability.

Keywords: Taguchi Method, Energy Absorbing, Variance Analysis, Thin walled tube

İKİ PARAMETRELİ WEİBULL DAĞILIMI İÇİN ENERJİ ÖRÜNTÜ FAKTÖRÜ VE JUSTUS MOMENT METODUNUN KARŞILAŞTIRILMASI, BALIKESİR ÖRNEĞİ**Ahmet Emre ONAY**

Bilecik Seyh Edebali University, Department of Energy Systems Engineering

ORCID: 0000-0003-4376-9445**Emrah DOKUR**

Bilecik Seyh Edebali University, Department of Electrical Electronics Engineering

ORCID: 0000-0002-4576-1941**Mehmet KURBAN**

Bilecik Seyh Edebali University, Department of Electrical Electronics Engineering

ORCID: 0000-0003-2618-2861**ÖZET**

Günümüzde rüzgâr hızı tahmini için kullanılan metotlardan birisi olan iki parametrelili Weibull dağılımı için kullanılan ve son zamanlarda önerilmiş olan Enerji Örüntü Faktör metodu (EPFM) ve ampirik bir metot olan Justus Moment metodunun (JMM) verimleri, Türkiye'nin Balıkesir ili rüzgâr hızı verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu metotların doğruluğu, Rüzgâr Enerji Hatası (WEE), Ortalama Karekök Hatası (RMSE) ve Belirleme Katsayısı (R^2) adlı hata performans kriterleri ile incelenmiştir. Ayrıca, metotların gerçek rüzgâr enerjisini tahmin etmedeki başarısı da karşılaştırılmıştır. Kullanılan rüzgâr hızı verisi, belirtilen konuma ait üç yıllık, saatlik ve 50 metre yükseklikteki rüzgâr hızlarıdır. Alınan sonuçlar incelendiğinde, belirtilen metotlardan Enerji Örüntü Faktör metodunun (EPFM) en yakın tahmini yaptığı, Justus Moment metodunun (JMM) ise hata değerlerinin EPFM değerlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Balıkesir iline ait 1 yıllık ortalama rüzgâr enerji yoğunluğu değerine en yakın tahmine sahip metodun Enerji Örüntü Faktör metodu (EPFM) olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak, olasılık dağılım grafiği incelendiğinde, belirtilen iki metodun da birbirine oldukça yakın tahminlerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında, Balıkesir iline ait verilerin kullanımı sonucu iki parametrelili Weibull dağılımı için yakın zamanlarda önerilmiş metotlardan birisi olan Enerji Örüntü Faktör metodunun (EPFM) uygulanması, kendisine yakın değerlere sahip, ancak hata değerleri daha yüksek olan Justus Moment metoduna karşı (JMM) tercih edilebilir. Alınan sonuçlar ve gözlemler de bu çıkarımı desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Enerjisi, Weibull Dağılımı, Tahmin Metotları

COMPARISON OF ENERGY PATTERN FACTOR AND JUSTUS MOMENT METHOD FOR TWO PARAMETER WEIBULL DISTRIBUTION, BALIKESİR STUDY

ABSTRACT

Today, one of the methods that is used to estimate wind speed is two parameter Weibull Distribution. This study has compared two methods that estimate Weibull shape and scale parameters. One of these methods is recently proposed Energy Pattern Factor method (EPFM), and the other is Justus Moment method (JMM) which is an empirical method. The efficiency of these methods has been compared by using the wind speed data of Balıkesir city of Turkey. The accuracy of these methods has been inspected using some error performance criteria tools such as; Wind Energy Error (WEE), Root Mean Square Error (RMSE), and Coefficient of Determination (R²). In addition, the accuracy of these methods in predicting the actual wind energy density has also been compared. The wind speed data that has been used in this study is three years of hourly wind data of 50 meters height. After the inspection of the results, it has been concluded that the closest estimation has been made by the Energy Pattern Factor method (EPFM), and the error values of the Justus Moment method has been observed to be close to EPFM's values. Moreover, the method that has the closest estimation to the actual yearly wind energy density value of Balıkesir city has been concluded to be the Energy Pattern Factor method (EPFM). In addition, the fit that these two methods provide has been observed to be very close in the probability distribution graph. In light of these results, it has been concluded that when it comes to the use of these parameter estimation methods (EPFM and JMM) on the two parameter Weibull distribution for the wind speed data of Balıkesir city, the Energy Pattern Factor method (EPFM) has provided more accurate results compared to the Justus Moment method (JMM) which, even though has close values to EPFM, has higher error values. The results of this study and the observations made support this conclusion.

Keywords: Wind Energy, Weibull Distribution, Estimation Methods

1. GİRİŞ

Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli incelendiği zaman, özellikle Marmara bölgesine bakıldığında, rüzgâr enerjisi bakımından avantajlı olarak karşımıza çıkacak olan şehirlerden bazıları İstanbul, Edirne, Tekirdağ, Çanakkale ve Balıkesir illeridir. Bu potansiyeli değerlendirmek için ise, bu şehirlerde kurulmuş ve kurulacak olan rüzgâr enerjisi santralleri için en önemli noktalardan birisi, kurulacakları bölgelerden elde edecekleri rüzgâr enerjisinin tahminidir.

Bu noktada karşımıza literatürde de tanımlanan ve kullanılan belirli metotlar ortaya çıkmaktadır. Bu metotlar arasından yaygın olarak da kullanılan bir metot ise, iki parametrelili Weibull dağılımıdır.

İki parametrelili Weibull dağılımı kullanılarak, gelecek dönem için bölgeye ait rüzgâr hızı tahmini yapılmakta ve dolayısı ile bölgeye kurulması düşünülen bir rüzgâr enerji santralinin gelecek dönemler içerisinde almış olacağı rüzgâr enerjisi de bu şekilde tahmin yoluyla hesaplanmış olacaktır. Anlaşılacağı üzere, bu tahminlerin doğruluğu oldukça önemlidir.

Weibull dağılımı, şekil ve ölçek parametreleri içermektedir. Bu parametrelerin belirli metotlar kullanılarak hesaplanması yolu ile olasılık yoğunluk fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonu oluşturularak, rüzgâr hızı tahmini yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, bu metotlardan ikisi incelenmiştir. İncelenen metotlardan birisi, ampirik bir yaklaşım olan Justus Moment metodu (JMM), diğeri ise yeni önerilen metotlardan birisi olan Enerji Örüntü Faktör metodudur (EPFM). Karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılan veri ise, Balıkesir iline ait üç yıllık, saatlik ve 50 metre yüksekliğindeki rüzgâr hızlarını içermektedir.

Karşılaştırma, hata performans kriterlerinden olan Rüzgâr Enerji Hatası (WEE), Ortalama Karekök Hatası (RMSE) ve Belirleme Katsayısı (R^2) kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, kullanılan metotların, eldeki veri setine göre hesaplanan rüzgâr enerji yoğunluğuna ne kadar yaklaştıkları da incelenmiştir.

Son olarak, bu metotların olasılık dağılım grafikleri, gerçek değerler ve birbirleri karşılaştırılarak, nasıl bir uyum sağladıkları da gözlenmiştir.

2. WEIBULL DAĞILIMI

2.1. Weibull Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu

Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu (PDF) Denklem 1’de şu şekilde tanımlanmıştır;

$$f(v) = \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad (1)$$

Burada;

$f(v)$: Rüzgâr hızını gözlemeleme olasılığı değeri

v : Herhangi bir rüzgâr hızı (m/s)

k : Weibull şekil parametresi

c : Weibull ölçek parametresi (m/s) değerlerini ifade etmektedir.

Şekil (k) ve ölçek (c) parametrelerinin hesaplanması belirli metotlar kullanılarak yapılmaktadır. Bu metotlardan ikisi ise bu çalışmada kullanılmıştır.

2.2. Weibull Kümülatif Dağılım Fonksiyonu

Denklem 2’de kümülatif dağılım fonksiyonu (CDF) görülmektedir.

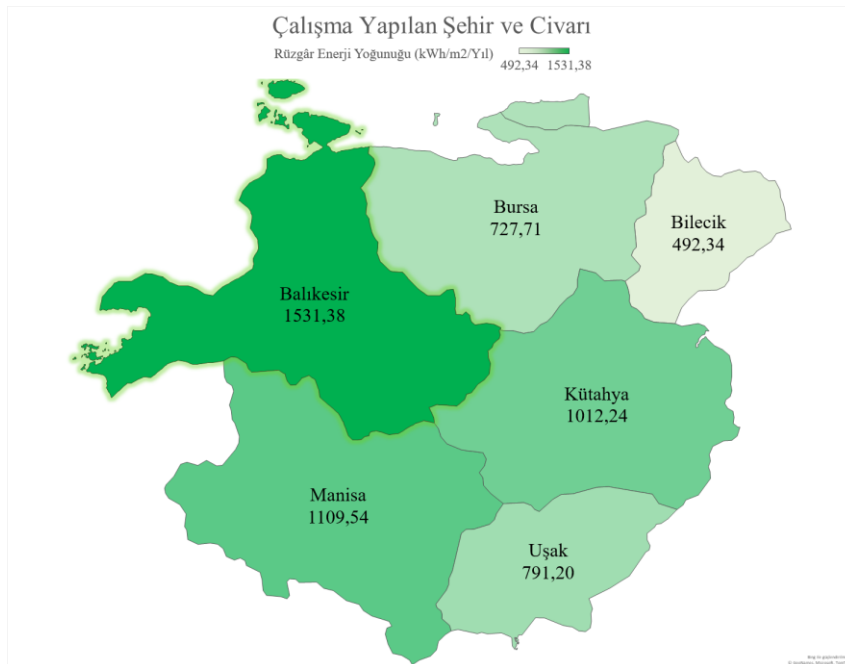
$$F(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad (2)$$

Burada;

$F(v)$: Kümülatif dağılım fonksiyonunu ifade etmektedir.

3. RÜZGÂR VERİSİ

Çalışmada kullanılan rüzgâr verisi, SolarRadiationData kaynağından alınmıştır. Bu veri, üç yıllık, saatlik ve 10 metre yüksekliğindeki verileri içermektedir. Çalışmada kullanılmak istenilen veri ise, 50 metre yükseklikteki rüzgâr verisi olduğu için, literatürde bulunan, farklı yükseklikteki rüzgâr hızlarının dönüşümünü sağlayan bir araç olan Güç Kanunu (Power Law) kullanılmıştır. Şekil 3.1, çalışmada kullanılan ve rüzgâr verisi alınan Balıkesir ili ile, etrafındaki şehirler ve tüm bu şehirlere ait yıllık rüzgâr enerji yoğunluğunu göstermektedir.



Şekil 3.1. Bu çalışmada kullanılan Balıkesir ili ve çevre illere ait bir yıllık rüzgâr enerji yoğunlukları

3.1. Güç Kanunu

Belirtildiği gibi, bu çalışmada kullanılan rüzgâr hızı verilerinin 50 metre yükseklikte olması için, elde edilen 10 metre yükseklikteki verileri bu yüksekliğe dönüştürme amaçlı, literatürde de kullanılan Güç Kanunu (Power Law) metodu uygulanmıştır. Denklem 3’te bu metot gösterilmiştir.

$$v_2 = v_1 \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha \quad (3)$$

Burada;

v_2 : İstenilen yükseklikteki rüzgâr hızı

v_1 : Bilinen yükseklikteki rüzgâr hızı

h_2 : İstenilen yükseklik

h_1 : Bilinen yükseklik

α : Hellman (ya da sürtünme) üssü

Ayrıca, burada verilmiş olan α değeri WSC olarak da bilinmekte olup, atmosferik stabilite, rüzgâr hızı, yüzey şartları gibi özelliklerle de ilgilidir. WSC, şehir merkezlerinde 0.40 değerinden, çok engebeli olmayan arazi ve göl, okyanus gibi yüzeylerde 0.10 değerine kadar değişiklik gösterebilir. Ancak, dünyada genel olarak kullanılan 1/7 (0.143) değeridir.

4. WEIBULL PARAMETRE TAHMİN METOTLARI

Bu çalışmada, iki parametrelili Weibull dağılımı için kullanılan parametre tahmin metotları Enerji Örüntü Faktörü metodu (EPFM) ve Justus Moment metodudur (JMM).

4.1. Enerji Örüntü Faktörü Metodu (EPFM)

Bu metot, öncelikle enerji örüntü faktörü (E_{pf}) adı verilen bir değer hesaplanmasını gerektirmektedir. Sonrasında ise, şekil ve ölçek parametreleri hesaplanabilmektedir. Denklem 4, E_{pf} değerinin hesaplanmasını, Denklem 5 ve 6 ise sırayla şekil (k) ve ölçek (c) parametrelerinin hesaplanmasını göstermektedir.

$$E_{pf} = \frac{\bar{v}^3}{(\bar{v})^3} \quad (4)$$

$$k = 1 + \frac{3.69}{E_{pf}^2} \quad (5)$$

$$c = \frac{\bar{v}}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)} \quad (6)$$

Ayrıca E_{pf} değeri için kullanılan ve Denklem 4 üzerinden türetilen bir diğer ifade de Denklem 7’de verilmiştir (Akdağ).

$$\frac{\bar{v}^3}{(\bar{v})^3} = \frac{\Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right)}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)^3} \quad (7)$$

4.2. Justus Moment Metodu

Bu metoda göre, şekil (k) ve ölçek (c) parametreleri rüzgâr hızının standart sapmasının ve ortalama rüzgâr hızının bir fonksiyonu olarak elde edilebilir. Bunlar, Denklem 8 ve 9’da ifade edilmiştir.

$$k = \left(\frac{\sigma}{\bar{v}} \right)^{-1.086} \quad (8)$$

$$c = \frac{\bar{v}}{\Gamma(1+\frac{1}{k})} \quad (9)$$

5. RÜZGÂR HIZI VERİSİNİN ENERJİ YOĞUNLUĞUNUN HESAPLANMASI

Bu çalışmada, kullanılan Weibull parametre tahmin metotları aynı zamanda gerçek rüzgâr enerjisi değerini tahmin etmedeki doğrulukları açısından da karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, Denklem 10 kullanılarak yapılmıştır.

$$\begin{aligned} WED &= \left[\frac{1}{2} \rho \int_0^{\infty} v^3 \cdot \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{\left(-\frac{v}{c}\right)^k} d(v) \right] T \\ &= \left[\frac{1}{2} \rho c^3 \Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right) \right] T \end{aligned} \quad (10)$$

Burada;

T : Saat cinsinden zamanı ifade etmektedir.

6. PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Bu çalışmada kullanılan Weibull parametre tahmin metotlarının performanslarının karşılaştırılması, Rüzgâr Enerji Hatası (WEE), Ortalama Karekök Hatası (RMSE) ve Belirleme Katsayısı (R^2) isimli metotlar kullanılarak yapılmıştır.

6.1. Rüzgâr Enerji Hatası (WEE)

Gerçek rüzgâr hızları kullanılarak hesap edilen rüzgâr enerjisi, Weibull dağılımı kullanılarak hesap edilen rüzgâr enerjisinden farklıdır. Denklem (11), hesaplanan rüzgâr enerjisinin doğruluğunu kontrol etmek için kullanılmaktadır.

$$WEE = \left| \frac{WED_w - WED_{grç}}{WED_{grç}} \right| \quad (11)$$

Burada;

WED_w : Weibull dağılımı kullanılarak hesaplanan rüzgâr enerjisi

$WED_{grç}$: Gerçek rüzgâr hızı verileri kullanılarak hesap edilen rüzgâr enerjisini belirtmektedir.

6.2. Ortalama Karekök Hatası (RMSE)

Weibull parametre tahmin metotlarının doğruluğunun kontrol edilmesi için kullanılan metotlardan birisi de RMSE metodudur. Bu metot, Denklem 12’de gösterilmektedir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (v_i - w_i)^2} \quad (12)$$

Burada;

v_i : Gerçek rüzgâr hızı değerleri

w_i : Olasılık yoğunluk fonksiyonları ile hesaplanan tahmini değerler

n : Rüzgâr hızı sınıfı sayısıdır.

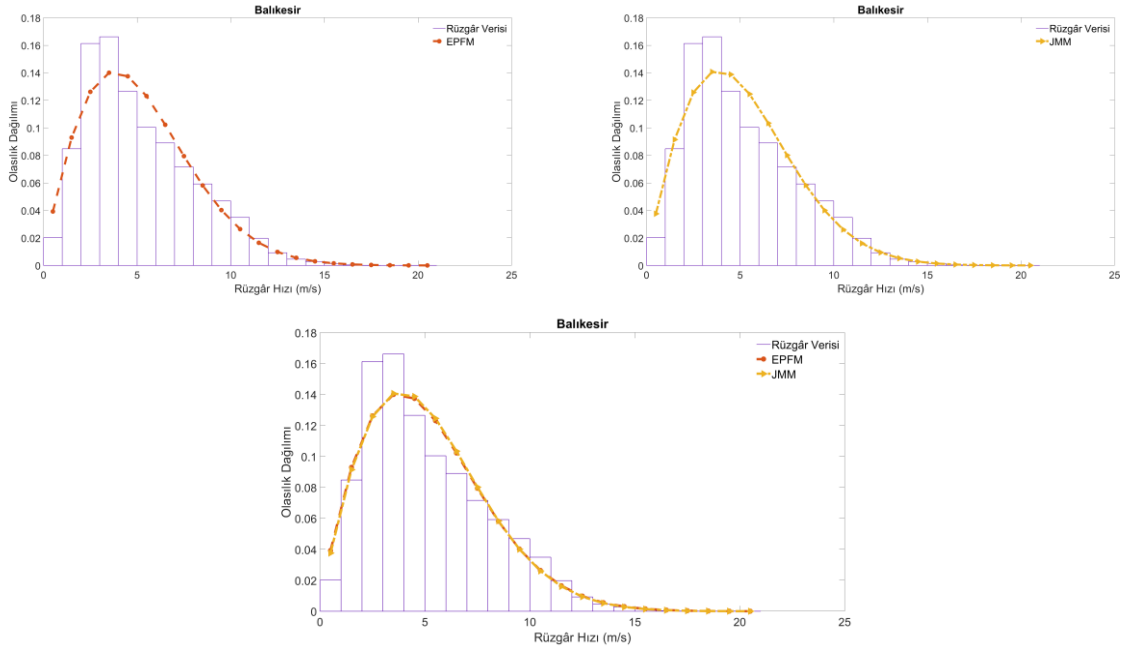
6.3. Belirleme Katsayısı (R^2)

Denklem (13), bu metodu ifade etmektedir.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}) - \sum_{i=1}^n (v_i - w_i)^2}{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2} \quad (13)$$

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

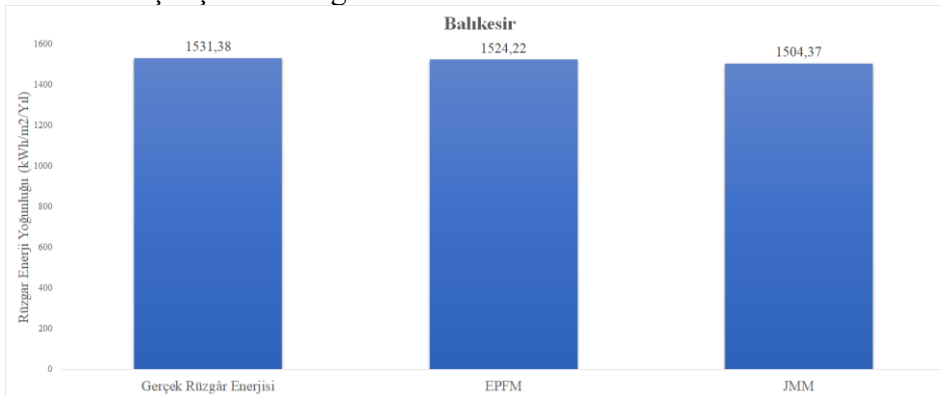
Bu çalışmada yapılan tüm analizler, Balıkesir ilinin 3 yıllık, saatlik ve 50 metre yükseklikteki rüzgâr verileri kullanılarak, Weibull dağılımı için 2 farklı parametre tahmin metodunun karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Şekil 7.1, gerçek rüzgâr hızı ve bu çalışmada kullanılan Weibull parametre tahmin metodlarının (EPFM ve JMM) karşılaştırmasını göstermektedir.



Şekil 7.1. Sırasıyla, EPFM-rüzgâr verisi, JMM-rüzgâr verisi ve her iki metod-rüzgâr verisi karşılaştırması

Burada, Enerji Örüntü Faktörü metodunun ve Justus Moment metodunun birbirine çok yakın bir uyum sağladığı görünmekle birlikte, gerçek rüzgâr değerlerine tatmin edici bir seviyede uyum sağladıkları görülmektedir.

Şekil 7.2'de bulunan grafik ise, Weibull parametre tahmin yöntemleri tarafından hesaplanan rüzgâr enerji yoğunluğu değerleri ile, gerçek rüzgâr hızı kullanılarak hesaplanan rüzgâr enerji yoğunluğunun bir karşılaştırmasını göstermektedir.



Şekil 7.2. Rüzgâr Enerji Verisi ve Weibull Parametre Tahmin Metotları Kullanılarak Hesaplanan Rüzgâr Enerji Yoğunlukları

Burada görüldüğü üzere, iki metot da gerçek rüzgâr enerji yoğunluğu değerine yakın bir tahminde bulunmuştur. Ancak, En yakın tahmini Enerji Örüntü Faktörü (EPFM) metodu yapmıştır.

Yapılan karşılaştırmalardan bir diğeri ise, Tablo 7’de verilmiştir. Bu karşılaştırmada, Enerji Örüntü Faktör metodu (EPFM) ve Justus Moment metodu (JMM) için hesaplanan şekil (k) ve ölçek (c) parametreleri verilmiştir. Ayrıca, bu tabloda, hata performans kriterlerinden olan WEE, RMSE ve R^2 için bu metotlar üzerinde verdiği sonuçlar da karşılaştırılmıştır.

Tablo 7. Balıkesir EPFM ve JMM ile hesaplanan Weibull parametreleri ve WEE, RMSE ve R^2 değerleri

Enerji Örüntü Faktörü Metodu (EPFM)					Justus Moment Metodu (JMM)				
k	c	WEE	RMSE	R^2	k	c	WEE	RMSE	R^2
1,850	5,804	0,005	0,128	0,998	1,872	5,806	0,018	0,131	0,997

Bu tablo, belirtilen iki metodun özellikle Weibull parametreleri konusunda birbirine yakın değerler verdiğini göstermektedir. Hata değerlerini inceleyecek olursak; WEE değeri için sıfıra yakın bir sonuç istenir. RMSE değeri için sonuç sıfıra ne kadar yakın ise o kadar tatmin edicidir. R^2 değerinin ise, 1 değerine yakın olması istenir.

Bu şartlar göz önüne alındığında, her ne kadar yakın sonuçlar alınmış olsa da EPFM için alınan hata değeri sonuçlarının tümünde bu metodun üstün olduğu gözlenmiştir. JMM ise yakın sonuçlar sağlamıştır.

8. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, Balıkesir ili için karşılaştırılan EPFM ve JMM metotlarının hangisinin rüzgâr enerji tahmini açısından daha tatmin edici sonuçlar vereceğini değerlendirmektir. Bu amaçla, önceden de belirtildiği gibi, EPFM ve JMM için üç farklı karşılaştırma yapılmış olup, bunlar; i) tahmin sonucu olasılık yoğunluk grafiğinde sağladıkları uyum, ii) rüzgâr enerji yoğunluğunu tahmin etmedeki yakınlıkları ve iii) hata performans kriterleri açısından verdikleri sonuçlardır.

Alınan sonuçlar ise;

- Olasılık yoğunluk grafiğinde iki değer de oldukça yakın bir uyum göstermiş, ancak gerçek değere tatmin edici şekilde yaklaşamamışlardır.
- Rüzgâr enerjisi değerini gerçeğe yakın veren metot EPFM olmuştur
- Hata kriterleri açısından istenilen değerlere daha yakın olan metot, EPFM olmuştur.

Bu değerlendirmeler sonucunda, Balıkesir ili için EPFM ve JMM karşılaştırılması, bu il için EPFM metodunun iki parametrelili Weibull dağılımının parametre tahmininde uygulanmasının daha tatmin edici sonuçlar vereceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, E. K. and Akpınar, S. (2005). An assessment on seasonal analysis of wind energy characteristics and wind turbine characteristics. *Energy Conversion and Management*, 46, 1848–1867.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2004.08.012>
URL <<http://www.soda-pro.com/web-services/meteo-data/merra>> Son görüntüleme, 03.01.2021
- Gualtieri, G. and Secci, S. (2011). Comparing methods to calculate atmospheric stability-dependent wind speed profiles: A case study on coastal location. *Renewable Energy*, 36(8), 2189–2204,
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.01.023>
- Bañuelos-Ruedas, F. Angeles-Camacho, C. and Rios-Marcuello, S. (2010). Analysis and validation of the methodology used in the extrapolation of wind speed data at different heights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8), 2383–2391.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.05.001>
- Counihan, J. (1975). Adiabatic atmospheric boundary layers: A review and analysis of data from the period 1880–1972. *Atmospheric Environment*, 9(10), 871–905
[https://doi.org/10.1016/0004-6981\(75\)90088-8](https://doi.org/10.1016/0004-6981(75)90088-8).
- Usta, I. & Arik, I. & Yenilmez, I. and Kantar, Y. M. (2018). A new estimation approach based on moments for estimating Weibull parameters in wind power applications. *Energy Conversion and Management*, 164, 570–578
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.03.033>.
- Justus, C. G. & Hargraves, W. R. & Mikhail, A. and Graber, D. (1978). Methods for Estimating Wind Speed Frequency Distributions. *Journal of Applied Meteorology*, 17(3), 350–353
[https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1978\)017<0350:mfewsf>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1978)017<0350:mfewsf>2.0.co;2).
- Ouahabi, M. H. & Elkhachine, H. & Benabdelouahab, F. and Khamlichi, A. (2020). Comparative study of five different methods of adjustment by the Weibull model to determine the most accurate method of analyzing annual variations of wind energy in Tetouan - Morocco. *Procedia Manufacturing*, 46, 698–707,
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.099>.
- Alrashidi, M. & Rahman, S. & Pipattanasomporn, M. (2020). Metaheuristic optimization algorithms to estimate statistical distribution parameters for characterizing wind speeds. *Renewable Energy*, 149, 664–681
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.048>.
- Kidmo Kaoga, D. & Doka Yamigno, S. Raidandi, D. and Djongyang, N. (2014). Performance analysis of Weibull methods for estimation of wind speed distributions in the adamaoua region of Cameroon. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3),
<https://doi.org/10.14419/ijbas.v3i3.3081>.
- AKYUZ, H. E. & GAMGAM, H. (2017). Statistical Analysis of Wind Speed Data with Weibull, Lognormal and Gamma Distributions”, *Cumhuriyet Science Journal*, 68–76
<https://doi.org/10.17776/csj.358773>

CENTRAL ENERGY MANAGEMENT ALGORITHM FOR ENERGY STORAGE TO INCREASE PERMITTED PHOTOVOLTAIC ENERGY PENETRATION LEVELS AT THE GRID VIA SOLVING DISTRIBUTION SYSTEM PROBLEMS CAUSED BY THE PHOTOVOLTAIC GENERATION

Andaç KILIÇ

ADM Electricity Distribution Company

İlyas GÖĞEBAKAN

ADM Electricity Distribution Company

Rifat Anıl AYDIN

ORCID: 0000-0001-9173-3928

Inavitas Energy, Ankara, Turkey

Şafak BAYKAL

ORCID: 0000-0002-5519-6077

Inavitas Energy, Ankara, Turkey

ABSTRACT

Photovoltaic (PV) energy is considered as a promising solution for micro level generation since every rooftop has a potential for its installation. Even though this decreases overall loading at the distribution grid, increasing PV penetration causes some problems to the distribution system such as reverse power flows, hidden demand etc. Energy storage system can be utilized to overcome these problems by managing energy storage considering generation and consumption at the system while executing a cost optimization for the overall structure. Proposed solution gives details of the optimization algorithm and discusses the obtained results. Algorithm is developed at the Solar Era.Net project called “Enabling rising penetration and added value of photovoltaic generation by implementation of advanced storage systems”, short named as Erigeneia.

Keywords: battery energy storage system, energy management system, voltage regulation, power smoothing, photovoltaics, electricity distribution

Introduction

Installed capacity of battery energy storage systems (BESS) is expected to be increased everyday at the grid because of the reason that they are providing unique capabilities that can be utilized to overcome the problems at the grid (R. Sirsi, 2016). BESS at the grid may assist to solving emerging grid issues, such as grid stability and power quality that arise from high PV penetration

levels. A distribution company can mitigate these risks by utilizing BESS solution in their grid. This will result increase in the permitted PV levels at the grid, which has financial and sustainability benefits for all. For the distribution company, this may result in investment deferral, decrease in technical loss and enhanced power quality at the grid.

In order to deal with the volatile and intermittent nature of the PV generation, the coordination with energy storage systems (ESS) is proposed (J. Han, 2011), maximising the benefits for the prosumers (end-customer). In many countries, such as Germany, USA and Japan, the residential (decentralised) storage systems are very popular (E. S. Council, n.d.), leading to a significant decrease of their price. However, the combined operation of PV with storage has not been widely enabled. Only the German Subsidy Scheme for storage systems requires the reduction of the PV output by 50% of its nominal power (Enkhardt, 2015). In other countries, the national grid codes treat storage like generation, without utilising their capabilities for providing flexibility to the market. Therefore, mandatory grid integration requirements for storage systems have not been set yet.

In order to maximise the benefit of the Energy Management Systems (EMS), reliable intra-day forecasting tools are required. The existing tools are mainly based on modelling the PV for generating the forecast or utilising past data (International Energy Agency (IEA), 2013). Therefore, the need for a self-adjusting forecasting tool is highlighted, in order to update the day-ahead energy forecasting and provide useful data to the distribution system operator (DSO).

Study Area

The Erigeneia project targets to enable the high penetration of PV technology and utilise its potential value in the energy system by developing a residential (decentralised) and community (centralised) energy management system (EMS) that combines PV with BESS. The project will develop new advanced EMS control functions to match the technical requirements imposed by the DSOs and the upcoming new market regulations, capitalising on the positive effects of the combination of PV and BESS. The advanced EMS control functions will focus on power smoothing, frequency and voltage regulation and reactive power control. Furthermore, an innovative tool for intra-hour energy forecasting will be developed and integrated into the EMS to provide a more accurate and reliable operation plan for the DSO.

The proposed work is expected to have significant impact on increasing the PV hosting capacity of the grid by utilising the existing grid infrastructure in a more efficient way and therefore by increasing the hosting capacity without grid reinforcement. At the same time, the small PV prosumers will take advantage of the increased self-consumption and reduced grid power losses in order to lower their cost of electricity in utilising the anticipated new upcoming policies of Time of Use (ToU), dynamic tariffs or power tariffs. Field trials will take place in Cyprus (residential BESS) and Turkey (central BESS) to test the various EMS functions. Finally, the economic impact of the proposed solutions will be evaluated by providing new business models

for all stakeholders. Following work provides details about the central EMS solution applied in Turkey field trial.

Material and Methods

Electricity distribution system has some problems with increasing PVs, which constitutes the main limit for the overall installation levels for PVs. These problems can be classified as below:

Reverse power flow: Reverse power flow occurs when overall PV generation is greater than demand. This can result in some issues since relays in the distribution system are not unidirectional.

Unbalanced voltage: Unbalanced voltage is provided by the output voltage of the PV inverter. This may result power quality issues when PV penetration is high.

Demand: Demand is defined as maximum loading requirement at a power system in a day. This value is directly affecting lifetime of the power system components and the investment requirement at a system is defined by looking at that value since overall electricity equipment is selected according to the maximum loading.

Unstable inverter: Unstable inverter is another power quality problem that the distribution system operator is facing. Overall intermittent output behavior of multiple inverters may result in serious stability issues.

Energy storage installation at Turkish pilot site aims to overcome these problems by utilizing EMS algorithms

To understand the developed EMS algorithm, overall architecture of the pilot site should be investigated. Installation site has an existing load and PV which exchanges energy with the main grid via the grid exchange point or Point of Common Coupling (PCC). This structure is given at Figure 1. It also gives communication structure of central and local EMS.

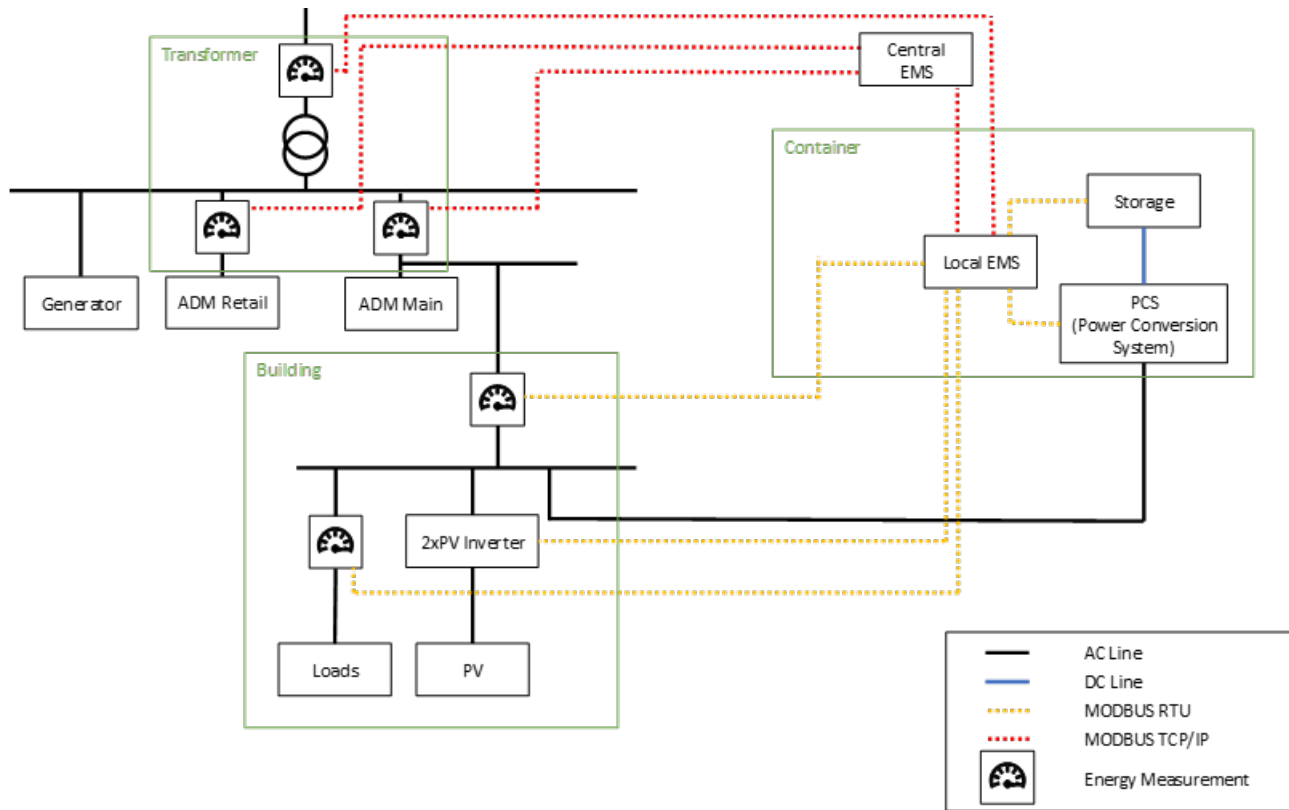


Figure 1. Architecture at Turkish pilot site.

Local EMS is going to be operational if the communication between local and central EMS is lost. Central EMS algorithm is executed python in real-time considering consumption and generation forecasts and gives 15 min resolution of optimization results to the pilot site. Field site has a remote connection to the server that central EMS algorithm is running.

Notation that central energy management algorithm explained is given at below table.

Table 1. Notation used in the explanations in the central energy management algorithm

Symbol	Description	Nature
N	Number of time steps	Parameter
ΔT	Time resolution of one step in hours [h]	Parameter
\mathbf{T}^a	Time indices from t_1 to t_{N-1}	Parameter
\mathbf{T}^b	Time indices from t_2 to t_N	Parameter
\mathbf{T}	Time indices from t_1 to t_N	Parameter
μ	Battery time scaling factor	Parameter

P_t^{PV}	Forecast power of PV at time t [kW]	Measured
P_t^{GRID}	Power taken from the grid at time t [kW]	Calculated
p_t^{GRID}	Forecast price of grid at time t [TL kuruş / kWh]	Measured
P_t^{FI}	Power fed into the grid at time t [kW]	Calculated
p_t^{FI}	Forecast price of grid feed-in at time t [TL kuruş / kWh]	Measured
P_t^{HH}	Load forecast at time t [kW]	Measured
P_t^{exch}	Power exchanged across energy meter at time t [kW]	Calculated
P_t^{inv}	Power output of hybrid inverter at time t [kW]	Calculated
p^{NOM}	Nominal power of electricity connection [kW]	Parameter
$P_t^{BAT,chg}$	Battery charge power at time t [kW]	Calculated
$P_t^{BAT,dcg}$	Battery discharge power at time t [kW]	Calculated
$P_0^{BAT,chg}$	Battery initial charging power [kW]	Measured
$P_0^{BAT,dcg}$	Battery initial discharging power [kW]	Measured
$p^{chg,max}$	Battery power discharge limit [kW]	Parameter
$p^{dcg,max}$	Battery power charge limit [kW]	Parameter
R_{up}^{BAT}	Battery ramp up rate limit [kW/h]	Parameter
R_{down}^{BAT}	Battery ramp down rate limit [kW/h]	Parameter
η_{chg}^{BAT}	Battery charge efficiency [p.u.]	Parameter
η_{dcg}^{BAT}	Battery discharge efficiency [p.u.]	Parameter
β_t^{BAT}	Binary variable for battery charge/discharge at time t	Calculated
SOC_t^{BAT}	Battery state of charge at time t [kWh]	Calculated
SOC_0^{BAT}	Battery initial state of charge [kWh]	Measured
SOC_{max}^{BAT}	Battery maximum allowed state of charge [kWh]	Parameter
SOC_{min}^{BAT}	Battery minimum allowed state of charge [kWh]	Parameter
$SOC_N^{BAT,max}$	Battery maximum state of charge at time N [p.u.]	Parameter
$SOC_N^{BAT,min}$	Battery minimum state of charge at time N [p.u.]	Parameter
M	Big number for binary constraints	Scalar

Objective function of the algorithm is the minimize the C value, which minimizes the energy cost by increasing self-consumption

$$C = \sum_{t=1}^N (P_t^{\text{GRID}} p_t^{\text{GRID}} - P_t^{\text{FI}} p_t^{\text{FI}}) \Delta T$$

Constraints

Overall power equality of the system

$$P_t^{\text{GRID}} - P_t^{\text{FI}} - P_t^{\text{HH}} + P_t^{\text{PV}} - P_t^{\text{BAT,chg}} + P_t^{\text{BAT,dcg}} = 0 \quad \dots \quad \forall t \in T$$

battery state-of-charge limit,

$$SOC_{\min}^{\text{BAT}} \leq SOC_t^{\text{BAT}} \leq SOC_{\max}^{\text{BAT}} \quad \dots \quad \forall t \in T, \quad (1)$$

battery ramp-rate limit,

$$\begin{aligned} P_{t-1}^{\text{BAT,dcg}} + P_t^{\text{BAT,chg}} &\leq R_{\text{up}}^{\text{BAT}} \\ P_{t-1}^{\text{BAT,chg}} + P_t^{\text{BAT,dcg}} &\leq R_{\text{down}}^{\text{BAT}} \end{aligned} \quad \dots \quad \forall t \in T^b, \quad (2)$$

initial SoC,

$$SOC_0^{\text{BAT}} = SOC_0^{\text{BAT}}, \quad (3)$$

Binary variable y1 is equal to 1 if battery is charging or not,

$$P_t^{\text{BAT,chg}} \leq M * y1 \quad \dots \quad \forall t \in T. \quad (4)$$

Binary variable y2 is equal to 1 if battery is discharging or not,

$$P_t^{\text{BAT,dcg}} \leq M * y2 \quad \dots \quad \forall t \in T. \quad (5)$$

Battery cannot discharge or charge at the same time,

$$y1 + y2 \leq 1 \quad \dots \quad \forall t \in T. \quad (6)$$

Binary variable y3 is equal to 1 if takes power from the grid,

$$P_t^{\text{GRID}} \leq M * y3 \quad \dots \quad \forall t \in T. \quad (7)$$

Binary variable y4 is equal to 1 if battery is discharging or not,

$$P_t^{\text{FI}} \leq M * y4 \quad \dots \quad \forall t \in T. \quad (8)$$

System cannot take or give power from/to the grid at the same time,

$$y_3 + y_4 \leq 1 \quad \forall t \in T. \quad (9)$$

Inverter power change cannot be more than 10% of PV installed power (power regulation constraint)

$$\frac{|P_t^{\text{inv}} - P_{t-1}^{\text{inv}}| \Delta t}{60} \leq 0.1 \times \overline{P^{\text{PV}}} \quad \forall t = 2 \dots N, \quad (10)$$

Where, $P_t^{\text{inv}} = P_t^{\text{PV}} - P_t^{\text{BAT}}$ and $P_t^{\text{BAT}} = P_t^{\text{BAT,chg}} - P_t^{\text{BAT,dcg}}$.

If the operation of the optimization is investigated, following points must be considered in real-time.

- Price signals, demand and generation forecasts must be obtained
- Errors of the forecasts must be checked
- Difference between expected and realized State of Charge amount must be checked
- Optimization of the new situation must be done considering new values
- Transmit the new calculated control variables resulting from this optimization

To ease of the understanding of the central energy management algorithm. Overall execution process of central EMS is summarized at Figure 2.

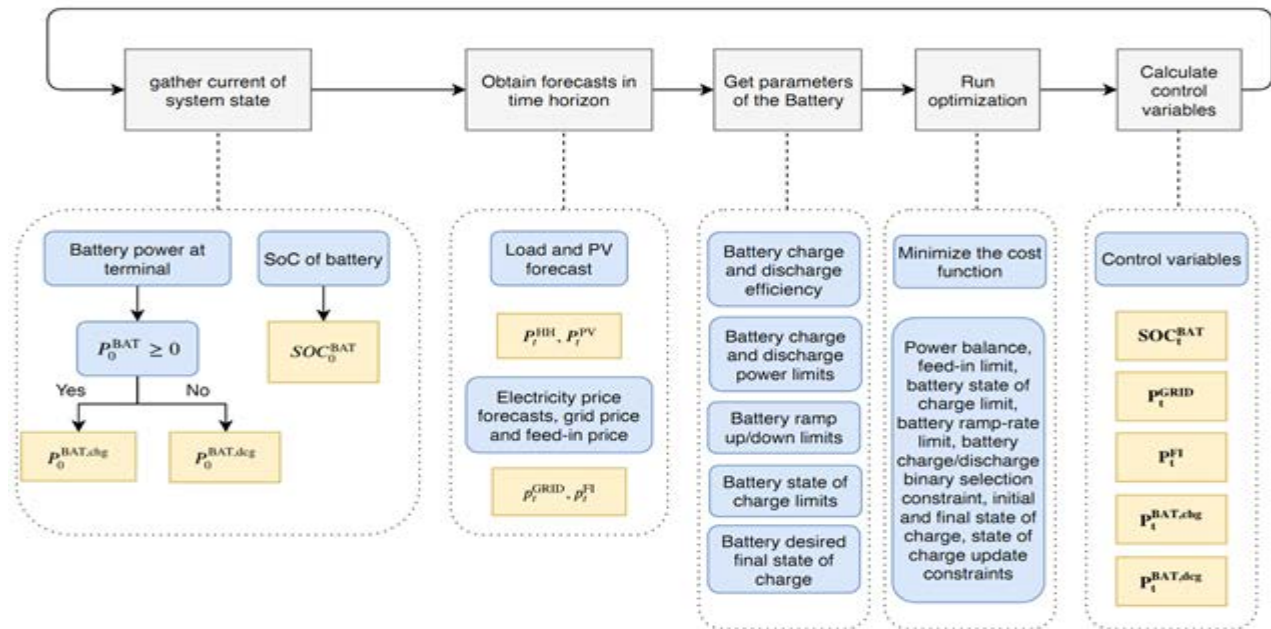


Figure 2. Overall execution process of central EMS.

Results and Discussion

Sensitivity Analysis of the Model

For the checking the optimization algorithm and optimization parameters, a sensitivity analysis has been executed. Different price signals has been tried to see the behavior of the optimization algorithm. Table 2 summarizes the scenarios applied at sensitivity analysis.

Table 2. Scenarios for sensitivity analysis

	inprice	outprice	qmax	qmin	smoothing factor	prices	
Case 1	t1	t1,t2,t3	50	10	0.1	t1	0.764338
Case 2	t1	t3	50	10	0.1	t2	1.114242
Case 3	t1	t1	50	10	0.1	t3	0.485933

Existing case for the pilot site is given at Case 3.

Power exchange values at the Point of Common Coupling is given at Figure 3. As can be seen from the figure, Case 3 gives more stability to the grid when PV generation is at its peak. During other times, scenarios have slight differences.

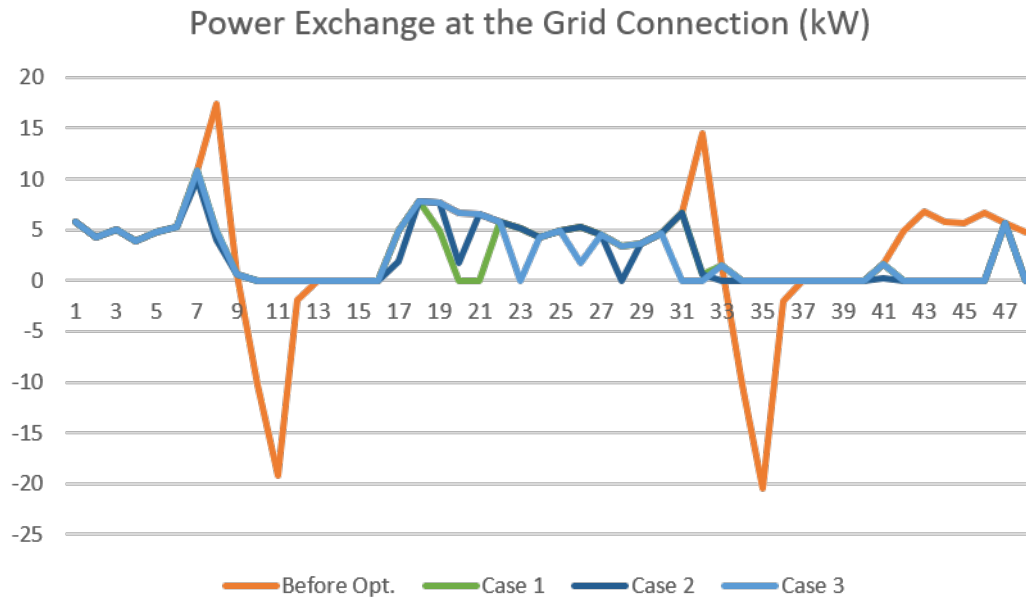


Figure 3. Power exchange values at PCC for different price signals.

Equation 10 at the optimization model constitutes power smoothing constraint by limiting rate of change by the 10% of the PV installed power. (0.1 constant). Lowering this constraint has been tried since it provides a better power profile at the PCC. Any value smaller than 9% makes the model infeasible. Therefore, maximum of 9% power smoothing factor can be achieved. Power exchange values for different smoothing factors are given at Figure 4.

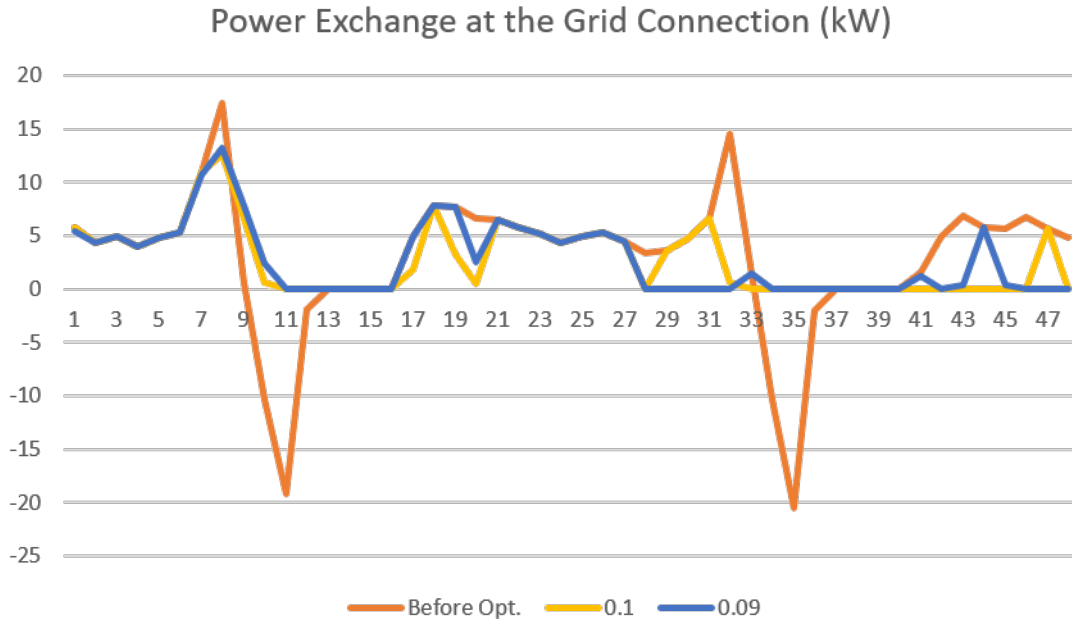


Figure 4. Power exchange values at PCC for different smoothing factors.

Power System Analysis

For the power system analysis, site structure is modeled at the PSS Sincal Power System Simulation Software (TM of Siemens). Below power system model for the pilot site is shown with the battery.

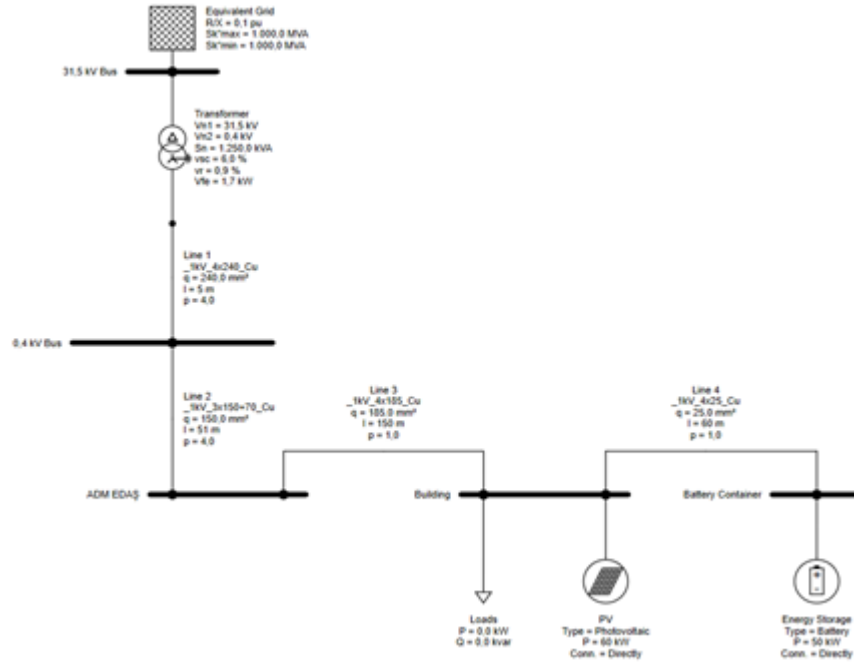


Figure 5. Power system analysis model for the Turkish pilot site.

At power system analysis a week of consumption and generation is assumed to be same. Battery existence establishes the difference for the scenarios. Central EMS results is fed into the system as the battery profile for the power system. Difference between two scenarios is investigated in this part.

System losses is investigated in detail and for the example week, overall technical loss is slightly increased due to the new line added to the existing system because of the battery connection. (from 295.15 kWh to 295.71 kWh)

However, if battery line loss is ignored, slight technical loss can be obtained (from 295.15 kWh to 294.57 kWh)

Conclusion

To conclude, a central energy management algorithm considering forecast values and current situation at the field has been developed for the Turkish distribution system. Sensitivity of the model has been investigated by changing main parameters called smoothing factor and price signals. After that, power system analysis to compare grid effect has been executed by using Power System simulation tools.

For the Energy Management System, power smoothing is an important constraint. For all the parameters, power smoothing is a must to make EMS profile feasible at the optimization model.

We have conducted different simulations to get feasibility at the model and power smoothing constraint can be limited to maximum 9% of the installed capacity of the PV. Any smaller number makes the model infeasible.

For the system stability, transformer loading is investigated. Average transformer loading is decreased drastically. It decreases to 46% from 62%.

Also, peak power is reduced to 17.6 kW from 21.2 kW. These are important results for system stability and power smoothing.

For the increase of PV capacity, peak power generation is completely reduced due to the battery capacity. When there is no battery, 18.7 kW of generation is fed into the grid. With the installation of battery and implementation of central EMS. Energy fed into the grid is become zero. There, it can be said that generation capacity is completely increased.

For the self-consumption, energy import from the grid is decreased by 15%. It decreased to 961 kWh from 1130 kWh.

For the distribution system losses, a slight increase is obtained due to line connecting the battery. If we ignore that line, overall system losses is decreased but this amount is also can be ignored as well.

References

- E. S. Council. (n.d.). *Making electricity work better*. Retrieved from https://www.energystoragecouncil.org/presentations_articles.html.
- Enkhardt, S. (2015). *German storage subsidy program to expire in 2016*. Retrieved from PV Magazine: https://www.pv-magazine.com/2015/11/06/german-storage-subsidy-program-to-expire-in-2016_100021893/
- International Energy Agency (IEA). (2013). *World Energy Outlook 2013*.
- J. Han, C.-S. C. (2011). More Efficient Home Energy Management System Based on ZigBee Communication and Infrared Remote Controls. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 57, no. 1, pp. 85–89.
- R. Sirsi, S. P. (2016). Efficiency comparison of AC distribution system and DC distribution system in microgrid. *International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability*, 325–329.

TÜKETİCİ ALGI YÖNETİMİ İLE TALEP YÖNETİMİNİN SAĞLANMASI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Tuba BENEK ARSLAN

Endoks Enerji Dağıtım Sist.San.İth.ve İhr.Ltd.Şti.

İnönü Mah. 1748. Sk. No:1 Yenimahalle/Ankara

ORCID: 0000-0003-1790-2935

Şafak BAYKAL

Inavitas Enerji AŞ.

İnönü Mah. 1748. Sk. No:1 Yenimahalle/Ankara

ORCID: 0000-0002-5519-6077

ABSTRACT

With the rapid increase in global energy demand and the deterioration of the ecosystem balance accordingly, besides protecting the environment, approaches on energy use have also become important. Rapid population growth and industrialization in developing countries cause the demand for energy to increase rapidly. Energy-related problems in the world; reduction of fossil fuel reserves, providing sustainable energy supply, and increasing the effects of global warming. At this point, the insufficiency of energy resources has increased the importance of energy efficiency and energy-saving issues. Especially depending on technological developments, it is predicted that the use of electrical energy will increase more in the coming years compared to the use of other resources. At this point, it is obvious that the smart and economical use of electricity, which is the most important energy source for human beings, is the most important factor in solving energy problems. This can be achieved through energy generation from renewable energy sources as well as efficient energy use. Current applications are mostly energy efficiency studies aiming to reduce energy consumption with technological improvements and innovations. However, one of the most important methods of achieving success in these studies is to better understand consumer behavior, to be aware of the dynamics that affect consumer behavior, and to effectively include consumers in energy efficiency applications by raising awareness on this issue. In this research, The research outputs of the "Project of Pilot Implementation for Providing Demand Management with Consumer Perception Management and Improving Energy Efficiency" supported by the Republic of Turkey Energy Market Regulatory Authority (EMRA) will be presented. Within this study, Izmir in Turkey, Muğla, Denizli, Manisa, Aydın made a total of 598 interviews in the provinces and the results were analyzed. With this analysis, the awareness and awareness level of energy efficiency has been investigated by evaluating the feedback of the participants, and the level of awareness on energy efficiency will be revealed by analyzing the public opinion and behaviors towards energy efficiency. This project integrates research, which is the Republic of Turkey Energy Efficiency and Environment Department and Association of Energy Efficiency conducted research in Turkey 26 city and with a total of 3000 people attended to determine the development of behavioral dimension in 2019, qualitatively and quantitatively.

Anahtar Kelimeler: Energy Efficiency, Energy Awareness, Demand Response, Customer Engagement, Customer Experience, Consumer Perception Management

GİRİŞ

Enerji talebi günden güne artmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde talep arttıkça büyük miktarda enerji tüketmeye devam etmektedirler. BP 2019 Dünya Enerjisi İstatistiksel İncelemesi Raporu'na göre, toplam dünya enerji tüketimi 2019'da 13.864,9 Mtoe artmıştır (BP, 2019). Energy Information Administration (EIA)'nın 2019 yılındaki rapora göre, 2050 yılına kadar dünya enerji tüketiminin yaklaşık olarak %50 oranında artacaktır (EIA, 2019). Dünyadaki ülkelerin karşılaştığı enerji ile ilgili problemler; fosil yakıt rezervlerinin azalması, sürdürülebilir enerji tedariğinin sağlanması ve küresel ısınmanın etkilerinin artmasıdır (MacKay, 2008).

Elektrik enerjisinin kullanımının, diğer enerji kaynaklarının kullanımını 25 yılda katlayacağını belirten IEA, elektrik üzerine ayrıca odaklanmaktadır. International Electrotechnical Commission (IEC) birinci enerji kaynağı olan elektriğin, akıllı ve ekonomik kullanımının, enerji problemlerini çözmek için en önemli faktör olduğunu belirtmekte ve bunun da yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin yanı sıra verimli enerji kullanımı ile de olacağını söylemektedir (International Energy Agency, 2018). Ayrıca IEC, enerji verimliliği konusunun sadece daha az elektrik kullanımı ile değil; aynı zamanda sistemlerin ve sosyal davranışların değişmesi ile de bağlantılı olduğunu altını çizmiştir. Pozitif davranış değişiminin ev sakinlerine evdeki cihazların ne kadar enerji kullandığını gösteren bildirimler sağlanarak başarılabileceği belirtilmektedir (Ueno, Inada, Saeki, & Tsuji, 2006). Yapılan farklı literatür çalışmalarında cihaz bazında kullanım bilgisine dayanan enerji tüketimi stratejisi uygulayarak enerji korunumunun %9 ile %20 aralığında elde edilebileceğini göstermiştir. Enerji korunumu sağlanmaya başlanması ile düşen aylık elektrik faturalarının yanında, cihaz kullanım kayıtları cihazların durumlarını kontrol etme ve hatalı çalışan cihazları tespit etme noktasında faydalıdır.

Büyük bir payı verimsiz ve fosil yakıt bazlı olan evlerde yakıt tüketiminin ve yakıt maliyetlerinin artmasıyla, yüksek enerji tüketen aletlerin (alan ve / veya su ısıtması için ısıtıcılar vb.) kullanımı da artmaktadır. Potansiyel enerji tasarruflarını ve buna bağlı olarak parasal tasarrufların yanında artan konfor ve hava kalitesinin iyileşmesi gibi diğer yararları tüketicilere bildirmek, verimsiz cihazların değiştirilmesi konusunda motivasyonun artmasına neden olarak tüketimi kalıcı olarak azaltabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, "Tüketici Algı Yönetimi ile Talep Yönetiminin Sağlanması ve Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi için Pilot Uygulama Gerçekleştirilmesi Projesi" kapsamında enerji verimliliği ile ilgili bilgi düzeyi ve davranış boyutunu tespit etmek, bilgi düzeyinin davranışına dönüş oranını belirlemek, enerji izleme sistemine yaklaşımları, ödenecek fiyatı ortaya koymak ve iletişim çalışmalarına kaynaklık edecek bulgulara ulaşmaktır. İlk olarak yapılan araştırmada kullanılan materyal ve metot ortaya konacak, analiz sonuçları verilecek ve sonuçlar değerlendirilecektir.

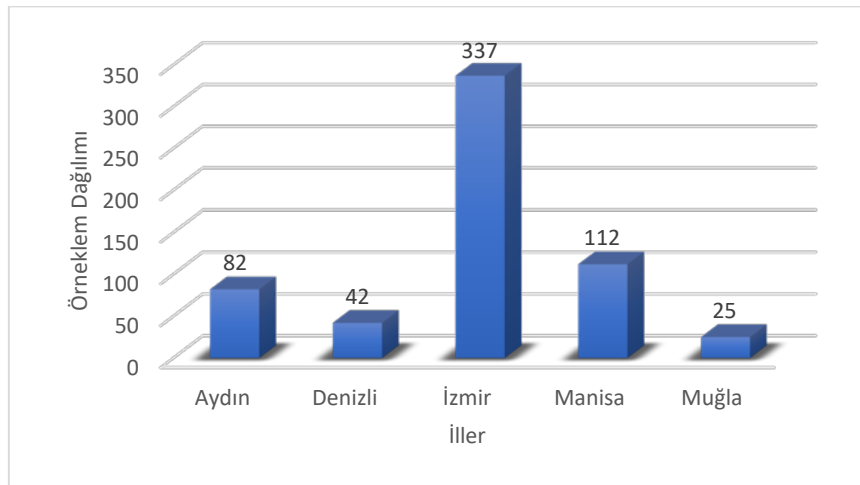
MATERYAL-METOD

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan ADM ve GDZ Elektrik Dağıtım Şirketleri’nin sorumluluk bölgesinde yer alan Aydın, Denizli, İzmir, Manisa ve Muğla illerinde gerçekleştirilmiş olan saha çalışması ve anket sonuçları ile enerji verimliliği ile ilgili bilinirlik ve bilinç düzeyi araştırılmış ve kamuoyunun enerji verimliliği hakkındaki görüşleri enerji verimliliğine yönelik davranışları analiz edilmiştir. Enerji verimliliği bilgi düzeyi ve davranış boyutunu tespit etmek ve bilgi düzeyinin davranışa dönüş oranını belirlemek için bir analiz yapılmıştır. Analizin sonuçları, bilgi düzeyi, davranış boyutu ve bilgi düzeyinin davranışa dönüş oranına yönelik bulgular ortaya koymaktadır.

Bu araştırma, 18 Ekim 2020-23 Ekim 2020 tarihleri arasında saha çalışmaları, 19 Ekim 2020-24 Aralık 2020 tarihinde veri kontrol ve 25 Aralık 2020-30 Aralık 2020 tarihleri arasında ise analiz ve raporlama çalışmaları gerçekleştirilerek toplamda üç aşamada tamamlanmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmada önceden hazırlanmış soru formuna bağlı yüz yüze görüşme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında 598 yüz yüze (anket) görüşme gerçekleştirilmiş olup örneklem %95 güven düzeyi ± 4 hata payına karşılık gelmektedir. Araştırma kapsamında yer alan iller ve araştırmanın örnekleme dağılımı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 İl Bazlı Örneklem Dağılımı

Veri Kontrol Süreci

Araştırma kapsamında veri kontrol süreci aktif ve pasif denetim olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Aktif denetim kapsamında, saha çalışması sırasında görev alan görüşme uzmanları, Bölge Ekip Sorumluları tarafından düzenli olarak ve rastlantısal olarak denetlenmiştir. Aktif denetim sırasında görüşme uzmanlarının belirlenen kriterlere uygun olarak hareket edip etmedikleri, anketi doğru uygulayıp uygulamadıkları kontrol edilmiştir. Pasif denetim kapsamında, saha çalışması, merkez Kalite Sorumlusu tarafından bölge ve görüşme uzmanı kırımlarında %30 oranında telefon yoluyla denetlenmiş olup yapılan

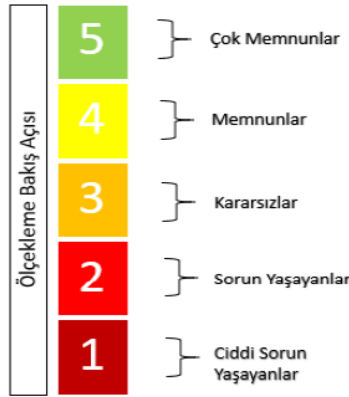
görüşmelerin içeriksel kontrolü sağlanmıştır. İçerik kontrolü sırasında yanıtların doğruluğu ve görüşme süresi gibi bilgiler sorgulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler anket yöntemi ile toplanmıştır. Anket formu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Genel Müdürlüğü'nün 2019 senesinde Türkiye genelinde 3000 kişi üzerinden uyguladığı anket baz alınarak hazırlanmıştır. Bu ankete ek olarak enerji verimliliği ile ilgili bilinirlik ve bilinç düzeyi soruları eklenmiş ve enerji verimliliğine yönelik davranışları analiz edilmeye çalışılmıştır. Soru formlarının görsel tasarımı ve işlerlik tasarımı, pilot çalışmalar yapılarak biçimlendirilmiştir. Bu doğrultuda, veri toplama araçlarının, bilgi alma potansiyeli, akıcılığı ve anlaşılabilirliği test edilmiştir.

Verilerin Analizi

Veri Analizi aşamasında saha çalışması sırasında elde edilen verilerin kontrolü, kodlanması ve veri girişi yapılmıştır. Veriler SPSS programı yoluyla analiz edilerek, frekans frekans değerleri elde edilmiştir. Frekans değerleri üzerinden net skor hesaplaması yapılmıştır. Net skor hesaplaması 1-5 arası likert ölçek kullanılan sorularda yeterlilik düzeyi, memnuniyet düzeyi, uygunluk düzeyi, güven düzeyi, bilgi düzeyi gibi, pozitif değerlerin, negatif değerlerden çıkarılması ile elde edilen skor olup, ilgili soruya ilişkin net performans değerini oluşturmaktadır.



Şekil 2 Ölçeklendirme ve Net Skor Hesaplaması

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Demografik Profil

Araştırmaya katılan katılımcıların demografik profiline ilişkin bulgular bu bölümde verilmektedir. Demografik profil, katılımcı bilgileri için cinsiyet, medeni durum, hane büyüklüğü, aylık hane geliri, çocuk sahibi olma durumu, sahip olunan çocuk sayısı, konut mülkiyeti, konut türü, ikamet edilen konutun büyüklüğü, ikamet edilen binanın yaşı, sosyo-ekonomik statü, eğitim, görüşülen kişinin mesleki durumu gibi bilgileri içermektedir. Katılımcıların demografik dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 Demografik Dağılım

Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Cinsiyet	Erkek	344	57,5	Çocuk Sahibi Olma Durumu	Evet, var	347	85,9	
	Kadın	254	42,5		Hayır, yok	57	14,1	
	Total	598	100,0		Total	404	100,0	
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Yaş	16-24	84	14,0	Çocuk Sayısı	1 Çocuk	126	36,4	
	25-34	145	24,2		2 Çocuk	177	51,2	
	35-44	163	27,3		3 Çocuk	35	10,1	
	45-54	96	16,1		4 Çocuk ve üzeri	8	2,3	
	55-64	90	15,1		Total	346	100,0	
	65+	20	3,3					
Total	598	100,0						
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Medeni Durum	Bekar	190	31,8	Konut Mülkiyeti	Ev sahibiyim/ailemle oturuyorum	382	64,0	
	Evlü	380	63,7		Kiracıyım	215	36,0	
	Diğer	27	4,5		Total	597	100,0	
Total	597	100,0						
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Hane Büyüklüğü	1	25	4,2	Konut Türü	Apartman Dairesi	499	83,6	
	2	125	21,0		Site	56	9,4	
	3	219	36,9		Müstakil ev / Villa	42	7,0	
	4	190	32,0		Total	597	100,0	
	5	26	4,4					
6	9	1,5						
Total	594	100,0						
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Hane Geliri	2.000 – 2.999 TL	28	4,7	Konut Büyüklüğü	50 m ² 'den az	2	,3	
	3.000 – 3.999 TL	146	24,5		50-99 m ²	195	32,7	
	4.000 – 4.999 TL	146	24,5		100-149 m ²	316	52,9	
	5.000 – 5.999 TL	135	22,6		150 m ² ve daha fazla	84	14,1	
	6.000 – 6.999 TL	27	4,5		Total	597	100,0	
	7.000 TL ve üzeri	40	6,7					
	Belirtmek istemedi	75	12,6					
	Total	597	100,0					
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Hane Gelliri	2.000 – 2.999 TL	28	4,7	Bina Yaşı	0-1 yıl	9	1,5	
	3.000 – 3.999 TL	146	24,5		1 yıldan fazla-5 yıl	45	7,6	
	4.000 – 4.999 TL	146	24,5		5 yıldan fazla-10 yıl	98	16,4	
	5.000 – 5.999 TL	135	22,6		10 yıldan fazla-20 yıl	143	24,0	
	6.000 – 6.999 TL	27	4,5		20 yıldan fazla	255	42,8	
	7.000 TL ve üzeri	40	6,7		Bilmiyorum	46	7,7	
	Belirtmek istemedi	75	12,6		Total	596	100,0	
	Total	597	100,0					
Değişken		Frekans	%	Değişken		Frekans	%	
Sosyo-Ekonomik Statü	A	47	7,9	Eğitim Düzeyi	İlköğretim	186	31,2	
	B	59	9,9		Lise	243	40,7	
	C1	198	33,1		Üniversite ve üzeri	168	28,1	
	C2	163	27,3		Total	597	100,0	
	D	114	19,1					
	E	17	2,8					
	Total	598	100,0					

Tablo 1'deki verilere göre araştırmaya katılan katılımcıların %57,5 'i erkek, %42,5'u kadın olup %27,3'lük bir kısmı 35-44 yaş aralığındadır. Araştırmaya katılan katılımcıların yaş ortalaması ise 39,6 olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların hane büyüklüğü %36,9 oranında 3 kişidir ancak toplam hane büyüklüğü ortalaması ise 3,2 kişidir. Katılımcılardan %85,9'nun çocuğu bulunmakta olup çocuklu katılımcıların da ortalama çocuk sayısı 1,8 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında çocuklu hanelerin %51,2'si 2 çocuk sahibidir. Anket katılımcılarının %64'ü ev sahibi olup %36'sı kiracıdır. Konut türü olarak bakıldığında ise katılımcıların %83,6'sı apartman dairesinde ikamet etmekte olup %9,4'ü site ve %7'si ise müstakil ev ya da villada ikamet etmektedir. Katılımcıların ikamet ettiği konutların net metrekare büyüklüğü ise ortalama 112,4 m² olup %14,1'i 150 m² ve daha fazla büyüklükte, %52,9'u 100-149 m² büyüklüğünde ve %33'ü ise 100 m² ve altı konutlarda ikamet etmektedir. İkamet edilen binanın yaşı ise %42,8 oranında 20 yıldan fazla, %24'ü 10-20 yıl, %16,4'ü 5-10 yıl %7,6'sının 0-1 yıl arası olup %7,7'lik bir kısmın ise bina yaşından haberdar olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Son olarak anket katılımcılarının sosyo-ekonomik statüsü ise %17,8 oranında AB, %60,4 oranında C1C2 ve %21,8 oranında ise DE statüsünde yer aldığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Enerji Verimliliğine Yönelik Bilgi Düzeyi

Araştırma kapsamında katılımcıların enerji verimliliğine yönelik bilgi düzeyinin tespit edilmesi amacıyla yöneltilen soru formuna verilen cevaplar analiz edilmiştir. Bu kapsamda, proje kapsamında hanelere enerji izleme sisteminin yerleştirilmesi ve bu sistem aracılığıyla tüketicilerin enerji tasarrufu ve verimliliklerinin artırılması planlanan tüketicilerin %67,2'sini oluşturan oransal çoğunluğunun enerji tasarrufu konusunda bilgi sahibi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Enerji tasarrufu konusunda bilgi sahibi olma durumu, AB sosyo-ekonomik statüde ve üniversite üzeri eğitim düzeyinde yükselmektedir. Tablo 2’de katılımcıların **enerji tasarrufu** konusunda bilgi düzeyine ilişkin bulgular verilmektedir.

Tablo 2 Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu

Cinsiyete Göre Enerji Tasarrufu Konusunda Bilgi Düzeyi			
Cinsiyet	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
Erkek	65,7	34,3	31,4
Kadın	69,3	30,7	38,6
Yaşa Göre Enerji Tasarrufu Konusunda Bilgi Düzeyi			
Yaş	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
16-24	64,3	35,7	28,6
25-34	75,9	24,1	51,7
35-44	71,2	28,8	42,3
45+	59,2	40,8	18,4
Sosyo-ekonomik Statüye Göre Enerji Tasarrufu Konusunda Bilgi Düzeyi			
SES	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
AB	82,1	17,9	64,2
C1C2	69	31	38
DE	50,4	49,6	0,8
Eğitime Göre Enerji Tasarrufu Konusunda Bilgi Düzeyi			
Eğitim	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
İlköğretim	50,3	49,7	0,5
Lise	70,8	29,2	41,6
Üniversite ve üzeri	81	19	61,9

Anket kapsamında katılımcılara enerji tasarrufu konusunda sorular yöneltilirken, enerji verimliliği ve enerji tasarrufu arasındaki farkın bilinip bilinmeme durumunu tespit etmek amacıyla da sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların %25’i enerji verimliliğinin enerji tasarrufundan farkını bildiğini belirtmiştir. Enerji verimliliğinin enerji tasarrufundan farkını bildiğini belirtenler; erkeklerde, AB sosyo-ekonomik statüde ve üniversite mezunlarında yükselmektedir. Tablo 3’te katılımcıların enerji verimliliğinin enerji tasarrufundan farkını bilme durumuna ilişkin ilişkin bulgular verilmektedir.

Tablo 3 Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu

Cinsiyete Göre Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu		
Cinsiyet	Evet	Hayır
Erkek	28,8	71,2

Kadın	17,3	82,7
Yaşa Göre Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu		
Yaş	Evet	Hayır
16-24	13,1	86,9
25-34	24,8	75,2
35-44	31,3	68,7
45+	21,8	78,2
Sosyo-ekonomik Statüye Göre Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu		
SES	Evet	Hayır
AB	50,9	49,1
C1C2	20,8	79,2
DE	10,7	89,3
Eğitime Göre Enerji Verimliliğinin Enerji Tasarrufundan Farkını Bilme Durumu		
Eğitim	Evet	Hayır
İlköğretim	9,1	90,9
Lise	20,6	70,4
Üniversite ve üzeri	45,2	54,8

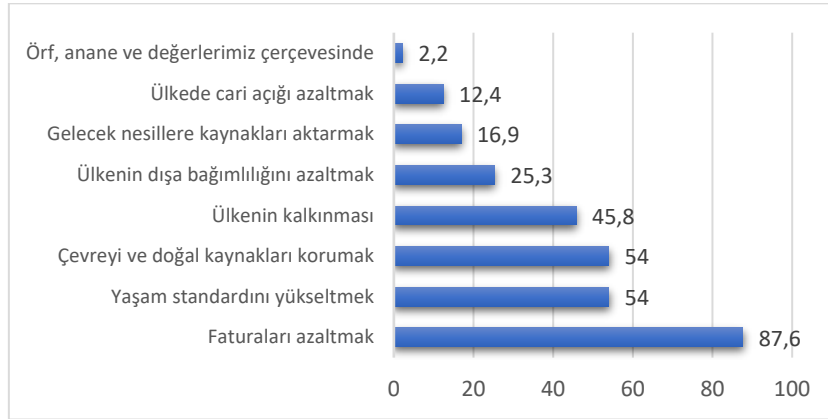
Tüketicilerin enerji verimliliği farkındalığı ve bilinci için önemli olduğu düşünüldüğünden katılımcılara enerji faturalarını kıyaslayıp kıyaslamadıklarına yönelik sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların %60'ının enerji faturalarını dönemsel olarak kıyasladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Enerji faturasını kıyaslayanların ise %56,7 oranında geçmiş dönem tüketimleri ile kıyasladığı %18,2'sinin ise komşular ile kıyasladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu noktadan hareketle, tüketicilere sunulacak enerji izleme sisteminin tüketicilere faturaları geçmiş dönemler ile kıyaslama bilgisi sağlaması tüketicilerin enerji verimliliği ve tasarruflarını artırmak amacıyla hareket etmesi hususunda etkili bir unsur olacaktır. Bunun yanında katılımcıların %93,7'si enerji faturalarında kıyaslama bilgisi yer almasının bilinçli tüketime teşvik edici bir unsur olduğunu düşünmektedir. Katılımcılara özellikle elektrik tüketimindeki tarife bilgileri ve özellikle çok zamanlı tarife bilgisi sorulmuştur. Katılımcıların yalnızca %15,5'si çok zamanlı tarifeyle dair bilgi sahibiyken büyük çoğunluğun bilgisi bulunmadığı ve çok zamanlı tarife kullanma durumunun son derece düşük olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 4 Elektrik Tüketiminde Çok Zamanlı Tarifeye Dair Bilgi Sahibi Olma Durumu

Elektrik Tüketiminde Çok Zamanlı Tarifeye Dair Bilgi Sahibi Olma Durumu	Evet	Hayır
	%15,5	%84,5
Elektrik Tüketiminde Çok Zamanlı Tarife Kullanma Durumu	Evet	Hayır
	%3,4	%96,6
Tekli Tarifeye Göre Maliyetlerin Değişme Durumu	Maliyetlerim Düştü	Maliyetlerim hemen hemen aynı kaldı
	%60	%40

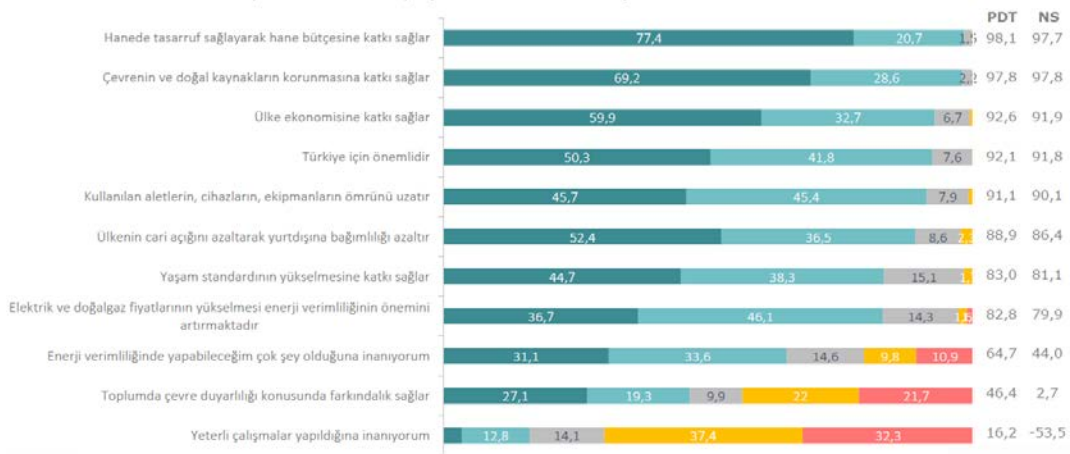
Enerji Verimliliğine Yönelik İlgisi ve Tutum Düzeyi

Araştırma kapsamında katılımcıların enerji verimliliğine yönelik bilgi ve tutum düzeyinin tespit edilmesi amacıyla yöneltilen soru formunda anket katılımcılarının verdiği cevaplar analiz edilmiştir. Bu kapsamda, katılımcıların %96,6'sı enerjinin verimli kullanılmasına önem verdiği tespit edilmiştir. Enerjinin verimli kullanılmasına önem verme nedenleri arasında şekil 3' de verilen bireysel motivasyonlar öne çıkmaktadır. Bireysel motivasyonlardan sonra, tüketicilerin çevreyi ve doğal kaynakları koruma konusunda duyarlılığının en yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 3 Enerjinin Verimli Kullanımını Önemli Bulma Nedenleri

Katılımcıların enerji verimliliğine yönelik tutum boyutu şekil 4'te verilmiştir. Buna göre, oransal çoğunluğu enerji verimliliği konusunda yeterli çalışmalar yapıldığını düşünmemektedir. Bununla beraber; oransal çoğunluk enerji verimliliği konusunda yapabileceği çok şey olduğuna inanmaktadır. Buradan hareketle; tüketicilerin enerji verimliliği konusunda aksiyonlara hazır olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.



Şekil 4 Enerji Verimliliğine Yönelik Tutum Boyutu

Enerji Verimliliğine Yönelik Davranış Boyutu

Araştırma kapsamında katılımcıların enerji verimliliğine yönelik davranış boyutunun tespit edilmesi amacıyla katılımcılara birtakım sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların elektrikli alet veya beyaz eşya satın alımında fiyat, daha az elektrik tüketimi, tasarım/görünüş, teknolojik özellikler ile işlevsel ve kullanışlı olması özelliklerinden hangisine daha çok dikkat ettikleri sorulmuştur. Katılımcıların fiyattan sonra en fazla elektrik tüketimine yani daha az elektrik tüketmesi özelliğine dikkat ettiği tespit edilmiştir. Her 5 katılımcıdan yaklaşık 1'i, elektrikli

alet veya beyaz eşya satın alımında en çok elektrik tüketimine dikkat etmektedir. Aynı zamanda katılımcıların %93'ü, elektrikli alet veya beyaz eşya satın alımında elektrik tüketiminin satın alma kararına etki ettiğini belirtmiştir.

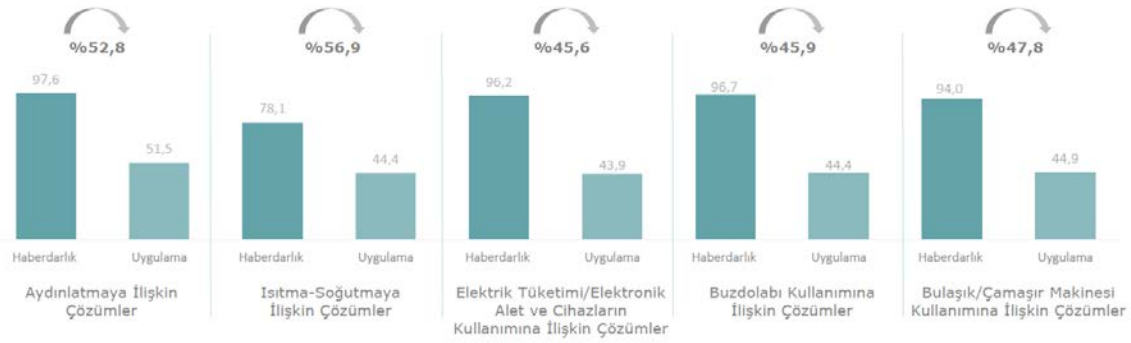
Tablo 5 Elektrikli Alet veya Beyaz Eşya Satın Alma Aşamasında Alınacak Ürünün Daha Az Elektrik Tüketmesinin Satın Alma Kararına Etki Düzeyi

Cinsiyete Göre Elektrikli Alet veya Beyaz Eşya Satın Alma Aşamasında Alınacak Ürünün Daha Az Elektrik Tüketmesinin Satın Alma Kararına Etki Düzeyi			
Cinsiyet	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
Erkek	92,2	7,8	84,3
Kadın	93,3	6,7	86,6
Yaşa Göre Elektrikli Alet veya Beyaz Eşya Satın Alma Aşamasında Alınacak Ürünün Daha Az Elektrik Tüketmesinin Satın Alma Kararına Etki Düzeyi			
Yaş	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
16-24	90,5	9,5	81
25-34	94,5	5,5	89
35-44	93,3	6,7	86,5
45+	91,7	8,3	83,5
Sosyo-ekonomik Statüye Göre Elektrikli Alet veya Beyaz Eşya Satın Alma Aşamasında Alınacak Ürünün Daha Az Elektrik Tüketmesinin Satın Alma Kararına Etki Düzeyi			
SES	PDT (Pozitif)	NDT (Negatif)	Net Skor
AB	94,3	5,7	88,7
C1C2	91,7	8,3	83,4
DE	93,9	6,1	87,8

Bunun yanında katılımcılar elektrik enerjisini verimli kullanılması konusunda yakın çevreye (komşular, arkadaşlık, iş ortamı vb.) en fazla gereksiz lambaları kapatmak, buzdolabı kapağını açık tutmamak gibi bilgilendirmeler yapmakta oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.

Enerji Verimliliği Konusunda Bilginin Davranışa Dönüş Boyutu

Araştırma kapsamında katılımcıların enerji verimliliği konusundaki bilgi, ilgi ve tutum boyutlarından hareketle bunların davranışa dönüş boyutları tespit edilmiştir. Bu kapsamda aydınlatma ile ilgili uygulamalarda Aydınlatma ile ilgili uygulamalarda bilginin davranışa dönüş oranı %53 olarak tespit edilmektedir. Tasarruflu lamba kullanımı konusunda bilgi düzeyi %99,5 olmasına rağmen, bilginin davranışa dönüş oranının %38,3 oranında olduğu tespit edilmiştir. Isıtma ile ilgili uygulamalarda ise bilgi boyutunun %78,1 iken bilginin davranışa dönüş oranı %57 olarak tespit edilmiştir. Elektronik Alet ve Cihazların kullanımı ile ilgili uygulamalarda bilginin davranışa dönüş oranı ortalama %45,6 olarak bulunmuştur. Bilginin davranışa dönüş oranının en yüksek olduğu uygulama elektronik cihazları bekleme modunda bırakmamak olarak tespit edilmiştir. Buzdolabı kullanımı ile ilgili uygulamalarda bilginin davranışa dönüş oranı ortalama %46 olarak tespit edilmektedir. Bilginin davranışa dönüş oranının en yüksek olduğu uygulama buzdolabına sıcak gıda koymamak olarak tespit edilmiştir. Bulaşık/Çamaşır Makinesi kullanımı ile ilgili uygulamalarda bilginin davranışa dönüş oranı ortalama %47,8 olarak tespit edilmiş olup bilginin davranışa dönüş oranının en yüksek olduğu uygulama bulaşıkların kaba temizliğini önceden su kullanarak yapmak ve düşük sıcaklıklarda etkili olan deterjanları kullanmak olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5 Enerji Verimliliği Konusunda Bilgi, Davranış ve Bilginin Davranışa Dönüş Boyutu

Yukarıda verilen şekil-5'ten hareketle ısıtma soğutma, enerji verimliliği konusunda bilginin davranışa dönüş oranı en yüksek uygulama olarak ortaya konmuştur.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Enerji verimliliği ile ilgili bilgi düzeyi ve davranış boyutunu tespit etmek, bilgi düzeyinin davranışına dönüş oranını belirlemek, hedef kitlenin enerji verimliliği hakkındaki görüşleri, enerji verimliliği kapsamında gerçekleştirilen davranışlar analiz edilerek, enerji verimliliği konusunda farkındalık düzeyini ortaya koymayı amaçlayan araştırmadan aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Araştırmanın yapıldığı bölgede oransal çoğunluk gerek enerji tasarrufu gerekse enerji verimliliği konusunda bilgi sahibi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların enerji verimliliği sağlama ya da enerji tasarrufları sağlama noktasındaki motivasyonlarının daha çok “bireysel motivasyonlar” olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu noktada da özellikle her bir bireyin farkındalık ve bilinç düzeyinin artırılmasıyla önemli düzeyde verimlilik sağlanabileceği ortaya konmaktadır.

Katılımcıların 3/5'inin enerji faturalarını dönemsel olarak kıyasladığı tespit edilmiştir. Enerji faturalarında gerek geçmişe dönük tüketimlerin kıyaslanması gerekse yakın komşular ile kıyaslamalar aracılığıyla enerji verimliliği sağlama noktasındaki farkındalık ve buna bağlı davranış düzeyinin artabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Tüketicilerin büyük çoğunluğu, faturalarda kıyaslama bilgisi yer almasının bilinçli tüketime teşvik edici bir unsur olduğunu düşünmekte oldukları sonucu ortaya konmuştur.

Katılımcıların yeni bir elektrikli ev aleti/ beyaz eşya satın alımında fiyattan sonra en fazla “elektrik tüketimine” dikkat ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktadan hareketle, yeni bir elektrikli ev aleti alırken cihazların daha az elektrik tüketmesi motivasyonunun beraberinde enerji verimliliğini de sağlayabileceği düşünülmüştür.

Katılımcıların oransal çoğunluğunun enerji tasarrufu konusunda yakın çevreden bilgi aldığı görülmekte olup internet ve televizyon da kullanmakta oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle enerji verimliliği farkındalığını sağlama aşamasında kitle iletişim araçlarından yararlanılabileceği ortaya konmaktadır.

KAYNAKÇA

BP. (2019). *BP Statistical Review of World Energy 2019*.

EIA. (2019). *EIA International Energy Outlook 2019*.

International Energy Agency. (2018). *World Energy Outlook 2018*. IEA.

MacKay, D. J. (2008). *Sustainable Energy - without the hot air*. UK: UIT Cambridge.

Ueno, T., Inada, R., Saeki, O., & Tsuji, K. (2006). Effectiveness of an energy consumption information system for residential buildings. *Applied Energy*, 83(8), 868-883.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OLGUSUNUN KENTE VE MİMARİYE YANSIMASI

Gülay DUDUOĞLU

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul

ORCID: 0000-0001-7647-6679

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman BALYEMEZ

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul

ORCID: 0000-0001-5428-8829

ÖZET

Yaşamak için ihtiyacımız olan ekosistem dengesi insanların doğal çevre üzerindeki yıkıcı etkileriyle tahrip olmaktadır. Bu nedenle kaybedilen doğal çevrenin tekrar kazanılması amacı sürdürülebilirlik olgusunu gündeme getirmiştir. Sürdürülebilirlik ekonomik, çevresel ve toplumsal gereksinimlerin, gelecek nesillerin yaşam konforuna zarar vermeden karşılanmasını hedeflemektedir. Gerek kent, gerekse yapı ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi doğru kurmak gerekmektedir; zira dünya nüfusunun yarısının içinde yaşadığı ve yapı stokunun çoğunu barındıran kentler, sürdürülebilirliğin hayata geçirilmesi için en önemli uygulama alanlarıdır. Bu sebeple sürdürülebilir kent kavramı tartışılması gereken bir konudur. Kentsel sürdürülebilirlik ile ilgili ilkeler, uluslararası platformlarda farklı çalışmalar ile ortaya konmuş olmasına karşın, bütün dünyada ortak kabul gören belirli bir standarda sahip değildir. Çalışmada sürdürülebilirliğin önemi ile beraber, kent ve mimari ile ilişkisinin anlaşılması amaçlanmıştır. Sürdürülebilirliğin üst ölçekten alt ölçeğe bütüncül bir şekilde kavranabilmesi çerçevesinde, çalışmada sürdürülebilir kent ve sürdürülebilir mimari konuları ele alınmıştır. Bu kapsamda sürdürülebilirliğin bileşenleri ve tarihsel gelişimi de incelenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Sürdürülebilirlik, kentsel sürdürülebilirlik, sürdürülebilir mimari, ekolojik kent

REFLECTION OF SUSTAINABILITY ON CITY AND ARCHITECTURE

ABSTRACT

The ecosystem balance we need to survive. it is destroyed by the destructive effects of humans on the natural environment. For this reason, the aim of regaining the lost natural environment has brought the issue of sustainability to the agenda. Sustainability aims to meet economic, environmental and social needs without harming the living conditions of future

generations. It is necessary to establish the relationship between both the city and the building and sustainability correctly; because the cities, where half of the world's population lives and housing most of the building stock, are the most important application areas for the realization of sustainability. For this reason, the concept of sustainable city is an issue that should be discussed. Although the principles regarding urban sustainability have been put forward with different studies in international platforms, they do not have a certain standard that is accepted common all over the world. The aim of the study is to understand the importance of sustainability and its relationship with the city and therefore with architecture. Sustainable city and sustainable architecture issues were discussed in the study within the framework of comprehending sustainability from upper scale to lower scale in a holistic manner. In this context, the components of sustainability and its historical development were also examined.

KEYWORDS: Sustainability, urban sustainability, sustainable architecture, ecological city.

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında iklim değişikliği, hızlı kentleşme, yapılaşma, çevre kirliliği ve doğanın giderek zarar görmesi gibi nedenlerden dolayı en çok gündemde olan kavramlardan biri sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirlik; ekonomik, çevresel ve toplumsal gereksinimlerin gelecek nesillerin yaşam koşullarını düşünerek bilinçli şekilde karşılanmasını amaçlayan bir dünya görüşüdür. Sürdürülebilirlik kavramı uluslararası platformlarda ilk olarak, 1987 yılında Dünya çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca hazırlanan Brundtland Raporu içerisinde "Sürdürülebilir kalkınma" olarak geçmiştir. Bu rapora göre 'Sürdürülebilir kalkınma' , "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" (BM, 1991) olarak tanımlanmıştır.

Sürdürülebilirlik zamanla birçok alanda olduğu gibi kent planlamasında ve mimaride önem kazanmıştır. Dünya nüfusunun yarısının yaşadığı kentler sürdürülebilirliğin hayata geçirilmesi için en önemli uygulama alanlarıdır. Kent; toplumsal, siyasal, yönetsel ve ekonomik alanların bütün vatandaşlar için var olduğu yaşam alanıdır. Kentler dünden bugüne zamanla gelişmiş ancak bu gelişme olumlu ve olumsuz yönde değişim göstermiştir ve bu değişimler sonucu birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Hızla artan nüfus, çevreye ve doğaya verilen zarar, çarpık kentleşme kentlerin gittikçe zarar görmesi gibi sorunlar sonucunda, kent ve insan sağlığı için kentlerin sürdürülebilir olması gerektiğine varılmış, "Sürdürülebilir Kent" kavramı dünyada ve uluslararası birçok platformda ele alınmıştır.

Sürdürülebilir kentlerin en önemli hedefleri yaşam kalitesini arttırmak, çevre kirliliğini önlemek, kaynakları verimli kullanmak ve insanlar için yaşanabilir mekansal tasarımları gerçekleştirmektir. İnsanların varoluşlarından itibaren barınmak, yaşamak, çalışmak gibi işlevler için çoğu zamanını geçirdiği mekanları bir araya getiren yapılar, sürdürülebilir kentlerin içeriğini büyük ölçüde oluşturmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanması makro ölçekten mikro ölçeğe kadar düşünülmesiyle mümkündür. Bu sebeple sürdürülebilir kentler, kent içindeki doğal ve yapılaşmış çevre, sürdürülebilirliğin hayata geçmesi için beraber düşünülmesi gereken olgulardır.

Dünyada tüketilen enerjinin % 90'ı, Türkiye'de tüketilen enerjinin % 75'i kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bunun yanı sıra dünya çapında tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'si mimaride yapım sürecinde veya kullanım süreçlerinde harcanmaktadır (Koç- Şenel, 2013: 32-44). Küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının % 50'si, içilen sulardaki kirlenmenin % 40'ı, atmosfer kirliliğinin % 24'ü, yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Dikmen, Gültekin, 2009: 160-165). Veriler sonucunda ulaşılan sonuç ise yapı sektörünün doğal kaynakların büyük bir kısmını kullanarak ekolojik dengenin zarar görmesine, insan sağlığı için tehlike yaratan ortamların meydana gelmesine sebep olmakta ve insan-doğal çevre etkileşimini olumsuz etkilediği görülmektedir. Bu olumsuz etkilerin yok olması, doğaya ve çevreye uyumlu, sürdürülebilir yapıların inşa edilmesine bağlı olduğundan sürdürülebilir mimari olgusu önem kazanmıştır.

2. Sürdürülebilirlik Olgusu

2.1 Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik kavramı için birçok çalışmada ve sözlükte farklı tanımlar bulmak mümkündür. Tüm çalışmalarda ortak olan ise bu kavramın gerek insan hayatında gerek mimaride hayati bir olgu olduğu gerçeğidir.

Dünya üzerinde artan nüfus, endüstrileşme, teknolojiye ilerlemenin artışı ve küreselleşme neticesinde, doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyaç ve yönelimin süratla fazlalaşması ile yenilenemeyen enerji kaynaklarında oluşan azalma toplumu yenilenebilir kaynaklara yönlendirmiş ve insanlık sürdürülebilirlik kavramı ile tanışmıştır. (Saka, 2011: 32-33).

Sürdürülebilirlik kavramı Oxford sözlüğünde "belli bir oranda veya seviyede tutabilme yeteneği" ve "ekolojik dengeyi korumak için doğal kaynakların tükenmesinin önlenmesi" olarak tanımlanmaktadır. Webster sözlüğüne göre ise 'bir kaynağın tükenmemesi, işlenme ve kullanma marifetiyle sonsuza kadar yok edilmemesi ve dolayısıyla da zarar görmeyip, gelecek kuşaklara aktarılabilmesi' olarak geçmektedir.

2.2 Sürdürülebilirliğin Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Kent içerisinde yaşayan tüm canlıların yaşam kalitesini etkileyen çevre sorunları 1970'lerde Sanayi devriminin başlangıcından günümüze kadar artarak devam etmiştir. Sanayi devrimiyle kent içinde fabrikalar açılmış ve insanlar kırsal bölgelerden kente göç etmiştir. Kent içinde yoğunlaşmalar, hızlı nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle beraber doğal kaynaklar azalmaya başlamış ve bu gelişmeler çevre kirliliğiyle de paralel ilerleyince insanlık için büyük problemler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler sebebiyle Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde bu sorunları tartışmak, çözüm bulmak amacıyla yerel, ulusal ve uluslararası araştırmalar ve konferanslar düzenlenmiştir. Tablo 1'de sürdürülebilir kalkınma ile ilgili başlıca gelişmeler tarihleriyle beraber gösterilmektedir.

Tablo 1 Sürdürülebilirliğin tarihsel gelişimi (UN,Conferences)

TARİH	KONFERANS
5-16 Haziran 1972 Stockholm, İsveç	Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı /Stockholm Konferansı
31 Mayıs - 11 Haziran 1976 Vancouver, Kanada	Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat I)
Mart 1987	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Ortak Geleceğimiz Raporu (Brundlant Raporu)'nun yayımlanması
3-14 Haziran 1992 Rio De Janeiro/Brezilya	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, Dünya Zirvesi
3-16 Haziran 1996 İstanbul,Türkiye	Birleşmiş Milletler İkinci İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II),
26 Ağustos - 4 Eylül 2002 Johannesburg, Güney Afrika	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (WSSD), Johannesburg Zirvesi
20-22 Haziran 2012 Rio de Janeiro, Brezilya	Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı, Rio + 20
25-27 Eylül 2015, New York, USA	Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi 2015
12 Aralık 2015	Paris İklim Zirvesi/ Paris Anlaşması

2015 Paris İklim Zirvesi, Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, iklim değişikliği konusunda yasal olarak bağlayıcı bir uluslararası anlaşmadır. 12 Aralık 2015 tarihinde Paris'te COP 21'de 196 taraf ile kabul edilmiş ve 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşmasının amaçları aşağıda sıralanmaktadır (UN-The Paris Agreement).

- Küresel ısınmanın, 2 derece sınırının altında tutulması ve mümkünse 1,5 derece ile sınır getirilmesi,
- Bütün tarafların Ulusal Katkıları (Nationally Determined Contributions, NDC) duyurmalarını ve bu amaçlara ulaşmak için gerekli önlemleri almaları adına bağlayıcı taahhütlerde bulunulması,
- Bütün ülkelerin emisyon miktarları, NDC'lerinin yürütülmesi ve amaçları doğrultusunda ilerleme mevzularında belirli aralıklarla sistemli bir şekilde raporlar hazırlanması ile gelişmelerin enternasyonal değerlendirilmeye alınması,
- Ülkelerin 5 yılda bir, önceki yıllara göre gelişim göstermesi beklenen yeni NDC'ler hazırlaması,
- Gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelere destek vermesi,
- 2020 senesine kadar, her sene 100 milyar dolar finansman mobilize edilmesi, taahhüdünün 2025 senesine kadar uzatılması ve 2025 senesinden sonrası için daha yüksek bir amaç ortaya konması,
- İklim değişikliğinden dolayı meydana gelen zarar ve kayıpların ortaya çıkarılması ve minimum seviyeye indirgenmesidir.

2.3 Sürdürülebilirliğin Bileşenleri

Sürdürülebilirlik; çevresel, ekonomik ve sosyal olarak üç temel bileşene sahiptir. Sürdürülebilirliğin her bir bileşeni birbiriyle ilişkilidir. Buna paralel olarak sürdürülebilirliğin sağlanması, bu bileşenlerin dengeli bir şekilde ele alınmasına bağlıdır.

2.3.1 Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik olgusu, doğal kaynakların devamlılığının sağlanması anlamını taşımaktadır. Sürdürülebilir bir çevre oluşumu, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların tüketimi, atık yönetimi, kirlilik gibi etkinliklerde çevresel önlemler ve uygulamalar gerektirmektedir. Bu uygulamalar, doğal çevrenin sürdürülmesi hedefini taşımaktadır. Bu nedenden dolayı sürdürülebilir kalkınma kavramının meydana gelmesinden bugüne, çevresel sürdürülebilirliğe ilgi ve katkı artmaktadır. (Civan,2006:34) Çevresel sürdürülebilirlik en geniş tanımı ile, toplumun içinde yaşadığı ve ihtiyaçlarını gidermesini sağlayan ekosistemlerin, esneklik, bağlantılı olma ve dayanıklılık ilkeleri ele alınarak, ekosistemlerin kendi kendini yenileme özelliklerine dikkat eden ve biyo-çeşitliliği koruyan faaliyetlerdir

(Morelli, 2011: 1-6). Tablo 2’de sürdürülebilirliğin üç bileşeninden biri olan çevresel sürdürülebilirliğin, kategorileriyle beraber açıklamaları gösterilmiştir.

Tablo 2 Çevresel Sürdürülebilirlik Kategorileri (Morelli, 2011: 1-6)

Çevresel Sürdürülebilirlik Kategorisi	Kategorisi Açıklama/Örnek
Sosyal Gereksinimler	Gelecek nesillerin özenli yaşam koşullarını olumsuz etkileyecek üretim süreçlerinden kaçınmak, Yerel işgücü için destek sağlamak, Ticaretin adil bir şekilde yürütülmesi, Çevresel sürdürülebilirliğin, hizmet ve ürün üretiminde esas belirleyen unsur olması.
Biyo-çeşitliliğin Korunması	Hammadde tercihiinde biyo-çeşitliliğin korunması. Sürdürülebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması.
Yenileme Kapasitesi	Yenilebilir kaynak ile ilgili girdilerin, kaynakların kendisini yenileme kapasitesini göz önünde bulundurarak kullanılması. Yenilenemeyen kaynakları, yenilenebilen kaynaklardan az kapasitede tutulması
Yeniden Kullanım ve Geri Dönüşüm	Yeniden kullanılabilen ve geri dönüştürülebilir tasarımların yapılması. İş ve üretim süreçlerinin kapalı döngü sistemleri olarak tasarlanıp, emisyonların ve atıkların azaltılması.
Yenilenemeyen Kaynak Miktarının ve Atıkların Azaltılması	Ulaşım sistemlerinin ekosistem üzerinde olumsuz etkisinin minimumda olacak şekilde geliştirilmesi Üretim sürecinde ürünün, atık olana kadar yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerin düşünülmesi Alıcı ortamların atıkları aktarma gücü dikkate alınarak gelecek nesillerin de bu alıcı ortamlardan faydalanma imkânlarının düşünülmesi.

2.3.2 Ekonomik Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirliğin bileşenlerinden biri olan ekonomik boyutunun kısaca tanımı, sermayenin korunmasını sağlamak ve sermayeyi olumsuz etkileyecek faktörlerin engellenmesidir. (Goodland, 2002: 1-3). Refah kavramı, sürdürülebilirliği ekonomik açıdan yorumlarken önemli bir husustur. Sözcük anlamı olarak refah; “Bolluk, rahat ve varlık içinde bir hayat sürdürme” anlamındadır. Ekonomik açıdan bakıldığında refah kavramı, devletin toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için kaynaklarını etkin bir şekilde kullanılması olarak söylenebilir. Sürdürülebilirliğin genel amacı bugünün kaynaklarını gelecek nesilleri de düşünerek kullanmak olduğundan, sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunda da her kuşak içinde yaşadığı zaman diliminde ne kadarlık bir sermaye harcayacağına ve ne kadarlık sermayeyi gelecek nesiller adına tasarruf edeceğine karar vermelidir. (Bilgili, M. Y, 2017: 563-570).

Ekonomik sürdürülebilirlik kavramı, aşağıda gösterilen açıklamalara göre anlatılabilir. Bir başka ifade ile sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu ile alakalı göstergeler, aşağıda gösterilen dört ana nitelik ile ifade edilebilir. Bu nitelikler,

- Sürdürülebilirlik insan ve doğal çevre arasındaki bağa odaklanmalıdır,
- Uzun süreli ve özünde belirli olmayan bir geleceğe yönelme,
- Şu zamandaki toplumlar ile gelecek kuşaklar arasında olduğu gibi, şahıslarla doğal çevre arasındaki hiyerarşinin oluşturulması,
- Doğal mal ve hizmetlerin, beşeri ikamelerinin ve tamamlayıcılarının tahsis edilmesinde ekonomik faaliyetler için endişe duyulmasının zaman kaybı olduğu anlaşılmalıdır. (Baumgartner - Quass, 2009: 5-8)

2.3.3 Sosyal Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik çalışmalar genellikle çevresel ve ekonomik açıdan değerlendirilse de sürdürülebilirliğin toplum ile insanlarla ilişkili olan kısmı, konulara sosyal boyutta ele almanın ciddiyetini göstermektedir (Goel - Sivam, 2015 : 62-69).

Sosyal sürdürülebilirlik için kent içinde yaşayan toplulukların gereksinim duyduğu iki kaynaktan bahsedilebilir. Toplulukları oluşturan her bireyin üzerine düşen sorumluluklar bireysel/beşeri, toplulukların ise hep beraber bilinçli ve senkronize hareket etmelerini amaçlayan sosyal/topluluk olarak adlandırılabilir. Bireysel ya da beşeri kapasite insanların kendi hayat kalitelerine ve çevrenin de refahına katkı sağlayacak nitelik ve kaynakları ifade eder. Buna örnek olarak kişilerin ilgilendikleri konularda eğitim almaları, kendi ufuklarını geliştirerek kendisine ve etrafına faydalı bir örnek birey olması verilebilir. Sosyal ya da toplumsal kapasite ise, toplumun refah seviyesini arttırmak, bu eylemlerin sürdürülebilir olmasını karşılamak için toplu eylemde bulunmayı daha basit hale getiren etkileşimler olarak açıklanabilir. (Bilgili, M. Y. 2017 : 563-570).

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutunun sağlanmış olabilmesi için devletler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektörün beraber çalışması gerekmektedir. (United Nations, 2012).

Sosyal sürdürülebilirliğin sağlandığı bir toplum için beş kriterden bahsedilebilir. Bu kriterler ;

Tablo 3 Sürdürülebilir Toplum İlkeleri (McKenzie, 2004:12)

Eşitlik	Toplumun tüm bireyleri için, özellikle de maddi açıdan sıkıntı yaşayan ve savunmasız olan kentliler için, eşit fırsatlar yaratılmalıdır.
Çeşitlilik	Toplum çeşitliliği teşvik etmelidir.
Bağlılık	Topluluğun içinde ve dışında, resmi, gayri resmi ve kurumsal düzeyde birbirine bağlantı sağlayacak sistemler ve yapılar teşvik edilmeli, sağlanmalıdır.
Yaşam kalitesi;	Birey ve toplum düzeyinde tüm kentliler için, temel ihtiyaçların karşılanabilmesi, yaşam kalitesinin iyi olması sağlanmalıdır.
Demokrasi ve yönetim;	Toplum için demokratik konular, hesap verebilir, şeffaf ve adil yönetim sağlanmalıdır.

3. Kentsel Sürdürülebilirlik

BM tarafından 1996 senesinde İstanbul kentinde düzenlenen İnsan Yerleşimleri Konferansı (Kent Zirvesi), kentsel sürdürülebilirlik fikrinin ilk kez ele alındığı yer olarak nitelenebilir. 1996 senesi Habitat II Zirvesi'nin sonuç bildirgesi olan İstanbul Deklarasyonu'nun 15. maddesi; "21. yüzyıla girerken, sürdürülebilir insan yerleşimleri için pozitif bir vizyon, ortak geleceğimiz için umut duygusu ve herkesin itibar, sağlık, güvenlik, mutluluk ve umut dolu nezih bir hayat vadeden güvenli bir evde yaşayabileceği, bütünüyle faydalı ve cazip bir meydan okumaya katılmayı teşvik ediyoruz."dur. Bu maddeden anlaşıldığı üzere Habitat Zirvesi içerisinde sürdürülebilir yaşam için, yerleşimlerin ile yaşam mekânlarının önemi ele alınmaktadır (Yazar, 2006: 3-4). Bu yaklaşım, kentsel sürdürülebilirlik olgusunu ortaya koymuştur.

Bir kentin sürdürülebilir ve çevre dostu olarak nitelenme durumu veya bir şehrin hangi şartlarda ekolojik kent sayılabileceği konusunda uluslararası platformlarda, farklı kuruluş ve kurumlar tarafından hazırlanan birtakım göstergeler ifade edilmiştir. 1992'de kurulan "Eco City Builders" aracılığı ile belirlenen 'Uluslararası Ekolojik Kent Çerçevesi ve Standartları' sürdürülebilirlik kaygısı ile kent içerisinde mekânsal şekillenme sürecini kapsayan çalışmalar yapmaktadır. Eco City Builders aracılığı ile hazırlanan Uluslararası Ekolojik Kent Çerçevesi ve Standartları; kentleri, sağlıksız ve çevre dostu olmayan şehirlerden, sürdürülebilir bir kent seviyesine doğru yönelmeyi amaçlayan bir çerçeve belirlemiştir.

Eko-kent Kriterleri: Eco-city Projesi, Avrupa Birliği Çerçeve fonları aracılığı ile desteklenmektedir. Avrupa'daki nüfusun % 80'lik kısmının kent içinde yaşaması ve kent statüsündeki yerleşimlerin büyük çoğunluğunun küçük ve orta ölçekli kentler üzerinde

düşünülmesi ile oluşturulmuştur. Tablo 5’te Ecocity Projesi çerçevesinde, ekolojik kentler için belirlenmiş olan 20 kriter ve kriterlerle ilişkili göstergeler verilmektedir.

Tablo 4 Ecocity Göstergeleri (Ecocity Standarts, The Framework)

Kapsam	KRİTERLER	GÖSTERGELER
Kentsel Doku	Lokasyonu	Kentsel altyapının sağlanması Arazi ihtiyaçlarının giderilmesi
	Çoklu Kullanım	Kent içi alanlarda, doluluk boşluk oranının dengesi, Temel ihtiyaçlara erişimin sağlanması
	Kamusal Alanlar	Büyüklik ve kalite
	Peyzaj Alanları	Erişilebilir yeşil alanlar Dış çevrenin kalitesi
Ulaşım	Ulaşılabilirlik	Özel araçların oluşturduğu trafik yoğunluğunu düşürmek, Karayollarının kullanımı, Yaya ve Bisiklet Yollarının düzenlenmesi
	Toplu taşıma araçlarına yakınlık	300 metrelik bir çap içinde toplu taşıma ulaşabilme ya da duraklara 150 metre mesafede olma
	Ulaşım araçları sebebiyle oluşan gürültü	Günün her saatleri, kent içerisinde duyulan gürültü miktarının değerlendirilmesi ve çözüm aranması
	Park alanları	Ulaşımın, özel araçlarla ya da toplu taşıma ile kıyaslanması ve değerlendirilmesi
Enerji Akışı	Enerji ihtiyacı	Kentin ihtiyaçları kapsamında ısınma, soğutma ve günlük ihtiyaçlar için gereken enerji miktarı için çözüm sağlanması
	Enerji verimliliği	Isı yalıtımının sağlanması ve güneş enerjisinden yararlanma
	Sera gazları emisyonu	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı Küresel ısınmaya etkisinin değerlendirilmesi
Malzeme Döngüsü	Yapıda kullanılan malzemeler	Minimum oranda malzeme kullanımı, yenilenebilir, geri dönüştürülebilir ve yerel malzeme tercih edilmesi
	Toprak hareketi	Toprak kirliliğinin önlenmesi ve azaltılması
	Su yönetimi	Minimum su tüketiminin sağlanması
Sosyo-Ekonomik Göstergeler	Sosyal altyapı	Sosyal altyapı indeksi-sosyal çeşitlilik ve entegrasyon
	Ekonomik altyapı	Ekonomik altyapı indeksi
	İşgücü	İşsizlik oranlarının azaltılması
	Rantabilite	Fayda- maliyet analizleri
Süreçler	Bütüncül planlama	Multi-disipliner planlama ekibi
	Halkın katılımı	Halkın süreçlere katılımı

4. Sürdürülebilir Mimari

Sürdürülebilir mimarlığın amacı, minimum seviyede enerji kaynaklarını kullanan, doğaya ve çevresine zararsız, insan sağlığına zarar vermeyen ve uyumlu bir şekilde sürdürülebilir binalar inşa etmektir. Sürdürülebilir mimarlık, içinde bulunduğu koşullarda, gelecek kuşakları da

düşünerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelen, çevreye dostu, suyu, enerjiyi ve malzeme kullanımında çevreye duyarlı, yaşanılan alanı etkin ve verimli şekilde kullanan, kent ve kullanıcı için sağlıklı mekanlar sağlayan yapılar oluşturma faaliyetleri olarak değerlendirilebilir. Sürdürülebilir bina ise kendi enerjisini üretebilen, kaliteli ve konforlu bir yaşamı gözeten yapılar olarak anılmaktadır. Yapıların yaşamı boyunca, tasarım süreci, inşası, yapımında kullanılan materyaller ve yıkım durumuna gelene kadar oluşan tüm sorunlara çözüm aranmaktadır. Enerjinin ve suyun yeterli kullanımı, yeşil dokunun ve biyolojik çeşitliliğin azalmaması sürdürülebilir bina anlayışını ortaya çıkarmaktadır.

Yeşil binalar, insan ile doğa arasında en verimli etkileşimi sağlamak, yapı kullanıcılarının çalışanların verimini arttırmak, sağlığını korumak, enerjiyi, suyu ve diğer tüm kaynakları verimli bir şekilde kullanmak, çevreye olan olumsuz etkileri minimum seviyeye çekmek amacını taşımaktadır.

4.1 Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari

Tüm dünyadaki sürdürülebilirlik ile ilgili gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de de sürdürülebilirlik olgusuna ilgi son yıllarda artış göstermektedir.

TUBİTAK, TSE, Çevre Bakanlığı, Mimarlar Odası, ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) gibi kamu kuruluşları, araştırma merkezleri sivil toplum kuruluşları ve özellikle üniversiteler sürdürülebilir mimari açısından önemli çalışmalar yapmaktadır. 2008 yılında hazırlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” sürdürülebilirlik alanında önemli bir gelişmedir. Yerel yönetim, kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri, özel sektör, araştırma merkezleri ve üniversitelere kadar her düzeyde yapılan çalışmalar ile sürdürülebilirlik alanında çalışmalar devam etmektedir. (Yılmaz,2019: 107-109)

ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği)

Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, Türkiye’deki yapı sektörünün sürdürülebilir ilkeler çerçevesinde gelişme sağlaması amacı ile kurulmuştur. Dernek, çevre sorunlarının giderek arttığı dünyamızda, evrensel bir yaklaşım ve çevreye duyarlılık ile inşa edilen yapı ve yerleşimler sayesinde, daha sağlıklı yaşam koşullarına sahip olma amacını benimsemektedir.

ÇEDBİK, 2007 yılında kurulmasından bugüne, yaptığı çalışmalar ile Türkiye'nin sürdürülebilirlik, kentsel dönüşüm, enerji verimliliği ve yeşil bina alanlarında, büyük katkılar

sağlamaktadır. Yeşil binalar alanında çalışma ve araştırmalar sürdüren Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, konut projelerinde uygulanması için, Türkiye koşullarını göz önünde bulundurarak, ulusal sertifika sistemi B.E.S.T-Konut'u geliştirmiştir. B.E.S.T-Konut Sertifikası'nın hedefi; sağlıklı toplum, yaşanabilir doğal çevre ve gelişmiş bir ekonomi oluşturmaktır.

Tablo 5 B.E.S.T - Konut Sertifikası Değerlendirme Ölçütleri (ÇEDBİK, Kurumsal)

Çedbik Konut Sertifikası Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Bütünleşik Yeşil proje yönetimi	9
Yenilikçilik	2
Arazi kullanımı	13
Su kullanımı	12
İşletme ve bakım	7
Enerji kullanımı	26
Sağlık ve konfor	12
Malzeme ve kaynak kullanımı	15
Konutta yaşam	14

4.2 Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina sertifika sistemleri, yapı esnasındaki projelerin çevreye etki potansiyelinin somut olarak değerlendirilmesinde ve doğal kaynakları korumadaki hassasiyetlerini ortaya çıkarmak adına, ölçülebilir bir kaynak sağlamaya çalışan, derecelendirme sistemleri olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2009: 43-44). Dünyada birbirinden farklı sertifika sistemi kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkeler, kendi bina kodlarının yanı sıra, bu standartların üzerinde ölçütler koyan sertifika sistemleri oluşturmuşlardır. Yeşil bina projelerinde, takip edilen sistemin sonucunda, yapının sürdürülebilirlik kriterlerinin ne kadarına sahip olduğuna ve hangi seviyede uygun olduğunu araştıran kurumlar, bu araştırmalar ile binaya hak ettikleri seviyede bir sertifika vermektedirler. (Saka, 2011: 32-33). Tablo 7'de uluslararası sertifikasyon sistemlerine ilişkin özet bilgiler verilmektedir.

Tablo 6 Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri Örnekleri

Değerlendirme Sistemi	BREEM	LEED	Green Star	Casbee	Sb Tool	DGNB
Açılımı	Çevresel Değerlendirme Metodu	Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik	Yeşil Yıldız	Yapının Çevresel Etkinliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Metodu	Sürdürülebilir Bina Aracı	Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi
Oluşturulduğu Tarih	1990	1998	2003	2001	1998	2008
Ülke	İngiltere	Amerika	Avustralya	Japonya	Kanada	Almanya

4.2.1 Breeam Sertifikası Değerlendirme Ölçütleri

BREEAM, sürdürülebilir bir yapı tasarım ile ilgili araştırmalar yapan, yapıların çevreye etkilerini inceleyerek bir metot belirlemeye çalışan, İngiliz sürdürülebilir bina yapım sistemidir.

Tablo 7 BREEAM Kriterleri ve Puan Dağılımı (BREEAM, Certification Works)

BREEAM Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Enerji	34
Ulaşım	11
Su	9
Malzeme	14
Atık	13
Arazi Kullanımı ve Ekoloji	5
Kirlilik	12
Yönetim	20
İnovasyon	10
Sağlık ve Refah	21

4.2.2 Leed Sertifikası Değerlendirme Ölçütleri

LEED uluslararası tanınmış bir yeşil bina sertifikasyon sistemidir. LEED, kullanıcılarına hem yeni projeler hem de var olan projeler için daha sağlıklı, yüksek verimlilikte ve düşük maliyetli yeşil binalara sahip olma imkânı sunmaktadır. Amerikan Yeşil Bina Kurulu (American Green Building Council, USGBC) tarafından tasarlanan bu sertifika sisteminde altı adet değerlendirme ölçütü bulunmaktadır. Bu sistem çerçevesinde, bina veya komünite tasarımının stratejik ve metrik olarak performans artırıcı ve enerji tasarrufu, su verimliliği, karbon dioksit emilim azaltımı, iç mekan çevresel kalitesi, doğal kaynaklara duyarlı olması ve bu kaynaklara olan olumsuz etkisi değerlendirilmektedir.

Tablo 8 LEED Kriterleri ve Puan Dağılımı(LEED, Puanlama Sistemi)

LEED Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Sürdürülebilir Araziler	10
Suyun Verimliliği	11
Enerji ve Atmosfer	33
Malzeme ve Kaynak	13
İç Mekan Çevresel Kalite	16
İnovasyon, Bölge Öncelik	10
Lokasyon ve Ulaşım	16

5. SONUÇ

20. yüzyılın sonlarında insanlığın olumsuz etkilerinin artması ile beraber doğal çevrenin tahribatı oldukça büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmıştır. Çevre sorunları tüm dünyada etkisini gösterirken, canlılar için yaşanabilir alanların miktarının azalması, doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanımı, tüketim alışkanlıklarının artması, çölleşme, su-toprak-hava kirliliği, küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi gibi olumsuz gelişmeler çoğalarak devam etmiştir. İnsanlığın sanayi, teknoloji, toplumsal anlamda gösterdiği faaliyetler sırasında çevreye olan olumsuz tutum, tüm canlılar için gelecek kaygısını arttırmış ve halen arttırmaktadır. Canlı yaşamın devam etmesi, içinde bulunduğumuz doğayı ve çevreyi korumak, doğal kaynakları tahrip etmemek ve bugünün ihtiyaçlarını yarını da düşünerek gidermek ile mümkündür. Bu amaçla ortaya çıkan sürdürülebilirlik olgusu, toplum bilincinin kazanılması ve kent ve sürdürülebilirlik için yapılan proje ve çalışmaların kent içerisinde uygulanmasına bağlıdır.

Sürdürülebilirliğin bileşenleri şu şekilde özetlenmektedir.

- Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların, çevresel değerlerin korunması ve yenilenmesini sağlamak ve çevrenin değerini artırmayı amaçlamaktadır.
- Ekonomik sürdürülebilirlik, kentlerin kaynaklarını ve sermayesini kullanırken, toplumun refah ve istihdamını sağlamanın yanında, gelecek nesilleri de düşünerek, bilinçli olmayı amaçlamaktadır.
- Sosyal sürdürülebilirlik, refah, güvenlik, sağlık, eğitim gibi toplumsal konuları, sınıf ve cinsiyet gibi hiçbir ayrım yapmadan eşit olarak temin edebilmeyi amaçlamaktadır.

Dünya üzerinde gelişmiş ülkelerin gündeminde olan sürdürülebilirlik olgusu için, birçok çalışma ve faaliyet yapılmaktadır. Uluslararası platformlarda yapılan konferanslar bütün ülkelerin bu konudaki ciddiyetini göstermektedir. Çünkü sürdürülebilirliğin ortaya çıkmasındaki çevre problemleri, her canlının, her toplumun ortak sorunudur. Bugün kendi yaşam konforumuzu iyileştirmek ve gelecek nesiller için sağlıklı bir çevre bırakmak toplumun elindedir. Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması, yapıların çevreye etkilerinin olumlu yönde evrilmesi, toplumun bu konudaki davranış ve bilincine bağlıdır. Bu bilincin oluşması ise, yöneticilerin, kurum ve kuruluşların, eğitimcilerin ve kent halkının bu amaç uğruna ortak hareket etmesiyle gerçekleşebilir. Yapılan çalışma sonucunda, sürdürülebilirlik olgusunun yaşama ve kente başarılı bir şekilde yansması için aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır.

- Sürdürülebilirliğin başarı ile sağlanması, kent ölçeğinden yapı ölçeğine kadar her alanda faaliyet gösterilmesiyle mümkündür.
- Sürdürülebilirliğin kendi içerisinde ayrıldığı bileşenler olan çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik olgusunun bir arada düşünülmesi gerekmektedir. Tek başına çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, kent içerisinde ekonomik veya sosyal açıdan eksiklik görülmesi durumunda, başarılı bir sonuç getirmemektedir.
- Dünya nüfusunun yarısının yaşadığı ve yapı stoğunun çoğunlukla bulunduğu kentler, sürdürülebilirlik olgusunun en önemli uygulama alanıdır. Bu sebeple kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması çevre adına çok önemli bir adımdır.
- Mimari yapılar kentin ve çevrenin büyük bir kısmını oluştururlar ve yapılaşmış çevre için de sürdürülebilirliğin sağlanması çok önemlidir. Aksi takdirde mimari yapıların kente olumsuz etkileri sürdürülebilirliğin sağlanmasını engellemekte ve çevreye zarar vermektedir.
- Uluslararası platformlarda mimari sürdürülebilirlik konusunda yapılmış birçok çalışma ile yeşil bina kavramı ortaya çıkmış ve yapıların sürdürülebilirliğini ölçmek adına yeşil bina sertifika sistemleri oluşturulmuştur. Bu sistemlerin günümüzde rağbet görmesi, yapı sürdürülebilirliğinin ve dolayısıyla çevresinin olumlu olarak etkilenmesini sağlamaktadır.
- Sürdürülebilirlik ve çevre adına başarı sağlanması, yapı tasarımlarının çevresine olan her türlü etkisi proje başından yapının yaşam döngüsünün sonuna kadar düşünülmesiyle ve doğru tasarlanmasına bağlıdır. Yapıların yeşil bina sertifikalarındaki kriterlere göre

tasarlanmasına özen gösterilmeli, yapıların kendi ölçeğinde sürdürülebilir tasarımının yanında, çevreye etki eden sürdürülebilirlik parametrelerine göre de değerlendirilmesi gerekmektedir.

- Tüm bu çalışmalar ve faaliyetlerin yanında topluma sürdürülebilirlik olgusu öğretilmeli, sürdürülebilirliğin her alanda başarısı için toplum bilinci oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Baumgartner, S, Martin, F. (2009), “What Is Sustainability Economics”, University Of Lüneburg Working Paper Series In Economics, No. 138 September 2009, S.5-8
- BREEAM, ‘Sertification Works’ , Erişim Tarihi: 2019.12.21, <https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/>
- Bilgili, M.Y. (2017) ‘Ekonomik, Ekolojik Ve Sosyal Boyutlarıyla Sürdürülebilir Kalkınma’, Journal of International Social Research, 10(49), S.563-570
- BM, (1991), ‘Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu’,Johannesburg, İlke1.
- Civan, U. 2006. Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, S.34
- Çelik, E. 2009. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye’de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, S. 43,44.
- ÇEDBİK, ‘Kurumsal’, Erişim Tarihi: 2020.12.24, <https://cedbik.org/tr/kurumsal-2-pg/biz-kimiz-1-pg>
- Dikmen, Ç. B. - Gültekin, A. B. (2009), “Intelligent Building Concept in Architectural Design Process within Scope of Sustainable Building Design”, 19. International Congress of Building and Life: Future of Architecture, Nature, City, Environment, Chamber of Architects, Branch Office of Bursa. S.160-165
- Ecocity Standarts, ‘The Framework’, Erişim Tarihi: 2020.10.15, <https://ecocitystandards.org/framework/>
- Goel, S. - Sivam, A. (2015), “Social Dimensions In The Sustainability Debate: The Impact Of Social Behaviour In Choosing Sustainable Practices In Daily Life”, International Journal of Urban Sustainable Development. S.62-69
- Goodland, R.(2002), “Sustainability: Human, Social, Economic and Environmental”, Ted Munn (Ed.), Encyclopedia of Global Environmental Change, S.1-3
- Koç, E. - Şenel, M. C.(2013), ‘Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme’ Mühendis ve Makina, 54(639), S.32-44.
- LEED, ‘Puanlama Sistemi’ , Erişim Tarihi: 2019.12.21, <https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/leed/puanlama-sistemi/>
- McKENZIE, S. (2004), “Social Sustainability: Towards Some Definitions”, Hawke Research Institute Working Paper Series No 27, Hawke Research Institute University Of South Australia Magill, South Australia 2004. S.12
- Morelli, J. (2011), “Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals”, Journal of Environmental Sustainability, 1-6.

- Saka, İ. 2011. Sürdürülebilirlik Açısından İstanbul'da Bir Ofis Binasının Leed Sertifikalandırma Sistemi Kapsamında Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, S.32,33.
- UN, 'Conferences', Erişim Tarihi: 2021.01.08, <https://sdgs.un.org/conferences>
- UN, 'The Paris Agreement' Erişim Tarihi: 2021.01.05, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>,
- UNDP, United Nations Development Programme
- YAZAR K.H. 2006. Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, S 3,4
- Yılmaz, E. 2019. Türkiye'de Yeşil Bina Sertifikasyon Sisteminin Ekolojik Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, S.107-109

**ENDÜSTRİYEL GIDA ÜRETİM SİSTEMLERİNDE ISI GERİ KAZANIMI İÇİN
YENİ NESİL BORULU EŞANJÖR TASARIMI****Emre SARI**

Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, ANKARA

ORCID: 0000-0002-2066-5515**Mustafa AKTAŞ**

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ORCID: 0000-0003-1187-5120**ÖZET**

Ülke nüfuslarının gün geçtikçe artması enerjiye duyulan ihtiyacın ve tüketimlerinde artmasına neden olmuştur. Bunun sonucu olarak enerji kaynaklarının sürekli azalması, taleplerin ise giderek artması enerji verimliliğini ve ısı geri kazanım sistemlerinin önemini arttırmıştır. Endüstriyel tesislerin gün geçtikçe artması ısı enerjisinin kullanım şekillerinin de değişmesine neden olmuştur. Isı enerjisi çoğu proseste ihtiyaca göre kullanılıp, verimsiz bir şekilde atmosfere atılmaktadır. Atılan bu ısı kaynağı ısı değiştiriciler yardımı ile tekrar prosese gönderilebilir. Böylesine ucuz enerji kaynaklarının sisteme kazandırılması endüstriyel tesislere maddi anlamda geri dönüş sağlar. Ancak bu enerji kaynağından yararlanmayıp doğaya bırakmaya devam edersek ekonomik anlamda gelir elde edemezken, doğayı da kirletmeye devam edeceğiz.

