

YIL 34 SAYI 124 2024/4

**TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi'nin üç ayda bir yayınlanan Ulusal Hakemli Dergisidir. Yerel Süreli Yayın**

Web sayfası üzerinde açık kaynaktır:  
www.egemimarlik.org

#### Yayınlayan

Mimarlar Odası İzmir Şubesi adına;  
Yayın Komitesi

**Sahibi** Uğur Yıldırım

**Yayın Sekreteri** İlgin Külekçi

**Grafik Tasarım** Güler Özsakarya Ertan

**Konsept Tasarım** Emre Çikinoğlu

#### Yayın Komitesi

Lale Başarır, Doç. Dr.

Ülkü İnceköse, Doç. Dr.

Çağlayan Deniz Kaplan, Dr.

Seçkin Kutucu, Dr. Öğr. Gör.

Deniz Özkut, Prof. Dr.

Ebru Yılmaz, Doç. Dr.

(Soyadına göre alfabetik)

#### Ege Mimarlık Bilimsel Danışma Kurulu

Ayşe Güliz Bilgin Altınöz, Prof. Dr.

Neslihan Dostoğlu, Prof. Dr.

Gül Kaçmaz Erk, Doç. Dr.

Emine Özen Eyüce, Prof. Dr.

Hikmet Sivri Gökmen, Doç. Dr.

Deniz Güner, Prof. Dr.

Berin Gür, Prof. Dr.

Emel Kayın, Prof. Dr.

İpek Özbek, Prof. Dr.

Güven Arif Sargın, Prof. Dr.

İkbal Sevil Sarıyıldız, Prof. Dr.

Uğur Tanyeli, Prof. Dr.

Koray Velibeyoğlu, Prof. Dr.

(Soyadına göre alfabetik)

#### Tarandığı Veritabanları

DAAI - Design and Applied Arts Index  
DergiPark

#### Yayın Yeri

Mimarlar Odası İzmir Şubesi - İzmir Mimarlık Merkezi

1474 Sokak No: 9 Alsancak İzmir

Tel: (232) 463 66 25 (pbx)

Faks: (232) 463 52 12

egemim@izmimod.org.tr

www.izmimod.org.tr/ egemim@izmimod.org.tr

Akhisar Temsilciliği: (0236) 414 86 50

Aydın Temsilciliği: (0256) 213 45 33

Bergama Temsilciliği

Didim Temsilciliği: (0256) 811 06 77

Kuşadası Temsilciliği: (0256) 612 00 91

Manisa Temsilciliği: (0236) 232 68 07

Nazilli Temsilciliği: (0256) 312 84 83

Ödemiş Temsilciliği: (0232) 545 73 73

Salihli Temsilciliği: (0236) 715 08 23

Turgutlu Temsilciliği: (0236) 312 04 21

Uşak Temsilciliği: (0276) 212 29 57

#### Baskı

Metro Matbaacılık Ltd. Şti.

Yahya Kemal Beyatlı Cd. No:94

Begos 3. Bölge 35400 Buca / İZMİR

T. +90 232 290 33 11

Sertifika No: 40921

**Mimarlar Odası İzmir Şubesi Üyeleri için ücretsizdir.**

**Fiyat 150 TL Yıllık Abonelik 600 TL**



KAPAK "Oda'da YaZ vakti: YZ Destekli Fikir Yarışmaları Serisi\_I"  
Ajanda Kategorisi başvuruları

## BAŞYAZI ...2

## İNGİLİZCE ÖZET ...3

## HABERLER ...4

## YARIŞMA

**XIX. Ulusal Mimarlık Sergisi ve Ödülleri EGE0; İZQ İnovasyon Merkezi; PAKO Sokak Hayvanları Sosyal Yaşam Kampüsü; Topografya: "Çokluğun Mekanı" Olarak Çatı Topografyası ...6**

## TEMA

**HESAPLAMALI EVRENDE MİMARLIK ...12**

## BÖLÜNMÜŞ EKRAN

Sema Alaçam (Moderatör), Lâle Başarır, Orkan Zeynel Güzelci, Serkan Can Hatipoğlu, Selen Çiçek  
**Hesaplamalı Evrende Mimarlık ...14**

## İNCELEME

Birgül Çolakoğlu

**Mimarlık, Döngüsel Ekonomi ve Dijital Teknolojiler ...24**

## İNCELEME

Efecan Soysal

**Evrin, İğrenme, Estetik ve Yapay Zekâ ...30**

## İNCELEME

Neil Leach

**Uzaylı Zekâsı: Panik Yapmanın Zamanı Geldi mi? ...34**

## ATÖLYE

Lâle Başarır, TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi Bilişim ve Teknoloji Komisyonu

**"Oda'da YaZ Vakti" Etkinlikleri: Mimarlıkta Yapay Zekâ Üzerine Bir Değerlendirme ...38**

## MAKALE (Araştırma Makalesi)

Gizem Erdoğan Aydın

**Yapay Zekâ ile Mahalle Tasarımı Deneyimi: Karaburun Örneği ...44**

## MAKALE (Araştırma Makalesi)

H. Nur Kızılyaprak

**Sistematik Yapı Elemanı Detayı Tasarım ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Analizi ve Yapay Zekâ Çalışmaları İçin Oluşturdukları Potansiyellerin Tespiti ...54**

## MAKALE (Araştırma Makalesi)

Selen Çiçek, Gülen Çağdaş, Gülce Kırdar

**Temel Tasarımda Yeni Aktör: AHS Modeli ile Organik ve Yapay Zekâ Destekli Sentetik Çözüm Kümelerinin Değerlendirilmesi ...66**

## MAKALE (Araştırma Makalesi)

Selin Oktan, Serbürent Vural

**Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Sürecini Cebirsel Yüzeyler Üzerinden Sorgulamak ...78**

## EGE MİMARLIK BİLGİLENDİRME

**EGE MİMARLIK Yayın Çizgisi**

**EGE MİMARLIK Gönderim Koşulları ...88**

• Ege Mimarlık makale seçimleri hakemler tarafından yapılmaktadır. Sadece hakemli değerlendirme sürecinden geçen yazılar "makale" kategorisinde yer almaktadır.

İnsanın mekân ile kurduğu ilişkiyi düzenlediği ilk günden itibaren mimarlık, çeşitli bilgilerin ilişkilendirilmesini ve bu bilgilerin birbirleri arasındaki hiyerarşinin kurulmasını, teknik yeterlilikleri gözeterek sağlamaktadır. Başka bir ifade ile mimarlık, var olduğu ilk andan itibaren, amaç ve çözüm arasında birtakım hesaplamaları gerçekleştirmektedir. Bu hesaplamaların gerçekleştirilmesi sırasında kullanılan araçlarda teknoloji ile paralel olarak gelişmiştir. 20. yüzyılın ortalarında bilgisayar destekli çizim programlarının ortaya çıkması sonrası ise mimarlık üretiminde dijital dönem başlamış oldu.

Teknolojinin giderek ivme kazanan gelişimi, insanın mekân ile kurduğu ilişkinin düzenlenmesinde dijital araçların daha fazla kullanılmasına olanak sağlamıştır. Başlangıçta sadece yardımcı araçlar olarak kullanılan dijital araçlar, parametrik tasarım kavramı ve yapay zekânın gelişmesi ile günümüzde neredeyse üretimi gerçekleştiren pozisyonuna geçmektedir. Hayatın her alanında olduğu gibi mimarlık alanında da yapay zekâ araçlarının potansiyelleri ve meslek ile ilişkisi tartışılmaktadır. Henüz birkaç yıl öncesine kadar yapay zekâ ile ilgili konuşmalarda sıklıkla 'yakın bir gelecekte' ifadesi kullanılırken şu an yapay zekâ gündelik hayatımızda birtakım ihtiyaçları karşılamak için aktif olarak kullanılmaktadır. Mimarlık ortamının global ölçekte yapay zekâ ve dijital tasarım araçlarının geleceğini tartıştığı günümüzde Mimarlar Odası İzmir Şubesi 47. Dönem çalışmalarında da yapay zekâ ve dijitalleşme önemli bir yer kaplamaktadır. Bu kapsamda şubemiz Bilişim ve Teknoloji komisyonu "Oda'da YaZ Vakti" adı altında, yapay zekâyı konu alan bir takım atölye, eğitim ve araştırma çalışmaları gerçekleştirmiş ve yakın zamanda yapay zekâ araçları kullanılarak ürün üretilen ulusal bir mimarlık yarışması çağrısına çıkmıştır.

TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi yayını olan EGE MİMARLIK 124. sayısında Hesaplamalı Evrende Mimarlık temasını konu olarak yapay zekâ ve dijital araçların bugün ve gelecekte mimarlık üretimlerini nasıl etkileyeceğini tartışmaya açmaktadır. Günceli yakalayan ve titizlikle belirlenmiş temalar çerçevesinde meslek ortamına katkı sunan Ege Mimarlık Yayın Komitesi üyelerine ve derginin hazırlanmasında emeği geçen çalışma arkadaşlarımıza Yönetim Kurulu olarak teşekkürlerimizi iletmeyi borç biliriz. Siz değerli okurlarımıza da keyifli okumalar dileriz.

TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi  
47. Dönem Yönetim Kurulu

**YÖNETİM KURULU**

## ŞUBE'DEN

## EGE MİMARLIK'TAN

Son yıllarda hızlanan teknolojik gelişmeler, yapay zekâ çalışmaları ve bunlarla hararetlenen tartışmalar mimarlık alanında da gündemi tutuyor. Bu kapsamda tasarım sürecinin ve malzemelerin değişimi, mimarların kullandığı yeni araç ve yöntemler ile çok da uzak olmayan bir gelecekte mimarın rolünün ne olacağını ve nasıl çalışacağını "Hesaplamalı Evrende Mimarlık" olarak belirlediğimiz tema ile 124. sayımızda tartışmaya açtık.

İnceleme yazılarında uzman görüşlerine danıştığımız Birgül Çolakoğlu "Mimarlık, Döngüsel Ekonomi ve Dijital Teknolojiler" başlıklı yazısında yaşanan dijital dönüşümün hem mimarlık eğitiminde hem de tasarımda yaratacağı paradigma değişikliklerini sunuyor ve daha sürdürülebilir bir yapı üretimi için döngüsel ekonomiyi tanıtıyor. "Evrim, İğrenme, Estetik ve Yapay Zekâ" başlıklı yazısında Efecan Soysal ise somutlaştırılması zor olan güzellik ve çirkinlik kavramlarını yapay zekâ ile çözümleme konusunu tartışıyor. Bu sayıda yazarlarımız arasında yapay zekâ konusunda en tanınan isimlerden Neil Leach de bulunuyor. Türkçeye çevrilmiş ilk makalesini paylaştığımız Neil Leach soruyor: "Panik yapmanın zamanı geldi mi?" Geleceğe ilişkin soruları Bölünmüş Ekran bölümünde Sema Alaçam moderatörlüğünde Lâle Başarır, Orkan Zeynel Güzelci, Serkan Can Hatıpoğlu ve Selen Çiçek çoğaltıyor: Düşünme biçimleri, mekân üretime pratiği, mimari temsil, mimarlık kavram ve kuramları nasıl dönüşecek? Tasarım kişiye göre çeşitlenecek mi, yoksa tekelleşecek mi? Müelliflik kavramı ortadan kalkacak mı? Hâlâ mimarlara ihtiyaç olacak mı?

Araştırma makaleleri temayı farklı ölçeklerden yaklaşımlarla zenginleştiriyor. Gizem Erdoğan Aydın'ın "Yapay Zekâ ile Mahalle Tasarımı Deneyimi: Karaburun Örneği", H. Nur Kızılyaprak'ın "Sistematik Yapı Elemanı Detayı Tasarım ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Analizi ve Yapay Zekâ Çalışmaları İçin Oluşturdukları Potansiyellerin Tespiti" Selen Çiçek, Gülen Çağdaş ve Gülce Kırdar'ın Temel Tasarımda Yeni Aktör: AHS Modeli ile Organik ve Yapay Zekâ Destekli Sentetik Çözüm Kümelerinin Değerlendirilmesi, Selin Oktan ve Serbüent Vural'ın "Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Sürecini Cebirsel Yüzeyler Üzerinden Sorgulamak" başlıklı yazılarını ilginize sunuyoruz.

Geride bıraktığımız yaz döneminde Mimarlar Odası İzmir Şubesi'nin Bilişim ve Teknoloji Komisyonu'nun başlattığı "Mimarlıkta Yapay Zekâ Etkinlikler Serisi" de "hesaplamalı evren"i anlamaya yönelikti. 30-31 Temmuz 2024 tarihlerinde Oda'da yapılan etkinliği Atölye bölümünde inceleyebilirsiniz. Yine aynı kapsamda açılan "Yapay Zekâ Destekli Fikir Yarışmaları Serisi"nin ilk halkası Ajanda kategorisine yapılan başvurulara ise kapağımızda yer verdik. Yapı Tanıtım bölümümüzü ise 19. Ulusal Mimarlık Sergisi ve Ödüllerinin İzmirli örneklerine ayırdık. Nitelikli yapıların çoğalması dileğiyle, iyi okumalar!

**YAYIN KOMİTESİ**

**COMPETITION****19<sup>th</sup> National Architecture Exhibition and Awards**

EGEO

*KEZER Architecture*

IZQ Innovation Center

*Ofisvesaire*

PAKO Social Life Campus for Stray Animals

*Mert Uslu Architecture*

Topography: Roof Topography as a "Space of Multiplicity"

*Fulya Selçuk, Sultan Selin Köse***ARCHITECTURE IN THE COMPUTATIONAL UNIVERSE****DIVIDED SCREEN****Architecture in the Computational Universe**1 (Moderator) *Sema Alaçam, Assoc. Prof. Dr., Istanbul Technical University, Department of Architecture*2 *Lâle Başarır, Assoc. Prof. Dr., Izmir University of Economics, Department of Architecture*3 *Orkan Zeynel Güzelci, Assoc. Prof. Dr., Istanbul Technical University, Department of Architecture*4 *Serkan Can Hatipoğlu, Res. Asst., Eskişehir Technical University, Department of Architecture*5 *Selen Çiçek, PhD Candidate, Istanbul Technical University, Architectural Design Computing Program***ANALYSIS****Architecture, Circular Economy and Digital Technologies***Birgül Çolakoğlu, Prof. Dr., Istanbul Technical University, Department of Architecture***ANALYSIS****Evolution, Disgust, Aesthetics and Artificial Intelligence***Efecan Soysal, MSc. Architect***ANALYSIS****Alien Intelligence: Is It Time to Panic?***Neil Leach, Prof., Architect***WORKSHOP****"Oda'da YaZ Vakti" Events: An Evaluation of Artificial Intelligence in Architecture***Lale Başarır, Assoc. Prof. Dr., Izmir University of Economics**TMMOB Chamber of Architects, Izmir Branch, Information and Technology Committee***ARTICLE (Research Article)****Neighbourhood Design Experience With Artificial Intelligence: The Case Of Karaburun***Gizem Erdoğan Aydın, Assoc. Prof. Dr., Izmir Democracy University, Department of City and Regional Planning*

The planning of inclusive and innovative urban environments has become data-driven, and artificial intelligence (AI) has become central to urban design. This study aims to investigate the integration of AI into urban design processes at the neighborhood scale and to produce functional design solutions using data analysis, modeling, and optimization. In the Izmir Karaburun workshop, along with traditional methods, AI technology was used in the design process, and the designs were compared within the framework of neighborhood design criteria. The study has shown that AI accelerates processes and provides solutions in accordance with neighborhood design criteria. Future studies will contribute to smart design systems, including AI technology.

**KEYWORDS** Urban Design, Artificial Intelligence, Neighborhood Design, Urban and Regional Planning.

**ARTICLE (Research Article)****Analysis of Systematic Building Element Detail Design and Evaluation Approaches and Identification of Their Potentials for Artificial Intelligence Studies***H. Nur Kızılyaprak, Res. Asst. Dr., Marmara University, Department of Architecture*

Architecture has always tried to adapt to scientific and technological advances, including the growing use of innovative AI technology. However, AI in architecture has not yet addressed detail design. This study examines 11 systematic approaches to demonstrate AI's potential for detail design and evaluation, identifying places where AI and architectural practices can overlap and areas for development. To further comprehend this integration, it is utilized a selected example to show the links between different design phases and AI subfields.

**KEYWORDS** Building Element Details, Systematical Architectural Detail Approaches, Systematical Design, Artificial Intelligence, Automated Detail Design.

**ARTICLE (Research Article)****Novel Agent in Basic Design Studio: Assessment of Organic and AI-Generated Synthetic Solution Spaces through an AHP Model***Selen Çiçek, PhD Candidate, Istanbul Technical University, Architectural Design Computing Program*  
*Gülen Çağdaş, Prof. Dr., (Emeritus) Istanbul Technical University, Faculty of Architecture*  
*Gülce Kırdar, Res. Asst. Dr., Yeditepe University, Department of Architecture*

This study examines the use of AI-generated synthetic solutions in a basic design studio, comparing them with student-generated organic design solutions. Utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) model, it evaluates the performances of synthetic and organic solutions based on criteria: element definitions, formal organization, and representation technique. Within the limited scope of the study, the results indicated that AI models are effective in solving ill-defined problems when they are supplemented with expert feedback. Based on the findings we discuss the potentials and limitations of AI tools to help design students by displaying expanded design space to elucidate the ill-defined design problems and suggest strategies for integrating them into basic design education.

**KEYWORDS** Basic Design Studio, AHP (Analytic Hierarchy Process), AI and Design Education, AI in Design Studio.

**ARTICLE (Research Article)****Searching the Computational Design Process in Architecture through Algebraic Surfaces***Selin Oktan, Res. Asst. Dr., Karadeniz Technical University, Department of Architecture*  
*Serbülent Vural, Prof. Dr., Karadeniz Technical University, Department of Architecture*

The study focuses on searching computational design processes in architecture through algebraic surfaces. The aim of the study is to develop a process for the use of mathematically definable forms in digital design and fabrication processes. The study was conducted in four stages: defining the parameters, decoding the parameters, modeling design alternatives, and fabrication. The study was carried out with undergraduate students. The designed products were produced using CNC laser cutting and techniques such as unfolding, contouring, and weaving.

**KEYWORDS** Algebraic Surface, Mathematics, Geometry, Computation, Digital Fabrication.

## MİMARLIK HAFTASI 2024



7-12 Ekim 2024 tarihleri arasında kutlanan Dünya Mimarlık Haftası'nın teması bu sene "Empowering the Next Generation in Participatory Urban Design - Katılımcı Kentsel Tasarımda

Gelecek Nesli Güçlendirmek" idi. Heyecanla beklediğimiz bu hafta için İzmir'de yerel ve küresel mimarlık kültürünü odağa alarak dolu dolu bir program hazırladık. Hafta boyu

birbirinden farklı ve verimli buluşmalar, sunumlar, atölyeler, söyleşiler sergiler ve geziler gerçekleştirildi. Katılan ve destek veren tüm meslektaşlarımıza ve mimarlık öğrencilerine teşekkür ederiz.

## Mimarlar Odası İzmir Şubesi Bilişim ve Teknoloji Komisyonu'nun düzenlediği "Oda'da YaZ vakti: YZ Destekli Fikir Yarışmaları Serisi\_I" Ajanda Kategorisi Sonuçlandı



Mimarlar Odası İzmir Şubesi'nin Bilişim ve Teknoloji Komisyonu tarafından düzenlenen "Oda'da YaZ vakti: Fikir Yarışmaları Serisi" yapay zekâ destekli yaratıcı süreçleri teşvik eden bir fikir yarışmaları serisidir. Ajanda kategorisi, ulusal ve uluslararası gündemde yer tutan veya tutması beklenen konularda toplumsal

farkındalığı artırmayı hedefleyen tasarım yarışmalarından oluşmaktadır. Amacı, geniş kitleler üzerinde etki yaratabilecek güncel toplumsal konulara dikkat çekmek ve bu konular hakkında bilinç oluşturmak için görsel iletişim araçları geliştirmektir. Tüm tasarım disiplinlerinden katılımcılara açık olan bu yarışma, belirli bir temsil tekniğine bağlı kalma şartı olmadan, poster, infografik, storyboard vb. tasarımı yoluyla, katılımcıların seçilen toplumsal meseleler üzerinde yapay zekâ desteği ile yaratıcı görsel ifadeler geliştirmelerini teşvik etmektedir. Bu yarışma kapsamında katılımcıların güncel olarak İzmir'in de maruz kaldığı, Gaziemir bölgesi nükleer atık tehlikesini kendi bakış açılarıyla değerlendirip, yaratıcı ve etkileyici görsel ifadeler ve dijital protesto ürünleri geliştirmeleri beklenmiştir. "Gençler İçin Gelecek" ana teması altında, yarışmacılardan, nükleer

atıkların yarattığı tehlikeyi güçlü bir şekilde ifade eden promptlar oluşturup, bu duruma karşı toplumsal bilinci artıracak yenilikçi fikirler üretmeleri istenmiştir.

Yapılan 18 adet başvuru arasından Hakan Pehlivan'ın **Umursa(n)mıyorum** projesi Birincilik, Serkan Pehlivan'ın **Umursamazlık Sarmalı: Gaziemir Festivali** projesi ikincilik, Elif Avcı'nın **Kök** projesi Üçüncülük ve İlkay Berrak Sevinç'in **Nükleer Atıkların Sessiz Felaketi** Proje AI Jüri Özel Ödülüne layık görülmüştür. Ödül töreni ve sergi 9 Ekim 2024 tarihinde Mimarlık Haftası kapsamında İzmir Ticaret Odası'nda gerçekleştirilmiştir. Ödül kazananları kutlar, başarılarının devamını dileriz. Tüm katılımcılara yarışmaya gösterdikleri ilgi için teşekkür ederiz.

