



# SBE16 İSTANBUL

City that connects two continents

13-15 October 2016

## AKILLI METROPOLLER

Sürdürülebilir ve Akıllı Binalar ile Akıllı Şehirler için Entegre Çözümler

DUBAI • TORINO • HAMBURG • VALLETTA • UTRECHT • ZÜRICH • PRAGUE • MANILA • SINGAPORE • VITORIA  
TORONTO • TALLINN-HELSINKI • İSTANBUL • THESSALONIKI • CHONGQING • SYDNEY • CAIRO • MALMÖ • SEOUL



**SBE16 İSTANBUL – Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı**

## BİLDİRİ KİTABI





# SBE16 İSTANBUL

City that connects two continents  
13-15 October 2016

## SPONSORLAR

TASARIM ORTAĞI

lineadecor

GALA YEMEĞİ SPONSORU



PAZAR GELİŞTİRME ORTAĞI



GÜMÜŞ SPONSORLAR

AKÇANSA

DURAVIT

Life Is On

Schneider  
Electric

VitrA

ARTEMA

wilo

XTONG

BİLDİRİ KİTABI SPONSORU

KONFERANS ÇANTASI SPONSORU

SPONSORLU ÖZEL OTURUM

NETWORK ETKİNLİĞİ SPONSORU

DemirDöküm

Rigips  
SAINT-GOBAIN

Kale

TEPE  
BETOPAN

ŞİŞECAM  
DUZCAM

CO – SPONSORLAR

Çetin  
Çetin Civata Pazarlama A.Ş.

ÇUHADAROĞLU

İZOCAM

ÖKYAP  
BURSA

URTIM  
YILDIZ İNŞAAT VE YERİNE KURULUŞ A.Ş.

MEDYA SPONSORU

Hürriyet

İLETİŞİM SPONSORLARI

ARKITERA  
MARKETPLACE

EKOIQ

yapi.com.tr

ONLINE BİLGİ & ONLINE PAZARLAMA ORTAĞI

ULUSLARARASI MEDYA SPONSORU

KARBON SPONSORU

REIDIN  
Real Estate  
Information

zingat  
Akademi emlak sitesi

GLOBAL FORUM  
AKADEMİ

CLIMATE  
VOLUNTEERS  
KULÜBÜ GÖNÜLLÜLERİ

KAMU İŞBİRLİKLERİ

İŞBİRLİĞİ ORTAKLARIMIZ

T.C.  
ENERJİ VE  
TABİİ KAYNAKLAR  
BAKANLIĞI

T.C.  
ENERJİ VE TEKNOLOJİK  
BİLİM BAKANLIĞI

CİE

İİSB

İİSB

Sustainable Buildings  
and Climate Initiative

cedbik

YATIRIM

YASAR ÜNİVERSİTESİ

DESTEKLEYEN KURUMLAR

ÖZYEĞİN  
ÜNİVERSİTESİ

İSTANBUL SMD

Türk Müşteri  
İşbirliği ve  
İnovasyon Birliği

skd  
TÜRKİYE

EVYÖDER

GÜLDER

GYODER  
Representative of International Trade Organizations

İSTANBUL SMD

Sustainable Production and  
Consumption Society  
SPCA

ÖZKİME  
MÜHÜRLEMLER  
BİRLİĞİ

TÜRK SMD



**SBE16**  
**İSTANBUL**

City that connects two continents

13-15 October 2016

Swissotel The Bosphorus Istanbul

# AKILLI METROPOLLER

Sürdürülebilir ve Akıllı Binalar ile Akıllı Şehirler için Entegre Çözümler

**SBE16 İSTANBUL**

Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı

Organizasyon



İNŞAAT MALZEMESİ SANAYİCİLERİ DERNEĞİ  
ASSOCIATION OF TURKISH CONSTRUCTION MATERIAL PRODUCERS

## SBE16 İSTANBUL KONFERANSI BİLDİRİ KİTABI

EKİM 2016

ISBN : 978-605-63492-8-7

İMSAD-R/2016-10/382

### **Editörler:**

Aygen Erkal

Ebru Acuner

Bildiri kitabının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Elif **Esra Aydın**'a ve **Hande Odaman**'a teşekkür ederiz.

© Bu kitapta yayınlanan yazı ve grafiklerin her hakkı mahfuzdur. Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği'nin yazılı izni alınmadan, kaynak gösterilerek de olsa alıntı yapılamaz. Bildirilerin bütün sorumluluğu yazarlarına aittir.

Dernek

Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği – İMSAD

Rüzgarlıbahçe Cad. Çınar Sok No:3 F:5 Demir Plaza, Kavacık / Beykoz

Tel: +90 216 322 23 00

Fax: +90 216 322 10 68

[www.imsad.org](http://www.imsad.org)

[info@imsad.org](mailto:info@imsad.org)

Resmi Organizasyon Acentası

Etix Organizasyon

Cemil Topuzlu Cad. Işıl Apt. No:64 D:7 Çiftehavuzlar, Kadıköy – İstanbul

Tel: 90 216 360 59 33

Fax: 90 216 360 75 51

[www.etix.com.trv](http://www.etix.com.trv)

## Önsöz

Türkiye İMSAD olarak, ülkemiz ve sektörümüz adına önemli bir etkinliğe imza atıyoruz. 2000 yılından bu yana dünya genelinde 50'den fazla ülkede yapılan Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı'nı Türkiye'de ilk kez düzenlemiş olmanın mutluluğunu yaşıyoruz.

Sürdürülebilir bir gelecek için fikirlerin, çözümlerin, yöntemlerin ve tekniklerin tartışılması ve paylaşılması amacıyla düzenlediğimiz SBE16 İSTANBUL Konferansı çerçevesinde; Türkiye'nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu konuştuk.

Türkiye İMSAD olarak, her platformda sürdürülebilirliğe verdiğimiz önemi vurguluyoruz. Sadece söylemlerimiz değil yaptığımız çalışmalarla bunu destekliyoruz. Bilindiği gibi, dünyada ilk kez bir sivil toplum kuruluşu tarafından GRI4 Rehberi'ne göre hazırlanan Sürdürülebilirlik Raporumuzu 2014 yılında kamuoyuyla paylaştık. SBE16 İSTANBUL Konferansı esnasında da 2. Sürdürülebilirlik Raporumuzu da yayınladık.

Öte yandan, sektörde sürdürülebilirlik kavramlarıyla ilgili ortak bir anlayış ve söylem getirmek amacıyla 2015 yılında "Sürdürülebilir İnşaat Malzemeleri Terimler Sözlüğü"nü hazırladık. Sektörün son 7 yıldır en büyük buluşma platformlarından biri olan Uluslararası İnşaat Kalite Zirvelerimizde her sene mutlaka sürdürülebilirliğe vurgu yapan oturumlar, sunumlar düzenledik. 2015 yılında düzenlediğimiz 7. Uluslararası İnşaat Kalite Zirvemizde, Türkiye İMSAD Üyeleri olarak, Sürdürülebilirlik Parametrelerimizi açıklayarak "Sürdürülebilirlik Sözü" verdik. "Değişen Dünya Gelişen Malzeme" temasıyla ise bu yıl gerçekleştireceğimiz konferansımızda ele alınacak konular için ilk adımı attık.

Ana temasını "Akıllı Metropoller – Sürdürülebilir ve Akıllı Binalar ile Akıllı Şehirler için Entegre Çözümler" (Smart Metropolis - Integrated Solutions for Sustainable and Smart Buildings & Cities) olarak belirlediğimiz konferansımızda, yarının yapılarını ve şehirlerini konuştuk. Özel sektör temsilcilerinden, akademisyenlere, sivil toplum örgütlerinden kamu temsilcilerine geniş bir katılımcı kitlesinin bildiri sunma imkanı bulduğu konferansta 30 oturumda, 113 bildiri ve 40 konuşmacı ile sürdürülebilir gelecek, iklim değişikliği, akıllı ve yeşil binalar/şehirler gibi pek çok konuda yurtdışında ve ülkemizde yapılan çalışmalar, ülke olarak mevcut durumumuz, sorunlarımız ve çözüm önerilerimiz tartışıldı ve görüşe açıldı. Sürdürülebilir Yapılı Çevre ile ilgili sanayinin, kamunun, üniversitelerin odaklanmasına gerek duyulan konuların belirlenmesi amacıyla düzenlenen çalıştayda, konunun muhatabı tüm taraflar temsilen yaklaşık 100 kişi bir araya gelerek ve konuyu tüm boyutlarıyla tartışmaya açtı, çözüm önerilerini sundular.

Ülkemizde ilk kez gerçekleştirilen Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı, birçok yönüyle sektörümüz için de ilkleri içinde barındırıyor. Bu vesileyle konferansımız için tüm emeği geçenlere, bildirileriyle katkıda bulunan yazarlara, davetli konuşmacılarımıza şükranlarımızı sunuyoruz.

Biz, Türkiye İMSAD olarak, ülkemizin geleceğine güvenle bakıyoruz. Ülkemiz ekonomisinin ve sektörümüzün kalkınması için çalışıyoruz. Bundan sonraki süreçte de her zaman üzerimize düşen görevleri yerine getirmeye devam edeceğiz.

### F. Fethi Hinginar

SBE16 İSTANBUL Organizasyon Komitesi Başkanı

Türkiye İMSAD Yönetim Kurulu Başkanı

# ORGANİZASYON KOMİTESİ

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Başkan</b>              | Fethi Hinginar, Türkiye İMSAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Başkan Yrd.</b>         | İlker Kahraman, iiSBE, Yaşar Üniversitesi<br>H. Yener Gür'eş, TUCSA,<br>Selçuk Özdiil, ÇEDBİK<br>Prof. Dr. Sevil Sarıyıldız, Yaşar Üniversitesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                            | A. Süreyya Ural, ATCEA<br>Atalay Gümrah, ECZACIBAŞI<br>Ayşe Hasol Erktin, İSMD<br>Bora Tuncer, SCHNEIDER Electric<br>Bora Yıldırım, SİKA<br>Buğra Kavuncu, BASF Türk<br>Burak Hozatlı, MoEU<br>Bülent Atamer, TCA<br>Engin Işıltan, ÇEDBİK<br>Ercüment Yalçın, WILO<br>Hakan Gürdal, HEIDELBERG Cement<br>Ebru Şapoğlu, TRAKYA CAM<br>Konca Çalkıvık, SKD<br>Mehmet Tunaman, SAINT GOBAIN RIGIBS<br>Muhammed Maraşlı, FIBROBETON<br>Murat Berberoğlu, GYODER<br>Mustafa Güngör, EYODER<br>Müfit Ülke, DURAVİT<br>Oğuz Kürşat Kabakçı, MoENR<br>Oktay Alptekin, PÜKAD<br>Tülin Çetin, TSMD |
| <b>Konferans Sekreteri</b> | Aygen Erkal, Türkiye İMSAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## BİLİM KOMİTESİ

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Başkan</b>           | Sinan Mert Şener (Prof. Dr., ITU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Başkan Yrd.</b>      | Ayşe Nil Türkeri (Prof. Dr., ITU)<br>Deniz İncedayı (Prof. Dr., MSGSU)<br>Sevil Sarıyıldız (Prof. Dr., YU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Komite Sekreteri</b> | Ebru Acuner (ITU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Üyeler</b>           | <div> <p>Arif Hepbaşlı (Prof. Dr. / YU)</p> <p>Arzuhan Burcu GÜLTEKİN (Assoc. Prof. Dr./ ANKARA)</p> <p>Ayşe Miray Şen, ONDULINE</p> <p>Bassam Abdel-Karim Abu-Hijleh (Prof. Dr/ BUiD)</p> <p>Başak Koyunbaba (Assoc. Prof. Dr. / YU)</p> <p>Birol Kılış (Prof. Dr. / BASKENT)</p> <p>Çağlar Bekiroğlu (Dr. / GTU)</p> <p>Derya Oktay (Prof. Dr. / ONDOKUZ MAYIS)</p> <p>Dilek Bolcan (TRAKYA CAM)</p> <p>Dilek Ekşi Akbulut (Assist. Prof. Dr. / YTU)</p> <p>Duygu Erten (Assist. Prof. Dr. / MEDIPOL)</p> <p>Ebru Acuner (ITU EE)</p> <p>Ece Ceylan Baba (Assist. Prof. Dr. / BAU)</p> <p>Elif Esra Aydın (Res. Assist. Dr. / YU)</p> <p>Feride Şener Yılmaz (Res. Assist. Dr / ITU)</p> <p>Figen Beyhan (Prof. Dr. / GAZI)</p> <p>Göktuğ Kara (EU Delegation to Turkey)</p> <p>Gökben Güven Özçiçek, PONSBLOK</p> <p>Gülray Altay (Prof. Dr. / BOUN)</p> <p>Gülser ÇELEBİ (Prof. Dr. / GAZI)</p> <p>Hakan Şengül, SİKA</p> <p>Haluk Sucuoğlu (Prof. Dr. / ODTU)</p> <p>Hande Odaman Kaya (Res. Assist. / YU)</p> <p>Helena Gervasio (Prof. Dr. / COIMBRA)</p> </div> <div> <p>İlker Kahraman (Assist. Prof. Dr. / YU)</p> <p>Kemal Gani Bayraktar, IZOCAM</p> <p>Leyla Tanaçan (Prof. Dr. / ITU)</p> <p>Luis Braganca (Prof. Dr. / MINHO)</p> <p>M. Galip Sayıl (BASF Türk)</p> <p>Muammer Akgün, BACADER</p> <p>Muhammed Maraşlı, FIBROBETON</p> <p>Nesrin Yardımcı (Prof. Dr. / YEDİTEPE)</p> <p>Nils Larsson, iiSBE</p> <p>Nuran Kara Pilehvarian (Prof. Dr. / YTU)</p> <p>Nurdan Yıldırım (Assist. Prof. Dr. / YU)</p> <p>Onur Dursun (Assist. Prof. Dr. / YU)</p> <p>Pınar Mengüç (Prof. Dr. / OZYEGIN)</p> <p>Ronald Rovers (Prof. Dr. / ZUYUD)</p> <p>Ruben Paul Borg (Dr. / MU)</p> <p>Seda Tönük (Prof. Dr. / YTU)</p> <p>Sermin Onaygil (Prof. Dr. / ITU)</p> <p>Sırma Turgut (Assoc. Prof. Dr. / YTU)</p> <p>Stefan Lechtenböhrer (Prof.Dr./WupperInst.)</p> <p>Thomas Lützkendorf (Prof. Dr. / KIT)</p> <p>Tom Faruk Akel, SAINT GOBAIN RIGIBS</p> <p>Tuncer Çakmaklı, TUNCER ÇAKMAKLI ARCHITECTS</p> <p>Volkan Özgüz (Dr. / SABANCI)</p> <p>Zerrin Yılmaz (Prof. Dr. / ITU)</p> </div> |



# İçindekiler



## Konuşmacı Profilleri

| KONUşMACILAR                                                                                                                              | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Dr. Ahmet Çıtıptıoğlu                                                                                                                     | 22    |
| <b>TAV Construction – Engineering and Design Director</b><br>TAV İnşaat – Mühendislik ve Tasarım Direktörü                                |       |
| Birgit Rusten                                                                                                                             | 22    |
| <b>FutureBuilt Program Manager</b><br>FutureBuilt Program Yöneticisi                                                                      |       |
| Gordon Falconer                                                                                                                           | 23    |
| <b>Schneider Electric Global Director, Smart Cities</b><br>Schneider Electric Akıllı şehirler Global Direktörü                            |       |
| Gökhan Yıldırım                                                                                                                           | 24    |
| <b>WSEIN - World Sustainable Energy Institute - President</b><br>Dünya Sürdürülebilir Enerji Enstitüsü (WSEIN) Başkanı                    |       |
| Mahir Tosun                                                                                                                               | 24    |
| <b>Siemens Wind Power and Renewables, Technical Sales Manager</b><br>Siemens Rüzgar Enerjisi ve Yenilenebilir Enerji, Teknik Satış Müdürü |       |
| Kazuo Iwamura                                                                                                                             | 25    |
| <b>IWAMURA Atelier Inc. – CEO</b><br>IWAMURA Atelier Inc. - Kurucu                                                                        |       |
| Oliver Rapf                                                                                                                               | 25    |
| <b>BPIE, The Buildings Performance Institute Europe – Executive Director</b><br>Avrupa Bina Performansı Enstitüsü (BPIE) – Direktör       |       |
| Murat Sungur Bursa                                                                                                                        | 26    |
| <b>Sustainability Academy – Chairman</b><br>Sürdürülebilirlik Akademisi Yönetim Kurulu Başkanı                                            |       |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rıfat Ünal Sayman                                                                | 26 |
| <b>Regional Environmental Centre (REC) Country Office Turkey – Director</b>      |    |
| Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye – Direktör                                  |    |
| Pınar Mengüç                                                                     | 27 |
| <b>Özyeğin University – Center for Energy, Environment and Economy Director</b>  |    |
| Özyeğin Üniversitesi – Enerji, Çevre ve Ekonomi Merkezi Direktörü                |    |
| Prof. Robert Lowe                                                                | 28 |
| <b>University College London (UCL) Energy Institute – Director</b>               |    |
| UCL-University College London Enerji Enstitüsü–Direktör                          |    |
| Sven - Olof Ryding                                                               | 28 |
| <b>Eco Platform – Chairman</b>                                                   |    |
| Eco Platform – Yönetim Kurulu Başkanı                                            |    |
| Şadi Yazıcı                                                                      | 29 |
| <b>Tuzla Municipality – Mayor</b>                                                |    |
| Tuzla Belediye Başkanı                                                           |    |
| Daniel Kazado                                                                    | 30 |
| <b>ProCS -Professional Construction Solutions – Partner &amp; BIM Consultant</b> |    |
| ProCS -Professional Construction Solutions – Yönetici Ortak & BIM Danışmanı      |    |
| Selçuk Avcı                                                                      | 30 |
| <b>Avcı Architects</b>                                                           |    |
| Avcı Mimarlık                                                                    |    |
| Arzu Tekir                                                                       | 31 |
| <b>WRI Ross – Center for Sustainable Cities Director</b>                         |    |
| WRI TÜRKİYE – Sürdürülebilir Şehirler Direktör                                   |    |

|                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Prof. Dr. Can Erkey                                                                                                                                                                                                                    | 32 |
| <b>Koç University – Tüpraş Energy Center, Director</b><br>Koç Üniversitesi – Tüpraş Enerji Merkezi Direktörü                                                                                                                           |    |
| Erdal Çalıkoglu                                                                                                                                                                                                                        | 32 |
| <b>Deputy of General Director</b><br><b>Ministry of Energy and Natural Resources – General Directorate of Renewable Energy</b><br>Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü – Genel Müdür Yardımcısı V. |    |
| Han Tümertekin                                                                                                                                                                                                                         | 33 |
| <b>Architects and Han Tümertekin</b><br>Mimarlar ve Han Tümertekin                                                                                                                                                                     |    |
| Ümit Deveci                                                                                                                                                                                                                            | 33 |
| <b>Schneider Electric – Channel Director</b><br>Schneider Elektrik Kanal Direktörü                                                                                                                                                     |    |
| İbrahim Yıldırım                                                                                                                                                                                                                       | 34 |
| <b>Kordsa Global – Chief Technology Officer and Composites</b><br>Kordsa Global – Teknolojiden sorumlu Genel Müdür Yardımcısı                                                                                                          |    |
| Murat Mustafa Harman                                                                                                                                                                                                                   | 34 |
| <b>ISBAK INC. – Transportation Planning Manager</b><br>İSBAK A.Ş. – Ulaşım Planlama Müdürü                                                                                                                                             |    |
| Tuncer Çakmaklı                                                                                                                                                                                                                        | 35 |
| <b>Tuncer Çakmaklı Architects</b><br>Tuncer Çakmaklı Mimarlık                                                                                                                                                                          |    |
| Murat Oral                                                                                                                                                                                                                             | 35 |
| <b>Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of Occupational Services</b><br><b>Deputy of General Director</b><br>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hiz. Gen. Müd. – Genel Müdür Yardımcısı V.                 |    |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Burcu Başer                                        | 36 |
| <b>YEM Exhibitions – General Manager</b>           |    |
| YEM Fuarçılık – Genel Müdür                        |    |
| Assoc. Prof. Dr. Hediye Tüydeş Yaman               | 36 |
| <b>Middle East Technical University (METU)</b>     |    |
| Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)               |    |
| A.Faruk Göksu                                      | 37 |
| <b>Urban Strategy Consultancy Founding Partner</b> |    |
| Kentsel Strateji Kurucu Ortağı                     |    |
| Mustafa S. Seven                                   | 37 |
| <b>Seven Lights</b>                                |    |
| Seven Lights – Kurucu                              |    |
| Prof. Dr. Lütfullah Gündüz                         | 38 |
| <b>Katip Çelebi University</b>                     |    |
| Katip Çelebi Üniversitesi                          |    |
| Asist. Prof. Dr. Berat Zeki Haznedaroğlu           | 38 |
| <b>Bosphorus University (BOUN)</b>                 |    |
| Boğaziçi Üniversitesi (BOUN)                       |    |
| Prof. Dr. Celal Abdi Güzer                         | 39 |
| <b>CAG Architectural Workshop – Architect</b>      |    |
| CAG Mimarlık Atölyesi – Kurucu                     |    |
| Aydan Volkan                                       | 39 |
| <b>Kreatif Architects, Architect</b>               |    |
| Kreatif Mimarlık, Mimar                            |    |



## BİLDİRİLER

| BİLDİRİLER                                                                                                                                                                                              | Sayfa     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Bina - Politika</b>                                                                                                                                                                                  | <b>42</b> |
| <b>Bildiri No. 13</b>                                                                                                                                                                                   | <b>42</b> |
| <b>Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm - SüPerKent Etiket Sistemi ve Mahalle Standardı</b>                                                                                                      |           |
| Tuğçe Sönmez Saner, Selin Adıkcı, Bülent Yalazı<br>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü,<br>Dönüşüm Alanları Daire Başkanlığı<br>tugce.saner@csb.gov.tr |           |
| <b>Bina - BIM - Bina Bilgi Modellemesi</b>                                                                                                                                                              | <b>53</b> |
| <b>Bildiri No. 118</b>                                                                                                                                                                                  | <b>53</b> |
| <b>BIM için gerekli Bilginin Yönetimi</b>                                                                                                                                                               |           |
| Müge Sümerol<br>RAMA IS Bilişim Teknolojileri Danışmanlık A.Ş.<br>msumerol@ramais.com.tr                                                                                                                |           |
| <b>Bildiri No. 221</b>                                                                                                                                                                                  | <b>60</b> |
| <b>Akıllı Binalar, Nesnelerin İnterneti ve Veri... Yeni Sanayi Devrimi...</b>                                                                                                                           |           |
| Cavit Yantaç<br>Yazılım Geliştirme Teknolojileri Genel Müdür Yardımcısı / DX Lead<br>Microsoft Turkey<br>cavity@microsoft.com                                                                           |           |
| <b>Malzeme - Üretim Teknikleri ve Teknolojileri</b>                                                                                                                                                     | <b>66</b> |
| <b>Bildiri No. 145</b>                                                                                                                                                                                  | <b>66</b> |
| <b>Engelsiz Mutfak</b>                                                                                                                                                                                  |           |
| Timur Erbil, Sevinç Gökçe<br>Lineadecor<br>timurerbil@lineadecor.com.tr                                                                                                                                 |           |
| <b>Bildiri No. 177</b>                                                                                                                                                                                  | <b>76</b> |
| <b>Türkiye'nin İlk Çimento İçerikli Levhası...</b>                                                                                                                                                      |           |
| Celal Kocaoglu, Tanık Günel, Nilgün Konaçer<br>Tepe Betopan Yapı Malzemeleri San. ve Tic. A.Ş.<br>tgunalp@betopan.com.tr                                                                                |           |

|                                                                                                                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Bildiri No. 183</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>83</b>  |
| <b>Gazbeton Üretiminde ve Kullanımında Sürdürülebilirlik Çalışmaları</b>                                                                                                                                                 |            |
| Ayşe Gülay Özdemir, Uğur Çelikkaya, Ergül Doğan<br>Türkiye Gazbeton Üreticileri Birliği<br>bilgi@tgub.org.tr                                                                                                             |            |
| <b>Bina - Tasarım</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>89</b>  |
| <b>Bildiri No. 114</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>89</b>  |
| <b>Eko Konteyner Projesi</b>                                                                                                                                                                                             |            |
| A. Zerrin Yılmaz, M. Oğuz Beyazıt, Gülendam Mallı, Mustafa Tolunay<br>Ekomim Ekolojik Mimarlık Hizmetleri, Ekomim Ekolojik Mimarlık Hizmetleri, Hekim Holding, Prefabrik Yapı A.Ş.<br>mustafa.tolunay@prefabrikayapi.com |            |
| <b>Bildiri No. 197</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>101</b> |
| <b>Sürdürülebilir Mimarlıkla Beslenmiş Bağlamsal Konsept Denemeleri</b>                                                                                                                                                  |            |
| Mete Sezer<br>MS Başkent Mimarlık<br>metesezer@gmail.com                                                                                                                                                                 |            |
| <b>Smart Talks</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>115</b> |
| <b>Bildiri No. 62</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>115</b> |
| <b>Yenilikçi Ve Çevreci Bir Ürün Olarak Termostatik Teknolojili Batarya Geliştirilmesi</b>                                                                                                                               |            |
| Ahmet Hamdi Topçu<br>Adell Armatür Ve Vana Fabrikaları A.Ş.<br>ahmettopcu@adell.com                                                                                                                                      |            |
| <b>Bildiri No. 28</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>128</b> |
| <b>PVC Pencere Kapı Uygulamalarındaki Isı Yalıtımı İle Sağlanacak Enerji Tasarrufu Hesapları</b>                                                                                                                         |            |
| Didem Kale<br>Ege Profil Tic.ve San. A.Ş.<br>didem.kale@deceuninck.com                                                                                                                                                   |            |
| <b>Bildiri No. 82</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>136</b> |
| <b>Anadolu Su Medeniyeti ve Suyla Yeşeren, Yaşayan Şehirler</b>                                                                                                                                                          |            |
| Recep Ali Topçu<br>Adell Armatür Ve Vana Fabrikaları A.Ş.<br>alitopcu@adell.com                                                                                                                                          |            |
| <b>Bildiri No. 85</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>146</b> |
| <b>Mimari Yaklaşımda Binaya Entegre (Bütünleşik) Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımının Kent Kimliğine Olan Etkileri</b>                                                                                           |            |
| Çimen Özburak<br>Yakın Doğu Üniversitesi<br>cozburak@hotmail.com                                                                                                                                                         |            |



**Bildiri No. 120**

**152**

**İç Hava Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkileri**

Muammer Akgün, Barbaros Batur  
BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği), Yıldız Teknik Üniversitesi  
batur@yildiz.edu.tr

**Bildiri No. 135**

**188**

**Kuzey Kıbrıs'ta Ekolojik Konaklama Tesisleri için Sürdürülebilirlik**

Atiye Bıçak, İpek Yaraloğlu  
Yakın Doğu Üniversitesi  
atiyebicak@hotmail.com

**Bildiri No. 136**

**166**

**Girne Antik Liman ve Tarihi Çevrenin Sürdürülebilirliği**

İpek Yaraloğlu, Atiye Bıçak  
Yakın Doğu Üniversitesi  
ipekyaralioglu@gmail.com

**Bildiri No. 215**

**174**

**ECM Motor Teknolojisi ve Pompalarda Enerji Tasarrufuna Etkisi**

G. Hande Muğlali  
Wilo Pompa Sistemleri A.Ş.  
hande.muglali@wilo.com.tr

**Bildiri No. 220**

**181**

**Enerji Kullanımı Düşük Konut Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım**

Serpil Fatma Bahçeci, Gülay Zorer Gedik  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
srplbhcc@gmail.com

**Kent - Politika**

**190**

**Bildiri No. 9**

**190**

**Sosyal Sürdürülebilirliğe Katkı Veren Bir Yapılı Çevre İçin Kentsel Dönüşüm Çalışmalarında Dikkate Alınması Gereken Tasarım Unsurları**

Serkan Yıldız, Serkan Kıvrak, A.Burcu Gültekin  
Kara Harp Okulu Komutanlığı, Anadolu Üniversitesi, Ankara Üniversitesi  
syildiz@kho.edu.tr

**Malzeme - Eko Uygulamalar****200****Bildiri No. 7****200****Yapı Malzemelerinde Karbon Ayak İzi Analizi ile Yaşam Döngüsü Analizinin Karşılaştırması**

Muammer Akgün

BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği)

muammerakgun@bacader.org

**Kent-Akıllı Uygulamalar****208****Bildiri No. 223****208****Enerji Verimliliğinde Akıllı Şehirlerin Rolü, Beklentiler Ve Trendler**

Oğuz Kürşat Kabakçı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

okabakci@yegm.gov.tr

**Kapsam - Çevre****213****Bildiri No. 45****213****Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi ve Bulanık TOPSİS Yöntemi Uygulaması**

Seyfi Şahin, İsmail Ekmekçi

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü

seyfi.sahin@yahoo.com

**Bildiri No. 194****224****Sürdürülebilirlik Kavramı Çerçevesinde Mimarlık Eğitimine Eleştirel Bir Bakış**

İlhan Selim Kural

Türk Serbest Mimarlar Derneği

ilhanselimkural@gmail.com

**Bina - Değerlendirme Araçları/İyi uygulamalar****230****Bildiri No. 154****230****Türkiye'nin İlk Ulusal Yeşil Bina Kılavuzu Ve Sertifika Sistemi**

Engin Işıltan

ÇEDBİK – Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği

engin.isiltan@cedbik.org

**Bildiri No. 158****237****Gloria Sports Arena: Türkiye'nin İlk Spor Otelinin "Leed Gold" Süreci**

Filiz Pehlivan, Nail Pehlivan

FNP Mühendislik Müşavirlik Ltd Şti.

nailphlvn@gmail.com



## Malzeme - Geleceğin Teknolojileri

244

### Bildiri No. 2

244

#### İçilebilir Su Üretimi İçin Yenilenebilir Enerji Uygulamaları

Muammer Akgün, Barbaros Batur  
BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği), , Yıldız Teknik Üniversitesi  
muammerakgun@bacader.org

### Bildiri No. 6

256

#### İnşaat Sektöründe Yıkıcı Teknoloji Ve Sürdürülebilirlik

Mustafa Yılmaz, Serkan Yıldız, A. Burcu Gültekin  
Kara Harp Okulu Komutanlığı, Ankara Üniversitesi  
syildiz@kho.edu.tr

### Bildiri No. 68

266

#### Soğutucu Akışkanların Çevresel Etkilerinin Azaltılması ve Alternatif Akışkan R-32 Hakkındaki Son Gelişmeler

Andaç Yakut  
DAIKIN Türkiye  
a.yakut@daikin.com.tr

## Akıllı Ulaşım

274

### Bildiri No. 222

274

#### Akıllı Ulaşım Modeli

Mert Özkaynak, Burak Onur, Murat Demirdüzen  
TEMSA A.Ş.  
mert.ozkaynak@temsa.com

## Kent/Bina - ICT - Bilgi ve Haberleşme Teknolojisi

279

### Bildiri No. 159

279

#### Led Tabanlı Armatürler ile Kapalı Mekan Konumlandırma Sistemleri

Burak Kuru  
Burak.Kuru@philips.com

### Bildiri No. 138

283

#### Akıllı Şehirler İçin Akıllı Teknolojiler

Amaç Güvendik  
RAMA IS Bilişim Teknolojileri Danışmanlık A.Ş.  
aguvendik@ramais.com.tr





# Konuşmacı Profilleri





## Dr. Ahmet Çıtıptıoğlu

**TAV Construction,  
Engineering and Design Director**

**TAV İnşaat,  
Mühendislik ve Tasarım  
Direktörü**

olan Dr. Çıtıptıoğlu'nun 20 yıldan fazla endüstri ve danışmanlık deneyimi bulunmaktadır. Halen deneyim sahip olduğu alanlarda aktif olarak akademik ve profesyonel çalışmaları devam etmektedir.

Dr. Çıtıptıoğlu has been involved in the design, construction and technical operations of several high performance facility structures, from nuclear power plants, airport terminals, and high-rise buildings around the world. While working on several large airport projects at TAV, he has been leading the implementation of advanced design and construction coordination tools used at all phase of the built environment - design through facilities management. His experience at all phases of large projects gives him a unique perspective at the very start of a project with knowledge and foresight of the needs of operation. With more than 20 years of industry and consulting experience, Dr. Çıtıptıoğlu is a Registered Professional Engineer in the State of California. Having lectured engineering courses for several years he continues to give lectures on Design and Engineering and actively publishes technical papers.

\*\*\*\*\*

Dr. Ahmet Çıtıptıoğlu, geniş bir coğrafyada nükleer santral, havalimanları ve yüksek yapılar gibi performanslı yapıların tasarım, yapım ve teknik işletmelerinde rol almıştır. TAV İnşaat firmasında çok sayıda havalimanı projelerinde tasarım ve yapımında rol alırken, projelerin bitiminde teknik işletmelerinde deneyim sahibi olmuştur. Bu deneyim ile projelerin erken evrelerinde işletme ihtiyaçlarını da gözetebilecek özgün bir bakış açısı kazanmıştır. Bu sayede tasarım, inşaat ve işletmeye uzanan tüm evrelerde ileri tasarım ve koordinasyon araçların kullanımı ve iş-ağışların kurgulanmasında öncülük etmiştir. ABD'nin California eyaletinde Yetkin Mühendis



## Birgit Rusten

**FutureBuilt Program Manager  
FutureBuilt Program Yöneticisi**

Birgit Rusten FutureBuilt'in program yöneticisidir. Future Built, iklim dostu binalar ve şehirleri geliştirmek için 50-100 pilot projeyi tasarlamayı ve iklim ayak izini %50 oranında azaltmayı amaçlamaktadır. Söz konusu pilot projeler, farklı bina tipleri ve şehirlerde gerçekleştirilecektir. Birgit Rusten FutureBuilt projesinin temellerini 2008 yılında Ulusal Norveç Mimarlar Birliği'nden çalışma arkadaşı Stein Stoknes ile birlikte oluşturmuştur. Proje 2010 yılında başlamış olup 2020 yılına kadar devam etmesi planlanmaktadır. Projede hedeflenen pilot projelerin temel amacı, gerek özel sektörde gerekse kamuda binaya ve şehirlere karşı konvansiyonel bakış açısını değiştirmektir. Projenin ortakları; Oslo şehri ile birlikte komşu diğer 3 şehir, 4 adet yerel otorite, Yeşil Binalar Birliği ve Ulusal Norveç Mimarlar Birliği'dir.

Birgit Rusten is the program manager of FutureBuilt. FutureBuilt is a program with the aim of developing 50-100 pilot projects with at least 50 percent reduced climate footprint. The pilots are different kind of building typologies and city areas. Birgit Rusten initiated FutureBuilt together with her colleague Stein Stoknes in 2008, when they worked for The National Association of Norwegian Architects. The program was formally established in 2010 and will run until 2020. The pilot projects are meant to inspire and change practice in both the private and the public sector. FutureBuilt is a collaboration between 10 partners: the city of Oslo and 3 neighbouring cities, 4 national authorities, the developer organization the Green Building Alliance and the National Association of Norwegian Architects. Birgit Rusten has worked with architecture, sustainability and pilot projects since 2003 and she has worked with sustainability within public sector since 1986. Birgit Rusten has a masters degree in biology and planning from the University in Trondheim in 1986.

\*\*\*\*\*

Birgit Rusten 1986'da Trondheim Üniversitesi'nde biyoloji ve planlama alanında master derecesini almıştır. Bu dönemde kamuda sürdürülebilirlik alanında çalışmıştır. 2003 yılından beri ise mimarlık, sürdürülebilirlik ve ilgili pilot projeler üzerinde çalışmaktadır.

Gordon is Director of Smart Cities for Schneider Electric and is a former Director of Cisco, Urban Innovation and also the former Head of Masdar City Real Estate & Strategy. He is a smart city expert, city consultant, global thought leader in cities, technology clusters, property & infrastructure developer, city developer, and chartered surveyor.

He has more than 20 years of experience in urban innovation, smart city consulting, innovation cluster creation, smart city pilots, urban development, sustainable property development, utility and infrastructure development.

Gordon has worked heavily in the urban environment on cities and city scale projects globally for the last 4 years with Cisco Systems as a trusted advisor to both the public and private sectors, NGO's, government leaders with including World Bank and European Commission. In Singapore, he is an advisor to Government agencies & R&D panels and in the UK he is an advisory board member of University College London's City Leaders programme. He is also on the Advisory Board for the Barcelona Institute of Technology & Habitat.

Gordon brings a strategic understanding and economic development perspective to smart cities and urban development given his background in property development and city / urban development. He was formerly head of strategy and real estate for Masdar City, one of the world's most innovative Greenfield and sustainable city projects in Abu Dhabi. During this time, he was heavily involved with strategy for both sustainable real estate and sustainable utility integration in the areas of clean energy, water, infrastructure, information and communications technology, (ICT), and ICT financing. In particular, he was involved with the development of Masdar City as an economic cluster to drive foreign direct investment and economic diversification.

Gordon was also Vice President, Asset Management Real Estate, at The National Investor, a leading Abu Dhabi Investment Bank. He also held executive positions at Jones Lang Lasalle and CB Richard Ellis in Australia. In 2013 he was ranked No.47 by UBM Future Cities in their Top 100 City Innovators index. Based in Singapore, Gordon is also engagements with cities, governments, and corporations in South East Asia, India, and internationally. He is a member of both The Australian Property Institute and the Royal Institute of Chartered Surveyors.

\*\*\*\*\*

Gordon Falconer, Schneider Elektrik bünyesinde Akıllı Şehirler Direktörü olarak çalışmaktadır. Daha önce, Cisco, Kentsel Innovasyon Direktörlüğü'nün yanısıra Abu Dabi'de bulunan ve dünyadaki sayılı yeşil, inovatif ve sürdürülebilir şehir projesi olan Masdar Şehri Gayrimenkul ve Strateji Bölümü yöneticiliği de yapmıştır. Bu dönemde, temiz enerji, su, altyapı, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) ve finansmanı alanları ve bu alanların birbirleri ile bütünleşik olarak ele alınması üzerine çalışmıştır. Böylelikle Masdar şehrinin yabancı yatırımcılar ile ekonomik portfolyosunun geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, Abu Dabi Yatırım Bankası'nda yerli yatırımcıların gayrimenkul varlık yönetimi ile ilgili biriminde Başkan Yardımcılığı görevinde de bulunmuştur.

Gordon Falconer, akıllı şehir uzmanı, şehir danışmanı, altyapı ve şehir geliştiricisidir. kentsel innovasyon, akıllı şehir danışmanlığı, sürdürülebilir emlak/mal-k-mülk yönetimi, kamu ve altyapı gelişimi alanlarda 20 yılı aşkın tecrübesi bulunmaktadır.

Son 4 yıl içinde, aralarında Dünya Bankası ve Avrupa Komisyonu'nun bulunduğu birçok kamu/özel sektör kurumlarında Cisco Sistemleri ile kent ölçekli küresel projelerde danışmanlık yapmıştır.

Singapur'da çeşitli kamu ve AR-GE ajanslarında, İngiltere Kolej Üniversitesi Londra Şehri Liderleri programında ve Barselona Teknoloji ve Habitat Enstitüsü'nde danışmanlık yapmaktadır.

2013'te UBM Gelecek Şehirler Top 100 Şehir Innovatörü arasında 47. Sırada yer almıştır. Ayrıca, Avusturalya Emlak ve Yeminli Araştırmacılar (mimar ve mühendis) Kraliyet Enstitüsü'lerinde üyelikleri bulunmaktadır.



**Gordon Falconer**  
Schneider Electric Global  
Director, Smart Cities  
Schneider Electric Akıllı Şehirler  
Global Direktörü





**Gökhan Yıldırım**

**WSEIN - World Sustainable  
Energy Institute - President**

**Dünya Sürdürülebilir Enerji  
Enstitüsü (WSEIN) Başkanı**

After graduating from Yıldız Technical University Istanbul, Turkey, Gokhan Yıldırım got his master's degree from Technical University Vienna, Austria.

He is an expert on Integrative Traffic Planning and Sustainable Municipality Management, i.e. Zero Emission Cities, Green Buildings, Intelligent City Planning, Waste Management and Efficient Energy Solutions with Renewable Energy. He believes he is a bridge between West and East, supports companies all over the world in the area of renewable energy and environmental technologies.

Gökhan YILDIRIM was selected to represent Turkey in Austria with DEIK - DTIK World Turkish Business Council - Member of Europe Region from Austria in 2012 and in 2013 he established WSE - INITIATIVE with more than 70 countries. In 2014 he was selected to be the president of the WSEIN - World Sustainable Energy Institute based in Vienna.

\*\*\*\*\*

Lisansını Yıldız Teknik Üniversitesi'nde ve yüksek lisansını Viyana Teknik Üniversitesi'nde tamamlayan Gökhan Yıldırım, bütünlük trafik planlaması, ulaşım planlaması ve yerel yönetimlerin bu konularda desteklenmesi gibi alanlarda çalışmalarını yürütmektedir. 2010 yılında Dünya Türk İş Konseyi (DEIK-DTIK) Avrupa Bölgesi üyesi olduktan sonra, sırasıyla 2013 yılında Dünya Sürdürülebilir Enerji Girişiminin (World Sustainable Energy Initiative – WSEI) ve 2014 yılında da Dünya Sürdürülebilir Enerji Enstitüsü'nün (World Sustainable Energy Institute – WSEIN) kurulmasında görev almıştır. Halen WSEI Küresel Direktörü ve WSEIN Başkanı olarak görev yapmaktadır.



**Mahir Tosun**

**Siemens Wind Power and  
Renewables, Technical Sales  
Manager**

**Siemens Rüzgar Enerjisi ve  
Yenilenebilir Enerji, Teknik Satış  
Müdürü**

Mahir Tosun was graduated from the Department of Mechanical Engineering, Dokuz Eylül University in 2002 and having a Master of Science degree in Energy Engineering from Izmir Institute of Technology. He started his career as Research Assistant and focused on Renewables. Afterwards he has worked as Project Coordinator in an Energy Investment company. Since 2010 he joined Siemens, and still working as Technical Sales Manager in Siemens Wind Power and Renewables.

\*\*\*\*\*

Mahir Tosun 2002 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra İzmir Yüksek Teknoloji enstitüsünde Enerji Mühendisliği yüksek lisansını tamamlamıştır. Araştırma görevlisi olarak başladığı çalışma hayatında yenilenebilir enerji alanına odaklanmış sonrasında Enerji yatırımları yapan bir şirkette proje koordinatörlüğü yapmıştır. 2010 yılında katıldığı Siemens Rüzgar Enerjisi ve Yenilenebilir Enerji Bölümünde halen Teknik Satış müdürü olarak çalışmaktadır.

Right after having studied at Waseda University in Tokyo, Japan, he began his professional career at Agence Candilis in Paris (1973) as a French Government Scholarship Intern, and co-founded his own architectural design office "AG5" in Darmstadt, Germany (1977). Then, after returning home, he founded IWAMURA Atelier Inc. in Tokyo, (1980), specialized in the holistic sustainability of architectural and urban design.

He received many awards so far including UN World Habitat Award 2001, AIJ Prize 2003 and JIA Environmental Architecture Prize in 2003 and 2014. Also he wrote 17 books of related themes to date.

He has been serving as Professor at Tokyo City University since 1998, and became Professor Emeritus in 2014, contributing in-between to numerous other universities and professional organizations world-wide including UIA, ARCASIA, WGBC, JIA etc., as vice-president, councillor or director.

Currently he is CEO of IWAMURA Atelier Inc., and Visiting Professor at Chu Hai College of Higher Education in Hong Kong. Contact: iwamura@iwamura-at.com

\*\*\*\*\*

Kazuo Iwamura, Tokyo'da Waseda Üniversitesi'nden mezun olduktan sonra Fransı hükümetinin verdiği bursla Paris'te Agence Candilis'de 1973 yılında kariyerine başlamıştır. 1977 yılında Almanya'da Mimari tasarım ofisi A65'i kurmuştur. 1980 yılında ise Tokyo IWAMURA ATELIER şirketini kurmuştur.

Mimari ve kentsel bütünsel sürdürülebilirlik konusunda uzmanlaşmıştır. 2003 yılında Dünya Habitat ödülü, AIU 2003 Ödülü, JIA Çevre Mimarlık ödülleri de dahil olmak üzere birçok ödül almıştır. Ayrıca 2014 yılına kadar 17 kitap yazmıştır. 1988-2014 yılları arasında Tokyo CITY Üniversitesi'nde Profesör olarak görev yapmıştır. Bu dönem boyunca, diğer üniversiteler ile birlikte UIA, ARCASIA, WGBC, JIA dahil olmak üzere birçok organizasyonda çeşitli pozisyonlarda görev yapmıştır. Halen IWAMURA ATELIER'in Yönetim Kurulu Başkanlığı görevini sürdürmektedir.



**Kazuo Iwamura**

**IWAMURA Atelier Inc. - CEO**

**IWAMURA Atelier Inc. - Kurucu**

Since 2011, Oliver Rapf is Executive Director of BPIE, the Buildings Performance Institute Europe, a Brussels based think-tank with a focus on energy and the built environment. Before joining BPIE, Oliver worked for the global conservation organization WWF in various roles, including as Head of the Climate Business Engagement unit of WWF International, managing strategy and partnership development with the private sector. Leading an international team, he advised multinational companies on climate change and energy issues.

\*\*\*\*\*

2011 yılından beri, Avrupa Bina Performansı Enstitüsü'nün Direktörü olarak görev yapmaktadır. Enerji ve yapı çevre odak konuları arasında bulunmaktadır. BPIE bünyesine katılmadan önce, Dünya Doğayı Koruma Fonu (World Wildlife Fund – WWF)'nda iklim değişikliği ile ilgili birimin başkanı olarak çalışmıştır. Almanya konut şirketleri ile birlikte çeşitli detaylı iyileştirme projelerinin yürütücüsü olmuştur. Ayrıca, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention for Climate Change – UNFCCC) çalışmalarında Almanya sivil toplum kuruluşlarını temsil eden katkıda bulunmuştur. Halen çevre ve sürdürülebilirlik alanlarında jüri üyeliği yapmaktadır.



**Oliver Rapf**

**BPIE, The Buildings Performance  
Institute Europe – Executive  
Director**

**Avrupa Bina Performansı  
Enstitüsü (BPIE) - Direktör**



**Murat Sungur Bursa**

**Sustainability Academy  
Chairman**

**Sürdürülebilirlik Akademisi  
Yönetim Kurulu Başkanı**

Devlet Planlama Teşkilatı'nda çalıştı. Başbakanlık'ta Marmara Depremi Rehabilitasyon Projeleri Direktörlüğü yaptı. Daha sonra 2006-2012 arasında özel sektörde Zorlu Enerji Grubu Başkanlığı görevini yürüttü. 2008-2012 döneminde Dünya Bankası Global Afet Riski Azaltma Sonuç Yönetimi Kurulu üyeliği yaptı.

Free-lance consultant in the fields of sustainability, environment, environmental impact assessment, renewable energy, energy strategy and investments. Presently conducting a study to identify measures in order to minimize seismic risks to ensure business continuity in Istanbul after an earthquake. Bsc - Mechanical Engineering; MBa -Production Management. He worked as founding manager at Small and Medium Enterprises Development Organization and Ministry of Environment during early years of their establishment. He served at the State Planning Organization of Turkish Prime Ministry. He was the Director of Marmara Earthquake Rehabilitation Projects. Between 2006 and 2012 he was the CEO of Zorlu Energy Group of Companies.

\*\*\*\*\*

Sürdürülebilirlik, Çevre, Çevresel Etki Değerlendirmesi, Yenilenebilir Enerji, Enerji stratejileri ve Yatırımları alanlarında serbest danışmanlık yapmaktadır. Halen olası bir depremde İstanbul'daki İş Devamlılığı konusundaki risklerin azaltılmasına yönelik bir çalışma yürütmektedir. ODTÜ Makina Mühendisliği eğitimi sonrasında, KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli Sanayii Geliştirme İdaresi Başkanlığı) ve Çevre Bakanlığı'nda kurucu dönem yöneticiliği yaptı. Bir dönem



**Rifat Ünal Sayman**

**Regional Environmental Centre  
(REC) Country Office  
Turkey – Director**

**Bölgesel Çevre Merkezi (REC)  
Türkiye – Direktör**

Çevre Ödülleri (ABÇÖ) programının Ulusal Koordinatörü ve REC Türkiye ile Boğaziçi Üniversitesi Yaşamboyu Eğitim Merkezi'nin ortaklaşa yürüttüğü Kurumsal Sürdürülebilirlik Sertifika Programı'nın (KSSP) direktörüdür.

Since 2002, Sayman has built broad knowledge on various environmental topics, including nature protection, climate change, and sustainable cities through active involvement in more than 50 international and national projects. He developed sound decision-making and strong leadership skills; as well as profound skills in analysis of key points and numerical information. He acts as national coordinator for various environmental initiatives. He wrote several reports and articles. Since 2013, Sayman is Director of the Regional Environmental Center (REC) Country Office Turkey. In this position, he led and oversee staff, projects and operations of the office.

\*\*\*\*\*

Rifat Ünal Sayman, Kamu Yönetimi lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesi'nde, Uluslararası İlişkiler yüksek lisansını ODTÜ'de tamamlamıştır. REC Türkiye Direktörü olarak, kuruluşun yürüttüğü projelerin geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarına liderlik etmektedir. Çevre ve sürdürülebilirlik konularında 50'den fazla projenin yürütülmesine aktif dahil olmuştur. "Politika Analizi" ve "Etki Analizi" konularında uzmanlık geliştirmiştir. 2 sene Macaristan'da çalışan Sayman'ın, Avrupa'nın birçok ülkesinde katıldığı proje ve etkinlikler olmuştur. Sayman, AB tarafından finanse edilmiş "Türkiye'de Çevre Yönetimi için Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi" (ÇEKAP) projesi direktörü, Avrupa Birliği

Professor Mengüç has completed his BS and M.S. degrees at the Middle East Technical University (METU), in Ankara, Turkey. He has received his PhD in Mechanical Engineering from Purdue University, Indiana, USA in 1985. He joined the faculty at the University of Kentucky the same year, and was promoted to the ranks of associate and full professor in 1988 and 1993, respectively. In 2008, he was named as the Engineering Alumni Association Professor at the University of Kentucky.

Professor Mengüç was a visiting professor at the Università degli Studi "Federico II," in Napoli, Italy in 1991, and at Massachusetts General Hospital/Harvard University in Boston during 1998-1999 academic year. In 2006, he was recognized as an Honorary Professor at ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral), Guayaquil, Ecuador. He served as the founding director of the Nano-Scale Engineering Certificate Program at the University of Kentucky.

Prof. Dr. Mengüç authored/coauthored more than 115 refereed journal articles and more than 170 conference papers, and two books. He has four assigned and three pending patents, and has guided more than 50 MS and Ph.D. students and post-doctoral fellows. He is the Editor-in-Chief of Elsevier Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer.

Since early 2009, Mengüç is at Ozyegin University in Istanbul as the Founding Head of Mechanical Engineering Program and the Director of Center for Energy, Environment, and Economy. Professor Mengüç has received the Knowledge Transfer Award and the Outstanding Researcher Award from Ozyegin University in 2014 and 2015, respectively. He is a fellow of the American Society of Mechanical Engineers and the International Center for Heat and Mass Transfer, and a Senior Member of Optical Society of America.

\*\*\*\*\*

Makina Mühendisliği lisansını ve yüksek lisansını ODTÜ'de, doktorasını ise 1985'te Purdue Üniversitesi'nde Makina Mühendisliği'nde tamamladı. Aynı yıl Kentucky Üniversitesi'nde yardımcı doçent olarak göreve başladı, 1988'de doçent ve 1993'te profesör oldu, 2008 yılında da Engineering Alumni Association profesörlüğüne getirildi.

1991'de İtalya'da Università degli Studi "Federico II"de ve 1998-1999 arasında da Boston'daki Massachusetts Hastanesi/Harvard Üniversitesi'nde ziyaretçi profesör olarak görev yaptı. 2006'da Ekvator'daki Escuela Superior Politécnica del Litoral'den (ESPOL) şeref profesörlüğü ünvanını aldı. Kentucky Üniversitesi'nde Nanoteknoloji Şemsiye Programı'nın (UPoN) koordinatörlüğünü ve Nanoboyut Mühendisliği Sertifikası Programı (NECP) direktörlüğünü yürüttü.

Prof. Dr. Mengüç'ün dört patenti, üç patent başvurusu, 115 de fazla uluslararası hakemli dergi makalesi, 170'den fazla konferans bildirisi, ve ortak yazarlık iki kitabı bulunmaktadır. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer dergisinin asil editörü olan Prof. Dr. Mengüç, bugüne kadar 50'den fazla yüksek lisans, doktora ve doktora sonrası araştırmacı ile çalışmıştır.

Makina Mühendisliği lisans programı kurucu profesörü olarak 2009 yılı başında Özyeğin Üniversitesi'ne katılan Prof. Dr. Mengüç, aynı zamanda Enerji, Çevre ve Ekonomi Merkezi Direktörlüğünü yürütmektedir. 2014 ve 2015'de Özyeğin Üniversitesi Bilgi Transferi ve En İyi Araştırmacı ödüllerini kazanan Prof. Dr. Mengüç, Amerikan Makina Mühendisleri Odası (ASME) şeref üyesi (fellow), ve Optical Society of America özel üyesidir.



**Pınar Mengüç**

**Özyeğin University - Center  
for Energy, Environment and  
Economy Director**

**Özyeğin Üniversitesi - Enerji,  
Çevre ve Ekonomi Merkezi  
Direktörü**



**Prof. Robert Lowe**

**University College London (UCL)  
Energy Institute – Director**

**UCL-University College London  
Enerji Enstitüsü–Direktör**

Robert Lowe is a physicist with a broad interest in the field of buildings, energy and sustainability, and in the role of research in the transformation of building energy performance. He joined UCL as Professor of Energy and Building Science in 2006. In 2009, with Prof Tadj Oreszczyn, he established the UCL Energy Institute, which he now directs. Since 2008 he has been Director of the London-Loughborough Doctoral Research Centre in Energy Demand, and from 2012-14 he chaired the SAP Scientific Integrity Group. Among his other projects, he is a co-investigator on UCL-Energy's Centre for Energy Epidemiology, one of six EPSRC-funded Energy End-use Demand Centres, and Director of a DECC funded project on the field performance of domestic heat pumps. He sits on the Board of the BBA, and the Advisory Council of the National Energy Foundation

\*\*\*\*\*

Robert Lowe bir fizikçi olarak bina fizik, enerji sistemleri, sürdürülebilirlik ve özellikle bina enerji performansı, enerji ekonomisi ve yaratıcı inşaat konularında çalışmalarını sürdürmektedir. 2006 yılında Profesör olarak çalışmaya başladığı University Collage London (UCL)'da 2009 yılında Prof. Tadj Oreszczyn ile birlikte Enerji Enstitüsü'nün kurulmasına öncülük etmiştir ve halen Enstitü'de Direktör olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda, Mühendislik ve Fizik Bilimleri Araştırma Konseyi tarafından desteklenen UCL Enerji Epidemiolojisi Merkezi'nde araştırmacı ve İngiliz Ulusal Enerji Kurumu'nda üyelik görevlerini de yürütmektedir.



**Sven - Olof Ryding**

**Eco Platform – Chairman**

**Eco Platform – Yönetim Kurulu  
Başkanı**

Sven – Olof Ryding is an Associate Professor in System Ecology at the University of Uppsala. He has held several positions with regard to scientific work such as Associate Professor at the University of Linköping and Head of Research and Head of Department at the Swedish Environmental Research Institute, IVL. He has been leading operational work as Senior Environmental Advisor at the Confederation of Swedish Enterprises and Managing Director for the Swedish Environmental Management Council. He has been engaged in several international co-operations with regard to sustainable development within EU, UN and bilateral work around the world. At the moment he is the chairman of the ECO Platform. The objective of ECO Platform is the development of verified environmental information of construction products, in particular type III declarations called EPD (Environmental Product Declarations)

\*\*\*\*\*

Sven – Olof Ryding, Uppsala Üniversitesi'nde Sistem Ekolojisi alanında doçent olarak görev yapmaktadır. Aynı şekilde Linköping Üniversitesi'nde doçentlik ve İsveç Çevre Araştırma Enstitüsü'nde Araştırma Başkanlığı ve Bölüm Başkanlığı görevlerinde bulunmuştur. İsveç Çevre Yönetimi Konseyi'nde Direktör, İsveç Şirketler Konfederasyonu'nda ise kıdemli çevre danışmanı olarak çalışmıştır. Gerek Avrupa Birliği gerekse Birleşmiş Milletler'de sürdürülebilir kalkınma ile ilgili birçok uluslararası işbirliği çalışmaları gerçekleştirmiştir. Halen inşaat malzemelerinin çevresel etkileri ile ilgili belgelendirmelerin gelişimini amaçlayan Eco Platformun Yönetim Kurulu Başkanı'dır. Rüzgâr Enerjisi ve Yenilenebilir Enerji Bölüm yöneticisi olarak görev yapmaktadır.

He was born in Erzurum, in 1971. He graduated from high school, He was entered the university exams and earned a place in Atatürk University of Medicine. After his graduation from medical school, He started a life as a doctor. In 1997, He opened the Tuzla Diagnostics and Treatment Center. He was also a part of the founding of Turkey's Justice and Development Party. He started his life in politics as the first mayor of Tuzla district of Istanbul, and acted as the head representative of Justice and Development party for 7 years. He has been the mayor of Tuzla since 2009.

\*\*\*\*\*

1971 yılında Erzurum'da doğdu. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Mezun olduktan sonra, doktor olarak meslek hayatına atıldı. 1997 yılında Tuzla'da kurduğu Tuzla Teşhis ve Tedavi Merkezi ile özel sektörde hizmete başladı. Adalet ve Kalkınma Partisi'nin kuruluş çalışmalarında yer aldı. İstanbul Tuzla Kurucu İlçe Başkanı olarak siyasete ilk adımını attı ve 7 yıl AK Parti Tuzla İlçe Başkanlığı görevini yürüttü. 2009 yılından beri 2 dönemdir Tuzla Belediye Başkanı olarak görev yapıyor.



**Şadi Yazıcı**

**Tuzla Municipality - Mayor**

**Tuzla Belediye Başkanı**

Daniel Kazado is graduated from Istanbul Technical University Mechanical Engineering Department at 1998. He has worked at Ekin Project firm from 1999 to 2012 as Project Manager, Project Coordinator, and BIM Manager, respectively. Kazado, who has done many significant projects such as Doha International Airport (Qatar), Sofia International Airport (Bulgaria), Palm Island Shoreline Apartments (Dubai), and Zorlu Center (Istanbul), is currently working at ProCS Professional Construction Solutions as Managing Partner & BIM Consultant.

Daniel Kazado approved himself at BIM system and also has Construction Contracts and Dispute Resolution Certificate and Contract Administration Certificate (FIDIC).

\*\*\*\*\*

Daniel Kazado, 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1999 yılından 2012 yılına kadar Ekin Proje firmasında sırasıyla Proje Müdürlüğü, Proje Koordinatörlüğü ve BIM Müdürlüğü yaptı. 13 yıllık Ekin Proje kariyerine Doha Uluslararası Havalimanı (Katar), Sofya Uluslararası Havalimanı (Bulgaristan), Palm Island Shoreline Apartmanları (Dubai) ve Zorlu Center (İstanbul) gibi birçok önemli projeyi sığdıran Kazado, iş hayatına ProCS Professional Construction Solutions firmasında Yönetici Ortak ve BIM Danışmanı olarak devam etmektedir.

İnşaat Sözleşme ve Uyuşmazlık Çözümü ile İnşaat Sözleşme Yönetimi sertifikaları bulunan Daniel Kazado kendisini BIM sistemleri alanında da kanıtlamıştır.



**Daniel Kazado**

**ProCS -Professional  
Construction Solutions  
Partner & BIM Consultant**

**ProCS -Professional  
Construction Solutions  
Yönetici Ortak & BIM Danışmanı**



## Selçuk Avcı

### Avcı Architects

#### Avcı Mimarlık

Born in 1961, Selçuk Avcı is the founder of Avcı Architects, which has offices in London and Istanbul, and founding partner of Urbanista Real Estate Consultancy Co. The first company privately owned by him was established in the year of 1989 in London, with the name of Avcı Jurca Architects which later on was turned into a multidisciplinary design-leading studio with offices in London, Istanbul, Budapest and Belgrade.

Having gained vast personal experience in the design and management of wide-ranging programs related to housing industry, business sector, offices, retail, arts, sports, airport design, health services and higher education institutions, Avcı put his signature to many projects driven by an architectural understanding that gives particular importance to ecologic design and energy saving.

Avcı has thought architecture lessons at Architectural Association of London, at TU of Delft and at Fakulteta za Arhitekturo of Ljubljana. He directed a studio at Architecture Department of Bilgi University in Istanbul and thought studio lessons at Istanbul Technical University. Currently, from time to time, he gives workshop lessons and conferences on ecological design.

With the projects it managed and with his compositions executed, he has won numerous national and international prizes. His works have been published in several journals. The most notable one among these publications is that his company, Avcı (Jurca) Architects, was listed in "England's Most Promising 50 Companies Guide". In the year 1989, Avcı won his first grand prize as design director in the European Union Energy Saving Architecture competition. In 1998, he won the RIBA Regional Award with the projects he completed during his position as design director at Energy Conscious Design Architects in London. The Turkish Contractors Union Building in Ankara conceptualized by Avcı was awarded as the "Best International Project" by Building Magazine in London. The same project was elected as the "Best Architectural Project" at Sign of the City Awards in 2014. The Turkish Contractors Union Building also won the "Construction Award" at 11th Architecture Awards organized by the Turkish Association of Architects in Private Practice. Later on, with its sustainability properties, the project qualified to receive LEED Platinum Certification.

\*\*\*\*\*

1961 yılında doğan Selçuk Avcı, Londra ve İstanbul'da yerleşik olan Avcı Architects'in kurucusu ve Urbanista Gayrimenkul Danışmanlık Şirketi'nin kurucu ortağıdır. Ekolojik tasarım ve enerji tasarrufunu ön planda tutan mimari anlayışıyla birçok projeye imza atan Avcı, Londra'da Architectural Association'da, Delft'de TU'da, Ljubljana'da Fakulteta za Arhitekturo'da mimarlık dersleri verdi. Avcı, İstanbul'da Bilgi Üniversitesi Mimarlık Bölümünde stüdyo yürütmüş, ITÜ'de stüdyo dersleri vermiş ve halen zaman zaman ekolojik tasarım üzerinde atölye dersleri ve konferanslar vermektedir. Yürüttüğü projeler ve uygulanan yapıtlar uluslararası ve ulusal birçok ödül kazanırken, bunlardan en dikkate değer olanı, şirketi Avcı (Jurca) Architects'in "İngiltere'nin 50 En İyi Genç Mimarlar Rehberi'nde yer almasıdır. Avcı, tasarım direktörü olarak 1989 yılında Avrupa Birliği Enerji Tasarruflu Mimari Yarışmasında ilk birincilik ödülünü kazandı ve Londra'da Energy Conscious Design Architects tasarım direktörü iken yaptığı projelerle 1998 yılında RIBA Bölgesel Ödülü'nü aldı. Avcı tarafından projelendirilen Ankara'daki Türkiye Müteahhitler Birliği Binası Londra'da Building Magazine tarafından "En İyi Uluslararası Proje", 2014 Sign of the City Ödülleri'nde ise "En İyi Mimari Proje" seçildi. Türkiye Müteahhitler Birliği Binası aynı zamanda 11. Türk Serbest Mimarlar Derneği (TSMD) Mimarlık Ödülleri'nde "Yapı Ödülü" ve sürdürülebilirlik nitelikleriyle de LEED Platinum Sertifikası almaya hak kazandı.

Arzu Tekir is the Country Director of WRI Turkey Sustainable Cities in Turkey. She joined WRI's EMBARQ team as the Operations Manager in January 2011 and was appointed as the Country Director in December 2011. As the new Director she restructured the organization and managed the process of establishing the Sustainable Transportation Association in Turkey.

Arzu joined EMBARQ with more than ten years of work experience in strategic planning, project coordination, and fundraising for large projects in both the public and private sectors. Her prior work experience includes two years as a market research and strategy consultant living in New York City, where she wrote business plans and reports for diverse companies ranging from telecoms to bath products to IT.

Earlier in Arzu's career she worked for several Turkish IT companies in primarily business development or management roles. As an External Relations Director for Sampass Information and Communication Inc. she secured financing for R&D projects, raised the firm's public profile, and enabled the company's participation in several key European Union organizations. At Bilkent Holding/ Meteksan IT Group, she worked in two parallel roles including serving as the Business Development Director for the company's European Innovation Technology Centre Europa and as European Union Project Manager for its Meteksan IT Group. Finally, as the General Manager at Babspag Strategic Planning R&D Inc., a subsidiary of BABGROUP, she re-launched the firm's consulting business, rebuilding both its team and service offerings.

Arzu earned her Master's degree in Econometrics from Dokuz Eylul University and holds a Bachelor's degree in Statistics from Ege University.

\*\*\*\*\*

Arzu Tekir, kentlerde yaşam kalitesini yükseltmek için ulaşım, kentsel planlama ve enerji verimliliği üzerine projeler geliştiren, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar gerçekleştiren WRI Ross Center for Sustainable Cities (WRI Sürdürülebilir Şehirler)'in Türkiye Direktörüdür.

Türkiye'deki operasyonel çalışmaları yönetmek için 2011 yılı başında World Resources Institute'ta (Dünya Kaynakları Enstitüsü) Operasyon Müdürü unvanıyla çalışmaya başlayan Tekir, 2011 yılı Aralık ayında EMBARQ Türkiye Direktörü olarak atandı ve Sürdürülebilir Ulaşım Derneği'nin kuruluş sürecini yönetti.

WRI'dan önce New York'ta ve İstanbul'da yatırım planları olan şirketlere danışmanlık yaparak, pazar araştırması projelerini yürüttü ve iş planlarını hazırladı. Bilgi ve iletişim sektöründe faaliyet gösteren şirketlerde Avrupa Birliği Projeleri Koordinatörü ve Dış İlişkiler Direktörü olarak çalıştı.

Kariyerine bir yönetim danışmanlığı şirketinde Kalite Yönetim Sistemleri Uzmanı olarak başlayan Arzu Tekir, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi'nde MBA öğrencileri için Toplam Kalite ve Risk Yönetimi alanlarında bir dönem boyunca dersler verdi. Başka bir yönetim danışmanlık şirketini yeniden yapılandırdı ve yaklaşık üç yıl boyunca bu şirketin yöneticiliğini üstlendi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü'nden mezun olduktan sonra, yüksek lisansını Dokuz Eylül Üniversitesi'nde Ekonometri dalında yaptı.



**Arzu Tekir**

**WRI Ross Center for  
Sustainable Cities  
Director**

**WRI TÜRKİYE  
Sürdürülebilir Şehirler  
Direktör**



### **Prof. Dr. Can Erkey**

**Koç University Tüpraş Energy  
Center, Director**

**Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji  
Merkezi Direktörü**

Üniversitesi Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümüne katıldı. Şu anda Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezinin direktörü olarak görev yapmaktadır. İlgili alanları nanoyapılı malzemeler, enerji ve süperkritik akışkanlardır. Hakemli dergilerde 4200 tane atıf almış 110 tane makalesi yayınlanmıştır. 6 tane patenti olan Prof. Dr. Can Erkey'in Organometalik Bileşenler ve Süperkritik Akışkanlar adlı bir kitabı basılmıştır. Şimdiye kadar bilimsel toplantılarda, şirketlerde ve üniversitelerde 200 kadar sunum yapmıştır.

\*\*\*\*\*

Professor Can Erkey got his B.S. in Chemical Engineering from Boğaziçi University in Istanbul, Turkey in 1984 and his Ph.D. in Chemical Engineering from Texas A&M University in Texas, USA in 1989. He started his academic career in the Chemical Engineering Department at the University of Connecticut in 1995 as an Assistant Professor. He was promoted to Associate Professor in 2001 and to Full Professor in 2006. He then joined the Chemical and Biological Engineering Department at Koç University in Istanbul, Turkey in 2006. He is serving as the director of the recently established Koç University Tüpraş Energy Center. His research interests are in nanostructured materials, supercritical fluids and energy. Prof. Erkey has 110 refereed journal publications with 4200 citations and a h-factor of 39. He holds 6 patents and is the author of the book titled "Organometallic Compounds and Supercritical Fluids: From Synthesis of Nanostructured Materials to Extraction of Trace Metals". He has made 200 presentations in technical meetings, universities and companies.

Prof. Dr. Can Erkey Boğaziçi Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünden 1984 yılında mezun oldu. Doktorasını Texas A&M Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünde yaptı ve 1989 yılında mezun oldu. Akademik hayatına 1995 yılında University of Connecticut'da Kimya Mühendisliği bölümünde yardımcı doçent olarak başladı. Burada sırasıyla 2001 yılında doçentliğe, 2006 yılında profesörlüğe terfi etti. Daha sonra 2006 yılında Koç Üniversitesi Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Bölümüne katıldı. Şu anda Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezinin direktörü olarak görev yapmaktadır. İlgili alanları nanoyapılı malzemeler, enerji ve süperkritik akışkanlardır. Hakemli dergilerde 4200 tane atıf almış 110 tane makalesi yayınlanmıştır. 6 tane patenti olan Prof. Dr. Can Erkey'in Organometalik Bileşenler ve Süperkritik Akışkanlar adlı bir kitabı basılmıştır. Şimdiye kadar bilimsel toplantılarda, şirketlerde ve üniversitelerde 200 kadar sunum yapmıştır.



### **Erdal Çalikoğlu**

**Deputy of General Director  
Ministry of Energy and Natural  
Resources  
General Directorate of Renewable  
Energy**

**Genel Müdür Yardımcısı V.  
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı  
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü**

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu Tasarısı ve yönetmeliklerinin tasarlama çalışmalarını yürüttü. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğünde 2008-2011 yılları arası Genel Müdür Yardımcısı olarak görev yaptı. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün 2011 yılında kapatılması ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde kurulan Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğünde Genel Müdür Yardımcısı görev yapmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir. Evli ve iki çocuk sahibi, İngilizce biliyor.

\*\*\*\*\*

He was born in 1963 in Bartın. He graduated from Hacettepe University Zonguldak Engineering Faculty Department of Mechanical Engineering in 1986. He started to work for the General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration in 1986. He has been working on energy efficiency and renewable energy since 1986. He has experience on different kind of national and international studies and projects on energy efficiency, energy management and renewable energy. He has experience also on development and implementation of strategies, policies, legislation, programs and projects on energy efficiency and renewable energy, energy audits, energy management etc. He studied on development of Energy Efficiency Strategy for Turkey, Laws on energy efficiency and renewable energy and their secondary legislation in Turkey. He is married and he has 2 sons. He had been worked as engineer, expert, head of division and he was the Deputy of General Director of General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration between 2008 and 2011. He appointed as Deputy General Director of General Directorate of Renewable Energy in Ministry of Energy and Natural Resources in 2011.

1963 yılında Bartın'da doğdu. 1986 yılında Hacettepe Üniversitesi, Zonguldak Mühendislik Fakültesi'nden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nde göreve başladı. Enerji yönetimi ve verimliliği konularında Hollanda'da ve Japonya'da eğitim programlarına katıldı. Sanayiye ve binalarda çok sayıda enerji etüdü çalışmaları yürüttü. Enerji verimliliği alanında yürütülen ulusal ve uluslararası projelerin tasarımından yönetimine her kademesinde değişik görevler aldı. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında strateji, mevzuat ve politika geliştirilmesi çalışmalarını yürüttü. Türkiye için Enerji Verimliliği Stratejisi, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu Tasarısı ve yönetmeliklerinin tasarlama çalışmalarını yürüttü. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğünde 2008-2011 yılları arası Genel Müdür Yardımcısı olarak görev yaptı. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün 2011 yılında kapatılması ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde kurulan Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğünde Genel Müdür Yardımcısı görev yapmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir. Evli ve iki çocuk sahibi, İngilizce biliyor.

Han Tümerterkin is a practicing architect based in İstanbul and Stasbourg. He is the founder of Mimarlar + Han Tümerterkin and Atelier Han Tümerterkin. Tümerterkin's work includes projects primarily in Turkey, as well as in Netherlands, Japan, United Kingdom, France, China, Mongolia and Kenya.

Tümerterkin was trained as an architect at İstanbul Technical University and completed his M.Arch at the University of İstanbul. In addition to his built work, he has a strong presence in the academic world and has been teaching architecture since 1992 at various universities such as; Harvard University Graduate School of Design; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne; Ecole Spéciale d'Architecture, Paris. He is also among the founders of the graduate programme in architecture at Bilgi University, İstanbul.

Han Tümerterkin's work has been widely published in international architectural journals and a monograph of his work was published by Harvard University Press in 2006.

Recipient of several architectural prizes, Tümerterkin was presented a 2004 Aga Khan Award for Architecture for the B2 House. He served on the Aga Khan Awards as a master jury member for 2004-2007 cycles and a steering committee member from 2007 till 2015.



**Han Tümerterkin**

**Architects and Han Tümerterkin**  
**Mimarlar ve Han Tümerterkin**

Han Tümerterkin, mimari etkinliğini İstanbul'da kurduğu Mimarlar ve Han Tümerterkin ve Strabourg'da kurduğu Atelier Han Tümerterkin çerçevesinde yürütmektedir. Tümerterkin, Türkiye başta olmak üzere, Hollanda, Japonya, Birleşik Krallık, Fransa, Çin, Moğolistan ve Kenya'da projeler gerçekleştirmiştir. Mimarlık öğrenimini İstanbul Teknik Üniversitesi'nde tamamlayan Tümerterkin, İstanbul Üniversitesi'nde tarihsel çevreyi koruma konusunda yüksek lisans yapmıştır. Mesleki çalışmalarına ek olarak 1992 yılından bu yana mimarlık öğrenimine de katkıda bulunan Tümerterkin, Harvard University Graduate School of Design, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne ve Ecole Spéciale d'Architecture-Paris'te konuk öğretim üyeliği yapmaktadır. İstanbul Bilgi Üniversitesi Mimarlık Yüksek Lisans programının kurucu ve yürütücülerindendir.

Çeşitli uluslararası mimari yayınlar Tümerterkin'in çalışmalarına yer vermiştir. Ayrıca seçilmiş projeleri Harvard University Press tarafından bir monografi olarak yayınlanmıştır.

Çeşitli ulusal ve uluslararası ödüllere layık görülen Tümerterkin, 'B2 Evi' ile 2004 Ağa Han Mimarlık Ödülü'nü kazanmıştır. 2007 Ağa Han Mimarlık Ödülü jürisinde yer alan Tümerterkin, 2004-2015 yılları arasında Ağa Han Mimarlık Ödülleri Yönetim Kurulu üyesi olmuştur.

He joined Schneider Electric in 2002. Until 2009, he has held a number of operational functions in Turkey and France, mainly in Project and Services business. In 2009, he was appointed Services Manager. He restructured and grew the organisation and business volume, improved both EBIT and DSO as well. In 2013, he was appointed Strategy and Business Development Manager, created Company's 5-year Strategic Plan and deployed commercial transformation program to boost channel cross-selling and end-user coverage. Since 2015, he leads an emerging partner channel acting in building market. He cares about integrity, motivation and accountability in the work space, don't believe in one man show but team play. He is married with two daughters, enjoy life through traveling, spends time with his family and friends.



**Ümit Deveci**

**Channel Director**  
**Schneider Electric**  
**Schneider Elektrik**  
**Kanal Direktörü**

Schneider Electric'e 2002 senesinde katılan Ümit Deveci, 2009 yılına kadar hem Türkiye'de hem de Fransa'da özellikle servis ve proje yönetimi alanlarında farklı fonksiyonlarda görev almıştır. 2009'da Servisler Müdürü olarak atanarak, servis organizasyon yapısının yeniden kurulmasında ve iş hacminin artırılmasında görev almıştır. Deveci, 2013 senesinde görev değişikliği ile Strateji ve İş Geliştirme Müdürü olarak atanmış ve şirketin 5 yıllık stratejik planının oluşturulmasında ve çapraz satış arttırmak için ticari dönüşüm programının geliştirilmesinde görev almıştır. 2015'ten beri, bina sektöründe gelişmekte olan bir partner kanal aksiyonunu yöneten Deveci'ye göre iş ortamında, motivasyon, güvenilirlik ve takım oyunu önem taşımaktadır. Evli ve iki kız babası olan Deveci, boş zamanlarını seyahat ve ailesiyle zaman geçirerek değerlendirmekten hoşlanıyor.



**İbrahim Yıldırım**

**Kordsa Global Chief Technology Officer and Composites**

**Kordsa Global Teknolojiden sorumlu Genel Müdür Yardımcısı**

Teknoloji Merkezi'ne Yeni Ürün Geliştirme Müdürü olarak transfer oldu. 2009 yılında Yeni Ürün ve Proses Geliştirme Direktörü pozisyonuna getirildi.

2011 yılında Teknoloji Geliştirme Direktörü olarak atandı. Ekim 2013'te Chief Technology Officer pozisyonuna getirilen Yıldırım, Temmuz 2015'de Teknolojiden sorumlu Genel Müdür Yardımcısı ve Kompozit İş Birimi Lideri olarak atanmıştır.

He received his BSc degree from Middle East Technical University, Chemical Engineering Department and his MBA degree from Sabancı University in 1993 and 2005 respectively. He started his professional career at Rafine Chemicals in 1994 and worked in different manufacturing companies. Between 1998 and 2007, he served in Sakosa as Technical Engineer and Production Engineer.

He was appointed as Technical Manager at Kordsa Turkey in 2007. In 2008, he was transferred to Global Technology Center as New Product Development Manager. In 2009, he was appointed as New Product and Process Development Director.

In 2011, he was appointed as Technology Development Director.

In October 2013 he was appointed as the Chief Technology Officer. Since July 2015 he has been working as the Chief Technology Officer and Composites Business Unit Leader.

\*\*\*\*\*

1993 ve 2005 yıllarında ODTÜ Kimya Mühendisliği ve Sabancı Üniversitesi İşletme Bölümü'nde lisans ve yüksek lisans derecesini aldı. İş yaşamına 1994 yılında Rafine Kimya'da başladı; çeşitli üretim şirketlerinde çalıştı. 1998-2007 yılları arasında Sakosa'da Teknik Mühendis ve Üretim Mühendisliği görevinde bulundu.

2007 yılında Kordsa Türkiye Teknik Müdürlüğü görevine atandı. 2008 yılında Küresel



**Murat Mustafa HARMAN**

**ISBAK INC. Transportation Planning Manager**

**İSBK A.Ş. Ulaşım Planlama Müdürü**

Murat Mustafa Harman was born in Güneysu district of Rize in 1974. He graduated from Güneysu Yavuz Selim High School In 1996, graduated from Mimar Sinan University Department of City and Regional Planning 2000 – 2005, worked as Technical Staff in Istanbul Metropolitan Municipality Transportation Coordination Directorate, 2005-2013, worked as Transportation Specialist in Isbak Inc. and has worked many transportation projects. During this time period in Istanbul and other cities in Turkey, worked as Project Head on Transportation Arrangement, Simulation Studies, Traffic Impact Analysis and Signal Optimization, and many of similar projects. Between May 2015 and November 2013 in ISBAK Inc., worked as Survey and Project Chief, and since then, he was Director of Transportation Planning.

\*\*\*\*\*

Murat Mustafa Harman, 1974 yılında Rize'nin Güneysu ilçesinde doğdu. Lise öğrenimini Güneysu Yavuz Selim Lisesi'nde tamamladı. 1996 yılında Mimar Sinan Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünden mezun oldu. 2000- 2005 yılları arasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü'nde Teknik Eleman olarak görev yaptı. 2005-2013 yılları arasında ISBAK A.Ş. de Ulaşım Uzmanı sıfatıyla birçok ulaşım projelerinde görev yapmıştır. Bu süre zarfında İstanbul ve İstanbul dışında, Ulaşım Düzenleme Çalışmaları, Simülasyon Çalışmaları, Trafik Etki

Analizleri ve Sinyal Optimizasyonu gibi birçok projenin proje yöneticiliğini yapmıştır. 2013 Mayıs ayından 2015 Kasım ayına kadar ISBAK A.Ş. de Etüt ve Proje Şefliği yapmış olup o tarihten itibaren Ulaşım Planlama Müdürlüğü görevini yürütmektedir.

Tuncer Çakmaklı is founder and principal of TCA-TUNCER ÇAKMAKLI ARCHITECTS. In 1992 he transferred his architectural and urban design office to Istanbul. Çakmaklı is an internationally recognized architect and educator who has designed and built award winning large-scale urban and commercial design projects and innovative educational and diplomatic institutions. Additionally, he also designed and built furniture and interior design projects.

Çakmaklı was a full-time associate professor of architecture at RWTH Aachen Germany from 1986 to 1992. From 1992 to 2009 he gave lectures in architectural design at the Mimar Sinan University Istanbul as well as design and construction at the Barcelona-Girona /Eskişehir /Skyros/Plovdiv. Çakmaklı was educated in architecture at the Technical University Karlsruhe, Germany.

2013 he start teaching at CORNELL University (AAP) –ITHACA NEW YORK  
He has offices in Istanbul and Stuttgart



**Tuncer Çakmaklı**

**Tuncer Çakmaklı Architects**

**Tuncer Çakmaklı Mimarlık**

\*\*\*\*\*

Tuncer Çakmaklı, TCA –TUNCER ÇAKMAKLI ARCHITECTS kurucu ve yöneticisidir. Mimari ve Kentsel tasarım bürosunu 1992 yılında İstanbul'a taşımıştır.

Haydarpaşa lisesinden mezun olduktan sonra Karlsruhe Teknik Üniversitesi'nde (KIT) lisans ve yüksek lisansını tamamlamıştır.

Uluslararası mimari ve kent tasarımları üreten ve öğretim üyeliği yapan Çakmaklı büyük ölçekli kentsel ve ticari projeleri, eğitim ve diplomatik yapıları ile ödüller almıştır. İç mimari ve mobilya tasarımları yapmaktadır.

1986-1991 yılları arasında RWTH -Aachen Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde 1992-2009 yılları arasında Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde mimari proje dersleri, Barcelona-Girona, Eskişehir, Yunanistan ve Bulgaristan'da mimari proje dersleri vermiştir. 2013 Bahar Dönemi'nde Cornell Üniversitesi'nde (AAP-Ithaca, New York) yüksek lisans mimari proje dersleri vermeye başlamıştır.

İstanbul ve Stuttgart ofisleri ile üretim vermektedir.

Murat Oral is the Deputy General Manager of General Directorate Of Vocational Services of Ministry of Environment and Urbanisation since 2014. He graduated from Blacksea Technical University in 1993. He worked in the private sector in structural design works and as site chief. In 1997 he worked in General Directorate of Highways as highway construction control engineer. Between 2000-2009 respectively he worked as an infrastructure and superstructure control engineer, branch manager and deputy regional manager in Samsun Regional Directorate of Bank of Provinces. Between 2009 and 2011 he worked as consultant and Head of Department in Ministry of Public Works and Settlement. Between 2011-2013 he was the Head of Department and Deputy General Manager respectively in the General Directorate of Infrastructure and Urban Transformation.

\*\*\*\*\*

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdür Yardımcısı olan Murat Oral, Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden 1993 yılında mezun olmuştur. 1995-1997 yılları arasında Samsun'da özel sektörde, statik-betonarme proje yapımı ve şantiye şefliği görevlerinde bulundu. 1997 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü'nde yol yapım kontrol mühendisi olarak memuriyete başladı. 2000-2009 yılları arasında Samsun İller Bankası Bölge Müdürlüğü'nde sırası ile altyapı ve üstyapı kontrol mühendisi, Şube Müdürü ve Bölge Müdür Yardımcısı olarak görev yaptı. 2009-2011 yılları arasında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nda Müşavirlik ve Daire Başkanlığı görevlerinde bulundu. 2011- 2013 yılları arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nde sırası ile Daire Başkanlığı ve Genel Müdür Yardımcılığı görevlerini vekâleten yürüttü. 24 Nisan 2014 itibarıyla Genel Müdür Yardımcılığı görevini vekâleten yürütmektedir.



**Murat Oral**

**Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of Occupational Services  
Deputy of General Director**

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı  
Mesleki Hiz. Gen. Müd.  
Genel Müdür Yardımcısı V.**



**Burcu Başer**

**YEM Exhibitions General Manager**

**YEM Fuarçılık Genel Müdürü**

Burcu Başer, having graduated from Department of Architecture of ITU Faculty of Architecture, did her master's degree in 1999 at ITU Faculty of Sciences – Department of Building Materials. Following her entry to the professional business life in 1995, Başer worked in various projects in the construction sector and became the Technical Manager of ITE Group Plc.'s affiliate company EUF – E Uluslararası Fuar Tanıtım Hizmetleri A.Ş. in 2012. She became the COO in 2004. Başer performed her duties of General Manager and Board Member at EUF A.Ş. between 2005 and 2013 and also at Ekin Fuar A.Ş. starting from 2012. In 2009, Başer received the "Exhibition Management Degree" which is given by UFI (The Global Association of the Exhibition Industry). Burcu Başer has been the General Manager of ITE Group Plc.'s affiliate YEM Exhibitions, since 2013 and a Board Member of ITE Turkey since May 2015.

\*\*\*\*\*

İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü mezunu Burcu Başer, yüksek lisansını 1999 yılında, İTÜ Fen Bilimleri Fakültesi Yapı Malzemesi Ana Bilim Dalı'nda tamamladı. 1995 yılında profesyonel iş hayatına atılan Başer, inşaat sektöründe çeşitli projelerde çalıştıktan sonra, 2002 yılında ITE Group Plc. şirketi olan EUF – E Uluslararası Fuar Tanıtım Hizmetleri A.Ş.'de Teknik Müdür olarak göreve başladı, 2004 yılında Operasyonlar Direktörü oldu. Başer 2005 -2013 yılları arasında EUF A.Ş. ve beraberinde 2012'den itibaren de Ekin Fuar A.Ş.'de Genel Müdürlük ve Yönetim Kurulu Üyeliği görevlerini yürüttü. Başer, 2009 yılında, UFI (Uluslararası Fuarlar Birliği) tarafından verilen "Exhibition Management Degree"ye (Fuar Yönetim Derecesi) sahip olmuştur. 2013 yılından bu yana ITE Group Plc. şirketlerinden biri olan YEM Fuarçılık'ın Genel Müdürlük görevini yürüten Burcu Başer, Mayıs 2015 itibarıyla ITE Turkey – Yönetim Kurulu Üyeliği görevini de yürütmeyor.



**Assoc. Prof. Dr.  
Hediye Tüydeş Yaman  
ODTÜ**

With a BSc degree in Civil Engineering from Middle East Technical University (METU), I received my MS and PhD degrees in transportation at Northwestern University, USA. Joining the faculty of METU CE Department in 2005 as a full-time member, I have been teaching and researching different aspects of transportation and traffic engineering, including network traffic management and traffic safety. I have taken part in the development of Intelligent Transportation Systems (ITS) applications and task force within the METU-BİLTİR Research Center and been appointed as the Head of ITS Unit in 2014. Recently, I am working on walkability and signal optimization.

\*\*\*\*\*

Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra ulaşım alanında yüksek lisans ve doktora derecemi ABD'de Northwestern Üniversitesi'nden aldım. 2005 yılında ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak göreve başladıktan sonra trafik ağı modelleri ve trafik güvenliği başta olmak üzere ulaştırma ve trafik mühendisliğinin farklı alanlarında çalışmalar yaptım. ODTÜ-BİLTİR Merkezi kapsamında yapılan Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) çalışmalarına destek verdim ve 2014 yılında kurulan AUS Birimi Başkanı olarak atandım. Aktif olarak yürünebilirlik ve sinyalizasyon optimizasyonu konularında çalışmalar yürütmekteyim.

A.Faruk Göksu is a urban planner who gives advisory services to the public and private sectors especially for urban regeneration projects. He has several implemented public-private partnerships projects in Turkey. He was a general director of first public-private partnership company which was organized Orange Blossom Valley Project. He is a negotiation specialist to bring landowners, developers and public sector for the project basis. He is dealing with the new urban instruments such as the transfer of development rights, negotiation and community participation models and methods for the pilot projects especially in Anotolian cities in Turkey. He also gives lectures about urban regeneration at the university.

He is also founder partner of TAK Kadıköy, TAK Kartal and Vision Atelier.

\*\*\*\*\*

Şehir plancısı A.Faruk Göksu, kamu ve özel sektöre özellikle Kentsel dönüşüm konularında danışmanlık hizmeti vermektedir. Göksu, Türkiye'nin ilk kamu-özel sektör işbirliği ile Portakal Çiçeği Vadisi Projesini gerçekleştiren PORTAŞ A.Ş.'nin yöneticiliğini yapmıştır. Göksu, yerel halk, belediye ve özel sektörü proje bazında bir araya getirilmesi konusunda uzlaşma yöneticiliği yapmaktadır. Ayrıca, yenilikçi yaklaşımlar olan İmar Hakları Transferi, toplulaştırılması, halk katılımı, uzlaşma konularında özellikle Anadolu kentlerine model ve yöntemler geliştiren Göksu, üniversite de kentsel dönüşüm konusunda ders vermektedir.

TAK Kadıköy, TAK Kartal ve Vizyon Atölyesi kurucusudur.



**A.Faruk Göksu**

**Urban Strategy Consultancy  
Founding Partner**

**Kentsel Strateji Kurucu Ortağı**

Born in 1973 in İstanbul, graduated from Yıldız Technical University, Department of Electrical Engineering. Due to his intense interest in lighting, he started working in the lighting sector during his undergraduate studies. After having experienced different aspects of lighting and its professional uses in the leading production, import, export and design companies that he has worked for over 10 years, he started his own company, Seven Lights, in the light of these experiences. In a context where 'lighting design' and 'lighting designer' concepts have not been fully established, he contributed in the formation of this sector through his works and efforts. Meanwhile he had the opportunity to work on important projects both in Turkey and abroad. He's giving Architectural Lighting Design Lectures since 2013 at İstanbul Bilgi University.

\*\*\*\*\*

1973 İstanbul doğumlu Mustafa seven Kabataş Erkek Lisesini bitirdikten sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1992'de üniversite hayatının başlamasıyla aydınlatma sektöründe teknik departmanlarda çalışmaya başladı. Sektördeki 13 yılının ardından 2005 yılında Türkiye'deki ilk aydınlatma tasarım ofisi olan Seven Lights'ı kurdu. O yıllarda pek bilinmeyen bir meslek olan mimari Aydınlatma Tasarımcılığı'nın Türkiye'de tanınması adına yoğun uğraşlar verdi. Günümüze dek yeri yabancı bir çok projenin aydınlatma tasarımını yapan Mustafa S. Seven 2013 yılından bu yana Bilgi Üniversitesi çatısı altında Mimari Aydınlatma Tasarımı dersleri vermektedir.



**Mustafa S. Seven**

**Seven Lights**

**Kurucu**



**Prof. Dr. Lütfullah Gündüz**

**İzmir Katip Çelebi  
University**

**İzmir Katip Çelebi  
Üniversitesi**

1992 tarihinde Londra Üniversitesi, Imperial College of Science, Technology and Medicine'de doktora tezini tamamlayarak doktor (Ph.D.) ünvanını aldı. Doktora çalışmalarını tamamladıktan sonra, 1992 yılında Imperial College'da aynı bölüme bir süre "Dr. Research Assistant" olarak görev yaptı. 1993 yılında Türkiye'ye dönerek, bir süre Etibank Genel Müdürlüğü Proje – Tesis Dairesi Başkanlığında "Dr. Mühendis" ünvanı ile görev yaptı. 1994-1995 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'nde Yardımcı Doçent Dr., 1995-2002 yılları arasında Doçent Doktor ve 2002-2013 yılları arasında da aynı üniversitede "Profesör Doktor" olarak görev yaptı. Doktora eğitim süreci ve sonrasında tüm akademik çalışmalarında doğal, yarı suni veya suni endüstriyel hammaddelerin yapı malzemesi üretimlerinde değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yaptı ve yayımladı. Üniversite-sanayi işbirliği destekli çok sayıda projelerde yer aldı ve yapı malzemeleri tekniklerinde enerji verimliliği, yalıtım amaçlı kompozit harç üretilmesi, yapı kimyasalları vb. konularda engin bir deneyime sahip oldu. Halen İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Malzemeleri Anabilim Dalı'nda öğretim üyeliği görevini sürdürmektedir. İyi derecede İngilizce bilmekte olup, evli ve 2 çocuk babasıdır.

\*\*\*\*\*



**Asis. Prof. Dr.  
Berat Zeki Haznedaroğlu**

**Bosphorus University**

**Boğaziçi Üniversitesi**

Dr. Berat Zeki Haznedaroğlu is an assistant professor at The Institute of Environmental Sciences at Bogazici University (BU). He received his Ph.D. from the Chemical and Environmental Engineering Department of University of California, Riverside. Dr. Haznedaroğlu holds a B.Sc. in Biology from the Middle East Technical University in Ankara, Turkey. Prior to joining Bogazici University, Dr. Haznedaroğlu completed his postdoc at Yale University working on enhanced production of biodiesel from microalgae.

Dr. Haznedaroğlu's research group focuses on Food:Energy:Water nexus. Current projects include systems level investigation of algae for nutritional supplements, biofuels, value-added chemicals, and wastewater treatment applications. He is currently the director of Istanbul Microalgae Biotechnologies Research and Development Center (IMBIYOTAB).

\*\*\*\*\*

Teknoloji; tasarım, inşaat ve işletme alanlarında müthiş bir etki yaratıyor. Kişisel teknoloji kullanımı birçok şekilde işimizdeki kullanımı aşmış durumda. Endüstri olarak yeni teknoloji ve uygulamalarını benimseyip iş yapış şeklinizi dönüştürmeyi hedeflemek amacıyla olmalıyız. Getirilerinden faydalanabilmek için yapılacak çok iş var. Yapı Bilgi Modellemesi (İngilizce'deki kısaltması BIM) gibi uygulamalar çalışanlarımızın eğitiminden iş yapışımıza kadar her şeyi başta düşüncemizi zorluyor. Artık tüm verilerin bütünleşebileceği, bilgiye dönüşüp - daha evvel hiç yapılmadığı gibi analiz edilebilmesi mümkün hale geldi. BIM ile derlenilebilen verinin ayrıtısı ve hacmi, yapılmış çevremizin adeta Google gibi bir arayüzün kapılarını açıyor. Bu işletme, enerji, iş ve ötesi için daha iyi analiz ile performans anlamına geliyor...

Born in Ankara, C. Abdi Güzer graduated from the Department of Architecture at Middle East Technical University in 1982. He received a British Council research grant and made studies on 'Architectural Criticism' at the University of Newcastle upon Tyne. Güzer received his doctoral degree on the same topic from METU where he is currently delivering courses on architectural criticism and leading one of three groups in the 4th year architectural design studio. He acted as the vice chair of the Department of Architecture, director of the Program on Architecture, Vice Dean of the Faculty of Architecture at Middle East Technical University and the General Secretary of Architects' Association 1927. Güzer has been a jury member in several architectural competitions and received many awards and mentions in national and international competitions including three first prizes. He realizes most of his projects through Middle East Technical University and has several completed projects including Middle East Technical University MATPUM Research Center, which received YEM (The Building Information Center) Design Award in 2008. Among his research interests are architectural criticism, concepts and applications in contemporary architecture, housing and mass-housing design, urban design and transformation projects, environmental design and sustainability. He is the founder of CAG Architectural Workshop which is a medium of discussion, research and production on architecture and design.

\*\*\*\*\*

1960 yılında Ankara'da doğan Celal Abdi Güzer, mimarlık eğitimini 1982 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde tamamladı. Bir süre İngiliz Hükümeti bursu ile Newcastle upon Tyne Üniversitesi'nde "Mimarlık Eleştiri" üzerine çalışmalar yapan Güzer aynı konuda ODTÜ'den doktora derecesi aldı. Halen ODTÜ Mimarlık Bölümü'nde mimarlık eleştirisi üzerine ders vermekte ve dördüncü sınıf tasarım stüdyosu yöneticiliği yapmakta olan Güzer ODTÜ Mimarlık Bölümü Başkan Yardımcılığı, Bina Bilgisi Ana Bilim Dalı Başkanlığı, Dekan Yardımcılığı, Mimarlar Derneği 1927 Genel Sekreterliği ve Başkanlığı görevlerinde bulunmuştur. Mimari proje yarışmalarında çeşitli jüri üyeliklerinin yanı sıra, üçü birincilik olmak üzere çok sayıda ödül ve mansiyon kazanan Güzer'in çok sayıda uygulanmış projesi bulunmaktadır. Bunların arasında tasarımını ve kurucu başkanlığını yaptığı ODTÜ MATPUM yapısı 2008 yılında son beş yılın yapıları arasında yapılan değerlendirmede YEM tasarım ödülü kazanmıştır. Güzer'in araştırma konuları arasında Mimarlık Eleştirisinin yanı sıra Yakın Dönem Mimarlık Kavram ve Uygulamaları, Konut ve Toplu Konut Yapıları, Kentsel Tasarım ve Kentsel Yenileme Projeleri, Yapılarda Çevre Duyarlılığı ve Sürdürülebilirlik gibi konular yer almaktadır. Projelerinin çoğunu ODTÜ Dönersemaye İşletmesi aracılığı ile gerçekleştiren Güzer, mimarlık ve tasarımla ilgili araştırma ortamı oluşturmayı ve proje üretimini amaçlayan CAG Mimarlık Atölyesi'nin kurucusudur.



**Prof. Dr. Celal Abdi Güzer**

**CAG Architectural  
Workshop-Architect**

**CAG Mimarlık Atölyesi,  
Kurucu**

Aydan Volkan was born in 1969 in İstanbul. She received her Bsc degree in Architecture at İstanbul Yıldız Technical University in 1992. She worked in Ertem Ertunga Architectural Office until 1995 and she attended English courses at King's College in London for a year afterwards. She continues her practice with Kreatif as founding partner and principle architect since 1996. She is a member of the İstanbul Freelance Architects Association where she also served as one of the Board of Directors of the same association between 2013 and 2015. Apart from her professional studies Aydan Volkan frequently attends conferences, panels and interviews on related fields and takes place as a jury member of various awards and competitions.

\*\*\*\*\*

1969'da İstanbul'da doğan Aydan Volkan 1992'de İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nü bitirdi. 1995 yılına kadar Ertem Ertunga Mimarlık'ta çalıştıktan sonra 1995–1996 yılları arasında King's College - Londra'da dil eğitimi gördü. 1996 yılından beri Kreatif Mimarlık'ta çalışmalarını sürdüren Volkan, aynı zamanda İstanbul Serbest Mimarlar Derneği üyesidir.



**Aydan Volkan**

**Kreatif Arcitects, Architect**

**Kreatif Mimarlık, Mimar**



# Bildiriler



## Bina - Politika

### Bildiri No. 13

## Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm - SüPerKent Etiket Sistemi ve Mahalle Standardı

**Tuğçe Sönmez Saner, Selin Adıkcı, Bülent Yalazı**

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü,  
Dönüşüm Alanları Daire Başkanlığı**

**tugce.saner@csb.gov.tr**

### ÖZET

Geçtiğimiz 20 yılda afet risk azaltımı (sakinim) ve iklim değişikliği adaptasyon çalışmalarının uluslararası gündemde hızla önem kazanan ve birbiriyle ilişkili olarak ele alınması gereken iki kavram olarak öne çıktığı görülmektedir. Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler de yaptıkları çeşitli anlaşmalarla bu iki kavram arasındaki ilişkinin altını çizmekte ve bu alanlarda politikalar geliştirmenin önemini vurgulamaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, her iki alanda da ortaya çıkan sorunlara bir çözüm getirebilmek ve ülkemizin iklim değişikliği konusundaki ulusal yükümlülüklerinin karşılanabilmesine katkı sağlamak amacıyla kentsel dönüşümün araç olarak değerlendirileceği bir uygulama standardının elde edilmesini planlanmış ve bu doğrultuda belirli özellikleri haiz yerleşim yerlerinden öncü bir perspektife sahip “ekolojik yerleşme birimleri” elde edilmesini hedeflemiştir.

6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun çerçevesinde gerçekleştirilecek Ekolojik Yerleşme Birimi Standartlarının Belirlenmesi ve Uygulanması Projesi afet riski altındaki alanların dönüşümünün sürdürülebilirlik ilkelerine göre yürütülmesini ve finans kuruluşlarının sürdürülebilirlik temalı kredi olanaklarının kentsel dönüşümde değerlendirilmesini sağlayarak kentsel dönüşümde “Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm” (SüPerKent) adı verilen yeni bir süreç başlatacaktır.

Klasik planlama anlayışı ile kıyaslandığında çevre dostu ve çevreye duyarlı bir planlama ve uygulama yaklaşımı olan Ekolojik Yerleşme Birimi Planlaması sonucunda, azaltılan sera gazı emisyonu ile daha kaliteli ve sağlıklı bir kentsel yaşam tarzının oluşturulması yanı sıra enerji, su ve doğal kaynakların kullanımı bakımından yüksek ekonomi sağlanacaktır.

Bu çalışmanın sonuçları Türkiye kentlerinde etkili karbon emisyonu stratejileri geliştirilmesinde bir kılavuz niteliği taşıyarak öncü bir rol oynayacak ve Türkiye’de Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için yasal bir zemin hazırlanmasına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** ekolojik yerleşme birimi, kentsel dönüşüm için finansman modeli, karbon hesap makinesi

### 1. GİRİŞ

21.yüzyılın başında insanlığın geleceğini tehdit eden afetler, iklim değişikliği, hidrokarbon bağımlılığı vb. gibi sorunlar uluslararası gündemde acil müdahale edilerek çözüm yöntemleri geliştirilmesi gereken alanlar olarak kabul edilmektedir. Toplumun yenilenemeyen enerji kaynaklarına ve bunun getirdiği hayat tarzına olan bağımlılığının semptomları olarak ortaya çıkan ve birbiriyle yakın ilişkide olan bu kavramların birbirinden bağımsız olarak konumlandırılmaması ve yapılacak çalışmalarda birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Dünyamızı tehdit eden bu kavramlara karşı alacağımız önlemler ise dünyamızın gelecekte nasıl şekilleneceğini gösterecek ve aynı zamanda dünya ekonomisinde değişim/dönüşüm trendlerinin gelişimine katkı sağlayarak önemli bir rol oynayacaktır.

İklim değişikliğine adaptasyon ile birlikte dünyada giderek önem kazanan afetlere karşı direnci arttırma, ısı adası etkisini azaltma, karbon emisyonunu düşürme, biyo-çeşitliliği sürdürme, yerel/organik gıda üretimini destekleme, sürdürülebilir enerji üretimini destekleme ve enerji tasarrufunu arttırma gibi hedefler, günümüzde planlama ajandasının en önemli gündem maddelerini oluşturmaktadır. Bu nedenle, yukarıda sayılan hedefler güncel planlama çalışmalarında mutlaka değerlendirilmeli ve söz konusu hedeflere ulaşılması ve bu hedeflerin kentin bütün işlevlerine ve sosyo-kültürel yaşamına adapte edilebilmesi için yerel ve özgün çözümler geliştirilmelidir.

Bugün gelinen noktada insanlık, karbon emisyonuna bağlı olarak gelişen ekonomik kalkınma anlayışının sürdürülemez olduğunu, bunun yerine mevcut kalkınmaya yönelik faaliyetlerin mümkün olan en düşük karbon emisyonu ile gerçekleştirileceği yeni bir ekonomik modeli tasarlamaya başlamıştır. Bu değişim trendi ile birlikte hem iklim değişikliğine/afetlere hem de yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağımlılığa farklı bir bakış açısı kazandıracak bir misyon taşıyan ve 21.yy'ın kalkınma modeli olarak görülen "Düşük Karbon Ekonomisi" kavramı ortaya çıkmıştır. İki alanda da yaşanan sorunların çözümünde anahtar rol oynayacak olan Düşük Karbon Ekonomisi ile üretilen bir değer, tüketiciye ulaştırılmasında ve tüketim sonrasındaki aşamalarda atmosfere en az miktarda sera gazı salımı verecek şekilde bir ekonomik yapının oluşturulması sağlanacaktır.

Burada bir diğer önemli rolü de dünyadaki bu dönüşümün gerçekleştirilmesinde ülkemize büyük bir fırsat sağlayacak olan kentsel dönüşüm kavramı üstlenmektedir. Afet riski altındaki alanların dönüşümünün sürdürülebilirlik ilkelerine göre yürütülmesi ve ülkemizin iklim değişikliği konusunda ulusal yükümlülüklerinin karşılanabilmesi için 'kentsel dönüşüm' önemli bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aracı daha etkin kullanmak amacı ve afet riski altında bulunan yerleşim birimlerinde daha sağlıklı ve güvenli yerleşmeler oluşturulması hedefi ile 2012 yılı Mayıs ayında "6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun" yürürlüğe girmiştir.

Deprem ve diğer doğal tehlikelerin yerleşmeler üzerindeki olası zararlarını en aza indirmek amacını taşıyan 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un yürürlüğe girmesi ile birlikte, kentsel dönüşümün doğru uygulanmasıyla alınabilecek karbon salınımını azaltıcı tedbirler sayesinde hane halklarının enerji, su ve ulaşım gibi harcamalarından elde edebilecekleri tasarrufların kentsel dönüşüm kredilerinin geri ödemelerini önemli ölçüde finanse edebileceği düşünülerek yeni bir planlama standardı geliştirilmesi fikri, Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde önemsenmiş ve yürütülen çalışmalar neticesinde 2012 yılı Aralık ayında mahalle ölçeğinde yapılacak ekolojik yerleşme birimi çalışmalarının ilk adımları atılmıştır.

2015 yılı ile birlikte ülkemizde kentsel dönüşümde izlenen mevcut politikanın kaynak sınırlarına ulaşarak yavaşlama trendine girmesi ve kentsel dönüşüm için sağlanan kira desteği yardımının azalması ile birlikte karbon ekonomisinin getirilerinin kentsel dönüşüm finansmanında değerlendirilmesi aracı ile kentsel dönüşümde yeni bir sayfa açarak sektörü canlandıracak olan projenin hayata geçirilmesi için çalışmalara başlanmıştır. Bir diğer deyişle, düşük karbon ekonomisi kentsel dönüşümün gerçekleştirilmesinde anahtar bir rol oynayacaktır.

Karbon ekonomisi ile birlikte yaratılacak tasarruf ve geliştirilecek hidrokarbon kaynaklardan bağımsız yaşam tarzının kentsel dönüşümün finansmanında değerlendirilmesi ile çevre dostu yaşam, üretim ve tüketim sağlanacak; sürdürülebilir, yerleşmiş, kendi ekonomik kaynaklarını kullanan, düşük enerji tüketimli ve dirençli toplumlar yaratılacaktır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi ve pek çok boyutu bulunan kentsel dönüşüm sürecinde bir uygulama standardının elde edilmesi amacıyla Bakanlığımız tarafından Eskişehir İli Kocakır Mevkii'nde öncü bir perspektife

sahip “örnek bir ekolojik yerleşme” olarak planlanan Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm (SüPerKent) projesi geliştirilmiştir.

Bu kapsamda 6306 sayılı Kanun çerçevesinde ekolojik özellikleri haiz öncü bir perspektife sahip Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm (SüPerKent) Mahallelerinin elde edilmesi amacını taşıyan “Mahalle Standardı” geliştirilerek, bu standart kapsamında dönüşüm uygulamalarına yönelik sosyal, ekonomik ve çevresel ölçütler belirlenmiştir. Özellikle dönüşüm uygulamalarının sosyal etkilerinin ölçülmediği konusundaki eleştirilerin, söz konusu standartla ortaya konan sosyo-ekonomik sürdürülebilirlik ilkelerine dayandırılarak oluşturulan bu kentsel dönüşüm modeli ile ortadan kalkması hedeflenmektedir.

Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm (SüPerKent) ile alışılmışın dışında yeni bir kentsel dönüşüm anlayışı ve yeni bir model tanımlanmış olup, bu modelin uygulaması kendi kaynakları ile kendi ihtiyaçlarını görecektir olan ve ufak çaplı bir uydu kent olarak nitelendirilebilecek “Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi” aracılığı ile yapılması planlanmıştır.

Kentsel dönüşümde yeni bir sayfa açacak olan bu yeni modelin uygulamasının Eskişehir ili Odunpazarı İlçesi Kocakır mevkiinde 838 hektar büyüklüğündeki Rezerv Yapı Alanında gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Dört etaptan oluşacak proje kapsamında 75 bin vatandaşın yaşayacağı, yeni bir kent kurularak, Eskişehir’in marka değerinin artacağını ve şehrin refah düzeyinin yükseleceği bir proje oluşturulacaktır.

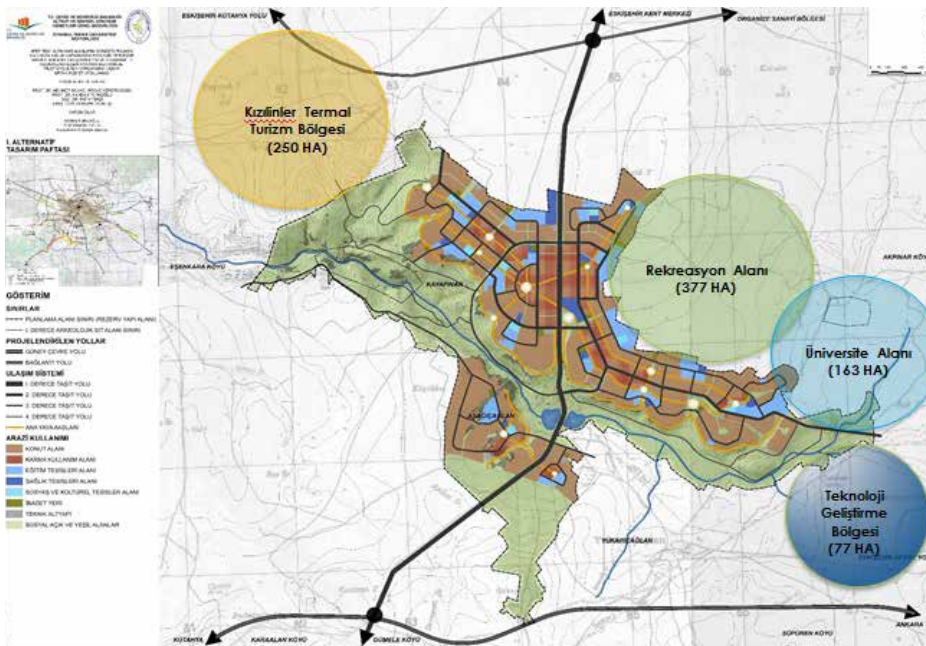
## **2. SÜRDÜRÜLEBİLİR PERFORMANSLI KENTSEL DÖNÜŞÜM (SüPerKent) ve KOCAKIR EKOLOJİK YERLEŞME BİRİMİ**

Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi hem ülkemizde hem de Dünyada etiket sistemi aracılığı ile yerleşim alanları için karbon azaltımı sağlayacak bir standart belirlemesi açısından bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Kentsel dönüşümde yeni bir sayfa açacak olan bu yeni modelin uygulaması, İstanbul ve Ankara’nın ortasında her iki ile yüksek hızlı tren hattı ile erişim sağlayacak noktada bulunmakta ve Eskişehir Kent Merkezine 11 km, Organize Sanayi Bölgesine 14 km, Güney Çevre Yolu’na 2 km, Yüksek Hızlı Tren İstasyonuna 10 km, Üniversitelere 6 ve 10 km, Havaalanına ise 13 km. uzaklıkta yer almaktadır.

Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi’nin ilk uygulamasının Eskişehir ili Odunpazarı İlçesi Kocakır mevkiinde gerçekleştirilmesinin en önemli sebebi bölgede projenin gerçekleştirilmesi için uygun alan sağlayacak olan 838 hektar büyüklüğündeki Rezerv Yapı Alanı bulunması, alanın yukarıda belirtilen konumsal erişim kolaylığı sağlayan özellikleri yanında alanda tarımsal niteliği bulunan toprak bulunmaması, bölgenin flora ve faunasında endemik ve koruma altında olan tür bulunmaması, bölgenin göçmen kuş uçuş güzergâhları üzerinde olmaması, alanda orman varlığı ve sulak alan bulunmaması, alanda doğal afet tehlikesi ve sivilaşma riski bulunmaması ve alanın önemli bir güneş ve rüzgâr potansiyeline sahip olmasıdır.

Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi ile Eskişehir ilinin makro formuna katkı sağlanmasının yanı sıra, yapılan çalışmalar sonucu elde edilen 1/25.000 ölçekli nazım imar planı kararları ile rezerv yapı alanı yakın komşuluğuna var olan Kızılınler Termal Turizm Bölgesi ile birlikte Eskişehir için üçüncü bir Üniversite, üniversite ile ilişkili bir Teknoloji Geliştirme Bölgesi ve bir Olimpiyat Köyü inşa edilmesini de içeren bir rekreasyon alanı da önerilerek kentin refah düzeyi artacak ve çehresini değiştirecek, alanın değerini artırarak alanı cazibe merkezi haline getirecek kullanımlar getirilmiştir.



**Şekil 1 - Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi 1/25.000 Nazım İmar Planı Taslağı**

Binaların yanında yerleşim alanları için de bir standart geliştirmeyi hedefleyen proje kapsamında yapıların ve yerleşimlerin zararlı çevre etkilerini en aza indiren ve ekosisteme uyumunu artıran bu yeni yerleşim alanlarına ilişkin genel standartlar belirlenmiştir.

Bu standartlar çerçevesinde Arazi Kullanımı ve Kentsel Tasarım; Enerji; Su; Ulaşım; Malzeme ve Kaynaklar; Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik olmak üzere altı temel uygulama alanında geliştirilen tüm asgari ölçütleri ve performans ölçütlerini taşıyan dönüşüm uygulamaları Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm (SüPerKent) olarak adlandırılacaktır.

## 2.1. SüPerKent Sisteminin Diğer Sistemler Göre Getirdiği Yenilikler

Sürdürülebilir Performanslı Kentsel Dönüşüm (SüPerKent) Projenin gerçekleştirilmesi için protokol hazırlanması aşamasında konu ile ilgili olan tüm dünya örnekleri incelenmiş olup, bu örnekler arasında yer alan BREEAM Community (İngiltere), DGNB District (Almanya), HQE Quartier (Fransa) ve LEED Neighborhood (ABD) belgelendirme sistemlerinin öne çıktığı görülmüştür. Öne çıkan bu örnekler arasında en kapsamlı belgelendirme sisteminin ise LEED Neighborhood Sistemi olduğu değerlendirilmiştir.

Bu doğrultuda projenin hazırlanması için yazılan protokolde geliştirilecek olan yeni sistemin LEED Neighborhood Sertifikası temel alınarak, ortaya koyacağı hedeflerle dünyada bu konularda önde gelen diğer tüm belgelendirme sistemleri kapsayacak ve onların üzerine çıkacak şekilde geliştirileceği belirtilmiştir.

Projenin Türkiye'deki mevcut sistemde ortaya koyduğu yenilikler ise iklim değişikliğine adaptasyon ölçütü, enerji konusunda mahalle modellemesi kavramı, atık suyun da arıtılması kriteri, mahalle yaşam döngüsü analizi, kendi alanındaki ulaşım talebini minimize etmesi ve etrafındaki ulaşım talebini de azaltması olarak sayılabilir. Ayrıca, diğer sistemlerde bulunmayan sosyo-ekonomik sürdürülebilirlik ölçütlerinin de proje kapsamında değerlendirilmesi projenin ortaya koyduğu bir diğer yenilikçi yaklaşımdır.

SüPerKent dünyada var olan birçok ilerici sistemden örnek alarak ve bu sistemleri daha kapsamlı hale getirerek geliştiren SüPerKent Etiket Sistemi Türkiye şartlarına uygunluk konusunda ise işlevsel eşdeğerlik kavramı ile mevcut yapı mevzuatına uygun yapı ve mahallelerde sürdürülebilirliği sağlamayı hedeflemektedir. SüPerKent Etiket Sistemi Türkiye'nin ihtiyaçları doğrultusunda mevcut değerlendirme sistemini değiştirerek diğer tüm sistemlerden daha kapsamlı ve üstün hale getirilmiş ve diğer tüm belgelendirme sistemlerinin üstünde duran bir belgelendirme sistemi olarak geliştirilmiştir. SüPerKent Projesinin geliştirilme aşamasında çok boyutlu bir kavram olan sürdürülebilirlik kavramının temel bileşenleri olan çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerin nasıl ölçülebileceği tartışılmış ve birbirinden farklı etkileri olan bu kavramların yarattığı etkilerin karbon ayak izi bakımından ölçülmesinin tüm bir farklı değişkenlerin bir arada değerlendirilebilmesini sağlayacağı görülmüştür. Projenin diğer belgelendirme sistemlerinden ayrılan en önemli noktalarından biri olan karbon ayak izi ölçütü sayesinde tüm değişkenlerin bir arada değerlendirilebileceği ve değişkenlerin çevresel etkilerinin ölçülebileceği bir sistem yaratılmıştır. Tüm değişkenleri karbon ayak izi kavramı ile eşitleyen bu sistemin geliştirilmesinde AB tarafından 7. Çerçeve Programı kapsamında desteklenen de "Superbuildings" çalışmasından da esinlenilmiştir.

Bu doğrultuda sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik yönleri de proje kapsamında değerlendirilmiş olsa da, şehirciliğin çevreye etkileri ve bu etkilerin ölçülebilmesi Bakanlığımız için büyük önem taşıdığından sürdürülebilirliğin çevresel etkilerinin karbon ayak izi ölçütü ile belirlenmesi ve çevre etiketi kavramıyla sürdürülebilirliğin çevresel boyutunu ön plana çıkarması projenin diğer belgelendirme sistemlerinden ayrışmasını sağlayan en önemli özelliklerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

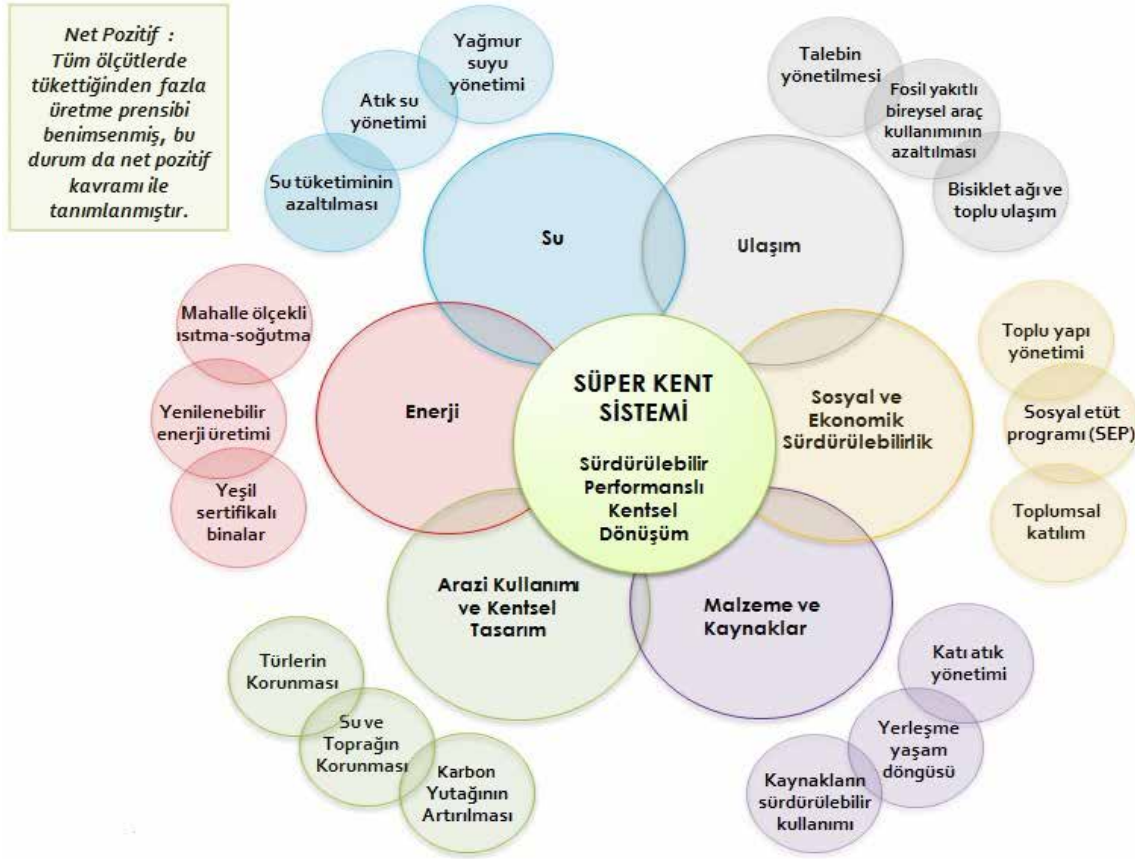
Projenin diğer belgelendirme sistemlerinden farklı olarak ortaya koyduğu bir diğer önemli ölçüt ise tüm konu başlıklarında yer alan net pozitif kavramıdır. ABD'de var olan "Living Community Challenge" sisteminde kullanılan net pozitif kavramı arazi kullanımı, enerji, su, ulaşım ve atık yönetimi konularının hepsini kapsayacak şekilde genişletilmiş olup her konuda tükettiğinden fazlasını üretme prensibine dayanmaktadır. Ayrıca, bu sistem sayesinde ürün bazlı bir etiket sistemi tanımlanarak kentsel dönüşüm bir ürün hale getirilecek, ISO 14024 Tip I ürün etiketi sayesinde yapılacak yatırımlar sadece çevresel etkisi bakımından değil tüm yönleriyle değerlendirilecek ve ülkemizin Dünya Gayrimenkul Piyasası içinde bir pay edinebilmesi sağlanacaktır. Bu da SüPerKent Etiket Sistemi'nin çevresel, sosyal ve ekonomik ölçütlerin eşdeğer olarak kıyaslandığı ÇED yaklaşımı ile örtüşen yeşil bina sisteminden farklılaştığı bir diğer noktadır. SüPerKent Etiket Sistemi yaklaşımı diğer sistemler gibi puanlama yerine doğrudan bir performans değerlendirmesi yapılabilmesini sağlamaktadır.