Bundan dolayı bu bildiriye daha önceki çalışmalar kapsamlı bir şekilde incelenerek endüstriyel gıda üretim sistemlerinde ısı geri kazanımı için yeni nesil, verimli ve sistem maliyetlerini optimum seviyeye çekebilecek borulu eşanjör tasarımı amaçlanmıştır. Sprey kurutucunun atık ısısından absorpsiyonlu soğutma ve yeni nesil borulu eşanjör yardımı ile giriş havasının ön ısıtması için ısı geri kazanımı hedeflenmiştir. Bunun sonucunda, çoğu literatür çalışmasında yapılan 20 °C sıcaklıktaki taze havanın direkt hava ısıtıcısında ısıtılması işleminin aksine, ortam havasına atık ısıdan yararlanılarak ön ısıtma yapılmış ve 110,42 °C sıcaklığa yükseltilmiştir. Böylece hava ısıtıcısında %49,7 oranında verim elde edilmiştir. NH_3 ve H_2O karışımının kullanıldığı sistemin soğutma performans katsayısı 0,77, soğutma verimi %49,6, ısıtma performans katsayısı 1,84 ve ısıtma verimi de %41,2 olarak hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak, iklim değişikliği nedeniyle dünyanın içinde bulunduğu tehlike düşünülerek karbon salınım hesabı da yapılmıştır. Böylece tasarlanan sistem ile % 49,7 oranında doğaya yapılan karbon salınımı azaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Isı Geri Kazanımı, Enerji Verimliliği, Isı Değiştirici, Absorpsiyonlu Soğutma

NEW GENERATION TUBE EXCHANGER DESIGN FOR HEAT RECOVERY IN INDUSTRIAL FOOD PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT

The increasing population of the country has caused an increase in the need for energy and consumption. As a result of this, the continuous decrease in energy resources and the increasing demand have increased the importance of energy efficiency and heat recovery systems. Increasing industrial plants day by day has also led to a change in the way heat energy is used. Heat energy is used in the process according to need and is discharged into the atmosphere inefficiently. This discarded heat source can be sent back to the process with the help of heat exchangers. Bringing such cheap energy sources into the system provides a material return to industrial plants. But if we do not take advantage of this energy source and continue to leave it to nature, we will continue to pollute nature, while we will not be able to generate economic income.

Therefore, in this statement, previous studies have been thoroughly reviewed, and it is aimed to design a new generation tubular heat exchanger that is efficient and can bring system costs to the optimum level for heat recovery in industrial food production systems. Heat recovery is targeted for absorption cooling from the waste heat of the spray dryer and pre-heating of the inlet air with the help of a new generation tubular exchanger. As a result, unlike the heating process of 20 °C fresh air in the direct air heater, which is done in most literature studies, the ambient air was preheated by using waste heat and it was raised to 110.42 °C. Thus, an efficiency of 49.7% was achieved in the air heater. The cooling performance coefficient of the system using ammonia (NH_3) and water (H_2O) mixture was calculated as 0.77, cooling efficiency as 49.6%, heating performance coefficient as 1.84 and heating efficiency as 41.2%. In addition to these, carbon emission calculations were made considering the danger for climate change. Thus, with the designed system, the carbon emission to environment was reduced by 49.7%.

Keywords: Energy, Heat recovery, Energy efficiency, Heat exchanger, Absorption cooling.

Simgeler	Açıklamalar		
$\dot{Q}_{jeneratör}$	Jeneratör kapasitesi, (kW)	h	Entalpi, (kJ/kg)
$\dot{Q}_{kondenser}$	Kondenser kapasitesi, (kW)	T_E	Evaporatör sıcaklığı, (°C)
$\dot{Q}_{evaporatör}$	Evaporatör kapasitesi, (kW)	T_A	Absorber sıcaklığı, (°C)
$\dot{Q}_{absorber}$	Absorber kapasitesi, (kW)	T_K	Kondenser sıcaklığı, (°C)
$\dot{Q}_{normal\ şartlar}$	Normal güç, (kW)	T_G	Generatör sıcaklığı, (°C)
$\dot{Q}_{ön\ ısıtma}$	Ön ısıtma güç, (kW)	$T_{atık\ ısı}$	Atık ısı sıcaklığı, (°C)
$\dot{Q}_{tasarruf}$	Birim zamanda tasarruf edilen enerji, (kW)	T_S	Ön ısıtma sonundaki sıcaklık, (°C)
$Q_{normal\ şartlar,CO_2}$	Normal salınım, (tCO ₂)	$\dot{m}_{atık\ hava}$	Atık hava debisi, (kg/s)
$Q_{ön\ ısıtma,CO_2}$	Ön ısıtma salınımı, (tCO ₂)	$\dot{m}_{amonyak-su}$	Amonyak-su debisi, (kg/s)
$Q_{engellenen,CO_2}$	Engellenen salınım, (tCO ₂)	$\dot{m}_{taze\ hava}$	Taze hava debisi (kg/s)
f	Dolaşım oranı	x	Kuruluk derecesi, (%)
Kısaltmalar	Açıklamalar		
$COP_{soğutma}$	Soğutma performans katsayısı	$\eta_{soğutma}$	Soğutma verimliliği, (%)
$COP_{ısıtma}$	Isıtma performans katsayısı	$\eta_{ısıtma}$	Isıtma verimliliği, (%)
$COP_{G,S}$	İdeal soğutma performansı	η_{sistem}	Sistem verimliliği, (%)
$COP_{G,I}$	İdeal ısıtma performansı		

1. GİRİŞ

Günümüzde enerji çok önemli bir yere sahiptir ve enerji ihtiyaçlarının artmasının temel nedenleri nüfus artışı ve verimsiz tüketimdir. Bundan dolayı enerji ihtiyaçları her yıl yaklaşık % 5 oranında artış göstermektedir. Enerji ihtiyaçları ne kadar artarsa bu ihtiyaçları karşılayacak fosil yakıtlarda o doğrultuda azalmaktadır. Fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz vb.) kullanımının artması doğaya olan zararın ve atmosferinde daha çok kirlenmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı enerji verimliliği ve atık ısı geri kazanımı uygulamaları maddi anlamda ülke ekonomilerine katkı sağlaması ve yeryüzünün daha yaşanılabilir bir ortama dönüşmesi açısından önem kazanmıştır.

Endüstriyel tesislerde ve mühendislik uygulamalarında en çok karşılaşılan işlemlerden birisi, farklı sıcaklıklardaki iki veya daha fazla akışkanın birbirlerine karışmadan sıcak olan akışkandan soğuk olan akışkana ısı aktarımı işlemidir. Su, buhar, yağ, hava vb. gibi akışkanların birbirleri arasında ısı transferini sağlayan cihazlara eşanjör veya ısı değiştirici denir. Bu tip cihazlar, günlük hayatımızda kullanım suyu, havuz, yerden ısıtma ve radyatör devrelerinde tercih edilirken, santrallerde, soğutma uygulamalarında, gıda endüstrisinde sütün pastörizasyonu ve süt tozu üretiminde, ısı geri kazanım uygulamaları gibi sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Reay, 2006).

Eşanjörler, sistemlerin termal performansını iyileştirebilir, yeni teknolojilerle optimum seviyede ısı transferi yaparak enerji tasarrufu sağlayabilir, bulunduğu tesisattaki kazan, chiller ve soğutma kulesi gibi cihazlara katı partiküllerin ve pisliklerin gitmesini engelleyerek sistemi koruyabilir. Bu özelliklerinden dolayı endüstriyel uygulamalarda ve sistemlerde kullanımı oldukça yaygındır.

Isı değiştiricilerde kendi aralarında kullanım şekillerine ve görevlerine göre ayrılmaktadır. Bunlar; endüstri, gıda, enerji ve daha ağır endüstrilerde kompresör yağı soğutma, evaporasyon gibi uygulamalara göre değişmektedir. Borulu, plakalı, lehimli, spiral ve hava soğutmalı ısı değiştiriciler olarak çeşitleri mevcuttur (Dekhil, ve ark. 2020). Borulu eşanjörler, yüksek sıcaklık ve basınç gerektirecek uygulamalarda kullanılır. Gıda ve meyve suyu endüstrisi, ağır sanayi olarak kaplama, boyama, döküm endüstrisi gibi uygulamalarda tercih edilmektedir. Akışkanların birisi boru içerisinde akarken, diğeri borunun dışından birbirlerine paralel olarak akarlar. Tasarım esnasında boru çaplarının büyük seçilmesi, akışkan hızlarının düşük olması, boruların içerisindeki yüzey pürüzlülüğü, mevsimsel yüklerde kullanımın az olması kirlenmeyi artırır buda verimi olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden optimum verim alabilmek için çeşitli analizler, testler yapıp yeni teknolojilerden faydalanılabilir (Law, ve ark. 2013), (Wallhauber, ve ark. 2012).

Türkiye’de süt ve süt ürünleri sektöründe çeşitli üretimler mevcuttur (Matthias, ve ark. 2018). Bunların başlıcaları,

- Pastörize edilmiş süt,
- Yoğurt,
- Süt tozu,
- Peynir suyu tozu üretimi

şeklinde sıralanabilir.

Gıda endüstrisinde proseslerin çoğunda ortak işlemler mevcuttur. Bunlar pişirme, kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon ve soğutma gibi işlemlerdir. Bu gibi proseslerde 200 °C ve üzeri yüksek sıcaklıklar kullanıldığı için bu sistemlerin atmosfere bıraktıkları atık akışkanların sıcaklıkları da oldukça yüksektir (Atkins, ve ark. 2011). Çeşitli proseslerde kullanılan atık akışkan sıcaklıklarının ortalama değerleri Tablo 1.1’de verilmiştir (Üstündağ, ve ark. 1995).

Tablo 1.1. Gıda endüstrisinde çeşitli uygulamalarda kullanılan akışkan sıcaklıkları

Proses	Akışkan	Ortalama Sıcaklık (°C)
Piştirme	Hava	110-190
Kurutma	Hava / Buhar	120-240

Gıda endüstrisinde çeşitli sektörlerde üretilen ürünlere göre ortalama enerji tüketimleri Tablo 1.2’de verilmiştir (Üstündağ, ve ark. 1995).

Tablo 1.2. Gıda endüstrisinde üretilen ürünlere göre ortalama harcanan enerji miktarları

Ürün	Birim Ürün için Harcanan Ortalama Enerji (kJ/kg)	Enerji Dağılımı		
		Proses (%)	Elektrik (%)	Kazan (%)
Süt	1.900 kJ/kg	6	25	69
Konsantre Süt	2.200 kJ/kg	24	4	72
Peynir	13.410 kJ/kg	30	7	63
Et Konservesi	6.513 kJ/kg	8	14	78
Donmuş Meyve ve Sebze	7.677 kJ/kg	21	20	59

Bu çalışmada, daha önceki çalışmalar kapsamlı bir şekilde incelenerek sprey kurutucularda ısı geri kazanımı için optimum seviyede yeni nesil eşanjör tasarımı üzerine incelemeler yapılmıştır. Bu kapsamda endüstriyel gıda üretim sistemlerinde ısı geri kazanımı için verimli ve sistem maliyetlerini optimum seviyeye çekebilecek bir sistem tasarımı amaçlanmıştır. Sprey kurutucudaki atık ısı absorpsiyonlu soğutma çevriminden geçirilerek havanın ön ısıtılması için kullanılması hedeflenmiştir. Aynı zamanda bu tasarım ile birlikte çevreye olan karbon salınım değerleri büyük oranlarda azaltılarak temiz çevre ve yeşil doğa için önemli bir gelişme sağlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Sprey Kurutucuda Atık Isı Geri Kazanım Sistem Tasarımı

Gıda endüstrisindeki kurutma uygulamalarının çalışma sıcaklıkları oldukça yüksektir. Bundan dolayı ortama bırakılan atık akışkanların sıcaklıkları yüksektir. Bu atık ısı yardımı ile sisteme verilen taze hava ön ısıtma yapılarak belli sıcaklıklara getirilebilir. Bu sayede hava ısıtıcısındaki yakıt tüketimi azaltılırken aynı zamanda ortama bırakılan yüksek sıcaklıktaki havanın atmosfere bıraktığı karbon salınımı da azaltılmış olur. Böylece enerji verimli ve etkin bir şekilde kullanılırken doğaya olan zararda azaltılmaktadır (Walmsley, ve ark. 2013).

Bu çalışmada, Şekil 2.1’de görülen sistem tasarımı yapılmıştır. Bu proseste süt tozu üretiminde atık ısıdan yararlanmak için standart buhar sıkıştırımlı çevrim yerine absorpsiyonlu soğutma çevrimi tercih edilmiştir. Çünkü absorpsiyonlu soğutmanın, buhar sıkıştırımlı sisteme göre,

- Kompresör kullanılmadığından dolayı sessiz olması ve daha az bakım gerektirmesi,
- Absorpsiyonlu soğutmada çevrimi çalıştıran enerjinin ısı, buhar sıkıştırımlı sistemde ise elektrik enerjisi olması,
- Atık ısı gibi ekstra maliyet gerektirmeyen bir akışkanın kullanılması,

sistemin daha ekonomik ve verimli olması için absorpsiyonlu soğutma çevrimi tercih edilmiştir (Üstündağ, ve ark. 1995). Şekil 2.1’de süt tozu üretiminde kullanılan spreyci kurutma sisteminde atık havadan ısı geri kazanım elemanları olarak absorpsiyonlu soğutma çevrimi ve ısı değiştirici kullanılmıştır. Bu tip kurutucularda büyük miktarda ısı egzoz havası ile birlikte dışarı atılmaktadır.

Spreyci kurutucuda bu atık havanın içerisindeki tozlar sebebiyle ısı transferinin kötüleşeceği düşünülerek ilk önce torba filtre kullanılması öngörülmüştür. Daha sonra jeneratöre gönderilen yüksek sıcaklıktaki bu hava eşanjörden gelen NH_3 ve H_2O karışımına ısını aktararak egzoz edilmektedir. Egzoz edilen bu hava tekrar bir ısı değiştiriciden geçirilerek mahal ısıtma gibi uygulamalarda kullanılabilir. Sıcaklığı yükselen NH_3 akışkanı kondenserde proses havasının ön ısıtılması için kullanılmıştır. Süt tozu üretiminde $20\text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki taze hava, hava ısıtıcısı ile $200\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye çıkarılmaktadır. Bu durumda önemli bir enerji miktarı hava ısıtıcısında harcanmaktadır. Şekil 2.1’de proseste atık ısıdan geri kazanım ile taze hava sıcaklığı yükseltilerek enerjinin verimli ve etkin kullanılması hedeflenmiştir (Golman, ve Julklang, 2015).

Jeneratör;

$$\dot{Q}_{jeneratör} = (f - 1) * h_{10} + h_1 - f * h_9 \quad (7)$$

Soğutma performans katsayısı ($COP_{soğutma}$) (Walmsley, ve ark. 2018);

$$COP_{soğutma} = (\dot{Q}_{evaporatör})/(\dot{Q}_{jeneratör}) \quad (8)$$

İdeal soğutma performansı ($COP_{C,S}$) (Jouhara, ve ark. 2018);

$$COP_{C,S} = \left[\frac{T_E * (T_G - T_A)}{T_G * (T_A - T_E)} \right] \quad (9)$$

Isıtma performans katsayısı ($COP_{ısıtma}$) (Jouhara, ve ark. 2018);

$$COP_{ısıtma} = (\dot{Q}_{kondenser} + \dot{Q}_{absorber})/(\dot{Q}_{jeneratör}) \quad (10)$$

İdeal ısıtma performansı ($COP_{C,I}$);

$$COP_{C,I} = \left[\frac{T_G - T_A}{T_G} \right] * \left[\frac{T_K}{T_K - T_E} \right] \quad (11)$$

Soğutma verimliliği ($\eta_{soğutma}$) (Vellini, ve ark. 2020), (Walmsley, ve ark. 2015);

$$\eta_{soğutma} = COP_{soğutma} / COP_{C,S} \quad (12)$$

Isıtma verimliliği ($\eta_{ısıtma}$) (Cesar, ve ark. 2020);

$$\eta_{ısıtma} = COP_{ısıtma} / COP_{C,I} \quad (13)$$

Enerji kaynaklı CO_2 emisyonunun hesaplanması aşağıdaki denklem yardımı ile yapılabilir (T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014);

$$CO_2 \text{ emisyonu} = \sum_{k=1}^n (FV_k * NKD_k * EF_k * (1 - BO)_k * YF_k) \quad (14)$$

Tasarımı yapılan sistem verimliliği ise;

$$\eta_{sistem} = \dot{Q}_{ön ısıtma} / \dot{Q}_{normal şartlar} \quad (15)$$

Elde edilen enerji tasarrufu sonucunda engellenen CO_2 salınımı ise;

$$Q_{engellenen,CO_2} = Q_{normal şartlar,CO_2} - Q_{ön ısıtma,CO_2} \quad (16)$$

denklemleri ile hesaplanabilir. İlgili denklemler yardımı ile tasarımı sunulan sistemin ve çevrimin verimlilikleri hesaplanmıştır. Ayrıca bu verimliliklerin karbon salınımı üzerine etkileri de incelenmiştir (Lee, ve ark. 2020).

3. ARAŞTIRMA BULGULAR

3.1. Tasarım Sonuçları

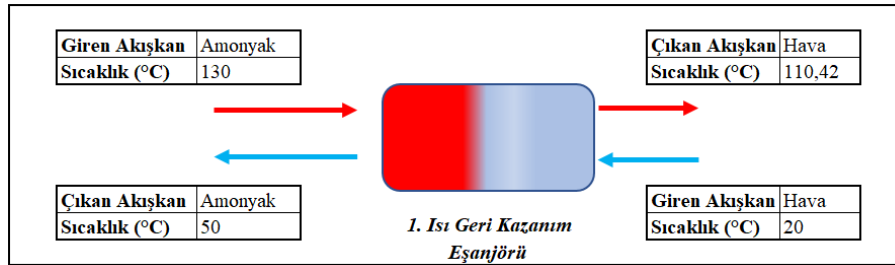
Gıda endüstrisinde süt tozu uygulamalarında genellikle 200-250 °C sıcaklıklar kullanılmaktadır. Bu gibi uygulamalarda atık hava, giriş havasından 15-20 °C daha düşük sıcaklıklarda atmosfere bırakılmaktadır. Literatürde bunun benzer örneklerini görebilirsiniz (Golman, ve Julklang, 2014).

Sunulan tasarımın teorik analizi, uygun olarak yapılan kabuller, belirlenen atık ısı debi ve sıcaklıklarına istinaden hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda sistem elemanlarının ısı kapasiteleri Tablo 3.1’de ifade edilmiştir.

Tablo 3.1. Sistem elemanlarının ısı kapasite ve sıcaklık değerleri

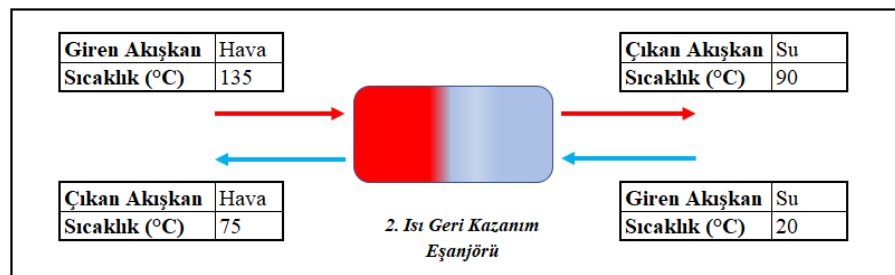
Sistem Elemanları	Sıcaklıkları (°C)	Isıl Kapasiteleri (kJ/kg)
Kondenser	50	2.510,70
Evaporatör	7	2.305,40
Absorber	45	2.946,80
Jeneratör	130	2.965

Taze havanın ısıtılması için gerekli sıcaklık, debi ve soğutma çevriminin analizinin yapılabilmesi için bazı kabuller yapılmıştır. Yoğuşma sıcaklığı 50 °C, jeneratörden çıkış sıcaklığı 130 °C, ısı değiştiricide 45 °C kızdırma yapılmakta ve zengin eriyiğin geri döndürülmesi ile 20 °C’lik bir soğuma olduğu kabul edilmiştir. $T_{atık\ ısı} = 185$ °C sıcaklıkta jeneratör de, eşanjörden 90 °C sıcaklıkta çıkan NH_3 ve H_2O karışımına ısısını aktarır ve egzoz edilir. Jeneratörden 130 °C çıkan akışkan kondenserde 20 °C sıcaklıktaki taze hava ile karşılaşır. Kondenserde atık ısı yardımı ile taze havaya ön ısıtma yapılması sonucunda 110,42 °C sıcaklığa yükselmektedir. Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Kondenserde taze havanın ön ısıtması

Jeneratördeki atık hava tekrar bir eşanjör kullanılarak geri kazanılabilir. Örneğin gıda uygulamalarındaki pastörizatörler de yerinde temizlik (CIP), mahal, endüstriyel tesis ve kullanım suyu ısıtma gibi uygulamalarda kullanılabilir. Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Jeneratördeki atık havanın eşanjör yardımı ile geri kazanılması

Bu çalışmada, püskürtmeli kurutma sistemlerinde çift kademeli ısı geri kazanım prosesi tasarlanmış ve analiz edilmiştir. Endüstride konvansiyonel sistemlerde standart düz borular kullanılmaktadır. Bu sistemdeki eşanjörlerde helisel sarmallı borular kullanılmıştır. Helisel sarmallı borular düz borulu eşanjörlere göre daha verimlidir. Isı transfer etkinliği ise %12,5 oranında daha yüksektir. Bu verimlilik değeri ile düz borulu eşanjörlere göre bu işlem daha az boru sayısı ile gerçekleştirilmektedir. Böylece taze havanın normal şartlarda hava ısıtıcısına 20 °C girmesi gerekirken, ön ısıtma sonucunda hava ısıtıcısına 110,42 °C girmektedir. Bu durumda tasarımı sunulan sistem ile hava ısıtıcısında %49,7 oranında verim elde edilmiştir. Buda atık ısıdan geri kazanımın ne kadar etkili ve önemli olduğunu gösteriyor.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, püskürtmeli kurutma sistemleri, süt tozu uygulamaları, absorpsiyonlu soğutma çevrimi ve gıda endüstrisinde ki ısı geri kazanım uygulamaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemelerde gıda endüstrisinde çeşitli uygulamalarda oldukça fazla enerji açığa çıktığı ve direkt atmosfere bırakıldığı fark edilmiştir. Böylece tasarlanan sistem ile sprey kurutucunun atık ısısından absorpsiyonlu soğutma ve yeni nesil borulu eşanjör yardımı ile giriş havasının ön ısıtması için ısı geri kazanımı hedeflenmiştir. Bunun sonucunda, 20 °C sıcaklıktaki taze havanın direkt hava ısıtıcısında ısıtılması işleminin aksine, ortam havasına atık ısıdan yararlanılarak ön ısıtma yapılmış ve 110,42 °C sıcaklığa yükseltilmiştir. Bu sayede hava ısıtıcısından %49,7 verim elde edilmiştir. Sistemin soğutma performans katsayısı 0,77 ve soğutma verimliliği ise %49,6 olarak hesaplanmıştır. Isıtma performans katsayısı 1,84 ve ısıtma verimliliği %41,2 olarak hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi etkenler düşünülerek karbon salınım hesabı da yapılmıştır. Böylece tasarlanan sistem ile % 49,7 oranında doğaya yapılan karbon salınımı azaltılmıştır. Bunun yanında jeneratördeki atık hava tekrar bir eşanjör yardımı ile yerinde temizlik (CIP), mahal, endüstriyel tesis ve kullanım suyu ısıtma gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Bu atık hava ile 20 °C sıcaklıktaki şebeke suyu 90 °C sıcaklığa çıkarılarak uygun gıda proseslerinde kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Atkins, M. J., Walmsley, M. R. W., & Neale, J. R. (2011). Integrating heat recovery from milk powder spray dryer exhausts in the dairy industry, *Applied Thermal Engineering*, 31, 2101-2106.

Christodoulides, P., Agathokleous, R., Panayiotou, G., Arestia, L., & Argyrou, M. C. (2019). Waste Heat Recovery in the EU industry and proposed new technologies, *Energy Procedia*, 161, 489-496.

- Dekhil, M. A., Tala, J. V. S., Odin, B.S., & Bougeard, D. (2020). Development of an innovative heat exchanger for sensible heat storage in agro-food industry, *Applied Thermal Engineering*, 177.
- Fierro, J. J., Ana, E., Cesar, N., Giraldo, M., Jouhara, H., & Wrobel, L. C. (2020). Evaluation of waste heat recovery technologies for the cement industry, *International Journal of Thermofluids*, 7-8.
- Golman, B., & Julklang, W. (2014). Simulation of exhaust gas heat recovery from a spray dryer, *Applied Thermal Engineering*, 73, 899-913.
- Jouhara, H., Khordehghah, N., Almahmoud, S., Delpech, B., Chauhan, A., & Tassou, A. S. (2018). Waste heat recovery technologies and applications, *Thermal Science and Engineering Progress*, 6, 268-289.
- Julklang, W., & Golman, B. (2015). Effect of process parameters on energy performance of spray drying with exhaust air heat recovery for production of high value particles, *Applied Energy*, 151, 285-295.
- Law, R., Harvey, A., & Reay, D. (2013). Opportunities for low-grade heat recovery in the UK food processing industry, *Applied Thermal Engineering*, 53, 188-196.
- Lim, H., Han, U., & Lee, H. (2020). Design optimization of bare tube heat exchanger for the application to mobile air conditioning systems, 165.
- Lisboa, H. M., Duarte, M. E., & Cavalcanti-Mata, M. E. (2018). Modeling of food drying processes in industrialspray dryers, *Food and Bioproducts Processing*, 107, 49-60.
- Matthias, P., Schumm, G., Heck, P., Schlosser, F., Ron-Hendrik, P., Walmsley, T. G., & Atkins, M. J. (2018). Increasing energy efficiency of milk product batch sterilisation, *Energy*, 164, 995-1010.
- Mezhericher, M., Levy, A., & Borde, I. (2010). Spray drying modelling based on advanced droplet drying kinetics, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 49, 1205-1213.
- Moejes, S.N., Visser, Q., Bitter, J.H., & Van Boxtel, A.J.B. (2018). Closed-loop spray drying solutions for energy efficient powder production, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 24-37.
- Reay, D. (2006). Heat recovery in the food industry, 18, 544-569.
- Takemoto, T., Crittenden, B. D., & Kolaczowski, S. T. (1999). Interpretation of fouling data in industrial shell and tube heat exchangers, *Institution of Chemical Engineers*, 769-778.
- T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2014). Sektörel örnek hesaplama https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/icerikler/sektorel_hesaplama_ornekler--20191127114542.pdf adresinden edinilmiştir.
- Üstündağ, Y., Heperkan, H., & Bilge, D. (1995). Gıda endüstrisinde enerji geri kazanım sistemlerinin incelenmesi ve uygulanması, 3. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 153-164.
- Vellini, M., Gambini, M., & Stilo, T. (2020). High-efficiency cogeneration systems for the food industry, *Journal of Cleaner Production*, 260, 121-133.

Wallhauber, E., Hussein, M.A., & Becker, T. (2012). Detection methods of fouling in heat exchangers in the food industry, *Food Control*, 27, 1-10.

Walmsley, T. G., Atkins, M. J., Walmsley, M. R. W., Matthias, P., & Ron-Hendrik, P. (2018). Process and utility systems integration and optimisation for ultra-low energy milk powder production, *Energy*, 146, 67-81.

Walmsley, T. G., Walmsley, M. R. W., Atkins, M. J., Neale, J. R., & Amir, H. T. (2015). Thermo-economic optimisation of industrial milk spray dryer exhaust to inlet air heat recovery, *Energy*, 90, 95-104.

Walmsley, T. G., Walmsley, M. R. W., Atkins, M. J., & Neale, J. R. (2013) Improving energy recovery in milk powder production through soft data optimisation, 1-8.

**PLAKALI ISI DEĞİŞTİRİCİLERDE ISI TRANSFERİNE VE PLAKA ÖMRÜNE
ETKİ EDEN PARAMETRELERİN ANALİZİ****Burhan DEMİRCİ**

Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, ANKARA

ORCID: 0000-0002-3472-5830

Mustafa AKTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ORCID: 0000-0003-1187-5120

ÖZET

Eşanjör ya da ısı değiştirici, farklı sıcaklıklardaki en az iki akışkanı, birbirine karıştırmadan aralarında ısı aktarımını sağlayan cihazlardır. Plakalı ısı eşanjörleri ilk ticari uygulamalarından bu yana çok sayıda konut ve endüstriyel uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekipmanların istenilen performansta ve sistemin güvenilir çalışma sıcaklığında tutulabilmesi, sermaye yatırımı için enerji tasarrufu ve sistem ekonomisinin iyileştirilmesi, termal-hidrolik performansının artırılması çok önemlidir. Bu sebeple daha verimli yenilikçi tasarımlar yapma ihtiyacı doğmuştur.

Bu çalışmada, literatürdeki tek fazlı akışkanlar kapsamında plakalı ısı değiştiricilerde gerekli olan enerji aktarımı için ısı transferine ve plaka ömrüne etki eden parametreler Klima, Isıtma ve Soğutma Enstitüsü (AHRI) standardı dikkate alınarak detaylıca incelenmiştir. Böylece ısı aktarımında verimliliğin daha da artırılması amaçlanarak sürdürülebilirlik hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre şevron açısı (β) ısı transferi ve basınç kaybında etkili parametredir. Şevron açısının artması ısı transfer katsayısına göre basınç kaybını daha çok artırır. Plakalarda oluşturulan akış kanallarında, besleme debisinin artması yüksek türbülansa ve yüksek ısı transfer katsayısına neden olur. Sabit besleme suyu debisinde ve sabit şevron açısında kanal derinliğinin artması veya plaka adımının azalması, ısı transfer katsayısına göre basınç kaybını daha çok artırır. Ortamdaki klor ve sülfür varlığı plaka korozyonunu hızlandıran ana unsurlardır. Bu nedenle aşınma ve kirlilik ısı transferini olumsuz etkileyen en önemli nedenlerin başında gelir.

Akışkanın fiziksel ve kimyasal özelliği ise hem ısı transferini hem de plaka ömrünü etkileyen ortak parametredir. Isı transfer katsayısı ve izin verilen basınç kaybının yüksek olması daha düşük ısı transfer alanlarının oluşmasını sağlar. Bu durum tasarımı yapılan sistemin daha az plaka kullanılarak ve daha düşük ilk yatırım maliyeti ile çözülebilmesi demektir. Korozyon dayanımı yüksek malzemeler ise plaka ömrünü ve ilk yatırım maliyetini artırır. Plakalı ısı değiştiricilerde plaka malzemesinin cinsi ve kalınlığı, sahip olduğu geometrik yapı, plaka

dizilimi ve akış yönlendirmesi, kirlenme ısı transferini etkilerken; imalat, tasarım ve uygulama hataları plaka ömrünü etkilen önemli faktörler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Verimliliği, Plakalı Isı Değiştirici, Isı Transferi, Isı Transfer Katsayısı

ANALYSIS OF PARAMETERS AFFECTING HEAT TRANSFER AND PLATE LIFE IN PLATE HEAT EXCHANGERS

ABSTRACT

Heat exchangers are devices that provide heat transfer between at least two fluids at different temperatures without mixing them together. Plate heat exchangers have been widely used in many industrial applications since their first commercial applications. It is very important to keep the equipment at the desired performance and the reliable operating temperature of the system, to save energy for capital investment and to improve the system economy, and to increase the thermal-hydraulic performance. For this reason, the need to make more efficient designs has arisen.

In this study, the parameters affecting the heat transfer and plate life for the energy transfer required in plate heat exchangers within the scope of single-phase fluids in the literature were examined in detail by considering the Air Conditioning Heating and Refrigeration Institution (AHRI) standard. Hence, sustainability is targeted by aiming to further increase efficiency in heat transfer. According to the results obtained, the chevron angle (β) is the effective parameter in heat transfer and pressure loss. Increasing the chevron angle increases the pressure loss more than the heat transfer coefficient. In the flow channels formed in the plates, increased supply flow leads to high turbulence and high heat transfer coefficient. In constant feed water flow and constant chevron angle, increasing channel depth or decreasing plate pitch increases the pressure loss more than the heat transfer coefficient. The presence of chlorine and sulfur in the environment are the main factors that accelerate plate corrosion. For this reason, wear and contamination are among the most important reasons that negatively affect heat transfer.

The physical and chemical property of the fluid is a common parameter affecting both heat transfer and plate life. The high heat transfer coefficient and pressure loss provides the formation of lower heat transfer areas. This means that the designed system can be solved by using fewer plates and with a lower initial investment cost. Materials with high corrosion resistance increase plate life and initial investment cost. Plate heat exchangers plate type and

thickness of the material, that has a geometric structure, the plate arrangement and flow routing, fouling affects heat transfer; manufacturing, design, and implementation errors have been identified as important factors that affected the life of the plate.

Keywords: Energy, Energy Efficiency, Plate Heat Exchanger, Heat Transfer, Heat Transfer Coefficient

Simge	Açıklama	Simge	Açıklama
A_x	Kanal akış alanı [m^2]	Nu	Nusselt sayısı
A_{ip}	Yansıtılmış ısı transfer alanı [m^2]	N_{cp}	Toplam plaka sayısı
a	Korelasyon katsayısı	p	Plaka adımı
b	Ortalama kanal boşluğu [mm]	Pr	Prandtl sayısı
D_h	Kanal eşdeğer hidrolik çapı [m]	Pc	Akış yönünde ondülasyon adımı [m]
D_p	Port bağlantı çapı [m]	P_y	Plaka ondülasyon adımı [m]
f	Fanning sürtünme katsayısı	P_w	Islak yüzey alanı [m^2]
G_c	Kanallardaki kütle akışı [$kg/m^2 s$]	R	Düzeltilme faktörü sıcaklık oranı
G_p	Portlardaki kütle akışı [$kg/m^2 s$]	Re	Reynolds sayısı
h_i	İç yüzey ısı iletkenlik değeri [$W/m^2.K$]	S	Stanton sayısı
h_d	Dış yüzey ısı iletkenlik değeri [$W/m^2.K$]	t	Plaka malzemesinin kalınlığı [mm]
k	Isı iletkenlik katsayısı [$W/m.K$]	$T_{1g,ç}$	Soğuk akışkanın giriş, çıkış sıcaklığı [$^{\circ}C$]
K_p	Film ısı transfer korelasyon sabiti	$T_{2g,ç}$	Sıcak akışkanın giriş, çıkış sıcaklığı [$^{\circ}C$]
L_c	Sıkıştırılmış plaka uzunluğu [m]	U	Toplam ısı transfer katsayısı [$W/m^2.K$]
L_g	Plaka genişliği [m]	\dot{Q}	Birim zamandaki ısı transferi [W]
L_u	Plaka uzunluğu [m]	Z	Düzeltilme faktörü sıcaklık oranı
L_p	Efektif plaka uzunluğu [m]	ΔP	Toplam basınç düşümü [Pa]
L_w	Efektif plaka genişliği [m]	β	Şevron açısı[$^{\circ}$]
L_v	Geçitler arası levha uzunluğu [m]	λ	Ondülasyon katsayısı
L_h	Geçit arası levha genişliği [m]	ρ	Yoğunluk [kg/m^3]
N_t	Akış boyu iç plaka sayısı	ϕ	Yüzey genişleme faktörü

Kısaltma	Açıklamalar	Kısaltma	Açıklamalar
AHRI	Klima, Isıtma ve Soğutma Enstitüsü	LOSF	Logaritmik Ortalama Sıcaklık Farkı
CPIE	Contalı Plakalı Isı Eşanjörü	GBS	Isı Transferi Geçiş Birim Sayısı

1.GİRİŞ

Artan nüfus yoğunluğu birlikte hayatımıza giren çok katlı ve yüksek yapılarda, özellikle yurt, hastane, spor kompleksi, otel, konut ve sanayide; kullanım sıcak suyu eldesi, yerden ısıtma sistemleri, havuz ısıtması, mahal soğutma sistemleri konfor açısından önemlidir. Ayrıca jeotermal ve termik santraller, güneş enerji sistemleri, buhar ve atık enerji kaynaklarında ısı geri kazanım uygulamaları, kimyasal uygulamalar, gıda, ilaç sanayisi, havacılık ve denizlik sektörü gibi pek çok yerde çok çeşitli uygulamalarda plakalı eşanjör kullanımı mevcuttur.

Isı transferi, sıcaklık farkı olan bir ortam içinde veya ortamlar arasında, yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru bir enerji aktarımıdır. Isı transferi iki şekilde yapılabilir. Doğrudan ısı transferi sıcak ve soğuk akışkanın fiziksel olarak birbirine karıştığı durumdur. Dolaylı ısı transferinde ise sıcak ve soğuk akışkan birbirlerinden ayrı tutulur. Isı genellikle bir tür metalden yapılmış duvar vasıtasıyla taşınım ve iletim ile aktarılır.

Plakalı ısı eşanjörlerinde, oluşturulan oluk kanallardan akan akışkanlar, conta veya kaynak vasıtasıyla birbirleriyle karışmaksızın oluşan sıcaklık farkından dolayı, istenilen ısı transferi gerçekleştirilir. Bu çalışmada, enerji sistemlerinde kullanılan plakalı ısı değiştiricilerde ısı transferine ve plaka ömrüne etki eden parametrelerin analizleri yapılarak tasarım ve işletmede önemli olan bilgilerin araştırmacılara sunulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Plakalı Isı Eşanjör Seçim Kriterleri

Plakalı ısı değiştirici tasarımı ve performanslarını belirlemek amacıyla oluşturulan bağıntılar, farklı geometriler için değişken olması sebebiyle, üretici firmalar tarafından belirlenmektedir. Ancak, tasarım yapılırken ana kriterler kapasite, akışkanın debisi, giriş-çıkış sıcaklık değerleri, basınç düşümleri ve istenen maksimum çalışma dayanımına göre belirlenir.

Isı değiştirici mevcut olan ısı enerjisini iletebileceğinden, tesisattaki diğer cihazların gerekli enerjiyi sağlayabilmelerinin temin edilmesine göre belirlenmesi gerekir. Bazı durumlarda eşanjörün karşılayabileceği kapasiteye karşılık gelen birincil ve ikincil devrede mevcutta bulunan sirkülasyon pompasının debi miktarı bilgisinden de seçim yapılabilir.

Termodinamik yasalarına göre sıcak akışkanın eşanjörden çıkış sıcaklığı, soğuk akışkanın eşanjöre giriş sıcaklığından düşük olamaz ve soğuk akışkan da sıcak akışkanın eşanjöre giriş sıcaklığından daha yüksek sıcaklığa ısıtılamaz. Pratik olarak plakalı eşanjörlerde birincil ve ikincil devre 1 °C derece sıcaklığa kadar yaklaşabilir (Shah, Sekulic, 2003).

Plaka üzerindeki kıvrımlı şekiller, akışkan akışına karşı bir direnç oluşturacağından, birincil ve ikincil devreler için basınç kaybı meydana getirecektir. Basınç düşümü, akış tipi, akışkanın cinsi ve kanal geometrisi gibi birçok faktörden etkilenir.

Plaka seçiminde en önemli husus plakanın ömrünü etkileyecek malzemeye karar vermektir. Piyasada en çok tercih edilen plaka malzemesi paslanmaz çeliktir. Deniz suyu ve jeotermal gibi aşındırıcı özellik gösteren akışkanlarda titanyum; asit ve vb. uygulamalarda ise genellikle hastelloy plaka tercih edilir.

Contalı plakalı ısı değıştircide (CPIE), conta kaynaklı karışımlar mümkün olmasa da limit faktör olarak görev yapmaktadır. Burada en önemli husus basınca göre dayanım sıcaklığıdır. Genel olarak nitril contalar 90-110 °C, etilen propilen contalar ise 150 °C sıcaklığa kadar kullanılmaktadır (Shah, Sekulic, 2003). Ayrıca akışkanın yapısına uygun conta seçmek de önemlidir.

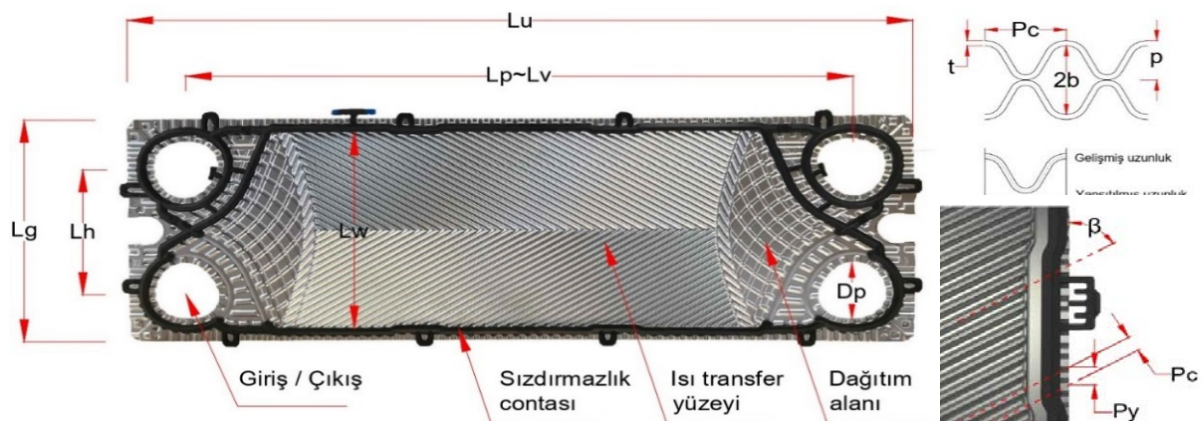
Bir CPIE tasarımı yapılırken üreticiler tarafından geliştirilen bilgisayar destekli seçim programının önerdiği model genellikle baz alınır. Bu modeller farklı markalar arasında fiziksel olarak yakın boyutlarda olsalar bile bağlantı yapıları ve ölçüleri farklılık gösterebilir.

Esasen devre kırıcı olarak çalışan plakalı eşanjörlerde her iki devrenin çalışma tesisat basınçları farklı olabilir. Endüstride de DN10, DN16, DN25 ve DN40 gibi gövde basınç dayanımına sahip eşanjörler bulunmaktadır.

Değişken debi, akışkanın fiziksel özellikleri, sıcaklık değişimleri, U değeri ve basınç kaybı belirsizlikleri ve kirlenme düzeyleri göz önünde bulundurularak eşanjör tasarımları yapılmalıdır.

2.2.Plakalı Isı Eşanjör Tasarımında Hesap Yöntemi

Bir contalı plakalı ısı eşanjörü için önemli geometrik parametreler Şekil 2.1.'de tanımlanmıştır.



Şekil 2.1. Contalı plakalı ısı eşanjöründe geometrik parametreler

Bir ısı değiştirici analizi, toplam ısı transfer katsayısının belirlenmesiyle başlar:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_d} + R_{fi} + R_{fd} \quad (1)$$

Logaritmik ortalama sıcaklık farkı (LOSF), ısı transferi için etkin sıcaklık kuvvetini belirlemek için kullanılır.

$$LOSF = \frac{(T_{1g}-T_{2c})-(T_{1c}-T_{2g})}{\ln\left(\frac{T_{1g}-T_{2c}}{T_{1c}-T_{2g}}\right)} \quad (2)$$

Bir ısı değiştirici için ısı transfer miktarı:

$$\dot{Q} = FxUxAxLOSF \quad (3)$$

Plakalarda kanal derinliği, L_w 'ya oranla ihmal edilebilir derecede küçüktür ve kanal eşdeğer çap şu şekilde yazılabilir (Kakac, Liu, Pramuanjaroenkij, 2002), (Kumar, Soni, Singh, 2018):

$$D_h = \frac{2b}{\varphi} = \frac{4A_x}{P_w} \quad (4)$$

Genişleme faktörü, boyutsuz katsayısı kullanılarak plaka adımı için yaklaşık olarak tahmin edilebilir (Hajabdollahi, 2013), (Elmaaty, Kabeel, Mahgoub, 2017), (Han, Saleh, Aute, Ding, Hwang, Radermacher, 2011).

$$\lambda = \frac{A\pi}{2\sin\beta} \quad (5)$$

$$\varphi(\lambda) = \frac{1}{6} \left(1 + \sqrt{1 + \lambda^2} + 4\sqrt{1 + \frac{\lambda^2}{2}} \right) \quad (6)$$

Tek levhaya ait yansıtılmış ısı transfer alanı yaklaşık olarak (Kakac, Liu, Pramuanjaroenkij, 2002), (Edwards, Chngal, Parrott, 1974):

$$A_{lp} = L_p \cdot L_w \quad (7)$$

Geliştirilmiş plaka teknolojilerinde $L_p \sim L_v$ olarak kabul edilebilir.

$$L_w = L_h - D_p \quad (8)$$

Kanal kütleli hızına bağlı Reynolds sayısı, şu şekilde ifade edilir:

$$Re = \frac{G_c D_h}{\mu} \quad (9)$$

Burada geçitteki kanal kütleli hızı (Kakac, Liu, Pramuanjaroenkij, 2002), (Gut, Pinto, 2003), (Shah, Sekulic, 2003):

$$G_p = \frac{4\dot{m}}{\pi D_p^2} \quad (10)$$

$$G_c = \frac{\dot{m}}{N_{cp} b L_w} \quad (11)$$

Toplam plaka sayısı ise:

$$N_{cp} = \frac{N_t - 1}{2N_p} \quad (12)$$

CPIE için portlarda ve kanallardaki toplam basınç kaybı şu şekilde yazılabilir (Kakac, Liu, Pramuanjaroenkij, 2002), (Gut, Pinto, 2003), (Shah, Sekulic, 2003), (Jamil, Din, Goraya) (Elmaaty, Kabeel, Mahgoub, 2017), (Nilpueng, Keawkamrop, Ahn, Wongwises, 2018), (Fábio, Mota, Carvalho ve Mauro, Ravagnani, 2015), (Najafi, Najafi 2010):

$$\Delta P = \left(\left(\frac{2fL_p}{D_h} \frac{G_c^2}{\rho_m} + n \frac{G_p^2}{2\rho_m} \right) \cdot N \quad (n \cong 1.3 - 1.5) \quad (13)$$

CPIE yüksek ısı transfer katsayıları vermektedir.

$$h = \frac{k}{D_h} Nu \quad (14)$$

Plakalı ısı eşanjörleri için ısı transfer katsayısını denklem sabitlerinin değiştirildiği Dittus-Boelter denklemini kullanarak ilişkilendirir (Gut, Pinto, 2003).

$$Nu = a \cdot Re^b_D \cdot Pr^c \cdot K_p \quad (15)$$

Fanning sürtünme katsayısı, kanal geometrisinin bir fonksiyonudur ve Darcy-Weisbach denklemi kullanılarak hesaplanır (Shah, Sekulic, 2003):

$$f = \Delta P \cdot S^2 \cdot \frac{D_h}{L} \cdot 2 \cdot \frac{\rho}{\dot{m}^2} \quad (16)$$

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Isı eşanjörlerinin verimini artırma çalışmalarında istenenler; kütle ve boyutu azaltmak, ısı transferi miktarını artırmak, her iki devrede bulunan akışkanlar arasındaki ortalama logaritmik sıcaklık farkını azaltmak ve bu sayede toplam etkinliği arttırmaktır.

Eşanjörlerde, çok çeşitli ısı transfer yüzeyleri ve kütle akış hızları kullanıldığı için birçok farklı türde akışla karşılaşılır. Bir sıvı, boru ya da iki düz plaka gibi kapalı bir kanaldan akarken, sıvının hızına bağlı olarak laminer ya da türbülanslı akıştan biri gerçekleşir. Türbülanslı akış, sıvı akışı artık düzensiz ama karışım gerçekleşecek şekilde rastgele, girdap hareketi yaparken gerçekleşir. Bir kanal içerisinde türbülanslı akış gerçekleşen durumlarda, hız profili artık parabolik değil, neredeyse sürekli. Akışkanların akışında, Reynolds sayısı ile basınç düşüşü orantılı olarak değişir (Kumar, Tiwari, Ghosh, 2015).

3.1. Isı Transferine Etki Eden Etmenler

Plakalı ısı eşanjörlerinde, plakalarla oluşturulan akış kanalları genellikle zikzak şeklinde simetrik veya asimetrik özel bir yapıya sahiptirler. Bu tasarım, akışkanı yüksek türbülansla zorlayarak, ısı transferinin daha etkin gerçekleşmesini sağlar. Çünkü türbülanslı akışta, akışkan kendi içinde çalkantısıyla ısı daha üniform dağılır ve ayrıca plaka yüzeyindeki akışkan filmi de inceler. Plakalardaki bu zikzak kanalların dikey eksen ile yaptığı beta açısının değerine bağlı olarak türbülans miktarı ve ısı transferi yeteneği değişir. Ayrıca bu yapı, plakaların mukavemetinin ve toplam ısı transfer yüzeyinin de artmasını sağlar (Kumar, Tiwari, Ghosh, 2015), (Muley, Manglik, 1995).

CPIE’de plakanın şevron performansı, genişleme faktörü, oluk profilinin geometrisi, plaka adım boyu ve ortalama kanal boşluğuna bağlı fiziksel özelliklerden de etkilenmektedir. Plaka malzemesinin cinsi, sahip olduğu bileşenler nedeniyle doğrudan ısı iletkenlik katsayısını etkiler. Endüstride standart olarak 0,4 ile 0,8 mm arası kalınlığa sahip plaka çeşitleri bulunmaktadır. Şekil 3.1.’de düşük beta açılı ve yüksek beta açılı plaka görülmektedir.



Şekil 3.1. Düşük beta açılı ve yüksek beta açılı plaka

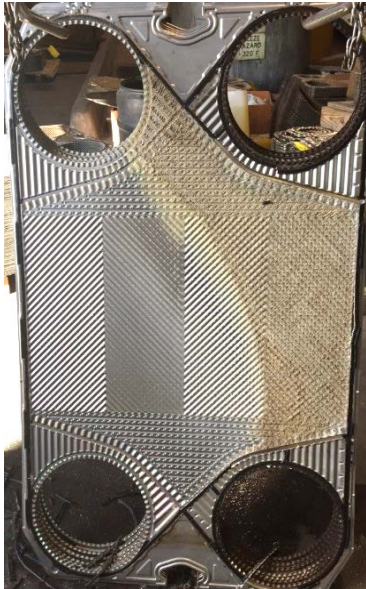
Plakalı ısı eşanjörlerinde, sadece dar ya da geniş açılı plakalar kullanılabildiği gibi, her iki çeşit plakanın karışık dizilimi de yapılabilir. Böylece, gerçekleştirilmek istenilen görev koşullarına maksimum düzeyde uygunluk sağlanır.

Birçok tek fazlı sıvıda, ısıtma ya da soğutma esnasındaki en geniş limitler arasında değişiklik gösterebilen parametre viskozitedir. Viskozite, akışkanın iki katman arasında kayma gerilimine karşı gösterdiği iç direncin ölçüsüdür. Yüksek viskoziteye ve düşük termal iletkenliğe sahip bir sıvı, düşük viskoziteye ve yüksek termal iletkenliğe sahip bir sıvıdan daha az ısı aktarma kapasitesine sahiptir.

Termodinamik olarak ısı sıcak yüzeyden soğuk yüzeye kendiliğinden akar. Bu nedenle iki akışkan arasındaki fark ne kadar fazla ise o kadar fazla ısı transferi olur. Yüksek beta görevini gerçekleştirmek, normal şartlarda düşük beta görevinden daha zordur. Geniş açılı plakaların basınç düşümü yüksek olmasına rağmen ısı transferinde daha verimlidir ve daha yüksek geçiş birim sayısı (GBS) değerlerine sahip görevler için idealdir.

CPIE'lerde conta ve plaka yapısının sağladığı avantajlardan biri de eşanjör içinde akışın istenildiği gibi yönlendirilebilmesidir. Çok yüksek beta görevlerinde veya birden çok görevin aynı anda yapılması gereken durumlarda, mevcut üniteyi çok geçişli hale getirerek teknik olarak plakaların uzunluğunu arttırabiliriz. Bu sayede farklı sıcaklık yaklaşımları ve ısıl etkenlikler elde edilebilir. Zıt akışlı eşanjöre giren soğuk akışkan, sıcak akışkanın eşanjörden çıkış sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklara ısıtılabilir. Eş yönlü akış, sığağa ya da soğuga duyarlı olan sıvılarda bozulmaya yol açacak çok yüksek ya da çok düşük duvar sıcaklıklarından kaçınmak için kullanılır.

CPIE'de kirlenme yüzeylerde istenmeyen maddelerin birikmesidir ve işlev açısından zararlıdır. Kirlenmeye neden olan madde canlı organizmalardan ya da cansız maddelerden oluşabilir (Lei, Peng, Day, Yan, Bai, Yuan, 2011), (Visser, Jeurnink, 1997). Akışkan plaka portundan girdikten sonra en verimli ısı transferi gerçekleştirmesi için tüm yüzeyi kullanması gerekir. Ancak etkin bir dağılım gerçekleşemez ise köşe noktalarında başlayan ölü noktalar zamanla tüm plaka yüzeyine yayılarak kirlenmeye neden olur (Şekil 3.2). Kirlenmenin, ısı değiştiricinin performansı üzerindeki etkisi, basınç düşümündeki değişimi inceleyerek görülebilir.



Şekil 3.2. Akışkanı iyi yönlendirilemeyen plaka

3.2. Plaka Ömrüne Etki Eden Etmenler

CPIE’de plaka ömrüne etki eden temel parametre korozyondur. Korozyon, bir metalin bir ortamda maruz kaldığı etkileşim nedeniyle bozulmasıdır. Uygulamada, plakalı ısı eşanjörlerinde gözlemlenen en yaygın lokal korozyon türleri çukurlaşma, çatlak korozyonu ve gerilme korozyonudur. Bunların dışında üniform, erozyon, taneler arası, galvanik, mikrobiyolojik ve hidrojen korozyon türleri de bulunmaktadır (Deen, Virk, Haque, Ahmad, Khan, 2010).

Plakaların imalatı sırasında soğuk işleme sürecinde plaka üzerindeki kavisli alanlar düz alanlara göre çok daha fazla gerilimine maruz kalırlar. Tek adımlı presleme yöntemiyle yapılmayan plakalar çatlak korozyonuna uğrama ihtimali daha yüksektir.

Paslanmaz çeliklerin temel faydası korozyon direncidir, ancak bunu ısı değiştiricinin sıcaklık, pH, iletkenlik, sertlik, alkalinite ve sülfat, nitrat ve klorür iyonları konsantrasyonu gibi genel korozyon stabilitesini belirler. Bununla birlikte çukur korozyonu ve gerilme korozyonu çatlama gibi yerel korozyona karşı hassastırlar. Ayrıca ortamda Fe, Cr ve O varlığı ile aynı anda klorür sülfür bulunması yüksek sıcaklıklarda korozyonu önemli ölçüde hızlandırılabilir (ASM Metals Handbook, 2019), (Elsariti, Haftirman, 2013), (Psyllaki, Pantazopoulos, Pistoli, 2013).

Plakalı ısı eşanjörleri koç darbesi olarak adlandırılan ani basınç dalgası şoklarına çok duyarlıdır. Bu, ilk devreye alınma veya akışın yön değiştirmesi gibi hallerde oluşur. Bu etmenler plakalarda metal yorulmalarına ve gerilme korozyonuna neden olur. Ayrıca bakım periyotlarında eşanjörü açma ve kapama işlemleri plakaların yapılarının bozulmasına neden olur. Bu durum, taneler arası korozyon çatlama nedeni için iyi bir ortam yaratır (Khodi, Abdel-Aleem, 2015).

Korozyon hızı, ısı transferinden farklı şekillerde etkilenir. Isı, katı bir duvardan bir sıvıya (veya tersi) aktarıldığında, bir sıcaklık gradyanı oluşur ve yüzeye yakın sıvının tüm sıvıdan farklı bir sıcaklığa sahip olmasına neden olur.

Bir sıvı kaynamaya başladığında, yüzeyde çekirdek kaynaması kabarcıkları oluşur. Bu kabarcıklar çökebilir ve yüzeyde erozyon korozyonuna neden olur. Bir buharın yoğuşması sırasında, buhardaki gazlar kondens içinde çözünerek metal yüzeyde lokal korozyona neden olabilir. Bu süreç ısı eşanjörünün çukur korozyonu arızasının nedenidir (Moore, Smith, 1967), (Green, 1967), (Boffardi, 2003).

Elektrokimyasal reaksiyonların kinetiği normalde artan sıcaklıkla artar. Bununla birlikte, aşındırıcı bir sıvı soğutulduğunda, sıcaklıktaki yerel farklılıklar, akışkan içindeki maddelerin farklı çözünürlük ürünlerine de neden olur ve korozyon oranını artırabilir (Moore,Smith, 1967).

Plakalı ısı değiştiricilerde ana tasarım kriterlerinden biri olan sıcaklık yaklaşımı ve basınç kaybı doğrudan ısı transfer alanını etkilediği için ilk yatırım maliyetinde ciddi farklılıklar oluşturur. Endüstriden edinilen bilgilere göre iki akışkan arasındaki logaritmik ortalama sıcaklık farkı ve her iki devredeki basınç kaybının küçülmesi eşanjörün daha büyük olmasına ve ilk yatırım maliyetinin de artmasına neden olur. Çizelge 1.'de plakalı ısı değiştiricilerde ısı transferine ve plaka ömrüne etki eden parametreler açıklanmıştır.

Çizelge 1. Plakalı ısı değiştiricilerde ısı transferine ve plaka ömrüne etki eden parametreler

Faktör	Açıklama
Şevron açısı	Sabit besleme akışkan debisinde şevron açısının artması toplam basınç kaybının ısı transfer katsayısını göre daha çok artmasına neden olur.
Şevron geometrisi	Sabit besleme akışkan debisinde ve sabit şevron açısında kanal derinliğinin artması veya plaka adımının azalması, daha iyi ısı transferi sağlarken daha fazla basınç kaybına neden olur.
Plaka kalınlığı	Plaka kalınlığı azalır ise ısı direnç de azalır.
Besleme sıcaklığı	Akışkan giriş sıcaklığının artışı ile ısı transfer hızı artar.
Kirlenme	Kirlenme faktörünün artışı ısı transfer hızının azalmasına ve basınç kaybının artmasına neden olur.
Akışkan debisi	Besleme debisinin artışı ısı transfer hızının ve basınç kaybının artmasına neden olur.
Hatalı seçim	Seçimi hatalı yapılan eşanjörlerde yanlış akış dağılımı oluşmaya başlar, arkalarda kalan plakalara ulaşan akışkan miktarı azalır, zamanla ölü noktalar ve kirlenmeler meydana gelir.
Akışkan kalitesi	Standart çalışma koşulları altında arızalardan kaçınmak için mümkünse ters ozmos (RO) kalitesinde su kullanılmalıdır.
Akışkanın fiziksel ve kimyasal özelliği	Kullanılan ısı transfer akışkanının özelliğine göre uygun plaka ve conta kullanılmalıdır.
Servis ve bakım periyodu	Plakalı ısı eşanjörlerinin sık sık durdurulması, devre alınması, açılması ve kapatılması plaka yapısının hasar görmesine neden olur.

4.SONUÇLAR

Bir ısı değiştiricinin termal-hidrolik tasarımı ve projelendirilmesinde sistem performansının etkin ve verimli çalışması, güvenlik, ilk yatırım, bakım ve işletme maliyetleri için kritik öneme sahiptir. Literatürde bulunan çalışmalar ışığında yapılan analizler neticesine göre plakalı ısı değiştiriciler için şevron açısı (β), ısı transferi ve basınç kaybında önemli bir parametredir.

Borulu ısı değiştiricilerin zorunlu olmadığı yerlerde daha kompakt ve toplam ısı transfer katsayısının daha fazla olduğu plakalı eşanjörler tercih edilmelidir. Gıda ve ilaç uygulamaları gibi kritik endüstriler dışında daha iyi performans gösterdiği için karşıt akışlı tasarımlar kullanılmalıdır. Çok yüksek kapasiteli görevleri tek eşanjör yerine birden fazla eşanjöre bölerek çözmek daha güvenlidir. Isıtma, soğutma ve iklimlendirme uygulamalarında ilk yatırım maliyeti ve kirlilik oranını azaltmak için 30 ile 50 kPa arası basınç kaybı en ideal tasarımıdır. Uygun görev için uygun plaka dizilimleri kullanılmalıdır. Özellikle chiller soğutma gruplarında birincil ve ikincil devrenin sıcaklık yaklaşımının 1°C olduğu tasarımlarda şartların izin verdiği durumlarda LOSF \cong 1,3 olarak çalışmak ciddi anlamda ilk yatırım avantajı sağlar. Bu şartlarda istenilen geometri yapısı enerji verimliliğine olumlu katkı sağlayacaktır.

5. KAYNAKLAR,

Boffardi, B.P., (2003) Corrosion inhibitors in the water treatment industry. In: ASM handbook, vol. 13A, chapter Corrosion: fundamentals, testing, and protection. Materials Park, OH: ASM International, 891–906.

Deen, K.M., Virk, M.A., Haque, C.I., Ahmad, R., Khan, I.H., (2010). Failure investigation of heat exchanger plates due to pitting corrosion. Eng Failure Anal, 17(4), 886–93.

Edwards, M.F., Changal, A.A., & Parrott, D.L. (1974). "Heat Transfer and Pressure Drop Characteristics of a Plate Heat Exchanger Using Newtonian and Non-Newtonian Liquids,"m The Chemical Engineer, 286-293.

Elmaaty, T.M., Kabeel, A.E., & Mahgoub, M., (2017). Corrugated plate heat exchanger review. Renew Sustain Energy Rev, 70, 852–60. 2016.11.266.

Elsariti, SM., & Haftirman, (2013). Behaviour of stress corrosion cracking of austenitic stainless steels in sodium chloride solutions. Proc Eng, 53, 650–4.

Fábio, A.S. Mota, E.P. Carvalho & Mauro, A.S.S. Ravagnani, (2015). Modeling and Design of Plate Heat Exchanger, DOI: 10.5772/60885.

Green, M., (1967). Corrosion under heat transfer: service failures and laboratory testing. Br Corros J., 2, 153–158.

Gut, J., & Pinto, JM., (2003) Modeling of plate heat exchangers with generalized configurations. Int J Heat Mass Transfer, 46, 2571–85.

- Hajabdollahi, F., Hajabdollahi, Z., & Hajabdollahi, H. (2013). Optimum design of gasket plate heat exchanger using multimodal genetic algorithm. *Heat Transf Res*, 44, 761–89.
- Han, W., Saleh, K., Aute, V., Ding, G., Hwang, Y., & Radermacher, R., (2011). Numerical simulation and optimization of single-phase turbulent flow in chevron-type plate heat exchanger with sinusoidal corrugations. *HVAC&R Res*, 17, 186–97.
- Jamil, M.A. Din, Z.U., Goraya, T. S., Yaqoob, H., & Zubair, S.M., (2020). Thermal-hydraulic characteristics of gasketed plate heat exchangers as a preheater for thermal desalination systems, *Energy Conversion and Management*, 205, 112425.
- Kakac, S., Liu, H., Pramuanjaroenkij, A. (2002). *Heat Exchangers-Selection, Rating and Thermal Design 3rd Edition*, ISBN 0-8493-0902-6, CRC Press.
- Khodi, S.A., & Abdel-Aleem, H., (2015). Stress corrosion cracking of 316 stainless steel plates of heat exchanger, Central Metallurgical R&D Institute, Manufacturing Technology Dept., Helwan, Cairo, Egpt.
- Kumar, B., Soni, A., & Singh, SN. (2018). Effect of geometrical parameters on the performance of chevron type plate heat exchanger. *Exp Therm Fluid Sci*, 91, 126–33.
- Kumar, V., Tiwari, A.K., & Ghosh, S.K., (2015). Application of nanofluids in plate heat exchanger: a review, *Energy Conv. Manag.*, 105, 1017–1036.
- Lei, C., Peng, Z., Day, T., Yan, X., Bai, X., & Yuan C., (2011). Experimental observation of surface morphology effect on crystallization fouling in plate heat exchangers. *Int Commun Heat Mass Transfer*, 38(1), 25–30.
- Metals hand book, 9th ed., vol. 13, (2019) Corrosion. Metals Park (OH):ASM Pub
- Moore, P., & Smith, S., (1967). Practical applications of corrosion-testing apparatus under heat transfer conditions. *Br Corros J.*, 2, 143–149.
- Muley, A., & Manglik, R.M., (1995). Experimental investigation of heat transfer enhancement in a PHE with $\beta = 60$ chevron plates, in: *Proceedings of the Second ISHMT-ASME Heat and Mass Transfer Conference and Thirteenth National Heat and Mass Transfer Conference*, 28-30.
- Najafi, H., & Najafi, B., (2010). Multi-objective optimization of a plate and frame heat exchanger via genetic algorithm. *Heat Mass Transf Stoff*, 46, 639–47.
- Nilpueng, K., Keawkamrop, T., Ahn, H.S., & Wongwises, S., (2018). Effect of chevron angle and surface roughness on thermal performance of single-phase water flow inside a plate heat exchanger. *Int Commun Heat Mass Transfer*, 91, 201–9.
- Psyllaki, P.P., Pantazopoulos, G., & Pistoli, A., (2013). Degradation of stainless steel grids in chemically aggressive environment. *Eng Fail Anal*, 35, 418–26.
- Shah, R.K., Sekulic, D.P., (2003). *Fundamentals of Heat Exchanger Design*, Wiley, New York, NY.
- Visser, J., & Jeurink, T.H., (1997). Fouling of heat exchangers in the dairy industry. *Exp Therm Fluid Sci*, 14(4), 407–24.

A MULTI-CRITERIA DECISION MAKING PROBLEM ON LOCATION SELECTION FOR A GEOTHERMAL POWER PLANT

Ahmet Reha BOTSALI

Necmettin Erbakan University, Industrial Engineering Dept., Konya/TURKEY,

ORCID: 0000-0002-8809-9353 rbotsali@erbakan.edu.tr

Ziya Sedat ÇETİNER

DostSigorta, İstasyon Mah., 1414 Sk., No:18/A Gebze-Kocaeli/Turkey

ORCID: 0000-0002-2340-3043 zscetiner@gmail.com

ABSTRACT

Today, the environmental pollution and increasing energy demand force the countries to search alternative ways of energy production that are environment friendly and at the same time cost effective. With this respect, use of geothermal energy to generate electric power can be a good strategy for Turkey considering the availability of several geothermal energy sources within its boundaries. In this study, we analyze a multi-criteria decision making problem in order to find the best location for a power plant that uses geothermal energy. We focus on three locations and four different location specific criteria (water temperature, earthquake risk, HCO₃ concentration, and agricultural product variety). We use Analytic Hierarchy Process (AHP) technique to find the best location. Our results show that among three locations (Çanakkale-Tuzla, Aydın-Germencik, and Manisa-Alaşehir), Manisa-Alaşehir is the highest scored location for constructing a power plant.

Keywords: Geothermal energy, clean energy, multi-criteria decision making, AHP

INTRODUCTION

Today, the scarce resources, global warming, and increasing energy demand force governments to look for environmentally friendly ways of energy production. In this respect, solar power plants and hydroelectric power plants are the most well known sources of renewable energy generation. On the other hand, there is another renewable energy generation alternative, thermal energy power plant, which does not get enough attention as other renewable power generation techniques. In this study, we analyze a location decision problem for a thermal energy power plant for three alternative locations in Turkey.

Turkey has several thermal energy sources, yet few of them are used for generating power. In a study, Sanyal (2005) states that in Turkey there are 64 thermal power plants, and 9 out of 64 of them have high energy efficiency. There are several factors that affect the efficiency of a thermal power plant and choosing the right location for a thermal power plant becomes a critical decision making problem. This is a common problem and for the related literature, the interested readers are referred to Milovanović et al. (2021), in which the same problem is studied for Serbia.

METHODOLOGY

Analytical Hierarchy Process (AHP) is a matrix based calculation algorithm to compare different alternatives with respect to several criteria. Basically, AHP first compares performance criteria with each other and ranks them with respect to their importance in decision making process. Then for each criterion, the alternatives are compared between each other and ranked. In the last stage, the ranking of alternatives for each criterion is combined with the importance ranking of the criteria and a score is generated for each alternative. The highest scored alternative is chosen as a result of the decision making process. More information on AHP is available at Saaty (1977). In this study, AHP software developed by Goepel (2018) is used for decision making process.

COMPUTATIONAL RESULTS

For determining the most convenient thermal power plant location, we focus on three thermal reservoirs which are located in Çanakkale-Tuzla, Aydın-Germencik, and Manisa-Alaşehir. We determine four different criteria to compare the superiority of locations to each other which are:

1. Reservoir temperature
2. HCO_3 concentration
3. Number of seismic activities
4. Agricultural products

Table 1 gives the values for these criteria for each of these locations.

Table 1. Location data for comparison criteria

	Reservoir Temperature	# of Seismic Activity Since 1900 (Above 3.5)	HCO ₃ Concentration mg/l	Basic Agricultural Products
Çanakkale - Tuzla	174 °C	335	< 100 *	N/A
Aydın - Germencik	276 °C	199	1363	Olive, fig, grape
Manisa - Alaşehir	215 °C	85	2723	Olive, grape

Increase in water temperature has a positive effect on the efficiency of a thermal power plant. On the other hand increase in the other three criteria has a negative impact on the efficiency of a thermal power plant. High amounts of HCO₃ concentration may cause corrosion in the power plant system. High number of seismic activities increases the earthquake risk for the thermal power plant. Finally, due to the possible negative effect of drainage waters from thermal power plants, it is not preferred to install thermal power plants on the fertile lands.

We evaluate the criteria on a 1-9 scale in terms of their importance for a thermal power plant. Then as we apply AHP, we find the rankings of criteria in decreasing importance as reservoir temperature, HCO₃ concentration, basic agricultural products, and seismic activity. The details of the ranking scores are given in Figure 1.

Decision Hierarchy		
Level 0	Level 1	Glb Prio.
AHP-Project	<u>Reservoir Temperature</u>	0.683
	<u>Seismic Activity</u>	0.057
	<u>HCO₃ Concentration</u>	0.177
	<u>Basic Agriculture Products</u>	0.083
		1.0

Figure 1. Criteria rankings

Then the ranking of the locations are done with respect to each criterion. The ranking of alternatives with respect to criteria are given in Figures 2-5.

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 5.6%

Cat		Priority	Rank
1	Çanakkale Tuzla	5.8%	3
2	Aydın Germencik	27.8%	2
3	Manisa Alaşehir	66.3%	1

Figure 2. Ranking and scores of locations with respect to reservoir temperature

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 6.8%

Cat		Priority	Rank
1	Çanakkale Tuzla	73.1%	1
2	Aydın Germencik	18.8%	2
3	Manisa Alaşehir	8.1%	3

Figure 3. Ranking and scores of locations with respect to HCO₃ concentration

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 7.7%

Cat		Priority	Rank
1	Çanakkale Tuzla	76.1%	1
2	Aydın Germencik	7.3%	3
3	Manisa Alaşehir	16.6%	2

Figure 4. Ranking and scores of locations with respect to agricultural products

Consolidated Priorities

Consistency Ratio CR: 9.8%

Cat	Priority	Rank
1 Çanakkale Tuzla	6.8%	3
2 Aydın Germencik	19.9%	2
3 Manisa Alaşehir	73.3%	1

Figure 5. Ranking and scores of locations with respect to seismic activity

When criteria rankings and the location ranking results with respect to each criterion is combined, Manisa-Alaşehir turned to be the best location for a new thermal power plant with the score 0.523. Aydın-Germencik and Çanakkale-Tuzla get close scores showing that both locations are almost equally attractive for installing a thermal power plant. The details of final result are given in Figure 6.

Decision Hierarchy						
Level 0	Level 1	Glb Prio.	Çanakkale Tuzla	Aydın Germencik	Manisa Alaşehir	
AHP-Project	Reservoir Temperature	0.683	68.3%	0.058	0.278	0.663
	Seismic Activity	0.057	5.7%	0.068	0.199	0.733
	HCO ₃ Concentration	0.177	17.7%	0.731	0.188	0.081
	Basic Agriculture Products	0.083	8.3%	0.761	0.073	0.166
		1.0	23.6%	24.1%	52.3%	

Figure 6. Overall ranking and scores of locations

CONCLUSION

In this study, we compare three different locations (Çanakkale-Tuzla, Aydın-Germencik, and Manisa-Alaşehir) with thermal reservoirs for installing a thermal power plant. According to four different criteria (reservoir temperature, HCO₃ concentration, seismic activity, and agricultural products). Applying AHP gives us the result that among three locations Manisa-

Alaşehir is the most attractive location for a new thermal power plant. This study is done on a limited number of locations and comparison criteria. Increase in the number of locations and the number of comparison criteria is the subject of our future study. Also we may apply different multi-criteria decision making methods other than AHP to check the conformity of results with respect to different methods.

REFERENCES

Goepel, K.D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). International Journal of the Analytic Hierarchy Process, Vol. 10 Issue 3 2018, pp 469-487. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>.

Milovanović Z., Milovanović S., Jančić Milovanović V., Dumonjić-Milovanović S., Nikole K., Branković D. (2021). Modeling of the Optimization Procedure for Selecting the Location of New Thermal Power Plants (TPP). International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. Vol. 6, No. 1, 118-165.

Saaty, T.L. (1977). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Inc., New York.

Sanyal S.K. (2005). Classification of Geothermal systems – a possible scheme. In: Proceedings 30th Workshop on Geothermal reservoir engineering. Stanford, CA: Stanford University;. SGP-TR-176.

ÇANAKKALE KENT MERKEZİNDEKİ AÇIK ALANLARDA SPOR İMKANLARI**Çağrı SAVAŞ**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

E- mail: csavas17@gmail.com **ORCID:** 0000-0002-5668-980X**Doç. Dr. Alper SAĞLIK**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

E- mail: alpersaglik@gmail.com **ORCID:** 0000- 0003-1156-1201**ÖZET**

Gün geçtikçe artan nüfus ve gerek bu nüfusun barınma ihtiyacını karşılamak, gerekse farklı alanlarda ihtiyaç duyulan yapılaşma kentlerde ki açık yeşil alanları azaltmaktadır. Bu bağlamda, artan nüfusa oranla azalan yeşil alanlar kentte yaşayan insanların doğaya, ferahlığa, temiz havaya, yeşil ve açık alana olan ihtiyacını giderek karşılayamaz hale gelmektedir. Kentlerde yeşil alanlara yani daha kapsamlı ele alınacak olursa rekreasyonel alanlara giderek daha da ihtiyaç duyulmaktadır. Rekreasyonel alanlar olarak adlandırdığımız alanlar bahsedilen bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik olmakla birlikte şehir planlamalarının estetiği açısından da önemli rol oynamaktadır. Kentsel alanlarda yeşil ve rekreasyonel alanların artan nüfus karşısında giderek yetersiz hale gelmesini ve bu durum karşısında bu alanların ve kapsamında bulunan imkanların önemini vurgulamak adına kentsel alanlarda kişi başına ihtiyaç duyulan ortalama yeşil alan miktarı da dikkate alınarak çalışma yürütülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü kentlerde kişi başına düşen yeşil alanın minimum 9m², ideal olarak ise 10-15 m² arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Türkiye’de 1 ila 9 m² arasında değişmektedir. Çalışmamız özelinde olan Çanakkale İlini belirtilen standarda uyumu açısından ele alacak olursak kişi başına düşen yeşil alan miktarı yaklaşık 3m²’dir. Çanakkale kent merkezi için mevcut yeşil alan ve rekreasyonel alanların artırılması, mevcut olanların imkanlarının genişletilmesi çalışmanın asıl amacını oluşturmaktadır. Bu çalışma toplam 608.400 m² yeşil alana sahip olan Çanakkale kent merkezindeki kentsel yeşil alanların özelliklerini, mevcut durumunu, spor imkanlarını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında yerinde inceleme yapılarak veri toplanmış olup bu veriler fotoğraflarla desteklenerek senteze dayalı peyzaj araştırma yöntemi kullanılmıştır. Buna ek olarak daha öncesinde yapılan benzeri çalışmalar incelenen kaynaklar çalışmanın ikincil verilerini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yeşil alan, Çanakkale kent merkezi, Rekreasyonel alan.

SPORTS OPPORTUNITIES IN OPEN AREAS IN CANAKKALE CITY CENTER**ABSTRACT**

The increasing population and the need for housing of this population, as well as the construction needed in different areas, reduce the open green spaces in the cities. In this context, the green areas, which are decreasing compared to the growing population, are increasingly cannot meet the needs of the people living in the city for nature, freshness, fresh air, green and open space. In cities, green areas, i.e. recreation areas, are increasingly needed if they are considered more comprehensively. The areas we call recreational areas are aimed at meeting these needs mentioned, but also play an important role in the aesthetics of city planning. In order to emphasize the increasing inadequacies of green and recreational areas in urban areas in the face of increasing population and the importance of these areas and the facilities within them, the study was carried out taking into account the average amount of green space needed per capita in urban areas. The World Health Organization stated that the green space per capita in cities should be between 9m² and ideally between 10-15 m². Turkey ranges between 1 to 9 m². If we take the Canakkale Province, which is specific to our study, in terms of compliance with the specified standard, the amount of green space per capita is approximately 3m². The main objective of the study is to increase the existing green areas and recreational areas for Çanakkale city center and to expand the possibilities of the existing ones. This study was carried out to investigate the characteristics, current status and sports facilities of urban green areas in Canakkale city center, which has a total green area of 608,400 m². Data were collected by on-site examination in the field of study and this data was supported by photographs and a synthesis-based landscape research method was used. In addition, the sources examined in similar studies conducted earlier make up secondary data of the study.

Keywords: Urban green area, Canakkale city center, Recreational area.

GİRİŞ

Kentsel alanlar kırsaldan, doğadan uzak ve içerisinde yaşayan insanların olanaklarının kırsal alanlara nispeten daha az olduğu alanlardır. Kentsel alanlarda yaşamını sürdüren insanların gün içerisindeki yaşamsal faaliyetleri sürdürme gayesiyle ortaya çıkan trafik sorunu, buna bağlı olarak ortaya çıkan hava ve ses kirliliği, iş stresi gibi benzer sıkıntı ve sorunlar sebebiyle açık ve yeşil alanlara olan ihtiyaçları artmaktadır. Rekreasyon alanları kentte yaşayan insanların doğa ile iç içe olup, güzel vakit geçirebilmeleri, beden ve ruh sağlıklarını koruyabilmelerine olanak sağlayan yeşil alanlardır. Birçok araştırma ile kentsel yeşil alanların özellikle parkların, farklı rekreasyonel olanakları ile yaşam kalitesini arttırdığı kanıtlanmıştır (Müderrişoğlu ve ark. 2010).

Açık alanlar, şehirlerde ya da kırsal alanlarda kullanım amaçları insanların pasif ve aktif olarak rekreasyon yapmak için kullandıkları, zaman geçirdikleri alanlar olarak tanımlanmıştır. Bu rekreasyonel alanlar içerisinde parklar, yeşil alanlar, hobi bahçeleri vb. alanlar bulunmaktadır. Örneğin su yüzeyleri üzerinde bitkisel eleman bulunmayan veya çok sınırlı sayıda bulunan meydanlar ve ulaşım alanları açık alan olarak tanımlanmaktadır (Gül ve Küçük, 2001).

Yeşil alan terimi; mevcut açık alanların bitki çeşitleri ile kaplı ya da bu bitkilerin birbirleriyle uyumlu olarak yerleştirildiği yüzey alanları olarak tanımlanabilir. Yapılan tarife göre açık alan kavramı daha kapsamlı olup, yeşil alanları içerisinde bulundurmaktadır. Fakat her açık alan yeşil alan değildir (Sevgi, 2020).

Çarpık kentleşme sonucunda meydana gelen görsel ve çevre problemleri, düzenli kentsel yeşil alanların değerini arttırmaktadır. Kentlerde yaşayan insanların doğa ve açık alanlara olan ihtiyaçları bu düzenli yeşil alanlarla azaltılmaya çalışılırken, diğer yandan şehrin insan üzerindeki olumsuz özelliklerini de gizlemektedir. (Özbay, 2019). Bu anlamda yeşil alanlar, kentsel alanda doğal habitatlar ortaya çıkarmaları ve sağlıklı çevreler yaratmaları bakımından kent makro formu ve hayatı için mühim alanlardır. Diğer açıdan bu alanlar, çevre niteliğini hem ekolojik hem de ekonomik bakımdan güçlendirmektedir.

Rekreasyon yeniden tazelenme, yeniden biçimlenme, yeniden yaratma anlamına gelen Latince “Recreatio” kelimesinden türemiştir. Türkçe karşılığı olarak Carlson (1972)’a göre, “rutin iş veya çalışma hayatı için yeniden enerji kazanmak için istekli olarak yöneldiğimiz dinlendirici ve eğlendirici aktiviteler” tarifi sıklıkla kullanılmaktadır.

Aktif Katılım; gerçekleştirilen aktiviteye kişilerin aktif katılımıyla oluşan hareketli etkinliklerdir. Aktif etkinliklere örnek verecek olursak en önemlisi, spor yapmaktır. Diğerleri ise müzik aleti çalmak, seyahat etmek vb. faaliyetlerdir (Mansuroğlu, 2002).

Pasif Katılım; kişilerin fiziksel olarak çaba sarf etmedikleri, etkinliklere katılmak yerine seyrettikleri etkinlik türüdür. Televizyonda spor müsabakası izlemek, tiyatro gösterisine katılmak vb. faaliyetlerdir (Mansuroğlu, 2002).

Bu çalışma ise toplam 608.400 m² açık yeşil alana sahip olan Çanakkale kent merkezindeki kentsel yeşil alanların özelliklerini, mevcut durumunu, spor imkanlarını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Yıllar itibariyle artan nüfus şehre olan göç ve benzeri sebepler şehirde yapılaşmanın, en çokta konut alanlarında yapılaşmanın hızını arttırmıştır. Bu uygulama kentin yeşil alan varlığını azaltmakta, kenti kimliksizleştirmekte, kent estetiğinin ve ekosisteminin bozulmasına neden olmaktadır (Bilgili ve ark., 2011). Bu olumsuz nedenler doğrultusunda Çanakkale kent merkezindeki yeşil alanların varlığı, yoğunluğu, içerisinde bulundukları mevcut yeterliliklerini belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini Çanakkale kent merkezinde ki yeşil alanlar oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı ise Çanakkale kent merkezindeki kentsel yeşil alanların özelliklerini, mevcut durumunu, spor imkanlarını araştırmaktır. Çalışma alanında fotoğraflar çekilmiştir. Çalışmada yerinde gözlem yapılarak etüt, veri toplama, analiz, sentez ve değerlendirmeye dayalı peyzaj araştırma yöntemi kullanılmıştır. Buna ek olarak daha öncesinde yapılan benzeri çalışmalar incelenen kaynaklar çalışmanın ikincil verilerini oluşturmaktadır.

Çalışmayı gerçekleştirmek amacıyla seçilen parklardan elde edilen veriler kimlik kartı yöntemiyle tablolştırılmıştır (Tablo 1). Kimlik kartı yöntemi kullanılmasındaki amaç mevcut yeşil alanların imkanlarının ve eksikliklerinin kolay belirlenip çözüme çabuk ulaşılmasını sağlamaktır.

Tablo 1. Kimlik Kartlarının Oluşturulmasında Kullanılan Kriterler

Genel Özellikler	Konum	Ulaşım	Kalite Göstergeleri	Yapısal Eleman ve Donatılar	Bitkisel Durum
<ul style="list-style-type: none"> ➤ -Yapım Zamanı ➤ -Alanı ➤ -Kullanım Sıklığı ➤ -En Son Yenilenme ➤ -Niteliği 	<ul style="list-style-type: none"> -Kuzey / Güney -Doğu / Batı 	<ul style="list-style-type: none"> -Toplu Taşıma -Özel Oto/Moto -Bisiklet -Yaya -Engelli 	<ul style="list-style-type: none"> -Konfor ve İmaj -Sosyallik Durumu -Alan Kullanımı ve Aktiviteler 	<ul style="list-style-type: none"> -Aydınlatma Elemanı -Tabelalar -Su Ögesi -Oyun Elemanı -Çöp Kutusu -Plastik Obje vb. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sert Zemin / Yumuşak Zemin Oranı -Ağırlıklı Bitki Örtüsü
-Panoramik Fotoğraf					

(Sağlık, 2014)

BULGULAR

Çanakkale kent merkezinde yapılan çalışmada alanların özellikleri, konumu, ulaşım durumları, yapısal ve bitkisel elemanların kondisyonları incelenmiştir. Parklarda ki yapısal elemanların kondisyonlarının kötü durumda olduğu, oyun gruplarının deforme olduğu, aydınlatma elemanlarının yetersiz kaldığı, zemin döşemelerinin engelliler için uygun olmadığı yerinde gözlem yöntemiyle tespit edilmiştir.

Çalışmada 75. Yıl parkı (Tablo 2), Gazi Sokak Evcil Hayvan Parkı (Tablo 3), Ahmet Taner Kışlalı Parkı (Tablo 4), Troya Toplum Merkezi (Tablo 5), Şehit Fatih Duru Parkı (Tablo 6), Beyşehir Sokak Parkı (Tablo 7), Şehit Gürol Parkı (Tablo 8), Gonca Sokak Parkı (Tablo 9) incelenmiştir.


Parklarda ki bitkisel elemanların bakımlarının yapılmadığı, çim alanlarda kelleşme yaşandığı, sulama ekipmanlarının ve sistemlerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Parkların ulaşım sorununun bulunmaması, otopark sorununun bulunmaması parkların yoğun kullanımı için büyük bir avantaj oluşturmaktadır.

Tablo 2. 75. Yıl Parkı

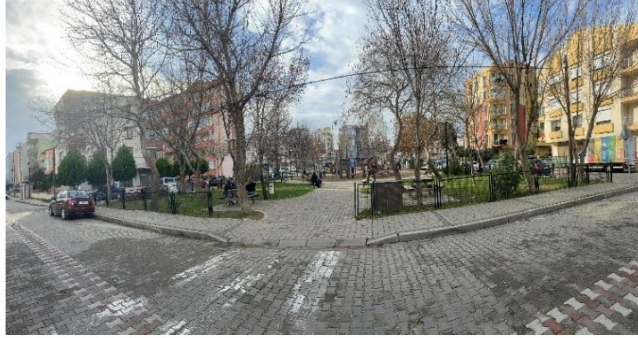
75. YIL PARKI			
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2001	
	Alanı (m ²)	38.458m ²	
	Kullanım sıklığı	Kullanılmıyor	
	En son yenilenme	2001	
	Niteliği	Park	
KONUMU	Kuzey-Güney	Avm- Havaalanı	
	Doğu-Batı	Havaalanı	
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Tüm hatların geçiş güzergahında	
	Özel Oto/Motor	Yoğun trafik, yeterli otopark	
	Bisiklet	Yol ve park alanı var	
	Yaya	Müsait	
	Engelli	Düz zemin	
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Yok	
	Sınırlayıcı	Yok	
	Bilgi verme	Yok	
	Çöp kutusu	Var	
	Tanıtım, İlan	Yok	
	Su ögesi	Yok	
	Durak	Var	
	Oturma birimi	Yok	
	Gözlem /Seyir	Yok	
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Yok	
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok	
	Oyun elemanı	Yok	
	Köprü		
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke	
	Duvar	Yok	
	Merdiven/ Rampa	Yok	
	Kaldırım	Yok	
	Altyapı	Var	
	Sulama	Yok	
	Gölgeleme elemanı	Yok	
	Çeşme	Yok	
	Güvenlik sistemleri	Yok	
Spor tesisleri	Yok		
Modüler Kapalı Yapılar	Yok		

Tablo 3. Gazi Sokak Evcil Hayvan Parkı


GAZİ SOKAK EVCİL HAYVAN PARKI			
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2016	
	Alanı (m ²)	1756.42m ²	
	Kullanım sıklığı	Yoğun	
	En son yenilenme	2016	
	Niteliği	Park	
KONUMU	Kuzey-Güney	Konut	
	Doğu-Batı	Konut	
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Yeterli	
	Özel Oto/Motor	Yeterli otopark	
	Bisiklet	Yol ve park alanı var	
	Yaya	Müsait	
	Engelli	Düz zemin	
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var	
	Sınırlayıcı	Var	
	Bilgi verme	Yok	
	Çöp kutusu	Var	
	Tanıtım, İlan	Yok	
	Su ögesi	Yok	
	Durak	Var	
	Oturma birimi	Var	
	Gözlem /Seyir	Yok	
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Yok	
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Var	
	Oyun elemanı	Var	
	Köprü	Yok	
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke	
	Duvar	Yok	
	Merdiven/ Rampa	Var	
	Kaldırım	Var	
	Altyapı	Var	
	Sulama	Var	
	Gölgeleme elemanı	Var	
	Çeşme	Var	
	Güvenlik sistemleri	Yok	
	Spor tesisleri	Yok	
Modüler Kapalı Yapılar	Yok		

Tablo 4. Ahmet Taner Kışlalı Parkı


AHMET TANER KIŞLALI PARKI		
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2003
	Alanı (m ²)	1431m ²
	Kullanım sıklığı	Yoğun
	En son yenilenme	2018
	Niteliği	Park
KONUMU	Kuzey-Güney	Avm-Havaalanı
	Doğu-Batı	Havaalanı
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Tüm hatların geçiş güzergahında
	Özel Oto/Motor	Seyrek trafik, yeterli otopark
	Bisiklet	Yol ve park alanı var
	Yaya	Mevcut
	Engelli	Düz zemin
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var
	Sınırlayıcı	Var
	Bilgi verme	Yok
	Çöp kutusu	Var
	Tanıtım, İlan	Yok
	Su ögesi	Yok
	Durak	Var
	Oturma birimi	Var
	Gözlem /Seyir	Yok
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Yok
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok
	Oyun elemanı	Var
	Köprü	
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke
	Duvar	Yok
	Merdiven/ Rampa	Yok
	Kaldırım	Var
	Altyapı	Var
	Sulama	Yok
	Gölgeleme elemanı	Var
Çeşme	Var	
Güvenlik sistemleri	Yok	
Spor tesisleri	Yok	
Modüler Kapalı Yapılar	Yok	



Tablo 5. Troya Toplum Merkezi

TROYA TOPLUM MERKEZİ			
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2007	
	Alanı (m ²)	1869m ²	
	Kullanım sıklığı	Seyre	
	En son yenilenme	2007	
	Niteliği	Park	
KONUMU	Kuzey-Güney	Avm- Havaalanı	
	Doğu-Batı	Havaalanı	
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Tüm hatların geçiş güzergahında	
	Özel Oto/Motor	Seyrek trafik, yeterli otopark	
	Bisiklet	Yol ve park alanı var	
	Yaya		
	Engelli	Düz zemin	
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var	
	Sınırlayıcı	Yok	
	Bilgi verme	Yok	
	Çöp kutusu	Var	
	Tanıtım, İlan	Yok	
	Su ögesi	Yok	
	Durak	Var	
	Oturma birimi	Var	
	Gözlem /Seyir	Yok	
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Var	
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok	
	Oyun elemanı	Var	
	Köprü		
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke	
	Duvar	Yok	
	Merdiven/ Rampa	Yok	
	Kaldırım	Var	
	Altyapı	Var	
	Sulama	Var	
	Gölgeleme elemanı	Var	
Çeşme	Var		
Güvenlik sistemleri	Yok		
Spor tesisleri	Yok		
Modüler Kapalı Yapılar	Var		

Tablo 6. Şehit Fatih Duru Parkı

ŞEHİT FATİH DURU PARKI			
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2014	
	Alanı (m ²)	2187m ²	
	Kullanım sıklığı	Seyrek	
	En son yenilenme	2014	
	Niteliği	Park	
KONUMU	Kuzey-Güney	Avm- Havaalanı	
	Doğu-Batı	Havaalanı	
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Ulaşım zor	
	Özel Oto/Motor	Seyrek trafik, yeterli otopark	
	Bisiklet	Yol ve park alanı var	
	Yaya	Mevcut	
	Engelli	Düz zemin	
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var	
	Sınırlayıcı	Var	
	Bilgi verme	Yok	
	Çöp kutusu	Var	
	Tanıtım, İlan	Yok	
	Su ögesi	Yok	
	Durak	Var	
	Oturma birimi	Var	
	Gözlem /Seyir	Yok	
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Y	
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok	
	Oyun elemanı	Yok	
	Köprü		
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke	
	Duvar	Yok	
	Merdiven/ Rampa	Yok	
	Kaldırım	Var	
	Altyapı	Var	
	Sulama	Yok	
	Gölgeleme elemanı	Var	
	Çeşme	Yok	
	Güvenlik sistemleri	Yok	
	Spor tesisleri	Yok	
Modüler Kapalı Yapılar	Yok		

Tablo 7. Beyşehir Sokak Parkı


BEYŞEHİR SOKAK PARKI		
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2011
	Alanı (m ²)	945m ²
	Kullanım sıklığı	Seyrek
	En son yenilenme	2011
KONUMU	Niteliği	Park
	Kuzey-Güney	Avm-Havaalanı
ULAŞIM DURUMU	Doğu-Batı	Havaalanı
	Toplu Taşıma	Tüm hatların geçiş güzergahında
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Özel Oto/Motor	Seyrek trafik, yeterli otopark
	Bisiklet	Yol ve park alanı var
	Yaya	Mevcut
	Engelli	Düz zemin
	Aydınlatma	Var
	Sınırlayıcı	Var
	Bilgi verme	Yok
	Çöp kutusu	Var
	Tanıtım, İlan	Yok
	Su ögesi	Yok
	Durak	Yok
	Oturma birimi	Var
	Gözlem /Seyir	Yok
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Yok
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok
	Oyun elemanı	Var
	Köprü	
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke
	Duvar	Yok
	Merdiven/ Rampa	Yok
	Kaldırım	Var
	Altyapı	Var
	Sulama	Var
	Gölgeleme elemanı	Var
	Çeşme	Yok
	Güvenlik sistemleri	Yok
	Spor tesisleri	Yok
	Modüler Kapalı Yapılar	Yok



Tablo 8. Şehit Gürol Parkı

ŞEHİT GÜROL PARKI				
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2016		
	Alanı (m ²)	509m ²		
	Kullanım sıklığı	Seyrek		
	En son yenilenme	2016		
KONUMU	Niteliği	Park		
	Kuzey-Güney	Avm - Havaalanı		
KONUMU	Doğu-Batı	Havaalanı		
	Ulaşım Durumu	Toplu Taşıma		Zor
Ulaşım Durumu	Özel Oto/Motor	Seyrek trafik, yeterli otopark		
	Bisiklet	Yol ve park alanı var		
Ulaşım Durumu	Yaya	Mevcut		
	Engelli	Düz zemin		
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var		
	Sınırlayıcı	Var		
	Bilgi verme	Yok		
	Çöp kutusu	Var		
	Tanıtım, İlan	Yok		
	Su ögesi	Yok		
	Durak	Var		
	Oturma birimi	Var		
	Gözlem /Seyir	Yok		
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Yok		
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok		
	Oyun elemanı	Yok		
	Köprü			
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke		
	Duvar	Yok		
	Merdiven/ Rampa	Yok		
	Kaldırım	Var		
	Altyapı	Var		
	Sulama	Var		
	Gölgeleme elemanı	Var		
Çeşme	Yok			
Güvenlik sistemleri	Yok			
Spor tesisleri	Yok			
Modüler Kapalı Yapılar	Yok			

Tablo 9. Gonca Sokak Parkı

GONCA SOKAK PARKI			
ALANIN ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2012	
	Alanı (m ²)	615m ²	
	Kullanım sıklığı	Yoğun	
	En son yenilenme	2012	
KONUMU	Niteliği	Park	
	Kuzey-Güney	Avm-Havaalanı	
KONUMU	Doğu-Batı	Havaalanı	
			
Toplu Taşıma			Tüm hatların geçiş güzergahında
Özel Oto/Motor			Seyrek trafik, yeterli otopark
Bisiklet			Yol ve park alanı var
Yaya			Mevcut
Engelli	Düz zemin		
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var	
	Sınırlayıcı	Var	
	Bilgi verme	Yok	
	Çöp kutusu	Var	
	Tanıtım, İlan	Yok	
	Su ögesi	Yok	
	Durak	Var	
	Oturma birimi	Var	
	Gözlem /Seyir	Yok	
	Büfe/ Kafe/ Hizmet Birimi	Var	
	Plastik obje/ Görsel nitelikli yapılar	Yok	
	Oyun elemanı	Yok	
	Köprü		
	Zemin döşemeleri	Kilit Parke	
	Duvar	Yok	
	Merdiven/ Rampa	Yok	
	Kaldırım	Var	
	Altyapı	Var	
	Sulama	Yok	
	Gölgeleme elemanı	Var	
	Çeşme	Yok	
	Güvenlik sistemleri	Yok	
Spor tesisleri	Yok		
Modüler Kapalı Yapılar	Yok		

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentlerde bulunan rekreasyonel alanlarının, kent insanına faydalı bir geri dönüş sağlayabilmesi, günlük yaşantılarında nefes alabilecekleri birer alan olabilmeleri için belirli şartları sağlıyor, belirli kriterlere uyuyor olması gerekmektedir. Çalışma sonucunda bulguları bu kriterlere göre değerlendirdiğimizde;

Çanakkale kentinin sahip olduğu rekreasyon alanlarının kent insanının ihtiyaçlarını yeterli düzeyde karşılayabilecek potansiyelde olmadığı çıkarımında bulunulmuştur. İncelemeler sonucunda parklarda;

- Zemin döşemelerinin engelliler için uygun olmadığı
- Aydınlatmanın yetersiz olduğu
- Acil durum araç girişi uygun olmadığı
- Yeterli sayıda oturma biriminin bulunmaması ve ergonomik olmaması
- Yeterli sayıda çöp kutusu bulunmaması
- Parklarda ki donatıların kondisyonlarının iyi olmadığı ve bakımsız kaldığı
- Sulama sisteminin bakımsızlığı
- Çocuk oyun donatılarının bakımsızlığı tespit edilmiştir.

Yapılan tespitler sonucunda engelli bireyler tarafından algılanabilir zemin kaplaması kullanılmalıdır. Aydınlatma elemanlarının sayılarının artırılması gereklidir. Acil durum araç giriş çıkışına uygun alan bırakılmalıdır. Oturma birimlerinin sayılarının artırılması ve ergonomik olması gereklidir. Çöp kovası sayılarının artırılması gereklidir. Yapısal ve bitkisel donatıların yenilenmesi ya da bakımlarının yapılması gereklidir. Sulama sistemlerinin teknolojiye uygun olarak düzenlenip bakımlarının yapılması sağlanmalıdır. Çocuk oyun elemanlarının engelli çocukların kullanımı içinde uygun hale getirilip yenilenmesi gereklidir.

Kentsel alanlarda yaşamını sürdüren insanların kırsal alanlara kıyasla kişi başına düşen yeşil alan miktarı daha az olduğu için, kentsel alanlarda bulunan mevcut yeşil alanlarda ki eksikliklerin Çanakkale Belediyesinin ilgili birimleri tarafından iyileştirilmesi sağlanarak düzenli olarak takibinin yapılması önerilmektedir. Böylelikle kent insanının mevcut yeşil ve açık alanlarda beklenen düzeyde faydalanma oranının artırılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Alkan, Y., ‘‘Aktif yeşil alan olanaklarının verimlilik açısından değerlendirilmesi: Çanakkale örneği’’ Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X Yıl: 2020, Cilt: 21, Sayı:1, Sayfa:37-44
- Atabeyoğlu, Ö., Bulut, Y., ‘‘Ordu Kenti Mevcut Yeşil Alanlarının Değerlendirilmesi’’, Akademik Ziraat Dergisi 1(2):67-76 (2012)
- Karadeniz, Z., ‘‘Peyzaj Tasarım Kriterleri Açısından Samsun Kent Parklarının İncelenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Fen Bilimleri Enstitüsü Ordu Üniversitesi
- Küçük, V., Gül, A., ‘‘Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi’’, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2001
- Mansuroğlu, S., ‘‘Akdeniz Üniversitesi Öğrencilerinin Serbest Zaman Özellikleri ve Dış Mekân Rekreasyon Eğilimlerinin Belirlenmesi’’, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2002, 15(2),53-62
- Önder, S., Polat T.A., ‘‘Kentsel Açık-Yeşil Alanların Kent Yaşamındaki Yeri ve Önemi’’, Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri 19 Mayıs 2012 Konya
- Özdemir, A., ‘‘Katılımcı Kentli Kimliğinin Oluşumunda Kamusal Yeşil Alanların Rolü: Ankara Kent Parkları Örneği’’, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2009
- Sağlık, A., Alkan, Y., Kelkit, A., Devocioğlu, N.E., Sağlık, E., ‘‘Meydanların Kent Kimliği Üzerine Etkileri: Çanakkale İskele Meydanı’’, Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, Sayı 7, ss. 1-12, 2016
- Üstündağ, Ö., Devocioğlu, S., Akarsu, E.E., ‘‘Spor ve Rekreasyon Alanlarının Şehir Planlamasındaki Yeri ve Önemi’’, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11), 16-18 May 2011, Elâziğ, Turkey
- Olgun, R., Görme Engelliler için Kent Parklarının Erişilebilirliğini Arttırmaya Yönelik Peyzaj Tasarım Yaklaşımları, Turkish Journal of Forest Science, 3(2), 170-181.
- Sevgi, O., ‘‘Yeşil Terimler ve Anlamları’’, Avrasya Terim Dergisi, 2020, 8(1):44-61
- Özbay, G, E., ‘‘Çocuk Hakları Perspektifinden Hızlı ve Çarpık Kentleşmenin Sonuçlarının Çocuk Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi’’, Çocuk ve Medeniyet Dergisi, 2019, 4(8)

DİYARBAKIR'IN MEKÂNSAL GELİŞİMİ VE YENİ KONUT ALANLARI

Ela YALÇIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Disiplinlerarası Gayrimenkul Geliştirme Yüksek Lisans
Programı, elayalcinnn@gmail.com

Doç. Dr. Arzu BAŞARAN UYSAL

GİRİŞ

Türkiye'deki gayrimenkul sektörünün gelişimine paralel olarak Diyarbakır'da da inşaat ve konut sektörünün 2000'lerden itibaren ivme kazandığı söylenebilir. Diyarbakır kentinin ilk yerleşimi Diyarbakır Surlarının içidir. 1990'larda Diyarbakır, güvenlik nedeniyle kırsalından ve çevre illerden yoğun göç almaya başlamıştır. Göç ile gelenler kentin eski merkez mahallelerine yerleşirken, kent merkezindeki orta sınıf ise kent çeperindeki yeni konut alanlarına taşınma eğilimi göstermiştir.

Hızla büyüyen kentin yeni yerleşim bölgesi ise Kayapınar ilçesi olmuştur. Kayapınar imar planı ile düzenli gelişen konut alanlarına sahiptir. Kentin değişen ekonomik durumu, kültürel yapısı, hane büyüklüğü gibi etkenler mekanların, evlerin fiziksel değişimini beraberinde getirmiştir. Kayapınar ilçesi lüks konut alanları, güvenli kapalı siteleri, rekreasyon alanları, AVM, restoran ve kafeleri, plaza ve iş yerleri ile kentin diğer semtlerinden ayrılmaktadır. Kayapınar ilçesinin değişimi ve kenti etkileyen gelişim sürecine neden olan faktörler sosyal ve mimari açıdan incelenmeyi hak eden bir durum olarak görünmektedir. Bu bildiride Diyarbakır kentinin mekansal gelişimi tarihsel olarak incelenerek, 2000 yılı sonrası gelişen yeni konut alanları ve yeni oluşan merkezi iş alanları irdelenmektedir. Yeni gelişen konut alanlarına bağlı olarak ticaret ve hizmet sektörünün de yeni yerler seçerek geliştiği gözlemlenmektedir.

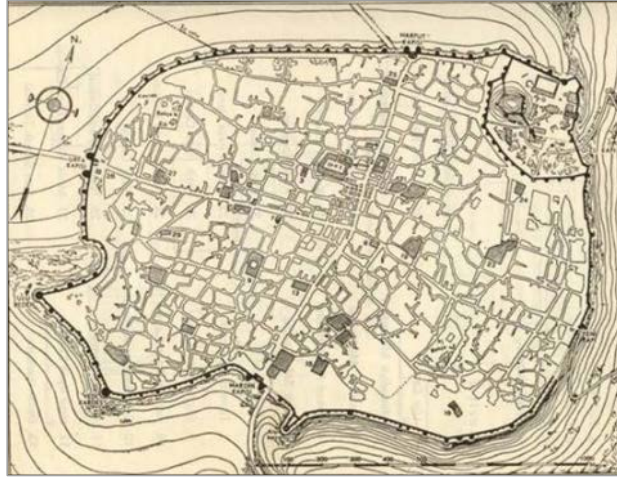
1. DİYARBAKIR'IN İLK MAHALLELERİ VE SURİÇİ

Diyarbakır, Anadolu'nun en eski köy yerleşimi olan Çayönü' nün sınırlarında, birçok kültür ve medeniyetin birleştiği Mezopotamya olarak bilinen coğrafyanın kuzeyinde yer almaktadır. Mezopotamya'nın içinde bulunması birçok medeniyetin buraya yerleşmesine dolayısıyla yapılar inşa etmesine neden olmuştur (Bağlı ve Binici, 2005).

Kentin oluşum aşamasında dönemin şartlarına bağlı olarak öncelikli ihtiyaçlardan biri de korunma amacıdır. Antik Çağ döneminde korunma amaçlı yapılan surların en iyi örneklerinden biri de Diyarbakır Surları'dır. Roma Döneminde inşa edilen ve birçok uygarlıktan izler taşıyan bu surlar dünyanın en eski ve en sağlam surlarındandır.



Şekil 1. Diyarbakir'in 1940 tarihinden önceki görüntüsü (Uslu,2007)



Şekil 2. Gabriel'in Kale Planı (Çiçek, 2008)

Surların çevrelediği geleneksel Diyarbakir evleri iç mekan, dış mekan ve bahçe olarak 3 bölüm şeklinde inşa edilmiştir. Kent volkanik bir arazi üzerine kurulu olduğu için çevresinde bolca bulunan bazalt taşlarını kullanarak kendine has bir mimari bakış oluşturmuş ve bunu yansıtmıştır. Sur içinde tarihi değere sahip 150-200 civarında cami, medrese, kilise bulunmakta ve bu yapılar yörede çeşitli ve özgün bir mimari kültürün yaşandığının kanıtıdır. Kente mimari açıdan bakıldığında gerek evleri gerekse tarihi yapılarıyla geleneksel izler taşıyan ve günümüze kadar yaşatan örneklerden biridir (Bağlı ve Binici, s.104, 2005).

2. 1950 ÖNCESİ KENTİN MEKANSAL GELİŞİMİ

Diyarbakir 19. Yüzyılın sonlarına kadar surların çevrelediği Suriçi Bölgesi ile sınırlı kalmış ve sur dışına doğru gelişme göstermesi 1930'lu yıllarda başlamıştır. Diyarbakir'in kentsel gelişiminin dönüm noktası, 1928 yılında Birinci Genel Müfettişliğin kurulması ile başlamıştır. Diyarbakir eski kent yapısından yeni modern kent yaşamına geçen bir döneme girmiştir. Diyarbakir Belediyesi Sur dışında çizilen yeni bir şehir planı ile kentin gelişim yönünü belirlemiştir. Bu dönemde yeni idari binaları, iş yerleri ve

çevrelerinde oluşturulan yeni konut alanları ile Yenişehir Bölgesi, yeni bir kent merkezi olarak inşa edilmiştir. Sur dışındaki geniş parsellerde bahçeli evler ve kamu binaları yapılmıştır (Dalkılıç, 2011).

Bu dönemde kent, Yenişehir Bölgesi ve eski kent dokusunun yer aldığı Suriçi Bölgesi şeklinde iki merkezli olarak gelişim göstermiştir.



Şekil 3. Erken Cumhuriyet döneminde kentin gelişimi, 1939 Yılı Hava Fotoğrafı (MPGM)

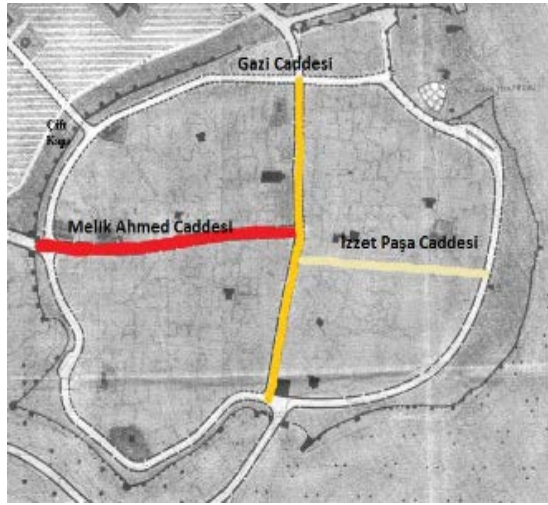
3. 1950-1990 ARASI DÖNEM

Kentsel gelişim bölgeleri incelendiğinde demiryolu, sanayi ve ticaret birimlerinin yakın konumlarda olduğu görülmektedir. 1950'lerden önce tamamlanan Diyarbakir Havaalanı, tren yolu, askeri alanlar yani kentin doğal ve yapay eşiklerinden dolayı kent kuzeybatı yönünde genişlemiştir.

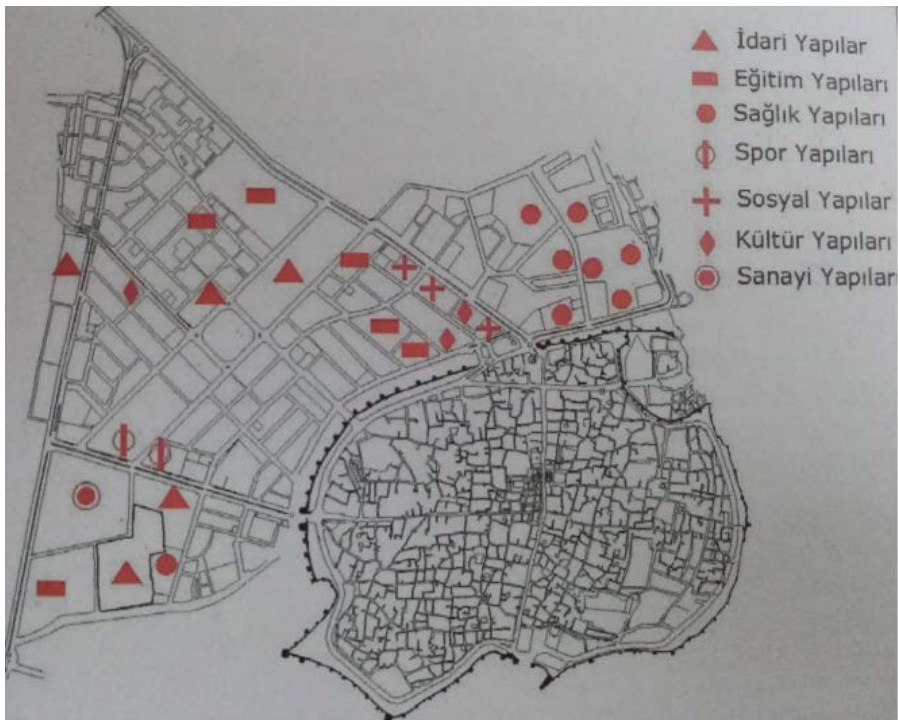
1960'lı yıllardan sonra çevresindeki kırsal nüfusun kent merkezine göçüyle birlikte Diyarbakir'da nüfus artışı ve kentleşme hızlanmıştır. 1955'te 60.000 olan nüfus 10 yıl içinde 100.000'in üzerine çıkmıştır. Bu yıllarda çok katlı betonarme yapılarla geleneksellikten uzak yapılan inşaatlar kentte plansız bir mekan organizasyonu oluşturmuştur.

1950'lerden sonra birçok kamu kurumu Sur bölgesinin dışında yerleşke düzeninde inşa edilmiştir. 1959 yılında hazırlanan Nazım İmar Planında ana yolların genişletilmesi ve bu yolların sur dışındaki yollarla bağlantılarının kurulması amaçlanmıştır. Suriçi ticaret alanını oluşturan Gazi Caddesi, Melik Ahmet Caddesi, İzzet Paşa Caddeleri kamulaştırılarak genişletilmiştir. Bu genişletme ile Suriçi'nde bulunan birçok yapıya zarar verilmiştir. Yolların genişletilmesi bir yandan da yeni yapılaşma alanlarına ve çok katlı yapıların oluşturulmasına zemin hazırlamıştır (Halifeoğlu, 2011).

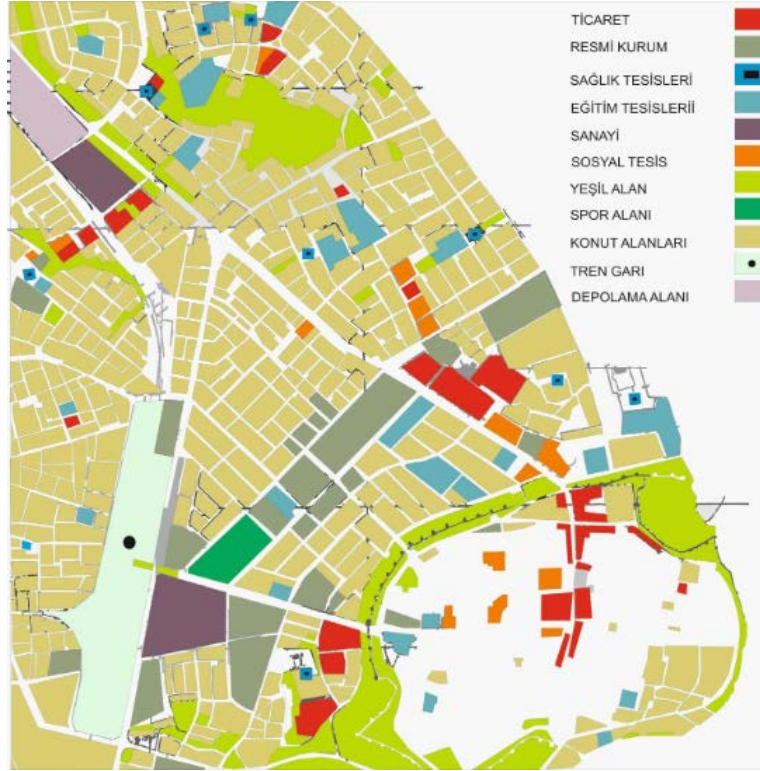
1965 yılında 1/1000 ölçekli Sur İçi Ve Sur Dışı Uygulama İmar Planı hazırlanmıştır. Sur dışındaki yeni yerleşim alanlarını düzenleyen bu plan, sur içinde de çok katlı, gelenekselin dışına çıkan betonarme yapıların yapılmasının yasal zeminini oluşturmuştur.



Şekil 4. 1959 Nazım İmar Planında genişletilen caddeler (Diyarbakır- Bismil Çevre Düzeni Planı Raporu, 1992)



Şekil 5. Sur Dışında 1950-1970 Döneminde İnşa Edilen Yapılar (Halifeoğlu, s.61, 2011)



Şekil 6. 1965 Uygulama İmar Planı (Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, 2019)

1980'li yıllarda yaşanan zorunlu veya isteyerek yapılan göçlerle Diyarbakır, bölgenin en büyük kenti olmuştur. Ticari ve sosyal hareketlilikle birlikte eski yapılar yıkılarak yerine çok katlı ticari ve sosyal binalar inşa edilmiştir. Yeni yapılar kentin kimliğini oluşturan geleneksel yapısından uzak, çok katlı, çevresiyle uyum içinde olmayan betonarme yapılarıdır. Bahçeli, az katlı eski yapıların yerini çok katlı ve sıkışık inşa edilen konutlar almıştır (Halifeoğlu, s.65, 2011). 1980'lerde yapılan imar planı, yeni konut alanlarını içine alan bölgede plansız gelişmeyi engellemek için 2001 yılında revize edilmiştir (Özen, 2011).

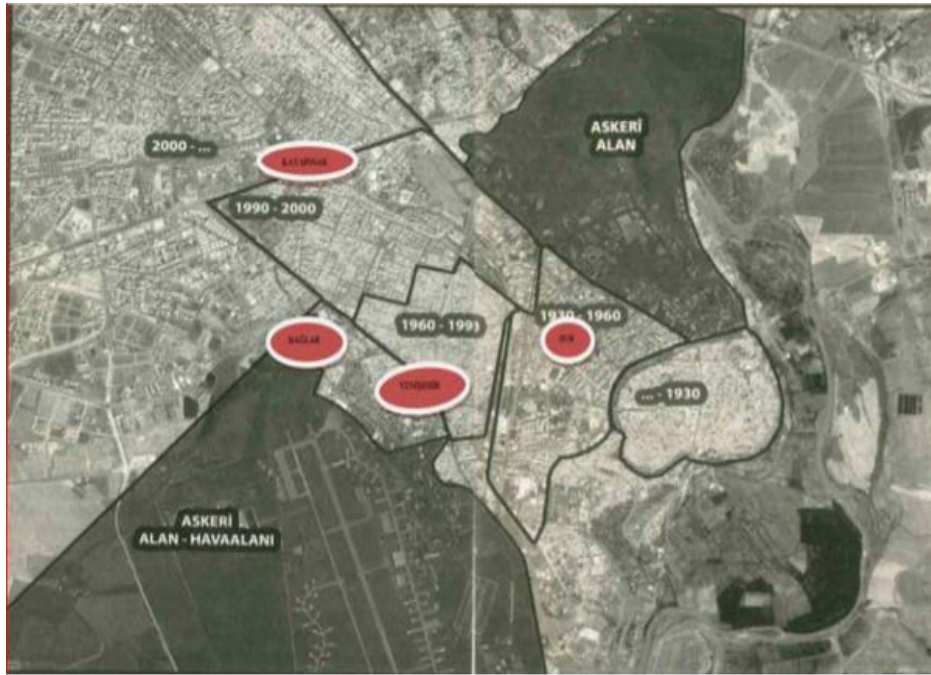
Göçle gelenler kentin ilk yerleşim alanları olan Suriçi ve Yenişehir Bölgesinde ve kentin büyüme ihtiyacından doğarak oluşan Kayapınar Bölgesinin Peyas Mahallesi'ndeki gecekondu bölgesine yerleşmişlerdir. 1988 yılında Diyarbakır kentinin Suriçi bölgesi, eski kent dokusunun korunabilmesi ve izinsiz yapılaşmanın önlenmesi için koruma altına alınarak 'Diyarbakır Kentsel Sit Alanı' olarak ilan edilmiştir (Özyılmaz, Karakaş, Karaşin, 2007).

Kentin ilk yerleşim yerlerinden biri olan Suriçi'nde konut fonksiyonu zamanla yerini turizm ve ticaret başta olmak üzere hizmet fonksiyonuna bırakmıştır. Cumhuriyet'in ilanı ile birlikte Diyarbakır'ın Sur dışına açılması, kentin sosyal ve mimari açıdan önemli değişiklikler yaşamasına neden olmuştur.

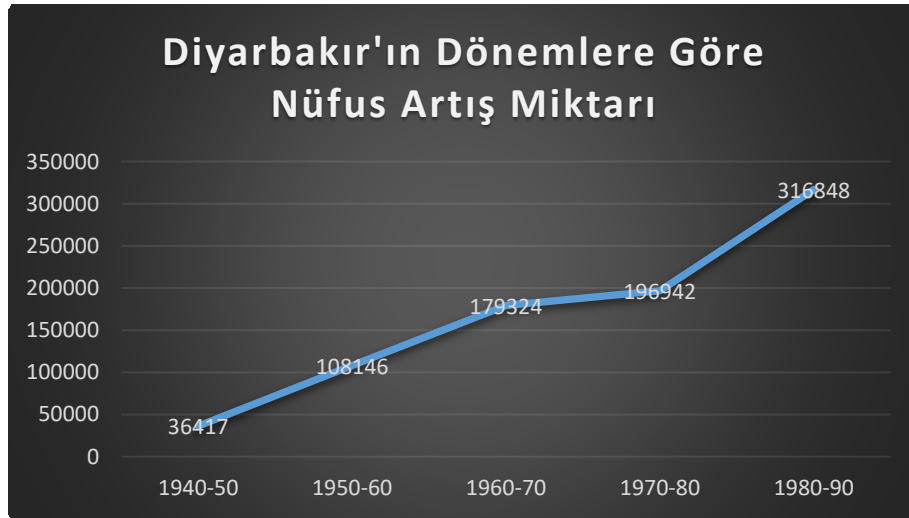
4. 1990 SONRASI DÖNEM

Zamanla artan kent nüfusu, 1985-2000 yılları arasında tam 1 kat artmıştır. Bölgenin kırsalından güvenlik nedeniyle başlayan zorunlu göç kentin nüfusunu arttırmıştır. Bu göç Diyarbakır'da konuta olan talep ve ihtiyacı da beraberinde getirmiştir. Kentte göçle gelen nüfus artışının yanı sıra kent içi nüfus hareketliliğinin de yoğunlaştığı görülmektedir. Yeni gelenler kentin tarihi merkez mahallelerine (Suriçi, Bağlar, Yenişehir) ve sanayi alanlarına yakın gecekondu semtlerine yerleşirken, orta ve üst gelir grupları kent çeperlerindeki güvenli sitelere taşınma eğilimi göstermiştir. 1990'larda yaşanan bu göç, kentin sosyomekansal yapısını değiştirmiştir. Kent merkezindeki mahalleler düşük gelirli aileler ve öğrenciler tarafından tercih edilirken, orta ve üst gelir grupları için kent çeperlerinde yeni konut alanları inşa edilmeye başlanmıştır (Karatekin, 2001).

Şekil 7'de Diyarbakır'ın 20. Yüzyıl başından günümüze kadar olan mekansal gelişimi görülmektedir. 1930'lardan itibaren Suriçi dışına çıkan yapılaşma, askeri alanların sınırlayıcı etkisiyle kuzey-batı yönüne bir koridor şeklinde 1990'lara kadar devam etmiştir. 1990'lardan itibaren artan konut talebi ve oluşan gayrimenkul piyasası ile birlikte mekansal büyüme hızla artmıştır.



Şekil 7. Diyarbakır'ın mekansal gelişimi (İlik, 2020)



Şekil 8. Diyarbakır kentinde nüfus değişimi (1940-1990) (TÜİK, 2019)

5. 2000 SONRASI KAYAPINAR İLÇESİNDE YENİ KONUT ALANLARI

2019 verilerine göre Diyarbakır'ın nüfusu 1.749.720'dir. 4'ü merkez ilçe olmak üzere toplam 17 ilçeye sahiptir. Diyarbakır nüfusu 2008 yılında % 2.20 artış gösterirken 2018'de %1.91 artış göstermiştir. İlçelere göre nüfus yüzdeleri incelendiğinde 4 merkez ilçe, Bağlar %22.42, Kayapınar % 20.92, Yenişehir %11.94, Sur % 6.48'ini oluşturmaktadır.

Tablo 1. Diyarbakır'ın 2008-2014 arası aldığı ve verdiği göç (Diyarbakır Nüfusu, 2019)

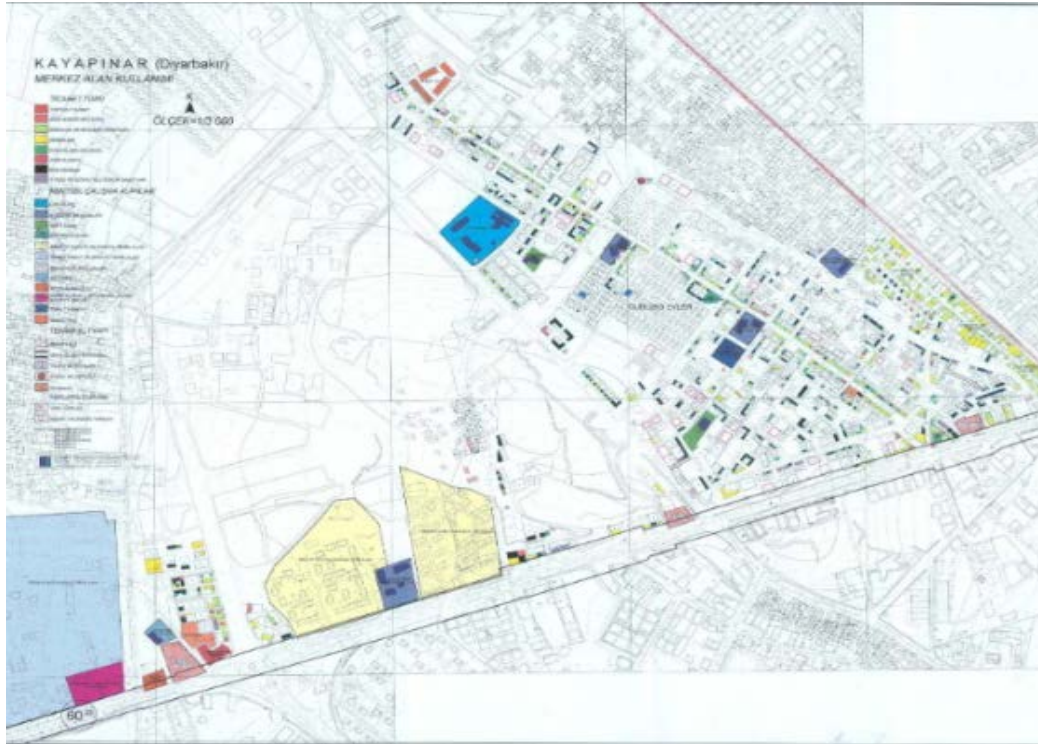
Yıl	Aldığı Göç	Verdiği Göç	Göç Farkı
2008	31.677	47.777	-16.1
2009	32.384	43.918	-11.534
2010	34.81	44.858	-10.048
2011	36.622	46.834	-10.212
2012	30.789	47.575	-16.786
2013	35.466	47.949	-12.483
2014	36.92	48.019	-11.099

Tablo 2. Diyarbakır merkez ilçelerde 2019 yılı nüfusu (Diyarbakır Nüfusu, 2019)

İlçe	İlçe Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu	Nüfus Yüzdesi
Bağlar	388.387	195.143	193.244	% 22,42
Kayapınar	362.407	185.405	177.002	% 20,92
Yenişehir	206.793	104.564	102.229	% 11,94

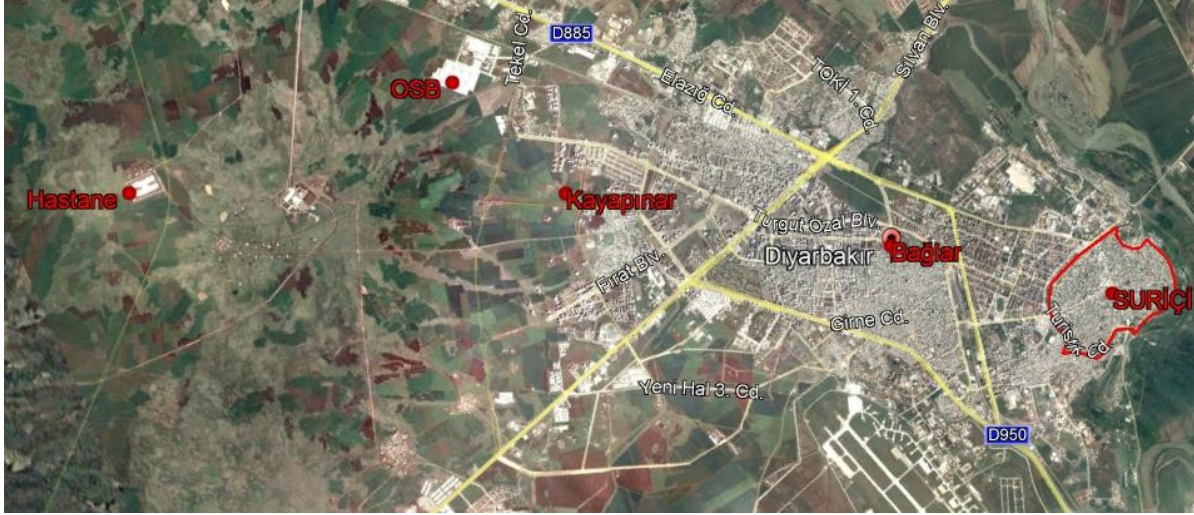
Yaşanan göçlere bağlı olarak inşaat sektörünün 2000 yılı sonrasında ivme kazanarak Kayapınar ilçesinde bir yoğunluğun yaşandığı sayısal verilerle ortaya konmaktadır. İmar planlarına bakıldığında kentin Suriçi'nden başlayıp Kayapınar'a doğru büyüdüğü görülmektedir. Kayapınar, kentin ana konut gelişim alanı olarak planlanmıştır.

Kayapınar 1970'li yıllarda kırsal bir alan durumundaydı. 1990'larda Diyarbakır'a yaşanan göçte, göçle gelenlerin yerleştiği mahallerden biri de Kayapınar'daki Peyas ve Huzurevleri semtleriydi. Bu yerleşimler sanayi bölgesine yakın olmaları ve ucuz konut imkanı nedeniyle tercih edilmişlerdi. 1995 yılında Belediye olan Kayapınar'da nüfus 20 bin iken 1997'de 42.839, 2000'de 68.550'ye ulaşmıştır. 2004 yılında 9 köyün Kayapınar'a bağlanmasıyla ilçe nüfusu 75.592 oldu. 2018 nüfus sayımına göre ilçede 362.407 kişi yaşamaktadır. Yaklaşık 2000 hektarlık bir alan üzerine kurulan Kayapınar bölgesi kentsel bir alana dönüşerek sürekli gelişmiştir. Kayapınar 2005 yılında onaylanan imar planında, kentin gelişme konut alanı olarak planlanmıştır (Özen, 2011).



Şekil 9. Kayapınar Merkez Alan Kullanımı (Diyarbakır Bismil Çevre Düzeni Planı Raporu, 1992)

2002 yılı ve 2018 yılında çekilmiş hava fotoğrafları karşılaştırıldığında kentin Kayapınar yönüne doğru yoğun bir biçimde gelişme gösterdiği görülmektedir.



Şekil 10. 2002 Yılı Hava Fotoğrafi (Google Earth)



Şekil 11. 2018 Yılı Hava Fotoğrafi (Google Earth)

2000 yılına kadar tarım yapılan, kente buğday ve süt getiren köylülerin yaşadığı Kayapınar, günümüzde modern bir yaşam vaat eden, ızgara tipi yol dokusu ile yan yana sıralanan yüksek katlı, havuzlu, bahçeli, geniş ve bloklara bölünmüş siteleriyle gelişmiş bir konut bölgesidir. Kat yükseklikleri 15 kata kadar çıkmaktadır (Gürhan, 2016).

Genellikle bu bölgede var olan güvenli site şeklinde yerleşimlerin yeşil alanları, spor salonları, yürüme parkurları, yüzme havuzları, fitness salonları ve hatta Türk hamamı gibi imkânlarının olmasına

bağlı olarak kent halkı diğer semtlere göre Kayapınar'ı fiziksel koşulları açısından daha iyi olarak değerlendirmektedir.