Serinin Mimarlık Kategorisinin başvuru tarihi 10 Kasım 2024 tarihine uzatılmıştır. Detaylı bilgi için <https://izmimod.org.tr/> web sitemizi ziyaret edebilirsiniz.

## Kentimize Elbirliği İle Kazandırdığınız Yeni Metruk Bina Kutlu Olsun (!) Emeği Geçenlerden Hesabını Soracağız!

Buca İlçesi, Tınaztepe Mahallesi, 624 Ada 8 Parsel; kamusal ihtiyaçlar için kullanılacakken önce imar planı değişikliği ile rantı artırılmış, ardından da satılmıştır.

Yapılan plan değişikliği ile E:2.40, 6 Kat yapılaşma koşullu "Ticaret" alanı olarak belirlenmiş sonrasında da Buca Belediyesi tarafından imar planına aykırı bir şekilde 15 kat yüksekliği esas alan ruhsat düzenlenmiştir.

Gelinen noktada ise söz konusu parselde yönelik; düzenlenen ruhsatın imar planına aykırı olduğu ve dolayısıyla da ruhsatın iptal edilmesi gerekliliği konusundaki yazılı taleplerimiz, Buca Belediyesince dikkate alınmamış olup, İzmir Büyükşehir belediyesi tarafından,

ruhsatın iptaline yönelik açılan davanın ilgili mahkemenin aldığı karar neticesinde yürütmeyi durdurma kararı ile sonuçlandırıldığı geçtiğimiz günlerde basına yansımıştır.

Öncelikle Buca Belediyesi tarafından 2577 sayılı İdari Yargılama Usulü Kanunu gereğince hızlıca inşaatın durdurulması ve beraberinde yapı tatil zaptı gereğince inşaatın devam edip etmediğinin takip edilmesi gerektiğini, yalnızca yapı tatil zaptını düzenleyip devamında inşaatın sürmesi halinde de esas sorumluluğun müteahhit şirketle birlikte ilgili belediyede olduğunu hatırlatıyoruz.

Söz konusu parselde ilişkin atılan tüm adımları takip ettiğimiz bilinmelidir.

Bu parselde ve benzeri projelerde, imar planlarına ve kanunlara aykırı olarak hazırlanan her türlü iş ve işlemin meşrulaştırılmasını sağlamak adına; imar planı, imar planı değişikliği, plan notu değişikliği, meclis kararı gibi alınabilecek herhangi bir kararın rant amaçlı olduğunu ve karşısında duracağımızı şimdiden beyan ediyoruz.

Bu kentte rantın hüküm sürdüğü anlayış sona erene kadar mücadelemize devam edeceğiz! Saygılarımızla.

**TMMOB Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi**  
**TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi**  
**9 Ekim 2024**

## İzmir Büyükşehir Belediyesine Çağrımızdır!

**'İzmir katılımcı, ortak akıllı esas alan çağdaş uygulamaların gerçekleştirilebildiği sayılı kentlerden biridir! İzmir'in, İzmirlinin kolektif üretme kültürüne zarar vermeyin!'**

Son günlerde İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilen kıyı uygulamaları kentlilerde olduğu gibi meslek ortamımızda da endişe ile karşılanmaktadır. Bugüne kadar İzmir'in kıyılarına tasarım ve uygulamalarıyla katkı koymuş onlarca mimar, mühendis, şehir plancısının ve kentlinin görüşüne başvurulmadan, sahil hattı boyunca 'su taşkınlarını önlemek' amacıyla gerçekleştirilen iptidai uygulamaları endişe içerisinde takip etmekteyiz. İzmir kentinin ve kentlisinin kıyı ile çok özel bir ilişkisi vardır. İzmir'de yaşam kalitesini belirleyen ve İzmir'i özel kılan, deniz olgusudur (Tekeli, 2010). Bu bilinçle, İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından 2009 yılında kentlinin huzurlu yaşamını koruyarak yaşam kalitesini geliştirmeyi sağlayacak stratejileri belirlemek için bir stratejik plan çalışması yapmaya girişilmiştir. "İzmirliilerin Denizle İlişkisini Güçlendirmek İçin Tasarım Stratejisi Planı" bu girişim sonucunda

ortaya çıkmıştır. Kent plancısı, mimar, endüstriyel tasarımcı, mühendis ve akademisyenden oluşan sayısı yüzü aşkın uzman proje ekibi, strateji planı tarafından işaret edilen önceliklere ve hassasiyetlere dayalı olarak projelerini geliştirmiştir.

Ortak akılla katılımcı bir süreç sonucunda gerçekleştirilen kıyı tasarım projeleri yıllar içerisinde etaplar halinde uygulanmıştır. Bugün ise "tek taraflı", sürdürülebilirlik ilkelerinden ve kent dinamiklerinden uzak alınan karar ve hayata geçirilen uygulama, kentlinin kolektif kültürü ile bağdaşmamaktadır!

Yaşanabilir, sağlıklı, adil kentler için mimarlık düşüncesini benimsemiş, meslek ve toplum adına faaliyet gösteren 70 yıllık bir meslek kuruluşu olarak; İzmir Büyükşehir Belediyesi'ni bu konuda doğru adımlar atmaya davet ediyoruz. Ve hatırlatıyoruz: Kent; kentte yaşayan insanlar ve canlılar için müşterek mekândır. Bu müşterek mekâna dair atılacak her adımda katılımcı ve şeffaf süreçler yürütülmeli, geleceğe daha sağlıklı, nitelikli yaşanabilir ve adil bir kent bırakmak amaç edinilmelidir.

**'Nitelikli kentler ancak nitelikli uygulamalar amaçlanır ve korunursa gerçekleştirilebilir'**

İzmir Büyükşehir Belediyesi şirketi Grand Plaza tarafından işletilen Yasemin Kafe 2020 yılında yangın geçirmiş, 2021 yılında yenilenerek tekrar kentlinin hizmetine girmiştir. Nitelikli mimarlık uygulamaları sonucunda kentlinin yoğun kullanımına açılan yapıya işletmecisi Grand Plaza tarafından niteliksiz müdahaleler yasal mevzuata aykırı şekilde müellifin izni olmaksızın gerçekleştirilmiştir.

Yapının geçirdiği yangından ders çıkartılmamış, mimarlık ve mühendislik hizmeti almaksızın 'yaptım oldu' tavrı ile bir uygulama hayata geçirilmiştir. Kentin sorumlu yerel yönetimine bağlı bir şirketin bu saikle hareket etmesi, sorumlu idarenin bu durumun gerçekleşmesi hususunda herhangi bir işlem yapmaması kabul edilemez. İvedilikle bu hatadan vazgeçilmelidir. Yaşanabilir, sağlıklı, adil kentler için mimarlık düşüncesini benimsemiş, meslek ve toplum adına faaliyet gösteren 70 yıllık bir meslek kuruluşu olarak; İzmir Büyükşehir Belediyesi'ni sorumluluk almaya ve çözümün parçası olmaya davet ediyoruz.

**TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi**  
**47. Dönem Yönetim Kurulu**  
**15 Ekim 2024**

# XIX. Ulusal Mimarlık Sergisi ve Ödülleri



TMMOB Mimarlar Odası tarafından iki yılda bir düzenlenen Ulusal Mimarlık Sergisi ve Ödülleri'nin 19.su 19 Nisan 2024 tarihinde sahiplerini buldu. Yapı, Proje ve Fikir Sunumu dallarında toplam 97 eser değerlendirmeye alındı; Yapı dalında 14, Proje dalında 3, Fikir sunumu dalında 3 olmak üzere 20 eser ödül adayı olarak belirlendi. 19. Ulusal Mimarlık Ödülleri listesinde TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi

üyelerinden Tolga Kezer Yapı dalında "EGEO"; Melis Varkal ve Gökhan Çelikağ Yapı dalında "İZQ İnovasyon Merkezi"; Mert Uslu Yapı/Çevre (Kamusal Alan Tasarımı) dalında "PAKO Sokak Hayvanları Sosyal Yaşam Kampüsü"; Fulya Selçuk ve Sultan Selin Köse ise Fikir Sunumu dalında "Topografya: 'Çokluğun Mekanı' Olarak Çatı Topografyası" ile yer aldı. Ödül kazanan tüm üyelerimizi kutluyor, nitelikli mimarlık eserlerinin çoğalmasını umuyoruz.

## YAPI DALI

**EGEO** Tolga Kezer



**Proje Yeri:** İzmir Gaziemir Sarnıç  
**Proje Ofisi:** Kezer Mimarlık  
**Mimari Proje Ekibi:** Mehmet Tolga Kezer, İrem Bobiç Dalkılıç  
**İşveren:** Hasan Yıldırım Güngör  
**Ana Yüklenici:** Yunusoğlu İnşaat  
**Statik Projesi:** Dere Prefabrik  
**Mekanik Projesi:** Abdullah Akova  
**Elektrik Projesi:** DR Mühendislik  
**Fotoğraf:** ZM Yasa  
**Şantiye Yöneticisi:** Tayfun Büyük, İlker Yüksel  
**Proje Başlangıç Yılı:** 2014  
**Proje Bitiş Yılı:** 2021  
**İnşaat Başlangıç Yılı:** 2021  
**İnşaat Bitiş Yılı:** 2023  
**Arsa Alanı (m<sup>2</sup>):** 6446 m<sup>2</sup>  
**Toplam İnşaat Alanı (m<sup>2</sup>):** 11104 m<sup>2</sup>



## YAPI DALI

## İZQ İNOVASYON MERKEZİ Melis Varkal, Gökhan Çelikağ



**Proje Yeri:** İzmir, Türkiye

**Proje Ofisi:** Ofisvesaire

**Tasarım Ekibi:**

Proje Koordinatörleri: M. Gökhan Çelikağ, Melis Varkal

Yarışma Ekibi: Melis Varkal, M. Gökhan Çelikağ, Buğra Eser, KeremYeşildağ, Alpay Demirci, Erenus Atilla, Dilşad Kurdak

**Mimari Proje Ekibi:**

Proje Uygulama Ekibi: M. Gökhan Çelikağ, Melis Varkal, Mine Acar, Hande Kocabaş, Mehmet Hepaksaz

Uygulama Kontrolü: M. Gökhan Çelikağ, Melis Varkal, Mine Acar

**Proje Başlangıç Yılı:** 2020

**Proje Bitiş Yılı:** 2021

**İnşaat Başlangıç Yılı:** 2021

**İnşaat Bitiş Yılı:** 2022

**Toplam İnşaat Alanı:** 4706 m<sup>2</sup>

**Danışman(lar):**

Cephe: Karakalem (Nevin Güney Tok)  
Akustik: Sonic Design (Mahmut Sözen)

Aydınlatma: Alp Kahyaoğlu

**İşveren :** İzmir Ticaret Odası

**Yapımcı:** Simya Yapı

**Statik:** Nu Mühendislik

**Mekanik:** Nu Mekanik

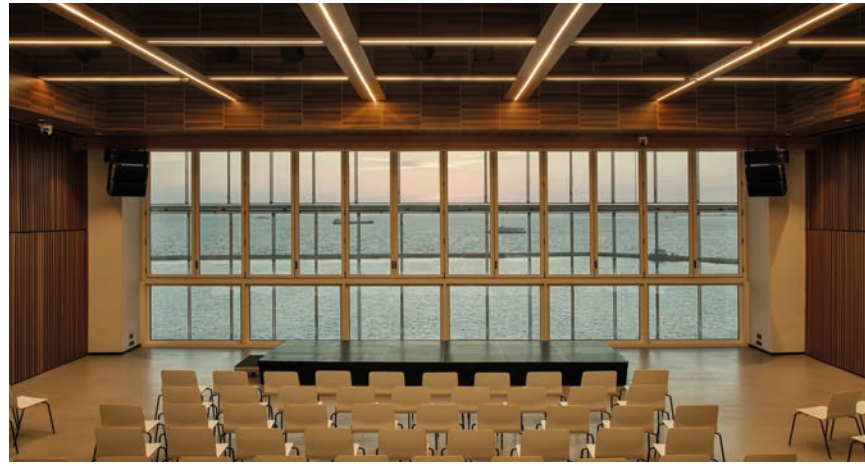
**Elektrik:** Sekman Mühendislik

**İç Mekân Tasarımı:** Ofisvesaire

**Fotoğraflar:** ZM YASA







## YAPI / ÇEVRE (KAMUSAL ALAN TASARIMI) DALI PAKO SOKAK HAYVANLARI SOSYAL YAŞAM KAMPÜSÜ Mert Uslu

**Proje Yeri:** İzmir, Bornova, Gökdere

**Proje Ofisi:** Mert Uslu Mimarlık

**Tasarım Ekibi:** Mert Uslu, Nilay Özcan Uslu, İmge Yurtseven, Farida Rashidova, Melek Güneysu

**Mimari Proje Ekibi:** Mert Uslu, Nilay Özcan Uslu, İmge Yurtseven, Farida Rashidova, Melek Güneysu, Merve Çelik

**Proje Yöneticisi:** Mert Uslu

**İşveren:** İzmir Büyükşehir Belediyesi

**Ana Yüklenici:** Alya Grup - Asmet Yapı

**Konsept Tasarımı:** Mert Uslu Mimarlık

**Uygulama Projesi:** Mert Uslu Mimarlık

**Statik Projesi:** Deniz Alkan Mühendislik

**Mekanik/Tesisat Projesi:** Proje BTU

**Elektrik Projesi:** AYC Mühendislik

**Proje Başlangıç Yılı:** 2017

**Proje Bitiş Yılı:** 2019

**İnşaat Başlangıç Yılı:** 2020

**İnşaat Bitiş Yılı:** 2022

**Arsa Alanı (m<sup>2</sup>):** 110.000 m<sup>2</sup>

**Toplam İnşaat Alanı (m<sup>2</sup>):** 29916 m<sup>2</sup>

**Fotoğraf:** ZM Yasa Fotoğraf, Mert Uslu Mimarlık Arşivi

**Drone Fotoğraf:** ZM Yasa Fotoğraf

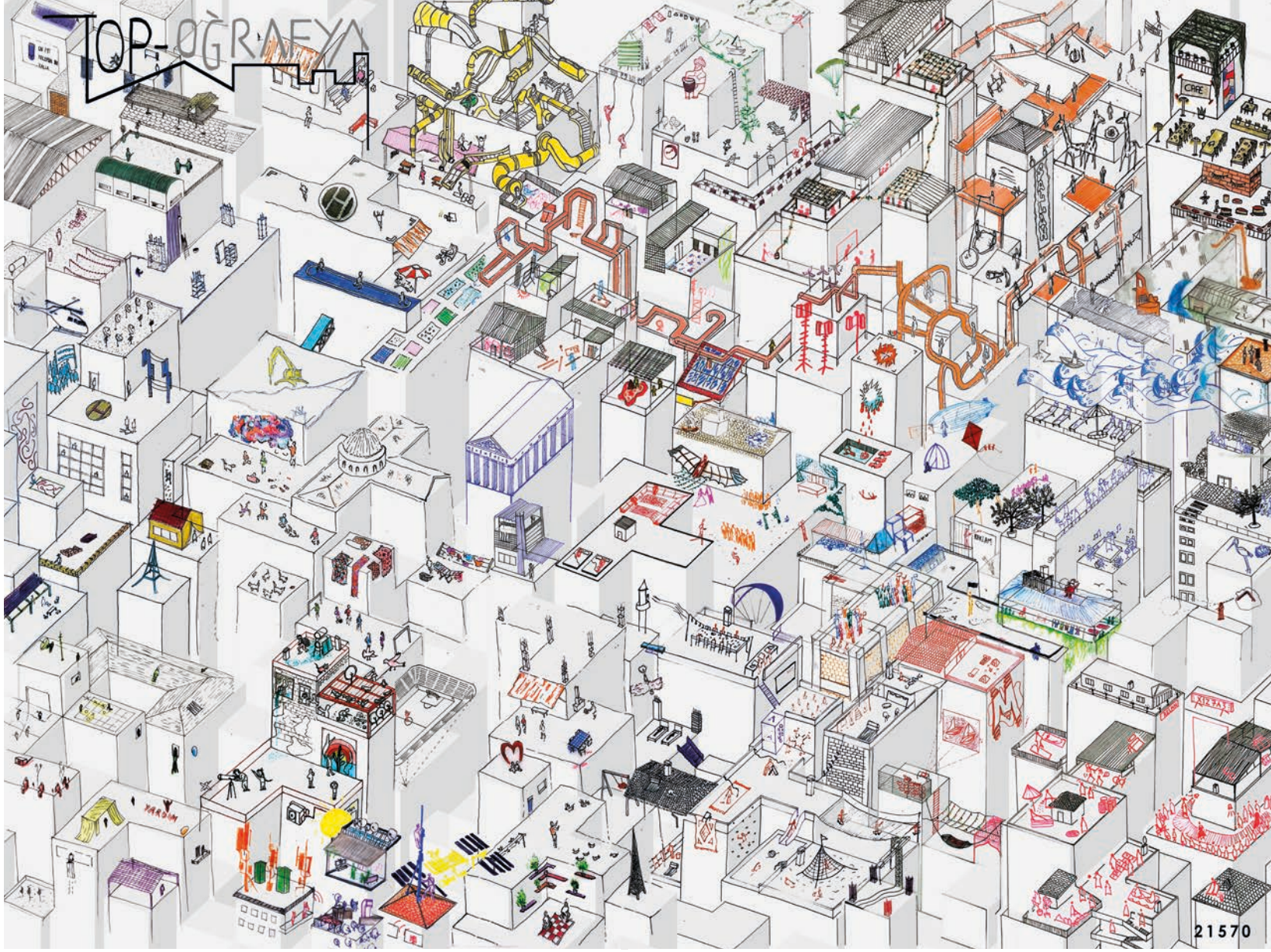




## FİKİR SUNUMU DALI

## TOPOGRAFYA: 'ÇOKLUĞUN MEKANI' OLARAK ÇATI TOPOGRAFYASI

Fulya Selçuk, Sultan Selin Köse



## Kamusal Mekani Eleştirel Zeminde Yeniden Düşünmek



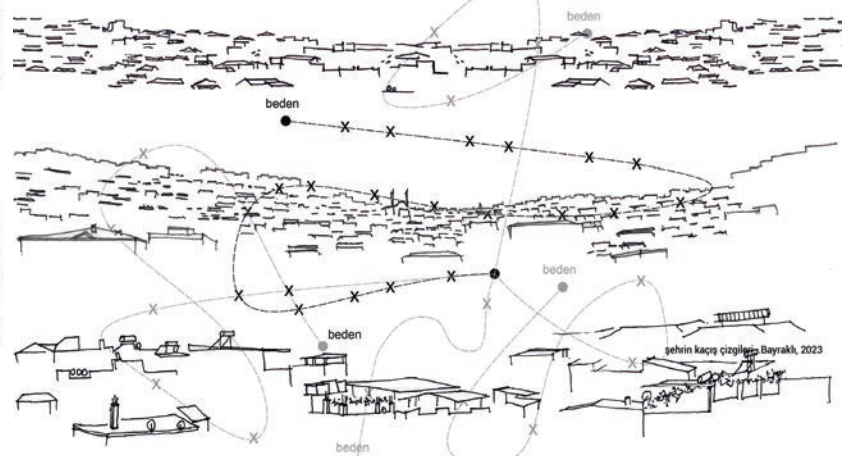
Antik Yunan ve Roma Dönemi → Rönesans → 18. yy Aydınlanma Dönemi → Sanayileşme-Kentleşme → Modern Dönem → Postmodern Dönem → 21. yy  
 (agora, forum, gymnasium, hamam vb.) (İtalyan meydanları) (sosyo mekansal terim olarak kamusal alan) (parklar, caddeler, meydanlar) (işlevsel bölgeler) (kentsel toplumsal hareketler) ?  
 topluluk = toplum → topluluk = toplum → topluluk = toplum → topluluk = toplum → topluluk = toplum → topluluk = toplum  
 aynı şeyi ifade eden, birbirinin yerine kullanılan toplum ve topluluk → karşıt kavramlar olarak toplum ve topluluk → çoğulculuğu ve farklılıklar vurgulayan postmodern topluluk

"Noli kilisenin mekanını beyaz olarak gösterdiyse, bugünün beyaz mekanı nedir? Bir dizi figür-zemin, kamusalın ne anlama geldiği ve kimler için kullanıldığına dair gerilimleri ortaya çıkarmaya başlayabilir. Başka bir deyişle, tek bir figür-zemin, yirmi birinci yüzyılda (ya da daha önceki dönemlerde) kamusal ve özel olanın nasıl icra edildiği ve içinde nasıl yaşandığının bütününe tek başına temsil edemez. Bu terimler, tarihsel bağlamla birlikte değişen sosyo-politik ve ekonomik yapılarıdır; ve fiziksel mekânda oynansa da, yalnızca bunlar tarafından tanımlanmazlar. Herhangi bir anda kentsel formun içine gömülmüş olan çeşitli kamusal-özel gerilimleri temsil etmek, belirli bir zamansal ve mekânsal konumda kamusal ve özel ile neyin kastedildiğinin ekonomik, kültürel, toplumsal cinsiyete dayalı ve siyasi yönlerini haritalandıran bir dizi çizim gerektirir. (Worham-Galvin, 2010)"

"21. yüzyılda kamusal mekanı kimin için, nerede, nasıl arayabiliriz, düşleyebiliriz?" öneri projede bu soru yeni bir özne üzerinden tartışmaya açılmıştır: **çokluk**

## Çokluğun Mekanlarını Aramak - Araştırmak - Keşfetmek

Öneri proje "çokluğun mekanlarını" aramayı hedeflemiştir. Peki, çokluğun mekanları nerede ve nasıl aranmıştır? Projede çokluğun mekanları mevcut yapı çevre, iklim yapıları, verili sınırlar terk edilerek ve kentsel bölgelemelerden bağımsız olarak güzergâhlar üzerinde, çatı topoğrafyasında aranmıştır. Gündelik ufuk çizgisi çatı düzlemine çekilmiştir. ...kenti başka bir düzlemde başlayarak okumak...