## 2.2. SüPerKent Etiket Sistemi - Değerlendirme Yapısı

Belirlenen standartların gerçekleştirilebilmesi ve sonucunda elde edilecek faydanın ölçülebilmesi amacıyla Ekolojik Yerleşim Biriminin gerçekleştirilmesinin ilk adımı olarak kapsamlı bir derecelendirme ve etiket sistemi geliştirilmiş ve bu doğrultuda asgari ölçüt ve performans ölçütleri belirlenmiştir.

Geliştirilen etiket sisteminde benimsenen metodoloji, oluşturulacak yeni ulusal ekolojik yerleşim yeri derecelendirme sisteminin dünya muadilleri ile benzer alanlarda derecelendirmeleri yapan, aynı zamanda ulusal normları içselleştiren ve ileride dünya sistemi ile entegre olabilecek kadar da esnek yapıda bir sistem çalışmasıdır. Etiket sistemleri sadece çevresel etkilere odaklanmamakta, aynı zamanda ekonomik ve sosyal etkiler için de belirli bir seviyenin üzerindeki kazanımların hedeflenmesine imkân sağlamaktadır. Bu bakımdan niceliklendirilmesi daha zor olan bu tür etkilerin bir EPD sisteminden ziyade bir etiket sistemi ile iletişiminin sağlanması daha uygun olacağı düşünülmüş ve EPD sisteminin yanı sıra ISO14024 Tip-I eko-etiketler yapısının da oluşturulması uygun görülmüştür. Bakanlık tarafından kullanılacak etiket sistemi sayesinde yerleşim yerlerine derecelendirme yapılabilecek ve yerleşim yerlerine farklı teşvik ve finansal modeller uygulanması sağlanacaktır.

Ekolojik Yerleşim Birimi Etiket Rehberinin oluşturulmasına yönelik olarak Arazi Kullanımı ve Kentsel Tasarım; Enerji; Su; Ulaşım; Malzeme ve Kaynaklar; Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik olmak üzere 6 temel strateji ve bunların gerçekleştirilmesi için asgari ölçütler ile performans ölçütleri belirlenmiştir.



Şekil 2 - SüPerKent Etiket Sistemi

**Arazi Kullanımı ve Kentsel Tasarım** strateji başlığında ekolojik bir yerleşim alanında planlama, kentsel tasarım ve uygulama aşamasında arazi kullanımında uyulması gereken kurallar tanımlanmış, sürdürülebilir bir planlama yaklaşımı için çevreye duyarlı bir arazi seçimi yapmak, plan öncesi arazi kullanımına oranla plan sonrası oluşacak kentsel alanların yutak potansiyelini arttırmak, kent dokularını karma kullanımlı mahalleler oluşturarak tasarlamak ve farklı gelir gruplarını bir arada yaşatmak için farklı konut tipolojileri sunmak, temel hedefler olarak belirlenmiştir. Yaşayan yürünebilir caddeleri ile konut ve iş yerlerinin yürünebilir bir mesafede olduğu, kentsel tarımın uygulandığı planlama yaklaşımı benimsenmiştir.

**Enerji** başlığında yeşil binalardan oluşan, enerji verimli, maliyet optimum yatırım yaklaşımını benimseyen, kentlerdeki ısı adası etkisini azaltan, güneşe doğru konumlanmış, mahalle ısıtma-soğutma sistemleri kullanan bir kent yaratmak ve bu kentin kendi enerjisini üretmesi planlama stratejileri olarak belirlenmiştir.

**Su** başlığında bölgesel, bina içi ve bina dışı su tüketimlerinin azaltılması, yağmur suyu ve atık su yönetim sistemlerinin kurulması ve kentin kendi suyunu üretmesi planlama stratejileri olarak belirlenmiştir.

**Ulaşım** başlığında şehir ulaşımına bütüncül bir yaklaşım getirerek ulaşım kaynaklı enerji tüketiminin ve emisyonların azaltılması, kent içi ulaşım talebinin yaya, bisiklet ve düşük enerji tüketen düşük emisyonlu toplu taşıma araçlarına yönlendirmesini sağlayacak stratejiler benimsenmiştir. Çevre bağlantısı olan, kompakt yerleşim alanları oluşturarak işyeri ve konut yakınlığının sağlanması, kaliteli ulaşım olanakları ile ulaşım talebinin yönetilmesi, bisiklet yolları ve parkları, araç paylaşımı sistemleri, elektrikli araçların kullanımı, düşük emisyonlu toplu taşıma araçları ve yenilenebilir enerji sistemleri kullanan altyapılar ile sıfır karbon emisyonlu Net Pozitif Ulaşım hedefine ulaşılması amaçlanmıştır.

**Malzeme ve Kaynaklar** başlığında kentsel dönüşüm alanlarında, altyapılarda ve binalarda düşük çevresel etki yapan yapı malzemelerinin kullanımının ve ülkemiz genelinde yapı malzemesi üreticilerinin düşük çevresel etkili üretime geçmesinin teşvik edilmesi temel amaç olarak belirlenmiştir.

**Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik** başlığında yeşil yerleşim yeri projelerinin topluma katma değer sağlaması, çevre bilinçli bir toplum oluşturulması, toplum katılımının çevre boyutu ile birlikte ele alındığı, kentsel dönüşümün yatırımcılar kadar halk tarafından da benimsendiği ve toplumun örgütlü olarak tüm süreçlerde etkin rol aldığı bir süreç hedeflenmektedir.

Bu altı temel strateji bir yandan ekolojik yerleşim birimi planlaması için temel standartları oluşturmayı hedeflerken diğer yandan da bu yerleşim alanının sürdürülebilirlik kriterleri açısından değerlendirilmesini yapmayı amaçlamaktadır. Bu asgari ölçüt başlıklarına ilave olarak yerleşim yerlerini değerlendirmek ve olası kamu desteklerini tespit etmek için çevre literatüründe en geçerli metodolojilerden birisi olan karbon ayak izi performansı esas alınmıştır. Bazı performans ölçütlerinin karbon etkisi, bazılarının karbon yutağı etkisi bazılarının ise ölçülebilir performansları puan veya yüzde sistemi ile toplam performans ölçümüne katılmıştır.

SüPerKent Sisteminde yer alan tüm ölçütlerde tükettiğinden fazla üretme prensibi benimsenmiş, bu durum net pozitif kavramı ile tanımlanmış, sistemde tüm sera gazı etkilerini karbon emisyonu bazında ele alınmış ve hesaplanmıştır. Bu yapısı ile SüPerKent sadece puanlanan değil aynı zamanda küresel ısınma potansiyeline göre yerleşim yerlerinde bilimsel ölçüm yapan bir çevresel etki değerlendirme aracıdır. Ayrıca, proje kapsamında karbon ayak izini azaltmak amacıyla karbon salınımına bağlı performansın ölçülmesi için bir yaşam döngüsü analizi ve bu analizin hayat bulduğu bir karbon hesaplama yazılımı elde edilerek bu doğrultuda yerleşimler ve binalar için Baz, Baz+, B+, A+ Net~ Net+ olmak üzere 6 performans seviyesi ortaya konulmuş ve bu performans seviyelerinin karbon salınım miktarları Tablo1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1 - SüPerKent Etiket Sistemi Performans Seviyeleri**

| ENERJİ VERİMLİLİĞİ KANUNU                                                                                         |        | SÜPERKENT STANDARDI |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|---------------------------------|
| CO <sub>2</sub> Salınım Miktarı                                                                                   | Seviye | Seviye              | CO <sub>2</sub> Salınım Miktarı |
| <div>&gt; %0</div> <div>&lt; %40</div> <div>≥ %40</div> <div>&lt; %80</div> <div>≥ %80</div> <div>&lt; %100</div> | A      | Net+                | > %100                          |
|                                                                                                                   |        | Net ~               | ≤ %100                          |
|                                                                                                                   |        | A+                  | > %80                           |
|                                                                                                                   | B      | A+                  | ≤ %80                           |
|                                                                                                                   |        | B+                  | > %60                           |
|                                                                                                                   | C      | B+                  | ≤ %60                           |
|                                                                                                                   |        | Baz+                | > %20                           |
| D                                                                                                                 | Baz+   | ≤ %20               |                                 |
|                                                                                                                   | Baz    | > %0                |                                 |
| = %100 (Ref)                                                                                                      | D      | Baz                 | = %0 (Baz)                      |

### 2.3. SüPerKent Sistem Yapısı ve Örgütlenme Modeli

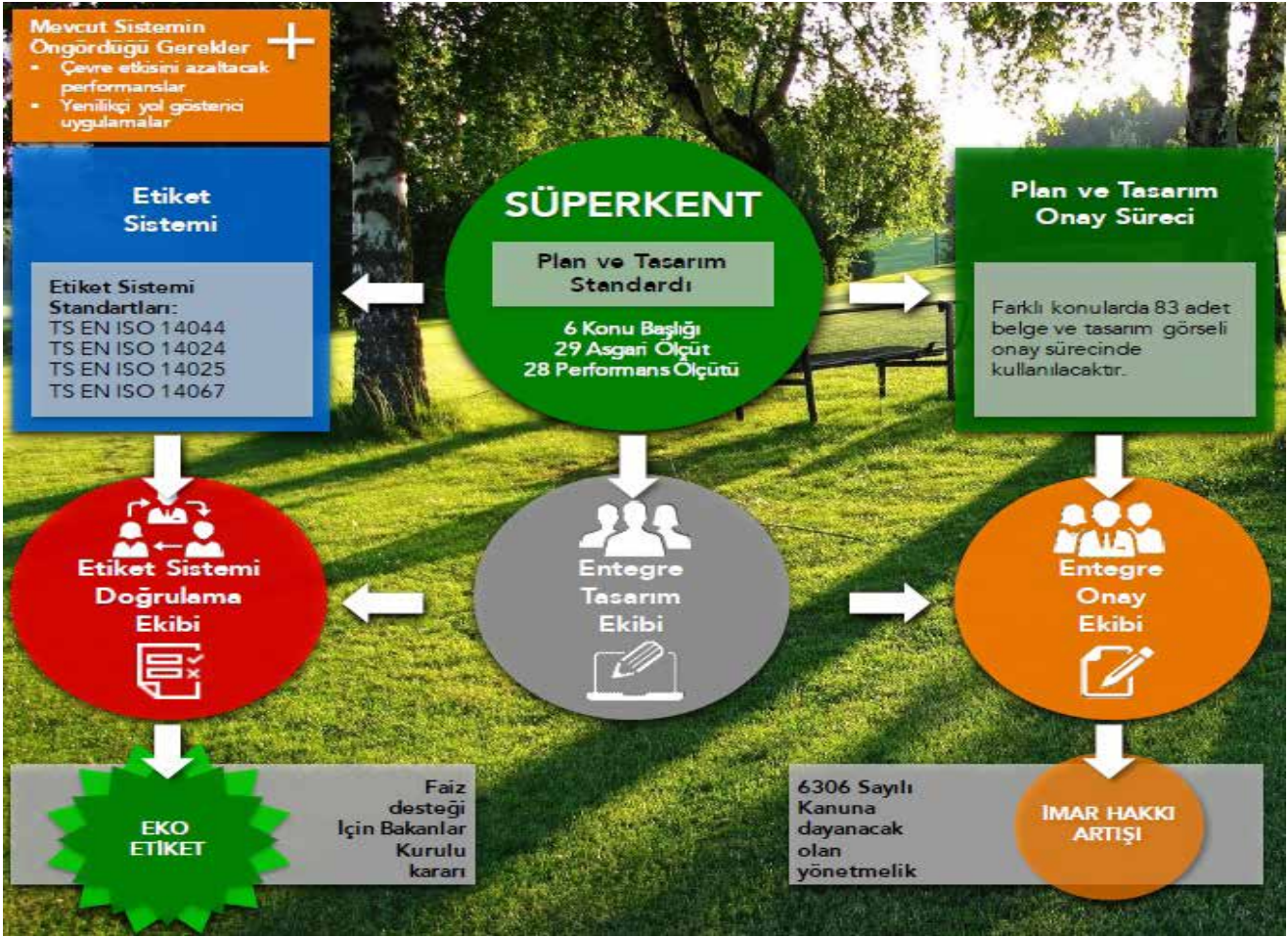
SüPerKent Etiket Sistemi, Türkiye planlama sistemine alternatif yeni bir sistem olarak değil, mevcut sistem içinde mevzuatların teknik sınırlamalarına uyan ancak bu normlarda olumsuz çevre etkisini azaltmak için ilave performans aralıkları ve yenilikçi uygulamalar getiren bir yaklaşım olarak geliştirilmiş ve Türkiye’de bir ilk olarak yeşil yapılaşma ve kentsel dönüşüm yaklaşımlarını bir arada içeren bir tasarım ile oluşturulmuştur.

Özgün eğitim sistemi ve uzmanlık belgeleri bulunacak olan SüPerKent Sisteminde; yapı malzemesi üretiminden başlayarak, yeşil bina inşaatı ve yeşil yerleşim yeri planlama ve inşaat süreçleri entegre tasarım anlayışı ve katılım süreçleri ile birlikte tasarlanacak, entegre uzman değerlendirme ekiplerince değerlendirilecek ve performansla göre teşvikler verilecektir.

Sistem yapısında yeşil ve ekolojik yerleşim yerleri ve binaların tasarımı entegre planlama ve tasarım grupları tarafından disiplinler arası uzman ekipler tarafından gerçekleştirilecek bu doğrultuda sistem içerisinde Entegre Planlama ve Tasarım Ekipleri, Entegre Uzman İnceleme ve Onay Ekipleri kurulacaktır. Etiket Sistemi uzmanları için eğitim programları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilecek uzman eğitim grupları tarafından verilecek ve eğitim içerikleri yine Bakanlık tarafından yetkilendirilecek uzman eğitim grupları tarafından oluşturulacaktır. Bu eğitim programlarının mezunu olan uzmanlar eğitim aldıkları uzmanlık alanlarında sertifikalandırılacaktır.

Tüm bunlara ilave olarak SüPerKent Etiket Sistemi diğer planlardan farklı olarak 6 konu başlığında, (Arazi Seçimi ve Kentsel Tasarım, Enerji, Su, Ulaşım, Malzeme ve Kaynaklar, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik) 29 asgari ve 28 performans ölçütü olan bir sistem olduğundan ve her başlıkta çok detaylı teknik gereksinimler bulunduğundan ayrı bir onay sürecine ihtiyacı duymaktadır.

Planlama sürecinden bağımsız düşünülemez bir yapıda olan bu onay süreci entegre tasarım ekibinin tasarım süreci sonrasında, her bir konu başlığına uygun disiplinlerde eğitim almış, uzmanlaşmış Entegre Uzman İnceleme ve Onay Ekibi tarafından yapılacaktır.



**Şekil 3 - SüPerKent Sistem Yapısı**

Katılımı tasarım sürecinin içinde değerlendiren bir yaklaşım olan bu yapıda katılım sadece tasarım sürecinde değil, yerleşim yerinin inşaatı ve kullanımında da devam etmektedir. Bu yeni örgütlenme yapısı, ekolojik yerleşim yeri hedeflerinin yerleşim yerinin yaşam döngüsü süresince değişmemesi ve performansının aynı seviyede sürmesini sağlamayı hedeflemektedir. Toplu yapı yönetimi eli ile gerçekleştirilecek olan örgütlenmelerde yerleşim yeri zaman içinde ekolojik yerleşim hedeflerini çağın gelişen teknolojilerine uygun olarak yeniden yükseltebilmesi hedeflenmektedir.

SüPerKent Etiket Sistemi'nin işleyişi "Kavramsal Proje", "Ön Proje" ve "Uygulama Projesi" olarak üç aşamada gerçekleştirilecektir. Kavramsal proje, gerek bina yapımı, gerekse de yerleşme açısından projelendirmeye başlamadan önce projenin hedeflerinin ortaya koyulduğu, taraflar ile müzakere edilebilecek bir şekilde karar almaya hizmet edecek aşamadır. Bakanlığın çalışma metodolojisi içinde kentsel dönüşüm projeleri için Bakanlığa başvuru öncesindeki karar süreçlerini temsil etmektedir. Ön proje (avan) ise, uygulama projesinden önce metrajların belirlendiği, büyüklüklerin ortaya koyulduğu, projenin mekânsal yansımalarının ortaya çıktığı ve Bakanlığın kentsel uygulamaları açısından hak sahipliği mutabakatı alınması aşaması öncesinde tamamlanması gereken bir aşamadır.

Uygulama projesi ise, proje ile ilgili her türlü kararın alınıp uygulayıcının takdirine bağlı olarak yapılacak tercihler doğrultusunda en nihai şekillendirmenin tamamlandığı ve projenin en detaylı ölçümünün yapılabileceği aşamadır.

Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi için yapılan çalışmalar ön proje niteliği taşımakla birlikte bugüne kadar yapılan ön projeler içinde öngörülmeven kendine özel bölümler içerdığı için projenin gerçekleştirilmesi için bir uygulama projesine ihtiyaç duyulmuş ve uygulama projesinin gerçekleştirilmesi için çalışmalara başlanmıştır.

### 3. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Proje kapsamında geliştirilen altı temel strateji incelendiğinde projenin planlama aşamasında ortaya konan tüm hedefleri yerine getirdiği ve bu ölçütlerdeki performansların ortaya koyduğu doğrultuda emisyon azaltma potansiyeline göre derecelendirmelere ulaştığı görülmektedir.

Bu derecelendirme doğrultusunda SüPerKent Sistemini oluşturan altı temel uygulama alanında belirlenen hedeflerin başarımları incelenmiştir;

Projenin **Arazi Kullanımı ve Kentsel Tasarım** ölçütünde karbon yutağı artırımı %140 olarak hesaplanmış ve Net+ seviyesine ulaşılmıştır. Bu seviyeye ulaşmak için düşük yoğunluk ve taban alanı ile artırılmış bitki yoğunluğu stratejileri izlenmiştir. Alanın genelinde emsal 0,37 iken yerleşik alanda 1,40, mevcut TAKS 0,04 iken proje sayesinde TAKS 0,08 olmuştur. Arazi Kullanımı ve Kentsel Tasarım ölçütünde sağlanan tasarruflarla aylık 162 TL hane başına gelir elde edileceği hesaplanmıştır.

**Enerji** ölçütünde %83,24 enerji verimliliği sağlanarak ve Net~ seviyesine ulaşılmış, bu seviyeye ulaşmak için merkezi CHP ve ısı dağıtım şebekesi, PV tarlaları ve mikro şebeke sistemleri kurulması planlanmış, binalar güneşe göre yönlendirilmiş, ısı adası etkisi sıfırlanmış ve altyapıdaki cihazların %75 enerji verimliliği sağlaması hedeflenmiştir. Enerji ölçütünde sağlanan tasarruflarla aylık 385 TL hane başına gelir elde edileceği hesaplanmıştır.

**Su** ölçütünde su tasarrufu %91,3 olarak hesaplanmış ve Net~ seviyesine ulaşılmıştır. Bu seviyeye ulaşmak için yeşil alanlarda %75 su tasarrufu, binalarda %100 su verimliliği, yağmur suyu hasadı, gri su, mor şebeke sistemleri kurulması, su arıtmada yenilenebilir enerji kullanımı stratejileri izlenmiş ve tek emisyon kaynağı %25 kullanım oranıyla şebeke suyu olması hedeflenmiştir. Su ölçütünde sağlanan tasarruflarla aylık 72 TL hane başına gelir elde edileceği hesaplanmıştır.

**Ulaşım** ölçütünde karbon emisyonu %92 olarak hesaplanmış ve Net~ seviyesine ulaşılmıştır. Bu seviyeye ulaşmak için proje alanında %26 yaya, %13 bisiklet, %55 toplu taşıma ve %6 bireysel araç kullanımı hedeflenmiş, proje alanında elektrikli, hibrit, biyodizel ve LPG yakıt kullanan arabalar olması, otobüslerin CNG ve elektrikli, minibüslerin ise LPG ve elektrikli olması planlanmıştır. Ulaşım ölçütünde sağlanan tasarruflarla aylık 196 TL hane başına gelir elde edileceği hesaplanmıştır.

**Malzeme ve Kaynaklar** ölçütünde karbon emisyonu %65 olarak hesaplanmış ve A+ seviyesine ulaşılmıştır. Bu seviyeye ulaşmak için altyapılarda %25 geri dönüşümlü içerik, binalarda %50 geri dönüşümlü içerik ve %97 yıkıntı geri dönüşümü sağlanması hedeflenmiştir.

**Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik** ölçütünde karbon emisyonu %115,6 olarak hesaplanmış ve Net+ seviyesine ulaşılmıştır. Proje kapsamında sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için değer artışı katacak uygulamalar, kentsel tarım ve istihdam çekici uygulamalar geliştirilmesi planlanmıştır.

Proje genelinde tüm ölçütler bir arada değerlendirildiğinde Projenin Avrupa standartlarının da üzerinde %97,93 karbon azaltımı sağlayarak Net~ performans seviyesine ulaştığı ve hane başına aylık 815 TL kazanç sağlayacağı görülmüştür. Ayrıca, proje kapsamında yapılacak toplam tasarrufun hane halkının kredi geri ödeme oranına yansması ise %87 oranında olacaktır. Bu sonuçlar projenin hedefleri doğrultusunda çok büyük oranda bir çevre performansı sağladığı bunun yanında hem hane hem de ülke ekonomisine önemli katkılar getireceğini göstermektedir.

Bunun yanında, ekolojik yerleşmelerin bankaların dış kaynaklı kredi maliyetlerinin düşmesini sağladığı ve uluslararası

finans kuruluşlarının (EBRD, Dünya Bankası, DB vb.) yerel bankalarımıza düşük faizli kredi sağlayabildikleri bilinmektedir. Bu doğrultuda yerel bankalar tarafından ekolojik yerleşmeler için %0 faizli kredi olanağı sunularak, elde edilen performans seviyelerine göre konut ve iş yerlerine yönelik faiz desteği verilmesi planlanmaktadır.

Kocakır Ekolojik Yerleşme Birimi Projesi ile yapılacak dönüşüm sayesinde insanlar sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşama şansına kavuşacak, enerji ithalatı ve dışa bağımlılık azalacaktır. SüPerKent'te yer alan gayrimenkullerin değerinin artacağı da göz önünde bulundurulduğunda kullanıcılar aylık kira öder gibi bir üst sınıf konut ve yaşam tarzına sahip olacak, hatta belli durumlarda üzerine gelir elde edebilecektir. Hem içinde yaşayacak nüfusa hem de ülkemize büyük avantajlar sağlayacağı görülen SüPerKent Sisteminin getirdiği etiket sistemi ve teknolojinin 2016 yılı içerisinde üretilebilir hale gelmesi ve 2017 yılı inşaat sezonunda kullanılması hedeflenmektedir.

Ayrıca Genel Müdürlüğümüz tarafından sürdürülen "Yapı ve Yapı Malzemeleri Sektörlerinde İleri Malzeme Kullanım Kapasitesinin Araştırılması ve Yapı Malzeme Sanayinde İleri Malzeme Kullanım Kapasitenin Yükseltilmesine Yönelik Yeni Ürünler Geliştirilmesi" ve "Altyapı Tesisleri Yapımına Ait Usul ve Esaslar Çerçevesinde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Geliştirilmesi (Araştırma/İnovasyon)" projeleri kapsamında elde edilecek olan kazanımların da SüPerKent Projesi kapsamında değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Bu sayede SüPerKent ile topluma sürdürülebilir bir yaşamın tablosu çizilip, örnek alınacak bir ortam sunulacak, projenin yapımında geliştirilen teknolojiler, ülkemizin yapı sektörü için yeni bir inovasyon kaynağı olacaktır.

SüPerKent Sistemi ile tanımlanan standartların hayata geçirilmesini ve sistemin sürdürülebilirliğini sağlayabilmek amacıyla Bakanlığımız tarafından "Sürdürülebilirlik Performanslı Kentsel Dönüşüm Hakkında Yönetmelik" taslağı hazırlanarak ilgili kurum ve kuruluşların görüşlerine başvurulması amacıyla gönderilmiş, söz konusu kurum ve kuruluşların konu hakkındaki görüş ve önerileri değerlendirilerek, Yönetmelik Başbakanlığa gönderilme aşamasına getirilmiştir.

#### 4. KAYNAKÇA

- [1] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Kocakır Rezerv Yapı Alanı Ekolojik Yerleşme Birimi Standardı Geliştirilmesi Projesi Analiz- Sentez ve Bileşen Raporları, 2015.
- [2] Eskişehir Büyükşehir Belediyesi. Eskişehir Metropoliten Alanı Merkez Bölgesi 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Analiz Raporu, 2014.
- [3] <https://www.bre.co.uk/>
- [4] <http://www.dgnb-system.de/en/projects/>
- [5] <http://www.certivea.fr/certifications/certification-hqe-amenagement>
- [6] <http://www.usgbc.org/leed>

# Bina - BIM - Bina Bilgi Modellemesi

## Bildiri No. 118

### BIM için gerekli Bilginin Yönetimi

Müge Sümerol

RAMA IS Bilişim Teknolojileri Danışmanlık A.Ş.

msumerol@ramais.com.tr

## ÖZET

**BIM** Building Information Modelling (Yapı Bilgi Modeli)'in anahtarı orta harfinde gizlidir. Bilgi. Bilginin yönetimi BIM kavramlarının şartname kalemlerinden çıkıp işe yaraması için gereklidir. BIM'in İnşaat Sektörü için getirileri konusunda hazırlanan her türlü araştırma, yazı, çözüm, açıklama, kurumların ve kişilerin bilginin nasıl yönetildiğinin çözümlendiği bir ortamı düşünülerek sunuluyor. Oysa BIM yapabilmek için 3 boyutlu aktif, parametrik, obje tabanlı sürekliliği olan model gereklidir. Kısacası binanın amacına yönelik tüm üretim süreçlerinin sanal ortamda gerçekleşmesi, kontrolü, testi ve uygulaması için gerekli modelin yaratılmasıdır. Günümüzde diğer üretim sektörlerinde bilgisayara dayalı tasarım süreç takibi yapılabilmekte, böylece üretim sürecinde %80lerin üzerinde verim sağlanabilmektedir. İnşaat sektörü doğası gereği çok çeşitli disiplinlerin ortak bir proje çevresinde buluşması ve ortak üretim sürecini yönetmesi üzerine kuruludur. Bu durumda sanal ortamda modelleme yapılabilmesi için dikkatle hazırlanmış mühendislik planları gereklidir. En önemli iki plan ise Bilginin Paylaşım Planı ve Model Koordinasyon Planıdır. Bu bildiride bilginin paylaşım planı üzerinde duracağız ve gerekli adımları listeleyeceğiz.

**Anahtar kelimeler:** BIM (Building Information Modelling), As-Built dökümanları, Method Statements, Shopdrawings, EPC

## GİRİŞ

BIM hakkında yaşanan sorunların ana çözümü obje olarak yaratılan inşaat elemanlarının nasıl yönetilmesi gerektiğinde yatar. Bunun için BIM'in aslen bir Bilgi Teknolojileri (BT) projesi olarak gelişip, kullanıma alınan çözümlerin nasıl yönetileceği konusunda plan yapmadan BIM yapılamaz.

### BIM YAPI BİLGİ MODELİ

BIM şartnamesi inşaat ihalelerine getirilen ekstra bir yük değildir. Bilgisayara dayalı teknolojilerin getirisini inşaat alanına indirebilmek amacı ile hazırlanır. Tüm parçalarının robotlar tarafından üretilen otomobiller, akıllı yollar aracılığı ile sürücüsüz hale getirilirken, inşaat sektörünün halen çizim çıktılarından üretim sürecinde olması verimliliği, sürdürülebilirliği ve karlılığı etkilemektedir. Bu noktada, kavramların uygulamaya geçmesi için doğru tanımların yapılması oldukça önemlidir. BIM modeli (Yapı Bilgi Modeli) 3 boyutlu parametrik ve nesne tabanlı modeller kullanarak, bir yapının/tesisnin yaşam döngüsü boyunca tesise ve/veya projesine ait bilginin birbiriyle uyumlu, koordineli ve kullanımı için gereklidir. BIM bir program ya da ürün değil, bir yaklaşımdır. Projenin tüm ana süreçlerinde etkin olarak kullanılabilen sanal sistem, işveren, tasarımcı, müşavir, yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçiler arasındaki bilgi alışverişinin kalitesini ve hızını arttırarak son kullanıcılar için en uygun ürünün ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Sistem, üç boyutlu sayısal modelleme yapısıyla görsel bir modelin çok ötesine geçerek, yapının imalatı ile ilgili tüm bilgileri içeren, sürekli geliştirilebilen çok fonksiyonel bir yönetim ve bilgi paylaşım aracı görevi görmektedir.

Akıllı bina dinamik ve duyarlı bir mimari yapıyla üretilmiş olan, tüm paydaşların optimum maliyetle, üretken ve çevreci bir sistemde maksimum fayda elde etmelerini sağlayan sürdürülebilir bir konsepttir. Akıllı binalar, yapı, insan, süreç ve performans arasında maksimum faydayı sağlayacak ilişkiyi teknolojiyi kullanarak sağlamayı hedefler.

## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilir binalar için “Bina Yaşam Döngüsü Analizi” oldukça önemli bir konudur. Bu analizde enerji, su, malzeme öğeleri ve bu öğeler arası ilişkiler ele alınarak yapının sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi yapılabilmektedir. [5] Sürdürülebilir yapı tasarım göstergeleri şu şekilde sıralanabilir;

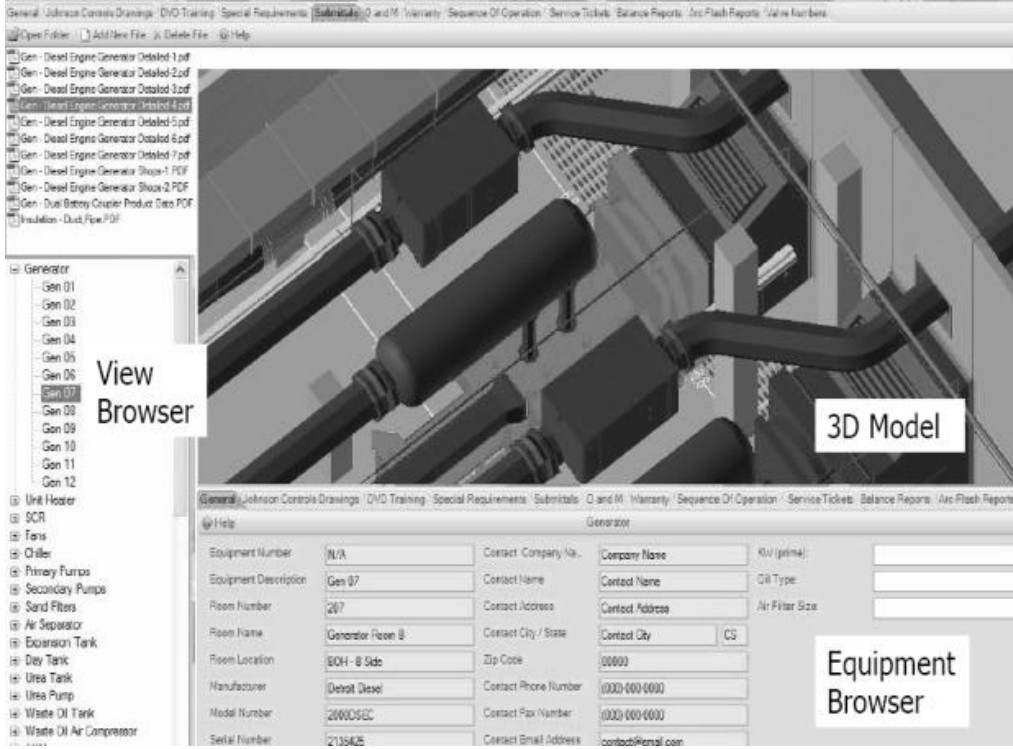
- Yenilenebilir enerji olanaklarının geliştirilmesi,
- Malzeme tedarik ve üretim süreçlerinde enerji tüketimi ve yapının kullanım süresi boyunca enerji kullanımı açısından fosil yakıtların minimize edilmesi,
- Kullanışlı yapı yönetim sistemlerinin geliştirilmesi,
- Pasif ve aktif solar enerji sistemlerinin kullanılması,
- Havalandırma sistem optimizasyonu.

Yukarıda özetlenen hususlar sürdürülebilir yapı tasarımında kullanılabilecek ana kriterler olarak ön plana çıkmaktadır.

BIM uyumlu model, bina ile ilgili tüm veriyi üzerinde taşır. Bu sayede bina yönetimi için oldukça geniş bir kütüphane oluşturulmuş olur. Araştırmalar bina maliyetinin %85’inin işletme sırasında oluştuğunu göstermektedir. Bina yönetimi sırasında yetersiz verilerden dolayı Amerika’nın yılda 10 milyar \$ kaybettiği düşünüldüğünde durumun önemi net olarak görülmektedir. BIM kullanımı bu kaybı önleyebilecek en önemli araçlardan bir olarak ön plana çıkmaktadır. BIM’in bina yönetimi için en büyük avantajı, binanın tanımlı alanları, ekipmanları ve sistemleri ile ilgili tüm bilginin görsel olarak 3 boyutlu model üzerinden kolaylıkla izlenebilmesidir. Örnek vermek gerekirse model üzerinde bir vanaya tıklayarak, bu vananın markası, el kitabı, basınç sınıfı, test sonuçları ve ilgili bakım prosedürlerine kolaylıkla ulaşılabilir.



Şekil 1 - HVAC Sistemi



Şekil 2 - HVAC Verileri

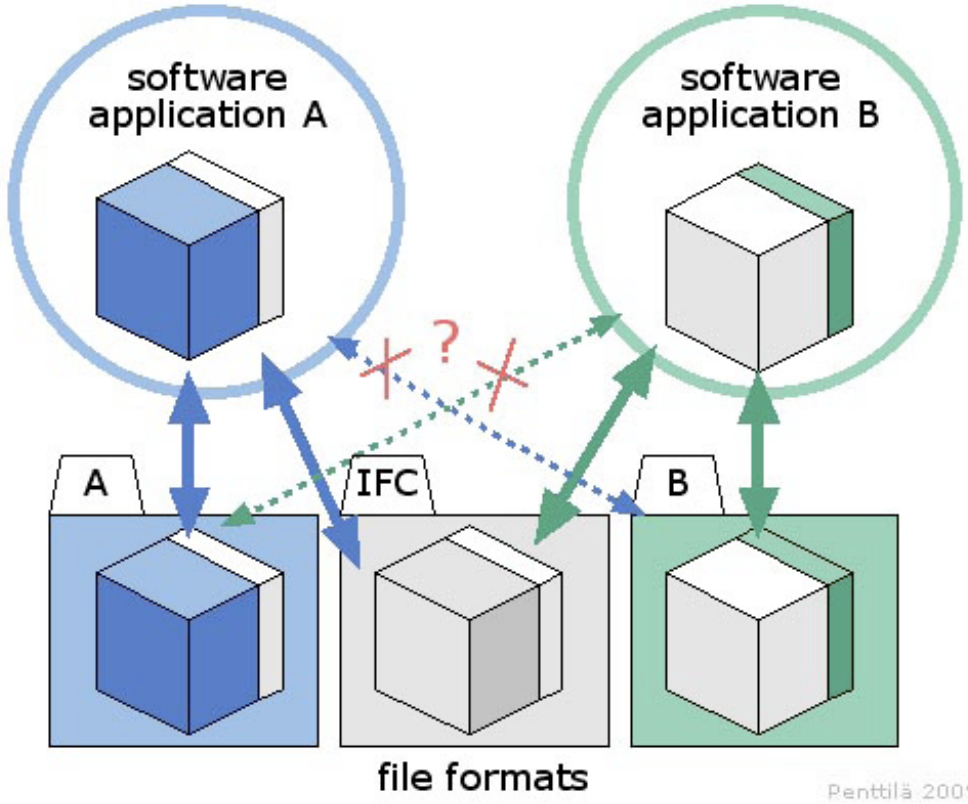
Yukarıdaki resimlerde görüldüğü gibi BIM modeli üzerinde HVAC sisteminin yönetimi kolaylıkla yapılabilmektedir. BIM uygulamaları sayesinde;

1. Bina bakımının yönetimi,
2. Acil durum yönetimi,
3. Alan planlama ve yönetimi
4. Demirbaş yönetimi,
5. Hareket kontrolü,
6. Taşınmaz portfolyo yönetimi model üzerinde yapılabilir.

Son yıllarda, akıllı telefonların yaygınlaşması ve artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde bina yönetimi yeni bir boyut kazanmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde binanın bakım ve tamirat işleri için akıllı telefon ile o duvardan hangi kablounun geçtiği, hangi vananın ne işe yaradığı gibi sorular hızlı ve doğru olarak cevap bulabilmektedir. Bu sayede uygulama sırasında oluşacak beklenmeyen kazalar önlenirken aynı zamanda sistemlerin bakımları hızlı ve doğru olarak yapılabilmektedir.

## BIM STANDARTLARI

IFC (Industry Foundation Class)[4], BIM yazılımlarının bir arada çalışabilmesi için geliştirilmiş ortak dildir. Bu dil sayesinde, farklı disiplinler istedikleri modelleme aracı ile çalışarak, ortak modeli oluşturabilmektedir. IFC standardı sayesinde, modelde bulunan elementlerin özellikleri ortak bir veri tabanında tutulabilir hale gelmektedir. Ortak veri tabanı sayesinde yapının işletilmesi sırasında ihtiyaç duyulacak bilgilere kolaylıkla ulaşılabilir.



Şekil 3 - Dosya Formatları [4]

Cobie (Construction Operation Building Information Exchange), tesisin işletmesinde kullanılacak verinin yönetilmesini sağlar. Cobie sayesinde hazırlanan BIM modelinden ihtiyaç duyulan bilgiler standart bir formatla bina yönetimi için kullanılabilir hale gelmektedir. Bu açıdan IFC'nin Cobie'ye dönüştürülmesi oldukça önemli olmaktadır. Bu sayede model ile bina yönetim sistemi arasında çift yönlü bir ilişki kurulmuş olacaktır.

IFD (International Framework for Dictionaries Library) ile obje tabanlı tasarım terminolojisinin standardize edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla aynı objenin aynı isimle çağrıldığı bir ortam oluşturulması sağlanmaktadır. IFD ile bina analizlerinin, simülasyonların ve kalite kontrolün projenin ilk aşamalarında yapılması mümkün olabilmektedir. Bu sayede binanın performansı tasarımın başında yönetilebilir olmaktadır.

Yukarıda listelenen konular dünya çapında ortak kabul edilen kavramlardır ve inşaat sektörüne yönelik ortak dil yaratmak amacı ile BIM çatısı altında toplanmaktadır.

## BIM BİLGİSİ=BIM'in (I)si

Yukarıda listelenen standartları kullanabilmek için kurum içinde bilgi standartlarının oluşması gerekmektedir. Genel olarak inşaat sektöründe BIM şartnameleri IT kalemleri ile birleşmemektedir. Şartname kalemleri kullanılacak alt yapı elemanlarını ve yaklaşımlarını zorlamamakta, teslim edilen işin sonucuna yönelik beklentileri listelemektedir.

Bu yüzden proje bazında BIM yapılacaksa iki ana plana ihtiyaç vardır.

1. Model Koordinasyon Planı
2. Bilginin Paylaşım Planı

Her iki plan için sorumluluklar tayini önemlidir. Öncelikle disiplin bazında sorumlu alanları ve yapılması gerekenleri listeleyelim:

### **BIM Koordinatörün Görevi:**

BIM Model Koordinasyonu planının hazırlanması, Modelin gelişimini plan dahilinde gerçek zamanlı olmasının sağlanması. As-Builtlerin modelden üretiminin sağlanması

### **Mimarın Görevi:**

BIM şartnamesinde istenilen detayda modelin yaşatılması, model gelişimi sırasında görev ve zaman planlaması, paydaşlarla model koordinasyonu, ve modelin her türlü ortamda kullanılacak şekilde teslimatı

### **Yüklenicinin Görevi:**

BIM bütçesinin sağlanması ve model koordinasyonu için gerekli yazılım ve donanımların sağlanması, verilerin doğruluğu, çakışma raporunun model üzerinden yönetilmesi, model üzerinden proje yönetimi, RFI dokümantasyonunun yönetilmesi, As-Builtlerin tüm süreç boyunca tutarlı ve daha sonra tesis yönetimi için hazır olmasının sağlanması.

### **MEP Ekiplerinin Görevi:**

Tüm mekanik, elektrik, tesisat ve yapısal işlerin 3 boyutlu parametrik modellemesinin yapılması ve mimari modele eklenmesi, inşaat süreci boyunca çakışma çalışmalarını yaparak modelin güncellenmesi, As-Builtlere uygun altyapı dokümantasyon ve modellerin sağlanması.

### **Alt Yüklenicilerin Görevi:**

Üstlendikleri proje adımlarına karşılık gelen kalemli gereklere 3 boyutlu parametrik modellerinin yapılması ve paylaşılması. BIM modeline karşılık gelen işlerin model çerçevesinde gelişimi için gerekli bilginin sağlanması

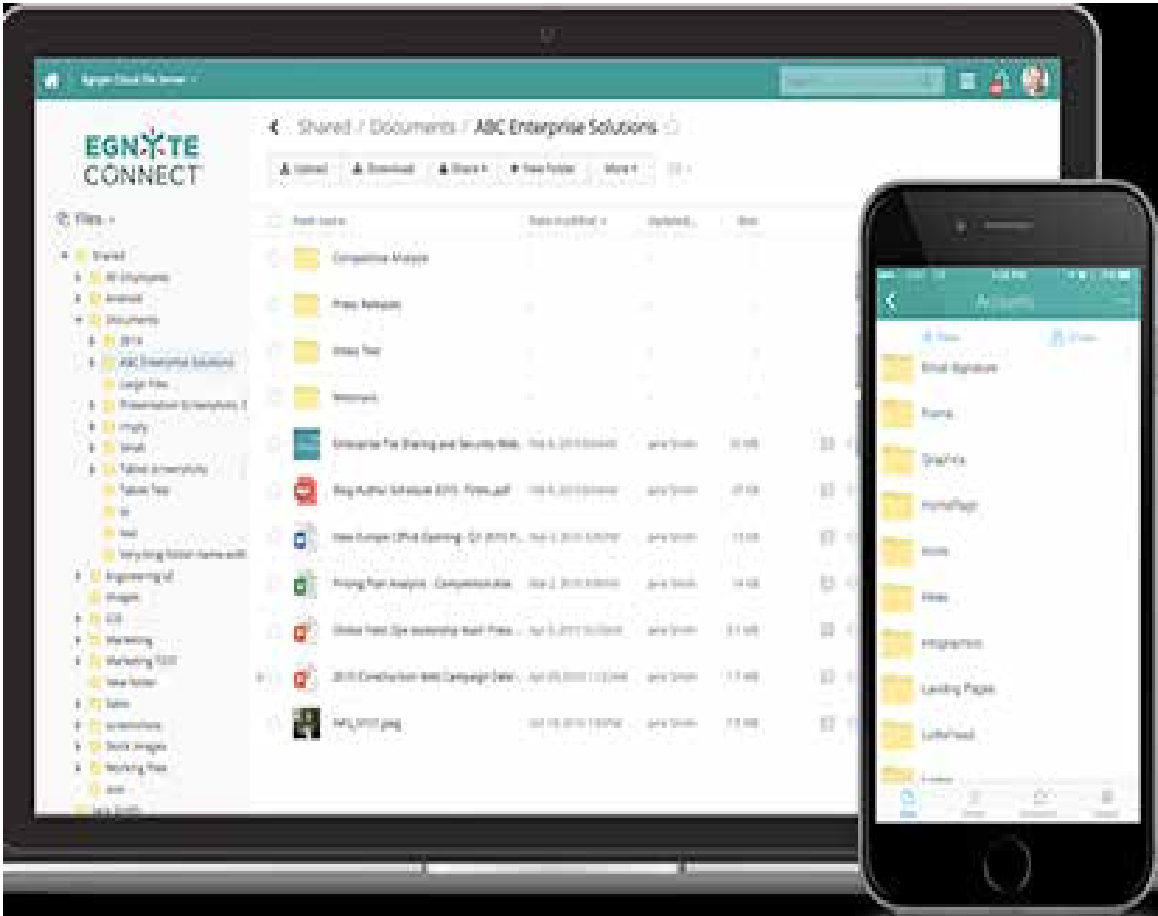
### **Bilgi Koordinatörün Görevi**

Tüm disiplinlerin ürettiği bilginin tek platformda model üzerinde uygulanabilmesi için gerekli dijital transformasyonun sağlanması.

Görüldüğü üzere çok çeşitli disiplinlerin birbirine uyumlu çalışabilmesi için şu an sektörel projelerde görülmeyen bir disiplinin de proje ekibi içinde yer alması önemlidir. Sektör projesi boyunca, inşaat projesine dahil olan her ekibe veya alt yükleniciye BIM Modeline dahil olabilmeleri için gerekli standartları sağlayacak, gerekirse teknik destek verebilecek bir oluşum şart olmaktadır. Bu konuda yapılması gerekenler ve olası çözümler şu şekilde sıralanmaktadır.

## 1. ORTAK BİLGİ PLATFORMU

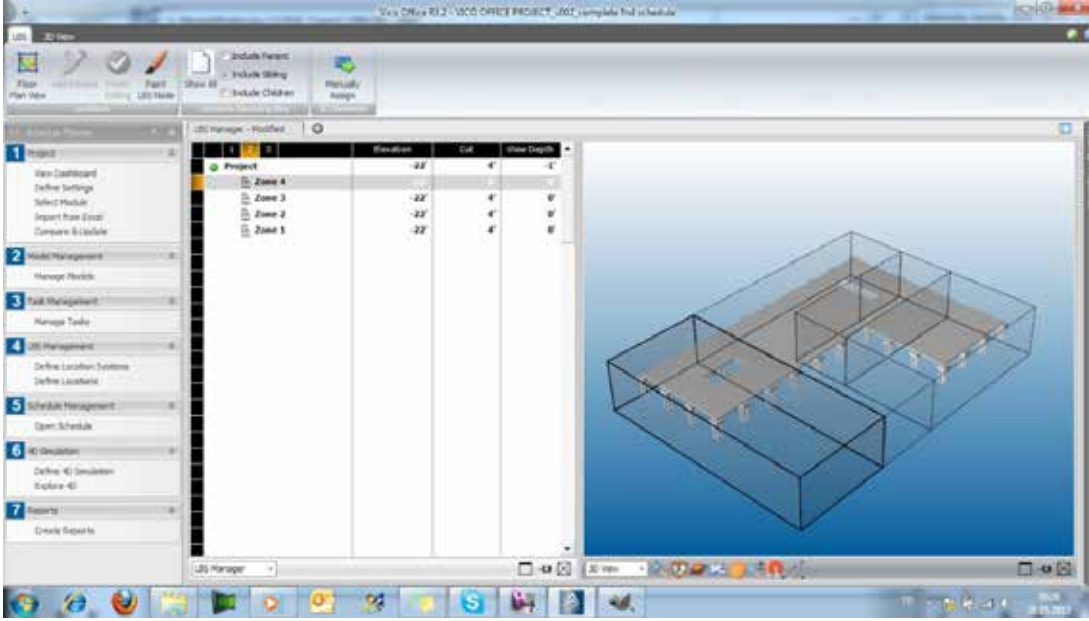
Tüm paydaşların her türlü cihaz üzerinden (bilgisayar, laptop, tablet, akıllı telefonlar) ulaşabilecekleri, her türlü format ve standartta bilgiyi yükleyebilecekleri, yetkilendirme ve güvenlik sağlanabilecek bir platform şarttır. Böylece proje boyunca tek bir sanal ortamda modeller, shopdrawingler, method statementler, yazışmalar, emailer, fotoğraflar, toplantı notları, hakediş dökümanları, vb. ilgili disiplinler ve konu başlıkları altında toplanabilecektir.



Şekil 4 - Bilgi Platformu Örneği [5]

## 2. ORTAK PLAN YÖNETİM ORTAMI

Sektöre yönelik planlama yönetim metot ve araçlar , (Primevera, Aconex ve diğerleri) genel olarak sadece üretim aşamasında yapılacak işleri planlamak ve işverene sunmak için kullanılmaktadır. Oysa basit bir Excel üzerinde bile listelenen işler modelle ilişkilendirildiğinde görsel bir plan yaratabilmekte, bu sayede inşaat alanına inmeden simülasyon yapma imkanı sunmaktadır. İş gücü ve ekipman planlaması günlük hale getirilebilir, görsel olarak alan planlaması yapılabilmektedir. Aşağıda bu amaçla kullanılan VICO™ yazılımından alınan örnekte görüldüğü üzere yapılacak işler alan bazında modele uygulanabilir, ve zaman planı üzerinden takip ve simülasyon yapılabilir. Bu tarz çözümlerin çalışması için tüm paydaşlardan gelen bilginin sanal çözümün üzerine yüklenebilmesi için bilgi planı şarttır.



Şekil 5 Model üzerinden planlama Örneği [6]

### 3. ORTAK DOKUMANTASYON PLATFORMU

BIM şartnamesi sonucu teslim edilmesi gereken dökümanların yapısı proje başlamadan tayin edilmesi ve bu dökümanların proje boyunca beslenmesi, güncellenmesi gerekmektedir. Bu yüzden ortak platform üzerinde proje süresince kullanılacak dökümanların örneği ile sınıflandırılmış halinin bulunması, bu örneklerin BIM uyumlu olması proje süresi boyunca katılan tüm paydaşların hızlı ve doğru dökümanı yaratması sağlanacaktır. Bu noktada öncelikle kağıt üstünde dökümantasyon akışı kavramsal bir proje olarak gelişmelidir. Sektörel çözümler olsa dahi, Excel üzerimde hazırlanan bir iş akışı ve link kullanarak eklenmiş döküman örnekleri bu platform için yeterli olacaktır.

### SONUÇ

Sonuç olarak BIM'in "I"sinin çözmeden BIM kavramlarının ve yöntemlerinin gerçek anlamda getirisi ortaya çıkmaz. Her inşaat bileşenin bir bilgi varlığı olduğu noktada, süreç analizi ve sürdürülebilirlik adına birikim ve sebep sonuç bağlantısı yapılabilir. Bu sayede inşaat sektörünün ana süreçlerini oluşturan EPC (Engineering, Procurement, Construction) E (Mühendislik) ve P (satınalma) sanal dünyada çözümlenebilir, son zamanlarda sık sık dile getirilen katma değer bulunabilir. İnşaatın her safhasının bir mühendislik işi olduğu göz önüne alınmalı ve günümüz IT teknolojileri kullanılmadan ilerlemenin ve sürdürülebilirliği gerçekleştirmenin imkansız olduğu kabul görmelidir. Genel kanının tersine, her türlü mühendislik işinde olduğu üzere sorunlar projeye özel olsa da çözümler genelleme ve standartlaşma ile çözülebilir. İlk BIM şartname yüklü proje sonucunda ortaya çıkacak yapı doğası gereği tekrarlanabilir, sürdürülebilir ve taşınabilir olacaktır.

### KAYNAKÇALAR

- [1] Brad Hardin, BIM ve Construction Management, (sybex, 2009)
- [2] Eastman, Teicholz, Sacks, Liston "BIM Handbook", John Wiley and Sons Inc, 2011
- [3] Deutsch "BIM and Integrated Design", John Wiley and Sons Inc, 2011
- [4] IFC Library for Building Smart", [http://www.ifd-library.org/index.php?title=Main\\_Page](http://www.ifd-library.org/index.php?title=Main_Page) , 19.04.2013.
- [5] Egnyte™, Enterprise File Sharing Software
- [6] VICO™, 5D BIM Construction Software

## Bildiri No. 221

# Akıllı Binalar, Nesnelerin İnterneti ve Veri... Yeni Sanayi Devrimi...

**Cavit Yantaç**

**Yazılım Geliştirme Teknolojileri Genel Müdür Yardımcısı / DX Lead**

**Microsoft Turkey**

**cavity@microsoft.com**

## ÖZET

Henry Ford 1908'de Detroit, Michigan'da ilk T-Modeli Ford araçları üretmeye başladığında, yirminci yüzyıl ekonomisini ve kültürel hayatını bu kadar derinden etkileyeceğini biliyor muydu acaba? Bugün yaşadığımız hayatın o kadar çok unsuru T-Modeli'nin ve Henry Ford'un etkisiyle oluştu ki! İnsanların eğitim hayatı, çalışma alışkanlıkları, sendikalaşma, şehirleşme, ülkeler arası ilişkiler, 1973 yılında ve sonrasında petrol fiyatlarındaki değişikliklerin uluslararası ilişkileri etkilemesi... Belki hepsinde T-Modeli'nin izleri var. Ve bugün, ikinci yarısına girmiş olduğumuz 2010'lu yıllarda çok benzer bir değişimin izlerini yaşıyoruz. Ve yirmibirinci yüzyıl, tamamen bu değişimden etkilenerek oluşacak. Çocuklarımız ve torunlarımız, bu değişimin sonuçlarını eğitim sisteminde, sağlıkta, şehirleşmede, uluslararası ilişkilerde çok benzer şekilde yaşayacaklar. Bu değişime pek çok kişi, farklı isimler veriyor: Sanayi 4.0, dördüncü sanayi devrimi, v.b. Adı ne olursa olsun, nesne-özne ilişkisinin dönüştüğü bu dünyayı derinlemesine anlamak, bir parça Henry Ford'u ve T-Modeli'ni anlamayı gerektiriyor.

## GİRİŞ

Henry Ford 1908'de Detroit, Michigan'da ilk T-Modeli Ford araçları üretmeye başladığında, yirminci yüzyıl ekonomisini ve kültürel hayatını bu kadar derinden etkileyeceğini biliyor muydu acaba? Bugün yaşadığımız hayatın o kadar çok unsuru T-Modeli'nin ve Henry Ford'un etkisiyle oluştu ki! İnsanların eğitim hayatı, çalışma alışkanlıkları, sendikalaşma, şehirleşme, ülkeler arası ilişkiler, 1973 yılında ve sonrasında petrol fiyatlarındaki değişikliklerin uluslararası ilişkileri etkilemesi... Belki hepsinde T-Modeli'nin izleri var. Ve bugün, ikinci yarısına girmiş olduğumuz 2010'lu yıllarda çok benzer bir değişimin izlerini yaşıyoruz. Ve yirmibirinci yüzyıl, tamamen bu değişimden etkilenerek oluşacak. Çocuklarımız ve torunlarımız, bu değişimin sonuçlarını eğitim sisteminde, sağlıkta, şehirleşmede, uluslararası ilişkilerde çok benzer şekilde yaşayacaklar. Bu değişime pek çok kişi, farklı isimler veriyor: Sanayi 4.0, dördüncü sanayi devrimi, v.b. Adı ne olursa olsun, nesne-özne ilişkisinin dönüştüğü bu dünyayı derinlemesine anlamak, bir parça Henry Ford'u ve T-Modeli'ni anlamayı gerektiriyor.

2016 yılı itibarıyla, tüm dünyada bir miyardan fazla kişisel bilgisayar, iki milyardan fazla akıllı telefon var. Ancak aynı anda, çevremizdeki pek çok sistem, internete bağlanıyor ve "nesnelerin interneti" olarak adlandırılan ve sürekli veri üreten bu cihazların sayısının 2020 yılında 50 milyarı aşması bekleniyor (IDC, KAYNAK). Tüm bu cihazların ürettiği veriler arttıkça ve çeşitlendikçe, bu cihazlar yalnızca bizi izleyen cihazlar olmaktan çıkıyor ve gittikçe bize yön veren, bizimle etkileşime geçen kompleks sistemlere dönüşmeye başlıyorlar. Bu kompleks sistemler hayatımızı nasıl etkileyecek? Her şeyin internete bağlı olduğu ortamda bireysel güvenliğimizi ve mahremiyetimizi nasıl garanti edeceğiz? Önemli kararların akıllı sistemler ve yapay zekayla verilebildiği bir dünyada, çocuklarımıza hangi yetkinlikleri kazandırmamız gerekecek, onları nasıl bir iş hayatı bekleyecek?

Evlerimizi akıllı hale getirmek, daha az enerji harcamak, enerji maliyetlerini anlık olarak azaltabilmek, yangın gibi felaketlerle daha hızlı mücadele edebilmek, kullanılan malzemelerin verimini artırmak, çocuklarımız için daha güvenli ve güvenilir bir dünya geliştirmek Nesnelerin İnterneti ve Analitik Servislerle mümkün. Peki, bu analitik servislerden nasıl daha fazla yararlanabiliriz?

## HENRY FORD VE T-MODELİ:

1908 yılına gelindiğinde, farklı ülkelerde onyıllardır araba üretiliyordu. Ancak neredeyse tamamı elle üretilen, üretim zinciri otomatize edilmemiş bu araçların maliyetleri son derece yüksekti ve bu nedenle de yaygın kullanıma erişemiyorlardı. Henry Ford, üretim bandı mantığına geçti ve çok daha hızlı, çok daha düşük maliyetle araba üretebilir hale geldi. Her işçinin ne yapacağı belliydi, düzenli olarak motor kapağının vidalarını yerleştiren veya lastik montajıyla uğraşan insanlar, kendi işlerinde uzman hale geldiler ve daha da hızlandılar. Bunun sonucu, daha ucuz arabalar ve daha çok satışı. Böylece, araba, yalnızca bir lüks taşıma aracı olmaktan, yaygın bir tüketim aracına dönüştü. T-Modeli'nin ilk üretimini izleyen yıllarda, Henry Ford'un rakipleri de benzer yöntemlerden yararlandılar ve tüm dünya, otomotiv firmalarının hızla büyüdüğü, artan araç sayısının ihtiyaç duyduğu karayollarının inşa edildiği bir ekonomiye doğru ilerledi.[1]

İlginç şekilde, otomotiv endüstrisi, kendisinden çok daha büyük bir sektör daha ortaya çıkardı: Petrol ve petrokimya! Tüm bu motorlu araçların ihtiyaç duyduğu petrolü çıkartabilen şehirler, bölgeler ve ülkeler, zenginliklerine zenginlik kattı. Körfez Ülkeleri, SSCB (veya Rusya, Kazakistan, Azerbaycan, v.b.), Norveç, zengin doğal kaynaklarını işleyerek kişi başına düşen milli gelirlerini 10,000 USD'nin, hatta bazıları 50,000 USD'nin üzerine çıkaran ülkeler oldular. Ve, 1990'lara gelene kadar dünyanın en büyük firmaları arasında hep, otomotiv firmalarından daha çok petrol firmaları yer aldı.

Bu noktada petrol sektörünün ekonomik yanını da incelemekte fayda var: petrol bulmak son derece zor ve masraflı. Kuyuyu kazdığınızda petrole ulaşip ulaşmayacağınızı bilmiyorsunuz. Jeoloji biliminin sunduğu imkanlarla tahminde bulunuyorsunuz, ancak hangi noktada ve hangi derinlikte petrole ulaşacağınızı kesin olarak bilmek çok zor. Ancak petrole ulaşabildiğinizde ulaştığınız ekonomik değer de son derece yüksek. Ekonomi 101 derslerinde öğretilen risk-getiri ilişkisi, tam olarak beklediğimiz gibi hareket ediyor.

Tüm bunları ve etkilerini özetleyecek olursak:

- T-Modeli üretimi, o ana kadarki tüm araçlardan ucuz olunca, motorlu araçlar hayatın her noktasına girmeye başladılar ve dev otomotiv firmalarının oluşması için zemin hazırlandı;
- T-Modeli'yle beraber artan araç talebine paralel olarak dev petrol firmaları ortaya çıktı;
- T-Modeli'ni üretebilmek için tek bir konuda uzman olan işçiler (ve ileride beyaz yakalılar), yıllar boyu devam eden stabil kariyerler edindiler.

İçinde bulunduğumuz on yıl, otomotiv sektörünün, petrolün, şehirleşmenin, eğitimin derinden sarsıldığı bir on yıl. Ancak T-Modeli'nin yarattığı değişime benzer değişimler yaşama olasılığı da çok yüksek. Nasıl bir değişim? Arabaların yerini ne alacak? Petrolün yerini ne alacak?

## BİLİŞİM VE DEĞİŞEN DÜNYA

1970'li yıllardan itibaren kurumların kullanımına giren devasa bilgisayar sistemleri, her on yılda bir gözle görülür değişim yaşadılar. 1980'lerde kişisel bilgisayarlar ortaya çıktı. Her biri 48 veya 64 kilobitlik işlem gücüne sahip olan ve ağırlıklı olarak oyun veya kişisel uygulamalar (yazı yazma, hesap yapma, v.b.) için kullanılan bu bilgisayarlar, 1990'larda internete bağlandı. Milyonlarca bilgisayar internete bağlanınca, tek bir bilgisayarın bireysel gücü yerine

internetin kollektif gücü ortaya çıktı. Bu kollektif güce erişebilen ilk başta yalnızca bilgisayarlar olsa da, zaman içinde giderek kuvvetlenen ve akıllanan telefonlar da internete bağlanabilir hale geldiler. Giderek küçülen, küçüldükçe kuvvetlenen bu cihazlar, 1960'lı yıllarda dünyanın en büyük firmalarından birini, Intel'i kuran Gordon Moore'un öngörülerini de doğru çıkartıyordu. Gordon Moore, 1960'larda bilgi işlem gücünün ne kadar hızlı ilerleyeceğini şu sözlerle öngörmüştü: "Birim hacim içindeki entegre devrelerin miktarı her yıl ikiye katlanacaktır". [2] Daha sonra 1970'lerde Moore bu hesabı "her iki yılda iki katına çıkacaktır" şeklinde düzenlediyse de, genel kavram çok uzun süre geçerli oldu ve bilişimde işlem kapasitesi, çok düzenli olarak ilerledi. [3]

İşte 2010'lara kadar bilgisayarlar giderek küçüldüler, kuvvetlendiler ve pek çok işin otomasyonunda görev almaya başladılar. Şimdi, 2016'ya gelindiğinde, bir el büyüklüğündeki bilgisayarlar, 1960'lı yılların oda büyüklüğündeki bilgisayarlarından çok daha yüksek kapasiteye sahipler ve çok da hızlı internet bağlantılarıyla birbirlerine ve dünyaya bağlılar...

Donanım dünyası böyle gelişirken, yazılım dünyası da benzer bir değişim yaşadı. Kullanımı son derece zor ana bilgisayarlar (mainframe'ler), kişisel bilgisayarların gelişimiyle, evimizin ve ofisimizin her köşesine indi. Bir doktorun randevularını yöneten bir asistan, torunuyla internet üzerinden görüşmek isteyen bir dede, şirketinin temel performans göstergelerini izleyen genel müdür, rahatlıkla kullanabiliyordu bilgisayarları. İnternette dolaşmak, dünyanın bambaşka yerlerine seyahat rezervasyonları yapabilmek, çekilen fotoğrafları arkadaşlarla paylaşmak, trafiğin durumuna göre işe hangi sokak ve caddeden gitmesi gerektiğini söyleyen haritalarla seyahat etmek, işten eve toplu taşımayla giderken erkenden ve kolayca yemek siparişi verebilmek ve bu arada mobil bankacılık uygulamalarıyla kredi kartı borcunu ödemek, hep akıllı telefonlar ve üzerindeki uygulamalarla mümkün oldu. Biz bunları yaptıkça, işlemlerimiz bir yerlerde birikti. İşlemlerimiz biriktikçe beraber çalıştığımız kurumlar bize, bizim için en uygun şeylerin ne olduğunu söyleyebilir hale geldiler. Bilgisayarlardan ve akıllı telefonlardan gelen tavsiyeler, hayatımızı şekillendirmeye başladı. Bu da, bu akıllı uygulamaları yazanlara müthiş bir güç verdi. Daha önce tarihin hiç bir döneminde, satış yapan kişi ve kurumlar, müşterilerini bu kadar iyi tanımıyordu. Daha önce hiçbir zaman, kendimizle ilgili bu kadar çok veri ifşa etmiyorduk. Önce kişisel bilgisayarların gelişimi, sonra internet, sonra da akıllı telefonlar, dünyayı daha önce görülmemiş bir hızda değiştirdiler... Şimdiyse, değişim, yepyeni bir boyutla karşımızda: Nesnelerin İnterneti...

## NESNELERİN İNTERNETİ: AKILLI "HERŞEY"

Değişimin boyutunu göstermek için pek çok örnek kullanılabilir: akıllı saatler, akıllı arabalar, akıllı evler, akıllı trafik ışıkları, akıllı çöp toplama araçları, v.b. Peki tüm bu "akıllı şeyler" tam olarak ne yapıyorlar?

- **Akıllı saatler:** Önce sporcular ve sağlıklı olmak isteyen insanlarla başladı herşey. Attıkları adımları saymak istediler. Bunu yapabilmek için adım ölçen sensörler ayakkabılara, sonra da saatlere takıldı. Amaç, günde on bin adım atmadıklarını ölçmekti. Sonra bu saatler, gittiğimiz yerleri takip etmeye başladı. Bir parkurdaki koşu hızımızın günler veya haftalar boyunca nasıl değiştiğini gösterdiler bize. Daha sonra, arkadaşlar arası rekabeti tetiklediler; "sen dün 12,000 adım atmışsın, bense 13,000". Hatta sürekli nabız ölçme imkanı sayesinde, tüm gün kaç kalori harcadığımızı bize göstermeye başladılar. Gelişen dünyanın en tehlikeli hastalıklarından biri olan obeziteyle mücadele için çok yeni bir araç vardı artık elimizde: Akıllı Saatler.
- **Akıllı evler:** Önce hırsız alarmlarıyla başladı herşey. Evleri daha güvenli yapabilmek için kapı ve pencerelere

takılan alarmlar, bir tehdit unsuru yaklaştığında bize veya güvenlik birimlerine haber verebilecek şekilde kurgulandılar. Sonra bebeklerimizin ağlayıp ağlamadığını görmek için kameralar takmaya başladık evlerimize. Peki, acaba bebeğimizin odası doğru sıcaklıkta mıydı? Hazır kamerayla onu en mutlu anlarında uzaktan görebilirken ve odasının çok soğuduğunu görebiliyorken, sıcaklığını ayarlamak neden mümkün olmasındı? Bir odanın sıcaklığını uzaktan ayarlayabiliyorsak, biz daha eve gelmeden en sevdiğimiz yemeklerin siparişini neden sipariş etmemeliydi evimiz? Bahçemizde güneş enerjisinden ürettiğimiz elektriği gerektiğinde şebekeye satabilen, bu elektrik ihtiyaca yetmediğinde de şebekeden yalnızca gerekli miktarda elektrik çekebilen şalterler ve sayaçlar da bu düzenin parçasıydı artık.

- **Akıllı çöp kutuları ve çöp toplama araçları:** İstanbul gibi bir şehirde, gece evinize gitmeye çalışırken, kaç defa daracık sokakta bir çöp toplama aracının arkasında kaldınız ve aslında çöp kutuları boş olsa da her çöp kutusunun mecburen arabaya boşaltıldığını gözlemlediniz? Veya şehir dışındaki, İl Özel İdareleri'ne bağlı çöp toplama istasyonlarında aslında hiç çöp olmasa da, mecburen oraya gitmek zorunda olan çöp toplama araçlarının gereksiz yere onlarca kilometre gitmek zorunda olduğunu duydunuz? Bu zorunluluğu ortadan kaldıracak ufak bir adım mümkün artık: Akıllı çöp kutuları... Günde birkaç defa internete bağlanarak doluluk oranını belediye görevlilerine haber verebilen bu cihazlar, araçların yalnızca dolu olan çöp kutularında durmasını sağlayabiliyorlar. Kazanılan yalnızca zaman değil; karbondiyoksit salınımında milyonlarca tonluk azalma ve petrol giderlerinde milyonlarca TL'lik tasarruf belki en az zaman kazancı kadar önemli. Benzer kazançlar şehirciliğin pek çok aşamasında da mümkün: akıllı trafik ışıkları, akıllı yürüyen merdivenler, akıllı kent aydınlatma sistemleri...

Doğal olarak, "akıllı nesne" örnekleri hayatın her noktasına çoğaltılabilir. Hatta o kadar ki, küresel bilişim araştırma şirketi IDC, 2020 yılına kadar (dört sene içinde) tüm dünyada bu sistemlerin yaratacağı nesnelerin interneti ekosisteminin büyüklüğünü 1,7 Trilyon USD olarak hesaplıyor. Nesnelerin akıllı olabilmesi için yalnızca nesnelerin üzerinde işlemci olması gerekmiyor, bu nesnelerin aynı zamanda verilerini depolayacakları bir bulut platformuna, bu bulut platformu üzerinde analitik servislerine (makina öğrenimi, analiz servisleri, görselleştirme ve iş zekası katmanları, v.s.) bulunması da gerekiyor.

## MAKİNALARIN KARAR VEREBİLDİĞİ BİR DÜNYADA İNSANLARA NE DÜŞÜYOR?

Kendi kendine gidebilen, tüm çevresini dikkate alarak insandan daha güvenli olmayı amaçlayan bir araç, otoyolda gidebilmek için gerekli tüm kararları verebiliyorsa, araçlar elimizden acaba hangi işleri alacaklar? Araba kullanmak, ortalama 20 yaşından sonra öğrenilen bir "deneyim". Ve taksit, otobüs, kamyon, minibüs gibi farklı mecralarda, yüzbinlerce insanın ekmek kapısı. Bugün doğan bir çocuk, otomatik / otonom araçların dünyasında büyürken bu deneyime ihtiyaç duymayacak. O zaman benzer hangi yetenekler ve kazanımlar, gereksiz hale gelecek? Bugün doğan çocukların ortalama yaşam süresinin 90 yıl olacağı ve dolayısıyla 2100 yılını görebileceklerini varsayarsak, çocuklarımıza hangi yetenekleri kazandırmalıyız ki, orta yaşlı olduklarında iş yapmaya devam edebilsinler? Yüzyıl kadar önce, Henry Ford'un dünyasında ata binmek standart bir yetenek iken ve hatta pek çok kişinin işinin bir parçası iken, günümüzde ata binmek nüfusun çok küçük bir bölümünün bildiği yetenek haline geldi. At sahipliği ve bakımı da benzer şekilde azaldı. Acaba benzer bir körelmeyi hangi meslekler ve ilgi alanları yaşayacak yirmi birinci yüzyılda?

Dünyanın her ülkesi, ekonomisi için son derece zor olan bu sorular, belki de özellikle Türkiye gibi gelişme

merdivenlerini hızlı çıkmak isteyen, ama sanayi devrimini geç yakaladığı için merdivendeki basamakların gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olduğunun hissedildiği ülkelerde daha da kritik ve zor sorular. 1990'lardan itibaren dünyanın en önemli otomotiv, beyaz eşya, tekstil ve inşaat oyuncularından biri haline gelen Türkiye, bu rüzgardan nasıl etkilenecek? Ürettiği araçların ve gereçlerin önemli bölümünü ihraç eden bir ülke konumundaki Türkiye, saplanmaya başladığı Orta Gelir Tuzağı'ndan nasıl çıkacak ve inovasyonu gündeminin ana maddesi yaparken, gençlerini sürdürülebilir bir inovasyon kültürüne nasıl ısındıracak? Yazının son bölümünde, bu soruların yanıtlarını değerlendirmeye çalışalım ve bazı futurist aforizmalarda bulunalım.

**Birincisi** ve herşeyden önemlisi, bu yeni dünyada her kurum bir yazılım evine dönüşüyor. Otomotiv firmalarının bu kadar akıllı algoritmayı yazabilmek için binlerce yazılımcıya ihtiyacı var ve bu ihtiyaç gittikçe kabarıyor. Benzer şekilde beyaz eşya üreticilerinin de. Akıllı ev üretmek isteyen tüm inşaatçıların da. Bu farklı sektörlerle beraber çalışacak olan, örneğin medya sektörünün de... Dolayısıyla bu dünyanın çok fazla yazılımcı ihtiyacı var. Ve tam da bu nedenle, Türkiye'nin de kuvvetli bir yazılımcı ekosistemi geliştirmesi gerekiyor. Yazılımcı demek, merak eden, merakını analitik yöntemlerle gideren, teknolojiye meraklı kişi demek. İlkokul sıralarından başlayarak matematiği, geometriyi, fizik ve mekaniği ezberle değil, merakla öğrenen beyin demek. Türkiye'nin bu yetenekleri ivedilikle geliştirmesi gerekiyor ki, son yirmi yılda tırnaklarıyla kazıyarak elde ettiği üretim merkezi olma statüsünü, PISA skoru kendisinden çok daha yüksek olan Çin, Finlandiya, Kore gibi ülkelere kaybetmesin.

**İkincisi**, bu yeni dünyada bilgisayara iyi hükmedebilen yazılımcılar olmak yetmiyor. Dünyanın en çok programcısını yetiştiren Hindistan'ın, Nesnelerin İnterneti başlığında dünyanın en büyük ekonomisi olmaması, bunun en iyi örneği. Zira nesneleri ihtiyaca uygun tasarlamadığınız, tasarımda mükemmeliyet aşamasına gelmediğinizde, nesneye internet üzerinden erişebilir olmak onu satınalınır kılmıyor. Her türlü tüketicinin nabzını iyi okuyan, görsel yanı kuvvetli, tasarıma sadece son ürün olarak değil, bir süreç olarak bakan nesillerin yetişmesi gerekiyor. Kısacası bu dünyanın, yepyeni Mimar Sinan'lara ihtiyacı var. Matematik, geometri ve fiziğin sınırlarını zorlayan, aynı anda da estetikte çığır açan yepyeni beyinlere...

**Üçüncüsü**, Mimar Sinan döneminden (ve hatta Henry Ford çağından) farklı olarak bu yüzyılda bilgiye erişilebilen neredeyse sınırsız kaynaklar olduğuna göre, yalnızca kendi konusunda uzman olmak yeterli olmuyor bu dünyada. Multidisipliner düşünebilmek, takım oyunu oynayabilmek, yirminci yüzyılın büyük kurumlarında görmeye alışık olduğumuz silolarda düşünmeyip kurum içinde ve dışında kıvrak manevralar yapabilmek gerekiyor. Otonom bir aracı tasarlarken, bir arabayla ilgili bildiğimiz herşeyi tersyüz edebilmek, otomotivin hukuki boyutunu değerlendirebilmek, tasarımın maliyete olan etkisini anlayabilmek gerekiyor. İşte bu takım oyununa yatkınlık ve multidisipliner bakış açısı, belki de bireysel yetkinlikler arasında en zor elde edilen yetkinlik. Ve Türk gençlerinin de en fazla ihtiyaç duyduğu, eğitimin en fazla önem vermesi gereken ve yapılması da son derece zor konu başlıklarından biri. Bireysel başarıya dayalı ölçme ve değerlendirme sistemlerinin alaşağı edilmesi, ekip çalışmasının desteklenmesi gerekiyor. Ekip formasyonunda proje yönetimi, ürün yönetimi gibi konu başlıklarının dikkate alındığı; tasarımcı, geliştirici gibi pozisyonların rotasyona tabi tutulduğu, gençlerin çevik proje yönetim metodlarını benimsediği bir döneme geçmek gerekiyor.

**Dördüncü** olarak, gençlerimizin çok dilli ve çok kültürlü bir dünyaya açık olması, korumacı dürtülerden uzaklaşarak, rakiplerini çok iyi tanıması gerekiyor. Rekabet, yalnızca alışık olduğumuz yerlerden, Batı'dan (Almanya, İtalya, v.b.) gelmiyor bu dünyada. Çin kaynaklı firmaların yıllardır Afrika'ya yatırım yapmasından feyz almak;

dünyanın en büyük 10 firması arasında Çin kökenli firmaların gittikçe artacağından yola çıkmak gerekiyor. Bu nedenle, yalnızca tatil için değil, çalışma için, kısa veya uzun süreli roller için Çin, Tayvan, Kore gibi Uzakdoğu; veya Estonya, Finlandiya gibi Avrupa; ve Şili gibi Güney Amerika ülkelerine gitmeye hazırlıklı olmaları gerekiyor. Hatta en ucuz sensor üreticilerinin Çin’de, en iyi sistem üreticilerinin Tayvan’da, en iyi Uygulama geliştiricilerin Estonya’da, en iyi tasarımcı ve oyun geliştiricilerin Finlandiya’da olduğu bir dünyada Türkiye’ye de yer bulabilmek için, özellikle bu rakip ülkeleri tanımak, onların artılarını ülkemize taşıyarak burada kolektif bir yeni değer zinciri yaratmaya odaklanmak gerekiyor.

## MİCROSOFT, NESNELERİN İNTERNETİ DÜNYASINDA NELER YAPIYOR?

Microsoft, akıllı tarım, akıllı sağlık, akıllı bina, akıllı güvenlik gibi konuları düzenleyebilmek için, endüstri partnerleriyle beraber verinin olduğu cihaz tarafında da, verinin depolandığı ve anlamlı hale getirildiği bulut tarafında da, önemli yatırımlar yapıyor. Microsoft’un servisleri arasında kısaca aşağıdaki çözümler özetlenebilir:

- Windows 10 IoT Core: Microsoft, Raspberry PI, Intel, Texas Instruments gibi iş ortaklarıyla beraber, Windows 10 IoT Core ürünüyle, işlemcilerin modern Windows uygulamalarını çalıştırabilmesine imkan sağlıyor. Böylece, maker lab’lardan çıkan prototiplerden endüstriyel pek çok ürüne kadar herşey, Windows dünyasının güvenlik ve ölçeklenebilirlik imkanlarıyla yayılabiliyor.
- Azure Bulut Platformu: Microsoft, dünya üzerinde 24 veri merkezinde çalıştırmakta olduğu Azure Platformu sayesinde, nesnelerin interneti projelerinin tüm altyapı ihtiyacını karşılayabiliyor. Nesnelerden gelen verileri karşılayan IoT Hub’dan, gelen veriyi analiz eden analitik servislere, bu servislerde çalışan “makina öğrenimi” (machine learning) servislerine kadar, son derece ölçeklenebilir bu yapı, pek çok yazılım evinin ve endüstri firmasının ihtiyaçlarını karşılıyor. [www.azure.com](http://www.azure.com) adresinde ulaşılan Azure, kendi içinde barındırdığı pek çok servisin yanında, endüstrideki pek çok şirketin IoT ve veri yönetim çözümünü de içinde barındırıyor (GE Predix, Hadoop, veya Cloudera gibi). Türkiye’de de Reengen, Asay, SadeARGE gibi pek çok şirketin kullanmakta olduğu bu servisler sayesinde yazılım evleri ve endüstri kurumları, bir yandan maliyetlerini azaltırken, bir yandan da daha önce hiç çalışmadıkları müşterilerle çalışma imkanına kavuşabiliyorlar.

## ÜTOPYA MI, DİSTOPYA MI?

Akıllı nesneler, ne yapmak istediğimizi anlayabilen uygulama ve servisler, bilim kurgu romanlarındaki ütöpik dünyaya hazırlayacak bizi diye düşünüyoruz genelde. Daha sağlıklı bireyler, daha rahat seyahat, daha güvenli işyerleri, evler, okullar... Ütopyaya hazırlanırken distöpik bir dünyadan (veya en azından ülkeden) uzak kalmanın en önemli yolu da, yukarıda saydığımız çözüm önerilerinin (ve belki de daha nicelerinin) beraber değerlendirilmesinden geçiyor. Henry Ford’un otomotiv sektöründe çalışma şekillerini ve çalışma ekonomisini değiştirmesi gibi, bizim de yirmibirinci yüzyıl çalışma ekonomisini, akıllı nesnelerin ışığında masaya yatırmamız gerekiyor. Petrolün yirminci yüzyılda yarattığı değeri, veri ekonomisi etrafından yirmibirinci yüzyılda yaratmak gerekiyor. Coğrafi konumu, genç nüfusu, önemli bir üretim merkezi haline gelmiş olan ekonomisi, Türkiye’yi, belki de yüzyıllardır ilk defa karşı karşıya kaldığı bir avantajla karşılaştırıyor. Kendimize sormamız gereken şey şu: Henry Ford’un T-Modeli ve yarattığı ekonomi, Türkiye’ye 40-50 sene gecikmeyle geldi (otomotiv sektörü 1950’lerden itibaren gelişmeye başladı); nesnelerin interneti ve veri ekonomisini gecikmeden nasıl yakalayabiliriz?

## KAYNAKÇA

# Malzeme - Üretim Teknikleri ve Teknolojileri

**Bildiri No. 145**

## Engelsiz Mutfak

**Timur Erbil, Sevinç Gökçe**

**Lineadecor**

**timurerbil@lineadecor.com.tr**

### ÖZET

Bu metinde Lineadecor'un, içeriğini mutfak mekân tasarımını sosyal sürdürülebilirlik bakış açısıyla belirlediği "Engelsiz Mutfak Projesi" ile ilgili sürmekte olan ve planlanan çalışmaların bilgisini bulacaksınız. Proje kapsamında belirli fiziksel engelleri olan kullanıcıların mutfakta karşılaştıkları çevresel kısıtları ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Kavram geliştirme aşaması tamamlanan ve Ocak ayında ürün lansmanı yapılarak bitirilmesi planlanan çalışmaların, emsal oluşturması açısından, sektör lideri olan Lineadecor'un sorumluluğu olduğu görüşündeyiz. Bunun yanı sıra proje, sektörün geleceğinin analizi ile içinde bulunduğumuz şartları anlamak ve çağın parçası olarak herkes için tasarım enstrümanını etkili kullanmak hedefiyle önem kazanmaktadır.

Bu bağlamda geniş bir çerçevede yapılan literatür taramasının anahtar başlıkları, proje hedefleri, tasarım metodunun detayları, kullanıcı özelliklerine dair verileri; proje odağında ise mekânın öğeleri, mutfağın kullanımında yaşanan sorunlar ve potansiyel çözüm önerileri listelenmiştir.

### GİRİŞ

İnovatif projelere ilham olan sürdürülebilirlik kavramı incelendiğinde ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlar ile temellendiğini görmekteyiz. Temel ihtiyaçlar ve eşitlik bağlamında herkes için tasarım yaklaşımı, sosyal sürdürülebilirlik kavramında anlam kazanır. Sosyal sürdürülebilirlik, iş ve ürünlerin toplum üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini anlamak, yönetmek ve topluma ulaştırılan tüm hizmetlerin eşitlik temeline dayandırılması olarak tanımlanabilir [1]. Her sektör oyuncusunun toplumun sosyal yapısını, ürettiği ürünlerle doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği ve değiştirdiği kabul edilebilir. Bu bakış açısıyla özel sektörün ürettiği ürünlerin eşitlik dağılımını sağlaması ve kullanıcılar üzerinde negatif bir etki geliştirmemesi gibi kaygılarının olması beklenir. Aynı zamanda sosyal sürdürülebilir bir ürün geliştirme politikası yeni marketlerin fark edilmesine, yeni servis ve ürünlere yatırım yapılmasının önünü açarak markanın sektördeki yerini geliştirmesine katkı sunabilir.

Sürdürülebilir gelişmenin sağlanması için çevresel ölçekteki etkiler de önemsenmelidir. Çevresel sürdürülebilirlik yaklaşımı doğrultusunda projeye konu olan ürünlerin tasarımında kullanılmak üzere yeni teknolojiler ile üretilen çevreci malzemeler seçilmiştir. Mutfak mobilyası üretiminde kullanılan paneller ve tezgâhlar, geri dönüştürülmüş atıklardan elde edilen, çevreye zarar veren kimyasallar içermeyen ve tekrar geri dönüştürülebilirliğine sahip olan malzemelerdir.

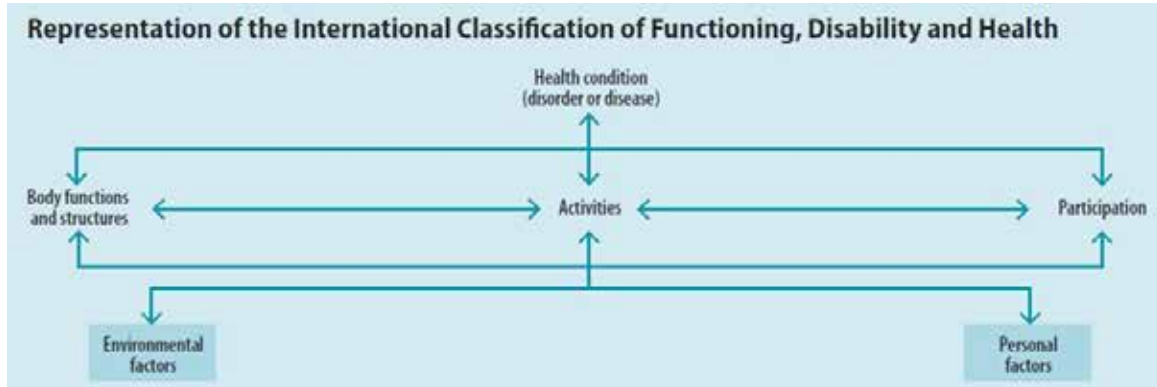
Marka olarak her kullanıcının güvenli, fonksiyonel ve estetik bir mutfak kullanma imkânına sahip olması gerektiğine olan inanç, engelsiz mutfak projesi için motivasyon kaynağı olmuştur. Ürün ve hizmetlerin toplumun ortalamasını alan verilere göre oluşturulduğu tasarım anlayışının geride bırakılıp toplumun bütününe önemseyen, eşitlikçi bakış açısının değer kazandığı çağımızda, fiziksel olarak engelleri olan kullanıcıları da kapsayan bir proje başlatmak önemli bulunmuştur. Bu çerçevede proje planı oluştururken tasarıma konu olan kapsayıcılık yaklaşımı ile seçilen tasarım yönteminin tutarlı bir ilişki kurması amacı ışığında kullanıcı deneyimi merkeze alınmıştır.

Bu felsefeyle paralel olan ve son yıllarda hakkında daha fazla çalışma yapılan evrensel tasarım konusu engelliler için tasarım kavramıyla kesişmektedir.

Evrensel tasarım, fiziksel mekânların ve farklı ürünlerin, her yaşta, her yetkinlik düzeyinde kişi tarafından kullanılabilmesini sağlamayı amaçlayan bir tasarım ve düşünce yaklaşımıdır. Bu düşüncenin temelinde, kişilerin aslında “ortalama” olarak nitelendirilebilecek bir tanıma uymadığı, dolayısı ile bu hayali “ortalama” bireyin sorunları çözüldüğünde tasarım probleminin çözülmediği anlayışı yatmaktadır. Farklı antropometrik, bilişsel ve yetkinlik düzeyindeki (görme, işitme, hareketlilik) bireylerin özelliklerinin anlaşılması ile daha çok kişiyi kapsayan tasarımlar üretilebilecektir [2].

Evrensel tasarım kavramında önemli olan genelde kullanıcıdır ve konu edilen engelli insanlar değil, tüm insanlardır. Buradaki ana fikir, aslında tüm insanların, yaş, beceri kaybı gibi nedenlerle, bir çeşit engelli olduğu görüşüdür. Genelde toplumda, engelli veya yaşlı olmak olumsuz, “normal” olmak ise kusursuz ve beceri sahibi olmak olarak algılanmaktadır. Oysa sadece “normal” tanımına uyan bireyleri düşünerek yapılan tasarımlar, gerçek koşullar ile uyumsuzluk taşımaktadır. Evrensel tasarım yaklaşımını benimseyenler bu anlayıştan yola çıkarak tasarımda kullanıcı boyutunu geniş çapta değerlendirmekte ve kullanım problemlerine bütünlleştirici bir tutumla yaklaşarak çözüm aramaktadırlar. Burada önemli olan nokta, tasarlanan ortamın veya ürünün özelliklerinin normal görünmesi ve bu şekilde hissettirilmesidir [3].

Evrensel tasarım prensipleri; adil kullanım, kullanımda esneklik, basit ve sezgisel kullanım, algılanabilir bilgi, hatalara dayanım, düşük fiziksel çaba, yaklaşım ve kullanım için boyut ve mekân olarak sıralanmaktadır. Yaşadığımız çevre içindeki sınırlar doğal sınırlar değildir, mimari ve tasarım yoluyla bazı kullanıcı gruplarının önüne konulmuş sınırlardır. Bu engeller çoğu durumda bilinçli şekilde konmamış olsa da, kaldırılmaları veya yeni tasarımlarda ‘herkesin’ dâhil edilebilmesinin sağlanması, belirli bir farkındalık ve bilgi düzeyi gerektirmektedir.



Şekil 1. Fonksiyonellik, Engellilik ve Sağlık [4]

Engelsiz mutfak çalışmalarında sivil toplum kuruluşu çözüm ortağı olarak Alternatif Yaşam Derneği oluşumu olan Düşler Akademisi ile Lineadecor işbirliği yapmıştır. Bu işbirliği ile hedef kullanıcı kitlesi ile iletişim kurulması böylece kullanıcının sorunlarına gerçekçi çözümler sunulması amaçlanmıştır. Bu sayede gerçekleştirilecek organizasyonların hem engellilerin hayatına olumlu etki yapacağını hem de toplumun ilgisini proje önemine çekeceğinin bilincindeyiz. Yerli mutfak sektörü içerisinde bir ilk olacak engelsiz mutfak projesi ile Türkiye’de herkes için tasarım kavramına dikkat çekilirken uzun yıllardır bu alanda emek harcayan Düşler Akademisi’nin ve benzeri aktivitelerin bilinirliğine yapabileceğimiz katkı da önemslenmektedir.

## ENGELSİZ MUTFAK PROJESİ

Engelli tanımı, mevzuata göre “Fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duyuşsal yetilerinde çeşitli düzeyde kayıplarından dolayı topluma diğer bireyler ile birlikte eşit koşullarda tam ve etkin katılımını kısıtlayan tutum ve çevre koşullarından etkilenen kişi” olarak yapılmıştır [5].

Bu tanımdan yola çıkarak mutfak tasarım sürecinde kullanıcıyı, negatif sağlık hallerine işaret eden özürllülük, hareket ve katılım kısıtlılığına sahip bireyler olarak, belirleyebiliriz.

Bu çerçevede proje planı oluşturulmuştur.

### Proje Planı

#### 1.Proje Kapsamının Belirlenmesi

- Ürün tanım ve içeriğinin oluşturulması

#### 2.Kavram Geliştirme

- Tasarım Araştırmaları
- Pazar Araştırması
- Odak Grup Görüşmeleri
- Problem Analizi

#### 3.Tasarım ve Geliştirme

- Konsept Tasarımı
- Standartlara Uygunluk
- Materyal ve sistem Seçimi
- Detay Tasarımı
- Styling/Ürün Grafiği
- Prototip Üretimi
- Prototip Testleri
- Kullanıcı Testleri

#### 4.Pazar Testi

- Gereken ürün iyileştirmelerinin yapılması
- Ürün tasarımının finalize edilmesi

Sürece paralel olarak projenin kapsamını geliştirmek için sürdürülen ve planlanan etkinlikler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

Ürün çalışmaları sürecinde;

- Ürünün kullanıcısı engellilerle görüşme-anket çalışması
- Mutfaktaki kullanıcı davranışlarının gözlem çalışması
- Prototip mutfağın gerçek kullanıcı testleri
- Engellilerle ve tasarım öğrencileriyle sen-tasarla atölyesi
- Düşler Akademisi ortaklığıyla gerçekleştirilen bu projelerin videolar ile dokümantasyonu

Ürün tasarımı tamamlandıktan sonraki süreçte;

- Belirli sayıdaki engelli ve ihtiyaç sahibinin mutfağını yenileme projesi
- Herkes için tasarım kavramını yaygınlaştırmak amaçlı üniversite-sanayi işbirliği projesi
- Yeni ürünün katalog çekimlerinin yapılması
- Proje lansmanı
- Proje ile ilgili tanıtım ve PR çalışmaları

## Proje Beyanı

Geleceğin mutfak mimarisi trendleriyle bütünleşebilecek ve yaşam alanındaki engelli, yaşlı her gruptan kullanıcının ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir mutfak tasarımı beklenmektedir. Ürün kimliği, detayları, ürünün kullanıcısı ile ilişkisi ve kullanıcıya uygunluğu sonuç üründe önemlidir.

Literatür taraması aşağıda sıralanan başlıkları kapsayacak şekilde yapılmıştır.

1. Gelecek senaryoları ve mobilya sektörünün geleceği ve trendler
2. Engelli bireylerle ilgili ergonomik, hukuksal ve istatistiksel veriler
3. Erişilebilir ve evrensel tasarım ve mutfak mobilyası tasarımı
4. Dünyada bu konuda yapılmış çalışmaların incelenmesi amacıyla pazar araştırması
5. Erişilebilir mutfak tasarımında kullanmak amacıyla dünyada üretilen mekanizma ve donanımlar

## Potansiyel Kullanıcı Grubunun Karakteristik Özellikleri

Ülkemizde resmi kayıtlara göre 1.536.306 kişi engelli olup bu sayının kayıt dışılarla birlikte sekiz buçuk milyona çıktığı bilinmektedir. 2002 yılında Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yapılmış bir çalışmada ise, ülkemiz nüfusunun %13,45'i özürlü olarak kayıt altına alınmış bulunmaktadır [6].

Türkiye'de Ulusal Özürlüler Veri Tabanına kayıtlı özür sahiplerinin % 29,2'si zihinsel özür sahipleri, % 25,6'sı süregen hastalığı olan özür sahipleri, % 8,8'i ortopedik özür sahipleri, %8,4'ü görme özür sahipleri, % 5,9'u işitme özür sahipleri, % 3,9'u ruhsal ve duygusal özür sahipleri, % 0,2'si dil ve konuşma özür sahipleri ve % 18'i birden fazla özre sahip olanlardır. Kayıtlı özür sahiplerinin, % 58,6'sı erkek, % 41,4'ü kadındır. Kayıtlı olan özür sahiplerinin % 56,8'inin özrü hastalık sonucu ortaya çıkmıştır [7].

Ulusal Özürlüler Veri Tabanına kayıtlı olan özür sahiplerinin, % 58,6'sı erkek, % 41,4'ü kadındır. Yerleşim yerine göre, % 62,4'ü kentte, % 37,6'sı kırsal yaşamaktadır. %20-%39 arası özür oranına sahip olanlar % 15,2'dir. %40-%69 arası ile % 70 ve üstü özür oranına sahip olanlar % 42,4'tür. Kayıtlı özür sahiplerinin % 4,9'u 0-6 yaş grubu, % 16,2'si 7-14 yaş grubu, % 17,2'si 15-24 yaş grubu, % 27,7'si 25-44 yaş grubu, % 18,9'u 45-64 yaş grubu, % 15,2'si 65 ve üzeri yaş grubundadır [8].

Yaşlanan nüfusunun etkisiyle sağlık temelli özel ihtiyaçları olan kullanıcıya yönelik mobilya sektörünün büyüyeceği tahmini yapılmaktadır. Bu tahmin aynı zamanda kent nüfusundaki artışı da temel almaktadır. 1960'ta %29 olan kentte yaşama oranının 2020 yılıyla beraber %55'e yükselmesi beklenmektedir. Günlük hayatımıza akıllı cihazlarla daha fazla dahil olan teknoloji, mobilyaya da entegre olmaktadır. Artan nüfusun yerleşim problemini çözmek amacıyla küçülen evler, fonksiyonelliği ve kullanıcı deneyimini merkeze alan tasarım anlayışı ile yenilikçi çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Kullanıcılar standartların kişiselleştirildiği, farklı kullanım senaryolarına cevap verebilen, esnek, harekete ve değişime açık mobilyalarla döşenmiş biçimleri tercih etmektedirler.

Sonuç ürünün; etkili tasarım, manevra alanı, minimum efor, adaptasyon, temizlik kolaylığı, güvenlik şeklindeki "herkes için erişilebilir tasarım" kriterlerine [9] uygunluğu değerlendirilecektir.

## Proje Hedefleri

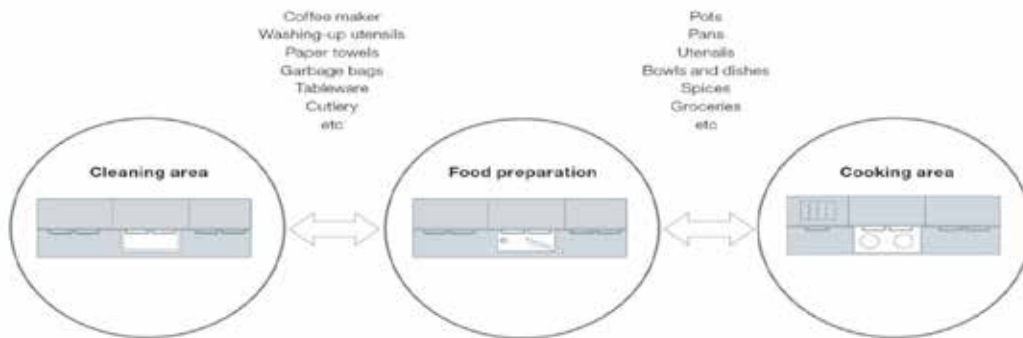
- Eğilme ve uzanma hareket ihtiyaçlarını azaltmak
- Tekerlekli sandalyeli kullanıcıya erişim sağlamak
- Engelli kullanıcıları mutfak aktiviteleri için yardımcıya bağımlı olmaktan kurtarmak
- Temizliği kolaylaştırmak
- Kullanıcı güvenliğini artıracak çözümler sunmak
- Kullanıcının gereksiz enerji harcamasını önlemek
- Üründe lineadecor tasarım çizgisiyle uyumlu görsel üstünlüğü sağlamak

## Kullanım Senaryoları

Aynı hane içerisinde birlikte yaşayan, engelli olan ve olmayan tüm kullanıcıların mutfağı ihtiyaç duyduğunda fiziksel olarak herhangi bir sınırla karşılaşmadan bağımsız olarak kullanabilme özgürlüğünün olması hakkı esastır. Sunulan çözüm kullanıcının yalnız olduğu, kullanıcı ve yardımcının beraber mutfakta olduğu ve yalnızca yardımcı veya diğer hane paydaşının mutfakta olduğu senaryolara cevap verebilmelidir. Böyle bir çözüm bireylerin birbirine olan bağımlılık hallerini de azaltacaktır.

## Tasarım/Mekân Öğeleri

- Tezgâh
- Depolama
- Atık
- Evye ve yıkama alanı
- Hazırlık alanı
- Pişirme alanı
- Cihazlar
- Prizler, düğmeler ve kontrol
- Zemin malzemeleri
- Aydınlatma



Şekil 2. Mekân Öğeleri [10]

### Engellilerin Mutfak Kullanımında Yaşadığı Sorunlar

- Dolap içlerini görme ve erişimde zorluk
- Tezgâh standart yüksekliğinin oturan kullanıcılara uygun olmaması
- Tezgâh altının dolu olması sebebiyle tekerlekli sandalye kullanıcılarının diz alanı bulamaması
- Ağır kaldırmada zorluk
- Tezgâh boyunca gereç taşımada zorluk
- Dolap kapakları açılırken alan kaybı yaşanması
- Cihazları kullanmada güçlük ve hareket kısıtı
- Prizlere ve düğmelere ulaşma zorluğu
- Evye içine erişmede ve evye içini görmede zorluk
- Hazırlanan yemekleri mutfaktan yemek yeme alanına taşıma sorunu

### Potansiyel Tasarım Çözümleri

- Yüksekliği ayarlanabilir tezgâhlar mekanizmaları(elektrikli ve manuel)



Şekil 3. Tezgâh Mekanizması [11]

- Asansörlü raf sistemleri



Şekil 4. Hareketli Raf Sistemleri [12]

- Yüksekliği ayarlanabilir üst dolap sistemleri
- Cam raf kullanımı
- Köşelerde sürgülü kapılarla açılıp girilebilen (tekerlekli sandalye ile içine girilebilen) açık rafli depolama alanları
- 180derece açılır menteşeler ya da kayar kapaklar
- Dar kapaklar ( kapaklar 300 mm den geniş olmamalı)



**Şekil 5. Dar Kapak Uygulaması [13]**

- Raf yerine çekmece ve sürgülü dolap kullanımı
- Kapak açılım yönü bilgisi veren kulp uygulama
- Parantez kulp tercih edilmeli
- Kiler sistemli yarım boy dolaplar



**Şekil 6. Yarım Boy Dolap Uygulaması [14]**

- Mobil depolama ünitesi



Şekil 7. Mobil Depolama Ünitesi [15]

- Masa ya da tezgâh yüzeyini artırma uygulaması



Şekil 8. Döner Masa Donanımı [16]

- Tezgâh köşesi için ulaşımı rahatlatarak döner modül



Şekil 9. Döndürülebilir Tezgâh Yüzeyi [17]

- Tezgâha entegre olabilen ve farklı tezgâh yükseklikleri yaratacak ürün tasarımı
- Tezgâh taşımaya uygun ayak
- Uygun evye, armatür ve beyaz eşya sistemleri
- Tezgâh üzerine yerleştirilmiş düğme ve prizler



Şekil 11. Tezgâh Üstünde Priz [18]

- Tezgâha dökülen sıvıların taşmasını önlemek için tezgâh kenarlarına yükselti detayı
- Ocak yakınına güvenlik malzemelerinin depolanacağı alan
- Eviye altında sudan korunmak ve boruları gizlemek için açılı bir panel
- Ocak yakınında ısıya dayanıklı yüzey

## SONUÇLAR

1. Toplumdaki bütün bireyler için tam ve fiziksel yeterlilik geçici bir durumdur. Herkes yaşamının bir bölümünü bazı kısıtlılıklarla geçirmektedir. Dolayısıyla mekânlar, insanın fiziksel gücünü bütünüyle kullanabildiği durumlar yerine geçici ya da kalıcı özürlülük durumları göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Ulaşılabilir olmayan bir mekânda, her birey fiziksel özürlü konumundadır. [19] Gerekli olan kapsayıcı fiziksel çevre, farklı insanlık halleri ile ilgili anlayış ve farkındalıkların gelişmesi ile mümkün olabilecektir. [20]
2. Sosyal sürdürülebilirlik anlayışında ürün, hizmet ve mekânların tasarlanması ile ilgili olarak birçok kuruma görev düşmektedir. Toplumun davranışlarına yön veren disiplinlerin uygulayıcıları ve tasarımcılar geliştirilen ürünlerle toplumdaki eşitlik dağılımına dikkat etmek zorundadırlar.
3. Sektörde kalıcı olma ve varlığını sürdürme vizyonu olan markalar, değişen toplum dinamikleriyle uyumlu inovatif ürünler geliştirmelidirler. Bunu sağlamak amacıyla sahip oldukları kaynakları sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilir gelişmeler için kullanmalıdırlar.
4. Bu çalışmaların yapılması esnasında işbirliği yöntemi benimsenmelidir. Sivil toplum kuruluşlarına daha fazla söz hakkı verilmesini sağlayacak yaklaşımların ve duyarlılığın geliştirilmesi, sivil toplum, kamu, sanayi ve üniversiteler arasında etkin işbirliklerinin yapılması faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] Social Sustainability. Erişim:18 Ağustos 2016, <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/our-work/social>
- [2] Sungur Ergenoğlu, Aslı. Mimarlıkta Kapsayıcılık: 'Herkes için Tasarım', Yıldız Teknik Üniversitesi Basım- Yayın Merkezi, İstanbul 2013.
- [3] Dostoğlu, Neslihan ve Şahin, Ece ve Taneli, Yavuz. Tasarıma Kapsayıcı Yaklaşım: Herkes için Tasarım Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler. Mimarlık Dergisi, S:347(2009), s.1-2.
- [4] World Health Organization, The World Bank. World Report on Disability, WHO Press, Malta 2011.
- [5] 1 Temmuz 2005 tarihli ve 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun
- [6] Devlet İstatistik Enstitüsü, Türkiye Özürllüleri Araştırması 2002, Ankara 2002.
- [7] Türkiye İstatistik Enstitüsü, Türkiye Özürllüleri Araştırması 2011, Ankara 2011.
- [8] Türkiye İstatistik Enstitüsü, Özürllülerin Sorun ve Beklentileri Araştırması, Ankara 2010.
- [9] Canada Mortgage and Housing Corporation, Accessible Housing by Design; Kitchens, , Canada 2015.
- [10] Presalit Care, Design Guide Kitchen, Denmark 2011.
- [11] Presalit Care, Indivo, Hareketli Tezgah Mekanizması
- [12] Ropox, Vertilinside, Hareketli Üst Dolap Mekanizmaları
- [13] Presalit Care, Design Guide Kitchen, Denmark 2011.
- [14] Lineadecor, Ür-Ge Çalışması
- [15] Lineadecor, Ür-Ge Çalışması
- [16] Hafele, Rota, Döner Masa Donanımı
- [17] Presalit Care, Design Guide Kitchen, Denmark 2011.
- [18] Presalit Care, Design Guide Kitchen, Denmark 2011.
- [19] Sungur Ergenoğlu, Aslı. Mimarlıkta Kapsayıcılık: 'Herkes için Tasarım', Yıldız Teknik Üniversitesi Basım- Yayın Merkezi, İstanbul 2013.
- [20] Dostoğlu, Neslihan ve Şahin, Ece ve Taneli, Yavuz. Tasarıma Kapsayıcı Yaklaşım: Herkes için Tasarım Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler. Mimarlık Dergisi, S:347(2009), s.1-2.

## Bildiri No. 177

### Türkiye'nin İlk Çimento İçerikli Levhası...

**Celal Kocaoğlu, Tarık Günalp, Nilgün Konaçer**  
**Tepe Betopan Yapı Malzemeleri San. ve Tic. A.Ş.**  
**tgunalp@betopan.com.tr**

#### ÖZET

Dünyadaki ormanların sayısı gün geçtikçe azalmaktadır. Çünkü sanayi üretiminde hammadde olarak kullanılan odun talebi artarak devam etmektedir. OSB, MDF, Sunta gibi levhaların üretiminde hammadde olarak odun kullanılması, ağaç tüketimini arttırmaktadır. Bu noktada gerek orman varlığının korunması ve sürekliliğinin sağlanması ve gerekse daha güçlü ve fonksiyonel ürünler elde edilebilmesi amacıyla, bu levhaların yerine içerisinde daha az odun barındıran çimentolu levhalar piyasaya arz edilmiştir. Çimentolu levha teknolojisinde kullanılan odun hammaddesinin temin edildiği orman ve orman kaynakları, her türlü tehlikelere karşı korunmakta, ekosistem bütünlüğü içinde ve topluma çok yönlü sürdürülebilir faydalar sağlayacak şekilde yönetilmektedir.

Bu bildiride Tepe Betopan A.Ş. tarafından üretilen çimentolu yonga levha betopan® , plus grubu ve organik lif takviyeli (selüloz) çimento levha olan tepePAN® ürünlerinin kullanım alanına göre muadil olan ürünler ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda levhaların montajındaki avantajlar, ileri dönem maliyet performans değerlendirmesi ve işçilik sürelerinin optimize edilmesi hakkında bilgiler paylaşılmıştır.

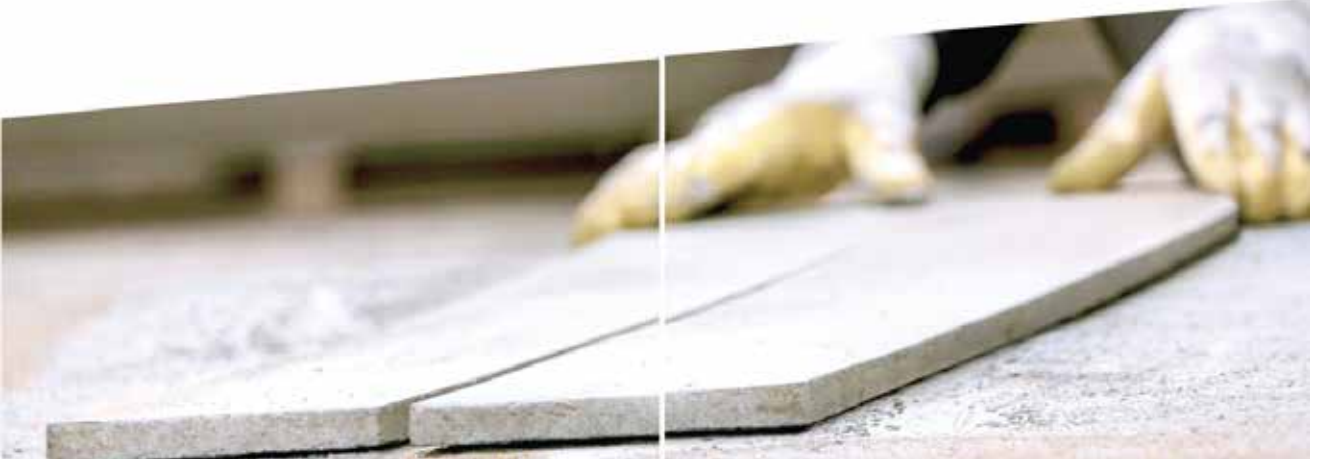
#### GİRİŞ



Şekil 1. Tepe Betopan Üretim Tesisleri [1]

Türkiye'de ilk çimentolu yapı levhası üretimini gerçekleştiren Tepe Betopan A.Ş., Ankara Beytepe Tesislerinde fabrikasını kurup; Türkiye'de ilk çimentolu yonga levha üretimine 1984 yılında betopan® tescilli markasıyla başlamıştır. Başlangıçta prefabrik sektörünün malzeme ihtiyacını karşılamak amacıyla üretilmiş, sonrasında talep çeşitliliğinin artması nedeni ile projelerin farklı detaylarında da tercih sebebi olmuştur.

betopan® üretiminde doğal malzemeler olan çimento, yonga ve sağlığa zararsız diğer bağlayıcılar bulunmaktadır. Hafifliğini, elastikiyetini ve işlenebilirliğini ahşaptan; suya, rutubete, yanmaya ve çürümeye karşı direncini de çimentodan alarak üstün yapısal özelliklerle kullanıcılara sunulmaktadır. betopan® bir yapının temelden çatıya kadar tüm iç ve dış mekanlarında kullanılabilen fonksiyonel bir ürün olarak üretilmiş çimentolu yonga levhadır.



Şekil 2. **Betopan Levha [2]**

## betopan®

betopan® levhalar, nem ve su ile temas halindeki ortamlarda benzer malzemeler olan, OSB, Sunta, MDF, Alçı karton vb levhalara göre çok daha dayanıklıdır.

Yapı malzemelerindeki hareketin ana sebeplerinden biri bağıl nemdir. Bağıl neme bağlı hareket, betopan® ve plus grubu ürünlerimizde mdf ve suntaya göre daha azdır. Mdf ve sunta içerisindeki ahşap, homojen bir yapıya sahip olmadığı için çalışma ve hareket şiddeti ve yönü önceden tahmin edilemez. betopan® ve plus grubu ürünlerimiz ise homojen bir yapıya sahip olduğu için doğrusal hareket yönü ve miktarı önceden hesaplanabilir ve buna göre boyama ve farklı uygulama yöntemleri ile kontrol edilebilmektedir.

betopan® levhaların üretim kalınlıkları 8-30mm aralığında olup; 40 mm ye kadar özel üretim yapılabilir. 8-12 mm kalınlığında ki betopan® levhalar; bölme duvarlarda, asma tavanlarda, yangın kesici duvarlarda, mutfak dolaplarının arka kapamalarında, taş kaplamaların altında backerboard olarak ve ıslak hacimlerde tercih edilmektedir.

14-30 mm kalınlığındaki betopan® levhalar; prefabrik ve çelik yapıların döşemelerinde kullanılmaktadır. Döşemelerin imalatında, trapez sac üzerine beton dökülmektedir. Bu durum döşemenin ölü ağırlığını arttırıp, kolon ve kirişlerinin kesitlerinin artmasına ve dolayısıyla malzeme ve işçilik maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Oysa ki döşeme yapımında betopan® levhalar tercih edildiğinde hızlı montajı ve kolay işçiliği ile zamandan kazandırmasının yanı sıra yapıdaki ölü yük ve konstrüksiyon maliyeti azaltılmış olmaktadır.

Çatı kaplamalarının altında, uygun fiyatlı olması sebebi ile OSB ya da sunta levhalar kullanılmaktadır. Ancak yangın sınıfının ve suya karşı dayanımının düşük olması nedeni ile kısa vadede tekrar çatı tadilatının yapılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle ilk yatırım maliyetinin uygun olmasına rağmen yapılan tadilatlar ile birlikte maliyetler hayli yükselmektedir. Oysaki betopan® levhalar hem yangın sınıfının B1 olması hem de suya karşı dayanıklı olması sebebi ile uzun vadede tadilat gerektirmezler.

10-14 mm kalınlığındaki betopan® levhalar çatı altı kaplaması için uygundur.

## Dış Cephe için üretilmiş Plus Grubu Ürünler...

2000 yılında dış cephede kullanım hedefi ile yapılan Ar-Ge çalışmaları neticesinde; levha dış katmanlarından yonga tamamen kaldırılarak, yerine inorganik granül ve çimento harcından oluşan katmanlar getirilmiştir. Böylelikle bağlı neme bağlı hareketi çok daha düşük, dış etkenlere karşı dayanıklı, yüzeyine bir beton üzerinde uygulanabilecek bütün boyaların uygulanabileceği bir levha doğmuştur. betopanplus® olarak markası tescil ettirilerek kullanıma sunulan bu yeni levha sağlamlığı, uzun ömürlü olması ve boya tutuculuğunun fazla olması gibi üstün özellikleri sayesinde giydirme dış cephe sistemlerinde tercih edilen bir ürün olmuştur.

Tepe Betopan A.Ş. dış cephe kaplama ürünleri uygulandığı sistem itibari ile yalıtımı içerisinde barındırmaktadır. Klasik mantolama uygulamalarında yalıtım malzemesi olarak EPS veya XPS kullanılmaktadır. Üzeri sıvanan ürün yangın sınıfı olarak düşük olup çıkabilecek yangın sonrasında zehirli gaz salınımı sebebi ile hem doğaya hem de insan sağlığına risk teşkil etmektedir. Ülkemizde yürürlükte olan yangın yönetmeliğine göre özellikle yüksek yapılarda A sınıfı malzeme veya kompozit uygulama kesiti kullanılması zorunlu hale getirilmiştir. Bu zorunluluk, mantolama uygulamasının tercih edilmesi durumunda mineral yün levha (taş yünü veya cam yünü) kullanılarak karşılanmaktadır. Klasik mantolama uygulamasına göre yalıtım levhasının üzeri sıvanacağı için, kullanılacak taş yününün yoğunluğunun siva aderansını sağlayacak ve sarkmayı önleyecek şekilde yüksek olması gerekmektedir. Bilindiği üzere taş yünü maliyeti birim hacim ağırlığı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Ayrıca, taş yünü ve üzerine direkt olarak uygulanan çimento esaslı sıvanın genleşme katsayıları çok farklıdır. Kullanım döneminde gerek zemin hareketlerinin, gerekse genleşme farklarının oluşturduğu kılcal çatlaklar uygulamanın su almasına neden olabilmektedir. Bunun gerçekleşmesi durumunda taş yünü içerisinde ilerleyen aşırı nem, önce yalıtım değerinin ortadan kalkmasına, ardından cephede kabarma ve dökülmelere yol açabilmektedir. Sıvanın taş yünü hapsederek hava almasına engel olması ve taş yününün sıvanın içerisindeki suyu emerek taş yününe zarar vermesi sebebi ile klasik mantolama ısı ve ses yalıtımı açısından istenildiği kadar fayda sağlayamamaktadır. Tepe Betopan cephe ürünleri havalandırılmalı cephe sistemi şeklinde monte edilir. Isı yalıtımı amacıyla kullanılan mineral yünler daha düşük birim hacim ağırlık gurubundan seçilebilir ve daha ekonomik olur. Bu sistem ile yalıtım malzemesinin üzerine siva yerine, arada boşluk bırakılmak suretiyle betopan Plus grubu dış cephe veya Tepepan ürünleri kullanılarak, taş yününün nemini atması sağlanmış olur. Böylelikle yalıtım performansının klasik mantolama sistemlerine göre çok daha sağlıklı ve tadilat gerektirmeden uzun yıllar kullanılması sağlanmaktadır. Tepe Betopan cephe ürünleri yalıtıma katkı sağlamasının yanı sıra, cephe tasarımlarında da alternatif seçenekler sunmaktadır. Bu doğrultuda düz yüzeyli betopanplus®'in gelişmiş olan özellikleri ve dış cephe kullanımında verdiği olumlu sonuçlar neticesinde, farklı bir üretim yöntemi kullanılarak, yüzey dokuları farklılaştırılmış ve tasarımsal açıdan her zevke hitap edebilecek yeni ürünler üretilmeye başlanmıştır.

## Ahşap yerine Yalıpan®!

Ahşabın cephelere kattığı sıcaklıktan yola çıkılarak üretilen yalıpan®, Plus grubunun üstün özelliklerine ahşap dokusu eklenerek üretilmiştir. Bu şekilde artık binalarda ahşap gibi çürümeyen, böceklenmeyen, sürekli bakım gerektirmeyen, doğal ahşap görünümü sunan yapısal bir ürün ortaya çıkmıştır. Ahşabın birim maliyetlerinin yüksek olması , (yüksek maliyet gerektiren fırınlama ve emprenye yapılmaması durumunda) uzun yıllar dayanım

gösterememesi nedeni ile aynı doğal görünüme sahip olan ancak uygulama sonrası ahşap gibi bakım gerektirmeyen yalıpan® tercih edilmektedir.

yalıpan® ürünü monte edildikten sonra patine metodu ile boyanır. Malzemenin uygulama sonrası boyanıyor olması; boyalı gelen ürünlerde karşılaşılan ürünün şantiye ortamına nakli sırasında deformasyon olması, gelen rengin müşteri beklentisini karşılamaması, monte edilirken oluşabilecek sorunlar gibi bir takım olumsuzlukların önüne geçilmesine olanak sağlar. Böylelikle bir yandan işçilik ve zamandan tasarruf edilmesi sağlanırken diğer yandan da uygulama sonrası renk denemeleri yapılmasına da olanak verir.

10mm ve 12mm olarak üretilen yalıpan® bina cephelerini; ısı, rutubet değişiklikleri, yangın, fırtına gibi etkenlere karşı korumaya alır. Kullanılacak ısı yalıtım malzemesinin özelliği ve kalınlığına bağlı olarak binada doğal iklimlendirme etkisi yaratarak sıcak ve soğuk havalarda enerji tüketimini büyük oranda azaltır.



Şekil 3. Yalıpan® uygulaması

### Taş gibi taşonit®!

Doğal taşa alternatif olarak üretilmiş olan taş görünümlü taşonit® levhalar; benzer doğal taşlar gibi yapılar yük getirmezler. Taş kaplamasından hafif, sağlam uzun ömürlü, boya tutuculuğu yüksek, taş dokulu çimento esaslı yonga levha taşonit®, giydirme dış cephe sistemlerinde kullanılmaktadır. Kendine özgü dokuları olan bu levhaların farklı tasarımlarla uygulanması ile farklı dış cephe görünüşleri elde edilmiştir.



Şekil 4. Taşonit® uygulaması

### Malzemenin sanat hali...

Plus grubu levhaların, A sınıfı yangın dayanımına sahip olması, uygulanma sistemi itibari ile yalıtıma yüksek katkı sağlaması ve derin dokuları sayesinde de doğal görünüm sunması gibi olumlu özellikleri ile yapı sektöründe tercih sebebi olmaktadır. Tepe Betopan A.Ş. 2011 yılı ortalarında dekoratif çizgisel dokulara sahip monolin®, frapan® ve fugalın® ve 2012 yılı başında şaşırtmalı tuğla desenli tuğlapan® ve kesme taş desenli tuğpan® markalı, yeni yüzey dokulu ürünleri tasarlayıp ürün gamına katmıştır.