Şekil 12. Peyas Mahallesi gecekondular ve yeni konutlar (Yalçın, 2019)



Şekil 13. 2010 yılında Kayapınar 75 m'lik yol ve çevresi (İlik, 2020)



Şekil 14. 2019 yılında Kayapınar 75 m Yol Yeni Siteler (Yalçın, 2019)



Şekil 15. Kayapınar Yeni Siteler (Yalçın, 2019)



Şekil 16. Kayapınar Diclekent Yeni Cafeler (Yalçın, 2019)

Son yıllardaki muazzam gelişmesiyle hem yerel hem ulusal düzeyde dikkatleri üzerine çeken Kayapınar ilçesi özellikle Diclekent ve Metropol semtleri ile lüks konut alanları, rezidansları, güvenli siteleri, lüks restoranları ve kafeleriyle belirli düzeyde bir ekonomik sermayeye sahip kesime hitap eden mekânları bünyesinde barındırmaktadır. Daha çok orta ve üst gelire sahip kesime hitap eden konutların kentsel mekândaki konumlanışı ana ulaşım hatlarına paralel, düzgün, geniş ve ferah, yüksek katlı, standartları arttırılmış oturma bölgeleri yönünde gelişmektedir. Kayapınar ilçesinin öne çıkan semtleri Diclekent, Metropol ve 75 Metre'lik yol Diyarbakır'ın Urfa ve Elazığ illerinden gelen yolların kesiştiği üçgende bulunmakta; yeni kurulması, nüfusu ve sınırları dikkate alındığında yerleşimci ve yatırımcıların dikkatini çekmektedir (Gürhan, 2015).

SONUÇ

Diyarbakır kent merkezinde yaşanan göçler sosyal, kültürel, ekonomik ve mekânsal değişimlere yol açmıştır. Göçlerin hızlı olduğu ilk dönemlerde tarihi kent merkezini çevreleyen surların etrafında ve surların dışına taşan yeni şehrin kenar kısımlarında yeni gecekondu mahalleleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra kentnin Bağlar bölgesinde büyük bir kısmı gecekonduculardan oluşan yeni konut alanları da oluşmuştur. Yaşanan bu hızlı göçlerin etkisiyle nüfus değişimleri yaşanmış, alt yapısı nispeten daha iyi olan yeni konut alanları oluşmaya başlamıştır. 2000'li yıllarda ise kentnin yeni, planlı ve alt yapı sorunu olmayan yeni yerleşim alanları Urfa ve Elazığ yolu boyunca oluşan Kayapınar bölgesine doğru gelişmiştir.

KAYNAKÇA

- Bağlı, M. Binici, A. (2005). Kentleşme Tarihi ve Diyarbakır Kentsel Gelişimi, Bilimadamı Yayınları, Diyarbakır
- Çicek, C. (2008). Katılımcı Kent Yönetimi Yerelliği Yeniden Keşfetmek Diyarbakır Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Dalkılıç, N. (2011). Diyarbakır'da Erken Cumhuriyet Dönemi (1923-1950). Diyarbakır Mimarlık ve Kent Sempozyumu,46-57, Oray Basım Yayın ve Matbaacılık, Diyarbakır
- Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi (2019). <http://www.diyarbakir.bel.tr/diyarbakir/genelbilgiler/cografi-bilgiler.html>, erişim tarihi 20 Ocak 2019
- Diyarbakır-Bismil Çevre Düzeni Planı Raporu, 1992. Diyarbakır'ın Mekansal Kentsel Gelişimi ve İmar Planları Karşılaştırması. 10.6.1. 1992 Diyarbakır- Bismil Çevre Düzeni Planı, <https://docplayer.biz.tr/6057470-10-5-diyarbakir-in-mekansal-kentsel-gelisimi-ve-imar-planlari-karsilastirmasi-10-6-1-1992-diyarbakir-bismil-cevre-duzeni-plan.html>
- Gürhan N. (2016). Diyarbakır Kent Algısı Üzerine Bir Araştırma. e-Şarkiyat İlimi Araştırmalar Dergisi. Cilt:8 Sayı:2 921-941.
- Gürhan, N. (2015). Diyarbakır'da Yeni Zenginliğin Mekansal Ve Toplumsal Yansımaları: Diclekent Ve Metropol Örneği (Yayımlanmamış doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyoloji Anabilim Dalı.
- Halifeoğlu, F. M. (2011) Diyarbakır'da 1950-70 Yılları Arasında İnşa Edilen Yapılarda İşlevsel Sürdürülebilirlik. Diyarbakır Mimarlık ve Kent Sempozyumu, 59-63, Oray Basım Yayın ve Matbaacılık, Diyarbakır
- İlik, M. (2020). Diyarbakır Kentinin Mekansal Gelişim Süreci Bağlamında Çarpık Kentleşme ve Gecekondulaşma Sorunu, Dicle Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı
- Karatekin, Z. (2001) Diyarbakır İli Kentleşme ve Göç, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 412, 25-26
- Kayapınar Belediyesi, (2019). <https://www.kayapinar.bel.tr/> , erişim tarihi 16 Aralık 2019
- Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü (2019), Çevre Düzeni Planları
- Özen, N. (2011). GAP Bölgesinde Yaşanan Göçün Sürdürülebilirlik Bağlamında Konut Çevrelerine Etkisi: Diyarbakır Örneği, Diyarbakır Mimarlık ve Kent Sempozyumu, 223-229, Oray Basım Yayın ve Matbaacılık, Diyarbakır
- Özyılmaz, H. , Karakaş, S. , Karaşin, A. (2007). Diyarbakır'da Yoğun Göçün Getirdiği Çarpık Kentleşme Sorunları, 329-336, TMMOB Afet Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Ankara
- Özyılmaz, H. Sahil, S. (2017). Sosyal Yapı Değişiminin Mimari Yapıya Yansıması: Diyarbakır Örneği. Megaron, 531-544
- Uslu, A. (2007) Diyarbakır İlinin Kentsel Dönüşüm Analizinin Uzaktan Algılanmış Görüntüler Kullanılarak Yapılması, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

**STATİK İTME ANALİZİ YÖNTEMİYLE BETONARME YAPILARDA ÇEŞİTLİ
TAŞIYICI SİSTEM TASARIMLARININ PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ****Hüseyin KASAP**Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of CivilEngineering,
Esentepe Campus
ORCID: 0000-0002-7923-1893**Elif EĞİ**Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of CivilEngineering,
Esentepe Campus
ORCID: 0000-0003-4427-3863**ÖZET**

Ülkemizin aktif deprem kuşağı üzerinde yer alması sebebiyle, deprem tehlikesi açısından büyük riskler içermesi, yapıların deprem performansı konusu gündeme getirmiş ve öneminin artmasına sebebiyet vermiştir. Yapıların deprem performansının daha etkin incelenebilmesi amacıyla doğrusal analiz yöntemleri yerini doğrusal olmayan analiz yöntemlerine bırakmıştır. Doğrusal olmayan analiz yöntemlerden en çok tercih edileni ise uygulanabilirliğinin basit olması sebebiyle itme analizi yöntemi olmuştur. Yapıların itme analizi yöntemiyle incelenmesi; yapıların deprem etkisi altında göstermiş olduğu davranışları daha kapsamlı ve hassas olarak gözlemlene imkanı sağlamıştır. Bu çalışma kapsamında farklı aks açıklıkları, taşıyıcı eleman boyutlarındaki değişimler, galeri boşlukları ve çeşitli düzensizlik durumlarına sahip 9 (dokuz) adet betonarme yapı modeli tasarlanmıştır. Yapı modellerine; deprem etkisinde plastik mafsallı teorisiyle ilgili kalınarak uygulanan yük artırımı metoduyla itme analizi yöntemi uygulanmıştır. Yapılarda itme analizi sırasında uygulanan yatay yük artışına bağlı olarak oluşan plastik mafsalların değişimi adım adım gösterilmiştir. Plastik mafsallı oluşumunun etkileri olarak yapıda hasarlar meydana gelmiştir. Yapıda oluşan hasarlar baz alınarak yapıların deprem etkisinde göstermiş olduğu davranışlar ve deprem performanslarına cevap aranmıştır. İtme analizi yöntemiyle yapı titreşim periyotlarındaki dalgalanmalar, modellerin yatay yük artışında göstermiş olduğu şekil değiştirmeler incelenmiştir. Analizler sonucunda yük-deplasman eğrileri elde edilmiştir. Yük-deplasman eğrilerinden yola çıkılarak yapının deprem performansı hakkında saptamalar yapılmıştır. Tüm sonuçlar ışığında betonarme yapı modellerinin olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmıştır. Betonarme yapıların tasarım kısmında dikkat edilmesi gereken noktalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İtme Analizi, Mafsallaşma, Betonarme Yapıların Deprem Davranışları

EVALUATION OF THE PERFORMANCES OF VARIOUS CARRIER SYSTEM DESIGNS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY THE STATIC PUSHOVER ANALYSIS METHOD

ABSTRACT

Due to the fact that our country is located on an active earthquake zone, increase earthquake risk the earthquake performance of the buildings has brought the issue of and increased its importance. Linear analysis methods have been replaced by nonlinear analysis methods in order to examine the earthquake performance of structures more effectively. The most preferred nonlinear analysis method was the push analysis method because of its simple applicability. Examination of structures by using push analysis method; It provided the opportunity to observe the behavior of buildings under the effect of earthquakes in a more comprehensive and precise manner. Within the scope of this study, 9 (nine) reinforced concrete building models with different axle spans, changes in bearing element dimensions, gallery gaps and various irregularities were designed. Building models; The thrust analysis method was applied with the load increase method applied in accordance with the plastic hinge theory under the earthquake effect. The change of plastic hinges formed due to the horizontal load increase applied during the thrust analysis in the structures is shown step by step. Damages occurred in the structure as a result of the plastic hinge formation. Based on the damages in the building, the behavior of the buildings under the effect of the earthquake and the earthquake performances were answer sought. With the thrust analysis method, the fluctuations in the building vibration periods and the deformations of the models in the horizontal load increase were examined. As a result of the analysis, load-displacement curves were obtained. Based on the load-displacement curves, determinations were made about the earthquake performance of the building. In the light of all the results, the positive and negative aspects of reinforced concrete building models are discussed. Recommendations have been made on the points to be taken into account in the design part of reinforced concrete structures.

Keywords: Impulse Analysis, Hinging, Earthquake responses of concrete structure

1. GİRİŞ

Yapılar tasarlanırken kullanım durumuna, arazi tipine, büyük alanlar elde edilmesine ve birçok çeşitli etkene bağlı olarak farklı düzensizlik durumlarına yer verilmektedir. Yapıda yer verilen her türlü düzensizlik yapıyı olumsuz yönde etkilemektedir. Mühendislerin ise tüm olumsuzluklarına rağmen yapıyı ayakta tutmayı başarması hedeflenmektedir. Bu sebeple

yapıda yer verilen düzensizlik durumlarına karşın yapının can güvenliğini sağlayabilecek tasarımlar yapmamız beklenmektedir. En önemli diğer bir nokta ise yapıların tasarlanırken sünekliğe yer verilerek can güvenliği performans seviyesini karşılayacak düzeyde ekonomik boyutlandırılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Tüm etkiler göz önüne alınarak, yapıya daha hassas analizler yapılmasından yola çıkılarak bir takım analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri de yapıların deprem davranışlarını daha hassas inceleyebilme imkanı sunan statik itme analizi yöntemidir. Statik itme analizi yöntemi yapıyı düşey yükler altında sabit tutarak, yatay doğrultuda sabit oranlarda artış gösteren bir kuvvete karşı gösterdiği deplasmana bağlı olarak yapıda meydana gelen hasarları adımlar şeklinde ayrıntılı olarak inceleme olanağı sağlayan doğrusal olmayan analiz yöntemidir. İtme analizi yöntemiyle yapıdaki deprem davranışlarının analizini sağlayıp bu yönde yapının daha etkin bir şekilde tasarlanması sağlanır. Yapı mevcut durumda ise yapının güvenilirliği araştırılarak, bu yönde can güvenliği sağladığına ve/veya güçlendirme yapılabilmesi dair kararlar vermemize fırsat verir.

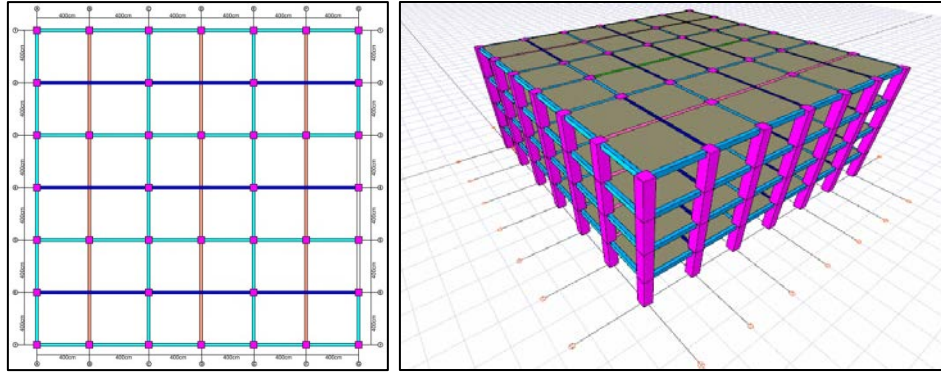
Bu çalışma kapsamında farklı düzensizlik durumlarına yer verilerek yapıların deprem davranışları incelenmiştir. Buna bağlı olarak betonarme yapılar tasarlanırken göz önüne alınması gereken noktalar hakkında tavsiyeler verilmiştir. Yapılarımızın güvenli ve ekonomik olarak tasarlanarak deprem sebebiyle oluşan can ve mal kaybının önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

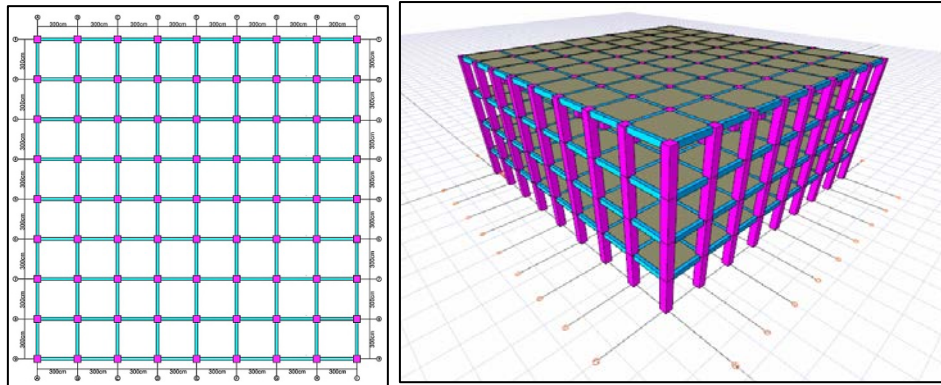
2.1. Statik İtme Analizi

Statik İtme analizi yöntemi yapının deprem etkisi altında göstermiş olduğu davranış ve performans noktalarını belirlemek amacıyla kullanılan bir doğrusal olmayan analiz yöntemidir. Son zamanlarda yapıların sadece elastik davranışlarını değil, enerji tüketim kapasitelerini de hesaba katması sebebiyle popülerlik kazanmaya başlamıştır. İtme analizi yöntemi mevcut yapılarda ve yeni yapının matematik modeline uygulanabilme özelliğine sahiptir.

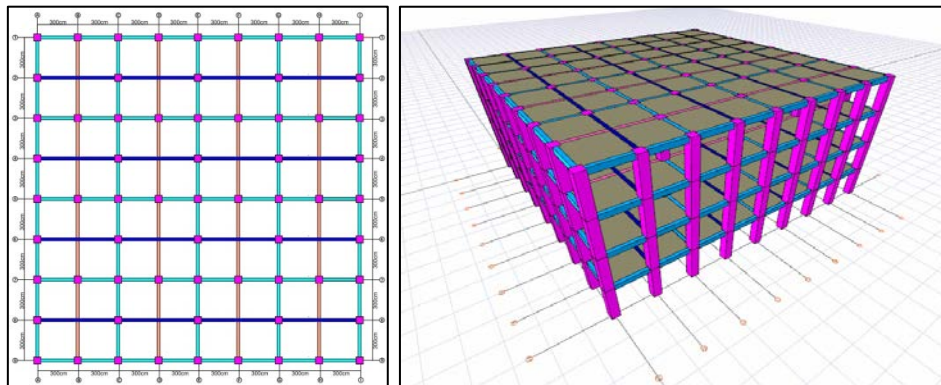
Statik itme analizi yönteminde, yapıda şekil değiştirme kontrol altında tutularak, sabit düşey yükler altında, yapıya orantılı olarak yatay yük artışı etki ettirilir. Bunun sonucu yapıda yanal ötelenmeler meydana gelir. Artan yatay yük ve deplasmana bağlı olarak yapıda plastik şekil değiştirmeler gözlemlenmeye başlanır. İtme işlemi yapı elemanları taşıma kapasitesine



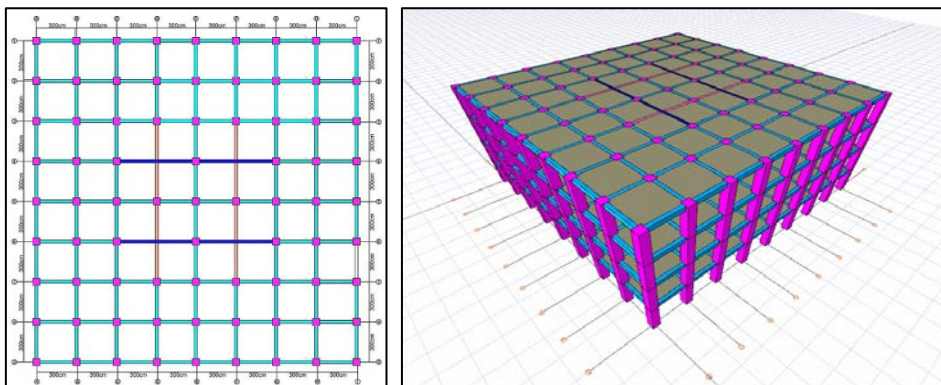
Şekil 2.3. Model-A2 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü



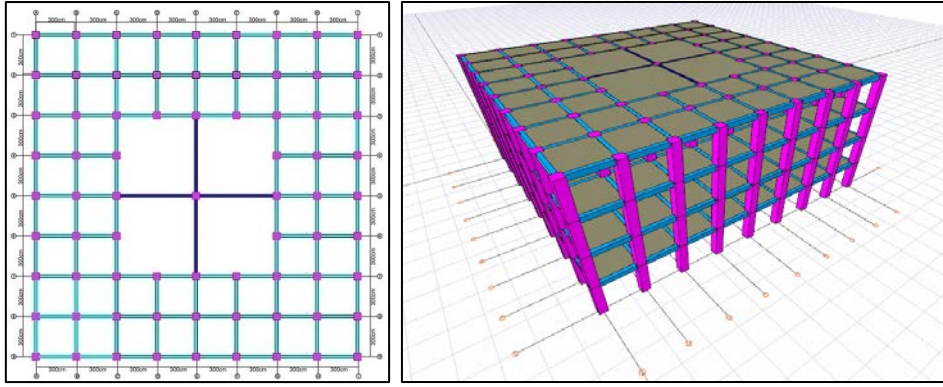
Şekil 2.4. Model-B1 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü



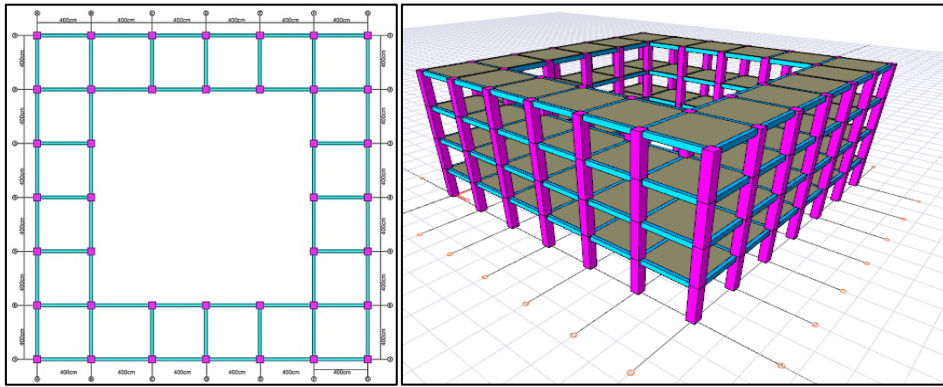
Şekil 2.5. Model-B2 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü



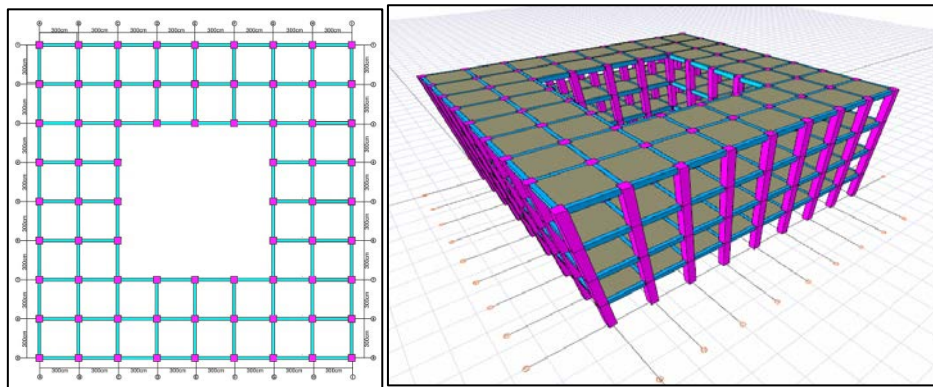
Şekil 2.6. Model-B3 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü



Şekil 2.7. Model-B4 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü

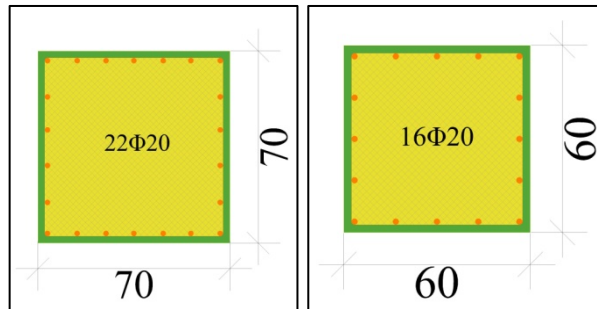


Şekil 2.8. Model-C1 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü

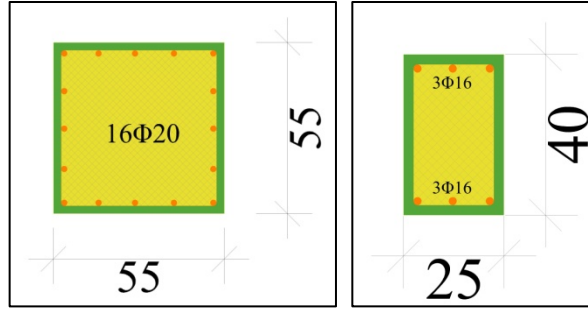


Şekil 2.9. Model-C2 kalıp planları ve üç boyutlu görünümü

Planlara ait taşıyıcı eleman kesitleri Şekil 2.10.-2.11.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Model-A1 ve Model-A2 kolon kesiti / Referans model, Model-B2, Model-B3, Model-B4 ve Model-C1 kolon kesiti

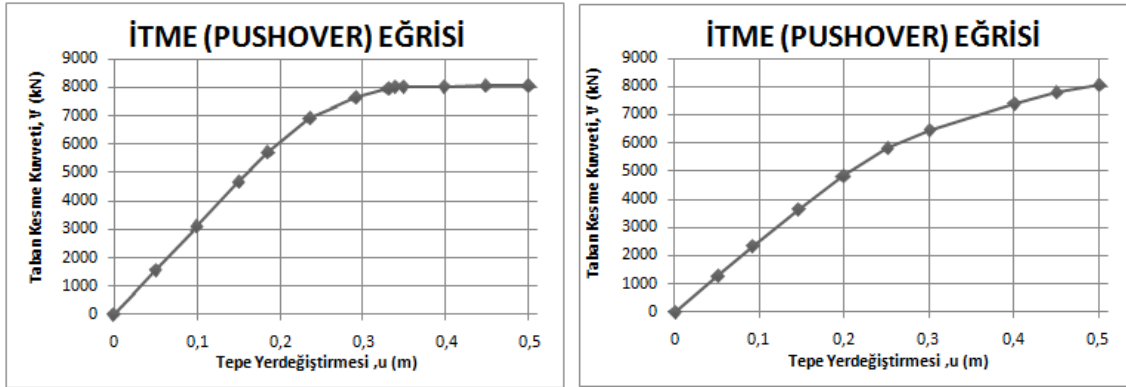


Şekil 2.11. Model-B1 – Model-C2 kolon kesiti / Tüm modellerin kiriş kesiti

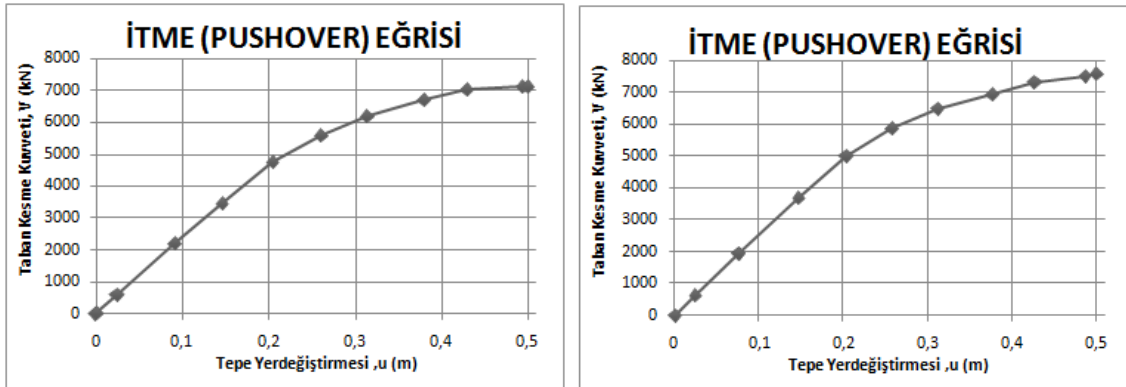
3.2. İtme Analizi Uygulaması

Çalışma kapsamında 9 adet betonarme yapı modeli için doğrusal olmayan analiz yöntemlerinden statik itme analizleri yapılmıştır.

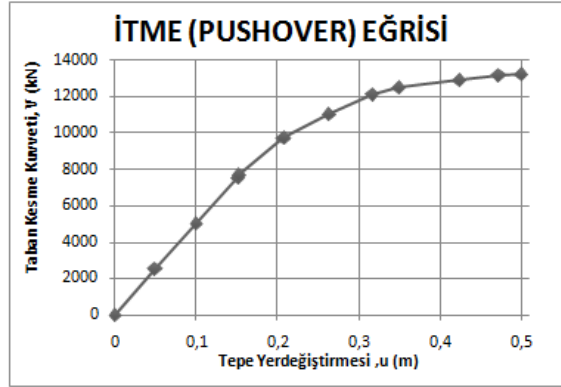
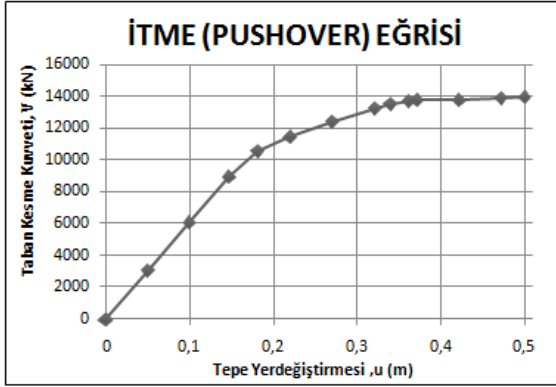
İlk olarak sisteme yapı elemanları tanımlanmıştır. Yapı elemanlarına ait etkin kesit rijitlikleri hesaplanıp, sistemde belirtilmiştir. Döşemelerden gelen yükler kirişlere ara yüz olarak aktarılmıştır. Kolonlara eksenel yüke bağlı olarak P-M2-M3 mafsalı tanımlanırken, kirişlere gelen eksenel yük bulunmadığından M3 plastik mafsalı tanımlanmıştır. Plastik mafsallar kolon-kiriş birleşim bölgelerinin net açıklık uçlarına atanmıştır. Artımsal yatay yükleme altında analizi yapılan betonarme yapılara ait statik itme eğrisi çizilmiştir. Statik itme analizleri sonucu elde edilen itme eğrileri Şekil 2.12.-2.16.'de gösterilmiştir.



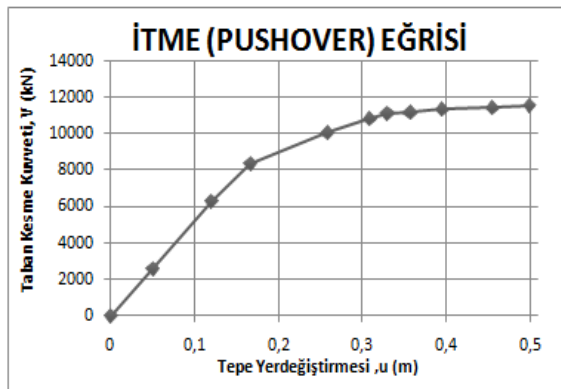
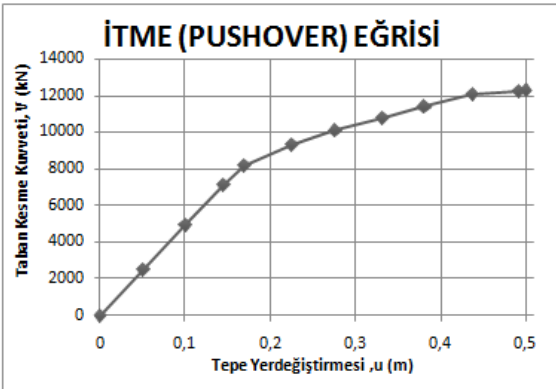
Şekil 2.12. Referans model ve Model-A1 itme eğrileri



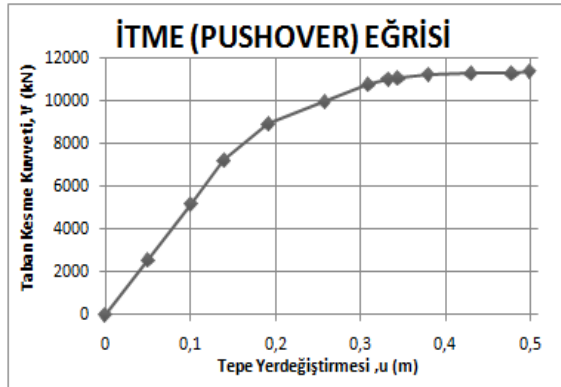
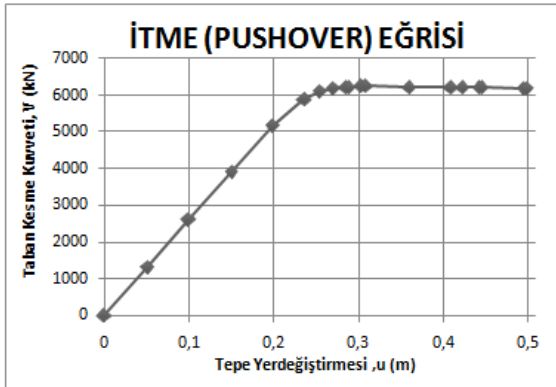
Şekil 2.13. Model-A2 X ve Y yönü itme eğrileri



Şekil 2.14. Model-B1 ve Model-B2 itme eğrileri

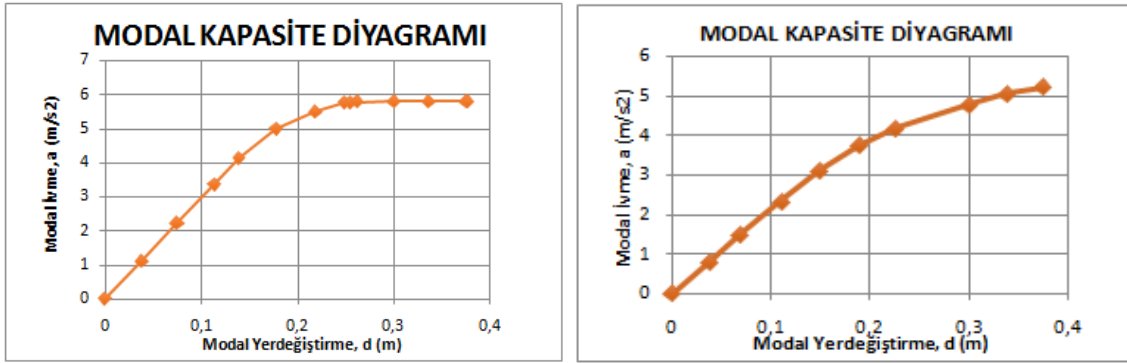


Şekil 2.15. Model-B3 ve Model-B4 itme eğrileri

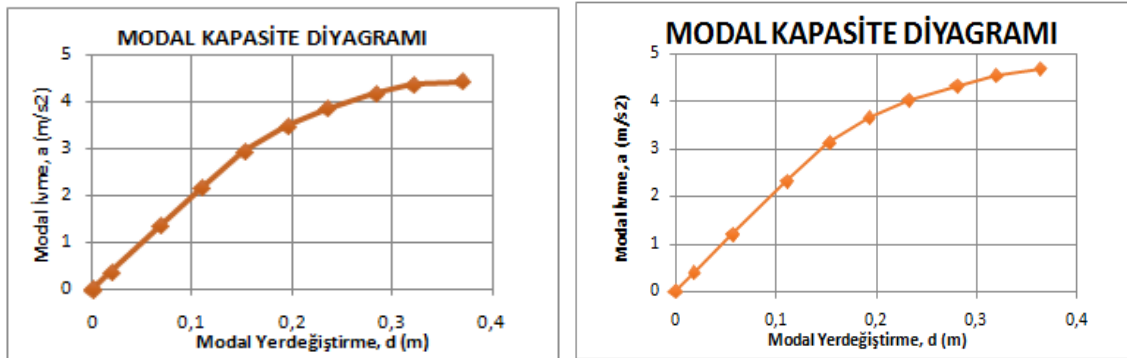


Şekil 2.16. Model-C1 ve Model-C2 itme eğrileri

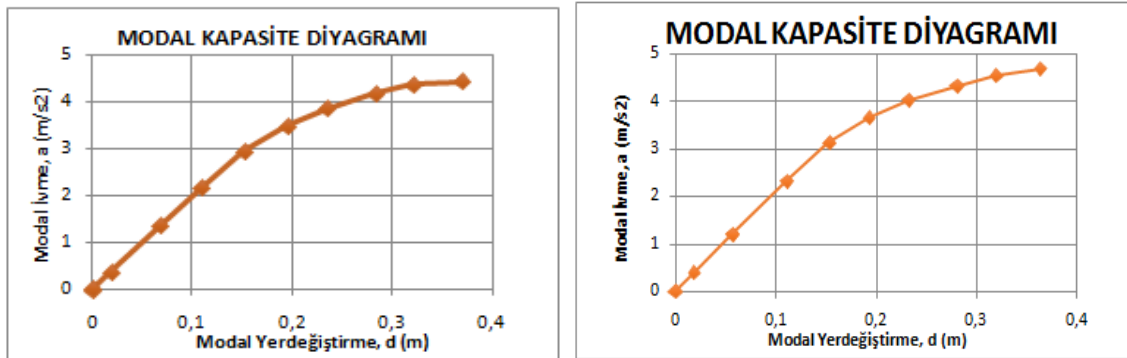
İtme eğrilerine koordinat dönüşümleri uygulanarak kapasite diyagramları çizilmiştir. Yapı modellerine ait kapasite diyagramları Şekil 2.17-2.21’de gösterilmiştir.



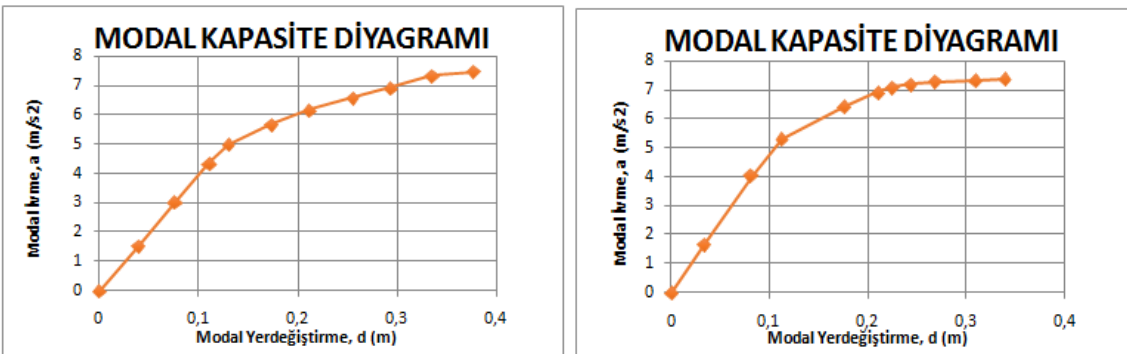
Şekil 2.17. Referans model ve Model-A1 kapasite diyagramları



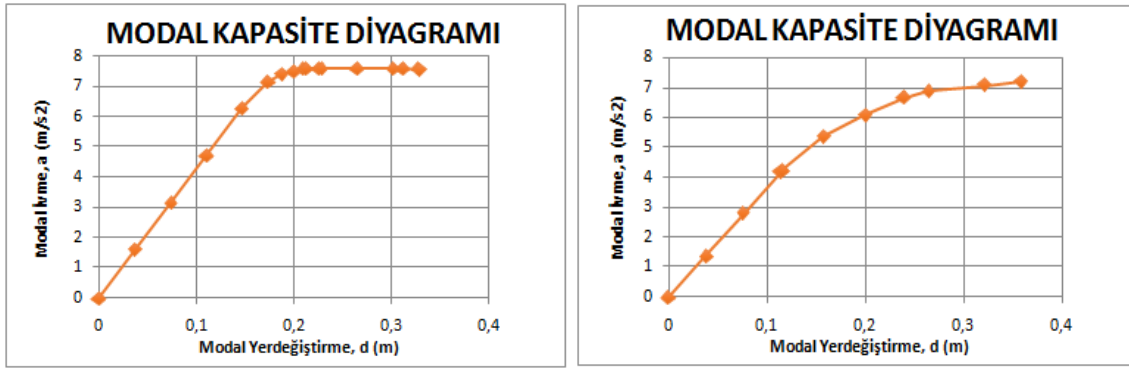
Şekil 2.18. Model-A2 X ve Y yönü kapasite diyagramları



Şekil 2.19. Model-B1 ve Model-B2 kapasite diyagramları

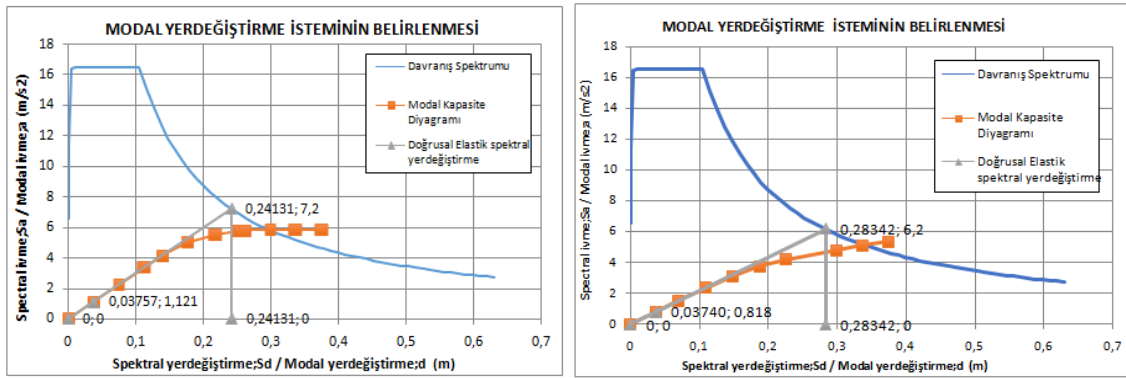


Şekil 2.20. Model-B3 ve Model-B4 kapasite diyagramları

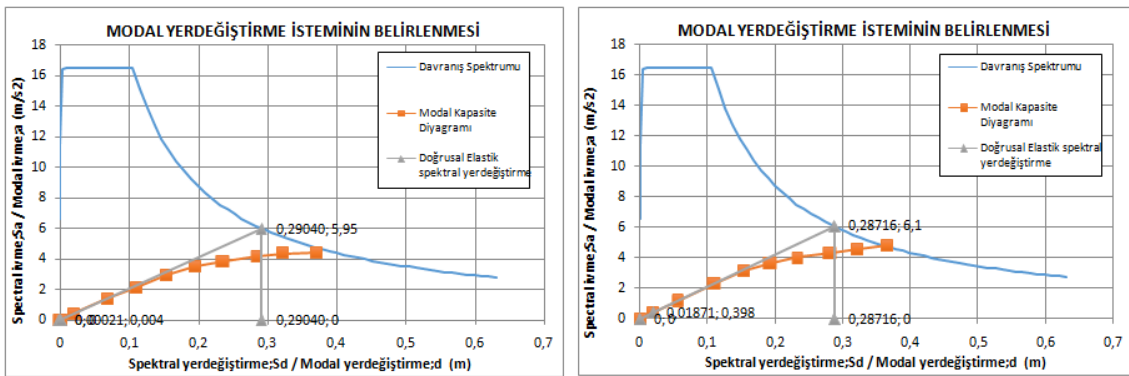


Şekil 2.21. Model-C1 ve Model-C2 kapasite diyagramları

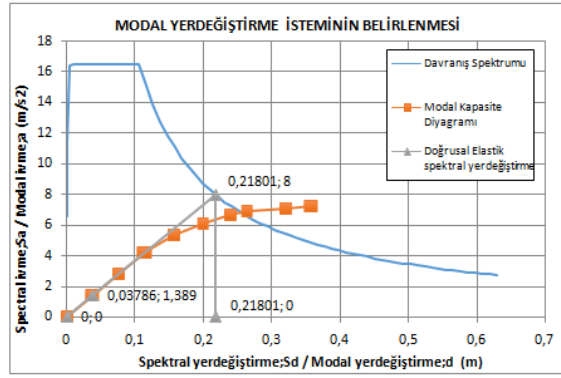
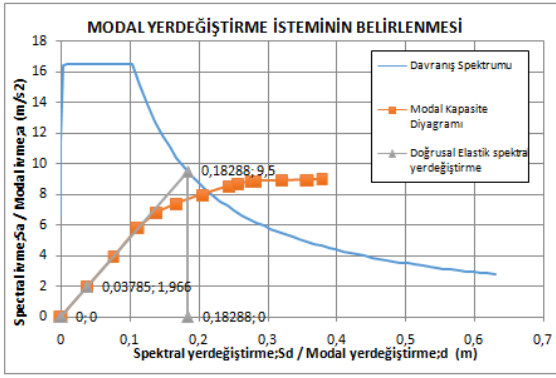
AFAD verilerinden ulaştığımız davranış spektrumu ile modal kapasite diyagramı aynı düzlem üzerinde bir araya getirilerek modal yer değıştirme istemi bulunmuştur. Yapı modellerinin modal yer değıştirme istemlerinin belirlenmesi Şekil 2.22-2.26'de gösterilmiştir.



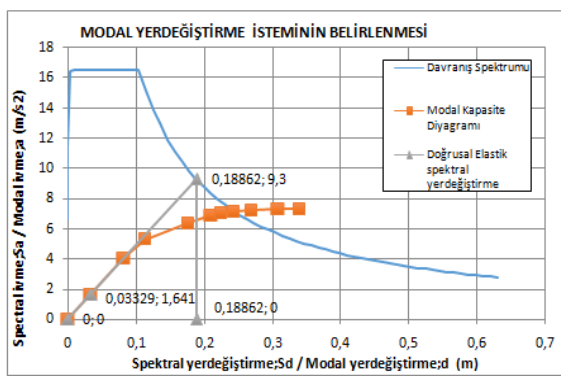
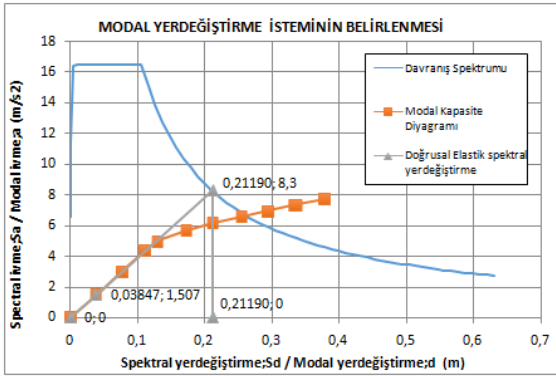
Şekil 2.22. Referans model ve Model-A1 modal yer değıştirme istemlerinin bulunması



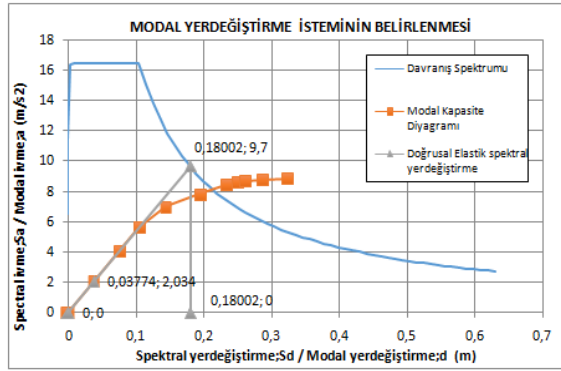
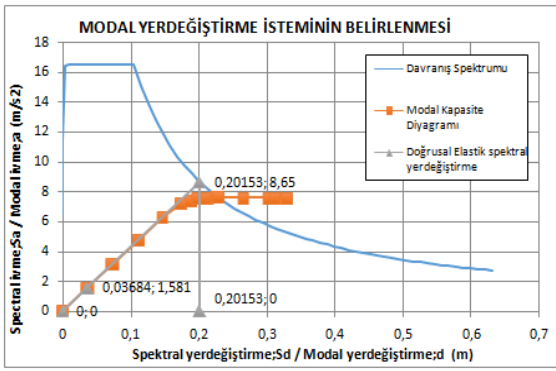
Şekil 2.23. Model-A2 X ve Y yönü modal yer değıştirme istemlerinin bulunması



Şekil 2.24. Model-B1 ve Model-B2 modal yer değiştirme istemlerinin bulunması



Şekil 2.25. Model-B3 ve Model-B4 modal yer değiştirme istemlerinin bulunması



Şekil 2.26. Model-C1 ve Model-C2 modal yer değiştirme istemlerinin bulunması

Modal yer değiştirme isteminden yararlanılarak hedef performans noktası bulunmuştur. Hedef performans noktalarının hesaplanmasında Denklem 1 kullanılmaktadır.

$$U_p = \Gamma_n \Phi_m^i S_{di} \quad (1)$$

Burada;

- U_p : Hedef performans noktası(m)
- Γ_n : Termal iletkenlik katsayısı (W/m.K)
- Φ_m^i : Termal iletkenlik katsayısı (W/m.K)

S_{di} : Termal iletkenlik katsayısı (W/m.K) ifade etmektedir.

Referans model performans noktası: $U_p = 34,84 \times 0,0382 \times 0,24131 = 0,32$ m,

Model-A1 performans noktası: $U_p = 40,27 \times 0,0332 \times 0,28342 = 0,37$ m,

Model-A2 X yönü performans noktası: $U_p = 39,33 \times 0,0340 \times 0,29040 = 0,39$ m,

Model-A2 Y yönü performans noktası: $U_p = 39,37 \times 0,0339 \times 0,28716 = 0,38$ m,

Model-B1 performans noktası: $U_p = 38,51 \times 0,0343 \times 0,18288 = 0,24$ m,

Model-B2 performans noktası: $U_p = 41,81 \times 0,0316 \times 0,218 = 0,29$ m,

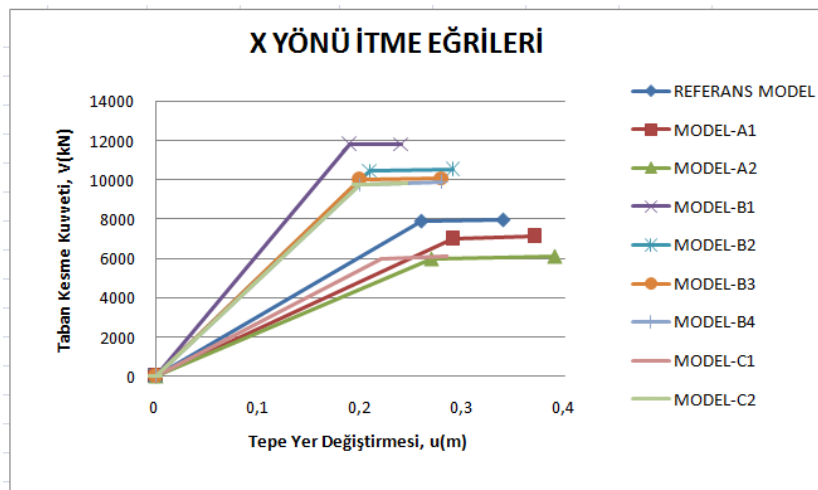
Model-B3 performans noktası: $U_p = 39,63 \times 0,0328 \times 0,21190 = 0,28$ m,

Model-B4 performans noktası: $U_p = 38,75 \times 0,0381 \times 0,18862 = 0,28$ m,

Model-C1 performans noktası: $U_p = 27,95 \times 0,0486 \times 0,20153 = 0,28$ m,

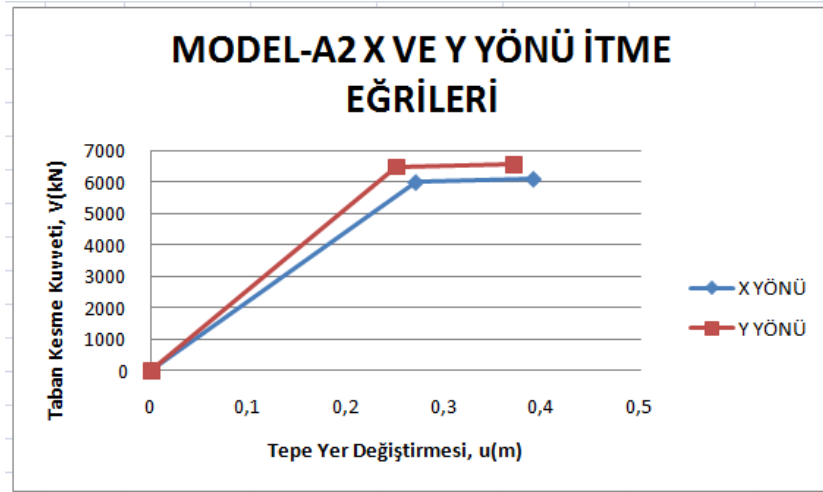
Model-C2 performans noktası: $U_p = 34,79 \times 0,0381 \times 0,18 = 0,24$ m olarak hesaplanmıştır.

Yapı modelleri hedef performans noktasına kadar itilerek tekrar analiz yapılmıştır. Tüm modellerin hedef yer değiştirmesine kadar yapılan itme analizi sonuçlarına göre Şekil 2.28.'de gösterilen bilineer itme eğrileri oluşturulmuştur.



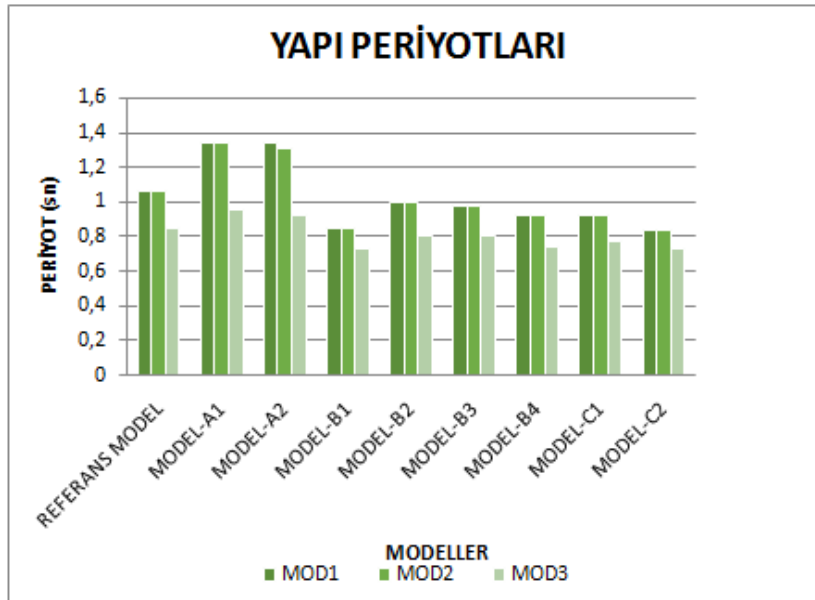
Şekil 2.28. X yönü bilineer itme eğrileri

8 yapı modelinden farklı olarak Model-A2'de planın simetrik olmaması sebebiyle X ve Y yönünde benzer sonuçlar elde edilmemiştir. Model-A2'ye ait X ve Y yönü bilineer itme eğrileri Şekil2.29.'da gösterilmiştir.



Şekil 2.29. Model-A2 X ve Y yönü bilineer itme eğrileri

Tüm modellerin ilk üç modlarının periyotları Şekil 2.30.'da gösterilmiştir.



Şekil 2.30. Tüm modellerin ilk üç periyotları

3. SONUÇ

Model-A1 ve Model-A2'yi ele aldığımızda referans modele göre kolon boyutları büyütülürken sayıları azaltılmıştır. Aynı kolon hacmine sahip olmalarına rağmen Model-A1 ve Model-A2'de orta kısımda bırakılan boşluklar, taban kesme kuvvetini %10 oranında azalttığı görülmüştür.

Model-A1 ile Model-A2'yi kendi içerisinde incelediğimizde yapıda ver yerilen düzensizlikler simetrik olmadığı yapıнын performansını %5 oranında azalttığı görülmüştür.

Model-B1 ile Referans model arasında kolon hacimleri aynı olup, aks açıklıkları değişkenlik göstermektedir. İki yapı modeli incelendiğinde aks açıklıklarının azaltılması yapının deprem davranışını %30 oranında iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Model-B1 ile Model-B2'yi ele aldığımızda planda düzensizlik olmasına rağmen yeterli aks açıklıklarıyla desteklendiğinde taban kesme kuvvetinde %32 oranında artış olduğu görülmüştür.

Model-B3 ve Model-B4 adı verilen yapıları kendi aralarında karşılaştırdığımızda yapı elemanlarında, süreklilik sağlanmaması sebebiyle performansında %5 oranında düşüş olduğu görülmüştür.

Model-C1 ile Referans modeli incelediğimizde yapıda aks açıklıkları ve kolon boyutları sabit tutulurken; modelde yer verilen galeri boşluğu, yapının davranışını %25 oranında olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

Model-C1 ve Model-C2'yi ele aldığımızda galeri boşluğu alanının ve aks açıklıklarının farklı olduğu görülmektedir. Yapıda galeri boşluğu hacminin daraltılması, aynı zamanda aks açıklıklarının azaltılmasıyla desteklenmesi sonucu yapının performansını %30 oranında arttırmıştır.

Tüm yapı modellerinin periyot süreleri incelediğinde, aks açıklıklarının artırılması ve yapıda düzensizliklere yer verilmesi durumunda periyot sürelerinin arttığı görülmüştür.

Tüm sonuçları değerlendirdiğimizde ise aks açıklığının yapının direkt olarak performansına etki ettiği görülmektedir. Aks açıklıkları kullanışa bağlı olarak değil, yapının deprem davranışına göre belirlenmelidir. Bu bilinçle aks açıklıkları, ekonomik boyutu da göz önüne alarak minimum tutulması hedeflenmelidir. Günümüzde parsel çözümlenmeleri ve imar kanunları yapının simetrik olmasına pek imkan vermemektedir. Fakat yapıların mümkün olduğunca simetrik tasarlanmasına önem verilmelidir. Simetrikliği ne kadar sağlayabilirsek, yapının deprem üzerindeki etkinliğini o derecede arttıracığımız bilinci kavranmalıdır. Betonarme yapılarda yer vereceğimiz galeri boşlukları da yapıyı olumsuz yönde etkilenmektedir. Galeri boşluğuna yer verilmesi durumunda taşıyıcı elemanların boyutlarını arttırılmalı ve aks açıklıkları olabildiğince kısa tutulmalıdır. Tüm modelleri incelediğimizde ise varılan bir ortak sonuç olduğunu görmekteyiz. Yapıda oluşturacağımız her türlü düzensizlik büyük olumsuzlar yaratmaktadır. Yapılarımızı tasarlarken düzensizliklerden uzak durmaya, yapı simetrikliğine ve geometrisine uygun aks açıklıklarıyla yapı elemanlarını boyutlandırmaya özen göstermeliyiz.

KAYNAKÇA

TS 500, 2000. Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

İlkhun, M. Ve Kasap, H., 2017. Betonarme yapılarda çerçeve süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisinin incelenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,21(5): 842-850.

Tınas, A. D. 2017. Betonarme çok katlı yapıların deprem performansının statik itme ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan yöntemlerle incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği – 2018. Afet ve Acil Durum Yönetmeliği Başkanlığı, Resmi Gazete sayı: 30364(mükerrer)

FEMA and NEHRP, ‘Pre-standart and Commentary 144 ort he Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA-356),’ American Society of Civil Engineers (ASCE): Reston VA.

BİR KÜRESEL SALGIN OLARAK COVID-19 SONRASI KONUT İÇ MEKÂN TASARIMI YAKLAŞIMLARI

Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZDOĞLAR

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, elif.ozdoglar@dpu.edu.tr,

Orcid: 0000-0002-9997-9487

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı YALÇIN

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,

cagri.yalcin@dpu.edu.tr, Orcid:0000-0002-8404-9190

ÖZET

Covid-19 küresel salgını mekân tasarımı alanında pek çok değişikliğe neden olmuştur. Bu değişiklikler genellikle pratik acil durum çözümleridir. Covid-19 küresel salgını sonrasında konut tasarımlarında daha köklü değişikliklere gidilmesi arz-talep doğrultusunda veya zorunluluklar doğrultusunda gerçekleşecektir. Çok katlı yapılarda ve gökdelenlerde ses izolasyonu ve iç mekân hava kalitesinin sağlanması hassasiyet kazanacaktır. Konutların kendi kullanıcı veya kullanıcıları haricindeki kişilerle teması minimuma düşeceğinden kişiye özel mekânsal düzenlemeler prototip iç mekanların önüne geçecektir. İç mekânda biyofilik tasarım anlayışı özellikle büyük ölçekli kentlerde ve dikey büyümeye sahip yapılarda ön plana çıkacaktır.

Konutun dijital olanaklarla ofis ve/veya eğitim kurumu vasfı da kazanarak uzun süreli kullanılabilir hale gelmesi, kent insanını yapıyla çevre ve doğadan mahrum bırakacaktır. Bu nedenle iç mekân natüralist paydayla birleşecek, tefriş elemanları ve dekoratif ürünlerin seçiminde toksik olmayan organik malzemeler ve havayı temizleyen canlı bitkiler tercih edilecektir. Duvar kağıdı, halı gibi kaplama elemanları ve iç mekan tekstillerinde organik desenlere ağırlık verilecektir. Kış bahçeleri, teraslar ve balkonların düzenlenmesinde ses ve koku tasarımı da önem kazanacaktır. Bunun yanı sıra konutlarda bugüne dek çalışma odası olarak tanımlanan kişisel alan, artık konut ofisi kimliği kazanarak profesyonelleşecektir. Teknolojik ses sistemleri kurulacak, aydınlatma tasarımı dijital yayına uygun olacak, çalışma alanlarında ergonomik yaklaşımlar önem kazanacaktır. Konutta ikamet eden birden fazla çalışan olması durumunda bölücü sistemlerle mekân içerisinde mekân oluşturularak konut ofisinde farklı kimlikler kazandırılacaktır. Yatak odalarında ve çocuk odalarında karantina şartlarının sağlanabilmesi için ebeveyn banyo ihtiyacı daha fazla konutta karşılanabilir hale gelecektir. Mutfak gibi ortak kullanım alanlarında su arıtma, iklimlendirme, dezenfeksiyon

araçları kullanılabilir hale gelecektir. Salonların misafir kabul alanı niteliği; dijital yayın platformlarının ve oyun konsollarının yaygınlaşması; kişisel bilgisayarlar, tablet ve mobil telefonların ve bu cihazların gelişmiş bağlantı yöntemleriyle, mekânlar konutun eğlence alanlarına evrilecektir.

Abstract

The Covid-19 pandemic has caused many changes in the field of space design. These changes are usually practical emergency solutions. After the Covid-19 global epidemic, more radical changes in housing designs will occur in line with supply-demand or obligations. Sound insulation and indoor air quality will be sensitive in multi-storey buildings and skyscrapers. Since the contact of the residences with people other than their own users or users will be minimized, personal spatial arrangements will prevent prototype interiors. Interior biophilic design approach will come to the fore especially in large-scale cities and buildings with vertical growth.

The fact that the residence becomes an office and / or educational institution with digital facilities and becomes available for a long time will deprive the city people of the built environment and nature. For this reason, the interior space will be combined with the naturalistic denominator, and non-toxic organic materials and plants which clean the air will be preferred as furnishing elements and decorative products. Organic patterns will be emphasized in covering elements such as wallpaper, carpet and interior textiles. Sound and scent design will also gain importance in the arrangement of winter gardens, terraces and balconies. In addition, The personal space, which has been defined as a study room until today, will become professional by gaining a residential office identity. Technological sound systems will be installed, lighting design will be suitable for digital broadcasting, and ergonomic approaches will gain importance in working areas. In case there is more than one employee residing in the residence, different identities will be gained in the housing office by creating a space within the space with dividing systems. In order to ensure quarantine conditions in bedrooms and children's rooms, the need for parents' bathroom will be encountered in more houses. Water treatment, air conditioning and disinfection tools will become available in common areas such as kitchens. The characters of the living rooms as guest reception areas; the proliferation of digital broadcast platforms and game consoles; With the advanced connection methods of personal computers, tablets and mobile phones and these devices, spaces will evolve into the entertainment areas of the residence.

Bu araştırmanın amacı Covid-19 sonrasında konut mekânında beklenen değişim ve bunun iç mekâna yansımada etkin olacak tasarım yaklaşımlarının belirlenmesidir. Süreç belirsizliğini sürdürdüğü için bu yaklaşımlar ön görü niteliği taşımaktadır. Ancak bu ön görüler ön dönem ve süreç içerisindeki literatüre dayanmaktadır. Bu çalışmanın süreç içerisindeki projelere ve çalışmalara yol göstermesi hedeflenmektedir. Covid-19 küresel anlamda beklemeyen bir durumdur. Bu salgın mekân tasarımı alanında da beklenmeyen pek çok değişikliğe neden olmuştur. Bu değişiklikler genellikle pratik acil durum çözümlerinden oluşmaktadır. Bu çözümler, acil durum çözümlerini kapsayan Acil durum tasarımı (Design for Emergency) kavramı dâhilindedir. Salgın sonrasında da acil durumlar için geliştirilecek ve acil durumlar için çözüm sunacak tasarımlar bu anlamda önem kazanacak ve çeşitlenecektir. Acil durum tasarımı gibi son yıllarda ortaya çıkan ve toplum tarafından yeni tanınmaya başlanan kavramlardan biri de %90 için tasarımıdır (Design for other ninety percent).¹ Bu tasarım kavramının hedef kitlesi ayrımsız Dünya nüfusudur. Örneğin Apple'ın hedef kitlesi, IOS işletim sistemini tercih edenlerdir. Ancak %90 için tasarım yaklaşımı kapsamında üretilen kirli suyu filtreleyen pipetler bir dağcıya, bir araştırmacıya, bir doğal afet nedeniyle geçici olarak temiz su sağlamayan bir bölgenin halkına ve Afrika'da temiz suya erişemeyen bir dünya vatandaşına hitap edebilmektedir. Bu tasarım yaklaşımının şehirlere özgün kısmı ise hibrit inovasyonları içermektedir. Covid-19 salgını tüm dünya vatandaşlarının aynı gemide olduğunu göstermiştir. Elbette çeşitli hedef kitleler doğrultusunda tasarım üretimi ve tasarımda markalaşma yaklaşımları sürecektir ancak %90 için tasarım yaklaşımı, toplumda duyarlılık ve farkındalık oluşturarak yaygınlaşacak ve çeşitlenecektir. Özellikle kent planlamasında %90 için tasarım ve acil durum tasarımı yadsınmayacak yerel yönetimlerce stratejik desteklerle güçlendirilecektir. Yeni mekân kavramında, daha önce tanımlanmamış ve oluşturulmamış mekânlar yaratma eylemine dayanan yaklaşımlarla; yapay zeka, teknoloji ve sosyal mesafe konuları ele alınarak karşılaşılabilecektir.

Kent tasarımı anlamında iki önemli projeden söz etmek gerekir. İlki Hanson Robotics tarafından geliştirilen sosyal insansı robot Sophie'ye vatandaşlık veren Suudi Arabistan toprakları içerisinde kurulması planlanan, ancak Suudi yasalarının geçerli olmayacağı veliaht Prens Muhammed Bin Selman tarafından açıklanan Neom Projesidir. Neom'un sloganı "Bir devrim içinde kentsel yaşam"dır. Bir diğer proje ise otomotiv sektöründen tanıdığımız Toyota firması tarafından Japonya'da Fuji Dağı bölgesinde tasarlanan ve sloganı "yaşayan bir

¹ Nelson, Lindsey Anne, "Design for the Other 90% and Appropriate Technology: The Legacies of Paul Polak and E.F. Schumacher", Purdue University *School of Engineering Education Graduate Student Series*. Paper 38, 2014

laboratuvar'' olan Woven kentidir. Neom'un sunacağı olanaklarda inovasyon amaçlı yaşayan bir laboratuvar ve merkez tanımına da yer vermektedir. Buradan anlaşılacağı üzere 2025'ten sonra yaşam başlaması planlanan Woven ve 2030'dan sonra yaşam başlaması planlanan Neom tasarım anlamında kullanıcılarına yeni bir yaşam biçimi önermekte ve insanlığın gelişimi için birer araştırma, tasarım ve üretim laboratuvarı vasfı üstleneceklerini göstermektedir. Woven Japonca'da dokuma anlamı taşırken; Neom, İngilizce'deki 'new' ve Arapça'daki 'Müstakbel' kelimesinin ilk harfinin birleşiminden oluşmaktadır. Yani bu iki şehirin insanlığı,ilmek ilmek dokunmuş inovasyon temelli buluşlar ve tasarımlarla tanıştırması beklenmektedir.

Neom vatandaşlarını resmi web sitesinde düşününler ve yapanlar (doers&thinkers) olarak tanımlarken, Woven vatandaşlarını ilham verenler olarak tanımlamakta açılımını ise tam zamanlı sakinler ve araştırmacılar diye açıklamaktadır. Yaşama ilk başlayacak iki yüz Toyota çalışanının ailesi tam zamanlı sakinleri oluştururken, şehirde aktif görev alacak çalışanlar ise araştırmacılar olacaktır. Bu yaklaşım her iki şehirde seçilmiş kitlelere hitap edileceğini göstermektedir. Seçilmiş kitle bu yeni yaşam biçimi tasarımına yerleşecektir. Ayrıca Neom'da yapay zekâ nüfusunun insan nüfusundan fazla olacağı belirtilirken, Woven'de yapay zekâ ve robotların kent ve konut içinde yer aldığı tanıtım filminden anlaşılmaktadır. Woven'in sundukları arasında kişisel hareketlilik yani yayalar ve dezavantajlı bireyler için erişilebilirlik;² toplu taşıma konusunda düşük karbon veya sıfır karbonlu çözümler; yarı otonom/ tam otonom sistemler; robotik, bütünleştirilmiş toplum, akıllı konut tasarımı, gelişmiş bağlantı sistemleri, asiste edilen çok jenerasyonlu yaşam, doğa ve sağlığa saygı, sürdürülebilirlik, hidrojenle güçlendirilmiş altyapı, akademik araştırma ve kuluçka sahaları, endüstriyel iş birliğiyle akıllı yapım ve üretimdir. Doğa'ya saygı çerçevesinde yapılacak kent ve konut tasarımı Woven'in olduğu gibi Neom'un da teminatlarındandır. Doğal kaynaklar, su kıtlığı vb kaygılar; çevre sorunları kapsamında uzmanlarca değerlendirilmekte ve bu problemlere çözümler aranmaktadır. Bu anlamda zaman içerisinde yeni nesil ve/veya teknolojik kentler olarak nitelendirebileceğimiz bu şehirlerin laboratuvar fonksiyonlarıyla doğa için tasarım çözümleri kurgulayabileceği düşünülebilir. Bu kentlerde başlaması düşünülen yaşama Covid-19 sonrası daha hızlı geçilmeye çalışılacak ve aynı zamanda bu tarz tasarım projeleri yaygınlaşarak güçlü ekonomiye sahip ülkelerde benzer projeler geliştirilecektir. Çin'de bazı bölgelerinde düşük karbon (Low Carbon) kentler ve

² Ebony Cartera, Patrick Adama, Deon Tsakisa, Stephanie Shawa, Richard Watson, Peter Ryanc, Enhancing Pedestrian Mobility In Smart Cities Using Big Data, Journal Of Management Analytics, Vol. 7, No. 2, 173–188, 2020

Bhutan’da sıfır karbon (Carbon-Zero) yaşam görülmektedir. Farklı coğrafyalar da gelecekte bu kent tasarımlarını temel alan projeler geliştireceklerdir. ³

Kısa tanımıyla veriye dayalı şehir olarak tanımlayabileceğimiz akıllı şehirler de yeni nesil kentler gibi sayıca artacak ve çeşitlenecektir. Akıllı şehirlerin iki yapı taşı vatandaş ve teknolojidir.⁴ Akıllı şehirlerin temel birleşenleri; Akıllı hareketlilik (Smart Mobility), Akıllı yaşam (Smart Living), Akıllı Yönetişim (Smart Governance), Akıllı Çevre (Smart Environment), Akıllı Ekonomi (Smart Economy), Akıllı İnsanlar (Smart People)⁵ olarak tanımlanmıştır. Akıllı hareketlilik yaya trafiğini düzenleyen çözümler ve dezavantajlı bireylerin erişilebilirliğini kolaylaştıran duyumsanabilir yüzeyler, trafiği kolaylaştıran akıllı park sistemleri ve akıllı kavşaklar gibi çözümleri içerir. Akıllı yaşam, akıllı alışveriş, akıllı eğitim gibi gündelik aktiviteleri kolaylaştıran sistem tasarımlarını kapsar. Akıllı yönetimin formülü ise; işletme+yönetimdir ve bunu sağlayan tasarımlardan oluşur. Akıllı çevre katı atık yönetimi, geri dönüşüm gibi çevre duyarlılığı taşıyan tasarım önerileridir. Akıllı insanların tanımı ise; tüm bu sistemleri kullanmada etkin olabilecek bilgi birikimine ve sosyal gelişmişliğe sahip bireyleri kapsar. Covid 19 sonrası yapılan bu tanımlamalara akıllı sağlık sistemi de eklenecektir. Akıllı sağlık sistemleri arasında kronik hastalıklara sahip bireylerin olası ilk yardım ihtiyaçları sırasında hasta ilk yardım talebinde bulunacak durumda olmasa dahi sağlık hizmeti sağlanması ya da sağlıkçılar tarafından problemin direkt olarak saptanarak, bireye ilk yardım ulaşması yer almaktadır. Bunun dışında hızlı teşhis ve efektif takip sistemleri de akıllı sağlık sisteminin çalışma alanlarından biri olacaktır. Covid 19 döneminde ülkemizde kullanıma sunulan ‘‘Hayat eve sığar’’ uygulaması bu kapsamdaki çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Covid 19 sonrası dönemde benzer uygulama tasarımlarının geliştirileceği ve sağlık problemleri olan bireylerin konutlarında sağlık durumlarının seyrini tespit edebilecek sistemler kurulacağı düşünülebilir. Bu yöntemlerle olası can kayıpları veya kalıcı hasarların önüne geçilebilir. Gelişmiş ülkelerin akıllı şehir olarak gösterdikleri kentler arasında New York, Amsterdam, Barcelona gibi metropoller vardır. Bu kentlerin akıllı yaşam bileşenlerinin önerdiği güvenli kentler olması beklenmektedir. Ancak suç oranlarına New York Polis Departmanı verileri üzerinden

³ <https://www.neom.com/en-us/>

<https://www.woven-city.global/>

⁴ Savkovic, Schweigkofler, Savković, Riedl, Matt Validation Methodology For A Citizen-centric Smart-city Platform, The ISPIM Innovation Conference – Innovating In Times Of Crisis, 7-10 June 2020.

⁵ Ayodeji Emmanuel Oke, Douglas O. Aghimien, Clinton O. Aigbavboa, Opeoluwa I. Akinradewo, Appraisal Of The Drivers Of Smart City Development in South Africa, Construction Economics and Building Vol. 20, No. 2, June 2020

bakıldığında günümüz akıllı şehirlerinin; akıllı şehir kavramının vaat ettiklerini gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Akıllı şehirlerde kamusal alanlarda ve konutlar da dahil olmak üzere kentin her alanında, işlenebilecek suçların önlenmesi ve halkın güvenliği sağlanmalıdır. Woven'de insansız hava araçları aracılığıyla kent sokakları ve konutların güvenliğinin sağlanabileceği söz edilebilir. Kısacası akıllı şehir kavramı halen gelişim göstermektedir ve mevcut bir örnek proje yoktur. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın, Ulusal akıllı şehirler ve eylem planları doğrultusunda, Türkiye'de akıllı şehir sistemlerine tüm kentlerin eş zamanlı geçilmesini planlamaktadır. Bu dünya üzerinde çok az sayıda ülkenin belirlediği kapsayıcı bir stratejidir. Covid-19 sonrası bu kent tasarımlarının sayıca artması ve mevcutların niteliklerinin yükselmesi de beklenmektedir. Akıllı şehirler olası küresel sağlık krizleri düşünülerek tasarlanacağı için akıllı sağlık sistemleri de kent tasarım çözümlerinin odak noktası haline gelecektir.

Covid-19 küresel salgını sonrasında konut tasarımlarında daha köklü değişikliklere gidilmesi arz-talep doğrultusunda ve/veya zorunluluklar doğrultusunda gerçekleşecektir. 2000'li yılların başında popülerlik kazanan konutta dikey yapılaşma eğilimi yatay yapılaşmayla yer değiştirecektir. Dikey büyüme yatay büyümeye dönüşecektir. Teras, kış bahçesi, bahçe, balkon gibi iç mekân dış mekânla bütünleştiren yapısal eklemlere sahip konutlar daha fazla tercih edilir hale gelecektir. Kış bahçeleri, teraslar ve balkonların düzenlenmesinde ses ve koku tasarımı da önem kazanacaktır. Çok katlı yapılarda işlev değişiklikleri olacak ve bir kısmı konuttan ziyade kurumsal yapılara dönüşeceklerdir. Çok katlı yapılarda ve gökdelenlerde ses izolasyonu ve iç mekân hava kalitesinin sağlanması hassasiyet kazanacaktır. Kırsalda ya da kent merkezinden uzakta yaşayanlar organik mimariyi tercih edecekler ve iç mekanlar manzaraya göre kompozite edilecektir. Frank Lloyd Wright'ın Şelale evinde de gördüğümüz organik konut mimarisi özgün olmaktan çıkarak yaygın hale gelecektir. Bu konutlarda mümkün olduğunca sürdürülebilir sistemlerden faydalanılacaktır.⁶

İç mekânda biyofilik tasarım anlayışı özellikle büyük ölçekli kentlerde dikey ve yatay büyümeye sahip yapılarda ön plana çıkacaktır. Biyofilik tasarımdan söz ederken ilk yaklaşım olarak canlı doğa ile iç mekân-dış mekân ilişkisinin kurulmasından bahsedilmelidir. Bu yaklaşım mekânsal eklemler ve yapının doğa-form ilişkisi yardımıyla kurgulanabilir. Diğer yaklaşım; doğa dokularına ya da doğa desenlerine sahip kaplama malzemelerinin yapının iç kabuğunda kullanımına yansır. Bunun yanı sıra bu doku ve desenler mobilya, tasarım

⁶ Tiona White Zuzul, Matter Battles: Cognitive Representations, Boundary Objects, and The Failure Of Collaboration In Two Smart Cities, Academy Of Management Journal Vol. 62, No. 3, 739-764. 2019, Doi:10.5465/Amj.2016.0625

nesneleri, tefriş elemanları ve aydınlatma tasarımında da kullanılabilir. Toksik olmayan materyaller ve organik malzemelerin tercih edilmesi gibi dekorasyon tercihlerine de yer verilmelidir. Doğa dostu ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılması uygun olacaktır. Biyofilik tasarım yaklaşımı Covid-19 sonrası süreçte her yönüyle ön plana çıkacaktır. Bu anlamda hava kalitesi düşünülmeli, havalandırma ve mümkün olduğunca doğal yolla ve açılır pencerelerle sağlanmalı, sağlanamadığı durumlarda ise iç mekân bugün ki UVC ışığı ya da havalandırma sistemlerinin en gelişmiş ve güncel versiyonlarıyla donatılmalıdır.

Konut tasarımında ön plana çıkacak bir diğer tasarım yaklaşımı Özelleştirme (customization) olacaktır. Konutlarda kullanıcı veya belirlenen kullanıcıların haricindeki kişilerle teması minimuma düşeceğinden kişiye özel mekânsal düzenlemeler prototip iç mekanların önüne geçecektir. Özelleştirme (customization) doğrultusunda konutlarda bugüne dek çalışma odası olarak tanımlanan kişisel alan, artık konut ofisi kimliği kazanarak profesyonelleşecektir. Teknolojik ses sistemleri kurulacak, aydınlatma tasarımı dijital yayına uygun olacak, çalışma alanlarında ergonomik yaklaşımlar önem kazanacaktır. Konutta ikamet eden birden fazla çalışan olması durumunda bölücü sistemlerle mekân içerisinde mekân oluşturularak konut ofisinde farklı kimlikler kazandırılacaktır. Hane halkında öğrenci, öğretmen veya akademisyen olması durumunda bu ofis bir eğitim yapısına da dönüşebilecek biçimde çok fonksiyonlu tasarlanacaktır.

Tuğla duvarlar yerini iç mekânda esneklik sağlayan bölücü sistemlere bırakacak böylelikle bir başka tasarım yaklaşımı olan esneklik ön plana çıkacaktır. Esneklik kapsamında mekânlar hacim olarak farklı fonksiyonlar için ayrılabilir veya birleştirilebilir halde tasarlanacaktır.

İç mekân tasarımının temellerini insan-mekân etkileşimleri oluşturur. Dolayısıyla iç mekân tasarımlarında, antropometri ve ergonomi gibi yardımcı bilimlerden faydalanılmaktadır. Covid-19 sonrası yapay zekâ ve robotların yaygınlaşmasıyla konutun kullanıcı profili tamamen veya kısmen değişerek; antropometrik ve ergonomik ölçüler de değişim gösterecektir. Covid-19 sürecinde çoğu e-ticaret sitesinde satılan ve tüketiciler tarafından rağbet edildiği söylenen robot süpürgeler; iç mekân tasarımında bulunan ürünlerin, hedeflenen temizleme eylemine uygun konumlandırılmamış olması nedeniyle istenilen verimde çalışmamaktadır. Woven'in tanıtım videosunda insan ölçeğinde tercih edilmeyen antropometrik olarak uzanılmayacak yükseklikte ve insanı fiziksel olarak zorlayacak alçaklıkta raflar tasarlanmış ve konut içerisinde bu konuda hizmet verdiği belirtilen bir robota

yer verilmiştir. Ching'in 1991 yılında yayınladığı "İç Mekân Tasarımı"⁷ isimli kitabında vurguladığı sosyal mesafe kavramı da bu ölçülerin belirlenmesinde önemli bir etken haline gelecektir. Bu kavram iç mekanda sirkülasyon alanlarının hesaplanması ve belirlenmesinde etkin rol oynayacaktır.

Salgının yeniden meydana gelebileceği kaygısıyla çoğu iç mekânda mobilya, dekoratif ürünlerin ve iç mekân tekstillerinin malzeme seçiminde antibakteriyel ve antimikrobiyal olanlar tercih edilecektir. Mutfak, kiler, soğuk depo gibi gıdaların sakladığı bölümlerde, ebeveyn banyo, banyo, tuvalet gibi sıhhi ekipmanların muhafaza edildiği alanlarda, iç mekânlarda ve tefriş elemanlarının seçiminde depolama fonksiyonu önem kazanarak, planlamada depolama alanları yer alacaktır.

Yatak odalarında ve çocuk odalarında karantina şartlarının sağlanabilmesi için ebeveyn banyo ihtiyacı daha fazla konutta karşılaşılabilecektir. Mutfak gibi ortak kullanım alanlarında su arıtma, iklimlendirme, dezenfeksiyon araçları kullanılabilir hale gelecektir. Çoğu kullanıcı açısından pahalı olmasına rağmen mutfakta antimikrobiyal bir malzeme olan bakıra dönülmesi de söz konusu olabilir. Salonların misafir kabul alanı niteliği; dijital yayın platformlarının ve oyun konsollarının yaygınlaşması; kişisel bilgisayarlar, tablet ve mobil telefonların ve bu cihazların gelişmiş bağlantı yöntemleriyle, mekânlar konutun eğlence alanlarına evrilecektir.

Dünya'nın bilinen ilk gökdeleni kabul edilen William Le Baron Jenney tarafından tasarlanan 1884-85 yılları arasında inşa edilen on katlı "Home Insurance"tan ve gökdelenlerin babası olarak Chicago ekolünün yaratıcısı Louis Sullivan'dan⁸ 135 yıl sonra şu an hala Kenya'da geleneksel yapım yöntemleriyle yapılan kerpiç-saman klübeler mevcuttur. Mimari trendler tüm dünyayı sosyo-ekonomik ve/veya sosyo-kültürel nedenlerle aynı anda etkisi altına almaz. O nedenle Neom ve Woven projeleri sonrasında sosyo-ekonomik seviyesi yüksek olan bazı ülkeler rekabet edebilmek için benzer kentler oluşturacaklardır. Diğer ülkelerin sosyo-kültürel anlamda bu sistemi benimsemesi ya da sosyo-ekonomik anlamda uygulamaya geçmesi zaman alacaktır. İlerleyen dönemlerde akıllı kentlerin yöneticilerinin; çalışan araştırmacıların ve bilim insanlarının, bir müddet sonra dünyanın geneli için tasarlamak ve üretmekten uzaklaşarak yaşamaya başlaması ve kentlerin özerk bölgelere dönüşme riski bulunmaktadır. Bu öngörü gerçekleşirse dünya gelişmiş teknoloji ve düşük

⁷ FDK Ching, İç Mekan Tasarımı, Yem Yayınları, 2002

⁸ Lauren S. Weingarden, The Colors of Nature: Louis Sullivan's Architectural Polychromy and Nineteenth-Century, Winterthur Portfolio, Vol. 20, No. 4 pp. 243-260, Winter, 1985

yaşam standartları ikileminde kalarak tamamen bir cyber-punk kimliğe bürünebilir. Teknolojinin iç mekanda üstün rol oynaması; Masamune Shirow tarafından yazılıp, animatör Mamoru Oshii'nin 1995 tarihli anime filmi olarak çekilen ve sonradan 2017 tarihli Hollywood yapımı olarak sinemaya aktarılmış olan, Ghost in the Shell filminin kurgusunda görülebileceği gibi, Cyber-punk yaşam/tasarım tarzının görüldüğü kurgusal mekan görünümünde, gerçek mekanların oluşmasını sağlayacaktır. Bu nedenle yapay zekâ, robotik ve akıllı şehir tasarımlarının etik ve sosyal normlar doğrultusunda bilinçli ellerde şekillenmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Covid-19 sonrası konut iç mekân tasarımında sağlık kaygılarına bağlı olarak; acil durum tasarımı, %90 için tasarım, yeni mekân, akıllı şehir ve akıllı evler, biyofilik mimari, esneklik, insan-mekân-yapay zekâ/robotik ölçeği efektif rol oynayacaktır.⁹

Kaynakça

- Fabio Kon, Kelly Braghetto, Eduardo Z. Santana, Roberto Speicys, Jorge Guerra Toward Smart And Sustainable Cities, Smart Cities | Doi:10.1145/3416961
- Tiona White Zuzul, Matter Battles: Cognitive Representations, Boundary Objects, and The Failure Of Collaboration In Two Smart Cities, Academy Of Management Journal Vol. 62, No. 3, 739–764. 2019, Doi:10.5465/Amj.2016.0625
- Balasubramaniam Krishnan, Seetharaman Arumugam, Koilakuntla Maddulety, Critical Success Factors For The Digitalization Of Smart Cities, International Journal Of Technology Management & Sustainable Development Volume 19 Number 1, 2020
- Atiyeh Javaheri, Seyyed Naser Seyyed Hashemi, Ali Bohlooli, Hybrid Naming Scheme Based PURSUIT Architecture for Smart City, 4th International Conference on Smart Cities, Internet of Things and Applications (SCIoT2020) September 16-17_ Ferdowsi, University of Mashhad
- Karolina Littwin, Wolfgang G. Stock, Signaling Smartness: Smart Cities and Digital Art in Public Spaces, J Inf Sci Theory Pract 8(1): 20-32, 2020
- Ayodeji Emmanuel Oke, Douglas O. Aghimien, Clinton O. Aigbavboa, Opeoluwa I. Akinradewo, Appraisal Of The Drivers Of Smart City Development in South Africa, Construction Economics and Building Vol. 20, No. 2, June 2020

⁹ Wong Kin Yuen, On the Edge of Spaces: "Blade Runner", "Ghost in the Shell", and Hong Kong's Cityscape, Science Fiction Studies, Vol. 27, No. 1 (Mar., 2000), pp. 1-21

- Kevin C. De Souza, Michael Hunter, Tan Yiğitcanlar, Under The Hood, A Look At Techno-centric, Smart City Development, Public Management, Dec,2019
- Savkovic, Schweigkofler, Savković, Riedl, Matt Validation Methodology For A Citizen-centric Smart-city Platform, The ISPIM Innovation Conference – Innovating In Times Of Crisis,7-10 June 2020.
- Ebony Cartera, Patrick Adama, Deon Tsakisa, Stephanie Shawa, Richard Watson, Peter Ryanc, Enhancing Pedestrian Mobility In Smart Cities Using Big Data, Journal Of Management Analytics, Vol. 7, No. 2, 173–188, 2020
- Nikola Ivanov, PMP, Michael L. Packtraffic Signal Infrastructure, Roads&Bridges / July/August 2020
- Wong Kin Yuen, On the Edge of Spaces: "Blade Runner", "Ghost in the Shell", and Hong Kong's Cityscape, Science Fiction Studies, Vol. 27, No. 1 (Mar., 2000), pp. 1-21
- Lauren S. Weingarden, The Colors of Nature: Louis Sullivan's Architectural Polychromy and Nineteenth-Century, Winterthur Portfolio, Vol. 20, No. 4 pp. 243-260, Winter, 1985
- <https://csb.gov.tr/>
- <https://www.neom.com/en-us/>
- <https://www.woven-city.global/>
- <https://www.smartcitieslibrary.com/>
- <https://citiesfordigitalrights.org/>
- <https://www.designother90.org/>
- <https://www2.deloitte.com/tr/tr.html>
- <https://www.nokia.com/tr>
- <https://hayatevesigar.saglik.gov.tr/>
- <https://turk-internet.com/ulusal-akilli-sehirler-genelgesi-resmi-gazetede-yayimlandi/>
- <https://smartcities-infosystem.eu>
- <https://www.itsinternational.com>
- <https://www.sektorumdergisi.com/toyota-japonyada-yapay-zeka-destekli-akilli-sehir-kuruyor/>
- <https://www.sektorumdergisi.com/akilli-sehirlere-donusum-projesi-basliyor>

GENCE'DE BULUNAN, 17. YÜZYILA AİT MİMARİ YAPIT OLAN "HAMAM"**Gafarova Günel**

Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi. Mimarlık Teorisi ve Tarihi, Anıt Yapılarının Restorasyonu ve Yeniden Yapılandırılması alanında doktora. Bakü / Azerbaycan Cumhuriyeti.

e- posta: gunel_2190@mail.ru

ÖZET

Orta Çağ'da inşa edilen doğu şehirlerindeki mahalle oluşumu özel bir yere haizdi. Yani şehirler nüfus kompozisyonuna, kabartma yapısına ve konumuna göre mahallelere ayrılmıştır. Her mahallenin kendine özgü merkezi oluşturulurdu. Burada ibadet için bir cami, bir pınar ve bir hamam inşa edildi. Mahalle hamamları birkaç işlevi birleştiriyordu. Hamama gelenler arasında iş iletişimi kurulmakta ve birçok iç konu tartışılmaktaydı. Hatta mahalledeki ve bazen de şehir içi sorunlar tartışılıyordu. Hamamlar genellikle yer altında inşa edilmekteydi. Nedeni ise, yer altı hamamın kışın daha sıcak, yazın daha serin olmasıydı.

Gence, Azerbaycan'ın ikinci büyük şehridir. 17. yüzyılın başında, Gence uğrunda çıkan çatışmalar sonucunda şehir virane olmuştu. Şehrin yeniden inşasını emreden I.Şah Abbas, eski şehrin güneybatısında yeni bir şehrin inşasını emretti. Böylece şehrin merkezi kesiminde yeniden yapılanma çalışmaları sonucu büyük ölçekli çift minareli Cuma Camii, kervansaraylar, kamu binaları ve hamamlar inşa edildi. Hamamlardan biri kervansarayın yanında, diğeri Cuma Camii'nin yakınlığında yer almaktaydı. Bu bölümde çift minareli Cuma Camii ve birçok yapının mimarı Şeyh Bahaddin idi. "Çökek" banyosunun da aynı döneme ait olduğunu düşünürsek, o mimarın projesi temelinde inşa edildiği sonucuna varıyoruz. Bu hamamın el arasında "Çökek" hamam adlandırılmasının nedeni çökek kesimde inşa edilmesiyle ilintiliydi. Banyo pişmiş tuğladan yapılmakla birlikte şu bölümlerden oluşur: soyunma – giyinme odası ve yıkanma bölümü, sıcak ve soğuk su deposu, küllük ve yardımcı tesisler. Ana salonlar kubbeli, yardımcı alanlar kemerli ve kubbeli yapıya sahiptir. Makale hamamın plan yapısını ve kubbe-kemer kaplamalarını incelemektedir.

Anahtar kelimeler: hamam, pişmiş tuğla, kubbe və kemer örtükleri.

"Bathroom", a 17th century architectural monument located in Ganja.

Abstract. Residential blocks were common in the designs of cities built in the East in the Middle Ages. That is, cities were divided into residential blocks according to the compositions of their population, relief structures and locations. Each residential block had its

own center where a mosque for worship, a spring and a bathhouse were built nearby. Such bathhouses combined several functions. There was business communication between the people who were coming to the bathhouses and many internal issues were discussing there. There were holding even discussions of inter-residential blocks problems and sometimes discussions of problems concerning a concrete city. Bathhouses were usually built underground. The reason was that an underground bathhouse was warmer in winter and cooler in summer.

Ganja is the second largest city in Azerbaijan. At the beginning of the 17th century, the city was devastated as a result of clashes over Ganja. In his decree on reconstruction of the city, Shah Abbas I had ordered the construction of a new city in the south-west of the old city. Thus, a large double-minarets Juma mosque, caravanserais, public buildings and baths were built in the central part of the city. One of the bathhouses was located near the caravanserai and the other near the Juma Mosque. Sheikh Bahaddin was the architect of the Juma Mosque with double minarets and many other buildings in this part of the city. Taking into account that the "Chokek Hamam" bathhouse belongs to the same period, we come to the conclusion that it was built on the basis of the project of that architect. This bathhouse is popularly called "Chokek" because it is built in a trench. The bathhouse is built of baked bricks and consists of the following sections: dressing room and bathing room, hot and cold water tank, boiler room and other auxiliary locations. The main halls have a dome, and the other auxiliary locations have arches and cupolas. The article analyzes the plan structure of the bathhouse and the dome-arch coverings.

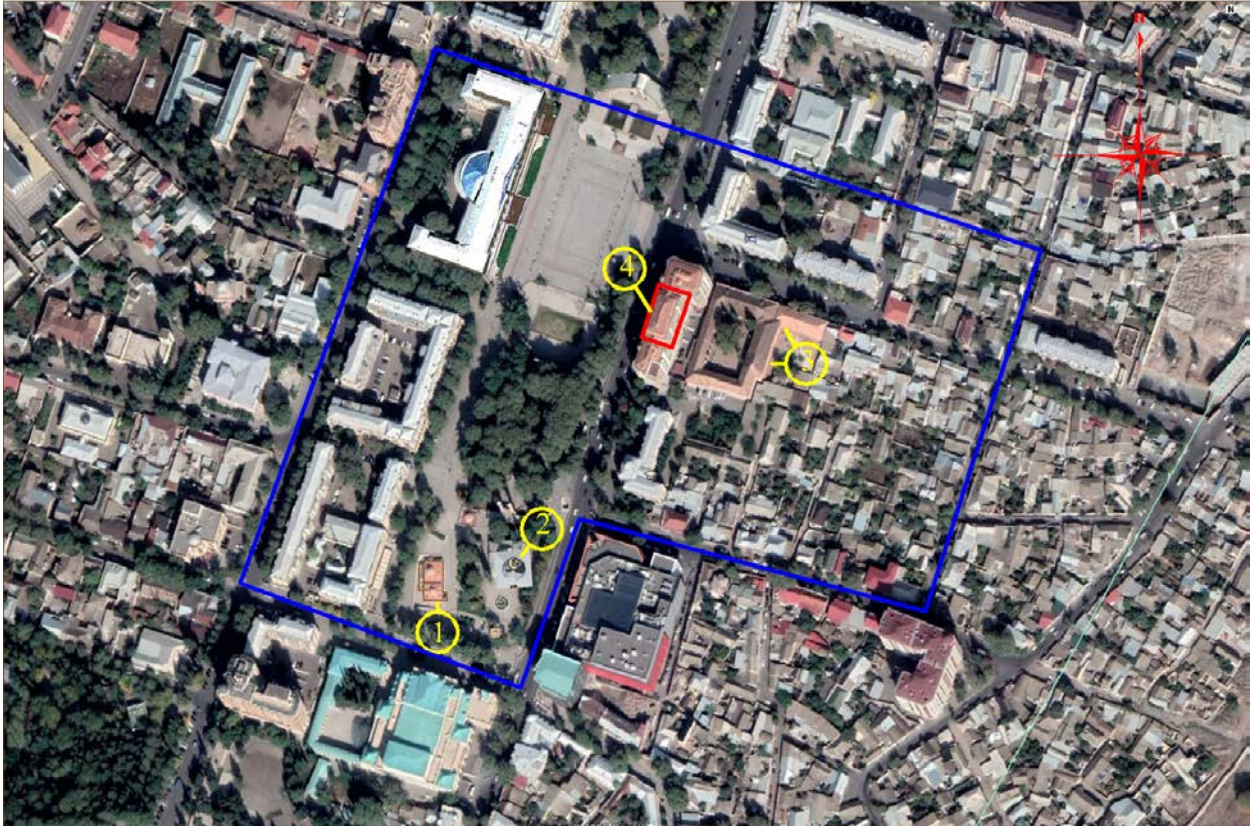
Keywords: bathhouse, baked brick, dome - cupola and arch coverings.

GİRİŞ: 14. yüzyılın sonu, 15. yüzyılın başları sosyal- ekonomik, askeri- politik ve ideyolojik olayların zenginliği açısından Azerbaycan tarihinde önemli bir dönem olarak kabul edilebilir. Timurlular tarafından Bağdat gibi büyük ticari şehirlerin yıkılması, başka şehirlerin de gelişmesine yol açtı. Ancak krallıklar arasındaki düşmanlık ve savaşlar da bu şehirlerin gelişimini etkilemiştir. Savaşların yoğunluğu sanat ve ticaretin bütünleşmesinin güçlenmesine neden oldu. Belirtildiği gibi, 1395-1400 yıllarında Astrahan ve Bağdat şehirlerinin Amir Teymur tarafından yıkılması Tebzir, Gence ve Bakü gibi şehirlerde ticaret, zanaat ve inşaatın gelişmesine yol açtı. Tarihçilerin 1500 yılında Tebriz'de yaklaşık 300.000 kişinin yaşadığını göstermesi tesadüf değildir. Marağa, Erdebil, Gence ve Hoy şehirleri 15. yüzyılın sonları ve 16. yüzyılın başlarında önemli bir ticaret merkezleri haline geldi.

İpek Yolu üzerinde bulunan Tebriz, Gence, Erdebil ve Şamahı şehirleri Azerbaycan'ın önemli dokuma merkezleri olarak kabul ediliyordu. Şeyh Seyid Yehya Bakuvi ülkedeki siyasi barış döneminde, Gence halkının ipekböceği yetiştiriciliği ve ipek üretimi konusunda yetenekli hale geldiğini yazıyordu. Bundan dolayı dokuma ve halı dokumacılığı bu şehirlerde yeni bir aşamaya girmiştir. Şehirlerde dokunan halılar ve ipek ürünler Çin ve Avrupa

pazarlarında satılıyordu. Bu zanaatkarlık alanının yanı sıra çömlekçilik ve bakırcılık da gelişmiştir.

15- 16. yüzyıllarda Doğu ve Orta Doğu ülkelerinde yapılan büyük mimari eserlerin çoğunda Azerbaycanlı ustaların yarattığı çini ve metal detaylarının izlerinin görülmesi tesadüf değildir. Çini mimarisinin en güzel örneği olan Göy Camii Tebriz'de yapılmıştır. Erdebil'deki Safevi kompleksi zengin mimari tasarımı ve dekoratif tarzı ile farklılık göstermektedir. 16. yüzyılın sonları ve 17. yüzyılın başlarında Gence ve Karabağ Osmanlı egemenliği altında idi. Gence, Osmanlılar tarafından büyük bir kale ile çevriliydi. 17. yüzyılın başlarında Gence uğrunda Osmanlılar ile Safeviler arasında çıkan çatışmalar sonucunda Gence yıkıldı. Gence'ye dönen Şah Abbas, şehri yeniden inşa etmek için yıkılan eski şehrin batısında bir yer seçerek yeni bir şehrin inşasını emretti. [3, s.27]. böylece, 1625- 1640 tarihlerinde Evliya Çelebi'nin yaptığı araştırmalara göre Gence'de 6000 ev, 20.000'den fazla insan olmuştur. Tahsis edilen arsanın orta kısmına büyük ve çift minareli portallı olan Cuma Camii (1606 yılı) inşa ediliyor. [1, s.664]. Bu caminin minareleri günümüzde bile şehir merkezini güzelleştiriyor [2, s.46]. Kare plan yapısına sahip bu caminin orta çatısı pişmiş tuğladan yapılmış ve zamanının en büyük tuğla kubbeli yapılarından biriydi. Meydan büyük kervansaraylar ve kamu binaları ile çevrilidir[4, s.29/30]. Şah Abbas kervansarayı iç avlulu en büyük kervansaraylardan biridir. Kervansaray ve Cuma Camii'nin çevresinde iki büyük hamam inşa edilmiştir(Şekil 1). Hamamlardan biri tamamen yeraltında olmasına rağmen, Çökek Hamam adı verilen diğeri ise çökeklikte rüzgarsız bir yere inşa edilmiştir(Şekil 2).



Şekil 1. 1 – Hamam, 2 – Cuma camii, 3 – Şah Abbas kervansarayı ve Uğurluhan kervansarayı, 4 – sökülmiş hamam.

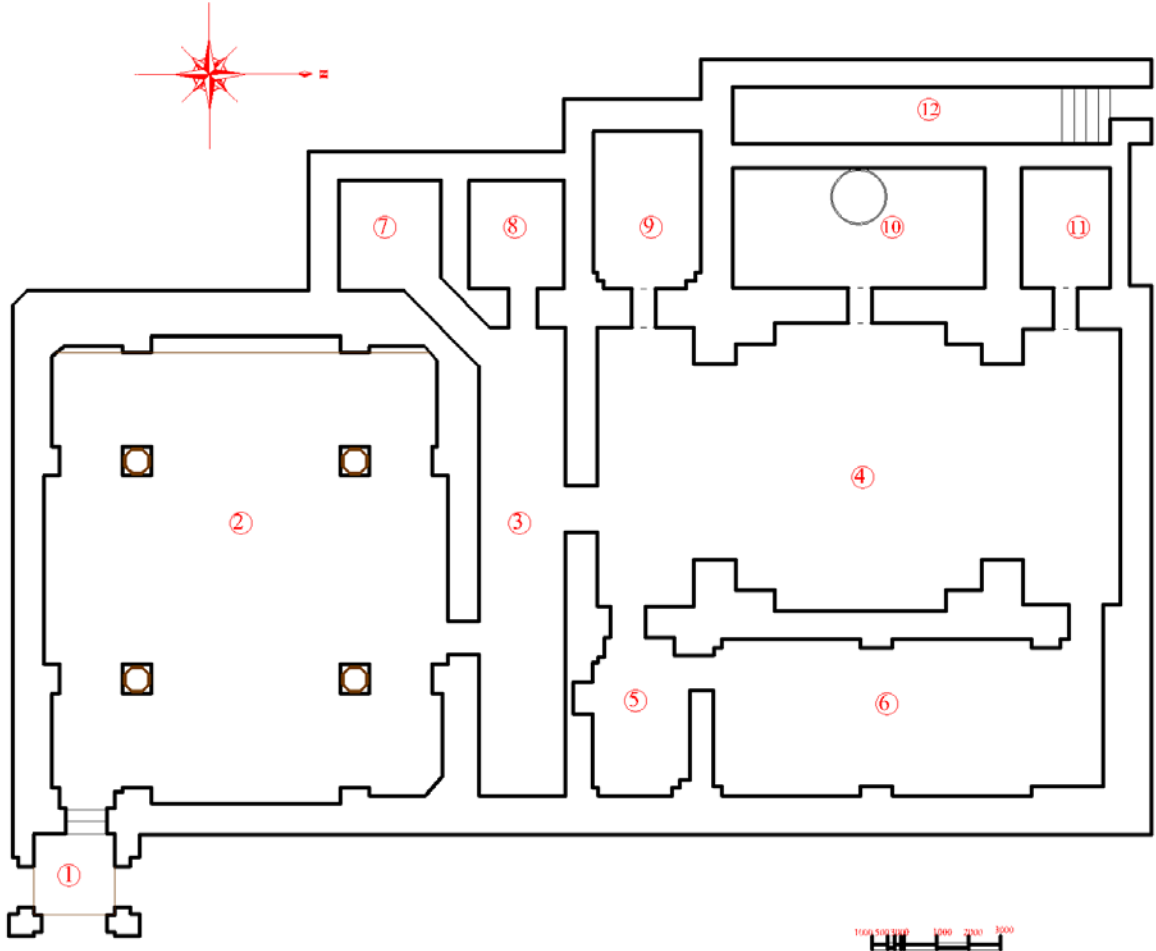


Şekil 2. 70'li yıllarına ait bir fotoğraf. Sağda Cuma Camii'nin küçük bir kısmı görülmektedir.

Yeraltında inşa edilen çok kubbeli hamam, Şah Abbas kervansarayı kompleksine aitti. Merdivenlerle hem kervansaraydan hem de caddeden hamama inmek mümkündü.

Şah Abbas kervansarayı kompleksine ait olan bu hamamın soyunma- giyinme odasındaki kubbenin yelkenleri kireç ve nakkaşlık unsurları ile süslenmiş ve salonun ortasında sert kayadan oyulmuş bir fiskiye vardı. Salon minberinde bulunan ayakkabı rafları kemerli unsurlarla süslenmiştir. Doğu hamamlarına özgü ısıtma sistemi de bu hamamda mükemmel şekilde uygulanmıştır. Ancak bir çöküntü üzerine inşa edilen ikinci hamam mimari açıdan kervansaray kompleksindeki toprak banyosunun gerisinde kalmamaktadır. Bu hamam bir çöküntü içinde yapıldığından halk arasında ÇÖKEK (çöküntü) HAMAM olarak da adlandırılır. Hamamın üç tarafı kubbenin başlangıç noktasına kadar yeraltında olmasına rağmen, dördüncü cephe bir çöküntü içinde olduğu için tamamen görülebilmektedir. Giriş cephesi Cuma Camii yönünde açılır. Toprak altında kalan kısmın duvarları pişmiş tuğla ve nehir taşından yapılmıştır. Meydanın cephesi hamamın tabanından 1.60 m yüksekliğe kadar pişmiş tuğla ve nehir taşından yapılmıştır. Minberin örgüsü sırasında kullanılan 200 x 200 x 40mm pişmiş tuğla ile duvarın geri kalanı tamamlanmıştır. Fermente kireç ve sarı toprak içeren malat kullanılmıştır. Kemerler ve kubbeler pişmiş tuğladan yapılmıştır. Kemerler ve kubbeler arasındaki boşluk kuru sarı toprakla doldurulmuş, yüzey sulu sarı toprak- kireç malat yalıtım tabakasıyla kaplanmıştır. Yalıtım tabakasının üzeri güvenlik amacıyla düz bir şekilde tuğlayla kapatılmıştır.

Hamam karmaşık bir plana sahiptir(Şekil 3).

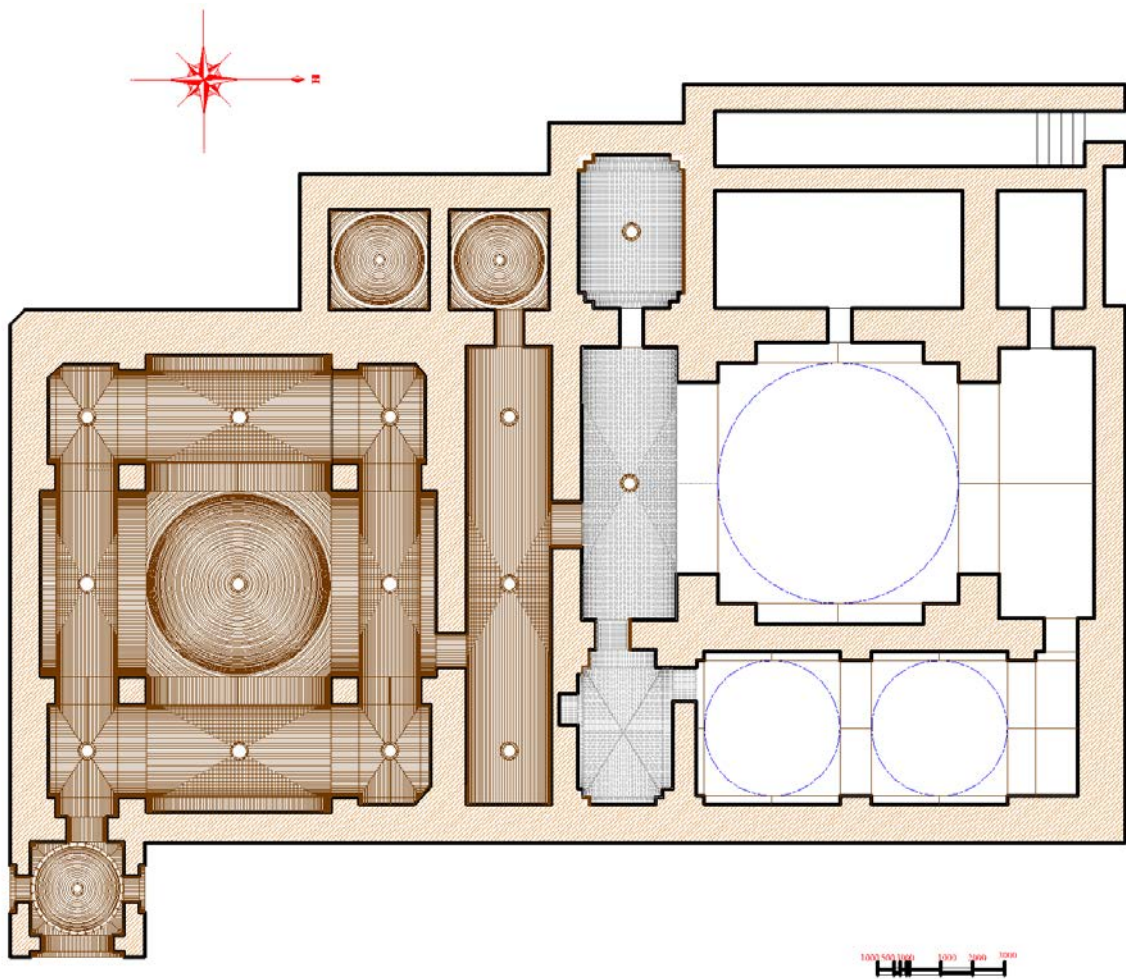


Şekil 3. 1-Giriş kısmı, 2- soyunma- giyinme odası, 3 – koridor, 4 – yıkanma odası, 5 – gizli oda
6 – dinlenme odası, 7 /8 – ek oda, 9/11 –soğuk su deposu, 10 – sıcak su deposu, 12 – küllük.

Hamamın meydan tarafından olan giriş kısmı tamburdan oluşuyor ve soyunup giyinme odasına geçit vardı. Dört sütunlu soyunma odası, platformdan taş basamaklarla ayrılır. Basamaklar 30 cm genişliğinde ve 20-22 cm yüksekliğindedir. Platformanın altında 45 – 50 cm derinlikte olmakla ayakkabı dolapları vardır. Kolonların çapraz merkezinde doğu hamamlarına özgü bir fiske bulunmaktadı. Yıkanma salonunun yan kısımları tuğladan yapılmış kemerle kaplıdır, merkez kısmı ise kubbeyle tamamlanmıştır. Dikdörtgenden daireye geçişte tuğladan çapraz kemerler inşa edilmiştir. Kemer ve çapraz kemerlerin tamamı dairesel bir kemer ile tamamlanmış ve kemer üzerine bir kubbe örtüsü yerleştirilmiştir. Kubbenin üst ucunda bacanın güney, batı ve doğu cephelerinde havalandırma amaçlı küçük pencereler bulunmaktadır. Dışarıdan gelen pencere dar olsa da iç kısımda yan ve alt kısımlarda eğim oluşturularak doğal ışığın gelme açısı artırılmıştır. Soyunma odasının kuzey duvarındaki kemerli kapı aralığından ve oradan da aynı yönde yıkanma odasına geçişi bulunmaktadır. Dikdörtgen planlı banyo 3 şartlı eşikten (mekandan) oluşmaktadır. Salonun eşit yanlara bölünmüş orta kısmı kubbe ile tamamlanmıştır. Kuzey ve güney taraflarda dar şartlı eşikler vardır(Şekil 4). Geleneksel yan duvarlar, pişmiş tuğladan yapılmış kemerlerle kaplıdır. Burada da dikdörtgenden dairesel kubbeye geçiş için yelkenler ve dairesel bir kemer kullanılmıştır. Soyunma odasında olduğu gibi burada kubbenin merkezi tamamlanan kısmında bir baca ve üç yanında doğal ışıklı pencereler bulunmaktadır. Yıkanma salonunun

İnşaat malzemesi olarak genellikle çay taşı, taş ve 200 x 200 x 40 ölçülerinde pişmiş tuğla kullanılmıştır. Soyunma – giyinme odasındaki oturacak ve kolonlar kireçten oyulmuştur. Duvarlarda sütunun gövdesi temiz kesilmiş bir kayanın üzerine monte edilmiştir. Çift merkezli kemerler, fırınlanmış tuğlanın dairesinin ortasına bakacak şekilde dikey olarak monte edilmiştir. Böylece sert bir yapıcı eleman oluşturulmuştur. Duvarlarda kolonlar arasındaki kemer şeklini tekrarlayarak rijit bir kaplama yapısı oluşturulmuştur. Dörtgenden daireye geçiş yelkenleri aynı boyutta düz bir tuğla üzerine monte edilir. Sonunda kemerlerin sivri uçları daire şeklinde dikey tuğladan yapılmış bir kemer ile tamamlanmıştır. Yelkenlerde tuğla eğimli birleştirilerek bir birine birleşen kemerler yerleştirilmiştir. Kolonların yüksekliği ve kubbenin seviyesi kolonlar arasındaki boyutlara göre monte edilmiştir. Yani, kolonlar arası ölçüm, sütun yüksekliğine eşit olarak alınmıştır.

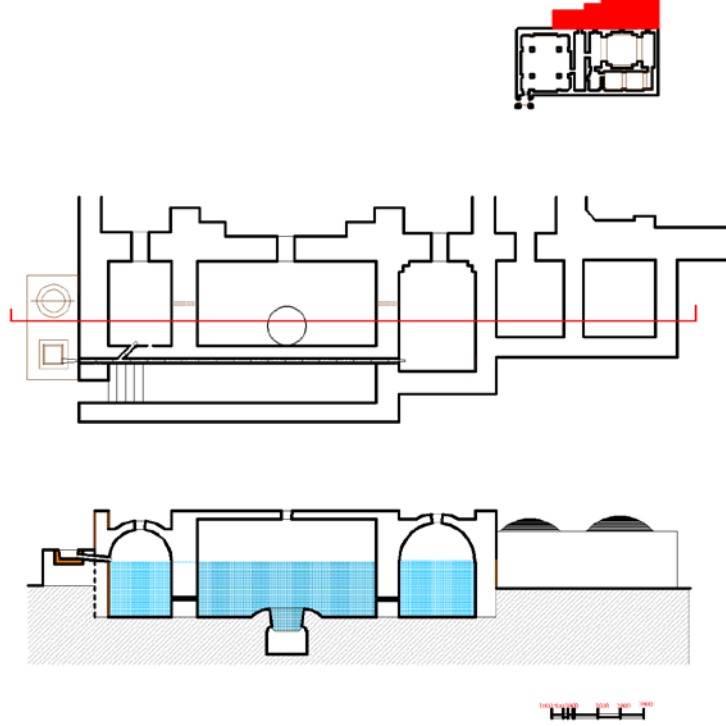
Kemer ve kubbenin yüksekliği bu modül kullanılarak bulunmuştur. Yan kısımlar hamamın ölçülerine göre yapılmıştır. Hamamda kemerlerin başlangıcı ve kubbe örtüleri aynı seviyede alınarak yükseklik her bir kemer ve kubbenin genişliğine göre toplanmıştır(Şekil 5).



Şekil 5. Tavan planı ve kemerlerin montajı.

Kuzey tarafındaki basamaklı giriş sadece küllük için kullanılıyordu. Yani bu giriş odun ve kömürün küllüğe getirilmesi ve külün oradan çıkarılması amacıyla kullanılıyordu. Çökek Hamam'ın güney kısmında bulunan kuyudan hamamın soğuk su rezervuarına saksı borular yardımıyla su depolarına aktarılıyordu. Kuyudan gelen soğuk su tamamen su

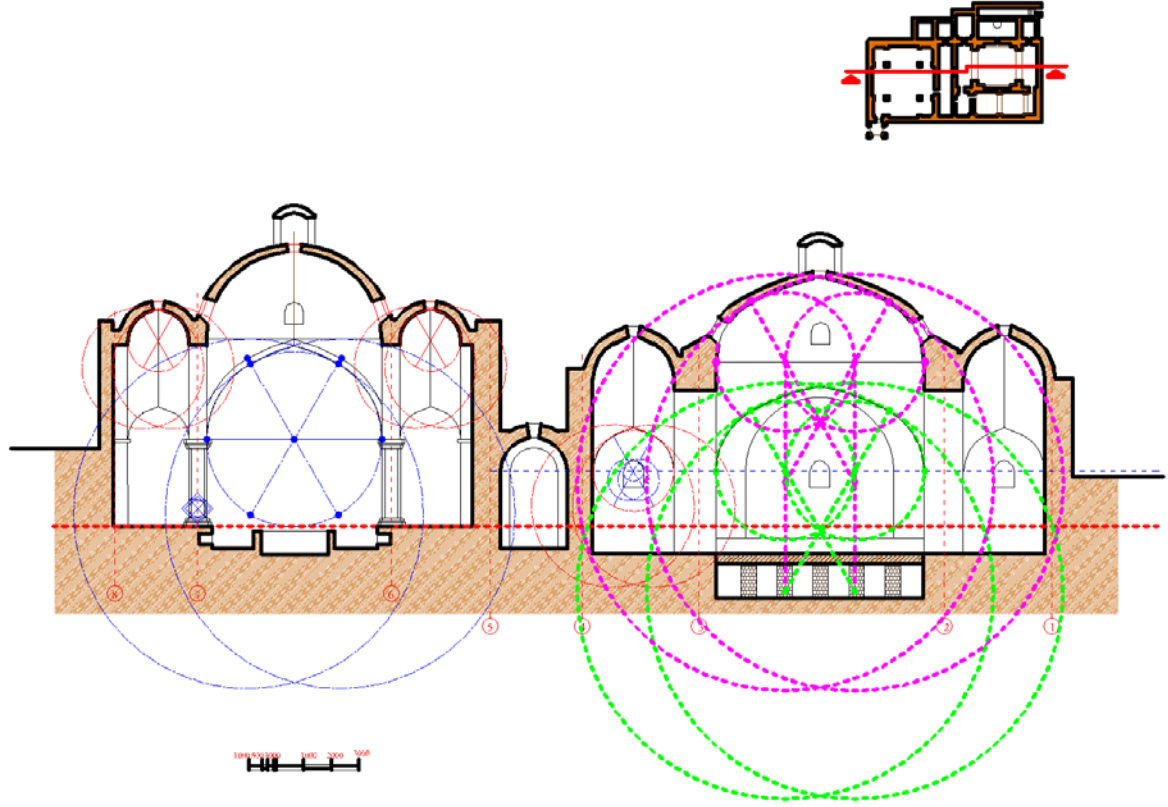
rezervuarına doldurulduktan sonra, depolar arasındaki bir boru vasıtasıyla sıcak su rezervuarına dökülüyordu. Toprakta yapılmış boruda suyun tamamen dolduğu gözlenmekteydi, bu nedenle su rezervuarının fazla suyla doldurulması imkansızdı. Sıcak su rezervuarında kullanılan suyun hacmi azaldıkça soğuk su rezervuarından sıcak su rezervuarına su birikirdi. Böylece her iki rezervuardaki suyun hacmi hep aynıydı(Şekil 6).



Şekil 6. Sıcak ve soğuk rezervuarların (depoların) planı ve kesiti

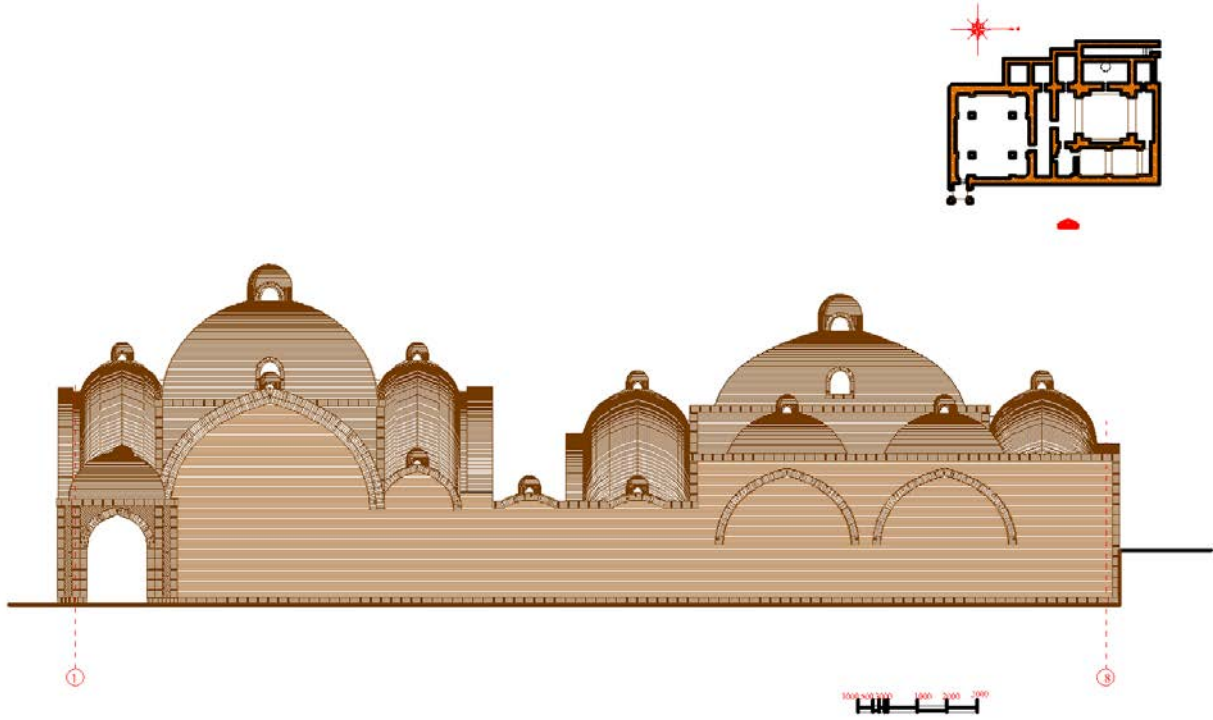
Hamamda hava sirkülasyonunu hızlandırmak ve terlemeyi önlemek için çeşitli şekillerde çatının en yüksek dikey noktalarına bacalar yerleştirilmiştir. Bacaların boyutları büyüklüğüne göre değişmektedir.

Giriş kapısı olmayan rezervuarlarda bile, rezervuarlarda yıkanma salonuna bakan duvarda bacalardan hava dolaşımını hızlandırmak için küçük havalandırma delikleri yerleştirilmiştir. Bahsi geçen su rezervuarlarındaki küçük havalandırma deliklerinden aynı zamanda rezervuardaki su hacmi kontrol ediliyordu. Suyun ısıtılması ve sıcak suyun soğuk su ile sirkülasyonu, hamam için sıcak su rezervuarından alınan suyun sıcaklığı yıkanabilmek için normal olacak şekilde düzenlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Kesim 1-1. Kemerlerin inşası .

ÇİZİMDEKİ EŞİKLERİN ANALİZİ: Çökek Hamamı'nın kesitini incelediğimizde plan ve yükseklik seçiminin birbirini tamamladığını görüyoruz. Soyunma -giyinme odasındaki kolonlar arasındaki oranların yan geçitlerin oranlarına göre bir araya getirilmesi tesadüf değildir. Yani, yan geçitler duvar kalınlığının kolonları arasında bile bulunan modüllere tabidir. Yan geçitlerin genişliği kubbenin genişliğinin 4 katına, geniş geçitlerde ise kubbe çapının 12 katına kadar kabul edilmiştir. Duvardaki girintilerin derinliği bile bahsedilen modülün çapının 12 katına kadar çıkmaktadır. Böylelikle kubbenin ortasından dar geçidin kenarından çizilen dairenin 12 modüle kadar 6 kez tekrar edersek, duvarların dış boyutlarını buluruz. Böylece, hamamın kolonlu bir giyinme- soyunma odasının bulduğumuz modüle tabi olduğunu görüyoruz. Yıkanma salonu ve çift kubbeli yan odanın boyutlarında bile sabit modül kullanılmıştır. Hamamın kesitini incelediğimizde burada da plandaki modülün esas alındığını görüyoruz. Orta kısmın yüksekliği esas olarak plandaki modüller kullanılarak çözülmüş ve çift merkezli bir yük taşıyıcı kemer ile tamamlanmıştır. Kaldırım kapakları da aynı sisteme göre monte edilmiştir. Yükseklik farkından dolayı yan taraflar sivri kemerlerle kapatılmıştır. Merkezi kubbenin yapısı kapak kemerlerinden farklı olarak yarım daire şeklinde inşaa edilmiştir. merkezi kubbenin oturacaktır kalınlığı 60 cm olarak kabul edilse de giderek inceltirilerek orta kısımdaki duvarın kalınlığı 30 cm olarak yapılmıştır(Şekil 8).



Şekil 9. Doğu cephesinin çizimi.



Şekil 10. 60'lı yıllarına ait fotoğraf.

SONUÇ: Hamamda fonksiyonel kullanımından dolayı her bir odanın iç malzemesi özel olarak tasarlanmıştır. Nemlik ve rutubetin nispeten düşük görüldüğü soyunma- giyinme odasının iç mekanındaki nakkaşlık çalışmaları doğal boyalar kullanılarak yapılmıştır. Buharlaştırma ve nem oranı yüksek olduğu yıkanma salonunda duvarlar kireç ve sarı kum içeren malat ile sıvanmıştır. Malanın bileşimini, mukavemetini (direncini) ve yapışkanlığını artırmak için sert odun kömürü ve keçi yünü kullanılmıştır. Yıkanma odasının iç mekanı güzel görünsün diye kemerlerin farklı boyut ve yapıda olması tercih edilmiştir. Kapı ve pencereler için de kemerlerden kullanılmıştır.

200 x 200 x 40 mm boyutlarında pişmiş tuğlalar kullanılarak farklı biçimli ve kurulum sistemli kemerler aracılığıyla iç mekana özel bir güzellik verilmiştir. Kemerlerin geometrik yapısı, malzemelerin direncine tabidir. Yani tuğlaların hizalama sırası dairenin ortasına yönlendirilerek mukavemetleri artırılmıştır. Seçilen sarı toprak, kireç, sert odun kömürü tuğlanın direncini artırmada anahtar rol oynar. Böylece, farklı şekillerde olan ve ilk bakışta dekoratif bir çözüm gibi görünen kemerler yapıcı bir rol oynar. İç mekanda yüzeyin yukarıda belirtilen malat yardımıyla sıvanması tuğlaların birbirine sıkıca bağlanmasına yardımcı olur.

Kaynakça.

1. Алиев М. Джума – мечеть в Кировобаде. «Архитектура Азербайджана – очерки». Баку – 1952.
2. Альтман М.М. Исторический очерк города Гянджа. Баку -1959.
3. Əfkərov Q. Gəncə şəhərinin məhəllə adları. // “Elm və həyat” jurnalı. № 10. Bakı – 1978.
4. X.M. Насирли. Архитектурно-планировочное развитие Кировобада. Академия Наук Азербайджанской ССР. Баку - 1973.

HASEKİ İMARETİNİN VE DARÜŞŞİFASININ STRÜKTÜREL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Esra ŞAHİN

Istanbul Aydın University, Anadolu Bil Vocational School, Department of Construction Technology
Halit Aydın Campus
ORCID: 0000-0001-5842-9115

ÖZET

Mimar Sinan'ın İstanbul'daki ilk eseri olan Haseki Külliyesi 1538-1551 tarihleri arasında Haseki Hürrem Sultan adına inşa edilmiştir. Sinan'ın erken dönem eseri olan külliye; merkezi planlı olup cami, medrese, imaret, sıbyan mektebi ve darüşşifa yapılarından meydana gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, külliyenin bazı yapılarındaki kubbe, kubbe geçiş elemanları, kemer gibi önemli taşıyıcı elemanların strüktürel açısından değerlendirilmesidir. Bu yapılar imaret ve darüşşifa olarak seçilmiştir. Strüktürel değerlendirme yapılmadan önce Sinan'ın kubbe elemanı için getirmiş olduğu yeniliklere değinilmiştir. Daha sonra külliyenin yapılarından olan imaret ve darüşşifanın mimari özellikleri ele alınmıştır. Haseki İmaretinin mutfak bölümünde, kemer üzerine hafifletme kemeri uygulaması yapılmıştır. Bu yapıda kemerler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Ayrıca, İmaret yapısının her kubbesinde bir fener bulunmaktadır. Bu özellikte strüktürel açısından değerlendirilmiştir. Haseki Darüşşifası avlusunun güneydoğu ve güneybatı kenarlarında iki simetrik eyvan konumlanmıştır. Farklı mimari bakış açısına sahip bu eyvanlar kubbe, pandantif ve dilimli tromp üçlüsünü bir araya getirmiştir. Kubbe, pandantif ve dilimli tromp arasındaki bağlantılar mimari ve mühendislik açısından değerlendirilmiştir. Darüşşifadaki bu mükemmel görünüş, analitik hesap yöntemlerine bağlı olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak, Haseki İmaretindeki hafifletme kemerinin kemere gelen basınç yüklerini ve dış etkilerden meydana gelen deprem yüklerini azalttığı kanısına varılmıştır. Haseki Darüşşifası için ise, kubbe ve kubbe geçiş elemanlarındaki hesaplara bağlı olarak, yapının dıştan gelen yüklere karşı dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kubbe, Kubbe Geçiş Elemanları, Kemer, Strüktürel Değerlendirme

STRUCTURAL ASSESSMENT OF HASEKI IMARET AND HOSPITAL BUILDING

ABSTRACT

Haseki Complex, the first work of Architect Sinan in Istanbul, was built between 1538-1551 in the name of Haseki Hürrem Sultan. The complex, which is Sinan's early work, is centrally

planned and consists of mosque, madrasah, imaret, primary school and hospital buildings. The aim of this study is to evaluate the structural elements of the complex, such as dome, dome transition elements, and arches, in terms of structure. These structures were chosen as imaret and hospital. Before the structural evaluation, the innovations that Sinan brought for the dome element were mentioned. Then, the architectural features of the imaret and hospital, which are the structures of the complex, were discussed. In the kitchen part of the Haseki Imaret, a lightening arch was applied on the arch. In this building, the relationships between the arches are examined. In addition, there is a lantern in each dome of the imaret building. The feature has been evaluated in terms of its structure. Two symmetrical iwans are located on the southeast and southwest edges of the Haseki Hospital courtyard. These iwans with different architectural perspectives have brought together the trio of dome, pendant and sliced tromp. The connections between dome, pendant and sliced tromp have been evaluated in terms of architecture and engineering. The perfect view in Darüşşifa has been applied based on analytical calculation methods. As a result, it is concluded that the lightening arch in Haseki Imaret reduces the compressive loads on the arch and earthquake loads caused by external effects. For the Haseki Darüşşifa, it was concluded that the structure was durable to external loads, depending on the calculations in the dome and dome transition elements.

Keywords: Dome, Dome Translation Elements, Arch, Structural Assessment

1. GİRİŞ

Haseki Külliyesinin bölümlerini oluşturan bazı yapılar; Haseki İmareti ve Haseki Darüşşifası için taşıyıcı elemanlar göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılmıştır. Bu taşıyıcı elemanlar, kubbe, tonozlu bingi (tromp), küresel bingi (pandantif), kemerler, sütunlar, ana taşıyıcı duvarlardan meydana gelmektedir. Sinan, taşıyıcı elemanların boyutları ile strüktür biçimleri arasındaki ilişkileri yönlendirerek mimarlık tarihine farklı bir bakış açısı ortaya koymuştur.