# HESAPLAMALI EVRENDE MİMARLIK

HESAPLANABİLİRLİK, DOĞANIN TÜM OLGULARINA VE İNSAN BECERİLERİNE BİR FONKSİYON OLARAK BAKAR. BİR FONKSİYONUN İŞİNİ YAPABİLEN BİR ALGORİTMA VARSA, BİR GÖREV İÇİN GİRDİ VERİLDİĞİNDE KARŞILIK GELEN ÇIKTIYI DÖNDÜREBİLİRSE, BU FONKSİYON HESAPLANABİLİRDİR. İNSANOĞLUNUN ALDIĞI TÜM EĞİTİM VE ÖĞRETİM DE BU HESAPLANABİLİRLİK ÜZERİNE KURGULANMIŞ VE HESAPLANAMAYAN KISMI USTA ÇIRAK İLİŞKİSİ İÇİNDE AKTARILMIŞTIR. MESLEKLERİN DOĞUŞU DA HESAPLANABİLİRLİĞİN BİR SONUCUDUR. MESLEKLER, GÖREVLERİN SONUÇLARININ HESAPLANABİLİRLİĞİ VE DENEYİMİN DİĞER NESLE AKTARIMI ÖLÇÜSÜNDE GÜÇLENMİŞTİR. BUGÜN İSE BİR DÖNEMEÇTEYİZ. HESAPLANABİLİRLİĞİN VERİYLE VE HESAPLAMA GÜCÜYLE OLAĞANÜSTÜ BİR DÜZEYE ULAŞTIĞI VE MESLEK ERBABININ YETERLİLİĞİNİN/VARLIĞININ SORGULANMAYA BAŞLANDIĞI BİR DÖNEMEÇ BU. HESAPLAMALI VE VERİYE DAYALI TASARIMIN YAPAY ZEKÂ İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ HALİ İLE MİMARLIK MESLEĞİ İÇİN DE BENZER BİR GELİŞİM SÖZ KONUSU.

**Yapay zekâ, hem yaratıcılığı artırmaya yönelik bir araç hem de otomasyonun itici gücü olarak yapılı çevrenin tasarım süreci üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaya hazırlanıyor. Yapay zekâ tekniklerinin, şimdiden, özellikle tasarımla ilgili alanlarda, mimari sorunları çözmek için yaygın olarak kullanıldığı görülüyor. Yapay zekâ, tasarım görsellerinin oluşturulmasından tasarım çözümlerinin optimizasyonuna kadar erken aşamadaki tasarım ilhamı için yaratıcılığı artırabiliyor ve tasarım sürecinin genel verimliliğine etki ediyor.**

**Bu gelişmeler yapay zekânın bir bütün olarak tasarım sürecine daha fazla dâhil olmasıyla birlikte mimarların ve tasarımcıların yeni pozisyonları düşünmesi, yeni değerler keşfetmesi ve gelen bu etkiye uyum sağlamak için atılım noktalarını belirlemesi gerektiğini de gösteriyor. Tasarım kararlarının yalnızca insan sezgisi yerine verilerle yönlendirildiği veri odaklı mimari tasarıma geçiş, mimarlık mesleği için hem zorluklar hem de fırsatlar sunuyor.**

**Bir yandan yapay zekâ ve veri odaklı yaklaşımların mimari tasarıma entegrasyonu, mimarın geleneksel rolünü potansiyel olarak yerinden edebileceği için bir tehdit olarak görülebilir. Diğer yandan yapay zekânın tasarım sürecini tamamen değiştirmek yerine onu geliştirmek ve güçlendirmek için bir araç olarak da kullanılabileceği görülüyor. Mimarlar, yapay zekâ ve veri odaklı yaklaşımları benimseyerek mesleklerini yeniden tanımlayabilir ve yaratıcılık ve yenilik için yeni yolların kilidini açabilir. Mimarlar için önemli olan, bu teknolojileri, tasarım uzmanlıklarının yerini alacak şekilde değil, tamamlayacak ve geliştirecek şekilde uyarlamaları ve entegre etmeleri olacaktır. Sonuç olarak, yapay zekânın mimari tasarım üzerindeki etkisi, meslek için hem zorluklar hem de fırsatlar sunan karmaşık ve çok yönlü bir konudur. Mimarların bu değişiklikleri benimseme ve bunlara uyum sağlama derecesi, muhtemelen bu teknolojik değişimin bir felaket olarak mı, yoksa mimarın tasarım sürecindeki rolünü yeniden tanımlama fırsatı olarak mı görüleceğini belirleyecektir.**

**Bu zaman, mimarlar için mesleği konumlandırma konusunda sorumluluk almak, geç olmadan çözümler üretmek zamanıdır. Müşteri mimarı mı, yapay zekâyı mı seçecek? Mesleğin sonu mu, dönüşümü mü? Ege Mimarlık dergisinin 124. sayısı veriye dayalı tasarım, yapılı çevre tasarımında yapay zekâ, mimarlık verisi, kullanıcı verisi, yapı fiziği verisi, yapı performans verisi gibi çeşitli konuları tartışmaya açıyor.**



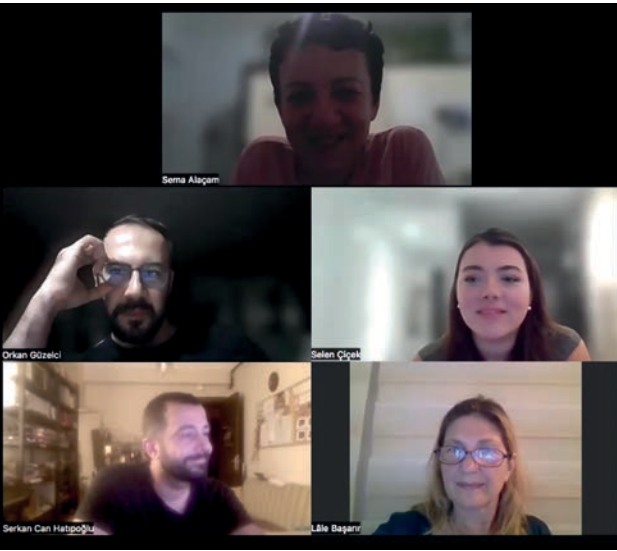
Bu görsel, 18 Ekim 2024 tarihinde "Hesaplama Evrende Mimarlık" tema metninin ChatGPT'ye (DALL-E) yüklenmesiyle üretilmiştir.

# Hesaplmalı Evrende Mimarlık

MODERATÖR **Sema Alaçam**

KONUŞMACILAR **Lâle Başarır, Orkan Zeynel Güzelci, Serkan Can Hatipoğlu, Selen Çiçek**

METNE ÇEVİREN **İlgın Külekçi**



**Sema Alaçam:** Herkese merhaba! Bu söyleşinin gerçekleşmesine katkıda bulunan davet edenlerden katılımcılara kadar herkese teşekkür ederim. Söyleşiye başlamadan önce, konuşacağımız konularla ilgili bir kavramsal çerçeve oluşturmak isterim, ardından sözü size bırakacağım. Bu oturumda hesaplmalı tasarım ve teknolojinin etkisiyle bizi ileride ne gibi eşikler, değişiklikler, dönüşümler bekliyor, bunları farklı açılardan ele alacağız. Yakın bir hedef olarak önümüze 2030 yılını koyabiliriz.

Thomas Kuhn'un 1962 tarihli *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı kitabından bir altlık kurarak başlayayım. Kuhn, bu kitapta "bilim öncesi dönem"i, "olağan bilim dönemi"ni, "bunalım dönemi"ni ve sonunda "yeni paradigmanın inşası"nı tanımlıyor. Kuramsal tartışmalarda hep bir "paradigma kayması/ötelenmesi" diye sözü geçer ama bunun altyapısı nasıldır? "Bilim öncesi dönem", daha düzensiz ve çelişkili teorileri içeren, gözleme dayalı bir dönem. Bu kaotik dönemden sonra bilimsel bilginin standartlaştığı "olağan bilim dönemi"nde aykırı durumlar ve anomaliler göz ardı ediliyor. Fakat bir birikim oluyor ki, mevcut teoriler bu anomalileri açıklamaya yetmiyor. Ardından bu dönemi eleştirel bilgiye daha açık ve aykırılıkların açıklanmasına yönelik daha çok teşebbüsü içeren "bunalım dönemi" takip ediyor. Sonrasında ise daha bütünsel bir kavrayış için gözlemcinin bulunduğu noktayı değiştirmesi, yeni bir kavramsal bakış açısıyla paradigmayı yeniden kurması

gerekıyor. Bu dönemlerin mimarlık alanındaki karşılıklarına farklı yönlerden, üç-beş yıllık veya daha uzun döngülerle bakabiliriz; nitekim bu ilişki tek seferde ve lineer şekilde kurulmuyor. Hepimizin kişisel deneyimleri ile birlikte her döngüde çeşitli okumalar yapmak mümkün ve hepsi farklı katmanlar oluşturuyor.

Bu çeşitli okumalara pek çok dersimizin okuma listesinde bulunan Antoine Picon'un 2010 tarihli *Digital Culture* kitabından örnek verebiliriz. Bu kitapta günümüzdeki dijital ortam bir "ekosistem" olarak tanımlanıyor. Verinin temsili, işlenmesi ve yeniden üretimi ile birlikte pek çok bileşen içeren bir ekosistem bu. Bir önceki yüzyıldaki endüstriyel devrime ve makineleşmeye geçiş süreciyle karşılaştırmalar yapıyor. Ve bugün, bir yüzyıl önceki dönüşümün bir başka versiyonunu yaşadığımızı söylüyor. Bu bir kopuş değil, bir önceki dönemin devamıdır, diyor.

Benzer şekilde Mario Carpo, 2011 tarihli *The Alphabet and the Algorithm* adlı kitabında Rönesans döneminde mimarlık bilgisinin ortografik izdüşüm tekniği ile temsil edilmesi ve mimari ürün ile ilk temsilin ayrışması gibi, bugün algoritma, kodlar ve teknolojiyle birlikte kullandığımız dildeki ayrışmayı benzer sıçrama noktaları olarak tanıtıyor ve bugünü daha yapısal, daha derin bir okuma olarak görüyor. Çok yakın tarihe bakacak olursak, bizim de gözlemleyebileceğimiz bir başka dönüşüm, teknolojik katmanların fiziksel arayüzlerinin küçülmesi ve belirsizleşmesi. Koca bir odaya sığan tonlarca ağırlıktaki bir bilgisayardan kişisel bilgisayarlara, akıllı

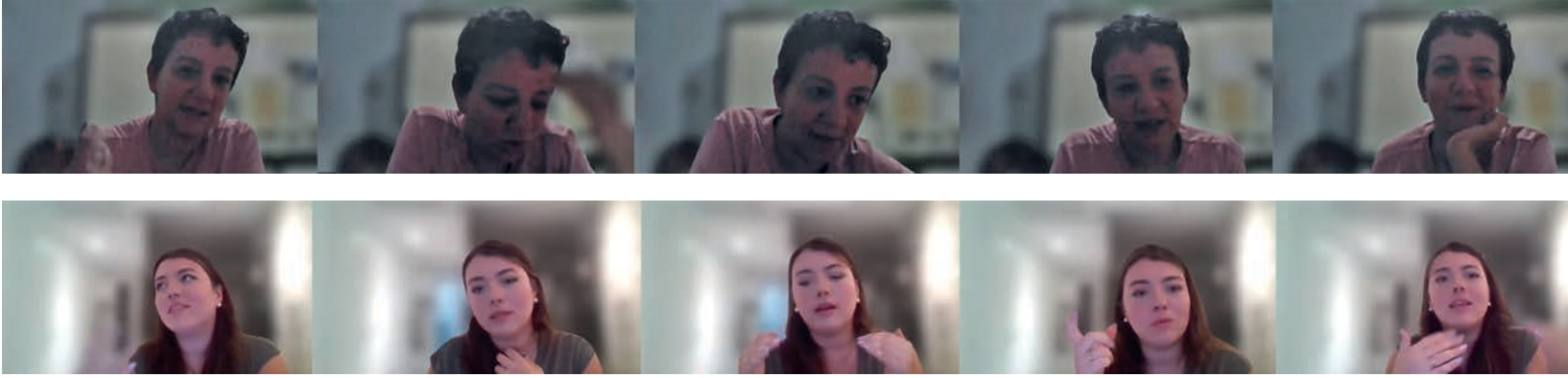
Sema Alaçam, Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Lâle Başarır, Doç. Dr., İzmir Ekonomi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Orkan Zeynel Güzelci, Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü

Serkan Can Hatipoğlu, Ar., Gör., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Selen Çiçek, Doktora Öğrencisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Programı



telefonlardan akıllı saatlere ve hatta bunları da ortadan kaldırarak gözle görülmeyecek küçüklükteki çiplere ve sanal katmanlara doğru bir dönüşüm var. Dolayısıyla tasarımcı teknoloji katmanıyla etkileşime girerken fiziksel arayüzler ve çok modaliteli etkileşimler zayıflıyor. Görülmeyen katmanla birlikte çok fazla bilgi ve beceri içeren, teknolojik başka bir aktörlerden söz etmek mümkün.

Bütün bunların ışığında acaba 2030'lara doğru ve 2030'ların sonrasında, bugün yapmakta olduğumuz neler dönüşecek, neler gelişecek? Yeni meslek alanlarının, yeni yapma ve düşünme biçimlerinin ortaya çıkmasıyla alışkanlıklarımız nasıl dönüşecek? Mimarlık eğitiminde stüdyolarımızda, mimarlık pratiğinde, mekân üretim pratiğinde, temsilde, kullanacağımız kavram ve kuramlarda ne gibi dönüşümler olacak? Bunların ne kadarı tersinemez?

**Selen Çiçek:** Mezuniyet tarihim itibarıyla bugünün eğitim ortamına en yakın benim sanırım. Bilişim ile, daha doğrusu bilişimin kavramsal çerçevesi ile, ilk tanışıklığım lisans mezuniyetimden sonra başladı ve tasarıma olan bakışım kökten değişti. Mimarlık eğitimi; bir mimari mekânı tasarlama, yapı elemanları ve birleşimleri, tektonik ve yapısal detayları öğrenme olarak görülse de aslında çok daha farklı bir bakış açısı kazandırıyor. Tasarımın aslında nihai sonuçtan öte, içerisindeki farklı dinamiklerin, elemanlarının nasıl bir araya geldiği, bir bütün oluşturduğu ve parça-bütün ilişkisi öğreniliyor. Tasarımın özü de algoritmik bir yaklaşım. Bence bunu anlamak bilişimin içinde olup olmamaktan öte, sistemin bütünü okumak için çok önemli.

Bu nedenle ilk aşamadaki Temel Tasarım Stüdyosu'ndan başlayarak bu algoritmik düşünme yapısının öğrenciyi kazandırılmasının, ilerleyen dönemlerde bilişimin tüm paradigma değişimlerine ayak uydurmasını sağlayacak bir noktaya evrilebileceğini düşünüyorum. Özellikle parça-bütün ilişkisinin sağlıklı bir şekilde kurulduğu algoritmik düşünme prensibinin genişletilmesiyle bütün bu teknolojik süreçte herhangi bir bilişim aracını bir "araç" olarak kullanmaktan öte bizim bir yardımcımız veya başka bir aktör olarak sürece dâhil etmek mümkün olabilecek. Çünkü belki bir 10 sene öncesine kadar bütün bilgisayar programları ve araçları (AutoCAD, ArchiCAD vb.), kafamızda tasarladığımız mekânı ortografik çizimler olarak bir kâğıda dökmekten daha pratik olduğu için kullanılıyordu. Fakat hesaplamalı tasarım araçlarının ve üretken sistemlerin gelişimi ile beraber bilgisayar yalnızca bizim dikte ettiğimiz tasarımları temsil eden araçlar olmaktan öte, tasarım sürecine doğrudan dahil olabilen bir aktör haline geldi. Dolayısı ile bir mekânın temel özelliklerini büyük bir hesap makinesine vermemizle sonsuz bir olasılıklar uzayı açılıyor. Bunun potansiyelinin iyice genişletilmesinin ve bunun erken aşamada öğrencilere aktarılabilmesinin çok kritik olduğunu düşünüyorum.

**S.A.:** Bu durumda pek çok mimarlık okulunda makine öğrenmesi ya da yapay zekânın lisans seviyesinde entegrasyonu ve/veya uzmanlık alanına dönüşmesi söz konusu. Türkiye'deki öncü derslerden biri 2019 yılında İTÜ'de Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı'nda "Mimarlıkta Makine Öğrenmesi" dersi idi. Bu yıldan itibaren de fakülteye bağlı tüm programların alabileceği lisans düzeyinde seçmeli bir

ders açılacak. Hâlâ tartışmaya devam ediyoruz aslında. Temel bir algoritma okuryazarlığı için böyle bir ders yeterli olacak mı, 10 sene sonra başka ihtiyaçlar ortaya çıkacak mı, tasarım stüdyosuyla entegrasyonu nasıl olacak, bağımsız bir ders olması mimarlık alanına dair bir kavrayışa katkıda bulunacak mı? Neler konuşacağız sence?

**S.Ç.:** Başta 2030 diye bir tarih verdik ama 2030'dan bile önce herkesin, özellikle tasarım alanında çalışanların kod -yazarlığı olmasa da- okuması gerektiği bir ortam olacağını düşünüyorum. Çünkü şu anda kullandığımız bütün yapay zekâ (YZ) araçları (ChatGPT, MidJourney vs.) bizim için bir "black box" ama bir süre sonra bütün bu araçları kendimiz de türetebilmemiz için açık kaynak kodlara dönüşecek. Tasarımcı olarak bu kodların içine dâhil olmalıyız ki kendi tasarım anlayışımızı onlarla beraber geliştirebileyim. Örneğin eski bir öğrencim lisans aşamasından mezun olduktan sonra Bilgisayar Mühendisliği bölümünde mi, yoksa Mimari Tasarım programında mı Yüksek Lisans yapacağına karar vermemişti. YZ ile uğraşmak için bu işin okuryazarlığını, yani bilgisayar mühendisliğini bilmeliyim, diye düşünüyordu. Evet, bütün bu temalara ve terminolojiye hâkim olmak çok kıymetli ancak bir tasarımcı için işin mutfağında yazılım konusunda çok yetkin olunmasına gerek olmadığını, okuryazarlığın yeteceğine inanıyorum. Herkes belli bir okuryazarlık seviyesine seçeceği belli desteklerle ulaşabilir elbette. Onun dışında algoritmik iş akışına bizim dâhil olacağımız kadar onun da bizim konvansiyonel iş akışımıza dâhil olacağı yöntemler olacak. Bu nedenle

YZ ile iş birliği yapmaktan kaçmak yerine etkileşime geçmek zorunda olduğumuzu düşünüyoruz.

**S.A.:** Bir de spekülasyon bir soru sormak istiyorum. 1990'larda "bilgisayar bir araç olarak kullanılacak, bilgisayardaki çizim geleneksel çizimi taklit eden bir araç olacak" tartışması vardı. Daha sonra bunu "ortamlama", mekândaki sensörlerle mekânın karar verebilir hale gelmesi, onunla birlikte düşünmesi ve algı çalışmaları takip etti. Ve yine 1990'larda bilgisayarın tasarım sürecine ortak olması ve tasarımcıya destek olması tartışılıyordu. Bugün ise kendi sesimiz gibi sentetik ses üretebiliyoruz, kendi yazdığımız gibi sentetik yazı üretebiliyoruz. Bunu sadece mimarlar değil, herhangi bir meslekten biri de yapabiliyor. Acaba kendi tasarladığımız gibi tasarlamayı da öğretilip kendimiz balık tutmaya mı gideceğiz? Şöyle formülize edeyim; kişi sayısı kadar özelleşen düşünme, yapma ve tasarlama biçimleriyle bir çeşitlilik mi oluşacak,

etmek kolay olmayacak. Her şeye rağmen bütün çalışmalar öyle bir hızda ilerliyor ki yakın zamanda bunun da mümkün olacağını düşünüyorum. Tam olarak hâlâ nasıl düşündüğümüzü aktarmasak bile şunun çok kıymetli olduğuna inanıyorum: Örneğin biz bir tasarımcı olarak kâğıt üzerinde veya bilgisayar ortamında çizim yaparken sürekli etkileşim halindeyiz. Çizdiğimiz noktayı görüyoruz, gördüğümüzden yeni bir şey fark ediyoruz ve ona tekrar müdahale ederek dönüştürüp geliştiriyoruz. Sadece bir nesneye ya da bir yapıya baktığımızda çok farklı tasarım alternatifleri gelişebiliyor. İnsan olarak bilişsel yeteneklerimiz ve hafızamız limitli olduğu için bu alternatiflerden sadece bir tanesini tekrar çizerek konvansiyonel yöntemlerle geliştirebiliyoruz. Bilgisayarın bizden katbekat fazla işlemci ve hafıza gücü olduğunu düşünürsek bu tasarım uzayı hem problemin hem de çözümün geliştirildiği bir tuval olmaya başlıyor

süredir bu meseleyi Nigel Cross'un çalışmalarıyla birlikte düşünüyorum. Şu anki durumda ve sonraki bir zamanda olasılıkların okunması, artması, çözülmesi ve seçilmesi ile ilgili süreçte danışılan sayısında sürekli bir artış söz konusu. Bu da yol haritalarının çoğalmasına neden oluyor. Açıkçası, tasarım stratejisinde bu yol haritaları çoğaldıkça kaybolmuşluk hissi de tetiklenebilir. Muhtemelen eskiden yol haritaları daha azdı. Çoğaldığı zaman ise hangisinden devam edeceğimizin belirsizliği ve seçtiğimiz birinden açılan yeni yol haritaları ile sürekli kendini çoğaltan üretken bir yapının içinde tasarımcının paralyze olma ihtimali var. Diğer yandan, bunların çok hızlı bir şekilde sunulması, üretilmesi ve dönüştürülmesi söz konusu. Söz gelimi mimarlık eğitiminde haftada bir veya iki sefer görüşme yaparak tasarım geliştirmeye çalışılıyor ve geri kalan beş-altı günde bu tartışılan konuları yeniden düşünmek için bir ortam sağlıyor. Bu durum düşünsel düzlemde soluklanılabilen bir mesafe oluşturuyor. Ancak süreç hızlandıkça bu mesafe kaybolmaya başlıyor. - Literatürde *Reflection-in-Action* olarak geçen (Schön, 1987) - üretim/tasarlama anıdayken geri çekilme, durumu değerlendirme, tekrar üstüne koyma şeklinde ilerleyen süreçte elimizdeki verilerin ilişkisini sürekli yeniden sorguluyoruz. Buradaki kritik soru şu oluyor: Sürekli artan veri miktarı ve hızına bizim ilişki kurma yetimiz ve hızımız yetişebilecek mi? O paralelliği kurabilecek mi? YZ ile çok besleyici bir veri dünyası oluşuyor, çoğalıyor, kendini genişletiyor, ama biz bu ilişkileri kurma biçimine yetişemezsek -önceki soruya cevaben- tekelleşmeye doğru kaymamız daha olası! Bizim ilişki kurma becerimiz şu anki gelişmelere nasıl tepki verecek? Bu önemli bir konu gibi gözüküyor.