Tüm Plus grubu ürünleri aynı özelliklere ve montaj detaylarına sahip olup, sistem çözümlerinde projeye özel ebatlandırmalara olanak tanımaktadır.

Tepe Betopan A.Ş., üretim ve satışını gerçekleştirdiği malzemelerin detay çözümlerini de birlikte sunmaktadır. Bu çerçevede, cephelerde birleşim ve bitim detayları için kullanılan cephe aksesuar ürünlerinin de üretimini yapmaktadır. Tepe Betopan Cephe Aksesuarları cephe levhaları gibi çimento esaslıdır. Dış köşe, iç köşe, söve, lento ve lata aksesuar imalatları fabrikada yapılmakta olup, sahada yapılacak imalat hataları ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.



Şekil 6. Dekoratif Aksesuarlar [3]

### Yapılarda yeşil devir başladı...

32 yıllık çimentolu levha tecrübesi ile çimentolu levhaların bir diğer çeşidi olan fibercement levha tepePAN®'ın da 2014 yılının son çeyreğinde Ankara Temelli'de kurulan LEED Gold Sertifikası'na sahip yeni tesisinde üretilmesi ile Tepe Betopan A.Ş., çimentolu yonga levha ve fibercement levhayı üretici olarak bünyesinde bulunduran, Türkiye ve yakın coğrafyada tek, dünyada ise sayılı üreticilerden biridir.

Fibercement levha tepePAN®; organik lif takviyeli (selüloz) çimento ile imal edilmiş levhadır. A1 yangına direnç sınıfı ve yangın geçişine direnci yüksek bir üründür. Doğa dostu olduğundan her çeşit yapının iç ve dış cephelerinde kullanımı uygundur. Yüksek dayanım istenen tüm alanlarda tercih sebebi olan tepePAN®; sağlığa zararlı hiçbir madde içermez, mükemmel ses ve ısı yalıtımı sağlar, prefabrik yapılar için idealdir, suda şişmez, küflenmez, nemden etkilenmez, böceklenme yapmaz, alev almaz. Bitim malzemesidir ve alçı esaslı malzemeler gibi siva gerektirmez. Fibercement grubu levhalar, özel fibercement makasları ve bıçakları ile de temiz bir şekilde kesilebilmektedir. Bu özellik, kapalı alanlarda tozsuz kesim yapılmasına olanak sağlar. Montajı hızlı ve kolaydır. 6mm den 14 mm e kadar üretim yapılabilmektedir.

Islak hacimlerde, buhar kazanı olan odalarda, özel imalat gerektiren ortamlarda kısacası su ve buhar dayanımı istenen mekanlarda fibercement levha tepePAN® çözüm sağlamaktadır. Mevcut tavan konstrüksiyonu üzerine tepePAN® levhalar hafif olması amacıyla genelde 6-8mm kalınlıkta önerilmektedir. Asma tavanlarda kullanılan kompozit ve alçı levhalara göre fibercement levha tepePAN®'ın neme karşı dayanımı yüksek olduğundan vida yerlerinden kopma, düşme ve deformasyon yapmaz. Dolayısıyla uzun vadede bakım gerektirmediğinden tadilat maliyetleri asgari düzeye çekilmiş olur.

Yangın sırasında insanların hızlı bir şekilde tahliye edilebilmesi için yangın kaçış odalarının ve kapılarının alev almaz ve zehirli gaz salınımı yapmaz olması gerekmektedir. Alev yayılımını önlemek amacı ile A1 sınıfı yanmazlığa sahip olan tepePAN® ürünü, yangın kaçış koridorlarında, yangın merdiveni sahanlık duvarı ve kenarlarına denk gelen duvarlarda, asansör shaftlarında, tesisat galerilerinde, çatı üstü kaplamalarının alt levhası olarak, fabrikaların giriş ve çıkış kapılarında kullanılabilmektedir.

tepePAN® levhalar biyolojik atıklara karşı dayanıklı olması sebebi ile hayvan barınakları, tavuk kümesleri, arı kovanları ve laboratuvarlar gibi özel mekanlarda da tercih edilmektedir.



Şekil 5. Çimentolu Yonga Levha Çeşitleri [4]

## SONUÇ

Tepe Betopan A.Ş., çimentolu yonga levha betopan® ve plus grubu ürünlerini 30 yılı aşkın bir süredir üretmektedir. Geçmişten günümüze edindiği tecrübeler ile 2014 yılında yeni teknolojilerle üretilen fibercement ürünü tepePAN®'in da aileye katılımı ile hem çimentolu yonga levha hem de fibercement levha üretebilen Türkiye ve yakın coğrafyada tek, dünyada ise sayılı üreticilerden biri olmuştur.

## KAYNAKÇA

- [1] Tepe Betopan –Uygulama Kılavuzu
- [2] Tepe Betopan –Uygulama Kılavuzu
- [3] Tepe Betopan –Uygulama Kataloğu
- [4] Tepe Betopan –Uygulama Kılavuzu

**Bildiri No. 183****Gazbeton Üretiminde ve Kullanımında Sürdürülebilirlik Çalışmaları**

**Ayşe Gülay Özdemir, Uğur Çelikkayalı, Ergül Doğan**  
**Türkiye Gazbeton Üreticileri Birliği**  
**bilgi@tgub.org.tr**

**ÖZET**

Türkiye’de yerli kaynaklardan enerji üretiminin enerji tüketimini karşılama oranı yılları içerisinde hızla azalmıştır. Bu oran 1990 yılında % 48,1 iken 2011 yılında % 28,2 olarak gerçekleşmiştir [1]. Kalan ihtiyaç ise ithal edilmektedir. Her yıl enerjiye olan talebin arttığı düşünülürse, ithal edilen oranın azaltılabilmesi için mevcut enerji kaynaklarının tasarruflu kullanılabilmesi ve israfların, kayıpların, verimsiz kullanımların azaltılmasına duyulan ihtiyaç da o derece önem kazanmaktadır.

Enerjinin verimli kullanım alanlarından biri de GAZBETON üretim tesisleridir. Gazbeton yapı malzemeleri ve yapı elemanları yalıtım, hafiflik, çevre dostu ve yanmazlık gibi özellikleri bünyesinde barındırmakta olup sadece kullanım yerinde sağladığı faydalarla kalmayıp, üretiminde yaratılan sürdürülebilir çevre yaklaşımı ile de değer yaratmaktadır.

Bu çalışmada; Gazbeton Sektöründe üretim aşamalarında «sürdürülebilir enerji tasarrufu» başlığı altında, hem çevresel etki hem de enerji tüketimindeki uygulamalar hakkında bilgilendirmeyapılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Gazbeton, Sürdürülebilirlik, Enerji Verimliliği, Tasarruf, Çevre Dostu, Karbon Ayak İzi, Geri Kazanım, Yaşam Döngü Analizi.

**GİRİŞ**

Sürdürülebilirlik, bugünkü toplum düzeni, yaşam standartları ve iş modellerinin, doğada var olan kaynakların gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama olanaklarına zarar vermeden kullanımını sağlayacak şekilde tanımlanması ve kullanılmasıdır.

Bu kavram toplumsal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç boyutlu olup yaşamakta olduğumuz küresel problemlere çözüm getirmek için geliştirilmiştir.

Sürdürülebilirliğin ortaya koyulabilmesi, ölçülebilmesi ve izlenebilmesi için bazı göstergeler belirlenmiştir.

1. Çevresel Göstergeler; Atıkların yönetimi, kaynak kullanımı, biyo çeşitlilik, karbon salımı, çevre yasalarına uyum.
2. Sosyal Göstergeler; İnsan hakları, İK yönetimi, çalışan sağlığı ve güvenliği, müşteri sağlığı ve güvenliği, pazarlama iletişimi, topluma katkılar.
3. Ekonomik Göstergeler; Kurumsal yö netişim, iş yasalarına uyum, paydaşlar üzerinde ekonomik etki, ödenen vergiler.

Bu çalışmada, Türkiye Gazbeton Üreticileri Birliği’ne üye üreticilerin, üretim tesislerinin sürdürülebilirlik kavramı altındaki, çevresel ve enerji boyutuna ilişkin uygulama konularına yer verilerek,benzer üretim alanlarında sürdürülebilirlik adına yapılabilecek çalışmalara model olunması hedeflenmiştir[2,3,4,5].

## GAZBETON ÜRETİMİNDEKİ “SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ TASARRUFU” UYGULAMALARI

Gazbeton; üretim süreçlerinden itibaren ürünün yaşam ömrünü tamamlayana kadar geçen süreçlerde, aşağıdaki sürdürülebilirlik temelli adımlar atılmaktadır.

### 1. Hammaddenin ve kaynakların verimli kullanımı;

- a. **Doğal hammadde kullanımı:** Yapı malzemesi seçiminin ekolojik ortam üzerinde geniş kapsamlı etkileri vardır. Bunlar hammaddelerin çıkarılması ile başlar ve yeniden değerlendirme ya da depolanmaya kadar devam eder. Gazbetonun ana hammaddeleri %100 doğal olan Silis kumu, kireç ve sudur.

Yer kabuğunda büyük oranlarda bulunan bu hammaddeler doğada hazır bulunmakta ve doğal denge etkilenmeden çıkartılmaktadır. Hammaddenin doğada çok bulunması tüketimindeki hassasiyeti engellemektedir. 1 m<sup>3</sup> hammadde ile 5 m<sup>3</sup> yüksek izolasyon değeri olan Gazbeton üretilmesi bu konudaki özeni göstermektedir. Hammaddelerin birleştirilmesi için karışıma katılan çimento ile beraber toplam karışım kabartılarak, bünyesinde kapalı hava gözenekleri bulunan bir yapıya kavuşmaktadır.

- b. **Proses fireleri kullanımı:**Doğaya zarar vermeyecek biçimde tasarlanmış, kırma ve öğütme sistemleriyle un kıvamında öğütülen silis kumu, diğer hammaddelerle birleşerek bir karışım hazırlanır. Bu karışım kalıplara dökülüp belirli bir sertleşme süresi sonrası nihai ürün boyutlarına kesilir. Kesim aşamasında oluşan fazlalıklar, su ile karıştırılarak ana sisteme geri gönderilir. Böylelikle üretimde atık oluşmadan Çevreye duyarlı bir biçimde %100 geri kazanım sağlanır. Bu sayede Gazbeton üretimsürecinde ara aşamalardaoluşan artıklar, teknolojik iyileştirme ile ürüne dönüştürülmekte ve kaynakların sürdürülebilirliği sağlanmaktadır.

- c. **Dış ambalajın geliştirilerek, tasarruflu ambalaj malzemesi haline getirilmesi:** Genellikle ambalaj için polietilen “PE” malzeme kullanılmaktadır. Yıllar itibariyle üreticiler ile birlikte yapılan çalışmalar sonucunda, daha hafif, daha kolay saran veya daha az kimyasal kullanılarak üretilen yeni nesil ambalajlar kullanılarak, son 10 yılda % 30 üzerinde birim tüketimlerazaltılıp, kaynak tasarrufu sağlanmıştır.

- d. **Atık ve/veya firelerin hammadde olarak kullanımı:**Proses içinde geri dönüştürülemeyen artıklar, son yıllarda geliştirilen proje çalışmaları ile iç kullanımda hammadde girdisine dönüştürülmekte ya da farklı sektörlerle yapılan işbirlikleri ile yeni kullanım alanı yaratılmaktadır. TGÜB bünyesindeki üreticilerde sıfır atıklı yaklaşım son 15 yıldır aktif uygulanmaktadır.

- e. **Atık suların geri kazanımı:**Atık suların geri kazanımı ile Gazbeton prosesleri son yıllarda birim su tüketimlerini düşürmüşlerdir. Suyu geri kazanan Gazbeton proses teknolojisinde son 10 yılda proje çalışmaları ile ham suya olan talep giderek azalmıştır.Projelerle; proses içinde geri dönüştürülememiş sular, özel iyileştirme ekipmanları ile tekrar iç kullanıma alınmaktadır. Bu sayede 2015 yılında bir gazbeton üretim tesisinde Kondens suyu geri kazanımı ve su şartlandırma sistemlerinde, atık suların kullanımı ile yıllık 40.000 ton üzeri suyun geri dönüşümü sağlanmıştır.

## 2. Üretim prosesinin temiz üretime uygun tasarımı;

Gazbeton üretim yöntemi ve teknolojisi gereği, girdi aşamasından itibaren son ürüne kadar geçen safhalarda hiçbir yan ürün oluşturmamaktadır. Bu sayede yan üründen kaynaklı bir bertaraf veya fazla kaynak kullanımı gibi olumsuz çevre etkisi yaratılmamaktadır. Sektör bu özelliği ile endüstride temiz üretimin en iyi örneklerindendir.

## 3. Enerjinin verimli kullanımı;

### a. Doğalgaz tasarruf noktaları, uygulamaları;

**i. Atık ısının kullanımıyla su ve doğalgaz tüketiminde tasarruf:** Gazbeton üretiminde, ürünün sertleştirilmesi amacıyla kullanılan otoklavlarda, işlem sonrası çıkan yoğunlaşma suyu sıcaklığının kullanımıyla, başka bir ısı kaynağına gereksinim ihtiyacı ortadan kaldırılabilmektedir. Proseste ihtiyaç duyulan düşük sıcaklıklar, çıkan atık ısıyla sağlanabilmektedir. Bu tasarruf ile hem su hem de doğalgaz tüketimi düştüğü gibi karbon salımı da 2002-2014 yılları arasında %52 ye kadar düşürerek çevresel kazanımlara olanak sağlamıştır.

**ii. Hibrid sistem kullanımıyla doğalgaz tüketiminde tasarruf:** Genel ısıtma amaçlı kullanım noktalarındaki tüketimlerin azaltılabilmesine yönelik çalışmalar yapılmakta ve güneş enerjisinin esas olarak kullanıldığı, sadece gerektiğinde doğalgaz kullanımına olanak veren hibrit teknolojilerine geçiş çalışmaları sürdürülmektedir. Böylece yenilenebilir enerjilerin gazbeton işletmelerinde kullanılabilesine olanak sağlanmaktadır.

### b. Elektrik tasarruf noktaları, uygulamaları;

**i. Şeffaf Çatı Uygulamaları:** İşletme içi alanlarda, gündüz ve gece 24 saat aydınlatılan kısımlar ağırlıktadır. Bu alanlar içinden uygun olanların çatı bölümleri şeffaf malzemeler ile kapatılarak, gün ışığından azami ölçüde yararlanılarak elektrik tasarrufu sağlanmaktadır . Bu uygulama sayesinde çalışma koşullarında arttırılan konfor dolayısı ile çalışan memnuniyetinin artışında katkı sağlanmıştır.

**ii. LED aydınlatma sistemleri:** Aydınlatmada, floresan vb. kullanım sonrası çevresel riskler içeren ürünler yerine, LED aydınlatıcı sistemlerin kullanımına geçilerek, daha az enerji tüketimi, daha uzun ömürlü bir sistem, daha verimli aydınlatılan alan, zehirli gaz içermeme ve yaymama ve yanarken ısınmadığı için daha az risk içeren bir ortama geçiş sağlanmaktadır. Bu uygulamalar ile bir üyemize ait işletmelerde, giderlerde % 34 e varan tasarruflar sağlanmıştır.

### c. Diğer tasarruf noktaları, uygulamaları; (buhar, mazot- benzin)

**i. Atık buharın otoklavda geri kullanımı:** Üretim sürecinde yer alan “pişirme” aşamasında 190 °C doymuş su buharı kullanılarak ürünün sertleştirilmesi sağlanmaktadır. Bu süreçte kullanılıp geri dönen buhar uygun şartlara getirilerek, tekrar sisteme kazandırılmaktadır. Bu sayede, kısıtlı doğal kaynağımız olan sudan elde edilen buhar, geri kazanılan miktar oranında daha az üretilmektedir.

**ii. Motorin vb. yakıt kullanımı optimizasyonu:** Ürünlerin stok alanında istiflenmesi sırasında ve üretim içindeki genel taşımalarda kullanılan forklift ve benzeri iş makinelerinde kullanılan motorin vb. yakıtların tasarruflu kullanılabilesi için, saha içi hareketlerin en az şekilde gerçekleşebileceği bir saha yerleşim planlaması yapılmaktadır.

Bu sayede ürün taşımalarında harcanan yakıt en aza indirgenebilmektedir. Böylece hem kaynak tasarrufu hem de CO<sup>2</sup> emisyonunda azaltıcı etki yaratılabilmektedir.

Elektrikle çalışan taşıma kaldırma makinalarının prosese uygunluğu araştırılmakta, alternatif teknolojilerle çevre etkilerinin azaltılmasına yönelik çalışmalar desteklenmektedir.

#### 4. Atık azaltma;

- a. Firelerin üretimde tekrar kullanılabilmesi:** Sertleştirilmiş ürünlerin artıkları, geri kazanım hattına alınarak işlenmekte ve üretim sürecine dahil edilmektedir. Bu sayede kaynakların tasarruflu kullanımı ve atık oluşumunun azaltılması sağlanmaktadır. Kusurlu ürünlerin % 61 oranında geri kazanımını sağlayan sistemler uygulanmaktadır.
- b. Ahşap paletlerin geri kullanımının sağlanması:** Nakliye için kullanılan ahşap paletlerin, şantiyelerden toplanıp, tekrar kullanımı sayesinde % 45 oranına varan kaynakların tasarruflu kullanımına katkı sağlanmaktadır. Bu konuda çalışmalar sürdürülerek, ahşap ambalaj kullanımının gelecekte daha az olması hedeflenmektedir.
- c. Ambalaj atıklarının toplanması:** Ambalaj atıklarının mevzuata uygun şekilde yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından toplanması konusunda işbirliği yapılmaktadır. Piyasaya sürülen ürün ambalajlarının %44 oranında toplatılması, çevre koruma konusunda önemli bir etkide bulunmaktadır. TÇÜB bünyesindeki üreticiler, son 5 yıldır her geçen yıl daha fazla iyileşme için çalışmalar yürütmektedir.

#### 5. Yenilenebilir kaynakların prosese dahil edilebilmesi;

- a. Genel amaçlı kullanımlarda güneş enerjisinden faydalanma:** Üretim tesislerinde bu konuda yaygınlaşacak kullanımlar ile yenilenebilir enerji kullanımının giderek artırılması hedeflenmektedir.
- b. Yağmur suyunun toplanarak tekrar kullanılabilmesi sistemi:** Yeni kurulacak tesislerde proje planlama aşamasında, mevcut olanlarda ise tesisin modernizasyonu ile yağmur suyunun toplanarak kullanıma dahil edilmesiyle, su tüketiminin düşürülmesine yönelik olumlu katkıların sağlanması hedeflenmektedir.

#### 6. Karbon ayak izi;

- a. Ürünün karbon, enerji ve su ayak izinin hesaplanarak EPD belgesi güvenilirliği altında topluma sunulması:**

EPD, bir ürünün çevre performansının ISO 14040/44 (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi=LCA) standardına göre tüm üretim aşamalarını içine alacak şekilde değerlendirilmesidir.

Bağımsız kurumlarca üreticinin sağladığı bilgilerle hazırlanan EPD belgesi, ürünün teknik tanımı, üretici firma detayları ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi sonuçlarını içermektedir.

Tesislerde üretilen ürünlerinin, “beşikten-mezara” tüm aşamalarındaki faaliyetler öngörülerek, EN 15804 standardının belirttiği şekilde yapılan Yaşam Döngü Analizleri; ürünün çevresel özelliklerini ortaya koyarak, izlenebilir belgelendirmeleri sağlamaktadır.

Gazbeton sektöründe üreticilerin EPD belgesine sahip olması, sektörün sürdürülebilirliğe verdiği önemi göstermektedir.

#### **b. Kurumsal yaşam döngü analizi:**

Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü'nün (UNEP) 2016 yılında yayınlayacağı rehber dokümanda; gelişmekte olan ülkelerde Kurumsal Yaşam Döngüsü Analizini (O-LCA) uygulayan firmalardan örnekler yer verilecektir. O-LCA hem dış paydaş, hem de şirket faaliyetlerinde oluşan çevre etkilerini ortaya koyan bir analiz metodudur.

Söz konusu rehber dokümanda Türkiye'yi temsil edecek tek firma, sektörümüzden seçilmiştir. Bu faaliyetler ile sektör, Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü çalışmalarına sürdürülebilir çevre başlığı ile değer katmaktadır.

### **7. Diğer ölçülemeyen katkılar;**

- a. Üretim aşamasında Çevresel katkı:** Sektörümüzde ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemini kuran ve sürdüren işletmeler, ulusal ve uluslararası ilgili mevzuata uyum sağlayan, kaynakları tasarruflu kullanan, geri kazanım esasıyla hareket eden, çevresel performansını sürekli izleyip geliştiren, acil durumlar dahil olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik çalışmalar sürdüren, çalışanlarına çevre duyarlılığı konusunda eğitimler vererek, olumlu çevre etkileriyle toplumsal bilincin artırılmasına katkı sağlayan kuruluşlardır.
- b. Ürün yaşam süresi boyunca Çevresel katkı:** Gazbeton kullanılan binalarda doğal yalıtım sağlanmaktadır. Bu özelliği ile ısıtma ve/veya soğutma aşamalarında daha az enerji tüketilmesini sağlayan Gazbeton, kullanıldığı yapılarda CO<sub>2</sub> emisyonunuda azaltmaktadır.

### **8. Olumlu çevre etkileri;**

- a. Bağımsız Proje çalışmaları:** Gazbeton sektörü, çevre sivil toplum kuruluşları veya vakıflar gibi kar amacı gütmeyen platformların (AB destekli projeler, TÜBİTAK, TEYDEP, TTGV, SANTEZ) projelerinde yer alarak, uygulamaların yayılmasına katkı koyarak çevresel duyarlılık konusunda çalışmalar yürütmektedir.
- b. İşbirliği ile Proje çalışmaları:** Üniversitelerle yürütülmekte ve geliştirilmekte olan işbirlikleri sayesinde, çevresel iyileştirmelere yönelik sanayi-üniversite projeleri hayata geçirilmektedir. Bu sayede, birçok çevre dostu projenin akademik platformda, bilim çerçevesinde değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

- c. Tüm çalışanların, sürdürülebilirlik hakkında eğitilmesi, yaşam boyu eğitim çerçevesinde düzenli olarak hayata geçirilmektedir.
- d. Çalışan personelin ailelerine yönelik organizasyonlar ve etkinlikler düzenlenerek, çevre bilincinin daha geniş kesimlere yayılımı sağlanmaktadır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yukarıda belirtilen çalışmalar Gazbeton sektöründe uygulanmakta ve sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bu çalışmalar bağlamında yurt içi ve yurt dışında ilgili konularda (Enerji, Çevre, vb) fuar, sempozyum, eğitim gibi etkinliklere katılımlar sağlanmıştır. Buralardan edinilen bilgi birikimleri, işletmelerde tecrübeli mühendislerin bilgi ve deneyimleriyle harmanlanarak projelere dönüştürülmüştür.

Yurt içinde farklı zamanlardaki fuar ve proje yarışmalarında ilgili çalışmalar, EBSO, SEVAP, ENVER, KALDER gibi çeşitli STK ve Üniversitelerde sunularak hem sektörümüz hem de farklı sanayi alanlarına yayılımlar sağlanmıştır. Üreticiler olarak; Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında ortak çalışmalar devam ettirilerek çevresel ve enerji sürdürülebilirliğinde gelişmeler sağlanmaktadır.

2023 yılına kadar Gazbeton sektörü üretim kapasitesi ve kullanım miktarlarının, yeni ve mevcut üreticiler ile birlikte bugüne göre % 60 oranında artacağı düşünülmektedir.

Yeni üretim teknolojilerinin hayatımıza girmesi ile birlikte gerek mevcut, gerekse yeni tesisler modernize edilerek birim enerji, su, hammadde tüketimleri daha da düşürülerek çevreye verecekleri CO<sup>2</sup> emisyonlarında bugüne göre % 8 iyileştirme sağlanması hedeflenmektedir. Bu konuda TGÜB üyelerinin teknik çalışmaları yoğun biçimde devam etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu bildirinin hazırlanmasında verdikleri destekler için TGÜB Üyelerine teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

- [1] [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/a8c16d2696b35f9\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a8c16d2696b35f9_ek.pdf)
- [2] <http://www.ytong.com.tr/cevre-ve-surdurulebilirlik.asp>
- [3] <http://www.akg-gazbeton.com/Menus/NewsDetail/115/tr-TR/Celikkayali-karbon-ayak-izimizi-bir-yilda-1860-ton-dusurduk>
- [4] <http://www.eaaca.org/index.php/aac/resources-environment>
- [5] [http://www.eaaca.org/attachments/article/50/2012-02-EAACA\\_Statement\\_on\\_Sustainable\\_Competitiveness\\_2012.pdf](http://www.eaaca.org/attachments/article/50/2012-02-EAACA_Statement_on_Sustainable_Competitiveness_2012.pdf)

## Bina - Tasarım

**Bildiri No. 114**

### Eko Konteyner Projesi

**A. Zerrin Yılmaz, M. Oğuz Beyazıt, Gülendamlı, Mustafa Tolunay**  
**Ekomim Ekolojik Mimarlık Hizmetleri, Ekomim Ekolojik Mimarlık Hizmetleri, Hekim Holding,**  
**Prefabrik Yapı A.Ş.**  
**mustafa.tolunay@prefabrikyapi.com**

### ÖZET

Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için; Sera gazı emisyonu “0” olan ve “0 karbon konteyneri” olarak da anılan EKOLOJİK konteyner (MARS) üretimini gerçekleştirilmiştir. Kendi enerjisini kendi üretebilen konteynerde, doğalgaza ihtiyaç duymaksızın, yapının içerisindeki tüm enerji ihtiyacı çatıya yerleştirilmiş fotovoltaik paneller aracılığı ile karşılanmaktadır. Soğuk, sıcak ve ılıman cephe tipleri ile bulunduğu her türlü iklim ve doğa koşullarına yüksek dayanım sergilemektedir.

Kaynaksız yapı teknolojisine geçiş yapılmıştır. Kaynak yapılırken çevreye yayılan zararlı gazların azaltılmasına/ tamamen ortadan kaldırılmasına katkı sağlamaktadır. İnovasyonu yüksek, zaman, malzeme, enerji ve iş gücü tasarrufu öncelikli, çevreye zarar vermeyen 4-8 katlı ekolojik yapılar inşasına imkan sağlamaktadır.

A1 sınıfı yanmazlık özelliğine sahip Fibercement Teknolojisi kullanılmıştır. Atık malzemelerin tekrar işlenerek geri dönüşüme kazandırılmasıyla üretiminde kullandığı selülozun %25’lik bölümünü geri dönüşümlü kâğıtlardan elde ederek ormanların yok olmamasına ve atıklarla çevrenin kirlenmemesine katkı sağlamaktadır.

### EKO KONTEYNER ÜRETİM AMAÇLARI

Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için; Sera gazı emisyonu “0” olan ve “0 karbon konteyneri” olarak da anılan EKOLOJİK konteyner (MARS) üretimini gerçekleştirilmiştir. Kendi enerjisini kendi üretebilen konteynerde, doğalgaza ihtiyaç duymaksızın, yapının içerisindeki tüm enerji ihtiyacı çatıya yerleştirilmiş fotovoltaik paneller aracılığı ile karşılanmaktadır. Soğuk, sıcak ve ılıman cephe tipleri ile bulunduğu her türlü iklim ve doğa koşullarına yüksek dayanım sergilemektedir.

Kaynaksız yapı teknolojisine geçiş yapılmıştır. Kaynak yapılırken çevreye yayılan zararlı gazların azaltılmasına/ tamamen ortadan kaldırılmasına katkı sağlamaktadır. İnovasyonu yüksek, zaman, malzeme, enerji ve iş gücü tasarrufu öncelikli, çevreye zarar vermeyen 4-8 katlı ekolojik yapılar inşasına imkan sağlamaktadır.

A1 sınıfı yanmazlık özelliğine sahip Fibercement Teknolojisi kullanılmıştır. Atık malzemelerin tekrar işlenerek geri dönüşüme kazandırılmasıyla üretiminde kullandığı selülozun %25’lik bölümünü geri dönüşümlü kâğıtlardan elde ederek ormanların yok olmamasına ve atıklarla çevrenin kirlenmemesine katkı sağlamaktadır.

## ENERGY PLUS PROGRAMI İLE YAPILAN ANALİZLER

### Tasarım Aşaması Kararlarına Ait Sonuçlar

Enerji etkinliğini artırıcı önerilerin işlendiği proje üzerinden yapılan ilk enerji modellemesi, Eko Konteyner' a ait tasarım kararları baz alınarak yapılmıştır. İstanbul koşulları için bu kararlar şöyle özetlenebilir:

- Çatıda ve döşemede 8cm cam yünü ve duvarlarda 5cm taşıyıcı kullanılmıştır.
- Güney cephesindeki pencere ve kapı alanları için otomasyona bağlı olmayan, sabit çatalı panjurlar güneş kontrol elemanı olarak tasarlanmıştır.
- Çatıda yer alan 8 adet fotovoltaik panel, 28° açı ile yerleştirilmiştir.
- Pencerelerde ısıcam konfor ve doğramalarda yüksek ısı yalıtımlı alüminyum doğramalar kullanılmıştır.

**Tablo 01 - Tasarım sonuç tablosu**

| <b>TASARIM AŞAMASI KARARLARINA AİT SONUÇLAR</b> |                                    |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Aylar</b>                                    | <b>Soğutma İhtiyacı [kWh]</b>      | <b>Isıtma İhtiyacı [kWh]</b>       |
| Ocak                                            | 0                                  | 421,34                             |
| Şubat                                           | 0                                  | 426,04                             |
| Mart                                            | 0,91                               | 318,29                             |
| Nisan                                           | 3,46                               | 79,89                              |
| Mayıs                                           | 56,85                              | 13,43                              |
| Haziran                                         | 90,42                              | 1,49                               |
| Temmuz                                          | 248,62                             | 0                                  |
| Ağustos                                         | 252,47                             | 0                                  |
| Eylül                                           | 90,85                              | 9,28                               |
| Ekim                                            | 56,03                              | 7,94                               |
| Kasım                                           | 6,83                               | 170,05                             |
| Aralık                                          | 0                                  | 365,42                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                            | <b>806,44</b>                      | <b>1813,16</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b>     | <b>29,17 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>65,58 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

### Optimum Yalıtım Kalınlığı Analizleri

Yalıtım kalınlıklarının enerji ihtiyaçlarını nasıl etkilediğini görebilmek için, duvar, döşeme ve çatı detaylarında farklı yalıtım kalınlıkları ile çeşitli durumlar analiz edilmiştir. Bu durumlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 02 - Denenen Yalıtım Kalınlıkları**

| Yalıtım Kalınlıkları (cm) |       |        |      |
|---------------------------|-------|--------|------|
|                           | duvar | döşeme | çatı |
| Tasarım durumu            | 5     | 8      | 8    |
| 1. du-rum                 | 4     | 6      | 6    |
| 2. du-rum                 | 6     | 10     | 10   |
| 3. du-rum                 | 10    | 10     | 10   |
| 4. du-rum                 | 10    | 12     | 12   |

İlk durumda, yalıtım kalınlıkları azaltıldığında hem soğutma hem ısıtma enerjisi ihtiyaçları artmıştır. Daha sonraki durumlarda yalıtım kalınlıkları artırıldığında ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları düşmüştür. Her durum için sonuçlar aşağıda özetlenmiştir. Yalıtım kalınlığı çalışmalarında, 4. Durumun ısıtma ve soğutma ihtiyacı yükleri açısından optimum durum olduğu kabul edilmiştir.

**Tablo 03- 1. Durum**

| 1. DURUM                                    |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]             | Isıtma İhtiyacı [kWh]              |
| Ocak                                        | 0                                  | 491,00                             |
| Şubat                                       | 0                                  | 489,25                             |
| Mart                                        | 1,23                               | 386,96                             |
| Nisan                                       | 5,23                               | 97,71                              |
| Mayıs                                       | 69,46                              | 17,22                              |
| Haziran                                     | 114,09                             | 1,85                               |
| Temmuz                                      | 287,97                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 286,99                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 106,41                             | 10,60                              |
| Ekim                                        | 58,09                              | 15,40                              |
| Kasım                                       | 7,31                               | 206,65                             |
| Aralık                                      | 0                                  | 425,47                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>936,76</b>                      | <b>2124,11</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>33,88 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>76,82 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

**Tablo 04- 2. Durum**

| <b>2. DURUM</b>                             |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Aylar</b>                                | <b>Soğutma İhtiyacı [kWh]</b>      | <b>Isıtma İhtiyacı [kWh]</b>       |
| Ocak                                        | 0                                  | 354,44                             |
| Şubat                                       | 0                                  | 362,89                             |
| Mart                                        | 1,26                               | 258,62                             |
| Nisan                                       | 5,79                               | 51,49                              |
| Mayıs                                       | 74,54                              | 7,30                               |
| Haziran                                     | 97,10                              | 0,21                               |
| Temmuz                                      | 263,03                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 265,79                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 94,73                              | 6,42                               |
| Ekim                                        | 67,56                              | 2,03                               |
| Kasım                                       | 8,28                               | 133,57                             |
| Aralık                                      | 0                                  | 309,15                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>878,08</b>                      | <b>1486,13</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>31,76 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>53,75 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

**Tablo 05 - 3. durum**

| <b>3. DURUM</b>                             |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Aylar</b>                                | <b>Soğutma İhtiyacı [kWh]</b>      | <b>Isıtma İhtiyacı [kWh]</b>       |
| Ocak                                        | 0,0                                | 278,79                             |
| Şubat                                       | 0,0                                | 293,22                             |
| Mart                                        | 1,13                               | 197,51                             |
| Nisan                                       | 6,24                               | 29,55                              |
| Mayıs                                       | 80,34                              | 2,41                               |
| Haziran                                     | 86,14                              | 0                                  |
| Temmuz                                      | 247,79                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 251,97                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 83,19                              | 3,91                               |
| Ekim                                        | 74,66                              | 0,12                               |
| Kasım                                       | 8,91                               | 94,98                              |
| Aralık                                      | 0                                  | 244,62                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>840,38</b>                      | <b>1145,11</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>30,39 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>41,42 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

**Tablo 06- 4. Durum**

| <b>4. DURUM</b>                             |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Aylar</b>                                | <b>Soğutma İhtiyacı [kWh]</b>      | <b>Isıtma İhtiyacı [kWh]</b>       |
| Ocak                                        | 0                                  | 258,88                             |
| Şubat                                       | 0                                  | 275,89                             |
| Mart                                        | 1,39                               | 182,66                             |
| Nisan                                       | 7,35                               | 24,99                              |
| Mayıs                                       | 84,41                              | 1,46                               |
| Haziran                                     | 86,05                              | 0                                  |
| Temmuz                                      | 247,64                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 252,54                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 85,69                              | 3,67                               |
| Ekim                                        | 80,88                              | 0,02                               |
| Kasım                                       | 10,17                              | 85,56                              |
| Aralık                                      | 0                                  | 227,61                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>856,13</b>                      | <b>1060,74</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>30,96 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>38,36 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

### Saydam Bileşenlerde Gece Yalıtımı, Güneş Kontrolü ve Low-E Cam Analizleri

Projede, sadece güney cephesinde olması tasarlanan gölgeleme elemanı, tüm pencerelerde tanımlanmış ve yatay panjur çıtalarının açısının da değişken olabileceği düşünülmüştür. Böylelikle doğu cephesinde sabah, batı cephesinde akşam güneş kontrolü sağlanırken, ısıtma periyodu boyunca da gece hareketli panjur çıtaları kapalı konuma getirilerek gece yalıtımı sağlanabilir. Güneş kontrolü için panjurların, yazın iç mekan sıcaklığı 22°C'nin üstüne çıktığında ve kışın ise güneş battıktan sonra dış hava sıcaklığı 10°C'nin altına düştüğünde gece yalıtımlarının (kapalı konumdaki panjur çıtaları) kapatıldığı varsayılmıştır. Bu duruma ait sonuçlar aşağıdaki gibidir.

**Tablo 07– Gece yalıtımı ve güneş kontrolü elemanlarının etkileri**

| <b>Gece Yalıtımı + Güneş Kontrolü</b> |                               |                              |
|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Aylar</b>                          | <b>Soğutma İhtiyacı [kWh]</b> | <b>Isıtma İhtiyacı [kWh]</b> |
| Ocak                                  | 0                             | 248,32                       |
| Şubat                                 | 0                             | 273,02                       |
| Mart                                  | 0,86                          | 183,83                       |

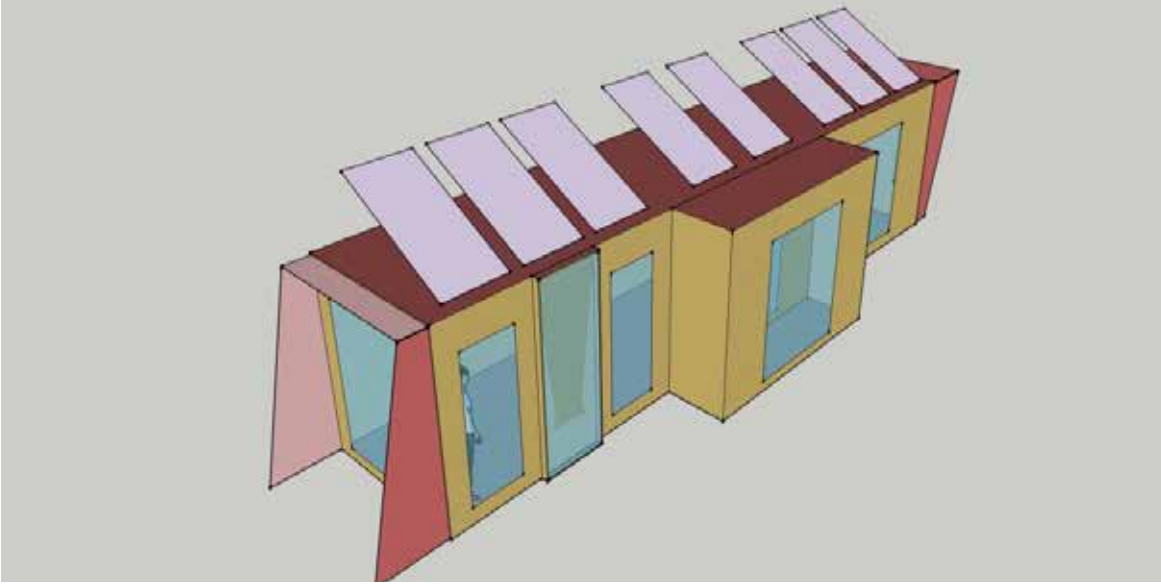
|                                             |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Nisan                                       | 4,57                               | 26,82                              |
| Mayıs                                       | 67,55                              | 2,03                               |
| Haziran                                     | 70,10                              | 0                                  |
| Temmuz                                      | 214,61                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 224,92                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 74,24                              | 4,05                               |
| Ekim                                        | 73,98                              | 0,05                               |
| Kasım                                       | 9,17                               | 82,95                              |
| Aralık                                      | 0                                  | 220,77                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>740,00</b>                      | <b>1041,86</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>26,76 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>37,68 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

**Tablo 08 – Enerji modellemesinde kullanılan camlar ve ilgili veriler**

|                                                            | DÜZ CAM 4mm | ISICAM KONFOR 4+13+4mm |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI<br>U (W/m <sup>2</sup> K)        | 5,7         | 1,1                    |
| TOPLAM GÜNEŞ ENERJİ<br>GEÇİRGENLİK DEĞERİ (SHGC)           | 0,85        | 0,44                   |
| TOPLAM GÜN IŞIĞI GEÇİRGENLİK<br>DEĞERİ (T <sub>vis</sub> ) | 0,89        | 0,71                   |

### Giriş Kapısı Önünde Rüzgarlık Olması Durumuna Ait Analizler

Binanın, giriş kapısından kaynaklanabilecek ısı kayıplarını en aza indirebilmek için, giriş kapısı önüne 90cm eninde, rüzgarlık görevi görecektir. Bu duruma ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil 01– Giriş Rüzgarlık eklenmiş durum

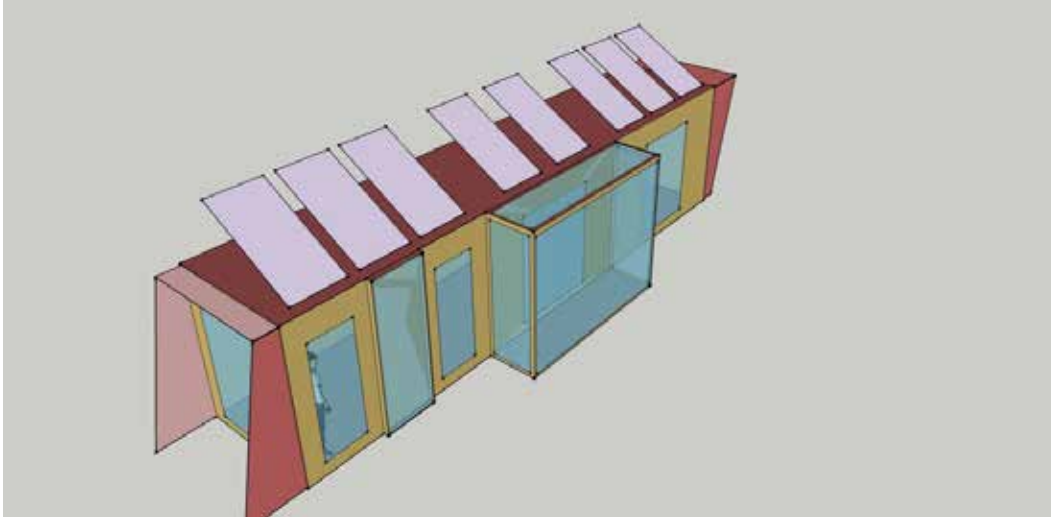
**Tablo 09 – Rüzgarlık eklendiğinde elde edilen sonuçlar**

| Rüzgarlık                                   |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]             | Isıtma İhtiyacı [kWh]              |
| Ocak                                        | 0                                  | 216,02                             |
| Şubat                                       | 0                                  | 253,54                             |
| Mart                                        | 1,61                               | 152,66                             |
| Nisan                                       | 2,43                               | 22,64                              |
| Mayıs                                       | 61,40                              | 1,18                               |
| Haziran                                     | 67,67                              | 0                                  |
| Temmuz                                      | 212,29                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 222,83                             | 0                                  |
| Eylül                                       | 58,90                              | 3,32                               |
| Ekim                                        | 41,19                              | 0,00                               |
| Kasım                                       | 6,39                               | 65,99                              |
| Aralık                                      | 0                                  | 205,42                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>674,71</b>                      | <b>920,77</b>                      |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>24,40 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>33,30 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

Bina girişine rüzgarlık/sera eklendiğinde, ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarında, yıllık bazda bir düşüş sağlanmıştır.

## Giriş Kapısı Önünde Rüzgarlık/Sera Olması Durumuna Ait Analizler

Binanın, giriş kapısına eklenen rüzgarlığın cam olması ve sera görevi görmesi ile ısıtma yüklerinde azaltma ve ısı kayıplarını en aza indirebilmek hedeflenmiştir. Bu duruma ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil 02 – Giriş Rüzgarlık/Sera eklenmiş durum

Tablo 10 – Rüzgarlık/Sera eklendiğinde elde edilen sonuçlar

| Rüzgarlık / Sera                            |                                    |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]             | Isıtma İhtiyacı [kWh]              |
| Ocak                                        | 0                                  | 205,66                             |
| Şubat                                       | 0                                  | 244,78                             |
| Mart                                        | 5,51                               | 133,37                             |
| Nisan                                       | 30,33                              | 13,38                              |
| Mayıs                                       | 92,55                              | 0,48                               |
| Haziran                                     | 99,39                              | 0                                  |
| Temmuz                                      | 237,77                             | 0                                  |
| Ağustos                                     | 224,4                              | 0                                  |
| Eylül                                       | 81,64                              | 1,63                               |
| Ekim                                        | 88,77                              | 0                                  |
| Kasım                                       | 12,12                              | 57,46                              |
| Aralık                                      | 0                                  | 180,13                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>872,48</b>                      | <b>836,89</b>                      |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>31,61 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>30,32 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

Bina girişine rüzgarlık/sera eklendiğinde, ısıtma ihtiyaçlarında yıllık bazda bir düşüş, soğutma enerjisi ihtiyaçlarında ise yaz aylarında güneş kontrolü yapılmadığı için artış gözlenmiştir.

## Giriş Kapısı Önünde Rüzgarlık/Sera Olması ve Yaz Aylarında Serada Güneş Kontrolü Yapılması Durumuna Ait Analizler

Binanın, giriş kısmına eklenen rüzgarlıkta/serada yaz aylarında güneş kontrolü yapılması durumu incelenmiştir. Bu duruma ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 11– Rüzgarlık/Sera eklendiğinde elde edilen sonuçlar**

| Rüzgarlık / Sera                            |                                   |                                   |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]            | Isıtma İhtiyacı [kWh]             |
| Ocak                                        | 0                                 | 210,66                            |
| Şubat                                       | 0                                 | 248,28                            |
| Mart                                        | 3,23                              | 138,32                            |
| Nisan                                       | 15,94                             | 15,95                             |
| Mayıs                                       | 61,52                             | 0,87                              |
| Haziran                                     | 73,57                             | 0                                 |
| Temmuz                                      | 195,88                            | 0                                 |
| Ağustos                                     | 182,09                            | 0                                 |
| Eylül                                       | 60,95                             | 1,85                              |
| Ekim                                        | 73,65                             | 0,01                              |
| Kasım                                       | 9,26                              | 60,37                             |
| Aralık                                      | 0                                 | 183,54                            |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>675,89</b>                     | <b>859,85</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>24,49kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>31,15kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

Bina girişine rüzgarlık/sera eklendiğinde ve serada yaz aylarında otomasyona bağlı olarak güneş kontrolü yapıldığı takdirde, ısıtma enerjisi ihtiyaçlarında yıllık bazda güneş kontrolü yapılmayan duruma göre bir miktar artış olmuş ancak soğutma enerjisi ihtiyacında daha büyük oranda düşüş gözlenmiştir.

Binanın, giriş kısmına eklenen rüzgarlıkta/serada yaz aylarında güneş kontrolü yapılması ve kuzey cephesinde 100x20 cm' lik havalandırma menfezi konulması ve yazın dış hava sıcaklığı 22° c' nin altına düştüğünde aktif olduğu durum incelenmiştir. Bu duruma ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.



**Şekil 03 – Girişe Rüzgarlık/Sera eklenmiş ve yaz aylarında güneş kontrolü aktif olduğu durum (aynı anda diğer pencereler ve tromb duvarda da güneş kontrolü aktif)**

**Tablo 12– Rüzgarlık/Sera eklendiğinde elde edilen sonuçlar**

| Rüzgarlık / Sera                            |                                   |                                   |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]            | Isıtma İhtiyacı [kWh]             |
| Ocak                                        | 0                                 | 210,65                            |
| Şubat                                       | 0                                 | 248,28                            |
| Mart                                        | 2,81                              | 138,36                            |
| Nisan                                       | 10,28                             | 16,01                             |
| Mayıs                                       | 36,5                              | 0,91                              |
| Haziran                                     | 60,27                             | 0                                 |
| Temmuz                                      | 178,6                             | 0                                 |
| Ağustos                                     | 167,76                            | 0                                 |
| Eylül                                       | 41,58                             | 1,93                              |
| Ekim                                        | 41,78                             | 0,02                              |
| Kasım                                       | 7,32                              | 60,38                             |
| Aralık                                      | 0                                 | 183,54                            |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>546,9</b>                      | <b>860</b>                        |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>19,81kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>31,16kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

Bina girişine rüzgarlık/sera eklendiğinde ve serada yaz aylarında otomasyona bağlı olarak güneş kontrolü yapıldığı takdirde, ısıtma enerjisi ihtiyaçlarında yıllık bazda güneş kontrolü yapılmayan duruma göre bir miktar artış olmuş ancak soğutma enerjisi ihtiyacında daha büyük oranda düşüş gözlenmiştir.

## REFERANS BİNAYA AİT SONUÇLAR

Prefabrik Yapı A.Ş. (HEKİM HOLDİNG) Eko Konteyner Projesine ait sonuçların, Ulusal Bina Enerji Performansı Hesaplama Yönteminde tanımlanan “referans bina”ya ait sonuçlarla karşılaştırılması, Eko Konteyner Projesinin enerji sınıfının belirlenmesinde kullanılacaktır. Referans bina, “Asıl bina ile aynı yerde, aynı geometriye sahip, fakat mekanik sistemler ve bina kabuğunun termofiziksel özellikleri açısından mevcut bina yönetmeliklerine minimum uygunluk gösteren hayali bir binadır.” şeklinde tanımlanmıştır.

Bu tanıma bağlı kalarak, Eko Konteyner Projesinin referans bina analizinde, binanın geometrisi ve konumu korunarak, bina kabuğunun ısı geçirgenlik değerleri TS825’te İstanbul’un yer aldığı 2. Bölgenin sınır değerlerine sabitlenmiştir. Referans binada, asıl binada yer alan saçaklar ve düşey gölge elemanları, kepenkler, gece yalıtımları tanımlanmamıştır. Sızdırmazlık değeri, referans binada, korunmasız (açık alanda yer alması) ve sızdırmazlık değeri orta derece (0,8 1/h) olarak kabul edilmiştir. Son olarak, asıl bina modellemesinde herhangi bir ısıtma ya da soğutma sistemi tanımlanmadığından, referans binada da herhangi bir sistem tanımlanmamıştır. Karşılaştırmalar yıllık m<sup>2</sup> başına düşen ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarına göre yapılmıştır.

**Tablo 13 – Referans bina sonuç tablosu**

| REFERANS BİNA                               |                                     |                                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Aylar                                       | Soğutma İhtiyacı [kWh]              | Isıtma İhtiyacı [kWh]              |
| Ocak                                        | 31,27                               | 625,82                             |
| Şubat                                       | 16,85                               | 614,02                             |
| Mart                                        | 32,72                               | 108,92                             |
| Nisan                                       | 106,25                              | 18,02                              |
| Mayıs                                       | 270,58                              | 1,37                               |
| Haziran                                     | 370,31                              | 0,00                               |
| Temmuz                                      | 647,45                              | 0,00                               |
| Ağustos                                     | 680,12                              | 0,00                               |
| Eylül                                       | 399,33                              | 10,44                              |
| Ekim                                        | 207,57                              | 26,08                              |
| Kasım                                       | 54,46                               | 267,51                             |
| Aralık                                      | 10,30                               | 548,61                             |
| <b>Yıllık Toplam</b>                        | <b>2827,20</b>                      | <b>2658,74</b>                     |
| <b>Yıllık Toplam (m<sup>2</sup> başına)</b> | <b>102,25 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> | <b>96,16 kWh/m<sup>2</sup>-yıl</b> |

İstanbul için maksimum U değerleri aşağıda verilmiştir:

**Tablo 14 – İstanbul (2. Bölge) U değerleri**

| Referans Bina U Değerleri W/m <sup>2</sup> - K |         |          |        |           |      |
|------------------------------------------------|---------|----------|--------|-----------|------|
|                                                | U duvar | U döşeme | U çatı | U pencere | g-gl |
| Referans Bina                                  | 0,60    | 0,40     | 0,60   | 2,40      | 0,75 |

Bina enerji performansı, aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$E_{pEP} = 100(E_p / E_r)$$

$E_p$ : Binanın enerji performansı

EP: Binanın yıllık m<sup>2</sup> başına düşen birincil enerji tüketim miktarı (kWh/m<sup>2</sup>-yıl)

r: referans bina

a: asıl bina

Isıtma için:

$$E_{pEP} = 100(31,16 / 96,16) = 32,40$$

Soğutma için:

$$E_{pEP} = 100(19,81 / 102,25) = 19,37$$

**Tablo 15 –  $E_p$  değerlerine göre enerji sınıfları**

| Enerji Sınıfı | $E_p$ Aralığı |
|---------------|---------------|
| A             | 0-39          |
| B             | 40-79         |
| C             | 80-99         |
| D             | 100-119       |
| E             | 120-139       |
| F             | 140-174       |
| G             | 175-...       |

Enerji performansı sınıf belirleme hesaplamaları ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacını karşılayan mekanik sistemlerin verimine bağlı olarak tüketilen enerji üzerinden belirlenir. Yukarıdaki hesaplamalar ise enerji ihtiyacı üzerinden yapılmıştır ve 18 numaralı tabloya göre Eko Konteyner Projesi'nin ihtiyaç açısından hem ısıtma hem de soğutma enerji sınıfı "A" olacaktır. Bu ihtiyacının tamamının yenilenebilir enerji teknolojileri ile karşılanması durumunda ise binanın sera gazı emisyonu "0" olacak ve bu açıdan KONTEYNER "0" karbon KONTEYNER' i olarak anılabilecektir.

**Bildiri No. 197****Sürdürülebilir Mimarlıkla Beslenmiş Bağlamsal Konsept Denemeleri****Mete Sezer****MS Başkent Mimarlık****metesezer@gmail.com****ÖZET**

Küresel ısınma kaçınılmaz olarak kabul görmüş bir gerçektir. Mimarlar bir şeyler yapabilir fakat ana görev karar mekanizmalarına düşmektedir. Küresel ısınmaya karşı zorunlu önlemler devletler tarafından alındıkça zaten her mimar yeşil binalar üretmek zorunda kalacaktır. Sanırım bizim için en önemlisi bu tarih gelene kadar sadece yeşil bina üretmeye çalışmak değil, kışkırtıcı, deneysel, mimarca, bağlamsal olarak sürdürülebilir mimarlık bilinciyle beslenmiş konseptlere sahip yeşil binalar üretmek üzere mimari deneyler yapmaktır. Bu yazı bağlamında konuyla ilgili, ofis olarak şu ana dek ne tür çalışmalar yaptığımız sergilenerek tartışmalara katkı koymaya çalışılacaktır.

**GİRİŞ**

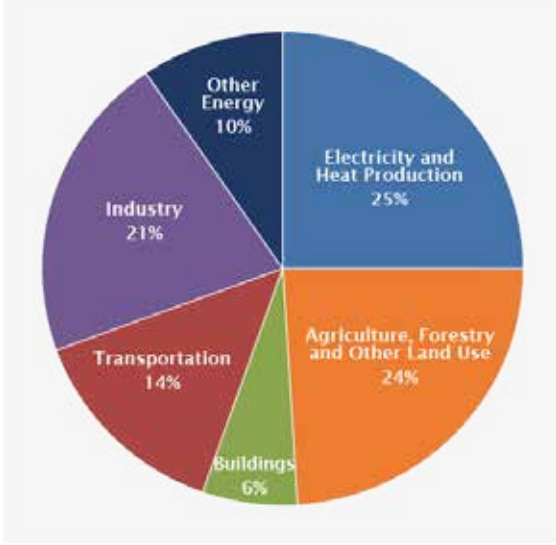
Özünde bir mimari yapının doğayla uyum içerisinde üretilmesi gerektiği yeni bir düşünce değildir. İnsanlık tarihi boyunca atalarımız barınaklarında doğayla kurdukları ilişkileri (güneşi, rüzgarı, yağmuru) deneme yanılma yoluyla optimize etmişlerdir. Vitruvius da bu konudan bahsetmektedir. Konu, 80'lerdeki bir BM raporundan sonra "sürdürülebilirlik" olarak günümüz mimarlığında "en gözde konu" olarak tekrar karşımızdadır. Aslında bu kavram, eğer sanayi devrimi sonrası neoliberal politikalar sonucu oluşan "doğayı göz ardı eden üretim" anlayışını biraz olsun "doğayla barışık üretim" anlayışıyla değiştirebilirsek olumlu gelişmeler vaat etmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramının ülkemize gelmesi ve tartışılması yine gecikmeli olmakla birlikte, son yıllardaki teknolojik gelişme ve bilginin hızlı dolaşımı sayesinde teorik gündemimizde hızla yerini almıştır. Aslında, kişi başına düşen karbon salınımı oranlarına bakıldığında, ülkemizden kat kat fazla salınıma neden olan ülkelerde bu kavramın daha yaygın olduğu ve buralarda gelişip dünyaya ihraç edildiği bir gerçektir. Bu noktadan bakıldığında da çok geç kalmış sayılmayız. Türkiye'de sürdürülebilirlik kavramının teorik olarak kabul gördüğü, ancak pratik uygulamalara aynı oranda yansımadağı, mimarlık camiasında üretilen genel yapı stoku göz önüne alındığında ortaya çıkmaktadır. Yeşil bina sertifikalarının öğrenilmesi, bu konuda uzmanların sayılarının artması ve alınan sertifika sayısı ile Türkiye'nin dünyada ilk 10'a giriyor olması sürdürülebilir bina felsefesinin pratiğe dökülmesinde bizi ne derece başarılı kıldığını kestirmek pek de kolay değildir. İthal yeşil bina sertifikalarının ülkenin genel kabulleri ve özgün şartları ile ne kadar uyduğu sertifika alındıktan sonra yapıların uygulama ve işletim denetimlerinin yapıp yapılmadığı oldukça muğlak konular olarak önümüzde durmaktadır.

Durum böyle olunca sürdürülebilirlik kavramına olan inançları bakımından mimarlar çeşitli gruplara ayrılmaya başlamaktadır. Bir grup bu kavramın yapay bir moda olduğunu ve mimarlığın ilgi alanına girmediğini düşünmektedir. Bunlardan kimisi bu kavramla uğraşacağına balık tutmaya gitmeyi tercih eder. Diğer grup ise sürdürülebilirlik kavramının mimarlıkta temel teşkil etmesi gerektiğini ve küresel kötü gidişe bir dur denmesi için her yapının bu felsefeyle inşa edilmesi ve hatta birer sertifikayla belgelendirilmesi gerektiğine inanır. Bu konuda yerel yeşil bina sertifikalarının geliştirilmeye çalışılması olumlu bir gelişme olmakla birlikte, bunun bir devlet politikası olmaması ve gönüllülük esasına dayanması durumunda yol kat edilemeyeceği görülmektedir.

Sürdürülebilir mimarlığa gönül verenler ve ilgilenmeyenler bir yana, farklı noktalara konumlandırılacak ortadaki görüşler de mevcuttur. Bu konunun hem teorik yaklaşımları ile ilgilenmiş, hem de bu bağlamda

uygulamalar gerçekleştirmek üzere çaba sarfeden bir mimar olarak bir mimarlık ürününün zaten sürdürülebilir olması gerektiğine inanıyor fakat diğer uygulamalara da ışık tutabilmesi ve sürdürülebilirlik bilincini yayılabilmesi adına neden sürdürülebilir olduğu konusunun açıkça sergilenmesi gerektiğini düşünüyorum.



<https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html>

Üstteki grafikte de görüldüğü üzere küresel felaketten dünyayı mimarlar kurtaramaz. Bunun bir politika olarak devletler tarafından benimsenmesi ve teşvik edilmesi gerekir. Danimarka'da yol alırken rüzgar türbinlerinden, Almanya'da ilerlerken PV panellerden "neredeyse" doğayı göremiyorsak; İsveç'in enerjisinin %40'ını çöpler karşılıyor, üstüne para alarak çöp ithal ediyor ve sürdürülebilir ülkeler arasına giriyorlarsa, bunun bir grup bireysel çaba sayesinde olduğunu düşünmek çok doğru olmaz. Öncelikle eğitimden başlamak üzere konuyla ilgili bir politika revizyonu gereklidir. Bu noktadaki en önemli soru; mimarların bu işin neresinde durması gerektiğidir. Peki biz mimar olarak işin neresinde durmalıyız?

Proje bittikten sonra yapıştırılan yeşil etiketlerin amaçlanan yapıları üretmediği ortadadır. Yeşil bina örneği diye bilinen bazı projeler nedeniyle bazı grupların yeşil binayı kışkırtıcı /ışık bulmaması da anlaşılabilir bir durum gibi görünüyor. Bu konuda pratikte bir mimar olarak neler yapabiliriz sorusunu dert edinen biri olarak, projeleri bağlamsal olarak sürdürülebilir mimarlık bilinciyle beslemenin ve konsept proje aşamalarından bu yana proje özelinde belli prensipler güderek mimari tasarım üretmenin sürdürülebilir hayat felsefesine katkı koyacağını düşünüyorum. Bu noktada ofisimizde ürettiğimiz gerek konsept aşamasında kalmış gerek uygulanmakta olan projeler üzerinden örneklerle konuya bakış açımızı yansıtmak istiyorum. Daha tasarımlarının ilk aşamalarından bu yana sürdürülebilirlik kavramını göz önünde tutarak tasarlamış olduğumuz farklı ölçek ve programlardaki projelerimiz üzerinden bu kavramının alt başlıklarını kısa kısa tartışmaya açabiliriz.

## KONUyla İLGİLİ BAZI PROJELERİMİZ

Sürdürülebilir mimarlığın enerji, su, malzeme, atık, geri dönüşüm, eğitim, karbon salınımı, tektonik özellikler gibi arttırılarak sayılabilecek çeşitli alt başlıkları mevcuttur. Her başlığı her projede öncelikli olarak önemsemek çok mümkün olamayabilir. Örneğin "manzara" ve "güneye yönelmenin" birbiriyle çeliştiği / yarıştığı bir durumda muhtemelen manzara kazanacak ve yönelmeyle ilgili farklı mimari önlemlere gidilecektir. İnceleyeceğimiz projelerimizde, bağlamsal olarak en öne çıkarılan bir veya iki sürdürülebilir mimarlık prensibi üzerinden tasarım

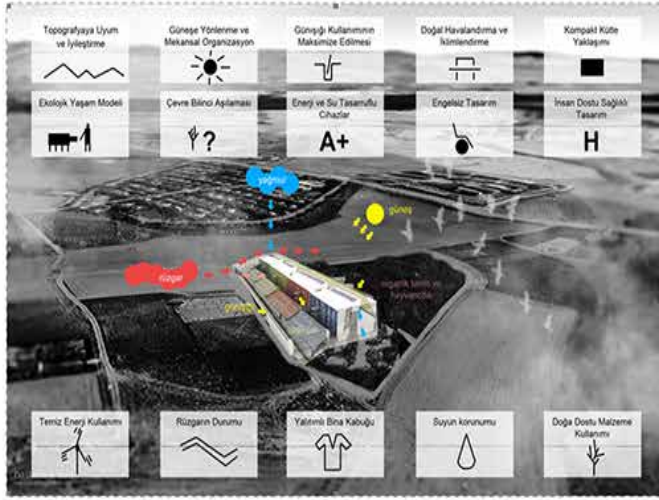
konseptleri üretildiğini söyleyebiliriz. Diğer prensipler göz ardı edilmemekle birlikte, tartışmayı ve kavramın kapsamını vurgulamak ve mimari olarak test etmek adına her proje özelinde spesifik prensiplere odaklanılmıştır.

### Şapkalı çocuklar / Sürdürülebilirlikte eğitimin önemi: Jale Tezer Yeşil Koleji



Sürdürülebilirliğin temel hedefi kaynakları verimli kullanmak ve çevreye verilen tahribatı azaltmaktır. Enerji ve su kaynaklarımızı kullanırken tasarruf etmek, bu konuda bilinçli nesiller yetiştirmek, yeşil bina sertifikalarıyla yapılarımızı süslemekten çok daha sürdürülebilir bir davranış olacaktır. Diğer bir deyişle bu konuda eğitimsiz bir toplumun sürdürülebilir yapılar üretmesi veya bu yapıların amacına ulaşmalarına izin vermeleri mümkün değil gibi görünüyor. Jale Tezer yeşil koleji projesi sürdürülebilir bir hayat felsefesinin mimariyle çocuklara aktarılması ve onların eğitilmesi konsepti üzerine kurulu bir projedir. Projenin konuyla ilgili özellikleri:

- Sürdürülebilir hayat eğitimi, permakültür dersleri, enerji ve su monitörleri, sürdürülebilir kent modelinin okul ölçeğinde yaşatılması
- Temiz enerji PV ve rüzgar türbini kullanımı
- Güneye yönelme, güneşten maksimum faydalanma, maksimum doğal ışık kullanımı
- Çatı şapkalı, güneşten korunma
- Gri su kullanımı
- Doğal havalandırma
- Topografyaya uyum
- Engelsiz tasarım



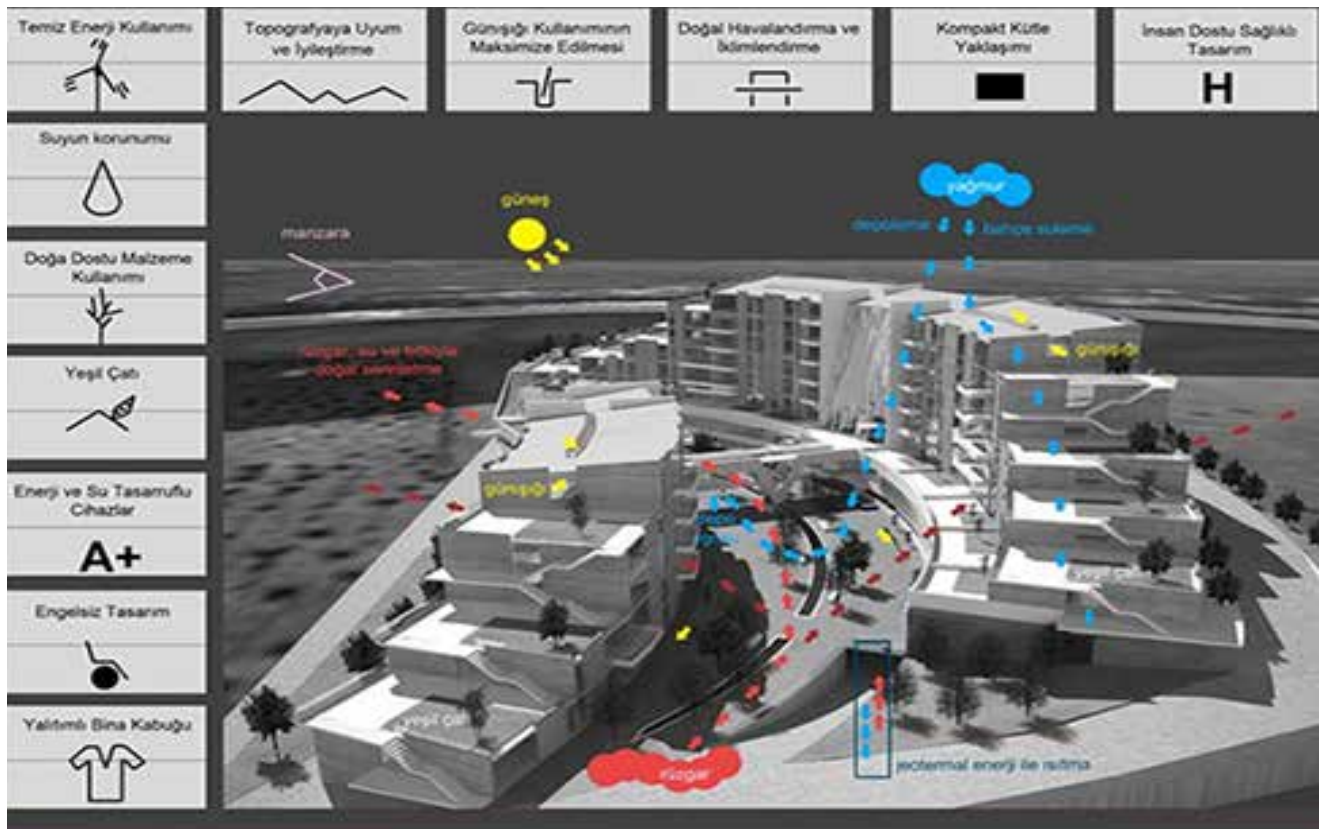
## Katlanabilir mekânsal obje / Sürdürülebilirlikte malzemenin önemi: Çocuk Oyun Küpü



Çocukların eğitim mekanlarında sürdürülebilirlik felsefesiyle tanışmalarının yanında, daha küçük yaşlarda kendilerine ait ilk sürdürülebilir mekanlarına kavuşmaları, onların bu konuda bilinçlenmelerine katkı koyacaktır. Bir TV yarışma programında da yer alan “çocuk oyun küpü” projesi gerek mikro mekânsal karakteriyle, gerek malzeme tercihiyle, gerek satış stratejisiyle sürdürülebilir bir dünya hedeflemektedir. Çocuk oyun küpü projesinin konuyla ilgili özellikleri:

- %100 Geri dönüşümlü malzemeyle üretilmesi: Kağıt ve Ahşap
- Çocuğu kendi ölçeğinde sürdürülebilir mekanla tanıştırması
- Satış modeli: Ürüne sahip olabilmek için çocuğun atık kağıt biriktirme zorunluluğu ve her ürün için bir fidan dikilmesi.

### Kanyon konseptinin sürdürülebilir yorumu / Topografyanın önemi: Bilici Termal



Eğimli arazilerde çalışmak mimarlar için hem zor hem de potansiyel barındıran bir durumdur. Proje konseptinin topografik bağlamdan doğrudan etkilenmesinin sürdürülebilir bir mimari karar olduğunu ortadadır. Genel olarak, Bilici Termal projesinin konuyla ilgili özellikleri:

- Topografyaya uyum
- Jeotermal enerji ve ısı pompası kullanımı: Döşemeden ısıtma ve soğutma
- Çatıda PV paneller
- Yeşil çatı terasları
- Doğal havalandırma
- Rüzgarın kullanımı: Yazın kanyondaki hava hareketiyle serinletme
- Gri su kullanımı
- Engelsiz tasarım

### Güneye yönelme / Sürdürülebilirlikte güneşin ve mekânsal organizasyonun önemi: Hiem 3x3



Güneş enerjisinin yapı ısıtmasında doğru kullanılması adına tasarlanan mekanların doğrudan güneş görmeleri önemlidir. Sürdürülebilir mimarlıkta önde gelen pasif tasarım kriterlerinden olan bu yaklaşım Hiem 3x3 projesinde tasarımın ana konseptini oluşturmaktadır. Tüm daireler güneye ve güneyde oluşturulan yaşam alanlarına / manzaraya yönelirken ticari birimler kuzey bölgedeki yolla ilişkilendirilmektedir. Hiem 3x3 projesinin konuyla ilgili özellikleri:

- Güneye yönelme ve mekânsal organizasyon (Tüm yaşam alanları güneyde)
- Kompakt kütle, etkili yalıtım, 3 camlı doğramalar
- Gri su kullanımı
- Sosyal sürdürülebilirlik (Çocuk, genç, bayan, erkek kulüpleri, kütüphane, fitness, havuz, çok amaçlı yeşil peyzaj)
- Ayrıştırılmış çöp şutları
- Arazinin iyileştirilmesi (Mevcut durumda kuruyan göletin canlandırılması)

### Tarihsel Sürdürülebilirlik ve sürpriz gelişme: Yeşil İznik Müzesi



Tarihi imarethaneyi sarmalayan vitrin bir müze yapmak amacıyla yola çıkılan İznik Müzesi aynı zamanda yeşil tarih terası, PV paneller, ısı pompası, gri su sistemi ve yalıtımıyla yeşil bir müze olması için tasarlandı. Sürdürülebilirliği yalnızca çevresel olarak değil aynı zamanda tarihsel olarak da ele alan projenin inşaatı aşamasında arazide Roma kalıntıları bulundu. Tüm kalıntıları insitu olarak sergileyen mega strüktürlü yeni bir mimari tasarım üzerinde çalışmalar devam etmektedir. İnşaatı tamamlandıktan sonra gerek çevresel, gerek sosyal, gerek tarihsel açıdan sürdürülebilir bir müzeye sahip olacağımızı düşünmekteyiz.

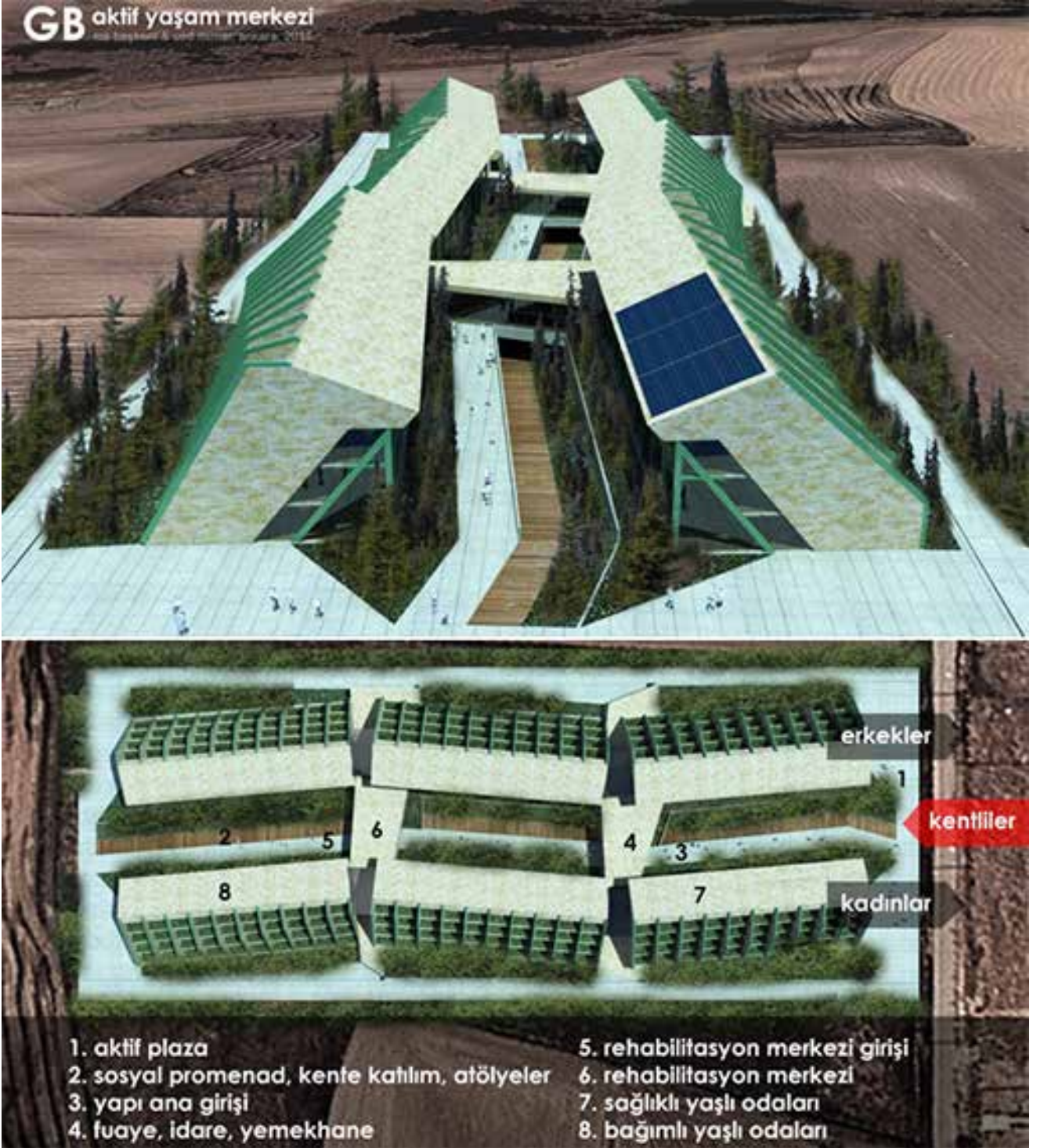
### **Programa göre ve yönlere göre cephe karakterleri: Hashtag Tower ve Silver Tower**

Yüksek yapılarda güneşle kurulan ilişki son derece önemlidir. Cam kutular olarak düşünülen plazalarda yaşanan aşırı ısınma sorunu ve cam kutular olarak düşünülen rezidansların ısınamama sorunu esasen aynı problemten kaynaklanmaktadır: Kule tasarımında güneşi ve yönlenmeyi yeteri kadar dikkate almamaktan. Konut alanlarında ısıtma problemken ofis alanlarında soğutma problem olmaya başlamaktadır. Yukarı görsellerdeki Hashtag Tower projesi bir rezidans projesi olarak önerilmiştir. Güney cephesi %70 oranında cam tercih edilirken kuzey cephesi %30 olarak tasarlanmıştır. Aşağı görsellerdeki Silver Tower projesi ise bir ofis kulesi olarak önerilmiştir. Burada ise güney ve batı cepheleri %30 oranında cam tasarlanırken doğu ve kuzey cepheleri %80 oranında cam olarak düşünülmüştür.



### **Yaşsal / Sosyal Sürdürülebilirlik: GB Aktif Yaşam Merkezi**





Çevresel sürdürülebilirlik fikrini sosyal sürdürülebilirlik fikriyle harmanlamak mimari konseptin temellerini daha da sağlamlaştırmaktadır. GB aktif yaşam merkezi projesi temelde bir yaşlılar evi olmakla birlikte, kentle kaynaşan, pasaj niteliği taşıyan, merkezine yeşil bir parkı, hobi bahçelerini alan yeni bir odak olması ve yaşlıları kente/kentliye daha sağlam bağlamaya çalışan bir omurga barındırmasıyla kendine has mimari konseptini oluşturur. Projenin konuyla ilgili özellikleri:

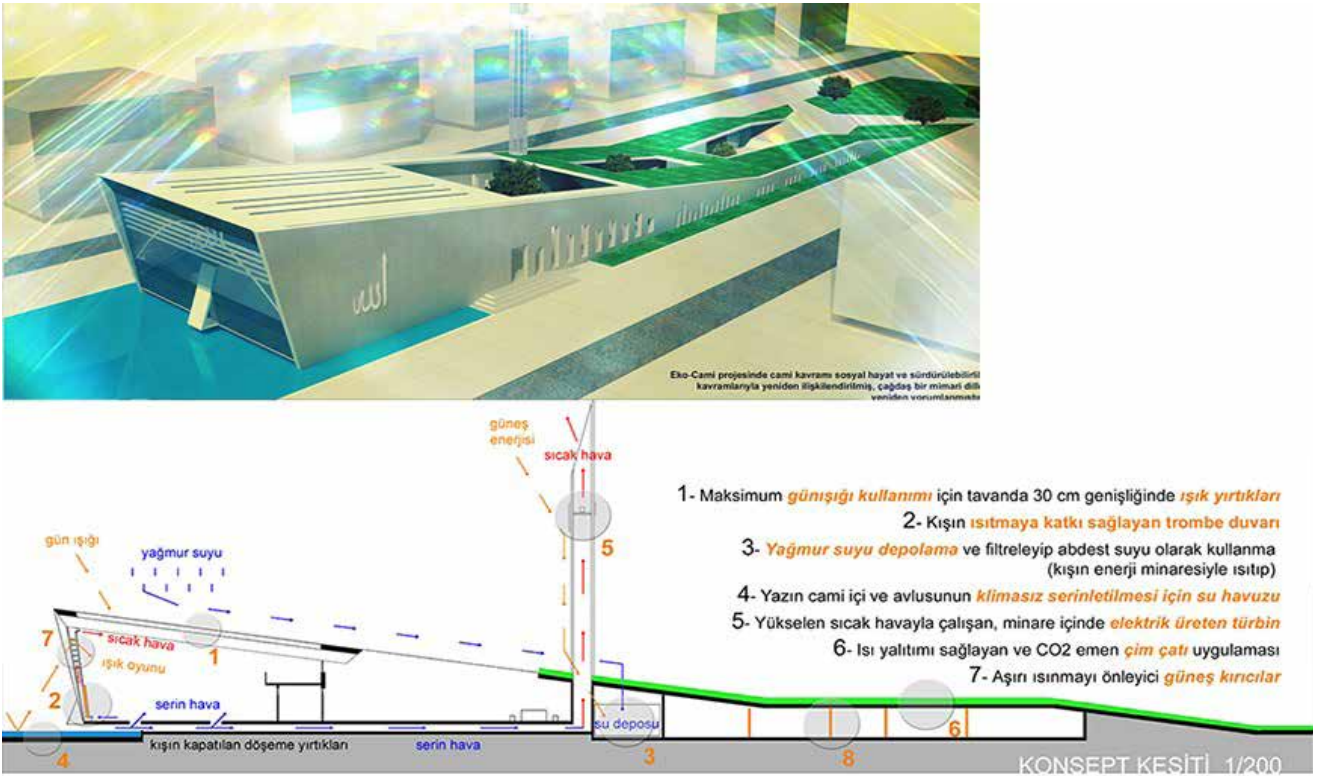
- Sosyal sürdürülebilirlik ( kentli ve yaşlıyı bağlama)
- Yeşilin maksimize edilmesi ve iç mekanlara akması
- Kompakt kütle, etkili yalıtım
- PV panellerle temiz enerji üretimi
- Engelsiz tasarım

**Yeşili arttırma, karbon miktarını azaltma: Yeşil çatı ve cephe oyunları**



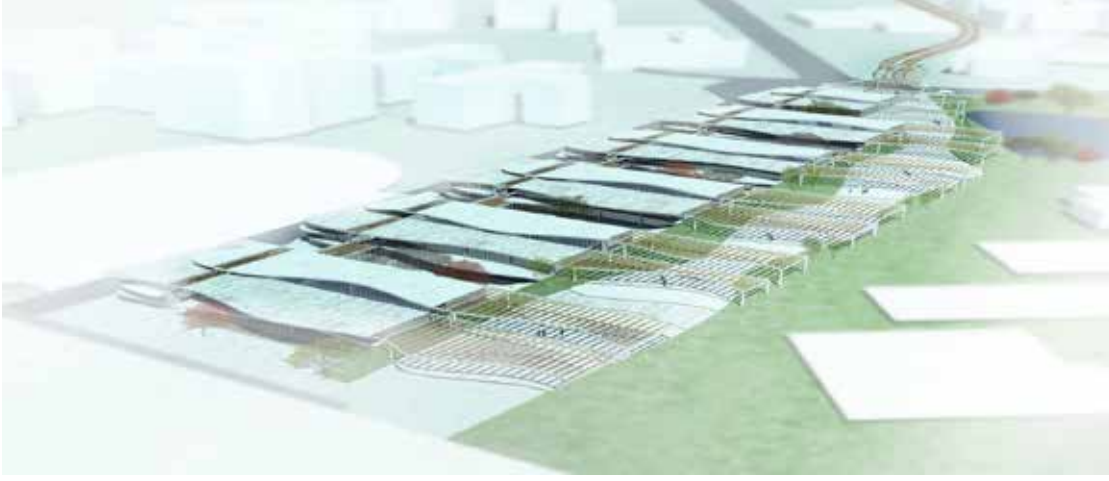
Sürdürülebilirlik felsefesinin temel hedeflerinden biri de karbon salınımını azaltmaktır. Bir yandan karbon salınımı azaltılırken bir yandan yeşilin artırılması doğanın eski karbon dengesini bulmasına katkı sağlayacaktır. Yeşilin yapıda kullanımını katlarda oluşturulan küçük kat bahçelerinden bir adım ileriye götürmek ve bağlamsal konseptin oluşma aşamasına taşımak hem konuya ilgiyi arttıracak hem de daha deneysel mekanların oluşmasına katkı sağlayacaktır. Greenhill projesinde, yan adadaki kamusal park alanının yeşil sürekliliği 20 kata ulaşan yapının çatısına kadar sürdürülmüş, böylece alt katlarda bulunan apartman yaşantısına alternatif çatı villa tipolojileri ortaya çıkmıştır. İstanbul taksi durakları için önerilen İstaksi taksi durağı projesinde mekan bir ağaç olarak hayal edilmiş, böylece hem zeminde yer kaplamazken hem de yeşil cephesiyle İstanbul'un yeşil alan artışı ve karbon dengesi için bir adım atılması hedeflenmiştir. Sivas mixed use projesi ise üst üste binmiş yeşil döşemeler olarak önerilmiş, çatısı ise tırmanılabilir ve gezilebilir bir patika olarak düşünülmüştür.

### Konuyla ilgili çeşitli konsept denemeleri

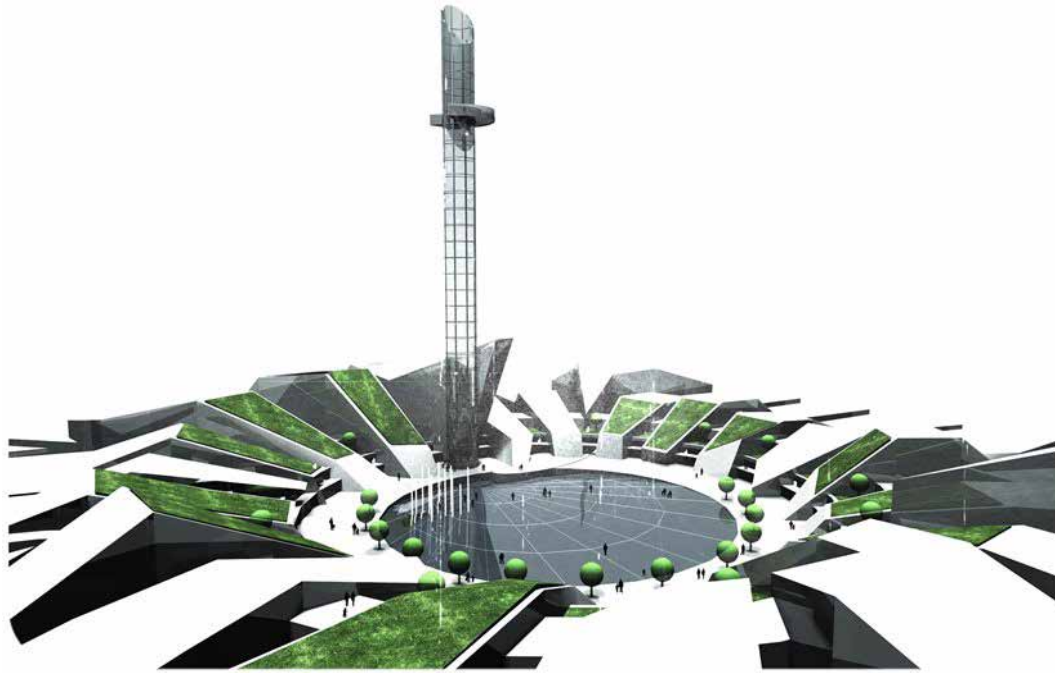


**Ekocami:** Kuran'daki "Allah israf edenleri sevmez"(Araf 31) ayeti üzerine kurulu Ekocami projesi yalnızca israf etmemek üzere değil, aynı zamanda eldeki suyu ve enerjiyi de maksimum kullanmak için tasarlanmış deneysel bir projedir. Projenin özellikleri şöyledir:

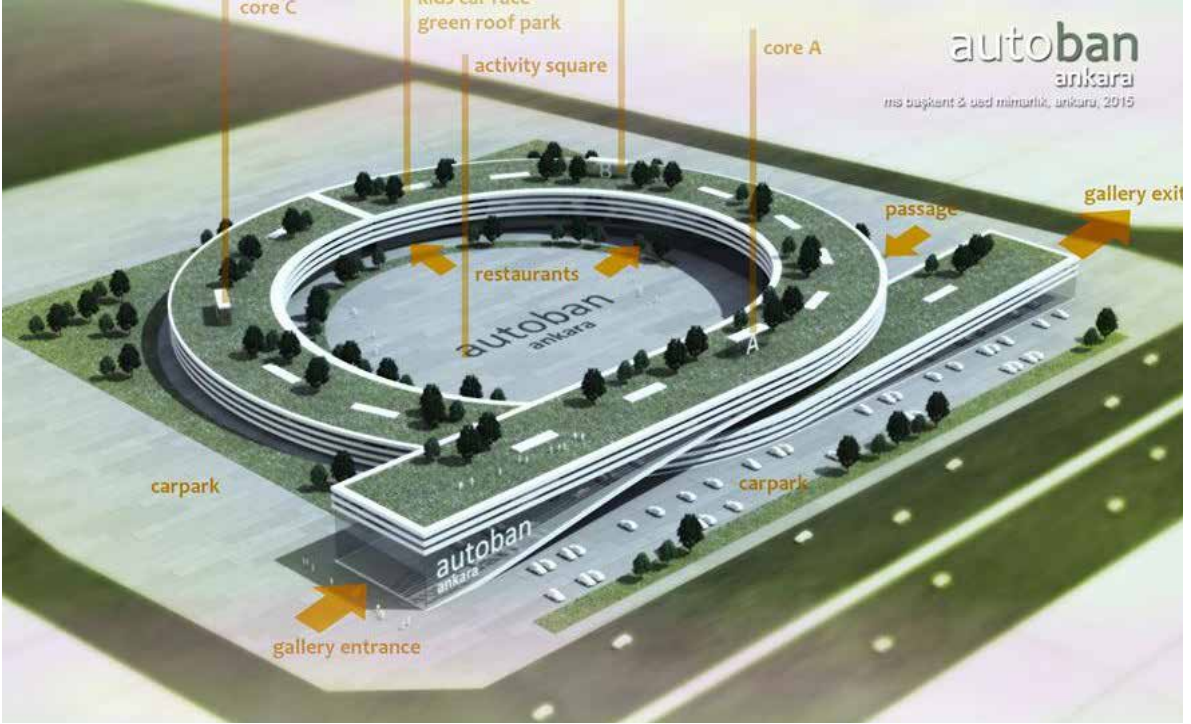
- Tavandaki ışık yırtıklarıyla maksimum güneş ışığı kullanımı
- Kible cephesinde trombe duvarı
- Yağmur suyu deposu ve gri su kullanımı
- Tepesindeki türbin vasıtasıyla elektrik üreten cam minare
- Safra doğal havalandırmayla serinleten havuz ve kanal sistemi
- Isı yalıtımı sağlayan, karbon emen çim çatı



**PAU mimarlık fakültesi:** Pamukkale travertenlerinden doğrudan ilham alan, analogik sürdürülebilirlik olarak tanımlanabilecek tasarım yaklaşımına sahip olan proje, fakülte öğrencileriyle doğayı ve ana alleyi bağlayarak, iç içe yaşatmayı hedefleyen sosyal sürdürülebilir bir fikre sahip. Tarak plan şemasını kullanan projede, yükselmek yerine tek katta çözülen mekanların tamamı doğal havalandırma ve aydınlatmaya sahiptir.



**Enerji Meydanı:** Enerji meydanı projesi yeni oluşturulacak olan bir kent meydanı ve çevresinin deneysel bir proje olarak tasarlanmasıdır. Tasarım, yeraltında tasarlanan yağmur suyu biriktiren bir su sarnıcının üzerindeki havanın kısmi cam döşemelerle ısıtılması ve ısınan havanın cam bir kent kulesiyle atmosfere salınırken tepedeki türbinle meydanın elektriğini üretmesi üzerine kuruludur. Cam güneş kulesi aynı zamanda kentin "landmark"ı ve seyir kulesidir.



**Autoban Ankara:** Otoban / kavşak metaforundan yola çıkan bir oto galeri projesi. Otoyolların yeşillendiği ve parka dönüştüğü romantik bir hikaye üzerine giden projede yolun kendisi yükselerek mekanları oluştururken merkezinde çok amaçlı bir meydan yaratıyor.



**Köpük Evler:** 100 yıl sonrasının konut alanlarını tahmin eden projede, biyomimetik yaklaşımların ön plana çıkacağı ve malzemenin %100 geri dönüşümlü olduğu, suyun %100 korunduğu ve güneşin tüm enerji ihtiyacını karşıladığı, esnek, dönüşebilir mekanlarda yaşayacağımız hayal edilmiştir. Bir yarışma için tasarlanan bu futurist proje derece almıştır.

## Sürdürülemez mimarlık



Dünya mimarlık camiasının yakından takip ettiği, “starchitect” olarak adlandırılan mimarların tasarladığı, sıradan bir yapının 5-10 katına malolan, sürdürülebilirlik felsefesi gütmeyen yapıların, mimarlık camiasını ve hayallerimizi canlı tuttuğu bir ortamda belki de zaman zaman fırsat buldukça sürdürülemez yapılar yapmak için de kendimize şans verebilmeliyiz. Rauf Denктаş anıt mezarı ve müzesi için tasarladığımız yukarıdaki yapıda hiçbir sürdürülebilirlik ilkesi gözetilmemiştir. Sadece bilgisayarın bize vermiş olduğu imkanlar değerlendirilerek kışkırtıcı ve ikonik bir yapı üretmek adına “thorus knot” şeklinin mekansallaşabilmesi üzerine bir test yapılmıştır.

## Sonuç:

Mimarlar küresel ısınmaya çare bulamazlar, bu hükümetlerin işidir. Biz yalnızca mesleğimiz aracılığıyla tekil ve deneysel, en az karbon salan, kaynakları iyi kullanan ve gelecek nesillere aktarmamızı sağlayacak yapılar üretmeyi deneyerek kamuoyunun ve devletlerin dikkatini bu konuya çekmeyi başarabiliriz. Küresel ısınmaya karşı zorunlu önlemler devletler tarafından alındıkça zaten her mimar yeşil binalar üretmek zorunda kalacaktır. Sanırım bizim için en önemlisi bu tarih gelene kadar sadece yeşil bina üretmeye çalışmak değil, kışkırtıcı, deneysel, mimarca, bağlamsal olarak sürdürülebilir mimarlık bilinciyle beslenmiş konseptlere sahip yeşil binalar üretmek üzere mimari deneyler yapmaktır.

## Smart Talks

### Bildiri No. 62

## Yenilikçi Ve Çevreci Bir Ürün Olarak Termostatik Teknolojili Batarya Geliştirilmesi

**Ahmet Hamdi Topçu**

**Adell Armatür Ve Vana Fabrikaları A.Ş.**

**ahmettopcu@adell.com**

### ÖZET

Su doğal kaynaklarımız arasında 4 değerli elementten biridir. Hayatı yaşanılır ve sürdürülebilir kılan sudur. Günümüzde gezegen-su/gıda-insan ilişkisi bozulmuştur. Bir yandan insanlar susuzluktan, açlıktan ölürken, diğer yandan su savurganlığına devam ediliyor, obezite artıyor. Su kaynaklarının kirletilmesi, artan nüfus, artan su tüketim alışkanlıkları, su israfı ve aşırı tüketim çevreye, insanımıza ve geleceğimize zarar veriyor. Gezegenimizin sürdürülebilirliği konusunda kaygılar uyandırıyor.

İnsanlarımızın yapılarda suyla buluşmasına aracılık eden objelerin başında banyo ve mutfak armatürleri, bataryaları gelmektedir. Evlerimizde tüketmiş olduğumuz suyun yaklaşık % 70'i banyolarımızda kullanılmaktadır. Pozitif ayırmıcılık ve desteğe ihtiyaç duyan çocuklar, engelliler, yaşlılar, evcil hayvanlar başta olmak üzere güvenli, istikrarlı ve tasarruflu kullanım imkânı sağlamaktadır. Ürün ayrıca, evlerde kendilerine yer bulabilmiş, hane halkına dahil olmuş kedi, köpek gibi evcil hayvanlar için de konfor sağlamaktadır.

Termostatik teknoloji bataryalar sudan, zamandan ve yakıttan tasarruf sağlayarak gerek aile bütçelerinde, gerek işletme giderlerinde tasarruf sağlamakta, dolayısıyla enerji ve yakıt tasarrufu ile dış ticaret açığımızın azalmasına katkı sunmaktadır.

Bu özellikleri itibarıyla ürünün kullanımının yaygınlaştırılması, projelerde kullanımının zorunlu hale getirilmesi, teşvik edilmesi halinde en başta doğa olmak üzere tüm paydaşlar kazanacaktır. Sürdürülebilir kentler ve daha iyi bir dünya için buna ihtiyacımız var. Belli tedbirleri zorunlu olmadan, geç kalmadan almak önem arz etmektedir. Biliyoruz ki, suyun daha değerli hale gelmesiyle birlikte gelecekte benzer ürünleri kullanmak, tasarruf tedbirlerini almak zorunlu hale gelecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Su, Su Yönetimi, Su Tasarrufu, Su Kullanım Bilinci, Çevre, Çevre Bilinci, Evde Kullanımı, İşyerinde Su Kullanımı, Termostatik Batarya, Banyo Bataryası, Duş, Sürdürülebilir ve Akıllı Şehirler

### GİRİŞ

**Hepimizin ortak evinin iyiliği ve geleceğimiz için, üzerine düşenleri yerine getirmek zorundayız.**

Eğitimciler, gençler, iş adamları, araştırmacılar, çiftçiler, kamu kuruluşları ve aslında hepimiz dünyanın ve geleceğimizin iyiliği için harekete geçmemiz gerekiyor.[1]

Ürün geliştiricisi ve üreticisi olarak suyla, çevreyle, insanla dost ürünler geliştirme misyonumuzun gereği olarak çalışmalar sürdürülmektedir. Hepimizin iyiliği ve sürdürülebilir geleceğimiz için, evlerimiz için üzerimize düşenleri yerine getirmenin sorumluluğu içerisinde banyolarda su tasarrufunun sağlanması, güvenliğin ve konforun geliştirilmesi amacıyla geliştirilmiş olan Termostatik Bataryanın fikir seviyesinden, tasarım ve ürün çıktısına olan yolculuğunu içermektedir. Geliştirilen bu ürün ile çocuklarımızın, engellilerimizin ve yaşlılarımızın banyoda yaşadıkları sorunları gidererek güvenliklerini sağlamak ve konforlarını arttırmak, banyoda duş esnasında kullanılan

su miktarında tasarruf sağlayarak suyun, enerjinin daha efektif kullanılmasını sağlamak ve kişiselleştirilen su sıcaklığı ayarı ile duşu daha keyifli ve konforlu hale getirme imkânı yakalanmış olacaktır.

Konvansiyonel bataryaların kullanıldığı banyolarda su sıcaklığında ve basıncındaki değişimleri, batarya yüzeyindeki aşırı sıcaklıkların oluşturduğu olumsuzları, su sıcaklığını ayarlama esnasındaki kayıpları gidermek, evlerde haşlanma yoluyla oluşan yanıkları önlemek amacıyla yola çıkılarak geliştirilen “Termostatik Teknolojili Bataryalar”pek çok yönüyle faydalar sağlamaktadır.

Termostatik bataryalar, makul bir fiyat politikası ile ulaşılabilirliğinin tabana indirilmesi, bir nevi sosyal sorumluluk projesi sayılabilir. Normal bataryaların sökülerek hiçbir elektrik ve ilave tesisat işlemi yapılmadan aslında birer otomasyon ürünü olan Termostatik Teknolojili Batarya kullanımına kolayca geçilebilmektedir.

## 1-TERMOSTATİK BATARYALARININ ORTAYA ÇIKIŞ SEBEPLERİ

Günümüzde yaşamsal kalite daha önemli hale gelmiştir. Bizler yaşamımızda hep daha iyiyi ve daha güzeli ararız. Aynı zamanda rahatlamak ve dinlenmek için daha fazla zaman ayırırız. Sonuç olarak bu durum, banyo dekorasyonuna da yansır ve banyonun atmosferini değiştirir. Termostatik bataryalar bu düşüncelerden doğdu. Banyo bataryaları su ve ısı tasarrufu yanında banyo keyfi sunmaktadır. Katma değeri yüksek, teknolojik ürünler üreterek, kullanıcıların beklentilerini üst düzeyde karşılamak, bu sayede fark yaratıp markalaşma sürecini hızlandırmak amacıyla, önceliği güvenlik ve tasarruf olan, ancak bunun yanı sıra kullanıcı konforunu da amaçlayan Termostatik Bataryaların tasarım ve üretimi kararını almıştır.

Endüstriyel tasarım uzmanı Hatice Armağan tarafından tasarlanan Termostatik bataryalar, gerek laboratuvar ve gerekse saha araştırmalarımıza göre klasik bataryalara göre % 50'nin üzerinde tasarruf sağlamaktadır.[2] Kombi veya kazan daha az yakıt harcıyor, daha az su kullanılıyor. Kullanıcılar için kolaylık ve güvenlik sağlayan yenilikçi Termostatik bataryalar evde suyun en çok kullanıldığı banyolarda ilave konfor yanında **sudan, enerjiden ve zamandan tasarruf sağlayarak aile bütçelerine destek oluyor.**

Bataryaların içinde bulunan Termostatik kartuşun sahip olduğu teknik özellik sayesinde, sıcak ve soğuk su belli oranlarda birbirine karışıyor. **Bu özellik, suyun istenilen sabit sıcaklıkta ve debide güvenle kullanımını sağlıyor.** Termostatik teknoloji ürünler, ilgili Avrupa standartlarına uygun olarak tasarlanmış ve üretilmiştir..

Evlerde suyun en çok tüketim alanı banyo ve duşlardır. Bu alanlardaki tasarruf en etkili olanıdır. **Batı ülkelerinde hızla yaşanan klasik bataryalardan Termostatik bataryalara dönüş hareketi kısa sürede ülkemizde de yaygınlaşacaktır. Hatta artan enerji maliyetleri ve çevre bilincinin gelişmesi neticesinde Almanya ve batılı ülkelerde klasik açma düzenine sahip klasik batarya kullanımı kanunlarla yasaklanmaktadır.**

**Özellikle** sıcak su sirkülasyon hattı olmayan evlerde klasik banyo ve mutfak bataryalarında işin doğası gereği bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar hepimizi etkilemekle beraber yaşlılar, engelliler ve bebeklerde geri dönülemez sıkıntılara, hasarlara yol açabilmektedir.

**Ürün aşağıdaki sıralanan sorunları gidermek, su kullanımını daha verimli hale getirmek üzere geliştirilmiştir:**

- Su sıcaklığının aniden değişikliklerin, suyun aniden soğumasının veya aniden çok sıcaklaşmasının, önüne geçerek tanımlanmış bir aralıkta su sıcaklığını sabitler.
- Her kullanıcıya dilediği su sıcaklığının kişiselleştirilmesinin sağlanması ile konforun arttırılmasını sağlar.

- Banyoda sıcak sudan kaynaklanan yangınları, haşlanmaların önlenmesi, dolayısıyla güvenliğin sağlar.
- İlk açılışta normal bataryalarda birkaç kova ve daha uzun sürede ulaşılan sıcak suya daha kısa sürede ve daha az su kaybıyla ulaşılmasını sağlar. **Ayar süresi kısaldığı için istenilen sıcaklığa daha çabuk ulaşıyor.** İlk açılışta sıcak su gelene ve ayar yapılana kadar geçecek süreçteki soğuk su kaybını minimuma indiriyor.
- Kullanımı esnasında sıcaklık değişimini önler. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve engelliler için bu özellik çok avantaj sağlar. Örneğin banyoda duş alırken aynı anda mutfak bataryasının açılması halinde su sıcaklığı değişir ve düşer. Termostatik bataryalarımız bunu önler. Sabit bir sıcaklıkta su kullanım konforunu sağlar.
- Her seferinde suyun sıcaklığını ayarlama zahmetinden ve bu aradaki su kaybını önler. Her zaman set ettiğiniz değere karşılık gelen sıcaklıkta suyla ve çok daha kısa sürede buluşturur. Zaman kazandırır.
- Termostatik bataryalar bina otomasyonu unsurlarından en ucuz, en kolay uygulanabilir ve en kısa sürede kendisini amorti eden yapı elemanlarıdır.
- Ani bir şekilde, soğuk su kesilirse, termostat sistemi sayesinde gelen sıcak su da aynı anda kesiliyor. Böylece, ani basınç değişikliklerinden kaynaklanan sıcaklık değişimlerinin kullanıcıya olumsuz yansımalarının önüne geçilmiş oluyor.
- Termostatik batarya teknolojisi, kullanıcılara sıcak suyun derecesini sabitleme imkânı veriyor. **Bu sayede yaşlıların ve çocukların sıcak sudan haşlanma ihtimali gibi önemli bir sorun çözümlenmiş oluyor.** Özellikle güneş enerjisi kullanımında daha çok karşılaşılan haşlanma riski ortadan kalkıyor.

**Bu ürünü geliştirirken hedefimiz insan ve evcil hayvanların yaşamını kolaylaştırarak, çevre dostu, yenilikçi, fonksiyonel, tasarruflu ve estetik ürünler çözümler geliştirerek yapı sektörüne ve sürdürülebilir yaşama katkıda bulunmaktır.**

En çok sevmeye, şefkate ve ilgiye muhtaç olan yaşlıların, engellilerin, bebeklerin ve ev hayvanlarının mutlu edilmesi, güvenli ve konfor yıkanma arzularının yerine getirilmesi ve dolayısıyla da hane halkının mutlu edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Biliyoruz ki, sorumluluğumuz altındakilerin, çocukların, acizlerin, çevremizdekilerin mutluluğu aslında bizim mutluluğumuz.

Sıcaklık konusunda hassas olan tüm insanlar, hayvanların duş alma deneyimlerini keyifli hale getirmek için çaba ortaya konmuştur.

Ürün, çevre dostu yapısıyla sürdürülebilir gelişme ilkeleriyle bağdaşmaktadır.

Sürdürülebilirlik insanları suyla buluşturan bir ürün geliştirici olarak iş stratejilerimizin bir parçasıdır. Sürdürülebilirlik kalkınma; gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânlarına zarar vermeden günlük ihtiyaçların temin edilmesidir. Diğer bir deyişle, doğal kaynakları tüketmeden bizden sonra gelecek nesillerin de varlığını sürdürmesine olanak tanıyacak bir şekilde bugünün toplum düzeni, yaşam standartları ve iş modellerinin tanımlanmasıdır. Bu tanım doğal kaynakların etkin kullanımından iklim değişikliğine, temiz suya erişimden yoksulluğun ve açlığın önlenmesine kadar tüm küresel problemlerin ele alınmasını ifade etmektedir.

**Termostatik bataryalarda doğal kaynakların ve çevrenin korunması, kirliliğin azaltılması (atık, emisyon), suyun, enerjinin, ham maddenin ve zamanın daha verimli kullanılması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır.**

Çevre dostu ürün, bir taraftan konforu arttırırken, diğer taraftan da klasik bataryalara ve diğerlerine göre çevreyi koruyan, su tasarrufu sağlayan, sağladığı suyun büyük kısmının sıcak su olması vesilesiyle de enerji tasarrufu sağlayan bir konseptte sahiptir. Suyun taşınması, ısıtılması esnasında oluşan salınımlar sağlanan su ve enerji

tasarrufu ile birlikte azaltılabilmektedir. **Sağladığı katma değer ile hem kullanıcılara, hem üreticilere ve hem de paydaşlara sürdürülebilir katkılar sağlamaktadır.**

Geliştirmiş olduğumuz Termostatik armatürler artık su tasarrufunun yeni gözdesi olacaktır. Termostatik batarya teknolojisi, kullanıcılara sıcak ve soğuk suyun derecesini sabitleme imkânı vererek konfor düzeyini yükseltiyor, banyoları keyifli hale getiriyor. Bu sayede yaşlıların, engellilerin ve çocukların sıcak sudan haşlanma ihtimali gibi önemli bir sorun çözümlenmiş oluyor.

**Termostatik bataryaların yaygınlaşması banyo kültürünü de geliştirecektir.**

## 2- ÜRÜN ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI

- 20-50 derece otomatik çalışma aralığı
- Gövde dayanım basıncı 25 bardır.
- %100 test
- TSE, ISO 9001-ISO 14001 ve ISO 18001 sertifikalı
- Hassas algılama ve kararlılık
- Hızlı su sıcaklık ayarı
- +/- 2 C içerisinde sabit su sıcaklığı
- Termostatik ünite üzerinde paslanmaz çelik filtreler
- 90 C Seramik diskli salmastra su miktarını ayarlama imkânı
- Su girişinde çek valf
- Düşük basınçlarda dahi çalışabilen yön değiştirici
- Etkin satış sonrası servis ve eğitim desteği
- **Çalışma Koşulları:**  
İşletme Basıncı: Min. 0,5 bar-Max.10 bar Tavsye edilen: 3-4 bar  
İşletme Sıcaklığı:20 C...50 CMax. 80 C Tavsye edilen: 60-65 C

### 2.1-Ürünün performansı, zamana ve çevre koşullarına dayanımı;

- Termostat 10 bar basınç altında sızdırmazlığını muhafaza etmektedir.
- Duş mekanizması kilitlenmediğinde otomatik çalışır. Su kesildiğinde otomatik olarak kendiliğinden aşağı düşerek kapanır. Yön değiştirici mekanizmasının ömrü min. 30.000 açma-kapamadır.
- Tesisattaki giriş basınçları değişmediği müddetçe farklı sıcaklıklarda debi değişmez! Volandan ayarlandığı gibi kalır.
- Termostatta 38°C den sonrası için emniyet butonu vardır. Bu butona basılmadan daha yüksek sıcaklıklara çıkılmaz. Özellikle çocuklar ve yaşlılar için yanma riski ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca soğuk suyun aniden kesilmesine karşı önlem alınmıştır. Böyle bir durumda 10 sn de en fazla yarım (1/2) lt su akar ve su akışı giderek azalır. Bu zaman sıcaklık artışının hissedilmesi için yeterli bir süredir. [2]
- Termostat oldukça hassastır. Sıcaklığı birden arttırmaz veya azaltmaz. Her 5°C lik sıcaklık değişimi için Termostat Volanını yaklaşık 25°C çevirmek gerekir. Değiştirilen sıcaklığa geri döndüğünde en faz 2K'lık

bir sıcaklık farkıyla aynı sıcaklık elde edilir. Aynı durum su girişlerindeki sıcaklık ve basınç değişimlerinde de geçerlidir. Değişen soğuk veya sıcak su giriş basınçları veya sıcaklıkları sonrasında eski giriş basınç ve sıcaklık değerlerine tekrar döndüğünde karışım suyu sıcaklığı en fazla 2K'lık bir farkla eski halini alabilmektedir.

- Açma-Kapama Valanı ile en az 50.000 defa açma-kapama hareketi yapılabilir. [2]
- Termostatik Evye ve Lavabo Ürünlerinde Döner Çıkış Ucuna (Boruya) 4 bar dinamik basınç altında en az 80.000 defa sağa-sola çevirme hareketi yaptırılabilir. [2]

## 2.2-Ürünün ulusal ve uluslararası normlara, güvenlik standartlarına uygunluğu:

Ürün Avrupa Normu olan TS EN 1111 standardına uygun olarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Bu standart Avrupa Birliği standardıdır. Türk Standartları Enstitüsü tarafından test ve belgelendirme çalışmaları ile ürün beklenen teknik, estetik performansını göstermiş, güvenlik ve teknik şartları başarıyla tamamlanmış ve TSE Ürün Sertifikası almaya hak kazanmıştır. Ürün 2 yıl garantili olarak piyasaya sunulmaktadır. [3]

## 2.3-Ürünün Montajı

### Termostatik batarya montajı için ekstra herhangi bir tesisat veya enerji gerekmez.

Ürün standart batarya ölçülerindedir. Klasik bir batarya tesisattan çıkarılarak yerine kolaylıkla Termostatik Teknolojili batarya rahatlıkla monte edilebilirler. Montaj yapılırken kesinlikle soğuk su sağ tarafta, sıcak su ise sol tarafta olmalıdır. Aksi takdirde Termostatik batarya görevini yerine getiremez. Ürünün montajında ürün montaj ve kullanma kılavuzundaki belirtilenlere uyulması gerekmektedir.

Su kesilmelerinden sonra su yeniden geldiğinde bataryanın ilk anda oluşacak yüksek basınçtan armatürlerin zarar görmemesi için sistemde basınç düşürücü kullanılmamış ise tek gövdeli batarya girişlerinde kullanılmış ara musluklar kapatılmalıdır. [4]

## 2.4-Ürünün Kullanımı ve Su Sıcaklığının Ayarlanması

### Ürün basit bir kullanıma sahiptir. Herkes rahatlıkla kullanabilir.

- Bataryanın sağ tarafında Termostatik elementin bulunduğu bölüm su sıcaklığını istenilen dereceye sabitlemeye yarar. Valanı hareket ettirerek istenilen su sıcaklığına set edilebilir.
- Sol taraftaki açma-kapama düzeneği istenilen miktardaki suyu kullanmayı sağlamak üzere açma kapama imkanı sağlar.
- Kırmızı renkli 38C emniyet düğmesi tesadüfi su sıcaklık yükselmelerini önler. Böylece, çocuk, yaşlı, engellilerin farkına varmadan su sıcaklıklarını yükseltmelerini önler ve haşlanma risklerini ortadan kaldırır. İsterseniz kırmızı düğmeye basarak 38 C üzerindeki 50 C kadar yüksek sıcaklıktaki çalışma ayarları yapılabilir.

### 3- ÜRÜNÜN SAĞLADIĞI FAYDALAR VE AVANTAJLAR

Ürünün çok yönlü faydaları mevcuttur. Ürün sudan, yakıttan ve zamandan tasarruf sağlamakla birlikte sadece hane halkının ekonomisine katkı değil aynı zamanda, ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ve küresel problemlerin çözümüne, ülkede kalkınmanın sürdürülebilirliğine, kuraklıkla mücadele ve küresel anlamda açlıkla savaşa da destek vermektedir. Bütün bu faydalardan yola çıkarak bu ürün, hane halkına, ailelere ve ülkeye sağladığı toplumsal faydalar yanında ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklemesi adına da son derece önemlidir.

#### 3.1- Ürünün nihai kullanıcılarına sağlayacağı fayda ve avantajlar:

Tüm insanların duş alma süreçlerindeki konfor seviyelerini arttırarak yaşamlarına enerji ve mutluluk katacaktır.

- **Sıcaklığı sabitleme özelliği ile konforlu, keyifli, güvenli yıkanma konforu sağlar.**

**Yıkanma konforu nedir?** Özellikle soğuk kış günlerinde banyo yaparken, lavabo veya evye bataryasının açılması sizin yıkanma suyunuzun sıcaklığını değiştirir ve ani sıcaklık yükselmesi veya ani sıcaklık düşmesi irkilmenize yol açar. Termostatik bataryalar bu sorunu kökünden çözerek yaşam konforunuzun artmasına katkıda bulunuyor. Zira meydana gelen sıcaklık değişimleri, Adell Termostatik Teknolojili Bataryalarının mükemmel iç mekanizması sayesinde, vücut tarafından fark edilemeyecek sınırlardadır.

- Termostatik bataryası sahip olduğu yüksek akış kapasitesi ile küvetinizi daha kısa zamanda doldurarak uzun süre beklemenizi önüyor. Ayrıca küveti hızlı doldurarak küvetteki su sıcaklığının azalmasına fırsat vermeyerek yıkanma konforunuzu yükseltiyor.
- **Suyu ve enerjiyi tasarruf ederek kişisel bütçeleri korur.** Aile, kurum bütçesine faydalar sağlar. **Su ve enerji tasarrufunu nasıl sağlıyor?** Termostat teknolojisi ile istenilen su sıcaklığına hızlıca ve kısa süre ulaşımınızı sağlar. Isıya duyarlı termo element soğuk ve sıcak suyu karıştırarak istenilen derecede sıcak suyu vermektedir. Termostatik batarya ile suyu her açtığınızda su sıcaklığını ayarlamak için dakikalarca uğraşmayacağınız için daha az su tüketeceksiniz. Ayrıca suyun sıcaklığını sabitleyebildiğiniz için sıcak suyu gereksiz yere akıtmadan tasarruflu kullanma olanağı veriyor. Su ısıtma giderlerinizi, doğalgaz veya diğer yakıt giderlerinizi azaltır. Dolayısıyla size su, enerji ve zaman kazandırır. Sudan, enerjiden, yakıttan ve zamandan tasarruf sağlar. Özellikle sıcak suyun yoğun kullanıldığı otel, öğrenci yurtları, spor salonları, kuaför salonları, hastane, alışveriş merkezleri gibi yerlerde işletme giderlerinde kayda değer tasarruflar sağlama imkânını sağlar. **Suyun ısıtılması için büyük miktarda enerji harcaması gereklidir. Sıcak su tasarrufu ile yakıt giderlerinin azalmasını sağlar.**
- Birden çok sıcak su kullanım alanı bulunan müstakil ev, otel, hastane, okul, ofis binaları, spor salonları, kuaför salonları ve alışveriş merkezleri gibi toplu yerlerde tüm bataryalarda aynı sıcaklığa sabitlemeye imkân tanır.
- Sürekli vücut biyoritminize göre belirlemiş olduğunuz, kişiselleştirdiğiniz, hoşlandığınız derecede sıcak su kullanım imkânı verir. Soğuk su veya sıcak su şoklarına, haşlanmalara maruz kalmanızı önler. Duş alırken başka kullanıcıların kendi ihtiyaçlarını karşılamaları sonucu (bulaşık yıkarken, tuvalet ihtiyacı sonrasında rezervuarı kullanırken, bahçe sularken, vb.) su sıcaklığındaki ani değişimlerden etkilenmez.
- **Güvenli kullanımı ile sıcak sudan kaynaklanan haşlanma riskini ortadan kaldırır.** Sahip olduğu güvenlik sistemi ile beklenmedik bir şekilde soğuk su kesilirse, termostat sistemi sayesinde gelen sıcak suyu keser, olumsuz etkilenmeleri, olayları önler. Özellikle küçük çocuklar, yaşlılar ve engelliler için öncelik arz eden kolaylık ve güvenliği sağlar.

**Haşlanmama emniyeti nedir?** Bataryadan akan su sıcaklığının; ısı kaynağı, tesisat basıncı, soğuk suyun kesilmesi vb. sebeplerle ani olarak yükselmesi yıkanma konforunun kaybolması yanında bir başka tehlikeli olaya daha sebep olabilir: **Haşlanma!** Çünkü **70 °C** sıcaklıktaki su ile bir saniyelik bir temas; **60 °C** sıcaklıktaki su ile yedi saniyelik bir temas cilt üzerinde ciddi yanıklara yol açabilmektedir. Termostatik batarya, yukarıda belirtilen dış etkenlerden etkilenmeden su sıcaklığını, sizin ayarladığınız değerde, küçük tolerans içerisinde sabit tuttuğu gibi sahip olduğu kırmızı renkli **38 °C emniyet butonu ile** tesadüfi sıcaklık yükselmelerini de ortadan kaldırıyor. Böylelikle yaşlı, çocuk ve özürhümlerinin farkına varmadan su sıcaklığını yükseltmelerini ve sıcak su dolayısı ile haşlanmalarını da önlemiş oluyor. Gerekirse kırmızı butona basıp çevirerek daha yüksek sıcaklıktaki çalışma alanını da kullanabilirsiniz. Soğuk su veya sıcak su girişlerinde ani basınç kayıpları yaşandığında bataryanın otomatik kapanma özelliği sebebiyle haşlanma tehlikesi veya termal şok etkisi yaşamaz.

- Tesisattaki sıcak veya soğuk su sıcaklıklarındaki değişimlere bağlı olarak önceden ayarladığı kullanım suyu sıcaklığını sürekli ve yeniden ayarlamaya ihtiyaç duymaz.
- Kullanım su sıcaklığını duşa girmeden önce ayarlayarak su, enerji ve zaman tasarrufu elde eder.
- Aile bireylerinin mesken içerisinde aynı anda birden fazla banyoda su sıcaklık dalgalanması yaşamaksızın yıkanması ayrıcalığını elde eder.

### 3.2-Ürünün Çevresel Fayda ve Avantajları

#### Ürünün kullanımında herhangi bir enerji kullanılmamaktadır.

Su tüketiminin ekonomik boyutunun yanı sıra çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır. Birey olarak su ve enerjiyi daha verimli kullanarak ve suyun, enerjinin gereğinden daha fazla tüketilmesini önleyerek daha temiz ve sağlıklı bir geleceğe katkı sağladığımızı, atmosfere daha fazla CO2 atılarak yeryüzünün sıcaklığının yükselmesine (küresel ısınma), meteorolojik yapının değişmesine sebep olan süreci yavaşlatmaya katkıda bulunduğumuzu unutmamalıyız.

**Bu tür bireysel önlemleri almayı küçümsememeliyiz. Küçük değişimler büyük sonuçlar üretebilir. Bu küçük değişimi milyonlarla çarpıp sağlanacak olan su tasarrufunu düşünün.**

Ayrıca tasarruf edilen suyun önemli bir kısmı sıcak su olduğu için daha az sıcak suyla daha az enerji tüketimi ve daha az CO2 salınımı yapılarak doğaya, çevreye katkılar sağlamaktadır.

Ekstra bir enerji tüketimi yapılmadığı gibi, enerjiden tasarruf yapılmasını sağlamaktadır. İstenen sıcaklığa ayarlanabilmesi, ayarlama için boşta harcanan sıcak ve soğuk su miktarını düşürmektedir.

**Ürünün çevreye duyarlılığı:** Üründe kullanılan tüm malzemeler hijyen olup insan sağlığı açısından herhangi bir riski bulunmamaktadır. Kullanılan ambalaj malzemelerinin tümü doğada yok olabilmekte ve doğayı tahrip anlamında herhangi bir riski bulunmamaktadır. Su sıcaklığını ayarlarken kullanılan su miktarını azaltması, dolayısı ile kullanılan doğal enerji kaynaklarının israfının engellenmesi ve buna ilaveten ürüne ile birlikte tasarruf kitlerinin verilmesi ürünleri, çevreye duyarlı ürün grubuna sokmaktadır.