Haseki İmareti için, kemerler arasındaki ilişkiler ve strüktürel değerlendirmelere değinilmiştir. Haseki Darüşşifası için ise, kubbe, pandantif ve dilimli trompların statik açısından etkisi ele alınmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Haseki İmaretinde Kemerler Arasındaki İlişki

Kemerler, iki sütun veya ayak arasındaki açıklığı geçmek için yapılan eğri eksenli kirişlerdir. Kemerler, taş ya da tuğla ile inşa edilir. Taş kemerler, moloz, kaba yonu, ince yonu veya kesme

taştan yapılır. Bir kemerde, kemer örgü taşı olarak üzengi, kilit taşı ve kemer taşları olmak üzere üç eleman bulunur. Üzengi taşı, kemerin başlama taşıdır. Kilit taşı, kemerin düşey ekseninde bulunan ve kendisi ile üzengi arasındaki taşları kilitleyen taşıdır. Kemer taşları, kilit taşı ile üzengi taşları arasında kemeri oluşturan taşlardır (Armağan, 2012).

Kemerler, yerçekiminin etkisiyle düşey yük etkisi altındadır. Bu yükler yapıdaki detay malzeme ve taşıyıcı sistem malzemesinin (kerpiç, tuğla veya taş) toplamıdır. Kemerler, üzerlerine gelen yükleri basınca çalışan elemanlarıyla taşımaktadır.

Düşey yükün şiddetinin yatay yükten büyük olması sonucu, kesit içerisindeki çekme kuvvetlerinin şiddeti azalır. Kemerlerde kesit boyutlarının oldukça büyük olmasının sebebi, taş veya tuğla kemerlerin kendi ağırlıklarının, kemerin stabilitesine sağladığı avantajdır. Kemerin herhangi bir noktasında oluşacak çekme kuvveti; zaten, çekme kuvvetlerine karşı çok zayıf olan taş veya tuğlanın çatlamasına sebep olacaktır.

Çatlakların az veya birden fazla olması her zaman kemerin stabilitesinin bozulmasına neden olmayabilir. Kemerlerin stabilitesinin bozulmasına neden olan en büyük etken, mesnetlerin açıklık yönünde açılmasıdır. Bu yüzden, pek çok tarihi yapının taş, tuğla kemerlerinde ahşap veya metal gergi çubuğu kullanılmıştır. Gergi çubukları iki ayak, bir ayak bir duvar veya iki duvar arasında kullanılmıştır. Taşıyıcı öğeler üzerine, üst örtünün üzengi seviyesinde veya hemen altında bulunan taşa oyulmuş yuva ya da duvar içerisine bırakılmış boşluklara mesnetlendirilmişlerdir. Bu gergi çubuklarının bir başka özelliği ise de, ayakların kemer etkisinden etkilenmesini önlemektir. Gergi ile bağlanması istenmeyen durumlarda, duvarlara payandalarla desteklenmiş ayaklar uzatılarak, eksenleri doğrultusunda, kemer mesnetleri üzerine ağırlık kütleleri asılmıştır (Mahrebel, 2006).

Şekillerine, yüksekliklerine, malzeme cinsine bağlı olarak taşıma kapasiteleri değişmektedir. Oluşturdukları biçimlere göre kemerlerin yük taşıma güçleri, açıklıkları, merkezleri, yükseklikleri farklıdır. Açıklığa göre sehim kazandıkça kemerler, düz, basık, tam, sivri, sepet, kulplu vb. isimlerle tanımlanırlar. Tuğla kemerler de örgü duvarlar gibidir. Bu tür açıklıklarda düz veya basık kemerler tercih edilir. Açıklığa göre sehimi çok olan sivri kemerlerin itme kuvvetleri düşeye yakındır. Bu açıdan sivri ve tam kemerlerin taşıma güçleri çoktur. Basık kemerlerde itme kuvvetleri yataya yakın olup yapı düşey yükleri ile olan bileşkenin ayak tabanı içinde kalması gerektiğinden yan kuvvetlerin karşılanması zordur ve bu nedenle ayaklar çok kalın olurlar (Kara, 2009).

Haseki İmaretinin mutfak bölümünde sivri kemerler kullanılmıştır (Şekil 2.1). Sivri kemerlerin taşıma gücü çok olduğu ve açıklıklarına göre sehimlerinin fazla olmalarından dolayı itme

kuvvetleri yer çekimine yakın yönde olmaktadır. Sinan'ın yapılarında da bu sebeplerden ötürü tercih edilmiştir.



Şekil 2.1. Haseki İmaretindeki sivri kemerler

Kemerin yüksekliği (f), çapı ($2L$) olmak üzere, basıklık oranı ($f/2L$) olarak tanımlanır. ($2L$) açıklığındaki bir kemerde (a) açısı küçüldükçe (f) değeri azalır ve basıklık oranı azalır. Bu durumda mesnette oluşan düşey yük azalırken yatay yük değeri artar. Bunun tam tersi durumda ise, basıklık oranının artması durumunda mesnette oluşan düşey yük artarken yatay yük değeri azalır. Osmanlı mimarisinde büyük yükler ve açıklıkların olduğu yerlerde sivri kemerler kullanılarak (a) açısı artırılmıştır. Bu şekilde mesnet yüklerinin düşey olarak ayaklar yardımıyla zemine iletilmesi düşünülmüştür. Basık kemerlerin kullanıldığı durumlarda ise oluşan büyük yatay yüklerin, büyük ağırlık kuleleri ile yönü değiştirilmek sureti ile zemine aktarılmasını sağlamıştır. Bu durumda plandaki ayak kesitini fazla büyütmemek için kemer ayakları yukarı yönde kule olarak uzatılmıştır. Üzerine kubbe oturan kemerlerde kubbe mesnet yüklerinin yanal bileşeni kemerlerin üst kenarı boyunca kemer düzlemine dik olarak etkir. Bu etkiler kemer kesitinde eğilme momenti oluşturur. Eğilme etkisinde çekme gerilmelerinin oluşmaması için yanal kuvvetlere karşı gelebilecek kemer genişliği belirlenir. Buna bağlı olarak ayak genişliği konstrüktif nedenlerle kemer genişliğine bağlı olarak büyütülür (Kara, 2009).

Kemerlerin taşıdığı yükleri ayaklara yönlendirmesi, üzenği seviyesinde büyük yatay mesnet reaksiyonları oluşturur. Bu reaksiyonlar çoğu kez gergi demirleri ile alınır. Ancak çekme elemanı olarak demir kullanılması, bazı problemlerin oluşmasına sebep olur. Demir malzeme dış tesirlere maruz kalmakta, zamanla paslanarak işlevini yapamamaktadır. Ayrıca bağlı bulunduğu mesnette korozyon etkisi ile tahribatlar yapmakta, mesnedi parçalamaktadır. Kemerlerin bu bölgelerinin mutlaka rehabilitasyonu gerekmektedir (Kara, 2009).

Haseki Darüşşifasının yükseklik ve açıklık bakımından en büyük kubbeleri, eyvanları örten iki kubbedir. Eyvan kubbelerinin zeminden kilit taşına kadar yükseklikleri yaklaşık 9.30 m, açıklıkları ise 5.20 m'dir. Kubbelere geçiş elemanı olarak üç yönde dilimli tromplar ve pandantifler kullanılmıştır (Şekil 2.4). Bu kubbelerin kasnakları on iki kenarlı olup dış cephede yaklaşık 1.15 m yüksekliğindedir. Eyvan kasnakları da diğer kubbeler gibi penceresizdir (Şenyurt, 2011).



Şekil 2.4. Eyvanda yer alan kubbe, dilimli tromp, pandantif ilişkisi

Statik açıdan bakıldığında, Haseki Darüşşifasının eyvan bölümünde kubbe basıklığı, kubbenin çapı ve yükseklik ölçülerine göre yaklaşık 0.36 olarak belirlenmiştir. Bu değer Sinan kubbesinin özelliklerini göstermektedir.

Kubbede geçiş elemanı olarak kullanılan tonoz bingiler (tromp) bu yapıda, kubbe mesnet yüklerini sekizgen bir taban tarafından alt yapıya yönlendirmiştir. Tonoz bingilerden iletilen yükler mesnet parçalarını etkiler. Bu tromplar yatay ve düşey yükleri karşılayabildikleri için strüktür elemanı niteliğini taşır. Ancak dilimli olması strüktürü etkilemez. Ayrıca tromplar kubbenin mesnetini oluşturmaktadır.

3. SONUÇLAR

- Haseki İmareti mimari ve strüktürel açısından değerlendirilmiştir. Mutfak bölümü olarak kullanılan imaretin kubbelerinde fenerler bulunmaktadır. Bu sistem mimari ve strüktür açısından önem taşır. Ayrıca, imarete bulunan sivri kemerlerin üzerinde tekrar bir kemerin tasarlanması iki önemli sonucu meydana getirir. Bunlardan biri, kemer üzerinde kemerin oradaki dıştan gelen deprem yükü ya da yapının ağırlığından kaynaklanan yükleri azaltmak için hafifletme (tahfif) kemeri olarak tasarlanması olabilir. Diğeri ise, daha önceden bir pencere ya

da açıklık olduğundan orası yıkılıp tekrar duvar örülmesi ile birlikte kemerin üzerine kemer yapılmış olabilir.

- Haseki Darüşşifasının eyvanları incelendiğinde, örtü sisteminin kubbe, pandantif ve dilimli tromplarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Trompların dilimli olmasının statik açısından bir etkisi yoktur. Ancak mimari ve estetik açısından uyumu etkilemiştir. Tromplar buradaki kubbede mesnet özelliği taşımaktadır. Ayrıca, yatay ve düşey yükleri karşılayan strüktür bir eleman niteliğindedir. Bunun dışında darüşşifanın eyvan bölümündeki kubbesinin basıklığı hesaplanmış ve 0.36 olarak belirlenmiştir. Bu değer Sinan kubbesinin basıklık değerleri arasındadır. Buradan darüşşifayı başından itibaren Sinan'ın tasarladığı sonucuna varılabilir.

- Tarihi yapıların geçmişten günümüze aktarılması için dış etkilere karşı korumak amacıyla taşıyıcı elemanların güçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle deprem yüklerinden bütün tarihi yığma yapılar etkilenmektedir. Bu yüzden restorasyon şarttır. Haseki İmaret ve Darüşşifasında belli tarihlerde restorasyon çalışmaları yapılmıştır. Şu anki durumda yapılar mimari ve statik açısından problem teşkil etmemektedir. Ancak yine de kemerlerdeki gergi elemanlarının ve buna benzer elemanların paslanma sorunundan dolayı bakımının düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Armağan, K. (2012). Tarihi Yapılarında Kullanılan Fonksiyonelliğin İncelenmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Kara H.G 2009, Tarihi yığma yapıların taşıyıcı sistemleri özellikleri, hasarlar, onarım ve güçlendirme teknikleri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mahrebel H.A.2006, Tarihi yapılarda taşıyıcı sistem özellikleri, hasarlar, onarım ve güçlendirme teknikleri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şenyurt, Z., C., (2011). Haseki Darüşşifası Mimari Değerlendirmesi ve Koruma Sorunları, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi, Röleve-Restorasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

İÇ ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ DEĞERLERİNİN ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ VE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE TAHMİNİ

İnş. Müh. Mustafa YILDIRIM (Yüksek Lisans Öğrenci)

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71450
Kampus-Kırıkkale

Mail:iymmustafayildirim@gmail.com, ORCID:0000-0002-0401-7729

Dr. Öğr. Üyesi Gaye AKTÜRK

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71450
Kampus-Kırıkkale

Mail:gayeoguzturk@kku.edu.tr, ORCID:0000-0002-9477-7827

ÖZET

Bir ülkenin su potansiyeli; coğrafi konumuna, jeolojik yapısına, topoğrafyasına ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişmektedir. Yağış, su potansiyelini etkileyen en önemli faktör olup, alansal ve zamansal olarak büyük değişimler göstermektedir. Özellikle yağışın bir bölgedeki alansal dağılımı, kuraklık tahmini, risk analizi ve yönetimi çalışmaları ve sürdürülebilir su kaynakları yönetimi çalışmalarında son derece önem arz etmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu, fiziki coğrafya faktörleri ve iklimsel özellikleri yağışın alansal dağılımının ve miktarının bölgelere göre değişiklik göstermesinde etkilidir. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi için farklı enterpolasyon yöntemleri kullanılarak yağışların alansal dağılım haritaları oluşturulmuş ve yağış verisi tahmini için en uygun enterpolasyon yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada farklı enterpolasyon yöntemleri ile yağış tahminlerinin yapılmasındaki amaç; yağış verilerinin eksik olması durumunda verileri tahmin etmek ve ayrıca kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçların hangisinin gerçek veriye daha yakın olduğunu belirlemektir. Çalışmada, İç Anadolu Bölgesindeki 46 adet meteoroloji istasyonuna ait uzun dönem aylık toplam yağış ortalaması değerleri kullanılmış ve istasyonlardan bazıları doğruluk analizi için test istasyonu olarak ayrılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighting- IDW), Kriging Enterpolasyon Yöntemi ve Spline Enterpolasyon Yöntemi kullanılarak yağışın alansal dağılım haritaları oluşturulmuş ve belirlenen test istasyonları verilerinin tahminleri yapılmıştır. Bu üç enterpolasyon yöntemi kullanılarak elde edilen tahmin verileri ile istasyonlara ait gerçek veriler karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda genel olarak IDW yönteminin diğer enterpolasyon yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde yağışın alansal dağılım haritalarının elde edilmesinde ve yağış verilerinin tahmininde IDW enterpolasyon yönteminin kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç Anadolu Bölgesi, yağış, CBS, IDW, Kriging, Spline

PREDICTION OF PRECIPITATION VALUES IN THE CENTRAL ANATOLIA REGION WITH DIFFERENT INTERPOLATION METHODS AND ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION

ABSTRACT

A country's water potential changes depending on its geographical location, geological structure, topography and flora. Precipitation is the most important factor that affecting the water potential and it shows great spatial and temporal changes. Especially, the spatial distribution of precipitation in a region is extremely important in drought prediction, risk analysis and management studies and sustainable water resources management studies. The geographical location, physical geography factors and climatic characteristics of Turkey are effective in changing the spatial distribution and amount of the precipitation according to regions. In this study, the spatial distribution maps of precipitation were created by using different interpolation methods for the Central Anatolia Region and the most appropriate interpolation method for precipitation data prediction has been tried to be determined. The purpose of the study in estimating precipitation with different interpolation methods; for estimating the data and determining the closest actual data through the methods used in case of incomplete precipitation data. Long-term monthly total average precipitation values of 46 meteorology stations in the Central Anatolia Region were used in the study and some of the stations were reserved as test stations for accuracy analysis. Spatial distribution maps of precipitation were prepared by using Geographic Information Systems (GIS) and Inverse Distance Weighting-IDW Method, Kriging Interpolation Method, Spline Interpolation Method and then estimated data of the determined test stations were obtained. The estimation data obtained using these three interpolation methods were compared with the actual data of the stations. As a result of the analysis, it was determined that the IDW method generally gave better results than other interpolation methods. It was concluded that IDW interpolation method can be used in obtaining spatial distribution maps of precipitation in the Central Anatolia Region and estimating precipitation data.

Key Words: Central Anatolia Region, precipitation, GIS, IDW, Kriging, Spline

GİRİŞ

Dünyada yaşamın devamlılığı için, hidrolojik çevrimin kesintisiz bir şekilde döngüsü hayati derecede önem taşımaktadır. Bu çevrimin sürdürülebilir olmasındaki en önemli etkenlerden birisi yağıştır. Su kaynakları planlamasında, yağış miktarının alansal ve zamansal dağılımının bilinmesi öncelikli ve önemli bir aşamadır.

Günümüz teknolojisinde yağış miktarının ölçümü ancak meteoroloji istasyonunun mevcut olduğu yerlerde noktasal olarak yapılabilmektedir. Fakat bir bölgedeki yağış analizlerini alansal ve istatistiki olarak incelemek için ölçülen bu noktasal yağış verileri tek başına yeterli olmayacaktır. Noktasal verinin alansal olarak ifade edilebilmesi için mekansal enterpolasyon metodları üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu metodlar, noktasal geometriye referanslandırılmış öznitelik verilerini baz alarak bu noktalar arasındaki alanların değerlerini hesaplamakta ve sonuçları raster yüzeyler olarak ifade etmektedir. Mekansal veri tabanı uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olan CBS'nin iklim çalışmalarında kullanılması kaçınılmaz bir hal almıştır (Doğru vd., 2011; Güler ve Kara, 2007).

Bir bölgedeki meteoroloji istasyonundan elde edilen yağış miktarlarının istatistiksel olarak incelenip; CBS' de enterpolasyon yöntemleri kullanılarak yağışın alansal dağılımının incelenmesi geriye dönük fikir vermenin yanında, ileriye yönelik tahminlerin yapılmasında da son derece önemlidir. Böylece mekânsal olarak istasyon bulunmayan ya da istasyon bulunsa dahi çeşitli sebeplerden dolayı veri eksikliği yaşanan bölgelerde ortaya çıkabilecek birçok soruna çözüm bulunmuş olacak ve sürdürülebilir su kaynakları yönetiminin başarılı bir şekilde yapılmasına katkı sağlanacaktır.

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı olan ArcGIS 10.1 aracılığıyla IDW, Kriging ve Spline enterpolasyon yöntemleri kullanılarak; İç Anadolu Bölgesinde mevcut 38 adet meteoroloji istasyonuna ait yağış verilerinin alansal dağılımı incelenmiş ve 8 adet test istasyonunun yağış tahmini yapılmıştır. Öncelikle çalışmada kullanılan farklı enterpolasyon yöntemlerinin doğruluğunu anlamak ve karşılaştırabilmek amacıyla bölgedeki 8 adet meteoroloji istasyonu test istasyonu olarak ayrılmıştır. 3 farklı enterpolasyon yönteminden bulunan tahmin değerlerinden hangisinin gerçek yağış değerine daha yakın sonuçlar verdiği araştırılmış ve İç Anadolu Bölgesi için en uygun enterpolasyon yöntemi belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Çalışma Bölgesi ve Veriler

İç Anadolu Bölgesi, Anadolu'nun orta kısmında yer alan Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biridir. İç Anadolu Bölgesi'nin yüz ölçümü 151.000 km² olup bu alan Türkiye topraklarının %20'sini kaplar. Bölgede yarı kurak iklim özelliği görülmektedir. Bölgenin geçmiş dönemdeki uzun yıllara ait yağış verilerine göre yapılan analiz sonucunda yıllık ortalama yağış yüksekliği 422 mm bulunmuştur. Bölgede en kurak ay ağustos ayı olup, aylık ortalama yağış yüksekliği 9 mm; en fazla yağış alan ay ise aralık ayı olup aylık ortalama yağış yüksekliği 52 mm'dir. Bölgenin coğrafi konum ve topoğrafik şartlara bağlı olarak yağış rejiminde düzensizlikler vardır. En az yağış alan bölge yıllık ortalama yağış yüksekliği 284 mm ile Karapınar; en fazla yağış alan bölge 778 mm yıllık ortalama yağış yüksekliği ile Seydişehir'dir.

Çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde bulunan 46 adet meteoroloji istasyonuna ait 1965-2017 yılları arasındaki uzun dönem aylık toplam yağış ortalaması değerleri kullanılmıştır. Bu yağış verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri; kısaca “konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.” şeklinde tanımlanabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, “coğrafi (mekansal/konumsal) verilerin toplandığı, toplanan bu verileri görüntüleyebilen, grafik ve öznitelik bilgilerinin eş zamanlı kullanıldığı, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri bütünleştirerek yönetim, planlama ve analiz problemlerinin çözümüne katkıda bulunan, bilgi alışverişinde standardizasyonu ve harita ile tabloların birleşimini sağlayan bilgisayar destekli sistemler” olarak da tanımlanmaktadır. (Kayhan ve Alan, 2012)

CBS ortamında enterpolasyon ile raster yüzey oluşturmanın çeşitli metodları vardır. Bu çalışmada CBS' nin bir programı olan ArcGIS 10.1 ile IDW, Spline ve Kriging enterpolasyon metodları kullanılarak alansal dağılım incelenmiş ve yağış değerleri tahminleri yapılmıştır.

Mekansal Enterpolasyon Yöntemleri

Enterpolasyon bir serideki eksik verilerin hesaplanabilmesi için geliştirilen matematiksel yöntem olarak ifade edilmektedir. IDW yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemlerinden biridir. IDW yönteminde, iki nokta arasındaki ilişkinin ve benzerliğin, aralarındaki mesafeyle orantılı olduğu varsayılır. Mekânsal yağış enterpolasyonunda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, yeterli örnek sayısı olduğunda (en az 14) ve örneklerin lokal ölçekte uygun bir dağılım göstermesi durumunda iyi sonuçlar verir. (Aydın ve Çiçek, 2013). IDW aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$Z(X_0) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(x_i) \cdot d_{i0}^{-r}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-r}}$$

Tahminlerin yapıldığı X_0 lokasyonu, komşu ölçümleri n 'nin bir fonksiyonudur ($Z(X_i)$ ve $i=1,2,\dots,n$); r gözlemlerin her birinin atanmış ağırlığını belirleyen üsttür ve d gözlem lokasyonu X_i ile tahmin lokasyonu X_0 'ı ayıran mesafedir. Üs büyüdükçe, tahmin lokasyonundan uzak mesafedeki gözlemlerin atanmış ağırlığı küçülür. Üssün artması, tahminlerin en yakındaki gözlemlere çok benzediğini gösterir. (Kayhan ve Alan, 2012)

Kriging yönteminin çalışma alanı ve verilerin yapısına göre kullanılan farklı türleri mevcuttur. Bunlardan en yaygın olanı Ordinary Kriging olup çalışmamızda bu yöntemi inceleyeceğiz. Ordinary Kriging'in ilk adımı enterpole edilecek noktalar kümesinden variogram oluşturmaktır. İkinci aşamada deneysel variogramdaki trendi modelleyen basit matematiksel fonksiyon olan teorik variogram bulunur. Ordinary Kriging yönteminde bilinmeyen değerlerin belirlenmesi değişkenlerin durağan ve ortalamasının sabit olduğu varsayımına göre gerçekleştirilir. Variogram fonksiyonundan ağırlıkların belirlenmesinde tahmin ağırlıkları variogram modellerine dayanır. (Aydın, 2014; İlker,2012) Ordinary Kriging yöntemi temel olarak aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$N_p = \sum_{i=1}^n P_i * N_i$$

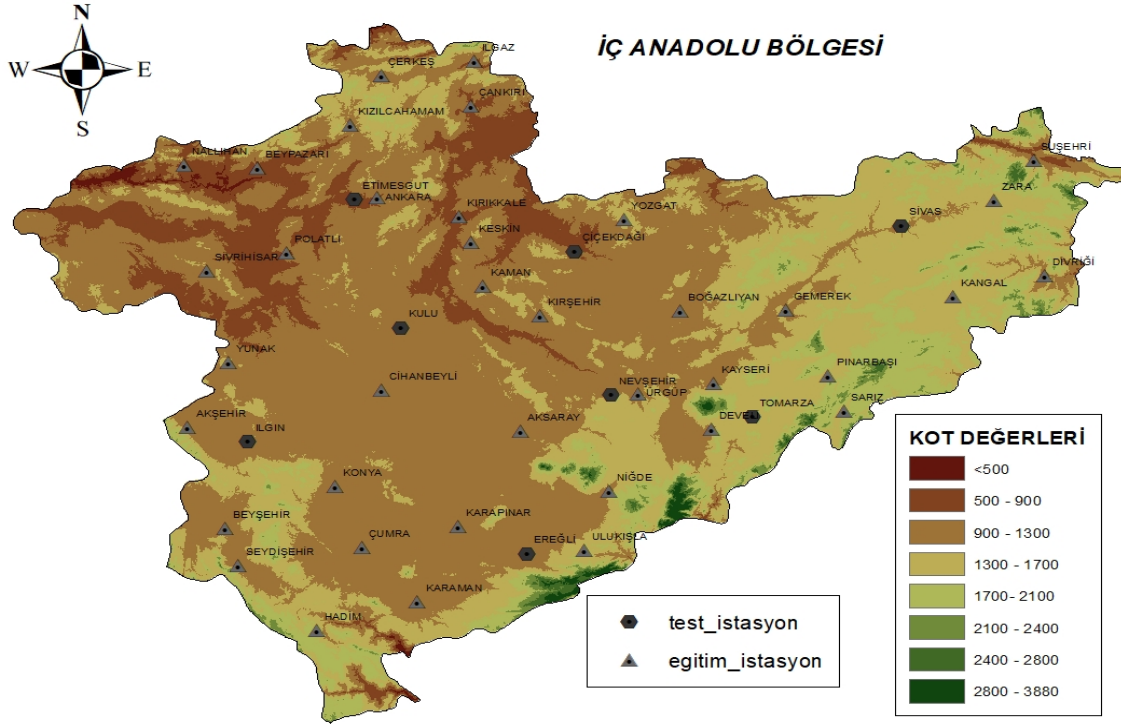
Burada, n modeli oluşturan nokta sayısı; N_i , N_p 'nin hesabında kullanılan noktaların geoitondülasyon değerleri; N_p aranılan ondülasyon değeri ve P_i , N 'nin hesabında kullanılan her N_i

değerine karşılık gelen ağırlık değeridir. Bu eşitlik aslında IDW enterpolasyonu için kullanılan eşitliğin benzeridir. Fark burada ağırlığın sadece mesafeye dayanmayıp ağırlığın model variogramına dayanmasıdır (Taylan ve Damçayırı, 2016; Yaprak ve Arslan, 2008).

Spline enterpolasyon yönteminde eldeki veri setine tek bir fonksiyon uyumlamak (fit etmek) yerine her aralığa birbirinden farklı birer polinom uyumlanır. Zira düşük dereceden polinomlarla her değişimi temsil etmek oldukça güçtür, yüksek dereceden polinomlarla ise her değişim temsil edilebilmekle birlikte veri setindeki her bir aralık için değişimin yüksek dereceden bir polinomun ön gördüğü değişime yakın olup olmadığını bilmek ya da denetlemek mümkün olmaz. Oysa spline enterpolasyonları ile eldeki veri setinin tüm noktalarından geçen ve düşük dereceden polinomların yapısına uygun olarak düzgün değişen fonksiyonlarla, sürekli bir uyumlama elde etmek ve buna dayalı olarak ara değer hesabı yapmak mümkündür. Çok fazla gerçek veri seti aralığına sahip örneklere spline enterpolasyon yöntemi çok hızlı uygulandığı gibi, hata oranlarının da çok küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle spline enterpolasyonları geniş bir uygulama alanına sahiptir. (Kılıç, 2019)

Doğruluk Analizi

İç Anadolu Bölgesi için en iyi mekânsal enterpolasyonu belirlemek amacıyla, bölgede bulunan 46 meteoroloji istasyonundan 8 tanesi doğruluk analizi için test istasyonu olarak ayrılmıştır (Şekil 1). Bu test istasyonlarının seçimi yapılırken; bölgenin sınırına yakın olmamasına ve yağış değerlerinin diğer istasyonlara göre alt-üst değerlerde olmamasına dikkat edilmiştir.



Şekil 1 – Çalışma Alanındaki Test İstasyonları ve Eğitim İstasyonları

Bu istasyonlarda ölçülen gerçek yağış değerleri ile 3 farklı enterpolasyon yöntemi ile elde edilen tahmini yağış yüksekliği değerleri, determinasyon katsayısı (R^2) ve karekök ortalama hata (RMSE) değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. R^2 ve RMSE değerleri aşağıdaki formüllerle belirlenmiştir:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{i(gerçek)} - Y_{i(model)})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{i(gerçek)} - Y_{ort})^2}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_{i(gerçek)} - Y_{i(model)})^2}$$

Burada, n toplam veri sayısı, $Y_{i(gerçek)}$ ve, $Y_{i(model)}$ sırasıyla ölçülen ve enterpolasyon yönteminden elde edilen yağış değerleridir. Y_{ort} ise ortalama yağış değeridir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İç Anadolu Bölgesi'ndeki yağış verileri kullanılarak; CBS'nin ARCGIS 10.1 programının ARCMAP yazılımı aracılığıyla bölgedeki yağış dağılımı farklı enterpolasyon teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada istasyonlara ait uzun dönem aylık toplam yağış ortalaması değerleri kullanılmış olup IDW, Kriging ve Spline enterpolasyon yöntemlerinden her biri için ayrı ayrı olmak üzere yılın 12 ayı için inceleme yapılmıştır. Test istasyonlarının doğruluk analizi için; kullanılan 3 enterpolasyon yönteminden elde edilen tahmini değerler ile gerçek yağış değerlerine ait R^2 ve RMSE değerleri incelenerek tespit edilmiştir (Çizelge 1). R^2 değerlerinin 1'e yakın olması ve RMSE değerinin daha küçük olması gerçek yağış verisine olan yakınlığın artmasına işaret etmektedir.

Çizelge 1 – Doğruluk Analizi İstasyonları İçin Hesaplanan R^2 ve RMSE Değerleri

TEST İSTASYONU	IDW		KRİGİNG		SPLİNE	
	R^2	RMSE	R^2	RMSE	R^2	RMSE
ETİMESGUT	0,98	2,97	0,98	3,59	0,96	3,44
ILGIN	0,87	9,17	0,84	9,33	0,96	5,80
KULU	0,97	2,38	0,97	2,59	0,95	4,78
EREĞLİ	0,99	2,42	0,96	5,19	0,94	3,13
NEVŞEHİR	0,97	5,03	0,97	5,23	0,95	5,08
SİVAS	0,99	1,80	0,93	4,87	0,99	5,82
ÇİÇEKDAĞI	0,96	9,72	0,96	7,22	0,95	10,60
TOMARZA	0,98	2,46	0,98	2,29	0,93	4,32

Karşılaştırma bulguları incelendiğinde; kontrol istasyonu olarak kullanılan 8 istasyonun 6'sında IDW yönteminin daha yüksek R^2 ve daha düşük RMSE değeri verdiği ve diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğu gözlenmiştir. IDW yöntemi kullanılarak elde edilen tahmin verilerinin en yüksek R^2 değeri Ereğli ve Sivas istasyonlarında elde edilmiş, en küçük RMSE değeri ise sadece Sivas istasyonunda belirlenmiştir. IDW yönteminde gerçek değere en uzak olan istasyon ise en küçük R^2 değeriyle Ilgın istasyonudur. Kriging yöntemin de

Tomarza ve Etimesgut istasyonlarında daha yüksek R^2 bulunurken; en düşük R^2 ve en yüksek RMSE değeri Ilgın istasyonunda elde edilmiştir. Spline yönteminde en yüksek R^2 değeri Sivas istasyonu için bulunmuş, Tomarza istasyonunda en düşük R^2 ve Çiçekdağı istasyonunda en yüksek RMSE değeri tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirme yapıldığında Çiçekdağı ve Ilgın istasyonlarına ait RMSE değerlerinin tüm enterpolasyon yöntemlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum istasyonun bulunduğu konum, çevre istasyonlardan yakınlığı-uzaklığı ve çevresindeki istasyonlara ait aylık yağış değerlerine bağlı olarak, seçilen enterpolasyon yönteminin farklılaştığını göstermektedir.

SONUÇ

İç Anadolu Bölgesindeki 38 meteoroloji istasyonununun 1965-2017 yılları arasındaki uzun dönem aylık ortalama toplam yağış yüksekliği verileri kullanılarak IDW, Kriging ve Spline enterpolasyon yöntemleri ile, doğruluk analizi için ayrılan 8 test istasyonununun aylık ortalama yağış yüksekliği değerleri tahmin edilmiş ve 38 eğitim istasyonuna ait alansal yağış dağılımı incelenmiştir. Farklı enterpolasyon yöntemlerinden elde edilen tahmini yağış yüksekliği değerleri ile istasyonda ölçülen gerçek yağış yüksekliği değerleri determinasyon katsayısı (R^2) ve karekök ortalama hata (RMSE) değerleri kullanılarak kıyaslanmıştır. Çizelge 1' den de anlaşılacağı üzere IDW yönteminin diğer enterpolasyon yöntemlerine göre, gerçek yağış verilerine daha yakın sonuç verdiği belirlenmiştir.

Çalışmada farklı test istasyonlarında aynı yöntem kullanıldığı halde farklı R^2 ve RMSE değerlerinin bulunmasında; bölgenin topoğrafik durumundan dolayı bazı bölgelerde kısa mesafedeki yağış değişimleri, dağlık alanlarda istasyon bulunmaması ya da istasyonların homojen dağılmaması gibi faktörlerin etkili olduğunu söyleyebiliriz. Aynı istasyona farklı enterpolasyon yöntemi uygulanarak oluşan hata değeri farklılıklarının ise uygulanan enterpolasyon yönteminin çalışma prensibinden ve referans aldığı özelliklerden dolayı ileri geldiği belirlenmiştir. Yağış istasyonlarının dağılımı sebebiyle, bir bölgede yapılacak olan mekânsal enterpolasyonda test istasyonu seçiminin iyi analiz edilerek yapılmasının doğru enterpolasyon yönteminin belirlenmesinde en önemli faktör olarak dikkate alınmalıdır. Yapılan çalışmada, İç Anadolu bölgesindeki yağış yüksekliğinin tahmini için diğer enterpolasyon yöntemlerine göre IDW enterpolasyon yönteminin daha kullanılabilir olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Acar, R., (2003), Çoruh Hidrolojik Havzasında Yıllık Yağış Verilerinin İstatistiksel Modellemesi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9, 3, 313-317.

Aktürk, G., (2017), Türkiye’de Farklı Özelliklere Sahip Havzalarda Yağış Eksikliğinin Çeşitli Hidrolojik Sistemler Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.

Anderson, S., (2003). An Evaluation of Spatial Interpolation Methods on Air Temperature in Phoenix, AZ. Department of Geography, Arizona State University, U.S.A.

Aydın, O., (2014), Türkiye’de Yıllık Ortalama Toplam Yağışın Kriging Yöntemiyle Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Aydın, O., Çiçek, İ., (2013), Ege Bölgesi’nde Yağışın Mekânsal Dağılımı, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11 (2), 101-120.

Aydın, O., Nussaibah, B. R., (2016), Yağışın Mekânsal Dağılımında Deterministik ve Stokastik Yöntemler: Mauritius örneği, Doğu Afrika, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 14 (1), 1-1

Bayar, E., (2006), Karabük İlinde Yağış Sularının Depolanarak Değerlendirilmesinde Maliyet Analizi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Bayazıt, M., (2003), *Hidroloji*, Birsen Yayınevi, Kurtiş, İstanbul.

Childs, C., (2004), Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst, Esri Education Services, <http://www.esri.com/news/arcuser/0704/files/interpolating.pdf> (Erişim Tarihi: 10.01.2021).

Doğru, A. Ö., Keskin, M., Özdoğu, K., İliev, N., Uluğtekin, N. N., Balçık, Bektaş, F., . . . Sözen, S., (2011), Meteorolojik Verilerin Değerlendirilmesi ve Sunulması İçin Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya.

Duvan, A., Aktürk, G., Yıldız, O., (2019), Kuraklık Haritaları Oluşturmada IDW İle Kıyım Enterpolasyon Metotlarının Karşılaştırılması ve Sakarya Havzası Örneği, 10. Ulusal Hidroloji Kongresi, Muğla

Güler, M., Kara, T., (2007), Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(3), 322-328.

<https://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/ic-anadolu.htm> (Erişim tarihi: 10.01.2021).

İlker, A., (2012), Akdeniz Bölgesi'nde Yağışın Alansal Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Isparta.

İlker, A., Terzi, Ö., Şener, E., (2019), Yağışın Alansal Dağılımının Haritalandırılmasında Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Akdeniz Bölgesi Örneği, *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergisi*, 9213-9219, Yazı 540

İskenderoğlu, E. Ç., (2006), İç Anadolu Bölgesinin Aylık Yağış Verilerinin İstatistiksel Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.

Kazancı, Zengin, S., Kayıkçı, Tanır, E., (2014), Konumsal Enterpolasyon Yöntemleri Uygulamalarında Optimum Parametre Seçimi: Doğu Karadeniz Bölgesi Günlük Ortalama Sıcaklık Verileri Örneği, 7.Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, Çorum.

Kayhan, M., Alan, İ., (2012), Türkiye Alansal Yağış Analizi, <http://www1.mgm.gov.tr/genel/kutuphane.aspx> , Erişim Tarihi: 13.01.2021

Keskiner, A. D., (2008), Farklı Olasılıklı Yağış Ve Sıcaklıkların Cbs Ortamında Haritalanmasında Uygun Yöntem Belirlenmesi Ve M. Turc Yüzey Akış Haritasının Geliştirilmesi: Seyhan Havzası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kılıç, İ. H., (2019), Türkiye’deki Dört Büyük Deprem Veri Setine Üç Boyutta Spline İnterpolasyon Yöntemlerinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ly, S.; Charles, C.; Degré, A. (2013) “Different Methods for Spatial İnterpolation of Rainfall Data For Operational Hydrology and Hydrological Modeling at Watershed Scale. A Review”, *Biotechnologie, Agronomie, Soci  t   et Environnement*, 17(2), 392–406.

Spline İnterpolasyonu, [PDF Belgesi], Online Ders Notları Web Site: acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=2286 (Erişim tarihi: 12.01.2021).

Ően, A., (2007), Elektrik Alan Őiddetlerinin  l m  ve Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Yapay Sinir Ağları ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Taylan, E. D., Damçayırı, D., (2016), Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini, *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergisi*.7551-7559, Yazı 459

Usul, N., (2008), *Mühendislik Hidrolojisi*, ODTÜ Yayıncılık, Ayrıntı, Ankara.

Vicente-Serrano, S.M.; Saz-S nchez, M.A.; Cuadrat, J.M. (2003) “Comparative Analysis Of İnterpolation Methods, İn The Middle Ebro Valley (Spain): Application To Annual Precipitation and Temperature”, *Climate Research*, 24, 161–180.

Yaprak, S., Arslan, E., (2008), Kriging Yönteminin Geoit Modellemesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *İTÜ Dergisi*, c7, s3, 51-62.

YAŞAYAN ÇATILARIN KENTSEL YAŞAMDAKİ ROLÜ

Fatma AKBULUT

Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture, Çanakkale / Turkey
ORCID: 0000-0002-6583-2022

Elif SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture
Çanakkale / Turkey
ORCID: 0000-0002-5230-3869

ÖZET

İnsanlar gerek yaşam kalitelerini arttırmak gerekse ekonomik açıdan güçlenmek için kırsaldan kente doğru göç etmektedirler. Fakat bu göçlerin sonucunda kentlerde nüfus artışına bağlı olarak yeşil alan kullanımı kısıtlanmakta ve insanların hayal ettikleri yaşam kalitesine ulaşmaları zorlaşmaktadır. Kentlerde doğal alanlara gereken önemin verilmemesi ve kaynakların sorumsuz bir biçimde kullanılarak azalması halen görülmekte olan olgulardır. Bu çalışmada kentlere odaklanılmasının nedeni, kentlerin gerek doğal varlıklarda esas harcayıcı gerekse artıklarda başlıca artırıcı olmasından dolayıdır.

Ekolojik tahribatın derinleşmesiyle birlikte çevrenin korunmasına yönelik çözüm önerileri ve çeşitli çalışmalar ortaya çıkarılmıştır. Sürdürülebilirlik çerçevesinde yapılan araştırmalar ve zamanla gelişen teknoloji doğrultusunda çatı bahçeleri ele alınmaya başlanmıştır. Çalışmamızın ana odağı da çatı bahçelerinin kentsel yaşamda oluşturduğu etkilerdir. Bu doğrultuda ilk olarak ilgili yerli yabancı literatürlerin kapsamlı taraması yapılmıştır. Araştırma konusu doğrultusunda sürdürülebilirlik, kentsel sürdürülebilirlik ve çatı bahçesi kavramları irdelenmiş, çatı bahçelerinin sürdürülebilirlik çerçevesinde çevreye, ekonomiye ve ayrıca toplumsal faktörlere atfedilen etkilerini tanımlamak için makaleler seçilmiş, incelenmiş ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda çatı bahçelerinin yararlarından ve bunun yanında oluşturduğu dezavantajlardan da bahsedilmiştir. Çatı bahçelerinin özellikle gittikçe kalabalıklaşan kentlerde, kent hayatına olan etkileri ele alınarak yaptığı değişimler ortaya çıkarılıp ve bu değişimler yazılı ve görsel olarak örneklerle desteklenmiştir.

Araştırma sonucunda saptanan faydalar üç başlıkta incelenmiştir. Bu bahçeler çevresel olarak; biyoçeşitlilik ve habitatın korunması, yağmur suyunun idaresi, hava niteliğinin iyileştirilmesi, kentsel ısı adasının etkisinin azaltılması ve gürültünün azaltılmasına, ekonomik olarak; çatı ömrünün uzatılması, yalıtım ve enerjide verimliliğin artırılması ve kentsel tarımın yapılmasına, toplumsal olarak; yapılara estetik değer kazandırılması, rekreasyon alanlarının oluşturulması ve

insan sağlığının iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu bahçelerin kullanımının artırılması sonucunda çevresel, toplumsal, ekonomik alandaki problemlere çözüm bulunarak kentsel alanlar daha yaşanılabilir alanlara dönüştürülebilir ve kentsel sürdürülebilirlik sağlanabilir. Bu araştırma makalesi sonucunda sürdürülebilir tasarım anlayışı oluşturularak çatı bahçelerinin kullanımının artırılması hedeflenmiştir.

Anahtar sözcükler: Çatı bahçeleri, kentsel problemler, kentsel yaşam, sürdürülebilirlik, ekoloji

THE ROLE OF LIVING ROOFS IN URBAN LIFE

ABSTRACT

People migrate from the countryside to the city in order to improve their quality of life and to become economically powerful. However, as a result of these migrations, the use of green space is restricted due to population growth in cities, making it difficult for people to achieve the quality of life they dream of. In cities, natural areas are not given the necessary importance and resources are being reduced by irresponsible use. The reason why it was focused on cities in this study was because cities are both the main consumers of natural assets and the main increasers in wastes. With the deepening of ecological destruction, solutions for environmental protection and various studies have been ensued. Roof gardens have started to be discussed in line with the researches carried out within the framework of sustainability and the technology that has developed over time. The main focus of our study was the effects of roof gardens on urban life. In this direction, a comprehensive survey of the relevant domestic and foreign literature was firstly conducted. In line with the research topic, the concepts of sustainability, urban sustainability and roof garden were examined, articles were selected, examined and the data obtained were analyzed to define the effects of roof gardens on the environment, economy and also social factors within the framework of sustainability. According to the data obtained, the advantages of roof gardens and the disadvantages they create were also mentioned. The changes made by roof gardens, especially in increasingly crowded cities, were revealed by addressing their impact on urban life, and these changes were supported by written and visual examples. The advantages determined as a result of the research were examined under three headings. These gardens environmentally contribute to preserving biodiversity and habitat, managing rainwater, improving air quality, reducing the impact of the urban heat island and reducing noise; economically to extending the life of the roof, increasing insulation and energy efficiency and urban agriculture; and socially to adding aesthetic value to buildings, creating recreational areas and improving human health. As a result of increasing the use of these

gardens, urban areas can be transformed into more livable areas, and urban sustainability can be achieved by finding solutions to environmental, social and economic problems. In conclusion of this research paper, it was aimed to increase the use of roof gardens by creating a sustainable design philosophy.

Keywords: Ecology, Roof Gardens, Sustainability, Urban Life, Urban Problems.

1. GİRİŞ

1.1. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik; “Çevreye çok az zarar verme veya hiç zarar vermeme ve bu nedenle uzun süre devam edebilme kalitesi” (Cambridge Dictionary, Erişim: 09.01.2021), “Doğal ürünlerin ve enerjinin çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanılması” (Oxford Dictionary Erişim: 09.01.2021) olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilirliğin temelinde, çevrede bozulmayı düzeltmek ve durdurmak için gereken önlemlerin anlaşılması ve insanların tüm faaliyetlerinin bu hedef istikametinde tekrardan düzenlenmesi yer almaktadır (Aras, 2019)

Sürdürülebilirlik ve bunun bağlamında geliştirilmiş olan sürdürülebilir kalkınma kavramı; bugünkü ihtiyaçların gelecekteki neslin ihtiyaçlarını engellemeden karşılanması biçiminde tanımlanabilir. Doğal kaynakların geleceğe ulaşabilecek, tasarruflu, verimli, rasyonel biçimde kalitelerinin artırılması ve aynı zamanda bu artışın gerçekleşmesinde kaynakların tükenmemesi bu kavramın hedeflerindedir (Aras, 2019; Şahin, 2006: 34).

Sürdürülebilirliğin ana bir kavram olduğu göz önüne alındığında, ekonomik, toplumsal ve çevresel sürdürülebilirlik alt başlıkları oluşmaktadır (İncedayı, 2004). Alt başlıklara dikkat edildiğinde sürdürülebilirliği ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik olarak üç boyutta ele almak mümkündür. Sürdürülebilirlik ancak bunların aynı zamanda gerçekleştirilmesiyle tam olarak sağlanabilir (Aras, 2019; Haştemoğlu, 2006: 9).

1.2. Kentsel Sürdürülebilirlik

Kentlerin dinamik yapıda olmasından dolayı hukuk, yönetim, siyaset, çevre, ekonomi, toplum, birey gibi birçok alanda gelişme gösterdiği görülmektedir. Bu gelişimlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve kentlerin bütün unsurlarının geleceğe taşınabilmesi, kentleri bilimsel açıdan değerli bir çalışma alanı kılmaktadır. Günümüz kentlerinde yaşamakta olan nüfusun özel sebepler olmadığı sürece sürekli biçimde arttığı görülmektedir. Bu da, kentsel sürdürülebilirliği önemli derecede etkilemektedir (Aras, 2019).

Sürdürülebilir kentler, devamlılık kapsamında değişimin sağlanması niyetiyle, enerji ve çevre ile ilgili kaygıların sosyoekonomik çıkarlarla uyumlu duruma getirildiği kentlerdir.

(Geehuysan, Van, Nijkamp, 1994: 131). Başka bir açıklamada sürdürülebilir kentler; insanların ihtiyaçlarına günümüzdeki kentlerden daha iyi cevap verebilen ve kent sisteminin gelecek neslin ihtiyaçlarının karşılanmasını engellenmeyecek şekilde geliştirildiği kentlerdir (Ertürk, 1996: 175). Yapılmış olan tanımlarda görülüyor ki sürdürülebilirlik kavramı yerleşim yerleri ile şehirler de somutlaşmakta ve önümüze çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik için kentlere odaklanılmasının nedeni, kentlerin gerek doğal varlıklarda esas harcıyıcı gerekse artıklarda başlıca artırıcı olmasından dolayıdır (Aras, 2019).

Belirtilen tanımlamalarda üç unsur ön plana çıkmaktadır. Bunlar; kentlerin kendi varlıklarını sürdürebilme yeteneklerinin geliştirilmesi, kentte yaşayanların hayat kalitelerinin artırılması ve kentlerde yapılan tüketim ve üretim faaliyetlerini çevresel açıdan tekrardan ele alma gerekliliğidir (Bayram, 2001: 256).

Kentleşme ve sürdürülebilirlik daha çok sosyal, ekonomik ve fiziksel bileşenlerin kesişiminde yer alır (Aalborg Şartı, Erişim: 09.01.2021). Kentlerin sürdürülebilirliği yaklaşımıyla kentlerde ekonomik katılım ve güçlenme, yerelde kapasite ve yönetim artırımı sağlanarak dengeli bir gelişim yakalamak hedeflenir (Commission of the European Communities, 1998, Erişim: 09.01.2021).

Kentsel sürdürülebilirlikte üç önemli bileşen olan ekonomik, toplumsal ve ekolojik sürdürülebilirlik için çatı bahçesi uygulamaları ele alınmaktadır (Aras, 2019).

1.3. Çatı Bahçelerinin Ortaya Çıkış Süreci ve Tanımlanması

İnsanların bitkilerle uğraşısı çok eski zamanlara kadar dayanır. İnsanlar ilk çağlarda bitkileri hastalıkların tedavisinde, beslenmede ve farklı aletlerin yapımında kullanmışlardır. Yararlı gördükleri bitkileri yerleşik yaşama geçince barınma alanlarının yakınlarında yetiştirmeye çalışmışlardır. Bitkilerden yerleşim yerlerini güzelleştirmek amacıyla yararlanmışlar, yaşadıkları yerlerin çatılarında da bitkileri kullanmış ve onları çatılara sardırılmışlardır (Kahraman, Aktaş, Yurtsever, 2018; Osmundson, 1999).

Çatı bahçeleriyle ilgili ilk örneği Sümerler M.Ö. 2000 de yapmıştır. Bu bahçeler Ur şehrinde bulunan tapınak ve zigguratlardan ortaya çıkmıştır. Mezopotamya’da konutlar genellikle düz damlı ve tek katlıdır. Bu dam tipindeki teraslar, dışarıda yaşam alanı olarak düşünülmüştür. Burada tapınak mimarisi çok önemlidir. Bütün tapınaklar piramit şeklinde olan, basamak ve rampalarla çıkılan teraslardan ibarettir. Yapay tepelerden meydana gelen bu yapıya “Ziggurat Formu” ismi verilmiştir. Genellikle yedi katlı yapılarak yedi farklı renge boyanmıştır. Yapay tepeler, Sümerlerin eskiden Gök Tanrılarına ulaşma amacıyla dua ettikleri Orta Asya’nın yüksek tepelerini, düz alana hâkim olan Mezopotamya’da geliştirmeleriyle ortaya çıkan bir

biçimdir. Babil'in Asma Bahçelerindeki fikir esasen bu ziggurat biçiminden gelişmiştir (Uzun, 2002; Osmundson, 1999). Mezopotamya'da insanlar çatıları bitkilendirerek çatı bahçelerinin farklı tiplerini; ısı yalıtımını sağlamak ve buldukları yağışsız bölgeyi serinletmek amacıyla kullanmışlardır (Tunbiş, 1987).

Günümüzdeki diğer manasıyla “Yeşil Çatı” ifadesi ilk olarak Kuzey Avrupa'da görülmüştür, dünyada ise 1900lerden itibaren yaygınlık göstermeye başlamıştır (Akdoğan, 1974). 18. yüzyılda Kuzey Avrupa'da çatılarda yalıtım amaçlı toprak ve bitki kullanılmıştır, 18. yüzyılın sonunda da Amerika'da bu teknik kullanılmıştır (Getter ve Rowe, 2006; Osmundson, 1999). Le Corbusier ve Frank Lloyd Wright 20. Yüzyılın başlarında tasarımını yaptıkları yapıların düz çatılarını kullanıcıların kullanabileceği alanlar olarak görmüşlerdir (Gollwitzer ve Wirsing, 1962). Sonraki zamanlarda ise çatı bahçeleri hem fonksiyonel hem de estetik özellikler nedeniyle sürdürülebilir tasarımlar açısından fazlaca tercih edilmiştir (Aytin ve Ovalı, 2016).

Çatı bahçeleri, peyzajın zemin düzeyinin üstünde oluşturulması olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle çatı peyzajı teriminin kullanıldığını da zaman zaman görmekteyiz. İster çatı peyzajı ister çatı bahçesi diye ifade edilmiş olsun bu tanım, egzotik asma bahçeden kaplamalı yüksek düzeydeki terasa kadar birçok uygulamayı barındıracak şekilde kullanılmaktadır (Tunbiş, 1987). Bilimsel açıdan tanımlamak istersek; yeşil çatı, kahverengi çatı, yaşayan çatı ve ekolojik çatı gibi tanımlar yapılabilir. Bu terimlerin birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir (Erkul, 2012).

Çatı bahçelerinde planlama yaparken, çatının üzerindeki yükü taşıma kapasitesini, eğimini, yapılacak alanın iklimini bilmek gerekir. Planlamayı özellikle yağış, sıcaklık, rüzgar, güneşlenme süresi gibi iklimsel bilgiler yönlendirmektedir. Örnek verecek olursak; rüzgar, bitkilerin buharlaşma yapmasında hızlandırıcı bir etkidir. Güçlü rüzgarlar, bitkilerin yapraklarında koyulaşmaya ve uzun-ince bitkilerin devrilmesine sebep olur. Rüzgar, çok yüksekte olan çatı bahçelerinde alçaktaki bahçelere göre daha kuvvetli ve çalkantılı etkiye sahip olduğundan, çatı bahçelerinin düzenlenmesinde rüzgardan koruma yapılmalıdır (Koç ve Güneş, 1998; Scrivens, 1982).

Çatı bahçelerinin bitkilendirilmesinde işlev ve yararlanma bakımından iki çeşit bitkilendirme şekli vardır. Bunlar “Ekstansif Bitkilendirme” ve “Entansif bitkilendirme”dir (Aytin ve Ovalı, 2016). Alan özelliklerine göre karma bitkilendirmede uygulanabilir. Küçük çalılar, çim ve yer örtücülerle yapılan bitkilendirme ekstansif (seyrek), büyük ağaçlar ve çalılar kullanılarak oluşturulan bitkilendirilme entansif (yoğun) çatı bahçelerini meydana çıkarmaktadır (Erbaş, 2011). Çatı bahçelerindeki bitkilendirme tipi yapısal sistemi belirlemektedir. Bu bahçelerin bitkilendirme tipinde yapılan değişiklikler yapısal özelliklerini de değiştirmektedir. Bu nedenle

çatı bahçelerinin ayırımında en önemli kriter bitkilendirme tipidir. Çatı bahçelerinde olan yapısal sistemlerin (su yalıtımı, filtre örtüsü, drenaj vb. gibi) modelleri, tipleri veya kalınlıkları bu ölçüte göre oluşturulmaktadır. Örnek olarak; çatı bahçesinin yalnızca yer örtücülerle oluşturulmasında bitki yetiştirmek için çok kalın bir ortam veya en yoğun kullanıma uygun olan drenaj tabakası gerekmemektedir. Bu nedenle oraya en uygun olan yapı materyalinin seçimi önemlidir (Erbaş, 2011).

Bu araştırma makalesinde çatı bahçeleri kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve çatı bahçelerinin kullanımının sağladığı faydalar belirtilmiştir. Böylelikle sürdürülebilir tasarım anlayışı oluşturularak çatı bahçelerinin kullanımının artırılması hedeflenmiştir.

2.MATERYAL-METOT

Çalışmamızın ana materyalini çatı bahçeleri oluşturmaktadır; Bu nedenle ilk olarak çatı bahçeleriyle ilgili yerli yabancı literatürlerin kapsamlı taraması yapılmıştır. Araştırma konusundaki çatı bahçelerinin kent yaşamındaki rolü doğrultusunda çevreye, ekonomiye ve ayrıca toplumsal faktörlere atfedilen etkilerini tanımlamak için makaleler seçilmiş ve incelenmiştir. Yabancı kaynakların çevirileri yapılmıştır. Literatür taraması tamamlandıktan sonra elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda belirlenen düzen çerçevesinde çatı bahçelerinin yararlarından ve bunun yanında oluşturduğu dezavantajlardan da bahsedilmiştir. Çatı bahçelerinin özellikle gittikçe kalabalıklaşan kentlerde, kent hayatına olan etkileri ele alınarak yaptığı değişimler ortaya çıkarılmış olup bu değişimler yazılı ve görsel olarak örneklerle desteklenmiştir.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İnsanlar hem hayat şartlarını iyileştirmek hem de ekonomik açıdan iyi olmak için kırsaldan kente doğru göç etmektedir. Kentlerde nüfus artışıyla beraber hayat kalitesi düşmekte, yapılaşmada artış gözlemlenmektedir. (Kahraman ve diğerleri, 2018). Günden güne değişen yaşam şartlarıyla insanlar bilinçsizce doğanın onlara verdiği kaynakları hızla tüketmekte ve doğayı yenilenemez hale sokmaktadır (Tohum, 2011). Tüm bunların sonucunda yeşil alan tahribatı olmakta ve yeşil alanlar azalmaktadır. (Kahraman ve diğerleri, 2018). Endüstrinin de artışına bağlı olarak hızlı kentleşmeyle çok çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Bunlar çevresel, ekonomik ve toplumsal sorunlar olmak üzere üç başlığa ayrılabilir (Tohum, 2011). Tüm bu problemlere çözüm niteliğinde olan mevcutta bulunan yapılardan faydalanılarak yeşil alanların oluşturulması düşüncesi zamanla ortaya çıkmıştır. Çatı bahçeleri bu gereksinimlerin sonucunda geliştirilmiş bir sistemdir (Kahraman ve diğerleri, 2018). Yaptığımız yıkımın telafisi

niteliğinde olan bu sistem, yeşil alanları zemin kotu yerine yapının çatı alanında uygulamamıza imkan sağlar. Zemindeki ekoloji çatı alanına taşınarak ekolojik yıkımın biraz olsun azalması sağlanabilir. Çatı bahçesi uygulamaları hem pratik hem de estetik faydalar sağlamaktadır (Erkul, 2012).

Yapılan son araştırmalarda görülmüştür ki çatı bahçeleri, bina ölçeğinden bölgesel alana kadar farklı faydalar sağlamaktadır. Üzerine çatı bahçesi oluşturulmuş binanın, çatı sistemi ömrünün uzun olmasını sağladığı, ısı dengesini düzenlediği; şehirde bulunan binalarda çatı bahçelerinin uygulanması ise şehirde oluşan yüksek ısı etkisini, yüzeysel akışların düzenlenmesini; bir bölgedeki yapılara uygulanan çatı bahçelerine sahip şehirlerde ise bu binaların ekosisteme destek veren yapılara dönüştüğü görülmektedir (Erbaş, 2011).

Kentlerde çözüm niteliğinde olan çatı bahçeleri ile sürdürülebilirlik sağlanırsa sadece yaşanmakta olan problemlere çözüm getirmeyip aynı zamanda gelecek nesillerin hayatlarını da rahat bir şekilde sürdürmelerini sağlayacağı yaşanılabilir ortamlar ortaya çıkarılacaktır (Tohum, 2011).

3.1. Çatı Bahçelerinin Yararları

3.1.1. Çevresel Yararlar

3.1.1.1. Biyolojik Çeşitlilik ve Habitatın Korunması

Günümüzdeki kentsel alanların kullanımında biyoçeşitlilik gittikçe yaşam alanları dışına sıkıştırılmaktadır. Bu durumda çatı bahçeleri kentsel biyoçeşitliliğin artırılması için önemli bir role sahiptir (Erkul, 2012; Thomas, 2003). Çatı bahçeleri, sulak alanlar ve yağmur ormanlı gibi doğal alanların çevresel değerini tam olarak karşılamaz, fakat istatistiksel verilerde bu çatıların biyolojik çeşitliği dünya çapında onaylanmaktadır (Erkul, 2012). Bununla birlikte yeşil çatılar tehlike altındaki veya nadir bulunan türler, bitkiler, böcekler, kuşlar vb. için yaşam ortamı sağlamaktadır (Aytin ve Ovalı, 2016) (Şekil 3.1.) (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. (URL-1, 2020)



Şekil 3.2. Çatı bahçesindeki kuş yuvası (URL-2, 2020)

3.1.1.2. Gürültüyü Azaltma

Çatı bahçeleri, özellikle alçak frekanslı seslerin yalıtılmasında kusursuzdur. Seyrek bitkilendirilme yapılmış bir çatı bahçesi sesi 40 dB (desibel) civarında düşürürken, yoğun bitkilendirme yapılmış çatı bahçesi 46 ila 50 dB (desibel) civarında düşürebilir (Peck ve Callaghan, 1999). Bunlara ilaveten çatı bahçelerinin dış mekandaki gürültü seviyesini de azaltan etkileri vardır. Green Roofs For Healthy Cities Endüstri Birliğinin verilerine göre, 2004 yılında hazırlanmış bir raporda gürültünün, frekans değerine tabi olarak 10 ila 30 dB (desibel) civarında düşürüldüğü belirtilmiştir. Bu bahçelerdeki bitki örtüsü kalınlığı da, desibel düzeylerinde sınırlı bir etkiye sahiptir. Sonuç olarak gürültüyü azaltan etkenler; kullanılan bitkiler, bitkilerin kaplamış olduğu alan ve bitkilerinin büyüme katmanının içerik ve derinliğidir (Aytin ve Ovalı, 2016).

3.1.1.3. Yağmur Suyunun İdaresi

Green Roofs For Healthy Cities Endüstri Birliğinin verilerine göre, nüfus yoğunluğunun çok olduğu şehirlerde yüzeylerin %75'i geçirimsizdir. Bunun önemli bölümü çatılardır. Yapılaşmanın hızlı bir biçimde artmasıyla araziler azalmış geçirimsiz yüzeyler fazlaşmıştır. Böylelikle toprağın suyu emme miktarı azalmış ve bunun sonucunda yağmur suyunun akış sorunları yaşanmaya başlanmıştır (Erkul, 2012).

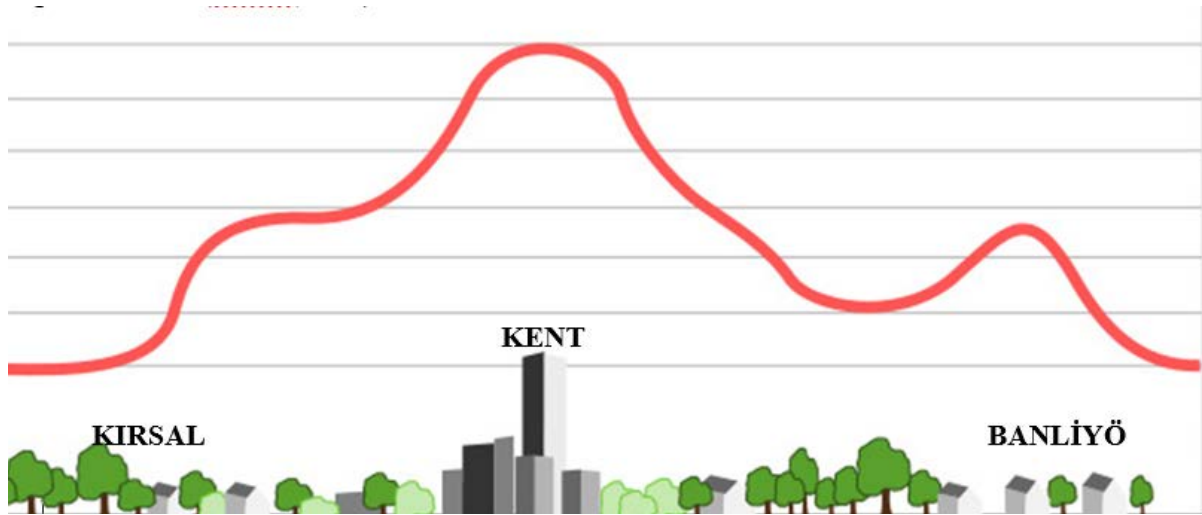
Yeşil çatılar, yağmur sularının kanalizasyona yavaş aktarılmasını sağlamaktadır. Geçirimsiz çatılardan gelen yağmur suları, kentleşmenin yoğun olduğu yerlerde toprağa daha az geçebilmektedir. Böyle olunca fazla yağışların olduğu zamanlar tahliye sistemi ve kanalizasyona yoğun yük binmektedir. Halbuki yeşil çatı sistemlerinde suyu toprak emer, bir kısmını da bitkiler tutarak buharlaşma ile atmosfere bırakır. Çoğunlukla su zemine ulaşamaz veya çatı drenajı vasıtasıyla kalan yağmur suyu uzaklaştırılır (Aytin ve Ovalı, 2016) (Şekil 3.3.).



Şekil 2.3. (URL-3, 2020)

3.1.1.4. Kentsel Isı Adasının Etkilerini Azaltma

Hava sıcaklığının artması, birçok sebepten dolayı kentsel ölçekte çevre problemlerine sebep olmaktadır. Yapılaşmanın yoğun biçimde artması, şehirlerdeki döşeme ve asfalt gibi zeminler, hava akımının kısıtlı olması ve partikül yoğunluğundaki artış nedeniyle yüksek gece sıcaklığı, nemin artması ve özellikle de belirli bir kentsel iklimin oluşmasına neden olmaktadır. Sıcaklıkların yüksek olması, sis oluşma ihtimalini artırır. Bununla birlikte astım tehlikesini de arttırmakta ve başka solunum sorunlarına sebep olabilmektedir. Özetle, kentsel hava sıcaklığı, kırsal alanlara göre önemli derecede yüksek olabilmektedir (Dunnett ve Kingsbury, 2008) (Şekil 3.4.). Araştırmacılar, yoğunluğun yüksek olduğu bir şehirde, kentte %50-60 civarında yeşil çatı sisteminin yapılması durumunda yaz mevsimi sıcaklıklarında 10°F dolaylarında düşüş olacağını öngörmektedirler (Luckett, 2009).



Şekil 3.3. Kentsel Isı Adası Etki Alanı (URL-4, 2020)

3.1.1.5. Hava Niteliğini İyileştirme

Gitgide artmakta olan sera etkisi, küresel olarak günümüzün en büyük iklim sorunudur. Bu, ozon ve karbondioksit gibi diğer gazlarında etkisiyle küresel ısınmaya büyük etkide bulunur. Endüstriyel işlemler, ısınma ve ulaşımdan ortaya çıkan ve havanın kirlenmesine sebep olan karbon monoksit ve partiküller, karbondioksit, hidrokarbonlar, kükürt oksitler ve azot dioksitler, fosil yakıtlar vasıtasıyla atmosfere karışarak doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır (Karaosman, 2005). Green Roof For Healthy Cities Endüstri Birliğinin verilerine göre fabrikalardan ve çeşitli araçlardan çıkan gazlar nedeniyle gaz yoğunluğunun çok olduğu yerlerde, yeşil alanların eksikliğinden dolayı kirlilik yapı yüzeylerinde dahi görülmektedir (Erkul, 2012).

Diğer tüm bitkilerde olduğu gibi yeşil çatılarda da bitkiler karbondioksiti solunum için kullanarak kirliliği azaltmaya yardımcı olurlar. Bu bağlamda en iyiler, yüksek verime sahip, bir yıl içerisinde çok fazla biogaz oluşturan bitkilerdir. Böylece şehirlerde geniş çatıların bitkilendirilmesiyle, küçükte olsa avantaj sağlanabilir (Karaosman, 2005) (Şekil 3.5.).



Şekil 3.4. Geniş bir çatı parkı Vierhavenstri, Hollanda (URL-5, 2020)

3.1.2. Ekonomik Yararlar

3.1.2.1. Çatı Ömrünü Uzatici Etki

Çatı bahçelerinin diğer bir özelliği de çatıların yalıtım malzemesini koruyabilmesidir. Çatı bahçeleri, çatıların yalıtım malzemesini yüksek sıcaklık değişiminden ve UV ışınlarından koruyup membranın ömrünü çok fazla uzatmaktadır (Liu, 2004). İnsanların çatı bahçesi sistemiyle tanıştıklarında kaygılandıkları ilk şey, çatı bahçelerinin sıradan çatılara göre daha çok su kaçağı riskinin olmasıdır. Fakat yapı düzgün bir şekilde yapılırsa, çatı bahçelerinin ömrü geleneksel çatılardan fazlasıyla uzun olabilmektedir. Böylelikle fark edilir seviyede tasarruf sağlamaktadır. Çünkü çatı bahçeleri su yalıtım membranının korunmasını sağlamaktadır. Avrupalı araştırmacılar çatı bahçelerinin, çatı membran ömrünü iki katına yükselttiğini belirlemişlerdir. Çatı ömrünün iki katına yükseltilmesinin, kurulan sisteme de bağlı olduğunun tespitinde bulunmuşlardır. En başında çatı bahçelerinin kurulumu oldukça masraflı görülsede, çatının yaşam süresince maliyeti hesaplandığında, uzun vadede çatı bahçelerinin klasik çatılardan daha az masraf gerektirdiği görülmektedir (Erkul, 2012).

3.1.2.2. Kentsel Tarım

Aşırı yoğun olan şehir ve kentlerin baskısı, zemin seviyesinde yeşil alan arzusuyla bizleri yüz yüze bırakmıştır. Kentsel alanların aşırı yoğun yapılaşmasından dolayı bahçe kullanım alanları kısıtlı düzeydedir. Bu nedenle çatı bahçeleri, kentlerde yaşayanlara, bahçelerde yiyecek üretmeleri hususunda önemli fırsatlar vermektedir (Erkul, 2012; Learned, 2007).

Çatı bahçeleri tarım yapmanın yanında, organik gübre üretimi, su hasadı ve daha pek çok sürdürülebilirlik faaliyetlerini gerçekleştirmemize imkan tanır (Şekil 3.6.). Bu bahçelerde yapılan tarım üretimleri yerel üretimin teşvik edilmesini sağlar. (Ekşi ve Rowe, 2014).



Şekil 3.5. Tarım yapılan çatı bahçesi, St Louis, ABD (URL-6, 2020)

3.1.2.3. Yalıtım ve Enerjide Verimlilik

Çatı bahçe sistemleri, bitkiyi taşıyan katmanın ısı depolaması sayesinde, yazları bitki katmanının azalttığı ısı yükü iç mekana daha az geçirir ve kışında iç mekandaki ısının dış ortama transferini azaltır. Böylelikle yapılarda tüketilmekte olan ısıtma ve soğutma enerjilerinden tasarruf etmeyi sağlar. Son yıllarda çatı bahçelerinin, farklı alanlara ve işlevlere sahip yapılar için soğutma ve ısıtma yükleri üzerinde olan etkisini analiz etmekte olan bir takım bilimsel çalışmalar yapılmıştır (Ayçam ve Kınalı, 2013).

Çin’de yapılmış olan bir çalışmanın sonucunda; çatı bahçelerinin yalıtımın zayıf olduğu yapılarda bile önemli miktarda soğutma ve ısıtma yükünü düşürdüğü görülmüş ve bu çalışmayla, yapıların iç mekan sıcaklıklarının soğutma mevsiminde 7°C azaltıldığı belirlenmiştir (Kokogiannakis, Tietje, Darkwa, 2011). Isıtma mevsimlerinde bu bahçelerden kazanılan enerji, soğutma mevsimlerinde kazanılan enerjiye oranla daha düşük olduğu belirlenmiş, ısıtma mevsimlerinde içerideki sıcaklıkta en az 6°C’lik bir ilerlemenin olduğu belirlenmiştir. Dahası yapılarda enerji verimliliği sağlanması amacıyla, soğutma ve ısıtma yüklerinde düşüş için vejetasyon yoğunluğu (yaprak alan indeksi, bitki katmanı), toprağın durumu (ıslak veya kuru toprak), toprağın kalınlığı ve çatı yalıtım düzeyleri önemli değişkenler olarak saptanmıştır (Aytin ve Ovalı, 2016).

3.1.3. Toplumsal Yararlar

3.1.3.1. İnsan Sağlığına Olan Etkileri

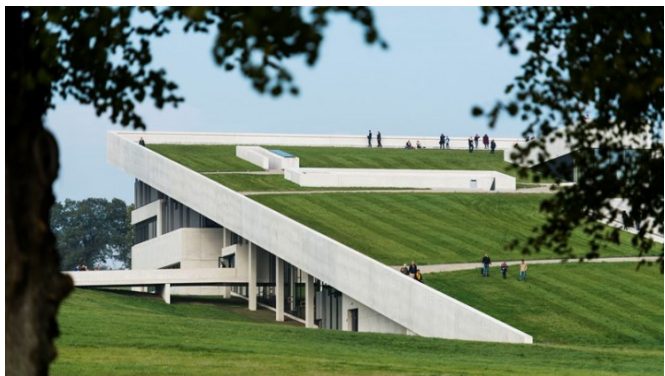
Bahçeler keyif aldığımız alanlardır ve insan sağlığına önemli yararlar sağlar. Bitkisel elemanlar, yapılaşmanın yoğun olduğu kentsel alanlarda, insanların psikolojik olarak rahatlamaları için gereken görsel etkiye sahiptirler. Yapılan araştırmalarda, ağaçlara ve bitkilere bakarak stresi azaltıp, kan basıncını da düşürerek, kaslarda gevşeme sağlanmakta ve pozitif duygularda artış olmaktadır. Çiçekler, otlar, çalılar ve ağaçlarla iç içe olmanın sağlığa yararlı olduğunu gösteren işaretlere, antik kentlerdeki bahçelerde de rastlanılmaktadır (Erkul, 2012).

1984 yılında yapılmış olan bir araştırmada, Pensilvanya'daki bir hastanenin cerrahi bölümünde ameliyatların sonrasında doğal manzarayı görmenin iyileşmeye olan etkileri araştırılmıştır. Bu hastanede ameliyatı gerçekleştiren hastaların oluşturduğu iki grup iki farklı tip odalara yerleştirilmişlerdir. Bir oda çevre planlaması yapılmış avluya bakarken diğer oda duvarları tuğla olan yüzeyi görmektedir. Şaşırlacak bir çalışma olmuştur ki; bu kısa operasyonun sonrasında avluyu gören hastaların şikayetleri daha az olmuş ve ağrıkesiciyi daha az kullanmışlardır. Araştırmaların sonucunda görülmüştür ki hastaneler, çatı bahçeleri için ilham veren bir potansiyel göstermektedirler. Bunun yanında doğal alan görüşünün hastalar üzerindeki etkisi üzerinde daha çok düşünülerek araştırmalar yapılmalıdır (Thomas, 2003)

Yoğunluğun yüksek olduğu alanlarda yaşayanlar, yaşam alanlarında teras, bahçe veya balkon bulunuyorsa hastalıklara karşı daha dirençli olabilmektedirler. Bitkilerin, havaya uyguladığı filtreleme ile sağladığı oksijen ve nem kontrolünün insanlar için önemi büyüktür. Ağaçlar parklarda hava partiküllerini yaklaşık olarak %85 miktarında filtreleme yapmaktadır. Sağladıkları renkler, oluşturduğu hareketlilik, çeşitli sesler ve kokular ölçülemede sağlığınıza büyük katkılar sağlayabilmektedir (Peck ve Callaghan, 1999).



Şekil 3.7. ASLA Genel Merkezi, ABD
(URL-5, 2020)



Şekil 3.8. Moesgaard Müzesi, Danimarka
(URL-7, 2020)

3.1.3.2. Estetik Değer

Çatıların, yapının tasarım evresinde çatı bahçesi şeklinde düşünülmesi durumunda yapıya estetik açıdan fayda katan bir araç olarak kullanılması yerinde olacaktır. Çatı bahçelerinin tasarıma kazandıracığı avantajlarda tasarımcı tarafından dikkate alınmalıdır. Genel olarak baktığımızda, kentlerdeki çatıların en atıl alanlardan biri olduğu görülmektedir. Binaların çatıları, çatı bahçesi olarak kullanılmaya başlandığında insanlara ihtiyacını hissettikleri dinlenme mekânlarını sağladığı, aynı zamanda yapılara estetik değer kazandırdığı görülecektir. Bu bahçelerin estetik açıdan kazandırmış olduğu bu değer sayesinde, birçok insanın beraber yaşadığı sağlık, eğitim, iş merkezi ve konaklama gibi yapı çeşitlerinin çatı bahçelerini kullanan kişilere rahatlama alanları oluştururken, bir yandan da sosyal ilişkilerinin ve çalışma verimliliklerinin artmasını sağlar. Böylece bu bahçelerin olduğu yapıların, ekonomik açıdan değerlendirileceği ve tercih edilme olasılığının yükseleceği düşünülmektedir (Aytin ve Ovalı, 2016). Yapılan bahçeler beton yapılarla dolu kentlerde oluşturdukları estetik mekanlarla kentsel dokunun yumuşamasını da sağlar. Bu bahçeler sayesinde şehirlerde ikonik yerler de tasarlamak mümkün olabilmektedir.



Şekil 3.9. Olimpik Heykel Park (URL-8, 2020)



Şekil 3.10. (URL-9, 2020)



Şekil 3.11. (URL-10, 2020)

3.1.3.3. Rekreasyon Alanlarının Oluşturulması

Kentlerde yapı yoğunluğundaki kaçınılmaz artış sonucunda, sürdürülebilir rekreasyon alanlarını teşvik etmek gerekmektedir. (Thomas, 2003). Çatı bahçeleri, rekreasyon alanlarının oluşturulmasında önemli bir role sahiptir. Özellikle fazla yoğunluğa sahip ve yeşil alanların kısıtlı olduğu yerlerde bu rol fazlasıyla görülür. Egzersiz yapma, yeme içme, güneşlenme, golf oynama vb. gibi çeşitli aktiviteler rekreasyon alanı olarak kullanılan bu bahçelerde gerçekleştirilir (Erkul, 2012).

Bahçeler gibi doğal alanların, insanların boş vakit etkinliklerini gerçekleştirebilecekleri önemli yerler olduğu, yapılmış olan araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Kentsel alanlardaki yeşil alan yetersizliği sebebiyle insanlar zaman zaman banliyö veya kır evlerine yönelmektedirler. Kent sakinlerinin birçoğu çatıların, kullanılmadığı için şehirlere iyi bir kaynak olabileceğini düşünmektedirler (Peck ve Callaghan, 1999).



Şekil 3.12. Delft Teknoloji Üniversitesi, Hollanda (URL-5, 2020)

3.2. Çatı Bahçelerinin Dezavantajları

Çatı bahçeleri, projelendirilmenin doğru yapılması doğrultusunda insan sağlığına faydalı olmasının yanı sıra, ekolojik ve ekonomik açıdan da kentlere önemli katkılar sağlamaktadır. Fakat bilinmelidir ki, çatı bahçeleri kentlere doğal ortam bakımından yarar sağlasa da doğal yeşil alanlar, ormanlar vb. gibi alanların yerini tutamaz (URL-11, 2020).

Çatı bahçelerinin kurulumunda, bitki yoğunluğuna da bağlı olarak ilk yalıtım maliyetinin değeri geleneksel çatıların maliyetine göre daha fazla olabilmektedir. Dahası onarım ve bakım maliyetleri de geleneksel çatılardan yüksek olmaktadır. Bu sebepten dolayı fazla bakım ve sulama istemeyen türleri seçmek daha iyi olacaktır (URL-11, 2020; Erkul, 2012).

Çatı bahçelerinde bitkilerin kökleri zaman içinde yapıların zarar görmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple de kökler yayılınca, alt kısımda yer alan tabaka, zarar görmeyecek şekilde sağlam olmalıdır. Kullanıcıların problem yaşayacağı bir başka konu da yapının içine su

sızıntılarının olabilmesidir. Bu, kurulum sırasında yalıtımın çok iyi yapılmasıyla ve kaliteli malzemelerin kullanılmasıyla önlenebilecek problemlerdendir. Bu sebeple kurulum sırasında çatı membranın taşıyacağı yükün hesaplanması ve membranın malzeme seçimi önemli olmaktadır zira tutulacak suyun ve toprak katmanının ağırlığı yapıya ek yük oluşturacaktır (URL-11, 2020; Lockett, 2009).

Yoğun bitkilendirme uygulamasının yapıldığı çatılarda toprak derinliği 20-60 cm arası olarak değişmektedir. Toprağın kuru olduğu zamana göre yağmur suyunu emdikten sonra bindireceği yük artacağı için mevcuttaki binalar için riskli olabilir (URL-11, 2020; Learned, 2007).

Tolerans hesabı düzgün yapılmadığında, kış aylarında yağmur suyunun, bitkilerin yetiştirildiği ortamda kalması ve geceleyin don olayının olması problem çıkartabilir. Yük hesaplarında toprağın yalnızca kuru ağırlığı değil aynı zamanda suya doymuş ağırlığı da dikkate alınıp hesap yapılmalıdır (URL-11, 2020; Dunnett ve Kingsbury, 2008).

Kullanıcılar, çatı bahçelerinde barınacak mikro canlı popülasyonlarının yapının içine girme ihtimalinden ötürü geleneksel çatılara nazaran endişeyle yaklaşmaktadırlar (URL-11, 2020).

Çatıları bitkilendirmek için gereken bitkilerin ve malzemelerin çatıya ulaşmasını sağlamanın da insanlara güçlük çıkardığı görülmektedir. Yüksek yapılarda kurulmak istenen çatı bahçelerinde, malzemeleri ulaştırmak için vinç, asansör vb. araçları kullanmak gerekmektedir (Dunnett ve Kingsbury, 2008).

Yeşil alan yoğunluğunun çok olduğu yerlerde hızı yüksek olan rüzgarlarda dahi bir problem olmadığı halde, yoğunluğun az olduğu seyrek alanlarda taş ya da toprak düşük hızlı rüzgarlarda bile uçabilmektedir (URL-11, 2020).

4. SONUÇ

Son yıllarda kentsel alanlarda ihtiyaç haline gelen çatı bahçelerinin kullanımının yaşamımıza birçok faydası vardır. En başta insanların maliyetli olduğunu düşünerek tercih etmediği bu sistemlerin sağladığı avantajlar çok fazladır. Kurulumu maliyetli olsa da uzun vadeli yatırımlardır. Çatı bahçelerinin çatıya zarar vereceği düşünülse de çeşitli analizlerle çatı ömrünü uzattığı belirlenmiştir. Bu bahçelerin sağladığı yalıtım ve enerji verimliliğini de göz önünde bulundurduğumuzda ekonomik açıdan bize katkı sağladığı görülmektedir. Ayrıca insanların yiyecekleri bitkileri yetiştirerek ekonomik bir mutfak bahçesi oluşturmalarına da imkan tanır. Ekonomik yararları dışında çevresel ve sosyal alanda olmak üzere daha birçok katkısı bulunmaktadır. Çevresel yararlarından biri hava kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olmalarıdır. Çatı bahçeleri oluşturdukları yeşil alan sayesinde hayvanlarında ihtiyaç duyduğu habitat ortamını da sağlayarak biyoçeşitliliğe katkıda bulunur. Oluşturulan bahçeler kentlerde

yoğun beton kullanımından doğan yağmur suyunun kanalizasyonlara bindirdiği ağırlığı azaltmaya da yardımcı olur. Kentsel alanlardaki bir diğer problem olan kentsel ısı adasının etkilerini de azaltarak ekolojik fayda sağlar. Toplumsal olarak ise insanlara rekreasyon alanları sağladığı için sosyalleşmeye katkıda bulunur (Erkul, 2012). Oluşturulan çatı bahçeleri insanların nefes alabilecekleri bir mekan oluşturmasıyla da onların daha pozitif, aktif, sağlıklı ve üretken bireyler olmasını sağlar (Aytin ve Ovalı, 2016). Yapılara estetik değer kazandırarak da etkileyici mekanlar oluşturulup insanların o mekanlara yönelmelerini sağlar ve onların buluşma mekanı olabilirler. Dünyadaki doğal yapının içerisinde artış gösteren yapısal alanlar çatı bahçeleriyle doğaya dönüş potansiyelini içinde barındırmaktadır. Bu çalışma toplumsal, ekonomik ve çevresel problemlere çatı bahçelerinin çözüm sunduğunu göstermiştir. Tüm bu yararlar doğru algılandığında toplum bilincinin oluşması, çatı bahçelerinin geliştirilebilmesi ve kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, G., (1974). Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 536. Ders Kitabı, 309p.
- Aras, B. B. (2019). “Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları”, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1): 469-504
- Ayçam, İ. ve Kınalı, M. (2013). Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Aytin, K., B., Ovalı, K., P. (2016). Çatı Bahçelerinin Kent Yaşamına Katkıları – Edirne’deki Yeni Dönem Konaklama Yapıları Çatıları İçin Bitkilendirme Önerileri. İnönü Üniversitesi.
- Bayram, Ferhat. (2001). “Sürdürülebilir Kentsel Gelişme: Araçlar, Yaklaşımlar ve Türkiye”, Cevat Geray’a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara, 251–265.
- Commission of the European Communities 1998.
http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/decisions/m993_19980527_610_en.pdf, (09.01.2021).
- Dunnett, N., ve Kingsbury, N. (2008). Planting green roofs and living walls. Portland, OR: Timber press. 7, 328p.
- Ekşi, M. ve Rowe, D. (2014). Bitkilendirilmiş Çatı Sistemleri ve Kentsel Tarım Olanakları, 7. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, vol.1, no.1, İstanbul, Turkey, pp.85-90, 2014
- Erbaş, M. (2011). “Enerji Etkin Yapı Tasarımının Etkili Elemanlarından Olan Yeşil Çatıların Dünya ve Ülkemiz Örnekleri Üzerinden Bir İncelemesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.
- Erkul, E. (2012). Yeşil Çatı Sistemlerinin Yapım Açısından İrdelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Ertürk, Hasan. (1996). “Sürdürülebilir Kentler”, Yeni Türkiye Habitat II Özel Sayısı, Mart-Nisan 96, Yıl: 2, Sayı: 8, Yeni Türkiye Medya Hizmetleri, Ankara,174–178.
- Getter, K., & Rowe, D.B. (2006). The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *Horticulture Science*, 41(5), 1276-1285.
- Gollwitzer, G., Wirsing, W. (1962). *Dachgärten+Dachterassen*: Verlag Georg D.W. Callwey. 108p. München.
- Geenhuisan, Marina Van, Peter Nijkamp., “Sürdürülebilir Kenti Nasıl Planlamalı?”, çev. Nil D., *Toplum ve Bilim Dergisi*, 1994, ss. 129-140.
- Haştemoğlu, H. Şehmuz. (2006). 1960’larda Sürdürülebilirlik Ve Kentleşme; Isparta, İstasyon Caddesi Örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 9, 30.
- İncedayı, Deniz. Çevresel Duyarlık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak “Sürdürülebilirlik”, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=30&RecID=732>, (09.01.2021).
- Kahraman, Ö., Aktaş, M., Yurtsever, N. (2018). Çatı ve Dikey Bahçeler Bakımından Çanakkale Kent Merkezinin Değerlendirmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (-), 153-159.
- Karaosman, K., S. (2005). Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi, 25-26 Mart 2005 Çatı Cephe Fuarı.
- Koç, N., Güneş, G. (1998). Technical Considerations For The Planning Of Roof Gardens. *4(1)*: 501-512
- Kokogiannakis, G., Tietje, A., & Darkwa, J. (2011). The role of green roofs on reducing heating and cooling loads: a database across Chinese climates. *Procedia Environmental Sciences*, 11, 604-610.
- Learned, K. (2007). *Green Roofs: Policies, Incentives and Recommendations for Calgary*. Calgary, Alberta: University of Calgary, Faculty of Environmental Design, The Degree of Master of Environmental Design, Planning.
- Liu, K. (2004). Sustainable Building Envelope- Garden Roof Sistem Performance, NRCCNRC, RCI Building Envelope Symposium Nov 4-5: 1-14, New Orleans
- Luckett, K. (2009). *Green Roof Construction and Maintenance – A Green Source Book*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Osmundson, T., (1999). *Roof gardens: history, design and construction*. Norton Company, 318p. New York. USA.
- Peck, S.W. ve Callaghan,C. (1999). *Greenbacks From Green Roofs: Forging A New Industry In Canada Status Report On Benefits, Barriers And Opportunities For Green Roof And Vertical Garden Technology Diffusion*, Canada Mortgage and Housing Corporation, Canada.
- Scrivens, S. 1982. *Roof Gardens: Design Guide*, AJ 17 March, 73-82.
- Şahin, Mürsel. (2006). *Kombine Taşımacılık Siirt Örneği*, Gazi Üniversitesi, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 34.

Thomas, M & R. (2003). Green Roofs for Sustainable Cities. Standing Committee on Environment and Heritage House of Representatives Parliament of Australia. Civil Engineering & Design.

Tohum, N. (2011). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak “Yeşil Çatılar”. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Tunbiş, M. (1987). Çatı Bahçeleri. İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, 37(4).

Uzun, A., (2002). Çatı bahçesi ders notları [yayınlanmamış 75 daktilo sayfası İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü.

URL-1. <https://www.greenroofs.com/projects/insurance-financial-company-stuttgart-fbb-green-roof-of-the-year-2014/>

URL-2. <https://twitter.com/OptigreenLtd/status/1202522990333825025>

URL-3. <https://ceds.org/aquatic/>

URL-5. <https://land8.com/10-of-the-best-green-roof-designs-in-the-world/>

URL-4. <https://www.pngindir.com/png-ypw44k/>

URL-6. <https://www.urbanharveststl.org/food-roof-farm>

URL-7. <https://interestingengineering.com/15-interesting-green-roofs-from-around-the-world>

URL-8. <https://www.architecturaldigest.com/gallery/green-roof-living-roof-designs>

URL-9. <https://www.goodnet.org/articles/5-impressive-green-roofs-from-across-globe>

URL-10 <http://advancedesign.com/2016/09/11/buyuleyici-cati-bahceleri/>

URL-11. <https://www.argeyapiizolasyon.com/yesil-catinin-faydalari-ve-dezavantajlari>

BIYOFİLİK TASARIM KAPSAMINDA İYİLEŞTİREN KENTSEL MEKÂNLAR***Tuğçe ÖZDEMİR**

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı,
Çanakkale/Türkiye
ORCID: 0000-0002-8219-7972
E-mail: tugceyigitturk@gmail.com

Elif SAĞLIK

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı,
Çanakkale/Türkiye
ORCID: 0000-0002-5230-3869
E-mail: elifsaglik@comu.edu.tr

ÖZET

Günümüz modern kentleri, endüstri devrimi ile birlikte başlayan teknoloji ve bilimsel gelişmeler ile süregelen; dinamik nüfus artışları, tüketim sorunsalı ve çevresel sorunlar gibi pek çok olumsuz faktörlere maruz kalmaktadır. Küreselleşen bu sorunlarla birlikte, kentlerde açık ve yeşil alanların azalması, insanların doğa ile varolduğu andan itibaren kurduğu içgüdüsel ilişkinin zayıflamasına neden olmaktadır. İnsanların, doğaya olan eğilimi ve doğaya hissettiği ihtiyaç göz ardı edilemez bir durumdur. Bu doğrultuda yaşam habitatı olan kentlerin, insanların doğa ile kurduğu iletişimini destekleyici olması açısından önem taşımakla birlikte toplum fizyolojik ve psikolojik sağlığına da olumlu yönde katkı sağladığı literatürde pek çok araştırmaya konu olmuştur. Ancak günümüzde kentleşmenin hızla artmasıyla birlikte doğaya atıf yapan unsurların kentlerde büyük ölçekte kaybolduğu söylenebilmektedir. Kentlerde yaşanan bu sorunlara çözüm olarak; yaşam dostu yani biyofilik bir tasarım anlayışı ile yaklaşmak büyük önem teşkil etmektedir. Psikoloji ve felsefe disiplinlerinden gelen bir kavram olan ve insanların doğa ile kurdukları ilişkiyi güçlendirmede olumlu yönde katkı sağlayacak olan biyofilik tasarım kavramı ve mimari tasarıma yansımalarını incelemek bu çalışmanın ana odağını oluşturmaktadır. Çalışmada öncelikli olarak biyofilik tasarım kavramı ve insan-doğa-mekan ilişkileri kavramsal olarak irdelenmiştir. Bu kavramlar çerçevesinde biyofilik tasarımı güçlendirecek mimari unsurlar (Su ögesi, dikey bahçe, yeşil çatı, renk, gün ışığı, doğal malzeme ve organik form) uygulanmış örneklerle birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmanın yöntemini, insanların doğal elementler ile birlikte doğal ortamlarla kurdukları ilişkinin güçlü olmasını sağlayan biyofilik tasarım yaklaşımı ile kurgulanmış mimari uygulamaların dünyadaki örnekleriyle incelenmesi oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, kentlere biyofilik bir tasarım prensibiyle yaklaşmanın günümüz sorunlarına büyük ölçekte fayda sağladığını göstermekle birlikte gelecek kentlerin tasarım vizyonunu belirlemede destekleyici olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyofili, Biyofilik Tasarım, Kentsel Açık-Yeşil Alan, Biyofilik Peyzaj

URBAN SPACES THAT HEALS WITHIN BIOPHILIC DESIGN CONCEPT

ABSTRACT

Today's modern cities are exposed to many negative factors including dynamic population increase, consumption, environmental problems which started with industrial revolution and got worse with the advance of technology and scientific developments. Along with these global problems, the decrease in open and green areas in cities causes the instinctive relationship that people have established with nature to weaken. People's inclination and need for nature cannot be ignored. In fact, there are many studies in literature that examine the positive effect of cities with life habitat that support people's link to nature, on the physiological and psychological health of the society. However, with the rapid increase of urbanization today, it can be said that the nature elements are increasingly disappearing in cities. It is of great importance to approach this problem with a life-friendly solution, in other words, with biophilic design concept. The main focus of this study is to examine the concept of biophilic design, a concept that comes from the disciplines of psychology and philosophy and will contribute positively to strengthen the relationship people establish with nature, and the reflection of this approach on architectural design. First of all, the concept of biophilic design and human-nature-space relations were examined conceptually in the study. Within the framework of these concepts, architectural elements that will strengthen biophilic design (water element, vertical garden, green roof, color, daylight, natural material and organic form) are evaluated together with examples. The method of the study is to examine the architectural examples from the world which were designed with the biophilic approach, ensuring the relationship people establish with the natural environment is strong. The results obtained from the research show that approaching cities with a biophilic design principle provides benefits to today's problems on a large scale, and will support the design vision of future cities.

Keywords: Biophilia, Biophilic Design, Urban Open-Green Space, Biophilic Landscape

1. GİRİŞ

Günümüzde, endüstri devrimi ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak gerçekleşen bir takım çevresel ve kentsel bazlı sorunlarla karşı karşıya bulunmaktayız. Sanayileşmenin artması ve hızlı nüfus artışlarıyla birlikte doğal kaynaklar tükenmekte ve kentlerde yapısal sorunlar olmaya başlamıştır. Kendini yenileme özelliği olan doğa, üzerindeki baskılar sonucunda artık kendini yenileyemez olmuştur (Düzenli ve ark., 2017). Kaynakların hızla ve bilinçsizce harcandığı kapitalist düzenin ve buna bağlı olarak gelişen çevresel sorunlarının küreselleştiği 21.yüzyılı,

tüketim çağı olarak nitelendirmek mümkündür (Burçak, 2018). Günümüz dünyasının küreselleşmiş bu sorunları nedeniyle insanlar doğal olandan ve doğadan kopmaya başlamış ve bunun sonucunda da bir takım fiziksel ve psikolojik sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Oktay, Erdoğan ve Bayram, 2019). Yapılan son araştırmalar gösteriyor ki; güncel durumda dünya nüfusunun yarısından fazlası şehirlerde yaşamaktadır (Acar ve Acar, 2020). Kentlerde gerçekleşen bu hızlı nüfus artışına karşı en büyük hasarı da kentlerin açık alan dokusunun gördüğünü söylemek mümkündür. Kentlerin açık ve yeşil alan dokusundaki azalma sadece kent yapısını fiziksel olarak etkilemekle kalmayıp aynı zamanda insan psikolojisinde olumsuz yönde etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlığı; sadece fiziksel hastalık ya da sakatlık durumunun olmayaşığı değil aynı zamanda ruhsal ve psikolojik yönde de iyi olma durumu olarak tanımlamaktadır (Bolsoy ve Sevil, 2016). İnsanların doğa ile bağ kurma ilişkisi tarih boyunca devam etmektedir. Öyle ki ilk çağlarda mağralarda yaşayan insanlar, mağara önlerine kendilerine ait olduğunu sembolleyen çitler ile yeşil alan bölgeleri ayırmışlardır (Turner, 2004). Bu nedenle insanların doğaya karşı olan sevgi ve özlemlerinin çok eski dönemlerden bu yana geliştiğini söylemek mümkündür. Bununla birlikte doğayla olan temasın insan psikolojisindeki yerinin çok önemli olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur (Ulrich, 1993, Tenese ve Cimprich 1995). Dolayısıyla günümüzde kentlerde uygulanacak olan yeşil alan politikalarının insan ve doğa arasında kopan bağın tekrar kurulması destekleyecek nitelikte olması büyük önem teşkil etmektedir. Bu noktada biyofili “biophilia” kavramı insanların kent içerisinde doğal unsurlar ve doğal ortamlar ile bir arada olmalarını sağlayan tasarım politikasıdır (Acar ve Acar, 2020). Biyofili kavramından, esinlenerek ortaya çıkan biyofilik kentlerde; insanın doğa ile kurduğu temasın artırılması yönünde yöntemler izlenir ve bu yöntemlerin kente yaşayan insanların fiziksel ve psikolojik sağlıklarına olumlu katkısı bulunmaktadır. Son yapılan çalışmalar incelendiğinde; biyofilik kentlerde yaşayan insanlarda; stres ve kaygı seviyesinde azalma, hastalıklardan daha kolay iyileşme ve bağışıklık sistemlerinde güçlenme gibi pek çok olumlu faktör gözlenmektedir (Russo ve Cirella 2017).

Günümüzde pek çok olumsuz faktörler sebebiyle kentlerde ciddiye alınması gereken sorunlar yaşanmaktadır. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra gelen bu olumsuz faktörlerin kentlerdeki etkisini en aza indirmek için doğadan referans alan tasarım yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı doğa, insan ve kent arasında ilişkinin güçlenmesinde olumlu yönde katkı sağlayacak olan, biyofilik tasarım yaklaşımının dünyadaki örnekleriyle birlikte irdelenerek, kentsel ölçekte tasarımlara nasıl entegre edilebileceğinin ve nasıl etkili

olacağıın incelenmesidir. Bu bağlamda çalışmada öncelikli olarak; biyofilik tasarım, insan-çevre-mekan ilişkisi ve kamusal alan kavramlarına değinilmiştir.

1.1. Biyofilik Tasarım

Biyofili kavramı doğal yaşama ve bu yaşama duyulan sevgi ve cazibe anlamına gelmektedir (URL-1 ,2020). Psikolog Erich Fromm tarafından 964 yılında ilk kez kullanılan biyofili kavramı daha sonra akademisyen olan E.O. Wilson tarafından “yaşam ve gerçekçi süreçlere odaklanma eğilimi”, “doğuştan gelen” olarak tanımlanmıştır (Sevinç Kayıhan, Özçelik Güney ve Ünal, 2018). Başka bir tanımla biyofili kavramı insanın varolduğu andan itibaren doğayla kurduğu biyolojik bağlantıdır (Browning ve ark. 2014) . Wilson’ın biyofili fikri insanın doğaya olan fiziksel ve duygusal iletişimine yoğunlaşır (Kellert, 1997).

Kentleşmenin hızlı bir şekilde yaygınlaşmasıyla birlikte başlayan bir takım sorunlar, insanın doğa ile kurduğu temasın azalmasına sebebiyet vermiştir. Doğa ve yaşam sevgisi insanın içinden gelir ve yaşamı canlı tutar (Düzenli ve ark., 2017). Kentler içerisinde planlanan doğal bitki örtüsü, yeşil alan kurgusu ve canlı yaşam alanları ile aslında bir yaşam formunu sembolize eder. Bu sembolik kurgunun kentin biyofili ile olan ilişkisini anlamadaki rolü oldukça önemlidir (Olgun ve Demet Yücel, 2012; Tëşitel ve ark., 2001). Biyofilik tasarım, sürdürülebilir bir kentsel planlama için, doğal yaşama formlarının kent içerisinde dengeli bir şekilde korunmasına ve kentliyi bu ilişkiye doğrudan dahil etme konusunda destekleyeci bir politikadır (Olgun ve Demet Yücel, 2012). Biyofilik şehirlerde doğa ile insan ilişkisinin dengeli ve ölçülü olduğunu söylemek mümkündür. Başka bir söylemle, biyofilik şehirler; içerisinde varolan doğaya saygılı bir tutum gözetleyerek bu doğal yaşamları korur ve gelişme esnasında söz konusu doğal yaşamı kente entegre ederek bunu gerçekleştirir. Dolayısıyla kent büyüme esnasında doğal yaşamı ve doğal elementlerini kaybetmez ve insan-doğa ilişkisinde zarar görmez. Özellikle yapılı çevrenin yoğun olduğu kentlerde insanların fiziksel ve psikolojik sağlıklarını korumak adına yapılı çevreye doğadan atıflar yaparak çözümler üreten biyofilik tasarım bakış açısını benimsemek önem taşımaktadır (Acar ve Acar, 2020). Günümüz modern kentlerinde doğaya her zamankinden daha fazla ihtiyacımız bulunmaktadır. Biyofilik şehirler tabiat içeren ve ona saygı duyan, doğayla birlikte büyüyen kentlerdir. Sağlık ve mutluluk seviyesi yüksek kent yaşamları için doğal isteğe bağlı bir olgu değil zaruridir (Şenozan, 2018).

1.2. İnsan, Çevre ve Mekân İlişkisi

İnsanlar var olduğu andan itibaren, çevrelerini anlamaya ve deneyimlemeye çabalamışlardır. Bu anlama ve deneyimle çabası konusunda özellikle yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte

‘çevre’ kavramı üzerinde düşünülen ve tartışılan bir kavram haline gelmiştir (Omar ve ark., 2018). Yerleşik düzen ile topluluklar halinde yaşamayı öğrenen insanlar çevrelerini gözlemleyerek doğanın malzemelerini, bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde kullanarak ihtiyaçları doğrultusunda çevrelerini dönüştürmeye başlamışlardır. İnsanların çevrelerine uyguladıkları bu değişim ve yapım tekniklerini aslında içgüdüsel olarak doğayla kurdukları temasın bir yansıması, taklidi ya da öykünme düşüncesi olarak değerlendirmek mümkündür (Batırbaygil, 1996). İnsanların aslında doğa içerisinde korunma içgüdüyle beraber doğal elemanları kullanarak kendilerine özel alanlar yaratmalarıyla birlikte ‘mekân’ kavramı ortaya çıkmıştır (Şenozan, 2018). Doğal ortamda insanlar aracılığı ile doğadan esinlenerek yapılan bu çevrede ki özel boşluklar olan mekânlar, mimarlığında bu yönüyle diğer yapı eylemlerinden de ayrılmaktadır (Kuban, 1984). Henri Lefebvre (1974) ise mekânı yaşanan, algılanan ve hayal edilen boyutlar olarak nitelendirmektedir (Şenozan, 2018). Mekân, değişken bir yapıya sahiptir ve o toplumda yaşayan, bireyler tarafından üretilmektedir. Mekânın ifadesi genellikle fiziksel öğeler olsada aslında hem kentin hem kullanıcının zihinsel haritasında oluşan imgelerden de oluşmaktadır. Kişi ve çevresi arasında gerçekleşen bu etkileşim sonucu doğan çevresel imgeler kimlik, yapı ve anlam olmak üzere üç bileşeni içermektedir (Lynch, 1972).

İnsanların çevreleriyle kurduğu ilişki temelinde gerçekleşen çevre sorunları konusunda aslında insanlar hem bu sorunların sebebi olurken hem de bu sorunların çözümünde kilit rol oynamaktadırlar. Günümüzde yaşadığımız çevre sorunlarının aslında insanların çevreleriyle kurdukları ilişkide izledikleri baskıcı tutumlardan kaynaklandığını söylemek mümkündür. Doğanın edindiği tecrübe ve deneyimlere ancak uyum sağlarsak sağlıklı kentler üretebiliriz. Bu noktada çevre etiği ve doğaya saygılı bir tutum izlenmesi önem teşkil etmektedir. İnsanların doğa ile birlikte uyum ve saygı çerçevesinde yaşamasında ve ekolojik düşünce sisteminin oluşmasında etik kavramının önemli bir yeri vardır (Ertürk, 2011).

1.3. Biyofilik Tasarım Unsurları

Günümüz kentlerinin yapılı çevresinde biyofilik tasarım uygulaması sadece doğal olanın yapılı çevreye dahil edilmesi ile sınırlı değildir (Demirbaş ve Demirbaş, 2019). Bu noktada Kellert (2015), kentlere biyofilik tasarımı entegre edebilmenin üç yolu olduğundan bahsetmektedir; doğayla doğrudan deneyim; doğa ile dolaylı yoldan deneyim ve mekanlar ile deneyim (Acar ve Acar, 2020). Kentleşmenin hızlı gerçekleştiği bazı kentlerde doğayla kurulan temasın doğrudan olması mümkün olmayabilmektedir. Bu noktada, biyofilik tasarımın sürekliliği için kentlerde bazı doğal unsurlar tercih edilebilmektedir. Su ögesi, dikey bahçe, yeşil çatı, renk,

gün ışığı, doğal malzeme ve organik form olmak üzere gruplandırılan biyofilik mimari öğeler alt başlıklar altında irdelenecektir.

1.3.1 Su Ögesi

Su, yaşamımızın temelini oluşturmaktadır. Su ögesi, mimari içerisinde kullanılması gereken güçlü bir biyofilik unsurdur. Özellikle akışkan yapısı ile istenilen bir mimari form ve biçime kavuşturulabilir. Aynı zamanda suyun görüntüsü ve sesinin insan sağlığını olumlu yönde etkilediği konusunda literatürde pek çok araştırma bulunmaktadır. Mimaride ayna görevi gördüğü için çok güçlü bir imgeye sahiptir (Çorakçı, 2016). Mekanı olduğundan daha geniş ve ferah göstermek gibi biçimsel bir özelliğine ek olarak mekana serinlik katması gibi fiziksel ve psikolojik de bir katkısı bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Emre Arolat, Sancaklar Cami (URL-2)

1.3.2 Dikey Bahçe

Dikey bahçeler diğer adıyla 'Yeşil Duvar' sistemleri biyofilik tasarım kapsamında doğa ile dolaylı yoldan kurulan iletişimin iyi bir örneğidir. Dikey bahçeler uygulandıkları alanlar için; yalıtım, hava kalitesinde artma, kentsel ısı adası oluşumunu engelleme ve çeşitli ekolojik fayda gibi pek çok olumlu özelliği barındırmaktadır (Timur ve ark., 2018). Uygulaması mevcut yapısal elemanlara göre ilk başta daha maliyetli gibi gözüksede, kısa sürede sağladığı; ekonomik, fiziksel ve psikolojik faydaları oldukça yüksektir (Örnek, 2011). Aynı zamanda estetik görüntüsü ile uygulandığı kentsel iç veya dış mekanda görsel kaliteyi yükseltmektedir.



Şekil 2. Koichi Takada, Australia (URL-3)

1.3.3 Yeşil Çatı

Yeşil çatılar, literatürde karşılaşılan bir diğer ismiyle çatı bahçeleri, kentlerde zemin kotunun üstünde atıl olarak değerlendirilebilecek düz ya da eğimli çatılara alternatif olarak kentin doğayla bütünleşmesini sağlayan biyofilik bir tasarım unsurudur (Şekil 3). Yeşil çatıların uygulandıkları alanda; ısı, ses ve su yalıtımı sağlama, ısı adası etkisini azaltma, sosyalleşme alanı sağlama, bitkilerin yanı sıra fauna yaşamına ve kent estetiğine katkı sağlama gibi bir çok avantajının yanında; çatıya fazladan yük bindirmesi ve inşaat maliyetini yükseltmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Koç ve Güneş, 1998).



Şekil 3. Chicago Belediye Binası (URL-4)

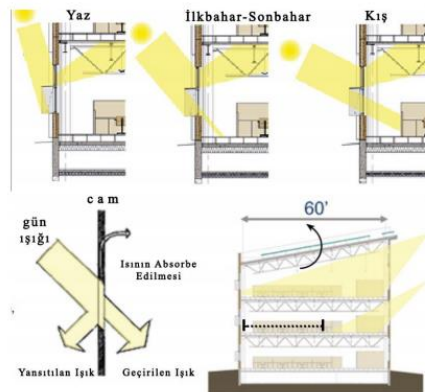
1.3.4 Renk

Diğer tüm canlılarda olduğu gibi insanların evrim sürecinde de renk kavramı, yaşamın devamını sağlama, yani hayatta kalma dürtüleri için hayati derecede önemli bir konu olmuştur (Çorakçı, 2016). Bu hayatta kalma dürtülerini harekete geçiren renkler, doğada 3 temel amaca hizmet eder; dikkat çekme, mesaj iletme, algısal olarak duyguları harekete geçirme (Humphrey, 1976). Doğada renklerin bu çağrışımlarına örnek olarak; sıcak renk tonlarından turuncu ve kırmızı renk tonları güneşe ve ateşe atıf yaparak duygularımızı harekete geçirerek daha enerjik olmamızı ve buna ek olarak daha dikkatli olamamızı sağlarken; denize ve doğaya atıf yapan mavi ve yeşil soğuk renk tonları daha dingin ve rahat olmamızı sağlamaktadır.

1.3.5 Gün Işığı

Gün ışığı doğal yaşam ve canlılar için vazgeçilmez bir unsurdur. Gün ışığının insan psikolojisine

ilgili olarak
bulunmaktadır
mekanlarına,
ve tasarım
çekmek hem
ihtiyacı ortadan
sağlarken hem de



sağladığı olumlu faydalar ile literatürde çok fazla çalışma (Çorakçı, 2016). Yapı iç kullanılacak yapı elemanları kurgusuyla doğal ışığı gündüz vakti yapay ışığa kaldırarak enerji tasarrufu insanların daha dikkatli ve

daha mutlu olmasını sağlamaktadır. Biyofilik bir bakış açısı ile yaklaşılacak olunursa; doğadaki diğer tüm canlılar gibi insanlarda gün ışığından evrimleşmişlerdir. Karanlıkta herhangi bir yaşamsal tehlike oluşturacak bir durumu algılayamaz ve savunmasız hissederler. Gün ışığının varılmasıyla birlikte bu tehlike anında sona erer ve rahatlama hissi tetiklenir (Gündüz, 2019). Bu sebeple biyofilik bir tasarım disiplini ile yapıları çevrede gün ışığı tercih edilmelidir.

Şekil 4. Gün Işığı Kullanımı (URL-5)

1.3.6 Doğal Malzeme Seçimi

Doğa ile kurulan ilişkinin güçlü olmasında bir diğer söylemle; doğayı yapının içerisine taşımada, doğal malzeme kullanımı güçlü bir biyofilik unsurdur (Çorakçı, 2016). Yapılarda kullanılan yapay malzemelerin doğal malzemeler gibi dinamik bir tutumu olmadığı için, yapay malzemeler zaman içinde zarar görür ve yıpranırlar (Ünlü, 2017). Günümüzde kullanılan yüksek teknolojiye rağmen doğal malzemelerin taklidini tam olarak yapmak neredeyse imkansız olup yapı içerisinde doğal malzeme kullanımı hem görsel hemde duyuusal deneyim olarak insanları mutlu ve doğaya yakın hissetmesini sağlayan biyofilik bir unsurdur.

1.3.7 Organik Form

Doğadaki hiç bir form sabit ve köşeli değildir. Doğadaki formlar kıvrımlı ve akışkandır. Dolayısıyla biyofilik bir tasarım bakış açısıyla yapılarda kullanılacak olan formlarında doğanın eşsiz tecrübe, baskı ve gücüne karşılık olarak, dinamik, akıcı ve adaptif olmalıdır (Ünlü, 2017). Doğadan bağımsız dik açılı formlar insan icadı olmasına rağmen organik bir dünyada evrimleştiğimiz için bu formların içerisinde kendimizi rahat hissetmeyiz.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.2 Materyal

Doğa ile insan kesişimini, kimi zaman mağara içerisine çizilmiş motifte kimi zamanda bir mimari yapıda ya da bir bahçede hissederiz (Demirbaş ve Demirbaş, 2019) . Bu doğrultuda çalışmanın ana materyalini, mimari literatüre girmiş olan biyofilik tasarım felsefesini ve unsurlarını barındıran dünya üzerinde uygulamaya geçilmiş olan mimari yapılar

oluşturmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak; 20. Yüzyıla damgasını vuran Frak Lloyd Wright tarafından tasarlanan Şelale Evi (Fallin Water), ikinci olarak; yarışma projesi olan ve Takaharu Tezuka tarafından tasarlanan Fuji (Kingergarten) Anaokulu ve son olarakta biyofilik şehircilik ve peyzaj bakımından, dünyanın sayılı devlet şehirlerinden olan Singapur'da, Serie Architects ve Multiply Architects birlikte tasarladığı Singapur Ulusal Üniversitesi Nus Tasarım ve Çevre Okulu incelenecektir.

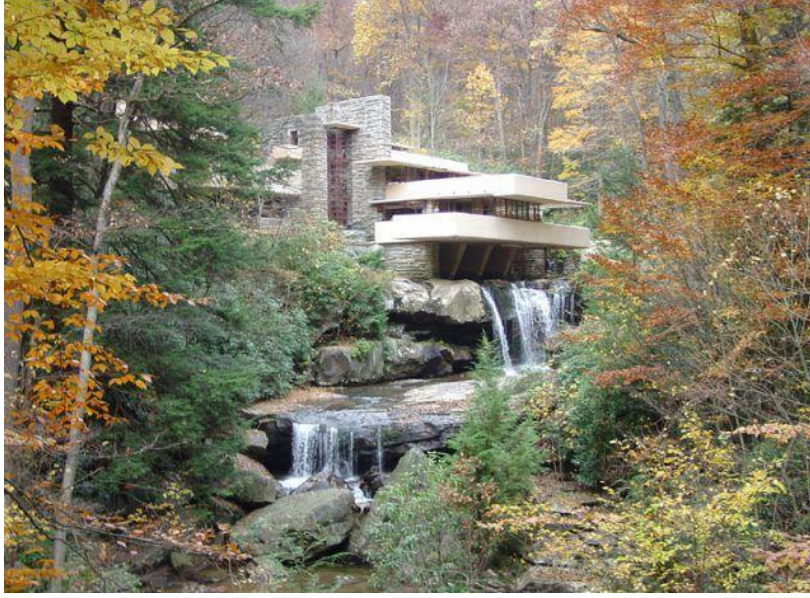
2.3 Yöntem

Biyofilik tasarım anlayışı ve biyofilik unsurlar içeren ve dünyada uygulanmış mimari yapı örneklerden seçilen bu araştırmada; kent içerisinde yapılan mimari bir müdahalenin doğayla nasıl bir ilişki kurduğu, tasarımlarda biyofilik tasarım unsurlarının nasıl kullandığı, bu anlayışla yapılan bu tasarımların kente nasıl bir değer kattığı sorularının cevapları ortaya konmaya çalışılmış olup çalışmanın yöntemi 2 aşamadan oluşturulmuştur. Birinci aşama; çalışmanın ana kaynağına yönelik veri sağlamak ve tartışma altyapısını oluşturabilmek adına çalışma konusu olan biyofilik tasarım kavramı, insan-çevre-mekan ilişkileri ve biyofilik tasarım unsurlarına yönelik olarak hem ulusal hem de uluslararası bilimsel araştırmalar taranmıştır. İkinci aşamada; çalışmanın materyali olarak seçilmiş olan mimari projelerin, tasarım kurgusuna, doğayla kurgulanan iletişimine ve kente kattığı değerine yönelik her türlü, dergi, kitap ve internet kaynakları araştırılmış ve faydalanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Şelale Evi (Falling Water)

Amerika'nın Pensilvanya şehrinde, 1935-1937 yılları arasında yapımı tamamlanan ve Frank Lloyd Wright tarafından tasarlanan Şelale evi, Kaufmann evi olarakta bilinmektedir (URL-6, 2020). Doğal ve kayalık bir şelale üzerine oturtulan bu konut, döneme damgasını vuran ve gelecegede ilham kaynağı olan çok önemli projeler arasında yer almaktadır (Şekil 5). “*Bina, içerisinde üzerinde bulunduğu toprağı kucaklamalıdır.*” Frank Lloyd Wright'ın bu söylemini bu projesinde olduğu gibi diğer pek çok projesinde de görmek mümkündür. Wright'ın düşüncesine göre insanlar doğal ortamlarda ve doğal unsurlar ile tasarlanmış mimari yapılarda daha mutlu ve sağlıklı olmaktadır (Çorakçı, 2016). Bu düşünce sistemiyle kurgulanmış olan bu yapının üzerine oturduğu kayalıklar adeta binanın temelini oluşturmaktadır.



Şekil 5. Şelale Evi, Pensilvanya/ABD (URL-7)

Bu tasarımda Frank Lloyd Wright, dikey bir aks yerine yatay düzlemde bir büyüme hattı belirleyerek oturacağı doğal zeminle güçlü bir ilişki kurmayı tercih etmiştir. Mekanların gereksinimlerine göre şekil alan hacimler çerçevesinde binanın cephe kompozisyonu oluşturulmuştur (Şekil 6). Bu asimetrik yatay aks aslında doğada görmeye alışkın olduğumuz daha organik bir yerleşim şeklini çağrıştıran biyofilik bir unsurdur.



Şekil 6. Şelale Evi, Pensilvanya/ABD (URL-7)

Tasarımda kullanılan malzemelerin doğaya uygun olması ve doğayla en çok temas halinde olan teraslarda yapının çıplak haliyle bırakılması yine doğayla kurulan ilişkiyi güçlendiren önemli bir biyofilik unsur olma özelliğini taşımaktadır. Bu tasarımda doğa ile kurulan ilişki açısından, doğaya baskı uygulayan değil onu içine alan bir tutum sergilenmektedir.

3.2 Fuji (Kindergarten) Anaokulu

Tokyo’da bulunan, yapımı 2011 yılında tamamlanan ve Tezuka Architects tarafından tasarlanan Fuji Kindergarten projesinde, alışılmış eğitim yapılarının dışına çıkarak doğayla çocukları buluşturulan ve oyun alanlarını özgür kılan bir tasarım vizyonu sergilenmektedir. Projede ana tasarım fikri; çocukların oyun oynarken kendi etraflarında ya da çevreyle kurdukları dairesel ilişkiden ortaya çıkmış olup tasarım ekibi projeyi ‘ağacın etrafındaki halka’ olarak tanımlamaktadır (Şenozan, 2018). Dairesel bir formda tasarlanan yapının derslik kısmında yüksek ve sürekli camlar tasarlanarak çocukların iç ve dış ortamdaki sınırları kaldırılmak istenmiştir (Şekil 7). Dolayısıyla çocukların doğayla ve oyun alanlarıyla olan görsel ve fiziksel temasın etkisi arttırılmıştır.



Şekil 7. Fuji Anaokulu, Tokyo/Japonya (URL-8)

Yapının çatısı zemin kotuyla buluşturularak aynı zamanda çocukların oyun alanı olarak tasarlanmıştır. Çatı üstlerinde çatı pencereleri ile hem sınıfların gün ışığından faydalanmaları sağlanırken hem de çatı kotundan sınıfların gözlemlenebileceği bir görsel algı platformu oluşturulmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Fuji Anaokulu, Tokyo/Japonya (URL-8)

Sınıfların içerisinde ve çatıdan çıkan mevcut ağaçlar, insan eliyle yapılan müdahalenin doğaya karşı baskıcı değil saygılı bir şekilde uygulandığının göstergesi durumundadır. Bu okul yapısında çocukların ağaçlar ile tasarımcısı tarafından belirlenen kotlar üzerinden iletişim kurması ve doğayı çocukların oyun parçası haline, getirmesi önemli bir tasarım yaklaşımıdır. Yapının doğanın içinde var olan kurgusuna uyumlu bir şekilde organik ve her alandan erişebilir olarak tasarlanması, kapalı mekanlarda çatıda sağlanan ışıklıklar ile maksimum oranda fayda sağlanması ve doğal yapı malzemelerinin kullanılması gibi pek çok açıdan içerisinde biyofilik tasarım unsurlarını barındıran güçlü bir biyofilik tasarım proje örneğidir.

3.3 Singapur Ulusal Üniversitesi, Nus Tasarım ve Çevre Okulu

Serie Architects ve Multiply Architects birlikte tasarladığı Singapur Üniversitesi S4DE (The School of Design & Environment 4) binası sürdürülebilir ve ekolojik bir yapı olup, sıfır-enerji tüketen özelliğiyle Singapur’ da uygulanan ilk yapı örneğini oluşturmaktadır (URL-9, 2020). 2013 yılında açılan uluslararası bir yarışmada birinci seçilen projenin yapımı 2019 yılında tamamlanmış olup güncel teknolojinin ve bulunduğu tropikal iklimin verilerinin çok iyi kullanılmasıyla tasarlanmış sürdürülebilir yapılar içerisinde çok iyi bir örnek teşkil etmektedir. Yapının dış kabuğu doğa ile temasın iyi bir şekilde kullanılabilmesi adına esnek ve şeffaf olarak tasarlanmıştır (Şekil 9). Bu özelliğiyle biyofilik bir unsur olan gün ışığı iç mekana çekilerek, yapının doğal ışıktan faydanılması sağlanılmıştır.



Şekil 9. Singapur Ulusal Üniversitesi, Nus Tasarım ve Çevre Okulu, Singapur(URL-10)

Binanın dış kabuğunda bulunan ve özgür bir hareket özelliği taşıyan duvar ile yapının kendisi, sürdürülebilirliğinin sağlandığı bir laboratuvar haline dönüştürülmüştür (Şekil 10). Bu iç kabuk ve dış kabuk arasında kalan ve sökülüp yerine başka bir yapı malzemesinin takılmasına imkan sağlayan bu alan kullanıcılar tarafından deneyimlenebilen bir araştırma bölgesine dönmüştür.



Şekil 10. Singapur Ulusal Üniversitesi, Nus Tasarım ve Çevre Okulu, Singapur(URL-10)

Güçlü bir peyzajın içerisinde tasarlanan yapı iç ve dış mekan arasındaki sınırı şeffaf ve hafif bir cephe önerisiyle kaldırmayı başarmıştır. Yapının doğayla temas kurduğu teraslarında doğal unsurların ve yeşil dokunun kullanılması adeta doğanın yapının içerisine akmasına izin vermektedir. Gün ışığından maksimum oranda fayda sağlanması, kullanılan yapı malzemelerinin, çıplak bırakılması ve sürdürülebilirlik kapsamında sıfır enerji tüketimi sağlanması yönleriyle bu tasarımın biyofilik tasarım yönünün çok güçlü olduğunu söylemek mümkündür.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnsan ve doğa arasında bulunan etkileşim, insanın var olduğu çevreyi kendi ihtiyaçları doğrultusunda değiştirme çabalarıyla başlayan dinamik bir süreçtir. Bu süreçte insan kimi zaman doğayla uyum ve saygı içinde yaşamış kimi zamanda baskıcı bir tutum izleyerek doğal olandan kopmaya başlamıştır (Gündüz, 2019). Günümüzde sanayi devrimi, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile birlikte insan doğadan yabancılaşmaya başlamış olup bununla birlikte kentsel dokuda bozulmalar, iklimsel değişiklikler, hava kirlilikleri gibi birbirine bağlı olarak gelişen birçok negatif sonuçlarla karşılaşmıştır. Bu çalışmada, günümüzde hepimizin yaşadığı ve gelecekte yaşanması muhtemel olan bu sorunlara çözüm önerisi sunabilecek bir yaklaşım olan biyofilik tasarım ve alt başlıkları incelenmiş olup ulusal ölçekte uygulanmış mimari örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda görülmüştür ki; biyofilik tasarım yaklaşımı ile doğayla uyumlu tasarlanan yapıların, binaların enerji verimliliği, ekolojik denge, bina yalıtımının sağlanması, insan psikolojisine olumlu katkılarda bulunması gibi pek çok olumlu katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda tasarımcıların, milyarlarca yıllık tecrübe ve deneyime sahip olan doğaya baskı uygulamak yerine ondan ilham alarak doğayla bütüncül ve

uyumlu tasarımlar gerçekleştirmesi bugün kentsel sorunlarını çözmek, ve gelecek kent vizyonları belirlemek ve ışık tutmak için oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Batırbaygil, H., (1996). Yaratıcılık ve Mimar, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.

Bolsoy, N., & Sevil, Ü. (2006). Sağlık-Hastalık Ve Kültür Etkileşimi. Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(3), 78-87.

Burçak, F. (2018). Okul Öncesi Eğitim Ortamlarındaki Dış Mekan Kalitesi İle Dış Mekan Ortamlarına İlişkin Öğretmen Algıları Ve Kullanımlarının Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Ana Bilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Programı, Doktora Tezi.

Browning WD, Ryan C, Clancy J (2014) 14 Patterns of Biophilic Design, Improving Health & WellBeing in the Built Environment. New York: Terrapin Bright Green.

Cengiz, A., & Habibe, A. (2020). Kentsel Mekanlarda Biyofilik Peyzaj Yaklaşımları Ve Yeşil Altyapı: Singapur Örneği. Peyzaj, 2(1), 33-45.

Çorakçı, R. E. (2016). İç Mimarlıkta Biyofilik Tasarım İlkelerinin Belirlenmesi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

Demirbaş, G. U., & Demirbaş, Ö. O. (2019). Biyofilik Tasarım Kapsamında Peyzaj Mimarlığı ve İç Mimarlık Arakesiti: Eğitim Programlarının Karşılıklı Değerlendirilmesi. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 2(2), 50-60.

Düzenli, T., Eren, T. E., & Akyol, A. (2017). Concept of sustainability and biophilic design in landscape architecture. The Journal of Academic Social Science, 5(48), 43-49.

Gündüz, E. (2019). Mimaride Doğayı Temel Alan Tasarım Yaklaşımları İzeği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi

Humphrey, N., 1976. The Colour Currency of Nature. In: T.Porter and B. Mikellides, ed.1976. Colour for Architecture. London: Studio-Vista, pp. 95-98.

Ertürk, H. (2011). “İnsan Hakkı Olarak Çevre Hakkı'nın Kullanımı Bağlamında Çevre Etiği'nin Önemi”.

Kellert, S., 1997. Kinship to Mastery. Washington: Island Press

Koç, N., & GÜNEŞ, G. (1998). Çatı Bahçeleri Düzenlemesine İlişkin Teknik Özellikler Ve Donanımlar. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(1), 501-512.

Kuban, D., (1984). Mimarlık Kavramları, Çevre Yayınları, İstanbul.

Lynch, K., (1972), “The Openness of Open Space”, 108-124, Arts of the Environment, G. Kepes (Ed.), George Braziller, New York.

Omar SR, Sohaili J, Rahman NHA (2018) Adapting biophilic design in urban riparian, IFLA World Congress 2018, 1180-1189.

Oktay, H. E., & Erdoğan, R., & Bayram, Ş. (2019). Uluslararası Sanat ve Estetik Dergisi Yıl:2, Sayı:2, s.81-95.

Olgun, İ., Demet Yücel, S. (2012). Sustainability Emphasis In Island Geography As An Ecological Mode Of Settlement . GreenAge Symposium,26-28 April,(p.1-11). Istanbul: Mimar Sinan Fine Arts University.

Örnek MA (2011). Dikey Bahçe Tasarım Sürecinde Kullanılabilecek Örnek Tabanlı Bir Tasarım Modeli Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 155 s., Ankara, Türkiye

Russo A, Cirella G.,T. (2017) Biophilic cities: Planning for sustainable and smart urban environments, Edited by Rumi Aijaz, Smart Cities Movement in Brics, Vinset Advertising, New Delhi, 153-159.

Şenozan, M. I. (2018). İnsan-Mekan-Doğa Etkileşiminin Sürdürülebilir Bir Öğretisi Olarak Biyofilik Tasarım. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Sevinç Kayıhan K, Özçelik Güney S, Ünal F.,C. (2018) Biophilia as the main design question in architectural design studio teaching, Megaron, 13 (1), 1-12.

Těšitel, J., Kušová, D., Bartoš, M. (2001) “Biyofilia as the invariant in human thinking: A case study the town of Tábor. Landscape and Urban Planning, 53(1-4);29-36

Timur, O. B., Aytaş, İ., Akyol, E., Yazıcı, B., Özden, F., & Ataoğlu, F. D. (2018). Vertical Garden Design İn Case Of Ankara Sıhhiye Bridge And Closed Area. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 53-62.

Turner, T. (2004), Garden History: Philosophy And Design 2000 Bc – 2000 Ad., Routledge, Pp.304, England.

Ünlü, E. (2017). Mimarlıkta Biyofili Olgusu Ve Sağlık Yapıları Örneği. Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi

URL-1: https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyofili_hipotezi. Erişim Tarihi: 01/01/2020

URL-2: <https://emrearolat.com/project/sancaklar-mosque>. Erişim Tarihi: 01/01/2020

URL-3: <https://www.archdaily.com/947214/koichi-takada-unveils-worlds-most-dense-vertical-gardens-for-a-mixed-use-highrise-in-brisbane-australia>. Erişim Tarihi: 01/01/2020

URL-4: <https://Daylighting | WBDG - Whole Building Design Guide>. Erişim Tarihi: 01/01/2020

URL-5: <https://www.kilsanblog.com/yesil-cevreci-ekolojik/yasayan-catilar-yesil-catilar-kahverengi-catila>. Erişim Tarihi: 01/01/2020

URL-6: https://tr.wikipedia.org/wiki/Şelale_Evi. Erişim Tarihi: 20/12/2019

URL-7: <https://www.arkitektuel.com/fallingwater-evi-selale-evi/> Erişim Tarihi: 20/12/2019

URL-8: <https://www.archdaily.com/880027/tezuka-architects-fuji-kindergarten-wins-2017-moriyama-raic-international-prize>. Erişim Tarihi: 22/12/2019

URL-9: <https://www.klassis.com/genel/bir-surdurulebilir-tasarim-prototipi-ulusal-singapur-universitesi-s4de-binasi-4091>. Erişim Tarihi: 22/12/2019

URL-10: <https://yapidergisi.com/nus-tasarim-ve-cevre-okulu>. Erişim Tarihi: 22/12/2019

CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING IN CONSTRUCTION MANAGEMENT

Damlanur İLİPİNAR

Middle East Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
Ankara Campus
ORCID: 0000-0001-6523-3487

ABSTRACT

For many years, there have been seeking for improvements of construction techniques to bring success to the industry. Due to unsuccessful timely delivery of the projects, inefficient budget estimate, unsatisfied quality, and planned works with unfulfilled realities, the construction industry needs developments in construction project management techniques to enhance the industry. This review paper aims to explain the importance of construction project management techniques; namely constructability and Value Engineering in the construction industry, their application to the project delivery process, an assessment of their current practices and impacts in construction project management. Throughout this study, the Value Engineering Job Plan, a systematic process is described. The techniques of constructability and Value Engineering used in the construction industry are analyzed. The efficiency of applying constructability and Value Engineering concepts to a construction project is presented. The Function Analysis and Functional Analysis System Techniques (FAST) Chart, the most used Value Engineering technique, is explained. How Value Engineering is applied to a construction project and its potentials are examined with the help of a case study from the literature. Finally, it is observed that constructability and Value Engineering decrease the project cost while improving the quality of the project and reducing the project duration.