## “ARACIN GERÇEKTEN BİZİM DÜŞÜNDÜĞÜMÜZ GİBİ DÜŞÜNMESİNİ BEKLEMİZ İÇİN ÖNCELİKLE BİLİŞSEL OLARAK BİZİM NASIL DÜŞÜNDÜĞÜMÜZÜ ÇÖZMEMİZ LAZIM! TASARIMCI OLARAK ACABA NASIL DÜŞÜNÜYÖRÜZ?”

yoksa araçlar bizi kısıtlayacak ve bu durum standardizasyon, tekelleşme ve tekelleşmeye doğru mu evrilecek? Kısaca, kişiye göre çeşitlenme mi, yoksa araçların sağladığı olanaklarla tekelleşme mi? Senin öngörün nedir?

**S.Ç.:** Aracın gerçekten bizim düşündüğümüz gibi düşünmesini beklememiz için öncelikle bilişsel olarak bizim nasıl düşündüğümüzü çözmemiz lazım! Tasarımcı olarak acaba nasıl düşünüyoruz, neye nasıl karar veriyoruz? Bir yere geliyoruz ama oraya nasıl geliyoruz? Bu konuda tasarım çalışmaları literatüründe Nigel Cross ve Gabriela Goldschmidt'in tartıştığı tasarım süreçleri ve protokol çalışmaları var. Ama tam olarak acemi bir tasarımcı ile uzman bir tasarımcının bile nasıl düşündüğünü deşifre edemedikten sonra bir anda bunu YZ'ye entegre

ve çözümün de milyonlarca kez tekrarlanmasıyla farklı uzaydaki örneklemelerin de deşifre edilebilmesi mümkün oluyor. Tabii burada başka bir soru ortaya çıkıyor, bu kadar yaratılan uzaydan nasıl çözüm yapacağız, gibi. Bu nedenle farklı evrimsel algoritmalar veya simülasyon araçları bu seçim uzayını daraltmak için kullanılabilir. Ancak en değerli olanın, insanın konvansiyonel şekilde düşünürken hayal edebildiklerinin temsil edilmesine inanıyorum.

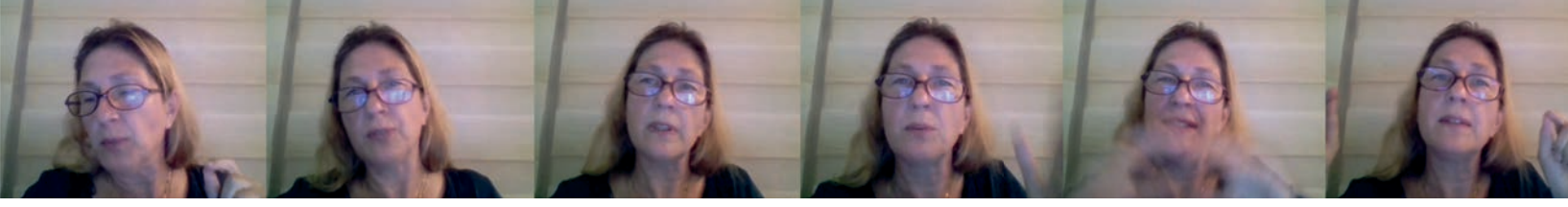
**S.A.:** Dolayısıyla çok dramatik bir kopuş olmayacak ve YZ bir karar destek sistemi olarak dönüşerek destek vermeye devam edecek diyorsun.

**S.C.:** Evet.

**Serkan Can Hatipoğlu:** Ben de bir

**S.A.:** Evet, teşekkürler. İnsan-veri ya da tasarımcı-veri gibi alternatif arayüzleri hafızamızla, algılarımızla kavrayamadığımız büyüklükteki sonuçları bize tekrar tercüme edecek, sadeleştirecek. Yakın gelecekte dokunamadığımız, göremediğimiz, algılayamadığımız katmanları çevirecek arayüzlere ihtiyaç duyacağız sanırım. Lâle Hocam, siz ne dersiniz?





**Lâle Başarır:** YZ çalışmalarının altında yatan dürtünün ve YZ çalışmalarının sonucunun sanki kendi mesleğimize ve iş yapma biçimimize, beynimize, nörobilime dair birtakım şeyler öğrenmemizi sağladığı söyleniyor. Kendi deneyimimiz de bu yönde gerçekten. Ne kadar YZ'yı ve mesleğimizi anlamaya çalışıyorsak o kadar kendimizi, iş yapma biçimimizi, mimari tasarım düşüncemizi ve tasarım sürecinin mekanizmalarını anlamaya başlıyoruz. O yüzden tekrar tekrar mimarlığın ne olduğuna dönmek gerekiyor. Biz ne yapıyoruz? Mimarlık nasıl bir meslek haline geldi? Meslek olmadan önce bu işi kim yapıyordu? Herkes kendi evini kendisi yaparken birdenbire ortak yaşam alanlarını birilerinin daha iyi yaptığının farkına vardık; çünkü o birileri daha çok odaklandı, deneyim biriktirdi. Herkesin kendi deneme-yanılma yöntemi yerine denenmiş uygulanmaya başladı. Sanırım bu deneyimin birikimi bu mesleği yarattı ya da sınırlarını çizdi. Şimdi bu sınırlar yeniden düşünülmesi, yeniden çizilmeli gibi görünüyor. Ray Kurzweil'a göre insanın düşünme biçimi lineerdir, oysa teknolojik gelişmeler üssel hızlarda gerçekleşir. Yani önümüzdeki 10 yılda yaşanacak olanlar, geçtiğimiz 100 yılda yaşanmış olanlara denk olacak. Bunu şu anki düşünme biçimimiz ve kapasitemizle çok iyi algılayamıyoruz, öngöremiyoruz. Bu duruma sadece mimarlık özelinde de bakmamalıyız. Örneğin zaman zaman ChatGPT'ye mimarlık ve YZ ilişkisini, mimarlığın YZ ile birlikte geleceğini soruyorum. YZ de eğitildiği için mimarların lehine cevaplar veriyor sanırım! YZ mimarlara yardımcı bir rolde olacak diyor; empatiyi mimardan başkası yapamaz diyor, kültür diyor, her şeye değiniyor.

Bir süre öncesine kadar yaratıcılığı biz mimarlardan başkası nasıl yapar derken şimdi yaratıcılığın farklı boyutlarını tartışıyoruz. Üretken olmak ile yaratıcı olmak farklı şeyler elbette ama YZ'nin de çok hızlı ilerlediği kesin.

O yüzden yakın gelecek öngörülerini yaparken 10 milyar insanı robotun dünyada dolaşmaya başlayacağını, bizimle etkileşime geçeceğini hesaba katmamız lazım. Bunlar nerede yaşayacak, nerede kalacak? Bu bile başlı başına mimarlığı etkileyecek bir konu oluşturuyor.

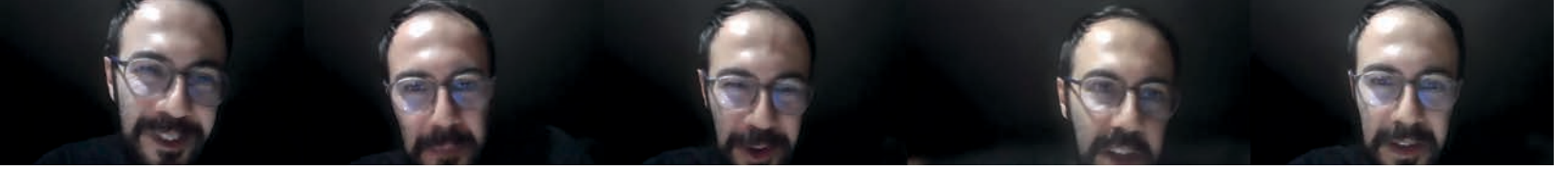
Ayrıca YZ, sonuçları bizden çok daha hızlı ortaya koyuyor ve bu çok sayıda sistemin/sonucunun bir süre sonra *human augmentation* (insan geliştirme teknolojisi) ile beynimizin içinde bizim bilişsel sistemimize bağlandığını düşündüğümüzde Süpermen gibi çok uzakları görebilmek, çok uzakları duyabilmek, çok hızlı hesaplama yapabilmek mümkün olabilecek. Bununla birlikte algı değişecek; algı, estetiği değiştirecek ve bunun gibi birçok şey birbiriyle bağlantılı olarak değişecek. Böyle dağınık bir ağ ortaya çıkacak gibi görünüyor.

**S.A.:** Bu benim aklıma 1990'ların bilim kurgu filmlerini getirdi. Bahçıvan (*The Lawnmower Man*, 1992) ve daha sonra onu takip eden *Lucy* (2014) gibi insanın bilişsel kapasitesi çoğaltılıyor ve sonra da enerjiye dönüştürülüyordu. Bu süreçteki adımlar enteresandı. Belki 10 sene sonra ancak dijital dönemde doğan çocukların adapte olabileceği, evreni algılamamızı dönüştüren -gözlük, mikroskop, teleskop gibi- araçlar ile bambaşka bir nesilden bahsedecek olabiliriz. Yine Kuhn'un "bilim öncesi", "olağan bilim", "bunalım" ve "yeni paradigmanın inşası" gibi Harry Braverman de 1974'te Emek ve Tekelci Sermaye adlı kitabında mühendislik alanından bir okuma yapıyor. Mühendislik alanına teknolojinin girmesiyle birlikte önce -tıpkı Kuhn'un anlattığı minik minik anomalilerin oluşması gibi- yeni ve aykırı durumlar, yeni sentezler oluşmaya başlıyor. Bunlar bir eşikte birikiyor. Biriktiği ve eğrinin yukarı gittiği dönemde mühendislerin bu dönüşüme yaratıcı katkı verebildiğini ifade ediyor Braverman. Fakat bu çan eğrisi belirli bir doygunluğa ulaştıktan

sonra süreç kendi standartlarını, ortak dillerini ve konvansiyonlarını oluşturuyor. Bundan sonra bu konvansiyonlara ne kadar çok uyarırsanız o kadar iyi mühendis olursunuz ve artık kişisel katkınızın önemi ortadan kalkar. Bu durum teoride çok daha muğlak ve tartışmaya açıktır, bina bilgisayar modellerinde daha açık görülebilir. Başka potansiyellerin tartışıldığı 1970'lerden bugüne yazılımların ortaya çıkması, verinin kodlamaya dönüşmesi, çoklu kullanıcıların olması, bir araç olarak kullanılmasına kadar geçen süreçte standartlar oluştuğundan sonra bizim kişisel katkımız kısıtlı kalıyor. Halbuki henüz katılmamışken -bir araca dönüşmeden önce- kişisel olarak çok daha esnek olarak katkıda bulunabiliyoruz. Benzer şekilde öğrencilerimizi geleceğe hazırlamak için mimarlık eğitiminde yeni dersler açmaya niyetleniyoruz. Acaba bu formal eğitime adapte ettiğimiz araçlar ve dersler de süreci katılaştırır, standardize eder ve yaratıcı düşünmenin önüne geçer mi? Orkan Hoca'ya söz verelim isterim.

**Orkan Zeynel Güzelci:** Mimarlık eğitiminde YZ alanında çalışmalar var tabii ki. Bizim elimizde genetik algoritmalar, biçim gramerleri, L-sistemler, hücresel özdevinim gibi birçok hesaplamalı yöntem vardı. Bunları tasarım problemlerinin çözümünde ve tasarım optimizasyonunda kullanıyorduk. Ne oldu da YZ geldi ve bunların hepsini ismen yok etti? Nasıl kendine yeni bir alan açtı? Ben bu entegrasyondaki kopukluğu çok sakıncalı buluyorum. 1960'lardan beri farklı bağlamlarda kullanılan yöntemler -kaybolmasa da-artık daha az biliniyor ve daha az deniyor. Belki buradaki kopuşu tartışabiliriz.

2000'lerin başında bu hesaplamalı tasarım yöntemleri ile YZ'nin entegrasyonuna vurgu yapan çalışmalar varken 2010'ların ortasına geldiğimizde doğrudan "YZ programlarını nasıl



kullanırız?”, “YZ’yi hangi bağlamlarda uygulayabiliriz?” gibi sorularla daha yönlendirici, hap bilgiler içeren çalışmalar ortaya çıktı. Bu noktada kritik yapmanın, sorgulamanın, eleştirel bakış açısının kaybolma ihtimali olduğunu düşünüyorum. Daha sonra bunda bir yanlışlık olduğu görüldü; çünkü doğrudan kullanıma yönelik yaklaşımlarda bulunulunca, YZ kullanımı temsile indirgenmiş ve basitleştirildi. Sonrasında ise, madem YZ’yi kullanarak bir problem çözeceğiz, o zaman bu bağlamda *real-world problems* (gerçek dünya sorunları) çözelim. Sürdürülebilirlik boyutu, toplumsal katkısı, etik meseleler gibi konular tartışılmaya başladı. Şimdi geriye dönüp bakınca -birtakım şeyler katılaştıkça- yanlış yönlendirildiğini fark edip doğruya doğru bir eğilim oluyor. Bu yeni bakış açısıyla YZ’nin daha efektif kullanılacağını düşünüyorum. Eğitimde de yansımalarını göreceğiz.

Yakın zamana kadar YZ’nin kavramsallaştırma aşamasından temsile, temsilden inşa süreçlerine, inşadan kullanım sonrasına doğru farklı fazlarda kullanılabileceğini düşünüyorduk. Bu görüşü ilgili yayınlar da destekliyordu. Fakat daha sonra bunu birinci veya ikinci sınıftaki bir tasarım öğrencisine öğretmeye çalıştığımızda çok da efektif olmayacağını gördük. Çünkü öğrenci bunları kendisi deneyimlemediği zaman öğrendikleri yüzeysel bilgiler olarak kalacak. Bir öğrencinin kavramsallaştırmadan kullanım sonrasına kadar bir döngüyü deneyimlemesi çok zor. Bunun üzerine öğrenciye YZ okuryazarlığını kazandırmaya başladık. Doğrudan katı bir format halinde aktarmak yerine hangi aşamalarda bunları kullanabileceğini anlatmaya başladık. Böylece en azından kendisi kurcalayarak, deneyerek öğrenebilecektir.

Dolayısıyla önce YZ’den büyük beklentilerle başlayıp sonra beklentiyi düşürüp, içinde bulunduğumuz çağ itibarıyla, öğrencinin kendisinin araştırıp öğrenebileceği bir yere geldik.

**S.A.:** Peki, temsil konusunda bir soru sormak isterim. Bizim eğitimini aldığımız, alışageldiğimiz izdüşüm geometrisi ortadan kalkacak mı dersin? Mimarlık bilgisinin temsil edildiği yöntemlerde devrimsel bir dönüşüm öngörüyor musun?

**O.Z.G.:** Bizim YZ’ye verdiğimiz “bize plan çiz”, “kesit çiz”, “render al” gibi komutlar insanların yarattığı birtakım temsil biçimleri. Yani aslında YZ’yi bizim temsil biçimimize zorladığımızı düşünüyorum ve evet bu nedenle yeni temsil biçimlerinin doğacağını öngörüyorum. Mesela mimarlık alanında sadece sözel anlatıları pek yeterli bulmam, onu bir çizimle veya başka bir görsel materyalle destekleyerek okumayı tercih ederim. Fakat dediğim gibi plan, kesit, görünüş gibi çizimler bir binayı bir insana algılatmak üzere geliştirilmiş yöntemler. Yakın tarihli bir araştırmamız esnasında çalıştığımız tarihi bir yapının nokta bulutunun bir .txt dosyasıyla temsil edildiğini gördüm. Çünkü .txt dosyası en, boy, yükseklik, renk değerleri (RGB), normaller, vektörler gibi pek çok veriyi barındırabiliyor. Bu dosya uygun bir ortamda açıldığı anda sayısal değerlerden bir yapı elde edilebiliyor! Dolayısıyla bu tür okumaların farklılaşacağı görüşündeyim.

**S.A.:** Benzer şekilde Bernard Cache da bütün mimarlık tarihine bakarken izometri; Rönesans döneminde oran-orantı; sonrasında izdüşüm; dijital çağ için ise hesaplamalı araç ve yöntemlerle topolojiyi sıralıyordu. Hesaplamalı araç ve yöntemlerle düşünme ya da onların fabrikasyon araçlarla tercümesinde topoloji gerekiyordu. YZ ve sonrası için topolojik düşünmenin de yetersiz kalacağını, üzerine yeni katmanlar eklenerek çeşitleneceğini öngörebiliriz.

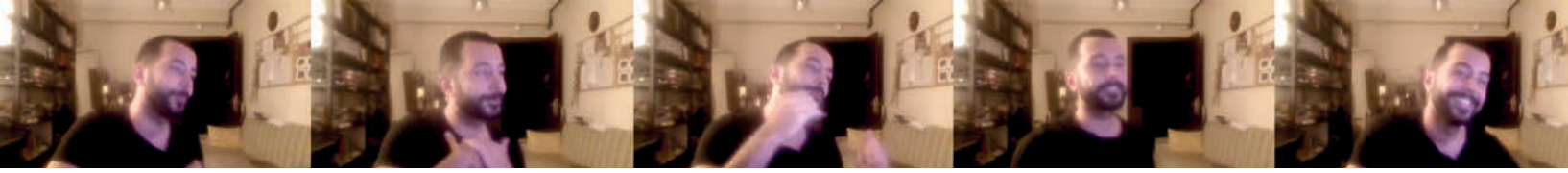
**O.Z.G.:** O noktada veri olabilir; çünkü bütün dilleri çok rahat okuyabiliyor.

**S.Ç.:** Tartışmayı biraz geri sarmak istiyorum. Az önce “YZ gelince bir

anda önceki bütün üretken sistemler silindi” demiştiniz. Aslında ben eğitim açısından algoritmik düşünme mantığını bir öğrenciye kavratılabilmek için bu tür araçların çok daha verimli olduğuna inanıyorum. Çünkü -örneğin biçim grameri üzerinden gidecek olursak- o algoritmayı kullanabilmek için öncelikle zaten mevcut olanı deşifre etmeyi öğrenmek gerekiyor ki onun kendi kural setini çıkartarak uygulama olasılıklarını genişletebilesiniz. Bu düşünme pratiği tasarımın özünde var ama uygulayarak daha kolay açığa çıkıyor. Buradaki sorun problem tanımlama. Öncesinde problemin tanımlanması gerekiyor. Öğrencinin verilen bir ödevi, bir konuyu algoritmik tasarım yaklaşımına dökebilmesi için belli bir bilgi birikimine sahip olması gerekiyor. Bunun için de parçalar arasındaki ilişkiyi görüp algılamak ya da daha önce denemiş olmak gerekiyor. YZ’nin belki en iyi yanı bu sistemlerde hızlı şekilde problemi temsil edebilmesi ya da bilmediğimiz terminolojiyi görselleştirebilmesi olabilir. Sonuç olarak, algoritmik tasarım yöntemleri YZ’yi bir araç olarak kullanarak tasarımda akıl yürütmenin vurgulanacağı, parça-bütün ilişkisinin vurgulanacağı asıl yöntemler olabilir diye düşünüyorum.

**O.Z.G.:** Bu aslında “açıklanabilirlik” meselesi. YZ’ye *black box* diyorlar ama diğer yöntemlere kimse *black box* demiyordu, onlar gerçekten “açıklanabilir”di. Birinci sınıf öğrencilerine algoritmik düşünme mantığını ve uygulanmasını öğretebiliyordum. Ama şu an, YZ her şeyi yapar, gibi bir yaklaşım var. O nedenle bu entegrasyon bence çok önemli. Belki de yöntemleri “en az açıklanabilir”den “en çok açıklanabilir”e doğru tanıtmak gerekiyor!

**L.B.:** Açıklanabilirlik ile örtük bilgiyi çok benzetiyorum. Mesela öğrenciler stüdyoda altı ayrı yürütücüye gidiyor ve altı ayrı yorum duyuyorlar. Stüdyoda olması gereken bir şey bu tabii ama belli bir eşiği var. Bir eşikten sonra



her yürütücünün kendi deneyiminden gelen yorumlar almaya başlıyorlar. YZ'de de henüz açıklanamayan kısmın o olduğunu düşünüyorum. Öyledir veya değildir ama bu algoritmaların mimari veri üzerinden algıladığı şeyin ve henüz kontrol edilemeyen, henüz hesaplanamayan kısmın bu durumla örtüştüğü kanısındayım.