### 3.3-Ürünün Ekonomimize ve Devlet Bütçesine Faydaları

- Su kuruluşlarının işlerini kolaylaştırır.
- Su, elektrik temini için gereken harcamaların azalmasını sağlar.
- Suyun ve sıcak suyun elde edilmesi için harcanan elektrik, ekipman, kimyasallar, insan kaynakları giderlerinin azalmasını sağlar.
- Suyun ve sıcak suyun elde edilmesinde kullanılan kaynakların ithali azalacağı için cari açığın azalmasını sağlar. Suyun ısıtılması için büyük miktarda enerji harcaması gereklidir.
- Kamu ve özel sektör otel, ticari yapılarda su, yakıt giderlerinde, işletme giderlerinde tasarruf,
- İthalat ödemelerimizin azaltılması ile ülke cari açığın azaltılmasına katkı sağlar.

### 3.4- Ürünün Yapı Yatırımcılarına, İnşaatçılara Sağlayacağı Faydalar:

Yapı sahipleri, yatırımcılar, inşaatçılar su dostu Termostatik bataryaları kullanmakta yapılarında önemli bir unsur olan su yönetiminde gelişmiş ürünleri kullanmanın huzurunu yakalayacaktır.

Satışlarda konut alıcılarının, ev hanımlarının en çok bakmış olduğu unsurlardan biri olan banyo ve mutfaklarda yenilikçilik unsuru kullanılarak pazarlamada, rekabette önemli bir avantaj sağlanacaktır.

Termostatik bataryalar Yeşil Bina sertifikasyon sistemleri olan Leed ve Bream Kriterlerine uygun, yenilikçi, yeşil ürün ve sürdürülebilir çevre dostu ürünler konseptine sahiptir. **Yeşil Bina değerlendirme sistemlerinden başlıcaları olan Leed ve Bream Kriterlerinin %25 ine yakını su yönetimi oluşturmaktadır. [5]** Dolayısıyla Termostatik Teknolojili Bataryalar yeşil bina değerlendirmelerinde su yönetimi bölümünde önemli avantajlar sağlamaktadır.

## 4- ÜRÜN KULLANIMININ YAYGINLAŞMASI İLE ELDE EDİLEBİLECEK BÜTÜNLEŞİK FAYDALAR

**Ürünün tabana yayılması ve kullanımının yaygınlaşması ile elde edilebilecek faydalar şöyle sıralanabilir.**

- Evde oluşan yangınların çoğu sıcak sudan ve banyoda oluşuyor. Güvenlik arttırmak, devletimizin yangınlardan, haşlanmalardan dolayı hasta ve hastane masraflarının azalmasını sağlayacaktır.
- Su ve sıcak su tasarrufu ile ailelerimizin, işletmelerimizin bütçelerine ekonomi sağlayacaktır.
- Aile ekonomisi, şirket ekonomisine, cebe, cüzdana ve doğaya kazandıracaktır.
- Su tasarrufu sağlayacaktır. En değerli doğal kaynağımız su sinyal veriyor. Nüfus artıyor, su kaynakları kirleniyor. Temiz ve tatlı suya ulaşım zorlaşıyor.
- Yaşam kaynağı ve vazgeçilmez unsuru olan suyun sürdürülebilirliğinin sağlanması yaşamın sürdürülebilirliğine en büyük katkısı sağlayacaktır.

## 5- TOPLUMSAL FAYDALARI VE TASARRUF HESABI ÖRNEKLEMELERİ

Termostatik bataryalarının kullanımı ile sağlanan su tasarrufu yanında enerjiden ve atık sudan tasarruf sağlanmaktadır. İski ve ilgili belediye su kuruluşları normal su bedeli yanında Atık su bedeli adı altında su bedelinin belli bir yüzdesini de atık su bedeli olarak tahakkuk ettirmektedir.

Tasarruflu ürünlerin kullanımı aile bütçesine, kurum bütçesine, ülke ekonomisine, çevreye pek kalıcı katkılar sağlamaktadır.

### 5.1-KONUTLARDA TERMOSTATİK BATARYA KULLANIMININ AİLE BÜTÇESİNE, ŞEHİR VE ÜLKE EKONOMİSİNE FAYDALARI

Üç kişilik bir ailenin iki günde bir 6 dakika süreyle duş aldığı varsayımından çıkarak sağlanabilecek tasarrufu aşağıdaki şekliyle hesaplayabiliriz.

Banyo ve duş bataryalarında suyun sıcaklığının ayarlanması sırasında su boşa akıtılıyor. Akan suyun yarıya yakını sıcak su oluşturuyor. Böyle bir konutta sıcaklık ayarı için israf edilen su miktarı klasik bataryalarda yılda 96 m<sup>3</sup> iken, Termostatik bataryada bu miktar yılda 34 tona iniyor. Dolayısıyla sadece 62 ton tasarruf buradan sağlanıyor.

**Termostatik batarya kullanımı ile duş esnasındaki 63 m<sup>3</sup> tasarrufla birlikte toplamda tasarruf edilecek su miktarı yılda 124,8 m<sup>3</sup>'e ulaşıyor.**

**Su birim fiyatları İstanbul Sular İdaresi tarifelerinden atık su bedeli dahil ve 10 m3. Üzeri kullanım yapan meskenler için geçerli ortalama fiyat baz alınmıştır. [6]**

Nüfus verileri olarak TÜİK verilerinden istifade edilmiştir.[7]

Tablo-1'de bir ailede klasik çift kollu batarya kullanılacağı yerde Termostatik Banyo Bataryası kullanılması halinde bir ailede sağlanacak haftalık, aylık ve yıllık su tasarruf miktarı ve parasal değerleri görülmektedir.

**TABLO 1 - Ürün İle Sağlanacak Su Tasarruf Miktarı Ve Parasal Değeri**

| M3 veya TON /hafta | M3/ay  | M3/yıl  |
|--------------------|--------|---------|
| 2,600              | 10,400 | 124,800 |

| TL/hafta | TL/ay | TL/yıl |
|----------|-------|--------|
| 10,63    | 42,54 | 510,43 |

Termostatik batarya kullanımının haneye sağlayacağı yıllık 510,43 TL. tasarruf ile 500 ekmek alınabilecektir ki, buda eve her gün fazladan 1,5 ekmeğin girmesi demektir.

Tablo-2'de ise bir ailede, mahallede, köyde, ilçede, şehirde ve toplamda ülkemizde klasik çift kollu batarya kullanılacağı yerde Termostatik Banyo Bataryası kullanılması halinde bir yılda sağlanacak su tasarruf miktarı ve parasal değeri görülmektedir.

**Tablonun ortaya çıkardığı gerçek böyle bir değişim halinde %62 tasarruf sağlanabileceğidir**

**TABLO 2 - Ürünün Kullanımı İle Sağlanan Su Tasarrufu Ve Parasal Değeri**

|           | HANE SAYISI | M3/yıl            | TL/yıl           |
|-----------|-------------|-------------------|------------------|
| AİLEDE    | 1           | 124,800           | 510,43           |
| MAHALLEDE | 250         | 31.200,000        | 127.608,00       |
| KÖYDE     | 500         | 62.400,000        | 255.216,00       |
| İLÇEDE    | 10.000      | 1.248.000,000     | 5.104.320,00     |
| ŞEHİRDE   | 500.000     | 62.400.000,000    | 255.216.000,00   |
| İSTANBUL  | 4.000.000   | 499.200.000,000   | 2.041.728.000,00 |
| TÜRKİYE   | 15.073.000  | 1.881.110.400,000 | 7.693.741.536,00 |

**Tabloda görüldüğü üzere tüm Türkiye'mizin Termostatik bataryaya geçmesi halinde sağlanacak Yıllık Su Tasarrufu: 1.881.110.400 m<sup>3</sup>'tür. Bu miktar pek çok ülkenin yıllık su tüketimine eşittir.** Tasarruf edilen su ile susuzluk çeken pek çok insanın yaşama bağlanmasını sağlayacak miktardır. Suyun toplanması, arıtılması, evimize, kullanım yerine kadar ulaştırılmasında kullanılan emek, enerji, zaman düşünüldüğünde sürdürülebilir bir yaşam ve gelecek için su yönetiminin önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Tablo-3'de bir ailede, mahallede, köyde, ilçede, şehirde ve toplamda ülkemizde klasik çift kollu batarya kullanılacağı yerde Adell Termostatik Banyo Bataryası kullanılması halinde **sıcak su dolayısıyla** sağlanan yıllık enerji tasarruf miktarı ve parasal değeri görülmektedir. Sıcak su elde edilmesi için daha çok doğalgaz veya elektrik enerjisi tüketilmektedir. 1m<sup>3</sup>. Suyun ısıtılması için gerekli harcama dikkate alınarak toplam enerji harcaması elde edilmiştir

**TABLO 3 - Ürünün Kullanımı İle Sıcak Su Tasarrufu İle Sağlanan Enerjinin Parasal Değeri**

|           | HANE SAYISI | M3/yıl           | TL/yıl           |
|-----------|-------------|------------------|------------------|
| AİLEDE    | 1           | 124,80           | 76,13            |
| MAHALLEDE | 250         | 31.200,00        | 19.032,00        |
| KÖYDE     | 500         | 62.400,00        | 38.064,00        |
| İLÇEDE    | 10.000      | 1.248.000,00     | 761.280,00       |
| ŞEHİRDE   | 500.000     | 62.400.000,00    | 38.064.000,00    |
| İSTANBUL  | 3.500.000   | 436.800.000,00   | 266.448.000,00   |
| TÜRKİYE   | 15.073.093  | 1.881.110.400,00 | 1.147.477.344,00 |

**TABLO 4 - Ürünün Kullanımı İle Sağlanan Su Ve Enerji Tasarrufunun Toplam Parasal Değeri**

|           | HANE SAYISI | TL/yıl           |
|-----------|-------------|------------------|
| AİLEDE    | 1           | 586,56           |
| MAHALLEDE | 250         | 146.640,00       |
| KÖYDE     | 500         | 293.280,00       |
| İLÇEDE    | 10.000      | 5.865.600,00     |
| ŞEHİRDE   | 500.000     | 293.280.000,00   |
| İSTANBUL  | 3.500.000   | 2.052.960.000,00 |
| TÜRKİYE   | 15.073.093  | 8.841.218.880,00 |

**Tüm Türkiye'mizin Termostatik bataryaya geçmesi halinde sağlanacak Yıllık Su ve Enerji Tasarrufunun parasal tutarı: 8 841 218 880 TL. yi bulmaktadır. Bu bedel ile yapabileceğimiz okul sayısını, doyurabileceğimiz fakir sayısını düşündüğümüzde olayın önemi daha net fark edilmektedir.**

Bu değişimin yanına konutlarda su yönetiminde katkısı olacak çevre dostu, tasarruflu duş sistemleri, basınç düşürücü valf, çift kademeli rezervuar ve ısıtma sistemlerinde de Termostatik radyatör vanaların kullanılması halinde tasarrufumuzun boyutları çok daha büyüyecektir.

## 5.2-KONUTLARDA TERMOSTATİK BATARYA KULLANIMININ YATIRIM VE GERİ DÖNÜŞ ANALİZİ

Bir hanede Termostatik bataryalara geçiş için 350 TL kaynak gerektiği hesaba alınmıştır. [4] Aşağıdaki tabloda tek biri haneden mahalleye, köyde, ilçede, şehirde, İstanbul'da ve Tüm Türkiye'de Termostatik Bataryaya geçiş için gerekli olan yatırım tutarı ve geri dönüş süreleri görülmektedir.

**TABLO 5-Termostatik Batarya Yatırımı İçin Gerekli Olan Kaynak Miktarı Ve Geri Dönüş Süreler-Ay**

|           | YATIRIM –TL      | ROI-GERİ DÖNÜŞ-AY |
|-----------|------------------|-------------------|
| AİLEDE    | 350,00           | 7,2               |
| MAHALLEDE | 87.500,00        | 7,2               |
| KÖYDE     | 175.000,00       | 7,2               |
| İLÇEDE    | 3.500.000,00     | 7,2               |
| ŞEHİRDE   | 175.000.000,00   | 7,2               |
| İSTANBUL  | 1.225.000.000,00 | 7,2               |
| TÜRKİYE   | 5.275.582.550,00 | 7,2               |

**Ürünün yatırım geri dönüş süresi 7,12 ay çıkmaktadır. Ürün bu süreden sonra kara geçiriyor. Geri dönüş süreleri hane halkının sayısına, su kullanım miktarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilecektir. Küçük bir değişimin sonuçlarının ne kadar büyük olabileceğini görüyoruz.**

Tablolardan ve sonuçlardan ürünün küçük ilk yatırım maliyeti ile büyük kazançlar sağladığı, uygulaması kolay, yatırım geri dönüşü çok kısa olduğu görülmektedir.

**Su tüketiminin ekonomik boyutunun yanı sıra çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır.** Birey olarak su ve enerjiyi daha verimli kullanarak ve suyun, enerjinin gereğinden daha fazla tüketilmesini önleyerek daha temiz ve sağlıklı bir geleceğe katkı sağladığımızı, atmosfere daha fazla CO<sup>2</sup> atılarak yeryüzünün sıcaklığının yükselmesine (küresel ısınma), meteorolojik yapının değişmesine sebep olan süreci yavaşlatmaya katkıda bulunduğumuzu unutmamalıyız.

Ayrıca suyun toplanması, arıtılması, şebeke sistemi ile hanelere ulaştırılmasında kullanılan ekip, ekipman, pompa ve enerji miktarında sağlanacak tasarrufun ülke ekonomisine sağlayacağı katkısı düşündüğümüzde su yönetiminde tasarruflu otomasyon sistemlerine geçiş zaruri hal almaktadır. **Suyun arıtılması, taşınması, ısıtılması esnasında oluşan salınımlar sağlanan su ve enerji tasarrufu ile birlikte azaltılabilmektedir.**

## 6-SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

**Unutmayalım, hem birbirimiz hem de bu dünyada bizim dışımızda yaşayan diğer bütün canlılara karşı sorumluyuz. Geliştirdiğimiz ve uygun maliyeti ile ulaşılabilir kıldığımız otomasyonlu su kullanım armatürü ile su ve enerji tüketiminin azaltılmasını, konforun ve güvenliğin artmasını sağlamaktan mutluyuz.**

**İster mal ya da hizmet üreticisi, istersek tüketici olalım; çocuklarımıza, bizden sonrakilere doğal kaynakları tahrip olmamış, tükenmemiş bir doğa bırakmak kültürümüzün, etik bir ahlakın ve inancımızın gereğidir.** Su kaynakları mutlaka dikkatle kullanılması ve kirlenmeye karşı korunması gereken bir kamu ve insanlık malı niteliğindedir. Bugün olduğu gibi gelecekte dünyamıza teşrif edecek canlıların da temiz suya ulaşım hakkı her canlının doğal ve kamusal hakkıdır.

Bütün bu faydalardan yola çıkarak bu ürünün, hane halkına, ailelere ve ülkeye sağladığı toplumsal faydalar yanında ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklemesi adına da son derece önemlidir.

Sudan, yakıttan, zamandan kazandıran, konfor, güven ve emniyet sağlayan yenilikçi ürünün kullanımı tabana yayılması sağlanmalıdır. Yeni inşaatlarda proje, plan ve ruhsat aşamasında yerel ve merkezi yönetim tarafından zorunlu hale getirilmelidir Bazı teşvik edici yöntemlerle desteklenmelidir.

Evlerimizde, ticari mekânlarımızda, otellerimizde klasik bataryadan Termostatik Teknolojili Bataryaya geçiş yapmak kişisel, kurumsal ve ülke ölçeğinde pek çok faydalar sağlayacaktır.

Montajı, uygulaması kolay olan Termostatik Teknolojili bataryaların gerek yeni binalarda ve gerekse eski binalarda kullanılması, bu otomasyonun tabana yayılması, yaygınlaştırılması ile sağlanacak tasarruf aile bütçelerimizin, devlet cari açıklarımızın iyileştirilmesine de katkıda bulunacaktır.

Suyun depolanması, aratılması, taşınması, evlerimizde yüksek katlara ulaştırılması ve sıcak su elde edilmesinde suyun ısıtılması için büyük miktarda enerji harcamaları gerektiği unutulmamalıdır.

Gelecek yüzyıl ortasında yalnızca otuz kadar ülke kendine yeterli su kaynaklarına sahip olabilecektir.

**Dolayısıyla bazı kararlar zorunlu hale gelmeden tedbirlerin alınması, standart batarya kullanımından Termostatik Teknolojili bataryalara geçilmesi zorunluluk arz etmektedir. Ürün lüks olarak değil bir ihtiyaç olarak görülmelidir.**

**Suya, çevreye saygının bir yansıması olarak otomasyona geçilmeli ve su, çevre akıllıca korunmalıdır. Gelecekteki evlatlarımızın daha iyi ve arzu edilir yaşama kavuşması için bunu yapmaya mecburuz.**

## TEŞEKKÜR

Dünyamızın geleceğine önemli bir yatırım olan ürünün fikir bazından, tasarımına, üretimine kadar her aşamasında emeği geçen tüm Adell Armatür ve Vana Fabrikaları A.Ş. mensuplarına, çalışma arkadaşlarımıza teşekkür ederiz.

---

## KAYNAKÇA

- [1] Gençlik Manifestosu, Birleşmiş Milletler, 2015
- [2] Adell Armatür ve Vana Fabrikaları A.Ş. Ar-Ge Laboratuvar deney çıktıları. 2015
- [3] <http://www.adell.com/collections/termostatik-teknolojili-urunler/products/termomax-termostatik-banyo-bataryasi>
- [4] Adell Armatür ve Vana Fabrikaları A.Ş. Ürün katalog ve dokümanları, <http://www.adell.com/pages/fiyat-listeleri-ve-kataloglar>, 2015,2016
- [5] Leed ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri Değerlendirmesi Ulusal Tesisat. Kongresi Seminer Bildirisi, Berkay Somalı, Emre Ilıcalı
- [6] İSKİ Dokümanları, <http://www.iski.gov.tr/web/tr-TR/musteri-hizmetleri/su-birim-fiyatlari> <https://iski.gov.tr/sufiyatlari>
- [7] TÜİK Dokümanları, <http://www.tuik.gov.tr>



## Bildiri No. 28

# PVC Pencere Kapı Uygulamalarındaki Isı Yalıtımı İle Sağlanacak Enerji Tasarrufu Hesapları

**Didem Kale**

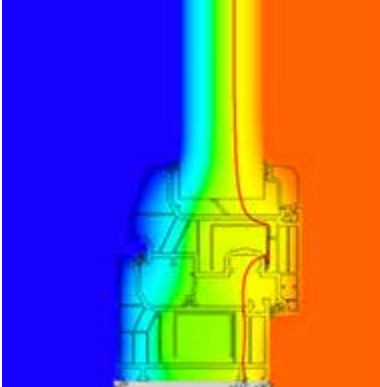
**Ege Profil Tic.ve San. A.S.**

**didem.kale@deceuninck.com**

## ÖZET

Yapılardaki ısı kayıplarının yaklaşık % 25-30 'luk kısmı, PVC pencere ve kapı uygulamalarından gerçekleşmektedir. Bu nedenle, doğramalarda ısı yalıtımı yüksek profil sistemlerinin tercih edilmesi, enerji tasarrufu anlamında oldukça önemlidir.

Önceki yıllara ait uygulamalarda, 60 mm genişliğinde, 4 odacıklı, ısı iletkenlik değeri;  $U_f=1.4-1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  olan sistemler tercih edilirken, gelişen pazar talepleri ile ısı iletkenlik değeri ( $U_f$ )  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'in altı veya  $1-1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$  arasında olan, çok daha güçlü yalıtım sağlayan profil sistemleri 80 mm veya daha geniş 84/90 mm ölçülere sahip 6 ve 7 odacıklı olarak tasarlanmıştır.



Şekil 1 - PVC doğrama kesiti için izoterm eğri diyagramı

Anahtar kelimeler: PVC, pencere, kapı, ısı yalıtımı, enerji tasarrufu

## GİRİŞ

Gelişen yapı teknikleri ile beraber binalarda ısı yalıtımı önemli bir noktaya gelmiştir. Binalarda ısı yalıtımı konusunda en önemli rollerden birini de PVC kapı ve pencere sistemleri oluşturmaktadır. Günümüzde binalarda oluşan ısı kayıplarını önlemek adına çeşitli çalışmalar (mantolama vs.) yapılmaktadır. Gelişen teknoloji ve iklim şartlarına yönelik istekler doğrultusunda PVC kapı ve pencere sistemlerinde de ısı kayıpları en aza indirmek için çalışmalar yapılmaktadır. Bu sayede binalarda pencere ve kapıdan sağlanacak enerji tasarrufunun artırılması amaçlanmaktadır.

### PVC Doğrama Isı İletkenlik Değerlerinin Enerji Tasarrufuna Etkisi

Binalardaki ısı transferinin azaltılması, yapıda kullanılan tüm elementlerin daha yalıtımlı ürünler tercih edilmesi ile mümkün olmaktadır. Dolayısı ile, seçilen tüm malzemelerin ısı iletkenlik katsayılarının (U), düşük olması istenmektedir.

PVC kapı ve pencerelerde, ısı yalıtımı, iki kavramdan oluşmaktadır. Kullanılan PVC doğrama kesitinin  $U_f$  değeri ve kullanılacak camın  $U_g$  değeri, yüzey alanları doğrultusunda toplanarak, doğrama için geçerli olan  $U_{pencere}$  değerini belirlemektedir (bkz EN ISO 10077).

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

$U_f$ : PVC/destek sac kesitinin ısı iletkenlik katsayısı (W/m<sup>2</sup>K)

$U_g$ : Camın ısı iletkenlik katsayısı(W/m<sup>2</sup>K)

$U_w$ : PVC doğramanın ısı iletkenlik katsayısı(W/m<sup>2</sup>K)

$A_f$ : PVC profil yüzeyi (m<sup>2</sup>)

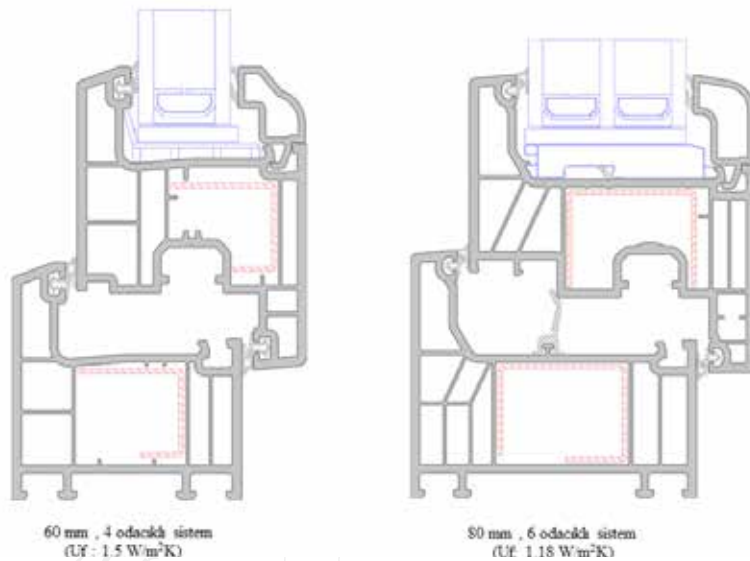
$A_g$ : Cam yüzeyi (m<sup>2</sup>)

$l_g$ : Cam kenar uzunluğu (m)

$\Psi_g$ : Cam kenarının doğrusal ısı iletkenlik katsayısı

Yukarıdaki formülden görüleceği gibi,  $U_{pencere}$  değeri, tercih edilecek profil sisteminin  $U_f$  değerine bağlıdır. Dolayısı ile bu değer için, profil sisteminin odacık sayıları ve genişliği önem kazanmaktadır. Örneğin, profilde odacık sayısı ve genişlik arttıkça ısı geçişi zorlaşacaktır ve böylece yalıtımın artırılması sağlanmış olmaktadır.

Eski PVC doğrama uygulamalarında 60 mm ve 4 odacıklı sistemler tercih edilirken, yeni nesil uygulamalarda daha iyi ısı yalıtımı için daha geniş ve odacık sayısı fazla olan sistemler geliştirilmiştir. Örneğin 60 mm genişliğinde olan PVC doğramalarda  $U_f$  1.5 W/m<sup>2</sup>K iken, 80 mm, 6 odacıklı doğramalarda  $U_f$  değeri, 1.18 W/m<sup>2</sup>K olarak hesaplanmaktadır.

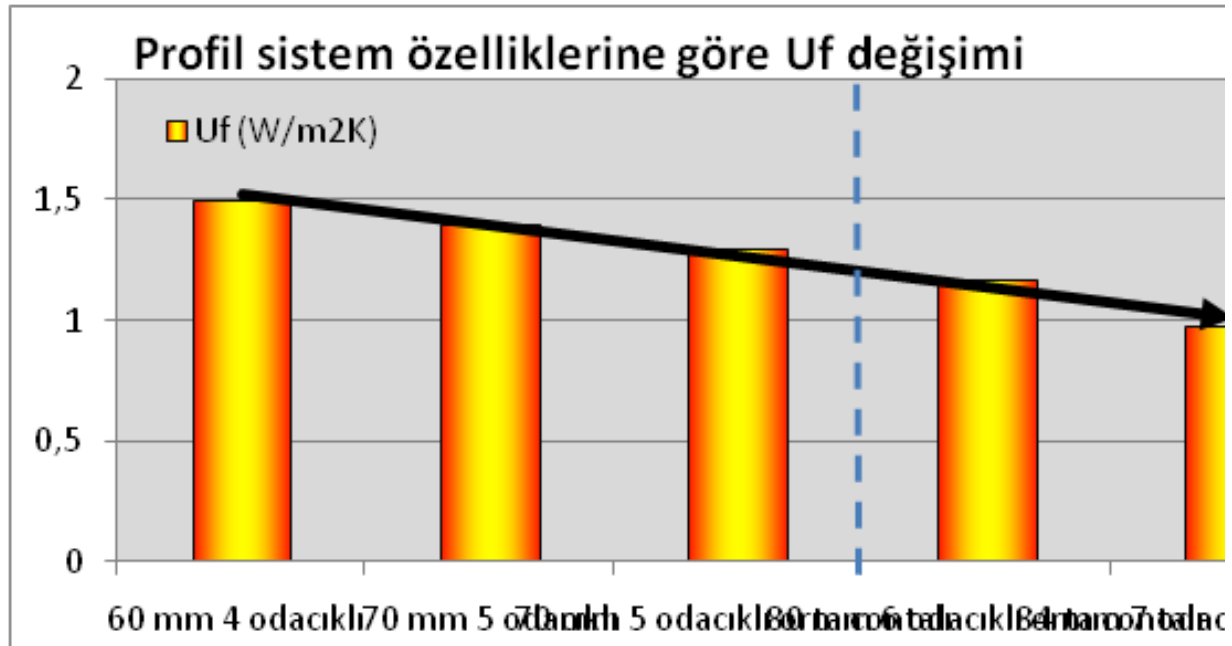


Şekil 2. 60 mm ve 80 mm PVC sistemlere örnek kesit detayları

Farklı sistemlere göre değişen Uf değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

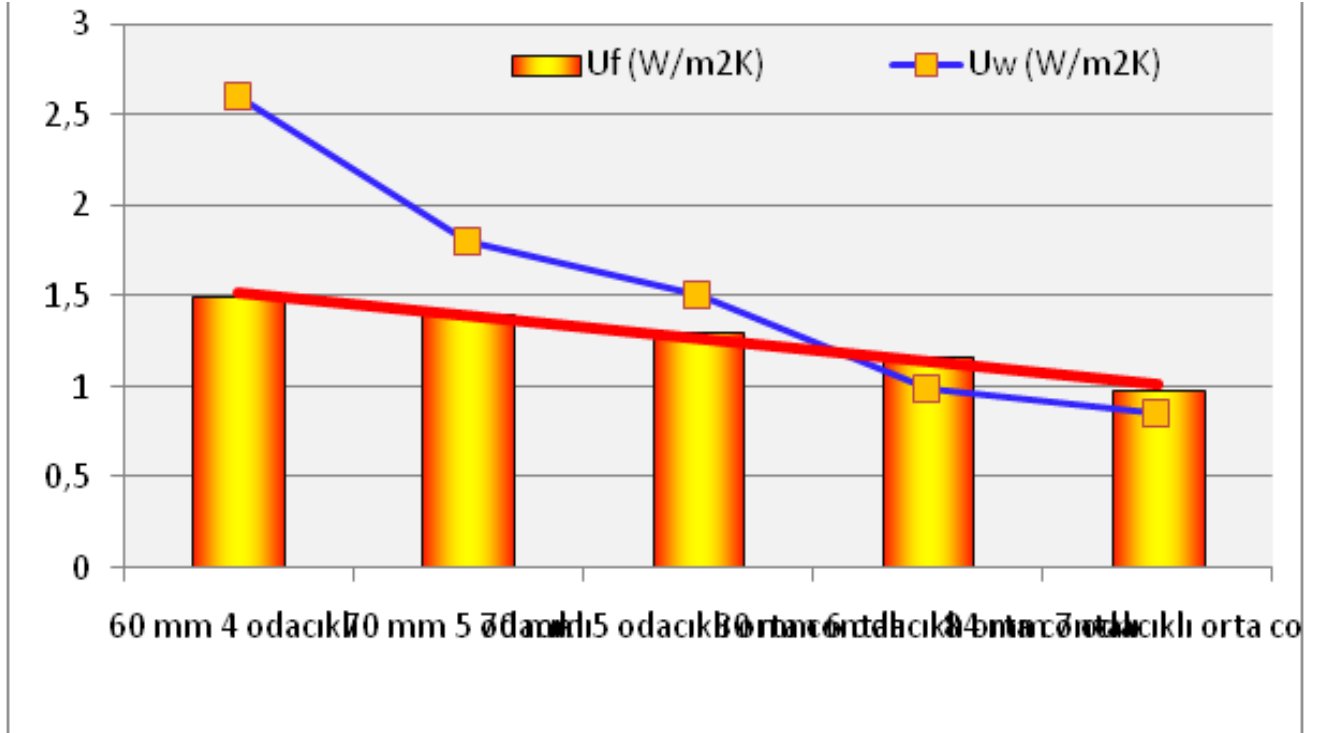
**Tablo 1 Genişlik ve Odacıklara Göre U Değerleri**

| Genişlik | Odacık Sayısı | Isıl İletkenlik Değeri  |
|----------|---------------|-------------------------|
| 60 mm    | 4 odacıklı    | 1.5 W/m <sup>2</sup> K  |
| 70 mm    | 5 odacıklı    | 1.3 W/m <sup>2</sup> K  |
| 80 mm    | 6 odacıklı    | 1.18 W/m <sup>2</sup> K |
| 84 mm    | 7 odacıklı    | 0.98 W/m <sup>2</sup> K |



**Şekil 3. Profil Sistem Özelliklerine Göre Uf Değişimi**

Nihai müşteri açısından, PVC doğrama tercih edilmesinin en önemli sebeplerinden biri, PVC doğramanın sağlayacağı ısı yalıtımıdır. Ancak, bunun sağlanması için, uygun profil sistemi ve uygun cam seçilmelidir. Özellikle kaplamalı, daha kalın ve Argon v.b. gaz dolgulu cam uygulamaları, doğramanın U değerini önemli derecede etkilemektedir. Örneğin, yeni yüksek yalıtımlı sistemlerde, özellikli cam (kaplamalı, üçlü..) tercihleri ile, U pencere değeri 0.85 W/m<sup>2</sup>K'lere kadar inebilmektedir.

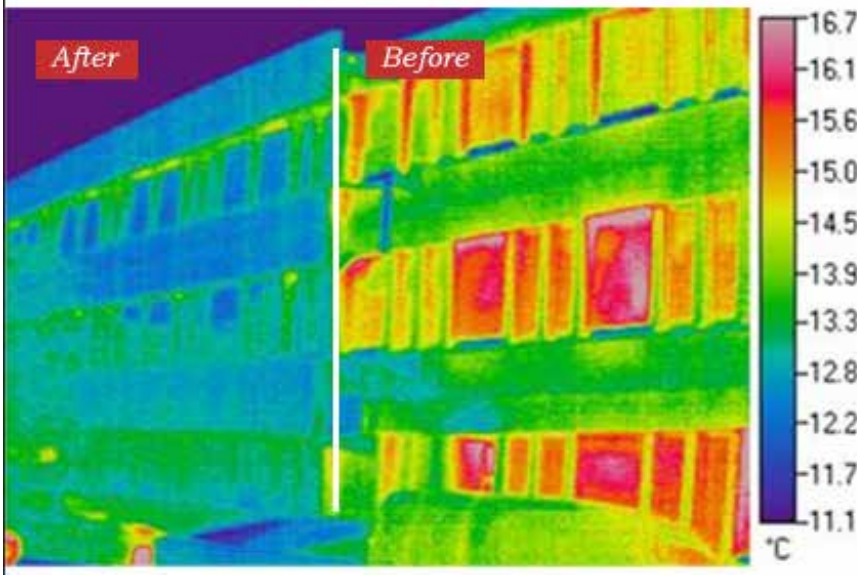


Şekil 4 Farklı PVC Profil (Uf) sistemlerine göre Uw Değişimi

Termal kamera ile binanın dış cephesinin, eski doğrama ve PVC doğramalı termal analizleri yapılmıştır. Yalıtımsız olan doğramaların, binalarda çok büyük ısı kayıpları yarattığı görülmektedir. Fakat aynı evde mevcut eski doğramalar, yalıtımlı PVC doğramalar ile değiştirildiğinde, ısı kayıplarının ciddi şekilde azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 5a Mevcut Pencere – Kapı ve Yalıtımlı PVC Pencere – Kapı Arasındaki Isısal Fark



**Şekil 5b Mevcut Pencere – Kapı ve Yalıtımlı PVC Pencere – Kapı Arasındaki Isısal Fark**

### **Enerji Tasarrufu hesapları;**

Ülkemizde çeşitli iklim şartlarına göre kullanılan mevcut doğramaların, yeni nesil, çevre dostu PVC doğramalar ile değiştirildiğinde, sağlayacağı enerji kazancı ve dolayısıyla yıllar içinde ne kadar para tasarrufu sağlayacağını hesaplayan bir uygulama geliştirilmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi ile yapılan bu çalışmada, doğrama üzerindeki ısı kayıpları ölçülerek, mevcut doğramaların (ısı iletkenlik değeri düşük), yüksek yalıtım sağlayan doğramalar ile değişimi sonrasında, kullanıcıya uygulama yerine göre sağlayacağı ısıtma ve soğutma giderleri hesaplanarak sunulmaktadır.

Bu hesaplamada kullanıcı tarafından coğrafi konum, mevcut doğrama tanımları, ısıtma ve soğutma tipleri gibi çeşitli veriler seçilmelidir. Bu tanımlara göre, programda mevcut doğrama ile yeni nesil PVC doğrama sistemleri arasında karşılaştırma yapılarak “Yıllık Isıtma” ve “Yıllık Soğutma” kazançları grafik halinde TL olarak oluşturulmaktadır. Enerji tasarrufu hesapları ülkemizde bulunan binalarda ısısal analiz yapılırken belirli parametrelere dayanmaktadır. Bunlar,

- **Şehir:**

Seçilen şehir için meteorolojiden alınan ortalama günlük sıcaklık bilgileri kullanılmaktadır,

- **Ev Tipi:**

Müstakil ya da apartman dairesi olarak seçilmiş 2 çeşit ev tipi bulunmaktadır.

- **Toplam Pencere Alanı:**

Evdeki tüm pencere alanı metrekare (m<sup>2</sup>) cinsinden girilerek hesaplanacak alan belirlenmiş olur.

- **Kanat Uzunluğu:**

Kanat uzunlukları, kasa – kanat birleşim detaylarında gerçekleşen hava sızıntı değerini belirlediği için,

enerji tasarrufu hesaplamalarında önemli bir parametredir. Örneğin, contaı bir sistemde hava sızıntısı daha az iken, conta yerine kıl fitilli birleşim detayına sahip sürme uygulamalarda hava kaçakları yüksek çıkmaktadır.

- **Mevcut Doğrama Tipi ve Cam çeşidi:**

Mevcut doğramanın (Uf) ve cam çeşidinin (Ug) tipleri belirlendikten sonra, mevcut pencerenin Uw değeri hesaplanır.

- **Yeni PVC doğrama sisteminin seçimi:**

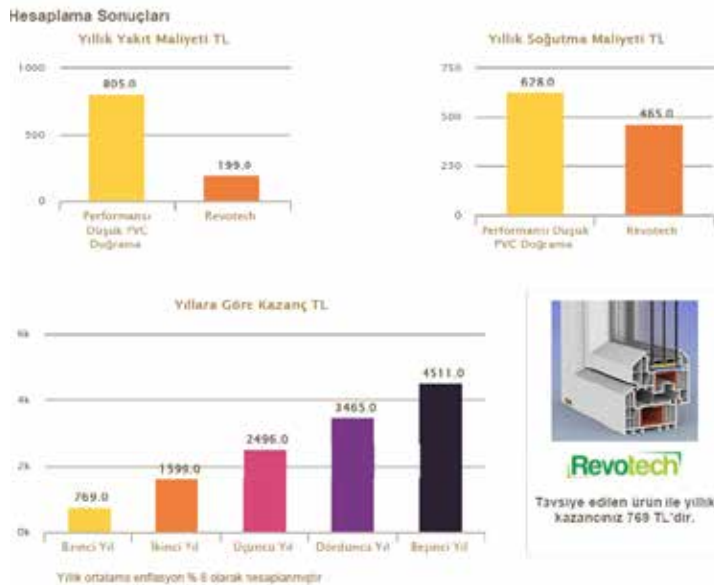
Yukarıdaki kriterler kullanıcı tarafından doldurulduktan sonra mevcut doğrama sistemleri yerine değışecek olan yeni PVC doğrama sistemi seçilir. Bu seçimi yaparken, yeni doğrama sisteminin, odacık sayısı, genişliği ve Uf değeri göz önüne alınmaktadır.

- **Yeni doğramada kullanılacak camın tanımlanması:**

Doğramada kullanılacak olan cam seçilmektedir.

Yapılan hesaplamalar sonuncunda yıllık yakıt maliyetlerine ilişkin grafikler elde edilmektedir. “Yıllık Yakıt Maliyeti” ve “Yıllık Soğutma Maliyeti” grafikleri mevcut sistem ile yalıtımlı PVC sistemlerin yıllık enerji maliyetleri (TL) bazında gösterilmektedir.

Ayrıca hazırlanan yıllara göre kazanç grafiğinde ise, yapılan hesaplamalarda elde edilen verilerin yıllara göre enflasyon rakamı göz önüne alınarak, önümüzdeki 5 - 10 yıl içerisinde yeni uygulanan doğramanın sağlayacağı kazanç tablosu verilmektedir.



**winsa** **İTÜ** **ısıcamlkonfor** **testo**

İTÜ Teknik Kurul EDA araştırması şirketi tarafından İTÜ laboratuvarında yapılan test sonuçlarına göre ve müşteri tarafından verilen pencere verileri doğrultusunda hazırlanan rapordur. Tavsiye edilmişde oluşturulan rapor, mevcut binaın yalıtım özelliği, koruması ve mevcut alanına göre değişiklik gösterebilir.

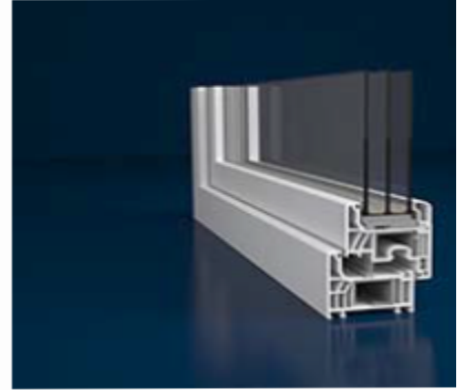
Şekil 6 Enerji Tasarrufu Hesapları Grafikleri (Winsa)

## ENERJİ TASARRUFU HESABI

de

### Seçilen Kriterler

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| Şehir                | :İstanbul         |
| EV Tipi              | :Apartman Dairesi |
| Toplam Pencere Alanı | :20               |
| Kanat Uzunluğu       | :25               |
| Yakıt Cinsi          | :Doğalgaz         |
| Soğutma Var mı ?     | :Var              |

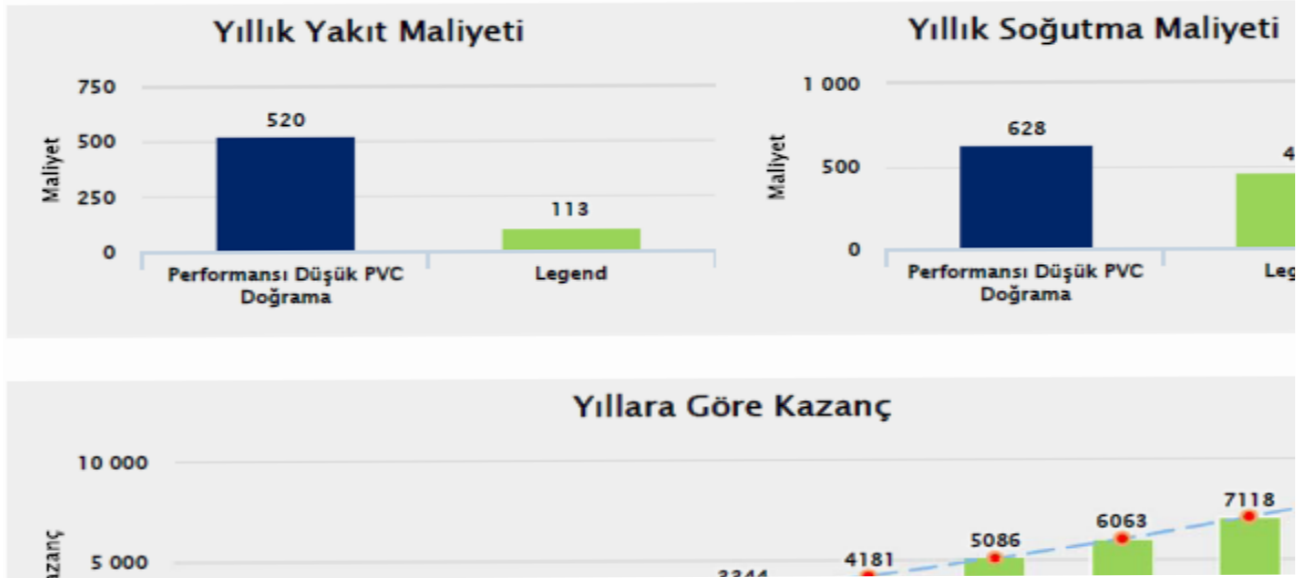


Legend

### Hesaplama Sonuçları

Mevcut doğramanın , seçilen yeni sistem ile değişimi sonrasında, doğramadan kaynaklı yıllık yakıt ve soğutma maliyetleri, bunlara bağlı olarak yıllara göre kazanç grafikleri aşağıdadır.

Tavsiye edilen ürün ile yıllık toplam kazanç 570 TL'dir.



Şekil 7 Enerji Tasarrufu Hesapları Grafikleri (Egepen-Deceuninck)

## SONUÇLAR:

Hazırlanan uygulama ile birlikte, nihai tüketicinin, PVC doğrama tercihlerini daha bilinçli bir şekilde seçmesi amaçlanmıştır. Özellikle daha geniş ve odacık sayısı arttırılmış PVC doğrama sistemleri, uygun bir cam tercihi ile birleştirildiğinde, eski uygulamalara göre sağlayacağı enerji tasarrufu ön plana çıkarılmaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1] ASHRAE Fundamentals
- [2] TS 825-Binalarda Isı Yalıtım kuralları , Aralık 2013
- [3] DIN EN ISO 10077 – 2: 2012, Thermal performance of windows, doors and shutters -- Calculation of thermal transmittance -- Part 2: Numerical method for frames
- [4] DIN EN ISO 6946:2008-04, Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method (ISO 6946:2007)
- [5] Pencere İmalatı, 2003, Dr. Yük.Makine Müh. Muzaffer Tamer
- [6] <http://www.egepen.com.tr/enerji-tasarrufu-uygulamasi>, Egepen-deceuninck Enerji tasarrufu hesaplama uygulaması,
- [7] <http://weksper.winsa.com.tr/login.aspx>, Winsa , Weksper Enerji tasarrufu hesaplama uygulaması,



## Bildiri No. 82

### Anadolu Su Medeniyeti ve Suyla Yeşeren, Yaşayan Şehirler

**Recep Ali Topçu**  
**Adell Armatür Ve Vana Fabrikaları A.Ş.**  
**alitopcu@adell.com**

#### ÖZET

Hayatı yaşanılır ve sürdürülebilir kılan, medeniyetin kaynağı su'dur. Su demek, hayat demektir. Canlılar, şehirler, evren sıkı sıkıya bağlıdır istisnai özellikler taşıyan bu istisnai sıvıya. Su genel fizik, kimya kurallarına uymayan özellikleri ve işlevi itibarıyla "İçeceklerin Efendisi " tabirini, "aziz" tabirini, itibarını hak ediyor.

Su, yeryüzündeki hayatın devamı için zorunludur. Zaten o olmasaydı, bundan 3 milyar yıl kadar önce mavi gezegenimizde hayat başlayamazdı. Mavi gezegenimiz 4,5 milyar yıl önce oluştu. Ardından, yaklaşık 3 milyar yıl önce yaşam, ilk olarak suda mikroskobik boyuttaki organizmaların ortaya çıkmasıyla başladı. Sonrasında sudaki canlılık farklılaşarak toprağa ayak bastı. Tabii, yaşam alanlarının yakınında hep bir su kaynağı bulunuyordu. Çünkü susuz hayat olmaz.[1]

Hayatın akışını, şehirlerin oluşumunu bir ölçüde su belirliyor. Şehirlerimizde, dünyamızda sürdürülebilir bir yaşam varlığını diğer unsurlarla birlikte suya borçlu. Dünyanın değirmeni bir ölçüde suyun yüzü suyu hürmetine dönüyor diyebiliriz. Suyla yeşerir canlılar, suyla yaşar şehirler, suyla sağlarlar sürdürülebilirliklerini.

Su, tıpkı hava, toprak ve gıda gibi, insan varlığının yeryüzünde ortaya çıkması ve devamlılığı için su vazgeçilmezdir. Hayat ne kadar değerliyse ve mukaddes ise, hayatın başlamasını ve sürdürülebilir olmasını mümkün kılan su'da o kadar değerli, o kadar kutlu kılınmalıdır. Dolayısıyla suyun değerini anlamak, itibarını vermek açısından önemli unsurlarından biride su ile medeniyetlerden, suyla gelen değerlerden yararlanmaktır.

İnsanoğlunun, su ile beraberliği ötelere gelirken başlar, burada sürer ve yine ötelere uzanır; ayrılış yoktur sudan, kopmak mümkün değildir. Su, insan ve medeniyet hep kol kola yol almıştır. Birinden birini çektiğinizde orada yolculuk, sürdürülebilirlik bitmiştir.

Su Medeniyeti değerlerimiz ile suya yaklaştığımızda, onunla ilişkimizi geliştirdiğimizde; su asıl itibarına yeniden kavuşacak, savurganlık önlenecek ve şehirlerimiz, içindeki tüm canlılıkları ile birlikte yeşerecek ve geleceğe, gelecek nesillere daha iyi bir haliyle yürüyebilecektir.

#### Anahtar Kelimeler

Su, Su Yönetimi, Su Tasarrufu, Su Kullanım Bilinci, Çevre, Çevre Bilinci, Su Kullanımı, Su Kardeşliği, Sürdürülebilir kalkınma, Sürdürülebilir ve Akıllı Şehirler

#### GİRİŞ

Medeniyetimiz bizi biz yapan değerlerin farkına varmamızı sağlarken, köklerimize de ulaştıran önemli bir unsurdur. Bu sebeple "Anadolu Su Medeniyeti"ni insanlık olarak öz değerlerimize ulaştıran bir mihenk taşı olarak görmekteyiz.

Medeniyetlerin ve yerleşik hayatın oluşmasının temel yapı taşı olan su ve çevresi gibi alanların önemi; bu şekilde

oluşan medeniyetler ve nasıl geliştikleri, suyun da çok önemli bir kaynak olarak sürdürülebilir olmasını istediğimiz şehirlerde ne gibi yöntemlerle daha verimli ve sürdürülebilir kullanılabileceği gibi konular her türlü medeniyet kuran, geliştiren toplumlarda farklılıklar arz etmektedir.

Canlılık, yaşam suyla başlıyor, susuz bir yaşam mümkün değil. Evrenden suyu çıkardığımızda canlılık adına hiçbir şey kalmıyor. İslam anlayışının temelini oluşturan Kur'an-ı Kerimde ayet-i kerimde "Biz canlı olan, hayat sahibi her şeyi su'dan yarattık" buyrulmaktadır. [2]

Buradan hareketle biz tüm canlılara **"su kardeşleri"** miz olarak bakabilir miyiz diye düşünebiliriz. Mademki hepimizin özü, hammadde su böyle bakmamızın mahzuru olmaz diye düşünüyor, bu kavram etrafında toplanarak sürdürülebilir şehirlere, geleceğe dostça, daha emin adımlarla yürüyebiliriz. Su'yun dışında birleştiren her şey aynı zamanda bir ötekileştirme, bir farklılaştırmaya yol açmaktadır. Din, dil, ülke, coğrafya, kültür hangi değeri alırsak alalım bir taraftan birlik oluşurken diğer taraftan o tanıma girmeyenlerin ötekileştirildiği bir durum ortaya çıkmaktadır.[3]

Halbuki Anadolu Su Medeniyeti değeri olarak asırlarca yaşanmışlıklardan, ortak yaşam kültüründen gelen önemli bir değer olan "su kardeşliği" kavramı tüm insanlığı şemsiyesi altında toplayabilecektir. Aslında suyun özünde farklılıkların mükemmel bir birlikteliği vardır. Biri yanıcı, biri yakıcı ve kimyasal olarak birbirinden çok farklı iki element bir araya gelerek hayat veren, yeşerten ve yaşatan bir yapı kazanmaktadır. Aynen buradaki gibi şehirlerimizin, ülkemizin ve dünyamızın sürdürülebilirliğini de en büyük ortak değerimiz üzerine kurgulayabiliriz.

Yüzde yüz sudan yaratılmış insanın cenin halinde vücudunun yüzde 85'ini oluşturan su zamanla azalmakta ve sıfır noktasına gelindiğinde insan hayatı sonlanmaktadır. Şehirlerin ana unsuru insandır, canlılardır, hayvanlardır, doğadır. Bunların tamamının yaşamı suya, havaya, toprağa bağlıdır. Genel tespitlere göre kırk gün aç yaşayabilen bir insan susuz maksimum üç/dört gün yaşayabilmektedir.

Günümüzde gezegen-su/gıda-insan ilişkisi bozulmuştur. Su kaynaklarının kirletilmesi, artan nüfus, artan su tüketim alışkanlıkları, su israfı ve aşırı tüketim çevreye, insanımıza ve geleceğimize zarar veriyor. Şehirlerimizin, gezegenimizin sürdürülebilirliği konusunda kaygılar uyandırıyor.

## 1- MEDENİYETLER HER ZAMAN SU KIYISINDA KURULMUŞ, SUYLA GELİŞMİŞTİR.

Tarih boyunca medeniyetler nehir kenarlarında ya da deltalarda kurulmuş, toplumsal yaşam suya bağımlı olarak şekillenmiştir. Akarsulardan istifade imkanı bulan toplumlar dönemlerinin en ileri medeniyetlerini kurmuşlar, yeterli su bulamayanlar ise yurtlarını terk edip göç etmek zorunda kalmışlardır. Geçmişten günümüze her alanda kendini çağdaş medeniyet seviyesine çıkarmayı hedefleyen Türkler, su alanında da geçmişte yaptıkları çalışmalarla bugünün temellerini atmışlardır. Osmanlı Devleti zamanından başlayarak çizilen haritalar, planlar, inşa edilen çeşmeler, su yapıtları ve padişahların, kuraklıkla ilgili yayınladıkları fermanlar yanında dilden dile dua mahiyetli su deyimleri ya da su ile ilgili atasözleri, ecdadımızın suya verdiği önemi göstermektedir. [4]

Türkler, Oğuz Kağan'ın "Daha deniz, daha müren ..." sözlerinde anlam bulan hedefiyle suya, denize ulaşma hayaliyle yollara düşmüş, devletler kurmuş, devletler yıkılmış üç tarafı sularla kaplı Anadolu topraklarına ulaşmıştır. Dolayısıyla Türklerin tarihini suya ulaşma yolculuğu olarak tanımlayabiliriz.

Bilinen bir gerçek var ki, o da susuz gelişmenin ve kalkınmanın mümkün olmadığıdır. Tarih defterinin yaprakları, medeniyetlerin kurulmasında, gelişmesinde ve hatta bazen de yok olmasında suyun çok önemli bir rol oynadığını yazmaktadır. Mezopotamya'dan Eski Mısır'a, Hindistan'dan Güney Amerika'ya kadar pek çok kültür ve uygarlık,

su kenarında kurulmuştur. Su, medeniyetin hem kurucusu, hem taşıyıcısıdır. **Yüzyıllar önce bu konuya işaret eden Türk Devlet adamı Yusuf Has Hacib “Ev almak istersen komşusunu sor, yer almak istersen suyunu sor” demiştir.** [5]

Baktığımızda şunu görüyoruz ki, hayatın akışını su aslında su belirliyor. Irmak yatağını değiştirdiğinde şehir de değişiyor. Sürekli olarak aşırılık ile yokluk arasında gidip gelen canlılar, oluşturdukları türe göre kimi zaman ender bulunan, kimi zaman bol olan, özellikle de yaşamın sürüp gitmesini sağlayan su ile ilişkilerini düzenli tutabilecek bir uyum içinde olmuşlardır. Medeniyet bu uyum sayesinde gelişmiştir.

Diğer taraftan, dünyanın birçok bölgesinde aç bir gerçek olan tatlı su kıtlığı nedeniyle toplumlar arası ciddi çatışmalar yaşanmaktadır.

Su hakkında yapılan kimi araştırmalar gelecek yıllarda suyun gerçek bir “mavi altına” dönüşeceğini ve çatışmalara neden olacağını belirtiyor. Afrika ve Asya’daki kimi ülkeler bir nehre ulaşmak, dağları veya su bakımından zengin ovaları kontrol etmek için savaştılar. Son elli yılda bu tip savaşlar çoğaldı. [6]

**Bu olumsuz gidiş dünya toplumlarını kaygıya sürüklemektedir. Su Medeniyeti değerlerimiz ile suyun etrafında toplanacak toplumlar, insanlık alemi savaşa değil, uzlaşmaya, kavgaya değil barışa yürüye-bilecektir.**

## 2- ŞEHİRLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDEN NE ANLIYORUZ?

Günümüzde şehirleşme olanca hızıyla sürmektedir. Dünya halklarının pek çoğu artık şehirlerde yaşamaktadır. Bu gidişat beraberinde bazı sorunları getirmektedir. Medeniyetin, şehirlerin asıl öznesi olan insan kendini, değerlerini, huzurunu kaybetmekte, bir ölçüde teknolojinin esiri haline gelmektedir. Osmangazi’ye “İnsanı yaşat ki, devlet yaşasın” diyen Şeyh Edebali aslında vizyonu ve sürdürülebilir yaşam ve kalkınma için insanın merkeze alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Şehirlerin, ülkelerin ve dünyamızın içindeki tüm canlı unsurlarıyla birlikte yaşamını sürdürebilmesi için **gerekli yaklaşımları** üç başlık altına **toplayabiliriz:**

**2.1- Çevresel Sürdürülebilirlik:** Çevresel değerleri ve çevreyi koruma, salınımların azaltılması, atıkların azaltılması, enerji verimliliği, etkin su ve enerji yönetimi, doğal kaynakların korunmasını sayabiliriz. Bugün Türkiye’de yaşayan herkes yılda en az 5 ton karbondioksit üreterek küresel ısınmayı artırıyor ve çevreye zarar veriyor.

**2.2- Sosyal Sürdürülebilirlik:** Sosyal hayatı geliştirme ve iyileştirme, sağlık ve güvenlik, toplum üzerinde en az olumsuz etki, kanun ve yönetmeliklere uyum, paydaşlarla güçlü ilişkilerin kurulmasını ifade edebiliriz.

**2.3-Ekonomik Sürdürülebilirlik:** Ekonomik gelişme, maliyetlerin azalması, özvarlıkların etkin kullanılması, kalitenin ve müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesi, müşteri memnuniyeti gibi hususları burada belirtebiliriz.

Bugüne kadar geldiğimiz şekilde devam edersek bize dünyamız kadar büyüklükte ikinci bir dünyanın gerekeceğini ifade etmektedir uzmanlar. Durup düşünmeli, sürdürülebilir bir yaşamın temelinde olan insanı, ona ait değerlerin yaşatılması yeniden gündemimize alınmalıdır. İnsanı ve canlıları eşitlik ve adil şartlar içerisinde yaşatarak, su’yu, doğal kaynaklarımızı koruyarak, geliştirerek, insanlarımızı ortak insani ve evrensel değerleri etrafında tatlı su etrafında toplanıyor gibi toplarsak şehirlerimizin, ülkelerimizin, dünyamızın sürdürülebilirliğini sağlamakta önemli bir atmış olacağız. Kendimize, insanlığa, dünyamıza ve dünyamızı kendilerinden emanet aldığımız gelecek nesillere sorumluluğumuzu yerine getirmiş, bir iyilikte bulunmuş olmanın ve geride güzel izler bırakmış olmanın huzurunu yaşayabileceğiz.

### 3- ROMA VE BİZANS DÖNEMİNDE İSTANBUL'DA SU

“Romalılar suya gerçek bir tutkuyla bağlıydılar. Halka açık ya da özel çeşmeleri, tuvaletleri, kanalizasyonları, bunların ötesinde hamamları ilk Romalıların inşa ettiğini tarihi bulgular bize gösteriyor. Roma İmparatorluğu için kendi vatandaşının rahat ve huzurunu sağlamak, evinin içinde hamamlara sahip olmak ya da bir kamu hamamının yakınında bulunmaktan daha değerli bir şey yoktu.”[7]

Roma döneminde İstanbul'un adı, Byzantion'dur. Bu dönem birinci yy dan başlayıp 330'a kadar devam ediyor. **O dönem de** İstanbul susuz bir yapı olarak biliniyor ve ilk dönemlerden itibaren su sorunu hep olagelmıştır. Hatta bu durum en önemli üç konudan biridir. Yani, güvenlik, gıda ve su.. Su, hep gündemde kalmış ve su temini üzerine çalışmalar her devirde yapılmıştır. Savaşlarda İstanbul'u kuşatmak isteyenler evvela suyollarını kapatırmıştır. Dolayısıyla, suyolları ilk olarak Roma'da ilkel koşullarda başlamış, o dönemde Bayrampaşa, Kâğıthane ve Alibeyköy derelerinden su temin edilebiliyordu. Açık ve kapalı sarnıçlarda bunlar biriktirilerek şehre gönderiliyordu. Bizans dönemine geldiğimizde, biraz daha birikim ve zenginlik artıyor, su temelleri ve bentlerle nüfusun artışına göre yeniden şekillendiriliyordu.

### 4- ANADOLU SU MEDENİYETİ İLE GELEN DEĞERLER VE SUYA DOST UYGULAMALAR

Dünya tarihinde suya ve atık suya layık olduğu değeri en fazla verip gereken ihtimamı gösteren en önemli devletin Osmanlı ve Anadolu ikliminin olduğunu söyleyebiliriz.

“Akan bir su kenarında bile olsanız suyu israf etmeyiniz” uyarısıyla suyun her bir damlasını aziz bilmiş ve en sevdiği insanlara dilek ve dua olarak “su gibi aziz ol” tabirini kullanılmıştır. Suyun bir zerresi ile deryası karşısında, aynı derecede edepli olmak öğretilirdi. Suya özen göstermeyi, insanın kendisine özen göstermesi gibi görülürdü. **Anadolu medeniyetinde evlerde, şehirlerde su, enerji çok daha az su tüketiyordu.**

**Sınırlı kaynakların tüketimi ile şehirleşme arasında belirgin ve doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Şehirlerin kendine yeten, sürdürülebilir olması için su, enerji ve tüm doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması gerekiyor. Kentler insanla birlikte farklı canlı aktörlerinde suyla buluştuğu, nefes aldığı ekolojik sistemlerdir. Bu çeşitliliğin savurganlığa girmeden ihtiyaçlarını karşılaması, suyun, çevrenin, doğal kaynakların korunması sürdürülebilir bir şehircilik anlayışı için önemli.**

Yağmura rahmet gözüyle bakılırdı, çünkü bilinirdi ki yağmur toprakla, tohumla buluştuğunda yeni bir hayat başlayacak, şehirler yeşile bürünecek yüzler gülecektir. Yine yağmurla sürdürülebilirliğin önemli gereklerinden olan şehirlerin temizliği gerçekleşecek, sokaklar, evren yağmur sularıyla yıkanarak termemiz olarak canlılara hizmet vermeye devam edecektir.

**Çatılardan iniş borularına tekstil malzeme kullanılarak** esneklik kazandırılmış ve yağmur suları belli bir süre boşa, sokağa akıtıldıktan sonra bahçelerdeki sarnıçlarda biriktirilerek kullanılmıştır. Yağmur sularımızın benzer bir uygulama ile şehirler ölçeğinde uyguladığında büyük faydalar sağlayacaktır.

Atık sular ayrıştırılmış, az kirli sular toprakla buluşturulmuştur. Anadolu'da mutfak suları hala foseptiğe, tuvalet giderine bağlanmamaktadır. Günümüzde uygulamasını Gri Su olarak adlandırılan uygulama ile bulan atık suların ayrıştırılması asırlar öncesinden Anadolu'da uygulanmaktadır.



Resim-1 **Adell Armatür Koleksiyonundan, İbrik Leğen [8]**

Su kullanım araçlarından olan ibrik-leğen uygulaması suyun israfsız kullanımı için önemli araçlardan biridir. Bu yöntemde suyun her bir damlası değerlendirilir, boşa gitmezdi. Leğende biriken atık suda yine toprakla, ağaçlarla, sebzelerle ve çiçeklerle buluşturulurdu.

Anadolu su medeniyetinin ihtişamını çeşmelerde, su yapıtlarında görebiliyoruz. Bu medeniyetin önemli unsurlarından biride mahalle çeşmeleridir.

**Tarihi** Çeşmeler, su sarayları bizlere bırakılan en güzel hediyelerdir. Dünyanın en güzel su mimarisi eserleridir. Çeşme kelime anlamı olarak Farsça'da göz anlamına gelen Çeşm kelimesinden türetilmiştir. Su çıkan kaynak, pınar ve gözlere Çeşm denilmesi, bunların akıtıldığı küçük yapılara Çeşme denilmesine neden olmuştur. **İstanbul kadar çeşmesi bol olan hiçbir şehir** yoktur... Adım başı, sokak başı görülürken dünyada emsali yoktur.

Dünyanın en güzel, en gösterişli çeşmeleri Osmanlı'da yapılmıştır. Mimari olarak ta önemli bir değere sahiptir. Osmanlı'da çeşme, yapılan külliyelerin ayrılmaz bir parçasıdır. Hemen hemen tüm sultanlar, sadrazamlar, valide sultanlar ve sarayın önde gelenleri sebil ve şadırvanlar yaptırmıştır.

Çeşme kitabeleri bambaşka bir zenginliktir. Derinleştikçe, çok şey bilmediğimiz fark edilir yüzlerimizdeki haya pembeleri artmaya başlar. Çünkü Osmanlı medeniyeti sevgi, kalp, su medeniyetiydi. Eselerde hatlar hep ovaldır. Batı hayranlılığı başladıktan sonra maalesef köşeli eserler çıkmaya başlamıştır.

Ecdadımız suya gereken değeri vermiş ve toplanması, ulaştırılması ve dağıtılması için sanat eseri taşıyan yapılar inşa etmişlerdir. Bu güzel eserler hala şehirlerimizin süsü olarak ayaktadır. Biz yeterince kıymetlerini bilemesek de, onları yeterince koruyamamak ta pek çoğu ayakta kalarak tanıklıklarına devam etmektedirler.

**Mahalle çeşmeleri sürdürülebilir yaşamın, sokağın, mahallenin ve şehrin önemli araçlarından biriydi.**

Kıraç ve kuru topraklar bir ustanın taş a ses veren çekiç tıkırtısıyla şenlenip çeşmeden su akmaya başlayınca, güllerin yetişmesi ve güvercinlerin çoğalması fazla zaman almazmış. Çınarlar köklerine bu su değer değmez dallanıp budaklanır, gölgesinde insanı/dallarında kuşları barındırır. Böylece her çeşme, yapıldığı yerde bilerce yeni hayatın başlangıcı olurmuş. Önce bir konak, sonra birkaç ev derken, çok geçmeden aile intizamında koca bir mahalle doğarmış.

Bazı kuşlar ancak o çınarlarda tüneler, oradaki çeşmeden su içermiş. Orada açan güllere başka çeşmeden su dökülse solarmış. Onun için orada yere düşen hiçbir su dalması boşa gitmez, muhakkak bir işe yararmış.

Her sabah, her ağaçta bülbüller ayrı makamda öter, sular ayrı ahenkte şakır, güller ayrı rayiha ile kokar ve seher yelinin serinlettiği simaları sinelerine davet ederlermiş. İnsanlar her sabah başka mahallede o çeşmesinin suyuyla serinler, gülü ile ferahlar, kuş sesleriyle dinlenir ve bu ilahi nimetlerin şükrünü eda etmeye çalıştıktan sonra –solan çiçeğin baharı, ölen insanın mahşeri beklemesi gibi-güneşin doğmasını beklerlermiş. Su başka iklimlerde canlıları, burada ise bütün mevcudatı yaşıyor. Eskiden bu çeşmelerin başında yalnız insanlar değil, canlı cansız her şey birbiriyle ve insanla konuşmuş. Gel gör ki, şimdi hepsi susmuş. Onlarla beraber İstanbul'da susmuş. Daha dün şirin şırıltılarıyla mehtabı kucaklarında uyutup günün her saatinde canlılara ferahlık ikram eden bu hayrat, bugün bülbül sesinden, gül kokusundan, su şırıltılarından ve hayat zevkinden mahrum bırakılan bu diyarda geçmişin tahayyülüyle yaşıyor.

Su için yapılan ve ancak suyla yükselen, ama susuz da yaşayabilen çeşmeler, bugün sudan çok insanları özlüyorlar. Banileri ve sanileri olan hayırhah insanları.

**Eskiden “İstanbul” diye söze başlandığında akla ilk gelen şey, insan olurdu. Sohbet koyulaştıkça bu tabir zihinlerde netleşir ve herkesin her halini bilip takdir ettiği ideal bir insan tipi, yeşil insan diyebileceğimiz insan tipi duyguları doldururdu: İstanbul Efendisi...[10]**

## 5- ANADOLU'DA GÜNDELİK YAŞAMDA SU VE ÖNEMİ

Osmanlı'da günlük yaşamda suyun önemi büyüktür. Dünya'da Osmanlılar kadar suyla özdeşleşen başka bir devlet ve millet yoktur. Bu kutsiyet bizim inancımızdan gelmektedir. Gözlerimize de birkaç defa suyla buluşturmamız gerekir. Su bir kez ve ihtiyaçları nispetinde kullanılıyordu. Suyun kıymeti sadece yokluğunda değil, varlığında da biliniyordu. Suyun önemi, su olmadığında daha çok anlaşılır. Bir gün boyunca suyun olmadığını düşünelim.. Hangi işimizi tam yapabiliriz? Ya da su olmadan neler yapabiliriz?

Osmanlı Medeniyeti kelimeler üzerine bina edilmemiş, güzellikler, hayatın bütün safhalarına işlenmiş ve yaşanmıştır. Besmele çekilerek ve oturarak üç yudumda içilirdi. Su küçüğün söz büyüğün deniliyordu. **Suyla tamamen özdeşleşen bir millettik. Anadolu inançlarında su cennetten gelmiş bir nimettir, bir emanettir. O israf edilmez, kirletilmez. Tüm nimetlerin israfı haram olduğu gibi suyun israf edilmesi, kirletilmesi de haramdır ve günahdır.**

Alaaddin Çelebi Osmanlı'da su verme adabını şöyle anlatır: “Birine su verirken uzaktan veya yüksekte sunmayalar, maşrapanın yahut bardağın kulpunu kolayca tutabileceği şekilde su içecek kişinin sağ elinin olduğu tarafa çevireler. Muhatabın üzerine damlatmamak için bardağı iki eliyle alttan tutarak sunarlar. Ve alan kimse sağ eliyle ala, Bismillah deyip başlarsa, bardağın dibini suratına tutmadan yavaş yavaş içse. Ağzını doldurup yutmaya ki, yürekte zahmet peyda olur. Su verenler boşalan bardağı aldıktan sonra sıhhat ve afiyet dileyeler ki, su içen kişi nefes alıp cevap verebilsin.”

Evlerde sular küplerde saklanıyordu. Küplerde de büyük bir bilgelik ve tecrübe birikimi vardı. Küpleri yaparken hamurların içerisine tuzlar koyarlarmış. Bu tuzlar pişirme esnasında uçuyor ve küpün duvarında kılcal boşluklar oluşuyormuş.

Bu kılcal boşluklar vasıtasıyla küpler termos gibi dış hava koşullarının tersi bir şekilde çalışıyor. Dışarı çok sıcak olduğunda içerisindeki su buharlaşarak kılcal damarlardan atıyor ve içindeki su biraz azalıyor içindeki suyu soğutuyor. Kışın da tam tersi oluyor. Küpte ne varsa o dışarıya sızıyor. Kendimizi bir küp olarak kabul etsek nasıl olur?

## 6- DEVLET-İ ALİYE'Yİ OSMANİYE DÖNEMİNDE İSTANBUL'DA SU

Fatih Sultan Mehmet Han'ın 1453'te fethiyle birlikte eski dönem kapanıyor, yeni bir dönem başlıyordu. Fetihten sonra, büyük bir su sıkıntısı çekilmiş İstanbul'da su mimarisine ait çalışmalar hız kazanmıştır. Fatih Sultan Mehmet şehre girdikten sonra ilk iş olarak eski su yollarının onararak genişletilmesini ve yeni su yollarının yapılmasını ferman buyurmuştur. 1453 itibaren onarılıp veya yaptırılıp kullanılan su yolları şunlardır; Beylik su yolları, Fatih Su Yolları, Kırk Çeşme Suyolu, Turunçluk su yolu. O zamanlar, ne sularda ne de yerlerde, toprakların içinde mikrop yoktu! Adı bile duyulmamıştı, kimyasallar yoktu.

"Dingin ve berrak suların aktığı bir yerde insanlar ırmaklarıyla uyum içinde yaşar, yaşamlarını suyun susuzluğu giderdiği, yıkayıp temizlediği, bir yerlere ulaşmaya yardım ettiği, ilişki kurmayı kolaylaştırdığı ve yiyecek sağladığı binlerce yıllık bir geleneğe uydurarak sürdürürlerdi." [4]



Resim 5 **Adell ab-ı Hayat Su Medeniyeti Koleksiyonundan Mermer Su Küpü-Osmanlı 19.yy [8]**

Üzerinde Rumca, Ermenice ve Osmanlıca 'Ala Kayışdağı Suyu' ibaresi yazılmış '1868' ibaresi düşülmüştür. Ortak yaşam kültürünün en güzel uygulaması Anadolu medeniyetinde gerçekleşmiştir. Devlet-i Aliyye topraklarında 72 millet bir arada uzun yıllar yaşayabilmektedir. Her millet kendi kültürüne ait ritüelleri, şekilleri gündelik su objelerinde serbestçe kullanmışlardır.

**Anadolu su kültürü medeniyeti uzun bir geçmişe sahiptir. Çeşitli kavimlerin, soyların, boyların, dinlerin, dillerin, kültürlerin harman olduğu bir medeniyettir. Su kültürü bizi anlatır, sizi anlatır. Bizi birbirimize bağlar, suyun etrafında örgülenen kültür ağı bu yüzden hep geniştir.**

**İstanbul, çok uzun bir ömür sürmüş, yaşlı bir bilgenin belleğine sahiptir. Dünyanın hiçbir yerinde, ortak yaşam kültürünün geliştiği başka bir coğrafya yoktur. Dolayısıyla biz çok iyi bir noktada yaşıyoruz. Bizim bu kültürel zenginliği yaşatmamız, geliştirmemiz çok büyük önem arz etmektedir.**

**Osmanlı, bir sürü rengin bir araya gelerek oluşturduğu gökkuşağı gibiydi.** Farklı ırklardan, farklı inançlara sahip bireylerin saygı ve sevgiyle yaşadığı, birbirine hizmet ettiği büyük bir medeniyetti. Zerafet, asalet, estetik duyguları özellikle gündelik yaşamda kullanılan su objelerine şekil olarak, hat olarak yansıyor. Özellikle el emeği, göz nuru olarak bin bir emekle meydana gelen eserler aynı zamanda yapan ustalarının ruh hallerini, hayata, sanata aşkla yaklaşımlarını ifade ediyordu.



Resim-2 Adell Armatür Koleksiyonundan, Bakır Güğüm- Kastamonu İşi Osmanlı 19.yy [8]

Güğümlerin üzerindeki şu ifadenin güzelliğine bir bakınız. **“Bu güğümden su içene şifalar olsun. Eğer kafir ise İslam’la müşerref olsun, Fetoğlu Hüseyin Ağa Tul-i ömrüyle muammer olsun (uzun ömürlü olsun.)”** [9]

Duanın güzelliğini, duaya yansımız ruh inceliğini görebiliyor musunuz? Kendisine hiç dua etmemiş. Gayrimüslime dahi acıyarak onunda imana ermesini, ahrete, ebedi aleme imanlı olara gitmesini diliyordu. Sıradan bir Osmanlı, şair değil yazar değil entelektüel birisi değil. Ecdadımızın asıl yapısı bu.

Biz kendi seviyemizi belirlerken ne olduğumuzu belirlemeliyiz. Bunlar DNA kodlarımızda var. Geçmişimizi bilmek, oradan feyiz ve güç alarak ilerlemek durumundayız.

**Su’dan yaratılmış olan tüm mahlûkata olan sevgi Osmanlı insanının çevresiyle, doğayla, eşyalarla ve tüm canlılarla ilişkisinin seviyesini yükseltiyordu. Tüm insanlara, hayvanlara, ağaçlara “Su’dan kardeşimiz” diye yaklaşıyorlardı. Sevgiyle, muhabbetle ve Hazreti Mevlana’nın (ks), Yunus Emre’nin satırlarında demlenen “yaratılanı yaratandan ötürü sev” yaklaşımı ile hareket ediyorlardı.**

**Osmanlı toplumunda tüm canlıların evrenin bir üyesi, su kardeşleri olarak görülüyordu. Çünkü hepimizin özü, mayası, hammaddesi su idi.** Hepimiz sudan yaratıldık. Ölümümüz de suyumuzun çekilmesiyle olur. Yani su seviyemiz sıfıra düştüğünde ölüm gerçekleşiyor. Aslında sudan birer damlayız. Her insan bir su damlası, onun ete kemiğe bürünmüş şekli, her damla da aslında bir canlıya işaretli. Bu sebeple su aziz olarak bilinirdi. İnsanlar arasında en değerli köprü su kardeşliği köprüsüydü. **İnanıyoruz ki, özümüz olan suyu günümüzde de kardeşlik bağı olarak kullanabiliriz. Kuşlar gibi uçmayı, balıklar gibi yüzmeyi öğrendik, şimdi sıra kardeşler gibi yaşamayı öğrenmekte... Su kardeşliğini buna vesile, buna dayanak kılabiliriz.**

Anadolu coğrafyasında yaratılmışlara sevgi, saygı, onları incitmeme hassasiyeti günlük hayatın her anına, her bir nesneye, insan ilişkilerine farklı şekillerde yansıyor. Ecdadımız sokaklarda yerdeki mahlûkları, karıncaları incitmek, rahatsız etmemek için ayaklarına çingirak bağlayarak yürüyordu. Onun için dünyada **“Karınca İncitmez Efendi”** diye anılırlardı.

**Sürdürülebilir şehirlerin önemli özelliklerinden birisi olan “Yeterince Tüketim, Sade Yaşam, Paylaşım” Anadolu su medeniyetinin temel yaklaşımıydı. Anadolu insanının gözü, gönlü tok idi. Hırslarını yönetebiliyorlardı.**

## SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

**Anadolu sakinlerinin su kültürü, su, çevre ile iletişimi pek çok faydalı unsurlar ve değerler taşıdığını bazı örnekleriyle gördük. Geçmişte Anadolu su medeniyetiyle, mimarisiyle büyük bir gelişim sağlamıştı. Gelişimini sağlayan kültür ve değerler önemliydi.** Sürdürülebilir şehirler adına Anadolu Su Medeniyetinin dersler alacağımız çok yönünün olduğu anlaşılmaktadır. Küreselleşen, kentleşen, büyüyen ve modernleşen Türkiye'mizin ve dünyamızın inşasında zamanın ruhuna göre yorumlarımızı geliştirerek geçmişin zenginliklerinden, değerlerinden istifade edebiliriz.

Anadolu Su Medeniyeti merkezindeki insan, su, doğa, sudan yaratılmış canlılar, komşuluk, sokak, mahalle ile sevgi, saygı, hoşgörü üzerine dokunmuş bir doku. Sevgisizlik, ruh eksikliği yok bu dokuda.

Bu yapı ve doku üzerinde araştırmalar derinleştirilmeli ve içindeki değerleri insanca yaşamının gerçekleşeceği sürdürülebilir şehir konseptimizin geliştirilmesinde değerlendirilmelidir. Değerlerimizi fark etmek ve o değerleri bir davranış bilincine ve yaşayan bir değer haline getirmek son derece önemlidir. Su medeniyetindeki yolculuğumuz bize kendimizi, değerlerimizi, DNA kodlarımızı tanıma ve olgunlaşma imkanı sağlayacaktır. Birlikte ve barış içinde yaşayacağımız, birbirimize, suya, evrendeki her şeye saygı ve saygı duyacağımız, sosyal yardımlaşma ve paylaşmayı temel alan sürdürülebilir şehirlere hep birlikte yürüeyebiliriz.

Bakın gönüller sultanımız Hz. Mevlana'mız (ks) ne güzel ifade ediyor: **"Gerçek aşkı bilen kalp bir damla suya bile hürmetle bakar."** Suyu israf etmek geleceğimizi israf etmek demektir. Su yeryüzüne iniyor, meyveleri, bahçeleri, ağaçları, canlıları suluyor, onlara canlılık, tazelik katıyor, tekrar yoluna devam ediyor. Biz onu israf ederek yolundan, döngüsünden etmemeliyiz. Su tüm insanlığın ortak malıdır. Su içme herkesin temel hakkıdır.

Maddi kalkınma, servet ve refah seviyesinin yükselmesi güzel bir gelişme. Ancak bunun yanında ruhen, psikolojik olarak, kültür ve sanat olarak gelişmenin de bunun yanına konması denge, istikrar ve istikamet sağlayacaktır. **Aksi halde tek başına maddi kalkınma hiçbir zaman sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeye yetmeyecektir.** Eşsiz Anadolu Su Medeniyetinin birleştirici, kucaklayıcı, koruyucu değerlerinden istifade ederek, zamanın ruhuna uygun olarak yorumlayarak su kullanım bilincimizi, su ile olan ilişkimizi yeniden yapılandırabiliriz.

**Unutmayalım ki, hem birbirimiz hem de bu dünyada bizim dışımızda yaşayan diğer bütün canlılara karşı sorumluyuz.** Ortak tavır alınabilmesi için insanlara, tasarruf yapma, bilinçli tüketicilik, dünyanın ortak kullanımı olan suya sahip çıkma gibi istendik davranışların kazandırılması gerekmektedir. Kısacası toplumsal bilinç geliştirilmelidir.

İnsanlar ve canlılar olarak su ile yolculuğumuzun devamlılığı, sürdürülebilirliği suyu ve suya ait değerleri tanımak ve değerli kılmak ile mümkün olabilecektir. **Su'ya, çevreye saygının artması ile birlikte medeniyetler daha fazla gelişecek, dünya insanına mutluluk katacaktır. Gelecekte evlatlarımızın, dünya misafirlerinin daha iyi ve arzu edilir bir yaşama kavuşması için bunu yapmaya mecburuz.**

## KAYNAKÇA

- [1] Michele Mira Pons, Gezenimi Seviyorum, Su, Caretta Çocuk, 2012, S. 3
- [2] Kur'an-ı Kerim, Ayet-i Kerime, En'am suresi, ayet 30
- [3] Recep Ali Topçu, <http://www.adell.com/pages/makaleler>
- [4] Hayar Koçaker, Belgelerin Kaynağından, Hayatın Kaynağı, DSI Yayınları, S. 3
- [5] Veysel Eroğlu, Keşkül Dergisi, 16 Güz Sayısı, S.86-87
- [6] Yaşasın Su, Jeat Matricon, YKY Yayınları, 2015, Sayfa, 67
- [7] Michele Mira Pons, Gezenimi Seviyorum, Su, Caretta Çocuk, 2012, S.26
- [8] <http://www.adell.com/sukulturumuzesi>
- [9] Adım Adım İstanbul, İslam Yaşar, Nesil Yayınları, 2006, s.84-85
- [10] Geçmişten günümüze İstanbul'da Su ve Su Kültürü, Adell AŞ Kültür Yayınları, 2010, İstanbul, s.15-55



## Bildiri No. 85

# Mimari Yaklaşımda Binaya Entegre (Bütünleşik) Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımının Kent Kimliğine Olan Etkileri

**Çimen Özburak**  
**Yakın Doğu Üniversitesi**  
**cozburak@hotmail.com**

## ÖZET

İnsanoğlu geçmişten günümüze kadar sürekli doğal çevre içerisinde kendisine yapay bir ortam yaratmaya çalışmıştır. İlk başlarda doğadan edindiği malzemelerle kendisine yapay bir ortam hazırlamaya çalışan insanoğlu endüstri devrimin ardından gelişen teknolojilerle birlikte faydalandığı doğaya zaman içinde zarar vermeye başlamıştır. Örneğin dünyada kullanılan enerjinin büyük bir kısmı bina üretimi için veya binalarda kullanım amaçlı tüketilmektedir. Tükenmekte olan fosil kaynaklı yakıtlar hem çevreye zarar vermekte hem de tükeneceği için insanoğlunu uzun süreçte yeni arayışlara yöneltmektedir. Günümüzde fosil yakıtlara alternatif olarak gösterilen yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı mimaride sıkça görülmeye başlanmıştır. En bilinen yenilenebilir enerji kaynakları güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyogaz enerjisi, su enerjileri ve hidrojen enerjisidir. Tüm bu yenilenebilir enerji kaynakları mimaride kullanılmaktadır. Ülkelerin mimari karakterlerinin ve yapısının korunabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının mimariyle bütünleşik (entegre) şekilde kullanılması hatta bina tasarımının bir parçası olması önemlidir. Yapılan bu çalışmada amaç yenilenebilir enerjisi kaynaklarının dünyadaki örneklerinin incelenerek, kent kimliğine zarar vermeyecek kullanım şekillerinin belirlenmesi ve binaya entegre sistemlerin gelişimine katkı koyulmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Bütünleşik Enerji Sistemleri, Enerji Sistemleri ve Kent Kimliği

## GİRİŞ

Çevreye bakıldığı zaman doğal ve yapay (yapılı) çevre olarak iki temel başlık altında incelenebilmektedir. Doğal çevre içerisinde inşa ettiğimiz yapay (yapılı) çevrenin enerji tüketiminde rolü büyüktür. Sadece inşa sırasında değil, yapı malzemelerinin üretim aşamasından başlayarak yapıların kullanım aşamasına kadar olan tüm evrelerde ciddi enerji tüketimlerine neden olmaktadır. Bilindiği gibi günümüzde dünyadaki enerji sorunu hiç kuşkusuz ki çözüm arayışında olunan en büyük problemlerdendir. Alternatif enerji sistemlerinin kullanılmaya başlanması enerji sorunlarına çözüm olarak gösterilmektedir. Doğaya dost olan bu sistemlerin kullanılması enerji sorununa çözüm olurken başka açılardan da problemler oluşturmaktadır. Alternatif sistemlerin kullanıldığı yapılı çevreye bakıldığı zaman yapılarda ve kent planlamasında bir kimlik sorunu ortaya çıktığı görülebilmektedir. Her yapının ya da her kentin kendine özgü bir kimliği ve karakteristik yapısı vardır. Kullanılan alternatif enerji sistemlerinin bu özelliklere ters düşmeyecek şekilde bina ve kentler ile bütünleşik (entegre edilmiş) şekilde tasarlanıp inşa edilmesi gerekmektedir. Dünyada her geçen gün artan enerji ihtiyacı karşılanmaya çalışılırken teknolojik gelişmelerden faydalanmak kaçınılmazdır. Yapılan çalışmada amaç mimarlık - enerji sistemleri - teknoloji ve doğayı bir araya getirecek bütünleşik sistemlerin incelenmesi ve gelişimine katkı koyulmasının sağlanmasıdır.

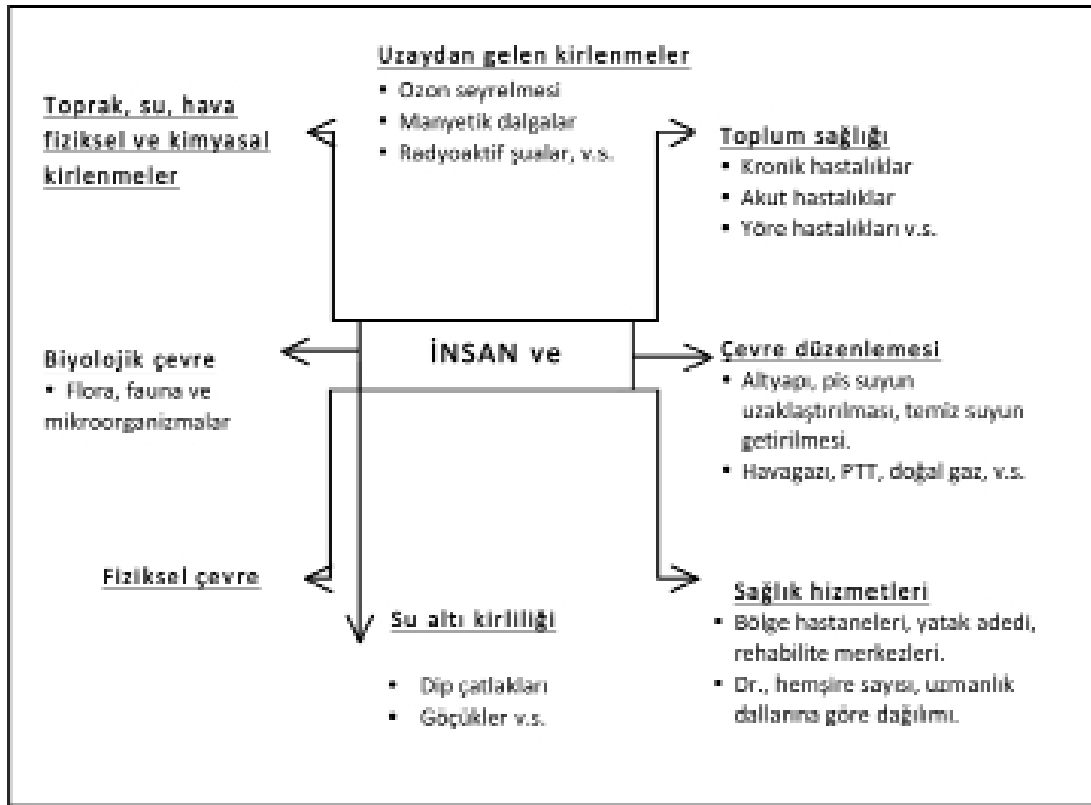
## 1. MİMARİDE BÜTÜNLEŞİK TASARIM

“Bütünleşme” kavramı bir bütünü oluşturan parçaların hem birbirleriyle hem de bütünün kendisi ile olan ilişkisini anlatmaktadır. Mimarlık yenilikçi sistemlere açık olan bir meslek grubudur. Mimarlığın doğal çevre ile bütünleşik olmasının yanı sıra teknolojik gelişmeleri de yakından takip etmesi ve entegrasyonunun sağlanması kaçınılmazdır. Mimari sistemler aslında birçok alt sistemin bir araya gelerek oluşturduğu karmaşık bir düzendir. Gelişen teknoloji ile bu alt sistemler genişleyerek artmaktadır. Bir yapının tasarlanma aşamasında dahi mimar, inşaat mühendisi, elektrik mühendisi, makine mühendisi gibi farklı disiplinlerin bir araya gelerek bir bütünü oluşturması bu alt sistemlere örnek teşkil edebilmektedir [1]. Mimaride ortak çalışmanın ürünü olan yapıların hem kendi için hem de bulunduğu yer (köy, kasaba, kent vb.) bağlamında bir ifadesi yani bir kimliği vardır. Çevrenin yaşayan bir organizma olduğu düşünülürse mimari ürünün bu çevre ile sıkı bir bağ kurması beklenmektedir. “Bütünleşik” kavramının bir anlamda amacı budur.

## 2. MİMARİDE KULLANILAN ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

İnsanoğlu doğal çevrenin bir parçasıdır ve koparılamaz. Yüzyıllar boyunca doğa içerisinde kendine uygun yapıları çevreyi hazırlamaya çalışan insanlar gelişen teknolojinin uygun kullanılmaması sonucunda çoğu zaman tehdit altında kalmıştır. Dünya nüfusunun hızla artması, hızlı şehirleşme, dengesiz beslenme, endüstri faaliyetlerinin gelişigüzel sürdürülmesi ile hava, su, toprak ve yeşil örtünün kirlenmesi ekolojik yapı üzerinde değişimler yaratmıştır. Şekil 1’de de görüldüğü gibi insan yaşamı boyunca birçok sağlıksız çevre koşulları içinde bulunmak zorunda kalmıştır [2].

Şekil 1 Toplum sağlığı açısından çevre faktörlerinin insan üzerine olan etkileri [2]



Şekil 1 .Toplum sağlığı açısından çevre faktörlerinin insan üzerine olan etkileri [2]

Artan çevre sorunları, enerji ihtiyacının hızla çoğalması ve fosil kaynaklı (kömür, petrol, doğalgaz v.b.) enerjilerin hızla tükenmesi insanoğlunu farklı enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir. Fosil yakıtlara alternatif olarak gösterilen bu kaynaklar “Alternatif Enerji Kaynakları” veya kaynağından çok çabuk yenilendiği için “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” olarak adlandırılmaktadır. Mimaride özellikle “Sürdürülebilir Mimarlık” alanında sıklıkla karşımıza çıkan bu enerji çeşitleri temel olarak altı ana başlıkta çeşitlendirilir.

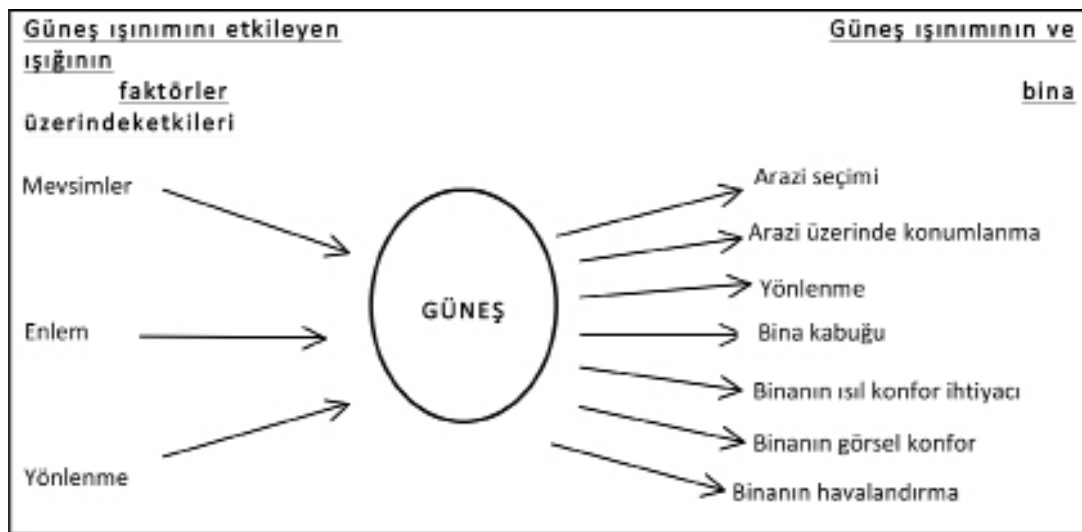
- 1. Güneş Enerjisi
- 2. Rüzgar Enerjisi
- 3. Jeotermal Enerji
- 4. Biogaz Enerjisi
- 5. Su Enerjileri (dalga enerjisi, okyanus enerjisi v.b.)
- 6. Hidrojen Enerjisi

Günümüz mimarisinde sıklıkla rastladığımız bu enerji sistemleri mühendislik ve mimarlık disiplinlerinin ortak çalışmaları sonucunda en iyi verimi verebilmektedir. Enerji elde ederken kullanılan materyaller bakımından binaların dış kabuklarına en çok etki eden kaynaklar güneş ve rüzgar enerjisidir. Jeotermal, biyogaz, su ve hidrojen enerjileri mühendislik bilim dalı ağırlıklı sistemler içermektedir. Güneş ve rüzgar enerji sistemlerinden aktif -pasif sistemler olarak iki şekilde faydalanabilmektedir. Her iki enerji tipinde de pasif sistemlerden binanın kendi elemanlarının enerjiyi toplayıp-dağıtması yardımı ile faydalanılır. Aktif sistemler ise güneş ve rüzgar gücünden elektrik elde edilmesini sağlamaktadır. **Güneşten elektrik elde etmek için güneş pilleri rüzgardan elektrik elde etmek için ise rüzgar tribünleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu ekipmanların hem en iyi verimi verebilecek şekilde konumlandırılması hem de bina ile bütünleşik tasarıma sahip olması hedeflenmektedir.**

## 2.1. Güneş Enerjisinin Mimaride Bütünleşik (Entegre) Olarak Kullanım Şekilleri

İnsanoğlu var olduğu günden bu yana ilk başlarda içgüdüsel olarak daha sonraları ise yavaş yavaş bilinçlenerek bina tasarımlarını çevre verilerine (güneş, rüzgar, nem vb.) dikkat ederek yapmaktaydılar. Çevreye bağlı bina tasarım parametreleri ağırlıklı olarak pasif sistemlere dayanmaktaydı. Şekil 2’de görüldüğü gibi bina tasarımı mevsimlere, enleme ve yönlenmeye göre değişim göstermektedir [3].

Şekil 2 Güneşin bina tasarımına olan etkileri [3]



Kentlere bakıldığı zaman, fiziksel mekanların ve dolayısı ile binaların “kimlik” oluşturmada büyük rol oynadığı

görülmektedir. Özellikle bina cephelerinin kent kimliği oluşumunda katkısı çoktur. Kent kimliği kentin imajı ve profili olmakla birlikte uzun süreçler içerisinde oluşur. Geçirdiği her tarihsel sürecin etkisini ve teknolojik gelişimini yansıtır [4]. Yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda kullanımının hızlanması ile birlikte akla gelen en önemli sorulardan birisi bu sistemlerin binalarda veya cephelerde nasıl kullanılması gerektiğidir.

Günümüzde çevre verilerinin yanı sıra teknolojik materyaller de tasarıma eklenmiştir. Güneş enerjisinden elektrik elde etmek için güneş pilleri kullanılmaktadır. Yapılarda ilk olarak 1980'li yıllarda kullanımına başlanan güneş pilleri günümüzde kimi zaman duvar kaplama malzemesi gibi kimi zaman ise çatı örtüsü olarak kullanılabilir. Şekilleri ve özellikleri sayesinde tasarımda esneklik sağlayan piller bir anlamda bina kabuğu gibi çalışabilmektedirler. Temelde görevleri elektrik üretmek olsa da bu bağlamda **şekil 3** ve **4**'teki gibi mimari birer elemana dönüşerek yapı ile bütünleşmektedirler [5].



**Şekil 3 Bina ile bütünleşen ve çatı örtüsü olarak kullanılan güneş pilleri [5]**

Bu örnekte güneş pilleri çatıya konumlandırılarak bina ve çevre ile görsel bütünleşme sağlanmıştır.



**Şekil 4 Bina ile bütünleşen ve dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan güneş pilleri [5]**

Bu örnekte güneş pilleri dış cepheye kaplama malzemesi olarak konumlandırılarak bina ve çevre ile görsel bütünleşme sağlanmıştır.

Türkiye'deki örnekler bakıldığında zaman bina ile bütünleşik güneş enerji sistemleri için ilk akla gelen örnekler bir tanesi "*Diyarbakır Güneş Evi*" dir. "*Diyarbakır Güneş Evi*" ne bulunduğu bölgenin enlem açısı hesaplarına göre 40 derece eğimli olan güney cephe çatısı ile 17 derece eğimli olan ve yine güney yönüne bakan mutfak çatısında toplam 3.88 kw'lık güç üretebilen 24 pil yerleştirilmiştir (şekil 5-6) [6].



**Şekil 5 Diyarbakır Güneş Evi güney-batı görünüşü [6]**



**Şekil 6 Diyarbakır Güneş Evi güney görünüşü [6]**

*Bu örnekte güneş pilleri tamamen çatı örtüsü şeklinde değil fakat çatı üzerine konumlandırılmıştır. Şekil 3'teki yapı-güneş pili entegrasyonu burada tam olarak görülemese de görsel bütünleşme kısmen sağlanmıştır.*

## 2.2. Rüzgar Enerjisinin Mimaride Bütünleşik (Entegre) Olarak Kullanım Şekilleri

Rüzgar enerjisini ilk olarak Mısırlılar ile Çinliler itme gücü olarak kullanmışlardır. Özellikle yelkenli gemiler ve buğday öğütmek için yel değirmenlerinde rüzgardan faydalanılıyordu. Yapı tasarımında pasif olarak faydalanılan rüzgardan gelişen teknolojiler sayesinde günümüzde beş milyon kişinin elektrik ihtiyacını karşılanır duruma gelinmiştir [7]. Güneş enerji sistemlerinde olduğu gibi bu enerji sisteminde de türbinlerin bina tasarımı ile bütünleşmesi önemlidir.

Rüzgar enerjisinden elektrik elde edilebilmesi için rüzgar tribünleri kullanılmaktadır. Yatay ve düşey eksekli olmak üzere iki tip türbin vardır. Rüzgar enerjisi aerodinamik özellikleri sayesinde yüksek yapılarda iyi verim vermektedir. Yapı tasarlanırken vaziyet planında doğru yerleşimin yapılması önemlidir. Yüksek yapılarda entegre (bütünleşik) rüzgar enerji sistemlerine bakıldığı zaman "Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi" (Şekil 7) ve "Strata SE 1" binaları (Şekil 8) ilk akla gelen örneklerdendir [8].



**Şekil 7. Dünya Ticaret Merkezi**

Bu örnekte, yapı iki kule olarak tasarlanmış ve aradan sıkışarak geçen hava akımı değerlendirilerek üç pervaneli üç adet rüzgar türbini bu hava koridoru üzerine konumlandırılmıştır. Tamamen bina ile entegre sağlanamamış olsa da kısmi görsel bütünleşme görülmektedir.



**Şekil 8. Strata SE 1 Binası**

Bu örnekte yapı yükselen kule şeklinde tasarlanmış ve dört pervaneli üç adet rüzgar türbini en üst noktaya konumlandırılmıştır. Şekil 7'deki örneğe göre burada görsel bütünleşme daha iyi sağlanmıştır.

### 3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Fosil kaynaklı enerjilerin 50 ile 100 yıl arasında tükeneyeceği bilinmektedir. Bu enerji çeşitlerine alternatif olabileceği düşünülen yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Bu teknolojilerin gelişmesi ile birlikte yapılara nasıl bütünleşebilir? Sorusu da akıllara gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en fazla kullanım alanına sahip olan güneş ve rüzgar enerjisidir. Yapılan çalışmada bu iki enerji tipine ait örnekler yer verilmiştir. Jeotermal, biogaz, hidrojen ve su enerjileri kullanılan sistemleri bakımından mühendislik disiplinine daha yakın çözümler içermektedirler. Kullanılan güneş pilleri ve rüzgar türbinleri sayesinde güneş ve rüzgar enerjileri mimari tasarım ve mühendislik biliminin ortak çalışmasını gerektirmektedir. Kent dokularına bakıldığı zaman inşa edilen yapıların tüm alt sistemleriyle birlikte bir bütünü oluşturarak gerek çevre gerekse içerdiği teknolojik materyaller ile “bütünleşik” olarak tasarlandığı zaman belirli bir kimlik oluşturduğu ve tanımlı hal aldığı söylenebilmektedir. Çalışmada verilen örnekler dünyada çok bilinen ve inşası tamamlanmış yapılardır. Güneş enerjisine bakıldığı zaman Türkiye’den örnekler vermek mümkün iken rüzgar enerjisinde bütünleşik sistemleri ifade edecek bilinen belirgin bir yapı örneği mevcut değildir.

Yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişmesi bağlamında geleceğe yönelik bazı çözümler üretilebilmektedir. Bu konularda özellikle okul öncesi dönemden başlayarak bireyler bu sistemlere karşı eğitilerek yetişkin birer birey oldukları zaman entegre yenilenebilir sistemleri tercih etmeleri sağlanabilir.

### KAYNAKLAR

- [1] Çelebi, Gülser Ünlü, & Tosun, Serpil. “Bütünleşik Mimarlık Sistemleri: Rüzgar Türbinlerinin Yüksek Binalar ile Bütünleşik Tasarımı.” Politeknik Dergisi 3 (2011): 179-186.
- [2] Ergun GÜRPINAR, Çevre Sorunları (İstanbul: Der Yayınları, 1990), 136.
- [3] Özmehmet, Ecehan. “Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi için Bir Bina Modeli Önerisi” Doktora Tezi (İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2005).
- [4] Apak, Suat, & Apak, Hande, & Öztürk, E. İpek. “Kent İmgelemesinde Kentsel Yüzlerin Niteliği ve Gerisindeki Biçimlendiriciler: MİLANO ÜZERİNE”. Mimarlık Dergisi 382 (2015) erişim adresi: <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=396&RecID=3625>
- [5] Ünver, Ebru. “Binaya Entegre Fotovoltaik Sistemlerin Mimaride Kullanımları” erişim adresi: <http://www.ekoyapidergisi.org/243-binaya-entegre-fotovoltaik-sistemlerin-mimaride-kullanimlari.html>.
- [6] Aykal, F. Demet, & Gümüş, Bilal, & Özbudak Akça, Y. Berivan. “Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması”. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (2009): 78-83.
- [7] <http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf>
- [8] Hamidabad, Darioush Bashiri, & Begeç, Hasan. “Enerji Etkin Tasarım Anlayışının Yüksek Yapılarda İncelenmesi”. 2. Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi (2015). Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Darioush\\_Bashiri\\_Hamidabad/publication/279191927\\_Enerji\\_etkin\\_tasarm\\_anlaynn\\_yksek\\_yapılarda\\_incelenmesi\\_isimli\\_dzeltmeli/links/558d7c4408aed6ec4bf354f9.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Darioush_Bashiri_Hamidabad/publication/279191927_Enerji_etkin_tasarm_anlaynn_yksek_yapılarda_incelenmesi_isimli_dzeltmeli/links/558d7c4408aed6ec4bf354f9.pdf)

## Bildiri No. 120

### İç Hava Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkileri

**Muammer Akgün, Barbaros Batur**

**BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği), Yıldız Teknik Üniversitesi**

**batur@yildiz.edu.tr**

## ÖZET

Hava kirliliği emisyonları iç ortam ve dış ortam havasını kirletmektedir. Modern toplumlarda insanlar zamanlarının yaklaşık %90'ını iç ortamda geçirmektedir. Bu nedenle iç ortamdan alınan nefes insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır.

İç ortamda çok sayıda atmosferik kirleticisi bulunmaktadır. Özellikle yakıcı cihazlardan, yapı malzemelerinden, uçucu organik bileşiklerden, merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinden kaynaklı kirleticiler tanımlanmıştır.

Kapalı ev ortamlarında çeşitli biyolojik ve diğer çevresel zararlı etkileri vardır. İç hava kalitesinin halk sağlığı ve refahına etkisi mevcuttur. Bu tehlikeli durum akut ve kronik solunum semptomları ile kanser gibi insan sağlığı için olumsuz etkilerin artmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, toz, akar, mantar, ozon, azot oksit partikülleri, sigara dumanı, sülfür dioksit, karbon monoksit ve binalardaki rutubete bağlı olarak oluşan iç ortam alerjenlerine maruz kalması ve duyarlılık etkisi gözlemlenmiştir. Ayrıca kurşun etkisi yanı sıra, asbest, radon ve sigara alışkanlıklarının kanserojen etkileri anlatılmıştır.

## GİRİŞ

Tıbbın babası olarak bilinen Hipokrat (İÖ 370-460) olumsuz (kirli) iç hava kalitesinin sağlık üzerine etkilerinden ve nemli bir binada yaşamının zararlarından bahsetmektedir. Kötü iç hava kalitesi dünya çapında önemli sağlık problemlerinden biridir. Modern toplumlarda insanlar hayatlarının %90'a varan zamanını kapalı alanlarda geçirmektedirler. Bu da toplumsal sağlık açısından çok önemlidir [1].

İç hava kalitesi kaynaklı pek çok hastalık, riski nedeniyle halk sağlığını tehdit oluşturmaktadır [2]. Biyolojik ve kimyasal kirleticiler olarak bilinen iç ortam kirleticilerinin fiziksel etkileri, iç ortam için zararlı etkiler oluştururlar. İç ortam kirleticilerinin ana kaynağı olarak; bilinen yanma ürünleri (yakıtlar, gaz, kerosen, kömür, odun, tütün ürünleri vb.), uçucu organik bileşikler, asbest içeren yapı maddeleri, halılar, evin temizlenmesi ve bakımında kullanılan malzemeler, merkezi ısıtma ve soğutma sistemleri ve nemlendirme cihazları, havalandırma eksikliği, çok fazla nem, su sızıntısı ve kaçağı, karbon monoksit ve radon, diğer gazlar ve diğer tehlikeli gazlar sayılabilir [3,4].

Azot ve sülfür oksitler, ozon, böcek ilaçları, formaldehit, bulaşıcı ajanlar (mikrobiyal organizmalar, küf, toz akarları) gibi kimyasal ajanların pek çok kimyasal etkisi mevcuttur [5,6]. Sıcaklık, bağıl nem, yoğun sıcak ve soğuk yüzeyler ve çekim etkisi kimyasal ve biyolojik kirleticisi etkisini değiştirir. Bazı renksiz ve kokusuz gazlar ve sprey olarak kullanılan bazı toksik maddeler içerebilirler [7].

İnsanın sıkıntı yaşadığı kızarıklık ve diğer deri değişikliklerinde iç ortam radyasyon kirleticilerine bağlı olarak ultraviyole lambaların mikroplanması sonucu oluşan ultraviyole C radyasyonu kaynaklı olabilir [8].

Bazı kirleticilerin zararlı etkilerinin tespit edilmesi veya tanımlanabilmesi için kesin hastalık riskinin veya uyumsuzlukların değerlendirilmesi ile mümkün olmaktadır. Kişi bazlı kirleticisi kaynaklı bir maddenin doz-etki

ilişkinin tahmin edebilmek çok önemlidir. Kirlenici kaynaklı zararlı maddelerin yüksek dozları, insan vücudu üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilir. Çünkü bu etkiler, kişinin bireysel duyarlılığına bağlıdır. Ancak farklı çevresel etkenlere aynı anda maruz kalma zararlı etkiyi arttırabilir.

Maksimum izin verilen konsantrasyonda kirlenici zararlı maddeye maruz kalanlarda hastalık riskinin çok fazla arttığı gözlenmiştir.

Zararlı sağlık etkileri, yaşa bağlı olarak bir kez veya defalarca maruz kalma sonucu önceden uygulanan tıbbi şartlara ve kişinin duyarlılığına bağlıdır.

**Tablo 1 - Bazı İç Hava Kirlenitcilerinin Kaynakları ve Olası Riskleri**

| <b>Kirlenici</b>                                                                                                                                              | <b>İç ortam kaynağı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Potansiyel sağlık riski</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Çevredeki sigara dumanı</b><br><b>Karbon monoksit</b><br><b>Azot oksitler</b><br><b>Organik kimyasallar</b><br><b>Böcek ilaçları</b><br><b>Formaldehit</b> | Sigara dumanı, yetersiz havalandırması olan gaz yakıcı cihazlar, odun sobaları, tütün dumanı, yemek buharları, formaldehit, uçucu organik maddeler, ev bakımı için kullanılan temizleyici ve kimyasallar, yanma ürünleri, aerosol sprey gazları, solventler, yapıştırıcılar, temizlik ürünleri, tarım ilaçları, yağlı boyalar, güve kovucular, hava temizleyici spreyler, kuru temizlenmiş kıyafetler, arıtılmış su, böcek ilaçları. Beraberinde çim ve bahçe ürünleri, preslenmiş ahşap ürünleri, mobilyalar, duvar kağıtları, ütü gerektirmeyen kıyafetler. | Baş ağrısı, yorgunluk, hafıza zayıflığı, öksürük, solunum yollarında tahriş, bronşit, çocuklarda zatürre, amfizemi, akciğer kanseri, kalp hastalıkları, göz, burun ve boğaz iltihabı, bulantı, anjin, çift görme, zihin bulanıklığı, yüksek konsantrasyonlarda ölüm riski, nefeste hırıltı, burun tıkanıklığı, deri iltihabı, baş dönmesi, sersemlik, astım, denge kaybı, karaciğer, böbrek ve beyinde hasar, kanser tümörleri, merkezi sinir sisteminde ve ciğerlerde hasar, alerjik reaksiyonlar, kanser. |
| <b>Solunabilir partiküller,</b><br><b>Asbest</b>                                                                                                              | Sigara, odun sobaları, şömineler, aerosol spreyler ve ev tozları, tekstil, duvar posterleri dekorasyon, yalıtım, eksik veya yanlış yapılan yalıtım, yangın yalıtım ve ses yalıtım malzemeleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Göz, burun ve boğaz iltihabı, solunum yolu enfeksiyonları ve bronşit, akciğer kanseri, asbest hastalığı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Radon</b>                                                                                                                                                  | Toprak seviyesinin altındaki binalar, yeraltı suları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Akciğer kanseri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Biyolojik organizmalar ve diğer organik kirlenitciler</b>                                                                                                  | Ev tozu, toz akarları, hayvanlar, yataklar, bakımsız klimalar, nemlendiriciler ve nemsizleştiriciler, ıslak veya nemli yapılar, mobilyalar, böcekler, hamam böceği parçaları, polenler, hayvan tüyleri ve salyaları, hayvan idrarındaki protein, bakteriyel toksinler ve mantarlar.                                                                                                                                                                                                                                                                           | Öksürük, nefes darlığı, alerjik rinit, astım, göz, burun ve boğaz iltihabı, nezle, grip, diğer enfeksiyon hastalıkları, kas ağrısı, keyifsizlik, yorgunluk, yüksek hassasiyetli pnömeni, sindirim problemler, kaşıntı.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 1. KİRLETİCİ KAYNAKLARI

### 1.1. YANMA ÜRÜNLERİ

İç ortamda kullanılan yanma kaynakları iç ortam hava kalitesini belirler Yanma ürünlerinin eksik yanması sonucunda iç ortamda çoğunlukla duman gazı, karbon monoksit, azot, sülfür dioksit, kurum ve bazı organik bileşikler içerir. [10].

İnsan sağlığı için tehlikeli gazlar özellikle su ısıtıcıları veya havalandırmasız çalışan ısıtıcılar genellikle karbon monoksit ve/veya azot dioksit üretirler.

## 1.2. UÇUCU, UÇUCU OLMAYAN VE DİĞER BİYOLOJİK OLMAYAN AJANLAR

Bu bileşikler ev ortamı ve ofislerde oluşurlar. Örneğin; formaldehit, böcek ilaçları, solventler, temizlik maddeleri, ağır metaller (havadaki kurşun, cıva buharı, asbest, radon) içerir. İnsanda göz iltihabına yol açabilecek formaldehit konsantrasyonun 4 saatteki dozu 0,36 mg/m<sup>3</sup>tür. Göz kızarıklığı ile tahriş sınırı ise 0,6 mg/m<sup>3</sup>tür [9].

## 1.3. KİMYASALLAR

Ev ortamında solumak zorunda kaldığımız kimyasallar; parfümler, formaldehit, böcek ilaçları, solventler, temizlik malzemeleri, perkloretilen, saç spreyleri iken bazı ev eşyaları (kilimler, halılar, fırın temizleyicileri, boya, tiner ve kuru temizlemem sıvıları) ve bununla birlikte fotokopi makinaları ve yazıcılar, yapıştırıcılar ve fotoğraf basan cihazlarda ortama organik bileşiklerini yayarlar. Uçucu organik bileşikler iç ortam hava kalitesine ve buna bağlı olarak insan sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir[11].

Çoklu kimyasal duyarlılık bir sendromdur ve çevresel kimyasal etkinin son derece düşük olduğu sendromdur[12]. Ortak belirtileri göz, burun ve boğazda tahriş, ses kısıklığı, baş ağrısı, yorgunluk, konsantrasyon güçlüğü, depresif ruh hali, hafıza kaybı, halsizlik, baş dönmesi, hoşgörüsüzlük, eklem ağrılarıdır[13].

## 1.4. ASBEST

İç ortamda bu ajanların bulunması oldukça düşüktür. Dış ortam konsantrasyonlarının herhangi bir nedenle böcek ilaçlama ve benzeri diğer uygulamalarla yükselebilir. Asbest etkisi ancak asbest içeren mikroskobik asbest liflerinin havada serbest kalması ile mümkündür[14].

Asbest liflerinin akciğere teması akciğer kanseri ve iç organların kanser riskinin artırır. Yoğun sigara içimi akciğer kanser riskini artırır. İç ortamdaki ortalama asbest değeri, oldukça düşüktür ve ortamda asbest yayan kaynak olmadığı sürece sağlığa olan riski son derece düşüktür.

## 1.5. KURŞUN

Pek çok kişi kurşun içeren boyaların buharını solumak suretiyle eser miktarda kurşuna maruz kalmaktadır. Kurşun zehirlenmesi, hematolojik, sindirim sistemi ve nörolojik fonksiyon bozukluklarına yol açmaktadır. Kurşun zehirlenmesinin sonucu anemi yaygın olarak oluşur, sinir sisteminin zarar görmesine hatta zihinsel fonksiyonların bozulmasına neden olabilir. Diğer belirtileri ise iştah kaybı, karın ağrısı, kabızlık, yorgunluk, uykusuzluk, sinirlilik ve baş ağrısıdır. Şiddetli ve uzun süreli maruz kalma, hipertansiyon ve üreme fonksiyonlarının bozulmasına yol açar (15). Kurşun, vücuttaki bazı enzimlerin hücrel metabolizmasını değiştirmesini önler. Böbrek, beyin ve kemik içerisindeki bağlayıcı proteinlerin sentezini uyarır ve sinir sistemini yavaşlatır.

## 1.6. RADON

Havada bulunan bir gazdır. Radon gazı doğal olarak radyoaktivite yoluyla toprakta oluşur. Oluşan gaz infiltrasyon yolu ile iç ortama sızabilir.

Radon gazı iç ortama temel çatlaklarından, yer süzgeçlerinden, hidrofor sistemlerinden girer. Radon bulunduğu zaman radyoaktif esaslı olduğundan akciğer kanser riskini artırır. Sigara içenlerin akciğer kanser riskini artırmakla birlikte sigara içmeyenler arasında akciğer kanser riskini arttıran en önemli nedenlerden biridir. Radon gazı, her yıl yaklaşık olarak 21.000 kişinin akciğer kanserinde ölümüne neden olmaktadır[16]. Radon etkisi ile sigara içmeyenler ile içenler arasındaki kansere yakanma risk oranları aşağıdaki tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2 - Radon etkisi ile Akciğer kanserine bağlı kümülatif ölüm riski [9]**

| Radon konsantrasyonu (Bq/m <sup>3</sup> ) | Günde 15-24 sigara içen her 1000 kişide ölüm riski | Hiç sigara içmeyen her 1000 kişide ölüm riski |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 0                                         | 101                                                | 4.1                                           |
| 100                                       | 116                                                | 4.7                                           |
| 200                                       | 131                                                | 5.4                                           |
| 400                                       | 160                                                | 6.7                                           |
| 800                                       | 216                                                | 9.3                                           |

### 1.7. BİYOLOJİK ORG MALAR VE DİĞER ORGANİK KİRLETİCİLER

Biyolojik organizmaları bakteriler, küfler, mantarlar, polen, toz akarları, böcekler, eklem bacaklıların parçaları, hayvan tüyü (saç, tüy, deri parçacıkları), hayvanların salyaları, enfeksiyona yol açan bakteri ve virüslerle birlikte mikro toksin ve polenlerden oluşur.

İç ortamda bulunan alerjenlere maruz kalmış ve dış ortamda bulunan çim poleni ve küfler özellikle de ev tozları, hamamböcekleri gibi alerjenlerle birlikte sigara kullanımı da özellikle artım ve alerjik hassasiyetin gelişimi açısından ciddi bir risk teşkil edebilirler[17].

Bakteriler, mantar ve küfler, bakımsız havalandırma kanalları, klimalar, nemlendirme cihazları, hava temizleme filtreleri ve halılarla birlikte iyi havalandırılmayan banyo, mutfak, çamaşır odası ve merdiven altları gibi nemli ortamlarda gelişerek birikmektedir.

Mantarların bilinen sağlık şartlarına etkisi oluşturduğu küçük moleküler toksin yapılarıdır. Biyolojik faktörlere göre en fazla lejyoner hastalığı, alerjik reaksiyonlar, aşırı duyarlı pnömani, nezle, grip ve tüberküloz sayılabilir.

### 1.8. KÜFLER

Küfler, iç ortamların en önemli kirleticilerindendir. Bireylerin yaklaşık %5' i ,ç oram havası ile bulaşan küfler nedeniyle bazı alerjik belirtiler gösterirler. İç ortam küfleri kolaylıkla görülebilir ya da kokularından farkedilebilir. Küf, boyalı duvarların, halıların, dolapların, duvarların ve tavanların arkasında yer alır ve hatta temiz ve bakımlı mutfak malzemeleri ile mobilya grupları da küflerin beslenmesine olanak sağlayabilir. Küfe maruz kalanlarda oluşan sağlık sorunları sırası ile, alerjik hastalıklar, tahriş edici etkiler, enfeksiyon ve toksik etkiler sayılabilir. Küflere duyarlı kişilerde karşılaşılan belirtiler için burun ve sinüs tahrişi veya tıkanıklığı, kuru öksürük, hırıltı, deri döküntüsü veya yanma, sulu veya kızarmış gözler sayılabilir[18].

Küf, astım olan kişilerde astım ataklarını tetikleyebilir. Yüzeysel mantar deri ve tırnak enfeksiyonlarında nispeten daha yaygındır. Baş ağrısı, hafıza problemleri, burun kanamaları ve vücut ağrıları küf şikâyeti olarak belirtilmektedir.

### 1.9. KLİMA SİSTEMLERİ

Bu sistemler mikroorganizmaların çoğalması için uygun ortamı sağlamakla birlikte klimalı binalarda havanın kalitesi, klima ve nemlendirme sistemlerinin verimliliğine bağlıdır. Bioaerosol klima sistemi ile çok kolay bir şekilde iç ortama yayılırlar. Üst solunum yolu kaynaklı hastalıkların tanısında ateş, aşırı duyarlı üst solunum yolu belirtisine, klima ve nemlendirme cihazlarında biriken endotoksin bakteriler, mantarlara neden olurlar. Bu tip hastalığın temel karakteristikleri ateş, baş ağrısı, titreme, kas ağrısı ve halsizliktir. Normalde hasta 24 saat içinde normal haline döner. Öksürük, ateş, kas ağrısı ve eklem ağrısı yaratan nem esaslı akciğer hastalıkları, endotoksinlerin solunması sonucu oluşur[19]. Aşırı hassasiyet görülen pnömani durumunda taşınabilir ev tipi ultrasonik nemlendiriciler kullanılması önerilmektedir.

## SONUÇ VE ÖNLEME YÖNTEMLERİ

EPA'nın belirlemiş olduğu iç ortam kirletici rakamlarına göre iç ortam kirleticileri sağlık için yüksek risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, iş yerlerinde ve evlerde iç hava kalitesinin iyi olması önemlidir. İç ortam hava kalitesi, dış ortamla kıyaslandığında 2-10 kat daha kirlidir.

Bu nedenle iç hava kalitesinin belirli seviyelerde olması çok önemlidir. Çünkü insanlar zamanının %90'ını iç ortamda geçirmektedirler.