Keywords: Constructability, Value Engineering (VE), Job Plan, Function Analysis Properties

1. INTRODUCTION

The definition of **value** is extended to include **a relationship** between time, cost, risk, functionality, and the variables that determine the quality a client seeks from the finished project. In the field of construction, value is represented as the stockholder's satisfaction over the project life cycle (De Marle, 1971). To analyze the value of the project, there are various criteria, including; cost, profit, return energy, cost, practical performance, operability, reliability, maintenance ability, salability, aesthetics, owner requirements, safety.

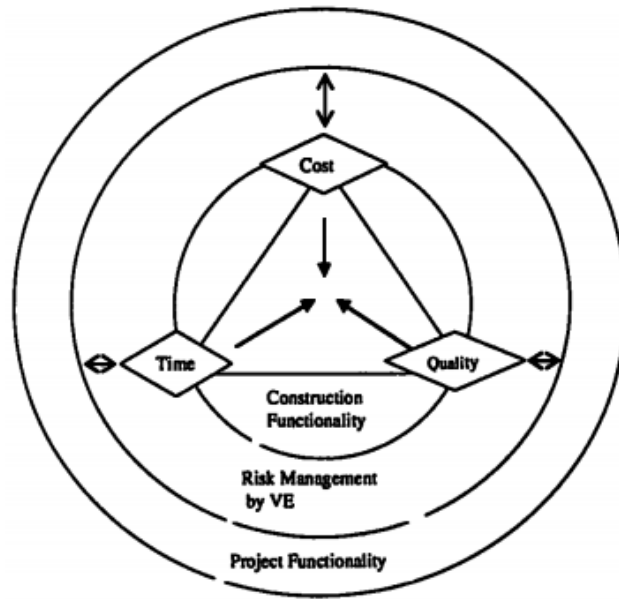


Figure 1. Value Criteria - managing time, cost, quality, environment protection and quality, risk and project functionality (Source: Srinath et al., 2003)

Constructability and Value Engineering (VE) techniques are developed to enhance the construction industry's success by providing proper project delivery. Their common goals are to lower changes and delays during the construction stage, to reduce the total cost of the project, to improve project quality, and to maximize the value of the final product.

1.1 Historical Background and Definitions

In the 1940s, the original concept of VE was appeared during the Second World due to a shortage of raw materials, and the term was first used by Lawrence Miles who was a purchasing engineer with the General Electric Company. Because of the war, the specified materials and components by the designer were not found, and to cope with shortages, alternative product components were searched. Alternative components with the same function were found, tested, and approved by the product designer and this system is called Value Analysis. It was later observed that discovered alternatives with function analysis provided better quality at a lower cost which forms the basis of VE (McGeorge et al., 2002). The term VE was defined as a systematic process that analyzes functional needs for systems, equipment, facilities, procedures to achieve the essential function at the total lowest life-cycle cost meeting with required levels of quality, performance, maintainability, reliability, aesthetics, and safety by Russell et al. (1994).

Until the end of the 1970s, the term VE was used in the manufacturing sector, and at around this time, VE was started to use for construction projects in the United States (McGeorge et al., 2002). For the construction industry, VE is a structured approach to reach the optimum value

of unit cost while ensuring the quality and performance of a construction project (Chung, Jeong & Kwak, 2009). VE can be applied at any of three main stages of a construction project; planning and design stage, construction stage; and maintenance and operation stage to reduce cost, save time, improve quality, and to minimize the design deficiencies (Chung et al., 2009 & Atabay et al., 2013). However, according to Chung et al. (2009), the application of VE during the planning and design stage gains the greatest advantages since at the beginning stage of a project, it is easy to implement any changes without greatly increasing the level of effort/investment and this will provide a large cost saving.

In the late 1970s, constructability emerged as an effective project management technique to improve the efficiency, cost-effectiveness, and quality of the construction. Constructability is for reviewing the construction process before a project is actually built to identify drawbacks, to eliminate and prevent errors, unnecessary cost, and delay (Mao et al.,2018). Constructability is an integrated concept for each stage of the project; planning, design, execution, and construction stages but even so it is important to apply constructability in the design stage in order to gain higher yield (Al-Fadhli, 2020). To realize project objectives and to increase the building performance, constructability is applied, which is the optimum integration of construction knowledge and experiences in planning, design, procurement, and field operations (Othman et al., 2015).

Both constructability and VE were developed to improve the quality of the design process and total project performance. The goal of VE is to reduce overall project cost, while constructability aims to optimize the whole construction process (Al-Fadhli, 2020). In the construction projects, VE is applied at the design phase. On the other hand, constructability application starts with the conceptual and planning stage and continues to construction. For effective VE application to a construction project, constructability implementation is a precursor by supplying information (Russell et al., 1994).

1.2 Research Objectives

- To examine constructability and Value Engineering (VE) techniques for construction projects
- To investigate methods of VE techniques and their application to the construction industry
- To specify the advantages and importance of application of constructability and VE techniques to construction management
- To review the literature and present availableness of constructability and VE techniques

2. CONSTRUCTABILITY AND VALUE ENGINEERING APPLICATIONS AND TECHNIQUES

2.1. Constructability

Constructability or buildability, which focuses on productivity, is developed into an integrated concept for each phase of a construction project, including planning, design, and execution during the whole lifecycle of the projects. The objectives of the constructability technique for the construction industry are to identify the shortcomings and mistakes of the process of design concerning dimensions or material selection, difficulties of construction process and specifications, the unclear project features to understand and bid (Al-Fadhli, 2020).

Application of constructability influence the overall project cost and contributes to the project during its phases. As an example, in the early design phase of a project, construction documents like drawings, specifications, etc. are developed by the constructability team. After the overall design process, in the procurement phase, professionals can propose intelligent proposals for a successful project. Then, in the construction phase, during the implementations, constructability reviews can help for valuable suggestions. Some of them should be deeply analyzed and evaluated. Lastly, a constructability review document is created for learning from past experiences which have succeeded or not (Al-Fadhli, 2020).

All professionals in the project are responsible for achieving the objectives of constructability but all participants can not involved in constructability reviews in the design process. The professionals that are usually involved in the constructability reviews are quantity surveyors, main contractors, subcontractors, specialist subcontractors, structural engineers, electrical engineers, mechanical engineers, land surveyors (Othman *et al.*, 2011).

Techniques of Constructability

Othman and Ahmad (2011) expressed the techniques of constructability in their paper. According to the writers, there are a few techniques used in constructability reviews which are peer review, feedback systems, brainstorming, computer models, and physical models. The most used and the most popular tools in constructability review are peer review and feedback systems according to the percentage of responses to a questionnaire. This is because some governments force peer reviews for specific contracts especially for permission of complex projects. To improve the quality of a project, project management type of peer reviews deal with planning or management issues, while project design type of peer reviews assess the technical aspects of the project.

Another most popular tool of constructability is the feedback process which involves experiences and learnings from past projects to eliminate repeated faults. The feedback process can guide future projects and it is an educational process for all professions (AASHTO, 2000).

2.2 Value Engineering

VE is a powerful decision-making and problem-solving tool that reaches optimal results while keeping balance among cost required function and quality (Ilayaraja et al., 2015). The objectives of Constructability and VE in construction projects are implemented to solve problems, reduce cost, and increase quality while minimizing the time by depending on project function. Another objective of VE is to reach an optimal point between function, quality, and cost in the projects (Rad & Yamini, 2016). Shortly, the main objective of VE is to increase project value, which is made up by balancing cost, time, and function/quality of the product/project (Norton, 1995). According to Rad and Yamini (2016), the main reasons why VE is used in construction projects are high project application cost, high differences between design and application, hard implementation of construction projects, the complexity of construction projects, lack of information, and some changes about rules and regulations, needs, environmental, social and economic conditions, characteristics of design and employed resources.

The purpose of VE is the optimization of the needs and wants of all stages with an interest in the project. Therefore, for the organization of the study, VE must be carried out as a team exercise. In this context, to apply a multi-disciplinary team study for improving the value of a project through the analysis of functions, the Job Plan encourages the VE team to think more thoughtfully and creatively. It provides a clear understanding of the aim and function of a facility (Ilayaraja et al., 2015 & Atabay et al., 2013). The facilities are shaped as a series of steps called a job plan and are carried out by the VE team (McGeorge et al., 2002).

The Job Plan

Value Methodology Standards, as SAVE international procedures, is a systematic process that follows the Job Plan (Mahdi et al., 2015). The objective of the job plan is to draw a road map for the VE team during the identifying and focusing on key project functions so that creating new ideas will improve the value of the project (Mahdi et al., 2015). The job plan is an integral part of VE consists of three major steps; pre-study, value study, and post-study as seen from Figure 2. The most important step is the value study (job plan) including sequential phases;

information phase, function analysis phase, creative phase, evaluation phase, development phase, and presentation phase (Al-Yafei et al., 2017).

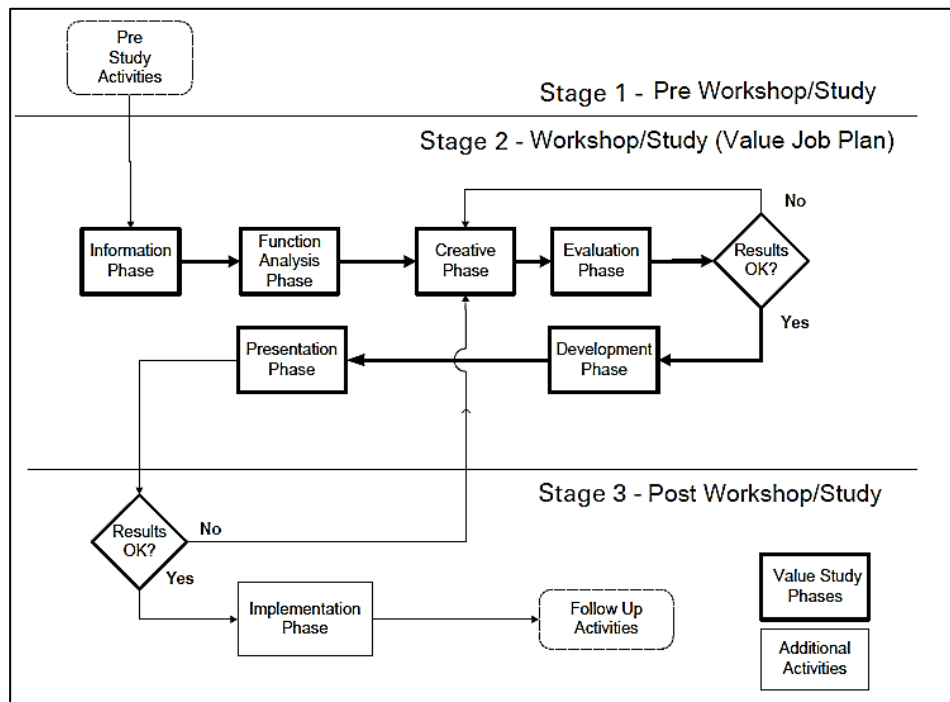


Figure 2. VE Job Plan (Source: SAVE International, 2016)

In the information phase, the first step is for collecting data. The VE team defines the owners' and users' needs. All required information about the project is gathered before the VE workshops. Important key documents should be obtained such as site conditions, reports, cost estimates, specifications, process flow charts, etc. (Rad et al., 2016).

In the function analysis phase, the aim is identifying and classifying the function of the project. Then, the function models are developed by tools like the function analysis system technique (FAST) (Mao et al., 2018). All alternatives are evaluated by cost, performance, user, and client requirements to select functions. The cost-function analysis (function matrix) and performance-function analysis are developed (Rad et al., 2016).

In the creative phase, the purpose is creating ideas by focusing on identified functions. To perform the functions, to reach the targeted outcomes, and to generate alternative ideas, appropriate techniques such as brainstorming and synaptic technique are used (Srinath et al., 2013).

In the evaluation phase, created ideas are listed and selected to offer the potential for VE while thinking about the project's function, performance requirement, and resource limits. When selecting an ideal option, assessment matrix, ideas comparison, and feasibility ranking

techniques are used. These techniques try to keep in the balance of user's concerns, needs, and requirements and the project's time, cost, and quality (Al-Fadhli, 2020).

In the development phase, good alternatives and results are analyzed by VE team members. Some specialists can join the team to chose perfect ideas. Besides, in this phase, life cycle cost, cost-benefit analysis, and risk analysis are considered (Ilayaraja & Eqyaabal, 2015).

In the presentation phase, confirmed value recommendations are determined. VE team leader makes formal written documentation and presentation reporting the efficiency of selected alternatives. Finally, for reducing cost and increase value, the client can decide the VE proposals (Mahdi et al., 2015 & Mao et al., 2018).

Techniques of VE

There are several methods and techniques of VE applied to construction projects but there are no specific standards or unique tools to choose the correct procedure. Selected methods and tools are decided by the VE team. According to Mesbah (2014), mostly used methods of VE are function analysis and Functional Analysis System Technique (FAST) Chart, life cycle cost analysis, brainstorming, weighted matrix, assessment metrics, cost estimation. The following part of the paper focuses on the function analysis and Functional Analysis System Technique (FAST) Chart since function analysis is at the heart of VE study (Coetzee, 2009).

Function Analysis and Functional Analysis System Techniques (FAST) Chart

In the VE context, the function is defined by Kelly (2003) as ' a characteristic activity or action for which a thing is specifically fitted or used, or for which something exists.' The system of VE developed around the technique of functional analysis. In this context, there is a strong relationship between satisfying function and achievement of value (McGeorge & Zou, 2002).

The three items of the function definition, function evaluation, and creative alternatives are collectively called function analysis, and it is this that forms the basic core of value management. Without this technique, any exercise that is carried out on a project, useful though it may be, cannot be described as value management (McGeorge & Zou, 2002).

McGeorge and Zou (2002) asserted that the function of many construction projects is not what they seem. For instance, one of the functions of a bridge is obviously to regulate the traffic but there could be taking the industry to another part of the city or providing work for the construction industry. Therefore, an accurate determination of the project function enables choosing the best alternative. For construction projects, a high level of the function definition

is much more suitable and beneficial. Different levels of function definition cause breaking analysis of functions. In this case, a function analysis system technique or FAST diagram is used. The FAST chart displays the relationships and inter-relationships of all functions by using a function diagram (Srinath & Kaushalya, 2003). The FAST diagram starts with the primary function or highest level of function and asks how this is achieved. The answer creates the next level of functions and again the question of ‘how’ is asked until reaching the final function. On the opposite way of the diagram, the question of why checks the rightness of the diagram (McGeorge & Zou, 2002). As an example, a FAST diagram on the strengthening technique to determine the items which help to improve the system of a bridging project is seen in Figure 3.

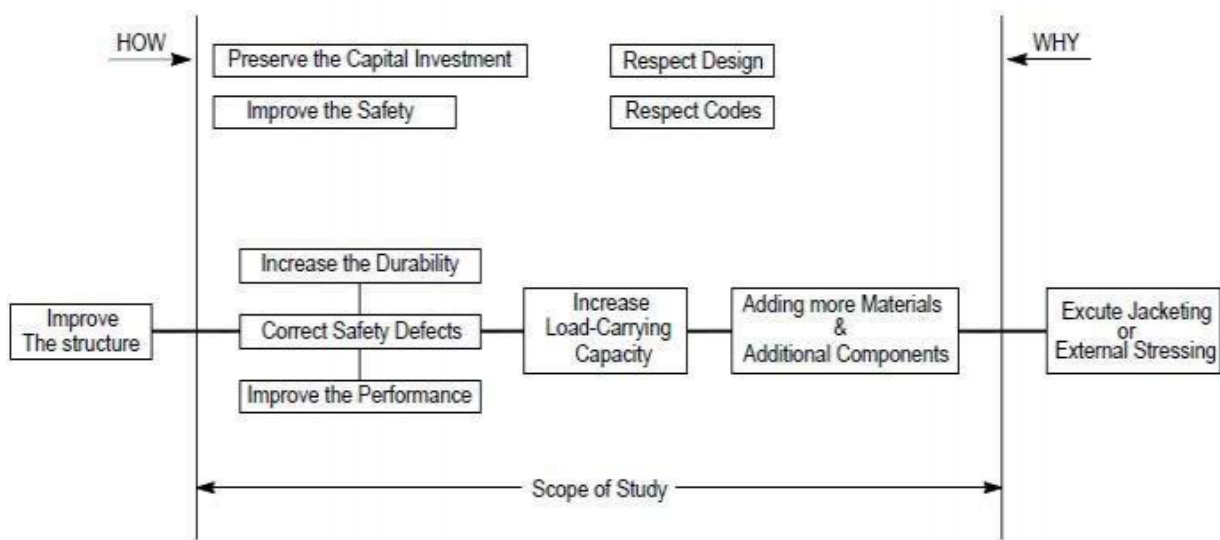


Figure 3. The FAST diagram for the strengthening system (Source: Abo el-Naga *et al.*, 2019)

For the strengthening system, the heights level of function is to preserve the capital investment and improve safety, while the basic function is improving the structure. The low order function is to execute jacketing or external stressing that supports the basic function (Abo el-Naga *et al.*, 2019).

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, the quantitative results of reviewed papers are presented to show the effectiveness of constructability and VE project management techniques in the construction industry. Firstly, in Mesbah’s (2014) thesis study, a questionnaire is carried on about VE application to the construction projects. The results show that 36% of responses save 10-15 % of the time after applying VE techniques. Similarly, more than 51 % of responses save 20 % of the cost after applying VE techniques. Additionally, more than 20% of responses increase 41% of quality.

Secondly, in the Atabay and Galipoğlu's (2013), with the application of VE to the highway project, approximately \$43,000,000 and 12 months are saved. This gains 6% cost saving and 17% time saving to the company.

Thirdly, in Chung et al.'s (2009) hospital case project, 17.8 % of project time decreases compared with the original duration. Also, the implementation cost of the VE model accounted for 5-8% of the expected direct and indirect cost savings.

Case Study from Literature

In this section, it is investigated the VE management technique applied to a real construction project. For this purpose, Chung et al.'s case study, the hospital building project is examined. In Chung et al.'s study, VE is applied to a construction project, and for making good VE decisions, quantitative simulation analysis is used. At the beginning of the study, in the information phase, the VE team is created with 7 people. Team members define the work activities, their function, and the cost of the project (Table 1a). To specify the level of importance of functions, each VE team members give a point out of 100 to each function according to their assessments of importance. Then, the average ratio is formed importance index of each function (Table 1b).

Table 1a: Function Analysis

No.	Work tasks	Estimated Cost	Function (Verb-Noun)
1	Steel reinforcements	\$39,800	Strengthen tension
2	Formwork	\$73,200	Fabricate shapes
3	Concrete pouring	\$7,680	Fabricate shapes
4	Cement finish	\$16,000	Acquire a good surface
5	EIFS finish	\$16,100	Decorate the external wall
Total		\$152,780	

(Source: Chung et al.,2009)

Table 1b: Function Evaluation

Function	Team member							Importance Index (%)
	1	2	3	4	5	6	7	
F1 Fabricate shapes	40	35	35	50	35	45	45	40.71
F2 Strengthen tension	30	30	25	30	30	25	25	27.86
F3 Decorate the external wall	20	25	30	15	25	25	25	23.57
F4 Acquire a good surface	10	10	10	5	10	5	5	7.86
Total	100	100	100	100	100	100	100	100.00

The next step is value analysis. In value analysis, priorities of each function are identified to generate alternatives (Table 2a). The cost of each function (CI) is the fraction of the currently estimated total cost (C) proportional to the importance index(I).

Table 2a: Results of Value Analysis

No.	Function (Verb-Noun)	C	I	CI	FV	FCR	DC	Priority
F1	Fabricate shapes	\$80,880	40.71%	\$62,749	\$62,749	0.78	\$18,131	1
F2	Strengthen tension	\$39,800	27.86%	\$43,106	\$39,800	1.00	0	-
F3	Decorate the external wall	\$16,100	23.57%	\$33,830	\$16,100	1.00	0	-
F4	Acquire a good surface	\$16,000	7.86%	\$13,095	\$13,095	0.82	\$2,905	2
Total		\$152,780	100 %	\$152,780				

(Source: Chung et al.,2009)

The function value (FVi) is the least value between the current estimated cost (C) and the cost of each function based on its importance (CI). The function-cost ratio (FCR) represents the ratio of the potency of the actual cost to succeed in the particular function (FV/C). When the FV/C is smaller than 1, the cost of the function exceeds the value of the function. Hence, a small ratio enables more advantages for the improvement in terms of VE. The differences between function value (FV) and the estimated cost (C) is determined by the function priorities. The cost difference (DC) is the wasted money for getting the specific function. Therefore, while generating the alternatives, the highest priority should belong to function with the high-cost difference. As a result, seen from Table 2a, the highest priority function is ‘fabricate shape’ (Chung et al.,2009).

In the next step, the creation phase, the alternatives are produced for functions having priorities. Based on the VE team’s experiences and brainstorming, three alternatives are created for ‘fabricate shape’ and ‘acquire a good surface’ functions. In the evaluation phase, three alternatives are ranked according to quality, constructability, and cost criteria to obtain the best alternative. As seen from Table 2b, the exterior insulation and finish system is marked as the best alternative. This means, in the development phase, the exterior insulation and finish system are analyzed (Chung et al.,2009).

In summary, this review study displays that utilizing VE improve project schedule, improve constructability quality, reduce operating and overall project cost, resolve stakeholder’s issues, simplify the works, provide good communication. When performing the constructability with VE concepts in the construction industry to achieve the required function reliably at the lowest cycle cost and to gain the best-integrated benefits in the project phases with the least common construction errors. Therefore, an optimal result can be found for the construction process.

Table 2b: Evaluation of Alternatives

No	Alternatives	Evaluation			Results
		Quality	Constructability	Cost	
1	Precast-Concrete (PC)	●	▲	▲	
2	EIFS	●	●	●	Select
3	Concrete (Separate from External Wall)	●	▲	▲	

(●: Good, ▲: Moderate, X: Poor).

4. CONCLUDING REMARKS

A review study has been conducted on constructability and VE. The concept of constructability and VE in the construction industry is presented via a literature survey. As a summary of this study, constructability, and VE is applied to a construction project for cost reduction, time-saving, quality improvement, and isolation of design shortcomings. One of the biggest faults that are made by VE is to mix up it with cost reduction. In other words, Constructability and VE are not simple cost reduction tools but they improve the value by modifying and developing functions. However, by evaluating the function of the project, value assessment contains some problems. The main problem in the function analysis of a construction project is to decide whose functions and values are taken into consideration. This issue is argued about the value of the construction of a new hospital project of McGeorge and Zou's (2002) example. Constructing a hospital can add value to the government, the health authority, the staff, the local people, and society. The value to the government encouraging the new hospital construction can increase political support. The value to the health authority can be improving facilities for patients and staff. The value to the staff can be providing business opportunity in a quality environment. The value to the local people can be made easy to go to the hospital. Lastly, the value to society is to prosper and improve the quality of life. In this case, which disciplines' value is taken into consideration or which of these have priority creates confusion and chaos. At this point, VE answers all questions technically by balancing cost, quality, and time issues by evaluating the requirements of all people, from the politicians to the patients.

REFERENCES

- AASHTO Subcommittee on Construction. (2000). Constructibility review best practices guide.
- Abo el-Naga, M. O., Heiza, Kh. M., & Mahdy, I. M. (2019). Evaluation of Bridges' Maintenance Systems Alternatives Using Value Engineering In Developing Countries (Case Study). *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 8(7), 77-90.
- Al-Fadhli, S. K. I. (2020). Value Engineering and Constructability Assessment Relating Infrastructure Projects. *MS&E*, 737(1), 012040.
- Al-Yafei, E., Ogunlana, S., & Oyegoke, A. (2017, October). Application of Value Engineering and Life Cycle Costing Techniques for Offshore Topside Facility Projects: Towards Sustainability. In *SPE Kuwait Oil & Gas Show and Conference*. Society of Petroleum Engineers.
- Atabay, S., & Galipogullari, N. (2013). Application of value engineering in construction projects. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 1(1), 39-48.

- Chung, B. Y., Syachrani, S., Jeong, H. S., & Kwak, Y. H. (2009). Applying process simulation technique to value engineering model: A case study of hospital building project. *IEEE transactions on engineering management*, 56(3), 549-559.
- Coetzee, C. E. (2009). *Value Management in the Construction Industry: What Does It Entail and is it A Worth Practice* (Doctoral dissertation, Dissertation (B. Sc.)).
- DeMarle, D. J. (1971). *Criteria Analysis of Consumer Products*. *Proceedings of the Society of American Value Engineers*, 6, 267-272.
- Ilayaraja, K., & Eqyaabal, Z. (2015). Value engineering in construction. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(32), 1-7.
- Kelly, J. (2003). *Value management of construction projects*. Blackwell.
- Mahdi, I. M., Heiza, K. M., & Elenen, N. E. (2015). State of the Art Review On Application of value engineering on construction projects: High rise building. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 1.
- Mao, W., Mahame, C., & Ndahirwa, D. (2018). Impact of Evolving Construction Project Management Techniques for Proper Project Delivery: Review on Constructability Review, Lean Construction (LC) And Value Engineering (VE) Techniques. *Int. J. Civ. Eng. Constr. Estate Manag*, 6(1), 1-16.
- McGeorge, D., & Zou, P. X. (2002). *Construction management: new directions*. John Wiley & Sons.
- Mesbah, M. (2014). *Value management for construction projects via an expert system framework* (Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)).
- Norton, B. R., & McElligott, W. C. (1995). *Value management in construction: a practical guide*. Macmillan International Higher Education.
- Othman, E., & Ahmed, A. (2011). Improving building performance through integrating constructability in the design process. *Organization, technology & management in construction: an international journal*, 3(2), 333-347.
- Rad, K. M., & Yamini, O. A. (2016). The methodology of using value engineering in construction projects management. *Civil Engineering Journal*, 2(6), 262.
- Russell, J. S., Swiggum, K. E., Shapiro, J. M., & Alaydrus, A. F. (1994). Constructability related to TQM, value engineering, and cost/benefits. *Journal of performance of constructed facilities*, 8(1), 31-45.
- SAVE International. http://www.value-eng.org/about_vision_and_mission.php. Accessed: December 24th 2016
- Srinath, P., Gayani, K., & Kaushalya, S. (2003). *Application of Value Management in Construction*. *Built-Environment-Sri Lanka*, 4(01).

**ENDÜSTRİ MİRASI, KIRSAL PEYZAJ VE REKONSTRÜKSİYON
KAVRAMLARININ TÜRKİYE KORUMA MEVZUATINDA KARŞILIKLARININ
ARANMASI VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Hayriye İSMAİLOĞLU
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi
hismailoglu@fsm.edu.tr, Orcid: 0000-0003-4459-478X

ÖZET

Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS), anıt ve sitlerin korunması, bakım ve onarım uygulamalarının doğru yapılabilmesi; koruma amaçlı kuram, yöntem ve bilimsel teknikleri geliştirebilmek amacıyla Venedik Tüzüğü'nün kabulünden (1964) bir yıl sonra kurulmuştur. Venedik Tüzüğü'nün girişinde açıklanan anıtların korunması ve restorasyonunda belirlenecek ilkelerin uluslararası bir zemine oturtulması gerekliliği ihtiyacına istinaden, koruma uzmanlarından oluşan heyetin bulunduğu bir sivil toplum örgütüdür. Kurulduğu zamandan günümüze, malzeme, yapı türleri, tarihi, kırsal, arkeolojik alanlar, somut olmayan miras, yerin ruhu, kültürel rotalar gibi konuları içeren değişen ve gelişen koruma kavramlarına çözümler üretmek için çalışmaktadır. Ayrıca anıt ve sitlerin korunması, bakımları, onarımlarına öneriler getirebilmek amacıyla da uluslararası ve çok disiplinli toplantılar yapmakta, koruma ilkeleri, teknikleri ve politikaları hakkında bilgiler toplamakta ve tüzükler oluşturarak yayımlamaktadır. Son yirmi yıl içerisinde tehlike altındaki miraslara dikkat çekmek için çalışmalar yaparken yayımladığı uluslararası tüzüklerde endüstri mirası, kırsal peyzaj ile özgünlük-rekonstrüksiyon kavramları ön plana çıkmaktadır.

Venedik Tüzüğü (1964), Dünya Kültürel ve Doğal Mirası Koruma Sözleşmesi (1972), Avrupa Mimari Mirası Koruma Sözleşmesi (1985), Avrupa Arkeoloji Mirasının Korunması Sözleşmesi'ni (1992) kabul eden Türkiye'de, 1983 yılında kabul edilen 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu geçerliliğini korumaktadır. Ancak son yirmi yılda mirasların varlığını tehdit edebilecek bazı ilke kararlarıyla güncellemeler yapılmıştır. Çalışmanın amacı; ICOMOS'un bu zaman diliminde yayımladığı uluslararası tüzüklerde yer alan endüstri mirası, kırsal peyzaj ile rekonstrüksiyon kavramlarının, Türkiye'nin yasal mevzuatındaki karşılıklarının incelenmesidir. Bu kapsamda, 'Riga Tüzüğü' (2000), 'Nizhny Tagil Tüzüğü' (2003), ICOMOS-TICCIH ortak ilkeleri'-'Dublin İlkeleri' (2011), 'ICOMOS-IFLA Kırsal Peyzaj Mirasına Yönelik İlkeler' (2017) olmak üzere birbirleriyle bağlantılı tüzüklerdeki kararlarda bulunan tanımlama, uygulama ve denetleme tanımlarının Türkiye koruma mevzuatındaki karşılıkları aranmıştır. Kanun ve ilke kararlarındaki eksikliklerinden doğan koruma sorunları tespit edilmiştir. Bu koruma sorunları güncel olumlu ve olumsuz

örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Kültür varlıklarının gelecek nesillere aktarıma engel olacak, uluslararası tüzüklere uymayan tanımlara, uygulamalara ya da mevzuatta hiç bulunmayan kavramlara dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Kırsal Peyzaj, Endüstri Mirası, Rekonstrüksiyon, Tüzükler

GİRİŞ

Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS), anıt ve sitlerin korunması, bakım, onarım uygulamalarının doğru yapılabilmesi; koruma amaçlı kuram, yöntem ve bilimsel teknikleri geliştirebilmek amacıyla Venedik Tüzüğü'nün kabulünden (1964) bir yıl sonra tüzüğün girişinde açıklanan anıtların korunması ve restorasyonunda belirlenecek ilkelerin uluslararası bir zemine oturtulması gerekliliği ihtiyacına istinaden kurulmuş koruma uzmanlarından oluşan heyetin bulunduğu bir sivil toplum örgütüdür. Kurulduğu zamandan günümüze, malzeme, yapı türleri, tarihi, kırsal, arkeolojik alanlar, somut olmayan miras, yerin ruhu, kültürel rotalar gibi konuları içeren değişen ve gelişen koruma kavramlarına çözümler üretmek için çalışmaktadır. Ayrıca anıt ve sitlerin korunması, bakımları, onarımlarına öneriler getirebilmek amacıyla da uluslararası ve çok disiplinli toplantılar yapmakta, koruma ilkeleri, teknikleri ve politikaları hakkında bilgiler toplamakta ve tüzükler oluşturarak yayımlamaktadır. Dolayısıyla ICOMOS dünyanın evrensel değerlere sahip yenilenemeyen değerleri olan kültürel mirasların korunmasına katkı veren ve liderlik eden önemli bir uluslararası organizasyondur. Hükümetlere bağlı olmayan fakat birçok ülkede devletler tarafından desteklenen ICOMOS, Türkiye'de Kültür Bakanlığının da desteğiyle ICOMOS Türkiye adıyla 1974 yılında kurulmuştur. Uluslararası koruma ilkelerinin referans alındığı nitelikli koruma uygulamalarının yapılmasını sağlamak amacıyla 2013'te ICOMOS Türkiye Mimari Miras Koruması Bildirgesi hazırlanmış ve yayımlanmıştır [1].

ICOMOS Türkiye Mimari Miras Koruması Bildirgesinde; Türkiye'de evrensel değerleri olan nicelikli ve nitelikli kültürel mirasların bulunduğu, ülkenin yeraltı, yer üstü, su altı, taşınır-taşınmaz tüm mirasların emanetçisi ve bu emanetlerin korunması için uluslararası sorumluluklarının olduğu belirtilmiştir. Venedik Tüzüğü (1964), Dünya Kültürel ve Doğal Mirası Koruma Sözleşmesi (1972), Avrupa Mimari Mirası Koruma Sözleşmesi (1985), Avrupa Arkeoloji Mirasının Korunması Sözleşmesi'ni (1992) kabul eden Türkiye'de, son yirmi yılda 1983 yılında kabul edilen mevcut ve geçerli olan 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nunda düzenlenen ilke kararlarıyla bir takım değişiklikler yapılmış ya da yeni

kanunlar yayımlanmıştır. Bunun sonucunda kültürel mirasların varlıklarını tehdit edecek yetki karmaşası ve uygulamalar ortaya çıkmıştır [2]. Bildiri metninin amacı; ICOMOS tarafından son 20 yılda alınan kararların Türkiye’deki yasal mevzuata ve yapılan koruma uygulamalarına etkilerinin incelenmesidir. Çalışma kapsamında; bu zaman diliminde yayımlanan uluslararası tüzüklerde yer alan endüstri mirası, kırsal peyzaj ile özgünlük-rekonstrüksiyon kavramları seçilerek, Türkiye koruma mevzuatındaki karşılıkları incelenmiş, yasal kararlardaki tanımlama, uygulama ve denetleme eksikliklerinden doğan koruma sorunlarının örnekler üzerinden değerlendirilmesi yapılmıştır.

ULUSLARARASI TÜZÜKLERDE ENDÜSTRİ MİRASI KAVRAMI

Uluslararası çerçevede endüstri mirasını koruma çalışmalarına dair tartışmaların ilki 1973 yılında 8 ülkeden delegelerin katılımı ile Birinci Uluslararası Endüstri Anıtlarını Koruma Kongresi’nde (First International Congress on the Conservation of Industrial Monuments - FICCIM) yapılmıştır. İlk toplantının amacına ulaşmasının ardından 1975 yılında İkinci Uluslararası Endüstri Anıtlarını Koruma Konferansı (Second International Congress on the Conservation of Industrial Monuments - SICCIM) Almanya’da düzenlenmiştir. 1978 yılında üçüncüsü düzenlenen konferansın adı Endüstri Mirasını Koruma Konferansı olarak değiştirilirken, bu mirası korumak amacıyla Uluslararası Endüstriyel Mirasın Korunması Komitesi (The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage - TICCIH) oluşturulmuştur [3]. TICCIH endüstriyel mirasın araştırılması, belgelenmesi, korunması ve yorumlanması için kurulmuş bir kuruluştur. 2000 yılında ICOMOS ile TICCIH arasında iş birliği protokolü imzalanmış ve TICCIH’in endüstri mirasının korunması için görev yapan uluslararası uzman komite olması resmiyet kazanmıştır [4]. 2003 yılında Rusya’da TICCIH Kongresinde toplanan delegeler; Sanayi Devrimi’nin, insanlığı ve tüm yaşam biçimlerini derinden etkileyen bir olgu olduğu, köklü değişime neden olan devrimin somut kanıtları yapılarının çevresi ile incelenmesi, korunması ve herkese anlamlarının ulaşabilmesi gerektiği ortak düşüncesinde fikir birliği sağlamışlar, kongre sonunda ise Nizhny Tagil Tüzüğü yayımlanmıştır. Tüzükte; 18. yüzyıl sonrasında inşa edilmiş endüstri tesisleri ‘*Endüstri mirası; endüstri kültürünün tarihi, teknolojik, sosyal, mimari, bilimsel değer taşıyan kalıntılarında oluşmaktadır. Bu kalıntılar; binalar ve makineler, atölyeler, fabrikalar, madenler ve işletmeleri, arıtma tesisleri, depolar, enerjinin üretildiği, aktarıldığı, kullanıldığı yerler, ulaşım ve tüm alt yapısı, endüstriye ilişkin sosyal etkinlikler için kullanılan konutlar, ibadet ve eğitim yapıları*’ olarak tanımlanmıştır [5].

2006 yılında 24. kez düzenlenen 18 Nisan Uluslararası anıtlar ve Sitler Günü'nün teması '*The Heritage of Production*' (Üretim Mirası) olarak belirlenmiş, ICOMOS'un katılımıyla küresel ölçekte tüm üretim miraslarının korunması farkındalığı sağlanmıştır [6].

Endüstri mirasının korunması için ICOMOS ve TICCIH önemli sivil toplum kuruluşlardır ancak bu mirasın gelecek nesillere aktarılmasında yalnız değillerdir. 1970'li tarihlerde UNESCO Dünya Mirası Listesine eklenen ilk endüstri mirası olan Wiceliczka Tuz Madeni Ocakları (Polonya), '*insanlık tarihinde önemli aşamaları betimleyen yapı, mimari ve teknolojik parçalar bütünü, peyzajın sıra dışı örneği*' olarak tanımlanmıştır [7]. Endüstri Mirası olarak tanımlanmamasına rağmen insanlığın gelişiminde etki eden teknolojik gelişmelerin ürünü yapıların korunması bilincinin o yıllarda kendini göstermeye başladığı söylenebilir. 1986 yılında ise 'endüstriyel peyzaj' tanımıyla Ironbridge Gorge, sanayi devriminin kökenlerinin atılmasında önemli rolü olması ve döneme dair kalıntıların bölgede yer almasından dolayı listeye eklenmiştir [8]. Avrupa Konseyi; 1990 yılında Avrupa'daki Endüstriyel, Teknik ve İnşai Mirasın Korunması Hakkında Tavsiye (Recommendation on the Protection and Conservation of the Industrial, Technical and Civil Engineering Heritage in Europe) kararı ile endüstri mirasının korunması gerekliliğini gündeme getirmiştir. Avrupa Birliği ise 'Culture 2000' projesiyle dolaylı olarak endüstri mirasının korunmasına katkı vermiştir. Bu proje kapsamında 2010 yılında İstanbul'un da aralarında bulunduğu üç şehir Avrupa Kültür Başkenti seçilmiştir. Almanya'nın Essen kentine, 'kültürün endüstriyel gelişim üzerinden yeniden üretilmesini sergilediği' gerekçesiyle bu unvan verilmiştir. DOCOMOMO (Documentation and Conservation of Buildings, Sites and Neighbourhoods of the Modern Movement) ilgilendiği tarihsel dönem ve çalıştığı yapı türlerinin çeşitliğinin zengin olmasından dolayı endüstri mirası alanları ile ortak paydada buluşabilmektedir. Bu nedenler DOCOMOMO da, TICCIH gibi endüstri mirasları ve alanlarının korunması için ICOMOS ile ortak çalışmalar yapmaktadır [9].

2011 yılında ICOMOS-TICCIH iş birliğinde 'Endüstri mirasları siteleri, yapıları, alanları ve peyzajlarının korunması için ICOMOS-TICCIH ortak ilkeleri'-'Dublin İlkeleri' kabul edilmiştir [10]. Dünya üzerinde farklı türlerdeki, bazılarının halen kullanımda olduğu sanayi devrimi döneminin yapı, alan ve peyzajlarının risklerle karşı karşıya olduğu; bilinçsizlik, belgeleme eksikliği, tescil edilmeme, kültürel miras olarak değer görmemenin yanı sıra ekonomik değişimler, olumsuz kavrayış, büyük ölçekli ve karmaşık yapıları nedeniyle bu mirasların yok olduğu belirtilmiştir. Yayımlanan tüzükte 2003 yılındaki Nizhny Tagil Tüzüğü'nün bu konudaki ilk tüzük olduğu hatırlatılırken, mirasın tanımı kapsamı genişletilerek yeniden yapılmıştır. *Endüstri mirası; siteler, yapılar kompleksler, alanlar ve peyzajların*

yanında onlarla ilgili makineler, eski veya devam eden sanayi süreçleri, hammaddelerin çıkarılması, ürüne dönüştürülmesi ve ilgili enerji ve taşıma alt yapıları hakkında veri sağlayan nesnelere veya belgelerden oluşmaktadır. Ayrıca endüstri mirasının kültürel ve doğal çevre ile güçlü bağlarının bulunduğu, taşınır ve taşınmaz ürünleri içine aldığı, toplulukların çalışma organizasyonları, teknik bilgiler ve işin yapılma biçimi hakkında bilgi veren, yaşam düzeninde etkili değişimlere neden olan somut olmayan boyutunun bulunduğu da vurgulanmıştır. Mirasın belgelenmesi ve değerlerinin anlaşılması, korunması ve sürekli bakımının yapılması, etkili koruma ve konservasyonunun yapılması, miras boyutu ile değerlerinin sunulması kararları dört ana başlıkta toplanarak tavsiye edilmiştir [11].

TÜRKİYE’NİN KORUMA MEVZUATINDA ENDÜSTRİ MİRASI KAVRAMI

Türkiye’de 1983 yılında yürürlüğe girmiş, geçerliliğini koruyan 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununun (KTVKK) birinci bölümündeki genel hükümler kısmında 3. maddede, kültür varlığının tanımı yapılmış; ikinci bölüm korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları kısmında 6. maddede ise korunacak yapı türleri sıralanmıştır [12]. Her iki maddede de endüstri mirası tanımı bulunmamaktadır. 14.07.2004 tarihinde yayımlanan 5226 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile Çeşitli Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun ile KTVKK’da değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik 2003 yılında yayımlanan Nizhny Tagil Tüzüğünden sonra olmasına rağmen endüstri mirası tanımı ve bu mirasın korunması için yapılacaklar usuller yasaya eklenmemiştir. Tanımlamaya yönelik mevzuattaki eksik, endüstri mirasları siteleri, yapıları, alanları ve peyzajlarının korunmaya değer miraslar olarak görülmemesine neden olmaktadır.

Ayrıca 2005 yılında yürürlüğe giren 5366 sayılı Yıpranan Tarihi Ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun ile 2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun içeriklerinde yer alan sit alanlarında veya dışında atıl kalan kültürel mirasın risk kapsamında görülüp müdahale yöntemleri içermesinden dolayı koruma yasasında tanımı bulunmayan ve işlevini kaybetmiş endüstri miraslarının yok olmasına neden olmaktadır [13].

İstanbul’un Şişli İlçesi’nde bulunduğu semte adını veren Bomonti Bira Fabrikası 1890 yılında kurulmuştur. Farklı zaman dilimlerinde eklenen yapılarla bir kompleks halini alan fabrika 1994 yılına kadar üretime devam etmiştir. Üretim durduktan sonra donanımları tamamen sökülmüş, yapıları kullanılan teknolojileri ile anlamlandırma imkanı ortadan kaldırılmıştır. Fabrika

içindeki yapılar, farklı zaman dilimlerde tescillenmiştir. Fakat 1945-65 yılları arasında yapılan betonarme yapılar, belge değeri olmadığı, taşıyıcı sisteminde sorunların bulunduğu gerekçesiyle tescil kararı bozulmuş ve yapılar yıktırılmıştır [14].



Resim 1: Bomonti Bira Fabrikası (Caner Cangül Arşivi – URL1)

2009 yılında restorasyonu için açılan ihalenin 2863 sayılı KTVKK'ya uygun olmadığı gerekçesi ile dava açılmış, bilirkişi raporuna istinaden yürütme durdurulmamıştır [15]. Günümüzde bir kısmı zincir otellerin kullanıma ait olan miras alanında yeme içme birimleri ve etkinlik alanları bulunmaktadır. Eylül 2019 tarihinde bira fabrikasının atıl durumdaki silolarının Diyanet İşleri Başkanlığı'na devredildiği ve yıkılacağı haberi basına yansımış ve kısa bir süre sonra yıkımı gerçekleştirilmiştir [16]. Oysaki 2003 yılındaki Nizhny Tagil Tüzüğü endüstri mirası ... *kalıntılar; binalar ve makineler, atölyeler, fabrikalar, madenler ve işletmeleri, arıtma tesisleri, depolar...*dan oluşur diye tanımlanmış ve tüzükteki tanımdan Bomonti Bira

Fabrikasının silolarının da en az ana yapısı kadar değerli olduğunun anlaşılmasına rağmen fabrikanın bütüncül olarak korunması sağlanamamıştır. Türkiye'nin yasal mevzuatta yer almayan endüstri mirası, 6306 sayılı kanunda riskli yapı kategorisine dahil edilerek ortadan kaldırılmıştır [17].



Resim 2: Bomonti Bira Fabrikası Siloları (URL2)

Osmanlı Devleti'nde 19. yüzyıl Batılılaşma hareketlerinin de etkisiyle büyük ölçekli sanayi yapıları kentte inşa edilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda Sultan Abdülhamit döneminde, İstanbul'un gaz ihtiyacını karşılamak için Hasanpaşa Gazhanesi 1891 yılında Kadıköy'de inşa edilmiştir. Cumhuriyet'in kurulmasından sonra da kullanılmaya devam edilen gazhanenin idaresi 1945 yılında İstanbul Elektrik Tramvay Tünel İşletmeleri Umum Müdürlüğüne (İETT) devredilmiştir. Bu tarihten 1993 yılına kadar üretime devam etmiştir. Üretimin durmasından sonra atıl halde varlığını devam ettirmeye çalışırken bazı metal aksamları çalındığı, gazometrelerinde sökülmesi yapıldığı için özgün kimliğinde kayıplar yaşamıştır. 1994 yılında sit alanı ilan edilmiş, 2001'de ise İstanbul 2 Numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklar Koruma Kurulu Hasanpaşa Gazhanesi'ne Kültür Merkezi ve Enerji Müzesi olarak yeniden işlev verilmesi için restorasyonunun yapılmasına onay vermiştir. Fakat restorasyon çalışmaları yapılamayınca bu kez 2018 yılında ikinci kez restorasyon ihalesi açılmıştır. Gazhanede restorasyon çalışmaları halen devam etmektedir. Özgün bazı üretim tesisatı günümüze ulaşmayı başaramasa da bazı yapıları ve yerleşkesinin büyük ölçüde korunmasından dolayı restorasyonu tamamlanınca da

halkın erişimine açık müze işlevi verilmesi ve endüstri mirasının gelecek nesillere aktarılması olumludur [18].



Resim 3: Kadıköy Hasanpaşa Gazhanesi (İsmailoğlu, 2019)

ULUSLARARASI TÜZÜKLERDE KIRSAL PEYZAJ KAVRAMI

Venedik Tüzüğü'nün 1. maddesinde anıtın tanımı yapılırken, yalnız bir mimari eser olmanın dışında, '*onun belli bir uygarlığın, önemli bir gelişmenin, tarihi bir olayın tanıklığını yapan kentsel ya da kırsal yerleşmeyi*' ifade ettiği belirtilmiştir [19]. Tüzükte açıkça kırsal peyzaj kavramı yer almasa da kırsalın önemine vurgu bulunmaktadır. 1975 yılında yayımlanan Amsterdam Bildirgesi, tarihsel ve kültürel öneme sahip tüm kırsal ve kentsel öğelerin bütünlük olarak korunması gerektiğini belirtir. 1982 tarihli Tarihi Bahçeler Tüzüğü tasarlanmış peyzajların korunmasına dair ilkeleri açıklamaktadır ve geçen yıllar boyunca peyzajların korunmasına dair kararların arttığı görülmektedir. 2000'li yıllarda ICOMOS uluslararası tehdit altındaki mirasın listelenmesini ister ve sonuç olarak kırsal peyzajın en önemli tehlike altındaki miras olduğu ortaya çıkar. Bunun üzerine kırsal peyzajın önemine

dikkat çekmek amacıyla 18 Nisan Anıtlar ve Sitler Gününün temaları 2001’de ‘Tarihi Köylerimizi Yaşatalım’, 2007’de ‘Kültürel Peyzaj ve Doğa Anıtı’, 2010’da ‘Tarım Mirası’ olurken 2017’de ICOMOS-IFLA Kırsal Peyzaj Mirasına Yönelik ilkeler metnini yayımlanarak kırsal peyzajın en kapsamlı tanımı yapılmıştır. Tüzükte kırsal peyzaj; yenilenebilir doğal kaynakların üretildiği kara ve su alanları, kırsal peyzaj miras ise, somut ve somut olmayan mirasın kırsaldaki karşılığı olan arazi şekilleri, üretim biçimleri, kırsal mimarisi, ulaşım ağları olarak tanımlanmıştır. İlkelerde, kırsalın korunmasına, miras değerine ve bu değerlere yönelik tehditlere dikkat çekilmiştir. Ayrıca şehirleşme, sanayileşme, kırsaldan kente göçten dolayı yaşanan nüfus değişimleri ile kırsalı terk etme durumları ve iklim değişikliklerinin kırsal peyzaj öğelerinin radikal değişimlere neden olduğu vurgulanmıştır [20]. 2019 yılında ise Anıtlar ve Sitler Gününün teması ‘Kırsal Peyzaj Alanları’ olmuştur [21]. Kırsal peyzajların somut ve somut olmayan değerleriyle birlikte korunması gerekli miraslar olduğu düşüncesinin evrensel hale gelmesi ve peyzaj alanlarının yok olmadan gelecek nesillere aktarımının sağlanması için çalışmalar devam etmektedir.

TÜRKİYE’NİN KORUMA MEVZUATINDA KIRSAL PEYZAJ KAVRAMI

Türkiye’de kırsal peyzajın korunması 2863 sayılı KTVKK’da yer almamaktadır. Bunun yanı sıra kanunda ortak ele alınan ‘kültür varlıkları’ ile ‘tabiat varlıkları’ üzerinde karar alma yetkisi 2011 yılında yayımlanan 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Kültür Bakanlığında ayrılmış, tabiat varlıklarının yetkisi Çevre ve Şehircilik Bakanlığına verilmiştir. Bütüncül koruma mevzuatı olması beklenirken bu ayrışma yetki karmaşasına neden olduğu gibi kültürel mirasın korunmama sorununu da doğurmaktadır [22]. Ayrıca 2012 yılında resmi gazetede yayımlanan Büyükşehir Kurulması Hakkında Kanun, köy olan yerleşimlerin mahalle olmasına, hala kırsal peyzaj unsurları, kırsal mimariyi içinde barındıran ve tarım ve hayvancılığa dayalı üretimin yapıldığı bazı ilçeler, yönetimlerinin büyükhşehre bağlaması nedeniyle kırsal kimliklerinden uzaklaşmışlardır [23]. Yetki karmaşasından doğabilecek ve kırsal peyzajların yok olmasına neden olacak durumları engellemek adına koruma mevzuatına ‘kırsal peyzaj ve alanları’ ile ‘kırsal sit alanları’ kavramlarının dahil edilmesi önem arz etmektedir.

Doğal olarak oluşmuş ya da insan eliyle oluşturulmuş kırsal peyzajların önemli örneklerini içinde barındıran Karadeniz Bölgesi yaylaları özgün kimliğini kaybetme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Rize’nin Ayder Yaylası 1987’de turizm merkezi, 1994’te milli park, 1998’de doğal sit alanı ilan edilmiştir. 2006 yılında ‘Kültür ve Turizm Koruma Gelişim Bölgesi’ olarak tanımlanmasının ardından bölgede birtakım projeler yapılması planlanmıştır. 2020 yaz

aylarında basına yansıyan haberlerde, büyük ölçekli ve kapsamlı termal, kongre otelleri, otopark, seyir terası gibi birimlerin tasarlanacağı bilgisi yer almıştır [24]. Yayla kültürü dışında turizm amaçlı alacağı geçici göçler nedeniyle ile kırsal peyzaj kimliği zarar görecektir.

Ayder gibi tehlike altında olan birçok kırsal peyzaj alanlarının korunması ve gelecek nesillere aktarımının sağlanabilmesi için koruma kanuna kırsal peyzaj kavramı ve koruma kararları eklenmeli, alanların yönetilmesinden bilimsel açıdan uzman olan kurumların sorumlu olması sağlanmalıdır [25].



Resim 4: Riza Ayder Yaylasında tasarlanan proje (URL3)

ULUSLARARASI TÜZÜKLERDE ÖZGÜNLÜK - REKONSTRÜKSİYON KAVRAMLARI

Venedik Tüzüğü'nden (1964), Nara Özgünlük Belgesi (1994) ve Riga Tüzüğüne (2000) kadar geçen yıllarda yayımlanan metinlerde özgünlüğe vurgu yapılırken rekonstrüksiyonun istenmeyen bir olgu olduğu ancak istisnai bir durumda koruma kuramında kendine yer bulabileceği belirtilmiştir. Venedik Tüzüğü'nün birinci maddesinde, anıtların korunması ve onarılmasının amacının, sanat eserleri olma durumlarının yanı sıra gelecek nesillere aktarılacak tarihi belge niteliği taşımasından dolayı olduğu belirtilir [26]. Mirasların özgünlüklerini tehdit edecek her müdahale ve yeniden yapım belge değerlerini yitirmelerine neden olmaktadır. Nara Özgünlük Belgesi, Japonya'da uygulanan her yirmi yılda bir tekrarlanan İse Tapınaklarının yeniden üretimleri süreci ortaya çıkmıştır. Yere özgü yapılan bazı çalışmaların soyut miras değerlerinin olması ve kültürel çeşitliliğe izin vermesi bakımından önemli olduğu vurgulanmış, bu geleneğin sürdürülmesinin, işçilik, malzeme, usta-çırak ilişki ve öğretisinin devamlılığı açısından istisnai bir durum teşkil ettiğinden özgünlük tanımının kapsamı yerin ruhu, anlatımı, gelenekler, malzemeler bakımından genişletilmiştir [27]. Riga Tüzüğü'nün 1. maddesinde eserin kopyasının yapılmasının, geçmişin izlerinin yanlış yorumlanabileceğine dikkat çekerken, 2. maddesi ise felaketler, savaş gibi olağanüstü durumlarda yöre halkı için önem arz eden ve kentsel bellekte yer bulan varlıkların istisnai bir durum olarak yeniden yapımının kabul edilebileceği belirtilmiştir [28].

TÜRKİYE'NİN KORUMA MEVZUATINDA ÖZGÜNLÜK - REKONSTRÜKSİYON KAVRAMLARI

Türkiye'de rekonstrüksiyonlar, kültürel mirasın restorasyonu için tercih edilen durum olduğu gibi geçmişe öykünen kişilerce ihya gerekçesiyle ardına sığındıkları özgünlüğü olmayan inşai faaliyetler sürdürdükleri bir yöntem durumundadır. 660 sayılı Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları ilke kararında rekonstrüksiyonun tanımı yapılmış, yeni yapının '*mevcut belgelerden yararlanılarak, eski cephe özelliğinde, aynı gabaride, özgün plan şeması ve parselinde yapılması*' gerektiği belirtilmiştir [29]. İlke kararındaki rekonstrüksiyonun yöntemi, Riga Tüzüğü'nde belirtilen kopyadan sakınılması tavsiyesine tezat oluşturmaktadır. Kimi zaman rekonstrüksiyonu yapılan yapı, ilke kararındaki tanımındaki özgün parsel tanımına kimi zaman da aynı cephe özelliklerinde ve gabaride olmalıdır kuralına uymamaktadır. 660 sayılı ilke kararına uyararak geçmişe öykünerek ihya adı verilerek yapılan rekonstrüksiyon çalışmaları da Osmanlı Döneminde gerçekleştirilen yeniden yapımlara benzememektedir. O

dönemde depremde zarar gören Fatih Camisinde olduğu yapılan ihya çalışmalarında dönemin mimari üslubu ve malzemesi ile kullanılmıştır.



Resim 5: Unkapanı Süleyman Subaşı Camisi (Caner Cangül Arşivi – URL4)

İstanbul, Unkapanı'nda yer alan Camisi 1571 yılında Kanuni Sultan Süleyman Dönemi'nde Mimar Sinan tarafından inşa edilmiştir. Banisi Süleyman Subaşı dönemin zabıt amiridir. Kesme taş duvardan yapılmış cami, 1940'lara kadar kullanılmıştır. Sinan yapısı olmasından dolayı tamir kararı bulunmasına rağmen Unkapanı Köprüsü yapım çalışmalarında yolda kalacağı gerekçesi ile yıktırılmıştır [30]. Bu cami Unkapanı'nda Atatürk Köprüsü yakınındaki peyzaj alanı içinde bulunan Hafız Ahmet Ağa Çeşmesi'nin yanına imar planında 2709 ada, 4 parsel olarak ifade edilen yere 2014 yılında 660 sayılı ilke kararındaki özgün parselinde rekonstrüksiyon yapılmalıdır tanımı ihmal edilerek, az sayıdaki belge ve fotoğraf yardımıyla yorumlanarak yeniden yapılmıştır [31].



Resim 6: Rekonstrüksiyonu yapılan Unkapanı Süleyman Subaşı Camisi (Mustafa Cambaz Arşivi – URL5)

İstanbul Aksaray’da bulunan Camcılar Camisi ilk olarak, XV. yüzyılda Fatih devri Guraba-i Emin ağalarından Hüseyin Ağa tarafından yaptırılmıştır. 1893 yılına gelindiğinde Camcılar Camii harap olduğundan Hacı Mustafa Ağa tarafından duvarları kâgir, çatısı ahşap olmak üzere yeniden yaptırılmıştır. Resim 7’de görüldüğü üzere cami XIX. yüzyılın son yıllarında ihya edilen dış cephe tasarımı ile bir ibadethaneden çok sivil mimariye ilişkin bir yapı özelliği arz etmektedir. Aksaray meydanı düzenleme çalışmaları kapsamında Vatan ve Millet Caddelerinin birleştiği kısımda Menderes Dönemi imar çalışmaları sonucunda yıkılan Camcılar Camisinin yeniden yapımına 2019 yılında başlanmıştır [32].



Resim 7: Yıkıtılan Camcılar Camisi (URL6)

İhya ile rekonstrüksiyon kavramları birbirine karıştırılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar kentin görünümde ve belleğinde dekor gibi olacaktır. Ayrıca rekonstrüksiyonlar mimari değerlerin yanında sosyo-kültürel değeri de yok ederek yıpranan tarihi dokuda gelir düzeyi yüksek sınıfın müdahalesi ile soylulaştırmanın önünü açmaktadır [33].



Resim 8: Rekonstrüksiyonu yapılan Camcılar Camisi (URL7)

SONUÇ

Son yirmi yılda ICOMOS, tehlike altındaki miras kavramları için uluslararası iş birliği yaparak yayımladığı metinlerde yeni tanımlamalarla korunması gerekli kültür varlıklarının değerlerine dikkat çekmeye çalışmıştır. Ayrıca 18 Nisan Anıtlar ve Sitler Günü'nün her yıl teması tehdit altındaki miraslardan oluşmuştur. Yapılan konferanslar, yayımların tüzüklerde Endüstri Mirası, Kırsal Peyzaj ve Rekonstrüksiyon kavramları ön plana çıkmaktadır. Özellikle geniş alanlara yayılan, mimarinin yanı sıra üretim yöntemleri, tarım alanları, ulaşım ağlarının da dahil olduğu kırsal peyzaj kavramı, sanayileşme, şehirleşme, nüfus ve iklim değişimleri nedenleriyle hızla yok olan ve henüz yeterince belgelenemeyen ve neden korunması gerektiği kavranamamış miras kavramlarındandır. Eskiye duyulan özlem nedeniyle doğru belgeleme ve koşullar olmaksızın uygulanması sıradanlaşan rekonstrüksiyon kavramı da tarihi yanıltması ve korunabilecek miraslar üzerinden düşünülmeden, yıkıp yeniden yapma kolaylığına kaçılmasından dolayı, tehlikeli bir söyleme dönüşmektedir. Türkiye'nin uluslararası metinleri güncel olarak takip ederek yasal mevzuatına adapte ettiğini söylemek zordur. Karar mercilerinin mevcut koruma kanuna yaptığı bağlantısız ve mirasların korunmasını daha da karmaşık hale getiren düzenlemeler ve müdahaleler emanetçisi olduğu evrensel değerlere sahip mirasların yok olmasına neden olmaktadır. Endüstri mirası ve kırsal peyzaj kavramlarının hiç bulunmadığı koruma mevzuatındaki 660 sayılı ilke kararında tanımı bulunan rekonstrüksiyon kavramının aksine uygulamalar yapılması nedeniyle yasaya ve kararlara güvenilirlik sarsılmaktadır. Bu tür uygulamalar uluslararası sorumluluğunun bulunduğu tüm mirasların korunmamasına neden olduğu gibi, yok olma tehlikesine karşı mirasları savunmasız hale getirmektedir. Yasa ve kararların uygulanmasındaki çelişkili durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Ancak alanında bilimsel olarak uzman kişilerden oluşan karar mekanizması ile güncel uluslararası koruma yaklaşımlarının da dahil edildiği sistemli ve bütünlüklü mevzuatın en kısa zamanda oluşturulması ve bütüncül koruma anlayışının benimsenmesiyle sürdürülebilir hale getirilebilecek kültürel mirasların, gelecek nesillere aktarımı sağlıklı şekilde sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=398&RecID=3697> (Erişim Tarihi: 01.12.2020).
- [2] <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-263662/uluslararasi-sozlesmeler.html> (Erişim Tarihi: 01.12.2020).
- [3] Saner, M. (2012). Endüstri Mirası: Kavramlar, Kurumlar ve Türkiye'deki Yaklaşımlar, Planlama Dergisi, 2012/1-2, s: 53-66.
- [4] <https://ticcih.org/about/> (Erişim Tarihi: 02.12.2020).
- [5] <https://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-e.pdf> (Erişim Tarihi: 02.12.2020).
- [6] <https://www.icomos.org/18thapril/2006/18april2006.htm> (Erişim Tarihi: 02.12.2020).
- [7] <https://whc.unesco.org/en/list/32> (erişim: 03.12.2020)
- [8] <https://whc.unesco.org/en/list/371> (erişim: 03.12.2020)
- [9] Saner, M. (2012), agm.
- [10] Ahunbay, Z. (2019). Kültürel Mirası Koruma İlke ve Teknikleri, YEM Yayın, İstanbul.
- [11] https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2011_ICOMOS_TICCIH_joint_principles_EN_FR_final_20120110.pdf (Erişim Tarihi: 04.12.2020).
- [12] <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2863.pdf> (Erişim Tarihi: 04.12.2020).
- [13] <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5366.pdf> (erişim: 18.01.2021)
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6306&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (erişim: 18.01.2021)
- [14] Tanyeli, G. ve İkiz, D. (2009). İstanbul'da Bir Endüstriyel Miras Örneği: Bomonti Bira Fabrikası. TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, (7), s: 109-121.
- [15] http://www.mimarist.org/calisma_raporlari/bomonti.pdf (Erişim Tarihi: 05.12.2020).

- [16] <https://www.sozcu.com.tr/2019/gundem/bomonti-bira-fabrikasi-diyanete-devredildi-5314797/> (Erişim Tarihi: 05.12.2020).
- [17] <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6306.pdf> (Erişim Tarihi: 05.12.2020).
- [18] <https://kulturenvanteri.com/yer/hasanpasa-gazhanesi/#13.78/40.99542/29.03661> (erişim: 18.01.2021)
- [19] http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0243603001536681730.pdf (Erişim Tarihi: 06.12.2020).
- [20] <https://www.icomos.org/fr/themes-dactualite/18-avril-journee-internationale-des-monuments-et-des-sites/annees-precedentes> (Erişim Tarihi: 06.12.2020).
- [21] https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2017_6-3-1_RuralLandscapesPrinciples_EN_adopted-15122017.pdf (Erişim Tarihi: 07.12.2020).
- [22] Güler, A. C. (2019). Tarihi Kırsal Peyzaj Kavramının Getirdiği Yeni Açılımlar, Dosya: Yitirilen Köyler ve Dönüşen Peyzaj: Türkiye’de Kırsalın Geleceği, Mimarist, 67. Sayı, s: 30-40.
- [23] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121206-1.htm> (erişim: 18.01.2021)
- [24] <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/ayder-yaylasinda-donusum-basladi-41540601> (erişim: 18.01.2021)
- [25] http://www.yapi.com.tr/haberler/ayder-yaylasinda-donusum-calismalari-suruyor_183030.html (Erişim Tarihi: 07.12.2020)
- [26] http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_en0243704001536681730.pdf (erişim: 18.01.2021)
- [27] Koç, S. (2017). Japonya’da Bir Koruma Modeli Olarak Rekonstrüksiyon, Dosya: Mimari Rekonstrüksiyon, Mimarist 60. Sayı, s: 58-66.
- [28] Ahunbay, Z. (2017). Yeniden Yapım (Rekonstrüksiyon) İçin Koşullar, Dosya: Mimari Rekonstrüksiyon, Mimarist 60. Sayı, s: 32-37.

[29] <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-13918/660-nolu-ilke-karari-tasinmaz-kultur-varliklarinin-grup-.html> (Erişim Tarihi: 07.12.2020).

[30] Tokay, Z. H. ve İsmailoğlu, H. (2018). İstanbul- Atatürk Bulvarı Örneğinde Tarihsel Katmanlaşma ve Kaybolan Osmanlı Eserleri, Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal2018, Sayı: 20, s: 31- 46

[31] http://www.yapi.com.tr/haberler/halic-kiyisindaki-yesil-alana-cami_117570.html (Erişim Tarihi: 08.12.2020).

[32] İğüs, E. ve İsmailoğlu, H. (2016). Osmanlı Kenti İstanbul’u Yıkma ve Yeniden Yapma Paradoksu: Menderes Yıkımları, Uluslararası Osmanlı İstanbulu Sempozyumu IV Bildiri Kitabı, İstanbul.

[33] Alioğlu, E. F. (2013). Rekonstrüksiyon ya da Yeniden Yapma, Hangi Yapı İçin? Taksim Topçu Kışlası İçin Bir Değerlendirme, Megaron, Cilt: 8, Sayı: 1, s: 1-7.

Resim 1: <https://kulturenvanteri.com/yer/bomonti-bira-fabrikasi/bomonti-bira-fabrikasi-2/> (erişim: 18.01.2021) URL1

Resim 2: <https://www.haberler.com/tarihi-bomonti-bira-fabrikasi-nin-yikimina-13433249-haberi/> (erişim: 18.01.2021) URL2

Resim 3: Hayriye İsmailoğlu Arşivi 2019

Resim 4: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/ayder-yaylasinda-donusum-basladi-41540601> (erişim: 18.01.2021) URL3

Resim 5: <https://kulturenvanteri.com/yer/suleyman-subasi-mescidi/#16/41.038513/28.928766> (erişim: 18.01.2021) URL4

Resim 6 : http://www.mustafacambaz.com/details.php?image_id=40404 (erişim: 18.01.2021) URL5

Resim 7: <https://www.fatihinkayipcamileri.org.tr/camcilar-mescidi.html> (erişim: 18.01.2021) URL6

Resim 8: <https://www.fatihinkayipcamileri.org.tr/camcilar-mescidi.html> (erişim: 18.01.2021) URL7

YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA PENCERE SİSTEMLERİNDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALARIN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Emine Merve OKUMUŞ

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

emokumus@fsm.edu.tr, ORCID:0000-0003-2899-6631

ÖZET

Doğal çevre içerisine yapılan binaların çevreye duyarlı, su ve malzeme gibi kaynakları etkin kullanan, çevresel koşullara cevap verebilen ve öngörülen servis süresi boyunca kendinden beklenen tüm performansları kaybetmeden hizmet verecek şekilde tasarlanmaları gerekmektedir. Çevre koşulları düşünülerek tasarlanan binalarda bile zaman içerisinde meydana gelen bozulma ve eskime gibi sebeplerle istenilmeyen performans kayıpları görülmektedir. Yapılarda görülen bozulmalar çevresel etkenler, insan kaynaklı etkenler ve zamana bağlı etkenlerden biri ya da birkaçına bağlı olabilmektedir. Yapıların ve yapı bileşenlerinin daha etkin kullanımı için yapı elemanlarında görülen bozulmaların sebeplerine yönelik çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Çalışmada yapıların işlevsel ve estetik açıdan vazgeçilmez elemanı olan pencere sistemlerinde yaşam döngüsü boyunca insan kaynaklı etkenlerden oluşan bozulmalar incelenmiştir. Pencerelelerde görülen bozulmalar pencere malzemeleri ile diğer cephe bileşenleri üzerinde de birçok yapı fiziği sorununa sebep olmaktadır. Bu sorunlar pencerenin ve yapının performansını, dayanımını ve estetik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışma kapsamında pencerelelerde görülen insan kaynaklı bozulmalar; tasarım hataları, üretim hataları, uygulama hataları ve kullanım hataları olarak dört ana başlıkta incelendikten sonra dört ana başlık altında toplam dokuz alt başlıkta yapılan tüm hatalar sınıflandırılmıştır. Çalışmada ahşap, PVC ve alüminyum çerçeve bileşenleri, cam bileşeni, yalıtım bileşenleri ve denizlik bileşenlerinde görülen bozulmalar incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda pencere sistemlerinde insan kaynaklı hatalar belirlenmiş ve bu hatalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pencere, bozulma, insan kaynaklı etkenler,

1. GİRİŞ

Bir yapıyı meydana getiren yapı elemanı, bileşen ve malzeme gibi çeşitli parçaların kullanım aşaması boyunca doğal ya da yapay etkiler altında kalırken kendi yapısal özellikleri ile dış

etkilere karşı koyma davranışına performans denilmektedir (Hasol, 2005). Yapı bileşenleri kendilerinden beklenen performansları belirlenen servis süreleri boyunca sağlayacak şekilde tasarlanıp üretilmektedir. Bileşene etki eden çevresel ve insan kaynaklı etkenlere bağlı olarak servis süreleri azalmaktadır. Bunu önleyebilmek için yapılarda görülen bozulma mekanizmasının doğru anlaşılması ve zamanında müdahale edilmesi gerekmektedir.

Binalarda oluşan bozulmalar ve bozulma mekanizmaları üzerine yapılan çeşitli çalışmalar incelendiğinde BRE tarafından 1988’de 955 bina üzerinde yapılan çalışmada 11 yapı elemanı içinde pencere ve kapı elemanlarında görülen bozulma oranı %13 ile 3. sıradayken İnşaat Kalite Formu (The Construction Quality Forum-CQF) tarafından 1997’de yayınlanan çalışmada 303’ü konut olmak üzere 862 bina üzerinde yapılan araştırmada pencerelerdeki bozulma oranı % 10 ile 3. sırada olmuştur. “Mirasımızı Koruma (Maintain our Heritage)” çalışmasında da 19 yapı elemanı üzerinde yapılan araştırmada pencerelerin bozulma oranı %11 ile yine 3. sıradadır (Trotman, 1994; Watt ve Colston, 2003; Watt, 2009). Çalışmalar sonucunda cephe elemanı olmasından dolayı pencerenin bozulma oranı yüksek olduğu görülmüş ve çalışma kapsamında pencere sistemleri üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

ISO 15686 (Binalar ve inşa edilmiş varlıklar – Kullanım ömrünün planlanması) standardındaki servis süresini hesaplamak için kullanılan faktör metodu incelendiğinde tahmini servis süresi için aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$ESL = RSL \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G$$

ESL = Tahmini servis süresi [yıl] **RSL** = Referans servis süresi [yıl]

A = Malzeme/Bileşen kalitesi (Quality of the component)

B = Tasarım seviyesi/kalitesi (Design level) **C** = Uygulama kalitesi (Work execution level)

D = İç çevre koşulları (Indoor environment) **E** = Dış çevre koşulları (Outdoor environment)

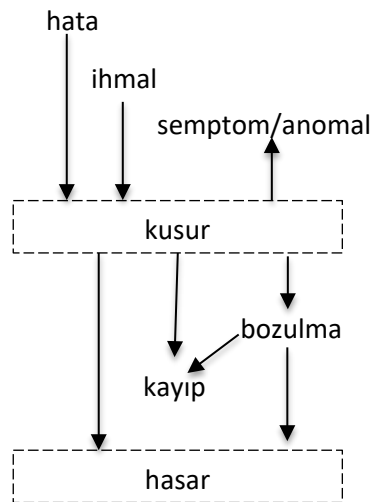
F = Kullanım koşulları (Usage conditions) **G** = Bakım seviyesi (Maintenance level)

Bileşenin referans servis süresini etkileyen faktörlere bakıldığında A, B, C, F ve G etkileri insan kaynaklı olup pencere sistemlerinin yaşam döngüsündeki tasarım, üretim, uygulama ve kullanım süreçlerinde insan kaynaklı etkenlerin servis sürelerini olumsuz etkilediği görülmektedir. Çalışmada pencere sistemlerinde insan kaynaklı etkenlerde yapılan hata ya da ihmallerin belirlenmesi ve çözüm önerileri ile pencerelerin daha etkin kullanılması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında tasarım, üretim, uygulama ve kullanım aşamalarında ahşap, PVC ve alüminyum çerçeve sistemli pencerelerde incelemeler yapılmıştır.

2. PENCERELERDE BOZULMALARA SEBEP OLAN ETKENLER

Pencere sistemlerinde bozulmalara sebep olan etkenler çevresel etkenler, insan kaynaklı etkenler ve zamana bağlı etkenler olarak üç ana gruba ayrılmaktadır. Çalışma kapsamında pencere sistemlerinde tasarım hataları, üretim hataları, uygulama hataları ve kullanım hataları olarak dört bölümde insan kaynaklı etkenler incelenmiştir.

İnsan kaynaklı etkenler insanların yanlış seçimleri ya da kararlarından dolayı oluyorsa “**hata**”, insanların bazı eylemleri göz ardı etmesinden kaynaklı sorunlar ise “**ihmal**” olarak isimlendirilmektedir (CIB, 1993). Hata ve ihmal sonucunda yapı bileşenlerinde kendilerinden beklenen işlevi yerine getirememeye durumu yani kusur ile karşılaşmaktadır. Kusurlar zaman içerisinde bozulma, kayıp ya da hasar düzeyine geçmektedir (Şekil 1). Bileşenlerde bozulma kusur aşamasındayken önlemler alınarak bozulma ilerleyişi engellenmelidir.



Şekil 1. Yapı sorunlarının oluşum süreci (CIB, 1993)

3. PENCERELERDE İNSAN KAYNAKLI ETKENLERDEN OLUŞAN BOZULMALAR

Çalışma kapsamında pencerelerde insan kaynaklı etkenlerden oluşan bozulmalar tasarım, üretim, uygulama ve kullanım olarak dört ana başlıkta incelenmiştir. Daha sonra tasarım hataları, detaylandırma hataları ve hatalı malzeme seçimi olarak iki alt başlığa, üretim hataları hammadde ile ilgili hatalar, detaylandırma ve birleştirme hataları, pencerelerin saklanması ve taşınması olarak üç alt başlığa, uygulama hataları, uygun ekipman ve kalifiye işçi kullanılmaması ve belirtilen montaj kurallarının uygulanmaması olarak iki alt başlığa ve kullanım hataları kullanıma bağlı hatalar ve bakım-onarım hataları olarak iki alt başlığa ayrılıp toplam dokuz alt başlıkta etkenler incelenmiştir.

3.1 TASARIM HATALARI

Pencere sistemleri cephe üzerinde iç ve dış ortam arasında saydam bileşeni olarak çevresel koşullara ve kullanıcı faktörlerine karşı mukavemet sağlaması, kullanıcı konfor koşullarını

karşılması ve mekanın özelliklerine bağlı performans gereksinimlerini uygun tasarlanması gerekmektedir. Tasarım aşamasında yapılacak hatalar servis süresini, iç ortam koşullarını ve kaynak tüketimi konularını olumsuz etkilemektedir. Pencere sistemlerinde yapılan tasarım hataları detaylandırma hataları ve hatalı malzeme seçimi olarak iki alt başlıkta incelenmiştir.

- Pencere sistemlerinde tasarım aşamasında yapılan detaylandırma hataları (Okumuş, 2020);
 - Kullanıcı profiline uygun olmayan kanat düzenlerinin seçilmesi,
 - Duvar boşluğuna uygun boyutlarda pencere seçilmemesi,
 - Pencerelede yağmurluk ve denizlik bileşenlerinde damlalık yapılmaması,
 - Denizlik, kasa ve kanat bileşenlerinde suyu uzaklaştırmak için dış yüzeylerine eğim yapılmaması,
 - Kasa ve kanat arasında oluk, fitil, bini gibi yalıtım amaçlı detayların eksik ya da hatalı uygulanması,
 - Malzemelerin ısısal genleşmesine uygun genleşme boşluklarının bırakılmaması ve genleşmeye izin verecek detayların tasarlanmaması vb.
- Pencere sistemlerinde tasarım aşamasında yanlış malzeme seçimi ile ilgili hatalar (Okumuş, 2020);
 - Çevresel etkilere ve/veya tasarıma uygun olmayan bileşenlerin seçilmesi (Şekil 2),
 - Kasa ve kanat bileşenlerinin tespitinde kullanılan bağlantı bileşenlerinin uygun özellikte olmaması,
 - Isısal genleşme ve ısıl iletkenlik değerleri farklı malzemelerin hiçbir önlem alınmadan birlikte kullanılması gibi hatalarla karşılaşmıştır.



Şekil 2. Çevresel etkilere ve/veya tasarıma uygun olmayan bileşenlerin seçilmesine örnekler

3.2 ÜRETİM HATALARI

Pencere sistemleri üretimleri günümüzde daha çok fabrikalarda makineler yardımıyla yapıldığı için üretim hata payının azaldığı görülmektedir. Pencere sistemlerinde üretim aşamasında

yapılan hatalar; hammadde ile ilgili hatalar, detaylandırma ve birleştirme hataları, pencerelerin saklanması ve taşınması olarak üç bölümde incelenmiştir.

- Pencere sistemlerinde hammadde edinim ve kullanımı ile ilgili yapılan hatalar (Okumuş, 2020);
 - Çatlak, budak, reçine vb. sorunlara sahip ahşapların çerçeve yapımında kullanılması (Şekil 3),
 - Ahşap çerçevelerde kullanılan ahşapların yeterli düzeyde kurutulmaması,



Şekil 3. Budak sorunu olan ahşap malzemelerin kullanıldığı pencere örnekleri

- Pencere sistemlerinde detaylandırma ve birleştirme ile ilgili yapılan hatalar (Okumuş, 2020);
 - Ahşap çerçevelerde lif doğrultusuna dikkate alınmadan birleştirilmesi,
 - PVC ve alüminyum çerçevelerde köşelerin düzgün kesilmemesi ve birleştirilmemesi,
 - Ahşap çerçevelerin düzgün zımparalama yapılmaması, PVC çerçevelerde köşelerde çapakların temizlenmemesi vb işçilik hatalarının yapılması,
 - Çerçeve yüzeylerinde su etkisini azaltmak için damlalık, eğimli yüzey, tahliye kanalları gibi detayların yapılmaması,
 - PVC çerçevelerde kullanılan destek sacının uygun olmayan ölçülerde ve formda olması, destek sacının profille arasındaki mesafe ve vidalama hatası vb. üretim hatalarının yapılması,
 - Yalıtım fitillerinin çerçeveye düzgün yerleştirilmemesi,
 - Çerçeve, yalıtım, cam ve tamamlayıcı bileşenlerinin montajı sırasında uygun olmayan birleşimler ve hatalı malzemelerin kullanılması vb.
- Pencere sistemlerinde pencerelerin saklanması ve taşınmasıyla ilgili yapılan hatalar (Okumuş, 2020);
 - Uygun koşullarda pencere sistemlerinin saklanmaması durumunda;
 - Çerçeve ve cam yüzeylerin çizilmesi,
 - Ahşap malzemelerde su ve nem sorunlarının oluşması,

- Güneş ışınlarına maruz kalması durumunda PVC yüzeyindeki folyonun çerçeve yapışması vb. saklama sorunlarının görülmesi
- Uygun koşullarda pencere sistemlerinin taşınmaması durumunda;
 - Cam yüzeyinin çizilmesi ve çatlaması,
 - Çerçeve yüzeylerinde ezilme, çökme, çizilme gibi yüzey kusurlarıyla karşılaşılmaktadır.

3.3 UYGULAMA HATALARI

Pencere sistemlerinin yapıya monte edilmesi sırasında yapılan hatalar, uygun ekipman ve kalifiye işçi kullanılmaması ve belirtilen montaj kurallarının uygulanmaması olarak iki alt başlıkta incelenmiştir. Pencere sistemlerinde uygulama aşamasında yapılan hatalar,

- Uygun ekipman ve kalifiye işçi kullanılmamasına bağlı hatalar (Okumuş, 2020) ;
 - Pencerenin duvar boşluğuna yerleştirilmesi sırasında boşlukların düzgün ayarlanmaması ve hizalama sorunlarının oluşması,
 - Pencere ile duvar arasındaki boşlukların uygulanan yalıtım malzemeleri, derz kapatıcıları vb. malzemelerin doğru uygulanmaması,
 - Pencere yüzeyinde işçilik hatalarına bağlı inşaat atığı olması ve zamanında temizlenmemesi vb.
- Belirtilen montaj kurallarının uygulanmamasına bağlı hatalar (Okumuş, 2020);
 - Denizlik elemanının eğimli olmayacak şekilde yerleştirilmesi,
 - Kasa ile denizlik/duvar bağlantı detaylarının uygun tespit edilmemesi,
 - Duvar ve kasa arasındaki boşlukların mastik, silikon gibi derz kapatıcı ürünlerle kapatılmaması,
 - Denizlik uygulamasının hiçbir önlem almadan ısı köprüsü oluşturacak şekilde yapılması,
 - PVC çerçevelerde koruyucu folyonun zamanında çıkarılmaması,
 - Pencere sistemlerinin denizlik üzerine doğru yerleştirilmediği durumlarda su tahliye boruları işlevini yerine getiremeyecekleri için su ile ilgili bozulmaların meydana gelmesi,
 - Uygun olmayan koşullarda pencerenin yapıya monte edilmesinden dolayı bağlantı sorunları görülmesi vb. sorunlarla karşılaşılmaktadır.

3.4 BAKIM VE ONARIM HATALARI

Pencerelerin kullanım aşaması, yaşam döngüsünün en uzun süreci olması ve pencerelerin servis sürelerinin etkin kullanımı açısından önemlidir. Pencerelerde kullanım sürecinde karşılaşılan

insan kaynaklı hatalar, kullanıma bağlı hatalar ve bakım-onarım hataları olarak iki gruba ayrılmaktadır.

- Kullanıma bağlı hatalar (Okumuş, 2020);
 - Pencere sistemlerini açma ve kapama esnasında açma kolunun tam konuma getirilmemesi,
 - Kullanıcının, uzman görüşü almadan çerçeve ve cam yüzeyinde boşluklar açması (Şekil 5),
 - İç ve dış mekan arasında kullanıcı tarafından kablo gibi malzemelerin kasa ile kanat arasında kalacak şekilde geçirilmesi,
 - Kanadın iç yüzeyinde stor, perde gibi güneş kırıcı elemanlarının monte edilmesi,
 - Pencere kanatlarında kullanım (temizlik vb.) esnasında istenmeyen yük artışının yaşanması vb.



Şekil 5. Uzman görüşü almadan pencere bileşenleri üzerinde açılan boşluklara örnekler

- Bakım ve onarım hataları (Okumuş, 2020);
 - Çerçeve malzemeleri ve yalıtım fitillerinin uygun olmayan malzemelerle temizlenmesine bağlı lekelerin oluşması,
 - Açma ve kapama mekanizmalarının temizleme, yağlama gibi periyodik bakımlarının yapılmaması,
 - Yerinden çıkan yalıtım fitilleri, tespit elemanları, çıtalar vb. bileşenlerin olması gereken konuma getirilmemesi,
 - İspanyolet, menteşe, tespit elemanları vb. metal aksamların su ve kimyasal temizlemelere maruz kalması sonucu korozyon oluşması,
 - Su tahliye kanallarının temizlenmemesine bağlı tıkanmalar vb. sorunlarla karşılaşmaktadır.

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışma kapsamında pencere sistemlerinde insan kaynaklı bozulmaların belirlenmesi için gözlem ve literatür çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada yaşam döngüsünün tasarım, üretim, uygulama ve kullanım aşamalarında yapılan hatalar hakkında bilgilere ulaşılmıştır. İncelemeler sonucunda insan kaynaklı etkenlerin yaşam döngüsünün farklı evrelerinde görülen eksiklikler şöyle sıralanmıştır;

- Tasarım aşamasında yaşam süreçleri boyunca neden oldukları çevresel etkileri azaltmaya yönelik çalışmaların yetersizliği,
- Seçilen pencere sistemlerinin performansları, yapıya etki eden mikro ve makro iklim özelliklerine göre belirlenmemesi,
- Üretim aşamasında uygun olmayan hammaddelerin kullanımı, üretim aşamasında parçaların iyi temizlenmemesi ya da düzgün birleştirilmemesi,
- Uygulama aşamasında kalifiye işçi kullanılmaması ve birleşim detaylarında uygulama kolaylığı olan ve ekonomik çözümlerin tercih edilmesinden kaynaklı yapı fiziki sorunlarının oluşması,
- Pencere sistemlerinde kullanım sürecinde gerekli bakım ve onarımların yapılmamasından dolayı servis sürelerinde azalmalar ve performans kayıplarına bağlı sorunların oluşması,
- Servis süresi biten bileşenlerin değiştirildikten sonra yeni bileşenlerin uygun olmayan bileşenlerle değiştirilmesi

Pencere ve diğer cephe bileşenlerinde insan kaynaklı etkenlerden oluşan bozulmaların azaltılabilmesi için tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcının sürdürülebilirlik açısından yeterli bilince sahip olmaları sağlanmalıdır. Ayrıca kullanıcıların bilinçlendirilmesi için bakım-onarım konusunda bilgilendirici kılavuzlar hazırlanarak yayımlanmalıdır.

5. KAYNAKÇA

Hasol, D. (2005). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Yayın, 9. Baskı, İstanbul.

Trotman, P. (1994). An Examination of theBREAdvisory Service Database Compiled from Property Inspections. Paper presented at the Dealing with Defects in Buildings symposium, CIB/ICITE-CNR/ DISET, 27–30 September, Varenna, Italy.

Watt, D. ve Colston, B. (2003) Research module 6: Maintenance education and training for listed buildings. www.maintainourheritage.co.uk/pdf/module-6main.pdf

Watt, D. S. (2009). Building pathology: Principles and practice. John Wiley & Sons.

ISO (2000). ISO 15686-1:2000, Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 1: General Principles, ISO.

CIB. (1993). Building pathology: A state-of-The-Art Report, Delft, Netherlands.

Okumuş, E. M. (2020). Pencere Sistemlerindeki Bozulmaların Teşhis, Analiz ve Müdahalesine Yönelik Karar Destek Modeli, Doktora Tezi, MSGSÜ FBE, İstanbul.

BOR ÜRÜNÜ VE ATIĞI KULLANILARAK ALÜMİNYUM KOMPOZİT KÖPÜK ÜRETİMİ

Gökçe KILIC

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,
Eskişehir, Türkiye

e-posta: gokcekilic.g@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8980-1119

Neşe ÖZTÜRK KÖRPE

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü,
Eskişehir, Türkiye

e-posta: neseoz@ogu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6868-8126

ÖZET

Alüminyum kompozit köpükler, toz metalürjisi tekniğiyle saf alüminyuma geleneksel malzemelerin takviyesiyle birlikte köpükleştirici eklenerek elde edilebilmektedir. Mevcut çalışmada alüminyum köpük malzemesi üretiminde gözenek oluşturucu ve mukavemetlendirme amacıyla bor ürünlerinin kullanımı araştırılmıştır. Toz metalürjisi ile üretim gerçekleştirilmiş ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Takviye elemanı olarak ETİ MADEN Kırka Bor İşletmesi'nden temin edilen Tinkal minerali atığı ve gözenek oluşturucu olarak bor ürünü olan borik asit (H_3BO_3) kullanılmıştır. 420 MPa presleme basıncında ağırlık oranları %5, %10 ve %20 oranlarında atık içeren numuneler hazırlanarak uygun sıcaklık ve sürelerde sinterlenmişlerdir. Mikroyapı görüntüleri stereo-mikroskop yardımıyla alınarak gözenek ölçümü gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda numunelerde yaklaşık %40 oranında gözeneklilik elde edilmiştir. Köpük numunelerin hücre duvarlarından Vickers mikro sertlik ölçümü alınmıştır ve bünyede atık oranı attıkça sertlik değerlerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Yarı-statik basma testi oda sıcaklığında $10^{-3}s^{-1}$ deformasyon hızıyla yapılmıştır ve numunelerin basma testi sonuçları ve enerji absorbe etme kapasiteleri aynı koşullarda hazırlanan saf Al köpük malzemesiyle karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum kompozit köpük, Toz metalürjisi, Borik asit.

PRODUCTION OF ALUMINUM COMPOSITE FOAM USING BORON PRODUCT AND WASTE

ABSTRACT

Aluminum composite foams can be obtained by adding foaming agents to pure aluminum using the powder metallurgy technique along with the reinforcement of traditional materials.

In the present study, the use of boron products for pore formation and strengthening in the production of aluminum foam material was investigated. Production was carried out with powder metallurgy and mechanical properties were determined. Tincal mineral waste obtained from ETİ MADEN Kırka Boron Enterprise was used as reinforcement element and boric acid (H_3BO_3), a boron product, was used as a pore forming. Samples containing 5%wt., 10% wt. and 20% wt. waste at a pressing pressure of 420 MPa were prepared and sintered at appropriate temperatures and times. Microstructure images were taken with the help of a stereo-microscope and pore measurement was performed. At the end of the process, approximately 40% porosity was obtained in the samples. Vickers micro hardness measurements were taken from the cell walls of the foam samples and it was concluded that the hardness values increased as the waste ratio increased in the body. The semi-static compression test was performed at room temperature with a deformation rate of $10^{-3} s^{-1}$ and the compression test results and energy absorption capacity of the samples were compared with the pure Al foam material prepared under the same conditions.

Keywords: *Aluminum composite foam, Powder metallurgy, Boric acid.*

1. GİRİŞ

Metalik köpükler, metal malzemeden imal edilen gözenekli, köpük görünümlü endüstriyel ürünlerdir. Bu malzemeler oldukça hafif olmalarının yanı sıra titreşim ve darbe sönümlenme, geçirgenlik, düşük ısı iletkenliği, akustik sönümlenme, elektromanyetik koruma gibi eşsiz özelliklere de sahiptir. Özellikle titreşim, darbe emici ve akustik özelliklerinden dolayı otomotiv, demir yolu taşımacılığı, uçak ve uzay sanayiinde tercih edilmektedir(Davies, 1983). Alüminyum köpüklerin ve diğer metalik köpüklerin mekanik özelliklerinin tayin edilmesinin yanı sıra bu malzemelerin mevcut mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi konusunda da araştırmalar sürmektedir. Alaşım köpük (Rajak, 2017; Fusheng ve Zhengang, 1999) ya da kompozit köpük yapılarak metalik köpüklerin mekanik, fiziksel ya da kimyasal özellikleri iyileştirilmeye çalışılmaktadır.

Bu araştırmada da diğer metalik köpük malzemelere kıyasla daha mukavemetli bir metalik köpük malzeme üretmek ve uygulama alanlarına yeni potansiyel malzeme geliştirmek hedeflenmiştir. Tincal atığının köpük malzemelerde kullanımına dair herhangi bir araştırmanın da olmaması sebebiyle literatüre özgün bir katkı sağlamak ve tincal atığı, borik asit gibi bor ürünlerinin kullanım alanlarının artırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, toz metalürjisi tekniğiyle bor ürünleri(bor atığı ve borik asit) kullanılarak alüminyum kompozit köpük malzeme üretmek ve bu kompozit köpük malzemedeki takviye malzemesi olarak

kullanılan bor atığının mekanik özelliklere olan etkisi araştırılmıştır. Tinkal atığı ve borik asit kullanılarak üretilen alüminyum köpük malzemenin gerek hafiflik gerekse gelişmiş absorbe etme kabiliyeti ve dayanım özellikleri ile bilim ve teknoloji alanına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

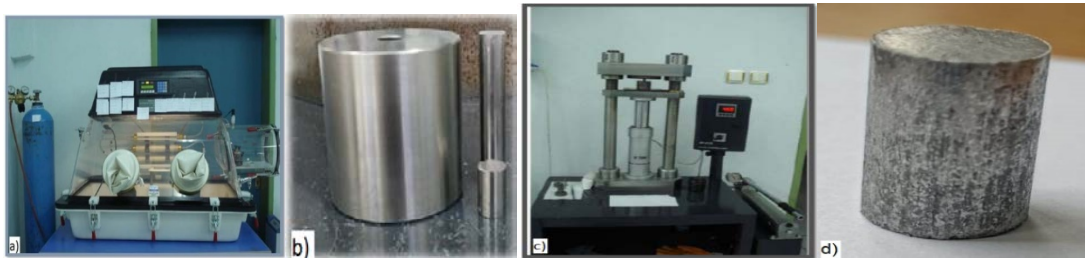
2. MATERYAL- YÖNTEM

Bu çalışmada, saf elementel Al tozu(Alfa Easer, %99,5, <45 µm), %99,9 saflıkta ve 500-1000 µm boyutunda borik asit(Etibank A.Ş.) ve ETİ MADEN Kırka Bor İşletmesi'nden temin edilen Tinkal minerali atığı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bor atığı kimyasal analizine ait veriler Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Tinkal minerali atığının(borojips) kimyasal analizi

İçerik	Ağırlık(%)
B ₂ O ₃	22,48
CaO	16,43
MgO	14,12
SiO ₂	14,01
Na ₂ O	8,32
Al ₂ O ₃	1,68
Fe ₂ O ₃	1,57
K ₂ O	1,39
Kızdırma Kaybı	20,00

Saf Al matrise ağırlıkça %5, 10, 20 oranında Tinkal atığı ve köpük yapıcı olarak ağırlıkça %50 oranında borik asit(H₃BO₃) ilave edilerek toz numuneler eldiven kutu (Şekil 1a) içinde hazırlanmıştır. Hazırlanan 3 adet toz numuneden 2'şer gram tartılarak çelik kalıplar(Şekil 1b) yardımıyla mekanik presleme cihazı(şekil 1c) kullanılarak 10 mm çapında yarı ürün olarak silindirik sıkı numuneler(Şekil 1d) elde edilmiştir. Presleme işlemi 420 MPa basınçta 5 dk boyunca gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: a) Eldiven kutu, b) Çelik presleme kalıbı ve pimleri, c) Hidrolik presleme cihazı
d) 420 MPa basınçta preslenmiş numune örneği

Numunelere uygulanacak sinterleme koşullarının tayini için daha önceki çalışmalardan faydalanılmıştır. (Bkz. Körpe ve ark., 2014, 2015)

İzotermal koşullarda bor ürünlerinin ayrışma koşullarıyla birlikte köpükleşme sıcaklığı belirlenmiştir. Toz metalürjisi çalışmalarında sinterleme sıcaklığı ve süresinin kritik olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada Şekil 3'te görülen sistem kullanılarak vakum ortamında sinterleme işlemi 620°C sıcaklıkta 3 saat boyunca gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3: Sinterleme düzeneği (ESOGÜ Metalürji ve Malz. Müh. Laboratuvarı).

Sinterleme işlemi sonunda elde edilen son ürün olan **Bor Atığı Takviyeli Alüminyum Kompozit Köpük** (Şekil 4) numunelerinin mikroyapısı ve gözenek şekli Jenoptic Progress CF Scan marka stereo mikroskop ile belirlenmiştir.

2.1. Deneysel ve Teorik Hesaplamalar

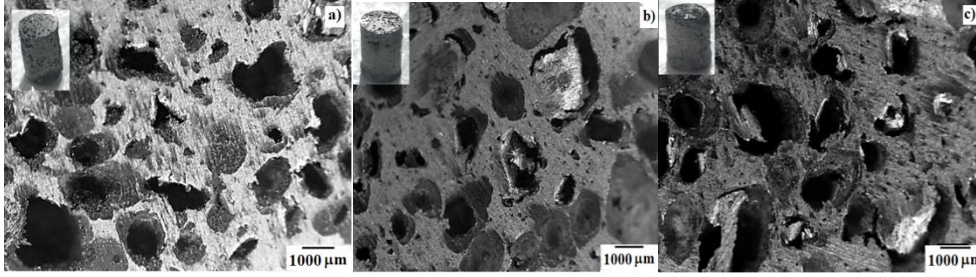
Çalışmada sinterleme sonrası elde edilen köpük malzemelerin geometrisinden yararlanılarak teorik görünür yoğunlukları, m ağırlık, V hacim olmak üzere $\rho^* = m/V$ formülü ile hesaplanmıştır. Gözenekli metalik malzemeler için **gözeneklilik oranı** aşağıdaki formülle ifade edilmektedir:

$$\text{Gözeneklilik}(\%) = \left(1 - \frac{\rho^*}{\rho_c}\right) \times 100 . \quad (1)$$

Burada ρ_c sinterleme öncesi (başlangıç) teorik yoğunluktur.

3. SONUÇLAR

420 MPa basınçta oda sıcaklığında preslenip 620°C sıcaklıkta 3 saat sinterleme sonucu elde edilen ağ.%5, 10, 20 oranlarında bor atığı takviye edilmiş alüminyum kompozit köpük malzemeleri ve bunların stereo-mikroskop görüntüleri Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4: %5, 10, 20 bor atığı içeren Al kompozit köpük malzemeler

Mikro-yapı görüntüleri Şekil 4 ile verilen numunelerin yoğunluk ve gözeneklilik oranları hesaplanmıştır. (1) denklemi yardımıyla numunelerin göreceli yoğunlukları(ρ^*/ρ_c) hesaplanmıştır(Tablo 2).

Tablo 2. Numunelerin göreceli yoğunlukları(ρ^/ρ_c)*

Al Kompozit Köpük Numune	420 MPa'da
%5 Atık	0,60
%10 Atık	0,56
%20 Atık	0,57

Numunelerin sinterleme öncesi yoğunlukları yani başlangıç teorik yoğunlukları(ρ_c) formülüyle hesaplanıp elde edilen değerler kullanılarak teorik gözeneklilik oranları(%) (1) eşitliği yardımıyla belirlenerek Tablo 3 ile verilmiştir.

Tablo 3. Numunelerin teorik gözeneklilik(%) oranları

Al Kompozit Köpük Numune	420 MPa'da
%5 Atık	32,4
%10 Atık	32,753
%20 Atık	34,491

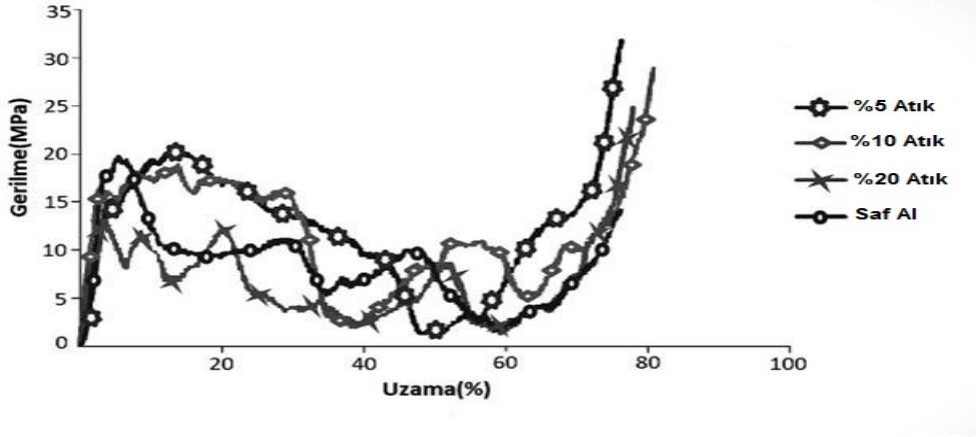
Tablo 3 verilerine göre numunelerdeki gözeneklilik oranlarının bünyedeki atık miktarının artmasıyla çok fazla değişim göstermediği görülmüştür. Mukavemet değerlendirmesi öncelikle sertlik testiyle yapılmıştır. At.%5, 10, 20 oranlarında atık içeren alüminyum kompozit köpük numunelerin hücre duvarlarından ölçülen Vickers mikro sertlik değerleri HV cinsinden aşağıdaki Tablo 4 ile verilmiştir.

Tablo 4. Vickers Mikro Sertlik Değerleri(HV)

Al Kompozit Köpük Numune	420 MPa'da
Ağ.%5 Atık	22
Ağ.%10 Atık	28
Ağ.%20 Atık	106

Tablo 4'teki değerlerden görüldüğü üzere 420 MPa presleme basınçlarında hazırlanan numunelerde bünyedeki atık miktarı arttıkça sertlik değerleri artış göstermiştir.

420 MPa basınçta preslenerek hazırlanmış ağ.%5, 10, 20 bor atığı takviyeli alüminyum kompozit köpük numunelerinin basma testi sonucu elde edilen gerilme-gerinim eğrileri ve bunların saf Al köpük malzemesine ait sonuçlarla yapılan karşılaştırma Şekil 5 ile verilen grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5: Ağ. %5, 10, 20 atık içeren Al kompozit köpük malzemelerine ait gerilme-gerinim grafiği

Basma testi sonucu elde edilen eğrilerden yararlanılarak numunelerin deneysel elastik modül(E^*), deneysel plato gerilmesi(σ_{pl}^*), ve enerji absorbe etme kapasiteleri belirlenmiştir.(Tablo 5-6)

Tablo 5. Numunelerin deneysel elastik modül(E^*) değerleri(MPa)

Al Kompozit Köpük Numune	420 MPa'da
	Deneysel (MPa)
Ağ.%5 Atık	32,1
Ağ.%10 Atık	57,5
Ağ.%20 Atık	38,1
Saf Al Köpük	43,25

Basma testi sonucu elde edilen Şekil 5'teki eğrilere bakılırsa numunelerin plato gerilmesi(σ_{pl}^*) değerleri numunelerdeki atık miktarının artışına karşın kararlı artış gösterememiştir(Tablo 6). 420 MPa presleme basıncının ağ.%20 atık bileşimi için yetersiz olmuştur.

Tablo 6. Numunelere ait deneysel ve teorik plato gerilmesi(σ_{pl}^*) ve enerji absorbe etme kapasitesi değerleri

Al Kompozit köpük Numune	420 MPa'da	
	Deneysel (MPa)	Eneji Absorbe Etme Kapasitesi(MJ/m ³)
%5 Atık	12,07	9,26
%10 Atık	12,42	9,5
%20 Atık	7,6	3,917
Saf Al Köpük	9,69	6,48

Metalik köpük malzemelerin enerji absorbe etme kapasiteleri karakteristik özelliğdir. Dolayısıyla numunelerin basma testi verilenden yararlanılarak (6) formülüyle bu numunelerin enerji absorbe etme kapasiteleri hesaplanmıştır (Tablo 6). Bünyede ağ.%5 ve %10 oranlarında atık bulunduran Al kompozit köpük numuneleri için enerji absorbe etme kapasitesinin arttığı gözlenmiştir. Ancak ağ.%20 oranında atık içeren numunede yetersiz presleme basıncından dolayı bu kararlı artış gözlenememiştir.

Teşekkür

Bu proje finansal olarak TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı (Proje No: 1919B011903031) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Ashby, M. F., Gibson, L. J. 1997. Cellular solids: structure and properties. Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, UK, 175-231.

Ashby, M. F., Evans, A. G., Fleck, N. A., Gibson, L. J., Hutchinson, J. W., Wadley H. N. G.. 2000. Making metal foams, Metal Foams ed. 6-23, Butterworth- Heinemann.

Davies, C.J., Zhen, S. 1983. Review Metallic Foams: Their Production, Properties and Applications, J. Mat.Sci., 18, 1899-1911.

Fusheng, H., & Zhengang, Z. 1999. The mechanical behavior of foamed aluminum. Journal of materials science, 34(2), 291-299.

Korpe, N. O., Çelikyürek İ., Dur D., Toz Metalurjisi Yöntemi ile Metalik Köpük Üretiminde Bor Ürünlerinin Kullanımının Araştırılması, ESOGÜ Araştırma Fonu, 201215010, Yürütücü, 20 Şubat 2015.

Korpe, N. O., Ozkan, E., Tasci, U. 2017. Production of aluminium-fly ash particulate composite by powder metallurgy technique using boric acid as foaming agent. Advances in Materials and Processing Technologies, 3(1), 145-154.

Özdemir, M., Uğurlu, A., 2007. Boraks Üretiminde Ortaya Çıkan Atık Malzemenin Çimentoda Değerlendirilmesi", II. *Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu, Ankara.*

Papadopoulos, D. P., Konstantinidis, I. C., Papanastasiou, N., Skolianos, S., Lefakis, H., Tsipas, D. N., 2004. Mechanical properties of Al metal foams. Materials letters, 58(21), 2574-2578.

Rajak, D. K., Kumaraswamidhas, L. A., Das, S. 2017. TECHNICAL OVERVIEW OF ALUMINUM ALLOY FOAM. Reviews on advanced materials science, 49(1).

KALSİYUM ALÜMİNAT ÇİMENTOLARININ KÖPÜK BETON ÜRETİMİNDE KULLANIMININ İNCELENMESİ

Burak BODUR

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Kastamonu/Türkiye

ORCID: 0000-0001-9983-1602

Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Kastamonu/Türkiye

ORCID: 0000-0003-0578-6965

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KAPLAN

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum/Türkiye

ORCID: 0000-0001-6067-7337

ÖZET

Kalsiyum alüminat çimentoları (CAC) kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı Portland çimentolarından (PC) farklıdır. CAC'ları yüksek erken dayanımının yanında asit ve yüksek sıcaklık gibi etkilere karşıda oldukça dayanıklıdır. Çimentoda yüksek performans genellikle yüksek dayanımla ilişkilendirilen bir kavramdır ancak betonda dayanıklılık, sürdürülebilirlik açısından her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. CAC'ları hammadde üretim süreci bakımından PC'den farklılık göstermektedir. Bu yüzden CAC'ları dayanım ve dayanıklılık kriterleri açısından PC'den daha üstün özelliklere sahiptir. CAC'ları PC'nin 28 günlük dayanımına yaklaşık 6-8 saat aralığında ulaşmaktadır. Ayrıca asit ve sülfat gibi kimyasal etkilere karşıda oldukça dayanıklıdır. Üstün özelliklerinden dolayı CAC içerikli betonlar farklı saha uygulamalarında tercih edilmektedir. Günümüzde CAC'ın yeni kullanım alanlarına yönelik AR-GE çalışmaları da devam etmektedir. Köpük beton, gazbeton gibi yalıtım amaçlı duvar sistemlerinde kullanılabilen alternatif bir yapı malzemesi olarak ön plana çıkmaktadır. Köpük beton, farklı özellikteki köpük ajanları kullanılarak hazırlanan köpüğün çimento pastası ve agrega ile birleştirilmesi sonucunda oluşmaktadır. Taze halde kendiliğinden yerleşme özelliğine sahip köpük betonun yoğunluğu, minimum hava içeriği %20 olan yapısı nedeniyle 300 ile 1700 kg/m³ arasındadır. Bu çalışmada; köpük beton üretiminde CAC kullanımının sağlayacağı avantajlar incelenecektir. CAC esaslı köpük betonların yüksek erken dayanıma sahip olacağı gibi yüksek sıcaklığı da dayanıklı olacağı bilinmektedir. Çelik yapıların yüksek sıcaklığa karşı korunmasında CAC esaslı köpük betonların kullanılması önemli bir kullanım

alanı oluşturacaktır. Bu çalışmada, literatürde yer alan CAC esaslı kompozitlerin ve köpük betonların fiziksel, mekanik ve dayanıklılık gibi özellikleri karşılaştırmalı olarak sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Köpük beton, Kalsiyum alüminat çimentosu, Durabilite, Sürdürülebilirlik, Hafif beton

ABSTRACT

Calcium aluminate cements (CAC) differ from Portland cements (PC) due to their chemical and physical properties. In addition to their high early strength, CACs are also highly resistant to effects such as acid and high temperature. High performance in cement is a concept generally associated with high strength, but durability in concrete is becoming more and more important in terms of sustainability. CACs differ from PC in terms of raw material production process. Therefore, CACs have superior properties than PC in terms of strength and durability criteria. Their CACs reach the 28-day strength of the PC in about 6-8 hours. It is also very resistant to chemical effects such as acid and sulphate. Due to their superior properties, concretes containing CAC are preferred in different field applications. Nowadays, R&D studies for new usage areas of CAC continue. It stands out as an alternative building material that can be used in wall systems for insulation purposes such as foam concrete and aerated concrete. Foam concrete is formed by combining the foam prepared using different foaming agents with cement paste and aggregate. The density of foam concrete, which has the feature of self-settling in fresh state, is between 300 and 1700 kg/m³ due to its structure with a minimum air content of 20%. In this study; The advantages of using CAC in foam concrete production will be examined. It is known that CAC-based foam concretes will have high early strength as well as resistant to high temperatures. The use of CAC-based foam concretes in protecting steel structures against high temperatures will create an important area of use. In this study, physical, mechanical and durability properties of CAC-based composites and foam concretes in the literature will be presented comparatively.

Keywords: Foam Concrete, Calcium Aluminate Cement, Durability, Sustainability, Light Concrete

1. GİRİŞ

Portland çimentosu (PÇ), günümüzde en yaygın kullanım alanına sahip çimentodur. Ancak bazı özel ve zor durumlarda istenilen ihtiyaçları karşılayamamaktadır. Son zamanlarda PÇ'ye

alternatif olarak çeşitli çimento türleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan biri de kalsiyum alüminat çimentosu (KAÇ)'dur. Bu çimento; yüksek erken dayanım gerektiren yol uygulamaları, yüksek aşınma direnci gerektiren endüstriyel zemin uygulamaları, yüksek sıcaklık direnci gerektiren refrakter uygulamaları, kimyasal ve biyolojik etmenlere karşı yüksek dayanım ve yüksek asit dayanımı gerektiren kanalizasyon uygulamaları vb. gibi durumlarda üstün performans göstermektedir.

Köpük ajanları ve diğer genleştirici katkıları kullanılarak KAÇ'den köpük beton elde edilmesine ilişkin çalışma sayısı çok azdır. Hâlbuki KAÇ, PÇ'nin yaklaşık 8 aylık basınç dayanımını 1-2 günde sağlayabilmektedir. Ayrıca PÇ içeren kompozitlerden çok daha yüksek sıcaklıklarda dayanımını koruyabilmektedir, asidik ortamlardan etkilenmemektedir ve darbeye, aşınmaya karşı yüksek direnç gösterebilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde ticari bir ürün olarak piyasada yer alan KAÇ'den üretilmiş mamul halde "ısı yalıtım malzemesi" bulunmamaktadır. Ulusal ve uluslararası literatürde KAÇ kullanılarak üretilmiş köpük betona ya da hafif betona yönelik bir bilimsel araştırma çalışması oldukça azdır. Bu çalışmada, köpük betonun özelliklerini daha çok geliştirebilmek için KAÇ kullanımına dair literatür taraması yapılmıştır.

2. KALSİYUM ALÜMINAT ÇİMENTOLARI

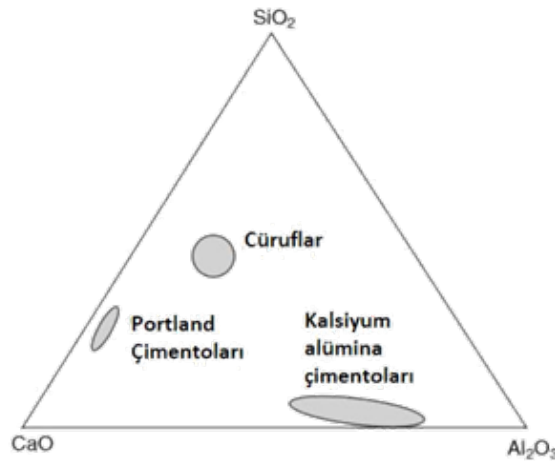
KAÇ terimi, ana bileşenleri olarak monokalsiyum alüminat (CA) mevcudiyeti ile karakterize edilen bir dizi inorganik bağlayıcı içerir. KAÇ'nun kimyasal bileşimi geniş bir aralıkta değişebilir, Al_2O_3 içeriği %40 ile %80 arasındadır. Portland çimentosundan farklı olarak trikalsiyum silikat (C_3S) içermez, ancak sınırlı miktarda dikalsiyum silikat (C_2S) içerebilir. KAÇ ayrıca alüminli çimento (AC) veya yüksek alümina çimento (HAC) olarak da adlandırılır (Werner et al., 2000).

KAÇ'ları kireçtaşı ve düşük silis içerikli boksitlerden üretilirler. KAÇ kullanımının temel nedeni Portland çimentosuna kıyasla sülfat saldırılarına daha dirençli olmasıdır (Scheinherrová & Trník, 2017a). KAÇ'nun endüstriyel gelişimi esas olarak, Bied'in Fransa, Le Teil'deki J.&A. Pavin de Lafarge firmasının laboratuvarlarındaki çalışmaları ile başlamıştır. Bu çalışmanın ortaya çıkmasının başlıca sebebi, Fransa'daki büyük miktarlarda sülfat, alçıtaşı ve anhidrit içeren yerlerde harç ve betonların hızla bozulması ve parçalanması ile ortaya çıkan problemlerdir. 1840'larda Vicat, silika+alümina ve kireç+magnezya içeriğinin sülfat direnci sağlayabileceğini önermiştir. Bu hipotezle Bied, yüksek alümina içeren çimentoların gelişimine odaklanmıştır. 1908'de bu çalışma, boksit veya düşük silika içerikli diğer alümin ve demir içerikli malzemelerin kireçtaşı ile birlikte üretim sürecinin patentlenmesiyle sonuçlanmıştır.

Elde edilen çimento sadece istenen sülfat direnci özelliklerine sahip olmakla kalmayıp, aynı zamanda Portland çimentosundan çok daha hızlı dayanım kazanmaktadır. Çimentonun ilk kullanımı hızlı sertleşme özelliğinden yararlanılarak, 1.Dünya savaşı sırasında gerçekleşmiş ve sülfat direncinden dolayı, Paris-Lyon-Marsilya demiryollarında, yoğun anhidrit tehlikesine karşı bir tünelin yapımında kullanılmıştır (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). KAÇ, en çok kullanılan özel çimento türü olmasına rağmen, dünya çapında yıllık üretimi Portland çimentosunun binde birinden azdır (Elsevier & 2003). Bu kadar az kullanılmasının en büyük sebeplerinden birisi hidrasyon reaksiyonunun yarattığı güvensizliktir. Hidrasyon sürecinde meydana gelen reaksiyonlar sonucunda porozite artar ve dayanım azalabilir. Hidrasyon reaksiyonunun yanlış anlaşılması ve etkisinin öngörülememesi geçmişte bir miktar hasara yol açmıştır (Bizzozero, 2014) Ancak, Mangabhai (1990) KAÇ'nun yapı malzemesi olarak kullanılmaması için hiç bir geçerli sebep olmadığını ortaya koymuştur. KAÇ ile yapılan yapıların uzun vadede büyük hasara uğramayacağını göstermiştir (Bensted, 2002).

2.1. Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Kimyasal ve Mineralojik Özellikleri

KAÇ üretiminde ana hammadde kireçtaşı ve boksittir (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). Portland çimentosu gibi KAÇ, kalsiyum, silisyum, alüminyum ve demir oksitlerini içerir. Bununla birlikte, bunların bileşimi Şekil 2.1'de görüldüğü gibi oldukça farklıdır. Bu, CaO-SiO₂-Al₂O₃ sistemi içerisinde, Portland çimentosu ve yüksek fırın cürufunun bileşim bölgeleri ile birlikte, yaklaşık olarak KAÇ'larının bileşim bölgesini göstermektedir (Elsevier & 2003)



Şekil 2.1 KAÇ ve Portland çimentolarının bileşim aralığı (Elsevier & 2003)

Portland çimentosundan farklı olarak, KAÇ'nun en yüksek orandaki ana bileşeni alüminyum oksittir (Al₂O₃). Sonra sırasıyla, kalsiyum oksit (CaO), demir oksit (Fe₂O₃), silisyum oksit (SiO₂), magnezyum oksit (MgO) ve kükürt trioksit (SO₃) gelmektedir. Portland çimentosunda

ise ana bileşenler sırasıyla CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO ve SO₃'tür. Tablo 2.1'de KAÇ'nun oksit oranları verilmiştir. Tablo 2.2'de ise farklı KAÇ'larına ait sınıfların oksit oranları sunulmuştur.

Tablo 2.1 KAÇ'nun kimyasal bileşimi (Kirca, 2006)

Oksitler	%
Al ₂ O ₃	38-82
CaO	18-40
Fe ₂ O ₃	0,3-18
SiO ₂	0,5-6
TiO ₂	0,1-4
MgO	0,2-1,5
Na ₂ O+K ₂ O	0,4-7
SO ₃	0,2-0,4

Tablo 2.2 KAÇ türlerinin bileşim aralıkları (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998)

Sınıf	Renk	Al ₂ O ₃ (%)	CaO(%)	SiO ₂ (%)	MgO(%)
Standart düşük alümina	Gri	36-42	36-42	3-8	~1
Düşük alümina, düşük demir	Gri-beyaz	48-60	36-42	3-8	~0,1
Orta alümina	Beyaz	65-75	25-35	<0,5	~0,1
Yüksek alümina	Beyaz	≥80	<20	<0,2	~0,1

2.1.2 Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Faz Bileşimi

Portland çimentosundaki ana fazlardan (C₃S, C₂S, C₃A ve C₄AF) farklı olarak KAÇ'ndaki ana fazlar monokalsiyum alüminat (CA), dikalsiyum alüminosilikat (C₂AS, gehlenit), dodekakalsiyum heptaalüminat (C₁₂A₇, mayenit) ve tetrakalsiyum alüminoferrit (C₄AF, ferrit)'tir (Barborak, 2010; Guirado & Galí, 2006). Portland çimentosunun ana fazlarının KAÇ ile karşılaştırılması Tablo 2.3'te gösterilmiştir. Faz gruplarının karmaşıklığı ve değişkenliği sebebiyle, KAÇ'nun potansiyel faz bileşimini hesaplamak için Portland çimentosunda kullanılan Bogue hesaplamasının bir karşılığı yoktur (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). X ışını kırınımı ve optik mikroskop KAÇ'da bulunan ana fazları belirlemek için kullanılan temel tekniklerdir (Bensted, 2002).

Guirado & Galí (2006), yaptıkları çalışmada 20 farklı KAÇ örneğinin faz analizini yapmışlardır. Elde edilen faz yüzdeleri Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.3 Portland çimentosu – KAÇ fazları (Barborak, 2010).

Faz	Portland Çimentosu (%)	Kalsiyum Alüminat Çimentosu (%)
C ₃ S	50-70	0
C ₂ S	15-30	<10
C ₃ A	5-10	0
C ₄ AF	5-15	10-40
CA	0	40-50

Tablo 2.4 KAÇ fazları (Guirado & Galí, 2006).

Faz	Ağırlıkça %
CA	40-70
C ₂ AS	0-20
C ₁₂ A ₇	0-10
C ₄ AF	10-30

Tüm KAÇ'larında ana hidrolik faz olarak monokalsiyum alüminat (Ca.Al₂O₃, CA) %40'tan daha fazla bulunur (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). Bu faz, suyla hızlı bir şekilde reaksiyona girer ve KAÇ'larında dayanım gelişiminden sorumludur (Swift et al., 2013). Hidrate olmuş KAÇ'nun erken mukavemetini sağlar (Ramadevi & Deepa Shri, 2015). Dikalsiyum alüminosilikat (2CaO.Al₂O₃.SiO₂, C₂AS, gehlenit) C₂S'ye benzer şekilde davranır, hidratasyonu yavaşdır ve nihai yaş dayanımına katkıda bulunur (Robson, 1962). Dodekakalsiyum heptaalüminat (12CaO.7Al₂O₃, C₁₂A₇, mayenit) yaygındır, fakat çoğu durumda KAÇ'larının sadece küçük bir bileşenidir. Kafes yapısı kübik formdadır (Werner et al., 2000). Hızlı bir şekilde priz alır ancak dayanıma hiçbir katkı sağlamaz, bu nedenle küçük miktarlar haricinde KAÇ'da çok istenen bir bileşen olarak kabul edilmez (Robson, 1962). Tetrakalsiyum alüminoferrit (4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃, C₄AF, ferrit) priz süresi üzerinde ve dayanım kazanmada çok az yada hiç bir etkiye sahip değildir.

2.1.3. Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

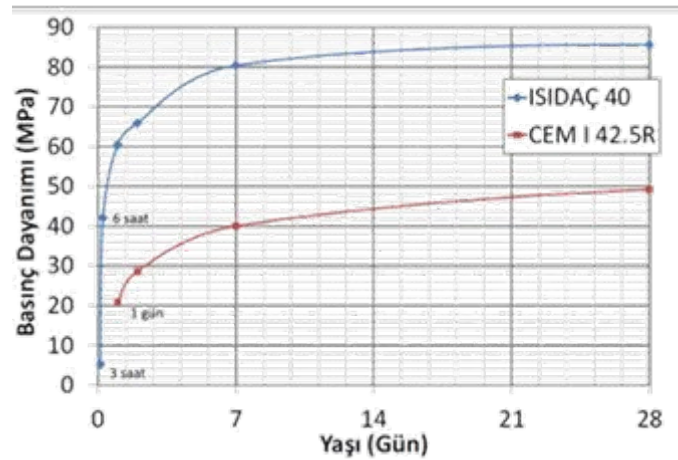
KAÇ sınıfları için özgül ağırlıklar 3200-3250 kg/m³'tür. Özgül ağırlık demir içeriğiyle doğru orantılıdır, demir içeriği arttıkça özgül ağırlık artmaktadır. Özgül yüzey alanları ise 250-400 m²/kg'dır (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). Özgül ağırlıkları Portland çimentosuna kıyasla yüksektir.

Bensted, (2002)'e göre iki ana KAÇ vardır. Birincisi, koyu gri veya siyah renkte olan ve geniş bir sıcaklık aralığında kullanılabilen, ikicisi ise beyaz renkte olan ve öncelikle yüksek sıcaklıkta

refrakter amaçlı ve bazen de dekoratif amaçlı kullanılabilen KAÇ'dur. Ng, 2012'ye göre bu iki tip, ana çimento davranışlarında genel olarak benzerdir. Beyaz KAÇ (>ağırlıkça %70 alümina), daha fazla alümina içeriğine sahiptir ve koyu gri/siyah KAÇ daha fazla demir fazı içerir.

Beyaz KAÇ genellikle düşük demir yüzdesi bulunan kalsine edilmiş alümina ile sönmemiş kireç (CaO) veya yüksek saflıkta kireçtaşı ile pişirilerek yapılır. Ticari olarak üretilen beyaz KAÇ'larının çoğu CA (ana bileşen) ve C₁₂A₇ (mayenit) içerir.

KAÇ'larında, bir günde elde edilen basınç dayanımı, Portland çimentosunun 28 günlük basınç dayanımından fazladır (Bensted, 2002). Şekil 2.2'de Portland çimentosu ve ISIDAÇ40 tipi KAÇ'nun basınç dayanımı gelişiminin karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 2.2 Portland çimentosu – ISIDAÇ40 basınç dayanımı gelişimi (Yaman, 2015)

2.1.4 Kalsiyum Alüminat Çimentosu Taze ve Sertleşmiş Betonunun Özellikleri

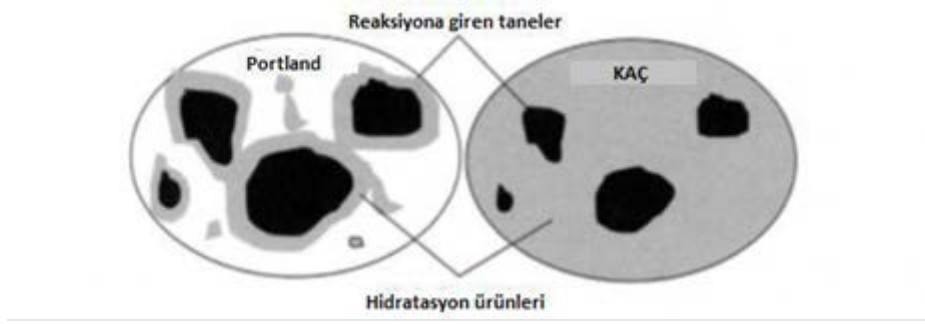
2.1.4.1 Priz Süresi

KAÇ'nun hızlı prizinden C₁₂A₇, CaO, C₃A fazları, ortalama priz süresinden CA fazı ve yavaş prizinden ise CA₂ ve C₄AF fazları sorumludur.

Priz süresi genellikle 0°C ile yaklaşık 20°C arasında kısalmır, 28-30°C'deki priz süresi, 20°C'dekinin 8 katı kadar olabilir. 30°C'nin üstünde ise, yine çok hızlı şekilde priz süresi kısalmır. Hidratasyonun başlangıç periyodunun uzunluğu, çözeltideki C/A oranı ile azalmır (Taylor, 1990).

2.1.4.2 Reaksiyon Hızı ve Isı Değişimi

Portland çimentosunda, ana hidratasyon ürünü, hidrate çimento tanelerinin etrafında birikmektedir, böylece ilk birkaç saat sonra reaksiyon hızı dereceli olarak yavaşlar. KAÇ'larında, ise, hidratasyon ürünleri boşluk boyunca biriktirilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Portland ve KAÇ'larının hidratasyon ürünlerinin birikimi (Elsevier & 2003, -b)

Hızlı reaksiyonun bir başka sonucu da hidratasyon ısısının nispeten kısa bir sürede gelişmesidir. Bu kendi kendine ısınma etkileri, KAÇ betonu üzerindeki dayanım gelişimi için çok önemlidir. Bu yüksek sıcaklık artışlarına rağmen, KAÇ betonları termal çatlamaya aşırı duyarlı görünmemektedir. Hızlı sıcaklık artışının önemli bir sonucu, yüzeyin kurumasını ve dehidratasyonunu önlemek için betonu nemli tutma ihtiyacıdır. Büyük hacimli işler için, kalıpları mümkün olduğunca erken çıkarmak (yaklaşık 6 saat) ve yüzeye su püskürtülmesi önerilir. Bu kendiliğinden ısınmanın bir avantajı da, betonun hidratasyon başlamadan önce donmasına izin verilmemesi koşuluyla, çok soğuk havalarda ve aslında sıfırın altındaki sıcaklıklarda beton dökülmeye devam edilebilmesidir (Elsevier & 2003b).

2.1.4.3 Sülfat Dayanıklılığı

KAÇ'larının, Portland çimentosu gibi kalsiyum silikat bazlı çimentolardan daha iyi sülfat direncine sahip olduğunu savunmuştur (Mangabhai, 1990). KAÇ betonları 80 yılı aşkın bir süredir sülfatlı sulara maruz kalan alanlarda kullanılmaktadır. Bu süre zarfında, bu malzemenin hem yapılardaki hem de uzun vadeli saha denemelerindeki performansıyla ilgili sürekli olarak iyi raporlar sunulmuştur. Portland çimentosunun aksine, sodyum sülfat çözeltilerinin KAÇ betonları için magnezyum sülfat çözeltilerinden daha agresif olabileceği öne sürülmüştür (Scrivener, K.L., & Capmas, A. 1998).

2.1.4.4 Asit Dayanımı

Portland çimentoları, yapılarında bulunan silikatların, pH değerinin 7'nin altına düşmesi durumunda çözünmeye başlamaları sebebiyle, asidik ortama dayanıksızdır. KAÇ ise sahip olduğu alüminat fazları ile düşük pH'larda bile yüksek asit dayanımı gösterirler ve minimum kütle kaybına uğrarlar (ÇİMSA, b.t.).

KAÇ'larının iyi performansının anahtarı hidratların, özellikle alümina hidratın doğasında yatmaktadır. Alümina hidrat, yaklaşık 3 veya 4 pH'a kadar kararlıdır ve diğer hidratların kalsiyum bileşeninin çözünmesi, bu fazın daha çok oluşmasına yol açar, bu da boşlukları

doldurur, betonu daha fazla saldırıdan korur ve genellikle daha az agrega kaybıyla daha pürüzsüz bir yüzey sağlar (Scrivener et al., 1999).

2.1.4.5 Yüksek Sıcaklıklara Karşı Direnç

KAÇ hamurunun termal genişmesi Portland çimentosuna göre daha düşüktür. Dikkatli agrega seçimi ile yangına maruz kalabilen KAÇ betonları yapılabilir (Scrivener, K.L., & Capmas, A. 1998). Tablo 2.5'te ISIDAÇ40 tipi KAÇ'nun sıcaklık ile değişen basınç dayanımlarının Portland çimentosuyla karşılaştırılması sunulmuştur.

Tablo 2.5 ISIDAÇ 40 esaslı karoların ısı dayanımlarının Portland Çimento esaslı karolar ile karşılaştırılması (ÇİMSA, b.t.)

Karışım	ISIDAÇ 40 Çimentosu ve Klinker Agregalı Karışım	ISIDAÇ 40 Çimentosu ve Şamot Agregalı Karışım	ISIDAÇ 40 Çimentosu ve Şamot Agregalı Karışım	Portland Çimentosu ve Kalker Agregalı Karışım
400 C Sıcaklık Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	37,2	29,7	39,2	35,5
600 C Sıcaklık Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	43,8	41,3	46,9	24,8
800 C Sıcaklık Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	59,5	45,3	56,7	0
1100 C Sıcaklık Sonrası Basınç Dayanımı (Mpa)	32,4	25,1	30,2	0

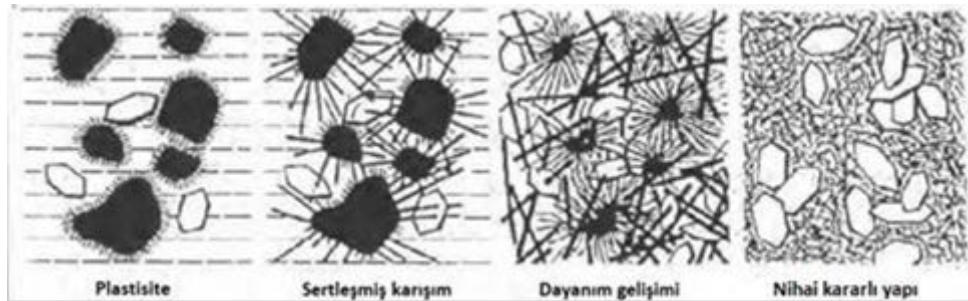
2.1.5 Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Hidratasyon Mekanizması

KAÇ hidratasyon süreci Portland çimentosundan farklıdır. Genel olarak, Portland çimentosu hidratasyonunun %60-80'i, 28 gün içinde gerçekleşir ve hidratasyon 28 gün sonra yavaş yavaş devam eder. Bununla birlikte, KAÇ'ndaki hidratasyonun çoğu, sadece ilk 24 saat içinde gerçekleşir. Portland çimentosu, kalsiyum ve silisyum oksitleri ile C₂S ve C₃S fazlarını oluşturarak, su ile tepkimeye girdiğinde C-S-H ve C-H hidratlarının elde edilmesini sağlar. KAÇ, kalsiyum ve alüminyum oksitleri ile monokalsiyum alüminat (CA) oluşturarak, su ile tepkimeye girdiğinde kalsiyum alüminat hidratları oluşturur (Sucu et al., 2015).