**O.Z.G.:** Stüdyoda insan ilişkileri, motivasyon, empati, karşılıklı güven, önyargı gibi çok fazla dinamik var. Öğrenci kimin dediğini daha çok benimseyecek? Açıklamak çok zor. Başlı başına bir araştırma konusu bu!

**L.B.:** Diğer yandan da -tam olarak böyle söylenirse de-"bu YZ nereden çıktı?" diye YZ'nin kendisinin tartışılmaya başlandığını düşünüyorum.

**O.Z.G.:** Evet; çünkü hesaplamalı yöntemler ve dijital tasarım vardı ama YZ bunların içine girmedi. YZ'ye "bu bir hesaplamalı tasarımdır" denmiyor. "Dijital yöntem" veya "dijital süreç" de denmiyor.

**L.B.:** Aslında Ege Mimarlık dergisinin bu sayısının teması "Hesaplamalı Evrende Mimarlık". Konuya YZ tarafından yaklaştık ama hesaplamalı tasarımın hepimizin ortak alanı olduğunu sanıyorum. Böyle bir ayırım yapacaksa hesaplamalı alan bir şemsiye olabilir. Sema Hocam ne dersiniz?

**S.A.:** Evet, daha geniş bir açıdan bakıp gelecek projeksiyonu yapmaya çalışıyoruz. Bu durum bana tüplü televizyondan dijital televizyona geçişi hatırlatıyor. Mesela babam tüplü televizyonu bir yere kadar tamir edebiliyordu ama dijital televizyona geçince artık parçaları çözememeye, tamir edememeye başladı. Nasıl çalıştığını bilmediğimiz o eski tüplü televizyonu bir noktaya kadar deşifre edebiliyoruz. Hesaplamalı tasarım yöntemleri de böyle; arkasındaki matematiksel modelleri kavrayabiliyoruz, takip

edebiliyoruz, analog olarak pek çoğunu gerçekleştirebiliyoruz. Bir mekânın ferahlığı gibi daha kavramsal çıkarımlarımızı farklı sayısal modellere başvurarak açığa çıkarabiliyoruz. Derken önümüzde Schrödinger'in kedisinin içinde olduğu yeni bir kutu geliyor. Bu süreçte YZ modelleri de kaçınılmaz olarak şeffaflaşmaya doğru gidecektir. Yoksa çok keskin bir yabancılaşma ortaya çıkabilir; bir tuşuna bastığımızda bize sonuçlar üreten bir mekanizmanın nasıl çalıştığını kavrayamayabiliriz. Bu noktada H.L. Dreyfus'un 1972 tarihli *What Computers Can't Do?* kitabını anmak isterim. Dreyfus, insan zekâsının bir modeli olarak YZ ortaya çıksa bile insanın sürekli bir etmen olarak dış dünyaya etkileşime devam ettiğinden bahsediyor. İnsan bu etkileşimlerin bütünü olarak kendini sürekli inşa ediyor. Bu süregiden etkileşimlerin bütünü olarak devam eden aktif etmeni zekâ bölümünü ondan soyutlayamayız. Bu nedenle Dreyfus buna gerçek dünya içerisindeki bir problem gibi bakmamız gerektiğini söylüyor. 1990'larda bu kitabın ikincisini çıkarıyor: *What Computers Still Can't Do?* Burada, ben zaten söylemişim, diyor. YZ döneminde de önce dünyada hareket eden solucanlar, böcek ya da mekanik hareket de içeren yaklaşımlar daha hızlı ilerledi ama bir insanın yerine gelebilecek her şeyi yapabilen bir model gelmedi-oysa 1970'lerde bu vaat ediliyordu-. 1990'lardan bugüne gelene kadar çok farklı gelişmeler oldu tabii. 2000'lerdeyken Dreyfus'a hak verirken 2015-2020'lerden itibaren acaba başka bir eşikte miyiz diye düşünmeye başladık. Özellikle geniş dil modelleri ya da görüntü işleme modellerinin geldiği nokta itibarıyla artık *What Computers Still Can't Do?*'nin yeni bir versiyonu değil de nereye doğru gittiğini konuşmaya başlayabiliriz. Son 10 yılda çok fazla tükettiğimiz kavramlardan biri de *emergence* (belirme). Yani aşağıdan yukarıya modeller, sürü davranışını takip eden modeller. Kent ölçeğinde birbiriyile

etkileşen pek çok elektronik, dijital ve mekanik sistemin büyük bir tasarım ve üretimin parçası olacağı *distributed* (dağıtık) sistemler gündemimize gelecek. Acaba yakın gelecekte bunun gibi hangi kavramlar bizi bekleyecek? Hangi kuramlar geçerliliğini yitirecek? Serkan Hoca'ya sözü verelim.

**Serkan Can Hatipoğlu:** Bu büyük soruya ancak bir başlangıç yapabilirim. Bir dönem -sal'lar, -sel'ler mimarlığı vardı. Her şey sonuna -sal/-sel eklendiğinde kavramsal bir mertebeye erişebiliyordu.. Şimdi onun yerini -sı'lar, -si'ler mimarlığı aldı. Bu konuşmanın da başından beri birkaç tane duydum. İnsansız robotlar, robotsuz insanlar, boşluksuz doluluklar, aralıksız kapalılıklar, mekânsız arayüzler vb. bir sürü tamlama türetilir. Tartışmaların boyutu muğlaklığını bu tür eklerle pekiştirecek ve - az önce konuştuğumuz tüplü televizyonlardan LCD ekranlara geçiş önreğindeki gibi - bilgi kaybı ve müdahale etmenin güçlüğü artacak gibi gözüküyor. Ama ismi bu şekilde konduktan sonra artması bir sorun oluşturmayabilir; çünkü bir ismi, kavramsal olarak bir başlığı oluşuyor ve değerlendirilebilir bir şeye dönüşebiliyor.

Bu türden bir dünya tahayyülü içinde nicel olan ile nitel olanın ayrımı güçleşmeye başlıyor. Çünkü her şey birtakım sayısal verilerden besleniyor. Ben bir dijital ekrana bakmam ile Eskişehir Kanlıkavak Parkı'na gitmem arasındaki ayrımı çok net yapabiliyorken bu durumda nicel veri gittikçe her şeyin üzerine örtük bir şekilde yerleşiyor, nüfuz ediyor ve bu idrakini zorlaştırıyor. Bunun mimarlıktaki karşılığı ne olabilir? Mekân tahayyülünü dijital alanda üretiyorken -Orkan Hocamın söylediği gibi-plan, kesit, görünüş gibi çizimler artık .txt dosyalarına dönüşebiliyor. Dijital olan kendi "doğa"sı gereği dönüşüme açık, hatta gebe bile diyebiliriz. Mekân tahayyülü de bu alanda geliyor ama çoğu zaman bir mimarlık ürünü fiziksel bir eylemde çözünüyor. Yakın

zamana kadar mimar nicel olan üretim biçimleriyle nitel olan nihai ürün arasında bir denge kuruyordu. Nicel olan ile nitel olan arasındaki dengeyi kurduğu zaman ürün üzerine çok sayıda tahayyüle sahip olabiliyor ve sonunda üretileni kamusal ya da özel olarak deneyimleme şansı oluyordu. Fakat artık nicel ve nitel içerikleri ayırt etmek zorlaştıkça denge yeniden nasıl kurulabilecek? Bu önemli bir sorun haline gelmeye başlıyor.

**S.Ç.:** Bu konu aslında nitel olanın ne olduğuyla da alakalı. Nitel denen duygusallık ya da sezgisellik gibi kavramları da kapsıyor mu? Bir mekânda hissedilen aidiyet duygusu, kendi benliği ve kimliği tasarımcıyı yönlendirebiliyor. Bunların üzerine eklenen nicel bilgiler ile tasarım süreci ortaya çıkıyor. Dreyfus'un kitaplarına dönecek olursak, hala Dreyfus'un bazı iddialarının doğru olduğuna inananlardanım. *What Computers Still Can't Do?*'da altı çizilen YZ'nin hala eksik kaldığı pek çok konu var; bu sezgisellik/duygusallık gibi hisleri tam olarak bir YZ'ye aktarmamız mümkün değil, ki aktarmak zorunda olduğumuzu da zannetmiyorum. Bunları farklı sembollere indirgeyerek tanıtabiliriz ama dediğim gibi ne kadar ihtiyacı vardır, ayrı bir tartışma konusu!

Şu noktada makinenin eksik kaldığı en önemli alan, akıl yürütme olabilir. YZ bir insan gibi düşünebilme ve sezgiselliğin de ötesinde bir problemi kendine özgü bir yaratıcılık ile çözebiliyor mu acaba? Örneğin dün güncellenen ChatGPT o1 modelinde tam da bu akıl yürütme yeteneğinin (*reasoning ability*) geliştiği ve çok daha hızlı düşündüğüne ilişkin bir ibare var. Tanıtım videosundan anladığım kadarıyla önceki versiyonlara kıyasla daha uzun süreli düşünme periyotları tanımlanmış ve önceki modele göre daha tutarlı cevaplar verebilir hale gelmiş olduğu iddia ediliyor. Peki, akıl yürütme dediğimiz şey, yalnızca tek yöntem ve tek sonuç gerektiren bir matematik problemini çözmek midir? Yoksa farklı bağlamlar arasında kurulan ilişkilerin, problemin gereksinimlerinin irdelenmesinin, yeniden tanımlanmasının şart olduğu kesin bir cevabı olmayan bir tasarım problemini çözmek gibi midir? Yoksa farklı cevapları olabilecek

soruları çözmek için farklı yöntemler geliştirebilmek midir? Açıkçası YZ'nin henüz bu aşamada olduğuna inananlardan değilim.

**S.C.H.:** Şu anki çalışmalar insanın akıl yürütme biçimi ve düzlemini geliştirmek üzerine kuruluyor. Belki de bu tutarlılık arayışından vazgeçerek yeni bir akıl yürütme biçimi kurulacak. Buna doğru sürüklenir miyiz diye düşünmüyor değilim! Çünkü ortada üretken (*generative*) bir sistem var, sürekli bir şeyler üretiyor, akıntıya atıyor, tekrar üretiyor, bir daha atıyor, bir daha üretiyor. Bu sistemin sürekli tutarlı olması arzusu ise bizden geliyor. Belki de bir yerden sonra bu üretim biçiminin -tasarım dünyası başta olmak üzere- bizi daha çok beslediğine kani olacağız ve belki de tutarlılığı temel almayan yeni bir üretime geçeceğiz. Bugüne kadarki literatürün değerlendirme biçimi bu tutarlılık üzerine kurulu ve sistemi böyle bir üretim biçimini temel alarak kurmuyor. O yüzden bir yerde bir kırılma yaşanabileceğini düşünüyorum.

**S.Ç.:** Burada yine sistemin kapalı bir kutu olma durumu gündeme geliyor. Biz sadece sonucu görebiliyoruz, süreci göremiyoruz. Eğer sonuçlar birbiriyle tutarlaysa bu başarılıdır diye bir yargıya varıyoruz. Belki de süreci görebilsek tutarlılık arayışımız da azalacak. Süreci görebilmemiz süreç ile sonucun tutarlılığını ya da akış silsilesini tartışmamızı sağlayacak ama elimizde sadece *black box*'a verilen bir soru ve bir yanıt var. Tutarlılık arayışının bundan kaynaklandığını düşünüyorum.

**S.C.H.:** Evet, kontrol etme arzusuyla doğrudan ilişkilendirilebilir.

**S.A.:** Bu -si'li, -sı'lı konuşacağımız dönem ve tutarlılık ihtiyacı aklıma Star Trek'teki Borg'ları getirdi. Borg'lar (*cyborgs*) bir kovan olarak düşünen, her yerden gelen verinin tek elde toplayıp sentezleyen, ideal şekilde herkesin iyiliğine ve kusursuz şekilde eylemlere dönüştürecek geri bildirimler üreten varlıklar. Borg evreninde insanlar kişilikleriyle kusur oluşturuyorlar ve asimile edilmesi gereken varlıklar olarak tanımlanıyorlar. Gerçekten veriyle beslenen YZ araçları da kimi

zaman beslendiği veriye bağlı olacağı ve önyargı (*bias*) oluşturacağı için hep Borg'ları hatırlatıyor!

YZ ya da diğer dijital teknolojiler üssel hızda dönüşmeye devam ettikçe -zaten çok tartışmalı olan-müelliflik ve yaratıcılık kavramları nasıl dönüşecek? Herhangi bir ürünü, süreci, insanı ya da YZ üretimlerini yaratıcı olarak değerlendirebilecek miyiz?

**L.B.:** Az önce temsilin anlatmak için kullanıldığını konuştuk ya, aslında temsil ilk baştaki tasarım aşamasında anlamak ve oluşturmak için kullanılıyor. Sonra üreticiye anlatmak için yeniden devreye giriyor. Yaratıcılık dediğimiz şeyin içinde, örneğin BIM süreçlerinde o ortaklaşma başlıyor aslında. BIM'e karşı uzun zamandır büyük bir direnç var. Belki bu süreçlerde artık BIM atlanacak. Ama ortografik çizimlerle anlatılamayan geometriler var. Bizim düşünebilme ve hesaplama yetimiz YZ araçlarıyla yükseldikçe daha karmaşık geometrileri üretmek daha kolay hale gelecek. "Biz" derken mimarları kastediyorum ama BIM süreçlerinde ortak çalışmalar yapıldığı için müelliflik yeni bir tartışma konusu olacak; çünkü birlikte üretiliyor.

Geçenlerde LinkedIn'de bir gönderiye gelen yorumları takip ettim; ünlü bir Çinli mimar yaptığı tasarımı paylaşmış ve "bunu alın, istediğiniz gibi kullanın, bu başarılı bir tasarım" diyor. Hatta ödül de kazanmış ama herhangi bir müellif kaydı talep etmiyorum, müelliflik konusuna bu kadar katı yaklaşmayalım, bunca üretim arasında ben de bunu üretip ortaya koydum, diyor. Tabii müellifliğin başka yönleri de var. "Benim emeğim, benim deneyimim, benim zamanım"dan öte sonrası için de denetim imkânını, korumayı ifade ediyor. Fakat Çinli mimarın yaklaşımı daha kısıtlı; yani eskiden "çalmak" olarak tanımlanacak şey şu anda benim nezdimde çalmak değildir diyor. Çünkü aslında mimari tasarım artık tek başına bir mimarın tamamlayabileceği bir süreç değil. Belki bunu kabul etmek gerekiyor.

Biz bunları burada aramızda tartışırken akademide BIM büyük bir dirençle karşılaşıyor. Pratikte ise çok daha fazla kullanılıyor. Sektörün içinde baştan sona, mimari tasarımdan şantiyeye, bütün üretimi belgeleyecek ve yönlendirecek, her şeyi önünüze

serecek bir araç/makine/robot olsa müşteri ya da müteahhit onu alır. Eğer eline geçecek tasarım, satabileceği bir ürün olursa bu kimden gelirse gelsin ister mimarlık ister mühendislik ister yazılım alanından gelsin, onu alır. Böylece ileride mimarları atlayarak bu süreç yürütülebilecek hale geliyor. Mevcut haliyle bile bu mümkün. Bir beyaz yakalı becerisini taklit ederek önüne koyan bir araç olduğunda buna nasıl yaklaşacaktır, yoksa mimarlar olarak biz hem siyah hem beyaz oyuncu mu olmalıyız bu satrançta?

**O.Z.G.:** Hocam bu bahsettiğiniz makineleşme sürecinde mimara herhangi bir rol düşmemesinin bir görgü konusu olduğunu düşünüyorum. Türkiye’de bu görgü zayıf, dünyada görece biraz daha iyi ama YZ bunu nasıl değiştirecek? Gerçekten bir fikrin ve müellifliğin değeri nasıl biçilecek?

Sema Hoca’nın az önce alıntılıdığı *What Computers Can’t Do* tartışması gibi, yaratıcılık alanında Marvin Minsky’nin de *Why People Think Computers Can’t* adlı bir çalışması var. Margaret A. Boden’in 1990’ların sonunda YZ ile insan zekasını karşılaştırdığı, insanın birtakım becerilerinin YZ için zor olduğunu söyleyen çalışmaları var. YZ’nin yaratıcılıkta doğrudan aktif katılımını görmekte zorlanıyoruz; çünkü onu istemlerle (*prompt*) biz yönlendiriyoruz.

Belirsizliklerle başa çıkabilmek bir diğer konu. Yarım bir kod verildiğinde onu nasıl tamamladığı, eksik bir şekilde sorduğumuz soruyu nasıl algıladığı üzerine çok sayıda çalışma var. YZ’nin bu akıl yürütme (*reasoning*) ile beraber iyi kurgulanmamış problemleri, iyi anlatılamamış dertleri çözme becerisinin gelişmesi çok önemli olacaktır. Ayrıca yine orijinallik tartışmaları sürüyor. Bunun için tabii orijinalliğin tanımının yapılması lazım. YZ sürekli bir şeyler üretiliyor ama sonuçta üretilenler ne kadar orijinal? Yine bu süreç kendini nasıl geliştiriyor, üzerine gittikçe daha mı iyi sonuçlar veriyor? Hala yaratıcılık gibi bireyin sahip olduğu ama YZ’nin henüz sahip olmadığı birçok kavram var. Bunların üzerine çalışmak gerekiyor. Bu sorulardan kaçmanın kolay yanı, yapılanları *human-computer*

*co-creation* (insan-bilgisayar ortak yapımı/üretimi) olarak tanımlamak. Her iki taraf da güçlü yanlarını ortaya koyuyor ve sorun basitleşiyor. Fakat insanın yaptığı aktiviteleri olduğu gibi doğrudan YZ’den beklediğimiz zaman yeni tartışmalar doğuyor. Burada yaklaşım fark yaratıyor: Daha güvenli tarafta kalıp YZ ile beraber yapmak üzerine mi odaklanacağız? Yoksa YZ’nin limitlerini zorlayıp yaratıcı faaliyetleri ondan mı bekleyeceğiz? Çalışmaların zorluk seviyesi buna göre şekillenecek.

**S.Ç.:** Belki de YZ’nin ya da makine öğrenme algoritmasının yaratıcılığındansa o aracı kullanan insanın ya da sürecin yaratıcılığını tartışmamız gerekiyor. Sonuçta sabit bir model ile birden fazla sonuç üretmek mümkün. Belki de asıl yaratıcı olan yöntemin kendisi. Veriyi nasıl bir yere dönüştürdüğü, bilgiler arasında nasıl bağlantılar kurduğu.

**O.Z.G.:** Bir çerçeve (*framework*) tasarlamak aslında.

**S.Ç.:** Evet.

**O.Z.G.:** Bizim de yakın zamana kadar yaptığımız pek çok çalışmada sürekli bir çerçeve (*framework*) kurma çabası olduğunu görüyorum. Çünkü masada enstrümanlar var, onları nasıl çaldığımız önemli. Yani gitarı biz yapmayacağız, gitar masada duruyor! Biz denemek için sürekli problem yaratıyoruz. Henüz algoritmaları doğrudan yazamadığımız için problemleri çözmek üzere enstrümanları çalmaya çalışıyoruz.

**S.Ç.:** Evet o nedenle “yaratıcılık ve makine öğrenmesi bir kolaj mı yoksa özgün düşünebiliyor mu?” sorusuna ancak algoritmalar dahil olduktan sonra yanıt verebileceğiz.

Örneğin GAN modelleri yaratıcı bir üretim mi? Teknik olarak baktığımızda eğer bir veriyi ben yüklüyorsam ya da çevreden bulduğum verilerle şekilleniyorsa onun örtük bilgisi üzerinden yeni bir yaratım yapıyorsam, bana göre o yeni yaratım ne kadar eskiye referanslıysa yaratıcılık o kadar artıyor. Hep önceye bakarak öğrenme durumu var. Bu nedenle aslında başta bu modellerin mevcut bir bilginin farklı

metodlarla bazı kısımlarını alarak yeni bir kolaj oluşturduğunu düşünmüştüm. Daha sonra mimarlar olarak da benzer bir yöntem izlediğimizi fark ettim. Yani kimse sıfırdan başlayıp tekerleği icat etmiyor. Bir mimari proje çizerken farklı örnekleri, daha önce yapılmış uygulamaları inceliyoruz. YZ’yi sorguluyorsak insanlık olarak kendi yaratıcılığımızı da sorgulamalıyız diye düşünüyorum.

**O.Z.G.:** Doğru, her yaptığımız işte yaratıcılığımızı ne kadar ortaya koyuyoruz, bazı durumlarda rutin bir süreci mi işletiyoruz, bunun sorgulanması lazım. Eğitim bağlamında ise öğrencinin kendini geliştirme süreci var. Yaratıcılık bir yürütücü tarafından sürekli tetikleniyor. Belki bir öğrenci açısından yaratıcılığın gelişmesi daha samimi bir söylem ama profesyonel anlamda ne yapıyoruz, bakmalıyız.

**S.Ç.:** Stüdyo ortamı hep yaratıcı bir ortam olarak tanımlanır. Bu yaratıcılığı sağlayan kolektivite olabilir. Az önce konuştuğumuz gibi bir proje üzerine altı kişi altı farklı yorumda bulunuyor ve öğrenci bunlardan bambaşka anlamlar çıkartarak bir sentez yapıp yedinci bir bakış açısıyla ilerliyor. Bu katmanların farklı şekillerde birbiriyle iletişime geçmesi yaratıcılığın bir şekli.

**O.Z.G.:** Tabii stüdyoda denemek, bitmemişlik değerlidir ve bir sorun teşkil etmez. Ama profesyonel anlamda bir çalışmada bitmemişlik sorun yaratabilir. Bu açıdan bakacak olursak YZ araştırmaları ile tasarım stüdyosunun doğası örtüşüyor gibi düşünebiliriz. Bir araştırma alanı olarak iyi bir ortam sağlıyor gerçekten.