Önleyici tedbirlerle iç ortam hava kaynaklarının belirlenmesi ve mevcut etkileri içerisinde sağlığı tehdit eden biyolojik kirleticilere maruz kalmadan bertaraf edilmelidir. Soluduğumuz iç ortam havasının sağlıklı olması için önlemler;

- İstenilen kalitede ve yeterli hava dağılımı,
- Kanallarda taşınan kirleticilerin kontrolü,
- Sıcaklık ve nem kontrolüdür.

Burada nem kontrolüne özel önem verilmelidir.

Bazı düzenlemelerde de iç ortam şartları iyileştirilebilir. Örneğin;

- Pencereleeri açarak iç ortam kalitesini iyileştirmek,
- Düşük sıcaklık uygulaması ile küf oluşumunu azaltmak,
- Kolonya ve parfümlü sabunları sınırlı kullanmak,
- Şampuan, deodorant ve hava temizleyici kullanmak suretiyle,

iç ortam kalitesini kontrol etmekte yardımcı olur.

## KAYNAKÇA

- [1] LEECH J A, NELSON W C, BURNETT R T, AARON S, RAIZENNE M E, 2002 It's about time: a comparison of Canadian and American time-activity patterns. J Expo Anal Environ Epidemiol 12: 427-32
- [2] BAKKE J V, MOEN B E, WIESLANDER G, NORBACK D, 2007 Gender and the physical and psychosocial work environment are related to indoor air symptoms. J Occup Environ Med 49: 641-50
- [3] OLIVER L C, SHACKLETON B W 1998 The indoor air webreathe. Public Health Rep 113: 398-409
- [4] JAAKKOLA M S, YANG L, IEROMNIMON A, JAAKKOLA J J, 2007 Office work exposures and respiratory and sick building syndrome symptoms. Occup Environ Med 64: 178-84
- [5] ZUSKIN E, BOUHUYS A, BECK G 1978 Hair spray and lung function. Lancet 2: 1203
- [6] MUSTAJBEGOVIĆ J, ZUSKIN E, SCHACHTER E N, KERN J, LUBURIC-MILAS M, PUCARIN J, 2004 Respiratory findings in tobacco workers. Chest 125: 1740-8
- [7] BORCHERS A T, CHANG C, KEEN C L, GERSHWIN M E, 2006 Air borne environmental injurie sand human health. Clin Rev Allergy Immunol 31: 1-101
- [8] CHAIEAR N, SAEJIW N, DITHISAWATWET S, POLPILA P, PARATAKO K, CHUNTUM K, 2006 The discovery of an unusual cause of indoor radiation pollution. Asia Pac J Public Health 18:46-50
- [9] WHO, Guidelines for Indoor Air Quality, Selected Pollutants, 2010.
- [10] QIANZ, HEQ, KONGL, XUF, WEIF, CHAPMANRS, CHEN W, EDWARDS R D, BASCOM R, 2007 Respiratory responses to diverse indoor combustion air pollution sources. Indoor Air 17:135-42

- 
- [11] WANGL, THOMPSON T, MCDONALD-BULLEREC, WEBB A, ALLEN D T, 2007 Photo chemical modelling of emission strading of highly reactive volatile organic compounds in Houston, Texas. 2. Incorporation of chlorine missions. Environ Sci Technol 41: 2103-7
- [12] ANDOM, 2002 Indoor air and human health–sick house syndrome and multiple chemical sensitivity. Kokuritsu lyakuhiin Shokuhin Eisei Kenkyusho Hokoku 120: 6-38
- [13] LAX M B, HENNEBERGER P K, 1995 Patients with multiple chemical sensitivities in an occupational health clinic: presentation and follow-up. Arch Environ Health 50: 425-31
- [14] MADL A K, CLARK K, PAUSTENBACH D J, 2007 Exposure to air borne asbestos during remova land installation of gasket sand packings: a review of published and unpublished studies. J Toxicol Environ Health B Crit Rev 10: 259-86
- [15] PATOCKA J, CERNY a K, 2003 Inorganic lead and toxicology. Acta Medica (Hradec Kralove) 46: 65-72
- [16] ABDEL GHANY HA, 2007 Enhancement of radon exposure in smoking areas. Environ Geochem Health 29: 249-55
- [17] NOLTE H, BACKER V, PORSBJERG C, 2001 Environmental factor sasa cause for the increase in allergic disease. Ann Allergy Asthma Immunol 87 (Suppl 3): 7-11
- [18] HARDIN B D, KELMAN B J, SAXON A, 2003 Adverse human health effects associated with molds in the indoor environment. J Occup Environ Med 45: 470-8
- [19] OHNISHI H, YOKOYAMA A, HAMADA H, MANABE S, ITO R, WATANABE A, KATAYAMA H, YASUHARA Y, IKEZOE J, HIGAKI J, 2002 Humidifier lung: possible contribution of endotoxin-induced lung injury. Intern Med 41: 1179-82



## Bildiri No. 135

### Kuzey Kıbrıs'ta Ekolojik Konaklama Tesisleri için Sürdürülebilirlik

**Atiye Bıçak, İpek Yaralıoğlu**  
**Yakın Doğu Üniversitesi**  
**atiyebicak@hotmail.com**

#### ÖZET

Endüstri devrimi sonrasında teknolojinin hızla gelişmesi kentlerde nüfus artışına sebep olmuştur. Bu nüfus artışıyla beraber yapılaşma artarken yeşil alanlar da her geçen gün azalmış ve bugün neredeyse yok olma noktasına gelmiştir. Hızla gelişmeye devam eden teknoloji ile enerji tüketiminin giderek arttığı ve üretimiyle doğru orantıda seyretmediği ortadadır. Özellikle dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık olarak %50'sinin yapıların üretim ve kullanım süreçlerinde tüketiliyor [1] oldaba katılırsa yapıda enerji korunumunun ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca yapı tasarımı ve uygulamalarının belli kriterler göz önüne alınarak gerçekleştirilmesi, hem yapıda enerji korunumu mümkün kılmakta hem de yapının çevreye verdiği olumsuz etkileri en aza indirebilmektedir.

Toplumların sosyal ve siyasal yapılarındaki değişimine uygun bir tavır sergileyen turizm; ekonominin en önemli sektörlerinden biri olma özelliğini taşır. Dijital olanakların tüm nimetlerinden yararlanan günümüz insanı; artık yalnızca güneş, kum ve deniz ile kendini sınırlamamaktadır. Bu avantajla; özellikle geleneksel deniz turizminden farklı olarak kültür turizmi ve eko turizmi alanlarına doğru bir yöneliş sergilemektedir. Bu yönelişte kuşkusuz, şehir yaşamından kaynaklanan görüntü, ses ve çevre kirliliğinden ve kalabalıklardan kaçma isteminin etkisi büyüktür. Araştıran, sorgulayan ve en önemlisi merak eden günümüz insanı için kıyılar, artık sıradan yerler konumundadır.

Bütün bu etkenlerin sonucu olarak; farklı arayışlar içindeki insanların kültürel miras kaynaklı turizm faaliyetlerine ilgilerinin gün geçtikçe daha da arttığı gözlemlenmektedir. Özellikle de eko turizm kapsamındaki ekolojik evlere ve köy yerleşimlerine olan yöneliş, her geçen gün daha da yoğunlaşmaktadır.

Bu yoğunlukla; eko turizmin önem kazanması ile birlikte turistik konaklama tesislerinde de yapısal değişime gidilmesi ihtiyacı görülmüştür. Örneğin; yöresel ekolojik malzemelerin kullanımı ön plana çıkmıştır. Ekolojik konaklama mekanlarının, kültür alışverişine de hizmet etmek üzere yeniden tasarlanması ve bu yöndeki çalışmaların günümüz insanının beklentilerini karşılamak için önemli bir ihtiyaç olduğu ortadadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekoloji, Sürdürülebilirlik, Kuzey Kıbrıs ve Eko Turizm.

#### GİRİŞ

Kıbrıs Adası coğrafi olarak, Akdeniz'in doğusunda, Sicilya ve Sardunya'dan sonra üçüncü büyük ada olarak Avrupa ile Asya arasında Ortadoğu'ya hakim bir konumdadır.

Ada, stratejik konumundan dolayı tarihte birçok medeniyetlerin hakimiyeti altına girmiş ve bu uygarlıkların eserleri ile oluşan tarihi bir mozaik şeklinde günümüze ulaşmıştır.

Kıbrıs Adası iklimsel olarak; dört mevsimin belirgin olarak yaşandığı, Orta Kuşak içerisinde yer alır ve adada Akdeniz iklimi hüküm sürer. Akdeniz ikliminin uzun süren yaz mevsimi olanakları nedeniyle turizm sezonu da uzundur. Ada'nın doğal ve tarihi zenginlikleri de turizm için büyük artı değerlerdir. Bu nedenle her yıl Kuzey Kıbrıs'ı binlerce turist ziyaret etmektedir.

Kıbrıs, doğal güzelliklerin çok fazla tahrip edilmediği ender yerlerdendir. Adada, Akdeniz iklimi hüküm sürmesinden dolayı başta deniz turizmi olmak üzere birçok faaliyetin yapılmasına olanak vardır. Eşsiz kumsalları, ikliminin elverişli olması, deniz suyu sıcaklıklarının yüksek olması ve berrak bir suya sahip olan denizlerin varlığı ile Kıbrıs adası önemli bir turizm cazibe merkezidir.

Günümüzde, Kuzey Kıbrıs'ta bulunan, Altinkum, Glapsides, Silver Beach, Alagadi Sahilleri ve Karpaz Yarımadası'nda bulunan birçok plaj, turistler tarafından tercih edilmekte ve beğenilmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi Kuzey Kıbrıs'ta da eko turizmde sürdürülebilirliğin önem kazanması nedeni ile; turizm sektöründe kullanılacak ekolojik konaklama tesisleri için özellikle iklim ve çevre koşulları dikkate alınarak standardize kriterler oluşturulması ve bu kriterler doğrultusunda da bir çözüm önerisi getirilmeli yerinde bir tavır olacaktır.

Dünyanın değişik yerlerinde uygulanmış ekolojik yapı tasarım örnekleri ve ekolojik yapılara uygun malzemeler analiz edildikten sonra elde edilecek veriler; Kuzey Kıbrıs'ta oluşturulacak yeni kriterlere yol gösterecektir. Bu veriler ışığında Kuzey Kıbrıs'ın iklim ve çevre koşulları dikkate alınarak araştırmalar ve tespitler yapılması, bunlar için standardize edilmiş çözümler üretilmesi ve bu çözümler ile ekolojik konaklama tesisleri için bir model önerilmesi yararlı olacaktır. Bu yöntem ile de Kuzey Kıbrıs'ta eko turizmin standardize bir modelle geliştirilmesine ve sürdürülebilirliğine katkı sağlanabilecektir.

İklim ve fiziksel çevreye uyumlu, özellikle yerel malzemelerle ve önerilecek standart model ile inşa edilecek ekolojik yapıların, bilinçli turistlere ve eko turizmine hizmet vermesi Kuzey Kıbrıs turizmi için sürdürülebilirliği ve cazibeyi artıracak bir gelişme olacaktır.

Günümüzde, kamuoyunun çevreye daha duyarlı yaklaşımı ile, sürdürülebilir tasarım, ürün ve hizmetlere talep büyümektedir. Bu büyüme ile örneğin, enerji ve yakıt tasarrufunun önemine ilişkin farkındalık artmaktadır. Tüketilen enerjinin büyük bir kısmının yapı-yaşam döngüsünün aşamalarında kullanıldığı görülmektedir.

Söz konusu öncelikleri göz önünde tutarak çalışmalar yürüten, ekolojik mimarlık ekolojik biliminin bir yan dalı olarak enerji korunumlu yapı inşa etmeyi amaçlamaktadır. Ekolojik yapı doğal malzemeler kullanılarak üretilen, az enerji tüketen, tükettiği enerjiyi de doğal kaynaklardan elde eden, bakımı hem kolay hem de ekonomik olan yapı olarak tanımlanmaktadır [2].

Son zamanlarda doğal çevrenin ve enerji kaynaklarının yerine konulamayacak şekilde tüketilmesi, yapay çevrelerin insana, doğaya yabancı kalması mimari tasarımlara yeni yaklaşımları getirmektedir. Oluşturulan yapay çevrelerin zaman içinde eko sistem üzerindeki olumsuz etkileri mimarları, çevrenin nasıl tasarlanacağını ve binaların ne şekilde üretileceğini dikkate alan yaklaşımlara zorlamakta ve doğal döngüye en az zarar veren tasarımları yeniden gözden geçirmeye yöneltmektedir. Bu bağlamda mimari tasarımlarda, yaşanılır ve sürdürülebilir bir çevre için ekolojik sistem ve yapay çevrenin uyumlu birlikteliğine önem veren ve yapıların yaşam döngüsü boyunca çeşitli seviyelerde enerji tüketiminin dikkate alındığı eğilimler giderek artmaktadır. Artık yeni yapılanmalar "sürdürülebilirlik" kavramının altında sorgulanmakta ve değerlendirilmeye alınmaktadır. Sürdürülebilir çevrelere olan talep, yerleşimlerin biçimlenmelerini değiştirirken yenilikçi malzeme ve teknoloji uygulamalarına yeni sorumluluklar getirmektedir. Mimari tasarımların sürdürülebilir özellikte olması için malzemelerinin ve yapım tekniklerinin mevcut fikirler doğrultusunda, ancak yenilikçi kullanım yollarıyla ele alınması, uyarlanması üzerine çalışmalar yapılmaktadır [3].

Kuzey Kıbrıs'ta geleneksel Türk evlerinde akılcıca uygulanan malzemelerin yerel kaynaklardan elde edildiği ve yerinde kolaylıkla üretilebildiği tespit edilmiştir. Yerel ve yenilenebilir bu doğal malzemelerin kullanıldığı, ısıtma ve soğutma yüklerinin az olduğu bu evler, genel olarak sürdürülebilir yaklaşımların ilkelerini üzerinde taşımaktadır [3].

Enerji kaynaklarının hızla tükendiği ve çevresel sorunların artmaya devam ettiği günümüzde, ekoloji ve enerji

verimliliği konuları gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. İnşa edilen binalar, bu binaların içinde ve dışında kurduğumuz yaşam tarzı, çevresel sorunlara doğrudan ve dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır. İnşaat ve kullanım süreci boyunca kaynaklar yüksek oranda kullanılmakta, büyük miktarlarda atık ortaya çıkmakta ve açık alanlar tüketilmektedir. Kaynakları yoğun olarak kullanan ekolojik yapılar; çevresel sorunların bir parçası olarak görülebilecekleri gibi, kullanıcı isteklerine verimli şekilde cevap verdiklerinde çözümün bir parçası da olabileceklerdir.

Sürdürülebilir mimarlığın temel amacı üretim, yapım ve kullanım sürecinde doğal kaynakların sınırsız olmadığına bilincinde olarak yapının çevreye olan zararının ve enerji tüketiminin minimuma indirgenmesidir. 'Doğa, planlama ve tasarım kavramlarını sistematik bir yapı içinde inceleyen; sanat, bilim, mühendislik ve teknolojiyi bir araya getirerek, doğal ve kültürel kaynakların doğru biçimde değerlendirilmesiyle, ekolojik-ekonomik-işlevsel, dolayısıyla sürdürülebilir olarak planlanması, yönetimi ve alan tasarımı ile uğraşan bir meslek disiplini' olan peyzaj mimarlığının sürdürülebilir mimarlık kapsamında çevre koruma ve sürdürülebilirliğe önemli katkılarının olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

## Kuzey Kıbrıs'ta Eko-Turizmi

Kuzey Kıbrıs'ta, eko turizmi canlandırmak ve sürdürülebilir kılmak için periyodik zamanlarda yöresel mimarinin örneklediği yapıların ve geleneksel yaşamın sürdüğü bazı köylerde eko turizm günleri düzenlenmektedir. Ülkemizde de eko-turizm, yerel el sanatları, yerel ürünler ve folklorik özellikler son yıllarda gelişmeye başlamıştır. Özellikle, günümüzde yöresel kültürün bozulmadığı, Büyükkonuk ve Bağlıköy gibi kırsal yerleşim alanlarında eko turizm günleri düzenlenip, yöreye ait yöresel ve geleneksel kültürel zenginlikler katılanlara tanıtılmaktadır. Böylece turistlere her yönü ile doğal kırsal yaşam yaşatılabilmektedir.

Ülkemizde bulunan flora ve fauna çeşitleri de eko-turizmimizin gelişmesini sağlamıştır. Her yıl birçok turist, flora ve faunayı incelemek için adımıza gelmektedir. Bunun yanında, özel ilgi turizmi ile kaplumbağa gözlemi, ülkemizde bulunan orkide gibi nadir bitkileri ve endemik bitkileri gözlemlemek mümkündür. Ayrıca, ülkemizde bulunan yabani çiçekler, sürüngenler, kuşlar ve Dipkarpaz Milli Park'ında bulunan eşekler oldukça ilgi çekmektedir. Böylece, ülkemize tüm bunları görmek için turistler akın etmektedir ve eko-turizmin gelişmesine olanak sağlamaktadırlar.

## EKO KONUT MİMARİSİ ÜZERİNE TANIMLAR ve GRUPLAMALAR

### Ekolojinin Tanımı

Ekoloji bitkilerin ve hayvanların, çevreleri, birbirleri ve insanoğlu ile olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır. Ekoloji kelimesi; Yunanca'da ev manasına gelen "oikos" ve bilim manasına gelen "logos" kelimelerinden türetilmiştir. Bu kelime ilk defa Alman tabiatçısı, Ernest Haeckel tarafından kullanılmıştır. Fakat kelime daha önceleri de sınırlı olarak kullanılırdı.

#### Ekolojinin Anlamı:

- Yaşadığınız alanı tanıma, uyum sağlama, evinde kendinle ve diğer canlılarla huzur içinde yaşamının bilimidir,
- Mümkün olduğunca ekoköy topluluğunun biyolojik alanları içerisinde organik gıdaların yetiştirilmesi,
- Doğal ve yerel malzemelerin kullanıldığı, yerel mimari geleneklerinin uygulandığı yaşam alanları yaratmak,
- Köysel tabanlı yenilenebilir entegre enerji sistemleri kullanmak,

- Ekolojik iş dünyası prensipleri (yerel yeşil iş),
- Ekoköylerde kullanılan ürünlerin yaşam döngülerine sosyal / ruhsal ve ekolojik bakış açısı ile yaklaşarak değer vermek,
- Elverişli enerji ve atık yönetimi uygulayarak suyun, havanın ve toprağın temiz kalmasını sağlamak ve
- Biyolojik çeşitliliği korumak ve teşvik etmek, kırsal alanları korumak.

### Eko Evlerin Tanımı

Ekolojik ev, her türlü enerji, su ihtiyacı ve çevresel etkiler incelenerek tasarlanmış, doğaya verilen zararı minimuma indirmeyi öngören ve bu doğrultuda kendi ihtiyacını kendisi karşılayabilen ev demektir.

### Eko Ev Sistemlerinin Özellikleri

1. Üretim ve montaj anında çevreyi kirletmez,
2. Yüksek ısı ve ses izolasyonu sağlar,
3. İç ortamlarda duvarlar nefes alır, küf, rutubet ve nem oluşturmaz, bol oksijen içerir,
4. Sağlığa zararlı kanserojen madde içermez,
5. Yağmur ve evsel atık suları geri dönüşüm ile sağlanır,
6. Isıtma, aydınlatma ve soğutma için güneş, rüzgar ve jeotermal kolektörleri kullanılır,
7. Doğal kil ve kireç bazlı sıva veya iç mekanlarda duvar kağıdı kullanılır,
8. Düşük kapasiteli rezervuar kullanılır,
9. Duvarlar doğal nefes alan maddelerden olur,
10. Ev içindeki bütün eşyalar geri dönüşümlüdür.

### EKO EVLERİN SAĞLAMASI GEREKEN KRİTERLER

Ekolojik konaklama tesislerinin sürdürülebilir yapılar olabilmesi için, aşağıda maddeler halinde açıklamaları yapılmış olan kriterler doğrultusunda bir eko-konut modeli tasarlanmalıdır.

#### 1. Arazinin Optimum Kullanılması ve Ulaşım

Türkiye için geliştirilen Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar sertifikasyon programı içinde yer alan başlıklardan bir tanesi arazi kullanım ve ulaşımıdır. Yeşil bina ile ilgili olarak ortaya konan ölçüm kriterleri sadece yapı, ölçeğinde olamayacağından, yapının içinde bulunduğu yakın çevresi ile kurduğu ilişkileri de kapsar olması gerekmektedir. Yeşil bina olarak ifade edilen sürdürülebilir enerji etkin binanın arazi kullanım kararları ile yakın çevresindeki ulaşım bağlantıları açısından ele alınması ve değerlendirilmesi bu başlık altında ele alınmaktadır.

Arazi Kullanım ve Ulaşım konusu kendi içinde alt başlıklar halinde incelenebilir ancak; ilk olarak arazinin seçiminde mevcut işlevler ile arazinin su kaynakları ve akarsu yatakları ile ilişkisi öncelikle ele alınmalıdır. Arazinin daha önce

kentsel bir işleve sahip olması ve yeniden kullanılması ise bir başka kriterdir. Arazide öngörülen projenin nüfus ve yapı yoğunluğu açısından değerlendirilmesi ile arazinin ekolojik değerinin korunması da önem taşımaktadır. Uygulanacak projelerde sadece yapılaşma koşullarının belirlenmiş olması değil aynı zamanda ekolojik etkilerin hesaplanması da gerekmektedir. Buna ek olarak proje ile biyolojik çeşitlilik arasındaki ilişkilerin uzun dönemli olarak belirlenmesi ve izlenmesi de yeşil bina sertifikasyon sisteminin önemli bir tarafını oluşturacaktır. Projenin içinde yer aldığı arazinin ısı adası analizlerine göre tasarlanması ve ısı adası etkisini azaltacak şekilde önlemler alınması da dikkat edilmesi gerekli başka bir konudur.

Ulaşım; işe kamusal mekanların oluşturulması, yaya mekanlarının düzenlenmesi, bisiklet ve toplu taşıma imkanlarının sağlanması ve entegrasyonu yanı sıra proje ile yaratılan trafik yükü hesap edilmeli ve değerlendirilmelidir.

## 2. Güneş Enerjisinden Yararlanma

Mimarlıkta güneş enerjisinden yararlanmak, M.Ö. 400'lü yıllara kadar dayanmaktadır. Evlerimizde en temel ihtiyaçlardan birisi şüphesiz elektrik enerjisidir. Ekolojik evlerde elektrik enerjisi rüzgar türbini, güneş paneli gibi tamamen yenilenebilir yöntemler kullanılmalıdır.

### 2.1. Güneş Kolektörleri;

**2.1.1. Sıcak Su Üretim Sistemleri:** Evlerde ve iş yerlerinde sıcak su üretiminde kullanılan bu sistemler, güneş enerjisini toplayan düzlem kolektörler, sıcak suların toplandığı depo ve ara bağlantılardan oluşur. Su dolaşımı tabi veya pompalı olabildiği gibi, sistem açık veya kapalı da olabilir. Üretimi, montajı ve işletilmesi basit ve ucuz olan bu sistemler bütün dünyada yaygınca kullanılmaktadır.

**2.1.2. Termal Güneş Santralleri:** Güneş enerjisinden elektrik üreten sistemlerdir. Termal güneş santrallerinin kurulmasında en önemli faktörler, yer ve meteorolojik parametrelerdir. Yıllık yağış, güneşli gün ve saat, hava kirliliği ve diğer bazı meteorolojik parametreler uygun olmalıdır.

**2.1.3. Fotovoltaik Cihazlar-Güneş Pilleri:** Daha çok küçük çaplı enerji gereksinimlerini karşılamak için hazırlanan bir sistemdir. Başta radyolink sistemleri olmak üzere, kent enerji şebekesinden uzaktaki kırsal alanlarda; su pompaları, değişik kontrol ve gözetleme istasyonları, dağ evleri gibi yerlerde kullanılabilmektedirler.

## 3. Doğal Enerjinin Maksimum Kullanılması

Ekolojik evler, her türlü enerji, su, atık sistemler ve çevresel etkiler dikkate alınarak tasarlanmış olan, kendi doğal enerjisini maksimum kullanabilen evlerdir. Ekolojik evler, kendi biyolojik doğal arıtımını yapabiliyorlar. Yağmur suyunu topluyor, lavabodan gelen suyu sifona dolduruyor, enerjisini rüzgar ve güneşten üretiyor ve hatta garajdaki arabayı ürettiği elektrik ile şarj ediyor, güneşin açısına göre otomatik olarak perdelerini ayarlıyor.

Ekolojik evler, bu özellikler doğrultusunda tasarlanmalıdır ki; doğal enerji maksimum kullanılabilsin.

## 4. Yalıtım Malzemelerinin Etkin Kullanımı

Jeotermal yöntemler ve güneş ısıtma sistemleri ekolojik evlerin başlıca ısıtma kaynaklarıdır. Ancak iş sadece bu ısı yöntemleri uygulamakla bitmiyor. Isıyı verimli kullanmak için yalıtıma da ihtiyaç vardır. Bu denkleme ekolojik evler doğaya uygun malzemelerle yalıtılmalıdır.

## 5. Konut Atıklarının Değerlendirilmesi

Organik atıklar çeşitli yöntemler uygulanarak tamamen doğal gübreler haline getirilir. Böylece, ekolojik evlerin bahçelerinde tamamen organik ve sağlıklı sebze-meyve yetiştirilebilir.

## 6. Su Kaynaklarının Değerlendirilmesi

Ekolojik evlerde, yağmur suyunu depolama, lavabodan akan suyun bir kısmını arıtma vb. yöntemler kullanılarak, bu sular bahçe sulama ve tuvalet giderlerinde kullanılmalıdır. Böylelikle suyun bir kısmı tekrar kullanılabilir.

## 7. Isıtma ve Soğutma Sistemlerinin Etkin Kullanımı

Toprağın belli bir derinlikten sonra hemen hemen sabit denilebilecek bir sıcaklıkta kalması toprak-su ısıtma sistemlerini çekici hale getirmektedir. Ekolojik evlerde de bu yöntemi kullanarak yazın evlerin soğutulması, kışın ısıtılmasını sağlanmalıdır.

## 8. Doğa ile Olan Uyumu

Ekolojik evler çevre ile uyumlu ve çevreye zararı olmayan binalardır. Ekolojik binalar, doğa ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır.

## 9. İç Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

Ekolojik evlerde iç yaşam kalitesi, ekolojik kriterler doğrultusunda olmalıdır.

## 10. Ekolojik Mimariye Uygun Yapı Malzemeleri

Kuzey Kıbrıs'ta yapılacak ekolojik evlerde yöreye uygun malzemeler tercih edilmelidir. Betonarme ve çelik malzeme ile ekolojik binalar yapılmalıdır.

## EKOLOJİK YAPILAR

Ekolojik yapılar, çevresel sürdürülebilirlik açısından ele alındığında 'Çevresel Sürdürülebilir Tasarım'ın önemi ortaya çıkmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik açısından göz önünde bulundurulması gereken tasarım ilkelerini özetleyecek olursak;

- Enerjinin korunmasını sağlamalıdır. Fosil yakıtların yerine mümkün olduğu ölçüde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve yapıların bir ölçüde kendilerine yetecek kadar enerjiyi üretebilmeleri desteklenmelidir.
- İç mekan çevresel kalitesi sağlamalıdır. Kullanıcılara doğal aydınlatma ve havalandırma yanında bunu sağlayan sistem ve pencereleri kontrol edebilme imkanı sunulmalıdır. Dış mekanlar ile görsel bağlantı yaratılmalı ve gürültü kirliliğinden korunma sağlanmalıdır. Bu şekilde maksimum ısısal, görsel ve işitsel konfor sağlanmalı; gaz yayılımı yapan ve sağlığa zararlı malzemelerin kullanımından kaçınılmalıdır.
- Arazi koşullarının korunmasını sağlamalıdır. Doğal topoğrafik yapı korunmalı, yapım için yeşil alanlar yerine çorak veya terk edilmiş endüstriyel alanlar tercih edilirken, yapının çevre üzerindeki etkisini ve arazi üzerindeki izini azaltacak şekilde esnek ve dikkatli bir tasarım yapılmalıdır. Arazi yönlenmesi, güneşten maksimum derecede yararlanılabilecek şekilde düzenlenmeli, ısı kayıpları ve doğal koşullardan kaynaklanan sorunların önüne geçmeye yönelik peyzaj çalışmaları yapılmalıdır. Yerleşim yapılırken alış veriş, iş ve barınma fonksiyonları iç içe yerleştirilerek daha güvenli yaşam alanları ve rahat ulaşım sağlanırken, bisiklet gibi alternatif ulaşım metotları da desteklenmelidir. Yapım alanı çevresinde bulunan bitki ve hayvanlar korunmalı, yaşamları ve yaşam alanlarına saygılı davranılmalıdır.

- Malzemelerin korunmasını ve çevreye duyarlı şekilde kullanımını sağlamalıdır. Geri dönüşümlü malzemelerin kullanılması yanında dayanıklı ve bakımı kolay malzemelerin seçilmesi gerekmektedir. Bunun yanında mevcut yapılara yeni fonksiyonlar kazandırılması, inşaat atıklarının azaltılması, geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı sağlanmalıdır. Geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrılabilmesi ve toplanabilmesi için imkan sağlanmalı, mümkün olduğu oranda yerel malzeme kullanımı tercih edilmelidir.
- Suyun korunmasını sağlamalıdır. Yağmur suyunun depolanması ve atık suların yeniden işlenmesi ile elde edilen su, bahçe sulaması veya ıslak hacimlerdeki temizlik faaliyetleri için kullanılabilir. Peyzaj için yerel bitkilerin seçimiyle ihtiyaç duyulan sulama miktarı azaltılabilmekte; algılayıcı musluklar, düşük akışlı duş başlıkları ve vakum destekli ya da kademeli kullanılabilen sifon sistemleri gibi ekipmanlar yardımıyla tüketim azaltılmaktadır.

### **Ekolojik yapı ve çevresel sürdürülebilirlik bakımından olumlu yaklaşımlar:**

- Kullanılan arazinin tarım toprağı olmaması, ulusal ve uluslararası kanunlarca korunan arazi sınıfında bulunmaması,
- Yapı yerleşimlerinde arazinin doğal topoğrafik yapısına çok fazla müdahalenin yapılmaması,
- Tasarım aşamasında, projenin “çevreci konut” konseptinin oluşturulmasının hedeflenmesi ve bu hedef doğrultusunda arazinin topoğrafik yapısı, rüzgar ve manzara yönleri, güneş ışığıyla ilgili detaylı analizlerin yapılması,
- Fazla kazı dolgu yapılmaması ve sahadan çıkan hafriyatın % 85’ inin yine aynı sahada kullanılması,
- Projenin konum itibarıyla şehir merkezinde olması ve böylelikle altyapı problemi yaratmaması,
- Toplu taşımaya yakın yerde yapılaşma sayesinde, bina sakinlerinin toplu taşımaya teşvik edilmesi ve böylelikle atmosfere yayılabilecek birçok kirletici gaz oluşumunun engellenmiş olacağı,
- 100.000 m<sup>2</sup>’ lik arazinin sadece % 15’ inin blokların oturumu için kullanılması, diğer kısımların yapısal ve bitkisel peyzaj alanı olarak bırakılması,
- Peyzaj tasarımında yerli ya da içinde bulunduğu doğal ortama adapte olmuş bitki türlerinin kullanılması ve bu sayede gübre/zirai ilaç kullanımının, fazla su kullanımının ve diğer olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesi,
- Projedeki bitkisel peyzaj alanlarında bölgeye uyumlu bitki türlerinin seçilmesi, çim alanları azaltarak yerörtücü kullanımın artırılması ve tüm bitki dikim alanlarına malçlama (toprağın üzerine doğal veya sentetik herhangi bir materyalin serilmesi) yapılması sayesinde büyük ölçüde su tasarrufu sağlanması.

### **SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Çeşitli çevre sorunları, gelişen teknoloji ve insanların bilinçlenmesine bağlı olarak, düşük enerjili bina tasarımları giderek önem kazanmıştır. Bu önem, bina tasarım kriterlerine de etki etmiştir.

Kuzey Kıbrıs’ta Ekolojik Konaklama Tesisleri İçin Sürdürülebilirlik başlıklı bu çalışma kapsamında incelenen ekolojik yapılarda; tasarım özellikleri, kullanılan sistemler ve bunların yapımında kullanılan malzemelerle ihtiyaç duyulan

enerjinin en aza indirgenmesinin sağlanabileceği ortaya çıkmıştır. Çalışma boyunca yapılan araştırmalardan ortaya çıkan değerlendirmeler şöyle sıralanabilir:

Günümüzde; artık enerji tüketimini en aza indirmek için çevreyle uyumlu, çevreyle dost binalar tasarlanması tercih edilmelidir. Bunun için özellikle eko turizm hedefli yapılarda sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır.

Bu sürdürülebilirlikle; doğal ve kültürel kaynakların korunması, arazi tasarımı, bina tasarımı, enerji yönetimi (enerji kaynaklarının verimli kullanımı), binaların bakımı/kontrolü ön planda olmalıdır. Çevreye duyarlı tasarımlarda güneş enerjisinin verimli ve doğru şekilde kullanılmasına gayret edilmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] Aktuna, M., (2007). "Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi Antalya Kaleiçi Evleri Örneği", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] Alparslan, B., Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B., (2009). "Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütlerinin Türkiye'deki Güneş Evleri Kapsamında İncelenmesi", 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük.
- [3] Gezer, H. (2013). Geleneksel Safranbolu Evlerinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] Samur, D., Ç., (2010). Sürdürülebilir Ekolojik Kentsel Yerleşmelerde Açık Alanların Önemi ve İstanbul'da Eko Park Öneri Alanları: Pendik, Sultangazi ve Fatih. Yüksek Lisans Tezi. TC. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- [5] Samur, D. Ç. (2010). İstanbul'da Her Ölçekte Ekolojik Planlama Ve Tasarım Anlayışı Nasıl Geldi Nasıl Gidiyor? Yeni Çevre Ve Çevre Teknolojileri Dergisi, s:17.
- [6] Sağdıç, Z., Kosova, İ., (2013). A Multidisciplinary Design Studio: Designing an Eco-House Project on Burgazada, İstanbul. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 106, 140-148.
- [7] Fotopoulos, T., (2006). Is The Eco-Village Movement a Solution or Part of The Problem?. *The International Journal of Inclusive Democracy*, Vol:2, No:3.
- [8] Trainer, T., (2006). On Eco-Villages and The Transition. *The International Journal of Inclusive Democracy*, Vol:2, No:3.
- [9] Garden, M., (2006). The Eco-Village Movement: Divorced From Reality. *The International Journal of Inclusive Democracy*, Vol:2, No:3.
- [9] Maruejols, L., Ryan, D., Young, D., (2013). Eco-Houses and The Environment: A case Study of Occupant Experiences in a Cold Climate. *Energy and Buildings*, 62, 368-380.
- [10] Fuller, W.J., Seffer, J., Çiçek, B., A., Özden, Ö., Eroğlu, G., Kara, C., Sefferova, V., Doğan, O., (2010). Kıbrıs'ın Kuzeyindeki Potansiyel Natura 2000 Alanlarının Yönetimi ve Korunması için Teknik Yardım. Natura 2000, Lefkoşa.
- [11] Sürdürülebilirlik (2008). Erişim Tarihi Ocak 14, 2015, <http://tr.wikipedia.org/wiki/SC3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilirlik>.
- [12] Seebtr (2014). Erişim Tarihi Mayıs 11, 2015, <http://yesilbina.org/arazi-kullanimi/>.
- [13] Güneş Enerjisi ve Başlıca Yararlanma Yöntemleri (2011). Erişim Tarihi Mayıs 12, 2015, <http://www.cerezforum.net/konu/gunes-enerjisi-ve-baslica-yararlanma-yontemleri.70367/>

## Bildiri No. 136

### Girne Antik Liman ve Tarihi Çevrenin Sürdürülebilirliği

**İpek Yaralıoğlu, Atiye Bıçak**  
**Yakın Doğu Üniversitesi**  
**ipekyaralioglu@gmail.com**

#### ÖZET

Geçmişin birikiminin geleceğin yaratılmasında en önemli kaynak ve verileri kapsamı, uygar ülkelerde yaşamsal bir sorumluluk haline gelmiştir. Kentlerin kimliğini ve dönemin kültürünü ifade eden eski yapılar; yaşatıldıkları, korundukları ve sergilendikleri sürece o kente ve dünyanın kültür mirasına katkı sağlamaya devam edebilecektir.

Yeni yapılaşmaların kontrolü ve eski kentlerin sürdürülebilirliği yerel yönetimlerin ve devletlerin sorumluluğundadır.

Girne, bu bağlamda yapılacak çalışmalar için Kuzey Kıbrıs'ta güzel bir örnektir. Gerek coğrafik olarak doğal liman özelliği, gerekse kolay ulaşılabilir ve de kolay savunulabilir konumu ile tarihsel süreçte pek çok yönetim tarafından tercih edilen, Kuzey Kıbrıs'ın önemli yerleşim yerlerinden biri olmuştur.

Girne kentinin tarihsel süreçte oluşan antik liman bölgesi merkez alınarak, mevcut durum korunacak şekilde denetimli çalışmaya izin verilmelidir. Bu dikkat ve koşullarda yapılacak gelecek için planlamalar, Girne Antik Liman ve Tarihi Çevresinin dokusunu bozmadan sürdürülebilirliğine ve kentin korunmasına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Antik Liman, Girne, Kuzey Kıbrıs, Tarihi Çevre, Sürdürülebilirlik

#### GİRİŞ

Çalışmanın amacı; Girne Antik Liman Kent dokusunun tarihsel oluşum sürecini katmanlarıyla ortaya koyarak, kentin sürdürülebilirliğinde, anlaşılmasında, mimari ve kentsel tasarımda yaratıcılığında ayrıca kentin yeniden canlanmasında ve yenilenmesinde rol oynayacaktır.

Ortaya konan bu amaç doğrultusunda, günümüzde Girne Kenti kent dokusunu oluşturan kale ve çevresi, literatür taraması ve analizlerle Girne kentinin tarihi doku özelliği ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç olarak çalışmada, kent dokusu özellikleri, bütünüyle bozulmamış fakat gerçek bir tahribat olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen kaynaklardan yapılan analizler sonucu bu durum tasdiklenmektedir. Mevcut sit alanı yetersizdir. Bu alanın genişletilmesi, kent belleğinin güçlenmesine sebep olacak ve kimliğin gelecek nesillere aktarımını sağlamış olacaktır.

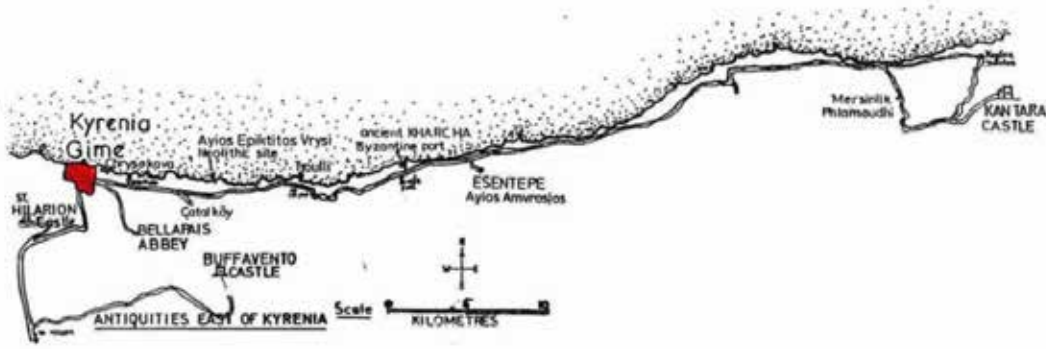
Tarihi ve kültürel varlıkların korunması, yaşatılması ve gelecek nesillerin de kullanımına aktarılıp bilinçlendirilmesi, koruma konusundaki temel ortak görüş olarak benimsenmeli ve uygulanmalıdır. Tarihsel süreçte oluşan çekirdeği ve mevcut durumunu koruyarak denetimli çalışmaya imkan sağlamalı ve gelecekteki planlamalara ışık tutmayı hedef olarak benimsemeliyiz.

Tarihi çevrenin korunmasının evrensel bir zorunluluğu olmalıdır. Kültür miraslarımızı korumakla sadece geçmiş değerlerimizin gelecek nesillere aktarılması amaçlanamaz. Geçmişin birikimi geleceğin yaratılmasında en önemli kaynak ve veri olması yaşamsal bir zorunluluk haline gelmelidir. Kentlerin kimliği, kentin kültürünü ifade eden bu eserler, yaşatıldıkları, korundukları ve sergilendikleri sürece o kente ve dünyanın kültür mirasına katkı sağlamış olacaktır.

## GİRNE VE TARİHİ

### Girne şehrinin konumu

Kıbrıs adasının kuzeyinde yer alan Girne şehri, Beşparmak dağları ve Akdeniz arasında yer almakta, kıyıya paralel olarak uzanmaktadır. Sahille sınırlanmış, dağların dik yamaçlarının eteğinde kurulmuş olan bir şehirdir. Doğuda Esentepe, güney doğusunda Bellapais, güneyde başkent Lefkoşa, batıda ise Karaoğlu, Alsancak, Güzelyurt arasında konumlanmaktadır. Güney kısmında yer alan başkent Lefkoşa'ya uzaklığı yaklaşık olarak yirmi kilometredir[9].



Şekil 1. Girne şehrinin konumu. [3]

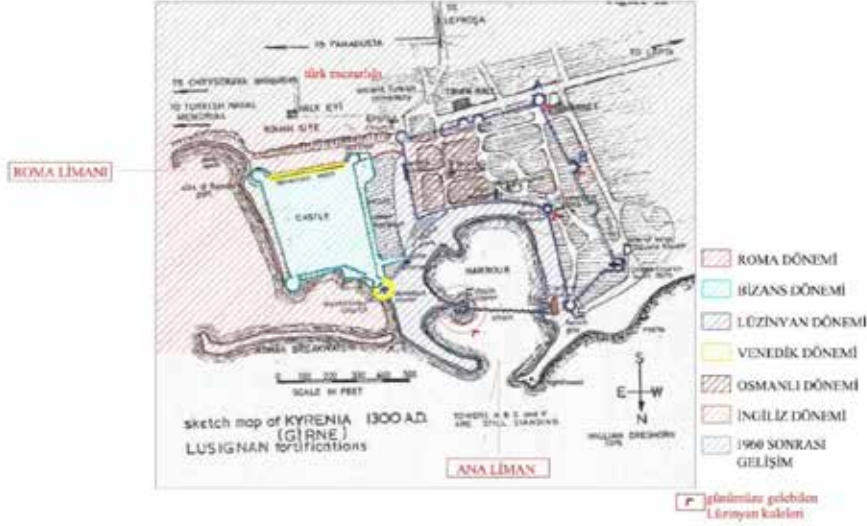
### Girne şehrinin topoğrafik yapısı

Girne Şehrinin topoğrafik özelliği denize doğru eğimli olmasıdır. Bu topoğrafik özellik şehrin mimari oluşumunu etkilemiştir. Kent bu topoğrafik özelliğinden dolayı denize doğru setler halinde inen bir yerleşme olarak oluşum göstermiştir. Antik Liman ve çevresinde yapılar, eğime paralel yolların iki cephesinde yapılaşmış ve eğime dik yerlerde basamaklı yollarla inen bağlantılar şeklinde oluşum göstermiştir[9],[3].

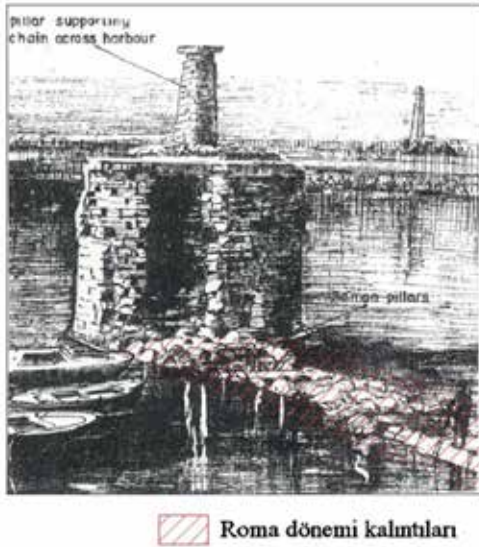
### Tarihçe

Gerek tarihi dokusu ve gerekse bünyesinde barındırdığı tarihi eserleri açısından büyük önem taşıyan Girne Antik Liman, ülkemizin araştırmaya değer önemli miraslarını içeren ve yıllar içerisinde özgün silüetini koruyarak günümüze gelebilen, ülkenin önemli liman kentlerinden biri olmuştur. Girne antik liman kentinin ilk oluşumlarının, Roma Döneminde başladığı tarihi yazılı kaynaklardan anlaşılmaktadır.

Bir jeolog olan William Dregghorn 1975 yılında Kuzey Kıbrıs'a gelerek uzunca bir süre Girne'de yaşamış ve çalışmalar yapmıştır. Antik Girne Limanının eski çağlardaki tarihsel gelişimini anlatan **"A Guide To The Antiquities of Kyrenia"** isimli kitabında, roma dönemi limanının Girne kalesinin doğusunda olduğunu savunmaktadır. Roma limanının, Girne kalesinin güney cephesinde olduğunu, şimdiki Türk mezarlığının altında bulunduğunu yapmış olduğu restitüsyon çalışmalarında ifade etmiştir. (Şekil 2) William Dregghorn'un yapmış olduğu restitüsyon çizimleri ve açıklamalarında, suyun içerisinde eskiden liman girişi olan yerde inşa edilen taş kulenin de yine roma kalıntıları üzerine inşa edildiğini savunmaktaydı[2]. (Şekil 3)



Şekil 2. Girne Antik Limanın tarihi süreçte dönemlere göre oluşumunu ve gelişimini açıklayan vaziyet planı. [3]

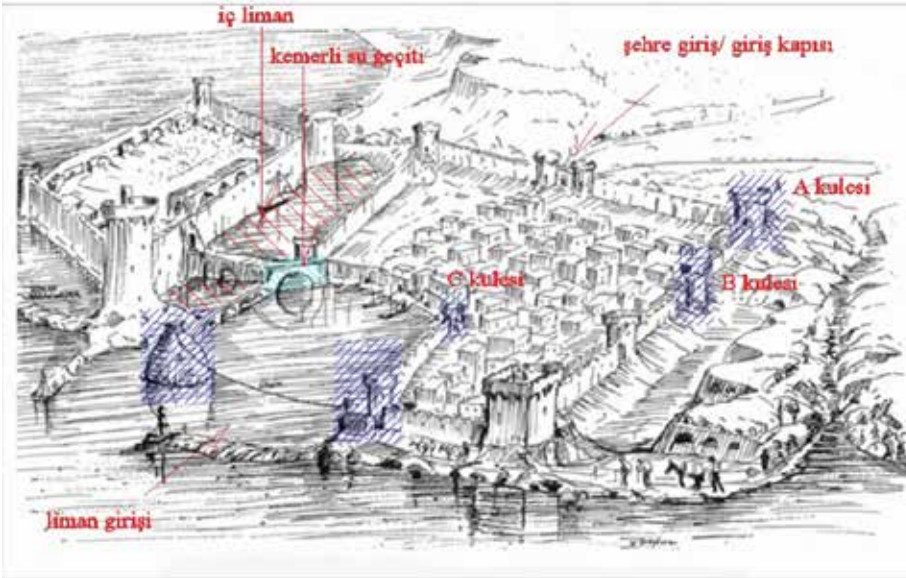


Şekil 3. Girne Antik Limanda Roma Dönemine ait kalıntılar. [3]

Girne Limanının tarihi dokusunun oluşumu ve gelişimini, tarihi belgelerdeki kronolojik sırası ile belirtecek olursak;

1. Bizans Dönemi ( M.S. 395-1191 )
2. Lüzinyan Dönemi ( 1191- 1489 )
3. Venedik Dönemi ( 1489 – 1570 )
4. Osmanlı Dönemi ( 1571 – 1878 )
5. İngiliz Dönemi ( 1878 – 1960 )
6. Kıbrıs Cumhuriyeti ( 1960 ve günümüzde ) şeklindedir[7].

Limanın tarihi dokusunun oluşumu, Bizans döneminde (M.S. 395-1191), kentin sembolü olan Girne kalesi ve çevresinde gelişim göstermeye başlamıştır. Bu dönemde, kalenin batısındaki koy derinliğinden dolayı, iç liman olarak kullanılmıştır. Bu iç liman orta çağ'da Lüzinyan ve Venedik dönemlerinde de iç liman olarak kullanılmıştır[7]. Lüzinyan dönemi (1191-1489), Girne kalesi dışındaki ilk yerleşmenin başladığı dönem olarak bilinmektedir. 1200 yıllarında Girne kalesinin batı yönüne doğru gelişim gösteren yerleşmenin etrafı surlarla çevrelenmiş ve 2. Bir kale oluşturulmuştur. Lüzinyan kralı tarafından inşa edilen kalın yüksek duvarlar (perde duvarlar), deniz girişindeki limanın köşeli kulesine kadar uzanmaktaydı. Deniz girişindeki iki zincir kule arasına çekilen kalın zincirle, gece olduğunda şehrin girişi kapatılıyordu. Böylelikle şehrin güvenliği sağlanmış oluyordu. Bu dönemde, kenti çevreleyen sur duvarlarına ilave edilmiş sur kuleleri inşa edilmiş olup sadece 3 tane kule (A,B,C kuleleri) ve deniz girişindeki zincir kuleleri günümüze özgün halini kısmen koruyarak gelebilmiştir[7],[3],[5].

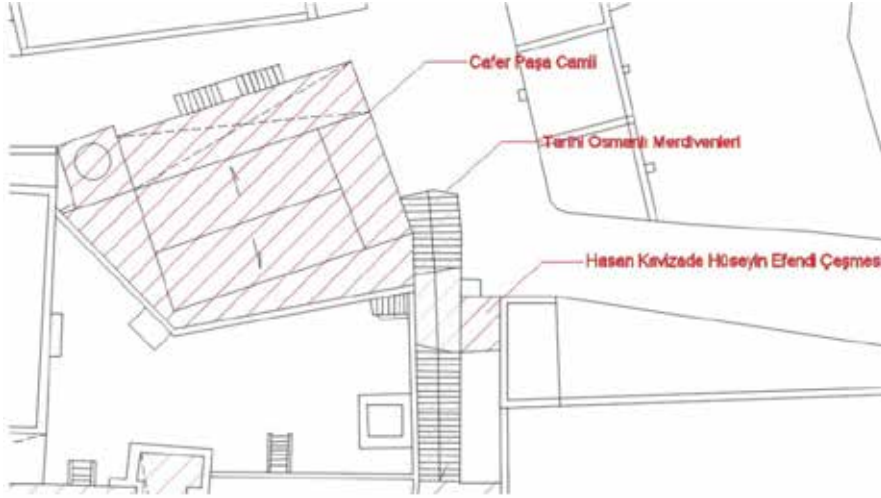


Şekil 4. William Dregghorn'un çizmiş olduğu, Girne Antik Limanın Lüzinyan Dönemine ait restitüsyon çalışması [3]

Lüzinyanlar döneminde, kentteki yaşamı dıştan gelecek saldırılara karşı korumak için inşaa edilen kent surları Venedik Döneminde( 1489 – 1570 ) yıkılmıştır. Bu yıkımdan elde edilen taşlarla yeni yapılar inşa edilmiş ve günümüzde özünü koruyan Girne Antik Liman silüetinin oluşumu Venedik döneminde başlamıştır. Venedik Dönemi, Girne antik limanın tarihi dokusu için esaslı bir çevresel oluşum dönemi idi[7].

Venedikliler denizci bir ulus olmalarından dolayı Girne'de deniz ticareti önemli olmuştur. Bu faaliyetleri Girne antik limanının önemini artırmakta idi. Dolayısı ile kentteki yapılaşma liman koyunda yoğunlaşarak buradaki çevresel oluşum hız kazanmıştı. Liman koyu boyunca oluşan tarihi silüette, binalar genellikle depo amaçlı, 3 veya 4 katlı inşa edilmişlerdi. Zemin katta liman yönüne açılan kapıları olan depolar inşa etmişlerdi. Yapıların üst katları ise ikamet amaçlı kullanılmaktaydı. Duvarlar üzerindeki çıkırıklarından, bu dönemde ticaret gemilerinin binaların önüne kadar ulaştıklarını ve duvar üzerindeki çıkırıklara bağlandıkları anlaşılmaktadır[7],[3].

Osmanlı Döneminde (1571-1878), konut gelişimi önem kazanmıştır. Bu gelişim, Venedikliler döneminde yapılanmaya başlayan liman şeridinin arkasında devam etmiştir. Osmanlının, Girne Antik Limanda yapmış olduğu önemli tarihi eserler, günümüze özgün şekilleriyle gelebilmişlerdir. Bu tarihi eserler; Cafer Paşa Camisi, Hasan Kavizade Efendi Çeşmesi, Tarihi Osmanlı Merdivenleri, araştırma alanımız içinde yer alan önemli Osmanlı Dönemi Eserleridir[7].



Şekil 5. **Girne Antik Limanda Osmanlı Dönemine ait tarihi yapıların vaziyet planı**

İngiliz döneminde( 1878 – 1960 ), rıhtım düzenlemeleri yapılmış ve antik Liman silüetini oluşturan yapılara, ticarete yönelik eğlence ve benzer fonksiyonlar verilerek Girne Antik Limanının turizm yönünde gelişmelerine sebep olmuştur. Bu dönemde inşa edilen Gümrük binası, İngiliz Koloni Mimarisinin özelliklerini yansıtmaktadır. Gümrük Binası, Lüzinyan Döneminden Kalma Kuzey Batı Burcunun kalıntılarına ek olarak inşa edilmiştir[7],[3]. 1960 sonrasında Girne Antik Liman da yapılaşmalar; 3 veya 4 katlı apartman tipli yapılar, konut amaçlı ve konaklama amaçlı otel binaları şeklinde, denize bakan cephenin arka hatlarında oluşum göstermiştir. Günümüzde ise Girne Antik Limanı önemli tarihi dokusu ile K.K.T.C.' de en fazla ziyaret edilen, marinası, konaklama tesisleri, kafeleri, eğlence mekanları ile ada turizmine ve ekonomisine oldukça önemli katkı sağlayan bir Antik Liman Şehri haline gelmiştir[7].

## Kentsel doku

Sokaklar, meydanlar, caddeler kentsel bütünlüğü oluşturan kent morfolojisini şekillendiren ve kentsel dokunun sürekliliğini sağlayan temel öğelerdir. Girne kentinin sokakları yaya ölçeğine göre düzenlenmiş olup genel olarak her iki yanında binalar yer almaktadır. Girne antik liman kıyı şeridinde limana bakan cephede binalar, sıralı ve yan yana inşa edilmiştir. Deniz cephesi günümüzde, ziyaretçilerin; gezi, alışveriş, karşılaşma, durma, kafe teraslarında sohbet etme, eğlenceye yönelik alanlar olarak düzenlenmiştir. Liman şeridi ve çevresi yaya dolaşımına ve belirli saatlerde araç ulaşımına uygun ölçekte düzenlenmiştir. Liman cephesinin, belirli saatlerde araç girişine kapalı yolları yaya ulaşımına kolaylık sağlamaktadır. Liman cephesinin arka sokaklarında ise kısmen araç kısmen yaya yolları mevcuttur. Burada dolaşım şekli organik şekilde ve limana paralel şekilde oluşum göstermiştir. Deniz cephesindeki yapılar genellikle 2 veya 3 katlı olarak, arka hatlar da ise tek veya iki katlı yapılaşma olarak, gelişim göstermiştir.

## SONUÇ

Bu bölümde elde edilen veriler değerlendirilmiş, çevre koruma ve sürdürülebilirlik adına öneriler sunulmuştur.

Restorasyon, insan eliyle meydana getirilmiş bir kültür ürününü korumak için yaptığımız bir müdahaledir. Bu müdahalenin birinci koşulu, yapının tarihi kimliğini, tarihi belge değerini mümkün olduğu kadar korumaktır. Burada korunan eserin kullanılması söz konusu olsa bile bu anıtın tarihi kimliğinden sonra gelmelidir.

Yukardaki tanımlamaların sonucu olarak restorasyon tarihi eser veya tarihi çevre, bu nitelikleri korudukları oranda söz konusu olacaktır. Yaygın bir kriter olarak korumayı gerektiren koşulların başında, estetik değerler gelmektedir. Yani korunacak ve restore edilecek eser, estetik değeri olan ve çevreyi mimari açıdan destekleyen eserdir.

**Sürdürülebilir koruma;** toplumun tarihini oluşturan yaşanmış ve sahip olduğu kültürün belgeleri olan tarihi çevrenin korunması, sürdürülebilir olması yaşatılması ve gelecek kuşaklara aktarımı evrensel bir eylem ve düşünce yaklaşımı olarak tarihi açıdan oldukça köklü bir kavram olmaktadır. Bu günün insan gereksinimlerini ve ihtiyaçlarını karşılamakla beraber gelecek nesillerinde gereksinimleri ve ihtiyaçlarını düşünmek ile sürdürülebilirlik kavramı örtüşmektedir. Yani sürdürülebilirlik **'korumanın'** bir gereği olarak ortaya çıkmaktadır.

Dünyada gelişmiş ülkelerde bu yargı yaygındır. Geniş bir sanat kültürüne sahip ortamlarda tarihi eserler için estetik yargılar oluşmuştur.

Burada temel konu, 'tarihsel kentler üzerine üretilecek sürdürülebilir koruma-geliştirme stratejilerinin, mekânsal ve işlevsel ilkelerinin nasıl bir yöntem kurgusu içinde belirlenmelidir' ve 'sürdürülebilir koruma geliştirme stratejisine ilişkin planlama süreci ve planlama modelinin hukuksal ve kurumsal çerçevesi nasıl belirlenmelidir' sorularına yanıt aranmasıdır. Bu yanıtlar, özellikle tarihsel kentlerde kültürel mirasa konu olan koruma alanlarına ilişkin üretilecek sürdürülebilir koruma-geliştirme stratejilerinin, fiziksel içeriğinin yanı sıra sosyo-kültürel, ekonomik ve yönetsel-kurumsal içeriklerinin tanımlanması açısından önemlidir.

Sonuç olarak; 13.yy ile ilk çekirdek oluşumunu gösteren ve 19.yy' a kadar gelişimini tamamlayan bir liman kenti olan Girne Antik Liman ve çevresi doku özelliği ve tarihsel süreçleri ile incelenmiş ve analizler yapılmıştır.

Yıllar içerisinde gelişerek günümüzde ülke turizminde önemli yeri olan Girne Antik Liman, zamanının yaşayan müze kenti haline gelmiştir.

Çalışma alanı olan Girne Antik Liman kentindeki eski eserlerin korunması, tarihi çevrenin **sürdürülebilirliği** ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için öneriler aşağıdaki maddeler gibidir;

- Bölgede yapılacak koruma ve restorasyon çalışmalarının, yerel yönetimin sorumlu olduğu özel bir komite kurulmalıdır. 'Tarihi Çevre Koruma ve Yenileme Birimi' oluşturulmalıdır. Birim kendi içerisinde; koordinasyon bürosu, plan - proje bürosu, proje uygulama bürosu, halkla ilişkiler bürosu oluşturulmalıdır.
- Plan ve Projeler, koruma konusunda uzman kişiler tarafından hazırlanmalı ve denetimi yapılmalıdır.
- Koruma uygulamaları için, bölgede yaşayan halkın, tarihi çevreye karşı duyarlılığın artması ve halkın bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.
- Yeni yapılacak yapılar tarihi çevreye ve mevcut düzene saygılı olmalıdır ve eski dokunun değeri ve niteliğini korumalıdır.
- Koruma yalnızca fiziki koruma değil, sosya-kültürel yapının korunması ile birlikte düşünülmeli ve bütüncül koruma hedef olmalıdır.
- Yeni yapılacak yapıların cephelerindeki dolu-boş oranı geleneksel mimari özelliğinde devamlılığı olmalıdır. Cephe uyumu olmalı ve devamlılığı olmalıdır.
- Yeni yapılacak yapıların kat yüksekliği tarihi doku ile uyumlu olmalıdır ve sınırlamalar getirilmelidir.
- Mevcut tarihi silüet, Girne Antik Liman deniz cephesi korunmalıdır. Bakım ve onarımı denetimli bir şekilde devamlı olarak yapılmalıdır.

- Tarihi dokudaki trafik akışı tekrar ele alınmalı ve yaya yolları oluşturulmalıdır.
- Zeminde yürüme kolaylığı sağlayan ve tarihi kentin iklim özellikleri dikkate alınarak döşeme malzemesi seçilmelidir ve yenilenmelidir.
- Tarihi doku içerisindeki otopark alanlarının kaldırılması ve otopark alanlarının tarihi doku içerisinde çıkartılması gerekmektedir.
- Tarihi yapılara sonradan eklenen, kimliğini bozan eklentileri kaldırılmalıdır.
- Tarihi doku içerisindeki tescilli yapılar, çeşme anıt, ağaç gibi kültürel vede doğal varlıklar levhalar ile belirtilmelidir.
- Tarihi doku içerisinde, yönlendirme levhaları olmalı ve bu levhalar tarihi doku içerisinde doku ile uyumlu renk ve malzemeden yapılmalıdır. Bu levhalar tarihi yapıların üzerlerinde olmamalı köşe başlarında veya algı açısından kolaylıkla algılanabilecek uygun yerlerde olmalıdır.
- Açık alanlarda kullanılacak yapı malzemeleri tarihi doku ile uyumlu olacak şekilde seçilmelidir.
- Kentsel donatı elemanları; çöp kutusu, bank, aydınlatma elemanları vs. malzeme, renk doku açısından tarihi doku ile uyumlu olmalıdır.
- Gölge amaçlı kullanılan şemsiyeler, reklam amaçlı kullanılan panolar pastel tonlarda seçilmelidir. Şemsiyeler reklam içerikli olmamalıdır. Panolar ve tabelalar tarihi yapılar üzerine montajlanmamalıdır.
- Tarihi dokuda sivil mimarlık yapılarının fonksiyon değişikliklerinde, yapısal formuna uygun fonksiyonlar yüklenmeli ve bunlar için kriterler belirlenmelidir.
- Antik liman cephelerinin yıllık bakım ve onarımı düzenli olarak yapılmalıdır.
- Liman içerisindeki balıkçı sandalları ve özel gezinti yatları için sınırlamalar getirilmeli, tarihi dokunun görüntüsünü engelleyen yükseklik ve büyüklükteki tekneler antik limandan çıkartılmalıdır.
- Antik liman çevresindeki rıhtım yeniden düzenlenmeli ve tarihi dokuya uygun bir malzeme seçilmelidir.
- Girne Antik Liman Koruma Ve Geliştirme Esasları Tüzüğündeki kuralların, tarihi dokunun sürdürülebilirlik açısından yeniden revize edilmesi ve de kuralların artırılması öngörülmektedir.

Eski ve tarihi dokunun gerektiği biçimde korunması, tarihi çevrenin sürdürülebilirliği ve bizden sonraki nesillere hatasız ve gerektiğinde aktarılması, bizim en başta gelen görevimizdir.

## KAYNAKÇA

- [1] Philip Newman (1970), The Fortress of Kyrenia. E.t. Heron & Co. LTD. London and Essex.
- [2] William Dreghorn, Girne Castle. Lefkoşa: Cyprustimes publishing enterprises.
- [3] William Dreghorn (1977), A Guide To The Antiquities of Kyrenia. Cyprus.
- [4] William Dreghorn (1975). Sketch Map Of Kyrenia.
- [5] Rina Catselli. Kyrenia A Historical Study. Nicosia: 1974.
- [6] Enver Yetkili, Kıbrıs limanlarının dünü, bugünü, ve stratejik önemi. Lefkoşa: comment grafik ve yayıncılık 1. Baskı
- [7] Dr. Zihni Turkan (2008), Tarihi kent dokusunda Girne Limanı oluşumu ve gelişimi. Lefkoşa: Işık Kitabevi. 1. Basım
- [8] Published by K. Rustem & Brother, Picture book of Cyprus. Nicosia; Cyprus.
- [9] Ali Beyoğlu (1967). Kıbrıs Coğrafyası. Lefkoşa: Halkın sesi LTD.
- [10] Eski Eserler ve Müzeler Dairesi yayını (1982). Kıbrıs' ta Türk Eserleri. Lefkoşa: Kıbrıs Türk Federe Devleti Eğitim, Gençlik, Kültür ve Spor Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Dairesi yayını. Lefkoşa: Ulus Ofset
- [11] Mustafa Haşım Altan (1986). Belgelerle Kıbrıs Türk Vakıflar Tarihi.
- [12] Hasan Fehmi (1987). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin El Kitabı. Lefkoşa.
- [13] K.K.T.C. Vakıflar ve Din İşleri Dairesi Vakıflar Genel Müdürlük Yayını (1990). Kıbrıs'ta Vakıf Tarihi Eserleri. Lefkoşa.
- [14] Günay Yorgancıoğlu (1998). Kıbrıs'ın Coğrafyası Fiziki. Boğaziçi yayınları.
- [15] Şener Şenocaklı (2003). Federalizm ve Kıbrıs Uyuşmazlığı. Ankara: Tutku yayınları.
- [16] Galerî Kültür yayınları (2007). Kıbrıs'ın El Kitabı. 1. Baskı
- [17] Harry Charles Lukach, M.A. (1913). THE Handbook Of Cyprus. London: Edward Stanford, LTD.
- [18] K.K.T.C. Şehir Planlama Dairesi - Eski Eserler ve Müzeler Dairesi. Tarihi ve kültürel varlıkları koruma envanterleri. Lefkoşa: 1999
- [19] Girne Antik Liman Koruma Ve Geliştirme Esasları Tüzüğü



## Bildiri No. 215

# ECM Motor Teknolojisi ve Pompalarda Enerji Tasarrufuna Etkisi

**G. Hande Muğlalı**  
**Wilo Pompa Sistemleri A.Ş.,**  
**hande.muglali@wilo.com.tr**

## ÖZET

ECM motor, elektromekanik motor teknolojisine sahip senkron motorlara verilen özel bir tanımlamadır. Bu motor teknolojisinin verimliliğe katkıları oldukça fazladır. Senkron motor, adından da anlaşılacağı gibi statorun manyetik alanı ile rotorun manyetik alanının aynı hızda yani senkron bir şekilde dönmesi prensibine bağlı çalışıyor. Bu çalışma yöntemi ile rotordaki kayıplar sıfıra inmiş ve motor verimliliği yükseltilmiş oluyor.

Aslında senkron motorlar eskiden beri kullanılan bir motor teknolojisidir. Fakat eskiden verimliliğin daha fazla olması istenen büyük güç gerektiren aygıtlarda kullanılırdı. Gemi pervaneleri, elektrik santralleri gibi. Fakat eskiden kullanılan bu motorlar daha karışık yapıda iken ECM teknolojisi ile çok basit bir yapıya kavuşmuştur. Bu yüzden çok küçük pompalarda bile bu motorlar kullanılmaya başlanmıştır.

Bu motorları binalardaki ve endüstriyel tesislerdeki ısıtma-soğutma hatlarında ya da basınçlandırma gereken hidrofor sistemlerinde kullanılan pompalarda tercih edebiliriz.

Bu sistemlerde geleneksel olarak kullanılan asenkron tip motorlar, değişken ihtiyaçlarda senkron motora göre çok verimsiz olmaktadır. Çünkü ECM motora entegre edilmiş frekans konvertörü ile pompa hem kısmi debilerde istenen güçte çalışırken hem de motorun rotor kaybı sıfıra indirildiğinden asenkron motorlarla aralarında verim anlamında olağanüstü farklılıklar çıkabiliyor.

**Anahtar kelimeler:** ECM motor teknolojisi, pompalarda enerji tasarrufu, yatırım maliyeti

## GİRİŞ

Bu makalede ECM motor teknolojisinin su pompalarında kullanıldığında enerji verimliliğine olan etkisi incelenecektir. ECM motorların, pompa teknolojisinde %98 oranında kullanılan asenkron tip motorlarla kıyaslamasını göreceğiz. Bu tip motorları, sirkülasyon, hidrofor gibi sistemlerde kullanılan pompalarda son yıllarda oldukça görmeye başladık. 2009 yılında devreye giren verimlilik yasaları (ErP-Energy Related Product) da bu ürünlerin kullanımını desteklemektedir. Çünkü bu yasalar, çok fazla enerji tüketen cihazların (beyaz eşya, klima, endüstriyel fan, konveyör ve pompalar) enerji tüketimlerini düşürmek ve çevreye olan olumsuzluklarını en aza indirmek için ortaya çıkmıştır. ECM motorlar da yasanın sınırlamalarının çok üzerinde bir tasarruf sağlıyor.

## ErP Yönetmeliği Nedir? Hangi ürünler bu yönetmeliğe tabidir?[1]

ErP, Açılımı Energy Related Product olan, çalışması sırasında elektrik enerjisi harcayan tüm ekipmanları içeren bir yönetmektir. Bunları ampul, beyaz eşya, klima, endüstriyel fanlar, pompalar gibi çoğaltabiliriz. Bu yönetmelik, 2009 yılında Avrupa'da çıkarılmış ve enerji tüketen ürünlerin daha az tüketimini öngörürken bir yandan da çalışması sırasında orta çıkacak olumsuzlukları en aza indirmesini hedefler. Bu sayede dünyamızda azalan enerji kaynaklarının dengeli tüketilmesi ve gelecek nesillere yaşanabilecek bir dünya bırakılması amaçlanır. Avrupa'nın bu yönetmelikle birlikte 2020 yılına kadarki hedefleri şu şekildedir:

- 4 milyar € nakit tasarrufu
- 11 milyon ton daha az karbondioksit salınımı
- Yılda 23 milyar kWh elektrik enerjisi tasarrufu
- %90 daha az elektrik tüketimi

Bunu anlamlandırmak gerekirse yaklaşık İrlanda'nın yıllık elektrik tüketimi kadar bir elektriği tasarruf etmeyi amaçlıyorlar. Peki, Türkiye'de enerji konusunda neler yapılıyor? ErP olarak bahsettiğimiz bu yönetmelik, Türkiye'de de paralel olarak uygulanıyor. Eskiden kullanılan motor verimlilik sınıfları yerine 2011 yılından itibaren verimli motorlar kullanılmaya başlandı. Yönetmelikte IE1 ve IE2 motorların 2017 yılında kullanımına izin verilmeyeceği belirtiliyor. Bu sınırlamalar motor teknolojilerinde inovasyona gitmeyi zorunlu hale getirdi. Geleneksel teknolojiye motorların yerini yeni nesil motorlar alıyor ve gün geçtikçe yeni nesil motorların kullanımı artacak.

## ECM Motor Nedir?

ECM motor, elektromekanik motor teknolojisine sahip senkron motorlara verilen özel bir tanımlamadır. Bu motor teknolojisinin verimliliğe katkıları oldukça fazladır. Senkron motor, adından da anlaşılacağı gibi statörün manyetik alanı ile rotorun manyetik alanının aynı hızda, yani senkron bir şekilde dönmesi prensibine bağlı çalışıyor. Bu çalışma yöntemi ile rotordaki kayıplar sıfıra inmiş ve motor verimliliği yükseltilmiş oluyor. [2] Aslında senkron motorlar eskiden beri kullanılan bir motor teknolojisidir. Fakat eskiden, gemi pervaneleri, elektrik santralleri gibi verimliliğin daha fazla olması istenen, büyük güç gerektiren aygıtlarda kullanılırdı. Eskiden kullanılan bu motorlar daha karışık yapıda iken ECM teknolojisi ile çok basit bir yapıya kavuşmuştur. Bu yüzden çok küçük pompalarda bile bu motorlar kullanılmaya başlanmıştır.

## ECM Motor Nerelerde Kullanılır?

Bu motorları binalardaki ve endüstriyel tesislerdeki ısıtma-soğutma hatlarında ya da basınçlandırma gereken hidrofor sistemlerinde kullanılan pompalarda tercih edebiliriz.

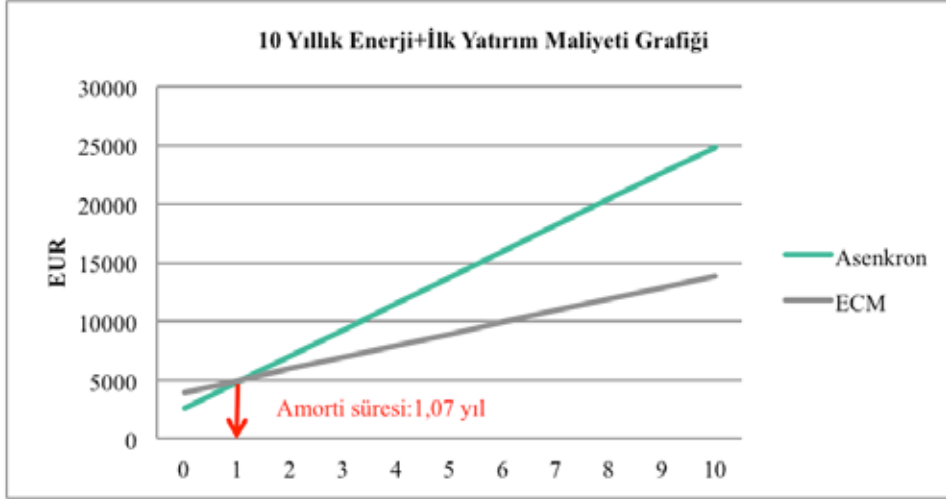
Bu sistemlerde geleneksel olarak kullanılan asenkron tip motorlar, değişken ihtiyaçlarda senkron motora göre çok verimsiz olmaktadır. Çünkü ECM motora entegre edilmiş frekans konvertörü ile pompa hem kısmi debilerde istenen güçte çalışırken hem de motorun rotor kaybı sıfıra indirildiğinden asenkron motorlarla aralarında verim anlamında olağanüstü farklılıklar çıkabiliyor.

## ECM Motorun Asenkron Motora Göre Kıyaslanması

Asenkron motorlar endüstride özellikle kompresör, vantilatör, konveyör, değirmen, işleme, kesme, bükme makinaları, redüktörler ve pompalarda oldukça kullanılan motorlardır. Bu kadar yaygın ve basit yapıları olmalarına rağmen büyük oranda enerji tüketmeleri nedeniyle az enerji harcayan ECM motorlar ortaya çıkmıştır.

ECM motorların ilk yatırım maliyetlerinin asenkron motora göre yüksek olmasına rağmen işletme maliyetleri açısından düşük olması sebebiyle yatırımcıların ilgisini büyük oranda çekmektedir.

ECM motorlu pompalar ile asenkron motorlu pompaların verimliliklerini kıyasladığımızda arada büyük farkların olduğunu ve amortisman sürelerinin yaklaşık 1,07 yıl gibi kısa bir süre olduğunu görebiliriz. Bunu bir grafikte göstermeye çalışalım.



**Şekil 1 Asenkron Motorlu ve ECM Motorlu Pompaların 10 Yıllık Enerji + İlk Yatırım Maliyeti Karşılaştırması**

Yukarıdaki grafikteki gri eğri senkron motorlu pompanın ilk yatırım + enerji maliyetlerinin 10 yıllık toplamını, yeşil eğri ise asenkron motorlu pompanın ilk yatırım + enerji maliyetlerinin 10 yıllık toplamını ifade ediyor. Bu çalışma, pompanın 30 m<sup>3</sup>/h debi 34 mSS basma yüksekliğinde Blue Angel profilinde 6000 saat çalıştığı varsayılarak yapılmıştır. Blue Angel [3] olarak adlandırılan profiller, pompanın ömür boyunca hangi yüklerde çalışacağını belirlemek için kullanılır. Çünkü pompalar her zaman tam yükte çalışmayabilir. Örnek olarak İstanbul'daki bir ısıtma pompasını tasarlarken hesaplarımızda İstanbul'un en soğuk günündeki sıcaklığı olarak -3° C baz alınır. Fakat bu en soğuk sıcaklık İstanbul'da yılın belki 1 haftası ancak yaşanır. Onun dışındaki sürelerde hep kısmi yüklerde çalışacaktır. Blue Angel profilinde ise %100 yükte ömrünün %6'sını geçirdiği, %75 yükte ömrünün %15'ini geçirdiği, % 50 yükte ömrünün %35'ini geçirdiği ve %25 yükte ömrünün %44'ünü geçirdiği baz alınır (Şekil-2). Ömür boyu maliyet hesapları bu profile göre dizayn edilerek yapılmıştır.

#### Kullanılabilir profiller

Mavi Melek (Blauer Engel) ▾

|                       | Pompalama miktarı % | Çalışma süresi % |
|-----------------------|---------------------|------------------|
| — Tam yük işletimi    | 100                 | 6                |
| — Kısmi yükte işletim | 75                  | 15               |
| — Düşük yükte işletim | 25                  | 44               |
| — Geceleri düşürme    | 50                  | 35               |

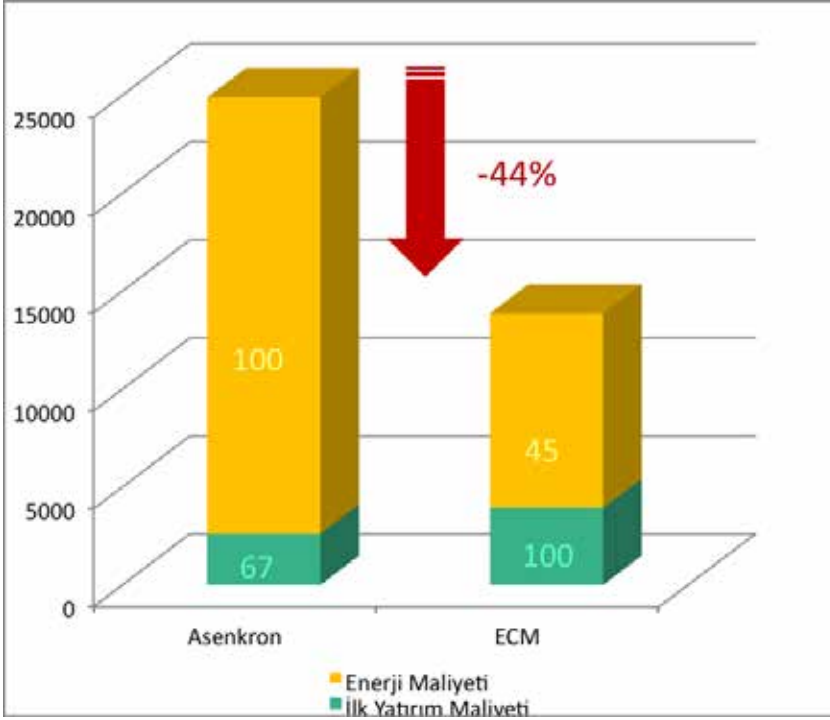
+ diğer...

**Toplam**

**100 EUR**

**Şekil 2 Pompaların Yüklerine Göre Çalışma Ömürlerini Gösteren Profiller**

Şekil-1'deki grafiğe göre senkron motorlu pompanın 1,07 yılda amorti edeceği görülüyor. 10 yılsonunda geleneksel asenkron motora sahip pompanın yaklaşık 24.897 Euro ilk yatırım + enerji maliyeti ortaya çıkarken, ECM motora sahip pompanın sadece 13.880 Euro ilk yatırım + enerji maliyetinin olduğunu görebiliyoruz. ECM ve asenkron motorun ilk yatırım ve enerji maliyetlerini birimsel olarak Şekil-3'teki tablodan görebiliriz. ECM motorlu bir pompanın ilk yatırım maliyeti 100 birim, asenkron motorlu geleneksel bir pompanın ise 67 birimdir. Enerji maliyetlerine baktığımızda ise asenkron motorun enerji maliyeti 100 birim iken ECM motorun 45 birimdir. 10 senelik durumda ECM motor kullanıldığında toplam maliyetlerin %44 düştüğü görülüyor.



Şekil 3. Asenkron Motorlu ve ECM Motorlu Pompaların 10 Yıllık Enerji + İlk Yatırım Maliyeti Karşılaştırması  
ECM teknolojisine sahip Stratos GIGA



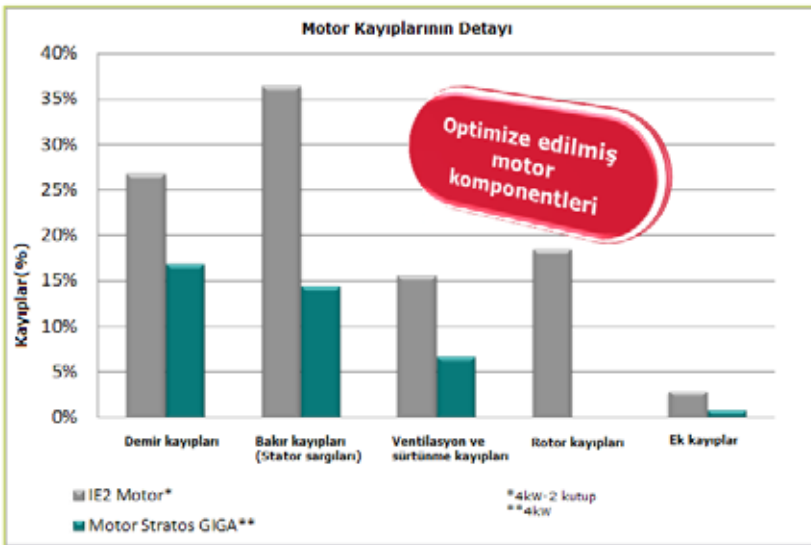
Şekil 4. Stratos GIGA

Isıtma, soğutma, havalandırma tesisatlarında sirkülasyon amaçlı tasarlanan bu pompalar, en yüksek hidrolik verim ve motor verimi elde etmek üzere tasarlanmıştır. Stratos GIGA'nın motor verimi IE4'ün de üzerinde bir motor verimi olarak tanımlanır.

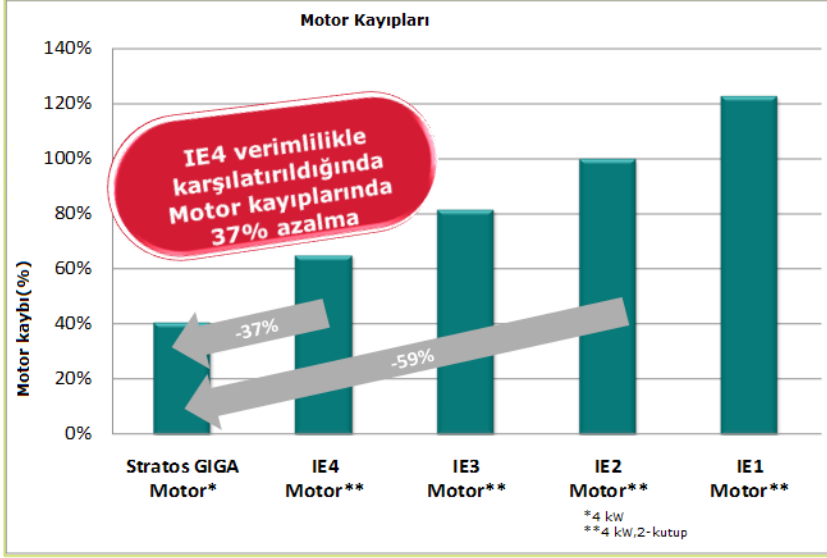


Şekil 5. Stratos GIGA motor verimi

Aynı çalışma şartları verebilen Stratos GIGA ile herhangi bir asenkron motorlu pompa karşılaştırıldığında, hem çalışma noktasındaki çektiği güç hem de nominal motor gücü olarak Stratos GIGA çok daha düşük güçlerde çalıştığı görülebilir. Asenkron motorda 5,5 kW nominal güce sahip motorun verdiği debi ve basma yüksekliğini Stratos GIGA'da 3 kW güç ile karşılayabilmektedir. Bunu sağlayabilmesi, ECM motor teknolojisinde motor kayıplarını minimize etmesi sonucu oluşmuştur. Bu teknolojiye motor, motor kayıpları arasında yer alan rotor kaybı sıfıra indirgenmiştir.

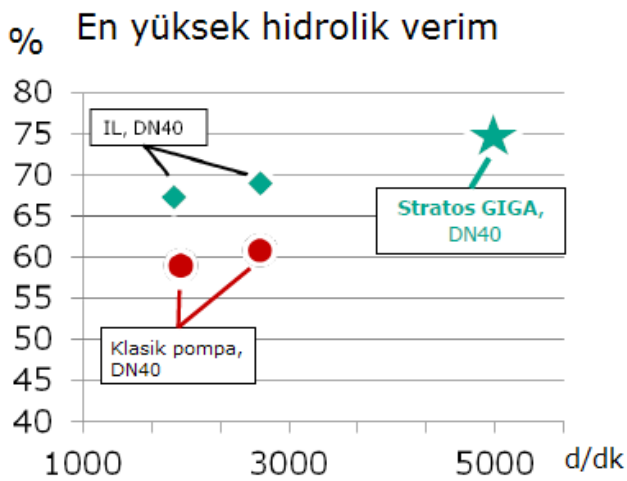


Şekil 6. Motor kayıplarının karşılaştırılması



Şekil 7. Stratos GIGA'da motor kayıplarındaki azalma

Enerji tasarrufunun yanında motor, ağırlık ve boyut olarak da geleneksel pompalara kıyasla ağırlıkta %55, yükseklikte de %39 azaltılmıştır. Stratos GIGA pompanın çarkı ise, uçak teknolojisinde de kullanılan kompozit malzemeden yapılmıştır. Bu kompozit malzeme %40 glasfiberle güçlendirilmiş propilen sülfid'i içerir. Çarkın özellikle kompozit malzemeden yapılması kararının nedeni olarak da, hafifliğinden dolayı hidrolik verimi artırması, 140 C akışkan sıcaklıklarına dayanım, korozyona dayanımının döküm veya paslanmaz çelikten daha iyi oluşu verilebilir.



Şekil 8 Stratos GIGA'da hidrolik verim



Şekil 9 Stratos GIGA-Çark

Stratos GIGA, ayrıca günümüzde cihazların tek bir noktadan kontrolüne imkan veren Bina Otomasyon sistemlerine de uygunluk sağlar. Bina Otomasyon sistemi, büyük binalar için tüm ekipmanların kontrolünü,

izlenmesini ve hatta istatistiki bilgilerin kaydedilmesini sağlayan ve büyük binalarda olmazsa olmaz olan bir network sistemidir. Pompa, bu sisteme en fazla miktarda bilgiyi ileterek, çalışma, arıza durumunu, arıza yaptıysa hangi arızayı yaptığını, hangi saatlerde hangi güçleri tükettiğini, hangi devir hızında çalıştığını, hangi pompanın devrede olduğunu ve kaç saat çalıştığını gösteren bilgileri aktarabilir.

Stratos GIGA'nın farklı sistemler için farklı çalışma modları mevcuttur. Bu modlar şunlardır:  $\Delta p$ -C (Sabit basınç) ,  $\Delta p$ -V (değişken basınç) , devir hızı sabit ve PID kontrol modları vardır. Bu modlar, kullanılan projedeki şartlara göre seçilebilir olarak tasarlanmıştır. Örneğin, binadaki basma yüksekliği kaybı, borudaki sürtünme ve fittings kayıpları ve cihaz yük kayıplarından oluşur. Eğer borudaki ve fittingsdeki kayıp, cihaz kayıplarından daha büyük ise  $\Delta p$ -V modu seçilerek kaybın ani düşüşü karşısında debi ile birlikte basıncı da aynı oranda düşüren modu etkinleştirmiş oluruz. Veya herhangi bir ya da iki noktadaki sıcaklığa göre sistemimizin çalışabilmesini istiyorsak PID kontrolü ile bunu sağlayabiliriz.

## SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak, hem enerji politikası gereği hem de düşük işletme maliyetlerinden dolayı ECM motora sahip pompaların kullanımı günden güne artıyor. ECM motor enerji tasarrufu sağlarken pompanın uzun ömürlü çalışmasını da sağlama, bina otomasyonu ile haberleşme, kullanıcının istatistiki olarak pompanın çalışmasını ölçme ve kaydetme, arıza durumunu izleme ve hemen müdahale etme gibi avantajları ile de kullanıcıya üstün özellikler sağlıyor.

## KAYNAKÇA

- [1] Wilo ERP ready <http://www.wilo-erpready.com/uk/erp/erp-knowledge/?sliderPos=1#.V9KRWE3ymrM>
- [2] Senkron Makinalar ve Çalışma Prensipleri- <http://yenilenebiliryasam.com/2011/08/senkron-makinalar-ve-calsma-prensibi.html>
- [3] Wilo Select 4

**Bildiri No. 220****Enerji Kullanımı Düşük Konut Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım****Serpil Fatma Bahçeci, Gülay Zorer Gedik****Yıldız Teknik Üniversitesi****srplbhcc@gmail.com****ÖZET**

Global olarak artan enerji ihtiyacında büyük pay sahibi olan yapıların, enerji korunumu çerçevesinde yeniden düşünülmesi gerekmektedir. Özellikle konutların ısıtılması ve soğutulması için harcanan enerjinin tükenmekte olan kaynaklardan karşılanması ekosisteme zarar vermektedir. Yapılan çalışmalar, yapıların enerji gereksinimini, yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif sistemlerle yapıda kullanımına ve yapı tasarımının yeniden ele alınarak enerji tüketimini azaltmaya yönelik yaklaşımlardır. Türkiye’de ise hızla artan konut stokunun, birbirine benzer, iklimsel ve topografik veriler düşünülmeden tasarlanması enerji ihtiyacındaki artışı tetiklemektedir.

Bu çalışmanın amacı, yapı tasarımına ait çevresel verileri doğru kullanarak, gerekli yönetmelikler çerçevesinde, pasif tasarım parametreleri doğrultusunda, düşük enerjili bir konut yapısının tasarlanması ve analiz edilmesidir. Ayrıca yerel kullanıcılar ve yatırımcılara, ilk yatırım maliyeti yüksek olan aktif sistemler yerine, pasif tasarım parametreleri kullanarak daha az maliyetle düşük enerjili yapı elde edilebileceğini göstermektedir.

Yapı arsasının bulunduğu iklim bölgesine ve topografik yapısına bağlı çevresel etmenler dikkate alınmıştır. Yapı ölçeğindeki tasarım parametrelerinin gerçek imar durumuna göre uygulanması sonucu konut tasarımı oluşturulmuştur. Uygulama örneği, kullanım süresi, kullanıcı sayısı, iç konfor koşulları ile yapı kabuğu kesiti belirlenerek, uygun enerji simülasyon programında modellenmiştir. Metraji çıkarılarak kullanılan malzemeler doğrultusunda, verilen harçlar harici tutularak, yapının yaklaşık yapım maliyeti hesaplanmıştır. Enerji hesaplamaları, ilgili kuruluşlar tarafından oluşturulan standartlar doğrultusunda değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Düşük Enerjili Yapı, Pasif Sistem, Enerji Maliyet İlişkisi, Yapılarda Enerji Kullanımı

**1.GİRİŞ**

Enerji harcaması düşük olan örnek konut yapısı için iç mekan konfor koşulları kapsamında yaklaşım basamakları belirlenmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak, varsayımlar yapılmamış, gerçek bir arsada, gerçek imar durumuna dayalı, çevresel verilerle beraber tüm tasarım girdilerinin optimizasyonu sonucu tasarım oluşturulmuştur. Örnek konut yapısı, pasif tasarım parametreleri doğrultusunda tasarlanan düşük enerjili bir yapının, yüksek maliyetlerdeki aktif sistemlerle sıfır enerjili yapılara kıyasla daha akılcı olduğunu vurgulamayı amaçlamaktadır.

Bu amaç doğrultusunda, yapılarda enerji tüketimi sınır değerleri araştırılmıştır. Enerji etkin yapı, düşük enerjili yapı kavramları, yıllık alan ısıtma ihtiyacı baz alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre Energy Policy’de yayınlanan araştırmanın sonuçları dikkate alınarak, birim alan başına 30kWh-70 kWh arasında ısıtma enerjisi tüketimi olan binalar “Düşük Enerji Evleri” (Low Energy Houses) olarak tanımlanmıştır. [1]

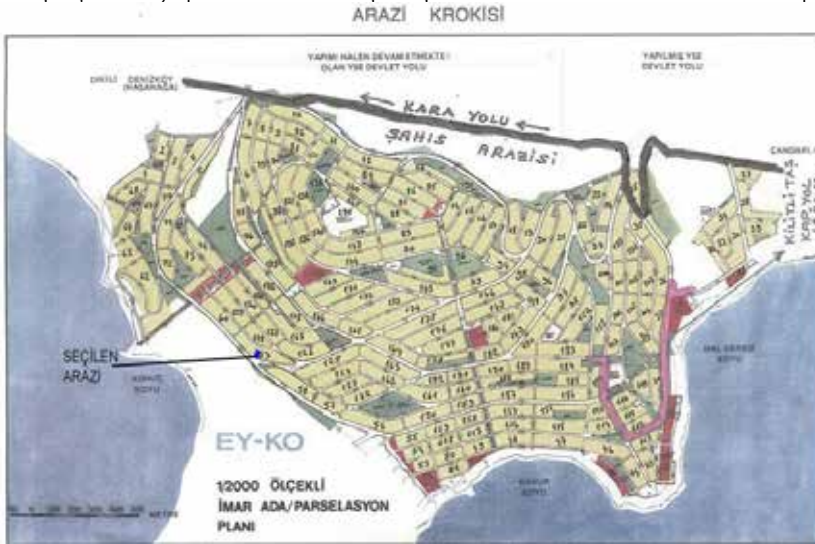
Yapının enerji harcamasını azaltmak için, iç mekan konforunun sağlanmasında kullanılan ek sistemlere ihtiyacın en aza indirilmesi esastır. Bu durumda açıkça, tasarım alanının sahip olduğu iklimsel özellikler, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli önem kazanmaktadır. Uygulama alanı olarak seçilen Çandarlı beldesinin bağlı olduğu İzmir iline ilişkin istatistiki veriler elde edilmiştir. Alanın güneş ve rüzgar etmenlerinden yararlanılabilir durumda olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, iklimsel ve topografik özellikler dikkate alınarak, yapıya ait konum, yönelme, biçim gibi parametreler değerlendirilmiştir. Yapı kabuğu kesitinde kullanılan malzeme değişikliklerine bağlı olarak maliyet analizi yapılmıştır. Farklılaşan yapı kabuğu ısı direncinin etkilediği yıllık enerji ihtiyacı ile maliyet ilişkisi ortaya konmuştur. Örnek konut yapısının enerji etkinliğinin değerlendirilmesi daha önce yapılan çalışmalarda analiz ve tanımlamalara dayandırılmıştır.

## 2. ENERJİ TÜKETİMİ DÜŞÜK KONUT TASARIMINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM VE UYGULAMASI

### 2.1 Çalışma Alanının Belirlenmesi

Arsa seçimi için öncelikle kent dokusu içinde terkedilmiş, boş, inşaya açık araziler değerlendirilmelidir. Önceden yapı alanı olarak kullanılmış, nitelikli bitki örtüsü bulunmayan alanlar hafriyat işlerini azaltır. Bu çalışmada yapı arsası Dikili ilçesi Çandarlı Beldesi 59 Ada 26 Nolu parsel olarak seçilmiştir.



Şekil 2.1 Tasarım arsasının Konumu [2]

### 2.2 İklim Verilerinin Elde Edilmesi

Tasarım arsasına ait iklim verileri Dikili Meteoroloji Ölçüm Merkezinden elde edilmiştir. Buna göre, Çandarlı 'da aylık sıcaklık ortalaması yaz aylarında 26 Co, kış aylarında ise 10,6 Co'dır. Ortalama rüzgar hızı 2,3 m/sn olarak gözlemlenmektedir. Hakim rüzgar yönü doğu ve güney doğu olup, batı yönünden de hızı yüksek rüzgar esişleri gözlenmektedir.

Tasarımın modelleneneceği enerji simülasyon programında gerçek iklim verileri bulunmalıdır. Bu çalışmada Dikili İklim bölgesi Design Builder programında seçilmiştir.

### 2.3 Arazinin Topografik Yapısı ve Bitki Örtüsü

Tasarım alanı, eğimli bir arazi üzerinde yer almaktadır. Arsanın ölçüleri 23 metre uzunlukta, 18 metre genişliğinde olup, toplam 7 metre kot farkına sahiptir. Arsanın topografik yapısına en az müdahalede bulunmak istenmiştir. Bu durum iç mekan organizasyonunda, yaşama ve giriş kısımları arasında kot farkı yaratılarak merdiven çözümü ile değerlendirilmiştir. Böylelikle arsaya oturma daha az hafriyatla sağlanması hedeflenmiştir.

Yapı arsası üzerindeki çalılık bitki örtüsünün peyzaj tasarımında değerlendirileceği göz önüne alınmıştır. Alanda çok yıllık odunsu bitki, ağaç bulunmamaktadır.

## 2.4 Mevcut Yapılı Çevre ve İmar Durumunun Belirlenmesi

Yapı arsasının bağlı bulunduğu belediyeden, araziye ait imar durumunu içeren nazım planı elde edilmiştir. Buna göre, yapı alanının komşu arazilerden çekme mesafesi 3 metre, ana yoldan çekme mesafesi ise 5 metredir.

Arsa Alanı: 447 m<sup>2</sup>

Taban Oturum Alanı Katsayısı: 0,15

Oturum alanı:  $447 \times 0,15 = 67,05 \text{ m}^2$

Toplam inşaat alanı Katsayısı: 0,30

Toplam İnşaat Alanı:  $447 \times 0,30 = 134,10 \text{ m}^2$

olarak hesaplanmıştır.

## 2.5 Yapının Konumu ve Doğru Yönlendirilmesi

Arazi eğiminin en düşük kottaki kısmı ile en yüksek kotu arasındaki orta nokta arazinin en ılımlı yeri olup, 'Termal Kuşak' olarak tanımlanır. Yapı arsasının bulunduğu iklim tipine göre, yapı termal kuşakta doğru yerde konumlandırılmalıdır. Yapının yönlendirilmesi iklime bağlı öğelerden yararlanmak veya korunmak amacıyla düzenlenmelidir. G. Bardet tarafından güneyin en iyi yön olduğu ancak, 30 dereceye kadar güneybatı ve güneydoğuya yönelmenin tahammül edilebilir olduğu belirtilmiştir. [3]

Uygun yönleme için bina cephelerinin güneşlenme analizleri yapılmıştır. Manzara ve deniz yönü ile hakim rüzgar da göz önüne alınmıştır.

Bu çalışmada, yapı arsa çeperleriyle tutarlı olacak şekilde konumlandırılmıştır. Yapının ana cephesi ise uygun yönelme sınırları içerisinde, 30° güneybatıya yönlendirilmiştir.



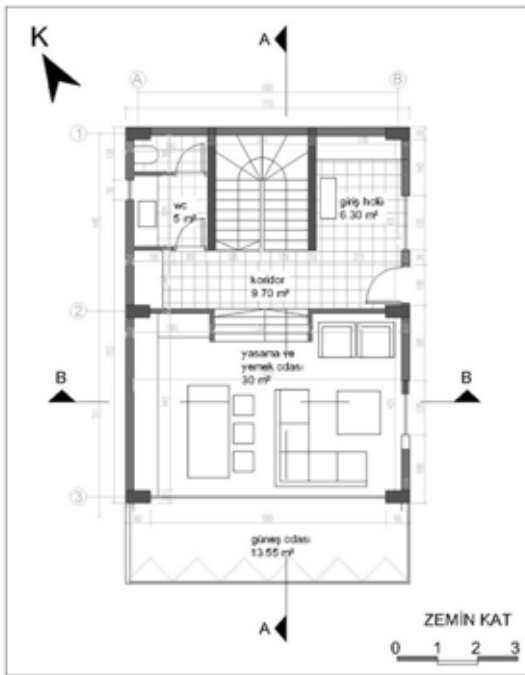
Şekil 2. 2 Vaziyet Planı

## 2.6 Uygun Yapı Biçiminin Belirlenmesi

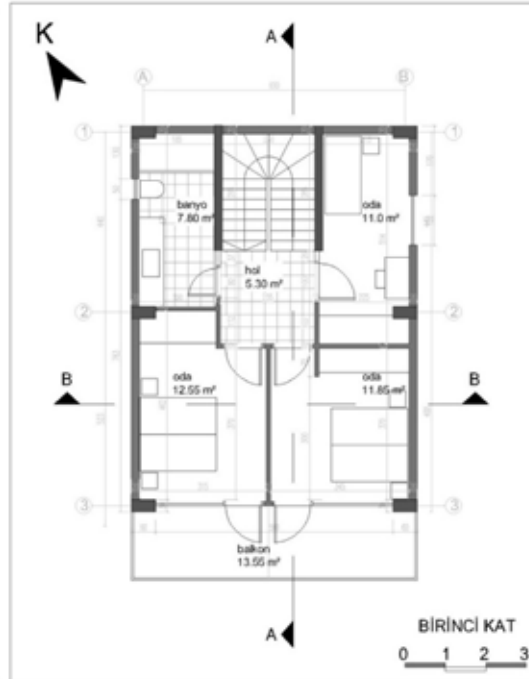
Yapılarda, biçime bağlı oluşan hacmin ısıtılması ve soğutulması gerekmektedir. Yapı yüzeylerinden enerji kayıp ve kazançları olduğu için A/V oranı önem kazanmaktadır. Burada yapı yüzey alanlarından enerji kayıp ve kazançlarını önlemek için kompakt bir form tercih edilmiştir. Uygulama örneği, kuzeydoğu güneybatı yönünde 9.50 metre uzunluğunda 7.10 metre genişliğinde iki katlı bir yapıdır. Yapının zemin kat giriş mekanı 3 metre yüksekliğinde, yaşama ve yemek kısmı 4 metre yüksekliktedir.

## 2.7 Mekansal Organizasyonun Oluşturulması

Mekanların ısıtılması soğutulması, gerekli aydınlık düzeyleri, kullanım sıklığı gibi faktörlere göre yapı içerisinde gruplandırılması ve konumlandırılması enerji korunumu sağlayacaktır. Çalışmada yer alan örnek konut tasarımında ise ısıtmaya ihtiyaç duyulmayan merdiven ve ıslak hacimler kuzeyde konumlandırılarak tampon bölge oluşturulmuştur. Yaşama yemek gibi sık kullanılan hacimler manzara da göz önünde bulundurularak güney- güneybatı yönünde ana cephede konumlandırılmıştır. Merdivenin konutta hakim rüzgar yönüne göre (güneydoğu-batı yönünden) baca etkisinde bulunması için orta aksta yer almaktadır. Merdiven çatısı yükseltilerek, rüzgarın mevsimsel hareketlerine göre mekanlardan giriş ve çıkış açıklığı bırakılmıştır. Ayrıca yazın açılıp teras olarak kullanabilen, güneşin ısıtıcı etkisinden yararlanmak için bir kış odası tasarlanmıştır.



Şekil 2.3 Zemin Kat ve 1. Kat Planı



Şekil 2.4 A-A Kesiti

## 2.8 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi

Yapı kabuğunda yer alan açıklıkların boyut ve konumuna doğal havalandırma ve aydınlatma doğrultusunda karar verilmiştir. Daha önceki araştırmaların sonuçları dikkate alınarak özellikle doğal aydınlatma açısından yapı kabuğu saydamlık oranı min. %20 olacak şekilde saydam alanlar tasarlanmıştır. Kullanılan malzemelerin optik ve termo fiziksel özelliklerine bağlı katmanlaşma detayları oluşturulmuştur. Çalışmanın bütününde yönetmelikler dikkate

alındığından, yapı kabuğu ısı direnci için TS 825 standartında iklim bölgelerine göre önerilen üst sınır değerler göz önüne alınmıştır. [4] Piyasada en çok bulunan farklı ana gövde malzemeleri kullanılarak iyileştirmeler yapılmıştır. Saydam alanlarda ise normal çift cam ile ısı yalıtımlı low-e kaplamalı çift cam alternatifleri denenmiştir. Buna göre aşağıdaki tabloda belirtilen 7 farklı alternatif oluşturulmuştur.

**Tablo 2.1 Yapı Kabuğu Alternatifleri**

| YAPI KABUĞU ALTERNATİFLERİ |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|------|-------|----------|----------|
| BİLEŞEN                    | MALZEME                          | d                                                       | kg/m³                     | W/mk | U     | br fiyat | FİYAT/M² |
| ALTERNATİF 01 (A.01)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
| Duvar                      | Çimento Esaslı Dış Sıva          | 0.02                                                    | 1800                      | 1.4  | 0.663 | 26.19    | 114.77   |
|                            | Yatay Delikli Tuğla              | 0.19                                                    | 700                       | 0.36 |       | 35.74    |          |
|                            | 3 cm hava boşluğu                |                                                         |                           |      |       |          |          |
|                            | Yatay Delikli Tuğla              | 0.19                                                    | 700                       | 0.36 |       | 35.74    |          |
|                            | Alçı Sıva                        | 0.02                                                    | 2000                      | 0.51 |       | 17.1     |          |
| SAYDAM                     | Ahşap doğramalı çift cam pencere | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu                               |                           |      | 2.71  | 78.13    | 78.13    |
| ALTERNATİF 02 (A.02)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
| Duvar                      | Çimento Esaslı Dış Sıva          | 0.02                                                    | 1800                      | 1.4  | 0.571 | 26.19    | 120.81   |
|                            | Extrüde Polistren Yalıtım        | 0.03                                                    | 30                        | 0.03 |       | 41.78    |          |
|                            | Yatay Delikli Tuğla              | 0.19                                                    | 700                       | 0.36 |       | 35.74    |          |
|                            | Alçı Sıva                        | 0.02                                                    | 2000                      | 0.51 |       | 17.1     |          |
|                            | Saydam A.                        | Ahşap doğramalı çift cam pencere                        | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu |      |       | 2.71     |          |
| ALTERNATİF 03 (A.03)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
| Duvar                      | Yatay Delikli Tuğla              | A.02 Duvar Kesiti                                       |                           |      | 0.571 | 120.81   | 120.81   |
| Saydam A.                  | Ahşap doğramalı çift cam pencere | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu ilk cam ısı yalıtımlı (Low-e) |                           |      | 1.825 | 86.65    | 86.65    |
| ALTERNATİF 04 (A.04)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
| Duvar                      | Çimento Esaslı Dış Sıva          | 0.02                                                    | 1800                      | 1.4  | 0.47  | 26.19    | 126.87   |
|                            | Extrüde Polistren Yalıtım        | 0.03                                                    | 30                        | 0.03 |       | 41.78    |          |
|                            | W sınıfı düşey delikli tuğla     | 0.19                                                    | 700                       | 0.21 |       | 41.8     |          |
|                            | Alçı Sıva                        | 0.02                                                    | 2000                      | 0.51 |       | 17.1     |          |
|                            | Saydam A.                        | Ahşap doğramalı çift cam pencere                        | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu |      |       | 2.71     |          |
| ALTERNATİF 05 (A.05)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |
| Duvar                      | W sınıfı düşey delikli tuğla     | A.04 Duvar Kesiti                                       |                           |      | 0.47  | 17.1     | 126.87   |
| Saydam A.                  | Ahşap doğramalı çift cam pencere | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu ilk cam ısı yalıtımlı (Low-e) |                           |      | 1.825 | 86.65    | 86.65    |
| ALTERNATİF 06 (A.06)       |                                  |                                                         |                           |      |       |          |          |

|                      |                                  |                                                         |      |      |       |       |        |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|--------|
| Duvar                | Çimento Esaslı Dış Sıva          | 0.02                                                    | 1800 | 1.4  | 0.372 | 26.19 | 136.07 |
|                      | Extrüde Polistren Yalıtım        | 0.03                                                    | 30   | 0.03 |       | 41.78 |        |
|                      | Gaz Beton Blokları ile Duvar     | 0.19                                                    | 400  | 0.13 |       | 51    |        |
|                      | Alçı Sıva                        | 0.02                                                    | 2000 | 0.51 |       | 17.1  |        |
| Saydam A.            | Ahşap doğramalı çift cam pencere | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu                               |      |      | 2.71  | 78.13 | 78.13  |
| ALTERNATİF 07 (A.07) |                                  |                                                         |      |      |       |       |        |
| Duvar                | Gaz Beton Blokları ile Duvar     | A.06 Duvar Kesiti                                       |      |      | 0.372 | 17.1  | 136.07 |
| SAYDAM               | Ahşap doğramalı çift cam pencere | 4+4 mm 16 mm hava boşluğu ilk cam ısı yalıtımlı (Low-e) |      |      | 1.825 | 86.65 | 86.65  |

## 2.9 İç Mekan Konfor Koşulları

Yapıya ait iç mekan konfor sınır değerleri, enerji simülasyon programında tanımlanmıştır. Buna göre, binada HVAC sistemi doğal havalandırma olarak tanımlanmıştır. Elektrikli ısıtma seçilmiş, soğutma sistemi içinse yine elektrikle çalışan split klima kurgulanmıştır. Mutfak ve ıslak hacimler haricinde küçük elektrikli alet kullanımı saf dışı bırakılmıştır. Alınan sınır değerler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 2. 2 İç Mekanlarda Alınan Konfor Değerleri**

| Konut Yapısı İçin İç Mekan Konfor Değerleri |                               |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Kullanıcı Sayısı -İnsan Yoğunluğu           | 0.03 (people/m <sup>2</sup> ) |
| Metabolik Düzey                             | 0.9                           |
| Giysi Değerleri (clo)                       | Kış: 1.00 Yaz: 0.50           |
| Kullanım Süresi (sa.)                       | 00-24,00                      |
| Tatil Günleri Sayısı                        | 14 gün                        |
| Kullanım Suyu Sıcaklığı                     | 65° C                         |
| Mekan İç İsoıtma Değerleri                  | 20, 12 C° geri ısıtma         |
| Mekan İç Soğutma Değerleri                  | 26, 28 C° geri soğutma        |
| Konut Yapısı için Aydınlatma Lüks Değeri    | 300 lux                       |

## 2.10 Yapının Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması

Örnek konut yapısının, Energy Plus hesaplama motoru kullanan Design Builder enerji simülasyon programında modellenerek yıllık enerji ihtiyacı saptanmıştır. Program, yapıya ait havalandırma sistemlerinin etkinliğini kontrol eden, doğal aydınlatma ve havalandırmayı dikkate alan, güneş denetim yöntemlerini barındıran çevresel bir analiz programıdır. Bu kapsamda yapının belli periyotlarda yıllık, aylık ve günlük enerji ihtiyacı ile ısıtma ve soğutma yükleri analiz edilebilmektedir.

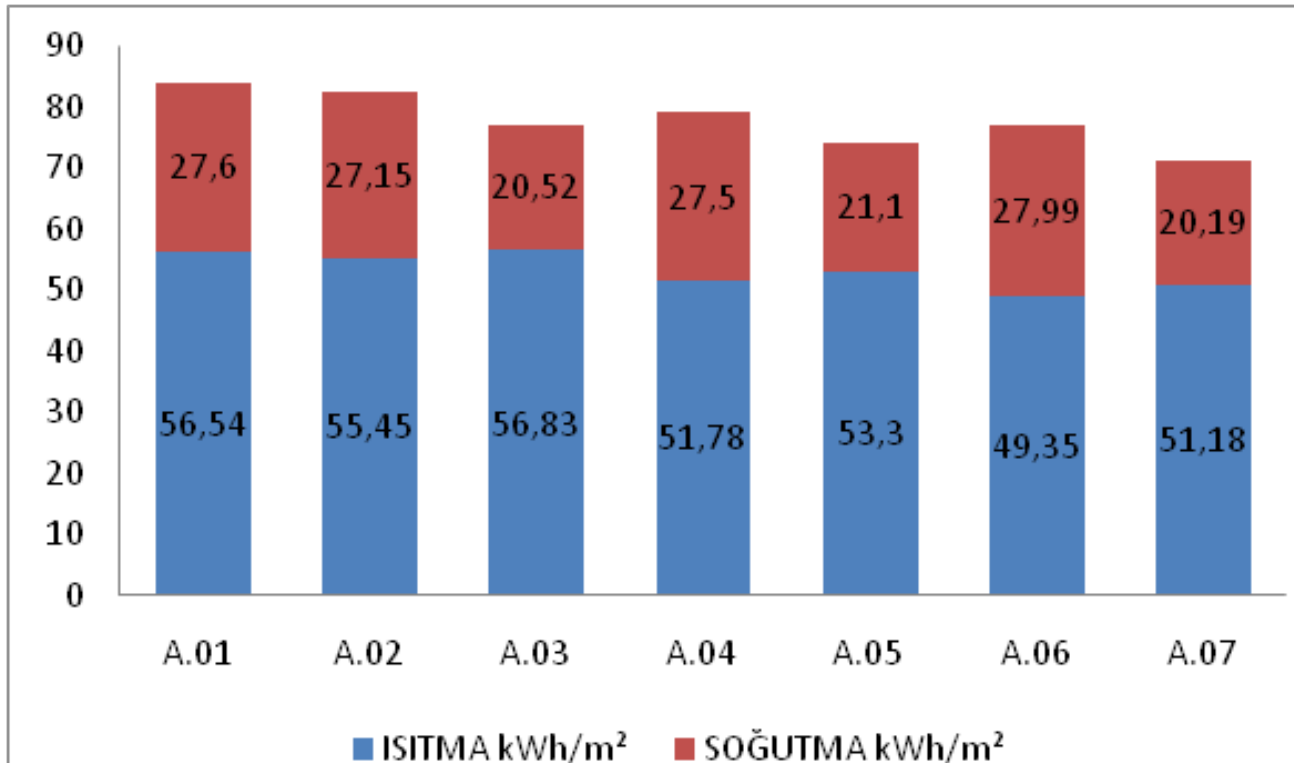
### 2.11 Yaklaşık Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Oluşturulan yapı kabuğu alternatifleri doğrultusunda Çevre ve Şehircilik İnşaat Birim Fiyat Bedelleri'nden yararlanarak metrajı çıkarılan kalemlerin tutarları hesaplanmıştır. [5] Bu adımda, ilgili kuruluşlara verilen aidat, bedeller gözardı edilmiştir.

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Oluşturulan konut tasarımının enerji harcamalarını düşürmeye yönelik yapı kabuğunda iyileştirmeler yapılmıştır. Buna göre farklı malzeme ve cam kullanımı ile yapı kabuğu ısı geçirme katsayısı (U değeri) azaldıkça enerji harcamalarının düştüğü gözlemlenmiştir.

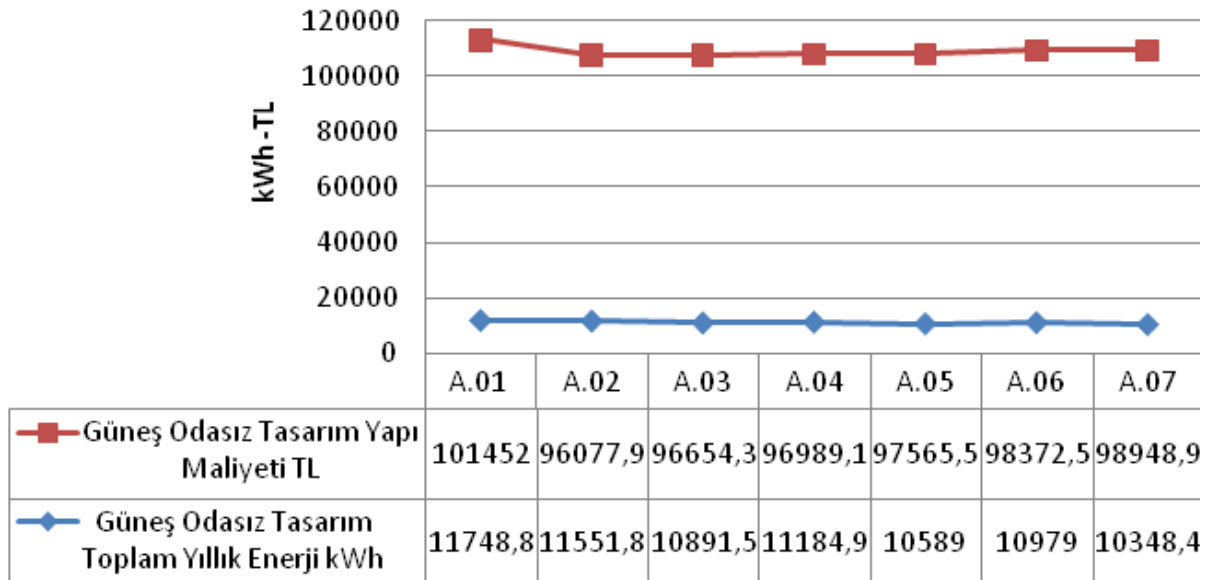
Uygulama örneğinin farklı yapı kabuğu kesitleriyle enerji ihtiyacı ve maliyeti çıkarılmıştır. Denenen yalıtımsız hava boşluklu çift cidar tuğla duvar dahil tüm alternatiflerin ısıtma ihtiyacı 49,35 -56,83 kWh/m<sup>2</sup> aralığında olup, 'Düşük Enerjili Bina' olarak kabul edilen 30-70 kWh/m<sup>2</sup> sınır değerleri içerisinde yer almaktadır.



**Şekil 3.1 Yapı kabuğu alternatiflerinin ısıtma ve soğutma yükleri**

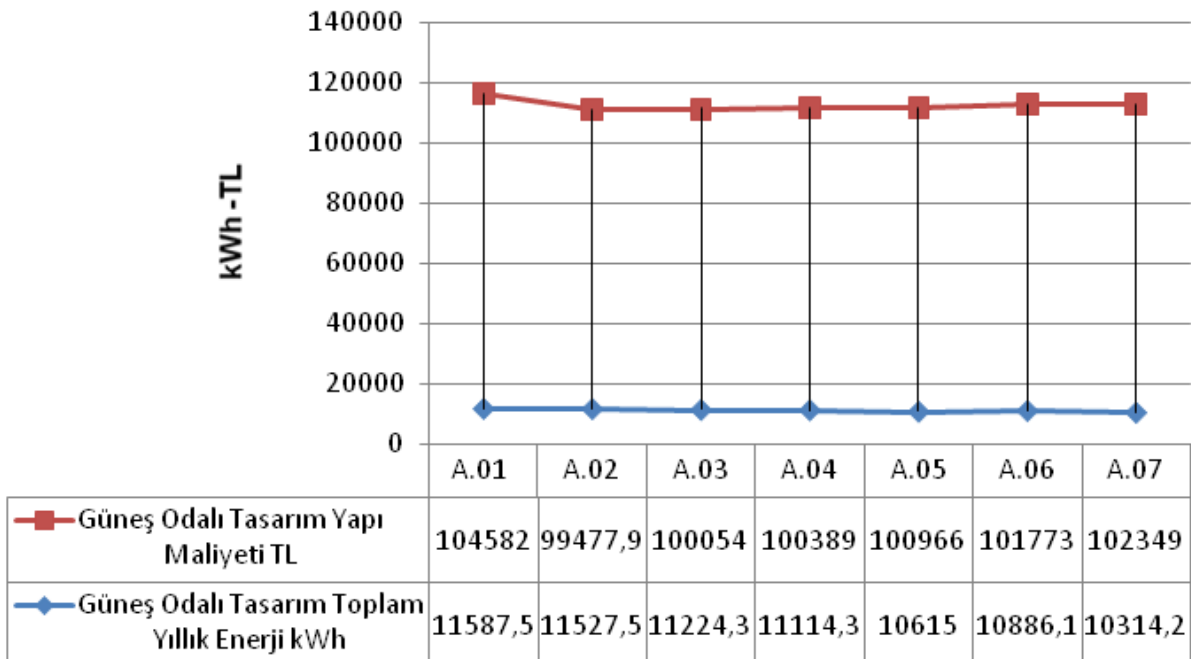
Düşük enerjili yapı elde etmek için, pasif sistem parametreleri doğrultusunda, bu çalışmada uygulanan güneş odasının ve yalıtımın etkinliği değerlendirilmiştir. Buna göre A.01 alternatifinde hava boşluklu çift cidar duvar uygulamasının ısı yükü sınır değerleri içinde kalırken maliyeti arttırması nedeniyle verimli olmadığı anlaşılmıştır. Güneş odası uygulamasının ise küçük metrekarelerde tasarlanan yapılar için maliyeti düşüktür. Ayrıca yıllık toplam enerji harcamasının, güneş odasız tasarıma göre düşük olduğu görülmektedir. Buna göre güneş odası tasarımı bu çalışma için gerekli kabul edilmiştir.