Su ile temas halindeki anhidrit fazlar, iyon vermek için çözelti içinde çözünür. Örneğin, KAÇ'nun ana fazı monokalsiyum alüminat (CA), suda Ca^{+2} ve $Al(OH)^{4-}$ iyonlarının oluşmasına yol açar. Hidratların çökmesi ve büyümesi çözelti yoluyla gerçekleşir (Bizzozero, 2014). Bunu, kalsiyum alüminat hidrat kristallerinin ve jipsetin (AH_3) çekirdeklenme ve çökmesi izler. Bu hidrat kristalleri, bir jel tabakası oluşturarak reaksiyona girmemiş klinker yüzeyine yakın çökmeye başlar. Bu tabaka suya geçirgendir. Bu nedenle, alttaki klinker tanelerinin daha fazla hidratasyonu, çözülme ve hidratasyon için yeterli su olduğu sürece sürekli bir işlem olarak kolayca gerçekleştirilir. İlk aşamalarda, hidratasyon kristalleri reaksiyona girmemiş taneleri kaplayan bir jel tabakası oluşturur. Karışım hala plastiktir. Reaksiyonlar sonucu kristal oluşumundaki ilerlemeye bağlı olarak, çimento taneleri arasında bazı bağlar meydana gelmekte ve karışımın sertleşmesi ile sonuçlanmaktadır. Hidratasyon daha da ilerlerken, karışım güçlenerek sertleşir.

Tepkime hızı sadece reaksiyon içerisinde yer alan çimento veya su tükendiğinde yada hidratların çökmesini sağlayan boş alan olmadığı zaman yavaşlar. Bu olay çimento hamurunun, harç veya betonun prizine neden olur (Bizzozero, 2014).

KAÇ'larının düşük sıcaklıklardaki ($<27\text{ }^{\circ}C$) hidratasyon ürünleri CAH_{10} , C_2AH_8 ve AH_3 'tür (Kirca, 2006). Şekil 2.4'te KAÇ'nun hidratasyon süreci verilmiştir.



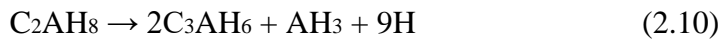
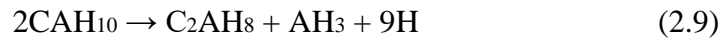
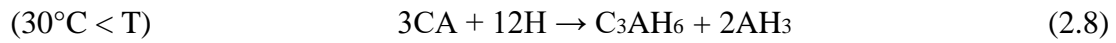
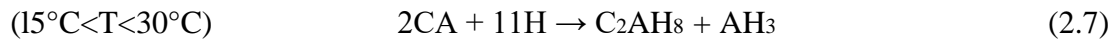
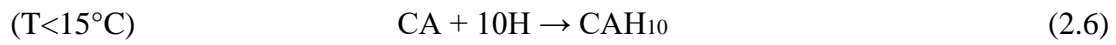
Şekil 2.4 KAÇ hamurunun hidratasyon süreci

Hidratasyon sürecinde;

- 1) Çimento taneciklerinin yüzeylerinde ilk kristaller oluşur. Karışım hala bu noktada plastisite gösterir, ancak başlangıçtaki akış özelliklerini kaybetmiştir.
- 2) Sürekli çözünme/çökme ilerlemesiyle birlikte kristaller daha da büyür, birbirleriyle bağlanır. Bireysel tane hareketi yavaşlayarak karışım sertleşir ve priz alır.
- 3) Hidratasyon işlemi devam ettikçe, daha fazla kristal gelişir ve büyür, birbiriyle iç içe geçerek yapıya dayanım kazandırır.
- 4) Su tamamen kullanıldığında ve kararlı kristal fazları geliştiğinde nihai kararlı yapıya ulaşılır.

2.1.6 Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Hidratasyon Mekanizması

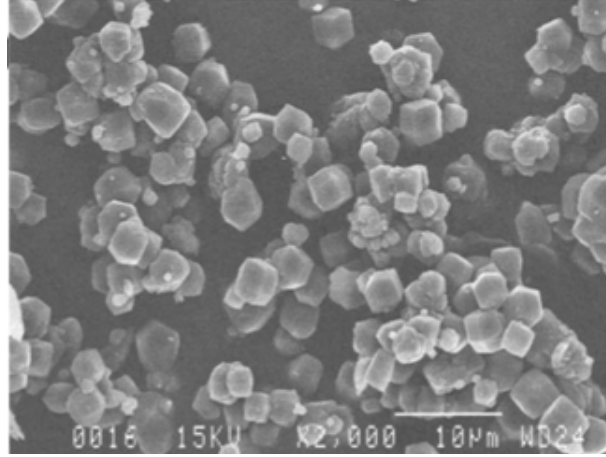
Hidratasyon süreci boyunca yarı kararlı CAH_{10} , C_2AH_8 ve kararlı C_3AH_6 kalsiyum alümina hidratları oluşur. Altıgen yarı kararlı hidratlar, kararlı kübik hidratlara dönüşür. Kararlı kübik hidrat CAH_{10} , C_2AH_8 'den daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir ve bu da porozitenin artmasına neden olur. Porozitenin artması dayanım ve dayanıklılık özelliklerini olumsuz etkiler. Monokalsiyum alüminatın $15^\circ C$ 'nin altındaki hidratasyonu, yarı kararlı CAH_{10} 'un oluşmasına neden olur. Scrivener, K.L. & Capmas, A. (1998), hidratasyon reaksiyonlarını formül 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 ve 2.10'teki gibi açıklamışlardır.



Tablo 2.11 Kalsiyum alümina hidratlarının yoğunluk ve bağıl su oranları

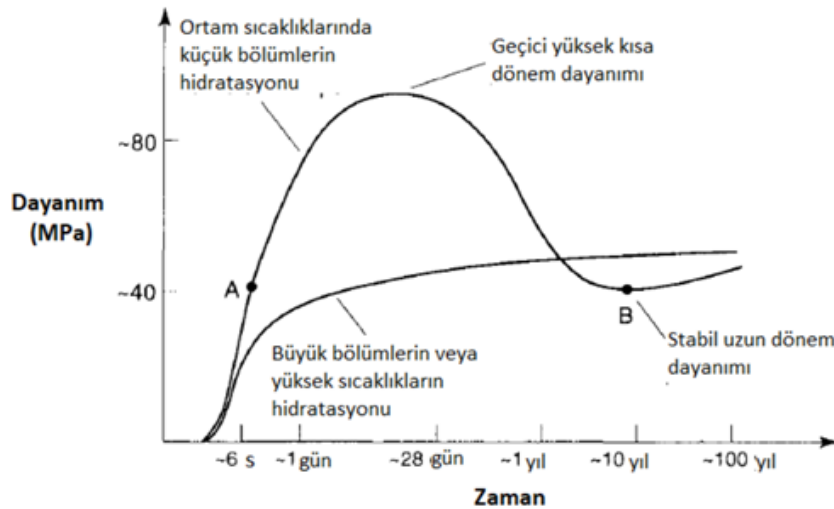
	Yoğunluk (kg/m³)	Bağıl Su (%)
CAH_{10}	1720	53
C_2AH_8	1750	40
C_3AH_6	2520	28
AH_3	2400	35

Tabloda 2.11'da görüldüğü üzere en yüksek yoğunluğa sahip hidrat C_3AH_6 'dır. Tüm sıcaklıklarda en kararlı hidratlar, kübik kristal ve zayıf kristalin yapıları olan C_3AH_6 ve AH_3 'tür (Scheinherrová & Trník, 2017b). Şekil 2.5'te C_3AH_6 kristalinin morfolojisi gösterilmiştir. Bu resimdeki kristaller, yüksek s/ç oranına sahiptir, bu yüzden oldukça büyüktür (Elsevier & 2003,-b).



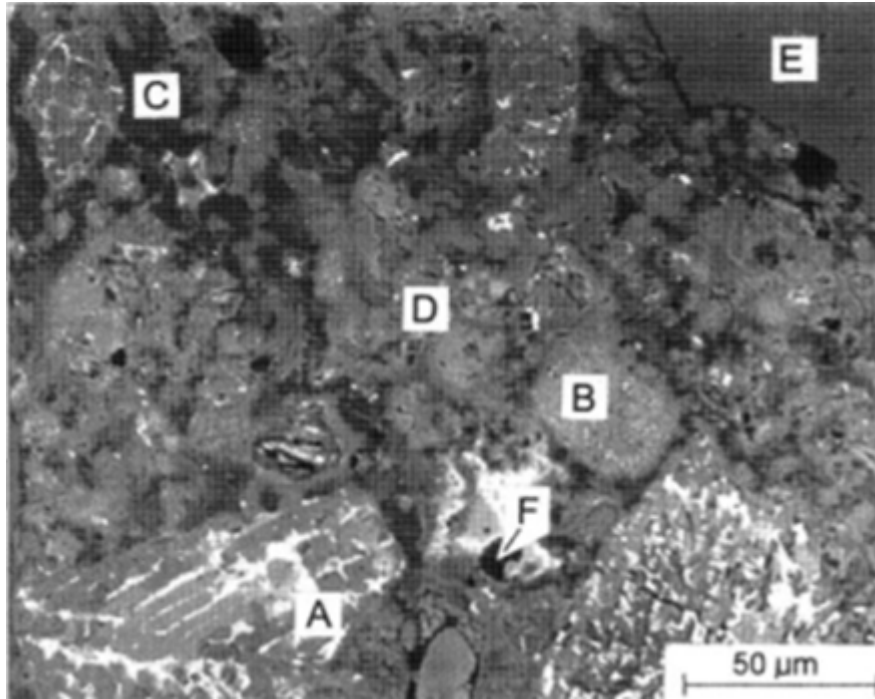
Şekil 2.5 C3AH6 kristalinin morfolojisi (Elsevier & 2003,-b)

KAÇ'nun uzun süreli dayanımı, kararlı hidratların (C_3AH_6 ve AH_3) oluşumuyla gelişir. Hidratasyon, ortam sıcaklıklarında küçük bölümlerde gerçekleştiğinde, bu kararlı hidratların oluşumu, yarı kararlı hidratların (CAH_{10} ve C_2AH_8) oluşumundan önce gelir. Yarı kararlı hidratlar, yüksek oranda su ve düşük yoğunluklara sahip olduklarından, orijinal olarak su ile kaplı olan alanı hızla doldururlar ve erken dayanım sağlarlar. Bu erken dayanımlar, kararlı hidratların asıl oluşumundan önce geçici olarak kabul edilmelidir. Düşük yoğunluklu yarı kararlı hidratların, daha yüksek bir yoğunluğa sahip kararlı hidratlara dönüşmesi sırasında, porozitede bir artış ve mukavemette bir azalma olur. Aynı zamanda su açığa çıkar. İlk s/ç oranı düşük tutulursa, ilk yarı kararlı hidratların oluşumundan sonra hidrate olmamış çimento kalacaktır. Bu hidrate olmamış çimento, hidratasyon reaksiyonu sırasında serbest kalan suyla reaksiyona girmektedir, bu da mukavemette bir artışa yol açar (Scrivener, K.L. & Capmas, A. 1998). Şekil 2.6'da KAÇ betonunun zamana bağlı dayanım gelişim grafiği verilmiştir.



Şekil 2.6 S/Ç ~ 0,4 ve çimento içeriği 400 kg/m^3 olan KAÇ betonunun dayanım gelişimi (Kurdowski & Kurdowski, 2014)

Reaksiyon oranı zamana bağlıdır, özellikle 20°C'nin altındaki sıcaklıklarda birkaç yıl sürebilir. Ayrıca, kürlenme sıcaklığı arttıkça, reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, kararsız CAH_{10} ve C_2AH_8 'in C_3AH_6 'ya dönüştürülmesiyle reaksiyon doğrudan güçlenir (Kirca, 2006). Şekil 2.7'de 27 yaşındaki KAÇ betonunun SEM görüntüsü verilmiştir. KAÇ betonun s/ç oranı 0,32'dir. A: büyük ölçüde tepkimeye girmemiş çimento tanesini (esas olarak CA (orta koyu) ve ferrit (açık) içeren), B: tamamen reaksiyona girmiş bir çimento tanesini, C: AH_3 'ü, D: tanımlanmamış ürünleri (muhtemelen esas olarak mikrometre seviyesinde veya altında karışmış C_3AH_6 ve AH_3 'ten oluşur), E: agregayı ve F: bir gözenağı göstermektedir (Taylor, 1990).



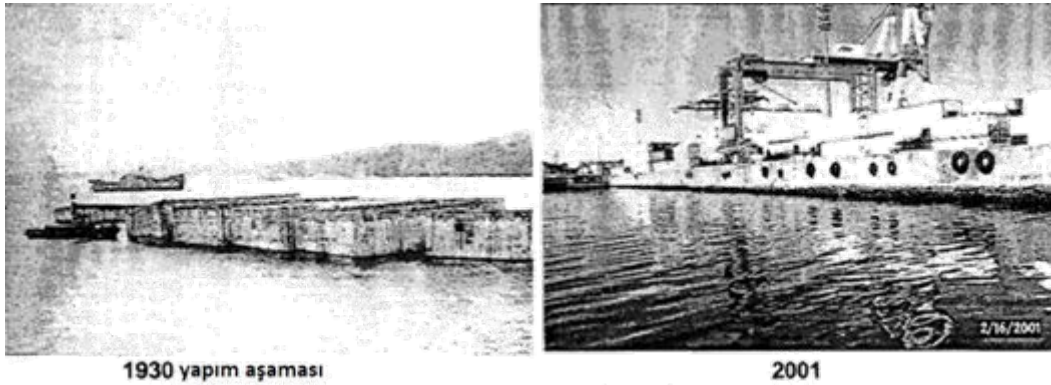
Şekil 2.7 27 yaşındaki KAÇ betonuna ait SEM görüntüsü (Taylor, 1990).

2.1.7 Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Güvenli Kullanımı

Hidratasyon reaksiyonunun yanlış anlaşılması ve etkisinin öngörülememesi geçmişte bazı hasarlara yol açmıştır (Bizzozero, 2014).

KAÇ'larının hidratasyon reaksiyonlarındaki dönüşüm tepkimeleri genellikle dayanım azalması, artan porozite ve geçirgenlik olarak ortaya çıkmaktadır. Dönüşüm oranı çok çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar; sıcaklık (sıcaklığın yükselmesiyle daha hızlı dönüşüm), nem (bağlı nemin doygunluğun altına düşmesiyle daha yavaş dönüşüm), s/ç oranı (yüksek s/ç oranı yüksek dönüşüm hızı), agrega seçimi, çimentonun mineralojik bileşimidir (düşük alkali daha yavaş dönüşüm). Bu dönüşüm reaksiyonu, yüksek sıcaklıkta kürlenme (<50°C) ile hızlandırılabilir (Bensted, 2002).

1950'li ve 60'lı yıllarda İngiltere'de ön gerilmeli kirişlerde KAÇ betonu kullanılmıştır. O zamanlar hidratasyon reaksiyonları konusu pek anlaşılamamıştır. s/ç oranlarının 0,4'ün altında tutulmasına yönelik önerilere rağmen, eklenen suyun kontrolü bazı durumlarda yetersiz kalmış ve bazı betonlarda daha yüksek oranlar kullanılmıştır. 1973-74 döneminde üç farklı hasara bağlı çökme olayı meydana gelmiştir. İki durumda kirişlerin duvarlara bağlantısının zayıf tasarımı ve detaylandırılması, üçüncüde ise sülfat saldırısı gibi çeşitli nedenlerden oluşmuştur. Bu olaylara rağmen, 40 ile 70 yıl sonra dayanıklılık problemleri yaşamadan İngiltere'de KAÇ betonu içeren yaklaşık 50.000 bina mevcuttur. Dayanıklılığa iyi bir örnek Halifax limanındaki rıhtımlardan biridir (Şekil 2.8). Bu liman, 1930/31'de inşa edilmiştir ve hala faaliyet göstermektedir (Elsevier & 2003,-b). Şekil 2.9'da KAÇ ile yapılmış ilk yapılardan biri olan Saint Lucien köprüsü görülmektedir.



Şekil 2.8 Halifax limanı rıhtımı, Nova Scotia, Kanada (Elsevier & 2003,-b).



Şekil 2.9 Saint-Lucien Köprüsü, Tunus (Biometrics & 1959)

2.1.8 Kalsiyum Alüminat Çimentosunun Kullanım Alanları

- 1) Beton uygulamaları: Yüksek erken dayanım aranan yerler
- 2) Refrakter uygulamaları: 1350 °C'ye kadar uygulanabilir

- 3) Özel uygulamalar: Üçlü bağlayıcı sistemleri (KAÇ + PÇ + alçı) (Yaman,2015).

3. KÖPÜK BETON

Kaynak ve enerji verimliliğine duyulan ihtiyaç, yapı malzemelerinin ve üretim teknolojilerinin devamlı olarak geliştirilmesini teşvik etmektedir. Bu nedenle hem üretim, hemde kullanım aşamaları için daha az kaynak ile daha yüksek enerji verimine sahip ısı yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi ve üretilmesi, özellikle soğuk iklim koşulları için son derece önemlidir.

Köpük beton, köpük ajanı ilavesi ile oluşturulan homojen ve gözenekli yapıya sahip dolgu harcı olarak bilinen hafif bir materyaldir (Nambiar & Ramamurthy, 2007). Jalal vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada; köpük beton için sadece ince agrega, çimento, su ve köpük içeren, büyük çoğunluğu hafif malzemelerden oluşan ve büyük agrega içermemesi sebebiyle homojen olduğu değerlendirilmiştir. Bu nedenle köpük beton, yukarıda verilen bu özelliklere de sahip olmasının yanı sıra, uygun bir köpük ajanı kullanımı ve hava boşluklarının harç içinde homojen bir dağılım gösterecek şekilde tutulduğu, yüksek akışkanlık, düşük yoğunluk, minimum agrega tüketimi, kontrollü düşük dayanım ve çok iyi ısı yalıtım özelliklerini barındıran bir hafif beton cinsi olarak tanımlanmaktadır. Uygun dozajlarda kullanılan köpük ajanları farklı yoğunluklarda ($400-1600 \text{ kg/m}^3$) köpük beton üretimine olanak sağlamaktadır. Köpük beton patenti ilk kez 1923 yılında alınmış olmasına karşın kararlı köpük beton karışımı üretiminin kullanılan köpük ajanı özellikleri ve miktarına, köpük üretim yöntemine, hava boşluğu dağılımının homojenliğine, uygulanan karışım yöntemlerine ve diğer birçok etkene bağlı olması sabit bir oranda standart karışım hazırlama yöntemi bulunmamaktadır (Ramamurthy vd., 2009).

3.1. Bileşenleri

Köpük betonun temel bileşenleri ve değişkenlik gösteren yardımcı bileşenlerine bakıldığında çimento, kum, su, köpük ajanıyla üretilen köpük ile agregaların oluşturduğu ve ek malzemeler olarak ise uçucu kül, akışkanlaştırıcı ile organik ve inorganik liflerden oluştuğu belirtilmiştir (Amran et al., 2015).

3.2. Kıvam ve reoloji

Köpük beton taze harç karışımının akış özellikleri, işlenebilirliği ve kendiliğinden yerleşebilme yeteneğini belirleyen kıvam ve reoloji özellikleri üzerinde etkili en önemli faktörler bileşenlerin birbirleriyle uyumluluğu ve su içeriğidir. Bileşenler arasındaki adhezyon kuvveti, köpük ajanı cinsi, hacmi, gözeneklilik, kullanılan agrega cinsinin tane boyutu, şekil ve yüzey alanı ile karışımın su/katı oranı kıvamı büyük ölçüde değiştirmektedir (Ramamurthy vd., 2009)

3.3. Fiziksel özellikleri

Köpük betonun fiziksel özellikleri bakımından yoğunluk, gözeneklilik ve kılcal su emme önem arz etmektedir.

3.3.1. Birim hacim ağırlık

Köpük betonun taze birim hacim ağırlığı ile kuru birim hacim ağırlığı farkının 100-120 kg/m³ miktarlarını aşmaması önerilirken (Amran et al., 2015) kuru birim hacim ağırlığı için teorik ve gerçek birim hacim ağırlıkları farkı ± 50 kg/m³ olması gerektiği belirtilmiştir (Bing vd., 2012). Köpük beton birim hacim ağırlığının azalması sertliğinin ve dayanımının azalmasına sebebiyet vermektedir (Mydin & Wang, 2012).

3.3.2. Gözeneklilik ve kılcal su emme

Köpük betonun temel fiziksel, mekanik ve fonksiyonel özellikleri üzerinde belirleyici bir role sahip olan gözenek yapısı ile ilgili olarak toplam gözenek miktarı, gözenek büyüklüğü, gözeneklerin dağılımı ve birbirleriyle olan bağları onun yük veya diğer etkenler karşısındaki davranış şeklini belirleyen en önemli faktörlerdir. Gözenekler geleneksel olarak jel gözenekleri, kılcal gözenekler ve makro gözenekler olarak sınıflandırılmaktadır. Kılcal gözenekler, betona su emme durumu yarattığından kürlenme süresinden sonra alınacak sonucu da değiştirebilmektedir (Nambiar & Ramamurthy, 2007). Bir köpük betonun gözenek yapısı, karışımı oluşturan bileşenlerin cinsleri, özellikleri ve oranlarının etkisi altında şekillense bile burada esas belirleyici olan köpük ajanının sahip olduğu gözenek yapısı olduğu da gözden kaçırılmamalıdır.

3.4. Mekanik özellikleri

Basınç, yarmada çekme ve eğilme dayanımları köpük betonların en sık incelenen mekanik özelliklerindedir.

3.4.1. Basınç dayanımı

Köpük beton basınç dayanımını etkileyen başlıca faktörler arasında köpük ajanı cinsi ve oranı, çimento, kum ve diğer bileşenlerin oranı, s/ç oranı, yoğunluk ve kürlenme yöntemi bulunmaktadır. Ancak Bing vd. (2012), tarafından yapılan çalışmada köpük beton dayanımının yoğunluktaki artışla birlikte üstel bir şekilde arttığı ve yine köpük hacmindeki azalmayla birlikte arttığı belirtilmiştir. Köpük hacminin % 50 oranında olması durumunda basınç dayanımında büyük bir azalma olduğu belirtilmiştir ve % 30 oranındaki köpük hacmi, basınç dayanımında değişime neden olmayan uygun oran olarak belirlenmiştir (Karthikeyan vd., 2015). Su miktarının, karışımın tutarlılığı ve kararlılığı üzerinde belirleyici bir role sahip olduğu ve genellikle tasarım karışımlarında kullanılan kumun tane boyutunun ve diğer malzemeler ile elyafın betonun dayanımını üzerinde etkili olduğu bilinmektedir.

3.4.2. Yarmada çekme ve eğilme dayanımları

Köpük betonun çekme/basınç dayanımı oranı normal betona göre daha yüksektir. Karışım suyu miktarının beton yoğunluğunu değiştirmesi çekme ve eğilme dayanımının da farklılaşmasına neden olmaktadır. Köpük hacmi artışının yarmada çekme dayanımını azalttığı ve %10 oranındaki köpük hacminde yüksek olan söz konusu dayanımın % 30 ve 50 oranlarındaki köpük hacimlerinde büyük bir azalma olduğu belirtilmiştir (Karthikeyan vd., 2015).

3.5. Fonksiyonel özellikleri

Köpük betonun fonksiyonel özellikleri arasında akustik yalıtım direnci, ısı iletkenlik ve yüksek sıcaklık direnci özellikleri ön plana çıkmaktadır.

3.5.1. Akustik yalıtım direnci

Köpük betonda kullanılan köpük hacmine bağlı olarak gözeneklilik ve gözenek boyut dağılımının geleneksel betona göre farklılaşması nedeniyle köpük betonun ses yutma ve yansıtma özelliklerinin de gelişmesine sebep olmuştur.

3.5.2. Isıl iletkenlik

Köpük beton ısı iletkenlik değerleri karışım bileşenlerinin cinsi, miktarı ve harç/köpük oranı gibi faktörlere bağlıdır. Konuyla ilgili bir çalışmada, karışımda bazı atık ek bileşenlere de yer verilerek jeopolimer köpük betonun (1300 kg/m^3), ısı iletkenlik katsayısının (0.47 W/mK) geleneksel duvar malzemeleri olan briket ve tuğladan sırasıyla % 22 ve 48 oranlarında daha düşük olduğu ve en yüksek yoğunluğa sahip olan köpük betonun (1700 kg/m^3) ise sahip olduğu basınç dayanımı (30 MPa) ve ısı iletkenlik katsayısı (0.58 W/mK) ile kıyaslandığında I. sınıf yapısal beton olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir. Liu vd., (2014) tarafından yapılan çalışmada; jeopolimer köpük betonların aynı yoğunlukta ve/veya aynı dayanıma sahip PÇ içeren köpük betondan daha iyi ısı yalıtım özellikleri gösterdiği belirtilmiştir. Panesar (2013), tarafından yapılan çalışmada; sentetik ve protein esaslı köpük ajanlarının hava kabarcıklarına etkileri ve ısı iletkenliğinin karışımların hava içeriği ile bağlantılı olan yoğunluk artışı ile birlikte azaldığı vurgulanmıştır.

3.5.3. Yüksek sıcaklık direnci

Köpük betonun karışım bileşenlerine ve oranlarına göre geleneksel betona kıyasla daha iyi yüksek sıcaklık direnci sağladığı bilinmektedir. Viches vd. (2012), tarafından yapılan bir çalışmada; ultra hafif köpük beton yoğunluğunun artması ile yüksek sıcaklık direncinin artması, 400 kg/m^3 yoğunluk için 150 kg/m^3 yoğunluğa göre 3 kat daha fazla olması ve yeterli yüksek sıcaklık direnci için 250 kg/m^3 'ten daha yüksek bir yoğunlukta tasarımların yapılması gerektiği şeklinde ifade etmektedir.

3.6. Kullanım Alanları, Avantajları ve Dezavantajları

Hafif beton çeşitlerinin bazı şap ve koyulaştırıcılar ile zemin, çatı, duvar ve diğer yapı elemanları için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapı çeliğinin yangın ve aşınmaya karşı korunması veya mimari amaçlara yönelik bir kaplama malzemesi olarak hafif beton kullanılmaktadır. Yine duvarların ve çatıların genel yalıtımı amacı ile de kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları arasında yakıt depoları, kanalizasyon boru hatları ve menfezler gibi boşlukların doldurulması bulunmaktadır.

Hafif beton kullanımının avantajları arasında ilk sırada birim hacim ağırlığın önemli ölçüde azaltılması ve takviyede tasarruf sağlamasıdır. Geliştirilmiş ısı iletkenlik ve yangın direnci özelliklerine sahiptir. Nispeten basit inşaat, prefabrik ünitelerin taşınması ve hızlı bir şekilde montajı, kullanılan kalıp miktarının azaltılması ve desteklenmesi konularında avantaj sağlamaktadır. Çoğunluğunun, ağır ve yüksek performanslı geleneksel betonlara göre daha iyi zımbalama ve kesme özelliklerine sahip olması ve ekonomik olması yanında daha az iş gücüne ihtiyaç duyulması diğer avantajlarıdır (İsmail vd., 2004).

Karışımlarda su miktarının oldukça önemli olduğu bazı karışımlarda agregaların çimento harcından ayrılarak yüzebileceği ve karıştırma süresinin uygun karışmayı sağlamak için geleneksel betona göre daha uzun sürmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (İsmail vd., 2004).

4. KALSİYUM ALİMÜNAT ÇİMENTOLU KÖPÜK BETON UYGULAMALARI

Çetin vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada; 300, 400 ve 500 kg/m³ bağlayıcı içeren köpük beton numunelerinin hızlı ve yüksek erken dayanım kazanımı incelenmiştir. PÇ ile birlikte kullanıldığında hem yüksek dayanım hem de çok kısa priz süresi elde edilen KAÇ'nin köpük beton blokları şeklinde kullanımı değerlendirilmiştir. Yapılan deneylerde farklı Portland çimentosu/KAÇ dayanım değerleri ve kuru haldeki numunelerin ısı iletkenlik katsayıları belirlenmiştir. KAÇ içeren karışımların dayanımlarında ise PÇ ile önemli bir fark görülmemiştir. Numunelerin katılaşma süreçleri takip edilmiştir. Kullanılan ISIDAÇ 40 (KAÇ) katkılı numunelerin kalıptan daha çabuk söküldüğü ve süre farkının 1 güne kadar ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Sabit s/ç oranının ve köpük yoğunluğunun sağlandığı ortamlarda K miktarının artışı basınç dayanımını, köpük yoğunluğunu ve ısı iletkenlik katsayısını düşürdüğü görülmüştür.

Erkmen (2018), tarafından yapılan çalışmada; mineral katkıları eklenerek mekanik olarak kararlı bağlayıcı kombinasyonlar oluşturulması hedeflenmiştir. Mineral katkıların farklı sıcaklıklarda kürlenmiş KAÇ içeren çimento harçlarının hidrasyonuna ve dayanım gelişimine etkileri kalorimetri, X-Işını Kırınımı yöntemi ve dayanım deneyleri ile tespit edilmiştir. Hidrasyon reaksiyonlarının yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleştiği görülmüştür. Çimento karışımında uygun miktarda öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu kullanılmasının farklı kür sıcaklıklarında dayanım kayıplarını önleme açısından faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak buna benzer açık bir etki uçucu kül içeren bağlayıcılarda görülmemiştir.

Şengül (2018), tarafından yapılan çalışmada; KAÇ'nin kısa sürede yüksek dayanım kazanmasına karşılık neme ve sıcaklığa bağlı olarak yarı kararlı kalsiyum alüminat hidratlarının bozunması sebebiyle önemli oranda yaşadığı dayanım kaybını azaltmak veya tamamen durdurmak adına stratlingit oluşumunu sağlamak için ülkemizde çokça bulunan bir silis kaynağı kullanılması amaçlanmıştır.

Alpaslan (2019), tarafından yapılan çalışmada; farklı polikarboksilat esaslı süper akışkanlaştırıcı katkıların KAÇ'nin kıvam ve kıvam koruma yeteneği üzerine etkileri araştırılmıştır. İlk olarak, katkılı ve katkısız çimento harçlarının kıvam testleri yapılmıştır. Reometrede çalışmaya uygun kıvamdaki çimento harçlarına uygulanan akma protokolü, zamana bağlı olarak su ile çimento karıştıktan hemen sonra ve ardından 30, 60 ve 90 dakika sonunda tekrarlanmıştır. Deneyler sonuçlarına göre katkısız halde reometrede işlenemeyecek kadar kuru kıvamda olan s/ç oranlarında polikarboksilat esaslı süper akışkanlaştırıcı katkı kullanımı ile işlenebilir bir kıvam elde edildiği ve bu kıvamın uzun süre korunduğu gözlemlenmiştir.

Aydın (2019), tarafından yapılan çalışmada; KAÇ'nin kimyasal ve mineralojik özellikleri ile erken priz alma süresi, eğilme ve basınç dayanımları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. KAÇ'nin kimyasal ve mineralojik özellikleri ile erken priz alma süresi, eğilme ve basınç dayanımı arasındaki ilişkiler lineer regresyon tekniği ile belirlenmiştir. Ayrıca KAÇ numunelerinde % 12-32 oranlarında amorf faz tespit edilmiştir. Blaine test sonuçları ile elek analizi sonuçları birbirini destekleyerek PÇ, KAÇ'ye göre daha ince boyutlu tanelerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Ramamurthy ve Narayanan, (2000), tarafından gazbetonun yapısı ve özelliklerine yönelik yapılan çalışmada; gözenek oluşumunun ve kütleme şeklinin betonun iç yapısı ve özellikleri üzerinde etkili olduğu, kimyasal özelliklerin kütleme şekliyle değiştiği, yoğunluğun beton özelliklerini etkilediği, otoklav kullanımında kuruma rötresinin daha düşük olduğu ve otoklav kullanılmadığı durumdakinin % 20-25 oranlarına kadar değiştiği ve havalandırılmış betonun olumlu fonksiyonel özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir.

Nambiar vd. (2009), tarafından yapılan çalışmada; köpük betonda büzülmeyle ilişkin çalışmaların az sayıda olması sebebiyle yoğunluk, nem içeriği, köpük hacmi, agrega/çimento oranı, uçucu kül/kum ikame oranı ve kuruma büzülmesi gibi temel özellikler üzerine odaklanılmıştır. Agrega/çimento oranı artarken büzülmenin azaldığı belirtilmiştir ve daha yüksek agrega/çimento oranı için daha düşük büzülme değeri elde edildiği bildirilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Köpük beton, hava içeriği nedeniyle yüksek mekanik özellik gösterememektedir. KAÇ ise 6-8 saat aralığında dayanımını kazanmaktadır. Köpük beton imalatında KAÇ kullanımı PÇ'ye göre dayanımını, yüksek sıcaklık direncini, asit sülfat gibi kimsayal direncini arttırırken birim hacim ağırlıkta düşük kalmasını sağlayabilir. Köpük beton porozitesinin yüksek olması gereği yangına karşı dirençlidir. KAÇ yüksek sıcaklık direncinin yüksek olmasından dolayı yangına karşı dirençlidir. Köpük beton üretiminde KAÇ kullanılması özellikle çelik yapıların imalatında yangın direncini oldukça arttırabilir.

KAYNAKÇA

Amran, Y. H. M., Farzadnia, N., & Ali, A. A. A. (2015). Properties and applications of foamed concrete; A review. In *Construction and Building Materials* (Vol. 101, pp. 990–1005). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.10.112>

Aydın. (2019). Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Murat Aydın Kalsiyum Alüminat Çimentosu İle Portland Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Adana-2019.

Barborak, R. (n.d.). Barborak, 2010 - Google Akademik. Retrieved January 14, 2021, from https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Barborak%2C+2010+&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3ArlDNJFhz76YJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Dtr

Bensted, J. (n.d.). *Structure and Performance of Cements, Second Edition* - P. Barnes, J. Bensted - Google Kitaplar. Retrieved December 27, 2020, from

[https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=6wPpkyrWE5oC&oi=fnd&pg=PA114&dq=\(Bensted,+2002\).&ots=5cCmaiHpAf&sig=yR1Ik0aVXnC2itdOIUzu6cPdXKY&redir_esc=y#v=onepage&q=\(Bensted%2C2002\).&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=6wPpkyrWE5oC&oi=fnd&pg=PA114&dq=(Bensted,+2002).&ots=5cCmaiHpAf&sig=yR1Ik0aVXnC2itdOIUzu6cPdXKY&redir_esc=y#v=onepage&q=(Bensted%2C2002).&f=false)

Bing, C., Zhen, W., Ning, L., 2012. Experimental Research on Properties of High-Strength Foamed Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 24 (1), 113-118.

Biometrics, D. R.-, & 1959, undefined. (n.d.). A simple method for constructing orthogonal polynomials when the independent variable is unequally spaced. JSTOR. Retrieved January 14, 2021, from <https://www.jstor.org/stable/2527668>

Bizzozero, J. (2014). Hydration and dimensional stability of calcium aluminate cement based systems. <https://infoscience.epfl.ch/record/202031>

Can Erkmén, K. (2018). Hydration behavior and strength development of mineral admixture incorporated calcium aluminate cements a thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12622831/index.pdf>

Çetin. (n.d.). (No Title). Retrieved January 14, 2021, from http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17332_51_19.pdf

Çimsa ISIDAÇ40 kalsiyum alüminat çimentosu karo uygulamaları, (b.t.). 05 Eylül 2019, <https://www.cimsa.com.tr/ca/docs/4FE58AA58E3A4B7B85FA9E4EE011A8/DB1C26E6FFD64208A38286A765A6B7ED.pdf>.

Elsevier, K. S.-A. C. T., & 2003, undefined. (n.d.-a). *Advanced Concrete Technology*. In books.google.com. Retrieved December 27, 2020, from <https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=CL4G4fPDHGkC&oi=fnd&pg=SA2-PA1&dq=Scrivener,+2003b&ots=LvAQJOX2Do&sig=GoE0IgCH2QEK7h9fawfMNYr1Z9E>

Elsevier, K. S.-A. C. T., & 2003, undefined. (n.d.-b). *Advanced Concrete Technology*. In books.google.com. Retrieved December 27, 2020, from [https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=CL4G4fPDHGkC&oi=fnd&pg=SA2-PA1&dq=\(Scrivener,+2003a\).&ots=LvAQJOZ1Aj&sig=rOprdwF2kkxHk8GykJTsktuuzR4](https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=CL4G4fPDHGkC&oi=fnd&pg=SA2-PA1&dq=(Scrivener,+2003a).&ots=LvAQJOZ1Aj&sig=rOprdwF2kkxHk8GykJTsktuuzR4)

Guirado, F., & Galí, S. (2006). Quantitative Rietveld analysis of CAC clinker phases using synchrotron radiation. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.05.019>

Hall, N. G. (2012). Project Management: Recent Developments And Research Opportunities. *J Syst Sci Syst Eng*, 21(2), 129–143. <https://doi.org/10.1007/s11518-012-5190-5>

Ismail, H. K. M., Fathi, M. S., Manaf, N., 2004. Study of Lightweight Concrete Behaviour. University of Technology Malaysia (UTM), Faculty of Civil

Engineering, Project Report, 30p, Kuala Lumpur.

Jalal. (n.d.). Modern South Asia: History, Culture, Political Economy - Sugata Bose, Ayesha Jalal - Google Kitaplar. Retrieved January 14, 2021, from [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=T4U0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=Jalal+vd.+\(2017\)&ots=7SEfhp07HB&sig=T44L8KKNi0jiveVG3C6YM_x1DoQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=T4U0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=Jalal+vd.+(2017)&ots=7SEfhp07HB&sig=T44L8KKNi0jiveVG3C6YM_x1DoQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Karthikeyan, B., Selvaraj, R., Saravanan, S., 2015. Mechanical Properties of Foam Concrete. *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, 8 (2), 115-119.

Kirca, Ö. (2006). Temperature effect on calcium aluminate cement based composite binders a thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of phi.

Kunhanandan Nambiar, E. K., Siva, I., Gandhi, R., Ramamurthy, K., Indu, G., & Ranjani, S. (n.d.). A classification of studies on properties of foam concrete. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.006>

Kurdowski, W., & Kurdowski, W. (2014). Cement Hydration. In *Cement and Concrete Chemistry* (pp. 205–277). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7945-7_4

La, S. E., Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2012). La educación para la universidad: el reto de la formación del profesorado. In *Training* (Vol. 16). <http://www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/>

Mangabhai, R. (1990). Calcium Aluminate Cements: Proceedings of a Symposium dedicated to HG Midgley, London, July 1990. [https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=M0tZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Mangabhai+\(1990\),+&ots=_nnk0c2y-j&sig=ZrE8KDZtjHPy-10CE5Ub-I4wRUw](https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=M0tZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Mangabhai+(1990),+&ots=_nnk0c2y-j&sig=ZrE8KDZtjHPy-10CE5Ub-I4wRUw)

Mydin, M. A. O., & Wang, Y. C. (2012). Mechanical properties of foamed concrete exposed to high temperatures. *Construction and Building Materials*, 26(1), 638–654. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.06.067>

Nambiar, E. K. K., & Ramamurthy, K. (2007). Air-void characterisation of foam concrete. *Cement and Concrete Research*, 37(2), 221–230. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2006.10.009>

Panesar, D. K. (2013). Cellular concrete properties and the effect of synthetic and protein foaming agents. *Construction and Building Materials*, 44, 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.03.024>

Ramadevi, K., & Deepa Shri, S. (2015). Flexural behaviour of hemp fiber reinforced concrete

beams. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.

Ramamurthy. (n.d.). Principles of Molecular Photochemistry: An Introduction - Nicholas J. Turro, Vaidyanathan Ramamurthy, V. Ramamurthy, Juan C. Scaiano - Google Kitaplar. Retrieved January 14, 2021, from https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=NC5uUlqhQCYC&oi=fnd&pg=PR19&dq=Ramamurthy+vd.,+2009&ots=4Wdix2CBwP&sig=uOHgO7XdNfLxpbnhVXWfdMKtmf4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ramamurthy, K., & Narayanan, N. (2000). Factors influencing the density and compressive strength of aerated concrete. Magazine of Concrete Research, 52(3), 163–168. <https://doi.org/10.1680/mac.2000.52.3.163>

Robson, D. (1962). On the origin of heavy particle stripping. Proceedings of the Physical Society, 80(5), 1067–1072. <https://doi.org/10.1088/0370-1328/80/5/304>

Scheinherrová, L., & Trník, A. (2017a). Hydration of calcium aluminate cement determined by thermal analysis. AIP Conference Proceedings, 1866. <https://doi.org/10.1063/1.4994514>

Scheinherrová, L., & Trník, A. (2017b). Hydration of calcium aluminate cement determined by thermal analysis. 040034. <https://doi.org/10.1063/1.4994514>

Scrivener, K.L., and Capmas, A. 1998 - Google Akademik. (n.d.). Retrieved December 27, 2020, from

[https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Scrivener%2C+K.L.%2C+and+Capmas%2C+A.+1998&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3Af-](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Scrivener%2C+K.L.%2C+and+Capmas%2C+A.+1998&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3Af-1wMvFy0a8J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D2%26hl%3Dtr)

[1wMvFy0a8J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D2%26hl%3Dtr](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Scrivener%2C+K.L.%2C+and+Capmas%2C+A.+1998&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3Af-1wMvFy0a8J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D2%26hl%3Dtr)
Scrivener, K., Cabiron, J., research, R. L.-C. and concrete, & 1999, undefined. (n.d.). High-performance concretes from calcium aluminate cements. Elsevier. Retrieved January 14, 2021, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884699001039>

Şengül. (2018). Influence of perlite addition on the strength development. January.

Sucu, M., Beton, T. D.-H., & 2015, undefined. (n.d.). Kalsiyum Alüminat Çimentosu Bazlı Tamir Betonları. In thbb.org. Retrieved January 14, 2021, from <http://www.thbb.org/media/122029/makale131.pdf>

Swift, J., Ivanovska, I., Buxboim, A., ... T. H.-, & 2013, undefined. (n.d.). Nuclear lamin-A scales with tissue stiffness and enhances matrix-directed differentiation. Science.Sciencemag.Org. Retrieved January 14, 2021, from <https://science.sciencemag.org/content/341/6149/1240104.abstract>

Taylor. (n.d.). Taylor 1990. Retrieved January 14, 2021, from https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=taylor+1990+sart&btnG=&dq=

Taylor+-

+1990#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A_Y6VGuziiB4J%3Ascholar.google.com
%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Dtr

Werner, K. C., Chen, Y., & Odler, I. (2000). Investigations on stress corrosion of hardened cement pastes. *Cement and Concrete Research*, 30(9), 1443–1451. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(00\)00328-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(00)00328-8)

Yaman, H. (n.d.). IFC-Based Sustainable Construction: BIM and Green Building Integration. In *itc.scix.net*. Retrieved January 14, 2021, from <https://itc.scix.net/pdfs/w78-2015-paper-032.pdf>

Zhou, H., Chen, Q., Li, G., Luo, S., Song, T. B., Duan, H. S., Hong, Z., You, J., Liu, Y., & Yang, Y. (2014). Interface engineering of highly efficient perovskite solar cells. *Science*, 345(6196), 542–546. <https://doi.org/10.1126/science.1254050>

**Tİ6AL4V ALAŞIMININ TORNALANMASINDA MİNİMUM MİKTARDA
YAĞLAMANIN (MQL) İŞLENEBİLİRLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI****Kanay ZEYREK, Makine Mühendisi**ORCID: 0000-0002-3433-4442, kanayzeyrek@gmail.com**Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman ER**ORCID: 0000-0002-9637-8926, er@kku.edu.tr

Kırıkkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

TC4, Ti64 veya ASTM Grade 5 olarak da adlandırılan Ti-6Al-4V havacılık, otomotiv ve biyomekanik uygulamalarda en çok kullanılan titanyum alaşımlarından bir tanesidir. Bu alaşım yüksek sertlik ve aşınma dayanımı, ısıl direnç ve düşük yoğunluk gibi özelliklere sahip olması sebebiyle, kullanım yerinde avantajlara sahiptir. Fakat bu özellikler talaşlı imalatla şekillendirilmesinde ciddi güçlükler meydana gelmektedir. Bu sebeple kesici takım ve iş parçası arasındaki etkileşimi olabildiğince en aza indirmek takım aşınmasını ve kesme kuvvetini azaltacaktır. Hali hazırda sektörde kesme bölgesindeki sıcaklığı düşürmek için geleneksel soğutma yöntemi kullanılmaktadır. Fakat bu durum bize maliyet ve insan sağlığı gibi çeşitli sıkıntılar olarak geri dönmektedir. Bu sebeple kuru kesme yapma veya kesme sıvısını en az seviyede kullanma seçenekleri gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bunun için en az miktarda yağlama (MQL-Minimum Quantity Lubrication) sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmada, Ti-6Al-4V malzemesini, TiAlN kaplamalı sert metal kesici uçla kıyaslama yapılması için önce kuru farklı kesme hızları, ilerleme ve kesme derinliklerinde tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra 30 mm çapında ve 100 mm boyundaki deney numuneleri aynı parametrelerle MQL sistemi kullanılarak, sistemin içerisine ticari bitkisel bazlı kesme sıvısı eklenerek tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Karşılaştırma yapmak için kesme kuvveti olarak elde edilen deney sonuçları Taguchi deney tasarımı ve ANOVA metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Deney sonuçlarında MQL işleme yönteminin kuru işlemeye kıyasla daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Kuru kesme ve MQL ile işleme arasında ki en büyük fark % 50,55 ile, kesme hızı 90 m/dak., ilerleme 0,15 mm/dev

ve kesme derinliği 1,5 mm olan deneyde olduğu tespit edilmiştir. En az fark ise % 6,77 ile kesme hızı 120 m/dak, ilerleme 0,15 mm/dev ve kesme derinliği 0,5 mm olan deneyde olduğu gözlemlenmiştir. ANOVA analizlerinde de görüldüğü üzere kesme kuvvetine en büyük etkinin kesme derinliği olduğu ve bu etkinin kuru işlemede % 80, MQL ile işlemede ise % 58 oranında olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: MQL, Kuru İşleme, Ti – 6Al – 4V, Tornalama, Kesme Kuvveti.

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF MINIMUM LUBRICATION (MQL) ON MACHINABILITY IN TURNING OF Ti6Al4V ALLOY

ABSTRACT

Ti-6Al-4V, also called TC4, Ti64 or ASTM Grade 5, is one of the most widely used titanium alloys in aerospace, automotive and biomechanical applications. This alloy has advantages due to its properties such as high hardness and wear resistance, heat resistance and low density in its place of use. However, serious difficulties arise in shaping these features with machining. For this reason, minimizing the interaction between the cutting tool and the workpiece, will reduce tool wear and cutting force. Currently, conventional cooling method is used in the sector to reduce the temperature in the cutting zone. However, this situation comes back to us with various problems such as cost and work disease. For this reason, the options of dry cutting or using the minimum amount of coolant are becoming widespread day by day. For this reason, Minimum Quantity Lubrication (MQL) systems have been used. In the experimental study, in order to make comparison, Ti-6Al-4V material was first subjected to dry turning at different cutting speeds, feeds and cutting depths with a TiAlN coated carbide insert. Later, test specimens of 30 mm diameter and 100 mm length were subjected to turning process by using MQL system with the same parameters and adding commercial vegetable-based cutting fluid into the MQL system. The experimental results obtained as cutting force were prepared by using Taguchi experimental design and ANOVA method for comparison. In the experimental results, it has been observed that the MQL machining method performs better than dry machining. The biggest difference between dry cutting and machining with MQL was found to be 50.55% in the experiment with cutting speed 90 m/min, feed 0.15 mm/rev and cutting depth 1.5 mm. The least difference was observed in the experiment with 6,77% cutting speed 120 m/min, feed 0,15 mm/rev and cutting depth 0,5 mm. As can be seen

in ANOVA analysis, it was seen that the greatest effect on cutting force was the depth of cut and this effect was 80% in dry machining and 58% in MQL machining.

Key Words: MQL, Dry Machining, Ti – 6Al – 4V, Turning, Cutting Force.

1. GİRİŞ

Son yıllarda bilim insanları yeşil imalat ve sürdürülebilirlik kavramları üzerinde çok durmaya başlamışlardır. Bundan dolayı işleme yöntemlerini geleneksel işleme göre çeşitlendirmeye geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu yöntemler arasında da MQL (Minimum Quantity Lubrication-Minimum Miktarla Yağlama) bulunur. MQL ile işleme sayesinde geleneksel işleme kıyasla çok daha az kesme sıvısı kullanılmaktadır. Buna ek olarak da MQL sistemi, basınçlı hava ile çalıştığından dolayı, malzeme işlemesi esnasında ortaya çıkan talaşı da uzaklaştırma özelliğine de sahiptir. Bu konu ile ilgili literatür araştırılmış olup aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Çelik ve Arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada, Ti64 alaşımını kuru işleme altında tornalamış ve PVD ile CVD kaplı kesici takımları karşılaştırmışlardır. Kesme hızı, ilerleme hızı, kesme derinliği ve kesme uzunluğu gibi parametrelerdeki artışın takım aşınmasını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Basmacı (2012) yaptığı çalışmada kesme parametrelerinin; kesme kuvvetleri, sıcaklık ve yüzey pürüzlülüğüne etkileri tornalamada MQL ve kuru işleme yöntemleri altında karşılaştırılarak etkilerini incelemiştir. Chowdhury ve Arkadaşları (2016), Ti64 alaşımını işlemede TiB₂ ve TiAlN kaplamalı karbür takımlarını kullanarak bu kesici takımları kıyaslamışlardır. Rahim ve Arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada, AISI 1045 çeliğini kesme sıvısı olarak MQL tekniği altında sentetik ester kullanmışlardır. Yapılan deneysel çalışmalarda kesme sıcaklığı, takım ömrünü ve kesme kuvvetine etkilerini işlemişlerdir. Mohamed ve Arkadaşları (2019) yılında yaptıkları çalışmada, AISI 4140 düşük alaşımlı çeliğin sert tornalanmasında çeşitli işleme ortamlarında ki performanslarının yüzey pürüzlülüğü, kesme kuvvetleri ve açısından değerlendirmişlerdir. Meena ve Mansori (2011) yaptıkları çalışmada delik delme işlemlerinde, kesici takımın aşınmasını düşürmek, takım ömrünü uzatmak, sürdürülebilirlik doğrultusunda, soğutucu akışkan tüketimini en aza miktara indirmeyi amaçlamışlardır. Sonuçları takım aşınması, kesme kuvveti ve yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirmişlerdir. Sarıkaya ve Güllü (2014) yaptıkları çalışmada, AISI 1050 çeliğinin tornalama işleminde, ıslak kesme ve MQL işleme koşulları arasında, kesme hızının, ilerleme oranının ve kesme derinliğinin, yüzey pürüzlülüğüne (R_a) ve

maksimum profil yüksekliğine (R_z) etkileri incelemiştir. Hadad ve Sadeghi (2013) yaptıkları çalışmada, AISI 4140 çelik alaşımlı iş parçasının torna tezgahında deneysel olarak işlenmesi ve sonuçlarını incelemiştir. MQL işleme yönteminin nozul lokasyonunun ve kesme parametrelerinin nasıl bir sonuca etki ettiği gözlemlemiştir. Khan ve Arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada, MQL sistemi ile deneysel olarak çalışmış ve bu yöntemde bitkisel yağ bazlı kesme sıvısı kullanmışlardır. İş parçası olarak düşük alaşımlı AISI 9310 çelik kullanmış ve tornalama işleminden geçirmişlerdir. Sonuçları takım aşınması, yüzey kalitesi ve kesici takım ömrü açısından incelemiştir. Hwang ve Lee (2010) yaptıkları çalışmada, AISI 1045 çeliğinin tornalama işleminde, MQL sistemi ve ıslak kesme işlemleri altında kıyaslayarak, kesme kuvvetleri, yüzey pürüzlülüğü ve işlenebilirliğinin optimum şartlarını belirlemek için deneysel olarak çalışmışlardır. MQL sisteminin incelenen bu çalışmalarda belirtilen özelliklerinden dolayı, Ti-6Al4V alaşımını geleneksel yöntemler yerine hem ekonomik, hem çevre, hem de sağlık açısından iyileştirmeleri göz önünde bulundurularak deneysel çalışmalarda kesme kuvvetinin hangi işleme parametrelerinin nasıl etkilediği araştırılmıştır.

2. MATERYAL-METOD

Deneysel çalışmalarda, iş parçalarının tornalanması için GOODWAY GLS-150 marka cnc tornalama merkezi kullanılarak uzunluğu 130 mm, çapı ise 30 mm olan Ti-6Al-4V alaşımı işlenmiştir. Tornalama deneyleri, kuru ve MQL yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Birbirleriyle kıyaslanabilmesi adına deneyler tekrarlanmıştır. Alaşımın ağırlıkça % bileşenleri ve malzeme özellikleri Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Ti-6Al-4V Ağırlıkça % Bileşenleri ve Malzeme Özellikleri

Ti-6Al-4V Bileşenleri		Ti-6Al-4V Teknik Özellikleri	
Ti	% 90	Yoğunluk (g/cm^3)	4,43
Al	% 6	Erime Noktası ($^{\circ}C$)	1649
V	% 4	Isıl İletkenlik (W/mK)	7,2
Fe	Max % 0,25	Elastisite Modülü (GPa)	114
O	Max % 0,2	Maksimum Mukavemet (MPa)	1000
		Akma Mukavemeti (MPa)	880

MQL sistemi için WERTE MİKRO STN 15 marka potansiyometre kontrollü pulvarize yağlama sistemi kullanılmıştır. Yağlama aralığı ve yağlama süresi 0,1 sn, hava basıncı olarak

4 barda çalışılmıştır. Şekil 2.1.'de MQL sistemi ve nozul ucu gösterilmiştir. MQL sisteminin içerisine TRIM E950 kesme sıvısı konulmuştur. Titanyum alaşımını işleyebilmek için SANDVİK marka CNMG 12 04 08 -SM 1105 kodlu PVD TiAlN kaplı kesici takımla çalışılmıştır ve kesici takımın torna tezgahına bağlanması için ise SANDVİK marka DCLNR 2020K 12 kodlu torna kateri kullanılmıştır. Kesme kuvvetinin ölçülmesi için KISTLER marka 9257b model dinamometre kullanılmıştır.



Şekil 2.1. (a) MQL Sistemi ve (b) nozul ucu

Yapılan deneylerde işleme parametreleri Tablo 2.2'de görüldüğü üzere kesme hızı 60, 90, 120 m/dak, ilerleme 0.05, 0.15, 0.25 mm/dev ve kesme derinlikleri 0.5, 1, 1.5 mm olarak belirlenmiştir. Bu parametrelerin hepsi kullanılarak toplamda her bir işlem yöntemi için 27 deney yapacağından dolayı hem maliyetten hem de süreden tasarruf edebilmek için Taguchi metodu ortogonal dizisi kullanılmıştır. Bu metot sayesinde 27 deney yerine sadece 9 deney yapılmış ve sonuçlar Taguchi metodu ve ANOVA vasıtasıyla değerlendirilmiştir. Taguchi metodu ve ANOVA Minitab uygulaması vasıtasıyla yapılmıştır.

Tablo 2.2. İşleme parametreleri

PARAMETRELER	SEVİYELER		
	SEVİYE 1	SEVİYE 2	SEVİYE 3
KESME HIZI m/dak	60	90	120
İLERLEME mm/dev	0,05	0,15	0,25
KESME DERİNLİĞİ mm	0,5	1	1,5

Taguchi metodunda 3 seviye ve 3 faktör uygulayacağımız için L9 dizisi kullanılmıştır. Bu dizinin faktör ve seviyeleri aşağıdaki Tablo 2.3'te sıralamaları gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Deney numaralarının faktörleri ve seviyeleri

DENEY NUMARASI	FAKTÖRLER VE SEVİYELERİ		
	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

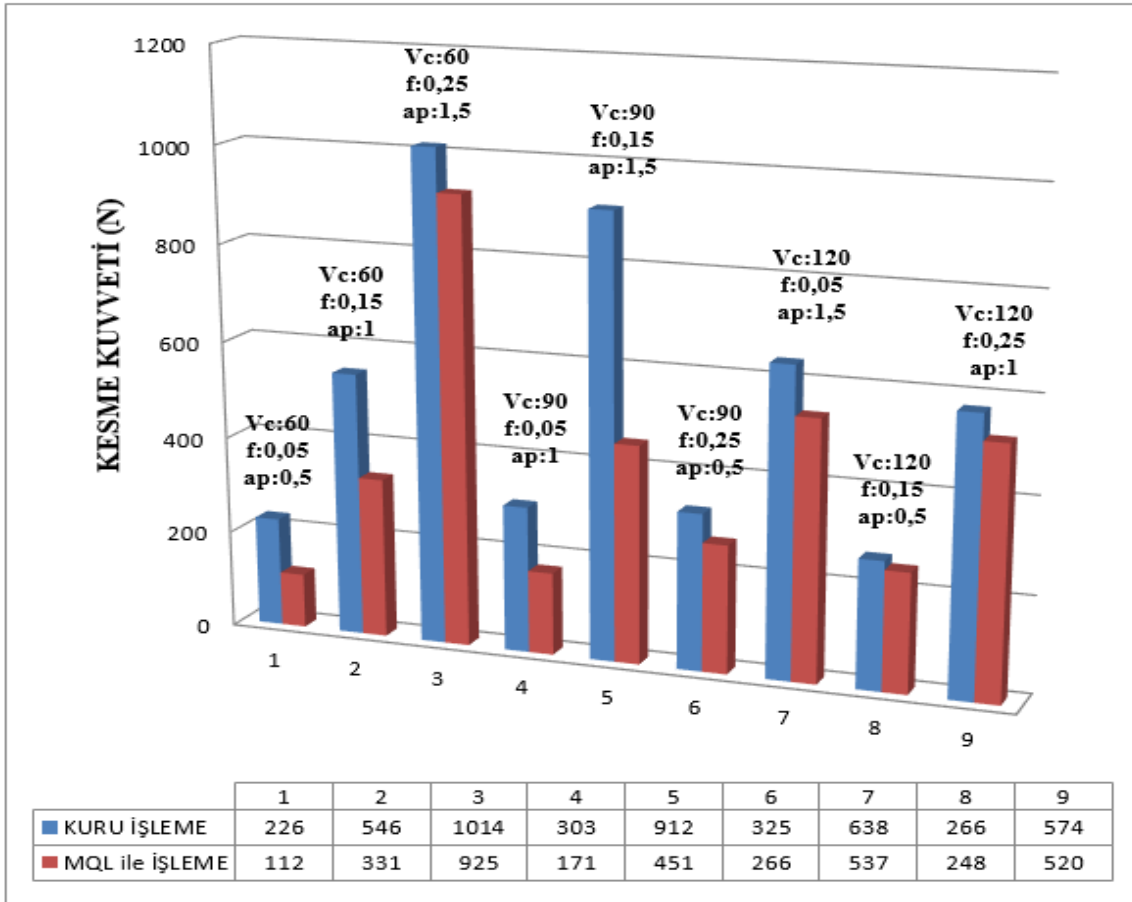
3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Ti-6Al-4V alaşımı malzemenin, kuru ve MQL sistemi içerisine konulan ticari bitkisel bazlı kesme sıvısı şartları altında ölçülen kesme kuvveti değerleri Tablo 3.1'de gösterilmektedir. MQL yöntemi kullanılmasıyla işlenecek bölgeye gönderilen kesme sıvısı karışımının etkisiyle kesme kuvvetinde önemli değişiklikler gözlemlenmiştir.

Tablo 3.1. Kesme kuvveti sonuçları

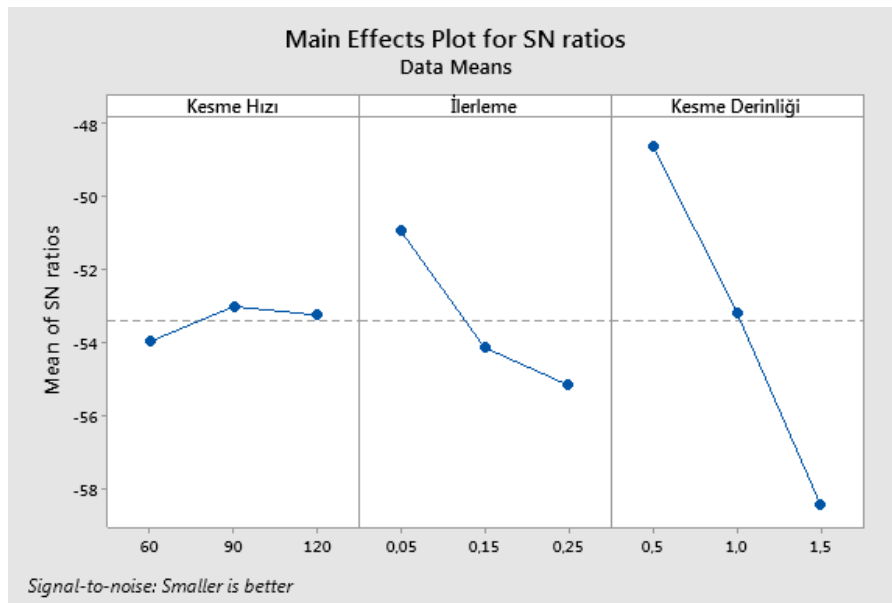
DENEY NUMARASI	KURU İŞLEME	MQL İLE İŞLEME
	KESME KUVVETİ (N)	KESME KUVVETİ (N)
1	226	112
2	546	331
3	1014	925
4	303	171
5	912	451
6	325	266
7	638	537
8	266	248
9	574	520

Kesme kuvveti sonuçlarında ise aşağıdaki Şekil 3.1.'de de görüleceği üzere MQL ile işleme kuru işleme kıyasla çok daha düşük sonuçlar vermiştir.



Şekil 3.1. Kesme Kuvveti Kıyaslama Grafiği

Çıkan sonuçlar Minitab uygulamasında değerlendirilmeye alınmıştır. En küçük en iyi yaklaşımı uygulanarak sonuçların sinyal/gürültü oranlarına göre en optimal işleme parametreleri bulunmuştur. Taguchi metodunda kuru işlemeğe göre en küçük en iyi yaklaşımına göre en optimal değerler Şekil 3.2 ve Tablo 3.2’de görüleceği üzere kesme hızı 90 m/dak, ilerleme 0,05 mm/dev, kesme derinliğinde ise 0,5 mm olarak sonuçlanmıştır.



Şekil 3.2. Kuru işlemede Kesme Kuvveti Sinyal/Gürültü Oranı grafiği

Tablo 3.2. Kuru İşlemede Kesme Kuvveti Sinyal/Gürültü oranı

Seviye	Kesme Hızı	İlerleme	Kesme Derinliği
1	-53,98	-50,94	-48,61
2	-53,02	-54,15	-53,18
3	-53,26	-55,18	-58,47

Kuru işleme deneylerinde ANOVA sonuçları Tablo 3.3’te verilmiştir. Tablo 3.3’te görüldüğü üzere kuru işleme deneylerine en büyük katkının %80,76 ile kesme derinliği, %15,44 ile ilerleme ve %2,72 ile kesme hızı olduğu görülmektedir. Deneylerin güvenilirlik oranı Tablo 3.4’te verilen model özetinde %98,92 olarak görülmektedir.

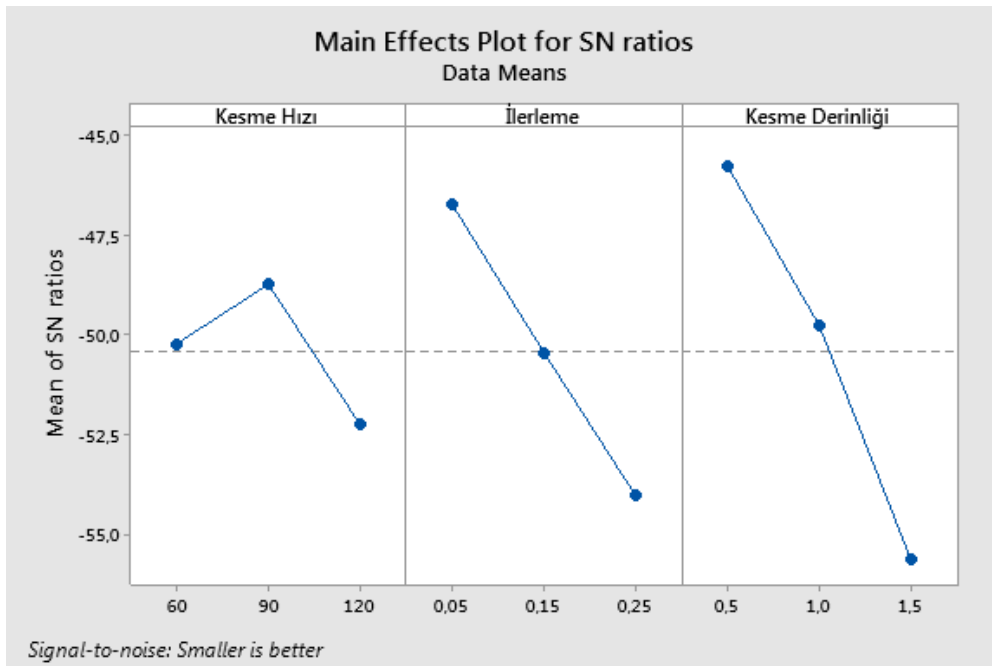
Tablo 3.3. Kuru işleme Kesme Kuvveti ANOVA Sonuçları

Parametreler	DF	Seq SS	Etki Oranı	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kesme Derinliği	2	524570	80,76%	524570	262285	74,55	0,013
İlerleme	2	100276	15,44%	100276	50138	14,25	0,066
Kesme Hızı	2	17692	2,72%	17692	8846	2,51	0,285
Hata	2	7036	1,08%	7036	3518		
Toplam	8	649574	100,00%				

Tablo 3.4. Model özeti

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)	AICc	BIC
59,3137	98,92%	95,67%	142484	78,07%	*	103,07

Deneyssel olarak yapılan MQL işleme çalışmalarında Sinyal/Gürültü Oranına göre en optimal değerler Şekil 3.3. ve Tablo 3.5.'de görüldüğü üzere kesme hızı 90 m/dak, ilerleme 0.05 mm/dev, kesme derinliği 0.5 mm olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.3. MQL ile İşlemede Kesme Kuvveti Sinyal/Gürültü Oranı grafiği

Tablo 3.5. MQL ile İşleme Kesme Kuvveti Sinyal/Gürültü oranı

Seviye	Kesme Hızı	İlerleme	Kesme Derinliği
1	-50,23	-46,75	-45,79
2	-48,75	-50,46	-49,79
3	-52,27	-54,05	-55,67

ANOVA sonuçlarında (Tablo 3.6.) MQL ile işlemede deneylerinde en büyük katkının %58,83 ile kesme derinliği, %29,37 ile ilerleme ve %9,21 ile kesme hızı olduğu ve deneylerin güvenilirlik oranı (Tablo 3.7.) %97,41 olduğu görülmüştür.

Tablo 3.6. MQL ile İşleme Kesme Kuvveti ANOVA Sonuçları

Parametreler	DF	Seq SS	Etki Oranı	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kesme Derinliği	2	289674	58,83%	289674	144837	22,71	0,042
İlerleme	2	144638	29,37%	144638	72319	11,34	0,081
Kesme Hızı	2	45362	9,21%	45362	22681	3,56	0,220
Hata	2	12758	2,59%	12758	6379		
Toplam	8	492432	100,00%				

Tablo 3.7. Model Özeti

S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)	AICc	BIC
79,8686	97,41%	89,64%	258349	47,54%	*	108,43

Yapılan deneysel çalışmalarda her iki işleme yönteminin işleme parametrelerinde en optimal değerlerin kesme hızı 90 m/dak, ilerleme 0.05 mm/dev, kesme derinliği 0.5 mm olduğu görülmüştür. ANOVA sonuçlarında ise kesme derinliği en büyük katkıyı sağlamıştır, kesme derinliğine takiben ilerleme ve kesme hızı izlemiştir.

Tablo 3.8.'de de görüleceği üzere kuru ve MQL ile işleme arasında ki en büyük fark % 50, 55 ile 5. (kesme hızı 90, ilerleme 0,15 ve kesme derinliği 1,5) deneyde olduğu, En az fark ise %

6,77 ile 8. (kesme hızı 120, ilerleme 0,15, kesme derinliği 0,5) deneyde olduğu gözlemlenmiştir. ANOVA analizlerinde de görüldüğü üzere kesme kuvvetine en büyük etkinin kesme derinliği olduğu ve bu etkinin kuru işlemede % 80,76, MQL ile işlemede ise % 58,83 oranında olduğu görülmüştür.

Tablo 3.8. Kesme Kuvveti Kıyas Oranları

Deney Numarası	Kuru İşleme Kesme Kuvveti (N)	MQL İle İşleme Kesme Kuvveti (N)	Kesme Kuvveti Fark Oranları (%)
1	226	112	50,44
2	546	331	39,38
3	1014	925	8,78
4	303	171	43,56
5	912	451	50,55
6	325	266	18,15
7	638	537	15,83
8	266	248	6,77
9	574	520	9,41

Tablo 3.9'da da görüleceği üzere kuru ve MQL ile işleme arasında işleme parametreleri etki oranları kıyaslanmıştır. MQL ile normal soğutma sıvısı tüketim miktarındaki farklılık açısından hem maliyet hem de çevreye etkileri açısından tercih sebebidir. MQL etki oranı kuru kesmeye göre MQL kullanınca azalmaktadır. Bu sebeple kesme derinliğini artırarak birim zamanda üretilen parça sayısı da artırılabilir.

Tablo 3.9. Kesme Kuvveti Etki Oranları

Parametreler	Kuru Kesme Etki Oranı	MQL Etki Oranı
Kesme Derinliği	80,76%	58,83%
İlerleme	15,44%	29,37%
Kesme Hızı	2,72%	9,21%
Hata	1,08%	2,59%
Toplam	100,00%	100,00%

4. SONUÇ

Kullanılan kesme sıvısının ıslatma özelliği fazla olduğundan kesici takım ile iş parçası arasında iyi bir şekilde yüzeye yayıldığı için ve aralarında asgari miktarda temas sağladığı bu yüzden de yüzeysel gerilimin ve sistemin enerjisinin azaldığından dolayı kesme kuvvetinin düştüğü düşünülmektedir. MQL sisteminin kullanılması sayesinde de kesme sıvısının kullanımı geleneksel kesme sıvısına kıyasla 1000 l/sa yerine 25 ml/sa kullanılmıştır. Bu nedenden dolayı sürdürülebilirliğe etkiye sağlanmış bulunmaktadır. MQL kullanarak kesme derinliğini artırabilir ve işleme zamanını ve soğutma sıvısı kullanımını ciddi manada düşürebiliriz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. (2020/053) Kırıkkale, Türkiye.

5. KAYNAKÇA

Basmaç, G. (2012). Tornalamada minimum miktarda yağlama (mql) tekniğinin takım ve iş parçası üzerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı, Tez Merkezi. 320540.

Chowdhury, M. S. İ., Chowdhury. S., Yamamoto, K., Beake, B.D., Bose, B., ... Veldhuis S. C. (2017). Wear behaviour of coated carbide tools during machining of Ti6Al4V aerospace alloy associated with strong built up edge formation. *Surface and Coatings Technology*, 313, 319-327.

Çelik, Y. H., Kilicalp, E., Güney, M. (2016). Investigation of cutting parameters affecting on tool wear and surface roughness in dry turning of ti-6al-4v using cvd and pvd coated tools. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 39, 2085–2093.

Hadad, M., Sadeghi, B. (2013). Minimum quantity lubrication-MQL turning of AISI 4140 steel alloy. *Journal of Cleaner Production*, 54, 332-343.

Hwang, Y. K., Lee, C. M. (2010). Surface roughness and cutting force prediction in MQL and wet turning process of AISI 1045 using design of experiments. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 24, 1669–1677.

Khan, M. M. A., Mithu, M. A. H., Dhar, N. R. (2009). Effects of minimum quantity lubrication on turning AISI 9310 alloy steel using vegetable oil-based cutting fluid. *Journal of Materials Processing Technology*, 209, 5573-5583.

Meena, A., Mansori, M. E. (2011). Study of dry and minimum quantity lubrication drilling of novel austempered ductile iron (ADI) for automotive applications. *Wear*, 271, 2412-2416.

Mohamed, E., Laouici, H., Benlahmidi, S., Nouioua, M., Yallese, M. A. (2019). Comparative assessment of machining environments (dry, wet and MQL) in hard turning of AISI 4140 steel with CC6050 tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* volume, 105, pages2581–2597.

Rahim, E. A., İbrahim, M. R., Rahim, A. A., Aziz, S., Mohid, Z. (2015). Experimental Investigation of Minimum Quantity Lubrication (MQL) as a Sustainable Cooling Technique. *Procedia CIRP*, 26, 351-354.

Sarıkaya, M., Güllü, A. (2014). Taguchi design and response surface methodology based analysis of machining parameters in CNC turning under MQL. *Journal of Cleaner Production*, 65, 604-616.

OLAY YERİNİN YENİDEN CANLANDIRILMASINDA MİMARİ ÇİZİM PROGRAMLARININ KULLANIMI

Emine KARAAĞAÇ

M.Sc., Üsküdar Üniversitesi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, Üsküdar, İstanbul.
Orcid: 0000-0001-9950-8143

Aylin YALÇIN SARİBEY

Doç. Dr., Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Adli Bilimler Bölümü,
Üsküdar, İstanbul.
Üsküdar Üniversitesi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, Üsküdar, İstanbul
Orcid: 0000-0002-0975-8630

Özet

Yasaklanmış insan davranışı olarak bilinen suç olayı, Adli Bilimler çatısında birleşen disiplinler topluluğunun inceleme alanıdır. Suçun gerçekleşmesinin ardından olay yerinde uzman personel tarafından incelemeler yapılmakla birlikte, mekânın bulunduğu ilk halinin korunması amacı ile dokümantasyon sürecinin parçası olan görsellerin eldesi sağlanmaktadır. Modelleme kavramının en genel tanımı; dijital ortamda belirli geometrilere sahip bir nesnenin oluşturulmasıdır. Olay yeri inceleme ekipleri tarafından tespit edilip not alınarak elde edilen bulgulara ve ortamda bulunan nesnelere ait ölçümler, yüksek çözünürlüğe sahip görseller kullanılarak gün geçtikçe yenilenen dijital dünyaya ait çeşitli yazılımlar aracılığıyla olay yerinin 3 boyutlu (3B) modellenmesi yapılmaktadır. Kayıt altına alınmış olay yerlerinin bilgisayar ortamında gerçek ölçülere uygun olarak modellenmesi tüm delillerin her açıdan gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Modelleme tanıkların sözlü ifadelerinin görsel olarak desteklenmesini ve ifadelerin doğruluğunun sınanmasını mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada, adli bilimlerde 3 boyutlu modellemede kullanılan yöntemlere ve sağladığı katkılara örnek senaryo üzerinde uygulama da eklenerek yer verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adli Bilimler, Bilgisayar Destekli Tasarım, Adli Mimarlık, Modelleme

Abstract

The crime incident known as prohibited human behavior is the field of study of the community of disciplines united under the umbrella of Forensic Sciences. After the crime is committed, examinations are carried out by expert personnel at the scene, and the visuals that are part of the documentation process are obtained in order to preserve the original state of the place. The most general definition of modelling concept; It is the creation of an object in digital environment with certain geometries. Three-dimensional (3D) modeling of the crime scene is carried out by means of various software belonging to the digital world, which is being renewed day by day using high-resolution visuals, measurements of the findings and the findings obtained by taking notes by the crime scene investigation teams. Modeling of recorded crime scenes in computer environment according to real measurements allows all evidence to be observed from every angle. Modeling makes it possible to support the verbal statements of the witnesses visually and to test the accuracy of the statements. In this study, the methods used in 3D modeling in forensic sciences and their contributions are included with the implementing on the sample scenario.

Keywords: Forensic Science, Computer Aided Design, Forensic Architecture, Modelling

GİRİŞ

Adli Bilimler, suç olayının incelenmesi ve suçlunun tespit edilmesinin yanı sıra masumların da haksız mahkûmiyet yaşayarak suçlanmasının önlenmesi adına gerçekleştirilen çalışmaların yapıldığı disiplinler bütünüdür. Mağdur, fail ve olay yeri arasındaki ilişkinin ortaya çıkartılması amacıyla olay yeri incelemesi yapılmaktadır. Suçların aydınlatılabilmesi için olay yerlerinin ilk hali ile korunması, delillerin zarar görmeden toplanması büyük önem taşımaktadır. Olay yeri incelemesi yapılırken, atılacak her bir adım diğerini zincirleme olarak etkilemektedir. Atılacak her adımda sıfır hata prensibi ile hareket edilmesi gerekmektedir. Sadece ölçümü doğru olarak yapılmış, istenilen şekilde fotoğraflanmış vakalar sorun olmaksızın mimari beceri ile dijital ortama en doğru şekilde aktarılabilir. Olay yerinden elde edilecek en ufak ipucu bile kimi zaman çözülmesi zor olarak nitelendirilen vakaları sonuca kavuşturmaktadır. Bu sebeptendir ki olay yeri inceleme yöntemleri ve incelemeye katkı sağlayacak her türlü durum titizlikle takip edilmeli ve daima bu yöntemleri geliştirmeye yönelik yaklaşımlara açık olunmalıdır. Araştırma ve inceleme yöntemlerine eklenecek fayda sağlaması olası herhangi bir yenilik, faili meçhul olabilecek çeşitli suçların aydınlatılmasında da kilit rol alabilir. Mahkemeye sunulacak olan fotoğraflar ve çeşitli krokiler iki boyutlu bir yapıya sahip olmaları sebebi ile olayın bütünü görmeye olanak sağlamamaktadır. Adli bilimler multidisipliner bir bilim alanıdır. Bu çalışma ile adli mimarlık, adli fotoğrafçılık ve adli animasyonun temel aşamasından olan modelleme alanlarının bir araya getirilmesi durumu değerlendirilmektedir. Günümüzde birçok farklı alanda aktif olarak kullanılan, gelişen teknolojinin bir getirisi olan modelleme sayesinde incelenmek istenen her bulgunun olay yerindeki boyutları ve konumu 360° gözlemlenebilmektedir. Ortamda bulunan başka herhangi bir bulgu ya da bölüme olan uzaklığı-yakınlığı tespit edilebilir.

Olay yeri, suçun davranışa dönüştüğü yerde başlayıp failin gidebileceği yerleri içeren, dinamik bir alandır (1). Bu alanın incelenmesi ile suça ve suçluya dair ipuçları bulunması kaçınılmazdır (2). Olay yeri incelemesi ile elde edilen en önemli unsur maddi delillerdir. Maddi deliller şüphelinin aleyhinde dilsiz birer tanıktır (4). Adli olayların aydınlatılması amacıyla hareket eden adli bilimlerin geniş yelpazesi altında çeşitli alt disiplinler bulunmaktadır. Gerçekleşen vakaların ardından, görselleştirmelerden yararlanılarak mekânsal algılamayı güçlendirmesi, alternatif kurgularının geliştirilmesi kapsamında teknolojiyi kullanarak 2B (iki boyutlu) ve 3B (üç boyutlu) çizimlerin, modellerin oluşturulması konularını temel alan çeşitli çalışmaları içeren Adli Mimarlık alanı Adli bilimlere katkı sağlayan ve gelecek vaat eden bir bilim dalıdır.

Mimarlar ve tasarımcılar tarafından kullanılan modelleme yazılımlarında çok fazla seçenek bulunmaktadır. Yazılımlar sayıca fazla olsa da hepsinde temel mantık istenilen bir nesnenin veya bölgenin perspektif görünüşünü elde edebilmek, üç boyutlu görselleştirmeye olanak sağlamak, sanal ortamda oluşturulmuş bu yapı içerisinde dolaşmayı olağan kılmaktır. Oluşturulan modelleme uygulamaları ile konvansiyonel kabul edilebilecek görüntülerin mukayese edilmesinin sonucunda modelleme temelli oluşturulmuş görüntülerin, ortamı sanki orada bulunuyormuşçasına kişilere aktarımda daha başarılı olduğu konusu örnek vakalar oluşturularak değerlendirilmiştir (5). Olay yerinde ortamı tanımlayacak görüntülere ne kadar farklı açılardan sahip olunursa sonuçta elde edilecek modelin detayları, etrafta bulunan nesnelerin derinlikleri, hacimleri hazırlanan modele o denli gerçekçi yansıtılabilir. Olayın gerçekleştiği bölgeye özgü bitki türleri, mekânın yapısal özellikleri, araba vb. ulaşım araçları, insanlar gibi her türlü çizimin ve modellemenin yapılması mimarların ve çeşitli meslek gruplarının aktif olarak kullandığı yazılımlar ile oluşturulabilmektedir.

BIM Teknolojisi

Günden güne insan hayatını kolaylaştırmak için gelişen teknolojinin sonuçlarından biri olarak BIM teknolojisinden söz edilebilir. BIM “Yapı Bilgi Modellemesi” olarak bilinmektedir. Genel bir tanımlama ile; mimari projelere ait tasarımların oluşturulması ve sürdürülmesi sürecinde yer alan 3 boyutlu bilgi paylaşım sürecidir (5). Bu teknoloji zorunlu olarak İngiltere’de, Amerika Birleşik Devletleri’nde, Norveç, Finlandiya gibi çeşitli ülkelerde kullanılmakla birlikte ülkemizde bu zorunluluk olmaksızın önemli oranda kullanıcı sayısının bulunduğu söylenebilir. Planlanan projenin oluşturulması esnasında çeşitli meslek grupları bir arada çalışmaktadır. Farklı aşamalarda görev yapan insanların proje süreci ile ilgili her katmana kolayca ulaşabilmesi, bilgi akışının yoğun olarak devam etmesi BIM teknolojisi sayesinde pratik bir hal almaktadır. Mimari bir yazılımdan ziyade bir bilgi yönetim sistemi olarak kullanılır. Projenin kontrollü olarak ilerlemesi ve hataya yer verilmemesi sonucu zaman ve maddi kayıp oluşmasına engel olacaktır. Bilgi akışının gücü sayesinde şeffaf bir çalışma düzeni meydana gelmekte ve projeye ait bilgiler tüm birimlerce gözlenebilir hale gelmektedir.

Herhangi bir nesnenin dijital ortamda istenilen ölçü ve biçimde oluşturulması işlemine modelleme denir. Üç boyutlu modelleme var olan bir nesnenin CAD yazılımlarının kullanımı ile dijital ortamda yeniden oluşturulması, fotogrametrik olarak boyutlandırılması işlemidir (3). Günümüzde çeşitli sektörlerde hemen her alanda üç boyutlu terimi sıklıkla kullanılmaktadır. Üç boyutlu fotoğrafların iki boyutlulara ek derinlik özelliği bulunmaktadır. Derinlik kazandırılan görseli çeşitli perspektiflerden incelemek mümkün olmaktadır. Gerçek hayatta var olan veya olmayan nesnelerin, çeşitli içeriklerin bilgisayar kullanılarak üç boyutlu olarak çizimi/oluşturulması üç boyutlu modelleme ile olmaktadır. Nesnelere aynı ölçüleri kullanılmak suretiyle çeşitli yazılımlar kullanılarak dijital dünyada yeniden oluşturulabilmektedir. Hazırlanan çizimin rengi, gerçekte yapıldığı malzemenin dokusu, deseni olduğu gibi çizim programlarında oluşturulabilmektedir. Sıfır hata ile çizimin tamamlanmasına olanak sağlamaktadır. Yapılacak olası hatalar anında düzeltilip geri alınabilmektedir. Herhangi bir materyalin veya mekânın bilgisayar ortamında konstrüksiyonu veya rekonstrüksiyonu oluşturulabilmektedir. Olay yerinden önceki aşamalarda elde edilen çeşitli görsel kayıtlar, raporlar ve krokiler bu aşamada bilgisayar ortamında modelleme başlığı altında bir bütün hale getirilerek karar makamlarına sunulmak üzere hazırlanmaktadır. Oluşturulan modeller içerisinde yazılımların özelliğine göre gezinti yapılması ve olay yerindeymişçesine oluşturulan ortamın gözlemlenmesi sağlanmaktadır.

Suç olayı gerçekleştiğinde, ilgili personellerce olay yerinden çeşitli görseller ve dokümanlar elde edilmesi sağlanmaktadır. Olay yeri çok boyutlu bir yapıya sahip olmasına karşın elde edilen görseller iki boyutlu olarak sınırlandırılmaktadır. Bilinmektedir ki iki boyutlu çalışmalarla her suç ve her olay yerinin etkili biçimde yeniden canlandırılması olanaksızdır. Çizimi yapılmış krokilerde, her bulgunun olay yerindeki konumu, olay yerinde bulunduğu kadar net biçimde çizime aktarılamamaktadır. Olay yerinin üç boyutlu ve her yönden incelenmeye müsait yapısı fotoğraflar ve krokilerle iki boyutlu olarak bir düzlem üzerine aktarılmaktadır. Bu sınırlandırmaların olmaması adına teknolojinin gelişmesine bağlı olarak hali hazırda birçok ülkede üç boyutlu modelleme yapılmasına olanak sağlayan yazılımlar geliştirilmiş ve adli olaylarda kullanılmaktadır. Çok farklı sektörlerde kullanılmaya halen devam edilen ve Adli Bilimler alanında da kullanılması

mümkün programlardan bazıları; AutoCAD, Sketchup, Archicad, 3Ds Max, Rhinoceros 3D, Crimezone olarak sıralanabilir.

MATERYAL METOT

Bu çalışmada modelleme yazılımından faydalanılarak oluşturulmuş olan ve üç boyutlu bakış açısının olay yerinin yeniden incelenmesi hususundaki önemini içeren; Ateşli Silah Kullanılarak Gerçekleştirilmiş Şüpheli Ölüm Vakası kurgulanmıştır. Çizimlerde SketchUp adlı yazılım kullanılmıştır. Fazla sayıda bulgu tespit edilse dahi karmaşıklığa yol açmayacak biçimde bilgisayar ortamında modellemenin yapılacağına gösterilmesi amacı ile olay yerlerine çok sayıda bulgu eklenmiştir.

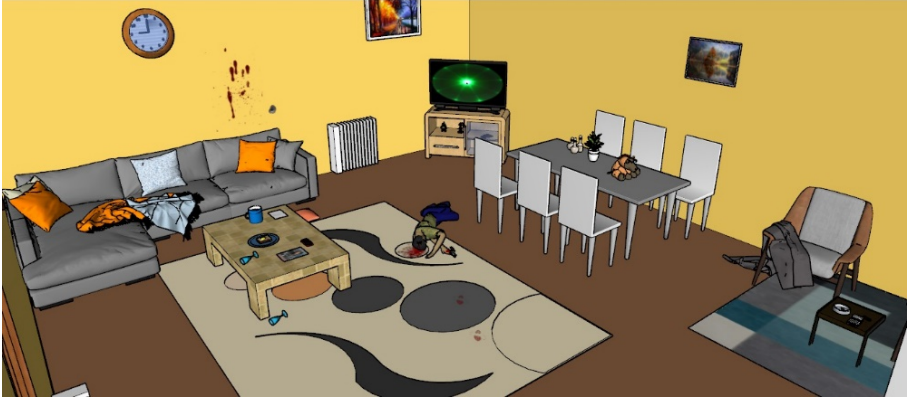
BULGULAR

İstenilen açıdan söz konusu nesnenin gözlemlenebilmesine olanak sağlayan 3B modellemeye karşın yalnızca belirli bir noktadan gözlemlenebilen, kısıtlı bakış açısına sahip 2B çizimin karşılaştırılması yapılmaktadır. 3B modellemeler, nesnenin olay yerindeki konumunun daha net biçimde gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Zeminin rengi ve deseni göz önünde bulundurulduğunda, küçük boyutlara ve hemen hemen zeminle aynı renklere sahip olası bir bulgunun olay yeri inceleme ekipleri tarafından ilk bakışta fark edilmesinin mümkün olup olmadığı hususları üç boyutlu modelleme ile oluşturulmuş çizimlerde incelenebilmektedir. Ancak iki boyutlu çizimlerde bu gibi durumları inceleyebilmek olanaksızdır. Olay yerinin açık tasviri için 2B kroki çizimlerinde, ilgili personelin yoğun çalışma yapması, olay yerinde bulunan detayları dikkatli biçimde bir düzlem üzerine aktarması gerekmektedir. Aynı vaka bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ile çalışıldığında her bir detay, karmaşık geometrik çizimler 2B çizimlere oranla daha pratik ve doğru açılarla çizilebilmektedir. Yüksek çözünürlük ve çok yönlü görüş açısı sağlamanın, 3B modellemeyi 2B çizimlere oranla tasarım ve görsellik noktasında ön plana taşıdığı değerlendirilmektedir (6).

Ateşli Silah Kullanılarak Gerçekleştirilmiş Şüpheli Ölüm Vakası

Olay Yeri Tanımlaması:

17.03.2020 tarihinde saat 07.15'te İstanbul İli, Üsküdar İlçe Emniyeti Müdürlüğü'ne gelen telefonda Y.D. isimli şahıs Arapgül sokak 8 numaralı evde yalnız ikamet ettiğini belirttiği komşusu H.T. isimli erkek cinsiyetli şahsın kapısının aralık olduğunu, birkaç kez seslenmesine rağmen yanıt alamaması neticesinde şüphelenip eve girdiğinde komşusu H.T. isimli şahsın salonda yerde yatar vaziyette kanlar içinde olduğunu gördüğünü belirtmiştir. Bunun üzerine hemen görevli ekip olay yerine yönlendirilmiştir.



Olay yerine saat 07.25'te ulaşan ekipler, bahsi geçen adrese ulaştıklarında kapının 90 derece açık vaziyette olduğunu, eve girildiğinde olağandışı herhangi bir koku bulunmadığını, ışıkların kapalı vaziyette olduğunu not ederek incelemelerine başlamışlardır. Ekibin olay yerine olabildiğince hızlı intikal etmesi ve sabahın erken saatleri olması gibi etkenlerden dolayı, olay yerinde meraklı kalabalık oluşmadan duruma müdahale edilmiştir. Bu sayede olası delillerin bulaşmaya maruz kalmasının veya kaybolmasının da önüne geçilmiştir.



Olay yerinde ön incelemelerin tamamlanmasının ardından Cumhuriyet Savcılığı'na bilgi verilmiştir. Olay yeri güvenliği için gerekli önlemler alınıp "GİRİLMEZ" ibaresi yer alan şerit bina girişinden itibaren çekilmiştir. Olay yerine giriş-çıkış yapılabilecek noktalar tespit edilmeye başlanmıştır. Olay yerinde bulgu arama işlemleri yapılmaya başlanmıştır. Olay yerine girildiğinde ilk fark edilen karşı duvara bakıldığında görülen mermi çekirdeği giriş izi bulunan duvardaki kırık alan ile yine aynı noktalara dağılmış halde bulunan kan damlalarıdır.



Maktul üzerinde incelemeler yapan ekipler tarafından, maktulün sağ dizinde ve başında ateşli silah yaralanmasına bağlı izler ile sağ el avuç içinde ve dirsekte ateşsiz silah yaralanmasına bağlı kesiler olduğunu tespit edilmiştir. Maktulün sol elinde muhtemel kendini savunma aracı olarak kullandığı bıçak, üzerinde kan ile birlikte bulunmuştur. Kapı ile aynı yönde bulunan pencerenin 25 derece aralık olduğu ve üzerinde kanlı parmak izleri bulunduğu gözlenmiştir. Parmak izleri fotoğraflanmasının ardından parmak izinden kimlik tespiti yapılması ihtimali ile ortamdan alınmıştır. Aynı zamanda mevcut kandan da DNA incelemeleri için örnekler alınmıştır. Olay yerinde bulunan bir diğer pencerenin de açık olduğu saptanmıştır. Fakat o pencere üzerinde ve çevresinde herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır.



Pencerenin üzerinde bulunan kanlı parmak izleri fotoğraflanmasının ardından kimlik tespiti yapılmak üzere bulunduğu noktadan transfer kağıdına aktarılmıştır. Pencerenin bulunduğu duvarın zemininde 1 (bir) adet üzerinde doku parçaları ve 2 (iki) adet kıl barındıran açık mavi renkte 13cm uzunluğunda 1 (bir) adet tarak tespit edilmiştir. Maktulün üzerinde bulunduğu halının çeşitli yerlerinde kan izlerine rastlanmıştır. Ayakkabı izinin de bulunduğu bu detaylar ayrıca fotoğraflanmıştır.



Olay yerinde bulunan televizyonun ekranında mermi girişi tespit edilmiş ve yapılan incelemede çekirdeğin hala ekranın içine gömülü vaziyette bulunduğu tespit edilmiştir. Oda içerisinde bulunan gri renkte L şeklindeki koltuğun önünde bulunan orta sehpa üzerinde kırmızı renkte kılıfı olan akıllı telefon tespit edilmiştir. Yine aynı sehpa üzerinde çatlak, mavi renkte bir kadeh, sehpanın üzerinde bulunduğu halıda devrilmiş vaziyette bulunmuştur. Bir adet kovan sehpanın güneybatı yönündeki ayağına yakın konumda tespit

edilmiştir. Koltuk ile sehpa arasında da bir adet kovan tespit edilmiştir. Toplam 2 (iki) adet 9x19 mm çapında kovan balistik incelemelerinin yapılması üzere ilgili birime iletilmiştir.

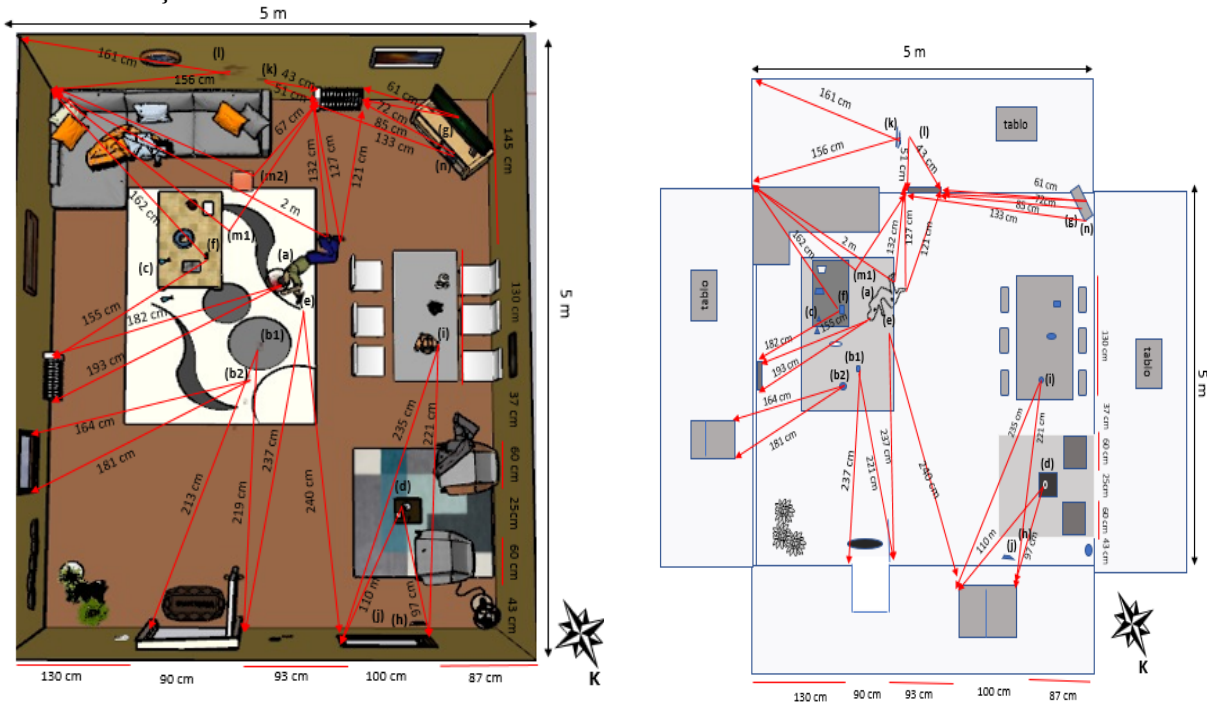
Vaka Değerlendirme

Maktul üzerinde kesici-delici alet izlerine rastlanması, olay öncesinde bir boğuşma veya kavga olduğunu düşündürmektedir. Kapıda herhangi bir zorlama olmaması maktulün şahsı tanıyor olabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Duvarda ve televizyon ekranında bulunan mermi çekirdekleri art arda ateş edildiğini, mekânın konumu göz önünde bulundurulduğunda etrafa atış yapıldığına dair ses ulaşmaması da susturucu kullanılmış olma ihtimalini düşündürmektedir.

Olay Yerinden Elde Edilen Bulgular

- | | |
|--|---|
| a) Maktul | h) Tarak |
| b) Halı üzerinde bulunan kanlı ayak izleri | i) Taşınabilir bellek |
| c) Bardaklar | j) Pencerede kanlı avuç izi |
| d) Sigara İzmariti | k) Duvarda mermi çekirdeği |
| e) Bıçak | l) Duvardaki kan lekesi |
| f) Cep telefonu | m) Kovan |
| g) Televizyon ekranında mermi çekirdeği | n) Televizyon ünitesi içinde bulunan CD |

*Olay yerine ait üç boyutlu ve iki boyutlu kroki çizimleri, mukayese edilmesi amacı ile eklenmiştir.



TARTIŞMA VE SONUÇ

Modelleme yapılarak dijital bir dünyanın içerisinde gerçek dünyanın konstrüksiyonunun oluşturulması sayesinde, olayların farklı bir bakış açısından, ortamda bulunan her noktanın daha dikkatli biçimde incelenmesine olanak sağlanacağı düşünülmektedir. Bu sayede yeni bakış açıları olayı değerlendirirken ilgilileri daha önce dikkat edilmemiş bir nokta üzerinde daha kapsamlı düşünmeye itebilmesi olasıdır. Bu durum aynı zamanda beyan delillerin sorgulanmasına da katkı sağlayacaktır. İlk etapta tüm davaların çözüme kavuşmuyor oluşu

bilinen bir gerçektir. Birçok davada karar makamı tarafından olay yerine yeniden gidilmesi, ikinci bir keşif yapılması kararı alınabilmektedir.

Üç boyutlu modelleme ile yeniden oluşturulacak olay yerlerinin de ilk etapta çözülmeyen vakalar için yeniden detaylı inceleme yapılmasına yardımcı olabileceği değerlendirilmektedir. Böylece olay yerine yeniden girilmesinin de önüne geçilebileceği öngörülmektedir. Ayrıca çeşitli ülkelerde hali hazırda bu sistem ile çalışılıyor olması da bu öngörüğü destekleyen bir durumdur. Modelleme ile yalnızca mekânın değil olay yerinde bulunan her türlü nesnenin ve kişilerin de çizimleri yapılabilmektedir. Cesedin ante-mortem duruşunun modellemesinin oluşturulması suçun işleniş biçimi hakkında ipuçları verebilmektedir. Cansız bedenlerin olduğu gibi yaralı kişilerin de modellemeye aktarımı, olay yerinde buldukları pozisyonları doğru ölçümlerle sağlanabilmektedir. Detaylı çizimler oluşturabilmek mümkün olduğu için, insan vücudu üzerinde bulunan darp izleri, bıçak yaraları ya da mermi giriş-çıkış noktaları gibi ayrıntılara da modelleme yapılırken yer verilebilmek mümkündür. Olay yerinden elde edilmiş çeşitli bulgular, oluşturulmuş dokümanlar, tanıklar tarafından bildirilen ifadeler, anlatımlar karmaşık bir hale gelebilir. Eldeki tüm verilerin dijital ortama aktarılarak, tüm iddialar oluşturulan görseller incelenirken dinlendiğinde bu zor süreç biraz daha karmaşık olmaktan uzaklaşabilir. İddialar ile modellenmiş olay yeri mukayese edilerek, ne kadarının uyduğu tespit edilebilir. Modellemede detayların hazırlanmasının ardından oluşturulan model içerisinde gezinti yapılması sağlanmaktadır. Gezinti sırasında ekranın kaydedilmesi ile video formatında yeni görseller elde edilmektedir. Bu durum ortamda bulunan nesnelere birbirine olan mesafelerinin tayini, yeniden canlandırma yapılması vb. işlemlerini de mümkün kılmaktadır. Bu durum düşünüldüğünde gelişmiş imkanlara sahip olan üç boyutlu modelleme tekniğinin, iki boyutlu çizimlere göre dokümantasyon konusunda daha etkili durumda olduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Fisher, B., A., J. (2004), **Techniques of Crime Scene Investigation** (7th edition), Florida CRC Press
2. **Handbook of Forensic Science**, (1984), U.S. Department of Justice, United States Federal Bureau of Investigation, Washington, D.C. 20402, s. 9
3. Ergün, B., **Üç Boyutlu Modelleme ve Animasyon Teknikleri** 2015-2016 Ders Notları, Gebze Teknik Üniversitesi, 11.08.2020 tarihinde <https://docplayer.biz.tr/13255013-Uc-boyutlu-modelleme-ve-animasyon-teknikleri-ders-notlari.html> adresinden erişilmiştir.
4. Aydın, M., Özmen, N., Karakuş, O., Çetin, C. M., Solak, D. Bahadır, S., Çam, Ö., (2005), Kriminal Polis Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı Yayınları, **Olay Yeri İnceleme Teknikleri Temel Eğitim Kitabı**, Ankara, Yayın no:10, ISBN 975-585-100-1
5. <https://bimsoft.com.tr/bim-nedir>, 28.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
6. Karaağaç, E., (2020), **Olay Yerinin 3B (Üç Boyutlu) Modellenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul

MODERN PEYZAJ MİMARLARININ YAPMIŞ OLDUKLARI TASARIMLARIN KİMLİK KARTLARI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Melike KAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
E- mail: kayamelike90.01@gmail.com ORCID: 0000-0002-4040-0936

Doç. Dr. Alper SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
E- mail: alpersaglik@gmail.com ORCID: 0000- 0003-1156-1201

Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
E- mail: mehmetbayrak@comu.edu.tr ORCID: 0000-0002-5726-6235

ÖZET

İnsan var olduğundan bu yana sanatsal bir çaba ve arayış süregelmektedir. Sanat dallarının birbiriyle olan etkileşimi tarih boyunca var olmuştur. Bu etkileşim 1960 sonrasında daha yoğun bir biçimde hissedilmiştir. 20. Yüzyılın başlarında Modernizm etkisiyle resim, heykel, şehircilik ve mimarlık gibi çeşitli disiplinlerde büyük değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerin Peyzaj Mimarlığı meslek disiplinini de tasarım özelinde etkilediği gözlemlenmiştir. Günümüz sanat anlayışında, diğer alanlarla aradaki sınırların kalktığı ve farklı disiplinlerle etkileşim içinde olduğu onlara katkı sağladığı düşüncesi hâkimdir. Önemli bir sanat dalı olarak bilinen Peyzaj Mimarlığı'nın da diğer sanat dallarıyla etkileşim içinde olduğunu gösteren çeşitli çalışma örnekleri bulunmaktadır. Dünya genelinde birçok Peyzaj Mimarı sanatsal desen, renk, doku ile plastik objelerden etkilenmiş ve bu durumu eserlerine yansıtmışlardır. Bu çalışmada dünyaca ünlü Peyzaj Mimarlarının sanatın diğer dallarından esinlenerek yaptıkları tasarımlar ile bu tasarımların rekreasyonel açıdan irdelenmesine olanak sunacak kimlik kartları oluşturulmuştur. Kimlik kartları yöntemi ile alana ilişkin tüm verilerin basit, anlaşılabilir ve okunabilir olması amaçlanmıştır. Bu nedenle alana ilişkin özel ve genel bilgilerin yer aldığı başlıklar belirlenerek alanın kimliğinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışmada oluşturulan kimlik kartları ile alışılmışın dışında sanatsal içerikli, ekolojik yaklaşımların benimsendiği çevreye duyarlı, modern Peyzaj Mimarları Burle Max ve Martha Schawartz'ın yapmış olduğu tasarımların rekreasyonel alan kullanımları incelenmiştir. Bu şekilde sanatın Peyzaj Mimarlığı meslek disiplinine yansması noktasında literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Modern Peyzaj, Rekreasyonel Alan Kullanımı, Kimlik Kartı

ANALYSIS OF THE DESIGNS MADE BY MODERN LANDSCAPE ARCHITECTS WITH IDENTITY CARDS

ABSTRACT

Anesthetic effort and search have been going on since human presence. The interaction of art branches with each other has existed throughout history. This interaction was felt more intensely after 1960. At the beginning of the 20th century, under Modernism's influence, significant changes were experienced in various disciplines such as painting, sculpture, urbanism, and architecture. In today's understanding of art, the boundaries between other fields are removed and that it interacts with different disciplines contributes to them. Various work examples show that Landscape Architecture, which is known as a significant art branch, is also in interaction with other art branches. Many Landscape Architects worldwide have been influenced by artistic patterns, colors, textures, and plastic objects and have reflected this situation in their works. In this study, designs made by world-famous Landscape Architects inspired by other branches of art and identity cards that will allow these designs to be examined in terms of recreation were created. The ID cards method, it is aimed to make all data related to the field basic, understandable and readable. Therefore, it was targeted to reveal the area's identity by determining the titles containing special and general information about the area. The identity cards created in the study have been examined the use of recreational areas of the designs made by Burle Max and Martha Schwartz, modern Landscape Architects with a unique art content, environmentally friendly, ecological approaches adopted. In this way, it has been planned to contribute to the literature at the point of reflection of art on the Landscape Architecture profession.

Key Words: Modern Landscape, The Use of Recreational Area, ID Card.

1. GİRİŞ

Sanat insanın en ilkel halinde bile duvarlara bazı figürler çizmesi ile varlığını göstermektedir. İnsanın olduğu her yerde sanat ve sanatsal etkileşim kaçınılmazdır. Çağın ilerlemesi ile birlikte insanoğlunun değişen ihtiyaçları doğrultusunda pek çok meslek disiplininde değişimler ve yenilikler meydana gelmiştir. (Erbaş Gürler 2012) Birçok meslek birbiri ile girdikleri etkileşim

ile beraber değişim ve gelişim göstermiştir. Peyzaj Mimarlığı disiplini de birçok meslek ile yakın çalışmalar içinde bulunduğundan bu değişimlerden etkilenmiştir.

1960 sonrası Modernizm adı altında yaşanan değişimleri eserlerine yansıtan Roberto Burle Max ve Martha Schwartz dünyaca ünlü Peyzaj Mimarları arasındadır. Bu mimarlar Modernizm ve diğer akımların etkisinde kalarak Peyzaj Mimarlığına yeni yaklaşımlar getirmiştir. (Taşdemir 2011) Bu tasarımcıların yaptığı çalışmalar, yeni yaklaşımlar çerçevesinde birçok fonksiyonun bir arada görüldüğü, yenilikçi, içerisinde sanatın diğer dallarının kullanıldığı, çevreye duyarlı, rekreasyonel açıdan zengin tasarımlardır. (Cavalcanti 2009).

Rogers (2001)'e göre, Burle Max Capacabana Plajı yakın çevresini tasarlarken bir ressamın tuvaline çizim yapmasına benzer bir metot kullanmıştır (Taşdemir 2011). Martha Schwartz ise iş merkezlerinin ortasında yer alan Sowwah meydanını, Arap kültüründeki Falaj sulama sisteminden ilham alarak oluşturmuştur (Anonim 2020a).

Sanatsal yaklaşımla beraber Peyzaj Mimarlarının eserlerinde mutlaka rekreasyonel işlerlik ve fonksiyonellik kıstasları ile beraber düşünme ve tasarlama yaklaşımları edinmeleri gerekmektedir. (Düzenli ve ark. 2017) Bu noktada Latince "re-tekrar, yeniden" ve "create-yaratma, yenileme" anlamına gelen sözcüklerin birleşmesinden oluşan rekreasyon önemli yer tutmaktadır (Kalem 2001). Rekreasyon kişinin serbest zamanlarında yaptığı, haz veren etkinlikler şeklinde tanımlanabilir. Günümüzde kentleşmedeki yoğun artış, halkın rekreasyonel ihtiyaçlarındaki artış ve değişimler, turizm ve ulaşım gereksinimleri rekreasyon alanlara duyulan ihtiyacı büyük ölçüde arttırmıştır (İnan 2005; Sağlık 2014).

Rekreasyonel faaliyetlerin gelişim ve değişim göstermesinin sanatsal peyzaj tasarımları açısından önemi her geçen gün daha da artmaktadır. (Düzenli ve ark. 2017).

Bu çalışmada kapsamında Burle Max ve Martha Schwartz'ın yapmış olduğu seçilen iki tasarımın rekreasyonel anlamda mevcut durumlarının değerlendirilmesi ile elde edilen veriler ışığında kimlik kartları oluşturulmuştur. Kimlik kartları ile beraber alan kullanımları, tasarımcının eserine, sanatsal açıdan yaklaşımı ve alan kullanımları veriler doğrultusunda irdelenmiş ve aktarılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın ana materyalini Brezilya'nın Rio şehrinde tasarımını Burle Marx'ın yaptığı Copacabana Plajı (Şekil 2.1) ve Birleşik Arap Emirlikleri'nin Abu Dhabi şehrinde tasarımını Martha Schawartz'ın yapmış olduğu Sowwah Meydanı (Şekil 2.2) isimli tasarımlar

oluşturmaktadır. Plajın uzunluğu 6 km, genişliği 8 ile 14 m arasında değişmektedir. Diğer çalışma alanı olan Sowwah Meydanının toplam alan büyüklüğü ise 26.000 m² dir.



Şekil 2.1. Copacabana Plajı (Google Earth'den değiştirilerek)





Şekil 2.2 Sowwah Meydanı, Birleşik Arap Emirlikleri (Google Earth'den değiştirilerek)

Çalışma kapsamında konuya özgü genel bilgileri elde etmek amacıyla literatür taraması yapılmıştır. Kamuya açık rekreasyonel potansiyele sahip olan olan bu alanlarda, ön araştırma ve inceleme sırasında uydu fotoğrafları üzerinden mevcut alan ve yakın çevresi incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda elde edilen veriler belli başlıklar altında oluşturulan kimlik kartlarına yerleştirilmiştir (Tablo 3.1) (Tablo 3.2).

Rekreasyonel ve disiplinler arası etkileşim açısından irdelenmesi amacıyla seçilen bu iki alanın mevcut durumlarının tespit edilmesi amacı ile her alana özgü kimlik kartı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kimlik kartları aşağıdaki başlıklar iki başlık altında incelenmiştir.

Genel Özellikler

- Yapım Zamanı
- Alanı
- Kullanım Sıklığı

Konum

- Lokasyon

Ulaşım

- Toplu Taşıma
- Özel Oto
- Bisiklet
- Yaya

- Engelli

Peyzaj ve Diğer Disiplinlerle İlişkisi

Tasarım Yaklaşımları

Yapısal eleman ve Donatılar

- Aydınlatma Elemanı
- Tabelalar
- Su Ögesi
- Çöp Kutusu


Bitkisel Durum

- Sert Zemin / Yumuşak Zemin Oranı
- Ağırlıklı Bitki Örtüsü

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölüm Modern Peyzaj Mimarlarının genel tanıtımından, yaptığı tasarımların değerlendirilmesinden ve kimlik kartlarından oluşmaktadır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Copacabana Plajı Kimlik Kartı

COPACABANA PLAJI					
ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	1970			
	Uzunluk	5 km			
	Kullanım Sıklığı	Yoğun			
	Niteliği	Deniz Kıyısı			
KONUM	Rio, Brezilya				
ULAŞIM DURUMU	Toplu Taşıma	Var			
	Özel	Var			
	Bisiklet	Var			
	Yaya	Var			
	Engelli	Var			
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var	Peyzaj ve Diğer Disiplinlerle Etkileşimi	Tasarımcı bu çalışmada, zemin üzerindeki dalga desenleriyle; sanat ve doğa arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır. Ayrıca tasarımcı ressam kimliğini bu çalışmaya yansıtarak tuval üzerine resim yaptığını hissettirmiştir.	
	Bilgi verme	Var			
	Bitki gösterisi	Var			
	Cöp kutusu	Var			
	Tanıtm, ilan	Yok			
	Oturma elemanı	Var			
	Gözlem, seyir	Var	Tasarım yaklaşımı	Burler Marx'ın bu çalışmada resim yaklaşımına benzer bir şekilde peyzaj tasarımı sergilemiştir. Tasarımlarını sanat eseri olarak ele almıştır. Kendisine özgü bir grafik anlayışı edinerek, alana aynen Le Notre'un soyut yaklaşımına benzer bir biçimde şekil vermiştir. Copacabana kıyı bandı tasarımı (Şekil.3) kıyılarda yüzey tasarımının önem arz eden bir örneğidir. Bu tasarım "yüzey"in yeri geldiğinde hacmin yerini alabildiği ve mimari bir kavrama dönüştüğü algının bir simgesi niteliğindedir (Taşdemir 2011).	
	Köprü	Yok			
	Sert-Yumuşak Zemin Oranı	Sert Zemin	%95	Tasarımda Bitki Tercihleri	B. Marx tropik peyzajın yaratıcısı olmakla birlikte bu çalışmada çoğunlukla Palmiye türleri ve Brezilya'nın doğal bitkilerini tercih ederek ulusal bir yaklaşım geliştirmiştir.
		Yumuşak Zemin	%5		



3.1 Roberto Burle Marx (1909 -1994) – Copacabana Plajı, Rio De Janerio

Roberto Burle Marx meşhur bir ressam, peyzaj mimarı, heykeltıraş, gönüllü bir ekolog, tekstil ve seramik tasarımcısı olmasının yanında, dünya çapında ünlenmesini sağlayan şey yaptığı peyzaj tasarımları olmuştur. Çok yönlü olan Brezilyalı sanatçı ve peyzaj mimarı Marx, Brezilya’da bulunan tropik bitki örtüsü ve barok tarzı morfolojisinden, florasından ve egzotik bitkilerinden esinlenerek, Brezilya halkını Avrupa stilinden ziyade milli bir bahçecilik sistemi meydana getirmeye teşvik etmiştir (Cambell 2007; Taşdemir 2011).

Burle Marx modern peyzaj mimarisini yoğun bir şekilde temsil eden, tasarımlarında biçim, renk, form ve bitki tercihi gibi değişkenlerinin kendisine özgü tarzıyla sanatsal bir bakışla, derin bahçecilik bilgisiyle bilgilendirilen bitki tasarımına yönelik bir yaklaşımı birleştirdi. Brezilyalı Marx, bahçe tasarlamaya Avrupalı kübist ressamlardan esinlenerek başlamıştır.

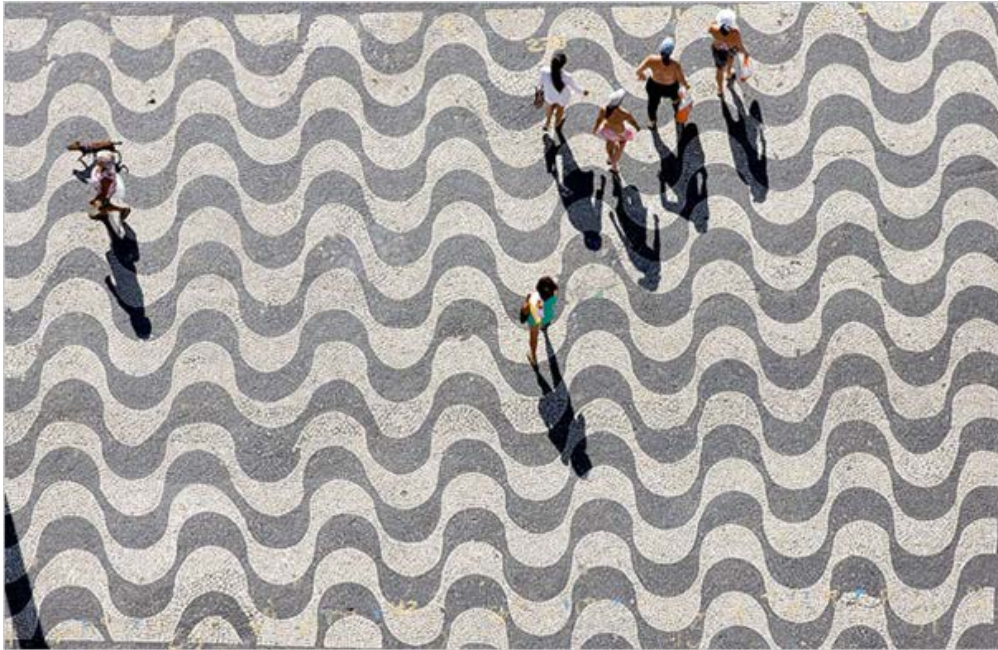
Spens (2003)’e göre, Marx’ın çalışmaları modern sanatın peyzaj tasarımı üzerindeki yoğun tesirini açıkça ortaya koyuyordu. 1960 sonrası Marx, özel bahçelerden ziyade kamu alanları ya da parklarda yapmış olduğu tasarımlarla anılmaya başladı. Copacabana Plajı bu bağlamda Marx’ın en önemli çalışmaları arasında yer almaktadır (Şekil 3.2). ‘Kent bahçesi’ kavramı Marx’ın bu çalışmaları sayesinde literatürdeki yerini almıştır. (Spens 2003; Erbaş Gürler 2012). Ressam kimliğini elinden hiçbir zaman düşürmeyen Marx, peyzaj tasarımlarına da sanat eseri gözüyle bakıyor, alışlagelmemiş kombinasyonlarla büyük ölçekte dikimler yapıyor ve renkli amorf döşeme desenlerini adeta paleti olarak kullanıyordu (Arkitera, 2021a).

Burle Marx’ın peyzaj tasarımı yaklaşımı resme yaklaşımı ile benzer özellikler gösterir, kendisine özgü grafik stili ile araziye tıpkı Le Notre’un soyut yaklaşımı gibi şekil vermiştir (Rogers 2001; Taşdemir 2011).

Campell (2007)’e göre Marx’ın tasarım anlayışının önemli bir diğer özelliği ise özellikle havadan bakıldığında görülen geniş, açık alanlara cazibe kazandırabilmenin kolay ve ucuz bir yöntemi olan, desenli yer alanlarıdır. Marx bu yaklaşımı 1970 yılında Rio kentinin Copacabana sahili boyunca yer alan 5 kilometrelik yürüyüş yolu için yapmış olduğu tasarımda sergilemiştir (Taşdemir 2011). Burle Marx’ın Rio kenti Copacabana sahili için tasarladığı yol kent halkının sahil kullanımını kolaylaştırmak için yapılan bir kent projesiydi. Tasarımda bulunan desenler kullanıcılara sahil bandı boyunca bir halı algısı yaratmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Copacabana Plajı, Rio (Anonim 2021a).



Şekil 3.2 Copacabana Plajı Çevresindeki Yüzey Çalışması, Rio (Anonim 2021b).

Portekiz mozaik taş ustalığının yeni bir uygulaması olarak Copacabana kıyı bandının bir çeşit dalgayı andıran mozaik taş dokusu, Ülkemizde (İzmir/Kordon) ve Dünyada en çok benzeri bulunan çalışmalar arasında yer almaktadır (Aslan 2015).

Kaldırımın büyük bir kısmı, özellikle yayalar için parke taşlarından yapılmıştır. Kireç taşından elde edilen bu taşlar, soyut bir tasarıma sahip ve Marx'ın dehasının izlerini oldukça iyi bir


biçimde yansıtan bir çalışma olmanın yanı sıra siyah-beyaz mozaik bir desen kullanması Portekiz'in kentsel mekânlarına bariz bir gönderme içermektedir (Anonim 2020b).

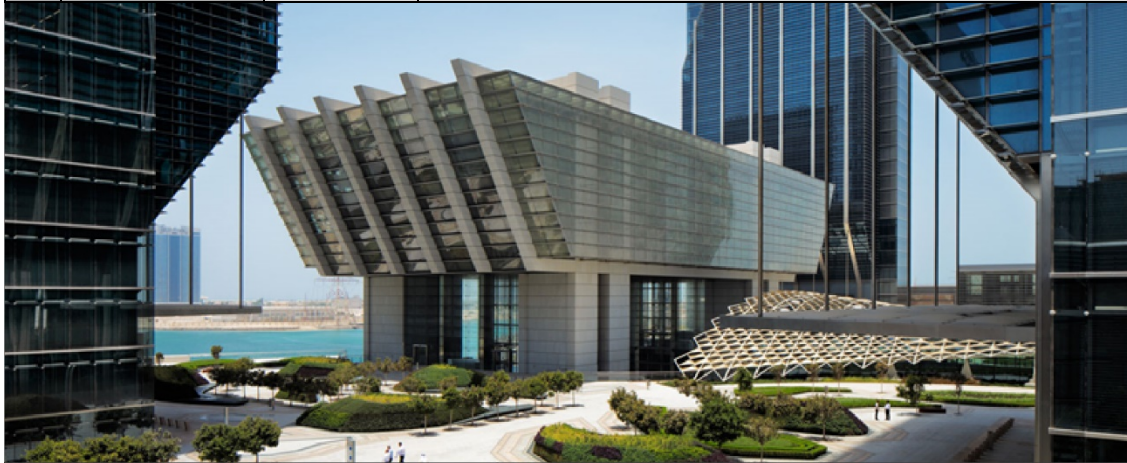
Geniş refüj alanı ise, modern grafik sanatından ve Brezilya folkloründen güzel ve etkileyici bir mekân sunmaktadır. Günümüzde Peyzaj Mimarlığı'nın resim sanatına dönüşmesi ile ilgili eleştirilere rağmen Marx, modern peyzaj mimarlığının önünü açan, onu yorumlayan, hatta belki de günümüzdeki anlayışın tam tersine peyzaj tasarım anlayışını folklorik kültürle birleştirmeyi başaran ender tasarımcılardan biridir (Anonim 2020c).

Rio kentinin önemli kentsel simgelerinden biri olarak kabul edilen Copacabana sahil yaya yolu tasarımında Marx, Portekize özgü olan kaldırım döşeme desenlerinden oluşan renkli soyut taş mozaikleri ve Hintlilere özgü vücut boyama desenlerini kullanarak mekânın çevredeki yüksek binalar, gökdelenlerden ve alışveriş merkezlerinden bakıldığında iyi bir şekilde algılanmasını sağlamıştır. Marx, kıvrımlı ve uzun sahil bandına siyah ve beyaz taşların okyanus esinlendiği gösterişli dalgalarıyla ve geometrik zemin dokularıyla hareketlilik kazandırmış, yapı sınırının iç kısımlarına ve yola belirsiz aralıklarla yerleştirilen yeşil bitki paketçikleriyle de alanı bir seri soyut panel biçiminde tasarlamıştır. Bitkileri insanların dinlenip rahatlayabilecekleri bir alan yaratmak için kullanan Marx, bir heykeltıraş gözüyle kullanacağı bitkileri okyanusun sert rüzgârına karşı koyabilecek güçte dayanıklı türleri özenle tercih etmiştir. Marx ayrıca bu gezi yolunu oturma alanları ve gölge veren palmiye ağaçlarıyla genişleterek, deniz ve kent arasında kalan kurak alanı taşlılar ve yayalar için hareketli bir mekân haline dönüştürmüştür (Campbell 2007; Taşdemir 2011).

Burle Marx'ın Copacabana sahil bandı tasarımı (Şekil.5) yüzey tasarımının önem arz eden örnekleri arasındadır. Bu tasarım "yüzey" in yeri geldiğinde hacmin yerini alabildiği ve mimari bir kavrama dönüştüğü algının bir simgesi niteliğindedir. Le Corbusier'in kenti simgelerle bir bütün haline getirme düşüncesi, B. Marx'ın Copacabana tasarımıyla farklı biçimde yansıtılmış ve binalarla tanımlanan geniş alanlar yerine yatay alanlar ile kenti karakterize etmiştir.

Tablo 3.2 Sowwah Meydanı Kimlik Kartı

SOWWAH MEYDANI					
ÖZELLİKLERİ	Yapım zamanı	2012			
	Uzunluk	26.000 m ²			
	Kullanım Sıklığı	Yoğun			
	Niteliği	Deniz Kıyısı			
ULAŞIM DURUMU	Toplu Tasıma	Var			
	Özel	Var			
	Bisiklet	Var			
	Yaya	Var			
	Engelli	Var			
ALAN İÇİNDEKİ YAPISAL ELEMAN VE DONATILAR	Aydınlatma	Var		Peyzaj ve Diğer Disiplinlerle Etkileşimi	Oturma birimlerinde yer alan su öğeleri Arap kültürüne özgü olan Falaj sulama sisteminden esinlenilerek yapılmıştır. Böylece kullanıcılar oturdukları yerden su öğelerine erişebilmektedir. Meydan boyunca görülen gözyaşı şeklindeki bitki höyüklerinin birbiri ile olan ilişkisi tıpkı bir dekoratif formlu halı desenini andırmaktadır
	Bitki gösterisi	Var			
	Çöp kutusu	Var	Tasarım Yaklaşımı	Martha Schwartz bu meydanı tasarlarken çağdaş mimarlık yaklaşımlarına yer vermiş, bu çalışma meydanı çevreleyen yüksek katlı iş merkezlerin gölgesinde çevreye duyarlı,sürdürülebilir, kültürel,sanatsal, yenilikçi, alışılmışın dışında özgün yaklaşımlar çerçevesinde ortaya çıkmıştır	
	Yön ve işaret	Var			
	Su öğesi	Var			
	Ağaç koruyucu	Var			
	Oturma elemanı	Var			
				Tasarımda Bitki Tercihleri	Martha Schwartz ve arkadaşları Sowwah Meydanını tasarlarken Arap kültüründen ve Arap yarımadasının floristik doğal bitki türlerinden ilham alarak bu tasarımı gerçekleştirmişlerdir.



3.1. Martha Schwartz (1950-) Sowwah Meydanı, Abu Dhabi

Martha Schwartz kentsel projelere ve peyzajda yeni tasarım ifadelerinin arayışına ilgi duyan bir peyzaj mimarı ve sanatçısıdır. Schwartz'ın geçmişi peyzaj mimarlığına ve güzel sanatlara dayanmaktadır. Martha Schwartz'ın amacı peyzaj, sanat ve kültür arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve geleneksel peyzaj tasarım anlayışına meydan okumaktır. Ayrıca peyzaj tasarım çözümlerinde bir mekânın çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğini sağlayabilmek ve mekânı sanatsal anlamda belirli bir düzeye taşımak onun tasarım anlayışını ifade etmektedir (Anonim 2020d).

Birleşik Arap Emirlikleri, Abu Dhabi kenti Al Maryah adası üzerinde bulunan Sowwah Meydanı, gökdelenler ve iş merkezlerinin ortasında kullanıcıların dinlenme, buluşma gibi faaliyetlerine olanak sağlayan önemli bir kamusal rekreasyon alanıdır. (Şekil 3.3). Martha Schwartz ve ekibi Sowwah Meydanını tasarlarken Arap kültürünü ve Arap yarımadasının çöl sıcağını dikkate alarak kuraklığa dayanaklı, su isteği en az olan sürdürülebilir peyzaj anlayışı kapsamında doğal bitki türlerini tercih etmişlerdir. Mekânda yemek ve seyir için fazla sayıda oturma birimi bulunmaktadır. Meydanda gözyaşı şeklinde tasarlanan oturma birimleri, sırt sırta olacak şekilde görsel kaliteyi ön plana çıkaran dikey bahçe uygulamaları ile desteklenmiştir (Anonim 2020e).



Şekil 3.3 Sowwah Meydanı, Abu Dhabi (Anonim 2021c)

Bu çalışma meydanı çevreleyen yüksek katlı iş merkezlerin gölgesinde çevreye duyarlı, sürdürülebilir, çağdaş, mikroklimatik özellikler barındıran yaklaşımlar çerçevesinde ortaya çıkmıştır. Tasarlanan oturma alanlarıyla Mezopotamya topraklarına özgü sert esen Şamal rüzgârından korunmak için kullanıcılara korunaklı mekânlar oluşturmak amaçlanmıştır. Meydan boyunca görülen bitki höyüklerinin birbiri ile olan ilişkisi tıpkı bir dekoratif formlu halı desenini andırmaktadır. Oturma birimlerinde yer alan su ögesi Arap kültürüne özgü olan Falaj sulama sisteminden esinlenilerek yapılmıştır. Kullanıcılar bu sayede Arap yarımadasına özgü olan çöl sıcağına karşı serinlemek istediklerinde oturdukları yerden su ögelerine erişebilmektedir. Gece kullanımında oturma birimlerinin alt kısmında yüzeyi vurgulamak için kullanılan dekoratif amaçlı aydınlatma elemanları tercih edilmiştir (Anonim 2020f) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Oturma birimlerinde yer alan Falaj Sistemi ve Aydınlatma Sistemi (Anonim 2021c).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Scherr (1996)'a göre, sürekli değişen ve gelişen dünya düzeninde meslek disiplinlerinin birbirinden izole şekilde ilerlemesi mümkün değildir. Birçok meslek birbirleri ile etkileşim içinde gelişim ve değişim göstermektedir. Mekân tasarımları da bu doğrultuda değişim göstermektedir (Erbaş, Gürler 2012). Günümüz mekân anlayışına göre, modern kamusal açık alanlar klasik düzenin aksine bir tasarım anlayışıyla oluşturulmalıdır. Bu mekanların alan sınırları belirsiz olmalı, belli bir düzene göre şekillendirilmemelidir. Onlara şekil veren olgu, insan etkinlikleri veya eylemleridir.

Mekânları tasarlayan Peyzaj Mimarlarının eserlerinde de sanatsal ürün ve eserlerin izlerini görmek mümkündür. Burle Marx Copacabana Plajı yakın çevresini tasarlarken bir ressamın tuvaline çizim yapmasına benzer bir yöntem kullanmıştır. Martha Schwartz tasarladığı Sowwah meydanını, Arap kültüründeki Falaj sulama sisteminden ilham alarak çağdaş yaklaşımlarla oluşturmuştur.