**S.Ç.:** Bu yaratıcı süreci kaydetmek ve YZ’ye aktarmak umarım mümkün olur. Aradaki bu etkileşimin çok değerli olduğunu düşünüyorum.

**L.B.:** Araştırma sürecini tamamen otomasyona dönüştürmek üzere *The AI Scientist* yayını çıktı. Yeni araştırma fikirleri bulmaktan yayın yapmaya, yayından hakemlik yapmaya kadar tüm bu süreci taklit eden bir araştırmacı YZ üretildi. Sonuçta tasarım da bir araştırma süreci olduğu için belirli bir noktaya gelindi diye düşünüyorum.

**S.A.:** Evet belki bu ve biraz önce bahsettiğimiz BIM'den yola çıkarak bugün kanıksadığımız pek çok uygulamanın ve aracın 40-50 yıl öncesinde kuramsal düzlemde tartışıldığını söyleyebiliriz. Örneğin 1980'lerde üç boyutlu yazıcılar devrimsel bir yenilik getireceği tartışılıyordu. Bunların ucuzlayıp son kullanıcıya ulaşması ve dönüştürücü bir hale gelmesi 40 yılı buldu. Benzer şekilde BIM'in altyapısı 1970'lerde tartışılıyordu ve henüz *Object-Oriented Ontology* (OOO) ortada yoktu. Bilgisayar programları da temsil de henüz yetişmemiş, önce tasavvuru ve kavramsal çerçevesi ortaya çıkmıştı. Ardından yazılımlara dönüştü. Mimarlık okullarındaki direncin de tüm bu sürecin tekil bir yazılıma indirgenmesi ve erken tasarım aşamasında yetersiz kaldığı yerler olmasından kaynaklandığını düşünüyorum. Tek bir yazılım yerine çeşitli bina bilgi modellerinin zanaate -ve tıpkı Rönesans öncesindeki gibi bedeniyle iş yapan kişinin malzemesiyle kurduğu o ilişkiyi geri getirebilecek araçlara- dönüşme potansiyeli var. Dolayısıyla bina bilgi modellerinde de kuramsal tartışma ve uygulamanın tartışması zaman aldı. Özellikle sanal mimari tasarım stüdyoları denemeleri ve dijitalleşme vurgusu 2000'li yılların başında bir dalga halinde popülerleşti. Sonra baktı ki sanal gerçeklik gözlükleri bizim algımıza yetişemiyor, baş ağrısı yapıyor. Kullandığımız arayüzlerin teknolojisi henüz yeterince gelişmemiş ve ihtiyacımıza da cevap vermiyor. Bu nedenle sönmüldü; fakat pandemiden sonra yeniden gündeme gelmeye başladı. Kimi araçlar bunun gibi önce popülerleşiyor, sonra sönmüyor, tekrar yatırım yapılıyor, tekrar sönmüyor.

YZ alanında ise 2017 ve 2018'de 40'a yakın ülke bir araya gelerek 2030 yılına yönelik yatırım kararları aldılar. Peş peşe birçok araç ve makine öğrenmesi tekniğinin ortaya çıkması ve bunların mimarlığa yansımaları tesadüf değildir ve önümüzdeki süreçte daha da yaygınlaşacaktır. 2030'da neyi aynı yapmayacağız, dersek daha riskli bir tartışma alanına gireriz. En azından Lâle Hoca'nın dediği gibi bugünkü akademik üretimin bir geçerliliği olmayacaktır. Tez veya makale yazmanın bilimsel

bilgiye katkısı çok daha sınırlı olacak; çünkü YZ bizim yerimize bütün araştırmaları yapabiliyor, tez yazıyor, makale yazıyorsa biz niye bunlarla uğraşalım? Bu nedenle belki sadece yenilik getirecek, çığır açacak konuları konuşacağız ve araştırma ekosistemi yapısal olarak dönüşecektir. Makalelerde bugün olduğu gibi IMRaD (*introduction, methodology, research, analysis, discussion*) formatı kalmayacak, bunun yerine belki yalnızca C ile kısaltılacak bir *contribution* (katkı) bölümü yetecektir. Bir binanın uygulamasında yine kalfa ve ustalarla çalışacaksa belli bir oranda geometrik modele ihtiyaç duyabiliriz ama eğer makinelerle diyaloga girmek gerekirse farklı notasyonlar ya da kodlarla iletişim biçimleri çeşitlenecektir. Yeni teknolojinin girmediği alanlarda geometrik temsil veya ortografik izdüşüm devam edebilir tabii.

**O.Z.G.:** Bunları dinlerken önce heyecanlandım ama sonra heyecanımı kaybettim. Araştırma kısmında rolümüz zayıflarsa sahaya çıkarız diyeceğim ama orada da 3 boyutlu yapı baskısı (3DCP) her tür malzeme ile üretim yapabiliyor! Bekleyip göreceğiz.

**S.A.:** Kuramsal ya da daha soyut üretim devam eder, yalnızca yazım biçimi değişecek. Bugünkü gibi uzun uzun makale yazmaya gerek kalmayacak bence. Bir kriz var. Bu krizin ne getireceğini öngöremiyorum ama böyle gitmez.

**S.C.H.:** Siz konuşurken belki bu IMRaD kısmı *black box*'a çevrilebilir diye düşündüm. YZ'ye zaten yeterince güvendiğimiz bir ortam oluşur ise bu bölümleri neden merak edelim? Dediğiniz gibi akademi farklı konularda katkılarla (*contribution*) kazandırılan ve salt bu katkılara önem veren bir yere dönüşebilir gerçekten.

Müelliflik ve yaratıcılık konusuna hızlıca geri dönmek istiyorum. Gündelik bir örnek vereyim. Sosyal medyada "yüklemek" (*upload*) yerine "paylaşmak" (*share*) kelimesinin kullanılması tesadüf gibi görünmüyor. Kendimizden bir şeyler paylaşıyoruz ve bu paylaşım ile bir yakınlık kuruluyor, kıymetli olan bu oluyor. Nitekim bu paylaşımındaki çıkar maddi bir çıkar olmuyor, beğenilme arzusunun tatmini oluyor. Örneğin

yakın zamanda Brüksel'den geldim ve bir süredir Brüksel'de gördüğüm çeşitli binaları paylaşıyorum. Brüksel'deki bina bana mı ait, bu binanın görsellerini paylaşıyor mimarına telif ödüyor muyum? Hayır, ödemiyorum. Bu binanın mimarı kendi bilgi birikimi ve deneyimiyle yaptığı bu üretimini benim paylaşmamdan rahatsız olur mu? Muhtemelen olmayacaktır. Yani üreten bireyin çıkarının maddiyattan başka bir yere taşınmasının - bu sosyal medyadaki dönüşümde olduğu gibi - müelliflik konusunda da dönüştürebileceğini düşünüyorum. Üretenin ya da hak sahibi olanın tatmin olduğu şey dönüştüğü anda müelliflik iddia etme tutumu da dönüşecektir. Hak sahibi olan tatmin olduğu anda ürettikleri kamuya mal olabilir ve bunu kendi rızasıyla yapabilir. Bu durumda neyi yaratıcı bulacağımız, neye "yaratıcı" diyeceğimiz doğrudan buna göre değişecektir. Bir üründe özgünlük ya da eşsizlik iddia etmekten vazgeçilmesi gibi bir durum, hak iddia etmekten vazgeçilmesi ile ortaya çıkabilir. Bu durum bir sisteme yayıldığında ileriki süreçte herhangi bir fikre ya da bireye yaratıcı demek anlamsızlaşacaktır. Dolayısıyla telif hakları ve müelliflik bugün sorun oluştururken her şeyin kendi rızamızla bir açık kaynağa dönüşmesiyle eşsiz bulduğumuz üretimleri değerlendirmenin bir önemi kalmayacaktır, kamuya mal olacaktır. Yani yaratıcılığın anlamı kaybolacaktır. Bu durum akademik yayınlar için de geçerli.

**S.Ç.:** Belki de fazla idealist yaklaşıyoruz. Spekülatif bir önermede bulunayım; belki de YZ gerçekten tüm meslekleri elimizden alacak ve bizim hiç çalışmamıza, üretmemize gerek kalmayacak. O aşamada insan içindeki üretim gücü ve yaratma arzusuyla delirir mi, yoksa YZ ile savaşa mı tutuşur, merak ediyorum. YZ insanı çalıştıracak ya da bu distopik algıya karşı olarak insan YZ'yi köleleştirecek.

**S.C.H.:** Veya YZ'nin deliliği bizim için yeni normal olacak.

**L.B.:** Ben üniversitede okurken proje süreçlerinde bilgisayar kullanmak yasaktı. Kütüphanede kartoteksten

bakarak kitapları bulmaya çalışırdık ve ancak kütüphanecinin yardımıyla bulabilirdik. Mezun olduğumda internet yoktu. AutoCAD, DOS üzerinden kullanılabiliyordu ve zaten kullanmamız yasaktı. O zamanlardan bu zamanlara ne kadar yazılım varsa hepsini kendim öğrendim. Ofiste geçirilen zamanlar, müşteriyle iletişim kurmak, şantiyedeki iletişim, bunların hepsi emek! Şimdi bunların hepsini birkaç sene içinde ortadan kaldıracak, mimardan öğrenip müşteriye götürüp teslim edecek bir YZ geliyor. Bu süreçle ilgili farklı yaklaşımlar var elbette ama mesleğimizin yüceliğini, derinliğini tartışırken ve YZ'den üstünlüğünden dem vururken bazı alanların insana-yani mimara- yasaklanması söz konusu olacak. Buna tıp alanından bir örnek, radyolojinin sonunun gelmiş olması. YZ'nin bir radyoloji görüntüsünü okumadaki başarısı %50'den %99-100'e geldi ve artık bir tıp doktorunun/ sağlık çalışanının YZ'den yardım alması zorunlu hale getirilmesi söz konusu. YZ'den yardım almadığı takdirde bu "görevi kötüye kullanma" (malpraktis) olarak tanımlanacak. Benzer bir durum, veriye dayalı olarak otonom araçlarda kaza yapma oranının insan kullanımındaki araçlara göre çok düşük olmasında görülüyor. İnsan uykusuz kalıyor, telefonuna bakıyor, çocuklar bağıyor ve kaza yapıyor. Kısaca insana artık "sen zararlısın" demiş olundu. İlerleyen süreçte sıra mimarlara geldiğinde mimarlara ne söylenecek, açıkçası bu benim kafamı kurcalıyor.

**S.A.:** YZ, toplumsal koşulları ve aynı zamanda mesleki yetkinliği düzenleyici bir aktör haline gelebilir tabii ki. Richard Sennett'in *Karakter Aşınması* kitabında baba ile oğul karşılaştırılır. Baba, 30 yıl boyunca aynı okulda hademelik yapmış; oğul ise kısa süreli yeni işler öğrenmek zorunda olan, hayatı seyahatle geçen bir beyaz yakalı çalışandır. Bundan sonraki versiyonda farkların açıldığı zaman dilimleri kılacak sanki. Yani biz önceden 50 yıldan 5 yıla, 100 yıldan 10 yıla projeksiyon yapabiliyorken bu aralıklar çok daha kılacak; altı ayda bir pek çok uygulama ve teknik değişecek, daha hızlı adaptasyon gerektirecek. Yavaş dönüşümü savunanlar için ise "AI-free" nostalji şehirleri, nostalji kasabaları kurulabilir,

teknoloji katmanları kapatılmış yerleşimler turistik olarak ziyaret edilebilir!

YZ mesleki anlamda doğruluk, hassasiyet, kontrol, otomasyon gibi pek çok unsurun sağlamlasının yapılabileceği bir mecra haline gelebilir ve bu mimarlıkta da dönüştürücü olabilir. İşte o zaman estetiğin değişimi ve çelişen hedeflerle karşılaşacağız. Bir yapı çok enerji etkin olabilir ama komşusunun güneşini kesiyordur. Bu durumda kent ölçeğinde nasıl karar verilecek? Yeni karar verme biçimleri için yeni mecralara mı ihtiyaç olacak? Nasıl bir etik tartışma olacak? Tüm bunların mesleki pratiğe yansımaları kaçınılmaz.

**O.Z.G.:** Evet, örneğin Türkiye'de BIM yönergeleri ya da standartları yok şu anda. Bir şeyin yönergesi veya standardı olunca daha ciddiye alınıyor; çünkü yönlendirici oluyor. Bizde olmayınca sanki entelektüel sebeplerden kullanılmıyormuş gibi bir algı ortaya çıkıyor. Bahsettiğin gibi kent içi yapılaşma örneğinde orada kullanılacak yönergeyi kim hazırlayacak? YZ mi insanlar mı? İnsanlar hazırlayınca içine yine önyargı, çıkar çatışması vs. girmeye başlıyor. Dolayısıyla yönergelerin kimin tarafından hazırlanacağı da önemli.

**S.Ç.:** Geçenlerde Mimarlar Odası'nda tartıştık; mimarların mesleğini elinden alacak diyoruz ama belki de doğrudan mimarlara yardımcı bir araç haline dönüşecek. O tartışmamızda belediyelerdeki imar planlarının ve yasalarının farklılaşan yorumları örnek verilmişti. Tek bir metin üzerinden çok çeşitli yorumlar ortaya çıkabiliyor. Bu noktada YZ araçları bunu çevirme konusunda yardımcı olabilir belki. Yeniden yazmasa da bir Chatbot olarak aktarabilir, tek bir anlatıma yönlendirebilir.

**L.B.:** Burada eğitim konusuna da dönmek gerekiyor. YZ'nin Temel Tasarım üzerindeki etkisi için nelerin yapılabileceğini içeren bir yönerge hazırlanıp üniversitelere gönderilmeli mi? Mimarlık eğitimi de kayıtsız kalamayacağı bir yere doğru mu gidiyor? 2018'de Mimarlıkta Yapay Zekâ isimli bir seçmeli ders açmıştım. O zaman mimarlık pratiği ile üniversite

arasında bir aracılık, bir anlaşma yöntemi ya da güncel kalmanın bir yöntemi olarak görüyordum. Şimdi ise artık kaçınılmaz olarak YZ dersleri açılmalı!

**S.A.:** Hesaplamalı tasarıma yönelik çok çeşitli kuramsal ve uygulamalı dersler açılacak ve her üç-dört yılda bir, belki de daha sık aralıklarla güncellenecektir. Bir noktadan sonra yine bir formal yapı, güncel ihtiyaçları karşılayamayacak hale gelecektir. Mezunlardan ve mimarlık pratiği yapanlardan gelen taleplerle dünyadaki gelişmeleri göz önünde bulundurarak informal yöntemlerle desteklenecektir. Birkaç yıl sonra bunlar yeni derslere dönüşecek ve süreç bu şekilde ilerleyecek belki de. Dolayısıyla birtakım YZ dersleri açıyoruz ama çok bel bağlamayalım bunlara!

**S.C.H.:** En sağlıklı bu dersleri "Güncel Konular" adı altında açmak.

**O.Z.G.:** "Trend Topics in Architecture" da olabilir!

**S.A.:** Evet, 2030'da yeniden nerede olduğumuzu konuşmak üzere! Katılımınız için çok teşekkür ederim. □

#### KAYNAKLAR

- Boden, M.A. (1987). *Artificial Intelligence and Natural Man*. MIT Press.
- Boden, M.A. (2004). *The Creative Mind. Myths and Mechanisms*. Routledge.
- Braverman, H. (2008). *Emek ve Tekelci Sermaye*. İstanbul: Kalkedon Yayınları.
- Kuhn, T.S. (2010). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. İstanbul: Kırmızı Yayınları.
- Carpo, M. (2011). *The Alphabet and the Algorithm*. MIT Press.
- Dreyfus, H.L. (1972). *What Computers Can't Do?* New York: MIT Press.
- Dreyfus, H.L. (1992). *What Computers Still Can't Do?* New York: MIT Press.
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*. Penguin.
- Lu, C., Lu, C., Lange, R. T., Foerster, J., Clune, J., Ha, D. (2024). The AI Scientist: Towards Fully Automated Open-Ended Scientific Discovery. *arXiv preprint arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.06292>
- Minsky, M. (1982). Why People Think Computers Can't. *AI Magazine* 3(4), 3-15.
- Perrella, S., Cache, B. (2013). Topological Architecture (1998-2003). M. Carpo (Ed.) *The Digital Turn in Architecture 1992-2012* içinde (ss.146-157). John Wiley&Sons.
- Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture: An Introduction for the Design Professions*. Birkhäuser Architecture.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.
- Sennett, R. (2023). *Karakter Aşınması* (B. Yıldırım, Cev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

# Mimarlık Döngüsel Ekonomi ve Dijital Teknolojiler

Birgül Çolakoğlu

Dünya, tarihinin en ciddi çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarıyla karşı karşıyadır. Çevresel problemler arasında iklim değişikliği, kirlilik ve biyoçeşitliliğin azalması öne çıkarken, su kıtlığı gibi temel kaynakların tükenmesi de küresel ölçekte ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Sosyal açıdan, göç ve mülteci krizleri dünya genelinde artış gösterirken, ekonomik alanda sürdürülemez tasarım ve inşaat yöntemleri, kaynakların aşırı ve verimsiz kullanımına neden olarak çevresel tahribatı hızlandırmaktadır. Bu kapsamda, insanlığın yaşam biçimiyle yarattığı bu tahribatı durdurmak ve dünyayı sürdürülebilir bir döngüye sokmak, tüm disiplinlerin kolektif bir sorumluluğudur.

Bu sorumlulukların en büyük yükünü ise yapı sektörü taşımaktadır. Dünyadaki sera gazı emisyonlarının %42'sinin inşa edilmiş çevreden kaynaklandığı göz önüne alındığında, Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (MMİ) sektörleri, geleneksel tasarım ve inşaat süreçlerini yeniden düşünmek zorundadır. Her yapı, küresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli bir rol oynamakta ve bu bağlamda tasarım sürecinde alınan kararlar, gelecek nesiller üzerinde geniş kapsamlı etkiler yaratmaktadır.

Döngüsel ekonomi, çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlara çözüm sunarak sürdürülebilirliğin sağlanmasında ön plana çıkan tasarım temelli bir kavramdır. Döngüsel ekonomi, malzeme ve kaynakların daha uzun süre değerini koruduğu, atıkların en aza indirildiği ve geri dönüştürülebilirliğin teşvik edildiği bir sistem önerir. Bu

anlayış, kaynak kullanımının optimize edilmesini, ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yeniden kullanılmasını ve geri dönüşüm süreçlerinin desteklenmesini sağlar. Döngüsel ekonominin temel hedeflerinden biri, tasarım aşamasında bu ilkeleri dikkate alarak sürdürülebilir bir yapı oluşturulmasını sağlamaktır.

Yapı sektörü, dünya çapındaki karbon emisyonlarının ve atık üretiminin büyük bir kısmından sorumlu olduğundan, döngüsel ekonomi bu sektör için kritik bir önem taşır. Yapı ve inşaat süreçlerinde alınacak her karar, sadece kaynakların verimli kullanılmasıyla sınırlı kalmaz, aynı zamanda uzun vadeli çevresel etkilerin minimize edilmesine de katkıda bulunur. Bu bağlamda, dijital teknolojiler, döngüsel ekonomiyi mümkün kılan ve sürdürülebilirliği teşvik eden anahtar araçlar olarak öne çıkmaktadır.

## Döngüsel Ekonomiyi Kolaylaştıran Dijital Teknolojiler

Döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir yapı süreçlerinin temeli, dijital teknolojilerin etkin kullanımıyla şekillenmektedir. Bu teknolojiler, yapı projelerinin planlama aşamasından inşaat ve operasyon süreçlerine kadar geniş bir yelpazede uygulanmakta olup, malzeme takibi, kaynak yönetimi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım süreçlerinin optimize edilmesine olanak tanır. Yapılı çevrenin döngüsel ekonomi ilkelerine uygun hale getirilmesinde dijital teknolojilerin kritik önemi, literatürde geniş bir şekilde tanımlanmıştır. Döngüsel ekonomiyi destekleyen ve kolaylaştıran



10 dijital teknoloji arasında eklemeli/robotik üretim, yapay zekâ, büyük veri ve analitik, blok zinciri teknolojisi, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), dijital platformlar/pazar yerleri, dijital ikizler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), malzeme pasaportları/veri bankaları ve Nesnelerin İnterneti (IoT) bulunmaktadır. Bu teknolojiler, yapı sektöründe döngüsel ekonomi ilkelerinin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlayarak, çevresel etkilerin minimize edilmesine ve kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasına katkıda bulunur.

Özellikle BIM ve dijital ikiz gibi teknolojiler, yapı süreçlerinde malzeme akışlarının daha etkili bir şekilde izlenmesine, kaynak kullanımının optimize edilmesine ve atıkların en aza indirilmesine olanak tanır. Aynı şekilde IoT ve yapay zekâ teknolojileri, binaların enerji ve malzeme kullanımını gerçek zamanlı olarak izleyerek, döngüsel ekonomi prensiplerine uygun bir yapı sektörünün oluşturulmasına yardımcı olur.

Dijital teknolojilerin döngüsel ekonomiye entegre edilmesi, yapı sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmanın anahtarı olarak kabul edilmektedir. Bu teknolojiler, yapı sektöründe daha verimli süreçler ve daha düşük çevresel etkiler sağlarken, aynı zamanda döngüsel ekonomi anlayışının benimsenmesine de katkı sağlamaktadır.

### **Eklemeli ve Robotik Üretim: Döngüsel Ekonomi ile Entegrasyon**

Eklemeli üretim (katmanlı üretim) ve robotik inşaat teknikleri, kaynak verimliliği, atık minimizasyonu ve sürdürülebilirlik vurgusu yapan döngüsel ekonomi ilkeleriyle yakından ilişkilidir. Özellikle 3D baskı ve robotik inşaat teknolojileri, yapı süreçlerinde hassas, verimli ve özelleştirilebilir bir yaklaşımı mümkün kılarak, malzeme kullanımını optimize ederken atıkları en aza indirir. Bu teknolojiler, geleneksel inşaat yöntemleriyle gerçekleştirilmesi zor olan karmaşık tasarımların bile yüksek doğrulukla inşa edilmesine olanak tanır.