## Güneş Odasız Tasarım Enerji - Maliyet İlişkisi



Şekil 3.2 Güneş Odasız Tasarımın yıllık enerji ve maliyet üzerinden değerlendirilmesi

## Güneş Odalı Tasarım Enerji - Maliyet İlişkisi



Şekil 3.2 Güneş Odalı Tasarımın yıllık enerji ve maliyet üzerinden değerlendirilmesi

Denenen yapı kabuğu alternatiflerinin verimliliği enerji/ maliyet oranı ile belirlenmiştir. Buna göre gaz beton yapı elemanı ile saydam alanlarda low-e cam kullanılan 7. Alternatif 0,106 en verimli alternatiftir. Bu çalışmada, gerçek imar ve iklimsel verilerin optimizasyonu ile bir konut tasarımı elde edilmiştir. İklimsel ve topografik verilerin yanı sıra yapı ölçeğinde tasarım parametrelerinin uygulanması sağlanmıştır. Örnek konut yapısının enerji harcamasını düşürmek için farklı yapı kabuğu alternatifleri oluşturulmuştur. Yapı kabuğunda yapılan iyileştirmeler ile en iyi sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sürecin maliyet bakımından izlenmesi ve buna göre karar verilmesi esas olmuştur. Özet olarak, pasif sistem tasarım parametreleri doğrultusunda, uluslararası standartlarda düşük enerjili konut tasarımının daha az maliyetlerde elde edileceği gösterilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki her yapı ve arsa kendi ölçeğinde benzersizdir. Enerji etkin yapı tasarımı için, yapının kendi arazisinde, kendi ölçeğinde yapılacak analizler doğrultusunda kararlar alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Schnieders J., Hermelink A., (2006), CEPHEUS results: measurements and occupants satisfaction provide evidence for Passive Houses being an option for sustainable building, Energy Policy 34
- [2] [www.eyko.com.tr](http://www.eyko.com.tr)
- [3] Tokuç A., (2005), İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, FBE, İzmir
- [4] TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği
- [5] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İnşaat 2016 Birim Fiyat Bedelleri



## Kent - Politika

### Bildiri No. 9

## Sosyal Sürdürülebilirliğe Katkı Veren Bir Yapılı Çevre İçin Kentsel Dönüşüm Çalışmalarında Dikkate Alınması Gereken Tasarım Unsurları

**Serkan Yıldız, Serkan Kıvrak, A.Burcu Gültekin**

**Kara Harp Okulu Komutanlığı, Anadolu Üniversitesi, Ankara Üniversitesi**

**syildiz@kho.edu.tr**

### ÖZET

Türkiye’de kentler hızlı nüfus artışı ve kırsaldan kente göçün etkisiyle kontrolsüz bir şekilde büyümüştür. Bu büyüme paydaşların ekonomik, siyasi, kişisel çıkar sağlama, hırs, ego, bilgisizlik, aymazlık, farkındasızlık, art niyet ve dar görüşlülüğü ile birlikte gerçekleşince, ekonomik ve çevresel olduğu kadar sosyal sürdürülebilirlik açısından da son derece yetersiz kentler ortaya çıkmıştır. Artık kentlerin mekânsal ve fiziksel özellikleri, sosyal adalet, kentsel yaşanabilirlik, demokrasi ve evrensel erişilebilirlikle karakterize edilen sosyal sürdürülebilirliğe katkı verememektedir. Son yıllarda başlatılan kentsel dönüşüm hareketini, nihai hedefin dönüşüm temel parçası olan insanın yaşam kalitesini artırmak olduğu bilinci ile hareket ederek, bu sorunların çözümü için bir fırsata çevirmek mümkündür. Bu çalışmada, kentsel dönüşümün kentsel alanların sosyal sürdürülebilirliğini artırabilmesi için, dikkate alınması gereken yapılı çevre tasarım unsurları üzerinde çalışılmıştır. Toplumun iş, eğitim, rekreasyon, kültürel ve insanlar arası iletişimin gelişimi ile sağlık, güvenlik gibi temel haklarından, tarihi ve kültürel mirasın korunması ve yenilenmesine uzanan geniş bir alanla ilgili bu unsurlar, faktör analizi ile gruplanarak ana kategoriler oluşturulmuş ve kategoriler uygun şekilde adlandırılmıştır. Çalışma sonuçlarının kentsel dönüşümle ilgili paydaşlara rehber olacağı umulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel Dönüşüm, Sürdürülebilir Tasarım, Sosyal Sürdürülebilirlik

### 1. GİRİŞ

Nüfusun hızla artması ve istihdamın tarımdan sanayi ve hizmetler sektörüne kayması ile kentlerin çok hızlı bir şekilde büyümesi, sağlıklı bir kentleşme sürecini beraberinde getirmiştir. Bu süreçte, ortaya çıkan konut ihtiyacı, niteliksiz ve depreme karşı dayanıksız konutlarla, büyük oranda da gecekondularla karşılanmıştır. Kentler, konutlardan kamusal tesislere ve işyerlerine uzanan geniş bir yelpazede enerji verimsiz, iç ortam kalitesi, konfor düzeyi, çevre, hijyen, insan biyolojisi, fizyolojisi ve psikolojisi ölçütlerine göre yetersiz ve sağlıklı [1] yapılarla dolarken, sosyal anlamda alt yapıları son derece yetersiz, tarihsel ve kültürel değerleri tahrip edilmiş, sosyal ilişkilerin iyice zayıfladığı, dezavantajlı kesimler için hayatın son derece zor hale geldiği kentler ve kentsel alanlar ortaya çıkmıştır. Kentsel dönüşüm, kimliksiz, standart dışı ve niteliksiz yerleşim alanlarının günün sosyo-ekonomik ve fiziksel koşulları göz önünde tutularak değiştirilmesi, dönüştürülmesi, ıslah edilmesi ve yeniden canlandırılması [2] şeklindeki tanımı ile bütün bu sorunların çözümünde ve sosyal açıdan daha yaşanabilir kentlere ulaşılmasında önemli bir araç olabilecektir. Öte yandan kentsel dönüşüm ile daha dayanıklı ve daha kalıcı yapılar inşa edileceğinden, geçmişte yapılan hataların tekrarı durumunda daha büyük ve geri dönüştürülemez kentsel sorunların ortaya çıkması riski de bulunmaktadır. Kentsel dönüşümün fırsata çevrilmesinin, dönüşüm kapsamında toplumun sosyal, kültürel,

bilimsel, doğal ve insan kaynaklarının tümünün ihtiyatlı kullanılmasını sağlayan ve buna saygı duyma temelinde sosyal bir bakış oluşturan katılımcı bir süreci ifade eden sürdürülebilirlik [3] prensiplerine uygun bir yapıyı çevre tasarımı gerçekleştirilmesi ile mümkün olabileceği değerlendirilmektedir.

## 2. KENTLER VE SOSYAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte düşünülen, ekonomik, toplumsal, yönetsel ve çevresel ilişkilerin zaman ve mekân ile örtüştürülmesi ile birlikte, yaşanabilir ve yönetilebilir kentler arayışı, genelde sürdürülebilir yerleşme ve özelde de sürdürülebilir kentleşme olgusunu gündeme getirmiştir [4]. Sürdürülebilirliğin ekonomik ve çevreselin yanında üçüncü boyutu olarak ele alınan sosyal sürdürülebilirlik konu kentler olduğunda çok daha büyük önem kazanmaktadır. Geleneksel sosyal politika alanları ve prensipleri ile katılım, sosyal sermaye, ekonomi, çevre ve yaşam kalitesi gibi konuları kapsayan sosyal sürdürülebilirlik, kişilerin, toplulukların ve toplumların bir arada nasıl yaşadığı, kendileri için seçtikleri hedeflere ulaşmak için bulundukları mekânın fiziki sınırlarını dikkate alarak nasıl hareket ettikleri ile ilgilenir [5]. Sosyal sürdürülebilirlik refahın (güvenlik, sağlık, eğitim) sosyal sınıflar ve cinsiyetler arasında eşitlikçi bir şekilde dağıtılmasının teminat altına alınmasına çalışmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik gelişme, toplumun ortak hedeflere ulaşmak için birbirine yardımcı olarak bir bütün halinde çalışmasını sağlayan ve aynı zamanda bireylerin sağlık, barınma, beslenme, kültürel ifade gibi günlük ihtiyaçlarını karşılayabilen gelişmedir [6]. Çoğu zaman sürdürülebilirliğin çevresel ve ekonomik boyutlarının ön plana alınıyor olmasına rağmen, özellikle kentsel dönüşüm uygulamalarında yaşanan sorunlar, yapıları çevrenin tasarımında sosyal sürdürülebilirliğin öncelenmesinin ne denli önemli olduğu göstermiştir.

### 2.1. Yapılı Çevre Tasarımı ve Sosyal Sürdürülebilirlik İlişkisi

Grigorovschi ve Gheorghiță [7] kenti, miras, gelenek, kültür, sesler, ışık ve karanlık, bitkisel, hava, insan unsuru, su, gökyüzü ve bunların hepsini, sürekli bir hareket ve gelişim içinde alanlarla ve peyzajla bütünleştirme şeklinde tanımlamaktadır. Berke ve Conroy [8] kentlerde meydana getirilen yaşanabilir yapıları çevrelerin halkın ihtiyaçlarına adapte edilmiş fiziksel mekanlar oluşturarak sakinler ve kentsel form arasındaki uyumu geliştirmesi, erişilebilirliği artırarak toplumsal uyumu teşvik etmesi ve yer duygusunu desteklemesi gerektiğini savunmaktadır. Söz konusu tanımlamalarda kentlerin sosyal sürdürülebilirlik yönüne önemli vurgulamalar yapıldığı görülmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik kent ilişkisine dair ortak Avrupa yaklaşımı, kentleri sakinlerin farklı ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri yerler ya da daha özel olarak insanların yaşamak istedikleri ve yaşam kalitesine katkıda bulunan yerler şeklinde tanımlamaktadır [9].

Kamusal tesislerden, açık alanlara, konut sahipliğinden kaynakların korunmasına uzanan geniş bir ölçekte yapıları çevrenin tasarımı ile sosyal sürdürülebilirlik arasındaki yakın ilişkiyi dünya literatüründe izlemek mümkündür. Kentsel dönüşüm alanlarında çeşitli kamu tesisleri inşa edilmesi sosyal sürdürülebilirlik açısından hayati önem taşımaktadır. Okul ve sağlık merkezleri gibi tesisler vatandaşların temel ihtiyaçlarına yönelik iken, spor tesisleri ve toplumsal merkezler gibi diğerleri farklı eğlence etkinlikleri için mekân oluştururlar. Bir topluluk içindeki engelli, yaşlı ve çocuklar gibi savunmasız grupların kamu tesislerini kullanmasına yönelik özel tedbirler sosyal sürdürülebilirliği artıracaktır [10]. Dönüşüm kapsamında planlanacak açık alanlarda faaliyetlere katılan insanlar kendilerini tazelenmiş hisseder, güven ve benlik saygısı kazanır. Bu alanlarda yapılan yürüyüş ve bisiklet gibi açık hava sporları fiziksel sağlığı iyileştirirken, yeşil peyzajın estetik görünümü stres ve anksiyeteyi alarak insanların

ruhsal anlamda esenlik kazanmasına yardımcı olur [11]. Açık alanlarla birlikte düşünülen yeşil alanlar, bina ve yolların sert hatlarını yumuşatır ve kent manzarasına ilgi çekicilik kazandırır [12]. Yeşillik insanların rahatlamasını, konsantre olmasını ve mutlu hissetmesini sağlayarak onlara sosyal ve psikolojik yararlar sunar [13].

Arazi kullanım şekilleri düşük gelirli nüfusu dikkate almak ve onların koşullarını iyileştirmek, onları çevresel sağlık ve insan onuru açısından en alt seviyelere mahrum etmemek zorundadır. Sosyal ve ekonomik kaynaklara adil erişim, yoksulluğun ortadan kaldırılması ve en dezavantajlı kesimlerin ihtiyaçlarının karşılanması açısından çok önemlidir [8]. Konut sahipliği ailelerin güçlendirilmesi ve iyi vatandaşlık için bir taahhüttür. İnsanların kendi yaşam ortamları üzerinde daha fazla denetime sahip olmasını ve daha fazla sorumluluk almasını sağlar. Konut sahipliği komşulukları stabilize ederek, toplulukları güçlendirmeye yardımcı olur [14]. Bütün bu açılardan, kentsel dönüşüm ile ortaya çıkan varlıklar maddi açıdan sadece yönetim ve geliştiricilerin karşılayabileceği seviyede olmamalı, mekânsal gelişmeden etkilenen yerel kullanıcılar içinde uygun fiyatlı olmalıdır [15]. İstihdam bireylere gelir sağlarken, iş ortamı, sosyal iletişim ve etkileşim imkanı sağlar. Yoksulluk, sosyal dışlanma, refah bağımlılığı ve psikolojik sorunlar gibi sosyal sorunlar istihdam oranının artışı ile birlikte azalmaktadır [16]. Stiglitz [17] işsizliğin artmasına bağlı olarak toplumda boşanma ve intihar oranları ile alkolizmde artış meydana geldiğini tespit etmiştir. Bütün bu açılardan dönüşüm alanlarında yeni iş imkânları yaratılması oldukça önemlidir.

İnsanlar kendilerine değişik seçenekler sunan ortamlarda yaşamak isterler [18]. Yaşam tarzlarına uygun bir şekilde gündüz ve gece değişik alternatifler sunan işletme ve tesislerin bulunmasını tercih ederler. Sosyal sürdürülebilirlik açısından sokağın önemli büyüktür. Sosyal sürdürülebilirliğin devam ettirilebilmesi için sokak düzenlerinin, mekânda alışılmış hareketler hakkında farkındalığın ve bunun konut kültürü ile bağlantısının iyi anlaşılması gereklidir [19]. Porta ve Renne [20]ye göre, sokak mobilyalarının görsel imajları ile kaldırım ve sokak düzenlerinin bağlantısı, alanların sosyal sürdürülebilirliği üzerinde etkilidir.

Sosyal eşitliği ölçme açısından, erişilebilirlik yaygın bir temel ölçü olarak anılmaktadır Temel hizmetler ve tesisler, toplu taşıma rotaları, yürüyüş ve bisiklet imkânları gibi yapıları çevrenin, erişilebilirliğin ölçüsü ve doğası üzerinde etkisi söz konusudur [21]. Vatandaşlar, çok fazla seyahat etmeden yaşamak, çalışmak ve eğlence ve kültürel faaliyetlere katılma arzusundadırlar [22]. İnsanların yaklaşık % 7 sinde hareketliliklerini kısıtlayan çeşitli türlerde engeller bulunmakta, bu rakam yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak artmaktadır Hareket ve erişim değerlendirmesi mutlaka engelli insanların ihtiyaçlarını da kapsamalıdır [23].Ulaşım sürdürülebilirliğin çevresel ve ekonomik boyutları ile ilişkili olduğu kadar sosyal boyutu ile de ilgilidir. Kentsel araç trafiği, enerji kullanımı ve emisyonlara ilave olarak, trafik kazaları, bariyer efekti, tıkanıklık, gürültü ve ulaştırma altyapısının yeşil alanlara ve mevcut yapıları çevreye tecavüzü gibi, temiz araba ile çözülemeyen bir dizi sosyal ve çevresel soruna neden olur [24]. Ulaşımın toplum üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için, daha sürdürülebilir bir ulaşım stratejisi oluşturmak ve yalnızca motorlu araçlara bağımlı olmayan tüm ulaşım modlarını entegre eden bir modeli benimsemek gereklidir [25]. Toplum için sosyal anlamda önemli bir problem olan sağlık sorunlarının da çeşitli sürdürülebilirlik unsurları ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Kötü sağlık sıklıkla yoksullukla bağlantılıdır. Dünyanın en yoksul insanları çoğu zaman hastalık, yetersiz beslenme veya açlığa maruzdur. Kötü sağlığa yol açan diğer faktörler arasında kirlilik, işsizlik, niteliksiz konut ve düşük eğitim seviyesi yer almaktadır. Düşük hava kalitesi solunumla ilgili hastalıklara neden olmakta, artan hava kirliliğine bağlı olarak astım hastalığına daha sık rastlanmaktadır [23]. Su kaynaklarının azlığı ve su kirliliği dünya genelinde insan sağlığı için bir tehdit unsuru haline gelmiştir [26].

Tarihi binalar topluma daha önce yaşanan gelenek ve eğitimle ilgili önemli bir sağduyu kazandırırken, eski binaların rehabilite edilmesi toplumda süreklilik duygusu yaratır [27]. Bu açılardan koruma alanları ve tarihi özelliklere

sahip alanlardakiler dâhil olmak üzere özel mimari veya tarihi ilgi alanlarında, binaların korunması ve onarılması gereklidir. Diğer taraftan, kötü kentsel tasarım uygulamaları yerlerin benzersizliğine zarar vermekte ve sakinleri arasında aidiyet duygusunun gelişmesini engellemektedir [28]. Peyzaj doğa ve kültürün bir kombinasyonudur; topografya, ağaçlar, çitler, patikalar, yollar, yapılar ve malzemeler ile oluşturulur. Sakinlerinin yaşam kalitesinin yükseltilmesi temel amacını yerine getirmek için, kentte ki peyzaj tasarımının kent genelinde adil bir şekilde yer alması, nitel olması, tüm sakinler ve kent ziyaretçileri için erişilebilir olması gereklidir [7].

Herkesin güvenli bir toplumda yaşama hakkı vardır. İnsanlar, hırsızlar, yankesiciler ya da vandalların bulunmadığı, suç oranının düşük olduğu güvenli ve güvenli yerlerde kalmayı tercih ederler [13]. Toplumların iyi işlev göstermesi ve esenlik duygusu beslemesi için, insanların evlerinde, sokaklarda ve onların etrafındaki alanlarda kendilerini güvende hissetmeleri gerekir [23]. Yerel topluluklarla bir arada çalışma yapılmadan gerçekleştirilen mekânsal gelişim projelerinin büyük oranda halkın olumsuz tepkisi ile karşılaşması [29], kent mekânında yaşayan toplumun, bir proje veya programda sadece yararlanıcılar olarak değil, bir ortak ya da aktör olarak sürece katılmalarını hedefleyen arayışlara yol açmıştır [30]. Bu açıdan kentte hak iddia eden ilgili tüm grupların karar alma sürecine katılması, sürdürülebilir bir kentsel yenileme sürecinin vazgeçilmez öngörülerindendir [31]. Kentsel büyüme sınırları, konut yoğunluklarının artırılması ve yoğun arazi kullanımı gibi öneriler tarım arazilerini, yeşil kuşak çeperleri ve doğal yaşam habitatını korumak ve pahalı altyapı inşalarını sınırlandırmak umuduyla empoze edilmektedir [19]. Yüksek yoğunluk hizmet ve tesislere erişimi iyileştirir, araba bağımlılığını azaltır, kendiliğinden etkileşim potansiyelini artırır ve komşuluklar arasında toplum duygusu yaratır [32].

## 2.2. Sürdürülebilir tasarım unsurları

Kentlerde yapı çevre tasarımı ile sosyal sürdürülebilirlik arasında çok yakın bir ilişki olduğu, sürdürülebilirlik ilkeleri ile uyumlu bir kentsel dönüşümün ise kentlerin sosyal sürdürülebilirliğini artıracak açıkça görülmektedir. Önemli olan nokta, kentsel dönüşümün nasıl sürdürülebilir hale getirileceği, sürdürülebilir bir kentsel dönüşüm hedefi için nereden başlanması gerektiğidir. Kentsel dönüşümün, genel anlamda şehir plancıları, mimarlar, mühendisler gibi farklı disiplinlerden uzmanların ortaya koyduğu bir tasarımın ürünü olduğu düşünüldüğünde, işe tasarımdan başlamak gereklidir. Sürdürülebilir tasarım, fiziksel nesnelerin, yapı çevrenin ve hizmetlerin ekonomik, çevresel ve sosyal, sürdürülebilirlik prensiplerine uygun şekilde tasarlanması felsefesi olarak tanımlanmaktadır [33]. O halde yapı çevrenin sürdürülebilir tasarımı, sürdürülebilir bir kentsel dönüşüm hedefine ulaşmanın en temel adımıdır. Birçok araştırmacı tarafından sürdürülebilir tasarım unsurlarına ilişkin önerilerde bulunulmuş, bu çerçevede Kim ve Rigdon tarafından rehber bir kavramsal çerçeve geliştirilmiştir [34]. Bu çerçeve ile belirlenen üç temel sürdürülebilir tasarım ilkesi kaynakların korunumu, yaşam döngüsü tasarımı ve insan için tasarım ilkeleri olmuştur. Kaynakların korunumu ilkesi enerji, su ve malzemenin korunumu stratejilerinden, yaşam döngüsü tasarımı ilkesi, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası evreleri stratejilerinden, insan için tasarım ilkesi ise doğal Koşulların Korunumu, Kentsel Tasarım/Arazi Planlaması ve İnsan Konforuna Yönelik Tasarım stratejilerinden meydana getirilirken, her bir strateji birçok yöntem ile geliştirilmiştir.

## 3. MATERYAL VE METOD

Çalışmanın ilk aşamasında, Kim ve Rigdon [34] tarafından belirlenen kavramsal çerçeve temelinde, 32 tasarım unsuru belirlenmiştir. Tasarım unsurlarının sosyal sürdürülebilirlik açısından önem seviyesini tespit etmek üzere bir anket formu hazırlanmıştır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi izlenerek tespit edilmiş, ağırlıklı olarak

kentsel dönüşüm projelerinin veya mekânsal planlamaların gerçekleştirilmesinde görev alan kamu ve özel sektör profesyonelleri arasından seçilmiştir. Çalışmada örneklem üzerinde direkt bir inceleme ve bu incelemeye dair genellemeler yapmak amaçlanmamış, örneklem görüşleri doğrultusunda faktör analizi yapmak sureti ile bir model oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu açıdan örneklem büyüklüğü faktör analizi için gerekli örneklem sayısı ön planda tutularak belirlenmiştir [35; 36] 323 katılımcı 32 tasarım unsurunun 5 li likert ölçeğinde kentsel dönüşüm projelerinin sosyal sürdürülebilirliğine yaptığı katkısı değerlendirmiştir. Çalışma sonuçları Statistical Package for Social Science (SPSS) 21.0 ile analiz edilmiştir.

Katılımcıların % 63,5'i erkek, % 36,5 i kadın; % 47,1'i evli, % 52,9 u bekar; % 60' a yakını çocuksuz iken yaş dağılımı ağırlıklı olarak 20-29 ve 30- 39 aralığında şeklinde gerçekleşmiştir. Eğitim düzeyleri % 75 üniversite, % 25 yüksek lisans-doktora olan katılımcılar, ağırlıklı olarak şehir planlamacı, mimar, harita ve inşaat mühendislerinden oluşmakta ve Ankara ve İstanbul'da yaşamaktadır. Analizler sonucunda tasarım unsurlarının göreceli önem katsayıları Tablo 1'deki şekilde tespit edilmiştir.

Beklendiği üzere sosyal sürdürülebilirlik ile doğrudan ilgili olan unsurlar ilk sıralarda yer bulurken, kaynakların korunmasına ilişkin dolaylı olarak sosyal sürdürülebilirlikle ilgili unsurlar çok daha az önemli bulunmuştur. Engelli, yaşlı ve çocukların oluşturduğu savunmasız kesimlere yönelik tesisler ve onlara uygun tasarım, katılımcılar tarafından kentsel dönüşümün sosyal sürdürülebilirliği sağlama açısından en önemli unsurları olmuşlardır. Enerjinin ve malzemenin korunmasına az ve ortalama önem atfedilmiştir. Yanıtların tutarlılığına ilişkin cronbach alfa katsayıları hem tek tek, hem de toplamda (0,923) yüksek çıkmıştır.

**Tablo 1 - Sosyal Açıdan Tasarım Unsurlarının Göreceli Önem Katsayıları**

| Sıra | Unsur                                                           | IRI  |
|------|-----------------------------------------------------------------|------|
| 1    | Engelli, yaşlı ve çocukların ihtiyaçlarına yönelik tesisler     | 0,92 |
| 2    | Engelli, yaşlı ve çocukların kullanımına uygun tasarım          | 0,91 |
| 3    | İletişimin teşvik edilmesi ve toplum duygusu yaratılması        | 0,89 |
| 4    | Güvenlik tedbirleri alınması                                    | 0,88 |
| 5    | Kamusal kararlara toplumsal katılım sağlanması                  | 0,88 |
| 6    | Açık alanlar ile bu alanlara kolay erişim imkanı sağlanması     | 0,87 |
| 7    | Kamusal tesisler ile bu alanlara kolay erişim imkanı sağlanması | 0,85 |
| 8    | Farklı gelir gruplarından insanlara yerleşme imkanı sağlanması  | 0,84 |
| 9    | Yaya ve toplu ulaşım için uygun, verimli ve güvenli tasarım     | 0,84 |
| 10   | Yerel özelliklerin korunması                                    | 0,82 |
| 11   | İşyerlerine kolay ulaşım                                        | 0,82 |
| 12   | Tarihi yapıların korunması                                      | 0,82 |
| 13   | Yerel iş imkanı sağlanması                                      | 0,81 |
| 14   | Açık alanların fiziksel ve estetik açıdan dizaynı               | 0,81 |
| 15   | Peyzaj düzenlemesi                                              | 0,77 |
| 16   | İnşaat aşamasında çevre ve insan sağlığının korunması           | 0,77 |
| 17   | İnsan konforunu artıran yapı tasarımı                           | 0,76 |
| 18   | Sürücüler için uygun, verimli ve güvenli tasarım                | 0,76 |

|    |                                                          |      |
|----|----------------------------------------------------------|------|
| 19 | Bina ve caddelerin yerleşim düzeni                       | 0,76 |
| 20 | Çevre ile uyumluluk                                      | 0,75 |
| 21 | Değişik ticari faaliyet alanlarının kurulması            | 0,75 |
| 22 | Karma kullanımlı gelişim modeli                          | 0,74 |
| 23 | Atık yönetimi uygulanması ve kirliliğin kontrol edilmesi | 0,73 |
| 24 | Uygun yapı formlarının oluşturulması                     | 0,72 |
| 25 | Yapıların esnek tasarımı                                 | 0,72 |
| 26 | Arazinin çevreyi koruyacak şekilde kullanımı             | 0,69 |
| 27 | Yüksek yoğunluklu kullanım                               | 0,65 |
| 28 | Arazinin verimli kullanımı                               | 0,64 |
| 29 | Onarılabilir yapıların yenilerek kullanımı               | 0,61 |
| 30 | Suyun korunması                                          | 0,60 |
| 31 | Enerjinin korunması                                      | 0,57 |
| 32 | Malzemenin korunması                                     | 0,57 |

Birbiri ile ilişkili tasarım unsurlarını bir araya getirebilmek ve tasarım unsurlarının sosyal sürdürülebilirliğe katkısının daha kolay bir şekilde anlaşılmasını ve yorumlanmasını sağlamak üzere faktör analizi gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada KMO ve Bartlett testleri yapılmış, KMO testi sonucu 0,908 (mükemmel) ve Bartlett testi anlamlı (sig.=,000) bulunarak, verilerin faktör analizine uygun olduğu görülmüştür. İki yük değeri arasındaki fark en az 0.10 olması gerektiğinden, bazı binişik maddeler ile kabul edilen eşik yük değerinin altındaki maddeler sırası ile çıkarılarak analize devam edilmiştir. İyi bir faktöryel çözümlemede en az sayıda faktörle toplam varyansın %50-75'ini açıklayan bir analizin iyi bir sonuç olduğu kabul edilmektedir. Bu analizde rotasyonla göreceli önemleri eşitlenen, eigenvalues değeri 1'den büyük 5 faktör bulunmuş, bu faktörler toplam varyansın % 56'sını açıklamıştır. Uygun şekilde adlandırılan faktörler, faktörleri meydana getiren unsurlar ve ortak varyansları Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2 - Tasarım Unsurlarının Meydana Getirdiği Faktörler**

| Unsur                                                           | Ortak Varyans |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1 Erişebilirlik ve Toplumsal Yaşam Kalitesi</b>              |               |
| Kamusal tesisler ile bu alanlara kolay erişim imkanı sağlanması | ,756          |
| İletişimin teşvik edilmesi ve toplum duygusu yaratılması        | ,747          |
| Açık alanlar ile bu alanlara kolay erişim imkanı sağlanması     | ,679          |
| Güvenlik tedbirleri alınması                                    | ,642          |
| Kamusal kararlara toplumsal katılım sağlanması                  | ,584          |
| Yerel özelliklerin korunması                                    | ,468          |
| İşyerlerine kolay ulaşım                                        | ,463          |
| Yaya ve toplu ulaşım için uygun, verimli ve güvenli tasarım     | ,491          |
| <b>2 Kaynakların Korunması</b>                                  |               |
| Suyun korunması                                                 | ,852          |
| Enerjinin korunması                                             | ,828          |
| Malzemenin korunması                                            | ,765          |
| Arazinin verimli kullanımı                                      | ,656          |
| Arazinin çevreyi koruyacak şekilde kullanımı                    | ,615          |
| Onarılabilir yapıların yenilerek kullanımı                      | ,481          |
| İnşaat aşamasında çevre ve insan sağlığının korunması           | ,417          |

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| <b>3 Yapılı Çevre Kalitesi</b>                                 |      |
| Uygun yapı formlarının oluşturulması                           | ,743 |
| Peyzaj düzenlemesi                                             | ,714 |
| Bina ve caddelerin yerleşim düzeni                             | ,704 |
| Çevre ile uyumluluk                                            | ,703 |
| Atık yönetimi uygulanması ve kirliliğin kontrol edilmesi       | ,661 |
| Tarihi yapıların korunması                                     | ,538 |
| Yüksek yoğunluklu kullanım                                     | ,505 |
| <b>4 Dezavantajlı Kesimlerin Korunması</b>                     |      |
| Engelli, yaşlı ve çocukların ihtiyaçlarına yönelik tesisler    | ,719 |
| Engelli, yaşlı ve çocukların kullanımına uygun tasarım         | ,695 |
| Farklı gelir gruplarından insanlara yerleşme imkânı sağlanması | ,492 |
| <b>5 Ticari ve Ekonomik İmkanlar</b>                           |      |
| Karma kullanımlı gelişim modeli                                | ,724 |
| Yapıların esnek tasarımı                                       | ,658 |
| Değişik ticari faaliyet alanlarının kurulması                  | ,526 |

Varyansı en fazla açıklayan ilk faktör altında toplanan tasarım unsurlarının bir kısmının erişim ve ulaşım ile ilgili, bir kısmının ise toplumsal yaşam ile ilgili olduğu görülmektedir. Söz konusu faktör “Erişebilirlik ve Toplumsal Yaşam Kalitesi” şeklinde adlandırılmıştır. Ankette katılımcılar tarafından önem derecesinin belirlenmesi istenen kaynak korunumuna ilişkin bütün tasarım unsurları ikinci faktör altında toplanmıştır. Su, enerji, malzeme ve arazinin korunması daha yüksek faktör yükü taşıırken, dolaylı olarak doğal kaynaklar korunumu ile ilgili onarılabılır yapıların kullanımı ve inşaat aşamasında çevre ve insan sağlığının korunması daha düşük faktör yükü taşımaktadır. Bu faktör “Kaynakların Korunması” şeklinde adlandırılmıştır. Üçüncü faktör altında yapıların görünüş, yoğunluk, yükseklik gibi formlarının uygunluğu, alanda ağaç ve bitkilerle oluşturulacak peyzaj, bina ve caddelerin bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenmesi, alanın çevresindeki mimari yapı, ölçek ve diğer fiziksel karakteristiklere uygunluğu, tarihi yapıların restore edilerek korunması gibi ağırlıklı olarak doğrudan yapıları çevrenin tasarımına ilişkin unsurlar toplanmıştır. Bu nedenle faktör “Yapılı Çevre Kalitesi” şeklinde adlandırılmıştır. Engelli, yaşlı ve çocukların sosyal yaşama katılabilmesi, toplumun diğer kesimlerden farklı olarak, kentsel alanların tasarımı ile çok daha yakından ilişkilidir. Bu kesimlerin dikkate alınmaması, zorunlu ihtiyaçları dışında bu insanları evlerine mahkûm etmektedir. Dönüşüm alanında kendilerine karşılanabilir fiyatta evler sağlanacak daha düşük gelirli insanlar da bu kapsamda değerlendirilerek, dördüncü faktör “Dezavantajlı Kesimlerin Korunması” şeklinde adlandırılmıştır. Beşinci faktör altında alanda konutlarla birlikte ticari ve kurumsal alanların sağlanması ve yapıların değişik kullanımlara imkan verecek şekilde tasarlanması unsurları toplanmıştır. Bu faktöre “Ticari ve Ekonomik İmkanlar” adı verilmiştir.

## 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Türkiye’de kentsel dönüşüm uygulamalarının baştan sağlıksız ve yasadışı bir şekilde gelişmiş zamanla daha da yıpranmış ve eskimiş büyük oranda depreme dayanıksız yapılardan oluşan kentsel dokuların fiziki yenilemesi şeklinde gerçekleştiği görülmektedir. Çoğu zaman, potansiyel arsa değerinin üstyapı değerinin üstünde seyretmesi dönüşüm uygulamalarının temel güdüleyicisi olmakta, paydaşların maddi kazanımlarının en yükseğe çıkarılması asıl hedef haline gelmektedir. Bu durum ise kentsel dönüşümle sosyal anlamda daha yaşanabilir kentler inşa edilmesi için yakalanan fırsatın kaçırılmasına, hatta eskiye göre daha kalıcı yapılar inşa edildiğinden, geri dönüşü mümkün olmayan daha büyük kentsel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada kentsel dönüşüm sosyal sürdürülebilirlik ilişkisi incelenmiş, sektör profesyonellerinden oluşan katılımcılara kentsel dönüşümde gündeme gelebilecek bütün tasarım unsurlarının sosyal sürdürülebilirlik açısından önem seviyelerinin sorulduğu geniş çaplı bir anket çalışması düzenlenmiştir. Katılımcılar tarafından engelli, yaşlı ve çocuklara yönelik tesisler ve onlara uygun tasarımları en önemli unsurlar olarak bulunmuştur. Türkiye’de genel nüfusun yüzde 12,9’unu 16-64 arasında olan kişiler arasında süregelen hastalığı veya engeli olan kişilerin [37], % 8’ini yaşlıların ve % 29,4’ünü çocukların [38] oluşturduğu düşünüldüğünde, sonucun önemi ortaya çıkmaktadır. Bu unsuru sosyal sürdürülebilirliğin önemli konularından birisi olan insanlar arası iletişimin gelişimi, temel insan hakkı kabul edilen güvenlik ile toplumsal kararlara katılım unsurları takip etmiştir. Sosyal eşitliğin en önemli ölçütlerinden birisi kabul edilen erişilebilirliği sağlamayı amaçlayan açık alanlar, kamusal tesisler ve kolay ulaşımaya yönelik tasarım ön sırada yer alan diğer unsurlar olmuşlardır. Genelde kaynakların korunumuna yönelik sosyal sürdürülebilirliği dolaylı olarak etkileyebilecek unsurlara en az önem atfedilmiştir. Sonuçların daha anlaşılabilir ve yorumlanabilir hale getirilebilmesi için açıklayıcı faktör analizi uygulanmış, tasarım unsurları, erişilebilirlik ve toplumsal yaşam kalitesi, kaynakların korunumu, yapıları çevre kalitesi, dezavantajlı kesimlerin korunması ve ticari ve ekonomik imkânlar faktörleri şeklinde beş başlık altında toplanmıştır.

Çalışma ile sosyal sürdürülebilirliği hedefleyen bir kentsel dönüşüm projesinde hangi başlıklar altında hangi tasarım unsurlarına yer verilmesi gerektiğini gösteren bir model meydana getirilmiştir. Modelin proje müelliflerinden, müteahhitlere, bölge sakinlerinden yerel yönetimlere uzanan geniş bir yelpazedeki kentsel dönüşüm paydaşlarına sosyal sürdürülebilirliği sağlama hedefinde yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Benzer çalışmaların ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için yapılarak, bütüncül bir model oluşturulmasının fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] Künar, A., "Enerji Verimliliği ve Kentsel Dönüşüm", ODTÜ Mezunları Derneği, Enerji Verimliliği ve Kentsel Dönüşüm Paneli, 26 Ocak 2013.
- [2] Keleş, Ruşen (1996), Kentleşme Politikası, İmge Yayınları, Ankara.
- [3] Gladwin, T.N., Kennelly, J.J. ve Krause, T-S., (1995), Shifting Paradigms For Sustainable Development: Implications For Management Theory And Research, Academy of management Review, Vol:20, No:4, pp:874-907
- [4] Ceritli, I. "Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma Sürecinde Optimum Kent Ölçeğinin Önemi ve Türkiye Örneği." Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, SBE, İstanbul(2000).
- [5] Colantonio, A., Dixon, T., Ganser, R., Carpenter, J., & Ngombe, A. (2009). Measuring Socially Sustainable Urban Regeneration in Europe.
- [6] Pugh, Cedric. "Chapter Five Sustainability and Sustainable Cities."Sustainability, the environment and urbanization (1996): 135.
- [7] Grigorovschi, C. Gheorghiciă, Urbanism. Arhitectură. Construcții • Vol. 6 • Nr. 1 • 2015 • Small landscape designs, a premise for urban sustainability • M.
- [8] Berke, P. and Manta Conroy, M. (2000). Are we planning for sustainable development? An evaluation of 30 comprehensive plans. Journal of the American Planning Association, 66(1), 21-33.
- [9] Eeva-Sofia Säynäjoki , Ville Inkeri, Jukka Heinonen, Seppo Junnila, How central business district developments facilitate environmental sustainability – A multiple case study in Finland, Cities 41 (2014) 101–113
- [10] Rothenberg, J. (1969). Economic evaluation of urban renewal: Conceptual foundation of benefit-cost analysis. Washington: The Brookings Institution.

- 
- [11] Morris, W. & Kaufman, J. (1998) The new urbanism: an introduction to the movement and its potential impact on travel demand with an outline of its application in Western Australia, *Urban Design International*, 3(4), pp. 207–221.
- [12] Davies, A., Laing, R.A. and Macmillan, D.C. (2000). The use of choice experiments in the built environment: An innovative approach. Third Biennial Conference of the European Society for Ecological Economics. European Society for Ecological Economics, Austria, 3-6 May 2000.
- [13] Corbett, J. and Corbett, M. (2000). Designing sustainable communities: Learning from village homes. Canada: Island Press.
- [14] M.E. Rinker, Social Benefits and Costs of Homeownership, *AFFORDABLE HOUSING ISSUES*, Volume XI, Number 3 April 2000
- [15] Ng, M.K., Cook, A and Chui, E.W.T. (2001). Tire road not travelled: A sustainable urban regeneration strategy for Hong Kong. *Planning Practice and Research*, 16(2), 171-183.
- [16] Omann, I. and Spangenberg, J.H. (2002). Assessing social sustainability: The social dimension of sustainability in a socio-economic scenario. 7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics in Sousse. Sustainable Europe Research Institute (SERI), Tunisia, 6-9 March 2002.
- [17] Stiglitz, J.E. (2001). Employment, social justice, and societal well-being. In ILO Global Employment Forum 1-3. Labour Organization, Ghent, November 2001.
- [18] Walker, L. (2002). Sustainable regeneration. Built Environment Professions Convention. SAICE, Sandton, 1-3 May 2002.
- [19] Suzanne Vallance a, , Harvey C. Perkins a, Jennifer E. Dixon, What is social sustainability? A clarification of concepts *Geoforum* 42 (2011) 342–348
- [20] Porta, S. and Rerrne, J.L. (2005). Linking urban design to sustainability: Formal indicators of social urban sustainability field research in Perth, Western Australia. *Urban Design International*, 10(1), 51-64.
- [21] Dempsey N. 2008b. Quality of the built environment in urban neighbourhoods. *Planning Practice and Research* 23: 249–264.
- [22] Cookson Smith, P. (2000). Sustainability and urban design. In W.S. Wong and E.H.W. Chan (ed.), *Building Hong Kong: Environmental Considerations* (pp. 17-42). Hong Kong: Hong Kong University Press.
- [23] Kent Design – a Guide to Sustainable Development' published in 2000
- [24] Petter Næss , Nina Vogel, Sustainable urban development and the multi-level transition perspective *Environmental Innovation and Societal Transitions* 4 (2012) 36– 50
- [25] <http://www.sustainable-environment.org.uk/> Erişim Tarihi: 01.06.2016
- [26] Xin-Hu Li1, Ji-Lai Liu1, Valerie Gibson2 and Yong-Guan Zhu, Urban sustainability and human health in China, East Asia and Southeast Asia, *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2012, 4:436–442
- [27] Ceritli, İ., Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma Sürecinde Optimum Kent Ölçeğinin Önemi ve Türkiye Örneği, Basılmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Mahalli İdareler ve Yerel Yönetimler Bilim Dalı, İstanbul, 2000, s.151
- [28] Lee, G. K. L., & Chan, E. H. W. (2008). Factors affecting urban renewal in high-density city: Case study of Hong Kong. *Journal of Urban Planning and Development –ASCE*, 134(3), 140–148.
- [29] Barnett J. 1982. *An Introduction to Urban Design*. Harper and Row: New York.
- [30] OECD, 1995, Organisation for Economic Cooperation and Development, *Participatory Development: From Advocacy to Action*, Washington D.C., USA
- [31] Ataöv, A. ve Osmay, S. (2007). Türkiye" de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım, *Middle East Tecnihal University Journal Of The Faculty Of The Architecture*, Vol. 2, 57-82.
- [32] Newman, P. W. G. and J. R. Kenworthy. 1999. *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*. Washington, DC: Island Press.
- [33] McLennan, J. F., *The Philosophy of Sustainable Design*, Ecotone Publishing, (2004).

- 
- [34] Kim, J-J., Rigdon, B., (1998). Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan, (1998).
- [35] MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- [36] Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- [37] <http://www.egitimajansi.com/haber/turkiyede-nufusun-yuzde-12-29u-engelli-haberi-28815h.html>, Erişim Tarihi: 01.08.2016
- [38] <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18622>, Erişim Tarihi: 01.08.2016



## Malzeme - Eko Uygulamalar

### Bildiri No. 7

## Yapı Malzemelerinde Karbon Ayak İzi Analizi ile Yaşam Döngüsü Analizinin Karşılaştırması

**Muammer Akgün**

**BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği)**

**muammerakgun@bacader.org**

### ÖZET

Çevresel değerlendirme araçları, ISO standartları ve çevre yönetmeliklerine göre bir binanın tüm yaşam döngüsünün sürdürülebilir gelişimini, dizayn, yapı ve pazarlamasını hedefleyen yapı ve malzemelerin çevresel performansının değerlendirilmesi için uygun göstergeleri sunan etkin bir yöntemler bütünüdür.

Yapı belgelendirme sistemleri, enerjinin iyileştirilmesi, CO<sub>2</sub> yayılımının azaltılması gibi çevresel yararların yanı sıra enerji ve çevre ile ilgili toplumsal farkındalığın artırılması ve düşük işletme maliyeti gibi yararları sağlamasıdır.

Bu çalışmada Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) ve Karbon Ayak İzi Analizi (CFA) yöntemi detaylı bir şekilde açıklanmış ve bu sistemlerin girdileri, bakım süreçleri; diğer değerlendirme araçları ve sistemleri ile standartlarının karşılaştırılması yapılmıştır.

### GİRİŞ

Bina kaynaklı çevresel etkiler, gelecekteki büyüme dikkate alındığında, küresel karbon ayak izinin yaklaşık % 30 lar mertebesinde artacağı öngörülmektedir[1]. Avrupa Komisyonu, 2002 yılından bu yana sürdürülebilir binalara (Avrupa Komisyonu) ve düşük çevresel etki malzemeler için enerji verimliliği ve sera gazı (GHG) azaltımı konusunda yönetmelikler ve politikalarla, teşviğe dayalı ortak bir politika oluşturmaya çalışmaktadır. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (CPR) inşaat malzemelerinin performansları (2014 Avrupa Komisyonu) hakkında güvenilir bilgi sağlamaktır. İnşaat malzemeleri performansına ilişkin güvenilir bilgi sağlamak amacıyla çeşitli standartlar ve politikalar oluşturulmuştur. Bu dokümanlarda sunulan bir "ortak teknik bir dil" sayesinde değerlendirme yöntemleri ile inşaat malzemelerinin performansı belirlenmektedir. Sera gazı emisyonları için hazırlanan yasal çerçeve, Sera Gazı Protokolü Girişimi (Sera Gazı Protokolü) ve ISO 14064-65 serisi (International Organization for Standardization) uluslararası bir dizi standartla ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli desteklenmektedir[2,3].

Enerji ve çevre belgelendirme süreçlerinde, binaların sürdürülebilir yönetimi için yasal çerçeve doğrultusunda yaşam döngüleri ile ilgili çevresel değerlendirme yönleri değerlendirilir ve ona göre derecelendirilir. Bu nedenle binaların genel yaşam döngüsünde enerji verimliliğini iyileştirmeyi amaçlayan, üretim sürecinde ve doğal veya geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı düşük çevresel etkilerine odaklanarak, malzemelerin seçimi yapılmaktadır. Burada amaç olabildiğince yerel kökenli malzemeler kullanıp ulaşım emisyonlarını en aza indirmektir.

### 1- METODOLOJİK YAKLAŞIM

Yaşam Döngüsü analizi 1980'lerin başından günümüze kadar kullanılan ürün ve yöntemlere uygulanan çevresel performanslarını "beşikten mezara kadar" inceleyen çevresel bir araçtır. Yaşam döngüsü analizinin konsept içeriği;

- 1- Hammaddenin çıkarılması ve işlenmesini, üretimini, kullanılmasından geri dönüşümüne ve/veya atık hale gelme sürecini içeren yaşam döngüsü dikkate alınması,
- 2- Ürünün çevreye verdiği tüm etkilerinin (suya, havaya, toprağa, kullanılan alana ya da kullanılan hammadde miktarı) belirlenmesi
- 3- Çevresel etkilerin olası sonuçları göz önünde bulundurularak toplanması ve gerekli çevresel desteğin verilmesi,

için değerlendirilmesini içermektedir. Yaşam döngüsü analizi bu yüzden birbirine bağlı olan olayların çevreye etkilerinin kapsamlı bir analizini sunmaktadır. Aynı zamanda nicel ve nitel sonuçlar verir ve sistem gereği çevresel etkiler arasındaki bağlantıyı geliştirilmesi gereken konuların tespitini kolaylaştırır.

Yaşam döngüsü analizini yürütmek için dört temel aşama vardır.

- 1- Planlama
- 2- Envanter analizi
- 3- Etki miktarları
- 4- Geliştirme analizi.

Planlamanın temel amacı, sistemin zorluklarının yanı sıra faaliyetin amacı ve hedefinin belirlenmesidir. Planlama sürecinde hedef kesin olmalı ve toplanan veri kaynakları belirlenmiş olmalıdır. Envanter analizi, sistemin girdi ve çıktılarının ölçüldüğü aşamadır. Bu aşamada ölçümler, veri tabanı araştırmaları, denetimler ya da program hesaplamaları ile enerji, hammadde, su kullanımı, hava kullanımı ve katı atıkların ölçümleri yapılır. Etki miktarı aşamasında envanter analizinden gelen sonuçların incelenmesi ile çevresel etkiler ölçümlenir. Girdi ve çıktı verileri, iklim değişikliği, asidifikasyon, ötrofikasyon ve fotokimyasal oksidasyon gibi çevresel etkilere dönüştürür[4].

Her bir yapı malzemesi için sistemin sınırları iki alt başlıktan oluşur. İlk başlıkta hammaddenin çıkarılması dahil ve enerji kullanımını içeren üretim sürecini (taş yünü işlenmesi için gerekli olan reçinenin üretimi buna örnek verilebilir.) ve ikinci başlıkta ise ürünün paketlenmesini, depolanmasını ve taşınmasını içeren yardımcı faaliyetler tanımlanır. Yaşam döngüsü analizinin metodolojisinin tamamlanması için bir referans sistemi gereklidir. Referans sistemindeki aşamaların eklenmesine göre yaşam döngüsü analizi “beşikten kapiya” ya da “beşikten mezara” yaklaşımı ile değerlendirilir. Son bertaraf etme süreci analize dahil edilmişse “beşikten mezara” yaklaşımı söz konusu iken, eğer süreç üretim sürecinden sonra bitiyorsa “beşikten kapiya” yaklaşımı söz konusudur. Beşikten kapiya yaklaşımının seçim nedeni envanter analizinde kullanılan ilk verilen kalite ve güvenilirlikle ilgili olmasıdır[5,6].

Malzemelerin değerlendirilmesi için kullanılan ikinci çevresel araç ise karbon ayak izi analizidir. Analiz, sürdürülebilirlik ve ekonomik kazancı esas alır; ürün ve süreç boyunca sera gazı emisyonlarının ayrıntılı bir şekilde dökümünün çıkarılmasında kullanılır. “Karbon Ayak İzi” bir ürün ya da sürecin faaliyet/faaliyetlerinin sera gazı emisyonlarının ne kadar bağlantılı etkilendiğinin ölçülmesidir[7].

Karbon ayak izinin ölçümü, metodolojik olarak iki farklı şekilde yapılabilir; Aşağıdan yukarı, Süreç Analizi (PA) ile ya da yukarıdan aşağı Çevresel Girdi/Çıktı Analizi (EIO) ile. Süreç Analizi de Çevresel Girdi/Çıktı analizi de yukarıda belirtilen sorunlarla ilgilenir ve tüm yaşam döngüsü boyunca olan etkilerini belirlemeye çalışır[8].

Süreç Analizi (PA) aşağıdan yukarıya bir metot olup, her ürünün beşikten mezara olan çevresel etkilerini anlamak için geliştirilmiştir. Aşağıdan yukarı uygulanan Süreç Analizli Yaşam Döngüsü Analizlerinde sistemin sınır problemlerinden kaynaklanan sıkıntılar yaşanmaktadır. Süreç Analizli Yaşam döngüsü Analizlerinde yalnızca işyerinde genelde birinci dereceden, bazen de ikinci dereceden etkiler göz önünde bulundurulur. Bu yüzden

eğer karbon ayak izi hesaplarında Süreç Analizli Yaşam Döngüsü Analizi kullanılacak olursa oluşacak yuvarlama hatalarını en aza indirmek için olası sistem sınırlarını tanımlarken bu konuya güçlü bir vurgu yapmak gerekir. Süreç Analizli Bazlı Yaşam Döngüsü Analizleri, uygulama yapılan yere ve sektöre göre uygulamada çeşitli zorluklarla karşılaşılır. Çevresel girdi/çıkı (EIO) analizi Karbon Ayak izine alternatif bir yukarıdan aşağıya yaklaşım getirir. Girdi/Çıkı tabloları, sektör seviyesindeki bütün ekonomik faaliyetlerin bir tablosunu içinde bulunduran ekonomik hesaplardır. Tutarlı çevresel verilerin kullanılması durumunda, tüm sistem sınırları içerisindeki en yüksek etki değerini alarak sağlam ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilerek ve karbon ayak izi tahmini yapılabilir[9,10]. Karbon Ayak izi analizi belirli emisyon kategorileri üzerinde yoğunlaştığı ve belli süreçlerle sınırlı olduğu için onu yürütmek Yaşam Döngüsü Analizini yürütmekten daha kolaydır (bu iki aracı da ürün ve süreçlerde kullanmak mümkündür.)(Tablo1.) TerraPass, Carbonika, Caronfund ve Carboncounter gibi karbon ayak izi belirli ürün ve internet tabanlı yazılımlarla belirli faaliyetlerin karbon ayak izlerini hesaplayan internet tabanlı yazılım araçları geliştirilmiştir[11,15].

**Tablo 1 - Çevresel Değerlendirme Araçları (Tip ve Uygulamalar)**

| Araçlar                                 | Tip           | Yaklaşım                                   | Uygulama            |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|
| <b>Yaşam Döngüsü Analizi</b>            | İşlem Aracı   |                                            | İşlem başına        |
|                                         |               |                                            | Ürün başına         |
| <b>Karbon Ayak İzi Analizi</b>          | İşlem Aracı   |                                            | Kişi başına         |
|                                         |               |                                            | Hane başına         |
|                                         |               |                                            | İşlem başına        |
|                                         |               |                                            | Ürün başına         |
| <b>Eko etiket</b>                       | İşlem Aracı   |                                            | Ürün başına         |
| Çevresel Değerlendirme Sistemleri (EMS) | Analitik Araç | Bütün çevresel etkilerin değerlendirilmesi | Organizasyon başına |

Çevresel değerlendirme için iki tip gösterge vardır. Bunlar; Çevresel Durum Göstergesi (ECI) ve Çevresel Performans Göstergeleridir. Çevresel durum göstergeleri Çevreye olan etkileri gösterirler. Örneğin; gaz emisyonunun yerel atmosferik kaliteye etkisi yada su kanallarında nemli atığın etkisinin önemine vurgu yaparlar. Bu göstergelerin kategorisi, belirli çevresel etkilere odaklanır ve sera gazı etkisi, ötrofikasyon, biyoeşitliğin bozulması gibi değerlendirirler. Çevresel Performans Göstergeleri, Yönetim Performans (MPI) ve Operasyon Performans Göstergeleri (OPI) olarak ikiye ayrılırlar. Çevresel Performans Göstergesi (EPI) yöneticinin eforunu, ölçümleri ve organizasyonun çevresel yönetime katkısı hakkında bilgi sağlayan çevresel göstergelerdir. Operasyon Performans Göstergeleri (OPI), genellikle malzeme kullanımı, enerji yönetimi, atıklar ve emisyon ürünleri ile alakalıdır ve organizasyonların “gerçek” çevresel durumu ile değerlendirilir. Operasyon Performans Göstergeleri (OPI) kendi içlerinde nicel enerji göstergeleri olarak ayrılırlar ve genelde giriş-çıkış, dolma-boşalma analizlerinden sonra hazırlanırlar. Bu göstergelerin örnekleri birim kullanım başına üretilen ürünün kullandığı ısı ya da elektrik ya da üretilen birim ürün başına oluşan atık miktarını içerir(Tablo 2). Operasyon Performans Göstergeleri (OPI) ve Çevresel Yönetim Sistemlerin organizasyonun yapısında kullanıldığı zaman çevresel iç ve dış iletişimin temeli olarak kullanılırlar.

**Tablo 2 - Çevresel Değerlendirme Araçları (Standartlar ve Göstergeler)**

| Araçlar                        | Emisyonlar/ Etkiler                                                                                     | Standardizasyon                                                | Sayısal Göstergeler                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yaşam Döngüsü Analizi</b>   | Hava emisyonları, Katı ve Sıvı atık                                                                     | ISO 14040-14044                                                | Operasyon performans göstergesi (OPI):<br>Enerji (kWh/kg malzeme)<br>Isıtma (lt/kg malzeme)<br>Hammadde (kg/kg malzeme)<br>Paketleme malzemesi (kg/kg malzeme)                                                       |
|                                | İklim Değişimi<br>Asidifikasyon<br>Ötrofikasyon<br>Duman<br>Katı atıklar<br>Su ötrofikasyon             | ISO 14031                                                      | Çevresel durum göstergeleri (ECI)<br>CO <sub>2</sub> eşleniği,<br>SO <sub>2</sub> eşleniği,<br>PO <sub>4</sub> eşleniği,<br>Katı partikül madde (SPM) eşleniği,<br>C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eşleniği/kg malzeme |
| <b>Karbon Ayak İzi Analizi</b> | Sera Gazları                                                                                            | PAS 2050<br>ISO 14064-14065<br>ISO 14031                       | Operasyon performans göstergesi (OPI):<br>Enerji (kWh/kg malzeme)<br>Isıtma (lt/kg malzeme)<br>Hammadde (kg/kg malzeme)<br>Paketleme malzemesi (kg/kg malzeme)                                                       |
|                                | İklim Değişikliği                                                                                       |                                                                | Çevresel durum göstergeleri (ECI)<br>CO <sub>2</sub> eşleniği/kg üretilmiş malzeme                                                                                                                                   |
| <b>Eko etiket</b>              | Hava emisyonları, Katı ve Sıvı atık                                                                     | ISO 14040-14044 ve<br>PAS 2050<br>ISO 14064-14065<br>ISO 14031 | Yaşam Döngüsü Analizi göstergeleri:<br>Operasyon performans göstergesi (OPI) ve<br>Çevresel Performans Göstergesi (EPI)                                                                                              |
| Çevre Yönetim Sistemleri (EMS) | İklim Değişimi<br>Asidifikasyon<br>Ötrofikasyon duman katı maddeleri<br>Katı atıklar<br>Su ötrofikasyon | EMAS, ISO 14001<br>ISO 14031                                   | Yaşam Döngüsü Analizi göstergeleri:<br>Operasyon performans göstergesi (OPI) ve<br>Çevresel Performans Göstergesi (EPI) ve<br>Yönetim Performans Göstergeleri (MPI)                                                  |

## UYGULAMA ANALİZİ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada büyük endüstriyel üreticilerin katılımı ile hammadde ve enerji geçişleri hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlayan araştırma yapılmıştır. Çıktı verileri için (madencilikten gelen emisyon, üretim, paketleme, depolama ve envanter sırasında taşıma) iki adet yazılım aleti kullanılarak The SimaPro Yaşam Döngüsü Analizi yazılımı (EcoInvest Yaşam Döngüsü Analizi veri tabanı ile şekillendirilmiş bir yaşam döngüsü analizi)[12]. Çevresel etki değerlendirme kısmında (normal ve ağırlaştırılmış) iki gösterge kullanılmıştır. Malzemeleri çevresel değerlendirmesi için seçilen birimler kg emisyon/kg yapı malzemesi ve enerji birimi MJ/kg yapı malzemesi verilmiştir.

Çıktı veri göstergeleri, hammadde çıkarılması, üretim süresi, taşıma ve CO<sub>2</sub> karşılığı, SO<sub>2</sub> karşılığı Katı Partikül Madde (SPM) karşılığı, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> karşılığı, saklama prosedürleri ve iklim değişikliği, asidifikasyon, ötrofikasyon gibi çevresel etkiler hakkında bilgi sağlanmıştır.

Kil tuğla üretimi için uygulanan ve değerlendirilen prosedürler; (1) madencilik ve depolama: Yüzey killeri, kabuklar

ve bazı yanmış kil parçaları iş makinaları ile açığa çıkarılır. Kil ve kabuk karışımı depolama alanına götürülür. (2) Hazırlık: Kil yığınları ve taşları kırmak için malzeme hammadde ile karıştırılmadan önce kırıcılardan geçirilir. (3) Şekillendirme: tavlama, şekillendirme/oluşum sürecinin ilk aşaması, homojen plastik bir kil yığını oluşturur. Genel de bu işlem tuğla değirmenindeki kile su ilave edilmesi ile gerçekleşir. Plastik formdaki kil yığını şekillendirilmeye hazırlanır. Tuğlayı şekillendirmek için üç temel süreç mevcuttur. Katı-sert kil, Yumuşak kil ve kuru presleme. Çimento üretimi ise 5 ana sürece ayrılır.

- 1- Kaya ya da kireç taşından hammadde çıkarılması,
- 2- Taşıma süreci,
- 3- Farina üretimi,
- 4- Klinker üretimi,
- 5- Çimento üretimi.

Çimento üretim sistemi, yukarıda belirtilen 5 aşama bağlantılı ve enerji yoğun bir sistemdir. Beton üretimi çimento üretimine bağlı olup kum ve çakıl gibi yardımcı maddelerin katılması ile yapılır. Beton üretimi sistemindeki emisyon birimi emisyon/m<sup>3</sup> betondur.

Çelik üretim sürecinde ise üretim merkezine geri dönüşümle gelen malzemelerin ilk karışımının tedarik edilmesi, geri dönüştürülmüş malzemelerin yüklenmesiyle oluşan karışımın yüksek basınç ve sıcaklık şartlarının gerçekleşmesi şeklindedir. Son süreç olarak karışımın eritilmesi tekrar ısıtılması ve son ürün haline getirilmesidir yani çimento harcının üretimi, su kireç taşı ve kumun karışmasıdır.

İnorganik lifli (cam yünü ve kaya yünü) ve organik köpükler (genişletilmiş veya sıkıştırılmış polistiren köpük ve daha az kullanılan poliüretan) ağırlıklı olarak yalıtım malzemeleridir. Bunun dışında perlit ve regips gibi yalıtım malzemeleri %10 mertebesinde piyasada kullanılırlar. Kaya yünü üretiminde ise elektrikli bir fırında hammadde karışımının oluşturulması, bu aşamada boksit ve amfibolit karıştırılır. Karışım elektrikli fırında eritilir ve reçine üretilir. Karışıma silikon, su ve yağ ilave edilerek yeni bir karışım oluşturulur. Bu karışım polimerizasyon fırınında sertleştirilir. Son olarak da sertleştirilen ürün preslenir ve istenilen ölçülerde kesilerek paketleme bölümüne ürün gönderilir. Sonrasında da ürünün depolanması ve daha sonra da taşınması söz konusudur.

Sıkıştırılmış polistiren üretiminde ise iki ekstrüde malzemenin bir araya gelmesi ile üretim hattı oluşturulur. Birinci ekstrüde hatta sitrol ek malzemelerin karıştırılması ve karışımın viskozitesinin artırılması, karışımın yüksek basınç ve sıcaklığı (200°C) ulaşması, karışımın difüzyonu ve ikinci ekstrüde hattaki karışımın kontrollü soğutulması, malzeme akışının silindirlere yönlendirilerek atmosfer basıncında ürünün düz levha halinde çıkışını sağlar. Düz form verilmiş malzeme kesilerek ortam sıcaklığında soğutulur. Nihai halini alan malzeme paketleme alanına oradan da depolama alanına alınır. Sonrasında da ürün kullanılacağı yere sevk edilir.

Genişletilmiş polistiren üretiminde ise üretim yapılacak yere malzemelerin getirilmesi, ilk karışımın ısıtılması ve nemlendirilmesi, elde edilen karışımın yüksek basınç ortamında blokları oluşturulması ve sonrasında üretilen blokların levhalar halinde kesilmesi, paketlenmesi şeklindedir. Sonrasında da ürün kullanılacağı yere sevk edilir. Yaşam döngüsü analizi sonuçlarına göre, üretim sürecinden taşıma sürecine kadar hava emisyonlarına ve özellikle CO<sub>2</sub> oluşumuna katkı sağlamaktadır. Aslında CO<sub>2</sub> bütün yapı malzemelerinden çıkan emisyonlar arasında en fazla olanıdır.(Tablo 3.)([13].

Tabii ki üretim süreci diğer süreçlere göre (madenin çıkarılması, taşınması ve paketlenmesi) havaya daha fazla emisyon ürünü gönderilmektedir.

**Tablo 3 - İnşaat ve Yalıtım malzemeleri için Çevresel Durum Göstergeleri (ECI)**

| Malzeme                       | kg CO <sub>2</sub> eq | kg SO <sub>2</sub> eq | kg PO <sub>4</sub> eq | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | EmbEn [MJ] |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------|
| Çelik                         | 0,63761               | 0,00395               | 0,00018               | 0,00016                             | 9,76       |
| <b>Donatılı Beton</b>         | 0,34                  | 0,90673               | 0,08972               | 0,03596                             | 0,48       |
| <b>Sıva Harcı</b>             | 0,22134               | 0,00050               | 0,00005               | 0,00002                             | 1,42       |
| <b>Portland Çimentosu</b>     | 0,85807               | 0,00131               | 0,00018               | 0,00005                             | 3,33       |
| <b>Tuğla</b>                  | 0,23595               | 0,00070               | 0,00007               | 0,00005                             | 2,76       |
| <b>Taş</b>                    | 1,01494               | 0,00671               | 0,00057               | 0,00024                             | 16,73      |
| <b>Alçıpan</b>                | 0,39033               | 0,00167               | 0,00019               | 0,00007                             | 6,03       |
| <b>Harç</b>                   | 0,26146               | 0,00036               | 0,00005               | 0,00003                             | 1,45       |
| <b>Akrilik sıva</b>           | 0,20961               | 0,00087               | 0,00007               | 0,00009                             | 4,96       |
| <b>Seramik</b>                | 0,95001               | 0,00418               | 0,00031               | 0,00021                             | 15,72      |
| <b>Polisitren Köpük EPS</b>   | 3,24197               | 0,01268               | 0,00096               | 0,00054                             | 76,16      |
| <b>EkstrüdePolisitren XPS</b> | 4,04462               | 0,01646               | 0,00125               | 0,00088                             | 92,38      |
| <b>Cam Yünü</b>               | 3,30205               | 0,01904               | 0,00158               | 0,00105                             | 60,10      |
| <b>Poliüretan köpük PUR</b>   | 4,42797               | 0,01934               | 0,00279               | 0,00212                             | 92,30      |
| <b>Taşyünü</b>                | 2,17293               | 0,01303               | 0,00132               | 0,00059                             | 24,90      |

**Tablo 4. Proses başına karbon ayak izi analiz sonuçları (tCO<sub>2</sub>eq / Kg yapı malzemesi)**

| Malzeme                        | Maden Çıkarma | Üretim   | Taşıma    | Toplam   |
|--------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|
| Çimento                        | 0.000261      | 0.0017   | 0.000163  | 0.002124 |
| <b>Donatılı Beton</b>          | --            | 0.114    | 0.317     | 0.431    |
| Çelik                          | ---           | 0.000561 | 0.000081  | 0.000642 |
| <b>Tuğla</b>                   | 0.00077       | 0.13     | 0.0055    | 0.13627  |
| <b>Alçıpan</b>                 | –             | 0.0001   |           | 0.0001   |
| <b>Beton Sıva</b>              | 0.000444      | 0.00032  | 0.0000136 | 0.000778 |
| <b>Taş Yünü</b>                | 0.0003        | 0.002    | 0.000015  | 0.002302 |
| <b>Ekstrüde Polistiren XPS</b> | 0.0005        | 0.001    | 0.000025  | 0.001525 |
| <b>Polistiren Köpük EPS</b>    | 0.0005        | 0.003    | 0.000025  | 0.003525 |

Karbon Ayak izi sonuçları web tabanlı bir yazılım programı üzerinden sağlanmıştır. Yaşam Döngüsü Analizi yaklaşımındaki çevresel performans göstergelerinden farklılık göstermesinin nedeni fazla sayıda yazılım ve veri tabanı olmasıdır.

İki çevresel değerlendirme metodolojisinde de üretim sürecinin maden çıkarılması taşıma ve paketleme gibi süreçlere kıyasla daha fazla enerji tükettiği ve daha fazla CO<sub>2</sub> salınımı yaptığı kanıtlanmıştır. Emisyonlar, ulusal enerji kaynaklarına bağımlı olarak değişmektedir. Bundan üreticiler hiçbir şekilde sorumlu değildir. Üretim süreci boyunca gereken enerji miktarını yenilenebilir enerji kaynaklarından (biyokütle gibi) sağlamak yapı malzemelerinin karbon ayak izini arttıracığından, tüm yapının da karbon ayak izi artacaktır. Ayrıca malzemelerin yaşam sonu

yönetimi, yapı malzemelerinin geri dönüşümü, endüstriyel altyapının geliştirilmesi (özellikle yeni yatırımlarla değil mevcut durumda gözetleme ve kontrol süreçlerini iyileştirmek) ISO 50001 gibi Enerji Sistemlerinin Yönetimi hakkında standartlara uyulması kesinlikle çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Son olarak bölgesel olarak hammadde kullanımının ölçülmesi karbon ayak izini önemli bir oranda düşürebilir.

## SONUÇ

Karbon Ayak İzi, yakın zamanda ümit vaat eden bir çevresel araç olarak ortaya çıkmıştır. 25 yıldan uzun süredir ürün ve süreçlere uygulanan yaşam döngüsü analizi ile karşılaştırıldığında yaşam döngüsü analizi daha uygun bir çevresel araç olduğu, daha fazla onaylı yazılıma, gelişmiş veri tabanına sahip olduğu ve daha gelişmiş olduğu kesindir. Aynı zamanda yaşam döngüsü analizi Karbon Ayak İzi analizine göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Karbon Ayak İzi, ürün ve süreçlerin referans sistemlerine göre sera gazı emisyonlarının haritalarını çıkardığı ve sürdürülebilirlikle birlikte ekonomik faydaları da hedeflediği için beşikten mezara bir yaklaşıma sahiptir. Yeni bir araç olduğundan özellikle ürünlerin özellikleri ile alakalı olarak önemli boşluklar vardır. Ancak metodoloji olarak kesinlikle daha kolay anlaşılır yapıda olup, bilginin kullanıcılar açısından anlaşılması daha az karmaşıktır. Bu sayede özellikle küçük-orta boy işletmeler için daha kolay kullanılabilir. Ayrıca çevresel konularda toplumsal bilinç yaratabilir çünkü en son kullanıcının anlayabileceği bir şekilde günlük süreçler ve CO2 emisyonu arasında bağlantı kurar. Bu iki metodoloji ürün sertifikasyonunda eko etiketleme verisi olarak yer almaktadır.

Yapı malzemelerinin üretimi belirli hammadde ve büyük oranda enerji gerektirir. Yapı malzemelerinin sürdürülebilir yapı yönetimine katkı da bulundukları birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Bu yüzden de yeni binaların akıllı enerji kullanan ve biyoklimatik ile yapımı çok önemlidir.

Ancak bunların çevresel özellikleri hammadde kullanımına, uygulanan üretim sürecine ve üretimde kullanılan enerjiye bağlı oldukları için ürün odaklı bir tabanda belirlenir. Ayrıca, malzemelerin çevresel etkilerine karar verilmesi birçok metodolojik yolla yapılabilir. Yaşam Döngüsü Analizi ve Karbon Ayak İzi analizi verilerine bakıldığında üretim sürecinde enerji kullanımı %85-90 iken, maden çıkarmada %5-10, taşımada %6, son süreç olan paketlemede ise %0.04 tür.

Yapı malzemelerinin çevresel etkilerine bakıldığında en iyi tekniklerin kullanılması ve üretim sürecinde yenilikçi çözümlerin üretilmesi ve kullanılması doğal sonlu kaynaklar için önemli ve gereklidir.

Bu çalışmada ortaya çıkan bir diğer dikkat çekici nokta ise hammadde taşınmasının azaltılması gerekliliğidir. Bu bağlamda yerel kaynakların kullanılması, ulaşımdan kaynaklanan emisyonları azaltmakla birlikte ürün fiyatlarını da azaltacaktır.

Son olarak bu çalışmadan çıkacak olumlu bir sonuçta durağan ekonomi ortamında çevresel yönetimin enerji ve hammadde üretiminde endüstriyel açıdan pozitif katkı yapmasıdır. Bu da rekabetçi piyasalarda üretim proseslerinde ürün maliyetlerinin düşmesine neden olmaktadır.

## KAYNAKÇA

- [1] Wiedmann T (2014) Editorial: carbon foot print and input-output analysis—an introduction. Econ Syst Res 21
- [2] PCC—Intergovernmental Panel on Climate Change 2006 (2006) IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Downloaded from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gol/index.html>
- [3] IPCC—Intergovernmental Panel on Climate Change 2010 (2010) Task on National Greenhouse Gas Inventories. Emission factor database. Downloaded from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
- [4] Briabán IZ, Capilla AV, Uson AA (2011a) Life cycle assessment of building materials: comparative analysis of energy and environmental impacts evaluation of the eco-efficiency improvement potential. Build Environ 46(5):1133–1140

- 
- [5] Bribián IZ, Capilla AV, Uson AA (2011b) Life cycle assessment of buildings impacts and evaluation of the eco-efficiency. *BuildEnviron*46:113–114
  - [6] Cabeza LF, Rincon L, Vilarino V, Perez G, Castell A (2014) Life Cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: a review. *Renew Sustain Energy Rev*29:394–416
  - [7] Wiedmann T, Minx J (2008) A Definition of ‘CarbonFootprint’. *J EcolEconResTrends*1:1–11
  - [8] Pandey D, Agrawal M, Pandey JS (2010) Carbon Footprint: Current methods of estimation. *Environ Monit Assess*. doi:10.1007/s10661-010-1678-y
  - [9] Monahan J, Powell JC (2011) An embodied carbon and energy analysis of modern methods of construction in housing: a case study using a life cycle assessment framework. *EnergyBuild*43:179–188
  - [10] GreenhouseGas Protocol (2010) Calculation tools from <http://www.ghgprotocol.org/calculationtools>. 4 June 2014
  - [11] Giama E, Papadopoulos AM (2012) Sustainable building management: an overview of certification scheme sand standards. *AdvBuildEnergyRes*. doi:10.1080/17512549.2012.740905
  - [12] Giama E, Papadopoulos AM (2012) Sustainable building management: an overview of certification scheme sandstandards. *Adv Build Energy Res*. doi:10.1080/17512549.2012.740905
  - [13] PréConsultants (2001) Theeco indicator 99: a damage oriented method for life cycle impact assessment. Manual for designers, 3rd edn. [www.pre.nl](http://www.pre.nl), Switzerland Pré Consultants (2009)
  - [14] Anastaselos D, Giama E, Papadopoulos AM (2009) An assessment tool for the energy, economic and environmental evaluation of thermal insulation solutions. *Energy Build*41:1165–1171
  - [15] Giama E, Papadopoulos AM (2015) Assessment tools for the environmental evaluation of concrete, plaster and brick elements production. *J Cleaner Prod* 1–11. doi:10.1016/j.jclepro.2015.03.006



# Kent-Akıllı Uygulamalar

**Bildiri No. 223**

## **Enerji Verimliliğinde Akıllı Şehirlerin Rolü, Beklentiler Ve Trendler**

**Oğuz Kürşat Kabakçı**

**Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**

**okabakci@yegm.gov.tr**

### **ÖZET**

İnsan nüfusunun artması ve teknolojik gelişmeler neticesinde son yüzyılda enerji tüketiminde önemli bir artış yaşanmıştır. Aynı zamanda kentsel yaşam güçlenmiş nüfusun büyük kısmı kentlerde yaşamaya başlamıştır. Bu durum, enerji tüketiminde kentsel yerleşmelerin payının ve bu alanda yapılacak enerji verimliliği çalışmalarının öneminin artmasına neden olmuştur. Kent ölçeğinde enerji verimliliğinin etkin bir şekilde sağlanabilmesi için güçlü bir enerji yönetim alt yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden kentsel ölçekte enerji ve diğer kaynaklarının verimli kullanılabilmesi açısından etkin bir yönetim altyapısına sahip olan akıllı şehir yapılanmaları büyük önem taşımaktadır. Güçlü bir haberleşme altyapısına sahip bir akıllı şehirde, yerinde enerji üretimi, talep tarafı yönetimi ve trafik kontrolü gibi uygulamalar ile kentsel ölçekte enerji verimliliğini arttırmak mümkündür. Önümüzdeki yıllarda özellikle sanayi, bina ve ulaşım sektörlerinde akıllı şehirler kavramı çerçevesinde bütün kaynakların daha verimli kullanılabilmesi amacıyla enerji yönetimi ile haberleşme ve kontrol sistemlerine daha fazla önem verilmesi beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Verimliliği, Akıllı Şehirler, Akıllı Şebekeler, Enerji Yönetimi, Kamu Politikaları

### **GİRİŞ**

Günümüzde nüfusun önemli bir bölümünün yaşamını sürdürdüğü kentlerde güvenlik, ekonomiklik ve ulaşım gibi çeşitli kistaslardan dolayı yapılaşma daha çok bölgesel olarak gelişmektedir. Bu durum bina sayılarının kentsel ölçekte artış göstermesine neden olmaktadır. Hâlihazırda dünya nüfusunun % 54'ü kentlerde yaşamakta olup bu oranın 2050 yılında % 66'ya çıkması beklenmektedir [1]. Bina sayılarının artmasında nüfus artışının yanı sıra insanların daha çok bireysel yaşamayı tercih etmesi de etkili olmaktadır. Bina sayılarının artmasıyla beraber binalarda kullanılan elektrikli aletlerin sayılarında yaşanan artış, konfor koşullarının iyileşmesi gibi nedenlerden dolayı bina kaynaklı enerji tüketimi hızlı bir artış göstermektedir. Ayrıca nüfusun artması ve ekonomik gelişmeler neticesinde araç sahiplik oranı ve ulaşım sektörü kaynaklı enerji tüketimi de artmaktadır. 2013 yılı sonu itibariyle IEA verilerine göre dünya genelinde nihai enerji tüketiminin %29'u sanayi sektöründe, %27'si ulaştırma sektöründe ve %34'ü ise diğer sektörlerde tüketilmiştir [2]. Bina sektörünün dünya genelinde nihai enerji tüketimindeki payı %30'u, küresel elektrik tüketimindeki payı ise %50'yi geçmiş olup küresel karbon emisyonlarının üçte birinden de bina sektörü sorumludur. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerinde sadece konut sektörünün nihai enerji tüketimindeki payı %26,8 olup hizmet sektörü de dahil edildiğinde bu değer %40,6 olmaktadır [3].

Fosil yakıtlara erişimin zor olması, rezerv sıkıntısı ve çevresel etmenler dikkate alındığında enerji verimliliği ile beraber önümüzdeki yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının da artacağı, kendi enerjisini üreten

binaların ve tesislerin yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Çünkü günümüzde yaygın olan sistemde binalar ve endüstriyel tesisler elektrik enerjisini şebekeden alırken ısı enerjisi ihtiyacını karşılamak için ise genellikle fosil yakıtlar kullanmaktadır. Bu durum belirli bölgelerde üretilen elektrik enerjisinin son tüketim noktasına ulaşana kadar çeşitli dönüşümlere uğraması sonucunda iletim ve dağıtım kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Eğer elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtların payı büyükse çevrim kayıplarının da yüksek olması nedeniyle toplam çevrim veriminde önemli bir düşüş görülmektedir. Bu yüzden yerinde üretimin yaygınlaştırılması ve güçlü bir talep tarafı yönetimi ile şehirlerde enerji verimliliğini arttırmak ve toplam çevrim verimini asgari seviyeye indirmek mümkündür. Bunu başarabilmenin yolu ise enerji, kaynak ve atık yönetiminin şehirselleştirilmesi, etkin bir kontrol ve haberleşme alt yapısına sahip akıllı şehirlerin yaygınlaştırılmasıdır.

## AKILLI ŞEHİRLER VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ ALANINDAKİ BEKLENTİLER

Dünya'da henüz kabul edilmiş net bir akıllı şehir tanımı olmamakla beraber genellikle modern bir dijital alt yapıya sahip, hizmetlere kolay erişilebilen, bütün doğal kaynakların etkin bir şekilde yönetilebildiği, yüksek yaşam kalitesi sunulan, yeniliklere ve gelişime açık sürdürülebilir şehirler akıllı şehirler olarak tanımlanmaktadır [4]. Her ne kadar dünya genelinde ortak bir akıllı şehir tanımı olmasa da güvenlik, ulaşım, enerji, çevre ve planlama gibi birçok kistasın belirli bir standarda bağlandığı ISO 37120:2014 ile şehir hizmetlerine ve yaşam kalitesine yönelik göstergeler toplumların sürdürülebilir kalkınmasını hedeflemektedir [5]. Akıllı şehir yapılanmalarının belirli standartlara bağlanması sistematik bir gelişme açısından büyük önem taşımaktadır.

Akıllı şehirlerin gerçekten tanımına ve amacına uygun olabilmesi için bünyesinde barınan bütün sistemlerin ve yapıların akıllı olması beklenmektedir. Örneğin gerçek bir akıllı şehirde binalar, ulaşım sistemleri, sanayi tesisleri, enerji üretim iletim ve dağıtım sistemleri akıllı olmalı ve aynı zamanda birbirleri ile anlık haberleşme yapabilecek bir altyapıya sahip olmalıdır. Bu altyapı, akıllı şehirlerde enerji verimliliğinin artırılabilmesi için en önemli kistasların başında gelmektedir. Çünkü etkin bir enerji yönetimi sistemi sayesinde birçok noktada anlık kontroller yaparak arz güvenliğini sağlamak, enerji kalitesini ve verimliliği arttırmak mümkündür. Örneğin binalarda akıllı sayaçların ve elektrikli cihazların kullanımı ile tüketimlerin anlık takibi ve verimsizlik profillerinin ortaya çıkarılması mümkündür. Bu profillerin tespiti akıllı cihazlar tarafından otomatik olarak yapılabileceği gibi şebeke işletmecisi tarafından uzaktan da yapılabilecek ve son kullanıcıya gerekli uyarılar ve öneriler anlık olarak iletebilecektir. Sanayi tesislerinde ise ürün üretimi ve enerji tüketimi takibinin proses başına yapılabildiği sistemler sayesinde aynı tip tesisler arasında kıyaslama çalışmaları yapılabilecektir. Bu sayede verimsiz çalışan sistemler tespit edilerek önlem alınabilecektir. Hem sanayi tesislerinde hem de binalarda anlık yük alma ve atma işlemleri akıllı şehirlerde daha hızlı yapılabilecektir. Bu sayede puant zaman dilimindeki enerji tüketimleri kırılarak şebeke ve üretim santralleri üzerindeki yük de azaltılabilecektir. Aynı zamanda akıllı şehirlerde atık yönetiminin daha etkin yapılması ile enerji tasarrufu sağlanabilecektir. Ayrıca su tüketimi azalacak temiz su kaynaklarının yok olmasının önüne geçilebilecektir.

Akıllı şehirlerde sıradan sistemlere göre gerçek anlamda fark yaratacak uygulamalardan birisi de akıllı ulaşım sistemleridir. Günümüzde büyük şehirlerde kısmen uygulanmakta olan akıllı sinyalizasyon sistemleri ve yönlendirmeler ile trafik yoğunluğunun azaltılması çalışmaları gelecekte daha sistematik bir şekilde uygulanarak ulaşımında enerji verimliliği arttırılabilecektir. Örneğin günümüzde şoförlerin farklı hızlarda araç kullanması nedeniyle trafikte sık dur kalk yapılması önemli miktarda yakıt israfına neden olmaktadır. Gelecekte insansız araçların yaygınlaşması ile trafikte bütün araçların aynı hızda gitmesi, aynı anda durması ve aynı anda harekete geçmesi ile önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilecek ve trafik yoğunluğu azaltılabilecektir. Aynı zamanda elektrik

araçların yaygınlaşması ile elektrikli araçlar bir depolama aracı olarak kullanılacak şebeke entegrasyonu ile puan zaman dilimlerinde depolanan enerjinin kullanımı mümkün olabilecektir. Örneğin Büyük Britanya'da yapılan bir çalışmaya göre 2020 yılında elektrikli araçlar ile şebeke dengeleme ihtiyacının akşam ve geceleri % 10'unun, gündüzleri ise % 6'sının karşılanabileceği öngörülmektedir [6]. Birbirleri ile haberleşebilen toplu ulaşım sistemleri sayesinde ulaşım daha hızlı sağlanabilecek ve insanlar toplu ulaşım sistemlerini tercih etmeye başlayacaktır.

Geleceğin akıllı şehirlerinde enerji üretim sistemlerinde de önemli değişimler yaşanacağı öngörülmektedir. Örneğin yenilenebilir enerji kullanımı bütün alanlarda yaygınlaşacak ve bu sayede fosil yakıt tüketimi ve zararlı gaz emisyonları azaltılacaktır. 2050 yılında güneş enerjisinin birincil enerji arzında en yüksek paya sahip olan enerji kaynağı olacağı tahmin edilmektedir [7]. AB CONCERTO girişimi tarafından 23 farklı AB ülkesinde bulunan 58 farklı şehirde yapılan detaylı değerlendirme sonucunda yenilikçi teknolojilerin mevcut şehirlere uygulanabileceği, geleceğin akıllı şehirlerinde yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği ile CO2 emisyonlarının % 80'e kadar azaltılabileceği gibi sonuçlara ulaşılmıştır [8]. Akıllı şehirlerde yerinde üretimin yaygınlaşması ile toplam çevrim verimi artacak, iletim ve dağıtım kayıpları asgari seviyeye çekilebilecektir.

## AKILLI ŞEBEKELER VE ENERJİ YÖNETİMİ

Yukarıda belirtilen uygulamaların yapılabilmesi için akıllı şebeke altyapısı büyük önem taşımaktadır. Akıllı şehirlerin vazgeçilmez bir unsuru olan akıllı şebeke kavramı; üretim noktasından son tüketiciye ulaşana kadar enerji iletiminin ve dağıtımının birçok ölçüm noktasından takip edildiği, otomasyon sistemleri ile uzaktan anlık müdahalelerin yapılabildiği, etkin bir haberleşme altyapısına sahip olan, bünyesine birçok sistemin entegre edildiği ve kendi kendisini kontrol edebilen şebeke yapısını tanımlamaktadır. Son yıllarda önem kazanan akıllı şebeke uygulamaları elektrik enerjisine duyulan ihtiyacın ve tüketimin artması nedeniyle önümüzdeki süreçte bir zorunluluk haline gelecektir. Çünkü günlük faaliyetlerin neredeyse tamamının elektrik enerjisine bağlı ve bağımlı olması elektrik enerjisi arzında sürekliliğinin önemini arttırmaktadır. Ayrıca iletim, dağıtım, çevrim kayıpları ve kaçak oranlarının azaltılabilmesi için de akıllı şebeke uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle elektrik enerjisi kesintilerinde şebeke alt yapısı büyük önem taşımaktadır. Arıza noktalarının çabuk tespit edilmesi hatta arıza oluşmadan önceden tahmin edilebilmesi akıllı şebeke uygulamaları ile mümkündür. Akıllı şebekelerin diğer bir avantajı da talep tarafı yönetiminin etkin bir şekilde uygulanmasına olanak sağlamasıdır. Birçok ölçüm noktasından anlık tüketimlerin takip edildiği akıllı şebeke uygulamalarında puant yüklerin azaltılması talep tarafı yönetimi ile mümkün olmaktadır. Anlık fiyatlandırma yapılan enerji piyasası ile talep tarafında önceden yapılan anlaşmalar ve/veya taahhütler neticesinde yük atma, arz tarafında ise yük alma daha hızlı yapılabilmektedir. Bu sayede şebeke üzerindeki yük azaltılmakta ve olası kesintilerin önüne geçilmektedir. Akıllı şebeke uygulamalarında yenilenebilir enerji kaynakları kullanan elektrik üretim santrallerinin şebeke entegrasyonu daha hızlı ve daha kolay olabilmektedir. Akıllı şebekelerin arz ve şebeke güvenliğine etkilerinin yanında enerji verimliliğine de olumlu katkıları bulunmakta olup bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- Şebekedeki reaktif/aktif güç dengesini ve üretilen/tüketilen gücün dağılımını optimize ederek % 30'a varan tasarruflar sağlamak mümkündür [9].
- Akıllı şebeke sistemleri ile enerji iletim ve dağıtım sisteminde oluşan kayıp ve kaçakların yeri hassas bir şekilde tespit edilebilecektir. Bu sayede kayıplar en aza indirilebilecek kaçaklar ise uzaktan anahtarlama ile kesilebilecektir.

- Akıllı şebekelerin en önemli parçası olan akıllı sayaçlar yardımı ile en küçük tüketicilerin bile enerji tüketimleri takip edilerek verimsizlik profilleri oluşturulabilecektir. Bu sayede aynı nitelikte olan tüketicilerin enerji tüketimleri karşılaştırılarak gerekli uyarılar ve öneriler yapılabilir.
- Konutlarda enerjinin pahalı olduğu zamanlarda tüketimlerin azaltılmasına yönelik tüketicilere anlık uyarılar yapılabilir. Tüketim profilindeki düzensizlikler giderilerek verimlilik arttırılacaktır. Örneğin bekleme modunda bırakılan elektronik cihazlar uzaktan tespit edilebilecek ve hane halkına gerekli uyarı yapılacağı gibi prizlerin uzaktan kontrolü bile mümkün olabilecektir.
- Akıllı şebekeler ile konutlarda elektrik tüketiminin % 12'lere varan oranlarda azaltılması ile 60 milyar dolara varan tasarruflar öngörülmektedir [10].
- Akıllı şebekelerde anlık yapılan ayrıntılı ölçümler sayesinde enerji kalitesini bozan noktalar tespit edilerek sistem verimliliği arttırılabilecektir.
- Akıllı şebekelerin yaygınlaşması ile yerinden üretim sistemlerinin şebekeye entegrasyonu kolaylaşacaktır. Bu durum enerjinin üretildiği yerde tüketilmesini sağlayarak iletim, dağıtım ve çevrim kayıplarını azaltacaktır.

Türkiye’de enerji verimliliği alanında tanımlanan bazı hedeflerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi açısından akıllı şebeke altyapıları büyük önem arz etmektedir. 25 Şubat 2012 tarihinde yürürlüğe konulan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2023 yılında Türkiye’nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılmasını hedeflemektedir [11]. Söz konusu belge kapsamında “Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği artırmak; enerji kayıplarını ve zararlı çevre emisyonlarını azaltmak” konu başlıklı bir stratejik amaç tanımlanmış olup söz konusu amaç altında “2023 yılına kadar, elektrik enerjisi yoğunluğunu en az yüzde yirmi (%20) azaltmak amacıyla talep tarafı yönetimi konusunda tedbirler geliştirilecektir.” konu başlıklı bir stratejik hedef tanımlanmıştır. Bu hedef kapsamında, “Enerji ve güç miktarına göre kademelendirilmiş tarife, çok terimli sayaç ve akıllı şebeke uygulamalarının yapılması.” ve “Talep tarafı yük azaltımının serbest piyasaya girmesinin sağlanması.” konu başlıklı iki adet eylem tanımlanmıştır. Türkiye’de akıllı sayaç uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik küçük ölçekli bazı pilot uygulamalar da gerçekleştirilmektedir. Ayrıca TEİAŞ yeni yaptığı enerji iletim hatlarında fiber optik haberleşme altyapısı da kurmaktadır. Dağıtım şirketlerinin de alt yapılarında yapacakları iyileştirmeler ile üretici ve son tüketici arasında iletişim hatları üzerinden sağlanabilecek olup bu sayede akıllı şebeke uygulaması için gerekli haberleşme altyapısı önemli bir ölçekte sağlanmış olacaktır. Akıllı sayaçların kullanımı ve yaygınlaşması da akıllı şebeke uygulamaları için büyük önem arz etmektedir. AB mevzuatı akıllı sayaç uygulamalarının zorunlu tutulmadan önce pilot uygulamalar ile etki analizlerinin yapılmasını önermektedir [12].

Akıllı şehirlerde enerji verimliliğinin ve sürekliliğinin sağlanabilmesi için güçlü bir enerji yönetim mekanizması olması gerekmektedir. Bu yüzden teknik altyapının yanında enerji yönetiminden sorumlu personel altyapısında geliştirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de enerji yönetimi 1995 yılından itibaren sanayi sektöründe, 2007 yılından itibaren de hem sanayi hem de bina ve hizmet sektörlerinde belirli büyüklüğün üzerindeki bina ve işletmeler için zorunlu olan bir uygulamadır. Yıllık Toplam Enerji tüketimi 1.000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler, kurulu gücü ve üzeri olan 100 MW olan elektrik üretim tesisleri (otoprodüktör lisansı sahibi olanlar hariç), toplam inşaat alanı 20.000 m2 ve üzeri veya yıllık toplam enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri olan ticarî binalarda ve hizmet binalarında ve toplam inşaat alanı 10.000 m2 ve üzeri veya yıllık toplam enerji tüketimi 250 TEP ve üzeri olan kamu kesimi binalarında sertifikalı enerji yöneticisi atanması zorunludur. Ayrıca yıllık toplam enerji tüketimleri 50.000 TEP ve üzeri olan kamu kesimi dışında kalan endüstriyel işletmelerde ve bölgesinde faal durumda en az elli işletme bulunan Organize Sanayi Bölgeleri yıllık toplam enerji tüketimi 1.000 TEP’den düşük olan endüstriyel işletmelere enerji yönetimi uygulamalarının yerine getirilmesine yardımcı olmak amacıyla, enerji yönetimi birimi kurulması zorunludur [13].

## SONUÇ

Akıllı şehirler, bünyesinde bulunan bütün sistemlerin akıllı olması ve etkin bir haberleşme altyapısına sahip olması nedeniyle bütün alanlarda güçlü bir kontrol ve yönetim imkanı sağlayabilmektedir. Akıllı şehir yapılanmaları, konfor, güvenlik ve sürdürülebilirlik gibi kriterlerin yanında enerji verimliliği alanında da büyük imkânlar sunabilmektedir. Akıllı şehir yapılanmalarının başarılı olabilmesi için hem teknik altyapının hem de personel altyapısının güçlü olması gerekmektedir. Önümüzdeki yıllarda su kaynaklarının tükenmesi, fosil yakıtların çevresel zararları, yükselen enerji maliyetleri gibi nedenlerden ötürü sürdürülebilir bir kalkınma için akıllı şehir yapılanmaları bir tercih olmaktan ziyade bir zorunluluk haline gelecektir.

## KAYNAKLAR

- [1] BİRLEŞMİŞ MİLLETLER, “Dünya Kentleşme Beklentileri”, 2014.
- [2] IEA (International Energy Agency), “Key World Statistics”, 2015c, p. 6,7,8, 26,30
- [3] EUROSTAT, Energy, Transport And Environment Indicators 2015 Edition Statistical Boks, 2015, p. 62
- [4] UK Department for Business Innovation and Skills, Smart Cities Background Paper, 2013, p.7
- [5] [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=62436](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=62436) (erişim tarihi: 18.08.2016)
- [6] <https://www.forumforthefuture.org/greenfutures/articles/electric-vehicles-energy-storage-solution> (erişim tarihi: 18.08.2016)
- [7] International Energy Agency, “Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy”, 2014
- [8] European Commission, “Energy Solutions for Smart Cities and Communities, Lessons learnt from the 58 pilot cities of the CONCERTO initiative”, 2014, p.5
- [9] US Department of Energy, “The smart grid, an estimation of energy and CO2 benefits”, 2010.
- [10] <http://www.bluelineinnovations.com/files/ACEEE-Energy-Feedback-Perspectives-Sep-14-2010.pdf> (erişim tarihi:21.08.2016)
- [11] “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi”, 2012/1 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı, 20 Şubat 2012.
- [12] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568318/EPRS\\_BRI\(2015\)568318\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568318/EPRS_BRI(2015)568318_EN.pdf) (erişim tarihi: 21.08.2016)
- [13] Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete, Sayı:28097, 2011

## Kapsam - Çevre

### Bildiri No. 45

## Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi ve Bulanık TOPSİS Yöntemi Uygulaması

**Seyfi Şahin, İsmail Ekmekçi**

**İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü**

**seyfi.sahin@yahoo.com**

### ÖZET

Afet yönetimi sistemi içerisinde afetin etkisinin giderilmesi, afetten etkilenenlerin barınma sorunun çözümüyle başlar. Geçici yerleşim alanlarının nerelere kurulacağının önceden saptanması ve afet planlarında belirtilmiş olması gerekir. Bu çalışma ile İstanbul'da olası bir afet sonrası afetzedelerin geçici barınma ihtiyacını karşılamak üzere kurulacak geçici barınma alanlarının yer seçimi sürecine, nitel ve nicel değerlendirme kriterlerini bir arada irdelleyen bulanık TOPSİS yöntemi uygulanmıştır. Kapsamlı bir yazım taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda geçici barınma alanları yer seçimi için değerlendirme kriterleri; ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** *Afet yönetimi, Bulanık TOPSİS, Geçici barınma alanları, Yer seçimi*

### 1. GİRİŞ

Afet yönetimi sistemi içerisinde afetin etkisinin giderilmesi, afetten etkilenenlerin, onu yaşayanların barınma sorununun çözümüyle başlar. Barınak sağlanması, yerleşim alanı seçimi ve fiziksel planlamanın amacı, bireylerin, ailelerin, toplulukların güvenli ve rahat yaşam alanlarına sahip olabilmeleri için gerekli fiziksel ve sosyal koşulları sağlamak ve bu süreç içinde insanların mümkün olduğu kadar başkalarına muhtaç olmadan, kendi işlerini görebilecek bir duruma gelmelerine yardımcı olmaktır. Afet olması durumunda insanların barınmalarıyla ilgili genellikle üç durum söz konusu olmaktadır.

- (i) Kendi evlerinde kalırlar (hasar düzeyi düşükse),
- (ii) Başka bir toplumun içine taşınır (kiralık konut gibi),
- (iii) Geçici kamplara veya konutlara yerleştirilirler.

Geçici yerleşim sağlamada en pratik yol olarak görülen çadır kentlerin nerelere kurulacağının önceden saptanması ve afet planlarında belirtilmiş olması gerekir. Çadır kentler için seçilen arazilerin içme kullanma suyuna yakın, eğimli, zemin çamurlaşması olmayan, her 1000 kişi için 3-4 hektar alan hesaplanması gerekir. Yer seçimleri ve alan kullanımları afetin olumsuz etkilerinin azaltılması çalışmalarında önemli bir araçtır [1]. Bu durum; Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) ve bu doğrultuda hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planında (İSTAMP) ülkemizde yaşanabilecek her tür ve ölçekte, afet ve acil durumlara müdahalede görev alacak, bakanlık, kurum ve kuruluşlar, özel kuruluşlar, STK'lar ve gerçek kişileri kapsar [2]. Bu çalışmada yer seçimi süreci için alternatif lokasyon değerlendirme ve seçme problemi ele alınarak sayısal ve sayısal olmayan karar kriterlerini birlikte dikkate alabilen bir yöntem üzerine odaklanılmıştır. Çalışmada ele alınan yer seçimi konusu için Bulanık-TOPSİS yaklaşımı

kullanılarak bir çözüm yöntemi önerilmiştir. Geliştirilen model İstanbul'da olası bir afet sonrası afetzedelerin geçici barınma ihtiyacını karşılamak üzere yer seçimi probleminde uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde afet kavramları ve ülkemizde uygulanan afet yönetim sistemi incelenmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada önerilen modelin geliştirilmesinde kullanılan bulanık topsis yöntemi hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde önerilen modelin uygulaması yapılarak, son bölümde çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir.

## 2. AFET KAVRAMI VE AFET YÖNETİMİ SİSTEMİ

### 2.1. Temel Kavramlar ve Tanımlar

Afet yönetiminin en temel iki kavramı olan tehlike ve risk kavramları, günlük hayatımızda sıkça birbirlerinin yerine kullanılan, aslında birbirlerinden farklı sonuçları ifade eden, ancak birbiriyle etkileşim halinde iki kavramdır.

**Tehlike:** Afet yönetiminde “Ne olabilir?” sorusuna bir cevap olan tehlike kavramı, “Can ve mal kayıplarına neden olmak ile birlikte, toplumun sosyo-ekonomik düzen ve etkinliklerine, doğal çevreye, doğal, tarihi ve kültürel kaynaklara zarar verme potansiyeli olan doğa, teknoloji ve insan kaynaklı olay veya olaylar zinciri” olarak tanımlanmaktadır.

**Risk:** Risk kavramı, “Bir tehlikenin belirli bir zaman ve mekânda gerçekleşmesi durumunda tehdit altında olan unsurların alacağı hasarın düzeyine bağlı olarak oluşacak potansiyel kayıplar” şeklinde tanımlanmaktadır. Tehlikenin varlığı, her zaman riskin varlığını da doğurmakta mıdır? Bu sorunun cevaplanabilmesi için zarar görebilirlik ve buna bağlı bazı kavramların da tanımlanmasını gerektirmektedir.

**Zarar görebilirlik:** Zarar görebilirlik, “Potansiyel bir olayın meydana gelmesiyle toplumun uğrayabileceği olası ölüm, yaralanma, hasar, yıkım ve kayıp ve zararların bir ölçütü” şeklinde ifade edilmektedir. Bir başka ifade ile zarar görebilirlik, toplumun baş edebilme kapasitesinin tersidir.

**Maruziyet:** Maruziyet kavramı, “Belirli bir tehlikenin etkisine alabileceği veya etkilediği insan ve kıymetlerin miktarı ve sayısını ifade etmektedir. Dolayısıyla maruziyetin varlığı, bir tehlike ile bu tehlikenin etki alanındaki insan ve kıymetlerin varlığı ile değerlendirilmektedir.

**Savunmasızlık:** Savunmasızlık afet yönetiminde “Burada olur mu? Olursa bize neler olur?” sorularının cevabıdır. Afetin meydana gelmesiyle toplumun uğrayabileceği olası kayıp ve zararın derecesidir. Afet yönetimi açısından son derece önemli olan bu kavramlar ışığında risk kavramı yeniden okunduğunda riskin, tehlike, savunmasızlık ve maruziyet kavramlarının bir bileşkesi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır [3].

**Yönetebilirlik:** Yönetebilirlik kavramı; “olası risklere karşı mevcut kurumsal sistemler, hazırlık seviyesi, planlama, mevcut zarar azaltma tedbirleri, kanunlar ve yönetmelikler, erken uyarı ve tahmin, kamu bilinci, bilgi sistemleri, kaynaklar, eğitim seviyeleri, katılım gibi değişkenlere bağlı olarak bir afet durumunda etkilenen toplumun, zarar ve kayıpları en aza indirme ve onunla baş edebilme seviyesi ve kapasitesi” olarak tanımlanmaktadır.

**2.2.Olay, Acil Durum ve Afet:** Afet yönetimi disiplini içerisinde meydana gelen olayları, sonuç ve boyutlarına veya ölçülerine göre birbirinden ayırmaya yarayan üç farklı kavram bulunmakta ve bunların tanımları da aşağıdaki şekildedir:

**Olay:** Bu kavramlardan olay, yerel ve çok sınırlı etkiye sahip olan hadiselerdir. Bunlar yerleşim birimlerinin, kurum ve kuruluşların iş yapma kapasitesini etkilemediği gibi, genellikle ona ilk müdahale edenler tarafından da kontrol altına alınabilmektedir.

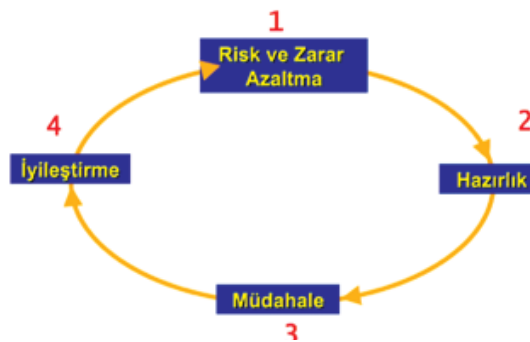
**Acil durum:** İnsan, mal ve çevreyi korumak için acil müdahaleyi gerektiren ve yerel imkânlar ile baş edilebilen olayların sonuçları olarak ifade edilmektedir [3].

**Afet:** Birleşmiş Milletlerin kabul ettiği ve evrensel nitelikteki kavrama göre afet, “İnsanlar için fiziksel, sosyal ve

ekonomik kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen, etkilenen topluluğun yerel imkân ve kaynaklarını kullanarak baş edemeyeceği doğal, teknolojik ve insan kaynaklı olayların doğurduğu sonuçlar” şeklinde tanımlanmaktadır. Afet, meydana gelen olayın kendisini değil, sonucunu; başka bir ifade ile meydana geldiği bölgedeki topluluk üzerine olan etkisini ifade etmektedir. Dolayısıyla ister doğal, ister insan kaynaklı isterse teknolojik bir olay olsun, afetlerin etkilerinin azaltılması, risk tanımında da yer alan “zarar görülebilirliğin” azaltılması ile doğru orantılıdır. Bu denklem de bizleri, bugünün “Modern veya Bütünleşik Afet Yönetim Sistemi” kavramına ulaştırmaktadır. Modern afet yönetimi sisteminde, Kayıp ve Zarar Azaltma, Hazırlık, Tahmin ve Erken Uyarı, Afetleri anlamak gibi afet öncesi korumaya yönelik olan çalışmalara “risk yönetimi” denilirken; Etki Analizi, Müdahale, İyileştirme, Yeniden Yapılanma gibi afet sonrası düzeltmeye yönelik olarak yapılan çalışmalara ise “kriz yönetimi” adı verilir. Risk yönetiminin ihmal edildiği yerlerde kriz yönetimi başarılı olamaz[4].

**2.3.Afet Yönetimi:** Etkili bir planlama, geçmiş bilgilerin analizini, mevcut durum içinde karar vermeyi ve geleceğe dönük değerlendirmeyi içermelidir. Afet yönetiminin tarihsel gelişiminden de görülebileceği gibi bugün kapsamlı afet yönetimi uygulanmaktadır. Bunun başlıca hedefi, mümkünse afetleri önlemek, can ve mal kayıplarını azaltmak ve toplumun her türlü tehlike ve risklerden korunmayı öğrenmesi ve hazırlanmasını sağlamaktır.

**2.4.Afet Yönetim Sistemi:** Afet yönetimi kavramı afet sonucunu doğurabilecek olayların önlenmesi veya zararlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Afetlere hazırlık, afetlerden sonra müdahale etme ve iyileştirme gibi çalışmaların tümünde yapılması gereken faaliyetlerin, toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi, gerekli mevzuat ve kurumsal yapılanmaların oluşturulması veya yeniden düzenlenmesi ve etkin ve verimli bir uygulamanın sağlanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla kaynaklarının, bu ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesi” şeklinde ifade edilmektedir. [5].



Şekil 1. Afet Yönetim Sistemi [5]

**Risk ve Zarar Azaltma Aşaması:** Afet tehlikesinin ve riskinin belirlenmesi, mümkünse önlenmesi veya büyük kayıplar doğurmaması için gereken önlemlerin alınması, toplumun afet tehlikesi ve riski konusunda bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi ve baş edebilme kapasitesinin geliştirilmesi, afet öncesi ve sonrasında uygulanan mevzuat ve kurumsal yapılanmanın geliştirilmesi, araştırma – geliştirme politika ve stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanması gibi faaliyetlerin oluşturduğu safha olarak tanımlanmaktadır.

**Hazırlık Aşaması:** Afet öncesinde beklenen tehlikelere karşı planlama, kaynak yönetimi, karşılıklı yardımlaşma, toplum bilgilendirmesi ve müdahale personelinin eğitilmesi gibi faaliyetleri kapsayan aşamaların oluşturduğu safhadır. Planlama safhası olarak da adlandırılmaktadır.

**Müdahale Aşaması:** Görece afet yönetiminin en önemli safhası olmakla birlikte, afet olayının vuku bulmasından hemen sonra başlayan ve arama – kurtarma çalışmaları, ilk yardım ve tıbbi müdahale, geçici barınma, iaşe gibi ihtiyaçların ivedilikle karşılandığı safhadır.

**İyileştirme Aşaması:** Afetin etkisine maruz kalan bölgede güvenli bir yaşam ve normalleşmiş sosyo-ekonomik şartlara dönülmesi amacıyla yapılan faaliyetleri kapsamaktadır. Altyapı hizmetlerinin yeniden oluşturulması, eğitim, sağlık, ulaşım gibi hizmetlerin yeniden sağlanmaya çalışılması, küçük işletmelere kredi sağlanması gibi uzun dönemli sonuçların da hesaplandığı bir safhadır. Ayrıca bu safha afet yönetimi döngüsü içerisinde, bir zarar azaltma aşaması olarak da değerlendirilmektedir. Günümüzde meydana gelen hayli karmaşık afetler ve bunların sonuçları ile birlikte, afet yönetiminin çok aktörlü, çok disiplinli ve birden fazla amaca ulaşmayı hedefleyen yapısı, afet yönetimi çalışmalarının sadece afet sırasında ve sonrasında yapılacak müdahaleler ile sınırlandırılmayacağını açık bir şekilde göstermektedir. Afet meydana gelmeden gereken önlemlerin alınmasının, en az afet sırasındaki etkin ve verimli müdahale faaliyetleri kadar önemli olduğunu, yakın tarihimiz ortaya koymaktadır [5].

## 2.5. Geçici Barınma Alanları

Barınma (**sheltering**), afet sonrası kısa ve uzun süreli barınma ihtiyacının karşılanması süreci olarak tanımlanmıştır. Geçici barınma (**temporary housing**;geçici iskân) ise, konutu afet ve acil durum nedeniyle kullanılamaz hâle gelen veya konutun kullanılmasının riskli olması sebebiyle açıkta kalan afetzedeler ile tahliye tabi olanların bulundukları yerlerde veya başka yerlerde münferit veya toplu hâlde geçici olarak barınmalarının sağlanması olarak tanımlanmaktadır [6]. Geçici yerleşimin sağlanması: Afetzedelerin barınma, giyinme, beslenme, su gibi temel ihtiyaçlarının bir süre için karşılanması anlamına gelir. Geçici yerleşimi kendi içinde kısa süreli ve yaşam idamesi (ilk üç ay içinde) ve gerçek geçici yerleşim (altı aydan iki yıla dek) olarak ikiye ayrılabilir [7]. Afeti izleyen saatlerden başlayarak afetzedeler için can kurtarma, yaralı ve hasta bakma, ölümlerin defnedilmesi, yiyecek, barınak temininin ötesinde acil sorun yoktur. Aradan geçen birkaç hafta sonra yeniden günlük yaşama dönüş isteği belirtmeye başlamaktadır. Acil yardım aşamasında söz konusu olan barınma eylemi, acil yardım barınağının en kısa sürede sağlanmasını gerektirmektedir. Acil yardım barınağı kavramının içeriğinde, bireylerin yaşamsal tehditleri aştıktan sonra, fiziksel ortamın olumsuzluklarına karşı korunmalarının sağlayacak, en az düzeyde bile olsa bir barınağa sahip olmalarını sağlama çabası vardır. Burada sözü edilen, iyileştirme sürecindeki geçici barınak değil, afeti izleyen en kısa sürede, açıkta kalanların barındırılmalarını sağlayacak acil yardım barınağı kavramı içinde ele alınan sorundur. İlk anda, geçici olarak barınma sorunun çözümünün sağlanması, arkasından kalıcı çözümlerin düşünülmesi gerekmektedir. Afetin panik havasının dağılmaya başlamasıyla insanların barınma sorunlarının önceliği de kendini hissettirmeye başlamaktadır. Afetten önceki yaşam koşullarına bir an önce ulaşmak için, öncelikle yeni yerleşim alanlarının seçilip, altyapı ve kentlerin yeni biçimlerinin planlanması, yeniden yapımın başlaması, yaşamın normale döndürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Türkiye'nin daha önce hiç gerçekleştirmediği büyüklükte geçici yerleşim alanları planlaması yapılmalıdır. Aksi takdirde, bu noktaların afet anında belirlenmesi, desteklenmesi ve yönetilmesi çok zor ve karmaşık olacaktır [8].

**Barınak ve Yerleşim Alanı Planlanmasında Asgari Standartlar:** Barınak ve yerleşim alanı planlanmasında öngörülen asgari standartlar, insani Yardım Sözleşmesinde belirtilen ilke ve hakların pratik bir ifadesidir. İnsani Yardım Sözleşmesi, bir felaket veya çatışmadan etkilenen kişilerin uluslararası insan hakları, insanlık ve mülteci yasaları kapsamında, yaşam ve onurlarını korumaları için gerekli olan en temel gereksinimleri ile ilgilidir. Kuruluşlar, bu temel gereksinimleri insanlık ve tarafsızlık ilkeleri ve Uluslararası Kızılay ve Kızılhaç Hareketi ve Afet Yardımında Sivil Toplum Kuruluşlarının öngördüğü diğer ilkeler kapsamında karşılamaya çalışırlar. İnsani Yardım, üç ilkenin esas önemini vurgular, Onurlu bir yaşam hakkı, Savaşan ve savaşımayanlar arasındaki ayırım, Ülkesine iade

etmeme prensibi. Asgari standartlar geniş kapsamlı iki kategoriye ayrılır: direkt olarak insan hakları ile ilgili olanlar ve insanların bu hakları elde edebilmeleri için yardımcı olacak kuruluşların verdiği hizmetlerle ilgili olanlar. Asgari standartların bazıları her iki kategorinin de kapsamına girer [9].

**Acil durumlarda barınak ve yerleşim alanı planlamasının önemi:** Su temini, temizlik, beslenme, yiyecek ve sağlık önlemleri ile birlikte, barınak temini acil bir durumun ilk aşamalarında hayatta kalmanın en önemli koşullarından biridir. Yaşamı devam ettirmekten öteye, iyi barınma hastalıklara karşı koyabilmek ve çevreden korunmak için önemlidir. Dolayısıyla barınak temini, yerleşim alanı seçimi ve fiziksel planlamanın amacı, bireylerin, ailelerin ve toplulukların güvenli ve rahat yaşam alanlarına sahip olabilmeleri için gerekli fiziksel ve sosyal koşulları sağlamak ve bu süreç içinde insanların mümkün olduğu kadar başkalarına muhtaç olmadan, kendi işlerini görebilecek bir duruma gelmelerine yardımcı olmaktır. Üç olası senaryo afetten doğrudan etkilenen kişilerin temel barınma ihtiyaçlarını belirler. Bu senaryolar, afetin türü, etkilenen kişi sayısı, siyasi durum ve topluluğun afetle baş edebilme yeteneklerine göre değişir:

*Senaryo A:* İnsanlar evlerinde kalır

*Senaryo B:* İnsanlar taşınır ve yeni bir toplum içine yerleşir.

*Senaryo C:* İnsanlar taşınır ve geçici kamplara yerleştirilir.

Afet veya çatışma nedeniyle insanların evlerini ve kaldıkları yerleri terk edip başka yerlere yerleşmeleri gerekirse, onlara barınmaları için geçici yerleşim alanları sağlanmalıdır. Böyle durumlarda insanlar çoğu zaman büyük gruplar halinde ve belirsiz bir zaman süresince bir arada yaşarlar. Hem kendi kendine yer bulup yerleşmiş olan ve hem de belirli yerlere yerleştirilmiş olan bu insanların ihtiyaçlarını karşılamak gerekir [8].

**Yerleşim Alanı Seçimi:** Konumu iyi seçilmiş olan ve iyi planlanan yerleşimler, insanların onurlu ve huzur içinde yaşayabilecekleri ve mümkün olduğu kadar muntazam bir aile hayatı sürdürebilecekleri sağlıklı bir ortam sağlar. Asgari standartlar kapsamında yerleşim alanının seçimini ve planlanmasını yaparken, çevreye en az zarar verecek şekilde, var olan koşullar içinde olası en iyi yaşam şartlarını sağlamak amaçlanır. Yerleşim alanı seçim ve planlama standartları, bir yerleşim alanı kurulması için yapılan değerlendirmeler ve yerleşimin yeri değişen halkın ihtiyaçlarına uygun biçim ve tipte olması gerektiği düşüncesi etrafında şekillenir. Bu temellere dayanarak dört tip geçici yerleşim şeklinden (misafirhane veya transit yerleri, halkın kendi kurduğu çadırlar, planlı geçici yerleşimler, geçici yerleşimlerin uzantısı olan yerleşimler) biri seçilir.

**Yerleşim alanı standardı:** Seçilen yer mevcut insan sayısını barındırmaya elverişli olmalıdır. Geçici bir yerleşimin ne kadar insanı barındırabileceği, yeri değişen toplumun ve yerli halkın sosyo-ekonomik durumu ile bölgenin ve yerleşim alanının kapasitesi değerlendirdikten sonra anlaşılır. Gerekli olan uygun geçici yerleşim alanı şunlar arasından seçilir: misafirhane veya transit yerleri, halkın kendi kurduğu çadırlar, planlı geçici yerleşimler, geçici yerleşimlerin uzantısı olan yerleşimler.

**Yerleşim alanının değerlendirilmesi:** Tercih edilen yerleşim tipi ve şekli belirlendikten sonra mevcut alanın fiziksel olarak bir değerlendirilmesi yapılmalı ve bunun sonucunda elde edilecek bilgilere göre istenilen yerleşimin yapılıp yapılamayacağına ve yapılamayacaksa ne gibi özverilerde bulunmak gerektiğine karar verilmelidir. Bu aşamada uzman görüşü gerekebilir. Yerleşim alanının fiziksel durumu için Ulaşım, Yerleşim yerinin durumu, Altyapı (Su, Elektrik), Alan, Çevre hususları değerlendirilmelidir [9].

### 3. YÖNTEM

Bulanık kümeler kuramı, muğlak ve belirsiz olan problemlerin çözülmesi için geliştirilmiştir. Zadeh' ten bu yana bulanık mantık ve bulanık kümeler kuramının pek çok alanda uygulaması yapılmıştır [10]. Günümüzde karar verme yöntemlerinin bulanık yapı ile birleştirilmesi, özellikle karar değişkenlerinde ya da ölçütlerinde, belirsizliklerin

anlamli düzeyde yüksek olduğu durumlarda sıklıkla tercih edilen bir yaklaşımdır. Özellikle analitik hiyerarşi ve analitik ağı süreçlerinin, bulanık değişkenlerin ve işlemlerin en çok uygulandığı çok ölçütlü karar verme teknikleri olduğu görülmektedir. Çok sayıda kriterin bulunduğu bir karar sürecinin analizi ve değerlendirilmesi için çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri geliştirilmiştir [11]. Karar, mümkün olan seçenekler arasından bir faaliyet veya faaliyetler dizisinin seçimi olarak tanımlanmaktadır [12]. Kriter ise, alternatiflerin etkilerini ölçmeye yarayan ve değerlendirme faaliyetlerinde esas oluşturacak özellikleri içine alan ölçütlerdir [13]. Bu ölçütler, çözüm sürecinde karar verilebilmesi için gerekli olan şartları oluşturmaktadır [14]. Çalışmanın bu aşamasında lokasyon değerlendirme süreci için kullanılacak olan değerlendirme kriterleri, literatür taraması ve uzman kişilerle görüşmeler neticesinde belirlenmiştir. Bu kapsamda, ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre kriterleri kullanılarak alternatifler lokasyonlar değerlendirilecektir. Çözüm sürecinde ise bulanık bilgi çerçevesinde karar vericilerin daha sağlıklı kararlar almasına olanak sağlayan bulanık TOPSİS yöntemi kullanılacaktır.

### 3.1. Bulanık TOPSİS Yöntemi

İnsan yargıları genelde belirsizdir ve sayısal değerlerle ifade etmek mümkün olmayabilir. Daha gerçekçi bir yaklaşım, sayısal değerler yerine dilsel değerlerin kullanılması ile olabilir. Bulanık TOPSİS yöntemi, hem nitel hem de nicel karar kriterlerinin kriter değerleriyle ilgilenen esnek bir yapıya sahip bulanık ortamlarda grup kararı vermeye yardımcı olan bir yöntemdir. Bulanık TOPSİS yöntemi yardımıyla karar vericilerinin karar kriterleri ve alternatifler hakkındaki değerlendirmeleri üçgen veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek, her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplanır. Hesaplanan yakınlık katsayıları yardımıyla alternatifler hesaplanır. Yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan sübjektifliğin grup kararı vermede ortaya çıkardığı sorunları ortadan kaldırmakta ve daha doğru kararlar verme imkânı sağlamaktadır [15].

Her alternatif için yakınlık katsayıları aşağıdaki şekilde bulunur:

1) Lokasyon seçim süreci için k adet karar verici belirlenir. Belirlenen k adet karar verici tarafından lokasyon seçim kriterleri tespit edilir.

2) k adet karar verici tarafından seçim kriterlerinin önem seviyeleri ve her kriter için alternatiflerin değerlendirmesi şu şekilde hesaplanır:

$$\tilde{w}_{ij}\tilde{w}_{ij}=\frac{1}{k}[\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^k]\frac{1}{k}[\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^k] \quad (1)$$

$$\tilde{x}_{ij}\tilde{x}_{ij}=\frac{1}{k}[\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^k]\frac{1}{k}[\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^k] \quad (2)$$

3) Kriter ve alternatifler için bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D}\tilde{D}=\begin{bmatrix} \tilde{x}_{11}\tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21}\tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1}\tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\tilde{W}\tilde{W}=[\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_3, \dots, \tilde{w}_n] \quad (4)$$

4) Doğrusal ölçek dönüşümü kullanılarak alternatiflerin bulanık karar matrisi normalize edilir.

$$\tilde{R}\tilde{R}=[\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}[\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (5)$$

B fayda kriterinin ve C maliyet kriterinin kümesi olmak üzere;

$$\tilde{r}_{ij}\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B \quad (6)$$

$$\tilde{r}_{ij}\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right) \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right), \quad j \in C \quad (7)$$

$$c_j^* c_j^* = \max_i c_{ij} \max_i c_{ij} \text{ eğer } j \in B \quad (8)$$

$$a_j^- a_j^- = \min_i a_{ij} \min_i a_{ij} \text{ eğer } j \in C \quad (9)$$

5) Kriterlerin ağırlıkları  $\tilde{w}_j \tilde{w}_j$  ile normalize edilmiş bulanık karar matrisi elemanları  $\tilde{r}_{ij} \tilde{r}_{ij}$  çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi hesaplanır.

$$\tilde{v} \tilde{v} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1, 2, \dots, m \text{ ve } j=1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$\tilde{v}_{ij} \tilde{v}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \tilde{x}_{ij} \times \tilde{w}_j \tilde{w}_j \quad (11)$$

6) Pozitif bulanık ideal çözüm  $(A^*)(A^*)$  ve negatif bulanık ideal çözüm  $(A^-)(A^-)$  bulunur.

$$A^* A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (12)$$

$$A^- A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (13)$$

$$\tilde{v}_j^* \tilde{v}_j^* = (1, 1, 1) (1, 1, 1) \text{ ve } \tilde{v}_j^- \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0) (0, 0, 0) \quad j=1, 2, \dots, n \quad (14)$$

7) Her bir alternatifin  $A^* A^*$  ve  $A^- A^-$  den uzaklıkları hesaplanır.

$$d_i^* d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i=1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$d_i^- d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i=1, 2, \dots, n \quad (16)$$

Burada d (...) iki bulanık sayı arasındaki farktır.