Çağdaş Peyzaj Mimarlığı yaklaşımlarının yoğun bir biçimde görüldüğü bu iki çalışmada disiplinler arası etkileşim görülmektedir. Sanatsal etkinin üst düzeyde olduğu bu eserler değişim ve gelişimin yansıması olarak da nitelendirilebilir. Sürekli değişen ve yenilenen peyzaj algısı ile birlikte Peyzaj Mimarları tasarımlarını oluştururken bütüncülük ilkesi altında ekolojik temelli çevreye duyarlı çağdaş yaklaşım ve çözüm önerileri getirilmiştir. Böylece bu iki çalışmanın da ortak temalarından biri olan kültürel peyzaj ve sanat etkileşimi ile peyzaj tasarımı etkileşimi tasarımcıların çalışmalarına yansımıştır. Bu tür çalışmalar özgün eserlerin ortaya çıkarılması ve örnek teşkil etmesi bakımından peyzaj mimarlığı disiplinine önemli katkılar sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anonim (2020a). Erişim adresi <https://decortips.com/tr/disi-alan/burle-marx-modern-peyzaj-mimarligi/>
- Anonim (2020b). Erişim adresi <https://www.archdaily.com/792639/roberto-burle-marx-a-master-of-much-more-than-just-modernist-landscape>
- Anonim (2020c). Erişim adresi <https://hyperallergic.com/516495/brazilian-modern-the-living-art-of-roberto-burle-marx-new-york-botanical-garden/>
- Anonim (2020d). <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/reviews/abu-dhabi-global-market-square>
- Anonim (2020e). Erişim adresi <https://architizer.com/projects/sowwah-square/>
- Anonim (2020f). <https://msp.world/sowwah-square-abu-dhabi-uae-3/>
- Arkitera. (2021a). *Roberto Burle Marx ve tropikal modernizm*. <https://www.arkitera.com/haber/roberto-burle-marx-vetropikal-modernizm/>.(Erişim Tarihi: 14.11.2020).
- Cavalcanti, L., & El-Dahdah, F. (2009). *Roberto Burle Marx 100 anos: a permanência do instável*. Rocco.
- Deniz, A. (2015) *Beton Mimarlık ve Tasarım Dergisi*, 6(1), 36 - 39. Erişim adresi <http://www.dsmimarlik.com/img/media/034.pdf>
- Düzenli, T., Alpak, E. M., & Eren, E. T. (2017). Peyzaj Mimarlığı'nda Kamusal Mekan Sanatının Önemi. *Yıldız Journal of Art and Design*, 4(2), 143-158.
- Erbaş Gürler, E. (2012). *Peyzaj Tasarım Kavramlarının Disiplinlerarası Etkileşimler Çerçevesinde Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).

- İnan, S. (2005) *Boğaziçi Kıyı Alanlarının Rekreatyonel Açidan Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul).
- Spens, M. (2003). *Modern Landscape*. Phaidon Press.
- Sağlık, A. (2014). *Çanakkale kenti rekreasyon potansiyelinin kentlerin yaşanabilirliği açısından değerlendirilmesi*.(Doktora Tezi, Çanakkale Üniversitesi, Çanakkale).
- Kalem, S. (2001). *Doğal ve Kültürel Değerlerinin Korunabilmesi İçin Turizm Potansiyelinin Belirlenmesinde Bir Yöntem Yaklaşımı ve Kastamonu İli Kıyı Bölgesi ve Yakın Çevresinde Uygulanması*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara).
- Taşdemir, D. (2011). *Çağdaş peyzaj mimarlarının yaklaşımları çerçevesinde peyzaj mimarlığının gelişim süreci*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara).

THE EFFECT OF 20% IRON POWDER ADDITIVE AND THE ANGLE OF THE ELECTRIC HOOK ON THE DUCTILITY OF CONCRETE CANTILEVER BEAMS**Muhammet Zeki ÖZYURT**Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Esentepe Campus
ORCID: 0000-0002-1593-4581**Mertcan ÖZTÜRK**Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Esentepe Campus
ORCID: 0000-0002-7265-202X**ABSTRACT**

The use of building elements designed as cantilevers in our country, especially for the purpose of increasing the floor areas, and the fact that such designed building elements are not mentioned in the regulations at a sufficient level have caused the carrying capacity of the cantilever overhangs to be questioned. In this study, 4 cantilever beams without any additives were produced, and 4 units of cantilever beams with iron powder additive as much as 20% of the cement amount of the beams produced without additive were produced. While 2 of these cantilever beams in the pure state have 90 degrees stirrup hook angle, the other 2 have a 135 degree stirrup hook angle. In this case, in addition beams 20% iron powder is valid. The effect of these cantilever beams on the structural behavior when the stirrups are doped or unadulterated and the angle of the stirrup hook changes has been investigated. In this method, the behavior of the reinforced concrete cantilever beam under the effect of the single load (P) applied at the end region of 8 reinforced concrete cantilever beams designed as underbalanced for bending behavior was tried to be tested. Within these three exercises; By keeping the material, cross-section, support width, spacer stirrup step distance and the required limit reinforcement ratio constant in the production of the dowel elements, the stirrup hook angle and additive status are considered variable. With this study, it is aimed to develop a method about cantilever beam design and application and it is aimed to design cantilever beam with this point of view while designing a project.

Keywords: Cantilever beam, Iron powder contribution percentage, Stirrup hook angle, Ductility

1. INTRODUCTION

Beams with one end fully compressed and the other free are called cantilever beams. Cantilever beams carrying closed overhangs created to increase the floor usage area generally make large

deflections. For this reason, large-scale cracks occur in the walls carried by cantilever beams. The design of cantilever beams, which are also open to the effect of the external environment, is therefore important.

In this study; By investigating the usability of iron powder as an additive in cantilever beams, it is aimed to contribute to the national economy and environmental health by recycling iron powder, one of the industrial materials that pollute the environment as waste.

The aim of this study is; to examine how the use of 20% iron powder additive in concrete production and the stirrup hook angle made to meet the shear effect affect the ductility, maximum load capacity and structural behavior of reinforced concrete cantilever beams subjected to simple bending.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. The Experimental Setup

In the experimental study, the effect of the change of stirrup hook angle and the use of 20% iron powder additive was investigated. Within the scope of the study, a total of 8 reinforced concrete cantilever beams were specially produced and built in the Sakarya University Structural Mechanics Laboratory and experiments were carried out using the built-in support system and the bending frame test setup.

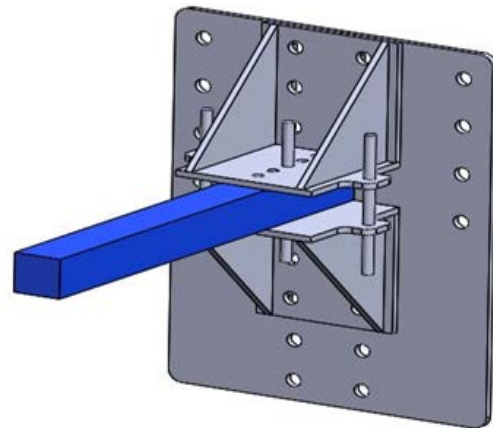


Figure 1. Experiment setup and built-in support system

2.2. Experiment Specimens

A total of 8 cantilever beam specimens were produced within the scope of the study. The cross-section dimensions of the produced specimens are the same; width 150 mm, height 200 mm. Cantilever beam span is 400 mm, and the total length of the specimens including the support area is 700 mm. Specimens; Compressed to the built-in support system created with a 300 mm support area.

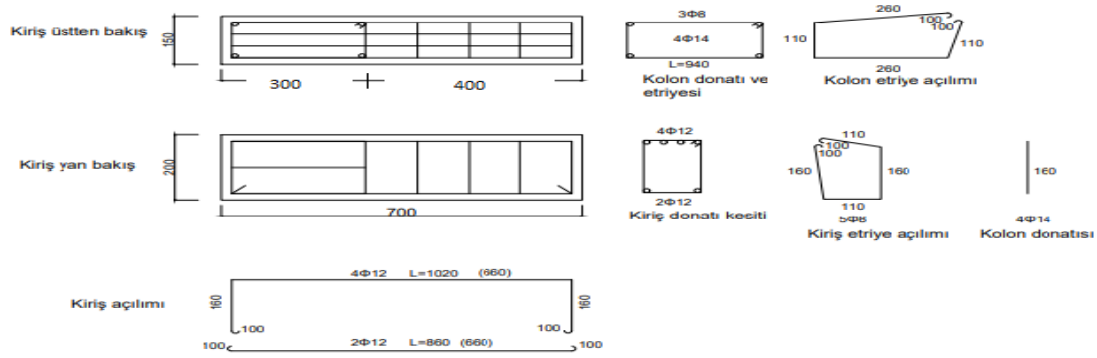


Figure 2. Cantilever beam expansions with unbalanced reinforcement (lengths in mm)



Figure 3. Production of balanced reinforced cantilever beam

The reinforcements of the reinforced concrete cantilever beams were prepared in accordance with the research subject targeted in the study in the construction site environment. Material was provided according to the recipe prepared as concrete class C25 / 30. While there was no change in the concrete material in the production of cantilever beam without additives, iron powder additive up to 20% of the cement amount was added in the iron powder added concrete. Concrete production was made up to the volume of the molds and poured into molds. The formed molds were made to take 2 cantilever beams and the total volume was calculated as 21 dm³. Concrete materials required for a formwork are shown in Table 1.

Table 1. The amount of material added into the concrete produced (for 21 dm³)

Materials	Amount (kg)
Crushed No 2	21.25
Cement	8
Annual	17,5
That	4
Plasticizer	0.15

Concrete material was produced in the amounts stated above and poured into molds. In order to spread the concrete homogeneously, the swelling and gauging process has been done carefully.



Figure 4. Pouring concrete into molds and gauging process

Cylinder samples were taken during the concrete casting process. A total of 8 cylindrical concrete samples were taken, 4 from concrete produced without admixture and 4 from concrete with 20% iron powder. The samples were kept in the cure pool and laboratory tests were carried out in accordance with the specifications.



Figure 5. Sampling and curing of concrete

Table 2. Strength results and elasticity modulus of cylinder samples

Cylinder sample feature	Tension (MPa)	Strength	Elasticity modulus (MPa)
Non-additive	25,7423432	0,00089122	28884,34625
Non-additive	26,9856423	0,00092599	29142,40597
Non-additive	25,4315245	0,0008989	28291,95389
Non-additive	25,54326345	0,00089408	28569,32599
%20 İron powder added	24,16458	0,00083369	28928,73476
%20 İron powder added	25,19606	0,00089548	28136,34183
%20 İron powder added	26,636	0,0009495	28051,38912
%20 İron powder added	25,7407	0,00093636	28232,15153

Cantilever beam specimens, which were tested within the scope of the study, were named according to their properties. The expression "w" is used in the naming of cantilever beams without additive, and "y" expression is used for beams with iron powder. On the other hand; Beams with stirrup hook angle of 90 degrees are marked with the letter "a", and beams with stirrup hook angle of 135 degrees are marked with the letter "b".

A in the specimens names indicates that the cantilever beams are under balance reinforcement. The stirrup pitch distance in all of the specimens is 100 mm and the expression 10 is used in the specimens names to show this. In addition, the code 1 is used in the names of the specimens produced with additive-free concrete and the code 2 is used in the names of those produced with iron powder additive.

Table 3. Naming of specimens

Stirrup Step Distance (mm)	Stirrup Hook Angle (degree)	Percentage of Additives	Name of Specimens
10 (10)	90 (a)	%0 (w)	A ₁ -10-a-1-w
			A ₂ -10-a-1-w
		%20 (y)	A ₁ -10-a-2-y
			A ₂ -10-a-2-y
	135 (b)	%0 (w)	A ₁ -10-b-1-w
			A ₂ -10-b-1-w
		%20 (y)	A ₁ -10-b-2-y
			A ₂ -10-b-2-y

2.3. Experiment Results

The displacement and load values read in the experiment were recorded with the program named Testlab Basic. The specimens were tested under the effect of increasing P load. The maximum bearing loads of the cantilever beams were obtained and the displacement value at this moment was read with the help of the program. In Figure 6, the conditions of the beams before and after the experiment are shown.



Figure 6. Image of the specimen before and after the experiment

Maximum load-displacement graphs were drawn and ductility values were calculated with the help of the data obtained as a result of the experiment. While calculating the ductility coefficient, (Δ_y) it was found geometrically with the help of the line coming out of the junction of the zero point and the point where the beam reaches 75% of the maximum load (P_{max}). (Δ_u) It was determined as the value at the point where the displacement that continues after P_{max} is a 15% decrease in the load (Park, 1988).

$$\mu = \Delta_u / \Delta_y \quad (1)$$

Equation 1 was used when calculating the ductility coefficient and the visual of the calculation is shown in Figure 7.

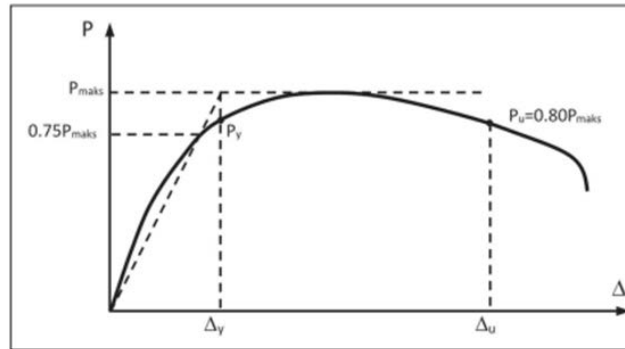


Figure 7. Load-Displacement plot (Park, 1988)

Maximum load and ductility values are given in Table 4.

Table 4. Maximum load values of beams

Non-additive specimens			20% iron powder additive		
Specimens	Ductility	Maximum load (kgf)	Specimens	Ductility	Maximum load (kgf)
A ₁ -10-a-1-w	1,45795	8715,6161	A ₁ -10-a-2-y	1,69782	7253,654
A ₂ -10-a-1-w	1,45106	8614,8531	A ₂ -10-a-2-y	1,71658	7411,287
A ₁ -10-b-1-w	1,50369	9212,7564	A ₁ -10-b-2-y	1,77074	7435,879
A ₂ -10-b-1-w	1,49947	9106,8654	A ₂ -10-b-2-y	1,77816	7578,356

The comparison of the results of the specimens with and without additives in concrete production is given in Table 5.

Table 5. Percentage increase by contribution status

Name of Specimens	u_y (mm)	u_{max} (mm)	μ	Percentage Increase (%)	P_{max} (kgf)	Percentage Increase (%)
A-10-a-1-w	19,27	28,02012	1,45408	-	8695,798	18,847
A-10-a-2-y	21,82	32,45703	1,70810	17,4694	7316,75	-
A-10-b-1-w	18,55	27,83594	1,50059	-	9125,288	21,789
A-10-b-2-y	18,09	28,77468	1,77361	18,1941	7492,67	-

Stirrup hook angle for beams with 90 degrees; It is seen that the ductility value is 17,47% higher in the cantilever beam with 20% iron powder compared to the cantilever beam without additive. In beams with a stirrup hook angle of 135 degrees, this increase is realized by 18,19%.

The maximum load value for cantilever beams without additive compared to beams with 20% iron powder; It was determined that the stirrup hook angle was 18,85% higher for beams with 90 degrees, and 21,79% higher for beams with 135 degrees stirrup hook angle.

Graphics showing these situations are given comparatively in Figure 8.

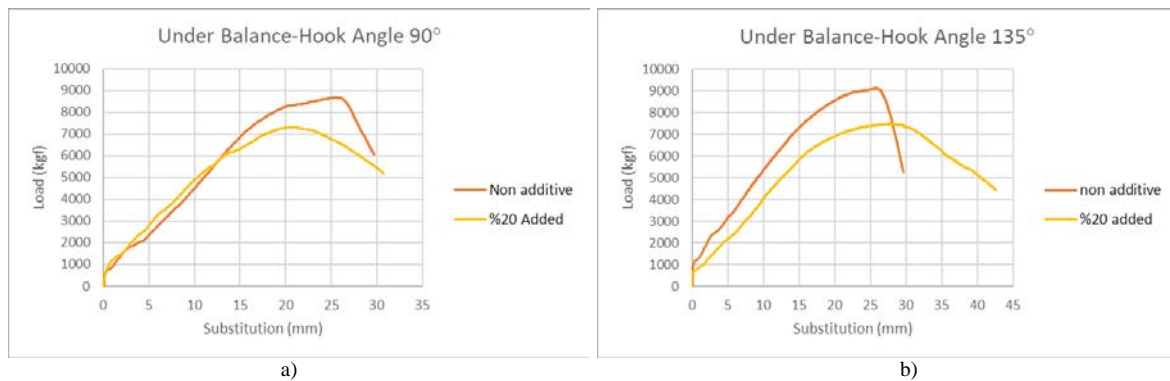


Figure 8. Comparison plots of a) non-additive beams b) beams with 20% iron powder

Ductility values according to the change of stirrup hook angle are given in Table 6.

Table 6. Percentage increase according to the angle of the stirrup hook

Specimens	u_y (mm)	u_{max} (mm)	μ	Percentage Increase (%)	P_{max} (kgf)	Percentage Increase (%)
A-10-a-1-w	19,27	28,02012	1,45408	-	8695,798	-
A-10-b-1-w	18,55	27,83594	1,50059	3,198	9125,288	4,94
A-10-a-2-y	21,82	32,45703	1,70810	-	7316,75	-
A-10-b-2-y	18,09	28,77468	1,77361	3,835	7492,67	2,404

It has been observed that the ductility and maximum load values of the cantilever beams produced with the stirrup hook graft at 135 degrees increased compared to those produced with a 90 degree stirrup hook angle. In terms of ductility value of the rate of increase; It was 3,198%

for specimens without additives and 3,83% for specimens with additives. The rate of increase in terms of maximum load; It was 4,94% for pure specimens and 2,40% for specimens with additives. Load-displacement curves according to the change of stirrup hook angle in cantilever beams with and without additives are shown in the graphs given below.

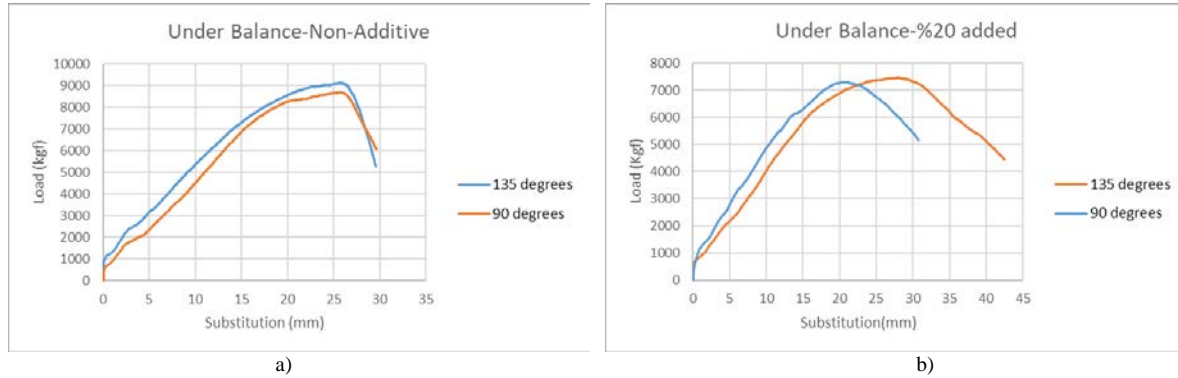


Figure 9 . Comparison plots of a) non –additive reinforced beams b) 20% iron powder added beams according to the stirrup hook angle

3. CONCLUSION

In this study; A total of 8 specimens were produced whose tensile reinforcement ratio was below the balanced reinforcement ratio and whose stirrup pitch distance was determined as 100 mm. Four of these specimens had no additives in their concretes, and 20% iron powder was used in four of them. In addition, transverse reinforcement was created with stirrup hook angle 135 degrees in half of the beams produced with and without additives, and 90 degrees in the other half. With the help of the results obtained from the experiments, the effect of 20% iron powder addition and stirrup hook angle on the structural behavior of cantilever beams was investigated.

According to this;

When the cantilever beams produced with concrete without additive and 20% iron powder added concrete are compared in terms of ductility and maximum load value, the ductility value of cantilever beams with 20% iron powder has increased by approximately 17,5%. In terms of maximum load, approximately 20% decrease was observed in iron powder reinforced cantilever beams.

If the stirrup is in the hook angle; It has been observed that there is an increase of 3,5% in the ductility coefficient of cantilever beams with a hook angle of 135 degrees. In terms of maximum load, there was an increase in the cantilever beam with a stirrup hook angle of 135 degrees, and this increase was approximately 3,2%.

REFERENCES

- Aykaç, S. ,Ekinci, B., 2011. BA Additional Loads Transferred to Cantilever Beams in Buildings, İMO Teknik Magazine, 5449-5462, Writing 351,
- Özkal, F. M. ,Uysal, H., 2017. Determination of the Most Appropriate Reinforcement Placement in Reinforced Concrete Building Elements: Cantilever Beam Example, Iğdır University Journal of Science Institute
- TS 500, 2000. Calculation and Construction Rules for Reinforced Concrete Structures, Turkish Standards Institute, Ankara
- Beycioğlu , A. ,Başyiğit, C., Subaşı, S., 2008. Recycling of Industrial Wastes in Construction Sector and Reducing their Environmental Effects, Symposium on Environment and Problems, Kocaeli, 1386-1394,
- Park,R. , 1988. Ductility Evaluation from Laboratory and Analytical Testing , Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering , Tokyo, Kyoto, 8, 605-616,
- Saatçi S, Batteries B. , 2017. Behavior of Steel Fiber Reinforced Non-Stirrup Beams, Gazi University Journal of Engineering and Architecture Faculty, 32 (4), 1143 – 1154
- TS EN 196-1, 2002. Turkish Standards Institute (TSE), "Cement test methods Part 1: Determination of Resistance", Ankara, Turkey.
- Özkal, F. M. , 2017. Investigation of reinforced concrete beams with small shear gap in terms of stirrup and interlocking, XX. National Mechanics Congress, (Bursa, Turkey), 551-561,
- Kaya, O. , Yalçın, C., Investigation of seismic behavior of heavily damaged column-beam joint sample by repairing with chemical mortars. . Pamukkale University Journal of Engineering Sciences 23 (3), 2017.
- Aydın, AC ., Bayrak, B., Comparison of the experimental and theoretical torsion moment values of reinforced concrete beams. Sakarya University Journal of Science, 21 (5), 899-906, 2017.
- Dilbas , H. , Şimşek M., Çakır, Ö. Recycling of rubble from urban transformation in concrete - Recycled aggregate concretes with silica fume additive . 9th Concrete Congress, Antalya, 16-18 April 2014.
- Çakıroğlu, AM ., Kasap, S., Keskin, N. An experimental study on the effect of adding waste tin packages to concrete on compressive strength. International Advanced Technologies Symposium , Elazığ, 92-95, 2011.
- Uzun, M .. The effect of glass powder on concrete compressive strength. Beykent University Journal of Science, 11 (2), 2018.

KARBON FİBER LAMİNE KOMPOZİT MALZEMELERDE ISINMA HIZININ VE KÜRLENME SÜRESİNİN POROZİTE VE TABAKALAR ARASI KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**Ömer ESMER**Gazi University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0002-5269-7953**Doç.Dr. Elmas SALAMCI**Gazi University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0003-2856-9402**ÖZET**

Savunma sanayi endüstrisinde özellikle karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemeler geleneksel malzemelere alternatif olarak kullanılmaktadır ve bu malzemelerin üretimi otoklav prosesi ile yapılmaktadır. Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemelerde mekanik özellikler büyük ölçüde otoklav çevrimindeki kürlenme parametrelerine bağlıdır. Bu parametreler kürlenme süresi, kürlenme sıcaklığı, ısınma hızı, soğuma hızı, otoklav basıncı, vakum v.b'dir. Maliyeti azaltmak ve yüksek kalitede kompozit yapı elde etmek için kürlenme süresi ve ısınma hızı sürdürülebilirlik ışığında belirlenmelidir. Bu çalışmada, karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemelerde ısınma hızının ve kürlenme süresinin porozite ve tabakalar arası kayma mukavemetine etkileri incelenmiştir. Farklı ısınma hızları ve kürlenme sürelerinin porozite ve tabakalar arası kayma mukavemeti üzerindeki etkileri için beş farklı kür çevrimi tasarlanmıştır. İlk üç kür çevriminin kürlenme süresi 120 dakika ve ısınma hızları sırasıyla 0.6°C, 2.2°C ve 3.9°C olarak seçilmiştir. Dördüncü ve beşinci kür çevrimlerinin ısınma hızı 2.2°C ve kürlenme süreleri 90 ve 150 dakika olarak seçilmiştir. Isınma hızı 2.2°C iken tabakalar arası kayma mukavemet değerinde yaklaşık olarak %5.8 artış olduğu görülmüştür. Sonraki aşamada ise ısınma hızı 2.2°C seçilmiş ve kürlenme süresi 150 dakika olduğunda tabakalar arası kayma mukavemet değeri %10.3 artmıştır. Porozite yönünden farklılık yaratacak en önemli parametreler otoklav basıncı ve vakum torbası içerisindeki atmosfere atılmayan uçucu gazlardır. Yapılan incelemeler sonucunda, en önemli iki parametrenin sabit tutulması nedeniyle ısınma hızı ve kürlenme süresindeki değişikliklerin porozite açısından herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kompozit, Isınma Hızı, Karbon Fiber, Porozite

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HEATING UP RATE AND CURE DWELL TIME ON POROSITY AND INTERLAMINAR SHEAR STRENGTH (ILSS) OF CARBON FIBRE COMPOSITE LAMINATES

ABSTRACT

Carbon fiber reinforced epoxy matrix composite materials have been used as alternative to conventional materials in defence industries and these materials produced by autoclave process. Mechanical properties of carbon fiber reinforced epoxy matrix composite materials depend highly on curing parameters in the autoclave cycle. These parameters are curing time, curing temperature, heating up rate, cool down rate, autoclave pressure, vacuum etc. In order to reduce cost and to get high-quality composite structure, cure dwell time and heating up rate should be determined in the light of sustainability. In this study, effects of heating up rate and cure dwell time on porosity and interlaminar shear strengths of carbon fiber reinforced epoxy matrix composite materials were investigated. Five cure cycles were designed to evaluate the effects of different heating up rate and curing time on porosity and interlaminar shear strengths. The first three cure cycles cure dwell time was 120 minutes and heating up rates were selected as 0.6°C, 2.2°C and 3.9°C, respectively. Fourth and the fifth cure cycles heating up rate was 2.2°C and cure dwell times were selected as 90 and 150 minutes, respectively. It was seen that interlaminar shear strengths of the carbon fiber reinforced epoxy matrix composite materials increased approximately by 5.8% when heating up rate selected as 2.2°C and cured for 120 minutes. In the next step, interlaminar shear strength increased approximately by 10.3% when the heating up rate selected as a 2.2°C and cured for 150 minutes. The most important parameters that will make a difference in terms of porosity are autoclave pressure and volatiles where trapped in vacuum bag that cannot be vented into the atmosphere. As a result of the investigations, it was seen that the changes in the heating up rate and cure dwell time did not have any effect in terms of porosity due to the two most important parameters were steady.

Keywords: Composite, Heating Up Rate, Carbon Fibre, Porosity

1. GİRİŞ

Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemeler, hafifliği ve dayanıklılığı ile savunma sanayi endüstrisinde ve havacılıkta yapısal uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemelerin mukavemeti en güçlü çeliklerle rekabet eder; herhangi bir metal, seramik ya da polimerden daha yüksek sertliğe sahip olabilirler [1]. Karbon fiber prepreg malzemelerde kullanılan epoksi bazlı reçine

sistemlerinden dolayı camsı geçiş sıcaklığı yüksektir. Bu nedenle birkaç saat boyunca yaklaşık 180°C'lik yüksek bir kurlenme sıcaklığına sahip sistemler seçilir. Bu sistemler kurlenme süresi, kurlenme sıcaklığı, ısınma hızı, soğuma hızı, otoklav basıncı, vakum v.b parametreleri kontrol altında tutan otoklav sistemleridir. Kompozit malzeme üreticileri tavsiye olarak uygun kür çevrimlerini belirtir fakat en az maliyet ile en iyi mekanik özellikleri veren reçeteyi belirleyebilmek için ısınma ve soğuma hızı, kür sıcaklığı ve kurlenme süresi gibi doğrudan kür çevrim süresini etkileyen parametreler üzerinde çalışma yapılmalıdır [2].

Bu çalışmada farklı ısınma hızları ve kurlenme süreleri seçilerek beş farklı kür çevrimi tasarlanmış, değişiklik yapılan parametrelerin porozite ve tabakalar arası kayma mukavemetine etkisi incelenmiştir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

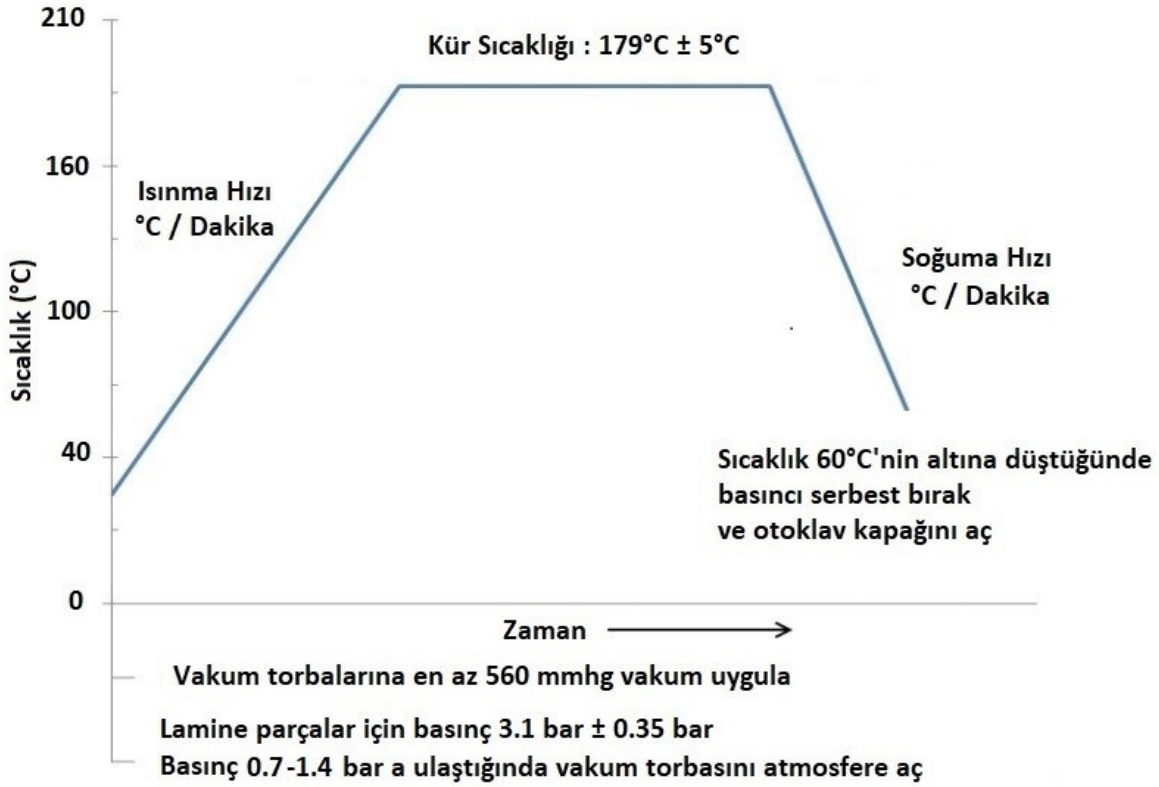
2.1. Deneysel Çalışmalar

Deneysel çalışmalarda, Cytec Engineered Materials firmasından tedarik edilen CYCOM® 970-40-CCF3KIT-P-193-1520W (T6) prepreg malzemesi kullanılmıştır. Malzeme ağırlıkça %40 epoksi bazlı reçine içerir ve düz dokumaya sahiptir. Kompozit üretiminde kullanılan yardımcı malzemeler mekanik özellikleri etkilememesi açısından üretici tarafından onaylanmış tedarikçilerden tedarik edilmiştir. Test konfigürasyonu Tablo-1'de yer almaktadır.

Tablo 2.1: Test konfigürasyonu

Kür Çevrimi Sıra No	Kurlenme Süresi (dk)	Isınma Hızı °C / dk
1	120	0.6
2	120	2.2
3	120	3.9
4	150	2.2
5	90	2.2

Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit malzemeler temiz oda koşullarında elle yatırma ve vakum torbalama yöntemi kullanılarak Tablo 2.1'de bulunan test konfigürasyonuna göre üretilmiştir. İlk üç otoklav kür çevriminde ısınma hızının, dördüncü ve beşinci otoklav kür çevriminde ise en iyi kurlenme süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2.1: Kür çevrim grafiği

Otoklav kür çevrimlerindeki parametreler Şekil 2.1'e göre belirlenmiştir ve ısınma hızı ile kürlenme süresi haricindeki tüm parametreler sabit tutulmuştur. Üretilen tüm karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit panellerde aynı seri üretimde üretilen prepreg malzeme kullanılmıştır. Otoklav ile kürlenme işlemi sonrasında karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit paneller otomatik iletim tekniği ile referans kontrol panele göre incelenmiş ve porozite değerleri referans kontrol paneline göre değerlendirilmiştir. Tabakalar arası kayma mukavemeti için test numuneleri soğutma sıvısı kullanılmayan CNC tezgahı ile hazırlanmıştır.

Tablo 2.1'e göre üretilen karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit paneller öncelikle porozite analizi yapmak için tahribatsız muayane testi Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'te gösterilen MIDAS NDT AUSS (MIDAS Tahribatsız Muayane Testi Otomatik Ultrasonik Tarama Sistemi) cihazı ile yapılmıştır. Üretilen tüm paneller otomatik iletim tekniği ile referans kontrol panele göre incelenmiştir. Transdüser Çapı: (3/4)", Transdüser Frekansı: 5 Mhz ve ivmesi maksimum 300 mm/s hızında test edilmiştir.



Şekil 2.2: MIDAS Otomatik Ultrasonik Tarama Sistemi



Şekil 2.3: Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozitlerin tahribatsız muayenesi

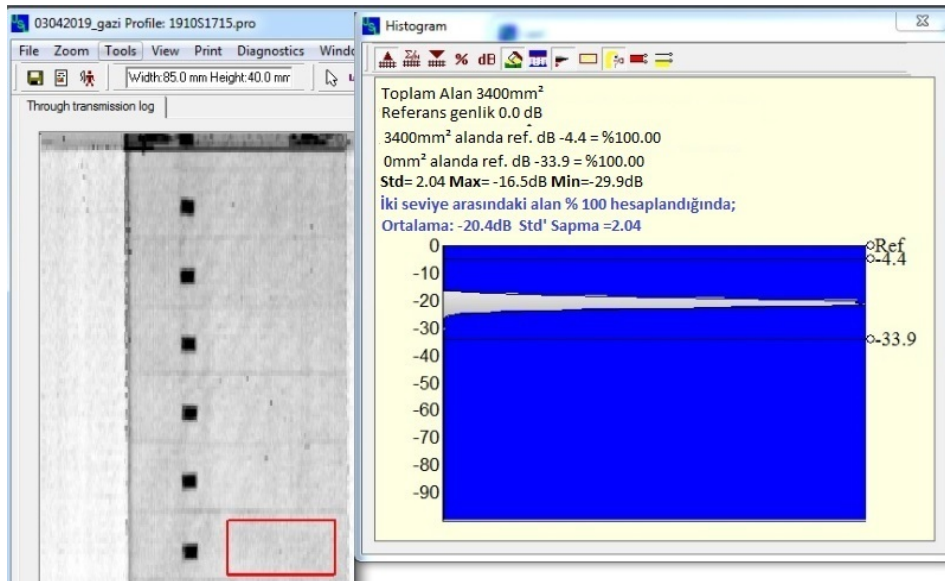
Tabakalar arası kayma mukavemeti testleri ASTM D2344 standartına uygun olarak Şekil 2.4'te gösterilen INSTRON 5985 test cihazı kullanılarak test edilmiştir. Testler; 23°C sıcaklık ve %50 nem içeren bir ortamda 1.27mm/dk eğilme hızında gerçekleştirilmiş ve her bir panel için 5 numune test edilmiştir. Test numuneleri 20mm uzunluğunda, 10mm genişliğinde ve 2.2mm kalınlığındadır. Test numunelerinin ölçülen kalınlık ve genişlik değerleri deneysel sonuçlar bölümündeki test sonuçlarını içeren tablolarda paylaşılmıştır.



Şekil 2.4: INSTRON 5985 Test Cihazı

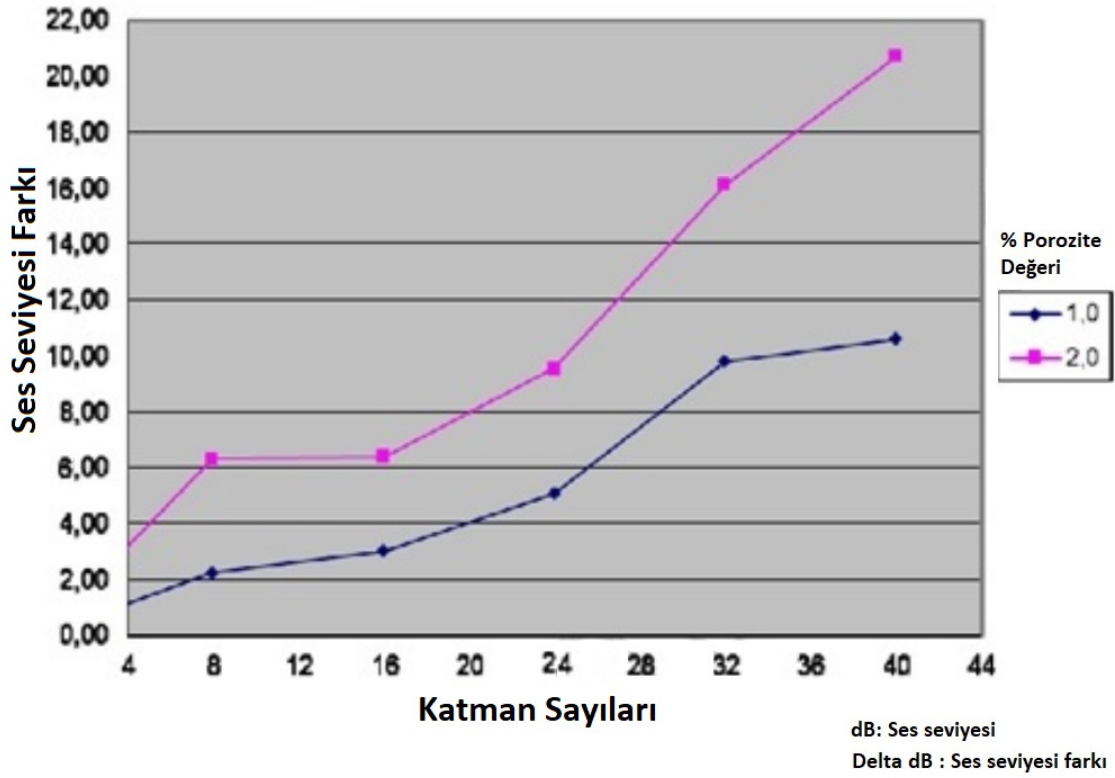
2.2. Deneysel Sonuçlar

Tahribatsız muayene referans kontrol paneline göre delta dB (Şekil 2.5 ve Şekil 2.6) değerleri incelenmiş ve tüm panellerdeki porozitenin %2'den daha az olduğu görülmüştür. Porozite yönünden farklılık yaratacak en önemli parametreler otoklav basıncı ve vakum torbası içerisindeki atmosfere atılamayan uçucu gazlardır. Kür çevrimlerinde otoklav basıncı¹ 2.9 bar olarak sabit tutulmuş ve kür çevrimi boyunca vakum torbası içerisinde kalan basınç en fazla 21.5 mmhg olarak ölçülmüştür. Porozitenin bu çalışmada tabakalar arası kayma mukavemetine etkisinin olmadığını gösterilmesi amacıyla tahribatsız muayene yapılmıştır.



Şekil 2.5: Kontrol referans paneli(IRP) delta dB değeri

¹ Otoklav basıncının poroziteye olan etkisini incelemek için Ling Liu, Bo-Ming Zhang, Dian-Fu Wang, Zhan-Jun Wu [3] çalışmasından yararlanılabilir.



Şekil 2.6: Katman sayısına göre delta dB değerleri [4]

Test sonuçları Tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 ve 2.6'da paylaşılmıştır. Şekil 2.7'de ise bütün sonuçların karşılaştırılmalı grafiği bulunmaktadır.

Tabakalar arası kayma mukavemeti aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$F^{sbs} = 0.75 \times \frac{P_m}{b \times h} \quad [5]$$

F^{sbs} = Tabakalar arası kayma mukavemeti (MPa)

P_m = Test sırasında gözlemlenen maksimum yük (N)

b = Test numunesi genişliği (mm)

h = Test numunesi kalınlığı (mm)

Tablo 2.2: Isınma hızı 0.6 °C, kürlenme süresi 120 dakika test sonuçları

Test Numunesi Sıra No	Genişlik [mm]	Kalınlık [mm]	Maksimum Yük [N]	Tabakalar Arası Kayma Mukavemeti [MPa]
1	10.02	2.2	1911.1	65.0
2	10.04	2.2	1919.3	65.2
3	10.03	2.2	1855.2	63.1
4	10.00	2.2	1878.2	64.0
5	10.02	2.2	1857.0	63.2
Ortalama	10.02	2.2	1884.2	64.1

Tablo 2.3: Isınma hızı 2.2 °C, kürlenme süresi 120 dakika test sonuçları

Test Numunesi Sıra No	Genişlik [mm]	Kalınlık [mm]	Maksimum Yük [N]	Tabakalar Arası Kayma Mukavemeti [MPa]
1	10.05	2.2	2019.5	68.5
2	10.04	2.2	1985.6	67.4
3	10.03	2.2	1973.4	67.1
4	10.02	2.2	1970.1	67.0
5	10.00	2.2	2022.6	69.0
Ortalama	10.03	2.2	1994.3	67.8

Tablo 2.4: Isınma hızı 3.9 °C, kürlenme süresi 120 dakika test sonuçları

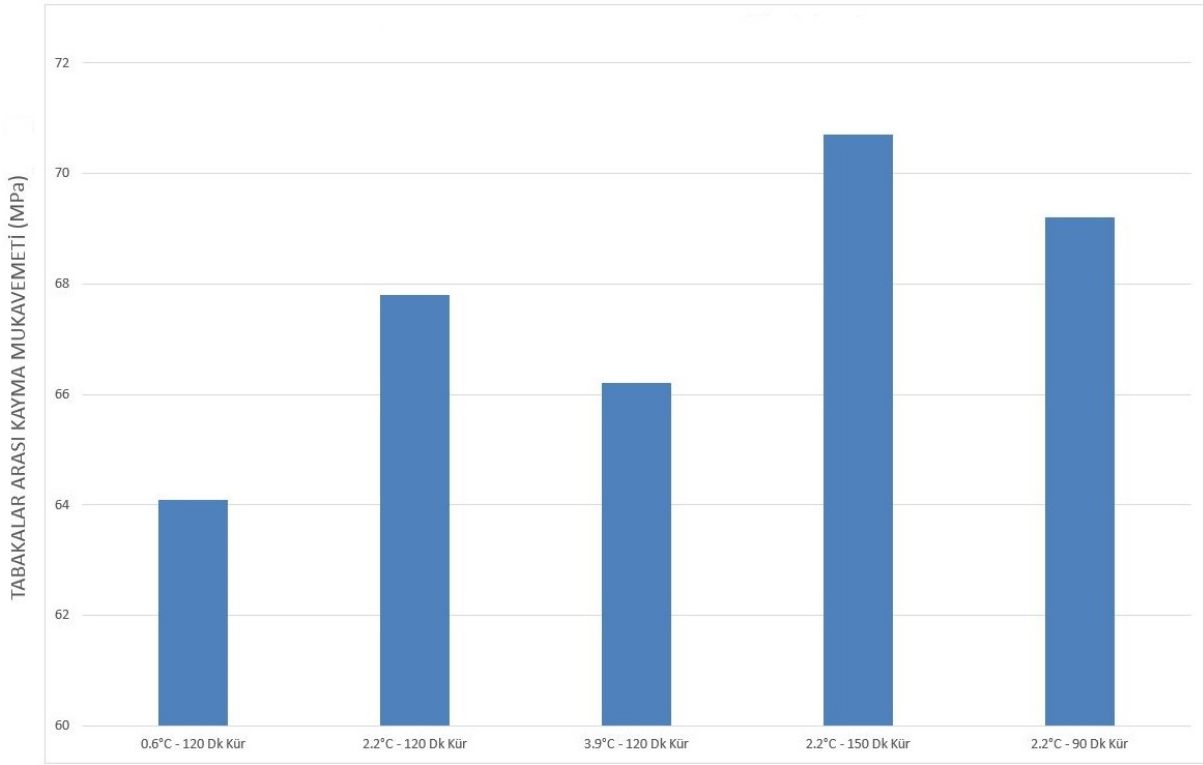
Test Numunesi Sıra No	Genişlik [mm]	Kalınlık [mm]	Maksimum Yük [N]	Tabakalar Arası Kayma Mukavemeti [MPa]
1	10.03	2.2	1933.5	65.1
2	10.05	2.2	1979.7	66.5
3	10.04	2.2	1976.1	66.5
4	10.05	2.2	1975.0	66.4
5	10.00	2.2	1968.8	66.5
Ortalama	10.03	2.2	1966.6	66.2

Tablo 2.5: Isınma hızı 2.2 °C, kürlenme süresi 150 dakika test sonuçları

Test Numunesi Sıra No	Genişlik [mm]	Kalınlık [mm]	Maksimum Yük [N]	Tabakalar Arası Kayma Mukavemeti [MPa]
1	10.04	2.2	2093.1	71.1
2	10.05	2.2	2073.4	70.3
3	10.06	2.2	2096.6	71.0
4	10.02	2.2	2074.2	70.6
5	10.03	2.2	2074.1	70.5
Ortalama	10.04	2.2	2082.3	70.7

Tablo 2.6: Isınma hızı 2.2 °C, kürlenme süresi 90 dakika test sonuçları

Test Numunesi Sıra No	Genişlik [mm]	Kalınlık [mm]	Maksimum Yük [N]	Tabakalar Arası Kayma Mukavemeti [MPa]
1	10.09	2.2	2117.0	70.6
2	10.07	2.2	2047.7	68.4
3	10.07	2.2	2085.0	69.6
4	10.06	2.2	2052.1	68.6
5	10.07	2.2	2058.5	68.8
Ortalama	10.07	2.2	2072.1	69.2



Şekil 2.7: Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit panellerin tabakalar arası kayma mukavemeti değerleri

Tabakalar arası kayma mukavemeti değerleri Şekil-2.7’de gösterilmiştir. Kürlenme süresi 120 dakika olarak sabit tutulduğunda en yüksek değer 2.2°C ısınma hızında 67.8 MPa’dır. Bu değer en düşük (0.6°C-120 dakika kürlenme süresi) 64.1 MPa değerine göre % 5.8 daha fazladır. İlk üç otoklav kür çevrim sonuçları incelendiğinde en yüksek tabakalar arası kayma mukavemet değerini 2.2°C ısınma hızı vermiştir. Bu nedenle dördüncü ve beşinci otoklav kür çevrimlerinde ısınma hızı 2.2°C olarak sabit tutularak kürlenme işlemi 90 ve 150 dakika olarak yapıldığında 150 dakikalık kürlenme süresi için tabakalar arası kayma mukavemet değeri 70.7 MPa olup en düşük (0.6°C-120 dakika kürlenme süresi) değere göre % 10.3 daha fazladır.

3. SONUÇ

Karbon fiber takviyeli epoksi matrisli kompozit panellerde en iyi tabakalar arası kayma mukavemetini 2.2°C ısınma hızı ve 150 dakika kürlenme süresi vermiştir. Otoklav ile kürlenme prosesinde basınç ve vakum torbası içerisindeki biriken gazların dışarı atılması kontrol altında tutulduğu için bu çalışmada değiştirilen parametrelerin poroziteye etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Düşük maliyetli ve yüksek kaliteli kompozit parçalar elde etmek için kullanılacak malzemenin üretici tarafından önerilen kür çevrim parametreleri dikkate alındığında bu çalışma kapsamında değerlendirilip en uygun parametreler seçilebilir.

KAYNAKÇA

1. Peters, S.T. (Editör). (1998). Handbook of Composites, London: Chapman & Hall, 170.
2. Koushyar H. (2011). Effects Of Variation In Autoclave Pressure, Cure Temperature, and Vacuum-Application Time On The Porosity and Mechanical Properties of A Carbon/Epoxy Composite Master of Science, Wichita State University, USA, 1-2.
3. Ling Liu, Bo-Ming Zhang, Dian-Fu Wang, Zhan-Jun Wu (2006) ‘‘Effects of cure cycles on void content and mechanical properties of composite laminates’’ Composite Structures 73, 303–309.
4. Hürsoy H. ve Tokmakçıoğlu A. (2016). ‘‘UBI-004 Ultrasonic Bondline Inspection of B787 Elevator Laminate Ribs and Sandwich Panel Structures’’ Yüksel Kompozit Teknolojileri A.Ş, Ankara.
5. ASTM D2344: Standart Test Methods for Short-Beam Strength of Polymer Matrix Composite Materials and Their Laminates

PCR TESTİ YAPAN ROBOT KOLUNUN V-REP İLE SİMÜLASYONU

Hüseyin Metin ERTUNÇ

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering, Umuttepe Campus, hmertunc@kocaeli.edu.tr

Nükhet ERDEMİR

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering, Umuttepe Campus, nukheterdemir@gmail.com

Feyza Nur DEMİR

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering, Umuttepe Campus, feyzanurdemir1717@gmail.com

Ali Seyfi ŞAHİN

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering, Umuttepe Campus, aseyyii33@gmail.com

Emin ÇAKAN

Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering, Umuttepe Campus, emin.cakan@icloud.com

ÖZET

Robot kolları insanların yaşamını kolaylaştırmak için günden güne gelişmektedir. İnsan vücudundan esinlenerek yapılan robot kolları, insanların yaptığı işleri onlardan daha hassas, daha güçlü ve daha hızlı bir şekilde yapabilen makinelerdir. Robot kolları sağlık dahil birçok sisteme entegre olabilmektedir. PCR testi ise uygularken hastaların koruyucu maskelerini çıkarması ve uygulama esnasında bir cam arkasından kollar ile yapılması nedeniyle sağlık çalışanları için zordur ve risk oluşturmaktadır. Bu sebepler alternatif bir çözüm arama ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Robot kollarının zaman tasarrufu sağlamaları, çalışmanın zor veya tehlikeli olduğu iş koşullarında kullanılabilmesi gibi avantajları, PCR testini uygulaması fikrini ortaya çıkarmıştır. Robotik sistemlerde gerçek zamanlı uygulamalarda hatasız bir şekilde çalışabilmesi için sistemlerin bilgisayar ortamında simüle edilerek test edilmesi gerekir. V-REP simülasyon programı özellikle robotik sistemlerin bilgisayar ortamında gerçek zamanlı simüle edilmesini sağlayan önemli bir simülasyon programıdır. Bu program sayesinde tasarlanan ya da program içerisinde bulunan hazır robotlar simüle edilerek senaryo oluşturulabilir. Bu çalışmada V-REP ile PCR testi yapan robot kolu bilgisayar ortamında modellenip algoritma ve ara yüz geliştirme işlemlerinin simülasyon üzerinden imkanları araştırılmış, senaryosu oluşturulmuştur. Aynı zamanda test çubuğunun sağlık çalışanları ile temasının olmaması gibi durumlar göz önünde bulundurulmuş simülasyon tasarlanmıştır. Bu çalışma ile robot kol ile PCR testi yapılması ve bu sayede sağlık çalışanlarının temas riskinin ve iş yükünün azaltılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Robot Kolu, Simülasyon, V-REP, Kontrol, PCR testi

SIMULATION OF PCR TESTING ROBOT ARM WITH V-REP

ABSTRACT

Robot arms are developing day by day to make people's lives easier. Robot arms, inspired by the human body, are machines that can do the work of humans more precisely, stronger and faster than them. Robot arms can be integrated into many systems, including healthcare. The PCR test is difficult and poses a risk for healthcare workers, as it is performed with the arms behind a glass and the patients remove their protective masks while applying. These reasons have led to the need to seek an alternative solution. The advantages of robot arms, such as saving time and being able to be used in work conditions where working is difficult or dangerous, led to the idea of applying PCR testing. In order for robotic systems to work flawlessly in real-time applications, the systems must be simulated and tested in a computer environment. V-REP simulator program is an important simulation program that enables real time simulation of robotic systems in computer environment. With this program, a scenario can be created by simulating ready-made robots that are designed or included in the program. In this study, the robot arm performing PCR test with V-REP was modeled in a computer environment and the possibilities of algorithm and interface development processes were investigated through simulation and the scenario was created. At the same time, the simulator was designed considering the situations such as the test stick lack of contact with healthcare workers. With this study, it was aimed to perform PCR tests with the robot arm and thus reduce the contact risk and workload of healthcare workers.

Keywords: Robotic Arm, Simulation, V-REP, Control, PCR Test

1. GİRİŞ

Robotlar çeşitli amaçlar için programlanan, istenilen fonksiyonları yerine getiren makinelerdir. Robot teknolojisinin popüler alt sınıflarından biri robot kollarıdır ve gelişen robot teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Robot kolları insan vücudundan esinlenerek insanların yaptığı işleri onlardan daha güçlü ve hassas bir şekilde yapabilen makinelerdir. Günümüzde insan gücüne kıyasla daha ekonomik olmaları, seri üretime katkı sağlamaları gibi avantajlar nedeniyle birçok alanda önemli ekipmanlar haline gelmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalar gün geçtikçe artarken farklı serbestlik dereceli robot kolları, farklı tasarımlar ile sunularak aynı zamanda farklı kontrol algoritmaları da kullanılmıştır. [1]

Günümüz teknolojisinde robot kollarının önemi giderek artmakta ve birçok endüstriyel, sağlık ve diğer uygulamalarda insanın yerini almaktadır. Her geçen gün artan robot kollarının kullanımı malzeme taşınması, paketleme, yapıştırma, kaynak yapma, boyama ve montaj gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Tıp alanında özellikle cerrahi uygulamalarda robot kolu kullanımının temel amacı hassasiyeti arttırarak insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirilmesidir. Bu robot kolları hastanın hayati belirtilerini tarayarak, fotoğraf çekerek gerekli tedavinin uygulanması konusunda veya çalışmanın tehlikeli olduğu koşullarda sağlık çalışanlarına yardımcı olmaktadır. [2]

Robot teknolojileri mekanik, elektronik ve yazılım konularında ileri seviyede çalışmaların yapıldığı bir teknolojidir. Hazırlanan robotik sistem farklı ortamlarda test edilmesi gerekebilir. Bu ortamların her biri için test düzeneği hazırlamak çok maliyetli ve zaman alır. Bu nedenle robotik sistemlerin gerçek zamanlı uygulamalarda çalıştırıp gözlemlenmeden önce bilgisayar ortamında simüle edilerek test edilip, analizlerinin gözlemlenmesi gerekir. Bu sayede oluşabilecek sorunlar önceden görülebilecek ve önlenebilecektir. Literatür taraması yapıldığında farklı simülatör programları incelenmiş, kullanım kolaylığı ve işlevsel olması bakımından V-REP programı ile çalışmaya başlanmıştır.

V-REP, herhangi bir robotik sistemin fiziksel ve yazılımsal modelini oluşturabilen Sanal Robot Deney Platformudur. Hızlı algoritma geliştirme, farklı otomasyon simülasyonları, hızlı prototipleme ve doğrulama vb. için kullanılır.[3] Bu program sayesinde tasarlanan ya da program içerisinde bulunan hazır robotlar simüle edilerek senaryo oluşturulabilir, başka sistemlerle konfigüre edilebilmektedir. MATLAB ile senkron bir şekilde çalışması da robot sistemlerinde önemli avantajlar sağlamaktadır[4]. Farklı tasarımlar oluşturup URDF ile aktarılabilceği gibi simülatör içinde bulunan çeşitli robotlar da kullanılabilir.

2020 yılında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve sonrasında bütün dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını sağlık çalışanlarının yükünü fazlasıyla arttırmıştır. Covid-19 şüpheli veya tarama amaçlı başvuran hastalara sağlık çalışanları tarafından PCR (Polymerase Chain Reaction) testi yapılmaktadır. PCR testlerinde, burun ve boğazdan ucu pamuklu ince bir çubuk vasıtasıyla sürüntü örneği alınır. Sağlık çalışanları tarafından alınan örnek özel bir kaba konulur. Bu örnek laboratuvarında test kartuşuna aktarılır ve belirli işlemlerden geçirilir [5]. Örnek alınırken hastanın maskesini çıkarması sağlık çalışanları için risk taşımaktadır. Bu nedenle bu görevi robot kolunun yapması için simülasyon oluşturulmuştur.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Deneysel Çalışmalar

Bu çalışmada PCR testi yapan robot kol simülasyonu V-REP ile, robot kolun izleyeceği yörüngenin konumları belirlenip ve belirlenen konumlara gitmesiyle oluşturulmuştur. Robot kolu temiz test çubuğunu konveyörden alıp hastaya uygulayacaktır. Ardından kullanılmış test çubuğunu özel bir kaba koyarak yine konveyör aracılığıyla laboratuvara gönderecektir. Bu sayede sağlık çalışanları, hastalar ile karşı karşıya kalmayacak ve daha az risk altında olacaklardır.

Robot kolunun sağa-sola dönerek test çubuğuna yönelmesi, test çubuğunu indirip kaldırabilmesi ve test çubuğunu hastanın burun hizasına getirmek için aşağı-yukarı hareket etmesi, sürüntü uygulayabilmesi için öne-arkaya hareket etmesi amaçlarıyla 6 serbestlik dereceli robot kolu uygun görülmüştür. Simülasyon için 6 serbestlik dereceli robot kolu, V-REP içerisinde bulunan robot kollarından senaryoya uygunluğundan dolayı NiryoOne seçilmiştir. [5] Robot kolunun 7 işlevsel eklemi sırasıyla Taban, Omuz, Kol, Dirsek, Ön Kol, Bilek ve El'dir. Robot kolunun gerçek boyutları Şekil 1'deki gibidir. Eklemlerin minimum/maksimum dönme açıları Tablo 1'deki gibidir. 3.3 kg ağırlığında olan robot kolu 440 mm'ye kadar erişebilmektedir. [6]

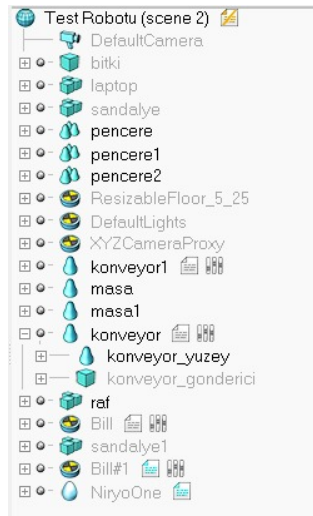


Şekil 1. NiryoOne Robot Kolu

	Min	Max
J1	-175°	175°
J2	-90°	36.7°
J3	-80°	90°
J4	-175°	175°
J5	-100°	110°
J6	-147.5°	147.5°

Tablo 1. Eklemlerin dönme açıları

Simülasyonda ilk olarak V-REP'ten NiryoOne eklenir. V-REP'e aktarılan robot kolunun kinematik bir anlam kazanabilmesi için program içerisinde bulunan küpler eklenir ve bu küpleri robot kolun objesi ile ilişkilendirerek robot kolunun simülasyon içinde kinematik bir anlam kazanması sağlanır. Robot kolu ile testin yapılacağı odanın simülasyondaki ağaç bağlantıları Şekil 2'deki gibidir. Robot kolunun sola yönelerek test çubuğunu alması için kodu Şekil 3'teki gibi, hastadan sürüntü alabilmesi için kodu Şekil 4'teki gibi, sağa yönelerek test çubuğunu bırakması için kodu Şekil 5'teki gibi yazılmıştır.



Şekil 2. Robot kolun simülasyon ağaç bağlantısı

```
targetPos1={90*math.pi/180,-54*math.pi/180,0*math.pi/180,0*math.pi/180,-36*math.pi/180,-90*math.pi/180}
sim.rmlMoveToJointPositions(jointHandles,-1,currentVel,currentAccel,maxVel,maxAccel,maxJerk,targetPos1,targetVel)
sim.setIntegerSignal(gripperName..'close',1)
sim.wait(5) -- sola yönelme ve test cubugunu alma
```

Şekil 3. Robot kolunun sola yönelerek test çubuğunu alması

```
targetPos3={0,0,0,0,0,0}
sim.rmlMoveToJointPositions(jointHandles,-1,currentVel,currentAccel,maxVel,maxAccel,maxJerk,targetPos3,targetVel)
sim.wait(5)
--orta konumda test yapmak için bekliyor
```

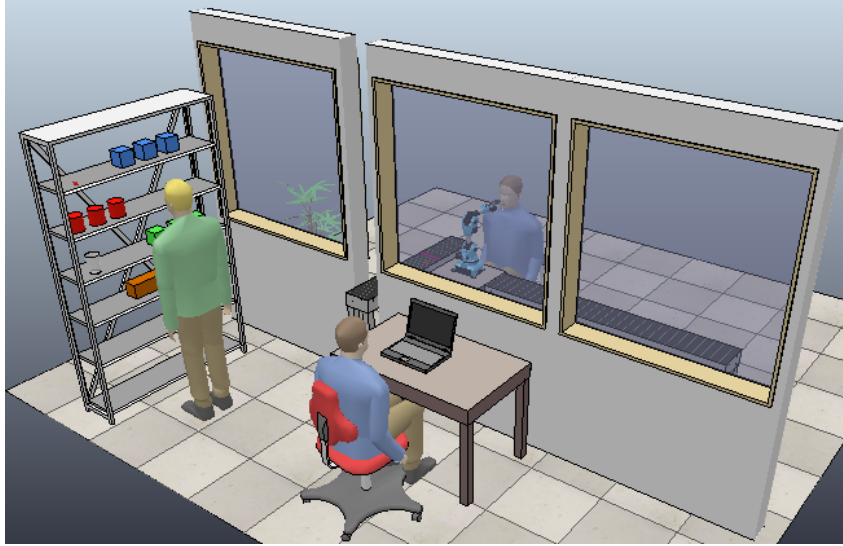
Şekil 4. Robot kolunun hastaya test yapması

```
targetPos2={-90*math.pi/180,-54*math.pi/180,0*math.pi/180,0*math.pi/180,-36*math.pi/180,-90*math.pi/180}
sim.rmlMoveToJointPositions(jointHandles,-1,currentVel,currentAccel,maxVel,maxAccel,maxJerk,targetPos2,targetVel)
sim.clearIntegerSignal(gripperName..'close') --sağa yönelme ve test cubugunu bırakma
sim.wait(4)
```

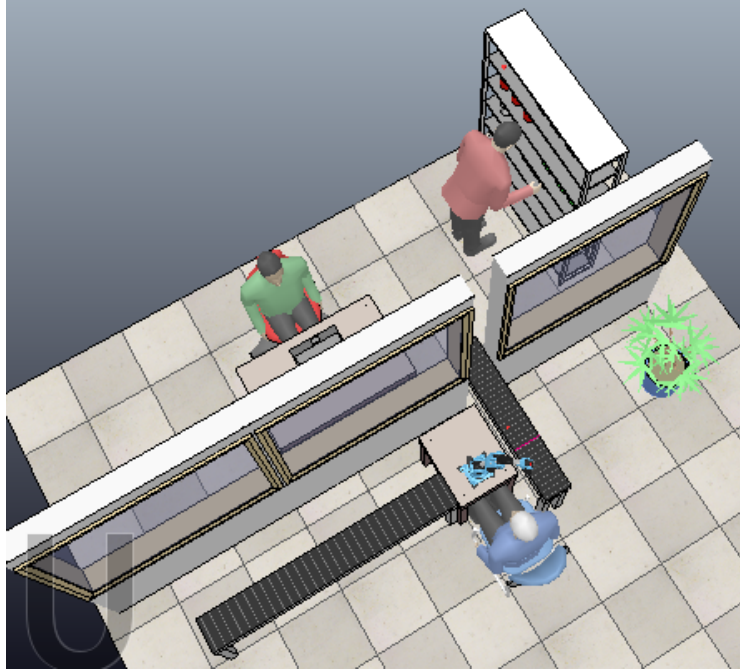
Şekil 5. Robot kolunun sağa yönelerek test çubuğunu bırakması

2.2. Deneysel Sonuçlar

PCR testinin yapılacağı ortam Şekil 6'daki gibi simüle edilmiştir. Hastane odasından sağlık çalışanının yönlendirdiği ve testin yapıldığı odanın kuşbakışı görünümü Şekil 7'deki gibidir.

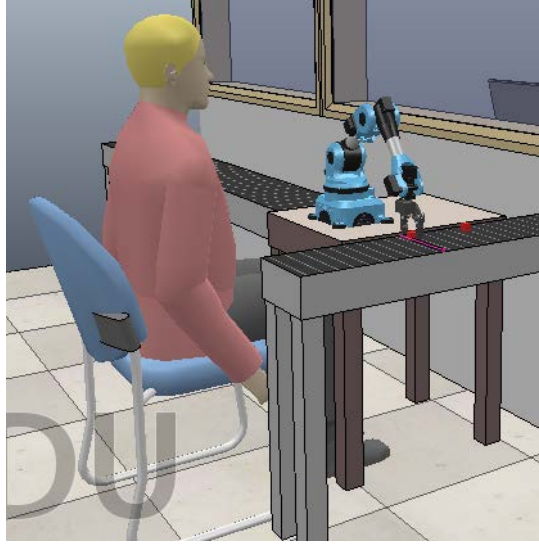


Şekil 6.

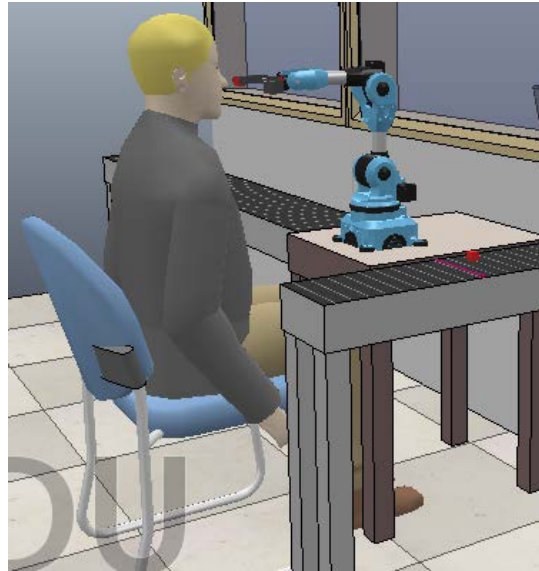


Şekil 7.

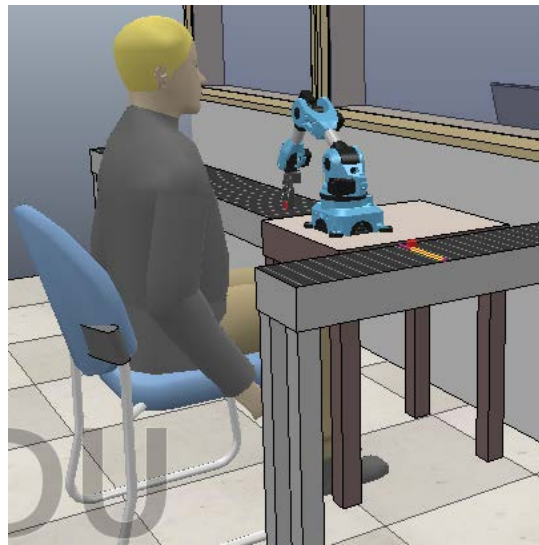
Robot kolunun konveyörden test çubuğunu aldığı simülasyon görüntüsü Şekil 8’de, hastanın burnundan ve boğazından çubukla sürüntü aldığı simülasyon görüntüsü Şekil 9’da, kullanılan test çubuğunu incelenmek için laboratuvara giden konveyöre bıraktığı simülasyon görüntüsü Şekil 10’da gösterilmektedir.



Şekil 8. Robot kolunun test çubuğunu alması

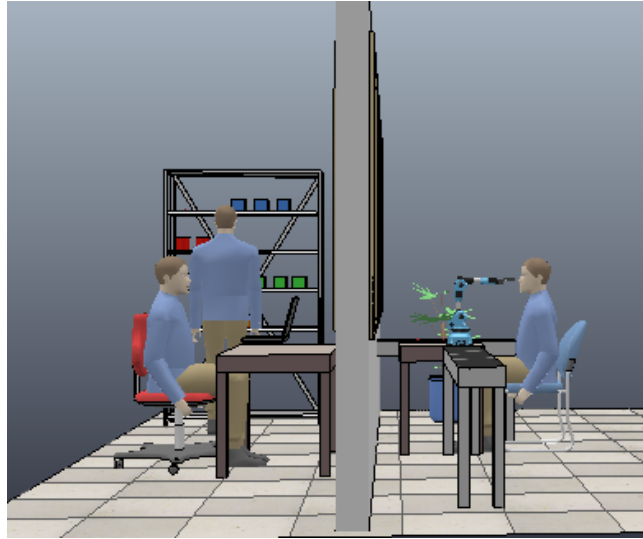


Şekil 9. Robot kolunun hastaya PCR testini yapması



Şekil 10. Robot kolunun test çubuğunu bırakması

Bu çalışmada hedeflenen olay simüle edilmiştir ve Şekil 11’de görüldüğü gibi sağlık çalışanları hastaları camın arkasından yönlendirmektedir. Bu sayede hastanede çalışan sağlık çalışanları kendi arasında daha rahat çalışabilmektedir.



Şekil 11.

3. SONUÇ

- Bu çalışmada gösterildiği gibi sağlık çalışanları ile gelen hastaların yüz yüze bir teması olmamaktadır.
- İş yükünün çok fazla olduğu sağlık çalışanlarının daha emniyetli bir ortamda ve biraz daha rahat koşullarda çalışmasını sağlamaktadır.
- Yalnızca bazı hastanelerde bulunan, sağlık çalışanlarının camın arkasından kollarını uzatarak sürüntü almaya çalışmasının çıkardığı zorluk bu şekilde giderilebilmektedir.
- İnsan gücüne kıyasla daha ekonomiktirler.

KAYNAKÇA

- [1] S. Yumurtacı and T. Mert, "Robotik Kaynak Sistemleri ve Gelişme İstikametleri," Mühendis ve Makine, vol. 44, no. 526, pp. 32-40, 2003
- [2] Çelebi, Ahu, Adem Korkmaz, Tuğcan Yılmaz, ve Halil Tosun. "3 BOYUTLU YAZICI İLE 6 EKSENLİ ROBOT KOL TASARIM VE İMALATI", 2019, 10.
- [3] <http://yapbenzet.kocaeli.edu.tr/vrep-tanitimi/>
- [4] Ağralı, Emin, ve Mehmet Çavaş. "V-REP Robotik Simülasyon ile Robot Kol Simülasyonu", t.y., 10.
- [5] <https://www.medicana.com.tr/saglik-rehberi-detay/12087/pcr-testi-nedir>
- [6] Civan, A. Y., 2017. Robot Simülasyonları ve V-REP’de Modellenmiş Donanım Çevrimli Mobil Robot Simülasyon Çalışması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Lisans Tezi
- [7] <https://niryo.com/product/niryo-one/>

PEYZAJ MİMARLIĞINDA 3 BOYUTLU YAZICI KULLANIMININ İRDELENMESİ

Arş. Gör. Mehmet İlkan BAYRAK
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
mehmetbayrak@comu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-5726-6235

Doç. Dr. Alper SAĞLIK
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
alpersaglik@comu.edu.tr
ORCID: 0000- 0003-1156-1201

Melike KAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
kayamelike90.01@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4040-0936

ÖZET

Günümüzde gerçekleşen sektörel değişimler ve ilerlemeler, teknolojiyi çağımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Her sektör gibi kendini sürekli yenileyen mimarlık disiplini de bu teknolojik gelişmelerden oldukça faydalanmaktadır. 3 boyutlu yazıcılar bu alanda önemli bir yer tutmaktadır. Bu yazıcılar mimarlık disiplinindeki çeşitli gereksinimleri karşılayarak sektördeki çeşitli eksiklikleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır. 3 boyutlu yazıcıların diğer iki boyutlu yazıcılara göre farkı, kâğıt üzerindeki çizimlerin dokunulabilir objelere dönüştürülebilir olmasıdır. Bu sayede daha algılanabilir projeler üretmek mümkündür. Sanal ortamda bilgisayar destekli çizim programları ile tasarlanan projeler 3 boyutlu yazıcılar vasıtası ile gerçeğe dönüştürülebilir. Peyzaj mimarlığı meslek disiplinine de önemli katkılar sağlayan 3 boyutlu yazıcılar, küçük ölçekte mimari maket yapımı, ürün tasarımı, mekân oluşturma, bağlantı elemanları oluşturma, kentsel donatı tasarımları gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Büyük ölçekte ise ofis ve ev gibi daha karmaşık ve büyük yapılar inşa edilebilmektedir. Bu meslek disiplini içinde tasarlanan projelerin, objelerin 2 boyutta çizimleri ve 3 boyutta modellenmesi şüphesiz önemli yer tutmaktadır. Ancak soyuttan somuta dönüştürme imkânı sağlayan 3 boyutlu yazıcı teknolojisi; görmek ve dokunmak ile kavramak ve kurgulamak arasında güçlü bağlar kurarak geliştirme yeteneğini üst seviyelere taşımaktadır. Bu çalışmada, 3 boyutlu yazıcıların tarihçesi, nasıl imalat yapıldığı, 3 boyutlu yazıcı çeşitleri, hangi hammaddelerin kullanıldığı, temel çalışma prensipleri, katmanlı imalat teknolojisi, genel olarak hangi modelleme programlarının kullanıldığı ve günümüzde peyzaj mimarlığı meslek disiplininde kullanım olanakları irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Yazıcı, Tasarım, Peyzaj Mimarlığı

EXAMINE OF THE USE OF 3D PRINTER IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

ABSTRACT

Sectoral changes and progress happening today have made technology an inevitable part of our age. Like every field, the architectural discipline also constantly renews itself makes use of this technological developments. Three-dimensional printers have an significant place in this regard. These printers help to eliminate various deficiencies in the sector by meeting various requirements in the architectural discipline. The difference between three-dimensional printers compared to other two-dimensional printers is that drawings on paper can be turned into tangible objects. In this way, it is possible to produce more perceptible projects. 3D printers, which make significant contributions to the landscape architecture profession, can be used in a wide variety of areas such as small-scale architectural model making, product design, area creation, fasteners, and urban furniture designs. On a large scale, more complex and larger structures such as offices and houses can be built. 2D drawings and 3D modeling of the projects and objects designed within this professional discipline undoubtedly play an important role. However, 3D printer technology provides the opportunity to transform from abstract to tangible; It carries the ability to develop to higher levels by establishing strong connections between seeing and touching and grasping and editing. In this study, the history of three-dimensional printers, how they are manufactured, three-dimensional printer types, which raw materials are used, basic working principles, additive manufacturing technology, which modeling programs are used in general, and the possibilities of use in the landscape architecture profession today.

Key words: 3D Printer, Design, Landscape Architecture

1. GİRİŞ

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerle beraber 3 boyutlu yazıcıların endüstride kullanımı gittikçe yaygınlaşmıştır. Üretimin temel yapısını değiştiren eklemeli imalat teknolojisi 3 boyutlu yazıcıların birçok sektörde kullanımını artırmıştır. İmalat sektöründe 3 boyutlu yazıcılar farklı ad ile bilinmektedir. 3 boyutlu yazıcılar endüstride 'Eklemeli İmalat' olarak kabul görmektedir (Özsoy ve Duman, 2017). Eklemeli imalat geleneksel yöntemlerin dışında farklı bir uygulama ile ürün imalatı gerçekleştirmektedir. Eklemeli imalat teknolojisinde üründen eksilterek ürün ortaya çıkarmak yerine, ürünü ham maddeden katman üzerine katman

eklenmesiyle oluşmaktadır (Çalışkan, 2015). 3 boyutlu yazıcıların diğer üretim yöntemlerine kıyasla malzemeyi verimli kullanması, sınırsız çeşitlilikteki ürünü tek makinede yapabiliyor olması 3 boyutlu yazıcıların avantajları olarak gösterilmektedir (Karaarslan, 2015). 3 boyutlu yazıcılar geleneksel yöntemlerle üretilmeyen karmaşık objeleri üretebilen bir teknolojidir (Çelik, 2015). Fikir aşamasındaki ürünün hızlı bir şekilde üretilmesine olanak sağlayan 3 boyutlu yazıcı teknolojisi mühendislik, mimarlık, sanat, kuyumculuk, medikal ve endüstri gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Mimarlık sektöründe tasarlanan bir donatının ergonomik ve konforlu olması önem arz etmektedir. Üretilen ürünün ergonomik ve konforlu bir kullanım sağladığını kontrol etmek için prototip üretimi önemli bir gerekliliktir. Prototip üretimi karmaşık ve uzun süreli bir süreçtir. 3 boyutlu yazıcılar bu süreçleri kolaylaştırarak, kompleks ürünlerin üretilmesi ve zaman kazanma konusunda katkı sağlarlar.

2. MATERYAL-YÖNTEM

Çalışmada, 3 boyutlu yazıcıların tarihçesi, nasıl imalat yapıldığı, 3 boyutlu yazıcı çeşitleri, hangi ham maddelerin kullanıldığı, temel çalışma prensipleri, katmanlı imalat teknolojisi, genel olarak hangi programlarının kullanıldığı ve günümüzde peyzaj mimarlığı meslek disiplininde kullanım olanakları irdelenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. 3 Boyutlu Yazıcı Tanımı

3 boyutlu yazıcılar tanım olarak şöyle ifade edilmektedir; 3 boyutlu yazıcılar, bilgisayar ortamında dijital olarak 3 boyutlu çizimlerin katı halde nesnelere üretme sürecini sağlayan baskı makineleridir (Çelik, 2015).

3.2. 3 Boyutlu Yazıcı Tarihi

3 boyutlu yazıcıların tarihi 1974 yılında David Jones'un New Scientist dergisindeki makalesi ile başlamıştır. Makalede sıvı haldeki plastik polimerin üzerine lazer tutulup lazerin geçtiği noktalarda katılma görülerek sıvı materyalin içerisinden istenilen formda katmanlı ürün ortaya çıkarılabileceği savunulmuştur. 1977 yılında ise Wyn Kelly Swainson aslen Jones'a ait olan bu fikrin patentini almıştır. (Bradshaw vd., 2010).

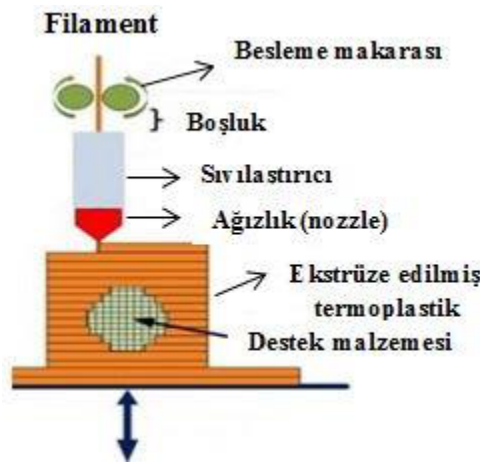
3.3. 3 Boyutlu Yazıcı Çeşitleri ve Genel Çalışma Prensibi

Eksiltmeli imalattan sonra eklemeli imalat teknolojileri imalat sanayini baştan aşağı değiştirmeye aday bir teknoloji olmaya başlamıştır. Eklemeli imalat yöntemlerinden birisi olan 3 boyutlu yazıcıların hayata entegre olması sayesinde dijital ortamda örnek olarak kullanılacak modeller somut nesnelere halinde üretilmekte ve kullanıma sunulmaktadır. Teknik anlamda 3 boyutlu yazıcılar, dijital ortamda mevcut olan bilgisayar destekli tasarım dosyalarının

kullanılması sayesinde üretilmesi planlanan fiziksel nesnelere ince katmanlar şeklinde üretilmektedir (Olla, 2015).

3.3.1. Eriyik Malzeme Şekillendirme (Material Extrusion)

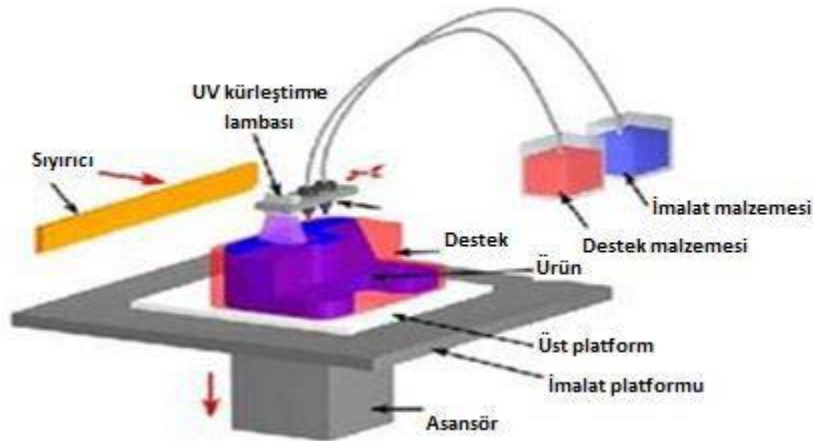
Malzeme şekillendirme katkı teknolojisinin temel prensibi, malzemenin yüklenmesini ve sıvılaştırılmasını, malzemenin bir nozul veya delikten kuvvet veya basınç uygulayarak hareket ettirilmesini, sıvılaştırılmış malzemenin önceden belirlenmiş bir yola göre kontrollü bir şekilde çizilmesini ve katman katman olmasını içermektedir (Gibson vd., 2013).



Şekil 1. Material Extrusion (URL1)

3.3.2. Malzeme Jeti (Material Jetting)

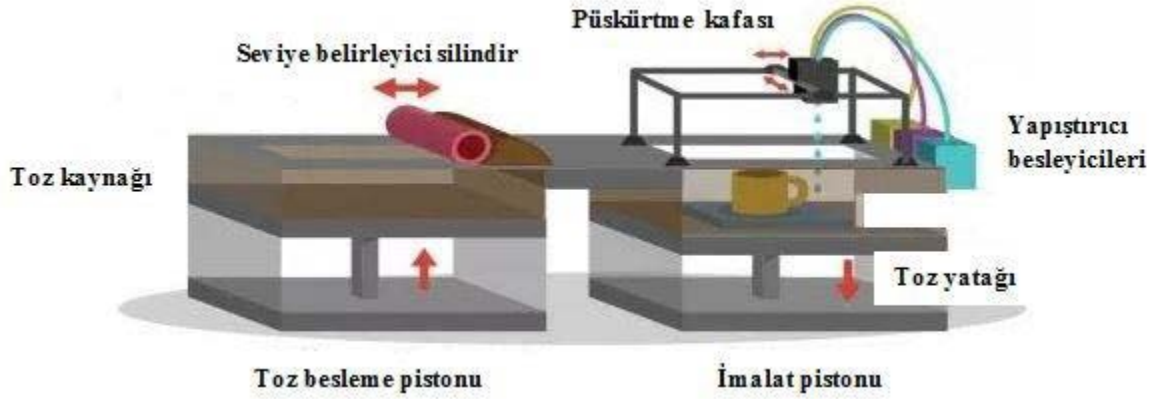
Malzeme jeti sistemi, inkjet baskı kafasına benzer bir parça ile birlikte çalışmaktadır. Yapı malzemesinin bir veya birçok baskı kafasıyla seçili alan üzerine damlatılarak katmanlı olarak yığılması yöntemine malzeme jeti denilmektedir. Damlalar bir veya daha fazla baskı kafasıyla seçim yapılan alan üzerinde nesne oluşturulmaktadır. Malzeme olarak fotopolimer ya da mum tabanlı malzeme kullanılmaktadır (Bedir vd., 2018).



Şekil 2. Malzeme püskürtme imalatının şematığı (URL2)

3.3.3. Yapıştırıcı ile Katmanlı İmalat (Binder Jetting)

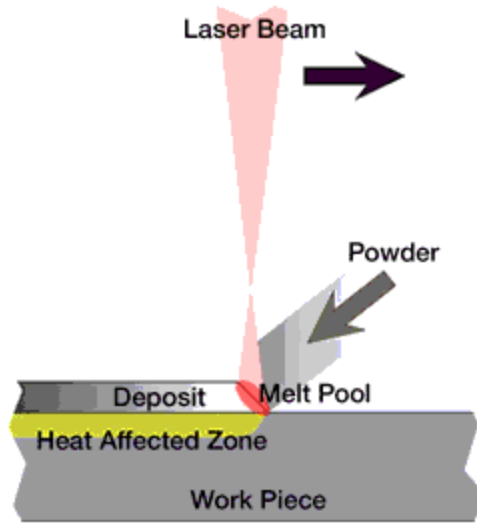
İlk olarak 1990'ların başında MIT'de geliştirilen Binder Jetting katkı üretim teknolojisi, dijital bir 3 boyutlu modelden elde edilen belirlenmiş bölgelerdeki bir sıvı bağlayıcı birikimine dayanan bir katkı üretim prosesidir (Sachs vd., 1993).



Şekil 3. Yapıştırıcı ile katmanlı imalat (binder jetting) imalat süreci (URL3)

3.3.4. Seçili Lazer Sintirleme (SLS)

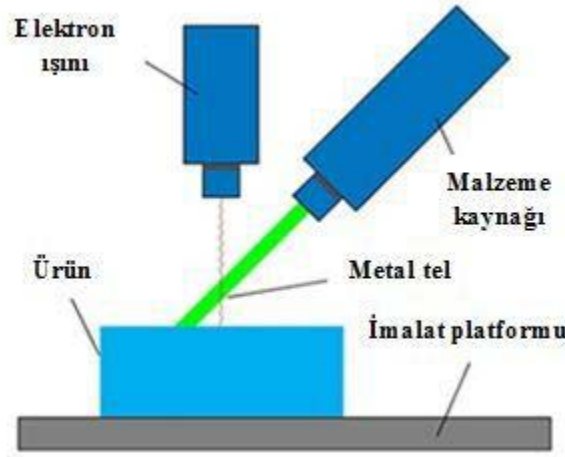
Toz Yataklı Lazer Eritmeli işlemi termal enerjinin, toz yatağı üzerinde seçili alanlar üzerinde nüfuz etmesiyle çalışmaktadır. Termal enerji, toz haldeki materyali eriterek bir araya getirmekte ve ardından oluşan parça soğuyarak katı bir model halini almaktadır (Udroui, 2014).



Şekil 4. Toz yataklı lazer eritme sistemleri (Yılmaz, 2015)

3.3.5. Doğrudan Enerji Biriktirme (Directed or Focused Energy)

Doğrudan Enerji Biriktirme teknolojisinde, termal enerjinin odaklanarak malzemeyi eriterek bir araya getirmesi söz konusudur. Bir lazer, enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve ham madde metal tozları halinde kullanılmaktadır (Gill, 2002).



Şekil 5. Doğrudan enerji depolama imalat yöntemi (URL4)

3.3.6. Lamine Nesne İmalatı (Sheet Lamination)

Lamine Nesne İmalatı, kâğıt formundaki malzemelerin katmanlı sistem vasıtasıyla bir araya getirilerek oluşturulması yöntemiyle çalışmaktadır. Yapışkanlı kâğıt metal şerit ya da folyolar kullanılan malzemelerdir (Bedir ve diğerleri, 2018). Polimer ya da metal bazlı materyallerin ince katmanları kesme ve birleştirme işlemlerine lamine nesne imalatı denilmektedir (Dolhan, May 2013).

3.4. Genel Olarak Kullanılan Programlar

3 boyutlu yazdırma, İki Boyutlu (2D) yazdırmaya benzemektedir. Sadece dokunsal nesnelere üretme aşamasında üçüncü boyutu eklemektedir. Kâğıt baskıda olduğu gibi, dijital verileri bilgisayardan gerçek bir fiziksel nesneye dönüştürmektedir. Genellikle 3 boyutlu baskı olarak adlandırılan bir terim katkı üretimidir (Ahlers, 2018).

3 boyutlu baskı uzun sürede üretilecek ürünlerin daha kısa zamanda üretilmesini sağlamakla birlikte planlama ve geleneksel üretim işlemleri olmadan nesnelere seri üretimi için de kullanılabilir. 3 boyutlu baskı, karmaşık planlama yapmaksızın üretim yapmaya imkân tanır ve süreci daha esnek hale getirir, ancak bu basit olduğu anlamına gelmemektedir (Ahlers, 2018). Üretim yapan firmaların 3 boyutlu yazıcı alması yetmemekte, ham madde temini, yazılım temini gibi başka araçlarda alması gerekmektedir.

3.4.1. Cura

Cura, Ultimaker B.V. tarafından geliştirilen açık kaynaklı bir dilimleme yazılımıdır. Yazılım Küçük Genel Kamu Lisansı (LGPL) altında lisanslıdır. Lisanslı olmasının yanında açık kaynak kodlu olması sebebiyle hem firma tarafından hem de herhangi biri tarafından da geliştirilebilmektedir. Ultimaker ana geliştirmeyi yapar ve böylece dilimleyici Ultimaker yazıcıları için optimize edilir. Diğer yazıcılar da desteklenir ve bazıları Cura ile birlikte gönderilen önceden tanımlanmış profillere sahiptir (URL5).

3.4.2. Slic3r

Slic3r, Alessandro Ranellucci tarafından başlatılan açık kaynaklı bir dilimleyicidir. Herhangi bir şirket tarafından desteklenmez veya geliştirilmez. Slic3r, STL, OBJ, AMF ve 3MF dosya formatındaki modelleri desteklemektedir. Çok çeşitli dosya formatlarını desteklemesi yazılımın avantajlarından birisidir. Yazıcı profilleri genellikle yazıcı üreticilerinden sağlanmakta, ancak yapılandırma sihirbazına sahip bir yazıcı için de oluşturulabilmektedir (URL6).

3.5. Genel Olarak Kullanılan Hammadeler

Genel olarak filamentler 3 kategoride sınıflandırılır; görsel kalite, mekanik performans ve süreç. Ne tür bir ürün oluşturacağımız filament seçiminde önemli bir rol oynar, bu sebeple malzeme seçimine etki eden kriterleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Baskı Kolaylığı (Ease of printing): Kolay yazdırılabilen ham maddelerdir. Yazıcı tablasına kolay yapışır, baskı hızları yüksektir.
- Görsel Kalite (Visual quality): Üretilen modelin görsel kalitesi hakkında bilgi verir.
- Azami Stres (Max stress): Üretilen nesnenin baskı altında dayanabileceği azami stres hakkında bilgi verir.
- Gerilme Uzaması (Elongation at break): Üretilen nesnenin baskı altında kırılmadan önce ulaşmış olduğu maksimum uzunluğudur.
- Darbe Direnci (Impact resistance): Üretilen nesneyi kırmak için gerekli olan enerjidir.
- Katmanların Yapışması (İzotropi): Katmanların birbirine ne kadar iyi yapıştığı hakkında bilgi verir. Katmanlar birbirine ne kadar iyi yapışırsa ürün o kadar kaliteli olur.
- Isı Dayanımı (Heat resistance): Üretilen nesnenin bozulmadan dayanabileceği maksimum sıcaklık hakkında bilgi verir (URL7).

Filament	Güçlü Yanı	Uygunluk	Basım Sıcaklığı	Yatak Sıcaklığı	Yatak Yapısı	Sertlik (1->5 - en iyi)	Dayanıklılık	Esneklik	Baskı Kolaylığı (1->5 - en iyi)
PLA	Tamamen doğal ve doğada çözünür.	Prototipleme ve diğer ürünler	200 - 235°C	50 - 65°C	Pritt veya Mavi Maskaeme Bandı	3	2	1	5
ABS	Güçlü ve dayanıklı	Son kullanım parçaları ve koruyucu kutular	240 - 260°C	80 - 100°C	Kapton Bant / Saç Spreyi	3	3	1	3
PETG	Son derece dayanıklı ve esnek	Yüksek darbe ve yüksek gerilimli parçalar	245 - 265°C	70 - 80°C	Kapton Bant	4	4	3	4
Antibakteriyel	Bakteri barındırmayan formül	Sağlık araç gereçleri ve protezler	195 - 205°C	50 - 65°C	Pritt veya Mavi Maskaeme Bandı	4	3	1	2
Ahşap	Ahşap dokusu	Moda, dekor ve aksesuar	195 - 220°C	40 - 50°C	Pritt veya Mavi Maskaeme Bandı	3	3	3	3
Esnek PLA	Oldukça esnek polimer	Esnek ve dayanıklı parçalar	235 - 255°C	80 - 70°C	Pritt veya Mavi Maskaeme Bandı	2	4	5	3
Karbon Fiber	ABS'den daha güçlü ve sert	Fonksiyonel parçalar	255 - 275°C	100 - 110°C	Kapton Bant / Saç Spreyi	4	5	1	2
PC (Polikarbonat)	Sert, dayanıklı ve kırılmaya dayanıklı	Rijit (bükülmez) parçalar ve cama alternatif güç	280 - 300°C	90 - 100°C	Kapton Bant / Saç Spreyi	4,5	3	2	3
Naylon	Son derece dayanıklı, esnek ve düşük sürtünme yüzeyi	Yüksek darbeli veya yüksek gerilimli parçalar	255 - 275°C	100 - 110°C	Kapton Bant / Saç Spreyi	4	5	3	3
HIPS	Yüksek darbe direnci ve çözünebilir destek	ABS'ye alternatif ve limonen ile çözünebilir destek yapısı	230 - 240°C	80 - 100°C	Kapton Bant / Saç Spreyi	3	3	1	3
PVA	Suda çözünen destek	Suda kolayca çözünür	190 - 210°C	50 - 65°C	Pritt veya Mavi Maskaeme Bandı	2	2	1	2

Şekil 6. Filament Çeşitleri ve Karşılaştırma Tablosu (URL7)

3.6. Peyzaj Mimarlığında Kullanım Alanları

Farklı alanlardaki sunduğu avantajlar sayesinde 3 boyutlu yazıcılar geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Seramik, gıda, metal alaşımları, saf metaller, termoplastikler ve termoplastik kompozitler dahil daha fazla malzemenin kullanılmasıyla birçok nesneyi 3 boyutlu olarak basmak mümkündür (Barnatt, 2016). Mimarlık sektöründe olduğu gibi peyzaj mimarlığında da görsel materyallerin önemi her geçen gün artmaktadır. Kısa sürede tasarlanıp üretilebilen modeller sayesinde gerek mimarlık eğitiminde gerekse endüstride hem malzeme hem de iş gücünden önemli bir şekilde tasarruf etmek mümkündür. 3 boyutlu yazıcıların peyzaj mimarlığı sektöründe genel olarak kullanımını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

3.6.1. Model Yapı Yazdırma

Peyzaj Mimarlığında görsel materyaller sunum açısından son derece önem arz eden ve tekrar isteyen bir uygulamadır. Bu görsel materyaller çoğu zaman insanlar tarafından karton, kâğıt, plastik gibi malzemeler kullanılarak maket şeklinde hazırlanmaktadır. Bu şekilde uzun uğraşlar sonucu elde edilen maketler yerine mimaride 3 boyutlu yazıcı kullanılarak daha kısa sürede ve daha kaliteli görsel materyaller hazırlanabilmektedir. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde kısa bir süre içerisinde üretilen bu görsel materyaller, üzerinde öneri geliştirmeye daha fazla olanak sağlamakta ve tekrar yazdırılabilmektedir.



Şekil 7. Model Yapı (URL8)

3.6.2. Peyzaj Planlamada Kullanım

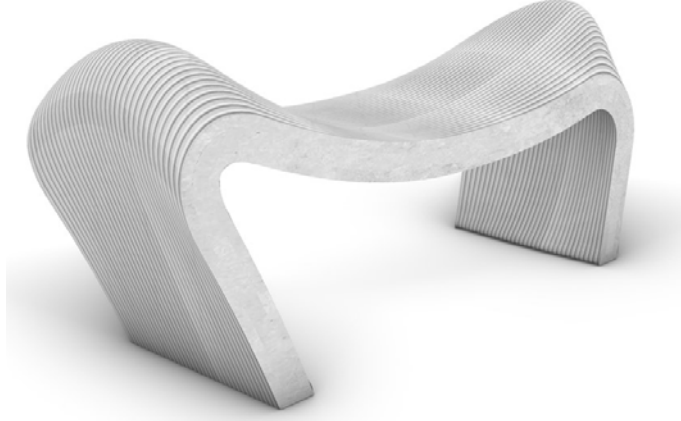
3 boyutlu yazıcılar görsel materyal hazırlamada olduğu gibi peyzaj planlama yaparken zamandan tasarruf yapmamıza olanak sağlar. Kompleks ürünlerin kolayca yazdırılabilmesi ve diğer insanlar tarafından algılanabilmesi, bir ürünün büyüklüğünü veya yerinin basitçe değiştirilebilmesi gibi nedenlerden dolayı 3 boyutlu yazıcılar peyzaj planlamaya da önemli bir yenilik getirmiştir.



Şekil 8. Peyzaj Planlamada Kullanım (URL9)

3.6.3. İşlevsel Prototipler Üretimi

Peyzaj mimarlığında kullanılan donatıların üretime geçmeden önce prototip halinin üretilmesi, geliştirilmesi ve hatalarının giderilmesinde 3 boyutlu yazıcılar büyük rol oynar.



Şekil 9. 3 Boyutlu Yazıcı ile Üretilmiş Prototip Bank (URL10)

3.6.4. Topografya Oluşturma

Topografik maketler, çok büyük çapta arazilerin eğimini, arazi yapısını, bitki örtüsünü göstermek amacıyla yapılan maketlerdir. Peyzaj planlama projeleri, yol güzergâhları ve diğer büyük çaptaki projeleri sergilemek için kullanılır. Bu maketlerde coğrafi yapı ön plandadır. 3 boyutlu yazıcılar topografik maketleri oluşturmada büyük rol oynar.



Şekil 10. Topografik Maket Örneği (Orijinal)

4. SONUÇ

Çalışmada 3 boyutlu yazıcıların genel olarak peyzaj mimarlığında kullanım durumları örnekler verilerek incelenmiştir. 3 boyutlu yazıcı teknolojisi sayesinde mevcut üretim tekniklerine göre mevcut ham maddeyi en iyi şekilde kullanarak kayıp vermeden üretim sağlamak mümkündür. Hızlı prototip üretimi sayesinde zamandan, iş gücünden ve ham maddeden tasarruf sağlanmaktadır. Kullanılan CAD yazılımları sayesinde ürün tasarım aşamasındayken hatalar giderilebilmekte ve ürün detaylı bir şekilde incelenebilmektedir. Böylelikle ürün tasarım süreci verimli bir şekilde değerlendirilebilir. Geri dönüştürülebilir ve çevreci ham maddeler kullanılarak doğa dostu ürünler elde edilebilmektedir. Bu döngü küçük ölçekte de olsa doğa dengesini korumakta önemli bir rol oynamaktadır.

Tüm bu teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda 3 boyutlu yazıcıların mimarlık sektöründe geleceğinin olumlu olduğunu söylemek mümkündür. Genel olarak 3 boyutlu yazıcıların faydalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- 3. kişilere ihtiyaç olmaksızın doğrudan baskı yapabilme,
- Prototip üretiminde ham madde kaybının çok az olması,
- Geri dönüştürülebilir malzeme kullanılabilmesi,
- Yüksek hassasiyet ile üretim,
- Çoklu ham maddelerin aynı anda kullanılabilmesi,
- İşçilik ve nakliye maliyetlerinden tasarruf,
- Karmaşık yapıların üretilebilmesi.

Sonuç olarak bütün bu bilgiler ele alındığında 3 boyutlu yazıcıların günümüz mimarlık sektörüne olumlu katkılar yaptığı görülmektedir. 3 boyutlu yazıcıların daha da gelişerek mimarlık sektörüne yön verecek etkiye sahip olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Ahlers, D. (2018). 3D Printing of Nonplanar Layers for Smooth Surface Generation. Master's thesis. University of Hamburg.

Barnatt, C. (2016). 3D Printing: Explaining the Future, CreateSpace Independent Publishing Platform. Third Edition.

Bedir, A., Çırıkka, C., İsmayilov, E. (2018). Çift Başlı Üç Boyutlu Yazıcı İmalatı ile Mekanik Özellikleri ve İyileştirilmiş Kompozit Parça Üretimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Makine Mühendisliği Bölümü. Bitirme Tezi, 28-32.

Bradshaw, S., Bowyer, A., Haufe, P. (2010). Intellectual Property Implications of Low Cost 3D Printing, Script-ed, 7 (1), s.7-8.

Çalışkan, M. (2015). Üç Boyutlu Yazıcılar ve Gelecekte Yaratacağı Olası Fikri Haklar Çatışmaları. FMR Dergisi, Sayı 1, s. 62.

- Çelik, D. (2015). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi ve Tersine Mühendislik Uygulamaları, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, s.3.
- Dolhan, V. (2013). 3D Printing in Architecture a Current State of the Industry with Past and Future Perspective. Seventh Semester Dissertation Bsc of Architectural Technology & Construction, Via University Collage, Horsens, Denmark, 2-13.
- Gibson, I. Rosen, D., Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies. 3D Printing Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing Vol.2 Springer s.2.
- Gill, D., (2002). Laser Engineered Net Shaping. Manufacturing Technologies, contract DE-AC04-94AL85000, Sandia Corporation.
- Karaarslan, M. (2015). Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojisi: Sosyoekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar, Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi, Uluslararası İşletmecilik Bölümü, 198-199.
- Olla P. (2015). Opening pandora's three-dimensional printed box. Technology and Society Magazine, 34(3), 74-80.
- Özsoy, K., Duman, B. (2017). Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği, International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry, 1(1), 37.
- Sachs, E.M., Haggerty, J.S., Cima, M.J., Williams, P.A. (1993). Three-dimensional printing techniques, patent/US5204055A.
- Udroui, R. (2014). Additive Manufacturing Technologies Used For Superalloys Processing. Tehnologia Inovativă – Revista Construcția de mașini nr. 3-4 / 2014.
- Yılmaz, D. (2015). Katmanlı İmalat Teknolojileri ve Havacılık Uygulamaları. Sektör Değerlendirme Raporu, STM Mühendislik Teknoloji Danışmanlık, 1-22, Ankara.
- URL1. <http://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/the7categoriesofadditive-manufacturing/>.
- URL2. <https://sdgmag.com/features/digital-eye-3d-print-technology/>.
- URL3. <https://www.threding.com/blog/%E2%80%8Bbinder-jetting-3d-printing-technology/>.
- URL4. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/01/03/what-3d-printing-will-look-like-in-2019/#7dca30f3442f>.
- URL5. <https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>.
- URL6. <http://slic3r.org/>.
- URL7. <https://www.artiboyut.com/index.php/tr/bilgi-bankasi/67-filamentlerin-detayli-karsilastirilmesi>.
- URL8. <https://www.archdaily.com/904379/best-materials-for-architectural-models/5bccd899f197cc4e400000a8-best-materials-for-architectural-models-image>.
- URL9. <https://images.app.goo.gl/FGN6Coydp1rLV8B66>.
- URL10. https://www.archiproducts.com/en/products/concreative/concrete-3d-print-bench-wave_425966.

**RESEARCH ON USE OF TARHANA IN COUSCOUS PRODUCTION
(COUSTAR)****Şeyma BAYAZIT**

University of Gaziantep, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,

27310 – Gaziantep, Turkey

Orcid: 0000-0002-5045-4460

Mustafa BAYRAM

Corresponding author

Orcid: 0000-0001-6705-5899

Tarhana is a food product with high nutritional value, which was produced by traditional methods at homes in ancient times and reached today. There are many fermented grain products like tarhana in the world. The understanding of the importance of fermented products for human health has increased. the interest in tarhana. In Turkey, tarhana made in different recipies. Practices, are bringing a wide variety of tarhana into life. Lately, people all around the world have started to alter their food preferences. Trend shows that people do not only choose practical foods but also highly nutritious foods. For this reason, cereal foods are more preferred due to its practical production. Couscous is a product of cereal and it is very popular due to its wide range of uses. The most consumed variety of couscous in the world is African couscous. The nutritional value of couscous is low. People in developed and developing countries want more nutritious foods. This clearly explains the reason behind the use of tarhana while producing couscous, as an additional nutrition. In this study, the flour tarhana and Maraş tarhana were transformed into the form of couscous and defined as Coustar was produced. A more functional type of couscous has been developed. In this context, couscous has also been enriched with tarhana properties. Within the scope of the study, FTIR, DSC, texture, soluble matter content (Brix), cooking loss, pH, acidity, starch amount and dietary fiber, moisture (% , wb), protein (% , db), ash (% , db) content, sensory analysis and color values (L * , a * , b * and YI) were determined.

Key Words: tarhana, couscous, enrichment, coustar, cereal

1.INTRODUCTION

Fermented foods, which are considered as healthy products with high nutritional value, vary considerably depending on the raw materials used in their production and the microorganisms involved in fermentation (Leroy and De Vuyst 2004).

In recent years, with the understanding of the benefits of fermented product consumption on human health and especially the importance of dietary fiber in nutrition, the importance of grain-based fermented products has increased. Among the cereal-based fermented products specific to our country, the most popular ones are boza, chickpea yeast bread and tarhana (Yörükoğlu, 2012).

Fermentation has been determined that some microorganisms synthesize various vitamins and growth factors during fermentation and increase the nutritional value of the product. By reducing the factors that cause spoilage in foods as a result of fermentation, it is possible to produce foods that have many advantages such as prolonging shelf life, formation of unique taste and aroma, making nutrients more digestible, improving texture, being economical and more reliable (Temiz and Pirkul 1991, Dağlıoğlu 2000, Erbaş et al., 2006). The low pH and low humidity of the product produced has a bacteriostatic effect on pathogenic and spoiling microorganisms (Temiz and Pirkul, 1990; Çopur et al., 2001).

Definition in TS 2282tarhana standard is as follows; It is a nutrient obtained by mixing and kneading wheat flour, crushed semolina or a mixture of them with yoghurt, pepper, salt, onion, tomato and herbal substances that are tasting, fragrant and harmless to health and fermented and dried, milled and sieved. The characteristics that tarhana should have in the standard with TS 2282 are as follows: (Anonymous. 2004).

- Protein content of at least 12% in dry matter,
- Moisture content at most 10%,
- Salt content is at most 10% in dry matter,
- The degree of acidity passing to 67% ethyl alcohol is at least 15, maximum 40,
- The part of ash that is insoluble with 10% hydrochloric acid should be at most 0.2% excluding salt,
- Protein content of at least 12% in dry matter,
- Moisture content at most 10%,
- Salt content is at most 10% in dry matter,
- The degree of acidity passing to 67% ethyl alcohol is at least 15, maximum 40,

- The part of ash that is insoluble with 10% hydrochloric acid should be at most 0.2% excluding salt,
- Tarhana should have its own odor, taste and appearance, it should not be contaminated, it should not contain any foreign organic matter and visible mold, no foreign matter, even if harmless to health, other than those allowed in the Foodstuff Regulation (Anonymous, 2004).

The variety of raw materials used in preparing fermented products and different preparation methods cause differences in the nutritional, sensory and physical properties of fermented food (Çelik, 1988).

The content and production technique of tarhana varies from region to region. For this reason, there are many types of tarhana. Different grains and legumes can also be used, such as lentils, corn and chickpeas (Koca and Tarakçı, 1997). Turkish Standardization Institute, there are four categories of tarhana based on the production method employed, which are “flour tarhana,” “goce tarhana,” “semolina tarhana,” and “mixed tarhana” (Esimek, 2010).

During fermentation process, lactose is converted into glucose and galactose with the help of lactic acid bacteria. Lactic acid is then obtained via conversion of glucose and galactose. Yoghurt bacteria and yeast together perform lactic acid and ethyl alcohol fermentation to produce fermentation products that give taste and aroma unique to tarhana. Lactic acid fermentation is carried out by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* bacteria found in yogurt. Yeasts are responsible for ethyl alcohol fermentation. Organic acids formed as a result of fermentation reduce the pH value in tarhana. Thanks lowered pH value, a bacteriostatic effect occurs on the bacteria, the existence of an undesired effect in tarhana (Temiz and Pirkul, 1990; Erbaş et al., 2006).

Kahramanmaraş Tarhana has a different production process than other tarhanas. In many regions of Turkey, making tarhana, a wheat derivative, is cooked with yogurt. However, Maraş tarhana is not cooked in this way, wheat is cooked and cooled in boiled water and yoghurt is added to the mixture (Dayısoylu et al., 2003). Wheat to be used in Maraş tarhana; It is white wheat and its essence (gluten content) should not be too weak or too strong, it should be medium-sized, plump and not too hard, it should be close to round in shape, clean and pure. There are wheats used for specific tarhana with these properties (Yörükoğlu, 2012).

Siyamoğlu of work to be done in 1961, Turkey has collected from different regions Tarhana 134 has determined the chemical content of the sample (Table 1.8).

Table 1.8. Chemical composition of tarhana (Siyamoğlu, 1961).

Chemical composition	Minimum	Maximum	Average
Moisture (%)	6,4	13,9	10,2
Protein (Nx6,26)(g/100g)	12,0	29,9	16,0
Carbohydrate (g/100g)	41,8	77,5	60,0
Oil (g/100g)	1,6	18,2	5,4
Cellulose (g/100g)	0,01	3,1	1,0
Salt (g/100g)	0,56	10,4	3,8
Ash (g/100g)	1,4	14,2	6,2

Dayısoylu et al. (2003), in a study they conducted, took 9 different tarhana samples produced in the Kahramanmaraş region and examined their chemical and microbiological properties. Dayısoylu et al in Table 1.9 (2003), the results of chemical analysis on Maraş tarhana can be seen.

Table 1.9. Chemical properties of Maraş tarhana (Dayısoylu et al., 2003).

Sample No	% Moisture	% Protein	% Ash	Acidity Degree	pH
1	7,38	10,11	3,50	106,5	3,69
2	10,46	9,86	3,46	145	3,68
3	9,98	10,81	3,50	110	3,50
4	8,26	14,50	3,74	138,5	3,50
5	7,38	12,98	5,35	105	3,51
6	9,98	14,05	4,01	115	3,51
7	4,76	10,82	4,60	80	3,83
8	15,12	9,35	4,30	80	3,84
9	10,46	10,75	4,50	85	3,69
Average	9,31	11,47	4,10	107,2	3,64
Min.	4,76	9,35	3,46	80	3,50
Max.	15,12	14,50	5,35	145	3,84

Couscous is a very common grain product consumed in African countries. The raw material of couscous made in Africa is usually sorghum. Corn varieties and millet are also used in couscous production (Aboubacar and Hamaker 2000). Traditional Turkish couscous is a combination of wheat bulgur; It is obtained by coating with flour and water (milk) dough. The use of eggs is optional. Nutritional value can be increased with different flours such as soy and oat flour (Çelik et al. 2004).

Couscous is a type of pasta. Couscous is produced industrially by changing the press mold using the pasta production line. In general, the couscous processing steps are: a) mixing and collecting triticum durum semolina with water, b) steaming for pre-cooking and c) drying (Aboubacar et al., 2006; Debbouz and Donnelly, 1996) d) cooling, e) separation by size and f) packaging (Dick and Matsuo, 1988). Wheat flour, semolina, sorghum, millet, corn (Galiba et al., 1988) and barley (Kaup and Walker, 1986) can be used in couscous production.

There are three couscous types, Turkish, African and short-cut pasta-like, depending on the recipe, production technique and use. Unlike pasta, Turkish and African couscous are traditionally produced by hand (Yüksel, 2018).

As mentioned previously, a mixture of bulgur, egg and milk are used as an ingredient in the production of Turkish couscous. Bulgur is a whole grain product that is generally produced from Triticum durum wheat through cleaning, cooking, drying, tempering, deburring, grinding, polishing (according to preference) and size classification (Bayram and Öner, 2005; Bayram and Öner, 2007). Bulgur has an average protein content of 13.36% and an average ash content of 1.79% (Balcı & Bayram, 2017). In addition, it has high dietary fiber content. There is 18.3 g of dietary fiber in 100 g. The protein content of the egg is 12.17% and the protein content of milk and 3.30% (Çelik et al., 2004). Turkish couscous can be produced with or without eggs. nutritional value of couscous with eggs; It has 11.04% protein, 0.73% ash and 3.13% dietary fiber. the nutritional value of couscous without eggs; It has 11.27% protein, 0.79% ash and 4.16% dietary fiber (Çelik et al., 2004). Yüksel et al. (2017) produces the pasta-like couscous using bulgur flour and water. They observed higher protein and ash content of the newly formed couscous species.

2.MATERIALS AND METHOD

The experimental set-up is given in Figure 2.1.

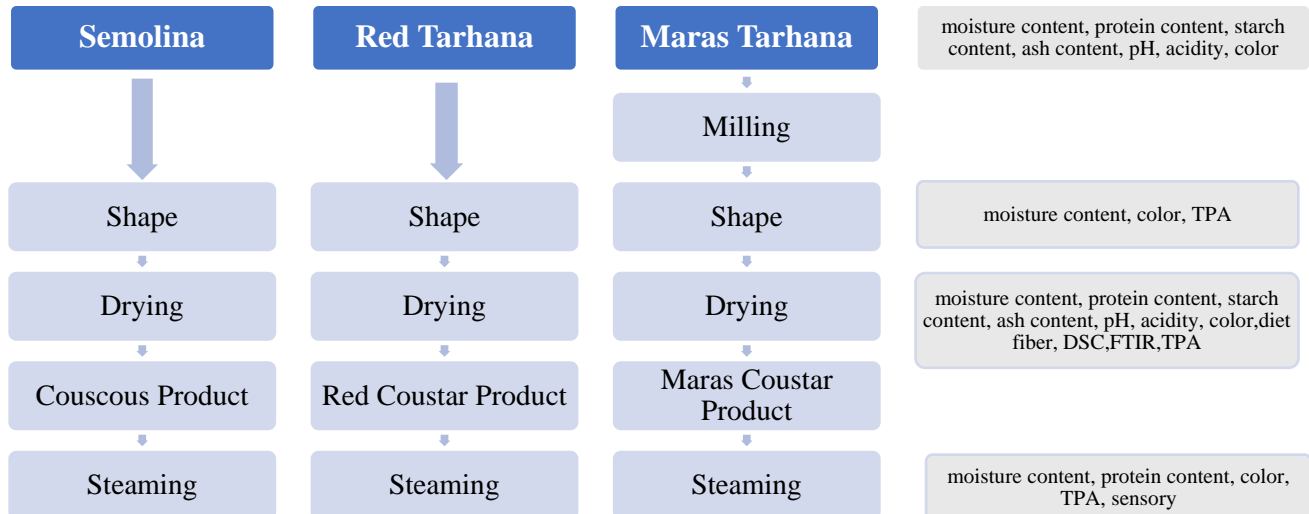


Figure 2.1. Experimental set-up

Moisture content determination: at 130 °C with oven method (AOAC, 1990).

Ash content determination: at 900 °C with AOAC, 1990 until sample turns completely white color.

Protein content determination: Kjeldahl method AOAC (N value used in calculations for semolina Nx5.7 and tarhana Nx6,25).

Starch determination (Ewer's method): (Elgün and Ertugay, 2002).

pH determination: (Ibanoglu et al, 1999).

Acidity : (Elgün and Ertugay, 2002).

Color analysis: HunterLab ColorFlex (Model No. 45/0, USA) device was used in these analyzes.

Determination of degree of cooking and temperature using Differential Scanning Calorimetric (DSC) method: (Yıldırım, 2011).

FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) Analysis : Spectra were determined with FTIR (Perkin Elmer, Ins. Waltham, MA 02451 USA) device. The FT-IR spectra were examined in transmission mode from 4000 to 350 cm⁻¹.

Texture profile analysis (TPA): (Altan and Maskan, 2004).

Crude fiber analysis: Determination of crude fiber contents of dried products were made in Laboratory of Kahramanmaraş Commodity.

Sensory analaysis: 30 panelists evaluated the chewiness, hardness, odor, taste, color, general acceptability of the baked coustar samples. A special sensory analysis room was used during the sensory evaluation.

3.RESULTS AND DISCUSSION

In the comparison of the two groups in the study, the independent sample t test, the situation of more than 2 main products to create a statistically significant difference according to the specified criteria was tested with One-way analysis of variance (ANOVA). The Duncan Post hoc test was used to group the data. Statistical significance level was accepted as p <0.05. SPSS (version 22.0) (IBM Software, NY, USA) program was used to analyze the data.

The photos of the manufactured products are as in figure 1.



Figure 1. photos of products

In all three products, it was observed that the highest moisture value was in the steaming process and the lowest moisture value was in the dried products (Figure 2). The highest moisture value in raw materials is in semolina, the lowest moisture value is in Maraş tarhana, In the shaping process, the highest moisture value is in couscous, the lowest moisture value is in maraş coustar, In the drying process, the highest moisture value is in couscous, the lowest moisture value is in maraş coustar, In the steaming process, no significant difference was detected in the values of all three samples.

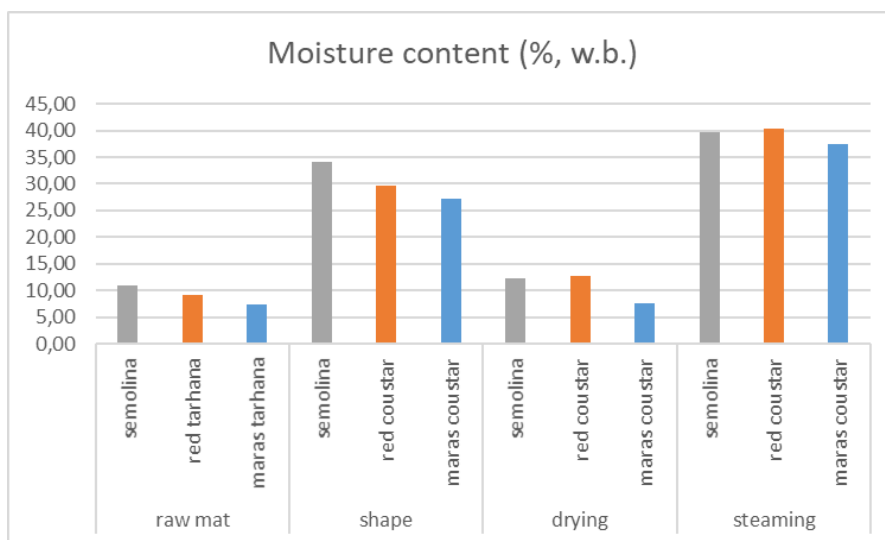


Figure 2. Moisture content of different tarhana

Among the three products, it was determined that the highest protein value was in the raw material and the lowest protein value was in the steaming process. These data have been observed to cause protein losses in processes. In raw material, drying and steaming processes, it has been determined that the highest protein value is in maraş coustar and the lowest protein value is in couscous (Figure 3).

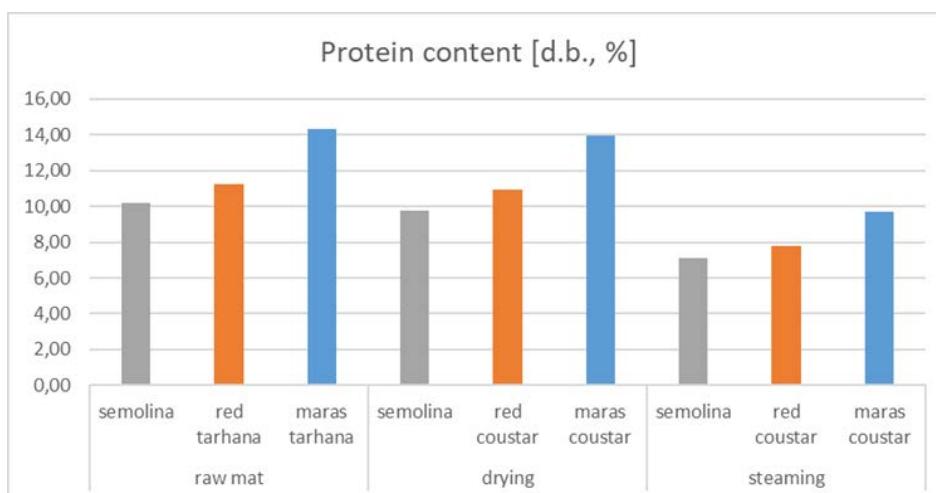


Figure 3. Protein content of different tarhanas

Ash value remained the same in all processes of semolina sample. It was determined that the highest ash value was in the raw material and the lowest ash value was in the drying process in Red and Maras tarhana (Figure 4). In raw material and drying process, it was determined that the highest ash value was in Maraş tarhana and the lowest ash value was found in semolina.

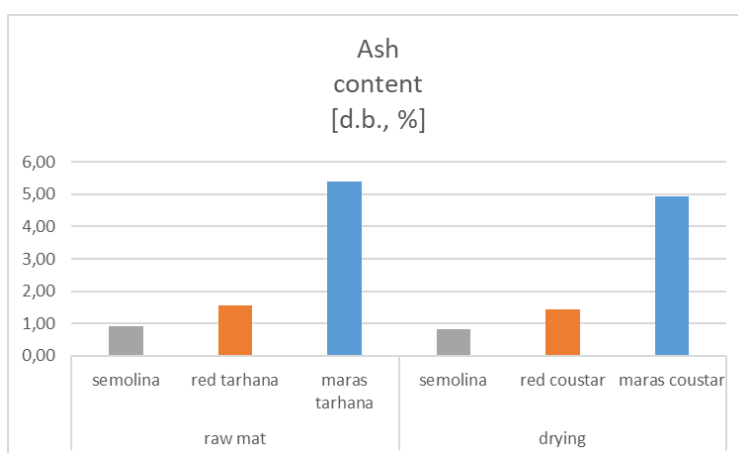


Figure 4. Ash content of different tarhanas

It has been determined that the starch values of semolina, red tarhana and Maras tarhana in the raw material are the same. In the drying process, it was determined that the highest starch value was in semolina and the lowest starch value was found in Maraş coustar (Figure 5). It was determined that there was no significant change in starch values between the processes of semolina, red tarhana and maras tarhana.

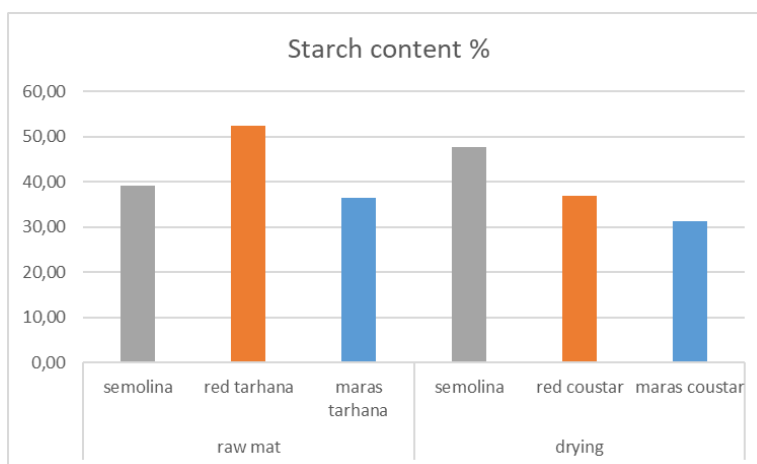


Figure 5. Starch content of different tarhanas

No significant change in pH value was detected in all processes of couscous and red tarhana coustar. It was determined that the highest pH value of Maras tarhana was in the drying process and the lowest value was in the raw material. In raw material and drying processes, it has been determined that the highest pH value is in semolina and the lowest value is in maras tarhana (Figure 6).

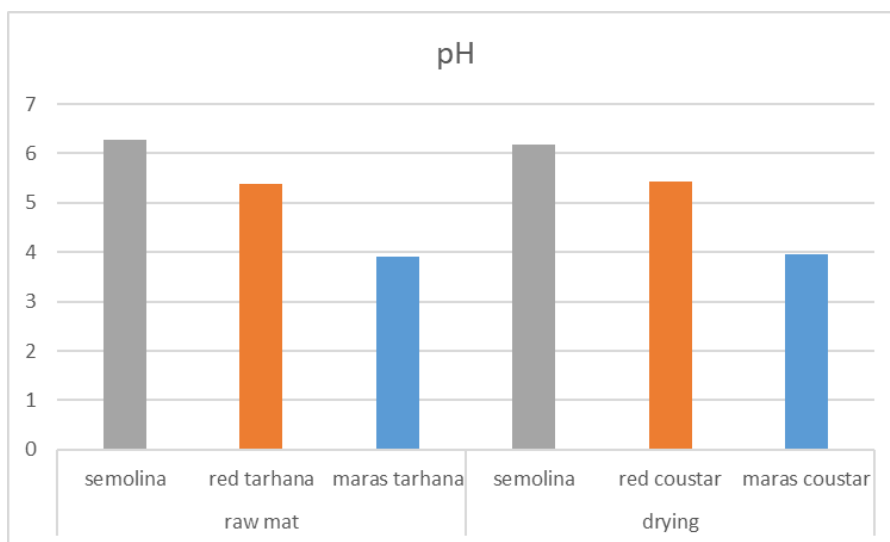


Figure 6. pH values of different tarhanas

It was determined that the highest L value in couscous, red coustar and maras coustar was the raw material and the lowest value was in the steaming process. In the raw material, the highest L value is in semolina and the lowest value is in red tarhana. In the shaping and drying processes, the highest L value is in semolina coustar and the lowest value is in maras coustar.

In the steaming process, it was determined that the highest L value was in couscous and the lowest value was in the red coustar (Figure 7).

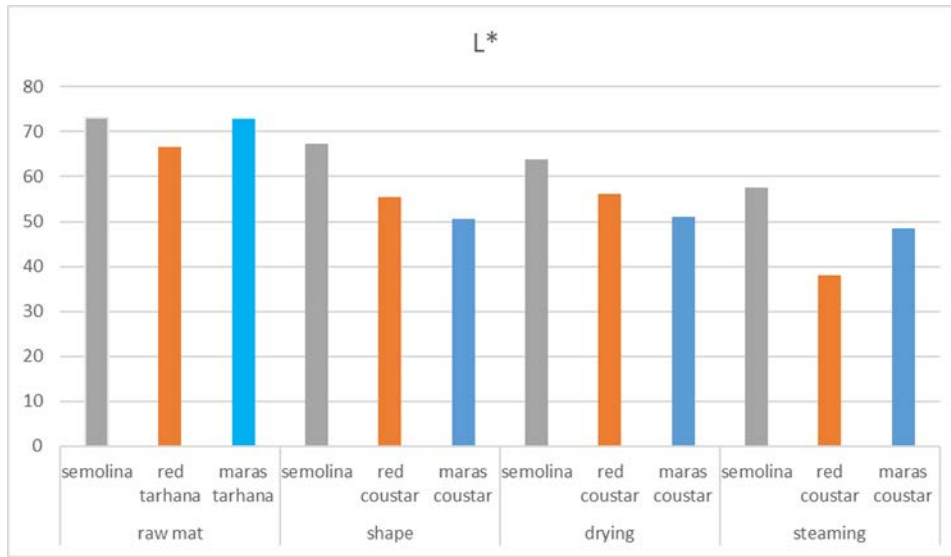


Figure 7. Lvalues of different tarhanas

In couscous production, the highest a value is in the drying process and the lowest value is the raw material. The highest a value in the red coustar is in the raw material, the lowest value is in the shaping process. The highest a value in Maras coustar is the raw material in the drying process, the lowest value. In the raw material, the highest a value is in red tarhana and the lowest value is semolina. In all three of the shaping, drying and steaming processes, it was determined that the highest a value was in red coustar and the lowest value was in couscous (Figure 8).

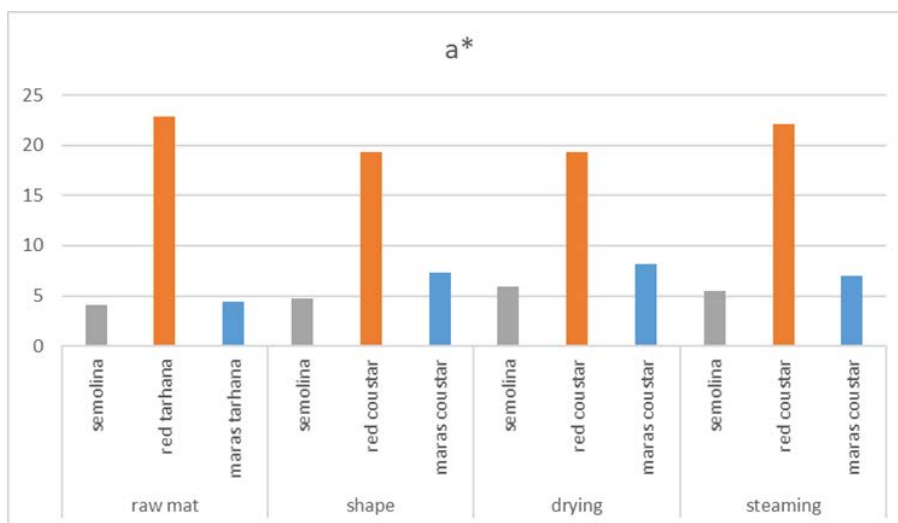


Figure 8. a* values of different tarhanas

The graph of the average data of the sensory analysis performed with 30 different panelists is as in Figure 9. In the odor evaluation, the red coustar product got the highest score, while the couscous product got the lowest score. Red coustar and maras coustar products got the highest scores in taste evaluation, no significant difference was found between them. The red coustar product received the highest score in the hardness assessment. There was no significant difference in the evaluation results of chewing, color and general acceptability categories.