Eklemeli üretim ve robotik inşaat, *malzeme verimliliğini artırarak, atıkları azaltarak ve geri dönüştürülebilirliği*

*teşvik ederek* döngüsel ekonomiye katkıda bulunur. Ayrıca, bu teknolojiler, daha az enerji kullanımı ile daha karmaşık ve özelleştirilebilir yapılar oluşturmayı sağlar, bu da sürdürülebilir inşaat süreçlerinin geliştirilmesine önemli bir katkı sunar. Katmanlı üretim, malzemelerin yalnızca gerektiği kadar kullanılmasını sağladığı için malzeme israfını minimuma indirir ve enerji tasarrufunu maksimize eder. Eklemeli ve robotik üretimin sunduğu esneklik ve verimlilik, yapı sektörünün döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşmasında merkezi bir rol oynamaktadır.

### **Büyük Veri ve Analitik: Döngüsel Ekonomideki Rolü**

Büyük veri ve analitik, yapı çevre ile ilgili büyük miktarda bilginin toplanmasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını içeren güçlü araçlardır. Bu teknolojiler, döngüsel ekonomi ile yakından ilişkilidir ve kaynakların daha verimli kullanılmasını, atıkların azaltılmasını ve sürdürülebilirliğin artırılmasını sağlar. Büyük veri, ürünlerin ve malzemelerin yaşam döngüsünü izlemeyi ve optimize etmeyi mümkün kılan dijital ikizlerin oluşturulmasına olanak tanır. Malzemelerin üretimden kullanım ömrü sonuna kadar izlenebilir olması, bu kaynakların geri dönüştürülmesi veya yeniden kullanılması süreçlerini kolaylaştırır. Döngüsel ekonominin etkin bir şekilde uygulanması için kritik bir rol oynayan Büyük Veri Uygulama Alanları:

**1. Dijital İkizlerin Oluşturulması ve Yaşam Döngüsü Yönetimi:** Büyük veri, dijital ikizlerin oluşturulmasını sağlayarak ürünlerin ve malzemelerin yaşam döngüsü boyunca izlenmesini mümkün kılar. Üretimden başlayarak kullanım ömrü sonuna kadar tüm süreçlerin izlenebilirliği sağlanır.

**2. Tahminsel Analitik ve Atık Yönetimi:** Büyük veri analitiği, inşaat yapım süreçlerinde atıkların nerede oluştuğunu tahmin etmeye ve bu atıkların azaltılması için proaktif adımlar atılmasına yardımcı olabilir. Örneğin, enerji kullanımını izlemek için büyük veri analitiği kullanılarak enerji israfının nerelerde meydana geldiği tespit edilebilir ve bu israfı minimize etmek için stratejiler geliştirilebilir.

**3. Tasarım Süreçlerinin İyileştirilmesi:**

Büyük veri, mimarların geçmiş projelerden ve kullanıcı geri bildirimlerinden elde edilen verileri analiz etmesine olanak tanır. Örneğin, belirli bir yapı tipine dair enerji verimliliği, iç mekân konforu veya kullanıcı memnuniyeti gibi veriler toplanarak, yeni projelerde daha iyi tasarım kararları alınabilir. Bu süreç, daha verimli ve sürdürülebilir yapıların tasarlanmasına katkı sağlar.

#### **4. Enerji ve Su Kullanımı**

**Optimizasyonu:** Büyük veri, binaların enerji tüketimini, su kullanımını ve karbon ayak izini izlemek için kullanılır. Geçmiş projelerdeki enerji tüketimi ve iklim verileri analiz edilerek, yeni projelerde enerji verimliliği artırılabilir. Örneğin, bir bölgedeki iklim koşulları ve enerji tüketim verileri kullanılarak binaların ısıtma ve soğutma sistemleri optimize edilebilir, bu da sürdürülebilir enerji yönetimine katkı sağlar.

#### **5. Malzeme Geri Dönüşüm**

**Potansiyelinin Analizi:** Büyük veri, yapı projelerinde kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilirliğini analiz eder. Bu analizler, bir binanın yaşam döngüsü boyunca kullanılan malzemelerin çevresel etkilerini ve geri dönüşüm potansiyelini değerlendirir. Bu sayede, döngüsel ekonomi ilkelerine uygun yapıların tasarlanmasına katkı sağlanır. Büyük veri ve analitik, yapı sektöründe döngüsel ekonominin başarıyla uygulanmasında kritik rol oynayan dijital teknolojilerdir. Bu teknolojiler, malzeme takibi, enerji yönetimi ve sürdürülebilir tasarım kararlarının optimize edilmesine olanak tanıyarak çevresel etkilerin azaltılmasını ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlar.

### **Yapay Zekâ (YZ) ve Döngüsel Ekonomi İlişkisi**

Yapay zekâ (YZ), döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşmada güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. YZ, veri işleme, tahmin yetenekleri ve otomasyon gibi özellikleriyle kaynak kullanımını optimize etmeye, atıkları azaltmaya ve süreçleri daha verimli hale getirmeye katkıda bulunur. Büyük miktarda veriyi analiz ederek tasarım süreçlerini iyileştirir, bina performansını tahmin eder ve rutin görevleri otomatikleştirir. Bu sayede daha akıllı kararlar alınması ve daha sürdürülebilir bina çözümlerinin geliştirilmesi mümkün hale gelir.

### Yapay Zekâ Uygulama Alanları:

#### -Kaynak Kullanımının

**Optimizasyonu:** YZ, üretim süreçlerinde hangi malzemelerin ne kadar kullanıldığını analiz ederek kaynakların verimli kullanılmasını sağlar. Ayrıca atıkların hangi süreçlerde üretildiğini belirleyip, bu atıkların en aza indirilmesine yönelik çözümler sunar. Bu, üretim süreçlerinin sürdürülebilirliğini artırmada önemli bir katkı sağlar.

#### -Otonom Atık Yönetimi:

YZ, atıkların otonom sistemler tarafından ayrıştırılmasını ve geri dönüştürülmesini kolaylaştırır. Görüntü işleme teknolojileri kullanılarak atık türleri tanınabilir ve doğru geri dönüşüm kategorilerine yönlendirilebilir. Bu, geri dönüşüm süreçlerinin verimliliğini artırır ve atık miktarını azaltır.

#### -Modüler ve Tamir Edilebilir

**Tasarım:** YZ, minimum malzeme ve enerji kullanımıyla yapı tasarımlarını optimize edebilir ve modüler, tamir edilebilir yapıların geliştirilmesine katkıda bulunur. Ayrıca, geçmiş kullanıcı verilerini analiz ederek yapıların dayanıklılığı, geri dönüştürülebilirliği ve yeniden kullanılabilirliği hakkında öneriler sunabilir. Bu, yapıların ve ürünlerin ömrünü uzatarak döngüsel ekonominin temel hedeflerine ulaşılmasını sağlar.

#### -Yaşam Döngüsü Yönetimi ve

**Tedarik Zinciri Optimizasyonu:** YZ, yapıların yaşam döngüsü boyunca izlenmesini ve malzeme tedarik zincirinin optimize edilmesini sağlar. Yapıların üretim, kullanım ve geri dönüşüm süreçleri izlenerek, malzemelerin döngüsel ekonomi çerçevesinde nasıl tekrar kullanılacağı veya geri dönüştürülebileceği analiz edilir. Bu sayede malzemelerin sürdürülebilirliği artırılır.

#### -Tahmine Dayalı Bakım:

YZ, algoritmaları, sensör verilerini analiz ederek yapı sistemlerinin bakım gereksinimlerini belirleyebilir ve bu sayede yapı elemanlarının ve sistemlerinin ömrünü uzatabilir. Bu yaklaşım, yapıların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak atık oluşumunu önler ve döngüsel ekonomi hedeflerine katkıda bulunur.

#### -Paylaşım Dayalı Ekonomi

**Modelleri:** YZ, paylaşım dayalı

ekonomi platformlarını optimize ederek kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. Yapı malzemelerinin paylaşımı gibi platformlarda kullanıcı davranışlarını analiz ederek süreçlerin iyileştirilmesine katkıda bulunur.

#### -Hizmet Tabanlı İş Modellerinin

**Geliştirilmesi:** YZ, ürünlerin sahipliği yerine hizmet tabanlı iş modellerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Ürünler satın alınmak yerine kiralanır veya paylaşılır, bu da kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar.

#### -Çevresel Etkilerin İzlenmesi ve

#### Karbon Ayak İzinin Azaltılması:

YZ, yapıların yapım ve kullanım süreçlerindeki çevresel etkileri analiz ederek karbon ayak izinin azaltılmasına yardımcı olur. Enerji tüketimi, su kullanımı ve atık üretimi gibi faktörler YZ ile izlenir ve optimize edilir.

#### -Karbon Ayak İzinin Sürekli

**İzlenmesi:** YZ, yapıların ve yapı ürünlerinin karbon ayak izini sürekli olarak izleyerek hangi alanlarda iyileştirme yapılabileceğini tespit eder. Bu, döngüsel ekonominin temel hedeflerinden biri olan düşük karbonlu üretime katkı sağlar.

YZ, döngüsel ekonomi ilkelerine uygun sürdürülebilir yapı süreçlerinin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. YZ, kaynak kullanımını optimize ederek atıkların azaltılmasını ve enerji verimliliğinin artırılmasını sağlarken, yapıların uzun vadeli performansını izleyerek daha sürdürülebilir çözümler sunar.

### Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ve Döngüsel Ekonomi

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), yapı projelerinin dijital ortamda planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi ve yönetilmesini sağlayan, binanın fiziksel ve işlevsel özelliklerinin üç boyutlu statik temsildir. Bu teknoloji, döngüsel ekonomi ilkeleriyle birleştiğinde, inşaat sektöründe önemli çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. BIM, tasarım ve inşaat aşamasından, işletme ve bina ömrünün sona ermesine kadar yapı verilerinin depolandığı ve yaşam döngüsü boyunca izlenebildiği, yapı paydaşları arasında koordinasyon ve iş birliği sağlayan bir platformdur. Bu dijital sistem, döngüsel ekonominin sürdürülebilirlik ve atık azaltma hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunur.

BIM'in Döngüsel Ekonomi Modeline Sağladığı Katkılar:

#### -Malzeme Kullanımının Optimizasyonu:

BIM, projelerde kullanılan malzemelerin dijital olarak modellenmesini sağlar. Bu sayede, hangi malzemelerin nerede kullanılacağı, ne kadar malzeme gerektiği ve bu malzemelerin ne kadarının geri dönüştürülebileceği önceden hesaplanabilir. BIM, malzeme kullanımını optimize ederken israfı önler ve fazla malzeme üretiminin önüne geçer.

#### -Yaşam Döngüsü Boyunca İzleme:

BIM, bir yapının yaşam döngüsü boyunca malzeme ve enerji kullanımını izlemeyi sağlar. Bu, döngüsel ekonominin "malzemelerin kullanım ömrünü uzatma" ilkesini destekler. BIM'in sunduğu yaşam döngüsü yönetimi sayesinde yapılar, daha sürdürülebilir ve verimli bir şekilde yönetilebilir.

#### -İnşaat Sürecinde Atıkların

**Azaltılması:** BIM, yapıların dijital ortamda modellenmesini ve test edilmesini sağlayarak inşaat sürecinde oluşabilecek hataları önceden belirler. Bu sayede inşaat sırasında malzeme israfı ve atıkların en aza indirilebilmesi mümkündür. Gerçek zamanlı simülasyonlar sayesinde yapı projelerinde sıfır atık hedeflerine ulaşılabilir.

#### -Modüler ve Sökülebilir Yapılar:

BIM, yapıların modüler ve sökülebilir şekilde tasarlanmasına olanak tanır. Bu teknoloji, hangi malzemelerin geri dönüştürülebileceğini ve nasıl tekrar kullanılacağına analiz ederek döngüsel ekonominin geri dönüşüm ve yeniden kullanım ilkelerine katkı sağlar.

#### -Malzeme Verilerinin Depolanması:

BIM, projelerde kullanılan malzemelerin dijital veri tabanlarında saklanmasına olanak tanır. Bu veri tabanları, malzemelerin geri dönüşüm potansiyelini, çevresel etkilerini ve yeniden kullanım olanaklarını içerir. Yapıların söküm aşamasında hangi malzemelerin geri dönüştürülebileceği bu sayede kolayca tespit edilir ve atık yerine yeniden kullanılmak üzere ayrılır.

#### -YZ Entegrasyonu ile Çevresel Etki

**Analizi:** Yapay zekâ (YZ) entegrasyonu ile BIM, yapıların yaşam döngüsü boyunca enerji, malzeme ve kaynak kullanımını izleyerek çevresel etkilerini analiz eder. Bu analizler, yapıların daha sürdürülebilir şekilde inşa edilmesini ve kullanılmasını sağlar, döngüsel ekonominin "sürdürülebilir kaynak yönetimi" ilkesini destekler.

### -Karbon Ayak İzi ve Enerji

#### Kullanımının İzlenmesi: YZ

entegrasyonu ile BIM, yapı projelerinin karbon ayak izini ve enerji kullanımını izleyebilir. Enerji verimliliğini artırmak için yapılan analizler, yapıların daha az enerji tüketmesine ve çevresel etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunur. Bu, döngüsel ekonominin karbon ayak izini minimize etme hedefiyle uyumludur.

### -Bina Sökümü ve Malzeme Geri

**Kazanımı:** BIM, binaların söküm aşamalarının tasarlanmasına yardımcı olur. Bu teknoloji, binaların kullanım ömrü sona erdiğinde, sökülebilecek ve malzemeleri geri kazanılabilecek şekilde tasarlanmasını sağlar. Söküm işlemi sırasında hangi malzemelerin geri dönüştürülebileceği BIM sayesinde belirlenir ve atık miktarı en aza indirilebilir. Ayrıca, bir bina sökülürken hangi malzemelerin diğer projelerde yeniden kullanılabilirliğini analiz eder.

**-Paydaşlar Arasında Şeffaflık ve İş Birliği:** BIM, inşaat sürecine dahil olan tüm paydaşların gerçek zamanlı olarak bilgi paylaşmasını ve projeyi şeffaf bir şekilde takip etmesini sağlar. Bu şeffaflık, döngüsel ekonominin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını destekler.

### -Dijital İkizler ile Yapı Yönetimi:

BIM, mimarlık, mühendislik ve yapı sektöründe dijital ikizlerin oluşturulmasında kullanılır. Fiziksel yapının dinamik sanal bir kopyası inşa edilerek, sürekli olarak izlenir. Dijital ikizler, yapıların kullanım ömrü boyunca enerji verimliliği ve malzeme yönetimini optimize eder. Bu süreç, döngüsel ekonomi ilkelerine doğrudan katkı sağlar.

BIM, dijitalleşmenin sağladığı yeniliklerle inşaat sektöründe döngüsel ekonomiyi mümkün kılan önemli bir teknolojidir. Bu teknoloji, malzeme ve enerji kullanımını optimize ederek sürdürülebilir yapıların inşasını destekler ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunur.

## Dijital İkizler ve Döngüsel Ekonomi

Dijital ikizler, fiziksel bir varlığın (bina, makine, ürün, sistem vb.) dijital bir kopyasıdır ve bu varlıkla ilgili verileri gerçek zamanlı olarak toplar, analiz eder ve simüle eder. Dijital ikiz

teknolojisi, yapıların ve altyapıların dijital temsillerini oluşturarak tüm yaşam döngüleri boyunca bu varlıkların izlenmesini, analiz edilmesini ve optimize edilmesini sağlar. Bu teknoloji, binaların daha verimli bir şekilde planlanmasını, inşa edilmesini ve işletilmesini mümkün kılar. Dijital ikizler, fiziksel varlıkların dijital temsillerini sunarken, yapay zekâ (YZ) bu temsillerden elde edilen verileri analiz ederek performansı artırır, bakım süreçlerini optimize eder, karar alma süreçlerini iyileştirir ve sürdürülebilirliği artırır.

### -YZ ve Dijital İkizlerin

#### Entegrasyonu:

Yapay zeka, dijital ikizler tarafından toplanan büyük veri setlerini analiz ederek daha derin içgörüler elde eder. YZ algoritmaları, büyük miktarda veriyi hızlı bir şekilde analiz ederek anormallikleri tespit edebilir, tahminlerde bulunabilir ve yapısal iyileştirme önerileri sunabilir. Örneğin, bir binanın enerji tüketimi verileri sürekli olarak izlenirken, YZ enerji israfı olan bölgeleri tespit ederek tasarruf sağlamak için önerilerde bulunabilir.

**-Tahmine Dayalı Bakım:** YZ, dijital ikizler tarafından toplanan verileri analiz ederek tahmine dayalı bakım sistemleri oluşturur. YZ, bu veriler üzerinden olası arıza durumlarını veya bakım gereksinimlerini önceden tahmin edebilir. Bu sayede onarım süreçleri optimize edilerek maliyetler düşürülür. Örneğin, bir inşaat makinesinde arıza meydana gelmeden önce YZ, makinenin verilerini analiz ederek arızayı öngörebilir ve bakımın zamanında yapılmasını sağlar.

### -Simülasyon ve Karar Alma

**Süreçleri:** YZ, dijital ikizlerde yapılan simülasyonları analiz ederek en verimli tasarım veya süreç değişikliklerini önerir. YZ tabanlı simülasyonlar, bir binanın yapısal değişikliklerinin maliyetini, enerji verimliliğini veya güvenliğini değerlendirmek için kullanılabilir. Bu da daha doğru ve veri tabanlı kararların alınmasını sağlar. Örneğin, yapı tasarımlarında yapılacak değişikliklerin maliyet ve çevresel etkileri YZ destekli simülasyonlarla önceden analiz edilerek optimize edilebilir.

**-Çevresel Sürdürülebilirlik ve Karbon Ayak İzi:** YZ, dijital ikizlerin

topladığı çevresel verileri analiz ederek karbon ayak izini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirir. Örneğin, bir binanın enerji kullanımını analiz eden YZ, enerji israfını önlemek için önerilerde bulunabilir ve enerji verimliliğini artırabilir. Ayrıca, YZ hangi malzemelerin ve yapı süreçlerinin daha çevre dostu olduğunu analiz edebilir ve sürdürülebilir malzeme seçimleri önererek döngüsel ekonomi hedeflerine katkıda bulunur.

### -Tasarım Süreçlerinde Dijital İkizler:

Dijital ikizler, tasarım süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bir binanın veya altyapının dijital modelini sunarak tasarım kararlarının sonuçlarını simüle eder. Bu, mimarların ve mühendislerin tasarımlarını daha hassas bir şekilde oluşturmasını sağlar ve yapıların enerji verimliliği, güvenliği ve dayanıklılığı açısından optimize edilmiş kararlar almalarına yardımcı olur.

Dijital ikizler, yapı ve altyapı projelerinin yaşam döngüsü boyunca izlenmesi ve optimize edilmesi açısından önemli bir teknolojidir. Yapay zeka ile entegrasyonu sayesinde, enerji verimliliği artırılabilir, maliyetler düşürülebilir ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılabilir. Bu teknolojiler, yapı sektöründe döngüsel ekonominin uygulanmasında merkezi bir rol oynar ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar.

## Dijital Platformlar ve Pazar Yerleri ve Döngüsel Ekonomi İlişkisi

Mimarlık, mühendislik ve inşaat (AEC) sektöründe dijital platformlar ve pazar yerleri, projelerin daha verimli, sürdürülebilir ve maliyet etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamada kritik rol oynamaktadır. Bu platformlar, projelerin tasarım aşamasından malzeme tedarikine, inşaat yönetiminden ekipman kiralamaya kadar farklı aşamalarda etkinlik sağlar. Dijital platformlar, özellikle projelerde süreçlerin optimize edilmesine, iş birliğinin artırılmasına ve kaynak kullanımının daha verimli hale getirilmesine yönelik yenilikçi çözümler sunar.

Bu bağlamda, dijital platformlar ve pazar yerleri, döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu olarak kaynakların daha verimli kullanılmasını, proje süreçlerinin dijital ortamda takip

edilmesini ve sürdürülebilir yapıların inşasını kolaylaştırır. Projelerin her aşamasında şeffaflık ve izlenebilirlik sunan bu platformlar, yapı sektöründe büyük bir dönüşüm yaratmıştır.

Örneğin, *Architizer*, mimarlık projelerine özel olarak tasarlanmış bir dijital pazar yeridir. Bu platform, mimarların projelerini sergileyebileceği, çeşitli malzeme ve ürünlere erişim sağlayabileceği bir mecra sunar. Architizer, aynı zamanda mimarlık projelerinde kullanılan malzeme ve ürünlerin tedariki için bir rehber görevi üstlenir. Bu tür platformlar, malzemelerin

Sonuç olarak, MMİ sektöründe dijital platformlar ve pazar yerleri, projelerin daha sürdürülebilir, maliyet etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlayan önemli araçlardır. Bu platformlar, yapı projelerinde iş birliğini artırarak, süreçlerin daha iyi yönetilmesini ve döngüsel ekonomi ilkelerine uyumlu bir yapı sektörünün gelişmesini destekler.

## Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Döngüsel Ekonomi İlişkisi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), kaynakların daha sürdürülebilir ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlayarak döngüsel ekonomi ilkelerini destekleyen kritik bir araçtır. GIS, coğrafi verilerin toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi için kullanılan kapsamlı bir sistemdir. Bu teknoloji, özellikle kaynak yönetimi, malzeme akışı, atık yönetimi ve sürdürülebilir şehir planlaması gibi döngüsel ekonomi uygulamalarında kilit rol oynar. Mekânsal verilerin analizine olanak tanıyan GIS, yapı çevre bina stoklarındaki kaynakların tanımlanmasına, yönetilmesine ve geri dönüşüm için planlanmasına önemli katkılar sağlar.