8) Her bir alternatif için yakınlık katsayıları hesaplanır.

$$CC_i CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (17)$$

9) Yakınlık katsayısı  $CC_i$  baz alınarak alternatifler arasında bir sıralama yapılır. En iyi alternatif bulanık pozitif ideal çözüme en yakın, bulanık negatif ideal çözüme en uzak olandır. Burada Chen ve diğerleri [16] çalışmalarında alternatifleri değerlendirmelerinde sözel bir takım değişkenler kullanmanın daha uygun olacağını belirtmektedir.

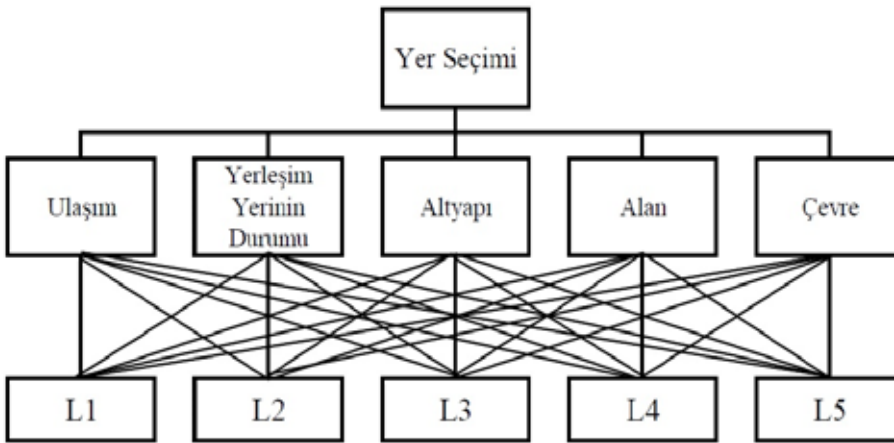
Bunun için bir alternatifin değerlendirme sonucu  $[0, 1]$  aralığı beşe bölünerek, her bir sınıf için sözel ifadelerle kabul koşulları belirlenmiştir. Çizelge 1'de alternatiflerin yakınlık katsayılarına göre kabul koşulları gösterilmektedir.

**Tablo 1 - Alternatiflerin yakınlık katsayılarına göre kabul koşulları**

| CC <sub>i</sub> | Değerlendirme Sonucu           |
|-----------------|--------------------------------|
| [0, 0.2]        | Tavsiye edilmez                |
| [0.2, 0.4]      | Yüksek risk ile tavsiye edilir |
| [0.4, 0.6]      | Düşük risk ile tavsiye edilir  |
| [0.6, 0.8]      | Kabul edilir                   |
| [0.8, 1.0]      | Kabul ve Tercih edilir         |

#### 4. UYGULAMA

Çalışmanın bu aşamasında geliştirilen Bulanık-Topsis modeli Türkiye Afet Müdahale Planı doğrultusunda hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planında yer alması planlanan geçici barınma merkezlerinin yer seçimi sürecine uygulanmıştır. Afetzedelerin acil barınma hizmetlerine yönelik çalışmalar açısından çok büyük önem taşıyan bu sürecin optimum seviyede sonuçlandırılması hedeflenmektedir. Bu çalışmada geçici barınma merkezleri yer seçimi süreci için karar verme bilgisine ve birikimine sahip personelin yaptığı değerlendirmelere göre Bulanık-Topsis adımları şu şekilde uygulanmıştır:



**Şekil 2. Geçici Barınma Alanı yer seçimi karar probleminin hiyerarşik yapısı**

**Adım.1:**Bulanık TOPSİS yöntemi ile geçici barınma alanları yer seçimi sürecinde ilk olarak alternatif lokasyonları değerlendirmek üzere karar verme yetisine sahip üç personel belirlenmiştir. Buna göreAfete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi de göz önüne alınarak yer seçimi sürecinde K1: Ulaşım, K2: Yerleşim yerinin durumu, K3: Altyapı (Su, Elektrik), K4: Alan ve K5: Çevre uygunluk kriterleri açısından beş lokasyon değerlendirmeye tabi tutulacaktır.

**Adım.2:** Karar vericiler her bir değerlendirme kriterine göre alternatif alanlara puan vermişlerdir Tablo 1.

**Adım 3:** Karar vericiler tarafından alternatif alanlara verilen dilsel ifadeler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülür Tablo 2. Tablo 3'te bulanık karar matrisi ve kriterlerin ağırlıkları verilmiştir.

**Adım 4:** Bulanık karar matrisi normalize edilerek Tablo 4 elde edilir.

**Adım 5:** Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi oluşturulur.

**Adım 6-7-8:** Negatif idealden uzaklık, pozitif idealden uzaklık ve ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanır.

**Adım 9:**Tablo 6'ya göre ideal çözüme göreli yakınlık değeri en yüksek olan (0.65) L1 kodlu Lokasyonun seçilmesine karar verilmiştir.

**Tablo 2 - Karar vericilerin her bir değerlendirme kriterine göre alternatif alanlaraverdikleri puanlar**

| Kriterler | Lokasyonlar | Karar Vericiler |     |     |
|-----------|-------------|-----------------|-----|-----|
|           |             | KV1             | KV2 | KV3 |
| <b>K1</b> | L1          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L2          | Ol              | O   | İ   |
|           | L3          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L4          | Çİ              | Çİ  | Çİ  |
|           | L5          | Çİ              | Çİ  | Çİ  |
| <b>K2</b> | L1          | Çİ              | İ   | İ   |
|           | L2          | Ol              | Ol  | Ol  |
|           | L3          | Çİ              | İ   | Ol  |
|           | L4          | İ               | Çİ  | Çİ  |
|           | L5          | İ               | İ   | Çİ  |
| <b>K3</b> | L1          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L2          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L3          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L4          | Çİ              | Çİ  | Çİ  |
|           | L5          | Çİ              | İ   | Çİ  |
| <b>K4</b> | L1          | Çİ              | Çİ  | İ   |
|           | L2          | O               | O   | Ol  |
|           | L3          | İ               | İ   | İ   |
|           | L4          | İ               | İ   | Çİ  |
|           | L5          | İ               | Çİ  | Çİ  |
| <b>K5</b> | L1          | Çİ              | İ   | İ   |
|           | L2          | İ               | Ol  | O   |
|           | L3          | İ               | Ol  | Ol  |
|           | L4          | Çİ              | İ   | İ   |
|           | L5          | İ               | İ   | İ   |

Çİ=Çok İyi, İ=İyi, Ol=Orta-İyi Arası, O= Orta, OK=Orta-Kötü Arası,  
K=Kötü, ÇK=Çok Kötü, KV=Karar Verici, K=Kriter, L=Lokasyon

**Tablo 3 - Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları**

| Kriterler | Lokasyonlar | Karar Vericiler |           |           | Ağırlık           |
|-----------|-------------|-----------------|-----------|-----------|-------------------|
|           |             | KV1             | KV2       | KV3       |                   |
| <b>K1</b> | L1          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  | (8.33,9.67,10.00) |
|           | L2          | (5,7,9)         | (3,5,7)   | (7,9,10)  |                   |
|           | L3          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  |                   |
|           | L4          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (9,10,10) |                   |
|           | L5          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (9,10,10) |                   |
| <b>K2</b> | L1          | (9,10,10)       | (7,9,10)  | (7,9,10)  | (7.67,9.33,10.00) |
|           | L2          | (5,7,9)         | (5,7,9)   | (5,7,9)   |                   |
|           | L3          | (9,10,10)       | (7,9,10)  | (5,7,9)   |                   |
|           | L4          | (7,9,10)        | (9,10,10) | (9,10,10) |                   |
|           | L5          | (7,9,10)        | (7,9,10)İ | (9,10,10) |                   |
| <b>K3</b> | L1          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  | (8.33,9.67,10.00) |
|           | L2          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  |                   |
|           | L3          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  |                   |
|           | L4          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (9,10,10) |                   |
|           | L5          | (9,10,10)       | (7,9,10)  | (9,10,10) |                   |
| <b>K4</b> | L1          | (9,10,10)       | (9,10,10) | (7,9,10)  | (8.33,9.67,10.00) |
|           | L2          | (3,5,7)         | (3,5,7)   | (5,7,9)   |                   |
|           | L3          | (7,9,10)        | (7,9,10)  | (7,9,10)  |                   |
|           | L4          | (7,9,10)        | (7,9,10)  | (9,10,10) |                   |
|           | L5          | (7,9,10)        | (9,10,10) | (9,10,10) |                   |

|           |    |           |          |          |                   |
|-----------|----|-----------|----------|----------|-------------------|
| <b>K5</b> | L1 | (9,10,10) | (7,9,10) | (7,9,10) | (7,67,9,33,10,00) |
|           | L2 | (7,9,10)  | (5,7,9)  | (3,5,7)  |                   |
|           | L3 | (7,9,10)  | (5,7,9)  | (5,7,9)  |                   |
|           | L4 | (9,10,10) | (7,9,10) | (7,9,10) |                   |
|           | L5 | (7,9,10)  | (7,9,10) | (7,9,10) |                   |

**Tablo 4. Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları**

| Kriter | L1               | L2               | L3               | L4               | L5               |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| K1     | (0,83,0,97,1,00) | (0,5,0,7,0,87)   | (0,83,0,97,1,00) | (0,9,1,00,1,00)  | (0,9,1,00,1,00)  |
| K2     | (0,77,0,93,1,00) | (0,5,0,7,0,9)    | (0,7,0,87,0,97)  | (0,83,0,97,1,00) | (0,77,0,93,1,00) |
| K3     | (0,83,0,97,1,00) | (0,83,0,97,1,00) | (0,83,0,97,1,00) | (0,9,1,00,1,00)  | (0,83,0,97,1,00) |
| K4     | (0,83,0,97,1,00) | (0,37,0,57,0,00) | (0,7,0,9,0,00)   | (0,77,0,93,0,00) | (0,83,0,97,0,00) |
| K5     | (0,77,0,93,1,00) | (0,5,0,7,0,87)   | (0,57,0,77,0,93) | (0,77,0,93,1,00) | (0,7,0,9,1,00)   |

**Tablo 5. Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi**

| Kriter | L1                | L2                | L3                | L4               | L5               |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| K1     | (6,39,9,02,10,00) | (3,83,6,53,8,67)  | (6,39,9,02,10,00) | (6,9,7,67,7,67)  | (6,9,7,67,7,67)  |
| K2     | (6,39,9,02,10,00) | (4,17,6,77,9,00)  | (5,83,8,38,9,67)  | (6,94,8,06,8,33) | (6,39,7,78,8,33) |
| K3     | (6,39,9,02,10,00) | (6,39,9,02,10,00) | (6,39,7,41,7,67)  | (6,9,7,67,7,67)  | (6,39,7,41,7,67) |
| K4     | (6,94,9,34,10,00) | (3,06,5,48,0,00)  | (5,83,8,7,0,00)   | (6,39,7,78,0,00) | (6,94,8,06,0,00) |
| K5     | (0,51,2,18,4,33)  | (0,33,1,63,3,76)  | (0,38,0,51,0,62)  | (0,51,0,62,0,67) | (0,47,0,6,0,67)  |

**Tablo 6. Negatif idealden uzaklık, pozitif idealden uzaklık ve ideal çözüme göreli yakınlık değerleri**

|    | d+    | d-    | $CC_i$ | RANKING |
|----|-------|-------|--------|---------|
| L1 | 9.37  | 17.69 | 0.65   | 1       |
| L2 | 17.77 | 11.53 | 0.39   | 5       |
| L3 | 15.39 | 12.28 | 0.44   | 2       |
| L4 | 15.19 | 10.73 | 0.41   | 3       |
| L5 | 15.62 | 10.64 | 0.41   | 4       |

## 5. SONUÇ

İnsanlar için fiziksel, ekonomik, toplumsal ve çevresel kayıplara neden olan afetler, olağan yaşamı ve insan etkinliklerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal, teknolojik veya insan eliyle oluşmuş olağanüstü olaylardır. Afet, doğal veya teknolojik olayın kendisi değil, olumsuz sonucudur. Meydana gelen afet sonrasında geçici barınma alanlarının afet öncesinde belirlenmesi ve planlamasının yapılması gerekmektedir. Seçim aşamasında ise alternatif alanların sayısal ve sayısal olmayan birçok kriter açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Çok Kriterli karar verme teknikleri bu aşamada karar vericilere büyük avantajlar sağlamaktadır. Karar vericiler lokasyon değerlendirme sürecinde bilgi eksikliği, belirsizlik vb. gibi sebeplerden dolayı çoğu zaman net olmayan iyi orta arası gibi değerlendirmelerde yaptığından bulanık süreçlerin Afet Yönetim Sistemi içerisinde değerlendirme aşamasına katılması daha gerçekçi modellerin oluşturulmasına katkıda bulunacaktır.

Geçici barınma alanı yer seçimi için uzman kişilerle yapılan görüşmelerde değerlendirme kriterleri K1:Ulaşım, K2:Yerleşim yerinin durumu, K3:Altyapı (Su, Elektrik), K4:Alan ve K5:Çevre olarak tespit edilmiş ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile en yüksek  $CC_i = 0,65$  puanına sahip L1 kodlu lokasyon en uygun yer olarak seçilmiştir. Ülkemizde uygulamaya konulan Afet Yönetim Sistemi içerisinde daha sonraki çalışmalara katkı sağlayacak bir yöntem ortaya konulmuştur.

## KAYNAKÇA

- [1] Şengün H., "Afet Yönetimi Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar", Doktora Tezi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (Kent ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, 2007.
- [2] AFADT.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı "Türkiye Afet Müdahale Planı,"Ankara,2013,1
- [3] İsmep Rehber Kitaplar T.C. İstanbul Valiliği "İstanbul Afet Müdahale Planı" İstanbul,2014,18-22
- [4] Kadioğlu M.,T.C. Marmara Belediyeler Birliği "Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek", İstanbul Yayın No: 65 2011,26-38
- [5] Kadioğlu M., "Modern, Bütünleşik Afet Yönetimin Temel İlkeleri" Ankara,2008,2-10
- [6] AFADT.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı "Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü"Ankara,2014,18-24
- [7] Akdur R., T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi, "Afetlere Hazırlık ve Afet Yönetimi" Ankara,2001,36-42
- [8] Callaway D.W., "Emergency Medical Services in Disaster: In Hogan D. E.,2002 Burstein J. L., eds Disaster Medicine 2. Ed. Lippincott Williams & Wilkins 127–139
- [9] Sphere Project, "Afete Müdahalede Asgari Standartlar Ve İnsani Yardım Sözleşmesi."2000,197-208
- [10] Kaptanoğlu D., Özok F., "Akademik Performans Değerlendirmesi İçin Bir Bulanık Model", İTÜ Dergisi/d mühendislik,C:V, No:1,2006,193 -204
- [11] Özdağoğlu A., "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama Örnekleri",2001
- [12] Tulunay Y., (1991) "Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, No: 244, Renk-ış Matbaası, İstanbul
- [13] Lai, Young-Jou, Hwang, Ching-Lai (1994), Fuzzy Multiple Objective Decision Making Methods And Applications, Lecture Notes In Economics And Mathematical Systems, 404, Berlin: Springer-Verlag.
- [14] Jahanshahloo G.R., Hosseinzadeh F., Izadikhah M., (2006) "Extension of the TOPSIS Method for Decision Making Problems with Fuzzy Data, Applied Mathematics and Computation, 181, 1544-1551.
- [15] Paksoy T., Pehlivan N.Y. ve Özceylan E. (2013) "Bulanık Küme Teorisi"
- [16] Chen T., (2000), "Extensions Of The TOPSIS For Group Decision Making Under Fuzzy Environment", Fuzzy Sets And Systems, 114, 1-9.



## Bildiri No. 194

# Sürdürülebilirlik Kavramı Çerçevesinde Mimarlık Eğitime Eleştirisel Bir Bakış

**İlhan Selim Kural**

**Türk Serbest Mimarlar Derneği**

**ilhanselimkural@gmail.com**

## ÖZET

Sürdürülebilirlik kavramı, mimarinin en temel girdilerinden birisi olmasına karşın, günümüz mimarisinde yeni keşfedilmeye başlanan, ancak bazı çevrelerde çok da kabul görmeyen ve hatta direnilen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yurdumuzdaki mimarlık fakültelerinde verilen eğitimde, ders içeriklerine ve stüdyoların yürütülüş şekline bakıldığında, bu kavramın çok da hak ettiği yeri bulabildiğini söylemek olası değildir. Üniversitelerin köklü disiplinler kurguları nedeniyle radikal değişikliklere uyum sağlamakta zorlanmaları; öğretim üyelerinin yasal statüleri nedeniyle mimari pratiğinden uzak kalmaları; eğitim programında gerektiği yeri bulamaması nedeniyle, sürdürülebilirlik konusunda uzmanlaşmış öğretim üyelerinin bulunmaması; gelişen teknoloji ve malzeme çeşitliliği ile güncel gelişmeleri öğrenciye aktarmada görülen yetersizlik gibi pek çok nedenin bu kopukluğu beslediği söylenebilir.

Bu yazıda, günümüz mimarlık eğitimi (üniversitelerin mimarlık fakülteleri, özellikle mimarlık bölümleri kapsamı çerçevesinde), eleştirisel bir bakış açısı ile incelenip, sürdürülebilirlik kavramının yurdumuzda neden eğitimin parçası olamadığı ve bu konuda neler yapılması gerektiği irdelenecektir.

## GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramının giderek önem kazandığı 1970'li yıllardan itibaren pek çok alanda, bu kavramla birlikte gelen dünya görüşü değişikliği paralelinde, ekonomik büyüme, sosyal gelişim ve çevresel korumaya yönelik yaklaşımlarda yeniden düzenlemeler, değişiklikler ve gelişmeler yaşanıyor [1]. Sürdürülebilirlik kavramı ile dolaylı veya doğrudan özdeşlik kuran en önemli alan ise Çevresel Tasarım olarak gözükmemektedir. Çevresel Tasarım (Environmental Design) o kadar yaygın bir alanı kapsıyor ki, pek çok mimarlık okulunda, şehir/bölge planlamadan, endüstriyel tasarıma kadar oluşan geniş bir yelpazeyi bu isim altında toplamanın daha kapsayıcı olacağı varsayımı ile fakülte ve bölümlerin isimleri de bu yönde değiştiriliyor.

Sürdürülebilirlik kavramının çekirdeğini oluşturan ekonomik büyüme, sosyal gelişim ve çevresel koruma üçlüsü içinde en önemli ayak çevre ayağı; çünkü neticede sürdürülebilirlik kavramının ortaya ilk çıkışı, çevrede görülmeye başlanan olumsuz değişikliklerin getirdiği duyarlıktan ve yapılan gözlemlerden kaynaklanıyor.

Günümüzde çevresel tasarım eğitiminin verildiği pek çok üniversitede, özellikle ABD'de, Sürdürülebilir Tasarım ayrı bir öğretim alanı, hatta ayrı bir bölüm olarak programlanıyor. Örneğin California Üniversitesi Berkeley'de, College of Environmental Design'da "Sürdürülebilir Çevresel Tasarım" (Sustainable Environmental Design) adı altında Lisans derecesi (BA) veren bir bölüm var. California Polytechnic, Oregon ve Texas Üniversiteleri, İngiltere'de Edinburgh Üniversitesi, Avustralya'da Sydney Üniversitesi sürdürülebilirlik konusunda ileri adımlar atan

üniversiteler olarak öne çıkıyor. Penn State Üniversitesi online (çevrimiçi) dersler sunuyor. Oxford ve Cambridge gibi bazı üniversitelerin mimarlara yönelik sürekli mesleki eğitim çerçevesinde sürdürülebilirlik konusunda ders ve seminerler sunduklarını görüyoruz.

Türkiye’ye bakıldığı zaman ise durumun, batıda verilen eğitime oranla yetersiz olduğu gözlemleniyor. Mimarlık eğitimi veren fakültelerimizde sürdürülebilirlik konusunda gerekli alt yapının oluştuğunu söylemek pek olası değil; bu konuda açılan ders sayısının yok denecek kadar az oluşu, konunun ya yeterince önemsenmediğini veya bu konularda yeterli bilgi birikiminin ve ilginin oluşmadığını göstermesi açısından önemlidir. Örneğin İTÜ Mimarlık Bölümü’nde, doğrudan sürdürülebilirlik konusunda olmasa bile, lisans seviyesinde “doğal verilerle tasarım”, lisansüstü seviyesinde ise sürdürülebilirlik konusunda seçmeli dersler var. Mimar Sinan, Yıldız Teknik Üniversiteleri’nde bu konuyla bağlantılı bilgi yok. Bilgi Üniversitesi’nde tek bir ders görülüyor. ODTÜ’de, lisans seviyesinde sürdürülebilirlik konusunda tek bir seçmeli ders var. Bilkent’te de bir ders görülüyor.

Bu yazıda, Türkiye’deki mimarlık fakültelerinde sürdürülebilirlik konusunun ders programları içindeki yetersizliği ve hatta bazı durumlarda hiç ele alınmayışının nedenleri araştırılıp, bu konuda neler yapılabileceği üzerine önermeler getirilecektir. Yazının kapsamı, Türkiye’de mimarlık eğitimi veren üniversitelerin, özellikle mimarlık bölümleridir. Sürdürülebilirlik kavramı ise, mimarlık disiplini çerçevesinde, disiplinin amacına uygun, daha dar ve somut bir kavram olan “Sürdürülebilir Çevresel Tasarım” olarak ele alınacaktır. Ayrıca mimarlık eğitiminin hayat boyu süren bir bilgi tazelemesi süreci olduğu varsayımı ile mezuniyet sonrası “sürekli mesleki eğitim” konusu da irdelenecektir.

## MİMARLIK FAKÜLTELERİNİN DİSİPLİNER İÇYAPISI

Yükseköğretim, geleneksel disiplinlerin ekseninde, özelleşmiş bilgi odaklanmalarından oluşmuş bir sistemdir. Sürdürülebilir bir gelecek tasarlamak ise mevcut eğitim paradigmasının değiştirilmesi ile birlikte çalışma ve ortak üretimi benimseyen bir sisteme geçmeyi zorunlu kılıyor. Mevcut yükseköğretim sistemi kişisel gelişim ve kişisel rekabete dayalı bir paradigmanın parçasıdır. Bu sistemde, kopuk parçalardan oluşmuş bir öğrenim ile kendi disiplininin dışına çıkmayı ve ortak çalışmayı çok da arzu etmeyen bir eğitim kadrosu görmek mümkündür [2].

Bu bağlamda bakacak olursak, mimarlık fakültelerimizin ders içerikleri incelendiğinde, bu programların kurgularının çok uzun bir süredir değişmediğini, ana ders olan tasarım stüdyolarının etrafında onları besleyen strüktür sistemleri, mekanik ve elektrik tesisatları, mimarlık tarihi ve teorileri, malzeme ve detay, mimarlığın idari ve hukusal boyutları ile şehir planlamaya giriş ve peyzaj tasarımı derslerinin varlığını görüyoruz. Bunun dışında öğretim üyelerinin uzmanlık ve ilgi alanlarına göre oluşmuş seçmeli derslerin, bir kısmının zaman içinde değişime uğramış olmasına karşın, yıllardır varlıklarını, çok da yenilenmeden, sürdürdüklerini gözlemliyoruz.

Bu olgu aslında akademik kurumların doğasına uygundur. Beğensek de beğenmesek de, üniversiteler, doğaları gereği, oldukça tutucu kurumlardır [3]. Kendi içlerinde yeniden yapılanmaya açık olmalarına karşın, fakülteleri oluşturan ana disiplinlerin köklü varlıkları, (bazı örnekler dışında) yeniden yapılanmalarda çoğu zaman radikal değişikliklere olanak tanımıyor. Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir çevresel tasarım kavramları, doğaları gereği, farklı disiplinleri bir araya getiren teknolojik, felsefi, ekonomik, sosyal, ekolojik, politik ve bilimsel boyutları olan karmaşık kavramlardır. Bu nedenle, bünyesinde yerleşik konvansiyonel bir disiplinler kurgu barındıran akademik ortamlar, yeniden radikal bir yapılanmaya yol açacağı endişesi ile veya bu konularda yeteri kadar donanımlı öğretim üyesi olmadığı için veyahut pek çok kez olduğu gibi sürdürülebilirlik kavramına çok da inanmadıkları veya sıcak bakmadıkları için sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir çevresel tasarım kavramları müfredatta yer almayabiliyor.

Daha önce de bahsedildiği gibi, genelde mimarlık okullarının ders programlarında yapılmak istenen değişiklikler, yerleşik disiplinin dışına çıkmadan mevcut sistem içinde oynamalarla oluşur; örneğin bazı derslerin ağırlıkları değişir, bazı derslerin kapsamı değişir ama mimarlık, şehir planlama, peyzaj tasarımı, restorasyon ve endüstriyel tasarım disiplinlerinin eksenleri genelde sabit kalır. Bu durum öğretim üyelerinin kendilerini yenileme olasılıklarını da azaltır. Bu olgu öylesine kökleşmiştir ki, çoğu kez bir dersin içeriğinde oluşabilecek yenilenme veyahut dersin isminin revize edilmesi bile akademik kurulların onayından geçmek durumundadır.

ABD’de günümüzde sürdürülebilirlik eğitimi almış öğrencilerin iş çevrelerinde yönetici, çalışan, tüketici, yaratıcı, fikir geliştirici, hükümette ise lider vasıflı olmaları bekleniyor. Bunun için öğrencilerin disiplinler arası bir yaklaşımla sürdürülebilirlik sorun ve çözümlerini öğrenmeleri ve daha sürdürülebilir bir gelecek yaratılması için gerekli becerileri elde etmeleri hedefleniyor [4].

California Üniversitesi Berkeley, College of Environmental Design’da “Sürdürülebilir Çevresel Tasarım” (Sustainable Environmental Design) bölümünün hedef ve amaçları incelendiğinde, bu bölümden mezun olan öğrencilerin:

- Kentsel ve metropolitan alanların tasarımında fiziki, biyolojik ve sosyal bilimlerin nasıl uygulanacağını bilincinde olmaları,
- Sürdürülebilir kentsel teknolojileri ve tasarım stratejilerini anlamaları,
- Sürdürülebilir kent ve bölgeler ile ilintili olarak eşitlik ve sosyal adalet kavramlarını anlamaları,
- Sürdürülebilirlik çerçevesi içinde günümüzde ve gelecekte oluşacak yapıları çevreleri izleyebilme, yön verebilme ve değerlendirebilmeleri,
- Politikaların ve kurumların ne anlama geldiğini ve gelecekte oluşacak sürdürülebilir kentler ve bölgelerin şekillendirilmesinde ne denli rol oynayabileceklerini anlamalarının beklendiği anlaşıyor [5].

Bu hedeflere varabilmek için öğrenciler “Sürdürülebilir Gelişim için Çevresel Tasarım”, “Sürdürülebilir Kentleşmede Kritik Tartışmalar”, “Coğrafi Bilgi Sistemleri-GIS” ve bunların yanında “Yeşil Tasarım”, “Kentlerin Özellikleri”, “Sürdürülebilirlik için Planlama”, “Sürdürülebilir Kentler ve Peyzajlar” gibi güncel içerikli dersleri de almak zorundalar. Öğrencilerin ayrıca ekonomi, iş politikası; toplum, kültür ve etik; kaynak idaresi; tasarım ve teknoloji konularında yoğunlaşmaları bekleniyor. Bir de “Sürdürülebilir Çevre Tasarımı” stüdyosu zorunlu.

Bütün bu ders içerikleri incelendiği zaman, bu öğretinin, konvansiyonel bir mimarlık eğitiminin ne kadar dışına çıktığı, “Sürdürülebilir Çevre Tasarımı” eğitiminin gerçekte ne denli değişik disiplinlerle bağlantılı olduğu görülüyor. Şu anda Türkiye’de hiç bir mimarlık okulunda bu denli karmaşık ve multi disiplinler bir eğitim programını görmek olası değil. Eğer “Sürdürülebilir Çevre Tasarımı”na mimarlık eğitiminde yer vermek istiyorsak, bu dal ile ilgili ayrı bölüm veya opsiyonların açılması ve mevcut mimarlık eğitimi programlarımızın ileriye dönük olarak yeniden kurgulanması gerekiyor. Halihazır eğitim şablonları ile bu değişikliği göğüsleyebilmemiz olası gözüküyor.

Ancak sorunun çözümü daha üst kademelerden başlıyor. Önce devlet politikaları düzeyinde sürdürülebilirlik kavramına inanılması, gerekli desteğin verilmesi, devletin uyguladığı çevresel koruma, sosyal gelişim ve ekonomik büyüme modelleri içinde sürdürülebilirlik kavramının yer alması, doğrudan eğitim politikalarının revize edilmesinde de etkili olacaktır.

Her gün bir yenisine tanık olduğumuz HES faciaları; sularımızın kirlenmesi; göllerimizin kuruması; kentlerimizde motorlu araçların yarattığı trafik yığılmaları, hava kirliliği ve bezginlik; günü birlik imar planı değişiklikleri ile giderek artan ve yaşamı boğan yüksek yoğunluklar; halkın, mesleki kuruluşların ve üniversitelerin kentlerin geleceği üzerine katılımcı bir karar verme mekanizmasından uzak tutulmaları ve gelecek ile ilgili söz sahibi olamamaları önemli sorunlar olarak gözükmemektedir.

Kentlerimizin mevcut dokusunu oluşturan sokak hayatı ve mahalle olgusunu yok eden ve kentin “gated community” denilen kendi içine kapalı adalardan oluşmasına yol açan bir AVM/Rezidans modelinin yaygınlaşması; güneş, rüzgar gibi doğal kaynaklar dururken hala karbon salınımını artıran enerji üretim yöntemlerinin savunulması gibi sürdürülebilirlik açısından önemli sorunları çözebilecek bilinçli ve bilgili yeni nesiller yetiştirilmesi mevcut mimarlık eğitimi kurgusu içinde ne yazık ki oldukça zor görünüyor.

## MİMARLIK FAKÜLTELERİNDE ÖĞRETİM ÜYELERİ STATÜSÜ

Eğitimdeki tüm bu yetersiz görüntüye karşın, özellikle profesyonel mimarlık alanında olumlu gelişmelere rastlıyoruz. İnşaat malzemeleri ve teknolojileri alanındaki yenilikler, dünyadaki gelişmelere paralel olarak (bazen gecikerek de olsa), inşaat piyasasına sürülüyor. Gelişen malzeme ve teknolojilerle iç içe yaşamak zorunda olan mimarlar da tüm bu yeniliklerden çeşitli pazarlama yöntemleri, yayınlar, seminerler, paneller, sergiler ve fuarlar sayesinde haberdar oluyor. Tüm bu yenilikler, yukarıdan aşağı süzülerek, mimarlık ofislerinin üretimlerine kadar nüfuz ediyor. Dolayısı ile mimarlar, işleri gereği, örneğin sürdürülebilir çevresel tasarım ve yeşil mimarlık konularında bilgi sahibi oluyor ve bu kavramları tasarımlarında uygulayabiliyorlar. Ancak bu yöntem aslında eğitim ve mesleki formasyon edinme sürecine tamamen ters bir süreci içeriyor; yani mimarlık öğrencilerinin mezuniyetleri sırasında tüm bu yeniliklerle donanmış olarak piyasaya atılmaları ve inşaat sektörünü etkilemeleri beklenirken, bilgi akışı tam ters yönde gerçekleşiyor. Konumuz olan sürdürülebilirlik kavramının mimarlık fakültelerinde verilen ders ve yapılan araştırmalar yerine, dergiler, malzeme pazarlamacıları, konferans ve seminerlerle öğrenilmesi de temel eğitim felsefesine ve sürecine uymayan bir durum oluşturuyor. İşte mimarlık eğitimimizin kurgusal yanlışlığı tam da bu noktada kendini gösteriyor. Bu neden böyle oluyor?

1981 yılında kurulan ve üniversitelerimizi şekillendirip denetleyen Yüksek Öğrenim Kanunu YÖK, bu konuda yıllar önce eğitime en büyük darbeyi vurmuş durumda. Mimarlık da doktorluk gibi uygulamaya dayanan bir disiplindir. Öğretilen ile gerçekte yaşananın uyumlu olması, teori ve pratiğin birbirlerini geri bildirimlerle yeniden şekillendirip bilgi dağarcığını revize etmeleri gerekiyor. Öğretim üyelerinin öğrencilerine, örneğin tasarım kritiği verirken, aktardığı bilgileri bizzat yaşamış veya benzeri bir deneyimden geçmiş olması önemli. Ancak, Türkiye’de öğretim üyelerinin mesleki uygulama yapabilmeleri için gerekli olanaklardan yararlanmaları, örneğin büro açmaları, YÖK tarafından kabul edilmiyor. Böyle olunca öğretim üyesi ister istemez pratikten kopuyor ve uygulamadaki gelişmeleri takip edemiyor. ABD’de bundan 35 sene önce asistan profesörlük için müracaat koşullarının arasında, belirli bir saat ders vermek, verilecek idari görevleri üstlenmek, yüksek lisans tez öğrencilerini kabul etmek ve en önemlisi, asistan profesör olarak görevlendirilecek kişilerin arta kalan zamanlarını araştırma yaparak veya dışarıda büro açıp proje üreterek değerlendirme zorunluğu yer alıyordu. Nitekim ABD üniversitelerindeki mimarlık fakültelerinde aranan bu teori-pratik birlikteliği, kendisini idarecilerin seçiminde de gösteriyor; bazı üniversitelerde mimarlık bölüm başkanlığı veya fakülte dekanlığına piyasada ve uluslararası düzeyde tanınmış mimarların getirilmeleri ve bu isimlerin verilen görevleri uzun yıllar başarı ile yürütmeleri de teori-pratik ikilemine nasıl bakıldığının bir göstergesi olarak karşımıza çıkıyor.

## SÜREKLİ MESLEKİ EĞİTİMİN ROLÜ

Şüphesiz mimarlık eğitiminde sürdürülebilirlik konusunun yer alması ve öğrencilerin bu konuda donanımlı olarak mezun olmaları önemli; ancak bu yeterli değil. Pek çok ülkede, uygulama alanında çalışan mimarların güncel gelişmelere uzak kalmamaları ve kendilerini yenileyebilmeleri için, mimarlar odası gibi mesleki kuruluşlar ve mesleki sivil toplum örgütleri, “sürekli mesleki eğitim” adı altında mimarlara yönelik seminer, ders ve çevrimiçi programlar organize ediyor. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri’nde mimarların resmi kuruluşu olan American Institute of Architects (AIA), “sürekli eğitim” adı altında yürüttüğü bir program ile çalışan mimarların bilgilerini güncellemelerini, son gelişmelerden haberdar olmalarını ve bu bilgileri yaptıkları projelere taşıyabilmelerini sağlamak amacıyla çevrimiçi okumalar ve seminerler düzenliyor. Üyelik statüsünün devamlılığını sağlayabilmesi için her AIA üyesinin, bu yöntemle belirli bir miktarda kredi doldurması amaçlanıyor [6]. Derslere bakıldığında, amacın sürdürülebilirlik kavramının yıllar boyunca giderek daha çok önem kazandığı bir ortamda, sürdürülebilir inşaat malzemeleri, sürdürülebilir yeşil teknolojiler, yeşil tasarım, LEED (“Leadership in Environmental Design”- “Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik”) sertifikası alınması gibi çeşitli konularda üye duyarlılığı artırabilmek ve mesleki gelişimlerini sağlamak ve sürdürmek olduğunu görüyoruz. Türkiye’de de Mimarlar Odası 2000’li yıllarda benzer bir uygulama başlattı, ancak bu girişim çeşitli nedenlerle iyi yönetilemedi ve devam ettirilemedi. Özellikle sürdürülebilirlik konusunda mimarların bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi için de iyi bir fırsat böylece kaçırılmış oldu.

## SONUÇ

Bugünkünden daha iyi bir dünyaya ulaşabilmemiz için, hayata nasıl baktığımızı temelden değiştirmemiz gerekiyor. Buna öncelikle mimarlık fakültelerimizin eğitim programlarından başlamak doğru olacaktır. Özellikle mimarlık bölümlerinde sürdürülebilir tasarım konusu, mimarlık bölümünün ayrı bir yüksek lisans programı olarak ele alınabilir. Öğrencilerin Master seviyesinde ayrı bir ihtisas diploması ile mezun olmaları sağlanabilir. Ayrıca lisans seviyesinde, zorunlu ve seçmeli ders kategorilerinde, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir tasarım konuları ile ilgili dersler açılabilir. Bu konularda ihtisas sahibi olabilmeleri için fakültelere alınacak öğretim asistanlarının yurt dışında yüksek lisans ve doktora yapmaları sağlanabilir. Sürekli Mesleki Eğitim alanında ise, ya Mimarlar Odasının yeniden (eski hataları tekrarlamamak koşulu ile) veya Türk Serbest Mimarlar Derneği’nin bu yönde sorumluluk alması uygun olacaktır.

Yazımızın konusu olan mimarlık eğitiminde sürdürülebilirlik meselesi aslında problemin sadece küçük bir parçasını oluşturuyor; sorunun kökenine inecek olursak, sürdürülebilir bir yaşam tarzı için hükümetlerin politik tercihlerini revize etmeleri gerekiyor. Sürdürülebilir ekonomik gelişme, sosyal gelişim ve çevresel koruma üçleminin hayata geçirilebilmesi ve Rönesans’tan beri insanı evrenin merkezine koyan dünya görüşünün değişebilmesi, ancak temelden gelecek bir yenilenme ve sürdürülebilirlik ideolojisini ön plana çıkartan bir değişimle gerçekleşebilecekmiş gibi görünüyor. Böylesi bir değişimin, hükümet politikası olarak ilköğretim programlarından başlayarak yukarı, en üst eğitim seviyelerine kadar yayılması sonucunda, bunun mimarlık eğitiminde de arzulanan değişimin gerçekleşmesine önemli bir katkı sağlayacağını söylemek mümkün...

---

## KAYNAKÇA

- [1] Adams,W.M. "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century". **Report of IUCN Renowned Thinkers Meeting 29-31 Jan. 2006**. The World of Conservation Union. Can be downloaded at [www.iucn.org](http://www.iucn.org)
- [2] Cortese, Anthony D. "The Critical Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future". **Planning for Higher Education**. Vol.31, No3, 15. Can be downloaded at [www.aashe.org6resources/pdf/Cortese\\_PHE.pdf](http://www.aashe.org6resources/pdf/Cortese_PHE.pdf).
- [3] Blewitt, John. "Introduction". **The Sustainability Curriculum: The Challenge For Higher Education**. Ed.by John Blewitt and Cedric Cullingford. (Earthscan, 2004), 1.
- [4] Rowie, Debra. "**Education for a Sustainable Future**". **Science**. Vol.312, 20 July 2007, 323. Can be downloaded at [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)
- [5] **Sustainable Environmental Design Major Handbook** . College of Environmental Design, University of California, Berkeley. Can be downloaded at <http://ced.berkeley.edu/ced/students/undergraduate-advising/forms-documents/>
- [6] AIA Education, [www.aia.org/education/providers/AIA B093368](http://www.aia.org/education/providers/AIA_B093368)



## Bina - Değerlendirme Araçları/İyi uygulamalar

**Bildiri No. 154**

### **Türkiye'nin İlk Ulusal Yeşil Bina Kılavuzu Ve Sertifika Sistemi**

**Engin Işıltan**

**ÇEDBİK – Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği**

**engin.isiltan@cedbik.org**

#### **ÖZET**

Dünya'da bildiğimiz şekliyle yaşamın sürdürülebilmesini sağlamak günümüzde insanlığın en önemli sorunudur. Yaşadığımız binaların çevreye daha az zarar vermesi, sürdürülebilirlik için yaptığı etkilerin azaltılabilmesi ve derecelendirilebilmesi amacı ile yapılan yeşil bina kılavuzu çalışmaları son zamanlarda ciddi bir ilgi konusu olmuştur. Özellikle de konut yapılarının çevresel etkisinin büyüklüğü, yeni yapıların bu yaklaşımla yapılması ve mevcut binaların dönüştürülmesi çalışmalarının hızla artarak devam etmesini gerektiriyor. Bu gerekliliğin sonucu olarak ülkeler ulusal çevre dostu yeşil bina kılavuzlarını ve yerel şartnamelerini hızlı biçimde hayata geçirmektedirler. Bu konuda yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları tüm Dünya'da inşaat sektörünün tüm oyuncuları ve toplum tarafından ilgiyle karşılanmaktadır. Türkiye'de de belge başvurusu yapan ve belgelenen çevre dostu, yüksek performanslı binaların sayısının son yıllarda hızla artmakta olması; 2015 yılı rakamlarıyla da başvuru yapan proje sayısı Dünya'da ilk on ülke arasına girmemiz bu konudaki bilinçlenme hızının sevindirici artışını göstermektedir.

ÇEDBİK Türkiye'de yeni yapılan konut sayılarının ve konut stok rakamlarının yüksekliği nedeniyle kuruluşundan bu yana konutlar konusunda yapılan çalışmaları tamamlayarak, ilk Ulusal Yeşil Bina Kılavuzu "*ÇEDBİK Konut Kılavuzunu*" hazırlayarak sektörün ilgili kurum ve kuruluşları ile paylaşmıştır. Bu bildiride programın ana hatları, özellikleri, hedefleri, çalışma biçimi ve önümüzdeki yıllarda planlanan geliştirme çalışmaları kısaca anlatılacaktır.

#### **GİRİŞ**

Binaların doğal çevreye, genel ve bireysel ekonomiye, toplumu oluşturan bireylerin sağlıklı ve yaşamın kalitesine ve başta enerji olmak kaydı ile her türlü yaşam destek verimliliğine birebir etkileri vardır. Son yılların en yeni gelişmelerinden biri olan yeşil bina kavramı ve sistemi ile de bina bilimi, teknolojisi ve işletimi konularında devrimsel bir değişimi yaşamaktayız. Bina tasarımcıları ve kullanıcılar bu yeni kavram ile hem inşaat ve kullanımda ekonomiyi, hem de çevresel performans faktörünü en üst düzeye çıkarma olanaklarını bulmaktadırlar.

Sürdürülebilir kalkınma anlayışının bir parçası olarak yeşil bina sisteminin yarattığı hareketi, küresel iklim değişikliği, enerji, dışarıya bağımlılık ve insan sağlığı gibi çağımızın en önemli konularına yanıt vermek için benzeri görülmemiş bir fırsat sunmaktadır.

Dünyada bina ve yapı sektörünün, sürdürülebilirlik açısından yeşil bina sisteminin düzenlenmesi amacıyla değerlendirme sistemlerini kullanma oranı son yıllarda biçimlenerek artmaktadır. Ülkelerin Yeşil Bina Konseyleri veya dernekleri bulundukları bölgelerin iklim şartları, yaşayış tarzları, yapı kültürü ve mimari bakış açlarına bağlı olarak

kendi yeşil bina sistemlerinin kılavuzlarını oluşturmakta ve etkin olarak kullanılmaktadırlar. Dünyada ilk olarak bu sistemi kullanmaya başlayan ABD'nin LEED sertifika sistemi ve daha sonra İngiltere'nin BREEAM sertifika sistemi birçok yerde uygulama ve dinamik yayılma açısından ilk sırada yer almaktadır. Ancak giderek artan bilinçlenme ve bölgelerin farklı yapıları sertifika sistemlerinin çeşitlenmesine neden olmaktadır. Şu bir gerçektir ki tüm sistemler dinamik olup zamanla geliştirilen stratejilere bağlı olarak yeni versiyonlarını oluşturmak zorundadır. Böylece kendini yeni oluşan şartlara veya inovatif çalışmalara uygun olarak yenileyebilecektir.

İlk çıkışlarından bu yana aradan geçen zaman içinde temel konular bazında tüm sistemlerin giderek birbirine yaklaştığı ve mantık kurgusunun giderek benzeştiği gözlenmektedir. Zira birçok ülke de bu temel konuları alarak kendi sistemlerini oluşturmuş durumdadır. Bu temel konular:

- Arazi
- SU Kullanımı
- Malzeme kullanımı
- Enerji verimliliği
- Ulaşım ve yerleşim
- Atık yönetimi

## ÇEDBİK KONUT KILAVUZU

Ülkemizde de bu alanda çalışmalara, 2007'den beri Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği liderlik etmiştir. Bu çalışmada Dernek üyelerinin ortak akli ve yönlendirmesiyle temel konular ve yaygın çalışan uluslararası sertifika sistemleri örnek alınarak Türkiye için Ulusal Yeşil Bina Sertifikası ÇEDBİK Konut hazırlanmıştır.

ÇEDBİK Konut yukarıda sıraladığım temel konuları bölgesel detayları dikkate alarak 9 Başlık 4 ön koşul ve 44 ara başlıkta değerlendirmeye almak sureti ile kılavuz ve sertifika sistemini oluşturmaktadır. Bu dokuz başlık;

- a. Bütünleşik yeşil proje yönetimi
- b. Arazi kullanımı
- c. Su kullanımı
- d. Enerji kullanımı
- e. Sağlık ve konfor
- f. Malzeme ve kaynak kullanımı
- g. Konutta yaşam
- h. İşletme ve bakım
- i. Yenilikçilik

Başlıkların alt kategorileri ile ilgili açıklamalar ÇEDBİK Konut Kılavuzu'nda [1] yer almaktadır. Değerlendirme sistemleri ve kriterleri çok geniş kapsamlıdır, ölçme ve aynı önemde belgelenmelere dayanarak gerçekleştirilmenin yanı sıra tüm bina süreçlerini (planlama, tasarım, yapım, işletme ve kullanım, dönüşüm) kapsamaktadır.

Kriterler, interdisipliner niteliktedirler ve mühendislik çözümleri ile raporlama büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla bütün kategori ve alt kategoriler için geliştirilen çözümlerin her kademedede denetlenebilmesi bakımından Binanın sertifikalanması için gereken bilgiler kriterlerde talep edilen şekilde raporlanmalıdır.

## ÇEDBİK KONUT SERTİFİKASI BELGELENDİRME SÜRECİ

Bina üreten tüm kuruluşlar yeni projeleri için yeşil bina sertifika başvurusunda bulunabilir. Proje yerel yönetmeliklere (Binanın Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik vb.), ilgili belediyelerin İmar Yönetmelikleri, imar planlarına uygun olarak tasarlanır ve inşa ediliyor olmalıdır.

Projelere, tasarım aşamasında “İlgili projenin tasarımı yeşil bina sistemine uygundur” yazısı almak için başvurusu yapma olanağı tanınmıştır. Bu yazı, sadece talep eden kuruluşlara sağlanan bir olanaktır. ÇEDBİK Konut Sertifika değerlendirme esasları [2] “ÇEDBİK-Konut Sertifika Yönetmeliği” [3] çerçevesinde belirlenir. Sertifika almak üzere ön başvuru sürecini tamamlamış kuruluşlar “ÇEDBİK Konut Sertifika Kılavuzu’ nu esas alarak hazırladıkları dosyalar ile “ÇEDBİK Konut Sertifikası” başvurularını yapar. Değerlendirme, temel ölçütlere karşılık gelen alt ölçütler düzeyinde beklenti sınırları ve puanlama sistemiyle detaylı tanımlanmış bir yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilir. Değerlendirme süreci, dokuz temel değerlendirme ölçütü ki bunların dördü ön koşul olarak belirlenmiştir. Bu başlıkların altında yer alan 44 alt ölçüt kapsamında, sertifika başvurusunda bulunan firmaların tasarımları, uygulamaları ve elde ettikleri sonuçların, bağımsız ve konularında uzman değerlendiriciler tarafından puanlanması ile gerçekleştirilir. Puanlama Değerlendiriciler tarafından ÇEDBİK Konut Değerlendirici Kılavuzu [4] dikkate alınarak yapılmaktadır.

Başvuru Süreci ve Değerlendirme Süreci ‘ÇEDBİK-Konut Sertifika Başvuran Kuruluş Kılavuzu’nda ayrıntılı yer almaktadır [5]. Sertifikanın hak edilebilmesi için öncelikle iskân ruhsatının alınmış olması gerekir. Projeden istenen resim proje detay malzeme ve sistem teknik özelliklerini belirtilen evraklar ile ayrıca kullanılan sistemlerin laboratuvar raporları “Başvuru kılavuzunda” belirtilen şekli ile hazırlanan dosya vasıtasıyla sertifika başvurusu tamamlanır.

## ÇEDBİK KONUT KILAVUZU KULLANIMI

Bu kılavuz tüm proje müelliflerine sertifika alma sürecinde yol göstermek amacı ile hazırlanmıştır. Kılavuzda yer alan alt kategoriler projelerde yer alması istenen asgari hususları açıklamaktadır ve bir açılım sistemiyle içinde verilmiştir. Bu açılımlar sırasıyla,

- A) Amaç
- B) Kapsam ve Gereklilikler
- C) Referans Yönetmelik ve Standartlar
- D) Uygulama Önerileri
- E) Başvuru Dokümanları (proje teknik çizimleri, fotoğraflar, raporlar, teknik özellikleri v.s.)

## KONUT TİPLERİ

Konut tipolojileri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Enerji performansı değerlendirme çalışmaları da bu tipolojiler için belirtilmiş gerekliliklere uygun olarak yapılacaktır.

**1 - Tekil aile konutu,** Ayrık veya bitişik nizam içerisinde tek bir konut biriminden oluşan müstakil konutlardır.

**2 - Standart apartman**  $< 2.000\text{m}^2$  Toplam kullanım alanı  $2000\text{m}^2$ 'nin altında olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilmiştir

**3 - Standart apartman**  $2.000\text{m}^2 \geq$  ve  $< 20.000\text{m}^2$ , Toplam kullanım alanı  $2000\text{m}^2$  ve üzerinde olan ile  $20.000\text{m}^2$  küçük çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dahil kabul edilmiştir

**4- Standart apartman**  $\geq 20.000\text{m}^2$  Toplam kullanım alanı  $2000\text{m}^2$  ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve içerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran binalardır. Bazı birimleri, basit dükkân vb fonksiyonları barındıran apartmanlar da bu sınıfa dâhil kabul edilmiştir

**5 – Rezidans-Lüks Konut,** Toplam kullanım alanı  $2000\text{m}^2$  ve üzerinde olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren ve ruhsatında aşağıdaki işlevlerden en az üç tanesini beraberinde barındıran çok işlevli binalardır.

- Alışveriş alanı
- Ofis
- Spor alanı
- Restoran
- Sinema/Tiyatro
- Kapalı Havuz

## ÇEDBİK KONUT SERTİFİKASI DEĞERLENDİRİLMESİ

Ön değerlendirme ÇEDBİK TASARIM SERTİFİKASI için ÖN KOŞUL ların eksiksiz yerine getirilmesinin haricinde Tasarım kriter puanlamasının 45 den yüksek puan olması gerekmektedir. Ön koşul olarak belirttiğimiz başlıkları aşağıdaki gibidir:

- Bütünleşik tasarım
- Su kullanımını azaltma
- Bina enerji sistemlerinin kontrolü (KİK süreci)
- Enerji verimliliği

Ön koşullardan kılavuzda belirtilen şartların sağlanmasının ardından ana dokuz başlık bazında puan dağılımı ise aşağıdaki tabloda bulabilirsiniz.

**Tablo 1 - ÇEDBİK Konut Puanlama Tablosu**

| KONU BAŞLIKLARI                | Toplam puan |
|--------------------------------|-------------|
| 1. Yeşil Proje Yönetimi        | 6           |
| 2. Arazi Kullanımı             | 13          |
| 3. Su Kullanımı                | 12          |
| 4. Enerji Kullanımı            | 25          |
| 5. Sağlık ve Konfor            | 10          |
| 6. Malzeme ve Kaynak Kullanımı | 14          |
| 7. Konutta Yaşam               | 13          |
| 8. İşletme ve Bakım            | 5           |
| 9. Yenilikçilik                | 2           |
| <b>Toplam</b>                  | <b>100</b>  |

Yukarda belirtilen ana başlık puanlama şeklinin kararı verilirken, öncelikle yurtdışında mevcut uygulamaların puan dağılımları dikkate alınarak bir rapor hazırlanmıştır. Hazırlanan bu rapor bu konuda bilgi tecrübe ve detaylı çalışmalarda bulunan kişi kurum ve kuruluşların ortak düşüncesine bağlı olarak Türkiye şartları bazında yenilenmiş ve bu şekilde uygulamaya alınmıştır.

Bu belirtilen başlıklarda istenilen dokümanların çizimlerin ve raporların kılavuzda belirtilen kriterler dikkate alınarak incelenmesi sonucunda alınan puanlara göre Tablo 2’de yer alan uygun sertifikayı almaya hak kazanmaktadır.

### ÇEDBİK YOL HARİTASI:

ÇEDBİK kılavuz ve sertifika çalışmalarına konut tipi ile başladı. Bunun en önemli nedeni konutların doğaya diğer bina tiplerine oranla daha fazla zarar veriyor olması. Temel olarak düşünülerek hazırlanan kılavuzun bundan sonraki çalışmaları aşağıda belirttiğimiz gibi 2020 yılına kadar yol haritamızda görünmektedir.

**Tablo 2 - ÇEDBİK Konut Derecelendirme**

| TOPLAM PUAN | DERECELER | SERTİFİKA                                                                           |
|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 45 - 65     | ONAYLI    |  |
| 65 - 80     | İYİ       |  |
| 80 - 90     | ÇOK İYİ   |  |
| 90 - 100    | MÜKEMMEL  |  |

Tablo 3 - ÇEDBİK Yol Haritası



## SONUÇ

Yol haritamızda da görüldüğü gibi ÇEDBİK Konut kılavuzu çalışmalarımız devam edecektir. Özellikle uygulama aşamasındaki aksaklıkların giderilmesi, yardımcı kılavuzların aktivitesinin sağlanması ve başvuru ve takip amaçlı WEB sayfasının oluşturulması bu komitenin çalışmaları içinde olacaktır. Bu çalışma ile beraber Mevcut Binaların yeşil bina sistemine uygun renovasyon uygulamalarına ait kılavuzun oluşturulması ve buna bağlı sertifikalandırılması 2016 yılının 2. çeyreğinde çalışmaya başlamıştır. Özellikle mevcut sertifika sistemlerinin incelenmesi ile çalışmalar sürmekte Türkiye nin teknik özellikleri dikkate alınarak bir kılavuz hazırlanmaya başlanacaktır. Ayrıca yine 2016 yılının ilk çeyreğinde başlayan ancak uzun ve daha kapsamlı çalışma gerektiren Yeşil Yerleşimler için kılavuz ve sertifika çalışmaları da planlarımızın önemli kısmını oluşturmaktadır. Yerleşimlerin incelenmesi bina yoğunluğunun ve özelliklerinin belirlenmesi yerleşim yaşıyış özellikleri dikkate alınarak yeşil yerleşimlerin kılavuz çalışmaları da aynı hedefler de yol almaktadır. Tüm bu süreçler, yeni bina veya mevcut binalardan başlayan yeşil bina sistemlerinin yeşil yerleşimlerin yapılmasına ve bunların sertifikalandırılmasına kadar uzanan çalışmaları içermektedir. Bu yolda yürümamızın esas amacı, gerek yatırımcıların ve üreticilerin bekledikleri kazançları arttırmak gerekse son kullanıcıların yaşam kalitesini yükseltmek, binaların işletim maliyetlerini düşürmek dışında geleceğe daha güvenli, daha temiz, daha yaşanılabilir bir dünya bırakabilmektir.

## TEŞEKKÜR

Gerek Türkiye gerek yaşadığımız ve yaşatmaya çalıştığımız çevre, doğa ve gerekse yaşayan insanlar için çok önemli olduğuna inandığımız Yeşil Bina Sisteminin kriterlerini Türkiye koşullarını dikkate alarak belirleyen bu kılavuz çalışmalarında gönülleri ve büyük özverileri ile çalışan akademisyenlere, profesyonellere ve üye kuruluşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

## REFERANS

- [1] ÇEDBİK Konut Kılavuzu Versiyon 2016
- [2] ÇEDBİK Konut Sertifikası Başvuran Kuruluş Kılavuzu 2016
- [3] ÇEDBİK Konut Sertifika Yönetmeliği 2016
- [4] ÇEDBİK Konut Değerlendirici Kılavuzu 2016
- [5] ÇEDBİK Konut Başvuran Kuruluş Kılavuzu 2016

**Bildiri No. 158****Gloria Sports Arena: Türkiye'nin İlk Spor Otelinin "Leed Gold" Süreci**

**Filiz Pehlivan, Nail Pehlivan**  
**FNP Mühendislik Müşavirlik Ltd Şti.**  
**nailphlvn@gmail.com**

**ÖZET**

Ülkemizdeki, özellikle Antalya gibi kışın da ılıman bir iklime sahip olan turizm beldesinde yer alan otellerin doluluk oranlarının bütün bir yıla yayılması için spor çok önemli bir araçtır. Bunu deneyimleyen Özaltın Grubu, bir olimpiyatta yer alan tüm spor dallarının yapılabileceği bir tesis inşa etmek hedefiyle yola çıktı. Uzun bir araştırma süreci geçirildi. Avrupa'daki özellikle Almanya'daki benzer tesisler incelendi. Sonuçta dünyada 4 tesisten biri olacak, Türkiye'nin ilk spor oteli Gloria Sports Arena için yatırım kararı alındı. Belediye ile görüşmeler 2009 yılında başladı. Detaylı planlama aşaması sonrası inşaat 2013 yılında başladı ve 2015 Nisan ayında tesis hizmete açıldı. Proje sürecinde bu amaç için yola çıkılmasa da, LEED sertifikasyonunun alınabilme ihtimali Mekanik projeler tasarlanırken hep akılda bulundurulmuş bir hedef oldu. Yüksek verimli su soğutmalı grupların seçilmesi, yenilenebilir enerji alternatiflerinin projeye dahil edilmesi bu açıdan çok önemliydi. Bu metinde Gloria Sports Arena tesisinin Leed Gold alabilmesini sağlayan sistemler aktarılacaktır.



**Resim 1. Gloria Sports Arena Genel Görünüm**

## GİRİŞ

Gloria Sports Arena, Belek Antalya’da, 105.000 m<sup>2</sup> alana sahip bir arazi üzerine konumlandırıldı.

Tesiste yer alan Otel, spor takımları ve bireysel sporcuların kamp ve antrenman yaparken kalabilmesi için 100 odalı (200 yatak) olarak tasarlandı. Otel kapalı alanı 22.700 m<sup>2</sup> ile sınırlı tutuldu. Böylece diğer 3 otelin konaklama olanaklarının bu tesisteki hizmetler açısından kullanılması hedeflendi.

Arazinin 35.000 m<sup>2</sup>’lik kısmı ise “dış saha sporları” için ayrıldı.

Bina fiziksel olarak birbirine bağlanan 2 ayrı binadan oluşturuldu. AB Blok yani ana otel bloğu kısmı; zemin üzeri 7 katlıdır. CDEF blokları ise 2 kat yüksekliğindedir.

## “LEED GOLD” SÜRECİ

Otel sınırları içerisinde yer alan mekanlar şu şekilde sıralanabilir;

- Yatak Odaları; 82 adet Standart Oda (30 m<sup>2</sup>), 10 adet Suit Oda (63 m<sup>2</sup>), 8 adet Engelli Odası (30 m<sup>2</sup>)
- Restoran, Çok Amaçlı Toplantı Salonu, Lobi, Bar, TV Odası, Eğlence Odası
- Performans Holleri
- Soyunma Odaları, Saunalar, Masaj Odaları
- Küçük Spor Salonları; Dans Salonu, Boks Salonu, Asya Dövüş Sanatları, Halter Salonu
- Ana Spor Salonu (Voleybol, Basketbol); 2270 m<sup>2</sup>, Teleskopik Tribün sayesinde 4 salona ayrılabilir özellikte
- Kapalı Yarı Olimpik Havuz
- Fizik tedavi ve rehabilitasyon bölümü; Ice Lab (-60, -110 C) ve Hydroworx havuzu. Bu bölüm sahip olduğu özellikler açısından Türkiye’deki tek merkezdir ve sporcu sağlığı ile ilgili Almanya’da bulunan “EDEN REHA Zentrum für Physiotherapie und Rehabilitation” tarafından sertifikalandırılmıştır.

Açık Alanlar;

- Açık Olimpik Havuz
- Dalış ve Su Oyunları Havuzu
- Rehabilitasyon Havuzu
- Tenis Kortları

Stadyum;

- 1600 Seyirci kapasiteli Oturma Alanı
- VIP Loca, Basın Loca, Bar
- Soyunma Odaları, Seminer Odası
- 2 Adet Futbol Sahası; 100 x65 m Stadyum Sahası, 95x64 m Antrenman Sahası

Tesiste 50’den farklı spor branşı ile spor kulüplerine, profesyonel ve amatör sporculara antrenman ve kamp imkanı sağlanabilmektedir. Yapılabilecek spor türlerinin bir kısmı şu şekilde sıralanabilir;

- Açık Alan Sporları, 35.000 m<sup>2</sup> spor alanı:

Okçuluk, Plaj Voleybolu, Çim Hokeyi, Futbol, Golf, Ragbi, İpte Yürüme, Tenis, Tırmanma Sporları, Tenis, Koşu, Frizbi, vs.

- Kapalı Alan Sporları, 6.800 m<sup>2</sup> spor alanı:

Badminton, Basketbol, Bocce, Boks, Dans sporu, Eskrim, Fonksiyonel Çalışma (functional training), Futsal (salon futbolu), Goltopu (goalball; görme engellilere özel top oyunu), Grup Dersleri, Jimnastik, Hentbol, Judo, Karate, Korfball, Pilates, Güç Kaldırışı (powerlifting), Masa Tenisi, Tekvando, Tekerlekli Sandalye ile oynanan Basketbol (Wheelchair Basketball), Güreş, Yoga, vs.

Tesis; Sporcu Sağlığı ve Performans merkezi ile beraber tıbbi uygulamalara yönelik olarak Cryotherapy ve Hydroworks gibi performans analizi, spor yaralanmalarının tanısı, tedavisi ve rehabilitasyon sırasında yapılabilecek programlar ve ekipmanlara sahiptir.

Görülebileceği gibi, bir olimpiyat organizasyonunda yer alan sporların neredeyse tamamının yapılabileceği bir tesisin tasarımı söz konusuydu ve her spor alanının kendine özgü sıcaklık ve nem değerlerinin sağlanması gerekiyordu. Ayrıca her havuz için uyulması gerekli olan su sıcaklığı değerleri söz konusu idi.

Su ve elektrik maliyetlerinin tesis bütçesi içerisinde ciddi bir gider oluşturması söz konusuydu ve bu arada LEED GOLD alabilmek için başyurma ihtimali de vardı.

Mimari detaylar belirlenirken tesiste yapı malzemelerinin seçimi konusunda istediğimiz ısı iletkenlik değerlerinin sağlanabilmesi için gereken hassasiyet gösterildi. Cephe tasarımında gerek kullanılan cam katmanları ve gerekse gölge elemanları ile güneş enerjisi kontrolü açısından çok dikkatli davranıldı.

Mekanik sistemler gerekli LEED puanı açısından çok önemli bir ağırlığa sahipti ve enerji verimliliği önceliğimizdi. Bir yandan da sportif aktivite yapacak sporcuların performans açısından sorun yaşamayacakları konfor ortamının sağlanması gerekiyordu.



**Resim 2 Icelab odası: -60 ve -110°C iç ortam sıcaklığını yaratabilmek için özel bir soğutma sistemine sahiptir. Sporcu sağlığı için hizmet vermektedir.**

### **Isıtma-Havalandırma-Klima Sistemi;**

- Klima hesapları yapılırken, zonlamalara çok dikkat edildi. Çalışma zamanlarını ve konfor değerlerini öne alan bir zonlama yapıldı. Cihazların, mahaller kullanılmadığı zaman kolayca müdahale edilebilir olmasına önem verildi. Her zon kendisine özel frekans kontrollü pompası ile donatıldı. Yalıtıma özel önem verilerek, tüm vanalar vana ceketi ile kaplandı. Boruların izolasyon üzeri gofrajlı 0.3 mm alüminyum sac ile kaplandı.
- Klima santralleri karışım havalı ya da %100 taze havalı olarak seçildi. Bütün klima santralleri özellikle geçiş dönemlerinde “free-cooling” yapabilecek dolayısıyla %100 taze havalı olarak çalışabilecek şekilde tasarlandı ve bina otomasyon sistemi de bu prensibe göre kodlandı.
- %100 taze hava ile çalışacak klima santralleri mekanın özelliğine uygun olarak ya Rotorlu tipte ya da Reküpatörlü olarak seçildi. Klima santralleri satın alınırken verim değerlerinin olabilecek en yüksek değere sahip olmasına dikkat edildi.
- Soğutma sistemi su soğutmalı olarak tasarlandı. Bu noktada seçilecek soğutma grubu çok önemliydi ve 3 vidalı kompresörlü yüksek cop değerine sahip soğutma grubu tercih edildi. Ozona sıfır zararlı ve dünya klasının üzerinde enerji verimliliği sağlayan frekans invertörlü vidalı kompresörlü su soğutmalı soğutma grupları seçildi. Seçilen soğutma gruplarının bakım ve işletme bakımlarının minimumda olması, sessizliği, verimi ve kompresör yapısı sayesinde “surge” riski bulunmamasına dikkat edildi.
- Isıtma kazanları, yüksek verimli, yoğuşmalı doğalgaz kazanı olarak seçildi. Tüm ısıtma pompaları frekans kontrollü olarak satın alındı.
- Toplantı Salonunda VAV sistemi kullanıldı, böylece ortam sıcaklığı değişken hava debisi ile kontrol altına alındı.
- 2270 m<sup>2</sup> alana sahip kapalı spor salonu 4 ayrı salona dönüşebilecek özellikte olduğu için 4 adet klima santrali ile zonlandı.
- Stadyum Binasının 1700 m<sup>2</sup> alana sahip kapalı alanlarında, özellikle “koşu hız deneme sahasında” istenen sıcaklık, nem ve hava hızı değerlerini sağlayabilmek için hassas bir klima sistemi tasarlandı. Kanal tasarımı ve üfleme-emiş elemanlarının seçimine özel bir dikkat gösterildi. Binada “Sudan-Suya Isı Pompası (Hibrit Sistem)” uygulandı. Su Kaynaklı VRV Sistemi seçildi. VRV dış ünitelerinde dolaşacak soğutulmuş su, bina dışına yerleştirilmiş 1 adet aksiyel soğutma kulesi ile VRV dış ünitelerinde dolaşacak ısıtılmış su, yoğuşmalı kazanlar ile temin edildi. Isıtma ve soğutma sistemi 5°C sıcaklık farkına göre tasarlandı, ortak olarak kullanılacak pompa seçimi ile hem ısıtma hem de soğutma sisteminin su dolaşım sistemi sağlanmış oldu.

Kurulan klima sistemi ile tesisin LEED puanlamasında önemli özelliklerinden birisi Enerji Tüketimi değeri oldu.

- ✓ **Enerji tüketimi: ASHRAE 90.1-2007 tarafından tarif edilen bir referans binaya göre %26 daha az enerji tüketimi sağlanmaktadır.**



**Resim 3. Türkiye’de ilk defa bu projede kullanılan yüksek cop değerine sahip frekans invertörlü vidalı kompresörlü su soğutmalı soğutma grupları.**

#### **Sıhhi Tesisat Sistemi;**

- 105 dönümlük bir arazinin; içerdği çim futbol sahaları, çim hokeyi alanı ve peyzaj alanları düşünüldüğünde ciddi bir sulama sistemi ve su sarfiyatı sözkonusuydu.
- Özaltın İnşaat’ın yine ciddi bir su sarfiyatı gerektiren Golf Sahaları da dikkate alınarak, civar bölgedeki bir akarsudan su getirme imkanının olduğu görülerek bu proje öncelikle devreye alındı. Yine firmamızca yapılan projeye göre 15 km ötedeki bu akarsudan, kurulan pompa istasyonları ve borularla, gölet ve depolara suyun taşınması gerçekleştirildi.
- Sports Arena tenis kortları altına, borularla gelen suyun depolanacağı 2x1000=2000 tonluk betonarme su deposu inşa edildi. Bu su ile; yeşil alanların sulaması, havuzların dolumu, havuz takviye su ihtiyacı (geri yıkama ve buharlaşan su) ve binadaki klozet ve pisuarların su kullanımı karşılandı.
- Belediyeden satın alınması durumunda suyun m<sup>3</sup> maliyeti; 1.5 dolar olacak iken gerçekleşen maliyet 5 cent oldu.
- Tesisin pis su borulaması “gri su” prensibine uygun olarak tasarlandı. Klozet ve pisuar giderleri ile suyun geri kazanılabileceği armatürlerin giderleri ayrı borularla toplandı. Akarsudan sağlanan suyun avantajı nedeniyle, toplanan atık sular şu aşamada bir arıtma sistemine bağlanmayıp merkezi kanalizasyon tesisatına aktarılmışsa da bu altyapı mevcuttur.

- Gri su tesisatı altyapısını sağlayabilmek açısından, kullanma su borulaması da ayrı 2 sistem olarak tasarlanmış; pisuar ve klozet rezervuarları ile diğer sıhhi tesisat elemanları boru tesisatı ayrıştırılmıştır. Şu an için akarsudan temin edilen suyun kullanıldığı boru hattında istenirse ileride arıtılmış suyun kullanılması söz konusudur. Ama akarsudan gelen su hem hijyenik olarak hem de işletme kolaylığı ve maliyetler düşünüldüğünde ciddi bir üstünlük taşımaktadır.

Kurulan Sıhhi Tesisat Sistemi ile tesisin LEED puanlamasında önemli özelliklerinden bir diğeri Su Tüketimi değeri oldu.

- ✓ **Su tüketimi: Referans binaya göre yaklaşık %35 daha az su tüketimi sağlanmaktadır.**

### **Yenilenebilir Enerji Sistemi;**

- Kullanma sıcak su üretimi için; merkezi ısıtma sistemi ile güneş kolektörü sisteminden ortaklaşa olarak yararlanıldı. Ana otel binasının çatısına 110 adet konvansiyonel tipte, yüksek verimli güneş kolektörleri yerleştirildi. Çatıdaki olası tüm alan bu amaç için değerlendirildi. Üretilen sıcak su 4x5000 lt. akümülyasyon tanklarında depolanarak pik yüklerde yetersiz kaldığında kazandan takviyeli plakalı eşanjörlerle entegre edilerek ciddi yakıt tasarrufu sağlandı.
- Tesiste yer alan açık havuzların su sıcaklığının yaz ve kış sabit olarak 26+-2 değerinde tutulması gereklidir. Yüzme ve atlama amaçlı kullanılacak olan bu havuzların özellikle antrenman amaçlı satılabilmesi için bu çok önemli bir kriterdi ki (FINA Kriteri) geldiğimiz süreçte Avrupa'daki bazı büyük ülkelerin Olimpik Milli Yüzme Takımlarının (bay, bayan) ilgisi ve beğenisini kazanarak, yıllara yayılan rezervasyon yaptırımları sağlanmış oldu. Binanın daha alçak olan Kapalı Spor Salonu çatısı (1750 m<sup>2</sup>), mimari kaygılar da göz önünde tutularak, EPDM polikarbonat kılıflı yeni nesil, çatıya serilebilen formda güneş kolektörü sistemi ile donatıldı. Böylece ciddi bir ısıtma tasarrufu sağlandı (doğalgaz kullanımını azaltan). Söz konusu havuzlar yazın da soğutma grubundan destek alınarak soğutulma olanağına sahiptir.

Kurulan Yenilenebilir Enerji Sistemi tesisin LEED puanlamasında dikkate alındı;

- ✓ **Yenilebilir Enerji: Bina toplam enerji tüketiminin yaklaşık %5'i yenilenebilir enerji ile karşılanmaktadır.**

### **Gloria Sports Arena LEED GOLD Puan Cetveli Özeti;**

| <u>LEED BD+C Yeni Bina</u> | <u>GOLD, EKİM 2015</u> |
|----------------------------|------------------------|
| SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ       | 20/26                  |
| SUYUN VERİMLİ KULLANILIŞI  | 7/10                   |
| ENERJİ VE ATMOSFER         | 18/35                  |
| MALZEME VE KAYNAKLAR       | 4/14                   |
| İÇ HAVA KALİTESİ           | 6/15                   |
| İNOVASYON                  | 6/6                    |
| BÖLGESEL ÖNCELİK           | 4/4                    |
| ENTEGRE PROSES KREDİSİ     | 0/3                    |
| <b>TOPLAM</b>              | <b>65/110</b>          |



**Resim 4. Açık havuzların ısıtmasına hizmet eden EPDM polikarbonat kılıflı yeni nesil, çatıya serilebilen formda güneş kollektör sistemi.**

## SONUÇ

Türkiye'nin ilk spor oteli olan Gloria Sports Arena tesisinde yer alan mekanlar sahip olması gereken mimari, mekanik, elektrik detaylar açısından dikkatli çalışılması gereken farklı özelliklere sahipti. Bu özelliklerin öğrenilmesi dahi uzun bir araştırma süreci gerektirdi. Sonrasında da kurulan sistemlerle olimpiyat oyunlarının dahi yapılabileceği bir tesis inşa edildi. Kışın ısıtılan yazın ise soğutulması gereken su sistemli açık havuzlarına, hassas iklimatik değerlerin sağlanması gereken salonlarına rağmen, enerji performans değerleri, su tüketim değerleri ve yenilenebilir enerji kullanımı ile LEED GOLD sertifikasyonu alabilecek bir tesis projelendirilmiş oldu.

## TEŞEKKÜR

Böyle bir projeyi hayata geçirmek için yatırım k ararı aldıkları, bize güvenerek tasarladığımız tüm sistemlerin hayata geçmesini mümkün kıldıkları için başta Sayın Nuri Özaltın olmak üzere tüm Özaltın Holding yetkililerine ve birlikte çalıştığımız tüm ekip arkadaşlarımıza teşekkür ediyoruz.

## KAYNAKÇA

- [1] Tesisin LEED GOLD Puan Cetveli (Orjinal)
- [2] Tesisin Enerji Tüketim Değerleri (Elektrik & Gaz)
- [3] Güneş Kollektör Sistemi Seçim Tablosu

## Malzeme - Geleceğin Teknolojileri

### Bildiri No. 2

### İçilebilir Su Üretimi İçin Yenilenebilir Enerji Uygulamaları

**Muammer Akgün, Barbaros Batur**

**BACADER (Baca İmalatçıları ve Uygulayıcıları Derneği), , Yıldız Teknik Üniversitesi**

**muammerakgun@bacader.org**

### ÖZET

Su dünyadaki yaşam için özellikle de insan hayatı açısından çok önemlidir. Doğal su dünyada pek çok insanın erişemediği önemli bir ihtiyaçtır. Birleşmiş Milletlere göre yaklaşık 1 milyar insanın güvenilir, temiz içme suyuna ulaşamaması nedeniyle öldüğü tahmin edilmektedir. Bu oran pek çok salgın hastalık ve felaketten daha fazla bir ölüm oranı demektir.

Su sıkıntısı dünyadaki pek çok ülke için ciddi durumdadır. Bu ülkelerin sürekli nüfus artışı nedeni ile ilerleyen süreçte daha ciddi sıkıntılar yaşamaları olasıdır. Dünyanın üçte ikisinin 2025 yılında su açısından sıkıntılı bölgelerde yaşıyor olacağı tahmin ediliyor. İnsanların güvenilir, temiz içme suyuna erişimi ciddi ve acil bir sorundur. Suların dezenfekte edilmesi ve kullanım için tuzdan arındırılması bu küresel ve acil ihtiyaç için gereklidir. Ancak bu işlemler fazlası ile enerji harcamaktadır. Bu sistemlerin uzun süreli kullanımları bazı toplumların kapasitelerini zorlayıp ekosistemimize zarar verebilir.

Su dünyadaki yaşam için özellikle de insan hayatı açısından çok önemlidir. Doğal su rezervlerinin kısıtlı olması ve bu rezerv kaynakların sürekli kirlenmesi sonucu ile temiz suya ulaşım insan her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile temiz içme suyu yanında tarım ve diğer amaçlar için su temin yöntemleri anlatılmıştır.

### GİRİŞ

Günümüzde dünyanın pek çok bölgesinde temiz içme suyu problemi mevcuttur. Dünya nüfusunun hızla artışı yanında mevcut kaynakların bu hızla tüketilmesi ile ilerleyen yıllarda su, çözülmesi gereken en önemli sorunların başında gelecektir.

Demografik ve ekonomik gelişmeler sonucunda önümüzdeki yirmi beş yıl içerisinde dünya enerji ihtiyacının iki katına çıkacağı öngörülmekte iken su ile enerji ihtiyacını birbirinden bağımsız değerlendirmek mümkün değildir. Güvenilir, temiz içilebilir su için gerekli olan su miktarı da doğal olarak artacaktır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile temiz içme suyu yanında tarım ve diğer amaçlar için su temin yöntemleri anlatılmıştır.

### 1. SU PROBLEMİ

Shiklomanov tarafından yapılan tahmine göre, yeryüzündeki tüm su miktarının ( $\sim 1365 \times 10^6 \text{ km}^3$ ) % 97,5 'i okyanuslar ( $1400 \times 10^6 \text{ km}^3$ ) oluşturur. Tatlı su kaynakları ise (yeraltı suyu, yüzey suyu) ve zamanla oluşanlar (yüzey suyu) su hacmi ( $\sim 35$  milyon  $\text{km}^3$ )'dir. Bütün tatlı su kaynakları, toplam su kaynaklarının yaklaşık %2,5' ini içermektedir. Dünyanın en büyük nehir havzalarının birçoğu nüfus yoğunluğu az olan bölgelerden akar. Ancak, tatlı suyun ( $\sim 24$  milyon  $\text{km}^3$ ) % 68,9' u sığ (dağlar ve kutup bölgeleri) ve sadece yaklaşık % 30,8 ( $\sim 11$  milyon

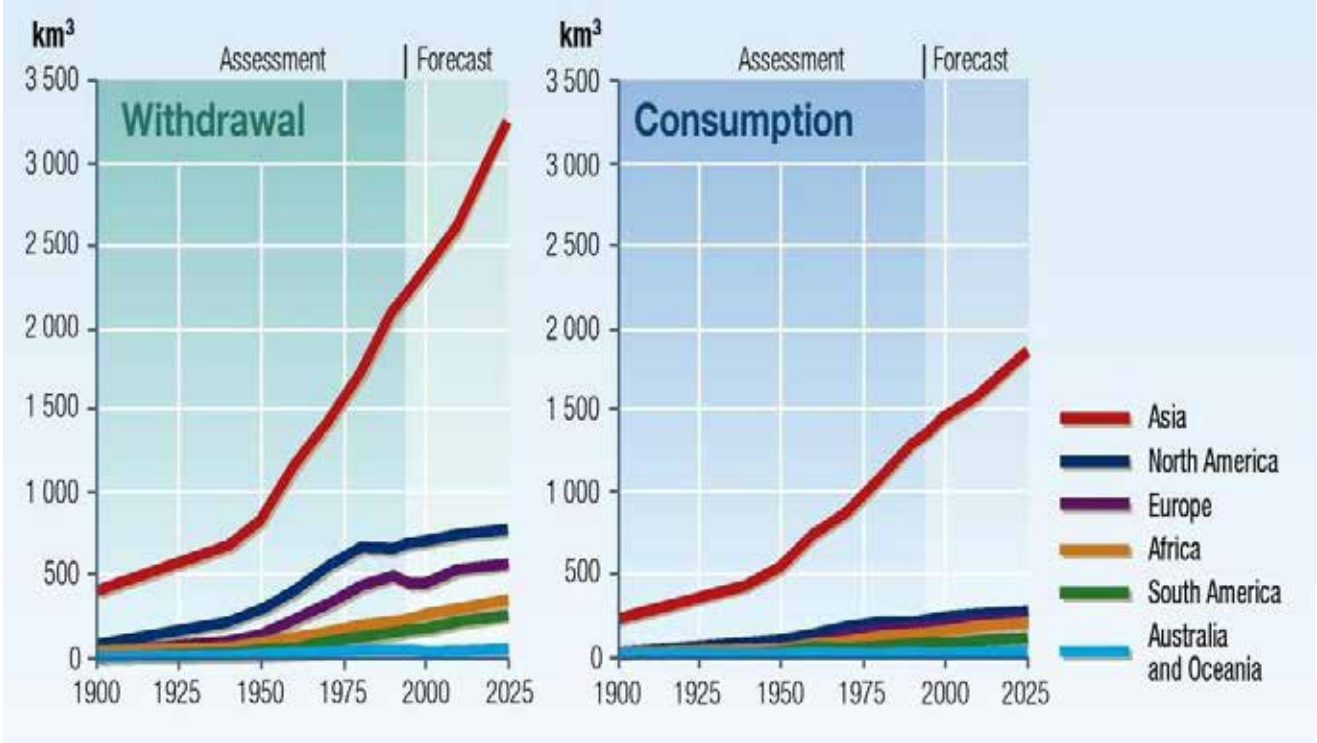
km<sup>3</sup>) da toprak nemi, kısmen donmuş bölgeler ve derin yeraltı suyu havzalarında (örneğin yeraltında depolanan, üzerinde ise buz ve kalıcı kar örtüsü bulunan dahil, 2000 m. toprak derinliğe kadar olan bölgelerde), bulunur. Göller ve nehirler, sadece dünyanın içilebilir suyunun % 0.3 (105,000km<sup>3</sup>) 'üne karşılık gelmektedir. Dünyada 1,5 milyardan fazla insan içme suyunu yeraltı sularından karşılamaktadır[1].

Dünya nüfusunun %20 sinin en önemli sorunlarından biri içilebilir temiz suya ulaşım problemidir. Birleşmiş milletlerin kayıtlarına dünyada 1,2 milyar insanın içilebilir temiz suya ulaşımının mümkün olmadığını ve diğer 2 milyar kişinin de kirli su kullanmak zorunda kaldığını göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki en önemli problemlerden biri kirli yüzey sularının yol açtığı su kaynaklı hastalıklardır. Temiz su eksikliği, 1,2 milyar insanın sağlığını etkilemekte ve dünya çapında her yıl 15 milyon çocuğun ölümüne neden olduğu tahmin edilmektedir[1].

**Tablo 1 - İçilebilir Su Kaynaklarının Kıtalaraya Göre Dağılımı**

| Buzullar ve Kalıcı Buzullar (km³)                           |               |           |            |           |            |        |            |
|-------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|------------|--------|------------|
| Kuzey Amerika                                               | Güney Amerika | Grönland  | Antartika  | Avrupa    | Asya       | Afrika | Avustralya |
| 90.000                                                      | 900           | 2.600.000 | 30.190.800 | 18.216    | 60.984     | 0,2    | 180        |
| Yeraltı Suları (km³)                                        |               |           |            |           |            |        |            |
| Kuzey Amerika                                               | Güney Amerika | Avrupa    | Asya       | Afrika    | Avustralya |        |            |
| 4.300.000                                                   | 3.000.000     | 1.600.000 | 7.800.000  | 5.500.000 | 1.200.000  |        |            |
| Sulak Araziler, Büyük Göller, Su Depoları ve Nehirler (km³) |               |           |            |           |            |        |            |
| Kuzey Amerika                                               | Güney Amerika | Avrupa    | Asya       | Afrika    | Avustralya |        |            |
| 27.003                                                      | 3.431         | 2.529     | 30.622     | 31.776    | 221        |        |            |

Şekil 1 'de kıtalara göre su çekilmesi ve tüketimini gösterilmektedir. Önümüzdeki yıllarda, beklenen su çekiminin Avrupa ve Kuzey Amerika düşük kalması, Asya, Afrika ve Güney Amerika'da ise artması beklenmektedir [2,3,4]. Dünyada, günümüzde su ihtiyacı, 1900 yılından bu yana, altı kat artmıştır [1]. 1940 yılından bu yana dünyada her yıl nüfus yaklaşık %2 artmasına karşın, kullanım amacıyla su çıkarma yılda yaklaşık %3 artmıştır [5]. Yıllık küresel içme su çıkartılması 1995 yılında içinde 3790 km<sup>3</sup> (%61'i tüketim amaçlı, 2312 km<sup>3</sup>) iken 2000 yılı içinde küresel su çekimi 4430 km<sup>3</sup> (% 52 tüketim amaçlı 2304 km<sup>3</sup>) yükselmiştir [3]. 2000 yılında, Tatlı su çekilmesi (% 57, dünya içme su tüketiminin% 70 ine karşılık gelmektedir) çoğu en büyük sulanan topraklar Asya'da gerçekleşti[1].



Şekil 1. Kıtalarla Göre Su Çıkarılması ve Tüketimi Miktarları

Gelecekte, on yıllık dönemde küresel su çekiminin, yaklaşık %10-12 büyümesi beklenmektedir. 2025 yılında su tüketimi yaklaşık 5240 km³ ile 1995 yılına göre % 38 bir artış beklenmekte iken, gerçekte su tüketimi, bu periyot için, %33 oranında gerçekleşti[1]. Günümüzde, küresel içme suyu tüketiminin yaklaşık %75'ini tarımsal sulama, yaklaşık % 20' sini endüstriyel kullanımı, kalan % 5'lik kısmı da genel amaçlar için kullanılır [1].

## 2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI İLE İÇME SUYU ÜRETİMİ TEKNOLOJİLERİ GENEL BAKIŞ

Dünyanın enerji talebi artmasıyla, ticari ve evsel kullanım için güç ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan araştırmalarda sorunların çözümü, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile mümkün görülmektedir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik ve endüstriyel potansiyelleri, jeotermal, güneş, dalga ve rüzgar enerjisi gibi çevresel avantajlar sağlayan çalışmalar her geçen gün hızla artmaktadır[6,7,8,9,10,11].

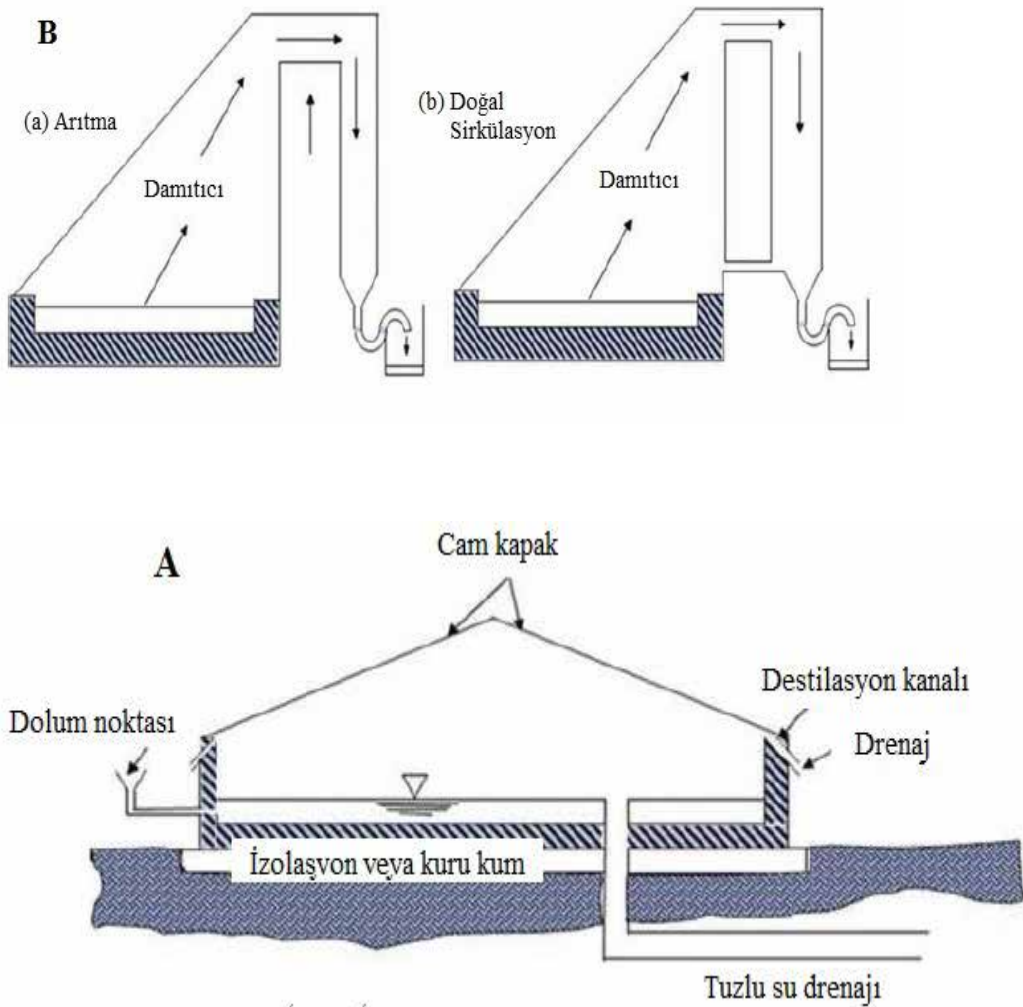
Yenilenebilir enerji kaynakları ile desalinasyon (tuzdan arındırma) iki kategoriye incelenmiştir. Birinci kategoride yenilenebilir enerji sistemleri tarafından üretilen ısı (termik) ile desalinasyon (tuzdan arındırma) yapılırken ikinci kategoride ise yenilenebilir enerji kaynakları ile üretilen elektrik enerjisi ve mekanik enerji yardımıyla membran ve desalinasyon proseslerini tanımlanmıştır[12].

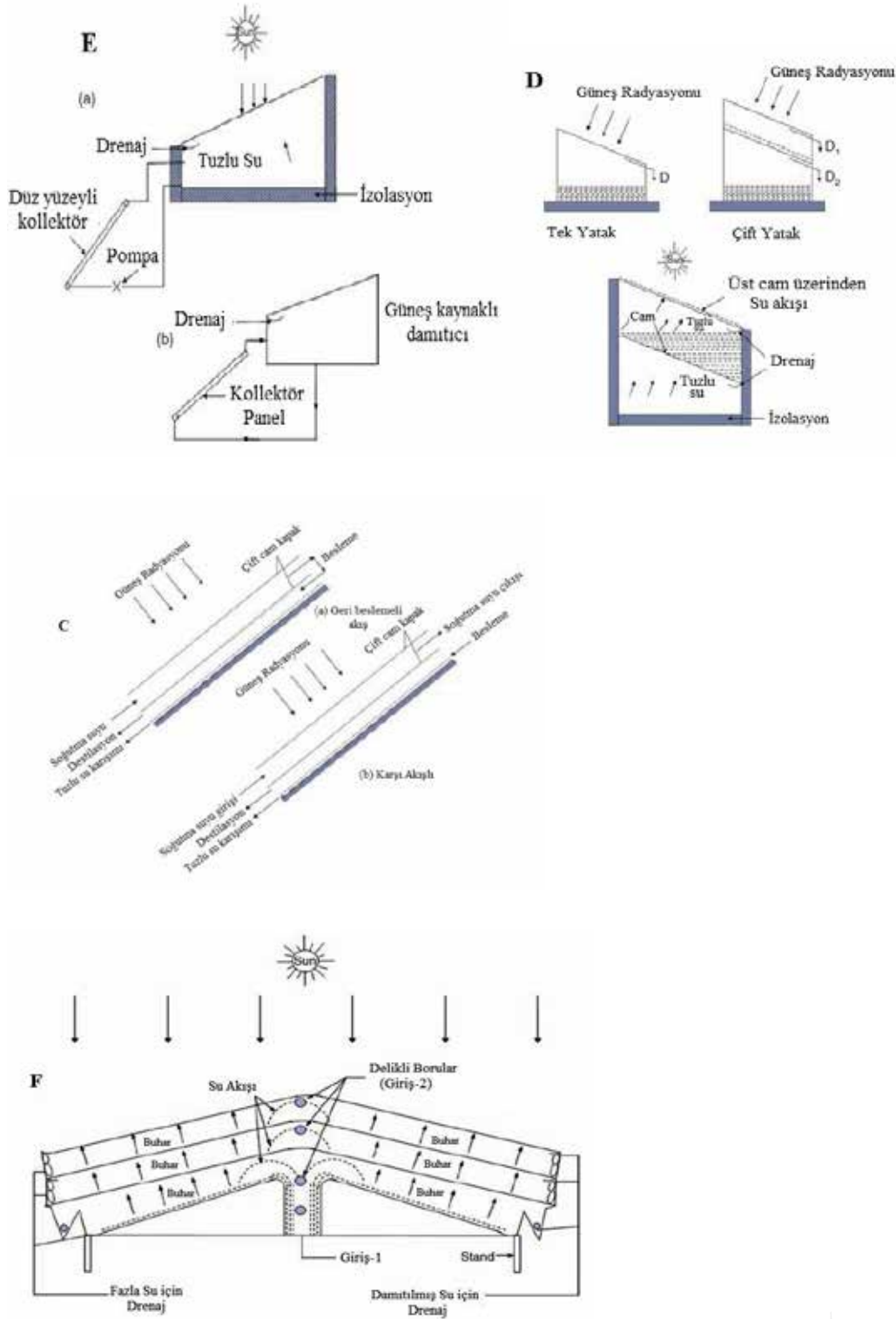
Bu bölümde yenilenebilir enerji kaynakları ile mevcut su arıtma teknolojileri tanımlanacaktır. Güneş termik, rüzgar, fotovoltaiik ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile desalinasyon (tuzdan arındırma) teknolojileri incelenecektir.

## 2.1.Güneş enerjisi uygulamaları ile İçme Suyu üretimi

Güneş enerjisi ile desalinasyon, özellikle yerleşim bölgelerinde geleneksel yöntemlerle küçük kapasitelerde içme suyu sağlamak amaçlı kullanılır[13]. Yenilenebilir enerji kaynakları ile desalinasyon işlemi, kurak bölgelerde içme suyu kaynaklarını geliştirmek için umut veren büyük bir gelişmedir[9,14]. Dikkat edilmesi gereken nokta, güneş enerjisi ile desalinasyon işleminin verimli kullanılması, küçük ve orta ölçekli uygulamalar için hem ekonomik açıdan, hem de tuzdan arındırma teknolojilerinin optimal verimliliği açısından önemlidir. Güneş enerjisi, ısı enerjisi olarak direkt olarak kullanılabilir ya da ters osmos (RO) sürücü üniteleri ile elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Elektrik enerjisi, doğrudan fotovoltaik (PV) dönüşümü ile ya da bir güneş termik santral aracılığıyla güneş enerjisinden elde edilebilir.

Son on yıldaki farklı güneş paneli uygulamaları, Şekil. 2'de görülmektedir[15]. (Şek. 2.A) da basit güneş uygulaması ile günde ortalama 2-5 Litre su üretimi yapılan sistem görülmektedir. Bu içme suyu üretim yöntemi, içme suyu talebinin düşük olduğu ve arazi fiyatlarının ucuz olduğunda bölgelerde uygulanabilir.





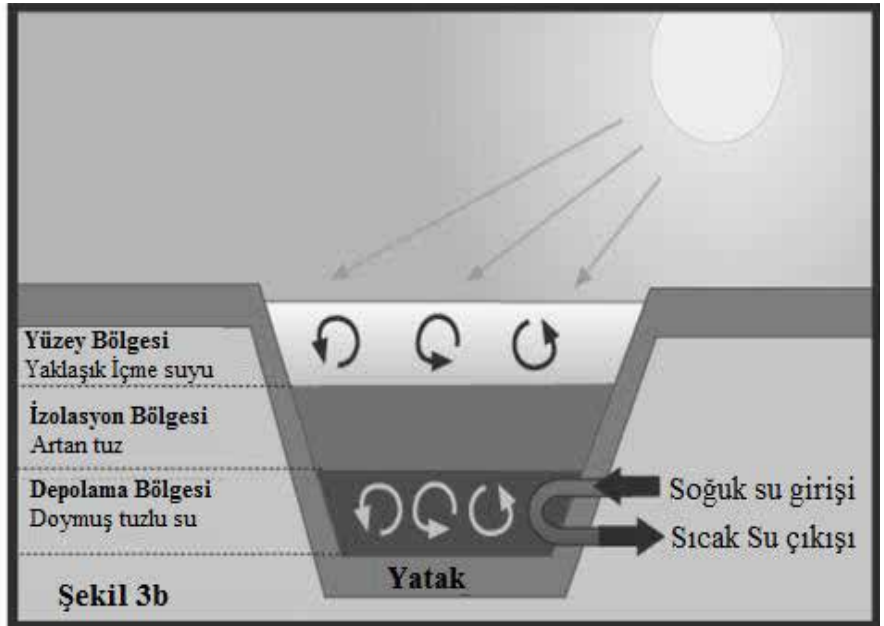
Şekil 2. Güneş Paneli Uygulamaları

Güneş uygulamalarında farklı performans artırıcı çalışma yapılmaktadır. Bunlar, desalinasyon işlemi yapan güneş enerjisi kolektörleri (Şek.2.E) ile, (Şek. 2.D ve 2.F) yoğunlaşma gizli ısıdan yararlanılarak yapılan panel uygulamaları, yapıları ve akış modelleri iyileştirilerek ısı transferini artıran panel uygulamaları (Şekil 2.B, 2.C, 2.E ve 2.F), ve düşük maliyetli inşaat malzemeleri kullanılarak enerji maliyetini düşüren sistemler olarak tanımlanabilir. (Şek. 2.F) da, daha etkin desalinasyon işlemi yapan güneş paneli görülmektedir[13]. İki veya daha fazla aşamada (genel olarak çoklu etkili olarak tanımlanır) yoğunlaşma gizli ısıyı kullanarak damıtılmış su üretimini ve sistem verimliliğini artırmak mümkündür. Bu sistem teknik olarak çok verimli olsa da içilebilir su üretim maliyeti yüksektir[16]. Bu nedenle, desalinasyon sistemi seçerken verimlilik ve üretim maliyetinin göz önünde bulundurulması gerekir. Yenilenebilir enerji sistemleri ile desalinasyon sistemlerinin kurulması ile şu anda altyapıları eksik olan yerlere ve daha uzak bölgelere de su ve elektrik sağlamak için çok uygun olacağı ifade edilebilir.

Güneş kolektörleri genellikle ısınan akışkanın ulaştığı sıcaklık seviyesine göre sınıflandırılır[17]. Düşük sıcaklık kolektörleri, yansımaz düz plaka kolektörlerdir ve ortam hava sıcaklığının sadece birkaç derece üzerinde sıcaklık artışı sağlarlar. Bu düşük sıcaklık kolektörleri de salınasyon işlemi için kullanışlı değildir [17,18]. Orta sıcaklık kolektörleri, 43oC nin üzerinde bir sıcaklığa ısıtıcı akışkanı ısıtır ve yansımaz düz panel kolektörler, vakum tüp kolektörler gibi hava veya sıvıya ısı transferi gerçekleştirirler. Bir ısı değiştirici yardımıyla desalinasyon işlemi endirekt ısıtma ile gerçekleştirilir. Yüksek sıcaklık kolektörleri, parabolik yapılı çanaklar ya da merkezi alıcı sistemlerden oluşmaktadır. Bunlar güneşin ışınlarını bir odak noktası üzerine toplayan bir alıcının elde ettiği enerjiyi ısıncak akışkana aktarması yoluyla çalışırlar. Elde edilen yüksek sıcaklık enerjisi desalinasyon işleminde ısı enerji kaynağı olarak ya da bir buhar türbini ile elektrik enerjisi üretmek için kullanılabilir. Bu sistemlerde sistem verimliliği, güneşin konumu, gün ve yıl boyunca değişir. Bu nedenle kolektörde bulunan güneş izleyici ile verimliliğini artırmak için reflektörün odakta tutulması sağlanmalıdır



Şekil 3a



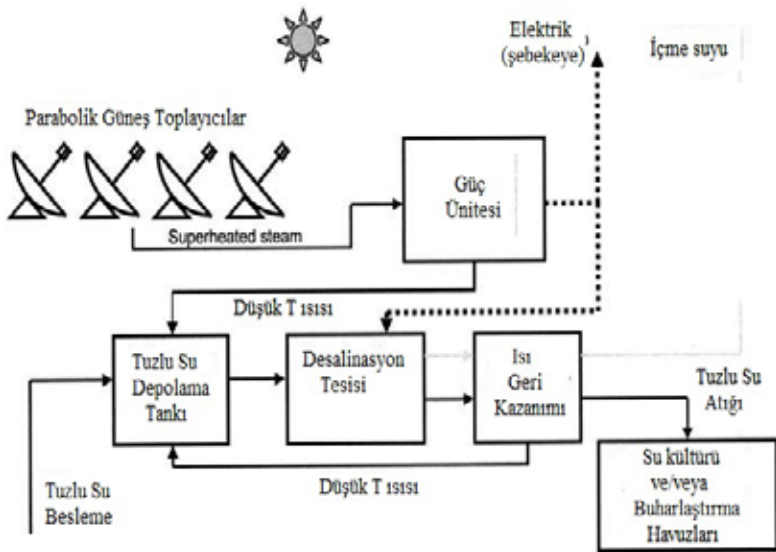
Şekil 3b

Şekil 3. Güneş havuzu uygulamaları

Güneş havuzu uygulamalarında ise birçok farklı türde için enerji sağlamak için kullanılabilir. Güneş havuzları uzun süreli depolama ile güneş enerjisini depolarlar (Şekil 3a). Küçük kapasiteli güneş havuzları ağırlıklı olarak ortam ve su ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Büyük havuzlar ise, endüstriyel proses, ısı, elektrik enerjisi üretimi ve desalinasyon için kullanılmaktadır. Havuzdaki tuz konsantrasyonunun değişimi depolanacak enerjiyi belirler. Üst kısımdaki ortam sıcaklığı 90oC ye yakın iken, havuzun dibindeki tuz konsantrasyonu en yüksek değerine ulaşılabilir (Şek.3b). Havuzun üst ve alt tabakası arasında oluşan sıcaklık farkı, desalinasyon ünitesini çalıştırmak için veya Rankin çevrimine göre bir buhar jeneratörünü harekete geçirmek için yeterince büyüktür[17]. Rankin çevrimi işe elde edilen ısı iş enerjisine dönüştürülür. Isı, genellikle kapalı bir kap içerisindeki suya dışarıdan ısı verilerek gerçekleşir. Bu döngü, güneş, biyokütle, kömür ve nükleer santraller olmak üzere dünya ihtiyacının yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır.

Güneş havuzları, düşük sıcaklıkta enerji üretirler ve 70-90°C sıcaklık aralığında çalışırlar. Çevrim verimi düşük sıcaklık nedeniyle azdır. Ancak bu düşük sıcaklıkta toplanan ısı miktarına göre düşük maliyetli üretim gerçekleştirir. Büyük depolama kapasiteli güneş havuzları ile desalinasyon tesislerinin sürekli çalışması için daha yararlı olur. Bu hem düzenli ve sürekli su üretimi için hem de operasyonel ve ekonomik yönleri açısından çok önemlidir. Güneş havuzlarında ısının depolaması nedeniyle bulutlu havalarda ve gece boyunca desalinasyon için gerekli enerji sağlanır ve sistem çalışır. Güneş havuzları ile desalinasyonun diğer avantajı ise bir atık ürün olan tuz üretiminin yapılmasıdır.

Fotovoltaik (PV) sistemler, doğrudan güneş ışınlarını elektrik enerjisine dönüştüren pillerdir[17]. Güneş pilleri silikon gibi yarı-iletken malzemelerden yapılmıştır. Diğer yarı iletkenler de kullanılabilir. PV modüllerine ilaveten güç üniteleri(örneğin şarj regülatörü, invertör) ve enerji depolama üniteleri (örn: piller) desalinasyon tesisine enerji sağlamak için gerekli olabilir. PV sistemlerin ömrü 20 ila 30 yıldır. Küçük ve orta ölçekli sistemlerde, şebekede yedek enerji kaynağı olarak kullanılır; gerekmesi durumunda PV sisteminden herhangi güç şebekesine beslenir. PV sistemlerinin hibrid uygulamaları da yapılmaktadır. İki çeşit PV uygulaması yapılan membran prosesi vardır. Bunların birincisi Ters Ozmoz (RO) diğeri ise elektrodializ (ED) prosesleridir. Şu anda uygulama da en yaygın ve uygun PV metotları, ters Osmoz (RO) ve elektrodializ (ED) metotlarıdır. Bu yöntemler desalinasyon uygulamalarında da başarı ile kullanılmaktadır[20]. Bu teknolojiadaki temel sorun, zaman geçmesine rağmen PV panel maliyetlerinin istenilen miktarda düşmemesi ve maliyetlerin yüksek olmasıdır.



Şekil 4. Ters Osmoz (RO) yöntemiyle desalinasyon işlemi yapan bir tesis planı

Ters Osmos (RO) deniz suyu arıtma tesisi kapasitesinin seçimi, güneş radyasyon seviyeleri mevsimsel değişimlerine, alınan ve satılan elektrik fiyatları ile fosil yakıt yerinden verilen ağırlığına göre günlük değişir. Parabolik kolektörlerle güneş enerjisi ile güç üretimi ve RO desalinasyon işlemi yapan bir tesis planı Şekil 4' te görülmektedir.

Kolektör sistemleri ile enerji üreten sistemler, Ters Osmoz (RO), elektrodializ (ED), çok-aşamalı flaş damıtma (MSF), çok-etkili damıtma (MED), ısı buhar sıkıştırma desalinasyon (TVK), mekanik buhar sıkıştırma (MVC), nemlendirme-nem alma sistemleri (H-HD) ve membran damıtma (MD) ve adsorbsiyon tuzdan arındırma (AD) olarak geliştirilmektedir. Enerji tüketimi ile ilgili veriler tablo 2' de ve su üretim kapasiteleri tablo-3 te gösterilmiştir.

**Tablo 2 - Büyük Desalinasyon Tesislerinde Enerji Tüketimi**

| Process*                                                                                                                           | Termal enerji [kWhm-3] | Elektrik enerjisi [kWhm-3] | Toplam enerji [kWhm-3] | Üretilen su miktarı [mg L-1] |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|
| MSF                                                                                                                                | 7.5-12                 | 2.5-3.5                    | 10-15.5                | 5-30                         |
| MED                                                                                                                                | 4-8                    | 1.5-3                      | 5.5-11                 | ---                          |
| SWRO                                                                                                                               | ---                    | 3-6                        | 3-6                    | 100-500                      |
| BWRO                                                                                                                               | ---                    | 0.5-2.5                    | 0.5-2.5                | ---                          |
| MSF : çok-aşamalı flaş damıtma , MED : çok-etkili damıtma, SWRO : Deniz Suyu Ters Osmaz, BWRO : Talı-Tuzlu Su Karışimli Ters Osmoz |                        |                            |                        |                              |

(ısı işlemlerde atık ısıyı kullanarak)

**Tablo 3 - Farklı Desalinasyon Tesislerinde Birim Kolektör Alanına Göre Su Üretim Miktarları**

| Desalinasyon Prosesi*                                      | Birim Kolektör m <sup>2</sup> başına Su Üretimi [L day-1 m-2] |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Basit Güneş Kolektörü                                      | 4-5                                                           |
| H / D süreç Orta T güneş enerjisi kolektörü                | 12                                                            |
| MED MSF ile termal depolama-Med T güneş enerjisi kolektörü | 40                                                            |
| SWRO-PV                                                    | 200                                                           |
| VARI-RO DDE Parabolik Sterling güneş kolektörü             | 1200                                                          |

\* H / D: nemlendirme-nem alma; MSF: çok aşamalı flaş; MED: Çok etki damıtma; SWRO-PV: Deniz suyu ters osmoz-fotovoltaik

## 2.2. Rüzgar Enerjisi Uygulamaları ile İçme Suyu Üretimi

Rüzgar enerjisi atmosferik basınç farkları ile üretilir ve güneş enerjisi ile birlikte kullanılabilir. Bağımsız bir rüzgar türbini (WECS) ile birlikte küçük su arıtma tesisi yardımıyla deniz suyu veya tuzlu sudan saf içme suyuna dönüştürmek için büyük bir potansiyel mevcuttur. (Şekil 5, sol)[21]. Ayrıca, bu sistem adalar gibi karadan uzak bölgelerdeki potansiyel rüzgar enerjisi kaynakları kullanarak deniz suyundan tatlı su üretimi için kullanılabilir. Bu sistemin avantajı, konvansiyonel yakıt kullanılarak adalara su taşınması maliyeti ile karşılaştırıldığında daha düşük su üretim maliyetidir. Rüzgar kaynaklı desalinasyon tesisleri için farklı uygulamalar mümkündür. Birinci uygulamada, rüzgar türbinleri desalinasyon sistemi bir şebeke sistemine bağlanır. Bu durumda, optimal boyutlu bir rüzgar türbini sistemi ve deniz suyu desalinasyon sistemi için yakıt maliyeti söz konusu olmaz. İkinci uygulamada, rüzgar

türbinlerinin ürettiği elektrik kısmen ya da doğrudan bağlantı ile desalinasyon sistemine bağlantılıdır. Bu durumda, desalinasyon sistemi güç kaynağında rüzgar nedeniyle oluşacak güç değişimleri ve kesintilerinden etkilenir. Bu güç değişimleri, desalinasyon sistemindeki ekipmanların performansı ve parça ömürleri üzerinde olumsuz bir etkisi olur. Dolayısıyla, sistemi dengelemek için piller, dizel jeneratörler, ya da yedekleme sistemleri entegre edilebilir.

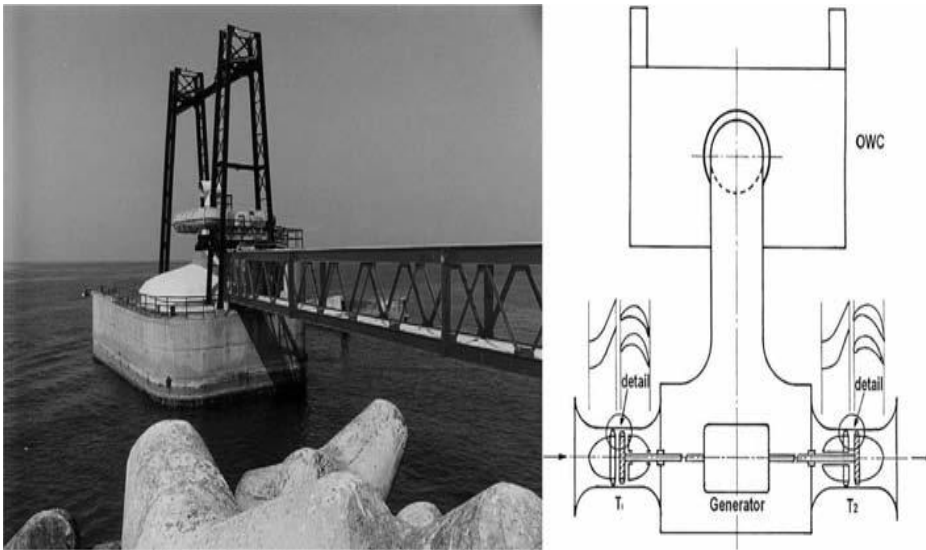
Ters ozmoz sisteminin tercih nedeni, düşük özgül enerji tüketimidir. Bu sistemlerde suyun pompalanması gerektiğinden nispeten yüksek bir işletme basınçlarında çalışırlar. Sistemde geri kazanımlı özel türbinler kullanılarak enerjinin bir kısmı geri kazanılır. Çalışma basıncı, az tuzlu su için 10 ile 25 bar (yani 1-2.5 MPa) ve deniz suyu için 50-80 bar (yani 5-8 MPa) arasında değişmektedir[12].

Son zamanlarda, birçok orta ve büyük ölçekli su arıtma tesislerinde rüzgar türbinleri ve/veya PV paneller kullanıldığı uygulamalar görülmektedir.



Şekil 5. Rüzgar tarlası ve Rüzgar türbini ile PV uygulaması.

### 2.3.Dalga ve Gelgit enerjisi uygulamaları ile İçme Suyu üretimi

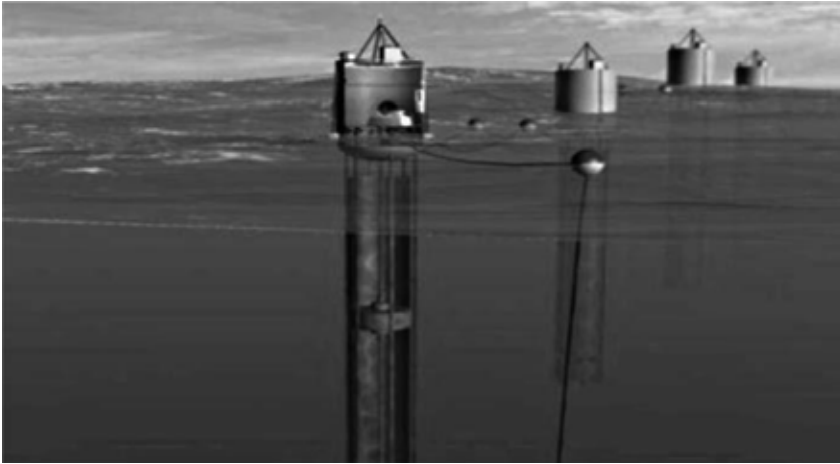


Şekil 6. Dalga Enerjisi Uygulaması

Dalga enerjisinden elektrik üretimi üzerinde çalışmaları her geçen gün yoğunlaşmaktadır[22]. Bu tür konvertörler, yerel elektrik şebekesine bağlantı olmadan ya da elektrik tahrikli deniz suyu desalinasyon tesisleri bağlanabilir. Dünya çapında işletilebilir dalga enerjisi kaynağı 2 TW olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle elektrik üretimi için gelecek vaat eden bir seçenektir. Böylece, deniz suyu, ters osmoz (RO) ile dalga gücü birleştirilmesi potansiyel bir potansiyel mevcuttur. Dalga çalışan desalinasyon sistemi yeterince su ve efektif dalgalar ile çevreye duyarlı bir çözüm sunmaktadır. (Şekil 6).

Geleneksel yüzey esaslı endüstriyel desalinasyon tesislerinde ters osmoz (RO) teknolojisi uygulayarak giren deniz suyunun membran türü ve özellikleri ile besleme suyu tuzluluk derecesine bağlı olarak yaklaşık %20-35' i içme suyuna dönüştürülür. Arıtma işlemi sonunda kalan tuzlu su tekrar denize gönderilir. Ters Osmoz (RO) sistemler kurulurken gerekli olan yüksek basınçlı pompalar için gerekli basınç, tesisin çalıştığı derinlikteki deniz suyunun oluşturduğu hidrostatik basınçla sağlanır. Tuzu giderilmiş su, yaklaşık atmosfer basıncında bir denizaltı deposunda toplanır ve deniz yüzeyine pompalanır. Böylelikle yaklaşık %50 enerji tasarrufu sağlanır.

Gel-git hareketi; ay, güneş ve dünyanın çekim kuvveti ve merkezkaç kuvvetleri arasındaki etkileşim sonucu oluşur. Gelgit olayında suyun hareketinden, iki yöntemle enerji elde edilebilir. Suyun bir haznede biriktirilerek hazne ile deniz seviyesi arasında yükselti farkı oluşturulması ve bu potansiyel enerjiden elektrik enerjisi elde edilmesi, birinci ve en eski yöntemdir. Bu yöntemin dezavantajı, maliyetinin yüksek olması ve çok yer kaplamasıdır. İkinci yöntem ise, suyun yükselme ve alçalması sırasında önüne konulan türbinleri döndürmesi ve bu türbinlerin döndüreceği jeneratörlerden de elektrik enerjisi elde edilmesidir. Bu yöntemin bu güne kadar uygulama alanı bulamamasının nedeni, çok büyük türbinlere ihtiyaç duyulmasıdır. İkinci yöntem ile enerji eldesi, her yönüyle deniz akımlarından enerji eldesine benzerdir. (Şekil 7).



Şekil 7. Gel Git Enerjisi Uygulaması

#### 2.4. Jeotermal enerjisi uygulamaları ile İçme Suyu üretimi

Jeotermal enerji dünyada oldukça geniş kullanım alanı bulmaktadır [23]. Bu enerji, ısı ve elektrik üretimi için kullanılabilir. Böylece, termal (MED, MSF, MD, VC) ve membran (RO, EDR) desalinasyon işlemleri için potansiyel teşkil eder. Jeotermal kaynaklardan buhar ve sıcak su üretebilir. Kızgın kuru buhar kaynakları genellikle, geleneksel kaynaklardan daha ucuz olabilir elektrik üretilir ve faydalı enerjiye dönüştürülür.

Desalinasyon tesislerinde jeotermal enerji kullanırken termal depolamaya ihtiyaç yoktur. 100 metreden daha derinde açılmış jeotermal kuyular, desalinasyon tesisi için kullanılabilir[17].

Günümüz mevcut teknoloji ile jeotermal enerjiden üretililecek enerji 10 - 70GW iken gelecekte, dünya jeotermal elektrik kapasitesini 140GW' a artırmak için mümkün olacaktır[24].

## SONUÇLAR VE GÖRÜNÜM

Hızla büyüyen desalinasyon pazarında, yenilenebilir enerjilerin kullanımı içme su üretimi için teknik açıdan uygun bir seçenektir. 2011 yılında deniz suyu arıtma tesislerinin toplam küresel kapasite olarak etrafında 78.400.000 m<sup>3</sup>/gün (yaklaşık 29 milyar m<sup>3</sup>/yıl) ve yıllık desalinasyon pazarı büyüme% 9,5 olarak tahmin edilmektedir[25].

Desalinasyon ve yenilenebilir enerji teknolojileri, güneş ve rüzgar enerjilerinin kombinasyonları arasındaki belirleyici özellik, ekonomiklik ve teknolojik konusunda olacaktır. Özellikle, rüzgar ve fotovoltaik (PV) ile çalışan membran prosesleri ve doğrudan ve dolaylı güneş destilasyonu en uygun teknolojiler olarak görülmektedir. Ancak, bu proseslerin uygulanabilirliği, besleme suyu kalitesi ve yerel kaynakların kullanılabilirliğine bağlıdır. Jeotermal enerjiye dayalı desalinasyon işleminde hiçbir enerji depolamaya gerek olmadığından, jeotermal enerji her yerde makul maliyetlerle çalıştırılabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile desalinasyon tesislerine yönelik Ar-Ge çalışmaları yapılarak, teknik ve ekonomik rekabet güçlendirilmelidir. Buradaki en büyük zorluk, yüksek verimli, efektif maliyetli sistemlerin birleştirilmesi ile oluşturulacak akıllı, sabit enerji üreten sistemleri bir araya getirmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] UNEP/GRID-Arendal. Global freshwater resources: quantity and distribution by region. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library, 2002a. Available at: [http://maps.grida.no/go/graphic/global\\_freshwater\\_resources\\_quantity\\_and\\_distribution\\_by\\_region](http://maps.grida.no/go/graphic/global_freshwater_resources_quantity_and_distribution_by_region) (accessed September 2011).
- [2] Harrison P.&Pearce F.: AAAS Atlas of Population and Environment, 2001. Victoria Dompka Markham (ed.), American Association for the Advancement of Science and the University of California Press, 2001.
- [3] Shiklomanov I.A.: World water resources: modern assessment and outlook for the 21st century, 1999. Summary of World Water Resources at the Beginning of the 21st Century, prepared in the framework of the IHP UNESCO. Federal Service of Russia for Hydrometeorology & Environment Monitoring, State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia.
- [4] NESCO: Summary of the monograph 'World Water Resources at the beginning of the 21st Century', prepared in the framework of IHP UNESCO, 1999. [www.espejo.unesco.org.uy/summary/html](http://www.espejo.unesco.org.uy/summary/html) (accessed November 2011).
- [5] León Diez, F. (ed.): AGUA. Special edition La Jornada, 2005, Mexico.
- [6] Cataldi, R., Hodgson, S.&Lund, J. (eds): **Stories from a heated earth—our geothermal heritage**. Geothermal Resources Council, Davis, CA, 1999.
- [7] Huang, S. & Liu, J.: Geothermal energy stuck between a rock and a hot place. **Nature** 463 (2010), p. 293.
- [8] Lund, J.W.: Characteristics, development and utilization of geothermal resources. **GHC Bulletin**, June (2007), pp. 1–9.
- [9] Mahmoudi, H., Spahis, N., Goosen, M.F.A., Ghaffour, N., Drouiche N. & Ouagued, A.: Application of geothermal energy for heating and freshwater production in a brackish water greenhouse desalination unit: A case study from Algeria, **J. Renew. Sustain. Energy Rev.** 14:1 (2010), pp. 512–517.
- [10] Serpen, U., Aksoy, N. & Öngür, T.: 2010 present status of geothermal energy in Turkey. **Proceedings of Thirty-Fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering**, 1–3 February 2010, SGP-TR-188, Stanford University, Stanford, CA, 2010.
- [11] Stefansson, V.: World geothermal assessment. **Proceedings of the World Geothermal Congress**, 24–29 April 2005, Antalya, Turkey, 2005.