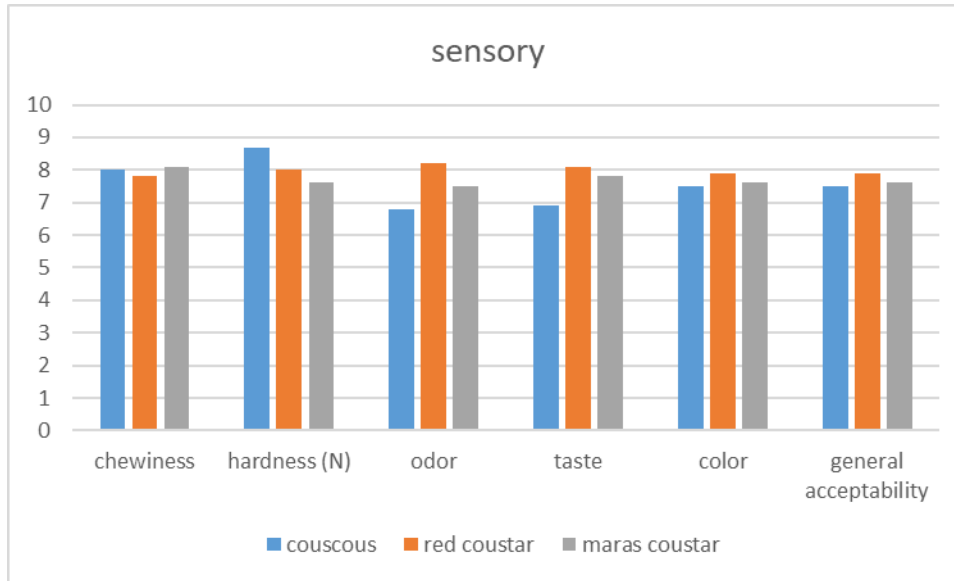


Figure 9. result of sensory analysis

4.REFERENCES

Aboubacar, A., Hamaker, B.R. (2000). Low Molecular Weight Soluble Starch and Its Relationship with Sorghum Couscous Stickness. *Journal of Cereal Science*, **31** (2), 119-126.

Aboubacar, A., Yazici, N., Hamaker, B.R. (2006). Extent of decortication and quality of flour, couscous and porridge made from different sorghum cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, **41**(6), 698- 703.

Anonymous, TSE Tarhana Standardı, TS 2282, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2004.

AOAC. (1990). Official methods of analysis (15th Edn) Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.

Balcı, F., Bayram, M. (2017). Modification of mechanical polishing operation using preheating systems to improve the bulgur color. *Journal of Cereal Science*, **75**(Supplement C), 108-115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.03.024>.

- Bayram, M., Öner, M. D. (2005). Stone, disc and hammer milling of bulgur. *Journal of Cereal Science*, **41(3)**, 291-296. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2004.12.004>.
- Bayram, M., Öner, M. D. (2007). Bulgur milling using roller, double disc and vertical disc mills. *Journal of Food Engineering*, **79(1)**, 181-187. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.042>.
- Çelik, S. (1988). Geleneksel Fermente Ürünler. *Gıda*, **13 (4)**, 303-310.
- Çelik, İ., Işık, F., Gürsoy, O. (2004). Couscous, a Traditional Turkish food product: Production Method and Some Applications for Enrichment of Nutritional Value. *Internatinal Journal of Food Science and Technology*, **39**, 263-269.
- Çopur, Ö.U., Göçmen, D., Tamer, C.E., Gürbüz, O. (2001). Tarhana Üretiminde Farklı Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. *Gıda*, **26 (5)**, 339-346.
- Dağlıoğlu O. (2000). Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, Production and composition. *Die Nahrung*, **44 (2)**, 85-88.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., İnanç, A.L. (2003). Kahramanmaraş tarhanasına besin fonksiyonelliği açısından bir bakış, 3. Gıda Müh. Kong., Ankara, 2-4 Ekim, pp.511-523.
- Debbouz, A., Donnelly, B.J. (1996). Process Effect on Couscous Quality. *Cereal Chemistry*, **73 (6)**, 668-671.
- Dick, J. W., and Matsuo, R. R. (1988). Durum Wheat and Pasta Products. In Y. Pomeranz (Ed.), *Wheat: Chemistry and Technology* (Third ed., Vol. II, pp. 507-547). St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Elgün, A., Ertugay, Z. (2002). Tahıl İşleme Teknolojisi (Beşinci Baskı). Atatürk Üniversitesi Yayınları. Erzurum.
- Erbaş, M., Uslu, K.M., Erbaş, O.M., Certel, M. (2006). Effect of Fermentation and Storage on The Organic acid and Fatty Acid Contents of Tarhana, A Turkish Fermented Cereal Food. *Journal of Food Composition and Analysis*, **19**, 294-301.
- Esimek, H. (2010). Tarhananın besinsel lif içeriği ve antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi. M.Sc. thesis. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Galiba, M., Waniska, R. D., Rooney, L. W., Miller, F. R. (1988). Couscous Quality of Sorghum with Different Kernel Characteristics. *Journal of Cereal Science*, **7(2)**, 183-193.

- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. (1999). Effect of Different Ingredients on The Fermentation Activity in Tarhana. *Food Chemistry*, **64**, 103-106.
- Kaup, S. M., Walker, C.E. (1986). Couscous in North-Africa. *Cereal Foods World*, **31(2)**, 179-182.
- Koca, A, F., Tarakçı, Z. (1997). Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peyniraltı Suyu Kullanımı. *Gıda*, **22(4)**, 287-292.
- Leroy, F., De Vusty, L.. (2004). Lactic Acid Bacteria as Fuctional Starter Cultures fort the Food Fermantation Idrustry. Trnedes in Food Science and Technology, 15, 67-78.
- Siyamoğlu, B. (1961). Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde bir araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 44, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 75 s.
- Temiz, A., Pirkul, P. (1990). Tarhananın Fermantasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişmeler. *Gıda*, 15(2), 119-126.
- Temiz, A., Pirkul, T. (1991). Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda*, 16 (1), s.7-13.
- Yıldırım, A. (2011). Application Of Thermosonication To Improve Soaking And Cooking Properties Of Chickpea. Ph.D Thesis. University Of Gaziantep Graduate School Of Natural & Applied Sciences.
- Yörükoğlu, T. (2012). Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi. M.Sc. thesis. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, A.N. (2018). Use of undersize bulgur in couscous production. Ph.D. Thesis. University Of Gaziantep Graduate School Of Natural & Applied Sciences.
- Yüksel, A.N., Oner, M.D., Bayram, M., Oner, M.E. (2018). Mathematical modeling of packed bed and microwave drying of enriched couscous. *Springer Science+Business Media*, **12**, 1723–1733.

TBDY 2018'E GÖRE EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ VE MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİNİN FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE İNCELENMESİ

İbrahim Duran

İnşaat Mühendisi, SF Yıldız Gayr. İnşaat San.ve Tic. AŞ. Ankara ibrahimm.duraann@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2244-8469

Eda Avanoğlu Sıcack

Dr. Öğretim Üyesi Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara,
eavanoglu@gazi.edu.tr
ORCID:0000-0003-4154-6758

ÖZET

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY 2018) yeni yapılacak binalarda kullanılacak tasarım yöntemleri, mevcut binaların değerlendirmesinde kullanılması gereken doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ve dikkate alınması gerek parametreler güncellenmiştir. TBDY 2018'de yapılan güncellemeler ışığında ülkemizde proje bürolarında sıklıkla kullanılan STA4CAD ve SAP2000 yapı analiz programları ile modellenen 5 ve 10 katlı betonarme binaların Eşdeğer Deprem yükü ve Mod birleştirme yöntemleri ile analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tasarlanan her iki bina için de inşaat alanı Kırıkkale Yahşihan bölgesi seçilmiştir. Her iki programda veri girişi yapılırken sonuçlarda farklılığa neden olmaması için verilerin tutarlı olmasına dikkat edilmiştir. Her iki program ile modellenen 5 ve 10 katlı modellerin analiz sonuçları kullanılan yöntem dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Kullanılan her iki programda da eşdeğer deprem yükü ile elde edilen taban kesme kuvvetlerinin ve kat seviyelerindeki yer değiştirmelerinin mod birleştirme yöntemi ile elde edilen sonuçlardan daha büyük olduğu görülmüştür. Programlardan iki model için de elde edilen X ve Y yönündeki birinci titreşim periyotları değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. 5 ve 10 katlı modeller için taban kesme kuvveti ve kat ötelenmeleri açısından bir karşılaştırma yapıldığında ise her iki program ile elde edilen sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler; doğrusal hesap yöntemleri, STA4CAD, SAP2000, eşdeğer deprem yükü yöntemi, mod birleştirme yöntemi

**EXAMINATION OF EQUIVALENT EARTHQUAKE LOAD AND MODE
COMBINATION METHODS WITH DIFFERENT COMPUTER PROGRAMS
ACCORDING TO TBDY 2018**

ABSTRACT

Turkey Building Seismic Code (TBDY 2018) design methods to be used in the new building, existing buildings should be used in linear and nonlinear evaluation methods and parameters must be taken into account has been updated. In the light of the updates made in TBDY 2018, 5 and 10 storey reinforced concrete buildings modeled with STA4CAD and SAP2000 structure analysis programs, which are frequently used in project offices in our country, were analyzed with Equivalent Earthquake load and Mode combination methods and the results were compared. Kırıkkale-Yahşihan region was chosen as the construction site for both buildings. While entering data in both programs, care has been taken to ensure that the data are consistent in order not to cause any difference in the results. The analysis results of the 5 and 10-storey models modeled with both programs were compared by considering the method used. In both programs used, it was observed that the base shear forces obtained with equivalent earthquake load and the displacements in the floor levels were greater than the results obtained by the modal combination method. It has been observed that the values of the first vibration periods in X and Y directions obtained in two models from the programs are quite close to each other. When a comparison is made in terms of base shear force and floor displacements for 5 and 10 storey models, it is seen that the results obtained with both programs are quite close to each other.

Keywords: linear analysis methods, STA4CAD, SAP2000, Equivalent Earthquake Method And Mode Combination Methods

1.GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde meydana gelen yıkıcı depremler ve yaşadığımız acı tecrübeler mevcut yapıların yeniden değerlendirilmesi ve yeni yapılacak yapıların projelendirilmesi konularında ne kadar titiz davranmamız gerektiği konusunda çok önemli bir uyarı niteliğindedir. Ülkemizde binalar için ilk sismik tasarım kodu 1939 Erzincan depreminden sonra yayınlanmıştır. Son deprem yönetmeliğimiz ise 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'dir (TBDY-2018). Yeni deprem yönetmeliğinin yürürlüğe girmesinden sonra DBYBHY 2007 ve TBDY2018 arasındaki temel farkları inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Ulutaş (2019) çalışmasında TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) kesit hasar sınırları açısından kıyaslamıştır. Elçi ve Göker (2018) 2007 ve 2018 yönetmeliklerini betonarme kolonların sismik performansının değerlendirilmesi açısından karşılaştırılmışlardır Bozkurt ve Serin (2021) çalışmalarında 3, 6 ve 9 katlı toplam altı adet ters-V ve parçalı-X tipi merkezi çaprazlı çelik çerçevelerin (MÇÇÇ'lerin) dinamik performanslarını yönetmelikler açısından incelemiştirler. Koçer ve arkadaşları (2018), Bozer (2020) çalışmalarında spektral ivme değerlerinin il merkezleri bazında TBDY (2018) ve DBYBHY (2007) göre karşılaştırmasını yapmışlardır.

Ülkemizde proje ofislerinde kullanılan birçok yazılım mevcuttur. Bu yazılımların yeni deprem yönetmeliğine uyumluluğu ve kullanılan bu yazılımların birbirleri ile olan tutarlılığı incelemek amacı ile yapılmış tez çalışmaları ve yayınlar mevcuttur. Lüle (2006) yüksek lisans tez çalışmasında TDY98'e göre STA4CAD ve Probina Orion paket programlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştirler. Çöktü (2007) ise 2007 deprem yönetmeliğine göre SAP2000 ve STA4CAD programlarının karşılaştırmasını yapmıştır. Gelibolu ve arkadaşları (2008) çalışmalarında SAP2000 ve STA4CAD programlarının mod birleştirme yöntemine göre karşılaştırmasını yapmışlardır

Deprem yönetmeliklerinin temel kuralı can kaybının yaşanmaması ve yapıların ağır hasar almadan korunmasıdır. TBDY2018'de binaların performans hedefleri deprem yer hareketi düzeyi ve deprem tasarım sınıfları dikkate alınarak normal performans hedefi ve ileri performans hedefi olarak sınıflandırılmıştır (AFAD, 2018) Bu sınıflandırma içinde bina yükseklik sınıfı, mevcut ve yeni yapılacak binalar ve yapı sisteminin türüne göre alt gruplara ayrılmıştır. Bina performans hedefi belirlendikten sonra uygulanacak tasarım ve değerlendirme yaklaşımının belirlenmesi gerekmektedir. Doğrusal ve doğrusal olmayan tasarım/değerlendirme yaklaşımları yönetmelikte dayanıma göre tasarım (DGT) ve şekil değiştirmeye göre tasarım (ŞGT) olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada dayanıma göre tasarım

yaklaşımında kullanılan eşdeğer deprem yükü ve mod birleştirme analizlerinin STA4CAD ve SAP2000 bilgisayar programları kullanılarak karşılaştırılmasının yapılması amaçlanmıştır.

2.YÖNTEM

Dayanıma göre tasarım yaklaşımında kullanılan doğrusal hesap yöntemlerinden eşdeğer deprem yükü ve mod birleştirme yöntemlerinin uygulama sınırları içinde kalan 5 ve 10 katlı betonarme çerçeve sistemden oluşan iki modelin boyutlandırılması STA4CAD bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Her iki modelin Kırıkkale ili Yahşihan bölgesinde inşa edileceği kabul edilmiştir.

2.1. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile Doğrusal Hesap

Yöntem binanın X ve Y doğrultularında, binaya etkiyen depremler için ayrı ayrı uygulanmaktadır. Binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükünün hesabı için X ve Y doğrultusundaki hakim titreşim periyodu kullanılarak hesaplanan azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve binanın toplam kütlesi dikkate alınmaktadır (Denklemler 1-2).

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (1)$$

$$V_{tE}^{(Y)} = m_t S_{aR}(T_p^{(Y)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (2)$$

$S_{aR}(T)$: İlgili doğrultuda azaltılmış tasarım spektral ivmesini

S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı

I: Bina önem katsayısı

m_t : Bina toplam kütleini ifade etmektedir.

Her iki doğrultuda binaya etkiyen eş değer deprem yükü belirlendikten sonra katlara etkiyen deprem yükleri belirlenmektedir. Binanın en üst katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü denklem (3) ile hesaplanacaktır. Toplam eşdeğer deprem yükünün geri kalan kısmı ise denklem (4) ile hesaplanarak katlara dağıtılacaktır (Denklemler 3-4). (AFAD, 2018)

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)} \quad (3)$$

$$F_{iE}^{(X)} = (V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)}) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j} \quad (4)$$

2.2. Mod Birleştirme Yöntemi ile Doğrusal Hesap

Bu yöntemde, seçilen deprem doğrultusunda deprem tasarım spektrumundan yararlanılarak göz önüne alınan her bir titreşim moduna karşılık gelen davranış büyüklüklerinin en büyük değerleri modal hesap yöntemi ile elde edilmektedir. Yeteri kadar titreşim modu dikkate

alınarak hesaplanan, ancak eşzamanlı olmayan en büyük modal davranış büyüklükleri belirlendikten sonra istatistiksel olarak birleştirilen en büyük davranış büyüklükleri değeri elde edilmektedir (AFAD, 2018).

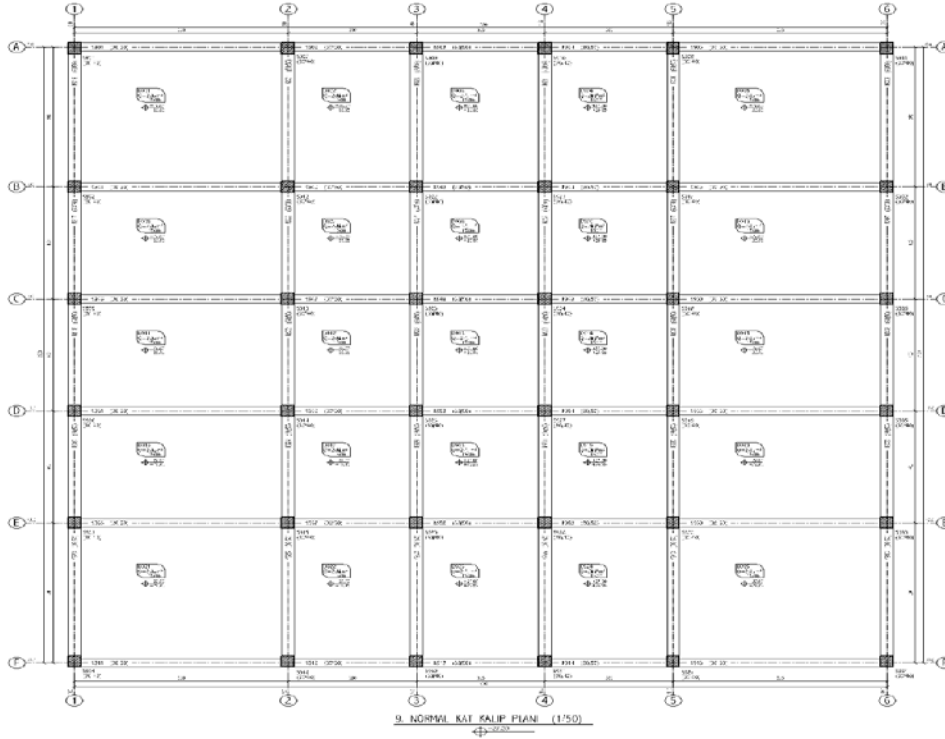
3. MODEL PARAMETRELERİ

5 ve 10 katlı bina modellerinde beton sınıfı C30, $f_{ck} = 30$ MPa , $E=32000$ MPa olarak, donatı sınıfı B420C , $f_{yk} = 420$ MPa alınmıştır. Her iki modelin inşa edileceği lokasyon aynı olduğu için deprem karakteristikleri ortaktır.

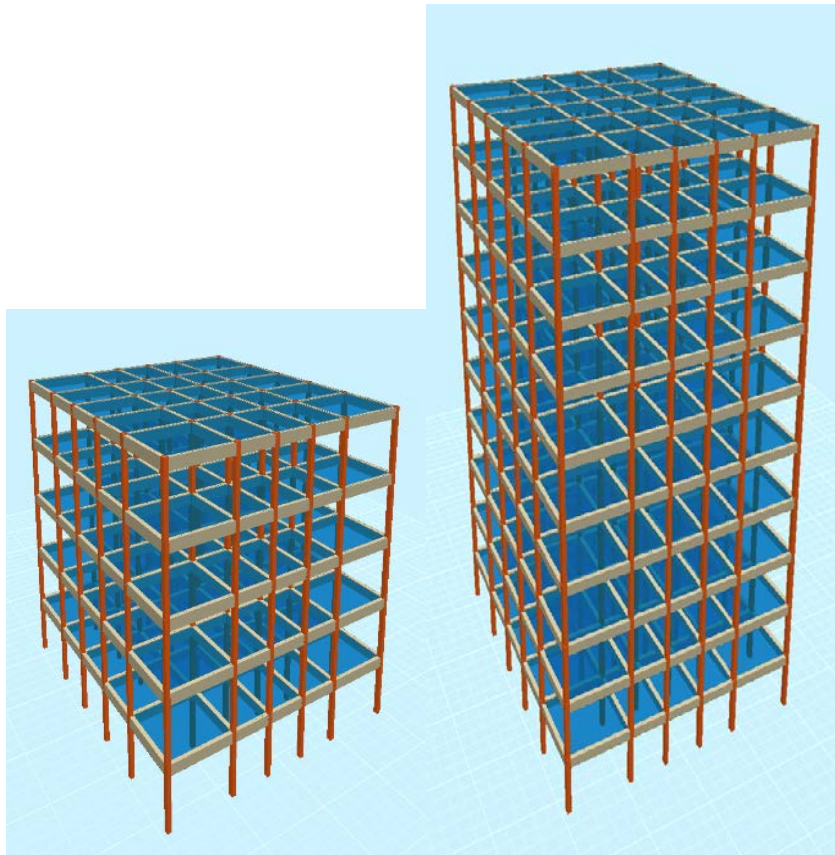
Deprem yer hareketi düzeyi:	:DD2
Zemin sınıfı	:ZC
Bina koordinatı (enlem/boylam)	:39.84998° /33.45327°
Yerel spectral ivme katsayısı S_s/S_1	:0.441 /0.127
Tasarım spectral ivme katsayısı S_{ds}/S_{d1}	:0.574 /0.191
Sistem dayanım fazlalığı katsayısı D	:3
Deprem tasarım sınıfı DTS	:2
Bina kullanım sınıfı BKS	:3
Bina önem katsayısı I	:1.0
Yapı davranış katsayısı R	:8.00
Bina yükseklik sınıfı BYS	:6 (5 katlı model)
Bina yüksekliği H_n	:15.0 m (5 katlı model)
Bina yükseklik sınıfı BYS	:4 (10 katlı model)
Bina yüksekliği H_n	:30.0 m (5 katlı model)

3.1. Bina Modelleri

Çalışmada kullanılan 5 ve 10 katlı modellerin 3 boyutlu görünüşleri ve kat kalıp planı Şekil 3.1.1.ve Şekil 3.1.2' de görülmektedir. Döşemeler 15 cm kalınlıkta, tüm kirişler 30x50cm, 5 katlı modelde kolonlar 30x35 cm ve 10 katlı modelde 30x40 cm boyutlarındadır. Döşemeler üzerindeki ölü yük 3.75kN/m^2 hareketli yük 2kN/m^2 'dir. Kirişlerin ağırlıkları hesaplanırken duvar yükleri dikkate alınmamış ve programlara tanımlanmamıştır. İki programda da döşemeler rijit diyafram olarak modellenmiştir.



Şekil 3.1. 5 ve 10 kat kalıp planları



Şekil 3.1.2. 5 ve 10 katlı model 3 boyutlu görünüş

4. ANALİZ SONUÇLARI

4.1. 5 Katlı Model

Binaya X ve Y doğrultularında etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesi için bu doğrultulardaki hâkim titreşim periyotlarının belirlenmesi gerekmektedir. Her iki program ile elde edilen periyot değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu Tablo 4.1.1.'de görülmektedir

Tablo 4.1.1 5 katlı model periyot değerleri

STA4CAD		SAP2000	
T_x	T_y	T_x	T_y
0,829 s	0,791 s	0,876 s	0,819 s

Modelin ilgili doğrultuda hesaplanan periyot değerleri göz önüne alınarak hesaplanan azaltılmış tasarım spektral ivmesi ve binanın toplam kütlesi kullanılarak 5 katlı binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü belirlenmiştir. Tablo 4.1.2.'de SAP2000 ve STA4CAD programlarından elde edilen kat ağırlıkları ve toplam bina ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 4.1.2. Kat ağırlıkları

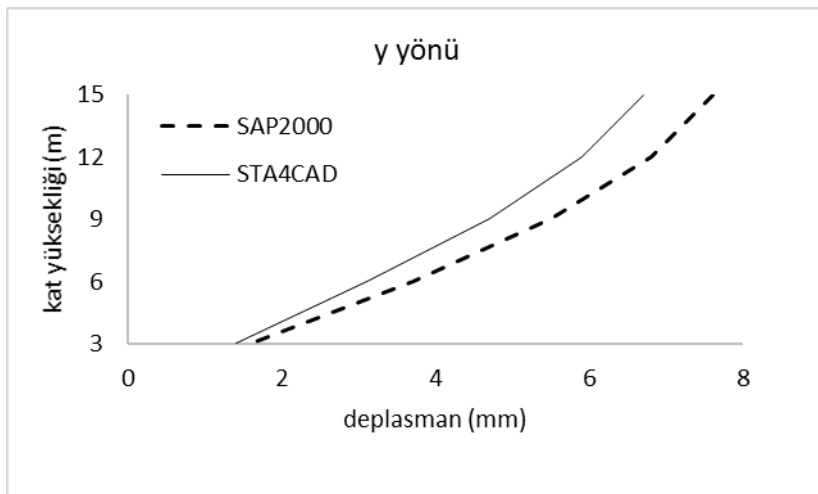
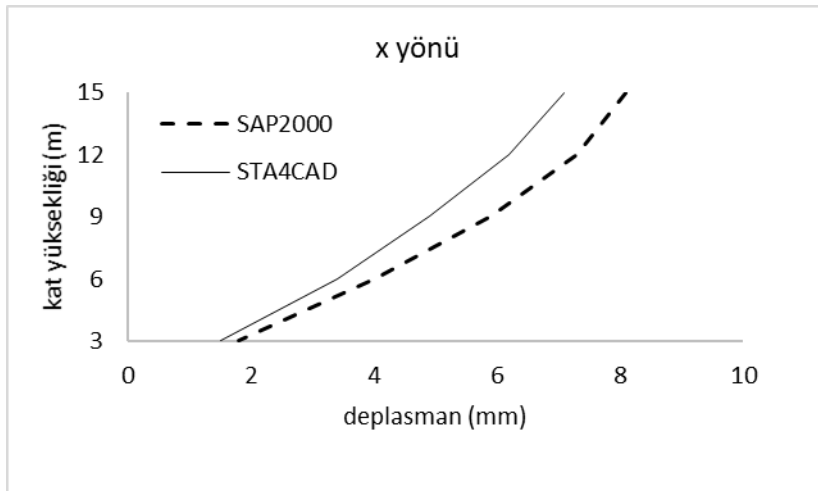
5 KATLI MODEL	SAT4CAD	SAP2000
KAT 5	2489,3 kN	2619,9 kN
KAT 4	2489,3 kN	2761,1 kN
KAT 3	2489,3 kN	2761,1 kN
KAT 2	2489,3 kN	2761,1 kN
KAT1	2489,3 kN	2761,1 kN
TOPLAM	12446.5 kN	13664,3 kN

SAP2000 ve STA4CAD programlarından elde edilen X ve Y yönlerinde kat kesme kuvvetleri ve kat deplasmanları aşağıdaki Tablo 4.1.3. ve Şekil 4.1.1.'de verilmiştir. Her iki programdan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Her iki doğrultuda da STA4CAD programından elde edilen sonuçların daha büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1.3 Kat kuvvetleri

kesme

5 KATLI MODEL	SAP2000		STA4CAD	
	V _x (kN)	V _y (kN)	V _x (kN)	V _y (kN)
KAT 5	131,2	140,3	141,7	148,2
KAT 4	230	246	243	254,3
KAT 3	304,1	325,31	318,7	333,9
KAT 2	353,3	378,2	369,3	387
KAT1	378,2	404,6	396,4	413,5

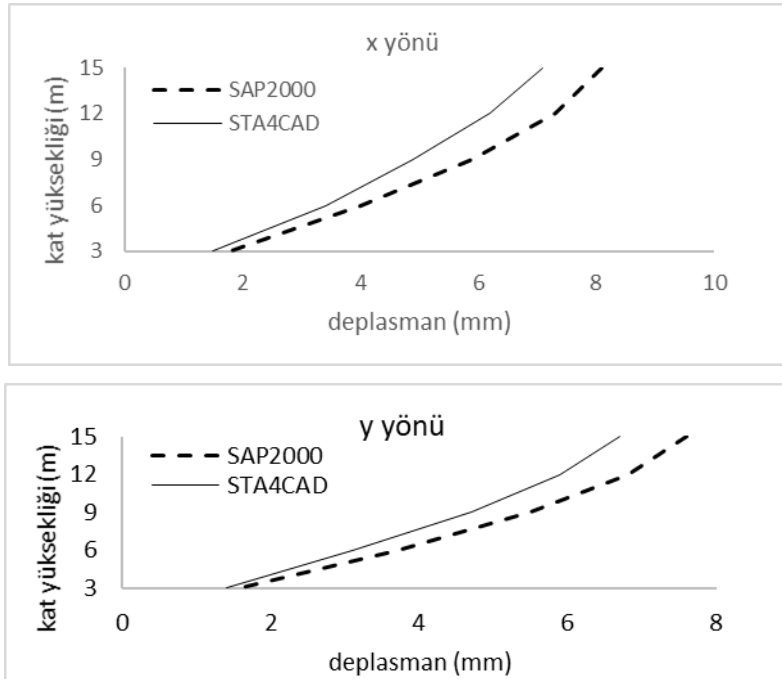


Şekil 4.1.1. Kat deplasmanları

İki program kullanılarak mod birleştirme analizi sonucu elde edilen kat kesme kuvvetleri ve kat deplasmanları Tablo 4.1.4. ve Şekil 4.1.2.'de karşılaştırıldığında da yine oransal olarak sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1.4. Kat kesme kuvvetleri

Kat	X YÖNÜ (kN)		Y YÖNÜ (kN)	
	SAP2000	STA4CAD	SAP2000	STA4CAD
5	126,9	142,8	137,7	150,8
4	185,5	219,1	198,3	229,2
3	224,3	273,1	238	285,5
2	259,8	319,7	275,6	334
1	298,9	358,9	317,8	374,4



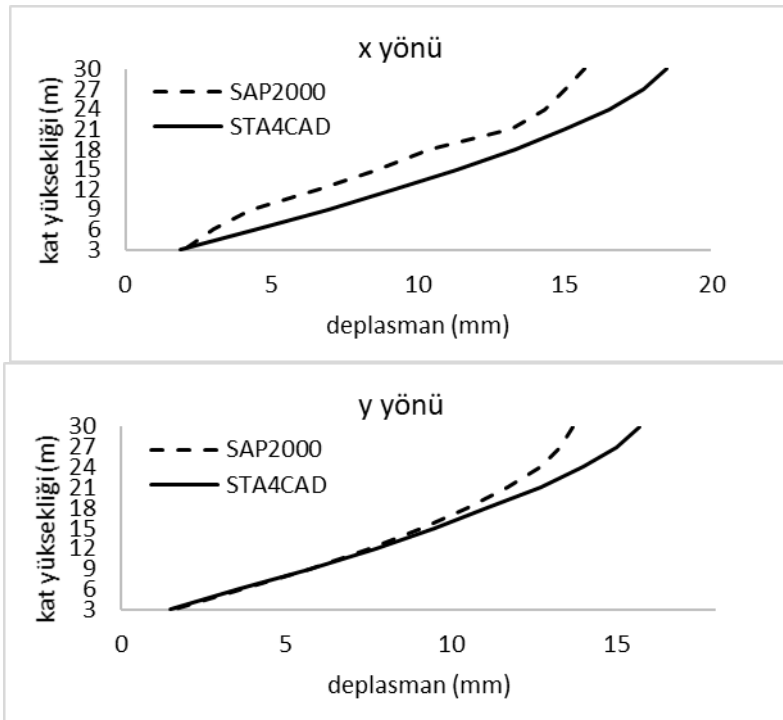
4.2. 10 Katlı Model

10 katlı bina model için SAP2000 VE STA4CAD programlarından elde edilen X ve Y yönlerindeki hakim titreşim periyotları Tablo 4.2.1 verilmiştir. Mod birleştirme yöntemi sonucu elde edilen kat kesme kuvvetleri ve kat deplasmanları Tablo 4.2.1. ve Şekil 4.2.1.'de

görülmektedir. 10 katlı modelde de incelenen parametreler açısından iki programdan elde edilen sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2.1. Kat Kesme Kuvvetleri

Kat	X YÖNÜ (kN)		Y YÖNÜ (kN)	
	SAP2000	STA4CAD	SAP2000	STA4CAD
10	92,6	103,6	108,0	115,5
9	156,2	161,8	180,1	177,4
8	193,8	202,2	221,6	221,1
7	227,1	235	257,8	256,4
6	254	264,1	286,7	287,5
5	277,8	290,5	312,9	315,7
4	302,4	314,5	339,7	341,6
3	322,7	337,2	362,6	366,5
2	346,6	360,1	391,2	391,6
1	367,2	382,1	413,8	415,2



Şekil 4.2.1. Kat Deplasmanları

5. SONUÇ

- 1- Ülkemizde proje ofislerinde yaygın olarak kullanılan SAP2000 ve STA4CAD yapı analiz programları karşılaştırıldığında ise yapı hakim periyotlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. İki programdan elde edilen sonuçların oransal değerleri 1,02-1,05 değerleri arasındadır.
- 2- 5 katlı model için her iki programdan iki yöntem kullanılarak elde edilen kat kesme kuvvetleri karşılaştırıldığında STA4CAD programından elde edilen sonuçların SAP2000 programından elde edilen sonuçlardan daha büyük olduğu görülmektedir.
- 3- 10 katlı model için her iki programdan mod birleştirme yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında yine kat kesme kuvvetleri ve kat ötelenmeleri kıyaslandığında STA4CAD programından elde edilen sonuçların daha büyük olduğu görülmektedir. Aradaki bu farken üst kat kesme kuvvetlerinde en büyük değerini almıştır. Diğer katlarda elde edilen kat kesme kuvvetlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.
- 4- Mod birleştirme yönteminin kullanıldığı 5 ve 10 katlı modeller kendi aralarında karşılaştırıldığında ise kat sayısı arttığında STA4CAD ve SAP2000 programlarından elde edilen sonuçlar arasındaki farkın azaldığı görülmektedir
- 5- İki program arasındaki sonuçların farkları ile ilgili daha net yorumlar yapabilmek için kullanılan model sayısı ve kat sayısı artırılarak daha ayrıntılı karşılaştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Hakan Ulutaş (2019), “DBYBHY (2007) ve TBDY (2018) Deprem Yönetmeliklerinin Kesit Hasar Sınırları Açısından Kıyaslanması”, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 17, S. 351-359.
- Mehmet Bakır Bozkurt Barış Serin (2021), “DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 Esas Alınarak Boyutlandırılan MÇÇÇ’lerin Deprem Performanslarının Karşılaştırılması”, Teknik Dergi, 10441-10476, Yazı 598
- Mustafa Koçer , Abdulhamit Nakipoğlu , Burhan Öztürk , Mohammed Gamal Al-Hagri , Musa Hakan Arslan (2018), “Deprem Kuvvetine Esas Spektral İvme Değerlerinin Tbdy 2018 Ve Tdy 2007’ye Göre Karşılaştırılması”, Selçuk Teknik Dergisi, cilt:17,sayı: 2
- Ali Bozer (2020), “Tasarım Spektral İvme Katsayılarının DBYBHY 2007 ve TBDY 2018 Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırması”, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, Cilt: 11Sayı: 1
- Hasan Elci, Kansu Akca Goker (2018), “Comparison of Earthquake Codes (TEC 2007 and TBEC 2018) In Terms of Seismic Performance of RC Columns “ International Journal of Scientific and Technological Research, Vol 4, No.6.

Ayşegül Lüle 2006, “Betonarme Yapı Proje Hesaplarının STA4CAD ve Probinga Orion Paket Programlarına Göre İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Ün. Fen Bilimleri Ens.

İrfan S. Gelibolu, Ali Doğan ve H. Murat Arslan (2008), STA4CAD Paket Programı İle Sap2000 Analiz Programının Mod Birleştirme Yöntemi Kullanarak Karşılaştırılması, Ç.Ü.Müh.Mim.Fak.Dergisi, Cilt23, sayı 2, Aralık.

Lütfü Çöktü 2010, “İnşaat Mühendisliğinde Kullanılan Ticari Programların (Sap2000 ve STA4CAD) Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007 Işığında Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü.

AFAD, 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

Sap2000 v.22 (2020) Computers and Structures Inc., Berkeley.

STA4-CAD, ver.14.1, Structural Analysis for Computer Aided Design, www.sta.com.tr

THE PSYCHOLOGICAL EFFECT OF LIGHT FIXTURES ON CONSUMERS AND CUSTOMERS' SHOPPING HABITS IN RETAILING

Canan PERDAHÇI

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ

ORCID: 0000-0001-5691-0546

Ziya DORUK

Mavi Giyim A.Ş. Sultan Selim Mah. Eski Büyükdere Cad. No:53 34415 Kâğıthane / İST

ORCID: 0000-0002-3540-5388

Sogodok YAHYA

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Veziroğlu Yerleşkesi 41040 İzmit / KOCAELİ

ORCID: 0000-0002-0270-7734

ABSTRACT

The changes in lifestyle and developing technologies have caused people to live and work in artificial environments. As a result, artificial lighting systems have become a necessity. There are many studies and scientific papers about how the circadian rhythm is disrupted by not getting enough light during the day and how this causes psychological and physical disorders. As a result, artificial lighting systems have become a necessity. Therefore, there have been many studies in recent years on how to enhance artificial lighting systems while focusing on human health. These new lighting systems called “Biodynamic Lighting”, are developed by taking human metabolism and psychology into consideration. In the past decades, there is a considerable shift from traditional lighting devices such as compact fluorescent lamps (CLF) and incandescent lamps to modern LED lights which have significantly evolved and are rising rapidly in modern lighting design in the entire world because they possess high quality of optical performances, such as efficacy, luminous flux, color rendering index, and luminance. This new technology was developed as a result of the advancement of technology in the lighting industry and help to design light of different colors according to humans' tastes. Light is a vital element in this universe and plays a crucial role in human vision illumination even though it has equally affected human vision and souls (emotions and mood) in one way or the other. In this work, LED light color mixing is studied, and their impact on human eyes and emotions. Forty people participated in a series of subjective questionnaires where their opinion about the impact of LED light on their emotion and vision was asked, and it was found out that the colored light has a greater influence on both emotion and eyesight.

Keywords: LED, Colors, Human eyes.

1 INTRODUCTION

LED lights are the new form of lights used all over the world in modern lighting design due to their efficiency and equally energy saving. They can be modeled to mimic the characteristics of traditional lights; like fluorescent lamps with better efficiency for people who are accustomed to old technology. LEDs have materials and certain process variations all like other products and yield different products with corresponding variation performance, and efficiency. Today, we have various lights with different colors thanks to the evolution in color theory and the principles of color mixture. Several works were done in this field, and amazing technologies were developed. Important study was carried on LED color mixing using their Spectral Power Densities (SPD) in [1] at the University of Kocaeli whereby a mixture of light sources with different colors was mathematically modeled and their correlation color temperatures were computed to obtain the desired colors, followed by a laboratory experiment for verification of the result obtained and finally, the comparison between the two results was made. Also, this blending of different LED light sources was practically implemented to assess students' learning performance, feelings, and emotions when exposed to lights of different colors in the learning environment (classroom). [2] carried out another study on mixing color LED to get any LED color we desire or any taste. Here, they used three hue colors depending on their temperature between 1800K-20000K in which the colors are blended to get the desired color with maximizing specific property required by the individual which could be maximized efficacy, maximized color rendering index, and maximized luminous flux for a given color.

Even though LED lights possess all the qualities mentioned above, they harm human life such as vision and souls (emotions and feelings). Many of us when we enter a room illuminated with a particular color, tend to feel like there is someone around us to a point that we want to leave the room. Sometimes even our mood suddenly changes to either positive or negative depending on the color of light in the room. Some of us instead have a headache as the color of the space affects our vision. All these are the impacts of colored light which few of us pay attention to. As a lighting designer, we should always consider all these issues when designing. Much research regarding the LED light color on the vision of the human eye is found in the literature. In 2018, Dong, L., Shang, X, and others studied the mechanism of dark adaptation and the influence of LED light color on

the dark adaptation of human vision of eye in tunnel driveways was investigated experimentally, and according to the findings, the light color characteristics of LEDs significantly affect dark adaptation, and finally recommended LED light within the range of 4000K-4500K should be used in the entrance of tunnel [3].

The human eyes have a direct connection with the brain. When an observer perceives an object, a signal is transferred to the brain to interpret the information. This information is processed by the brain and a response is sent for an action to be taken. This response can be an emotional reaction or physical reaction. This emotional reaction can manifest itself in a different form that can be behavioral, psychological, or physiological. Equally, emotions are influenced by numerous factors in an environment where the user lives, and these factors are mostly light intensity and color which limits the user's performance as well as its wellbeing. This issue is addressed by many researchers based on subjective measures. Research conducted by Nadeen Abbas has found that whenever there is a change in the light intensity and color, the heart rate also alters and equally demonstrates that some colors have a higher impact on HR than others. It also shows that the direction of decrease and increase of heart rate is dependent that makes it difficult to correlate the lighting condition and color to a particular heart rate[4]. In this paper, a survey was conducted on consumers and costumer to find the effect of LED light color on their visions and emotions, and the outcome was interpreted.

2 LED LIGHT COLOR MIXING

Light-emitting Diode LED was considered as a modern lighting source with many advantages over incandescent and fluorescent lamps such as efficiency, high lifespan, reliability, and energy saving. The primary goal of the LED bin is to achieve brightness, chromaticity, and it is an effective method to achieve repeatable consistent, and multi-LED luminaire. Since there is the possibility of a wide range of chromaticity in color mixing, the unit cost of LED is reduced[5]. To achieve a desired LED light color, several sources of LED sources are mixed based on their various parameters like spectral power density (SPD) which is a spectral structure of the light rays that determines all the characteristics of the light or their respective temperature. In the subsequent paragraph, we shall see how this light mixing is being done.

LED Spectral

The spectral range of the LED source is comparatively smaller than that of the visible spectrum because the temperature of the emitting material is the one determining the spectral width and as the temperature increase, so do the spectral width

[1]. It is always aimed that, the thermal light sources should operate at temperatures as close as possible to the temperature of the sun, but the semiconductor chip in the LED works near to Room Temperature. Thus, LEDs' spectral width does not considerably change with new materials. Due to afford mentioned reasons, there are two methods of producing white light with LED sources. The first method is the simplest and less efficient. Here, an appropriate LED with the shortest wavelength was chosen then some of the light is lowered to lengthier wavelengths having our desired luminescent color. The second method is used in much literature due to its higher efficiency and versatility though it is hard to combine three or more LED sources to produce the desired colored light[2].

Color Coordinate

To better understand and admire the beauty of color mixing, the concept of color coordination needs to be understood. The human eye has three different receptors called cones for radiation, and the eye is sensitive to three hue colors red, green, and blue. The human perception is then represented by different models and criteria to quantify chromaticity to be used all over the world as standard, and the most used model is the CIE 1931, known as the color space.

Example: Maximize efficacy for given colors

When efficacy is maximized, flux is equally maximized automatically for fixed total input power. Since the efficacies of individual LED differ widely with approximately 4 lm/W for the blue, 21 lm/W for cyan, 43 lm/W for amber, and 15 lm/W for white, the efficacy decreases from the red to the blue end of the Planckian locus as shown from figure 1.

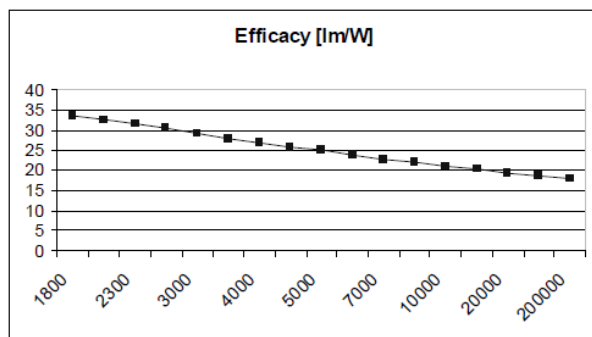


Fig 1. Maximum efficacy for a combination of blue, cyan, amber, and white LEDs as a function of color temperature[2].

The outcome for the relative fluxes indicates that the white LED is not suitable for maximum efficacy because the amber LED is far more efficient than the white light and it can then be a substitute for white light whenever there is LED color[2].

3 LIGHT COLOR, CARDIAC ACTIVITY, VISION AND EMOTION

Emotions and stress are directly related to cardiac activity, and this activity is known as pseudo rhythmic and can be recorded by electrocardiogram (ECG) as an electrical activity at the surface of the body. Cardiac activity is the measure heart rate and shows our heart's health state. Thus both are correlated. Further, our heart rate and emotions are also correlated as reported in much research on emotions. Researchers R. Levenson, P. Ekman, and others conducted work on "Emotion and autonomic nervous system activity in the Minangkabau of West Sumatra" and reported that sadness, fear, and anger are associated when there is a remarkable change in heart rate[6]. In another similar work by Scott R., during anger, fear, disgust, the heart rate accelerate faster than during pleasant moment or imageries[7]. According to Nadeen Abbas, the change in light intensity and color bring about a change in heart rate (HR) and depending on the color type, the heart rate changes differently at a different rate[4]. Another study by Kuschel, Forster, and Denzler revealed that when solving some problem that needs insight and lots of concentration one needs to be in a good emotional state such as being happy, excited, and the acts of fee associations [8]. Accordingly, Clarke and Costall reported that some colors such as green, blue, and violet, usually portrait certain positive emotions and this is in accord with what other literature revealed. On the other hand, certain colors help to boost hormones, and these colors are referred to as warm and they stimulate our emotions. But some colors are termed neutral and have little or no effect on human psychology since they are not affiliated with emotion[9]. The research shows the emotion and performance are connected. The more we feel happy and strong, the more we are productive. So, the light's color in our working environment is the determinant factor that we need to choose wisely when illuminating task space.

The vision of the human eye is considerably impacted by colored light. Around human photoreceptors are found in specialized monolayer Retinal Pigment Epithelium RPE. The function of RPE is; transepithelial transport of supplements like minerals, lipids, and byproducts, the cycle of human vision, reinforced humans' immunity system against light and oxidative stress and

equally helps in the building of growth factors. Once there is a dysfunction of the RPE structure, it leads to retinal diseases. A study was done by Imene Jaadane, which reported that the outer blood-retinal barrier is destroyed when exposing to white LED light, and also the structure undergoes certain changes. Then, they concluded that white LED light strongly destroy the RPE of rats and this characterized the disintegration of the BRB and the necrotic cell die [10]. According to research conducted by Jianqi Cai, Wentao Hao, et al., the results revealed the following; The Optical efficiency of the LED luminaire has an impact on visual physiological characteristics amid the visual errand length, which can be quantized by the varieties of physiological parameters. Visual physiological characteristics are more delicate to the light spatial dispersion compared to light quality[11]. Finally, we can conclude from the above literature, LED light affects human vision.

4 METHOD AND DATA ANALYSIS

We conducted an online survey to assess the effect of light on consumers and customers to better design suitable lighting fixtures in the shopping mall. Forty participants took part in the survey with ages between 20-35 years. Twenty of these participants were anonymous that is; they did not reveal their genders whereas 20 others revealed their gender. The purpose of this test was to examine the effect of colored light on both emotion and vision for consumers when shopping.

MATERIALS

Different colored pictures were used, consisting of seven different colors among which 3 are the primary colors red, blue, and green. Four secondary colors pink, yellow, white, black (which refers to the darkness) in the form of questionnaires.

PROCEDURE

For evaluating the emotional and visual reactions of the participants, a questionnaire was designed with two sections. One section concerning the impact of light on the participant's eyes and the second part is about their emotion in an environment in which such colored light is found like the shopping mall. The question was asked like this, "What is the emotional feeling do you associate to this color of light?" and the second question was, "what difficulty do you face when you read under this color of light".

RESULTS

All the participant gave their emotional responses associated with each color and equally stated the difficulty of the face when reading under a particular-colored light. Further, we noticed a variation in responses regarding the emotion affiliated with each color. Though most of them have a higher feeling associated with one particular color than the other.

There were 40 participants and seven colors. The minimum response concerning emotion is 280. Table 1 shows the different colors and the emotional responses of the participants. It shows

Table 1. Respective colors and their frequency of appearance.

COLOR	RED	GREEN	BLUE	YELLOW	WHITE	PINK	BLACK	TOTAL
ENERGIZING	4	3	0	0	5	5	0	17
EXCITING/HAPPY	9	7	13	13	9	12	5	68
STRONG	3	4	1	4	1	2	3	18
TENSE/ANGRY	13	1	3	1	2	2	7	29
CALM/RELAXING	4	13	28	12	20	15	12	104
BORING	4	5	1	0	3	8	6	27
SAD	3	1	0	0	1	1	6	12
NO	40	34	46	30	41	45	39	275

that the bright color blue has the highest frequency and regarded as calm and relaxing. In contrast, black is considered a color that portrays sadness. The colors were divided into two categories, one which represents the darkness that is the black color and the other represent the daylight which is blue, green, red, pink, yellow, and white. Most of the subjects opted for daylight as it is light and represents some positive energy whereas darkness portrait negative energy and obscurity. The color yellow surprisingly is the one which is considered more exciting than the other as seen in fig 2 below.

Gender-wise, it was equally noticed that 50% of females indicated that, the pink color was boring which is not a usual point of view of many females in society.

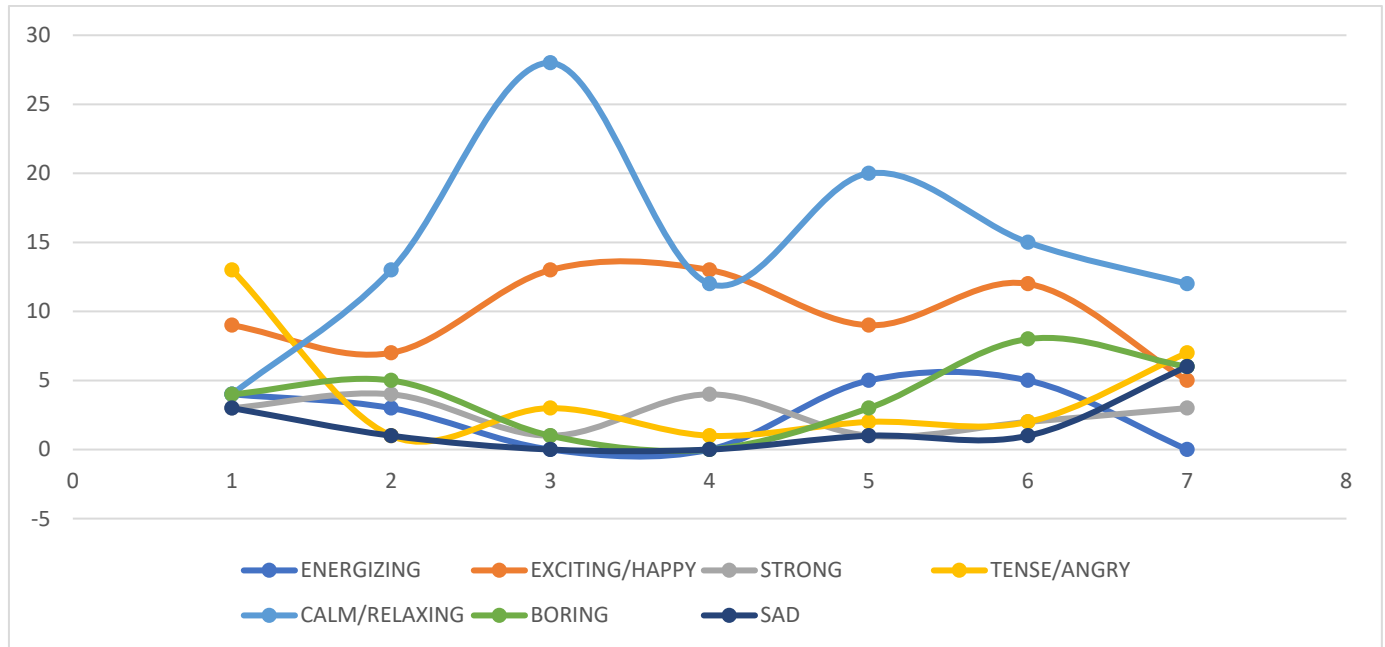


Fig 2. Graph showing emotional response.

TABLE 2: Effects of Color on Vision

COLOR	NR	DR
RED	23	17
GREEN	34	6
BLUE	32	7
YELLOW	20	19
WHITE	36	3
PINK	25	14
BLACK	29	11

NR-Reading Normally under particular color.

DR-Face difficulty in reading under a particular color.

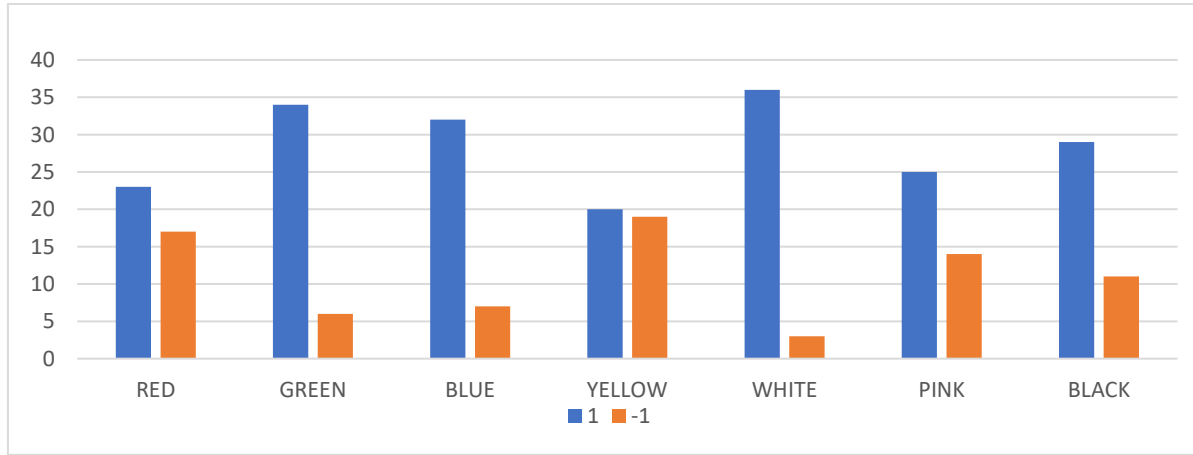


Fig 3. Effects of color on vision

- 1) Negative vision -1.
- 2) Positive Vision 1.

The result shows that people have the little issue of vision, reading under white light, and in front of the whiteboard while under color like yellow, they face lots of problems.

5 CONCLUSION

In this study, the effect of color on human vision and emotion was done, and forty people participated in this survey. Questions were asked regarding their point of view of 7 different colors and the result revealed lots of details like people have more affinity for daylight colors and darkness but one participant said that the black color was his favorite color which is in contrast with what most of the participants said about the same color. Equally, one unexpected result was that some females regarded pink color as boring but, in our society, pink color is the most preferred color for females to an extent it is being classified among the females' colors.

Finally, this work provides a framework for evaluating the effects of light on consumers in the shopping outlet through an online survey. The future work will be done experimentally at the spot in the shop.

References

- [1] C. Perdahci and H. Özkan, "LEDs colors mixing using their spd and developing of the mathematical model for CCT calculation," *Light Eng.*, vol. 27, no. 1, pp. 86–96, 2019, DOI: 10.33383/2017-082.
- [2] H. Ries, I. Leike, and J. A. Muschaweck, "Mixing colored LED sources," *Des. Effic. Illum. Syst.*, vol. 5186, p. 27, 2003, doi: 10.1117/12.509669.
- [3] L. Dong, X. Shang, Y. Zhao, L. Qin, and W. Xu, "The impact of LED light color on the dark adaptation of human vision in tunnel entrances," *IEEE Photonics J.*, vol. 10, no. 5, pp. 1–11, 2018, doi: 10.1109/JPHOT.2018.2868829.

- [4] N. Abbas, D. Kumar, and N. Mclachlan, "The psychological and physiological effects of light and color on space users," *Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. - Proc.*, vol. 7 VOLS, pp. 1228–1231, 2005, doi: 10.1109/iembs.2005.1616646.
- [5] I. Cree, "LED Color Mixing : Basics and Background Figure 1 : The Need for Color Consistency Spans all Illumination Technologies," Drive, 4600 Silicon Durham, NC 27703, pp. 1–23, 2019.
- [6] and W. F. R. Levenson, P. Ekman, K. Heider, "Emotion and Autonomic Nervous System Activity in the Minangkabau of West Sumatra," *Personal. Soc. Psychol.*, vol. 62, no. 6, pp. 972–988, 1992.
- [7] R. Scott, "The psychophysiology of disgust : Differentiating negative emotional contexts with facial EMG," vol. 5, pp. 279–286, 1993.
- [8] M. Denzler, S. Kuschel, and J. Fo, "Going Beyond Information Given : How Approach Versus Avoidance Cues Influence Access to Higher-Order Information," *Soc. Psychol Pers Sci*, pp. 1:4–11, 2010, doi: 10.1177/1948550609345023.
- [9] T. Clarke and A. Costall, "The Emotional Connotations of Color : A Qualitative Investigation," no. April 2020, doi: 10.1002/col.20435.
- [10] I. Jaadane *et al.*, "Effects of white light-emitting diode (LED) exposure on retinal pigment epithelium in vivo," *Cell Mol Med.*, vol. XX, no. X, pp. 1–14, 2017, doi: 10.1111/jcmm.13255.
- [11] J. Cai *et al.*, "The effect of light distribution of LED luminaire on human ocular physiological characteristics," *IEEE Access*, vol. 7, no. c, pp. 28478–28486, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2893914.

SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA UYGULAMALARININ TARİHİ ÇEVRELERİN KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Tuba Nur OLĞUN

Arş. Gör., Fırat Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Elazığ
tnbaz@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5654-0020

ÖZET

Mimarlık, yeni yapı üretme eylemleri kadar var olan nitelikli yapıları korumaya ve bu yapıların sürdürülebilir niteliklerine katkı sağlamaya yönelik tüm araştırmaları ve uygulamaları da kapsamaktadır. Bu anlamda mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik, yeni yapı üretme faaliyetlerinde olduğu gibi sürekli gelişen çalışma alanlarıdır.

Mimarlıkta koruma uygulamaları, tartışılmaya başladıkları ilk dönemlerde yalnızca anıtsal/simgesel niteliklere sahip olan yapılar için geliştirilirken; günümüzde bu durum oldukça genişmiş ve koruma kavramı, tarihi çevreleri ve yerleşim dokularını da içine almıştır. Bu anlamda anıtsal/simgesel nitelikler taşıyan ya da sivil mimari örneği olan; özgün verilere sahip her yapı, mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik yaklaşımlarının konusu hâline gelmiştir.

Koruma uygulamaları geçmişte, yapının mevcut durumunu göz ardı ederek özgün hâline dönük restorasyonlar gerçekleştirilmenin yanı sıra; mümkün olan en az müdahale ile uygulamalar yapmaya kadar farklı görüşlerin etkisiyle çeşitli sonuçlar vermiştir. Bu bağlamda günümüze ulaşan süreçte, hem özgün durum hem de mevcut şartlar göz önünde bulundurularak; pek çok parametrenin ışığında onarım uygulamalarıyla yapılar ve tarihi çevreler korunmakta ve gelecek nesillere aktarılmaktadır. Bu uygulamalardan biri de günümüzde sıkça rastlanan sokak sağlıklaştırma çalışmalarıdır.

Sokak sağlıklaştırma, çeşitli nedenlerden dolayı birden çok yapının tamamının onarılması ve restore edilmesi yerine, bu yapıların bir sokak dokusu ortaklığında korunmasına yönelik uygulamaları içermektedir. Söz konusu uygulamalar, bazı yönlerden olumlu sonuçlar doğururken; bazı yönlerden de olumsuz sonuçları nedeniyle yoğun olarak eleştirilere maruz kalmaktadır. Bu durum, sokak sağlıklaştırma çalışmalarının uygulanabilirliğini ve mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik bağlamında tartışılmasını da beraberinde getirmektedir.

Çalışmanın amacı, son yıllarda sıklıkla tartışılan sokak sağlıklaştırma uygulamalarının mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik yaklaşımları açısından yerini ve önemini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında öncelikle konu ile ilgili literatür incelenmiş ve gerek koruma ve sürdürülebilirlik kavramları ile ilgili; gerekse sokak sağlıklaştırma uygulamalarına dair veriler, değerlendirmeler bağlamında bir araya getirilmiştir. Ardından Türkiye’de uygulanan çeşitli sokak sağlıklaştırma çalışmaları üzerinden irdelemeler yapılmıştır. Bu anlamda çalışmanın yöntemi, literatür taramaları ve alan araştırmalarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların sokak sağlıklaştırma uygulamalarının tartışmalı yönlerinin gözden geçirilmesine ve koruma disiplini içindeki yerinin vurgulanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sokak sağlıklaştırma, koruma, sürdürülebilirlik.

Abstract

Architecture includes all researches and practices aimed at conserving existing qualified buildings and contributing to the sustainable qualities of these buildings as well as the actions of producing new buildings. In this sense, conservation and sustainability in architecture are constantly evolving fields of study as in new building production activities.

While conservation practices in architecture were developed only for buildings with monumental / symbolic qualities in the first periods when they started to be discussed; today, this situation has changed considerably and the concept of conservation has included historical environments and settlements. In this sense, with monumental / symbolic qualities or an example of civil architecture; Every building with original data has become the subject of conservation and sustainability approaches in architecture.

Conservation practices in the past, in addition to carrying out restorations to its original state by ignoring the current state of the building; it has yielded various results with the influence of different opinions, with the least possible intervention. In this context, in the process reaching today, considering both the original situation and the current conditions; buildings and historical environments are conserved and passed on to future generations with repair practices in the light of many parameters. One of these practices is street rehabilitation studies, which are frequently encountered today.

Street rehabilitation includes applications for the conservation of these structures in partnership with a street texture, instead of repairing and restoring multiple buildings for various reasons. While these practices have positive results in some aspects; in some ways, it is subject to intense criticism for its negative results. This situation brings along the feasibility of street improvement works and discussions in the context of conservation and sustainability in architecture.

The aim of the study is to reveal the place and importance of street improvement practices, which have been discussed frequently in recent years, in terms of conservation and sustainability approaches in architecture. Within the scope of the study, firstly the relevant literature was examined and related to the conservation and sustainability concepts; data on both street rehabilitation practices were brought together in the context of evaluations. Then examine description is made out of a variety of street rehabilitation works implemented in Turkey. In this sense, the method of the study consists of literature reviews and field studies. It is thought that the findings obtained as a result of the study will contribute to the review of the controversial aspects of street rehabilitation practices and to emphasize its place in the conservation discipline.

Keywords: Street improvement, conservation, sustainability.

1. GİRİŞ

Yerleşimler, sürekli değişim ve dönüşüm içinde olan dinamik alanlardır (Akyıldız ve Olğun, 2020). Bu bağlamda yerleşimlerin yenilenmesi ve modern çağa uyum sağlaması, değişim hâlinde olan bir dokunun problemlerinin çözümüne yönelik olarak fiziksel, çevresel, ekonomik ve sosyal koşulların geliştirilmesini amaçlayan bütüncül bakış açısı ve uygulamaların tamamından oluşmaktadır (Erden Erbey, 2004). Söz konusu bütüncül yaklaşımlar, yerleşimin eski ve yeni dokusunu birbirine en uygun şekilde entegre etme amacını da içermektedir (Akyıldız ve Olğun, 2020). Bu anlamda tüm bu çalışmalar, mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirlik anlayışlarıyla da büyük oranda örtüşmektedir.

Ülkemizde tarihi ve kültürel varlıkların korunmasına ve sürdürülebilirliğine dair çalışmalar, dünyadaki yaklaşımlara ve uygulamalara kıyasla oldukça geç başlamıştır. Bu nedenle tarihi ve geleneksel nitelikli yapıların ve yerleşim dokularının korunma sürecinde de geç kalınmış ve birçok değer, belgeleme çalışması dahi yapılamadan yitirilmiştir. Tek yapı ölçeğindeki

koruma çalışmalarının yanı sıra doku ölçeğindeki koruma çalışmalarının da oldukça geç tarihlerde başlaması, pek çok kentsel ve kırsal nitelikli yerleşimin yok olmasına ya da tahrip edilmesine neden olmuştur. (Akyıldız ve Olğun, 2020).

Çalışmanın amacı, mimarlıkta koruma ve sürdürülebilirliğin önemli bir parçası hâline gelen sokak sağlıklılaştırma uygulamalarının, çeşitli örnekler aracılığıyla yerini ve önemini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında öncelikle konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve bununla birlikte koruma ve sürdürülebilirlik kavramları ile ilgili; daha sonra ise sokak sağlıklılaştırma uygulamalarına dair veriler, değerlendirmeler bağlamında bir araya getirilmiştir. Ardından özellikle Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde uygulanan farklı sokak sağlıklılaştırma çalışmaları üzerinden irdelemeler yapılmıştır. Bu anlamda çalışmanın yöntemi, literatür taramaları ve alan incelemelerinden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bilgi ve bulguların; sokak sağlıklılaştırma uygulamalarının günümüzde sıkça tartışılan ve olumsuz eleştirilen yönlerinin gözden geçirilmesine; ayrıca koruma disiplini içindeki yerinin vurgulanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. MİMARLIKTA KORUMA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN GELİŞİMİ

Mimarlıkta koruma kavramı, geçmişte oldukça köklü olan bir çalışma alanını nitelemektedir. Bu açıdan günümüze özgün hâliyle ulaşabilen eserlerin az sayıda olması dikkate alınarak, koruma çalışmalarının geçmişini yapı sanatının başlangıç tarihi kadar eskiye götürmek mümkündür (Ahunbay, 2004). Bununla birlikte koruma çalışmalarının temel sorusu, hangi öğenin ne amaçla korunacağıdır (Tanaç Zeren, 2010). Bu sorunun cevabı ise içinde mimari değerleri de bulunduran tüm kültürel mirasın, günümüzde hızlı bir değişim gösteren toplumların, bireylerin ve yaşam biçimlerinin kimliklerini belirleyen özelliklere sahip olması; bundan dolayı gelecek nesillere doğru bir biçimde aktarımının sağlanması gerektiği şeklinde verilebilir (Ulusoy Binan, 1994). Bu anlamda tarihten günümüze ulaşan süreç boyunca mimarlıkta korumaya yönelik olarak birçok yaklaşım ve yasal çalışma düzenlenmiştir. Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra her açıdan değişen Avrupa kentlerinin içinde bulunan mimari verilerin korunması ve 1964 tarihli Venedik Tüzüğü'nün koruma konusunda getirdiği yasal ifadeler, önemli dönüm noktaları olarak değerlendirilebilir. Ancak tüm bu dönüm noktalarında ele alınan koruma yaklaşımları arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklardan en önemlisi, yalnızca anıt niteliği taşıyan; simgesel değeri olan yapıların değil geleneksel ve özgün yöntemlerle inşa edilmiş olan her türlü yapının da korunması

gerekliliğinin göz önünde bulundurmasıdır. Bununla birlikte yalnızca yapıların değil yerleşimlerin bütüncül olarak korunmasına dair çalışmalar da bu alana geliştirilen pek çok yasa ve uygulamanın temel farklılığı olmuştur. (Akyıldız ve Olğun, 2020a).

20. yüzyıldan itibaren hızla değişen ve modernleşen kentlerin etkisinde geleneksel yerleşimlerin hızla yok olmaya başlamasıyla birlikte, mimari koruma yaklaşımları geleneksel mimariyi de içine almaya başlamıştır (Alioğlu, 1993). Bu anlamda öncelikle Venedik Tüzüğü ile detaylandırılan geleneksel mimariyi koruma çabasına yönelik yaklaşımlar, ilerleyen süreçte yapılan toplantılar ve ortaya koyulan yasal çalışmalarla desteklenerek günümüzdeki hâlini almıştır. Bu anlamda hem dünyada, hem de Türkiye’de geleneksel mimarinin ve bu mimariyi oluşturan tüm geleneksel yapıların; ayrıca bu mimariden oluşan yerleşim dokularının korunmasına yönelik uygulamalar ve vizyonlar geliştirilmiştir. (Akyıldız ve Olğun, 2020a).

Dünya’da geleneksel mimarinin korunmasına dair çalışmalara bakıldığında; Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme, Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi gibi çeşitli yasal çalışmalarla birlikte UNESCO, UNEP/MAP, Avrupa Konseyi, Avrupa Birliği, ICOMOS ve ICCROM gibi kuruluşların faaliyetleri, bu alanda yapılan uygulamalara ve geliştirilen yaklaşımlara ışık tutmuştur. Türkiye’de bu alandaki durum incelendiğinde ise Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, Çevre Kanunu, Turizmi Teşvik Kanunu ve Belediyeler Kanunu gibi yasal gelişmelerle beraber Kültür ve Turizm Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Vakıflar Genel Müdürlüğü, KUDEB gibi kurumlar ve birimler, geleneksel mimarinin ve bu mimariden oluşan yerleşim dokularının korunmasına yönelik çalışmaların geliştirilmesinde öncü olmuştur. (Madran ve Özgönül, 2005). Bu bağlamda geleneksel mimari ve geleneksel yerleşim dokuları, özellikle son yıllarda önemi daha iyi anlaşılan ve korunmalarına dair çalışmaların hızla arttığı önemli değerler olarak varlıklarını devam ettirmektedir. (Akyıldız ve Olğun, 2020a).

Sürdürülebilirlik kavramı da koruma gibi mimarlık disiplini içinde özellikle son yıllarda sıkça tartışılır hâle gelmiştir. Doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi ve yapı sektörünün bu tüketimdeki önemli rolü, mimari gelişmelerin sürdürülebilirliğinin son yıllarda daha fazla sorgulanmasına neden olmuştur. Buradan hareketle yapı üretmeye dair her türlü materyalin tasarımının, uygulanmasının ve kullanımının sürdürülebilirlik yaklaşımı çerçevesinde düşünülmesi, günümüzdeki mimari bakış açılarının temel öncelikleri arasına girmiştir. (Akyıldız ve Olğun, 2020b).

Sürdürülebilirlik yaklaşımlarının içinde, çevresel, ekonomik ve kültürel sürdürülebilirlik kadar kültürel mirasın korunması da oldukça önemli bir yere sahiptir. (Rypkema, 2005). Kültürel mirasın korunmasının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için bir yönetim planı, yaşatılması için günlük hayata dâhil edilmesi, gelecek nesillere doğru bir biçimde aktarılması için kültürel ve özellikle ekonomik bir boyut kazandırılması ve tüm bunların bütüncül bir şekilde sağlanabilmesi içinse bu olguları sürekli hâle getirmek, önemli öncelikler durumundadır (Öksüz Kuşçuoğlu ve Taş, 2017). Bu anlamda kültürel mirasın bir bölümü olarak mimari değerler, geleneksel yapılar ve bu yapılardan oluşan yerleşim dokuları da söz konusu sürdürülebilirlik yaklaşımlarının birer parçası olarak değerlendirilebilir. Buradan hareketle geleneksel mimarinin ve özgün yerleşim dokularının korunması ve sürdürülebilirliği, birbirleriyle iç içe yaklaşımlar olarak bir bütünün ayrılmaz parçaları durumundadır.

Kültürel miras değeri taşıyan yapıların ve bu yapılardan oluşan yapı gruplarının, bunları çevreleyen öğelerin, kentsel peyzajın ve bunların sahip oldukları fiziki, tarihi ve kültürel karakterlerin bir bütün olarak ele alınması ve korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması, Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi ICOMOS'un 1987'de düzenlediği Washington Tüzüğü'nde detaylı olarak ifade edilmektedir (Büyükoşal, 2012 ve URL 1). Tarihi yerleşimlerin de korunması gereken birer doku olduğu düşünülerek, koruma ve sürdürülebilirlik açısından fiziksel anlamda yapılan müdahalelerle birlikte sosyal ve kültürel yapının da ele alındığı koruma yaklaşımlarının geliştirilmesi zorunluluğu açıkça görülmektedir. Bu yaklaşımlardan biri de sokak sağlıklılaştırma'dır. (Ünver, 2017). Bu anlamda günümüz koruma ve sürdürülebilirlik anlayışlarının içinde sokak sağlıklılaştırma uygulamaları, giderek daha önemli hâle gelmektedir.

3. SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA KAVRAMI VE UYGULAMALAR

Tarihi yerleşim bölgeleri analiz edildiğinde, bu alanların mekânsal boyutundaki sembolik anlamlarından sıyrılarak kültürel değerler açısından bakılması; geçmişteki nitelikleri ve bugünkü halini birbirinden ayırmayacak bir bütünsel ilişkiyle, sosyal ve kültürel yaşam izlerini barındıran sahneler olduğunu görmeyi sağlayacaktır (Akyıldız, 2018). Bu bakımdan her yerleşim dokusu ve bu dokuları oluşturan parçalar, kendine has özgün yapıları, sokakları ve meydanlarıyla içinde bulunduğu topluma dair tanımlayıcı izler taşır. Her bir mimari değerle ortaya koyulan ve hayat bulan mekânlar, barındırdığı toplumun geçmişine ve

bugününe ait değerleri ve kültürel izlerini yansıtan silüetlerle zenginleştirilmiştir (Akyıldız, 2017). Tüm bu zenginliğin içinde sokak dokuları da kendi başına incelemeye değer nitelikleri bünyelerinde barındırmaktadır.

Koruma ve sürdürülebilirliğe dair gelişmeler içinde giderek önemli bir yer kazanan sokak sağlıklılaştırma, literatürde farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan bazıları;

- “...planlı olarak gelişmiş, ancak zamanla yıpranmış, çeşitli eklemelerle yoğunlukları artmış yapı ve bina gruplarının yeniden bir düzenleme ile sağlıklı hale getirilmesi için uygulanan yöntemi.”,
- “...bozulmaların, sağlıksız ve niteliksiz gelişmelerin başladığı, ancak özgün niteliğini henüz kaybetmemiş olan kentsel çevrenin yeniden eski haline kavuşturulması.” ,
- “...kentin tümünün ya da belirli bir parçasının, fiziksel olarak yıpranması, ya da gereksinime cevap vermemesi durumunda, mevcut binaların veya çevrenin daha iyi yaşam standartlarına kavuşturulması için, mevcut toplum yapısını bozmadan, bazı müdahalelerle kullanılabilir özelliklerinin iyileştirilmesi.”,
- “...bir yerleşim yerinin tümünü ya da bir bölümünün, işlevlerini gereği gibi yerine getiremez durumdan kurtarılması, özellikle oturulabilirlik niteliklerini yitirmiş ve eskimiş konut alanlarının daha üstün işgörü ölçülerine kavuşturulması.”,
- “...özgün niteliğini henüz kaybetmemiş, bozulmaların henüz başlangıcını yaşayan eski kent parçalarının sağlıklı haline kavuşturulması.”,
- “...bakımsız, harap ya da terk edilmiş eski yapıların, tarihi çevrelerin toplumun değişen gereksinimlerini karşılayacak biçimde onarılarak çağdaş yaşama katılmasının sağlanması, çeşitli donatılarının tamamlanması, yetersiz olanların daha iyi duruma getirilmesi, sonradan yapılan uyumsuz eklerin kaldırılması, gerektiğinde yapı içinde ve çevresinde yeni eklerle yaşam koşullarının tarihi, mimari değerlerle uyuma özen gösterilerek yenilenmesi.”,
- “...bozulmanın, deformasyonun yeni başladığı, ancak özgün niteliğini henüz kaybetmemiş olan eski kent mekânlarının eski haline kavuşturulması.” olarak sıralanabilir (Ünver, 2017).

İlgili literatürde sokak sağlıklılaştırmanın tanımlarına bakıldığında, bu uygulamaların temel bakış açısının; korunması gereken yapıların sahipleri tarafından onarılmalarının yüksek maliyetler nedeniyle mümkün olmadığı durumlarda ve ayrıca tekil olarak korunmalarının bütüncül bir kentsel korumanın sağlanamamasına ya da çok uzun sürelerde mümkün

olmasına neden olduğu hâllerde, tekil korunmanın ötesinde dokuları ve bu dokuların ana ögesi olan sokakları oluşturan yapıların kapsamlı bir restorasyona göre daha dar bir çerçevede ele alınması olduğu görülmüştür (Ünver, 2017).

Sokak sağlıklılaştırma uygulamaları, tanımlardan da anlaşıldığı gibi yalnızca yapıları değil; sokağı oluşturan bitkisel öğeleri, teknik öge ve birimleri, sokak mobilyalarını, yol malzemelerini ve sokağa dair diğer tüm elemanları da kapsamaktadır. Ülkemizde uygulanan sokak sağlıklılaştırma proje için geliştirilen Korunması Gerekli Doku ve Sokakları Sağlıklılaştırma Projesi Teknik Şartnamesi'nin amaç ve kapsam bölümünde de bununla ilgili şu ifadelere yer verilmiştir:

“Korunması Gerekli Sokakları Sağlıklılaştırma ve Kentsel Tasarım Projesi'nin amacı sınırları ilgili koruma bölge kurulunca onaylanan alanda tescilli ve tescilsiz taşınmaz kültür varlıklarının sokağa ve sokağa bağlı açık alana/avluya bakı veren cepheleri ile birlikte avlu duvarları, müstemilat, çeşme vb. mimari elemanların özgün sokak dokusu ve kentsel mobilyaları ile birlikte korunması, sağlıklılaştırılarak yaşatılması ve çağdaş yaşama katılmasının sağlanmasının yanı sıra sokak dokusunu tanımlayan tüm öğelerin korunması ve belgelenmesine yönelik rölöve, restitüsyon, restorasyon, kentsel tasarım projeleri ile mühendislik dallarında yapılması gereken her türlü projenin elde edilmesidir.”(URL 2).

Sokak sağlıklılaştırma konusunda geliştirilen tanımlar ve yasal düzenlemeler ışığında, ülkemizde hemen hemen her kentte; bununla birlikte pek çok ilçede ve son yıllarda kırsal alanlarda dahi bu bağlamda yapılan uygulama çalışmalarının giderek arttığı görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde, oldukça farklı yaklaşımlar ve sonuçlar elde edildiği belirtilebilir (Şekil 1, 2, 3, 4).



Şekil 1. Şanlıurfa'da sağlıklılaştırma uygulaması yapılmış olan bir sokak parçasının eski ve yeni durumu (Koçar, 2019)



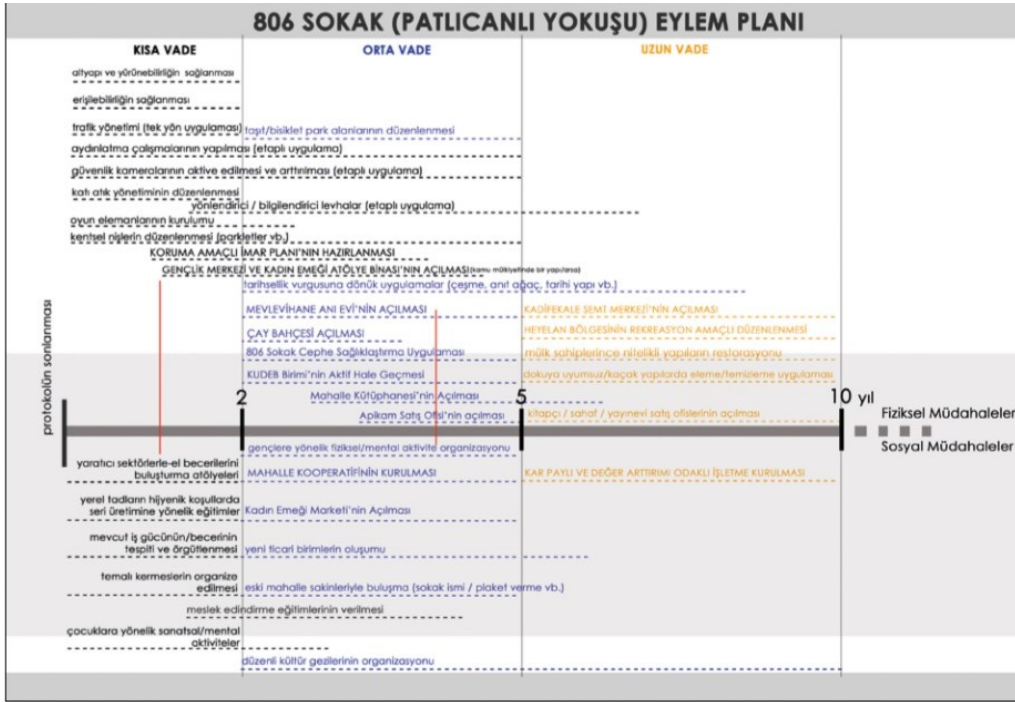
Şekil 2. Malatya’da sağlıklılaştırma uygulaması yapılan bir sokak ve üzerindeki konak yapısının eski ve yeni hâli (Kişisel arşiv, 2020; Karaarslan ve Çelikyay, 2019)



Şekil 3. Konya’da sağlıklılaştırma uygulaması yapılan bir sokağın eski ve yeni hâli (URL 3)



Şekil 4. İzmir’de sağlıklılaştırma uygulaması yapılmış olan bir sokak parçasının eski ve yeni durumu (Altınörs Çırak, 2017)



Şekil 5. İzmir'de tarihi bir sokak dokusu için önerilen eylem planı (Birol Akkurt vd., 2017)

Sokak sağlıklaştırma uygulamalarının tamamlandığı örnekler incelendiğinde, çalışmaların öncelikle yapı cephelerinde; cephe elemanları olan kapılarda, pencerelerde, çıkmalarda ve dış duvarlarda yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Ancak örneklerin büyük bir kısmında yol malzemelerinin sağlıklaştırma çalışmalarına dâhil edilmediği görülmektedir. Bununla birlikte bazı örneklerde sokak elemanları olan tabelalara ve ticari mekânların giriş kapılarının üzerinde yer alan örtü elemanlarına müdahale edilirken; bazılarında ise bu elemanlar düzenlenmemiştir. Ayrıca birçok tarihi sokak dokusu için çeşitli uygulamalar ve eylem planları geliştirilmiş ancak henüz uygulanmamıştır (Şekil 5). Buradan hareketle gerek uygulanan; gerekse henüz uygulanmamış sokak sağlıklaştırma çalışmaları ve bu çalışmalara yönelik planlamalar incelendiğinde, sokak dokularının bütüncül olarak ve uzun vadeli planlamalarla korunmasının gerekliliğine vurgu yapıldığı ancak bunun her durumda sağlanamadığı ifade edilebilir.

4. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇ

Koruma ve sürdürülebilirlik kavramları, mimarlık disiplini içinde özellikle son yıllarda sıkça tartışılır hâle gelmiştir. Öncelikle yapıların tekil ölçekte korunmasına ve

sürdürülebilirliğine odaklanan bu kavramlar, günümüze ulaşan süreçte yaşanan gelişmelerle tarihi çevreleri ve yerleşim dokularını da kapsar duruma gelmiştir.

Yerleşim dokularının bütüncül olarak korunması günümüz koşullarında, her durumda mümkün olamamaktadır. Bu bağlamda ekonomik, yasal vb. nedenlerle tam anlamıyla korunamayan yerleşimlerin sürdürülebilmesi için, dokuların tamamının değil; bu dokuları oluşturan parçalar olan sokakların belli nitelikler üzerinden korunmasıyla, tarihi çevrelerin tamamen yok olmasının önüne geçmek için çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu çalışmaların sonuçlarından biri de sokak sağlıklılaştırma uygulamaları olmuştur.

Sokak sağlıklılaştırma çalışmaları, yalnızca sokakları oluşturan yapısal öğeleri değil; bitki, sokak mobilyası, yol malzemesi gibi her türlü elemanı da içerecek biçimde kapsamlı olarak gerçekleştirilmelidir. Bu anlamda yapıları bütüncül olarak ele alamayan sokak sağlıklılaştırma çalışmalarının uygulandıkları sokaklarda bulunan tüm öğeleri bütüncül olarak ele almaları; bu çalışmaların pek çok olumsuz getirisinin de bertaraf edilmesi bağlamında etkili olacaktır.

Sonuç olarak sokak sağlıklılaştırma, her ne kadar yapıların tam anlamıyla korunmasına ve sürdürülebilirliğine katkı sunmasa da sokak dokularının tamamen kaybedilmesinin önüne geçmek bağlamında büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda söz konusu uygulama ve çalışmaların geliştirilerek mümkün olduğunca bütüncül olarak uygulanması ve desteklenmesi, mimari mirasın korunması ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Buradan hareketle yapılan çalışmanın son yıllarda sıkça tartışılan ve olumsuz eleştirilerle de gündeme gelen sokak sağlıklılaştırma çalışmalarının koruma ve sürdürülebilirlik bağlamında önemine vurgu yapacağı ve olumlu anlamda geliştirilmesinin gerekliliğine dikkati çekeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahunbay, Z. (1999). Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon, İstanbul: YEM Yayın.
- Akyıldız N. A. (2017). Avrupa Birliği'nde Engelli Politikası. The Journal of Turk-Islam World Social Studies, 13(13), 48-59.
- Akyıldız, N.A. (2018). Doğu ve Batı Mekânsal Tasarım Sürecinin Aktif Yaşlanma Açısından Ele Alınışı. Grafiker Yayınları, Ankara.

Akyıldız, N. A. ve Olğun T. N. (2020). Investigation of the Relationship Between the Concept of Belonging and Sustainable Urban Conservation Process: The Case of İzmir-Sığacık Inter Castle Settlement. *Architecture Research*, 10(2), 54-59.

Akyıldız, N. A. ve Olğun T. N. (2020a). In The Context of Cultural Heritage An Investigation for Conservation and Sustainability of Traditional Architecture. *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology*, 7(3), 1-16.

Akyıldız, N. A. ve Olğun T. N. (2020b). Evaluation of Malatya Hanifi Tanbay House in the Context of the Energy Use Analysis of Sustainable Traditional Architectural Principles. *International Journal of Engineering Research And Development*, 16(4), 14-21.

Alioğlu, E. F. (1993). Koruma Konusunda Genelleştirilmiş Yaklaşımlar ve Mardin Örneği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 263-280.

Altınörs Çırak, A. (2017). Plan Kararlarının Uygulanmasında Bir Konsensüs Oluşturma ve İşbirliği Deneyimi: İzmir Kemeraltı Sokak Sağlıklaştırma Çalışmalarının Öyküsü. *Planlama Dergisi*, 27(3), 286-302.

Birol Akkurt, H., Zengin Çelik, H., Güner, D., Erdin, H. E. ve Avcı Özkaban, F. (2017). Tarihsel Dokuda Sosyal Değişime Duyarlı Bir Sağlıklaştırma Modeli; Patlıcanlı Yokuşu-İzmir, TÜBA-KED, 16, 89-107.

Büyüköksal, T. (2012). Kentsel Korumanın Sürdürülebilirliğinin Olabilirliği Üzerine Bir Yaklaşım Önerisi: Eskişehir Odunpazarı Örneği. Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.

Erden Erbey, D., (2004), Kentsel Koruma ve Yenileşmede Dönüşüm Projeleri – Eyüp Rehabilitasyon Projeleri. *Planlama Dergisi*, 30(4), 79-89.

Karaarslan, E. ve Çelikyay, S. (2019). Yeşilyurt (Malatya) Tarihi Kent Dokusunun İrdelenmesi. *Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 261-273.

Koçar, F. (2019). Şanlıurfa Kentsel Sit Alanı Sokak Sağlıklaştırma Çalışmalarının Analizi Ve Değerlendirilmesi. *Mardin Artuklu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Mardin.

Madran, E. ve Özgönül, N. (2005). Kültürel ve Doğal Değerlerin Korunması, Ankara: TMMOB Mimarlar Odası.

Öksüz Kuşcuoğlu, G. ve Taş, M. (2017). Sürdürülebilir Kültürel Miras Yönetimi. Yalvaç Akademi Dergisi, 2(1), 58-67.

Rypkema, D. (2005). Cultural Heritage and Sustainable Economic and Social Development. European Cultural Heritage Forum, December 7, Brussels, Belgium.

Tanaç Zeren, M. (2010). Tarihi Çevrede Yeni Ek ve Yeni Yapı Olgusu, İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Ulusoy Binan, D. (1994). Güzelyurt Örneğinde Kapadokya Bölgesi Yığma Taş Konut Mimarisinin Korunması İçin Bir Yöntem Araştırması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.

URL 1 http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_0884650001353670152.pdf (Erişim Tarihi: 15.01.2020)

URL 2 <https://teftis.ktb.gov.tr/Eklenti/62857,korunmasi-gerekli-doku-ve-sokaklari-sagliklastirma-proj-.pdf?0> (Erişim Tarihi: 15.01.2020)

Ünver, H. (2017). Sokak Sağlıklaştırmanın Tanımsal Olarak İrdelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (2017) 96-106.

**HARRY FAULKNER-BROWN'UN ON ÖLÇÜTÜNE GÖRE ÜNİVERSİTE
KÜTÜPHANE BİNALARI: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MUSTAFA İNAN
KÜTÜPHANESİ ÖRNEĞİ**

Bilge GENCO*

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı,
İstanbul, bilge_genco@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-9519-3201

Prof. Dr. Halil İbrahim ŞANLI

İstanbul Aydın Üniversitesi,
İstanbul
halilibrahimsanli@aydin.edu.tr
ORCID: 0000-0002-6162-6352

ÖZET

Üniversite kütüphane binaları, hitap ettiği kullanıcı profiline dolaylı akademik gelişmeye en müsait, araştırmanın ve çalışmanın en sık yapıldığı yapılardır. Bu yapıların, üniversitelerin eğitim ve öğretimine katkı sağlayan en önemli birimleri olduğu da düşünüldüğünde önemleri daha da artmaktadır. Bu denli büyük öneme sahip yapıların tasarımı hakkında literatür taraması ve kullanıcı olarak gözlemler yapıldığında ve üniversite kütüphane binalarının tasarımı incelendiğinde bu yapıların tasarımında bazı hataların ve eksikliklerin var olduğu görülmüştür. Başarılı bir tasarımın kullanıcı başarısını, konforunu ve elde edilen verimi doğrudan etkilediği düşünüldüğünde, üniversite kütüphane binalarının tasarımındaki bahsedilen bu durum bir problem olarak görülmüş çalışmada araştırılmak üzere ele alınmıştır. Bu nedenle başarılı bir şekilde tasarlanmış olarak kabul edilen bir üniversite kütüphane binasının sahip olması gereken parametreler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda İngiltere’de başarılı bir kütüphane mimarı olan Harry Faulkner-brown’un on ölçütü, seçilen kütüphane binası incelenirken kullanılan parametreler olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada seçilen üniversite kütüphane binasının incelemesini yapmak, bu yapının belirlenen parametrelere göre tasarımındaki eksiklikleri ortaya koymak, üniversite kütüphane binalarının tasarımlarının iyileştirilmesi konusunda öneriler sunmak ve gelecekte inşa edilecek yapıların planlamasında dikkat edilmesi gerekenlere bir altyapı oluşturmak amaçlanmaktadır. Seçilen yapı bu parametrelere göre incelenirken hem literatür taraması yapılmış hem de yapıların içinde kullanıcı olarak zaman geçirilerek gözlem yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar her bir

parametreye göre değerlendirilmiştir ve ölçütlere uyum dereceleri ortaya konulmuştur. Böylelikle üniversite kütüphane binasının başarılı bir tasarıma sahip olması için dikkat edilmesi gerekenler örneği ile birlikte anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kütüphane Binaları, Kütüphane tasarımı, Üniversite Kütüphaneleri, Kütüphane, Okul kütüphaneleri

ABSTRACT

Due to their user profile it addresses, university library buildings are the most suitable structures for academic development and they are the structures where research and study is done most frequently. Considering that these structures are the most important units that contribute to the education and teaching of universities, their importance increases even more. When the designs of university library buildings are analyzed and literature review and observation is made about the designs of such remarkable structures, it is clearly seen that there are some mistakes and deficiencies in these designs. Considering that a successful design directly affects the user's success, comfort and efficiency, this situation mentioned in the design of university library buildings have been seen as problem and in this study it is researched thoroughly. For this reason, the parameters that a university library building should have, which is considered to be successfully designed, have been researched. As a result of the research, known as successful library architect in England, Harry Faulkner-Brown's Ten Commandments are considered as parameters while observing the selected library building. In this study it is aimed to create a base for the planning of buildings to be constructed in the future, to make suggestions on the improvement of the design of the university library buildings, to observe the selected university library library building, to reveal the deficiencies in the designs of this building according to the determined parameters. While the selected structure is analyzed according to these parameters, both the literature review is searched and the observation is made by spending time as a user. The obtained results are evaluated considering each parameter and the degree of compliance with the criteria is revealed. By this way, the things to be considered in order for the university library building to have successfully design are explained with the example.

Keywords: Library Buildings, Library design, University Libraries, Library, School libraries

GİRİŞ

Kütüphane yapıları, belirli bir alanın ve sınırlı bir çevrenin ya da herkesin faydalanması için yazılı, görsel ve işitsel her türden yayımları toplayan, düzenleyen, bu yayınlardan maksimum düzeyde faydalanma ortamını yaratacak araçları ve yöntemleri kullanarak kullanıcılarına ulaştıran yapılardır (Baysal, 1982). Başka bir ifadeyle kütüphane binaları, toplumun bilgiye olan ihtiyacını karşılamak amacıyla her türlü bilgi kaynağını toplayan, bu kaynakları önceden belirlenmiş teknik ve yöntemlerle düzenleyen, hizmetler veren toplumsal kurumlardır (Çakın 1986). Bir kütüphane binasının, kullanıcıları tarafından verimli ve etkin kullanılmasını etkileyen başlıca faktörler, bilgi ihtiyacını karşılamaya yetecek bir dermeye sahip olması, kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde tasarlanmış olması, yapının mekânsal ve çevresel şartlarının standartlara uygun olarak tasarlanması, teknolojik imkânlarla sahip olması şeklinde sıralanabilmektedir (Çevik, 2015).

Üniversiteler, var olan bilgileri kullanıcılarına aktarmak gibi son derece önemli bir görevi yerine getiren, aynı zamanda yeni ufuklar açarak çalışma ve araştırma ortamları sunan yapılardır. Üniversiteler, bu özellikleriyle toplumun hem bilgi üretme merkezi hem de hafızası görevi görmektedir (Sezgen, 1992). Üniversitelerin eğitim ve öğretim faaliyetine katkı sağlayan en önemli birimleri ise kütüphaneleridir. Bir üniversitede kütüphane; bağlı olduğu üniversitenin öğrencilerinin eğitim gördükleri alanlarda bilgi ihtiyaçlarını karşılayan, öğretim görevlilerinin araştırmaları ve verdikleri derslerle ilgili her türlü materyali düzenleyen ve toplayan, bunları belli bir sistemde ve uygun bir mekanda kullandıran yapılardır (Küçükcan, 2005).

Üniversite kütüphane binalarının yukarıda sayılan önemleri göz önüne alındığında bu yapıların, eksiksiz ve doğru tasarım kriterlerine sahip şekilde tasarlanması gerektiği önemli bir problem olarak karşımıza çıkmakta ve bu konu bu yapılardan sağlanacak verimi arttıracığından büyük önem teşkil etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, üniversite kütüphane binalarının başarılı şekilde tasarlanması için gerekli olan kriterlerin neler olduğunu doğru ve eksiksiz bir şekilde ortaya koymak ve incelenen örnekle bu kriterlerin uygulanma düzeyini araştırmak hedeflenmiştir.

ÜNİVERSİTEDE KÜTÜPHANE BİNALARININ TASARIMI

Üniversite kütüphane binaları birçok faktör bir arada düşünülerek tasarlanırken, öncelikle bu yapıların amaçlarını doğru anlamak ve bu amaçlara karşılık verebilecek tasarım kriterleri belirlemek gerekmektedir. Kütüphanelerin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. Koleksiyondaki materyalleri kötü çevre şartlarından ve özensiz kullanımdan korumak,
2. Sahip olunan dermeyi düzenleyerek kolay erişebilirliğini sağlamak,
3. Diğer kütüphanelerin dermelerinin katalog ve bibliyografik kaynaklarını bulundurmak
4. Teknolojik hizmetleri için alan sağlamak,
5. Personel ve güvenlik gibi idari hizmetler için ofisler tasarlamak,
6. Kullanıcılar için yeterli ve uygun kapasitede yer ayırmak,
7. Sergiler, dersler, yayınlar gibi halkın da kullanımını sağlayacak hizmetler için mekan sağlamak (Metcalf, 1986).

Bunların yanı sıra üniversite kütüphane binalarının amaçları arasında rahat ve konforlu bir çalışma alanı olarak benimsenmesinin sağlanması, öğrenme ve okuma hevesini kuvvetlendirmesi, araştırma yapmaya uygun ortam sağlaması, dikkat ve konsantrasyonun rahatça sağlanabileceği bir çalışma ortamı oluşturması gibi eğitim ve öğretimden alınan verimin en yüksekte olmasını sağlayacak standartlara sahip olmak da sayılabilir.

Üniversite kütüphane binaları, konum olarak rahat ulaşılabilir olmalıdır. Kullanıcılarının yeni nesil ihtiyaçlarına cevap verebilecek çalışma ortamı sağlamalıdır. Çalışma ortamında uygun ve konforlu tefriş elamanları bulundurmalı, mimari yapısında iç ve dış mekan tasarımıyla uyumu sağlayarak sağlık koşullarına uygun çalışma alanları sunmalıdır. Özellikle günümüzde üniversite kütüphane yapılarının, araştırma yapıp ders çalışılabilen, dermesi zengin, aydınlanma, akustik ve havalandırma şartları iyi sağlanmış, fiziksel çevre şartları konforlu, teknolojik imkanları bulunan, öğrencilerin hem ihtiyaçlarını gidermenin yanında arkadaşlarıyla vakit geçirebildikleri bir mekan olması beklenmektedir (Aydoğan, 2017). Çünkü yapılan araştırmalar, kütüphanelerin tasarım ve organizasyonunda başarıyı yakalamanın, kullanıcının kütüphane memnuniyetine önemli derecede etki ettiğini bunun da araştırma ve öğrenmedeki başarıyı arttırdığını göstermektedir (Emsen ve Örmecioğlu, 2020). Üniversite kütüphane yapılarının tasarımının önemi ve eğitim-öğretime katkısı göz önüne

alındığında ülkemizde bu yapıların durumu ve kullanıcı memnuniyeti araştırılmıştır. Üniversite kütüphane yapılarının bir kullanıcısı olarak gözlem yapıldığında ve bu konuyla ilgili literatür tarandığında ülkemizde bu yapıların tasarımına gereken önemin verilmediği görülmüştür. Aydınlatma, havalandırma, akustik, mekânsal planlama, kullanıcı ihtiyaçları gibi birçok faktörde eksiklikler olduğu fark edilmiştir. Daha önce bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, ülkemizde birçok üniversitenin bünyesine bağlı kütüphanesi olmasına rağmen, bu kütüphanelerin birçoğunun ulaşılabilirlik, fiziksel ve mekânsal imkân, iç mimari düzenlemeler gibi faktörlerde yurt dışındaki örneklere göre yetersiz kaldığı belirtilmiştir (Emsen ve Örmecioğlu, 2020). Tüm bu nedenlerden dolayı başarılı bir kütüphane tasarımı için gerekli olan parametreler araştırılmış ve ülkemizde doğru uygulandığı düşünülen bir örnekle, üniversite kütüphane binalarının tasarımının önemine dikkat çekmek ve daha sonra tasarlanacak yeni yapılar için alt yapı oluşturulmak istenmiştir.

Bahsedilen tüm koşulların sağlandığı başarılı bir kütüphane yapısı için gerekli olan tasarım kriterlerinin neler olduğu hakkında literatür taraması yapılmıştır. İngiltere’de kütüphane binaları tasarımında uzmanlaşmış bir mimar ve kütüphane planlama danışmanı olan Harry Faulkner-Brown’un başarılı bir kütüphane tasarlayabilmek için önerdiği on ölçüt bulunmaktadır. Bu on ölçüt kütüphane yapıları için gerekli olan tasarım kriterlerini sunmaktadır ve çalışmada parametre olarak kabul edilmiştir.

Bu on ölçüt şu şekildedir:

1. Esneklik
2. Derli topluluk
3. Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik
4. Genişletilebilirlik
5. Değiştirilebilirlik
6. Düzenlenebilirlik
7. Rahatlık

8. Çevrece değışmezlik

9. Güvenlik

10. Ekonomik (Faulkner- Brown, 1997).

-Esneklik,

Kütüphane binaları düzenleri, mimari yapıları, planlaması ve hizmetleri ile değışen koşullara kolaylıkla adapte olacak ve uyarlanabilecek esnek bir mekânsal organizasyona sahip olmalıdır. Örneğın zeminler kot farkı olmaksızın düz olduğunda, ısıtma, havalandırma ve aydınlatma sistemleri tekdüze tasarlandığında, iç duvarlar sadece merdivenler, asansörler, tuvaletler ve gizlilik gereken mekanlar için kullanıldığında ve diğerk tüm alanlar açık plana sahip olduğunda bina, yeni düzenlemelere karşı adaptasyonu yüksek ve esnekliğe izin veren bir yapıya sahip olacaktır. (Faulkner- Brown, 1997)

-Derlitopluluk

Bina içerisinde kullanıcıların ve personelin rahatça hareket etmesini ve materyallerin kolaylıkla taşınmasını sağlayacak şekilde derli toplu alanlar olmalıdır

-Ulaşılabilirlik, Erişilebilirlik

Dışarıdan binaya, bina içinde farklı birimlere ulaşmanın en az ölçüde yol göstermeyi gerektirecek şekilde kolay anlaşılır bir planı olmalıdır. Planlama, kullanıcının yapıya girdikten sonra danışma, merdivenler, asansörler gibi yapının ana unsurlarını rahatça ve açıkça görebilir olmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Böylelikle ulaşılabilirlik ve erişim kolaylığı sağlanacaktır.

-Genişletilebilirlik

Yapı ve arazi, zamanla genişlemeye izin verebilecek bir yapıda olmalıdır. Böylelikle ilerleyen zamanlarda kütüphane binası kullanıcı sayısı artar ya da farklı ihtiyaçlar doğarsa daha ekonomik bir şekilde kendini yenileyerek genişleyebilecektir. Harry Brown'a göre bina birbirini basitçe tekrarlayan birimlerden oluşturulursa bu birimler, daha sonra cepheden çıkarılıp genişletilmiş bir bina yaratmak adına yeniden kullanılabilir. Kütüphane binası

eğer genişletilebilirlik özelliğine uygun olmazsa mevcut durumuyla eskiyen bir yapı olacaktır. Brown'a göre on ölçütten bazılarında taviz verilebilir, ancak bu özellik mümkün olduğunca sağlanmalıdır.

-Değiştirilebilirlik

Yapının, farklı ihtiyaçlara karşılık verebilecek şekilde, değiştirilebilir mekanlar ile hizmet sağlaması gerekmektedir.

-Düzenlenebilirlik

Kütüphane binası, kitapların ve materyallerin uygun biçimde sergilenmesini, kullanıcıların bilgi kaynaklarına ulaşmasını kolaylaştıracak şekilde organize edilmesini sağlayacak şekilde düzenlenebilir olmalıdır.

-Rahatlık

Isıtma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin uygunluğu, gürültü kontrolü, kullanılan masa ve sandalyelerdeki konfor gibi bir çok faktör ile kullanıcı memnuniyetini arttıracak bir rahatlık sağlanmalıdır.

-Çevrece Değişmezlik

Yapı kütüphane materyalinin korunabilmesini sağlayacak şekilde çevrece değişmez olmalıdır. Ayrıca değişmeyen aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma ve akustik şartlarına sahip olunmalıdır. Örneğin sıcaklık kütüphanelerde genel olarak 18,5 ° C ile 21 ° C arasında kabul edilmektedir.

-Güvenlik

Yapı, kullanıcı davranışlarını ve kütüphane materyalinin kaybını denetleyebilecek şekilde güvenlik koşullarını yerini getirilmelidir. Açık plan düzeninde bu rahatlıkla sağlanacaktır.

-Ekonomik

Kütüphane yapısı tasarlanırken, yapının gelecekte ortaya çıkabilecek şartlara en az emek ve para ile uyum sağlayabilmesi amaçlanmalıdır (Sezgen, 1992). Ayrıca tasarımda aydınlatma,

ısıtma, havalandırma gibi temel ihtiyaçları sağlayan sistemlerdeki kullanımı minimuma indirecek özelliklere dikkat edilmelidir. Örneğin pencereler kışın ısı kaybına neden oldukları için pencere açıklıkları çok büyük tutulmamalıdır. Burada tavsiye edilen toplam pencere alanı, toplam duvar alanının% 25'ini geçmemelidir.

Tüm bunlar Harry Faulkner-Brown'un on ölçütüne göre başarılı bir kütüphane binasından beklenen kriterlerdir. (Faulkner- Brown, 1997)

MATERYAL-METOD

Bu çalışmada daha önce kullanıcı memnuniyeti anketi yapılan ve sonuçları yüksek çıkan bir üniversite kütüphane binası incelenmek üzere araştırılmıştır. Yapılan literatür araştırması sonucunda, İstanbul Teknik Üniversitesi Mustafa İnan Kütüphanesi'nin hizmet kalitesinin NPS tekniği ile analizi yapıldığı ve analiz sonucu bu yapının yüksek puan aldığı bir çalışmaya ulaşılmıştır. (Camgöz Akdağ vd., 2019) Bu nedenle İstanbul Teknik Üniversitesi Mustafa İnan Kütüphane Binası bu çalışmada on ölçüte göre incelenecek yapı olarak seçilmiştir. Bu araştırmanın yöntemi ilk olarak literatür taraması ile çalışmanın parametrelerini belirlemek daha sonra da bu parametreler doğrultusunda seçilen örnek yapının incelemesini yapmaktır. Çalışmada, seçilen üniversite kütüphane binasının planları, iç ve dış mekan görselleri kullanılarak on ölçüte uyumu ortaya konmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İstanbul Teknik Üniversitesi Mustafa İnan Kütüphane Binası Genel Özellikleri

Mustafa İnan Kütüphanesi İstanbul Maslak'da, İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa kampüsünde yer almaktadır (Şekil 1). Mustafa İnan Kütüphane binasının inşaatı 1997 yılında başlamış 2007 yılında bitmiştir. Toplam inşaat alanı 10.000 metrekaredir.

Şekil 1: Mustafa İnan Kütüphanesi Konumu [URL 1]

İstanbul Teknik Üniversitesi Mustafa İnan Kütüphanesi mimari tasarımı ve çevre düzenlemesiyle başarılı bir estetiğe sahiptir (Şekil 2 ve Şekil 3).

Şekil 2: Mustafa İnan Kütüphanesi Dış Mekanı-1 [URL 2]

Şekil 3: Mustafa İnan Kütüphanesi Dış Mekanı-2 [URL 2]

Yapının taşıyıcı sistemi betonarme sistemdir. Düşey taşıyıcılar her iki yönde genelde 6 metrelik açıklıklarla bir ızgara sistem oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 4). 30 cm kalınlığındaki kirişsiz betonarme plak, ayrı bir yatay taşıyıcı olmadan katları oluşturmaktadır (Şekil 5). Mustafa İnan Kütüphanesi bodrum kat, giriş kat ve giriş katın üzerinde üç kattan oluşmaktadır.

Şekil 4: Düşey Taşıyıcılar[URL 3]

Şekil 5: Kirişsiz Betonarme Plak [URL 33]

Eğrisel bina üst örtüsü, konstrüksiyon yüksekliği 100 cm olan uzay kafes çelik konstrüksiyondan oluşmaktadır (Şekil 6).

Şekil 6: Eğrisel Çatı Örtüsü[URL 3]

Bina dış cephesinde; klinker esaslı cephe paneli, fiber takviyeli beton prekast panel ve kompozit metal levha gibi farklı kaplama elemanları kullanılmıştır. Eğrisel çatı örtüsü bakır kaplıdır (Şekil 7).

Şekil 7: Cephe Kaplamaları [URL 3]

Harry Faulkner-Brown'un On Ölçütüne Göre İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası Mustafa İnan Kütüphanesi

İstanbul Teknik Üniversitesi'nin kütüphane binası Harry Faulkner-Brown'un on ölçütüne incelenmiştir. Bu on ölçüte uyan ve uymayan özellikleri anlatılmıştır. Kütüphane yapısının on ölçüte uyumu çalışma kapsamında incelenerek aşağıdaki tabloda yer aldığı gibi iyi, orta ve kötü olarak derecelendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Mustafa İnan Kütüphane Binasının On Ölçüte Uyumu

-Esneklik

Kütüphane binası açık planla tasarlanmış olduğundan, başka bir ifadeyle mekanlar duvarlarla değil donatılarla bölünmüş olduğundan, ihtiyaç duyulduğu zamanlarda departmanların, koleksiyonların ve ekipmanların taşınmasına, mekanda değişiklik yapılmasına uygundur (Şekil 8). Giriş katta yer alan öğrencileri dolapları, okuma salonları ve koleksiyonlar ihtiyaç programına uygun şekilde konumlandırılacak esnekliğe müsait bir şekilde tasarlanmıştır. Farklı bir amaca hitap edebilecek alan gereksinimi olduğunda okuma salonundaki koltuklar

yerleri değiştirilerek ve taşınarak geniş bir alan elde edilebilmektedir (Şekil 9). Bu da giriş katın esnekliğe uygunluğunu göstermektedir. Esneklik sağlanırken açık plan içerisinde, görsel mahremiyet çeşitli mobilyalar ile, işitsel mahremiyet, hem katlarda hem de zeminde bulunan akustik malzeme ile sağlanmaktadır. Ayrıca açık plan ile esneklik sağlanan kütüphanede gözetim kolaylıkla sağlanabildiğinden personel ihtiyacını azaltarak ekonomik açıdan kolaylık sağlanabilmektedir.

Şekil 8: Mustafa İnan Kütüphanesi'nin açık plan düzenine örnek iç mekanı [URL 3]

Şekil 9: Okuma Salonu [URL 3]

Katta bulunan fuaye alanları ve galeri boşlukları da esneklik için doğru örnekler oluşturmaktadır (Şekil 10). Bu alanların değişen koşullara kolaylıkla uyarlanabilecek bir esnekliği bulunmaktadır.

Şekil 10: Fuaye Alanları [URL 3]

-Derlitoluluk

Mustafa İnan Kütüphane binası içerisinde, kullanıcıların, personelin ve materyalin kolaylıkla taşınmasını ve dolaşımını sağlayacak şekilde derli toplu alanlar bulunduğundan derli topluluk ölçütünün derecesi iyi olarak değerlendirilmiştir (Şekil 11).

Şekil 11: İkinci Kat Planı [URL 4]

-Ulaşılabilirlik. Erişilebilirlik

İstanbul Teknik Üniversitesi kütüphane binasının karışık bir plan düzeni yoktur. Binaya giriş açık bir şekilde tanımlanmıştır (Şekil 12). Binada merdiven, asansör gibi çekirdekler rahatça görüldüğünden ulaşılabilir durumdadırlar (Şekil 13). Yapıda katlar açık plan ile kurgulanmıştır. Bu nedenle de binaya girişten bina içindeki erişime kadar az ölçüde yol göstermeyi gerektirecek, kolay anlaşılır bir planı bulunmaktadır. Bulunan galeri boşlukları katların daha açık ve anlaşılır olmasını sağlamıştır. Bu nedenle ulaşılabilirlik derecesi de iyi olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 12: Giriş Kat Planı [URL 4]

Şekil 13: Giriş ve çekirdekler [URL 3]

-Geniştirilebilirlik

Mustafa İnan Kütüphane binasının vaziyet planlarına ve kat planlarına bakıldığında hizmetleri en az ölçüde aksatarak, zamanla genişlemeye izin verebilecek çok geniş bir arazide yer almadığından ve mimari yapısı buna kısmen uygun bir yapıda olduğundan genişleştirilebilirlik açısından orta derece olarak değerlendirilmiştir (Şekil 14).

Şekil 14: Vaziyet Planı [URL 3]

-Değiştirilebilirlik

Kullanıcıların değişik gereksinimlerini karşılayacak şekilde, taşınabilir, düzenlenebilir ve değiştirilebilir ekipmanlar, mekanlar ve boşluklar bulunduğundan değiştirilebilirlik ölçütünü sağlamaktadır (Şekil 15).

Şekil 15: Dinlenme ve Çalışma Salonu [URL 3]

-Düzenlenebilirlik

Kitapların uygun biçimde sergilenmesi, kullanıcıların bilgi kaynaklarına ulaşmasını kolaylaştıracak şekilde düzenlenmiş olması, sade ve açık bir düzene sahip olması düzenlenebilirlik kriterlerindedir (Şekil 16). Kitaplıklarda bulunan koleksiyonların düzenli olması, kitaplıklar ve masalar arasında mesafelerin uygun olması dermenin uygun biçimde sergilenmesini sağlamakta ve kullanıcıların bilgi kaynaklarına ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle kütüphanenin düzenlenebilirlik iyi olarak derecelendirilmiştir.

Şekil 16: Çalışma Alanları-2 [URL 3]

-Rahatlık

Çalışma alanlarında kullanılan dolap, kitaplık masa ve sandalye gibi tefrişlerin düzeni ve malzemesi, dinlenme salonundaki koltukları konforu rahatlık ölçütüne uygun bir şekilde düzenlenmiştir (Şekil 17).

Şekil 17: Çalışma ve Dinlenme Alanları [URL 3]

Yansıma havuzu okuma salonlarının işitsel ve görsel oluşabilecek problemler için tampon görevi görmesinin yanı sıra görsel niteliği de yükselterek rahat bir çalışma ortamı sunduğundan rahatlık ölçütünde bir artı olarak sayılabilmektedir (Şekil 18).

Şekil 18: Yansımaya Havuzu-1 [URL 3]**-Çevrece Değişmezlik**

Kütüphane materyalinin korunabilmesini sağlayacak şekilde değişmez çevre koşulları bulunduğu için iyi olarak derecelendirilmiştir.

-Güvenlik

Binada dermenin ve kullanıcıların güvenliği güvenlik kameraları, Elektronik Kontrol Sistemi (RFID) ve güvenlik görevlileri tarafından 7/24 kontrol altındadır. Ayrıca girişte kartlı okuma sistemi ve sinyalli güvenlik kapısı da mevcuttur. Yapının sahip olduğu açık plan düzeni de güvenliğin sağlanmasını kolaylaştırmaktadır (Şekil 19). Bu nedenle kütüphane binasının güvenlik iyi olarak derecelendirilmiştir.

Şekil 19: Açık planda mekanların görünebilirliği [URL 3]**-Ekonomik**

Kütüphane binasının yapımında para ver işçilik açısından en az kaynak kullanımını sağlayacak şekilde tasarlanmaya özen gösterilmiştir. Açık planda olması ekonomik bir özellik katmıştır. Kullanılan cephe kaplamaları, strüktür sistemi, cam cepheler ve yansımaya havuzu gibi mimari özelliklerinden dolayı bu ölçüt orta olarak derecelendirilmiştir (Şekil 20).

Şekil 20: Yansımaya Havuzu-2 [URL 3]**SONUÇ**

Ülkemizde kütüphane tasarımı hakkında mimari eksiklikler olduğu ve bu konuda özelleşmiş çalışmaların çok az olduğu görülmüştür. Bu nedenle kütüphane binaları konusunda oldukça deneyimli bir mimar olan Harry Faulkner-Brown'un başarılı bir kütüphane tasarlayabilmek için önerdiği on ölçüt baz alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada bu on ölçüt incelenmiştir ve kütüphane binalarının başarılı bir tasarıma sahip olması için birçok özelliği içinde barındırdığı anlatılmıştır. Bu nedenle üniversite kütüphane binalarının başarılı olması için Harry Faulkner-Brown'un bu ölçütleri göz önüne alınmalı bu ölçütlere uygun tasarımlar yapılmalıdır. Böylelikle kütüphanenin hem şimdiki kullanıcıları için rahat ve verimli bir

araştırma alanı sunulmuş olacaktır hem de kütüphanenin kullanım ömrü uzun olacağından gelecekteki kullanıcıları için de aynı verimde bir çalışma ortamı aktarılmış olunacaktır.

Harry Faulkner-Brown'un ölçütlerine göre üniversite kütüphane binaları tasarlanırken bina, kullanıcılarının sürekli değişen ve gelişen ihtiyaçlarına karşılık verebilecek, günün ihtiyaçlarına kolaylıkla uyarlanabilecek ve mekânsal olarak dönüştürülebilecek esnekliğe sahip bir plan yapısıyla tasarlanmalıdır. Yapının kullanıcılarının ve materyalinin yapı içerisinde rahatlıkla hareket edebileceği şekilde derli toplu alanlar yaratılmalıdır. Kullanıcının, dışardan yapıya ve yapının içinde farklı birimlere rahatlıkla ve olabildiğince az talimatla ulaşılabilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Zamanla gelişen ihtiyaçlara ve artan kullanıcı sayısına göre genişletebilir özellikte yapı tasarımına dikkat edilmelidir. İhtiyaçlar doğrultusunda mekanlar farklı hizmetler sunmaya yönelik farklı işlevler kazandırılabilir şekilde değiştirilebilir olarak tasarlanmalıdır. Kütüphane binasına çalışmaya ve araştırmaya gelen kullanıcının aradığı kaynağa rahatça ulaşmasını sağlayacak şekilde düzenlenebilir bir mekânsal organizasyon sağlanmalıdır. Kullanıcısının verimini ve konsantrasyonunu arttıracak, optimum rahatlıkta bir çalışma ortamı sunacak bir mekan sunabilmek için aydınlatma, havalandırma, akustik gibi yapısal özellikler sağlanmalıdır. Kütüphane yapısının çevreden etkilenmeyen, kullanıcının kendini güvende hissettiği bir alan olarak da tasarlanması son derece önemlidir. Tüm bu şartlar sağlanırken maksimum düzeyde hassasiyet gösterilerek ekonomik şartlar da korunmalıdır.

Eğer bir üniversite kütüphane binasının tasarımı yapılırken, bu tasarımın kullanıcısının başarısında doğrudan etkili olduğu göz ardı edilmez ve bu on ölçüt tasarımda uygulanırsa daha başarılı üniversite kütüphane binalarına sahip bir ülke olma yolunda doğru adımlar atılmış olunacaktır.

İstanbul Teknik Üniversitesi Mustafa İnan Kütüphanesi bu on ölçüte göre incelendiğinde başarılı bir kütüphane binası olduğu görülmüştür. Çünkü bu üniversite kütüphane binası on ölçütün sekizinde iyi derecede, ikisinde orta derecede uyum sağlayarak başarılı bir üniversite kütüphane binası örneği olarak değerlendirilmiştir. Mustafa İnan Kütüphanesi gibi diğer üniversite kütüphane binalarına da gereken önem verilmeli, bu on ölçüt uygulanmalıdır. Yeni

inşa edilecek üniversite kütüphane binaları da bu ölçütler baz alınarak tasarlandığında ülkemizde başarılı üniversite kütüphane sayısı artacaktır.

KAYNAKÇA

Aydoğan, H. (2017). *İstanbul'daki Üniversite Kütüphanelerinde Mekan ile Kullanıcı İlişkilerinin Sentaktik Olarak İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Baysal, J. (1982). *Kütüphanecilik alanında yeni kavramlar araçlar yöntemler*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları. s.7

Camgöz Akdağ, H., Kaya, A., Beldek, T., Özdemir, M., Oruç O., (2019). İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Hizmet Kalitesinin Nps Tekniği İle Analizi. *Kapadokya Akademik Bakış Dergisi*, 2(2), 97-113.

Çakın, İrfan (1986), Kütüphanenin Toplumsal Konumu ve İşlevleri, *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 35(1), 8-17.

Çevik, E. (2015). *Kütüphanelerde Fiziksel Ortam Ve Kullanıcı Memnuniyeti: Örnek Bir Uygulama Galatasaray Üniversitesi Suna Kıraç Kütüphanesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

Emsen, H.H. ve Örmecioğlu H.T. (2020). Üniversite Kütüphanelerinin Mekânsal Tasarımının Kullanıcı Üzerindeki Etkisine İlişkin İstatistikî Bir Çalışma: Akdeniz Üniversitesi Merkez Kütüphanesi Örneği. *Türk Kütüphaneciliği Derneği*, 34(2), 187-207.

Faulkner- Brown, H. (1997). *Some thoughts on the design of major library buildings*. Intelligent Library Buildings: Proceedings of the Tenth Seminar of the IFLA Section on Library Buildings and Equipment, 11-27.

Küçükcan, B. (2005). *Üniversitelerde Kütüphane Binaları Kullanım Verimliliğinin Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

Küçükcan, B. (2015). Okul Kütüphanelerinde Mekân Tasarımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 208, 218-232.

Sezgen, D. (1992). *Ankara'da Üniversite Kütüphane Binaları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

Metcalf Keyes D., Leighton, P.D., Weber, D.C. (1986). *Planning Academic and Research Library Buildings*. (2nd ed.). Chicago and London: American Library Association.

İNTERNET KAYNAKLARI

[URL 1]

<https://yandex.com.tr/harita/106125/sariyer/?ll=29.021091%2C41.103824&mode=search&oid=157279142958&ol=biz&z=18.36> (Erişim Tarihi: 03.01.2021)

[URL 2]

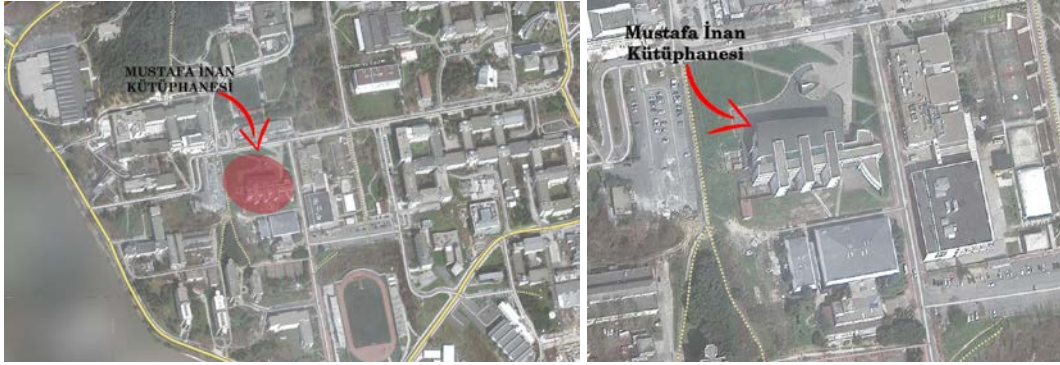
https://www.google.com/search?q=mustafa+inan+k%C3%BCt%C3%BCphanesi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiDIY3g5ZvuAhWj2-AKHRiKAzwQ_AUoAXoECBUQAw&biw=1536&bih=698&dpr=1.25#imgrc=qlNMWsYLxsznzM (Erişim Tarihi: 03.01.2021)

[URL 3]

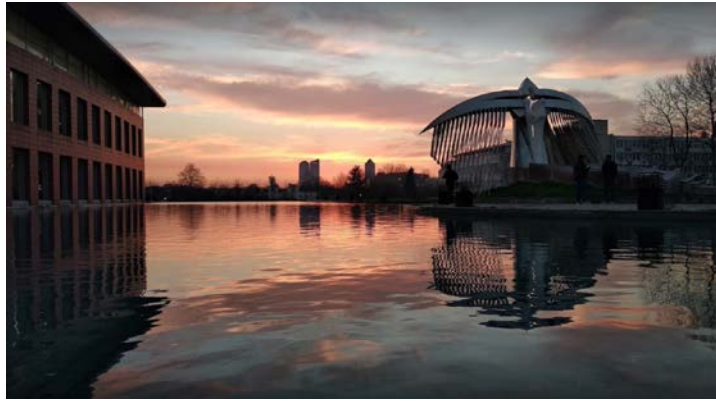
<http://www.arkiv.com.tr/proje/itu-mustafa-inan-kutuphanesi/1461> (Erişim Tarihi: 04.01.2021)

[URL 4]

<http://www.kutuphane.itu.edu.tr/hakkimizda/kat-plani> (Erişim Tarihi: 04.01.2021)



Şekil 1: Mustafa İnan Kütüphanesi Konumu [URL 1]



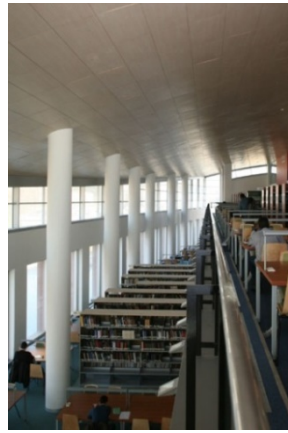
Şekil 2: Mustafa İnan Kütüphanesi Dış Mekanı-1 [URL 2]



Şekil 3: Mustafa İnan Kütüphanesi Dış Mekanı-2 [URL 2]



Şekil 4: Düşey Taşıyıcılar[URL 3]



Şekil 5: Kirişsiz Betonarme Plak [URL 33]



Şekil 6: Eğrisel Çatı Örtüsü[URL 3]



Şekil 7: Cephe Kaplamaları [URL 3]

Tablo 1: Mustafa İnan Kütüphane Binasının On Ölçüte Uyumu

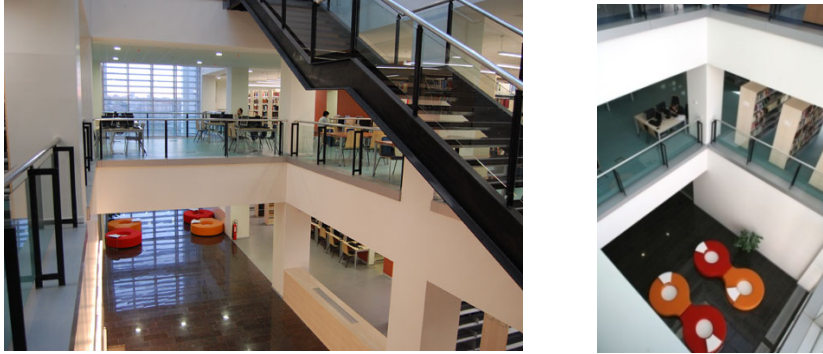
Özellikler ve Dereceler	İyi	Orta	Kötü
Esneklik	✓		
Derli Topluluk	✓		
Ulaşılabilirlik	✓		
Genişletilebilirlik		✓	
Değiştirilebilirlik	✓		
Düzenlenebilirlik	✓		
Rahatlık	✓		
Çevrece Değişmezlik	✓		
Güvenlik	✓		
Ekonomik		✓	



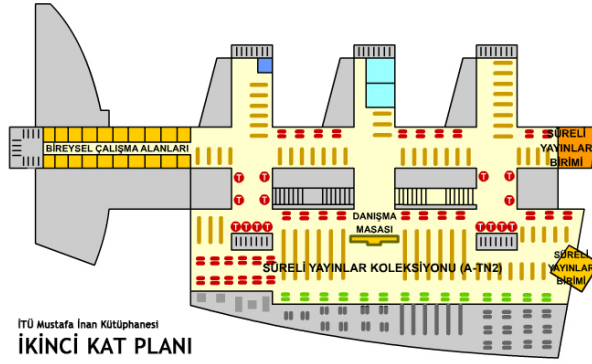
Şekil 8: Mustafa İnan Kütüphanesi'nin açık plan düzenine örnek iç mekanı [URL 3]



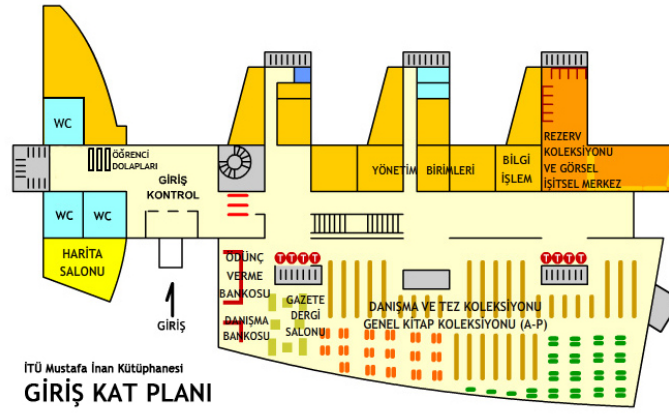
Şekil 9: Okuma Salonu [URL 3]



Şekil 10: Fuaye Alanları [URL 3]



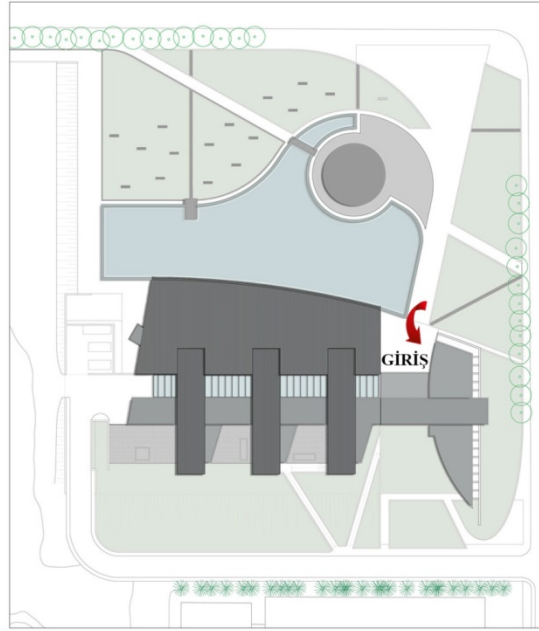
Şekil 11: İkinci Kat Planı [URL 4]



Şekil 12: Giriş Kat Planı [URL 4]



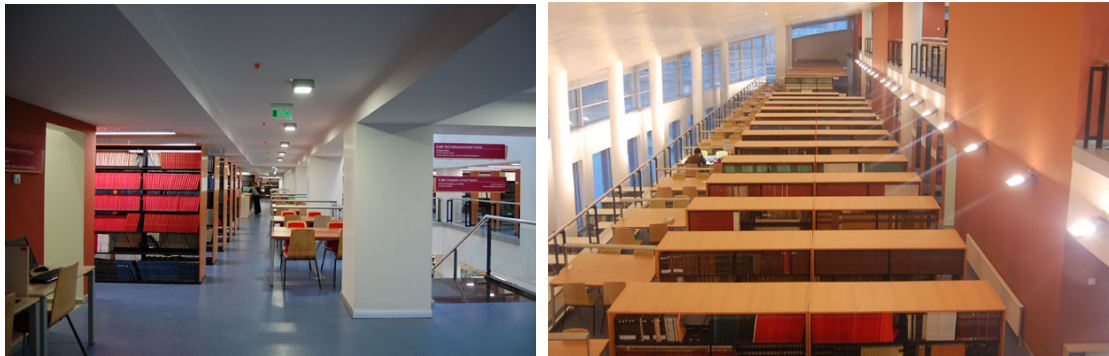
Şekil 13: Giriş ve çekirdekler [URL 3]



Şekil 14: Vaziyet Planı [URL 3]



Şekil 15: Dinlenme ve Çalışma Salonu [URL 3]



Şekil 16: Çalışma Alanları-2 [URL 3]



Şekil 17: Çalışma ve Dinlenme Alanları [URL 3]



Şekil 18: Yansımaya Havuzu-1 [URL 3]



Şekil 19: Açık planda mekanların görünebilirliği [URL 3]



Şekil 20: Yansıma Havuzu-2 [URL 3]



ISBN: 978-625-7687-85-0