- 
- [12] Eltawil, M.A., Zhengminga, Z. & Yuana, L.: A review of renewable energy technologies integrated with desalination systems. **Renew. Sustain. Energy Rev.** 13:9 (2009), pp. 2245–2262.
- [13] Al-Hallaj, S., Farid, M.M. & Tamimi, A.R.: Solar desalination with a humidification-dehumidification cycle: performance of the unit. **Desalination** 120 (1998), pp. 273–280.
- [14] Mahmoudi, H., Spahis, N., Goosen, M.F.A., Ghaffour, N., Drouiche N. & Ouagued, A.: Application of geothermal energy for heating and freshwater production in a brackish water greenhouse desalination unit: A case study from Algeria, **J. Renew. Sustain. Energy Rev.** 14:1 (2010), pp. 512–517.
- [15] Goosen, M.F.A., Sablani, S., Shayya, W.H., Paton, C. & Al-Hinai, H.: Thermodynamic and economic considerations in solar desalination. **Desalination** 129 (2000), pp. 63–89.
- [16] Fath, M.E.S.: Solar desalination: a promising alternative for water provision with free energy, simple technology and a clean environment. **Desalination** 116 (1998) pp. 45–56.
- [17] Kalogirou, S.: Seawater desalination using renewable energy sources. **Prog. Energy Combust. Sci.** 31 (2005), pp. 242–281.
- [18] Fahrenbruch, A. & Bube, R.H.: **Fundamentals of solar cells**. Academic Press, Orlando, FL, 1983.
- [19] Wright, J.D.: Selection of a working fluid for an organic Rankine cycle coupled to a salt-gradient solar pond by direct-contact heat exchange. **J. Sol. Energy Eng.** 104:4 (1982), pp. 286–293.
- [20] Childs, W.D., Dabiri, A.E., Al-Hinai, H.A. & Abdullah, H.A.: VARI-RO solar powered desalting study. **Desalination** 125 (1999), pp. 155–166.
- [21] Koschikowski, J. & Heijman, B.: Renewable energy drives desalination processes in remote or arid regions. **Membr. Technol** 8 (2008), pp. 8–9.
- [22] Davies, P.A. & Paton, C.: The seawater greenhouse in the United Arab Emirates: thermal modelling and evaluation of design options. **Desalination** 173 (2005), pp. 103–111.
- [23] Dorn, J.G.: World geothermal power generation nearing eruption. **Plan B Updates**; Earth Policy Institute: Washington DC, USA, 14 August 2008,
- [24] <http://www.earthpolicy.org/Updates/2008/Update74.htm> (accessed Sept. 2011).
- [25] Fridleifsson, I.B., Bertani, R., Huenges, E., Lund, J.W., Ragnarsson, A. & Rybach, L.: The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change. In: O. Hohmeyer & T. Trittin (eds): **Proceedings IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources**, 20–25 January 2008, Lübeck, Germany, 2008, pp. 59–80.
- [26] [www.desalination.biz](http://www.desalination.biz), 2013



## Bildiri No. 6

# İnşaat Sektöründe Yıkıcı Teknoloji Ve Sürdürülebilirlik

**Mustafa Yılmaz, Serkan Yıldız, A. Burcu Gültekin**  
**Kara Harp Okulu Komutanlığı, Ankara Üniversitesi**  
**syildiz@kho.edu.tr**

## ÖZET

Günümüzde sektörleri derinden etkileyen yıkıcı teknolojiler bu sektörlerdeki yerleşik firmalarının başlıca endişe kaynağı haline gelmiştir. Akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarlar gibi mobil cihazlarla her yerden internete erişim imkanı müşteri alışkanlıklarında radikal değişiklere neden olmakta ve pek çok sektör için mobil teknolojileri yıkıcı hale getirmektedir. Mobil internetin yanında, bulut bilişimi, ileri robotik, nesnelerin interneti, otomatik araba sürüşü, genetik ve genom çalışmaları, enerji depolama, 3 boyutlu yazım/basım ve yeşil dalga da yıkıcı yenilik olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada kapsamlı bir literatür taraması ışığında yıkıcı yenilik kavramının tanıtılması ve inşaat sektörü ile ilişkisinin ortaya konması amaçlanmıştır. Sürdürülebilir inşaat sektöründe yıkıcı yeniliklerin yaratacağı tehdit ve fırsatlar sıralanarak, taahhüt firmalarından, mimar, mühendis, malzeme üreticisi, enerji danışmanı, proje yöneticisi, yapı kullanıcısı ve yerel yöneticilere uzanan geniş bir yelpazedeki inşaat sektörü paydaşlarına yıkıcı yeniliklerin belirlenmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Yıkıcı Yenilik, Sürdürülebilirlik, İnşaat Sektörü.

## GİRİŞ

Endüstri Devrimiyle başlayan teknolojik gelişmeler her geçen gün hızını arttırarak, günümüzde kendi yerleşik iş modellerini de tehdit eden “Yıkıcı Yenilik” boyutuna ulaşmıştır. Oslo Kılavuz’unda yenilik, “işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesi” olarak tanımlanmaktadır [1]. Uygulandığı alana göre yenilik; ürün, hizmet, süreç, organizasyon veya pazarlama olarak sınıflandırılmaktadır. Ürün, tamamen yeni bir ürün geliştirilmesi ya da mevcut üründe bir değişiklik yapılması ve bu ürünün pazara sürülmesi; hizmet tamamen yeni olan ya da önceki uygulamalara göre farklılık veya yenilik içeren bir hizmet yaklaşımı, hizmetin sunumunda yapılan bir değişiklik, hizmetin sunulmasında yeni teknolojilerin kullanılması; süreç üretim yöntemlerinde uygulanan yeni bir yöntem ya da mevcut yöntemlerin geliştirilmesi; organizasyon işletmelerin kurumsal yapısında yapılan bir değişiklik ya da yeni çalışma yöntemlerinin kullanılması; pazarlama ise pazarlama, tutundurma, reklam, dağıtım gibi konularda yeni yöntemlerin kullanılması ya da mevcut yöntemlerde yapılan iyileştirme ve geliştirmeler olarak tanımlanmaktadır.

Yenilik, yenilikçi fikirlerin ya da uygulamaların işletme içinden ya da dışından alınmasına göre de “Doğrusal Yenilik” (yenilikçi fikir ve uygulamaların tamamen işletme içinde yapılan araştırma, geliştirme ve analizler sonucu elde edilmesi) ya da “Açık Yenilik” (müşterilerinden, tedarikçilerinden ya da akademik çevreden elde edilmesi) şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

Yenilikler eski durumda meydana getirdiği değişiklik düzeyine göre de sınıflandırılmaktadır. Önceleri tek boyutlu tanımlanan ve bir ucuna standart üretim için tasarlanan ve giderek kalıplaşmış, verimli bir üretim yapmaya yönelik “Artımsal Yenilikler”; diğer ucuna ürün karakteristiklerinin tamamen değiştirildiği “Radikal Yenilikler” yerleştirilen bu sınıflandırmaya ürün bileşenine ait teknoloji konseptinin değiştirildiği “Modüler Yenilik” ve bileşenlerin temel teknolojileri değiştirilmeden ürün mimarisinin değiştirildiği “Mimari Yenilik” olmak üzere iki yenilik türü daha eklenmiştir (Şekil 1) [2].

|                                                 |           | Teknolojik Bileşenler |                 |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------|
|                                                 |           | Güçlendirilmiş        | Dönüştürülmüş   |
| Teknolojik Bileşenler<br>Arasındaki Bağlantılar | Değişmedi | Artımsal Yenilik      | Modüler Yenilik |
|                                                 | Değişti   | Mimari Yenilik        | Radikal Yenilik |

Şekil 1. Yenilik tanımlama çerçevesi [2]

1990'ların sonlarına gelindiğinde Christensen geliştirdiği “Yıkıcı Yenilik Teorisi”ne atıfta bulunarak :“Sürdürülebilir Yenilik” ve “Yıkıcı Yenilik” şeklinde iki tip yenilik tanımı ortaya atmıştır [3,4].

Çalışmanın ikinci bölümünde, son yıllarda kurulu pazarları önemli ölçüde değiştiren yıkıcı yenilik kavramına, üçüncü bölümünde bu yıkıcı yeniliklerin fark edilme esaslarına açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Dördüncü bölümde yıkıcı yeniliklerin, ekonomik gelişmeyi yadsımayan ancak doğal yaşamı da tehdit etmeyen çevre ve enerji politikalarının şekillendirdiği sürdürülebilir inşaat sektöründe yaratacağı tehdit ve fırsatlar incelenmiştir. Sonuç bölümünde, taahhüt firmalarından, mimar, mühendis, malzeme üreticisi, enerji danışmanı, proje yöneticisi, yapı kullanıcısı ve yerel yöneticilere uzanan geniş bir yelpazedeki inşaat sektörü paydaşlarına yıkıcı yeniliklerin belirlenmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur.

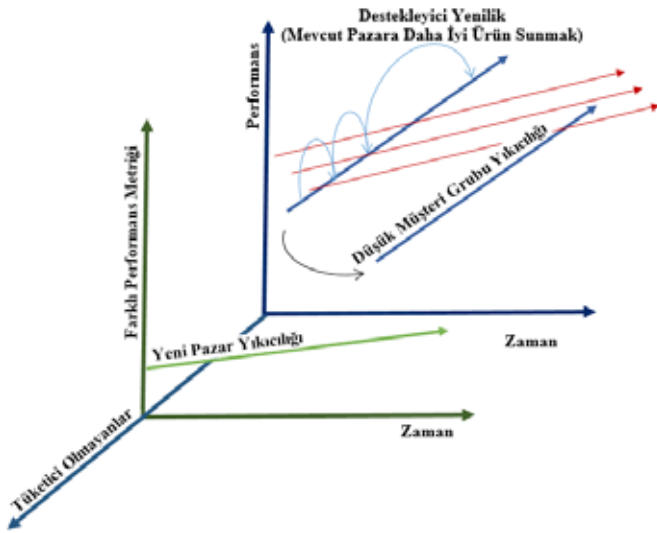
## 1. YIKICI YENİLİK

“Sürdürülebilir Yenilikler” mevcut kurulu pazarda yerleşik firmaların rekabet gücünü arttırmak adına ürün performanslarında yaptıkları yenilikler olarak tanımlanmakta ve bu yeniliklerle günlük hayatta neredeyse her gün karşımıza çıkan rutin yenilikler kastedilmektedir. Çok yaygın olmayan ve mevcut pazarın kararlılığını bozarak pazarda iyi yapılandırılmış yerleşik firmaların silinmesiyle sonuçlanan yenilikler ise “Yıkıcı Yenilikler” olarak adlandırılmaktadır [5].

Yerleşik firmalar, gelişen pazar ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik sürdürülebilir yenilikler üzerine araştırma geliştirme yaparken, pazar ve müşterinin örtük ihtiyaçlarını keşfeden yeni ve küçük ölçekli başlangıç firmaları da süresiz yeniliklerle pazarda yıkıcı etki oluşturma peşinde koşmaktadırlar. Yeni ve küçük ölçekli başlangıç firmaları başlangıçta performansı daha düşük, daha basit ve kullanımı daha kolay ancak daha ucuz bir ürünle pazara giriş yaparak pazarda alt müşteri grubuna hitap ederler. Ancak kısa sürede ürüne hızlıca eklenen yeni özelliklerle ürünün

değer vaadini ve kalitesini yükselterek müşterinin satın alma miktarlarını arttırıp mevcut pazarı ele geçirirler ya da geçmişte o malı tüketmeyenlere de ürünü ihtiyaç haline getirerek yeni bir pazar oluştururlar. Böylece, pazara yeni giriş yapan başlangıç firmaları, mevcut çalışma modellerini değersizleştirirler ve pazardaki yerleşik firmaların daha önce aktif olan ürün, marka, model, dağıtım hattı, tedarik zinciri ve Ar-Ge harcamalarını pasif hale getirerek onları yok olmaya mahkûm ederler. Söz konusu durum Şekil 2’de şematik olarak ifade edilmektedir.

Günümüzde mobil internetin devreye girmesiyle radyo, fotoğraf makinesi ve hesap makinesi pek çok ürün akıllı cep telefonlarında basit birer uygulama haline dönüşmüştür. Harita, GPS, SMS, matbaa yayıncılığı, üniversite eğitimi gibi pek çok hizmet de mobil mesajlaşma uygulamaları, web tabanlı haritalama sistemleri, web tabanlı eğitim sistemleri, kitlesel açık çevrimiçi kurslar gibi uygulamalarla büyük oranda ücretsiz hale getirilmiştir. Üretim ve dağıtım ekonomisini temelden değiştirerek ürünleri maddi olmaktan çıkaran teknoloji, bu tutumuyla pazardaki yerleşik firmalar için daha da yıkıcı hale gelmektedir.



Şekil 2. Yıkıcı yenilik modeli [6,7]

Pazara giriş karşısındaki engelleri ortadan kaldıran bu tür yıkıcı yenilikler sayesinde yeni giriş yapan firmaların pazarda yer edinmeleri çok kolaylaşmış ancak bu başarılarını devam ettirmeleri de bir o kadar zorlaşmıştır. Bir taraftan müşterilere yeni olanaklar sunarken bir taraftan da yeni rakipler yaratmışlardır. Bu rakiplerin, normal ve aşamalı bir gelişimin ürünü olmayan yeni iş paradigmaları ile pazarı yıkmaya tehdidi karşısında yerleşik firmalar uyguladıkları yanlış stratejilerle mevcut gelir ve kâr akışlarını tüketmek durumunda kalabilmektedirler. Bu yüzden yıkıcı yeniliklerin belirlenmesi ve bunlara doğru tepki verilmesi pazardaki yerleşik firmalar için hayati önem taşımaktadır.

## 2. YIKICI YENİLİKLERİN BELİRLENMESİ

Pazara yeni giriş yapan başlangıç firmaları, pazarlama stratejilerinin esnekliği ve pazara daha kısa sürede ürün sürme avantajlarının yanında, küçük ölçekli olmalarının da sağladığı avantajla pazarın düşük gelirli müşteri grubuna hitap eden daha düşük performanslı ürünlerini kolayca pazara sürerler [8]. Pazarın yerleşik firmaları ise bu yıkıcı yenilikler karşısında hızlı hareket edip, radikal kararlar alamazlar. Bazıları bu yıkıcı teknolojiyi bir tehdit

unsuru olarak algılar ve gereğinden fazla kaynağını bununla mücadele için ayırarak eskimeye yüz tutan ürünlerinin gelişimine yatırırlar. Bazıları ise bu duruma kayıtsız kalır, önemsemez ve başlangıçta tuhaf görünen bu yeni ürünleri yersiz bir heves olarak görürler. Küçük girişimcilerin başlattığı bu değişimin kalıcı etkiler yaratacağını kestiremezler. Marka imajlarını zedeleyeceği endişesiyle pazara sürülen bu düşük kaliteli ürünlerin teknolojisine yatırım yap(a) mazlar ya da bu firmalarla iş birliği yapmaya yanaşmazlar. Sürecin sonunda ise artık müşterilere hitap etmeyen bir ürün yelpazesine sahip olurlar.

Yıkıcı yenilikler doğaları gereği çok sık meydana gelmemektedir. Bu sebeple, öngörülmesi ve belirlenmesi çok zordur. Bu sorun, ancak sektörün tüm paydaşları bir araya gelerek, katılımcı yol haritası çıkarmak veya geçiş yolu belirlemede kullanılan geri kestirimler yapmak gibi yöntemlerle ortak eylem planları geliştirmeleri ile aşılabilecektir [9].

Yerleşik firmaların rekabet üstünlüklerini kaybetmeden önce yıkıcı yenilikleri belirleyip, durumu kendi avantajlarına çevirebilmelerinde; (1) içyapıları, (2) dış yapıları, (3) pazarın yapısı ve (4) teknoloji önemli rol oynamaktadır [10-14]. Yıkıcı yeniliklerin belirlenerek kullanılmasında firmaların içyapılarını oluşturan üst yönetim, firma yapısı, şirket kültürü, yeni ürün geliştirme süreci, firma çalışanları ve otonom yapılar (spin off) önemli rol oynamaktadır.

Firma CEO'sunun ya da üst düzey yöneticisinin geçmiş tecrübesi, yıkıcı yeniliklerin önceden kestirilmesinde ve kriz anında verilecek hızlı tepki ve radikal kararda belirleyici rol oynadığından, böylesine hayati bir kararın orta düzey yöneticilerin de katıldığı bir toplantıda alınması isabet oranını arttıracaktır [15]. Firma ne kadar büyük olursa olsun yapıyı esnek tutacak boyutta ve sayıdaki iş birimleri bu tür yenilikleri fark edip, hızlı tepki verilebilmektedir [16]. Genelde şirket kültürü girişimciliği, hesaplı risk almayı, esneklik sağlamayı ve yaratıcılığı teşvik etmediği sürece bu süreçte olumsuz etki yaratır [17]. Firmanın yeni ürün gelişimi için ayırdığı yeterli bir kaynak olması durumunda bu kaynak kolaylıkla yıkıcı teknolojiyi araştırmaya kaydırabilmektedir [18]. Yaratıcı fikirlerin yakalanmasında üretim, pazar ve teknolojiyle doğrudan ilgisi olan çalışanlar kritik rol oynarlar [19]. Marka imajlarını zedeleyeceği endişesiyle pazara sürülen bu düşük kaliteli ürünlerin teknolojisine yatırım yapılmasında bu türden otonom yapılar [20] kullanılabilmektedir..

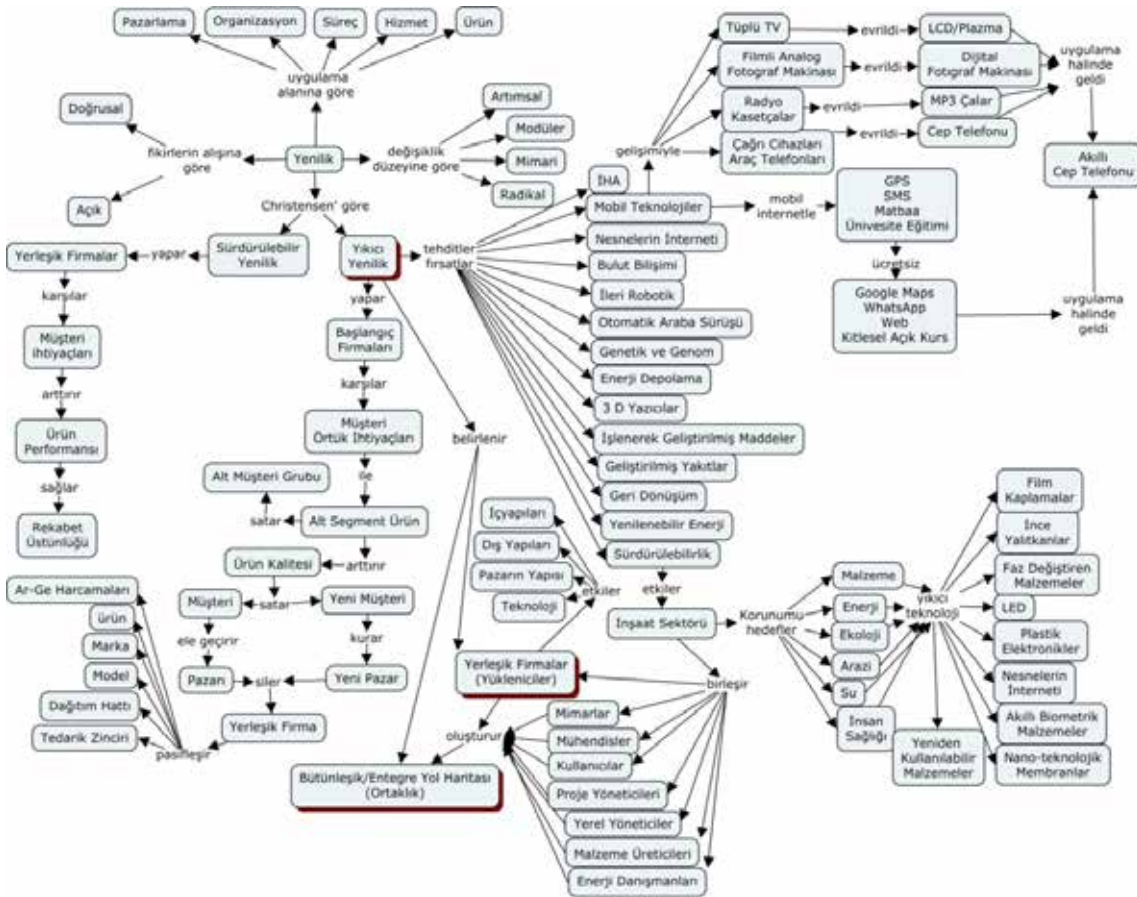
Firmaları çepeçevre kuşatan, yatırımlarını yansıtan taahhütleri, personel kararları, müşteri beklentileri, yatırımcılar ve analiz uzmanları, çalışanların teknik bilgi, beceri ve deneyimleri, ilan ettikleri vaat ve hedefleri ve kaynak sağlayıcıları/tedarikçileri ile olan ilişkileri gibi dış etkiler yıkıcı yenilikleri belirleme ve onlarla başa çıkmada etkin rol oynar [13]. Yıkıcı yeniliklerin belirlenmesinde mevcut müşteri taleplerini anlayıp değerlendirmenin de ötesinde, müşteri ziyaret programları, empatik tasarım, lider kullanıcı işlemi, müşterilerin müşterisini araştırma ve pazar geliştirme gibi yöntemlerle potansiyel müşteri taleplerinin ve gelişen pazar ihtiyaçlarının belirlenmesi önem taşımaktadır [21,22].

İnşaat sektörünün tüm yerleşik firmaları pazara, ürüne ve teknolojiye odaklanarak kendi içyapılarına da uyan özgün stratejik yol haritalarını oluştururlar. Ancak bir araya gelerek entegre teknolojik yol haritası oluşturmadıkları sürece yıkıcı yenilikleri belirlemede yetersiz kalırlar. Yıkıcı yenilik kavram haritası ve inşaat sektöründeki potansiyel yıkıcı teknolojiler Şekil 3'te görülmektedir.

### 3. SÜRDÜRÜLEBİLİR İNŞAAT SEKTÖRÜ VE YIKICI YENİLİKLER

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk defa 1983 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Genel Kurul Toplantısı'nda gündeme getirilmiş ve 1987 yılında yayınlanan "Ortak Geleceğimiz (Our Common Future)" adlı raporda yer bulmuştur. Brundtland Raporu olarak da anılan bu raporda, sürdürülebilir kalkınma "bugünün gereksinimlerini, gelecek nesilleri kendi gereksinimlerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılayarak kalkınma" olarak tanımlanmıştır [23,24].

İnşaat sektörü, çevreye zarar vermesi, ekolojik dengeyi bozması ve yüksek miktarlarda doğal kaynak tüketmesi sebebiyle sürdürülebilirlik kavramının kabul görerek uygulamalarının yaygınlaştırıldığı en önemli alanlardan birisidir. İnsanlar, uygarlaşma sürecinde yaşamlarını sürdürebilmek için pek çok binaya ihtiyaç duyarlar. Bu binaların yapım, işletme, bakım ve yıkım süreçlerinde birçok çevresel sorun ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. Yıkıcı yenilik kavram haritası

Büyük miktarda enerji ve doğal kaynak tüketen binalar, kentlerdeki hava ve su kalitesini etkileyerek iklim değişikliğine neden olmaktadır [25]. 2010 yılı verilerine göre Dünya'daki enerjinin % 45'i ve suyun % 50'lik kısmı binalar tarafından kullanılmaktadır. Şehirlerdeki hava kirliliğinin % 23'ü, sera gazı üretiminin % 50'si, su kirliliğinin % 40'ı ve katı atığın % 40'ı binaların sebep olduğu çevre sorunlarıdır [26]. Bütün bu gerçekler, genelde inşaat sektörünün, özelden ise binaların sürdürülebilirliğini sağlama çabalarını ortaya çıkarmış, binalardan kaynaklı

çevresel ve sosyal sorunların çözümünde ilkeleri stratejileri ve yöntemleri belirleyerek konuya sistematik bir yaklaşım getiren “sürdürülebilir mimarlık” kavramı öne çıkmıştır. Sürdürülebilir mimarlık; ihtiyaç duyulan binaların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde doğaya verilen zararın en aza indirildiği, ekolojik dengenin gözetildiği, malzemenin, suyun ve enerjinin etkin olarak kullanıldığı faaliyetler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir binalarla, kullanıcıların sağlığı ve konforu korunurken, yapım ve kullanım aşamalarında doğal kaynakların varlığının ve geleceğinin tehlikeye atılmaması ve yıkımından sonra da diğer binalar için kaynak oluşturması ya da doğaya zarar vermeyecek şekilde atık oluşturması hedeflenmektedir [27].

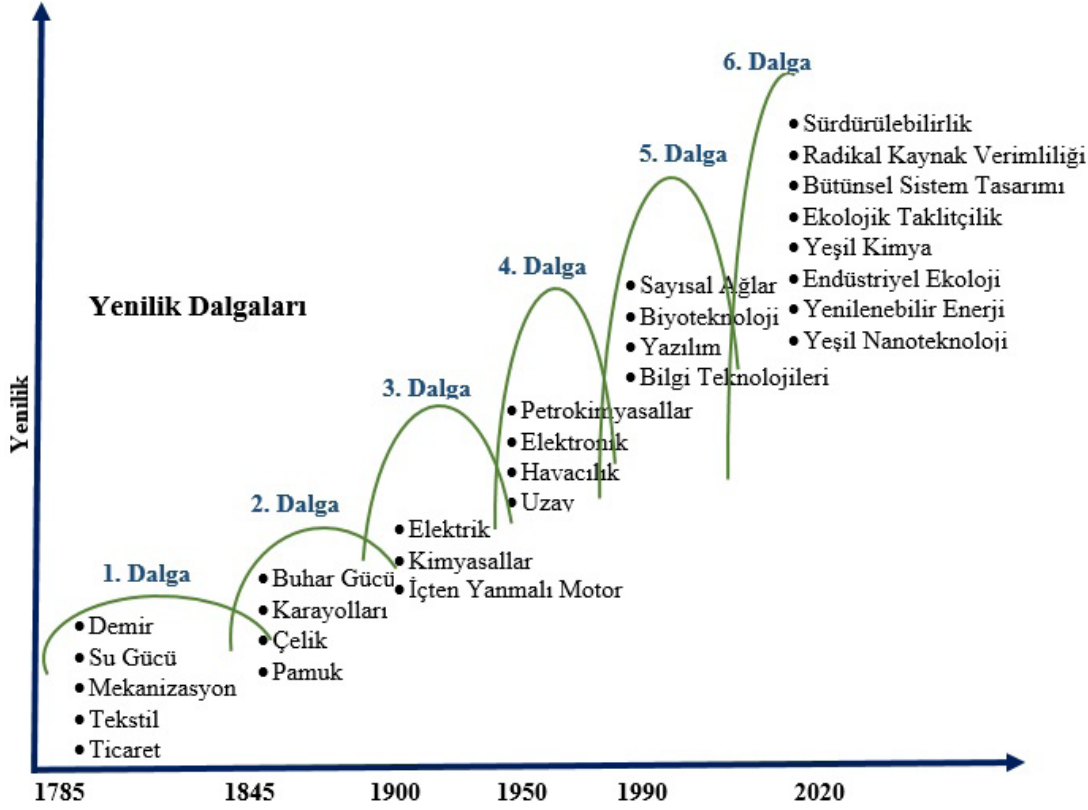
Hibrid ve elektrikli otomobillerin otomobil endüstrisinin yüzünü değiştirmesine benzer şekilde, yeşil veya sürdürülebilir binalar kavramları da inşaat sektörünün geleceğini değiştirmektedir [28].

Yeşil binalar, sürdürülebilir arazi planlaması, gömülü enerjisi düşük malzeme kullanımı, su ve enerji tasarrufu, iç ortam kalitesi, kullanıcılara sağlıklı ve konforlu bir ortam sunma ve atık kontrolü gibi konularda halen sınırlı olan ama gelecekte getirilmesi kaçınılmaz olan standartlara uyum sağlamaları gerekecektir [29]. Bu standartları karşılayan binalar dünya genelinde ülkelerin yapılarına ve bulundukları coğrafi özelliklere göre farklılıklar gösteren çeşitli değerlendirme sistemlerince sertifikalandırılmaktadır. İlk olarak 1990 yılında, binalara ilişkin değişik çevresel konuları eş zamanlı olarak değerlendirmek üzere BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method- Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) sistemi ortaya konmuş, bu tarihten itibaren çok sayıda yeşil bina değerlendirme sistemi geliştirilmiştir [30].

Yeşil bina çalışmalarını yaygınlaştırmak ve hız kazandırmak için 1988 yılında kurulan WGBC (World Green Building Council-Dünya Yeşil Bina Konseyi)’nin 2013 yılı itibarıyla üyesi olan ulusal yeşil bina konseyi sayısı 98’e ulaşmıştır. Bugün WGBC’ye kayıtlı 140 binden fazla yeşil bina ve 27 binden fazla üye şirket bulunmaktadır [31].

Sürdürülebilir binalarda enerji kullanımının % 24 ile % 50 arasında, CO2 salımlarının % 30 ve su kullanımının % 40 azaltılabileceğini savunan [32] USGBC (US Green Building Council- ABD Yeşil Bina Konseyi), 2008 yılında hazırladığı raporla 2010 yılında Amerika’daki inşaatların yaklaşık 23 milyar \$ tutarına karşılık gelen % 10’luk kısmının yeşil tasarım kavramları içereceğine yönelik tahminde bulunmuştur [33]. Kyoto Protokolü’ne imza atan devletler küresel sıcaklık artışını uzun vadede 2°C’nin altında tutmayı ve 2020 yılı itibarıyla sera gazı salımlarını 1990 yılı değerlerinin en az %20 altına çekmeyi taahhüt etmişlerdir. Avrupa Birliği (AB), enerjide dışa bağımlılığı ve fosil enerji tüketimini azaltmak ve protokol kapsamındaki yükümlülüklerini yerine getirmek amacıyla, 2020 yılı Aralık ayı itibarıyla AB üye ülkelerinde yeni binaların “yaklaşık sıfır enerjili” olmasını ve enerjinin bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasını hedeflemiştir [34]. Çin 2011-2015 arasındaki beş yıllık plan döneminde yeşil bina üretimine açıkça vurgu yapmış, enerji tasarrufu ve salım azaltımı amacıyla “Yeşil Bina Eylem Planı” 2013 yılı ocak ayında başlatılmıştır. Plan, 2015 yılına kadar 1 milyar metrekare inşaatın ve yeni bina projelerinin % 20’sinin yeşil bina standartlarına uygun yapılmasını hedeflerken, bir yeşil bina standartlar sistemi kurulması ve geliştirilmesini öngörmektedir [35].

Türkiye’de halkın bilinç düzeyine bağlı olarak henüz çevreye duyarlı ürünlere yeterli talep olmamasına rağmen, başta enerji verimliliğine ilişkin geliştirilenler olmak üzere devletin uyguladığı politikalarla son yıllarda çevre duyarlılığı konusunda yetersiz olsa da umut verici gelişmeler görülmektedir. Yeni yapım ya da yapıyı çevrelerin tadilatında “eko-yenilik” [36], “çevreci teknolojiler” [37], “temiz teknolojiler” [38] ya da “yeşil yenilik” [39] kavramları yavaş yavaş Türkiye’de de gündeme gelmeye başlamıştır.



Şekil 4. Kondratieff dalgalarının günümüze uyarlanmış durumu [47]

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yıkıcı yenilikler, teknolojik gelişmelere paralellik göstermekte, öncelikle mobil teknolojilerle çok yoğun etkileşim içinde bulunan sektörleri etkilemekte ve doğal yapıları gereği kolayca tespit edilememektedirler. Sektörün yerleşik firmalarına hayat hakkı tanımadığı için pazarda yıkım oluşturmadan önce belirlenmeleri veya ortaya çıkışlarıyla birlikte doğru strateji geliştirilerek yönetilmeleri çok önemlidir. Yıkıcı yeniliklerin belirlenmesinde pazarın yapısı ve teknolojinin yanında firmaların genel içyapıları ile dış yapıları etkili olmaktadır.

Sürdürülebilir yapıların tasarımından işletmeye alınmasına kadar geçen sürelerde bütünsel tasarım ölçütlerine göre, mimar, mühendis, peyzaj mimarı, malzeme üreticisi, enerji danışmanı, proje yöneticisi, yapı kullanıcısı, yerel yönetici gibi farklı paydaşlar birlikte çalışmaktadır. Bu farklı paydaşların sektörün yerleşik taahhüt firmalarıyla da bir araya gelerek oluşturacakları bütünsel teknolojik yol haritaları yıkıcı yeniliklerin belirlenmesine önemli katkı sağlayacaktır.

Yeşil dalga etkisinin hissedileceği yakın gelecekte Türk İnşaat Sektörü'nü bekleyen yıkıcı teknoloji ve yeniliklerin belirlenmesi ve yönetilmesine yönelik model ve yöntemlerin araştırılması konularında ilave çalışmalar yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1]. Oslo Kılavuzu, Yenilik verilerinin toplanması ve yorumlanması için ilkeler, **TUBİTAK**, (2006).
- [2]. Henderson, R.M., ve Clark, K.B., Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms, **Administrative Science Quarterly**, 35, 9-30, (1990).
- [3]. Christensen, C.M., **The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail**, Harvard Business School Press, (1997).
- [4]. Christensen, C.M., ve Raynor, M.E., **The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth**, Harvard Business School Press, (2003).
- [5]. Sultan, N., ve Kokhuis, S.B., Organisational culture and cloud computing: Coping with a disruptive innovation, **Technology Analysis and Strategic Management**, 24, 2, 167-179, (2012).
- [6]. Burhan, M., Sürdürülebilir rekabet için teknoloji ve yenilik yönetimi, **Bilişim Dergisi**, 171, (2015)
- [7]. Dan, Y., ve Chieh, H.C., A reflective review of disruptive innovation theory, **PICMET 2008 Proceedings**, 27-31 July, Cape Town, South Africa, (2008).
- [8]. Walsh, S.T., Kirchhoff, B.A., ve Newbert, S., Differentiating market strategies for disruptive technologies, **IEEE Transactions on Engineering Management**, 49, 4, 341-351, (2002).
- [9]. Persistent forecasting of disruptive technologies, National Research Council of The National Academies Report 2, National Academies Press, Washington DC, (2010).
- [10]. Christensen, C.M., ve Bower, J. L., Customer power, strategic investment and the failure of leading firms, **Strategic Management Journal**, 17, 3, 197-218, (1996).
- [11]. Ahuja, G., ve Lampert, C.M., Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough discoveries, **Administrative Science Quarterly**, 38, 51-73, (2001).
- [12]. Methe, D.A., Swaaminathan, M.W., ve Toyama, R., **The underemphasized role of diversifying entrants and industry incumbents as the sources of major innovations**, in Thomas, H., O'Neal, D., (eds). **Strategic Discovery: Competing in New Arenas**, Wiley, New York, 99-116, (1997).
- [13]. Paap, J., ve Katz, R., Anticipating disruptive innovation, **Research Technology Management**, 47, 5, 13-22, (2004).
- [14]. Rothaermel, F.T., Incumbent's advantage through exploiting complementary assets via interfirm cooperation, **Strategic Management Journal**, 22, 6-7, 687-699, (2001).
- [15]. Denning, S., Why the best and brightest approaches don't solve the innovation dilemma, **Strategy and Leadership**, 33, 1, 4-11, (2005).
- [16]. DeTienne, D.R., ve Koberg, C.S., The impact of environmental and organizational factors on discontinuous innovation within hightechnology industries, **IEEE Transactions on Engineering Management**, 49, 4, 352-364, (2002).
- [17]. Govindarajan, V. ve Kopalle, P.K., The usefulness of measuring disruptiveness of innovations ex post in making ex ante predictions, **Journal of Product Innovation Management**, 23, 12-18, (2006).
- [18]. Hogan, J., Being successfully disruptive, **Medical Device Technology**, 16, 5, 21-23 (2005).

- [19]. Rao, B., Angelov, B., ve Nov, O., Fusion of disruptive technologies: Lessons from the skype case, **Journal of European Management**, 24, 2-3, 174- 188, (2006).
- [20]. Tushman, M.L., ve O'reilly, C.A., **Winning through innovation: A practical guide to leading organizational change and renewal**, Harvard Business School Press, (2002).
- [21]. Mohr, J., Sengupta, S., ve Slater, S., **Marketing high technology products and innovations**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (2005).
- [22]. Slater, S., ve Mohr, J, Successful Development and commercialization of technological innovation: Insights based on strategy type, **Journal of Product Innovation Management**, 23, 26-33, (2006).
- [23]. World Commission on Environment and Development, Our Common Future, United Nations General Assembly Document A/42/427, Oxford University Press. (1987).
- [24]. Sev, A., **Sürdürülebilir mimarlık**, YEM Yayınları, İstanbul, (2009).
- [25]. Vyas, S., Ahmed, S., ve Parashar, A., BEE (Bureau of energy efficiency) and green buildings, **International Journal of Research**, 1, 23-32, (2014).
- [26]. Dixon, W., The impacts of construction and the built environment, Briefing Notes, Willmott-Dixon Group, (2010).
- [27]. Gür, N.V., Mimaride sürdürülebilirlik kapsamında değişken yapı kabukları için bir tasarım destek sistemi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2007).
- [28]. Wang, N. ve Adeli, H., Sustainable building design, **Journal of Civil Engineering and Management**, 20, (2014).
- [29]. Erten, D., **Yeşil binalar**, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Bölgesel Çevre Merkezi, Ankara, (2011).
- [30]. Sharifi, A., Sustainability at the neighbourhood level: Assessment tools and the pursuit of sustainability, Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Engineering, Department of Environmental Engineering and Architecture, Graduate School of Environmental Studies Nagoya University, (2013).
- [31]. World Green Building Council, Annual Report 2012/2013, (2013). [http://www.worldgbc.org/files/7013/8186/5425/WorldGBC\\_Annual\\_Report\\_2013\\_Final.pdf](http://www.worldgbc.org/files/7013/8186/5425/WorldGBC_Annual_Report_2013_Final.pdf), (12.04.2015)
- [32]. Leadership in energy and environmental design (LEED) rating system, USGBC, Washington DC, (2000). [http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/ArchTech/LEED%20rating%20V2\\_0.pdf](http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/ArchTech/LEED%20rating%20V2_0.pdf), (30.12.2015)
- [33]. Turner, C. ve Frankel, M., Energy performance of LEED for new construction buildings: Final report, USGBC, Washington DC, 2008. [http://www.newbuildings.org/downloads/Energy\\_Performance\\_of\\_LEED\\_NC\\_Buildings\\_Final\\_3\\_4\\_08b.pdf](http://www.newbuildings.org/downloads/Energy_Performance_of_LEED_NC_Buildings_Final_3_4_08b.pdf), (24.04.2015)
- [34]. Seppanen, O., AB BEP Yönetmeliği, **Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Dergisi**, Mart-Nisan 2010, (2010).
- [35]. Ye, C. L., Cheng, Z., Wang, Q., Lin, H., Lin, C., ve Liu, B., Developments of Green Building Standards in China, **Renewable Energy**, 73, 115-122, (2015).
- [36]. Bulkeley, H., Broto, V., Hodson, M., ve Marvin (Eds.), S., **Cities and low carbon transitions**, Routledge, London, (2011).
- [37]. Andersen, M.M. ve Foxon, T.J., The greening of innovation systems for eco innovation towards an evolutionary climate mitigation policy, **DRUID Summer Conference**, Innovation, Strategy and Knowledge, Copenhagen Business School, Denmark, (2009).
- [38]. Hordern, T., Börjesson, S., ve Elmquist, M., Managing green innovation, CBI Working Paper Series, CBI, London, (2008).

- 
- [39]. Hockerts, K. ve Morsing, M., A **Literature review on corporate social responsibility in the innovation process**, Copenhagen Business School, Denmark, (2008).
- [40]. Advanced Search - Green Building Information Gateway, <http://www.gbig.org/search/advanced>, (30.10.2015).
- [41]. Rogers, M., Energy=Innovation: 10 disruptive technologies, McKinsey Quarterly (Sustainability and Resource Productivity), Summer, (2011).
- [42]. Mulki, S. ve Hinge, A., Green investment horizons: Effects of policy on the market for building energy efficient technologies, Working Paper, World Resources Institute, Washington DC, (2010).
- [43]. Dixon, T., Eames, M., Britnell, J., Watson, G.B., ve Hunt, M., Urban retrofitting: identifying disruptive and sustaining technologies using performative and foresight techniques, **Technological Forecasting & Social Change**, 89, 131–144, (2014).
- [44]. Parkinson, G., Why generators are terrified of Solar, **ReNew Economy**, (2012). <http://reneweconomy.com.au/2012/why-generators-are-terrified-of-solar-44279>, (02.02.2016).
- [45]. Technology and innovation futures: UK growth opportunities for the 2020s-2012 refresh, **Government Office for Science**, (2012).  
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/288562/12-1157-technology-innovation-futures-uk-growth-opportunities-2012-refresh.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288562/12-1157-technology-innovation-futures-uk-growth-opportunities-2012-refresh.pdf), (02.02.2016)
- [46]. Yılmaz, M., ve Bakış, A., Sustainability in construction sector, **World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship**, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 195 ( 2015 ), 2253–2262, (2015).
- [47]. Kondratieff, N.D., ve Stolper, W.F., The long waves in economic life, **The Review of Economics and Statistics**, 17, 6, 105–115, (1935).



## Bildiri No. 68

# Soğutucu Akışkanların Çevresel Etkilerinin Azaltılması ve Alternatif Akışkan R-32 Hakkındaki Son Gelişmeler

**Andaç Yakut**  
**DAIKIN Türkiye**  
**a.yakut@daikin.com.tr**

## ÖZET

AB'de florlu sera gazları (HFC + PFC + SF6) tüm AB sera gazı emisyonlarının %2'sini oluştururlar. F gaz emisyonlarının yaklaşık olarak %80'inin nedeni klimalar, ısı pompaları ve soğutma cihazlarında soğutucu akışkan olarak kullanılan HFC'lerin emisyonlarıdır.

Bu çalışmada AB Sera Gazı Emisyonları Azaltma Hedefleri açıklandıktan sonra, bu hedefleri gerçekleştirmeye katkı sağlayacak 20.05.2014 tarih ve 517/2014 sayılı AB F gaz Yönetmeliği hakkında bilgi verilmiştir. Bu yönetmelikle birlikte klimalar ve ısı pompaları için alternatif akışkan arayışları da hız kazanmıştır.

Son gelişmeler R-32 soğutucu akışkanının hem yüksek enerji verimliliğine hem de düşük küresel ısınma potansiyeline sahip (GWP: 675) olmasından dolayı ev tipi klimalar için en uygun alternatif akışkan olduğunu göstermiştir.

Dünyanın ilk R-32 içeren kliması 2012 yılının Kasım ayında Japonya pazarına sunulmuştur. Günümüze kadar dünya çapında 6 milyon adetten fazla R-32'li klimanın satışı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada R-32 hakkında detaylı bilgi verildikten sonra R-32 kullanımının dünya üzerindeki yayılımı hakkında en son gelişmelere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** HFC, F Gaz Regülasyonu, R-32, Düşük GWP.

## 1. SERA GAZI EMİSYON DEĞERLERİNİ AZALTMAK İÇİN AB HEDEFLERİ

Bilindiği gibi Avrupa Birliği 20/20/20 politikası 2020 yılına kadar %20 daha az CO<sub>2</sub> emisyonu, %20 yenilenebilir enerji payı ve %20 daha az birincil enerji tüketimi hedeflemektedir. Mevcut 20/20/20 politikasının, küresel ısınmayı sınırlayacak AB düşük karbon yol haritası 2050 hedefini sağlamakta yeterli olmayacağı görülünce Avrupa Birliği bu konuda daha sıkı önlemler almak amacıyla çalışmalara başladı.

Bu çalışmaların sonucunda, Avrupa Birliği liderleri 23 Ekim 2014 tarihinde, sera gazı emisyon değerlerini 2030 yılına kadar %40 oranında azaltma taahhüdü veren iklim değişimi konusunda dönüm noktası niteliğindeki bir anlaşmayı kabul ettiler [1]. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kullanımını %27'ye ve enerji verimliliğini en az %27'ye çıkarma konusunu desteklemek üzere anlaştılar (Şekil 1).

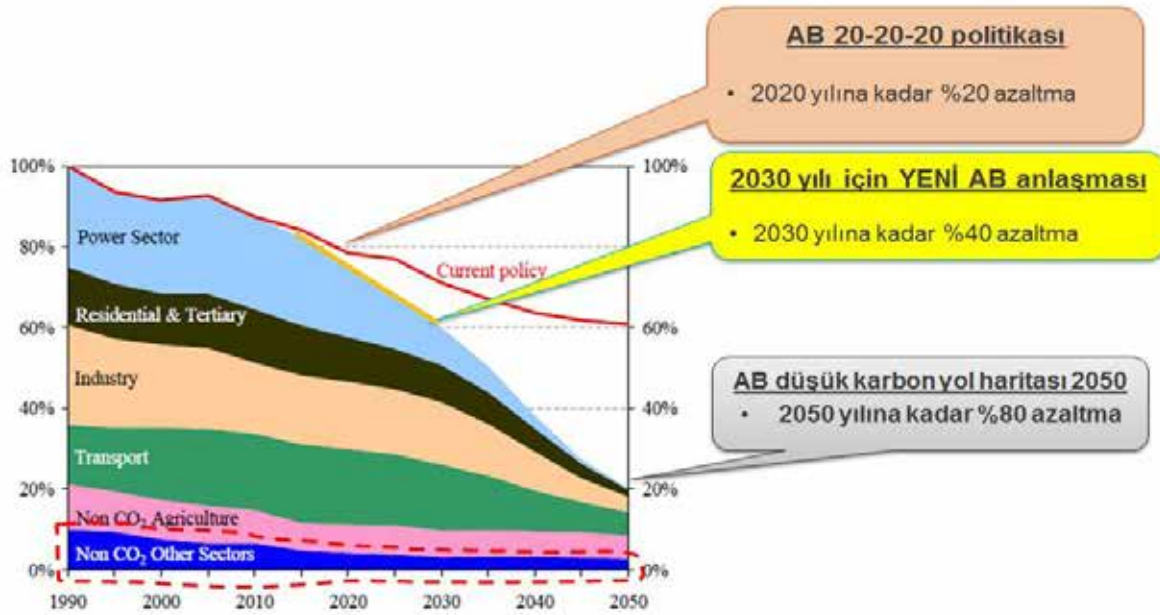


\*2020 yılında, AB %30 seviyesi göz önünde bulundurularak gözden geçirilecek

Şekil 1. Avrupa Birliği Yeni 2030 Hedefi: 40/27/27

Şekil 2’de görüldüğü üzere mevcut 20/20/20 politikasıyla sera gazı emisyon değerlerinde 2050 yılına kadar ancak %40 azaltma sağlanabilmektedir. Düşük karbon yol haritası ise 2050 yılına kadar %80 azaltma hedeflemektedir (1990 yılına göre). Bu hedefe ulaşabilmek için yeni yapılan anlaşma ile 2030 yılına kadar %40 azaltma hedeflenmektedir. Bu hedefler, büyük oranda elektrik üretim metodunun değişimi ve enerji tüketimini azaltmak ile gerçekleşecektir. Bununla beraber aynı zamanda diğer sektörlerin de katkıda bulunması gereklidir.

Düşük karbon yol haritası emisyonlara etki eden 6 tane temel sektör belirlemiştir [2]. Bunlar: Enerji Sektörü, Konut, Endüstri, Taşıma, CO<sup>2</sup> olmayan Tarım ve CO<sup>2</sup> olmayan diğer sektör gruplarıdır. F gazlar, örneğin klima ve ısı pompalarında kullanılan HFC’ler (hidroflorokarbonlar), Şekil 2’de kırmızı kesik çizgilerle belirtilen “CO<sup>2</sup> olmayan diğer sektör” grubuna girmektedir. Bu gruptaki emisyonlar da (N<sub>2</sub>O, Metan ve tüm F gazlar dahil) 2050 yılına kadar %78 azaltılmalıdır (1990 yılına göre).



Şekil 2 AB düşük karbon yol haritası 2050

## 2. F GAZLARLA İLGİLİ AB MEVZUATI

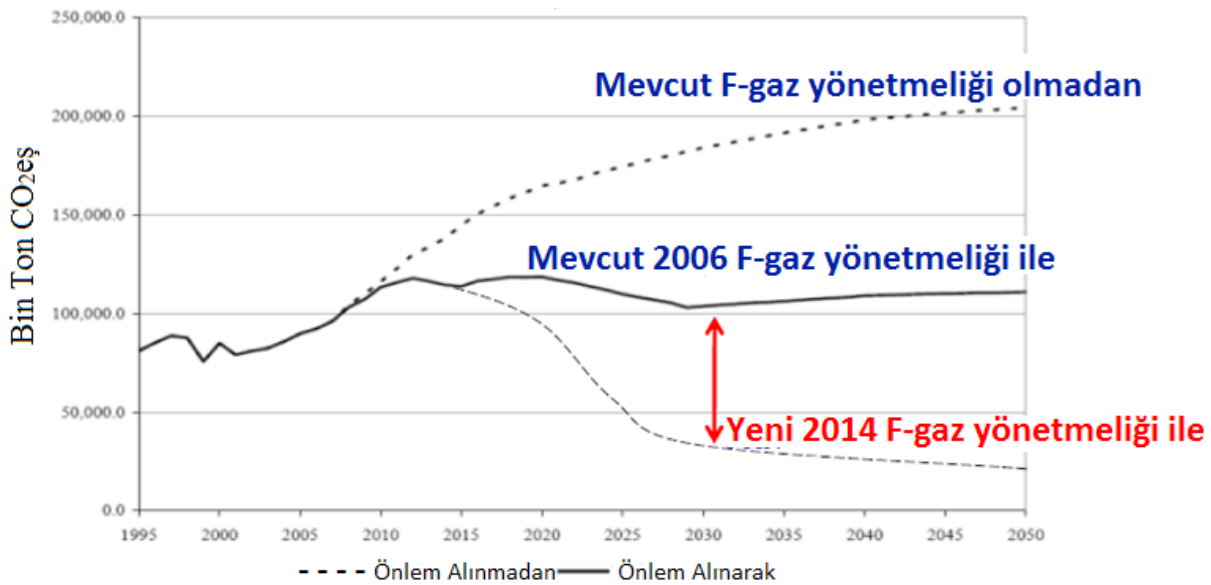
### 2.1 “F Gazlar” Nelerdir?

- Hidroflorokarbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFC) ve Kükürt hekzaflorürler (SF<sub>6</sub>) birer florlu sera gazıdır.
- Florlu sera gazları Ozon tabakasını inceltmezler, fakat tüm AB sera gazı emisyonlarının %2'sini oluştururlar.
- F gaz emisyonlarının yaklaşık olarak %80'inin nedeni klimalar, ısı pompaları ve soğutma ürünlerinde soğutucu akışkan olarak kullanılan HFC'lerin emisyonlarıdır.

### 2.2 Neden Yeni F Gaz Yönetmeliği?

Avrupa'da 2006 yılında yayınlanan F Gaz Yönetmeliği düzenli kaçak kontrolü, teknik personelin sertifikalandırılması, kayıt tutma yükümlülüğü, geri kazanma yükümlülüğü, etiketleme..vb ile “kaçak ve emisyonların” önlenmesine odaklanmıştır. Bu önlemler MAC (mobil klima sistemleri) yönergesi ile birlikte, F gaz emisyonlarını artan kullanımlarına rağmen stabil (dengeli) bir hale getirecektir. Fakat bu önlemler AB düşük karbon yol haritası hedeflerine ulaşmak için yeterli değildir (Şekil 3). Bu hedeflere ulaşmak için daha fazla eylem gereklidir.

AB düşük karbon yol haritası 2050 hedeflerine ulaşmak amacıyla Avrupa Birliği Komisyonu tarafından 20.5.2014 tarihinde 517/2014 sayılı Yeni F Gaz Yönetmeliğini yayınlanmıştır [3]. Yeni F Gaz Yönetmeliği 2030 yılına kadar F-gaz emisyonlarını 2/3 oranında azaltmayı hedefler (Şekil 3). Bu yönetmelik 01.01.2015 tarihinden itibaren Avrupa Birliği'nde yürürlüğe girmiştir.



Şekil 3 Avrupa Birliği F Gaz emisyonlarını azaltma hedefleri

### 2.3 2006 ve 2014 F- Gaz Yönetmelikleri Arasındaki Farklar

Mevcut 2006 F Gaz Yönetmeliği düzenli kaçak kontrolü, teknik personelin sertifikalandırılması, kayıt tutma yükümlülüğü, geri kazanma yükümlülüğü, etiketleme...vb ile “kaçak ve emisyonların” önlenmesine odaklanmışken; yeni 2014 F Gaz Yönetmeliği mevcut yönetmelikteki gereklilikler (bazı değişiklikler ile) aynen kalmakla birlikte bunlara ilaveten “F Gazların kullanımından kaçınmayı” amaçlamaktadır. Bunu ise;

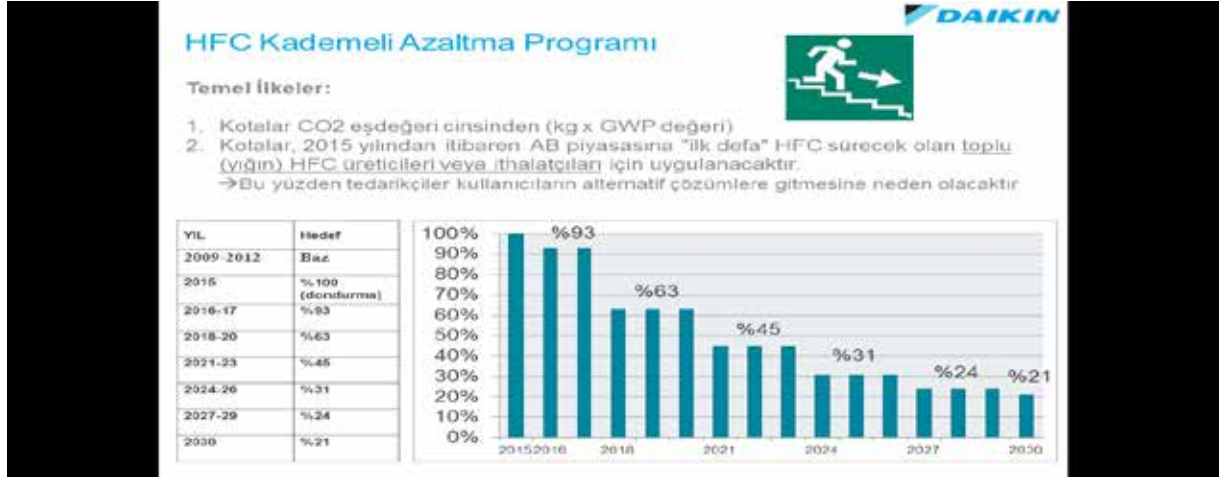
1. HFC’lerin tüketimini kademeli olarak azaltarak: (Kota Tahsisi ile piyasaya sürülecek HFC’lerin kademeli olarak azaltılması.)
2. İlave ürün ve servis yasakları getirerek: (Sınırlı ürün yasakları daha da genişletildi.)

şeklinde düzenlenmektedir.

### 2.4 HFC Kademeli Azaltma Takvimi

Yeni F Gaz Yönetmeliği, (yığın) HFC üretici ve ithalatçılarına kota tahsisi yoluyla AB pazarındaki HFC miktarını kademeli olarak azaltmayı amaçlar. Bu kademeli azaltma ile 2030 yılına kadar HFC tüketiminin %79 azaltılması hedeflenmektedir (Avrupa’da 2009 ile 2012 yılları arasında piyasaya sürülen toplam miktarın yıllık ortalaması baz alınarak, Şekil 4). Burada bahsi geçen kota miktarı ağırlık (kg) bazında değil, “CO<sub>2</sub> eşdeğeri” olarak tanımlanan yeni bir birim üzerinden hesaplanacaktır. “CO<sub>2</sub> eşdeğeri” soğutucu akışkan miktarı (kg) ile akışkanın küresel ısınma potansiyelinin (GWP) çarpımına eşittir.

$$CO_2eş = kg \times GWP$$



Şekil 4 HFC Kademeli Azaltma Takvimi

#### 2.4.1 Kademeli Azaltmayı Nasıl Sağlayabiliriz?

Kota miktarlarının “CO<sub>2</sub> eşdeğeri” cinsinden belirlenmesi soğutucu akışkan üretici ve ithalatçıları alternatif akışkanlara, cihaz üreticilerini ise yeni teknolojilere doğru yönleltecektir. Kademeli azaltma aşağıdakilerin bir veya birkaçı kullanılarak gerçekleştirilebilir.

- 1) Düşük küresel ısınma potansiyeline (GWP) sahip HFC soğutucu akışkanlara geçerek,
- 2) HFC olmayan soğutucu akışkanlara geçerek,
- 3) HFC soğutucu akışkan miktarını azaltarak,
- 4) HFC’leri geri kazanarak ve yeniden kullanarak.

## 2.4.2 Yeni F Gaz Yönetmeliği: Klimalar ve Isı Pompaları için ilave GWP limitleri

Yeni F Gaz Yönetmeliği ile birlikte kademeli azaltmanın yanı sıra cihazlara yönelik yeni bir takım sınırlamalar da gelmektedir. Bunlardan biri;

- 2025 yılından itibaren “3 kg’dan daha az soğutucu akışkan içeren tekli split klimalarda: GWP <750 olması”dır.

Bu yönetmelikte 3 kg’dan daha fazla soğutucu akışkan içeren cihazlar, multi split veya VRV sistemler, Chiller sistemler için belirli bir GWP limiti veya ürün yasaklaması getirilmemiş olsa da ve 2025 yılı uzak görünse de, bütün cihaz üreticilerinin şimdiden mümkün olduğunca kısa sürede alternatif akışkanlara geçmesi önerilmektedir. Bunun nedeni ise, her ne kadar bu cihazlar için belirli bir GWP limiti olmasa da, 2015 yılından itibaren cihazlarda kullanılacak bütün HFC soğutucu akışkanların “Kademeli Azaltmaya” dahil olacağıdır.

Yukarıda bahsi geçen Yeni F Gaz Yönetmeliği tarafından getirilecek olan sınırlama için olası çözüm; şu an günümüzde klimalarda kullanılan R410A soğutucu akışkanı yerine alternatif akışkanlardan biri olan R-32 soğutucu akışkanına geçmektir. Bunun nedeni ise R410A soğutucu akışkanın GWP değeri 2088 iken, R-32 soğutucu akışkanın GWP değerinin 675 olmasıdır.

## 3. KLİMALAR VE ISI POMPALARI İÇİN NEDEN R-32?

### 3.1 R-32 Nedir?

- R-32 = CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub> “diflorometan” olarak adlandırılan, tek bileşenli bir HFC’dir.
- Ozon Tabakasına zarar vermez (ODP=0).
- Karışım halinde olan R410A (%50 R-32 + %50 R125) soğutucu akışkanının bir bileşenidir.
- GWP (küresel ısınma potansiyeli) değeri, R410A’nın sahip olduğu GWP değerinin yalnızca üçte biridir.

Tablo 1’de R-32 soğutucu akışkanının bazı özellikleri görülmektedir.

**Tablo 1 R-32 Soğutucu Akışkanının Özellikleri**

**R32 Nedir ?**

- R32 = CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub> “diflorometan”, Tek bileşenli HFC.
- Ozon Tabakasına zarar vermez (ODP=0).
- Karışım halinde olan R410A (= %50R32+ %50R125) soğutucu akışkanının bir bileşenidir.
- GWP değeri, R410A’nın sahip olduğu GWP değerinin yalnızca üçte biridir.

| Soğutucu Akışkan |           |               | Özellikler             |                      |      |                             |
|------------------|-----------|---------------|------------------------|----------------------|------|-----------------------------|
|                  |           |               | P <sub>sat</sub> (MPa) | Hac. Soğ. Kapasitesi | ODP  | GWP (IPCC 4 <sup>th</sup> ) |
| HFC              | R22 (baz) | Tek bileşenli | 1.73                   | 100%                 | 0.05 | 1810                        |
|                  | R410A     | Azotrop benz. | 2.73                   | 141%                 | 0    | 2088                        |
|                  | R32       | Tek bileşenli | 2.79                   | 160%                 | 0    | 675                         |

DAIKIN

### 3.2 R-32 En Dengeli Çözüm

Alternatif soğutucu akışkan arayışında; akışkanın ozon tüketme potansiyeli (ODP), küresel ısınma potansiyeli (GWP), enerji verimliliği, güvenlik, ekonomiklik gibi birçok faktör etki eder. Bu faktörleri tam anlamıyla karşılayan mükemmel bir akışkan henüz yoktur. Seçim yaparken bütün bu faktörleri en uygun şekilde karşılayacak, en dengeli seçimi yapmak önemlidir.

R-32, HFC grubundan olmasına rağmen günümüzde sıklıkla kullanılan R410A soğutucu akışkanının sahip olduğu küresel ısınma potansiyelinin (GWP) üçte birine sahiptir. Üstelik R-32 tek bileşenli bir soğutucu akışkan olduğundan geri dönüşümü de kolaydır. Genel olarak R-32;

- Ozon Tabakasına zarar vermez (ODP=0).
- GWP değeri, R410A'nın GWP değerinin yalnızca üçte biridir (GWP=675)
- R410A'ya göre daha az soğutucu akışkan kullanımı mümkündür.
- R410A ile kıyaslandığında daha yüksek enerji verimliliği.
- Daha kompakt tasarım mümkündür.
- R410A'nın bir bileşeni olduğu için R-32 üretim kapasitesi mevcuttur.
- Tek bileşenli bir akışkan olduğu için geri dönüşümü ve yeniden kullanımı kolaydır.

## 4. R-32 KULLANIMININ DÜNYA ÜZERİNDEKİ YAYILIMI HAKKINDA EN SON GELİŞMELER

Dünyanın ilk R-32 içeren kliması 2012 yılının Kasım ayında Japonya pazarına sunulmuştur [4]. 2013 yılından beri başta Japonya olmak üzere R-32'li klima üretici sayısı her geçen gün gittikçe artmaktadır [5]. 2013 yılı Sonbaharında ise Avrupa'nın ilk R-32 içeren klima modeli piyasaya sunulmuştur [6]. Bugüne kadar R-32'li klimalar Avustralya, Yeni Zelanda, Hindistan, Tayland, Vietnam, Filipinler, Malezya, Endonezya.. vb. olmak üzere birçok ülkede kullanılmaktadır. Şu ana kadar dünya çapında 6 milyon adetten fazla R-32'li klimanın satışı gerçekleştirilmiştir. Günümüzde Türkiye dahil 40'dan fazla ülkede R-32'li klimaların satışı gerçekleştirilmektedir [7]. Avrupada ilk R-32'li klimanın piyasaya sunulmasından sonra diğer üretici firmalarda R-32 içeren klimalarını duyurmaya başlamışlardır [8], [9], [10]. İngiltere'de 200'den fazla servis personeli R-32 ile ilgili teknik eğitim almıştır [11]. Türkiye'nin ilk R-32 içeren kliması 2015 yılının Mayıs ayında satışa sunulmuştur [12]. Ayrıca bu tarihten itibaren 100'den fazla servis personeli R-32 eğitimini tamamlamıştır. Son olarak 10 Eylül 2015 tarihinde, dünyanın önde gelen klima ve soğutucu akışkan üreticisi, daha çevreci bir gaz olan R-32'yi teşvik etmek amacıyla, sahip olduğu 93 adet patenti klima üreticilerine ücretsiz sunacağını duyurmuştur [13].

## 5. SONUÇ

Alternatif soğutucu akışkan arayışında; akışkanın ozon tüketme potansiyeli (ODP), küresel ısınma potansiyeli (GWP), enerji verimliliği, güvenlik, ekonomiklik gibi birçok faktör etki eder. Bu faktörleri tam anlamıyla karşılayan mükemmel bir akışkan henüz yoktur. Seçim yaparken bütün bu faktörleri en uygun şekilde karşılayacak, en dengeli seçimi yapmak önemlidir.

Son teknolojik gelişmeler R-32 soğutucu akışkanının hem yüksek enerji verimliliğine hem de düşük küresel ısınma potansiyeline sahip (GWP: 675) olmasından dolayı ev tipi klimalar için şu an en uygun alternatif akışkan olduğunu göstermiştir.

## EK TANIMLAR:

**ODP:** Ozon Tüketme Potansiyeli (ODP), bir soğutucu akışkanın ozon tabakasına zarar verme riski olarak tanımlanır. Bu değer, ODP'si 1 olarak kabul edilen R11 soğutucu akışkanı referans alınarak ifade edilir. Örnek vermek gerekirse R22'nin ODP değeri 0,05 iken, R-32 ve R410A klor ve brom içermediğinden dolayı bu soğutucu akışkanların ODP değeri 0'dır.

**GWP:** Küresel Isınma Potansiyeli (GWP), akışkanın atmosfere salınması halinde küresel ısınmaya (sera etkisine) olan etkisini gösterir. Bu değer CO<sub>2</sub> referans alınarak 100 yıllık bir süreye göre belirlenmektedir. CO<sub>2</sub> için bu değer 1.0'dır. Örneğin R410A için GWP değeri 2088 iken, R-32 için GWP değeri 675'dir.

## KAYNAKÇA

- [1] "2030 climate & energy framework", Erişim tarihi: 16.08.2016, [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/index_en.htm)
- [2] "2050 low-carbon economy", Erişim tarihi: 16.08.2016, [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050/index_en.htm)
- [3] "F-gas emissions to be cut by two-thirds by 2030 in the EU", Erişim tarihi: 16.08.2016, [http://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/index_en.htm)
- [4] Daikin Group CSR Report 2013, Sayfa 15-18, "World's First Adoption of R32, a Refrigerant With Low Global Warming Potential", Erişim Tarihi: 16.08.2016, [http://www.daikin.com/csr/report/2013/p15\\_18\\_feature1.pdf](http://www.daikin.com/csr/report/2013/p15_18_feature1.pdf)
- [5] "Japan Starts Moving to R32", JARN Magazine, October 25, 2013, Serial No.537 Volume 45, No.10
- [6] Daikin Europe Press Release (11.06.2013), Erişim tarihi: 16.08.2016, [http://www.daikin.eu/news/recent/2013/deu-043-ururu\\_sarara.jsp](http://www.daikin.eu/news/recent/2013/deu-043-ururu_sarara.jsp)
- [7] "Sustainability Report 2016" for the Daikin Group, Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.daikin.com/press/2016/160720/index.html>
- [8] "Kaysun presenta su modelo eficiente de aire acondicionado R-32", Erişim tarihi: 16.08.2016, <https://www.eseficiencia.es/noticias/kaysun-presenta-su-modelo-eficiente-de-aire-acondicionado-r-32>
- [9] "Second manufacturer offers R32 units", Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.coolingpost.com/uk-news/second-manufacturer-offers-r32-units/>

- 
- [10] "Panasonic to launch R32 heat pump", Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.coolingpost.com/world-news/panasonic-to-launch-r32-heat-pump/>
- [11] "Business Edge to offer R32 training", Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.coolingpost.com/uk-news/business-edge-to-offer-r32-training/>
- [12] Daikin Türkiye Basın Bülteni (11.05.2015), Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.daikin.com.tr/Bizden-Size-Detay/1155/Daikin-Yeni-Nesil-Sogutucu-Akiskan-R32-Ile-Iklimlendirme-Sektorunu-Yeniden-Sekillendiriyor>
- [13] "Daikin Press Release" (10.09.2015), Erişim tarihi: 16.08.2016, <http://www.daikin.com/press/2015/150910/index.html>



# Akıllı Ulaşım

**Bildiri No. 222**

## Akıllı Ulaşım Modeli

**Mert Özkaynak, Burak Onur, Murat Demirdüzen**

**TEMSA A.Ş.**

**mert.ozkaynak@temsa.com**

### ÖZET

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) bilgisayar teknolojilerinin ulaşımı düzenleme ve yönlendirmesine dayanan sistemlerden oluşmaktadır. Uygulamaları kullanım alanlarına göre temel olarak ileri yolculuk bilgi sistemleri, ileri trafik yönetim sistemleri, ileri toplu taşıma sistemleri, gelişmiş elektronik ücretlendirme sistemleri, gelişmiş sürücü destek sistemleri, yük ve filo yönetimi, kaza ve acil durum yönetimi başlıkları altında toplanmaktadır. AUS'nin uygulanması için temel unsurlar; nüfusun yapısı, bilişim, haberleşme ve teknoloji altyapısıdır. (1)

TEMSA hayata geçirdiği Smart Mobility Stratejisi ile AUS'nin ihtiyaçlarına dönük çözümler geliştirmek amacıyla ARGE programlarını başlatmıştır. TEMSA Akıllı otobüsü Avenue IBUS, Elektrikli otobüsleri Avenue EV ve Md9 ElectriCITY ile ulaşımında dijitalleşme dönüşümünü gerçekleştirmiştir. (2)

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), TEMSA Smart Mobility, Avenue IBUS, Md9 ElectriCITY, Avenue EV

### GİRİŞ

1980'lerin başlarından itibaren kentleşme hız kazanmıştır. Gelişmiş ülkelerde günümüzde kentleşme hızı düşmeye başlamış olsa da kentli nüfusun toplam nüfusa oranının artışı devam etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu artış daha hızlıdır. Dünya ortalamasında da 2007 itibarıyla kentli nüfus toplam nüfusun yarısını geçmiştir ve ilerlemeye devam etmektedir. (1)

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2030 yıllarında yaklaşık 5 milyar kişinin büyük şehirlerde yaşayacağını öngörmektedir. Şehirlerde nüfusun artması ile birlikte ulaşım sorunları ve altyapı ihtiyaçları doğmuştur. Bu ihtiyaçlar hangi araçların bileşkesinden oluşmalıdır? Hangi enerji kaynağı kullanılmalıdır? Birbirleri ile haberleşmeleri nasıl olmalıdır? Bu sorular şehrin öncelikleri arasında yer almaya başlamıştır. (3)

Akıllı ulaşım sistemleri ilk olarak trafik ışıkları ile ortaya çıkmıştır. Trafik ışıkları araçların ne zaman, yayaların ne zaman geçeceği ve kavşaklarda hangi yöne giden araçların hangi yöne gidenlere ne kadar süreyle yol vereceği meseleleri çözümlenmiş; böylelikle hem yayalar hem de sürücüler için daha düzenli ve güvenli bir trafik ortamı sunmuştur. (1)

AUS'nin ilk uygulamaları 1960'ların sonlarında kullanıma giren elektronik değişken mesaj işaretleri ve kırmızı ışık kameralarıdır. AUS insan-aracı-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi, trafiğin güvenliği, yolların kapasitelerine uygun olarak kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak çevreye verilen zararın azaltılması gibi başlıklar üzerine çözüm bulmada yoğunlaşmıştır. (1)

## AUS 'NE DUYULAN İHTİYAÇ

Akıllı Ulaştırma Sistemi nüfusun ve aynı oranda şehirleşmenin artmasıyla birlikte meydana gelen problemlerin olumsuz çıktılarını azaltmak, kontrol altına almak, ulaştırma sistemini daha verimli, etkin, etkili, güvenli ve ekonomik olarak tasarlanması ve hayata geçirilmesi amacıyla oluşturulmuştur.(1)

Akıllı ulaşırma sistemleri, bilgisayar, iletişim ve elektronik gibigelişmiş teknolojiler kullanılarak gerçek zamanlı ve güncel veri tabanlarını kullanan, ulaştırma konusundaki etkinliği, güvenliği ve hizmet kalitesini geliştirmek amacıyla daha çok işletme, kontrol ve yönetim problemlerinin çözümüne yönelik hizmet veren sistemlerin ortak adıdır.(1)

AUS'den beklenen çok sayıda doğrudan ve dolaylı fayda bulunmakla beraber, temel beklentiler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Trafik kazalarının azaltılması, yolların, sürücülerin ve yayaaların güvenlik ve emniyetinin artırılması,
- Ulaşım sisteminin performansının iyileştirilmesi ve trafik sıkışıklığının azaltılması,
- Trafığın izlenmesi, yönlendirilmesi ve gerçek zamanlı yönetiminin sağlanması,
- Hizmet kalitesinin ve verimliliğin artırılması,
- Kişisel mobilite ve rahatlığın artırılması,
- Çevreye verilen zararın asgariye indirilmesi ve enerji tasarrufunun sağlanması.

AUS'ne yönelik Türkiye'nin 2023 Vizyonu "Tüm ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği, kendi içinde ve dünya ile entegre bir Türkiye" olarak belirlenmiştir ve bu konuda teşvik mekanizmaları kurulmuştur.(1)

## TEMSA AKILLI ULAŞIM MODELİ

Gelecekte karşılaşacağımız nüfus artışı, ekonomik değişim, dijitalleşme, şehirleşme ve iklim değişikliklerinin etkileri otomotiv ve şehirlerde yeni trendlerin oluşmasına neden olacaktır. TEMSA Smart Mobility Stratejisi tüm bu değişimlerin öngörüsü ile oluşmuştur.



Şekil 1. TEMSA Yenilikçilik ve Girişimcilik Strateji Platformu

## TEMSA AKILLI ULAŞIM MODELİ KAPSAMINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

TEMSA Smart Mobility Stratejisinin uygulamaları olan programlar; Akıllı Araçlar, Elektrikli Araçlar ve SMART 2020-Akıllı Fabrikalar olarak belirlemiştir. Bu programları yönetebilmek için TEMSA Modeli kapsamında tüm süreçleri kapsayacak çalışmalara ihtiyaç doğmuştur. Bu çalışmaları hayata geçirebilmek için TEMSA bünyesinde oluşturulan Yenilikçilik ve Girişimcilik (YG) Platformu kurulmuştur.(2)

### Araştırma Alanları:

- Yolcu Bilgi Sistemleri; gerçek zamanlı bilginin sağlanması; yol ve lokasyon bilgileri, tıkanıklık, kaza ve hava durumu
- Ulaşım Yönetim Sistemleri
- Gelişmiş Toplu Taşıma Sistemleri; tren ve otobüslerin konumlarının belirlenerek yolcuların gerçek zamanlı bilgilendirilebilmeleri.
- Entegre AUS; Araç-Altyapı, Araç-Araç entegrasyonu, V2X
- Elektrikli Araçlar
- Akıllı Fabrikalar

### Büyük Veri (Big Data)

Büyük miktarlardaki verilerin işlenmesi ve bulut tabanlı bilgisayar sistemlerinin kullanımı ile bilgilerin analiz edilmesi çalışmalarına başlanılmıştır. Tüm bu çalışmalar neticesindeulaştırma sürecindeki tüm verileri tespit edilerek ulaşım sistemlerinin iyileştirilmesine, kaynakların daha verimli kullanabilmesine ve müşteriden gelen geri bildirimlerin ürünlere anında yansıtılmasınaşağlayacaktır. Çalışma kapsamında TEMSA Akıllı Araç Programı için geliştirilen altyapı ve ayrılan kaynaklar kullanılarak verilerin analiz edilmesi sağlanacaktır.

### Nesnelerin İnterneti (IoT)

Sensörlerin; araçlara monte edilen ve şerit algılama park etme, kör nokta uyarısı, araç takip mesafesi uyarılarının aynı şekilde kavşakları yönetmek, sinyal sürelerini ayarlamak, şehir genelindeki ana arterler ve çevre yollarındaki trafik akım bilgilerini tespit etmek, bunlara ek olarak mevsim şartlarının gözetilmesi amacıyla zemin sıcaklıklarının izlenmesi, nem ve sıcaklık ölçümlenmesini sağlayan güçlü ve geniş ölçümler ile yönetilerek güvenli sürüş desteğinin sağlanması, trafiği mevcut altyapının verimli kullanılarak yönlendirmesiamaçıyla akıllı araçlar programında yürütülmektedir.

### Siber Güvenlik

Nesnelerin birbiri ile bağlantısının artmasıyla kritik endüstriyel sistemler ve üretim hatları siber güvenlik tehditlerine karşı koruma amacıyla, makinelerin kimliklerinin belirlenmesi ve makinelere erişimin yönetilmesi önem kazanmıştır.TEMSA'da yürütülen Akıllı Araç Programlarıiçerisinde yürütülen sürücüsüz araç araştırmalarında Siber Güvenlik en çok tartışılan ve en önemli konulardan biri olarak görülmektedir

### Bulut

Bulut tabanlı yazılımlar TEMSA'da önümüzdeki dönemde, akıllı araçlar, tüm sistemlerle arasında iletişimi sağlamak amacıyla kullanılması planlanmaktadır.

## TEMSA MODELİ KAPSAMINDA OLUŞTURULAN PROGRAMLAR

### Akıllı Araç Programı

TEMSA Akıllı Araç Platformu Yolcudan şoföre, şoförden araca, araçtan filoya, filodan da şehre kadar uzanan bir ihtiyaçlar zincirinde tüm süreçlere çözüm üreten tamamen TEMSA know-how'ı ile geliştirilen yazılım ve donanımlardan oluşan dijital bir platformdur.

Akıllı Araç programı altyapısı yoğun bir IoT ve Mobilite gerektirdiğinden dolayı şirkette mobil uygulama yazılımı eğitimlerine başlanmış ve şirket dosya depolama alanı Bulut'a taşınmıştır. İlerisi için otobüsten alınan ses ve görüntü verilerinin otobüste bulunan sabit diskler kullanılması yerine dosyaların sıkıştırılarak Google Drive ortamına taşınması ile ilgili iletişim protokolü çalışmaları yapılmaktadır.

Akıllı Araç programı ile Akıllı servis, Akıllı filo, Big Data ve IoT, Akıllı reklam, Akıllı ulaşım ve Sürücüsüz araç pazarlarına artık TEMSA ürün geliştirebilmektedir. Akıllı Araç programı ile TEMSA otobüs ve midibüs üretimi yapan bir şirketten Mobilite pazarının tüm ihtiyaçlarına katma değeri yüksek teknolojik ürünler üreten bir şirkete dönüşmüştür



Şekil 2. TEMSA Avenue IBUS

Akıllı Araç Platformunun ilk ürünü olan Avenue IBUS ihtiyacı hızlı bir şekilde öngörerek hayata geçirilmiştir ve Türkiye'nin ilk akıllı otobüsü unvanına olmuştur.(4)

Avenue IBUS aracının çıkış noktası güvenlik, çevre ve akıllı şehirlerin oluşturduğu ihtiyaçlardır. Toplu taşımada özellikle tercih edilebilirliği arttırmak için toplu ulaşımı daha güvenli bir ortam oluşturulmalıdır. Bunu sağlamak için haberleşme AUS'nin bileşenlerini içine almalıdır. Akıllı yazılımlar sayesinde AUS'nin gelişimi hızlanacaktır. Ulaşım sistemlerinin akıllandırılması ile bazı rutin süreçler cihazların sorumluluğuna teslim edilerek süreç etkili hale getirilmiş olacaktır. Örnek senaryolar; sürücünün performans bilgilerinin ana sisteme yolcular ve araç bilgisayarı tarafından iletilerek yapılan analizler sonucunda kaza oranının sıfıra indirilmesi, otobüslere eklenen akıllı kamera sistemi sayesinde suçluların tespitinin yansırı ayrıca internetin otobüslerde ücretsiz kullanılması, cep telefonları için şarj imkanı, ineceği durak önceden belli olduğu için duracak düğmesini otomatik tetikleyen cep telefonu uygulaması, kişi profiline uygun otobüslerde reklam yönetimi, herhangi acil bir durumda yetkililere haber veren acil durum düğmesinin kullanılması. AUS'nin çıktıları olarak toplu ulaşımın cazibesinin arttırmasını sağlayacaktır. (5)(4) (1) (6)(2)

### Elektrikli Araç Programı

Değişen teknoloji ve Ar-Ge çalışmaları; ekonomik, çevreci, akıllı ve daha sessiz otobüslerin üretimini mümkün kılmaktadır. Elektrikli araç programı ile birlikte çalışılan araştırma konu başlıkları; Pil yönetim sistemleri, Pil Modülleri, Şarj sistemleri, Elektrik tahrikli sistemler ve Araç yazılımları.



Şekil 3. TEMSA Elektrikli Araçlar

Toplu taşıma araçları sürekli trafikte ve şehir içinde çalışan araçlar olduğu için egzoz emisyonları, şehir içinde üretilen emisyonların %34'ünü oluşturmaktadır. Bunun bir sonucu olarak son 30 yıldır okyanuslardaki 1.5°C artışa sebep olmaktadır. Elektrikli araçlar ile birlikte bu tehlike önlenecektir. Hava kirliliği yüksek olan Çin'de son iki senede 200.000 adet elektrikli otobüs alımı yapmıştır. Enerji kaynağı olarak güneşin ve rüzgarın bol bulunduğu kentlerde sıfır emisyonlu toplu taşıma sistemi uzun dönemde hem hesaplı hem de sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır.(2)

## Smart 2020 Programı

TEMSA Smart Mobility Stratejisi ile birlikte hayata geçirilen bir diğer başlık Endüstri 4.0 platformu gerekliliklerinin karşılandığı Smart 2020 programıdır. Hedef Akıllı Ürünlerin Smart 2020 ile birlikte Akıllı Fabrikada üretilmesidir. Smart 2020 ile birlikte üretimde Big Data, 3D Printers, Robotla Montaj, Akıllı Depolama Sistemleri, Görsel Fabrika, Akıllı Stok ve Akıllı Cihazların kullanımı sağlanacaktır. Akıllı fabrika altyapısı ile birlikte hayata geçirilecek teknolojiler AUS'nin geliştirilmesini doğrudan etkilemiştir.

## SONUÇ

TEMSA'nın vizyonu AUS ihtiyaçlarına yönelik yeni stratejileri yaratmıştır ve TEMSA artık sadece otobüs üreticisi olmayıp akıllı ürünlerini akıllı fabrikalarda üreten teknoloji şirketi olma yolunda ilerlemektedir. TEMSA Smart Mobility Stratejisi içerisinde yer alan programlar AUS'nin gelişimine yönelik çalışmalardan oluşmaktadır.

Bu doğrultuda TEMSA vizyonu hayata bulmuştur; Akıllı Ulaşım çözümleri üreten, Yenilikçi ve Girişimci, Fark ve Değer yaratan Teknoloji şirketi olmak.

# SMART 2020

## KAYNAKÇA

1. UDH. *AUS Strateji Belgesi*. Ankara : UDH, 2014.
2. YG *Strateji Raporu*. Adana : TEMSA, 2015.
3. UNPF. [www.unpf.org](http://www.unpf.org). [Online] 08 2016.
4. Walker, Dr. John. *Mobilizing Intelligent Transportation*. London : GSMA, 2015.
5. Mustafa Yardım, Güzin Akyıldız. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalar*. İstanbul : s.n., 2004.
6. IEC. *Smart Cities*. 2015.

## Kent/Bina - ICT - Bilgi ve Haberleşme Teknolojisi

### Bildiri No. 153

## LED TABANLI ARMATURLER İLE KAPALI MEKAN KONUMLANDIRMA SİSTEMLERİ

**Burak Kuru**

**Burak.Kuru@philips.com**

### ÖZET

Aydınlatmanın geleceğine baktığımızda karşımıza 3 ana trend çıkmakta.

- Bu trendlerden ilki dünyada artan ışık ihtiyacı. Birleşmiş Milletler Örgütü'nün öngörüsüne göre, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 80%inin şehirlerde yaşayacağı öngörülmekte ve dünya nüfus artış beklentisini de dikkate aldığımızda bu oran 2 milyar insana tekabül etmektedir. Dolayısıyla kalabalıklaşan ve büyüyen şehirlerin ışık ihtiyacının da artması öngörülmektedir.
- İkinci ana trend ise, enerji tasarrufu. Kaynakların sınırlı, ihtiyacın ise artan trendde olduğu bir dünyada verimli ışık kaynağı ihtiyacı doğmaktadır. Örneğin şehirlerde tüketilen enerjinin 50%si aydınlatmadan kaynaklanmakta dolayısıyla bu alanda yapılacak verimliliklerin toplan enerji tüketimine katkısı büyüktür. Aydınlatmanın, tüm dünya enerji tüketiminin 15%i olduğu durumdayı basit LED dönüşümü ile dahi bu oranı 8%e indirmek mümkündür.
- Üçüncü ana trend ise aydınlatmada dijitalleşme. Tüm sektörlerde olduğu üzere aydınlatma teknolojisinde de trend bağlantılı çözümler, birbiri ile haberleşen nesneler yönünde ilerlemektedir. Öyle ki Markets&Markets firmasının yayınladığı araştırmaya göre, 2025 yılı itibariyle 56 milyar dolarlık bir bağlantılı aydınlatma pazarı ön görülüyor. Dolayısıyla günümüzde, aydınlatmanın yeni teknolojisi olan LED çözümlerinin de sağladığı esneklik ve fonksiyonlar itibariyle bu alanda ciddi yatırımlar bulunmaktadır.
- Bu bildiri ile Philips Aydınlatma tarafından yapılan 'indoor positioning' çalışmalarının yeni araştırmalara yön vermesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma, lokasyona özel servisler, LED

### Aydınlatmanın Ötesindeki Işık

Philips Lighting, nesnelerin interneti, kişiselleştirilebilir hizmetler ve enerji verimliliği alanlarındaki en yeni pazar trendleri doğrultusunda aydınlatmayı sadece ışık kaynağı olmaktan öteye taşımak için bir adım daha atmaktadır.

Aydınlatmanın geleceğine baktığımızda karşımıza 3 ana eğilim çıkmakta.

- Bu trendlerden ilki dünyada artan ışık ihtiyacı. Birleşmiş Milletler Örgütü'nün öngörüsüne göre, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 80%inin şehirlerde yaşayacağı öngörülmekte ve dünya nüfus artış beklentisini de dikkate aldığımızda bu oran 2 milyar insana tekabül etmektedir. Dolayısıyla kalabalıklaşan ve büyüyen şehirlerin ışık ihtiyacının da artması öngörülmektedir.
- İkinci ana eğilim ise, enerji tasarrufu. Kaynakların sınırlı, ihtiyacın ise artan trendde olduğu bir dünyada verimli ışık kaynağı ihtiyacı doğmaktadır. Örneğin şehirlerde tüketilen enerjinin 50%si aydınlatmadan kaynaklanmakta dolayısıyla bu alanda yapılacak verimliliklerin toplan enerji tüketimine katkısı büyüktür. Aydınlatmanın, tüm dünya enerji tüketiminin 15%i olduğu durumdayı basit LED dönüşümü ile dahi bu oranı 8%e indirmek mümkündür.

- Üçüncü ana eğilim ise aydınlatmada dijitalleşme. Tüm sektörlerde olduğu üzere aydınlatma teknolojisinde de trend bağlantılı çözümler, birbiri ile haberleşen nesneler yönünde ilerlemektedir. Öyle ki Markets&Markets firmasının yayınladığı araştırmaya göre, 2025 yılı itibariyle 56 milyar dolarlık bir bağlantılı aydınlatma pazarı ön görülüyor. Dolayısıyla günümüzde, aydınlatmanın yeni teknolojisi olan LED çözümlerinin de sağladığı esneklik ve fonksiyonlar itibariyle bu alanda ciddi yatırımlar bulunmaktadır.

Bu ana trendler kapsamında, yüksek verimlilik sağlayan LED uygulamalarının yanı sıra, artık bağlantılı aydınlatma uygulamaları da enerji verimliliği ve yatırım getirisi oranlarına katkıda bulunarak müşteri memnuniyetini sağlamaktadır. Hem maksimum kullanıcı memnuniyeti sağlamak hem maksimum verimlilik sağlamak adına büyük yatırımlar yapılan bağlantılı aydınlatma pazarında Philips'in geliştirdiği çok çeşitli, evlerden stadyumlara, yollarda ofislere varan alanlarına özel birçok uygulama mevcut.

Örneğin, evler için aydınlatmayı cep telefonu ile uzaktan kontrol ederek, moda göre aydınlatma senaryoları yaratabileceğiniz bağlantılı lambalar; online bir harita üzerinden tüm şehir sokak aydınlatmalarını görüntüleyip, kontrol edebileceğiniz bir aydınlatma kontrol sistemi ya da tamamıyla akıllı kutucuklara dönüştürülmüş aydınlatma armatürleri vasıtasıyla varlık, ısı ve enerji kontrolü yapıp, görüntüleyip raporlayarak kapsamlı bir bina yönetimi gerçekleştirebileceğiniz çözümler, bu kapsamda geliştirilmiş, aydınlatmanın ötesinde fayda sağlamayı amaçlayan bir kaç bağlantılı aydınlatma örneğidir.

Geliştirilmiş bağlantılı aydınlatma çözümleri arasında öncü olan bir iç mekan uygulamasına odaklanmak gerekirse, LED İç Mekan Konumlandırma sistemi doğru seçim olacaktır. Sistem, aydınlatma armatürleri vasıtasıyla kullanıcıların iç mekanda yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, LED tabanlı İç Mekan Konumlandırma teknolojisi sayesinde perakendeciler, mobil uygulamaları üzerinden konum tabanlı hizmetler de sunmaktadır. Dolayısıyla, konum bilgisiyle entegre olarak çalışan telefon uygulaması; gerek kullanıcı gerekse perakende yöneticisi açısından anlamlı olabilecek birçok fonksiyon sağlamakta ve kişilere aydınlatmanın ötesinde önemli bir analiz kaynağı sunmaktadır.

## GİRİŞ

Yaşadığımız dünyada, sürekli dijitalize olan ve günlük ihtiyaçlarını minimum zaman kaybı ile karşılamayı amaç edinen toplumlar çok farklı bir noktaya ulaşmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde artık akıllı telefonlar gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuş, kişisel karar alma aşamalarının büyük bir yardımcısı fonksiyonu görmeye başlamıştır. Dünyada, akıllı telefonlarını sıkça kullanan müşteriler ise mağazalarda %25 oranında daha fazla zaman harcamaktadır. [1] Her üç müşteriden biri ürün ile ilgili bilgiye ulaşmak için mağaza çalışanlarına sormak yerine akıllı telefonlarını kullanmaktadır. [1] Türkiye özelindeki alışveriş sırasında akıllı telefon kullanımına yönelik istatistiklere bakacak olursak; Türkiye'de akıllı telefon sahibi müşterilerin %78'i telefonlarını mağazada alışveriş yaparken kullanmaktadır. [3] Türk tüketicilerin 87%si ise marka sadakat programı kartlarına sahiptir ve ayrıca tüketicilerin 94%ü, ki bu dünya ortalamasına göre yüksek bir orandır, promosyon mesajları almayı ilgi çekici bulmaktadır. [3] Gerek online arama, gerek alışveriş listesi kontrolü gerekse mesajlaşma gibi amaçlarla başvuru alan akıllı telefonların, yukarıdaki çarpıcı istatistiklerde de belirtilmiş olduğu gibi, alışveriş sürecinin ayrılmaz bir parçasına dönüşmüş olduğunu belirtmek mümkündür.

Philips kapalı mekanlarda kullanılan aydınlatma armatürlerinin, dahili konumlandırma sistemli LED armatürler ile değiştirilmesi ile tam konumlandırma servisini sağlamayı vaat etmektedir. Philips Aydınlatma, konumlandırma sistemi altyapısını LED tabanlı armatürlerle birleştirerek bu teknolojinin ilk kez geliştirilmesini ve uygulamasını sağlamıştır ve kapalı mekan konumlandırma sistemleri ile ilgili pek çok patentin de tek sahibidir.

Philips iç mekan konumlandırma teknolojisi ise bu noktada, halihazırda telefon kullanarak geçirilen alışveriş sürecini, verimli ve eğlenceli bir deneyime dönüştürerek, bir taraftan mağaza için optimum aydınlatma sağlarken bir yandan ek bir maliyet ile ekstra kabla gerek kalmadan etkin bir analiz kaynağı oluşturmaktadır.

Bir yandan akıllı telefonuna başvuran kullanıcılar, telefonunun ön kamerası ile Philips LED armatürler arasında sağlanacak bağlantı ile kapalı mekan konumlandırma sistemine bağlanarak alışveriş deneyimini farklı bir boyuta taşıma şansına sahip olabilirken, bir yandan mağaza yöneticisi mağaza içi yoğunluk ve etkinlik takibi yaparak mevcut ve gelecek aktivitelerini bu doğrultuda şekillendirme şansına sahip olmaktadır.

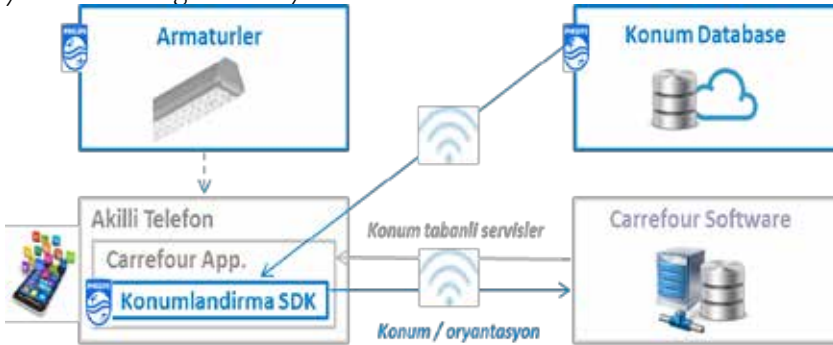
“Google Shopper Marketing Agency Council” ‘un verilerine göre, akıllı telefon kullanıcılarının %79’u alışveriş esnasında da mobil cihazlarını kullanmaya devam etmektedirler. Amerika’da 2020 yılında, “millenians” olarak adlandırılan ve ana grubunu güçlü sosyal medya kullanıcılarının oluşturduğu genç çiftlerin retail pazarının satışının %30’una yön vereceği görülmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar, ‘lokasyona özel servisler’in özellikle “DIY” ve “grocery” müşterilerinin büyük bölümünde ilgiyle takip edilerek kullanıldığını göstermektedir. Örneğin, Türkiye’de lokasyon bazlı promosyonlarla ilgilenen tüketicilerin oranı 95%tir.[3]

Batı ülkelerinde, gelişmişliğe paralel olarak lokasyona özel servis uygulamalarının aynı grup müşteriler tarafından standart uygulamalara oranla büyük farkla kullanıldığını bildirmektedir. Bununla birlikte, teknolojik ürün alımı konusunda ise durum daha değişik bir hal almakta ve müşteri tarafından ilgili ürün kataloglarına erişim, rekabet analizleri ve seçim gibi kritik aşamalarda direk lokasyona özel servis kullanımı en üst seviyeye ulaşmaktadır.

Basitçe özetlemek gerekirse; “grocery” müşterileri, kendilerine para ve zaman kazandırması nedeniyle bu özel servisleri tercih ederken, DIY segmentinde ise doğru ürün, tercih desteği ve yönlendirme yapması özellikleriyle bu servisleri kullanmaktadırlar.

### Çalışma Prensibi

Sistem; VLC teknolojisine sahip (Visible Light Communication) LED armatürler, ‘Software Development Kit’ ve ‘Konum Database’inden oluşmaktadır. Armatür tarafından, ışık aracılığı ile gözün algılayamayacağı seviyede iletilen özel kod, mobil cihazın ön kamerası tarafından algılanmaktadır. Konum bilgisi ‘cloud database’ de depolanarak, gerçek zamanlı yer bilgisine erişilmektedir. Alınan bu yer bilgisi, ilgili market veri tabanındaki bilgiler ile birleştirilerek son kullanıcının akıllı telefon uygulama alanında ilgili telefonun konumu ve çevredeki promosyan ya da ürünleri görüntüleyebilmektedir.



Şekil 1 'Indoor positioning sistem çalışma prensibi şeması'

### Son Kullanıcı Avantajları

Sistem, konum bilgisini bir metreden az hatayla bildirmektedir (yaklaşık otuz cm). Bu tutarlılıktaki bir konum bilgisi ve ihtiyaca yönelik bir telefon uygulaması kombinasyonu ile yapılabilecek çeşitli kullanıcı çözümleri mevcuttur:

- Bulunulan konumdaki ürünler ile ilgili karşılaştırma yapabilme
- Harita üzerinde promosyonların konumlarına erişebilme
- İstenilen konuma en hızlı ulaşım yolunu bulan bir navigasyon oluşturabilme
- Bulunulan konumdaki ürünler ile ilgili yorum ve puanlamalara ulaşabilme

- Mağaza içi alanda puan kampanyaları oluşturabilme (ör: duyurusu yapılacak özel reyonlara ulaşanlara puan kazanma hakkı verilmesi)
- Destek butonu aracılığı ile bulunulan konuma bir satış destek personeli çağırabilme
- Alışveriş kasalarının yoğunluk bilgisine göre, tüketici yönlendirme

Sistem, tüm belirtilen esnek kullanım kombinasyonları ile alışverişi tüketici için etkin ve verimli bir deneyime dönüştürmektedir.

### **Alışveriş Yapılan Kurum Avantajları**

Sistemin kurulumu sürecinde, Visual Light Communication teknolojisine sahip LED armatürler dışında hiç bir altyapı yatırımına ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla ilgili dönüşüm sayesinde bir yandan LED armatürler ile enerji tasarrufu sağlayarak elektrik faturaları azalmakta bir yandan da detaylı mağaza kullanım analizi aracılığıyla optimum mağaza kullanım verimliliği sağlanmaktadır.

Philips iç mekan konumlandırma sistemi, perakende yöneticilerine bir çok fayda sağlamaktadır:

- Perakende sektöründe tercih edilen bir başka analiz gereci olan 'Beacon' teknolojisi kıyasla alansal bilgidен çok noktasal bilgi sağlayan tutarlılık
- 'Beacon' teknolojinin enerjisinin pilli sistemler ile sağlanması sebebiyle karşılaşılan ekstra bakım/pil değişim maliyetinin engellenmesi
- İstenilen / gerekli görülen durumlarda VLS teknolojisi ile beacon teknolojisini entegre kullanma imkanı
- Mağaza içi ısı haritaları aracılığıyla, metrekaresel kullanım yoğunluklarını ölçme imkanı. Bu sayede hem mağaza içi ürün konumlandırma hem de etkin yerleşim için analiz fırsatları.
- Çalışanlar için oluşturulabilecek uygulamalar aracılığıyla "ürün tükendi" raporu / stok yenileme uyarısı sağlayarak anlık raf müdahaleleri
- Destek butonu aracılığı ile bulunulan konuma bir satış destek personeli ulaştırabilme ve bu sayede artan müşteri memnuniyeti

### **Referanslar**

Philips Aydınlatma olarak, geleceğin aydınlatma teknolojisini şimdiden şekillendirme amacı ile geliştirdiğimiz bu son nesil teknolojinin kullanılması ile uluslararası bir mağazalar zinciri ile kurduğumuz işbirliği devam etmekte; farklı lokasyonlarda yaklaşık 100.000 metrekaresel alanda yıllık 5 milyon ziyaretçiye 300-400 adet promosyonla ulaşılmaktadır.

### **KAYNAKÇA**

- [1] Google Shopper Marketing Council, 2014
- [2] eDigital Research
- [3] Philips Lighting Experience Research, 2016
- [4] Smart Lighting Report, Markets&Markets
- [5] World Urbanization Report, UN

**Bildiri No. 153****Akıllı Şehirler İçin Akıllı Teknolojiler****Amaç Güvendik**

**RAMA IS Bilişim Teknolojileri Danışmanlık A.Ş**  
**aguvendik@ramais.com.tr**

**ÖZET**

Tahminlere göre 2050 yılında dünya nüfusunun %66'sı büyük şehirlerde yaşayacaktır. Nüfus artışı, kentsel alanların genişlemesi gibi etkenlerle bu büyük insan yığınlarının beraber yaşadıkları alanların, sürdürülebilir bir şekilde kontrol edilmesi ve yönetilmesi için büyük bir sorun teşkil edecektir. Büyük veri, nesnelerin interneti "IoT", giyilebilir teknolojiler, zenginleştirilmiş gerçeklik, sanal gerçeklik bulut teknolojisi, bu karmaşık ortamların yönetim ve kontrolünde bizlerin en büyük yardımcıları olmaları öngörülmektedir. Bu yeni teknolojilerin yardımıyla, 10-15 yıl önce ütöpik olarak görülen birçok hizmeti, otomatikleştirmek, bu verileri insanların yararına kullanmak daha etkin bir şekilde her zaman, her yerde ulaşılabilir bilgi haline getirmek mümkün olacaktır. Sıra bu bilgi ve hizmetleri, insanlığın ilerlemesindeki en büyük kazanımlardan biri haline çevirip yaşadığımız ortamlarını daha temiz, güvenli, kolay bakımı yapılabilir, yaşanabilir ve sürdürülebilir şekilde şehir hayatının ve bir parçası haline getirilmesindedir.

**AKILLI ŞEHİR/KENT KAVRAMI NEDİR?**

Akıllı Şehirler/Kentler kavramını tek bir cümlede özetleyerek anlatmak mümkün değildir. Akıllı Şehir denildiğinde farklı kişilerde farklı beklentiler oluşmaktadır. Örneğin bir Avrupa ülkesi şehri için akıllı şehir dendiğinde anlaşılan ve olması gereken ile Hindistan'da Akıllı Şehir denildiğinde anlaşılan birbirlerinden çok farklıdır.

Daha ileri bir düzeyde beklentilere cevap verecek şekilde bir çerçeve çizmek istediğimizde Akıllı Şehir/Kent kavramını ; Şehirlerin temiz, güvenli ve sürdürülebilir şekilde büyümesi, bir cazibe merkezi haline gelirken aynı zamanda da yaşanabilir bir yer olarak kalması için teknoloji bazlı hizmetlerin şehri yöneten iş birimleri ve şehrin sakinleri tarafından kullanılabilmesidir.

**AKILLI ŞEHİR/KENTLER İÇİN AKILLI TEKNOLOJİLER**

Hızlı kentleşme, büyük miktarda göç alarak büyüyen şehirler içinden çıkılmaz karmaşıklıkta sorunlara yol açmaktadır. Akıllı şehirler kurarak altından kalkılması gereken sorunlar yaşayanların hayat kalitesini ve şehrin sürdürülebilir olarak gelişmesinin önündeki engelleri kaldırmalıdır.

Büyüyen şehirlerin ele alınması gereken sorunlarını özetlemek gerekirse;

- Kirliliğin artması
- Sağlık hizmetleri kalitesinin yükseltilmesi
- Operasyon zorlukları
- Güvenlik
- Enerji ihtiyacı
- Kısıtlı kaynakları büyük miktarda kişiye paylaşırman zorluğu
- Kentlilerin eğitim ihtiyacını karşılanmasıdır.



Şekil 1 **Akıllı şehirlerin çözmesi gereken sorunlar [1]**

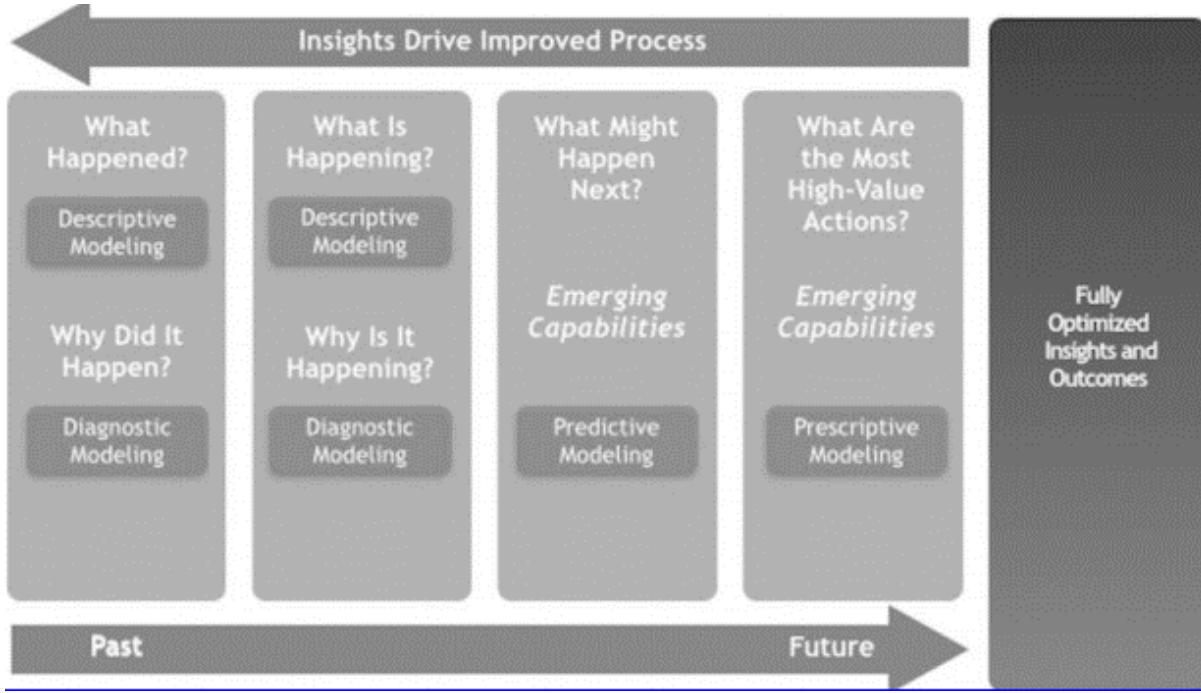
Bir şehrin bu sorunları çözebilmesi için teknoloji yoğun bir yaklaşım biçimini belirlemesi gerekmektedir. Burada sadece donanımsal olarak değil aynı zamanda yazılı geliştirilmesi ve algoritmalar aracılığı ile M2M “machine to machine” iletişimin sağlanması, birçok görevin otomatikleştirilmesi, hatta olayların oluşum sebepleri kayıtlardan incelenerek, yinelenmelerinin engellenmesi sağlanabilir.

Kayıtların incelenmesi ve önceden planlanmış algoritmaların çalıştırılması için kayıtlı verilerin analitik olarak incelenmesi gerekmektedir.

#### Basit Analitik Yaklaşım

|           |                                                                           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| Betimsel  | Ne olmuştur, şuan ne olmaktadır?                                          |
| Tanısal   | Neden olmuştur, neden şimdi olmaktadır?                                   |
| Tahminsel | Bundan sonra ne olacaktır, farklı olasılıklarda nasıl sonuçlar çıkabilir? |
| Kuralcı   | Maksimum fayda için nasıl yollar izlenebilir?                             |

Analiz sırasında yapılacak çalışmanın en doğru işleyişi verebilmesi için geçmişe dönük olarak yukarıda sıralanmış basit çalışmanın yapılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde analizlerde maksimum faydayı sağlayacak değer sağlanabilecektir. Bu “Genelleştirme” nin yapılabilmesi için geçmiş döneme ait veriler incelenmeli ve ifade ettikleri bilgi ortaya çıkartılmalıdır.



Şekil 2 Akıllı Şehir İnşası [5]

Veri incelenmesi sırasında modelleme önemli bir yer teşkil eder. Fakat modelleme sadece bir matematik formülü olmamalıdır. Farklı örnek ve ilişkilerin istatistikleri muhakkak ki ortaya çıkan sonucun değerini arttıracaktır fakat özellikle akıllı şehirlerin veri analizi yapılırken, verilerin birbirlerini nasıl tamamladıkları, matematiksel görülmeyen bağların nasıl ortaya çıktıkları da tahayyül edilmelidir. Bu analizden sonra ortaya çıkacak bilginin şehir sakinleri tarafından kullanılması ve hayatlarına artı değer katması iş bu çalışmanın asıl değer kazandıran noktasıdır.

### Gerçek Değer

Birçok sensör bazlı, IoT, SCADA sistemlerinin devamlı kayıt ürettiği, büyük veri merkezlerinde işlenen bu kayıtların, kontrol odalarında teknisyenler tarafından gözlendiği Orwell'in 1984 tarzı gözlem alanları Akıllı Şehir kavramının geleceği gibi görülebilir. Fakat bu çok büyük miktarda veri işleme becerisi, depolama, indeksleme, sorgulama, analiz gibi operasyon ve teknik isteri beraberinde gerektirmektedir. Akıllı Şehirlerin belki de en büyük yardımcısı, daha verinin olduğu kaynakta akıllı sensörler aracılığıyla olay yorumlamasının yapılmasıdır. Açıkçası bunu yapabilmenin en verimli yolu insan faktörünü sürecin önemli bir parçası haline sokmaktır.

Kısacası bir cep telefonu ve onu kullanan bir insanın veri oluşturmaktaki ve yorumlamaktaki başarısının önüne şu an geçebilecek bir sistem Akıllı Şehir kavramının içinde yer almamaktadır. Nitekim bu tezin en çarpıcı örneklerini sosyal medya iletilerinde görmekteyiz. Boston bombalı saldırısında, acil durum yönlendirmelerinde ve çevre sağlık hizmetlerinin sevinde en önemli rolü Twitter feed'leri üstlenmişlerdi.

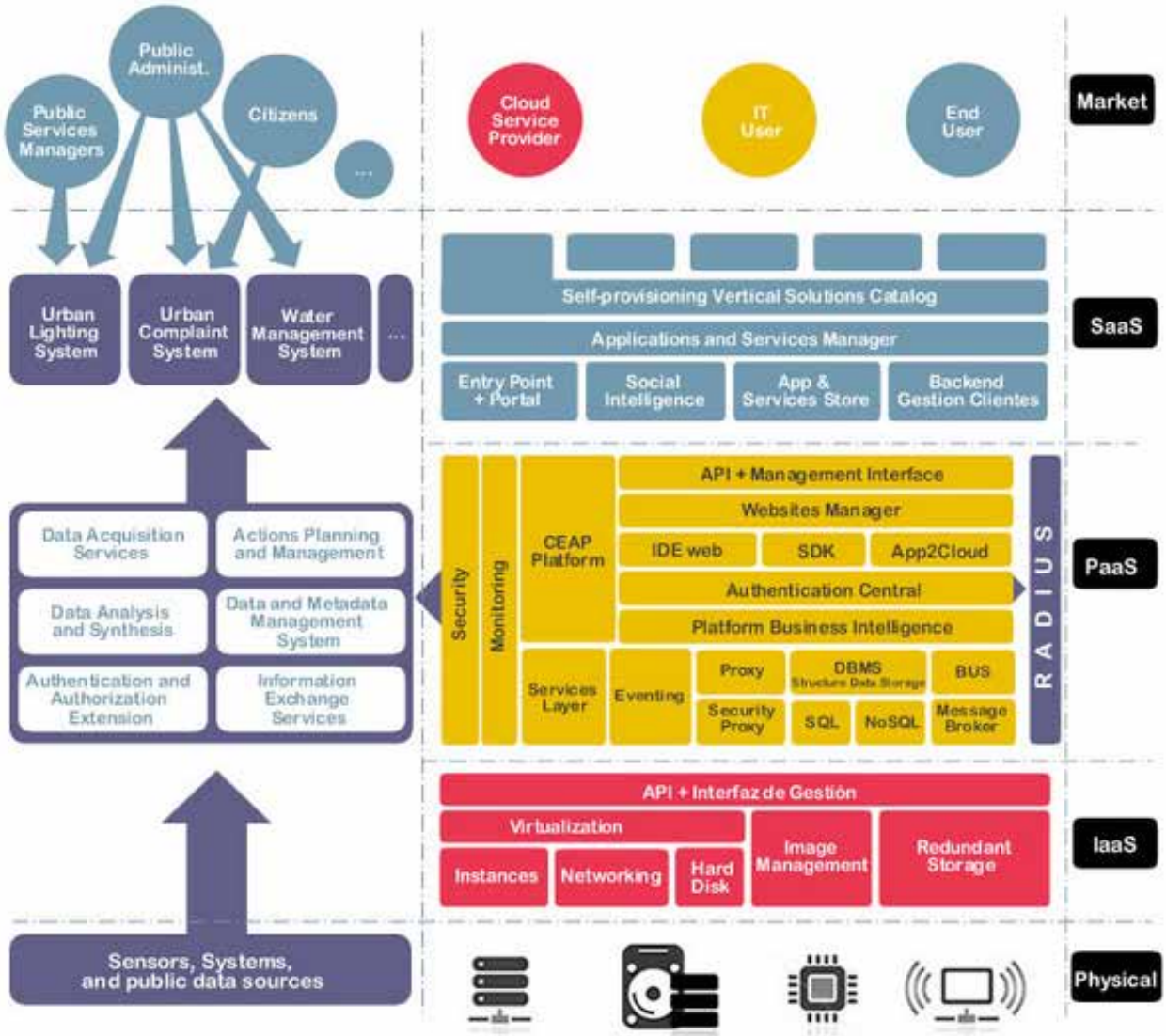
### Hibrit Sistemler ve Lambda Mimarisi

Sistem mimarisi, proses ve yazılım geliştirme sürecinde günümüzde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Martin Fowler ve arkadaşlarını başlattığı ve şuan büyük ölçekli projelerin tamamında kullanılan Çevik Geliştirme

(Agile Development <http://agilemanifesto.org/iso/tr/>) yine Akıllı Şehirler kavramını oluşturacak yazılım ve hizmetlerin geliştirilmesinde, sürekliliğin ve yeniliğin sağlanması açısından önemli rol alacaktır. Burada bahsettiğimiz Akıllı Şehirler için sistem mimarisinin oluşturulması ve sürdürülebilirliği açısından bazı teknik gerekliliklerin sağlanmasıdır.

Öncelikle çok sayıda ve farklı formatta veri kaynağından toplanan ve anlamlandırılması gereken büyük bir veri grubundan bahsetmemiz gerekiyor. Bu ICT verilerine ek olarak şehir çalışanlarının rapor ettiği sorunların yanında e-posta, telefon, mobil uygulamalar gibi yollardan çağrılar geldiği hatta şehir sakinleri tarafından üretilen sosyal medya iletilerinin de zenginleştiği, büyük hız ve sayıda veri girişinin olduğu bir sistemin mimarisinin yapılması gerekmektedir.

Bu verilerin bir bilgi haline gelebilmesi için birbirleri arasındaki ilişkilerin açıklanması, birbirlerini tamamlayan veri parçalarının toplanıp bilgi olarak adlandırılması için yukarıda da bahsettiğimiz veri bilimcilerin yapması gereken çalışmalar vardır.



Şekil 3 Örnek bir Lambda Mimarisi

Açığa çıkan bilginin değerlendirilmesi ise proaktif bir metot ile yapılmalıdır. Fakat bazı bilgiler anında müdahale gerektirebileceği gibi (yangın, afet vb.) bazı bilgilerin gelecek ile ilgili bir öngörü sunması muhtemeldir. Bundan dolayı veriler incelenirken sadece aktif olarak incelenmemeli, bazı veriler batch proseslerle daha ileride kullanılacak şekilde analiz edilmelidir.

Batch prosesler ile elde edilen verilerin ve aktif verilerin, sistemler arasında birbirlerine olay akış başlangıcı (event triggering) yapması için veri şemalarının oluşturulmuş olması gerekir. Birbirleri ile bütünleşmiş çalışacak bu büyük sistemler topluluğu birbirleri ile API'ler aracılığıyla konuşacaktır.

Örneğin, bir sosyal medya mesajında A bölgesinde yangın olduğu bilgisi verilmiş olsun. Bu bilgi tek başına çok manalı olmayacaktır ama o bölgenin bir sanayi bölgesi olması, yeşil alan olması, yaşam alanı olması ana yollara yakın olması gibi sebeplerden dolayı önem derecesi değişiklik gösterebilecek bir alarm olarak değerlendirilmelidir. Aynı verinin, sahada bulunan kameralar tarafından veya yine bir başka kent sakininin ihbarı veya sosyal medya mesajı ile göndereceği bir fotoğraf veya video kaydı ile müdahale ekibi hatta hazırlıklı bir şekilde olaya müdahale edebilir. Hatta müdahale ekibinin yola çıkışı ile trafik ışık ve ikazcılarının olayın olduğu anda yeni bir trafik yönlendirmesi yapabilir. Bu şekilde alternatif yollara yönlendirilen trafik ile hem müdahale ekibinin işi kolaylaşmış olur hem de yolu kullanan diğer şehir sakinleri, daha sıkıntısız bir şekilde yolculuk etmeleri sağlanabilir. Bu anlık veri işlemesine ek olarak eğer bu tesis şehrin belirli bir ihtiyacını karşılayan (elektrik, su, ısınma vb.) ise, belirli bir süre bakımını yapılması gerekeceği ve servis dışı kalacağı için muadil sistemlerin kapasitelerinin arttırılması gerekliliği ortaya çıkacaktır. Bu işlem sırasında hangi kaynağın ne şekilde kullanılabileceği konusunda şehir idarecilerine karar vermelerinde bu sistem yardımcı olabilecektir.

Bu senaryonun bir diğer aşamasında ise, olay yerine müdahale için gelmiş olan ekip, üzerinde bulunan artırılmış gerçeklik gözlüğü ile alanın ısı, kızıl ötesi gibi bilgilerine sensorlar vasıtasıyla ulaşabilmektedir. Aynı zamanda tesisin yapımında kullanılmış olan malzeme, önemli mekanik ve elektrik tesisatının yeri gibi önemli bilgilere sahiptir. Bu bilgiler sistemin merkezi veri tabanında daha önceden depolanmış ve ihtiyaç durumunda ekibin kullanımına gerektiği anda otomatik olarak iletilmiş olacaktır. Bu bilgiler ışığında gerek kendi can güvenliği gerekse müdahaledeki başarıyı arttırılmış olacaktır.

## Veri Güvenliği ve Mahremiyetin Korunması

Akıllı Şehir ve onun ile içi içe aynı ekosistemin en önemli parçası olarak yaşamını sürdüren şehir sakinleri için devamlı karşılıklı veri transferinde bulundukları sistem içinde hangi verilerin kişisel, hangilerinin sistem girdisi olarak kullanılacağı ve kimlerin bu verilerin güvenliğinden sorumlu olacakları konusu çok önemlidir.

Bahsettiğimiz kişisel verilerin gizliliği ilkesinin daha sistemin planlanması aşamasında açıklığa kavuşturulması gereklidir. Bu kural ve kanunlar tarafından koruma altına alınmalı ve sistemin gerek teknolojik gerekse iş becerileri açısından bunu üzerine şekillenmesi gerekmektedir. Konulan kurallar devamlı gözden geçirilmeli ve yenilenmeli, böylece şehir sakinlerinin gönüllü entegrasyonlarının önünün açılması gerekmektedir.

## SONUÇ

Teknolojik kısıtların aşıldığı dünyamızda, akıllı bir şehir kurmak veya kurulmuş olan bir şehrin akıllı şehir haline gelebilmesi aslında çok büyük ve karışık bir organizasyonun dijital dönüşümüdür (digital transformation). Bu sadece yüksek teknolojiyi kullanmak değil, teknolojinin kullanımına olanak sağlayacak değişimin de sağlanması ile mümkün olur.

### İyi bir planlamanın yapılması ve adım adım planın uygulamaya geçirilmesi

- **Alanın belirlenmesi:** Şehir içi, sanayi bölgesi, konut alanları, kırsal alanlar, yollar gibi şehir içindeki alanların ayrıştırılması, bu ayırıma göre gözlemlene yapısının kurulması gerekmektedir.
- **Şehri halkının incelenmesi:** Akıllı Şehir/Kent kurgusunu yapmak için neden bu işe girildiğinin ortaya konması gerekmektedir. Verimliliğin artması yatırımcıların cezbedilmesi trafik sorunu, karbon ayak izinin azaltılması gibi ihtiyaçlar belirlenmesi, yaşayan insanların sorunlarının analiz edilmesi gerekmektedir.
- **Sorumlulukların ve etki alanlarının belirlenmesi:** Şehir idaresi tarafından sorumluluk alanlarının ve iş akışlarının belirlenmesi kanunlarla ve kurallarla toplumsal mutabakatın sağlanması gerekmektedir.
- **Katılım:** Şehir sakinlerinin proje içine alınması ve projenin hayatın bir parçası haline getirilmesi, projenin başarısı için önemlidir.
- **Bilgiye erişim:** Bireysel Kimlik erişim ve güvenlik sistemlerinin tüm şehir sakinleri ve çalışanları için kullanıma açılması veya kuralların bilgiye ulaşım için konması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] <https://www.qualcomm.com/products/smart-cities>
- [2] Arthur D.Little, Urban Mobility Index,
- [3] IEA, World Energy Outlook,
- [4] Kevin Kelly, What Technology Wants, Viking Press 2010
- [5] Carol Stimmel, Building Smart Cities CRC Group 2015





## Organizasyon



Rüzgarlıbahçe Cad. Feriğat Sok. (Eski Çınar Sok.)

No:3 Kat:5 Demir Plaza, Kavacık / Beykoz

**Tel:** +90 216 322 23 00 (pbx)

**Fax:** +90 216 322 10 68

**www.sbeistanbul.com**

**www.imsad.org / info@imsad.org**