Döngüsel ekonominin birincil hedefi olan kaynakların yeniden kullanımı ve geri dönüşüm süreçlerinde, GIS teknolojisi stratejik kararların alınmasını kolaylaştırır. Özellikle bina stoklarında yer alan gömülü kaynakların gelecekte yeniden kullanım veya geri dönüşüm için tanımlanması, haritalanması ve yönetimi açısından GIS önemli bir işlev üstlenir. Bu bağlamda GIS, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ile entegre edilerek kaynakların izlenmesini ve bu

kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde yeniden değerlendirilmesini sağlar. Örneğin, Japonya'nın Kitakyushu şehrinde yapılan bir çalışmada GIS analizi, boş evlerdeki malzeme stoklarını belirleyerek, gelecekte bu kaynakların nasıl kullanılacağına dair bilinçli kararların alınmasına olanak sağlamıştır.

Buna ek olarak, tedarik zinciri yönetiminde GIS'in rolü büyük önem taşımaktadır. Bir inşaat projesinde kullanılan malzemelerin nereden geldiği, nasıl işlendiği ve son kullanıcıya nasıl ulaştığı gibi kritik verilerin izlenmesinde GIS teknolojisi önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Malzemelerin coğrafi kaynaklarının haritalandırılması, tedarik zinciri boyunca malzeme akışlarının optimize edilmesini sağlar. Bu sayede, malzemelerin taşınma rotaları optimize edilerek lojistik süreçlerdeki karbon ayak izi minimuma indirilebilir. Ayrıca, yapı malzemelerinin kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülmesi veya yeniden değerlendirilmesi süreçleri de GIS ile etkin bir şekilde takip edilebilir.

Malzeme tedarik zincirinde izlenebilirlik, döngüsel ekonominin temel bileşenlerinden biri olan yeniden kullanım ve geri dönüşüm hedeflerini doğrudan destekler. GIS teknolojisi, bu süreci coğrafi verilerle analiz ederek, kaynak israfının önüne geçilmesine katkıda bulunur. Bu sayede, döngüsel ekonomiye uygun olarak kaynakların döngüde kalması, hem çevresel etkilerin azalması hem de sürdürülebilir yapıların inşası açısından önemli avantajlar sunar.

## Malzeme Pasaportları ve Veri Bankalarının Döngüsel Ekonomi İçindeki Önemi

Döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşmada malzeme pasaportları ve veri bankaları, stratejik öneme sahip araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler, yapı sektöründe kullanılan malzemeler hakkında detaylı bilgi sunarak izlenebilirliği artırmakta ve yeniden kullanım ile geri dönüşüm süreçlerini desteklemektedir. Malzeme pasaportları, bir ürünün veya malzemenin yaşam döngüsü boyunca tüm aşamalarını dijital olarak belgeleyen sistemlerdir. Veri bankaları ise, bu malzemelerin teknik özellikleri,

çevresel etkileri ve kullanım durumlarına ilişkin verilerin merkezi bir platformda toplandığı dijital depolardır. Bu sistemler, döngüsel ekonomi ilkelerinin uygulanabilirliğini artırarak kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar ve atık oluşumunu en aza indirir.

Özellikle yapı sektöründe, *Madaster* gibi platformlar dijital malzeme pasaportları sağlayarak binalarda kullanılan malzemelerin izlenmesine olanak tanımaktadır. *Madaster*, binaların yapımından yıkımına kadar geçen süreçte kullanılan malzemelerin verilerini kaydeder ve malzemelerin yeniden kullanılmasını veya geri dönüştürülmesini teşvik eder. Bu platform, yapıların yıkım sürecinde ortaya çıkan malzemelerin geri kazanımını kolaylaştırarak atıkların azalmasına katkı sunar. Aynı zamanda, malzeme pasaportları aracılığıyla yapıların sürdürülebilirliğini artırır ve döngüsel ekonomi çerçevesinde kaynakların döngüde kalmasını sağlar.

Bunun yanı sıra, BAMB (*Buildings As Material Banks*) projesi, Avrupa Birliği tarafından başlatılan ve yapı sektöründe döngüsel ekonomi uygulamalarını teşvik eden bir girişimdir. Bu proje, binaların malzeme bankaları gibi işlev görmesini sağlamak amacıyla malzeme pasaportlarının kullanımını destekler. BAMB, yapıların malzeme stoklarını dijital olarak takip ederek, bu malzemelerin geri dönüşüm ya da yeniden kullanım için izlenmesini mümkün kılar. Bu süreç, kaynak israfını önleyerek, yapıların sonunda malzemelerin yeniden ekonomiye kazandırılmasını sağlar ve sürdürülebilirlik açısından önemli kazanımlar elde edilmesine olanak tanır.

Malzeme pasaportları ve veri bankalarının sunduğu bu yenilikçi çözümler, döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı bir yapı sektörünün oluşumuna katkıda bulunur. Bu sistemler, yapı malzemelerinin etkin bir şekilde yönetilmesini ve uzun ömürlü kullanımını teşvik ederek atık oluşumunu minimize eder. Böylece, yapı sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması için önemli bir altyapı sunar ve kaynakların döngüsel bir sistem içerisinde yeniden kullanılması için fırsatlar yaratır.

## Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Döngüsel Ekonomi İlişkisi

Nesnelerin İnterneti (IoT), internete

bağlı sensörlerin ve cihazların entegrasyonunu içeren bir teknolojidir. Bu teknoloji, bina sistemlerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesini ve kontrol edilmesini sağlar ve yapıların daha verimli, sürdürülebilir ve kaynak tasarruflu hale getirilmesini hedefler. IoT, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda, yapı sektöründe veri toplama, izleme, analiz ve otomatik karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bu teknolojiler, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını, malzemelerin yeniden değerlendirilmesini ve atıkların azaltılmasını destekler. Özellikle inşaat sektörü ve geniş anlamda yapı çevre içinde, IoT teknolojileri yeniliklerin teşvik edilmesinde ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, IoT, döngüsel ekonomi ilkelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlar ve bu süreçte kaynakların daha verimli kullanımı ile daha iyi kararlar alınmasına olanak tanır.

IoT'nin Uygulamaları: Yapı sektöründe, IoT sensörleri bina ve altyapıların performansını sürekli olarak izler. Binaların ve makinelerin çalışma koşulları hakkında veri toplanır; bu veriler, sıcaklık, nem, titreşim gibi parametreleri içerir. Bu verilerin analizi, olası arızaların önceden tahmin edilmesine olanak tanır ve bu sayede tahmine dayalı bakım süreçleri devreye girer. Böylece, cihazların ve yapı bileşenlerinin kullanım ömrü uzatılarak, döngüsel ekonomi prensipleri doğrultusunda daha uzun süre hizmet etmeleri sağlanır. Ürünlerin ve yapı bileşenlerinin ömrünün uzatılması, döngüsel ekonominin temel ilkelerinden biridir ve IoT bu süreci optimize ederek yeni ürün üretim ihtiyacını ve atık miktarını azaltır.

Bunun yanı sıra, IoT teknolojisi, malzeme pasaportlarının oluşturulmasını da sağlar. İnşaat projelerinde kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü boyunca izlenmesi, IoT sayesinde mümkün hale gelir. Malzemelerin üretim yerleri, nakliye süreçleri, kullanım miktarları ve ömrü gibi veriler toplanarak dijital malzeme pasaportlarına işlenir. Bu pasaportlar, malzemelerin yeniden kullanılabilirliği ya da geri dönüştürülebilirliği hakkında kritik veriler sunar. Bu sayede, malzeme

pasaportları aracılığıyla kaynakların döngüde kalması sağlanır ve döngüsel ekonomi süreçleri desteklenir. IoT teknolojisi, bu süreçlerde tedarik zinciri şeffaflığını artırır ve malzemelerin daha kolay yeniden değerlendirilmesine katkıda bulunur.

Sonuç olarak, IoT, yapı sektöründe döngüsel ekonomiye geçişi hızlandıran bir teknoloji olarak öne çıkar. Kaynakların verimli kullanımı, malzeme izlenebilirliği, bakım süreçlerinin optimize edilmesi gibi alanlarda sunduğu avantajlar sayesinde, sürdürülebilir yapıların inşasında önemli bir araç haline gelmiştir.

### Mimari Tasarım ve Eğitimde Döngüsel Ekonomi ve Dijital Dönüşümün Yarattığı Paradigma Değişimi

Mimarlık dünyasında döngüsel ekonomi ve dijital dönüşüm entegrasyonu, hem tasarım süreçlerinde hem de mimarlık eğitiminde önemli bir paradigma değişimine yol açmaktadır.. Bu yeni yaklaşım, kaynakların etkin kullanımı, atıkların azaltılması ve sürdürülebilir yapıların inşası konularına odaklanarak mimarların ve mühendislerin rollerini yeniden şekillendirmektedir.

Dijital dönüşüm, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), dijital ikizler ve Yapay Zekâ (YZ) gibi teknolojilerle mimari tasarım süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu teknolojiler, yapıların yaşam döngüsü boyunca izlenmesine, malzeme kullanımının optimize edilmesine ve kaynak yönetiminin daha sürdürülebilir hale getirilmesine olanak tanır. BIM, yapı projelerinde malzeme ve enerji verimliliğini artırırken, dijital ikizler ve YZ gibi teknolojiler, yapıların gerçek zamanlı takibi ile bakım ve işletim süreçlerinin daha verimli yönetilmesini sağlar.

Eğitim açısından bakıldığında, dijital teknolojiler ve döngüsel ekonomi ilkeleri, mimarlık öğrencilerinin sadece estetik ve işlevsellik açısından değil, çevresel etkiler ve sürdürülebilirlik konularında da bilinçlenmesini sağlamaktadır. Mimarlık eğitiminde BIM, dijital ikizler ve YZ'nin kullanımı, öğrencilere tasarım süreçlerini dijital ortamda deneyimleyerek daha hassas ve sürdürülebilir tasarımlar geliştirme imkânı sunar. Bu da

geleceğin mimarlarının, döngüsel ekonomi ilkelerine uygun yapılar nasıl tasarlanacağını öğrenmelerine olanak tanımaktadır.

Döngüsel ekonomi, mimarlık ve yapı sektöründe yalnızca teknik bir dönüşümü değil, tasarım süreçlerinde çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerin daha fazla dikkate alındığı bir bilinç değişimini de beraberinde getirir. Bu, mimarlık eğitiminin geleneksel çizim ve modelleme becerilerinin ötesine geçerek, dijitalleşmenin sunduğu olanaklarla tasarım süreçlerinde çevresel sürdürülebilirliği nasıl entegre edileceğine dair yeni beceriler kazandırmasını zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak, dijital dönüşüm ve döngüsel ekonomi ilkeleri, mimari tasarım ve eğitimde yeni bir dönemin başlangıcını işaret etmektedir. Geleceğin mimarları, bu yeni paradigma sayesinde sürdürülebilir, çevre dostu ve döngüsel ekonomiyle uyumlu yapılar inşa etme yetkinliğine sahip olacaklar ve küresel çevresel problemlere karşı çözüm üretme kapasitesine sahip olacaklardır. □

Birgül Çolakoğlu, Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

#### KAYNAKLAR

- BIMCHAIN. (2024). <https://bimchain.io/solution/>
- Charef, R. (2022). The use of Building Information Modelling in the circular economy context: Several models and a new dimension of BIM (8D). *Cleaner Engineering and Technology* 7, 100414. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100414>.
- Charef, R., Emmitt, S. (2024). Uses of building information modelling for overcoming barriers to a circular economy. *Journal of Cleaner Production* 285, 124854. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124854>.
- Çetin, S., De Wolf, C., Bocken, N. (2021). Circular Digital Built Environment: An emergent Framework. *Sustainability* 13(11), 6348. <https://doi.org/10.3390/su13116348>
- DFAB House. (2024). <https://dfabhouse.ch/>
- Mediated Matter. (2024). *Designing for, with, and by nature*. MIT Media Lab. <https://www.media.mit.edu/groups/mediated-matter/overview/>
- Pehlken, A., Davila R, M.F., Dawel, L., Meyer, O. (2024). Digital Twins: Enhancing Circular Economy through Digital Tools. *Procedia CIRB*, vol.122, 563-568. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.082>
- Wuyts, W., Sedilitsky, R., Morita, M., Tanikawa, H. (2020). Understanding and Managing Vacant Houses in Support of a Material Stock-Type Society—The Case of Kitakyushu, Japan. *Sustainability* 2020, 12(13), 5363; <https://doi.org/10.3390/su12135363>
- Sharma, A., Kosasih, E., Zhang, J., Brintrup, A., Calinescu, A. (2022). Digital Twins: State of the art theory and practice, challenges, and open research question. *The Journal of Industrial Information Integration*, 2022, Vol:30. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100383>
- Simamindra, R.S., Rajaonarivo, L. (2024). A global analysis of circular economy initiatives: weak or strong sustainability? *Journal of Cleaner Production* 467, 142830. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142830>.
- Willow. (2024). <https://willowinc.com/>

# Evrim, İğrenme, Estetik ve Yapay Zekâ

Efecan Soysal



ÜSTTE Maximillian Thornfield.

**SAĞ ÜSTTE** Midjourney versiyonlarının gelişimi, Prompt olarak "large interior by Kengo Kuma, Harmonious blend of natural elements and modern design, an eco-friendly structure, pools and falling water --seed 10293" kullanılmıştır (Yubin, 2023).

“ Tasarım mimarisi ve yapay zekâ arasındaki sentetik bağlantılar, topolojik algoritmaların interaktif verimliliğiyle şekillenmiş bir sürecin çok boyutlu yansımasıdır. YZ tabanlı sistemlerin parametrik mekânsal modelleri, algoritmik entropiyi kontrol eden üst verilerle harmonize olurken, yapısal tasarım paradigmasının evrimsel kaymaları bu sinerjiyle daha da belirgin hale getirmektedir. Ayrıca, biyomorfik simülasyonların estetik parametreleri, yapay zekâ tarafından üretilen analitik yansıma süreçlerinde bir meta-dinamik yaratır. Tasarımın ontolojik analizleriyle yapay zekâ sistemlerinin dinamik evrimleri arasındaki epistemolojik boşlukları doldurabilir.”

Maximillian Thornfield

Yapay zekâ alanında önemli çalışmalar yapan “ünlü” tasarımcı Maximillian Thornfield’den yapılan alıntı ChatGPT ile “tasarım, mimarlık, estetik ve yapay zekâ hakkında anlamsız ve karmaşık bir paragraf yaz” girdisi ile oluşturulmuştur. Maximillian Thornfield’in kendi yapısı önünde verdiği poz difüzyon modeli olan Stability AI tarafından oluşturulmuş bir görseldir. Maximillian Thornfield’in adı bile “adı ve soyadı literatürde olmayan benzersiz havalı bir ad-soyad kombinasyonu üret” girdisi ile yapay zekâ ile üretilmiştir. Bu makaleden önce var olmayan Maximillian Thornfield’in varoluşu popüler yapay zekâ araçları ile sadece bir kaç dakika içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Yapay zekâ algoritmalarının genel kullanıcılar tarafından deneyimlenmesi günümüzde çeşitli arayüzlerle artış

göstermiştir. Özellikle ChatGPT ve Midjourney platformlarının popülerliği dikkat çekici boyutlara ulaşmıştır. ChatGPT, OpenAI tarafından geliştirilen bir dil modelidir ve 2024 yılı itibarıyla kullanıcı sayısının 180 milyonu geçtiği bildirilmiştir (Singh, 2024). ChatGPT, metin tabanlı etkileşimlerde sunduğu kapsamlı yanıtlar ve çeşitli uygulama senaryoları ile geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. Midjourney ise kullanıcıların metin tabanlı komutlar aracılığıyla yüksek kaliteli görseller üretmelerine olanak tanıyan bir platformdur ve bu özelliği sayesinde görsel sanatçılar, grafik tasarımcılar ve diğer yaratıcı profesyoneller arasında geniş bir kabul görmektedir. Midjourney’e kayıtlı kullanıcı sayısının 2024 yılı itibarıyla 20 milyonu aştığını belirtilmektedir (Shewale, 2024). Her iki platform da, yapay zekâ uygulamaları ve yaratıcı araçlar arasında önemli bir yer edinmiş olup, kullanıcı sayılarındaki bu artışlar, yapay zekânın günlük yaşamdaki ve profesyonel alandaki etkisinin arttığını göstermektedir.

Runway.ml, Stability AI, Google Colab gibi platformlar, kullanıcı dostu arayüzleri sayesinde artık karmaşık kodlama süreçlerine gerek kalmadan yapay zeka algoritmaları ile çalışmayı ve sonuç elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Bu sayede genel kullanıcıların yapay zekâ araçlarına ücretsiz veya düşük maliyetlerle erişimi mümkün hale gelmektedir. Kullanıcılar model ve kütüphane eğitimlerini kendi işlemci gücüyle gerçekleştirmek yerine *online* olarak kiralanabilen sunucular üzerinden gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca, bu yapay zekâ araçlarının her yeni sürümüyle birlikte önceki sürümlere

göre elde edilen sonuçlarda kayda değer gelişmeler görülmektedir. Yapay zekânın bu hızlı gelişimi ve evrimi sadece teknolojik bilgi ve beceri gerektirmekle kalmayıp aynı zamanda zihinsel esneklik ve yeni iş yapış şekillerine uyum sağlama kapasitesini de zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâyâ adapte olmak sadece teknolojik bir evrimsel süreç olmaktan çıkmakta, aynı zamanda bir kültürel ve toplumsal evrim süreçlerini de beraberinde getirmektedir.

Yapay zekâ algoritmaları ve araçları bu kadar hızlı gelişip evrimleşirken, Homo sapiens türünün bu sürece nasıl adapte olacağı büyük bir soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır. Homo sapiens'in evrimini incelediğimizde evrimin hızı tarih boyunca farklı hızlarda ilerlemiştir. Homo sapiens, büyük insansı maymunlardan türeyen bir tür olup, diğer hayvanlar gibi doğal seleksiyon ve genetik mutasyonlar yoluyla evrimleşmiştir. Biyolojik evrim, Homo sapiens'in yaklaşık 200.000 yıl önce Afrika'da ortaya çıkmasıyla başlar ve günümüzde anatomik olarak modern özelliklere sahip olmasına kadar devam eder. Evrimsel süreçte insanın diğer türlerden ayıran en önemli unsurlardan biri, kültürel evrimdir. Ateşin kontrol altına alınması, alet yapımı, dilin gelişimi ve tarımın keşfi gibi kültürel yenilikler, insanların hayatta kalma stratejilerini ve toplumsal yapılarını derinden etkilemiştir. Kültürel evrim insanı diğer canlılardan ayırır da insan türü de diğer canlılar gibi biyolojik ihtiyaçlara ve sınırlamalara sahiptir; bu da onun doğanın bir parçası olduğunu gösterir (Tattersall, 1995; Lewin ve Foley, 2004).

İnsanların evrimsel süreçler sonunda edindiği biyolojik ihtiyaç ve sınırlamalar, insanların duygu ve düşüncelerinin manipüle edilmesinde bir araç olarak kullanılabilir. Bu manipülasyon, reklam sektörü başta olmak üzere birçok sektörde karşımıza çıkmaktadır. Reklamlar üzerine yapılan çalışmalarda fiziksel olarak çekici modellerin ürün satışı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çekiciliğin derecesine göre farklı ürün gruplarında farklı tepkiler ortaya çıktığı görülmüştür (Bower ve Landreth, 2013). Bu durum, evrimsel olarak insanların çekiciliği sağlığa, genetik



Midjourney V1



Midjourney V2



Midjourney V3



Midjourney V4



Midjourney V5



Midjourney V6

uygunluğa ve dolayısıyla güvenilirliğe dair bir işaret olarak algılanması ile açıklanmaktadır (Saad, 2007). İnsanın biyolojik ihtiyaçlarının manipüle edilebilir olmasının diğer bir örneği de dopamin döngüsüdür. Dopamin döngüsü, beynin ödül mekanizmasını harekete geçiren ve bireyin belirli davranışları tekrarlamasına yol açan bir süreçtir. Kısa süreli haz veren aktiviteler dopamin salgılanmasını artırarak kişinin bu aktiviteleri tekrar arzularına neden olur (Schultz, 2015). Bu bağlamda insanın biyolojik ihtiyaçları ve sınırlamalarına göre şekillendirilen bir çevre ile insan topluluklarını manipüle edebilme ihtimali olabileceğini çıkartmak mümkündür.

İnsanın biyolojik ihtiyaçları ve sınırlamalarını ortaya çıkaran evrimsel kodlar her insan için aynı olmasa da, toplum içerisinde birçok kesim kümeleri bulmak mümkündür. Yapay zekânın evrimsel süreçlerde bizim avantajımıza olan ve bizi tatmin eden kodları çözebilecek olması ürkütücü olabilir. Bu tür bir çözümleme, kişisel veya toplumun büyük bir kesiminin sanat zevkini, tasarım anlayışını ve politik görüşlerini manipüle edebilecek bir kabiliyet sağlayabilir. Dijital medya yazılımları uzun süredir kullanıcıya özel öneriler ve sıralamalar yapan algoritmalar kullanmaktadır. Kullanıcıların çerezlerinden (cookies) elde edilen veri ile reklamlar kişiye özel olarak gösterilmektedir. İnsanların tüketim alışkanlıklarına göre genel bir çözümleme yapmak ve bu çözümleme ile oluşturulan sınıfları farklı uyaranlar ile uyarmak mümkün olabilmektedir. Yapay zekânın görsel içerikleri işleme yeteneği, özellikle ünlü kişilerin görsellerinin manipülasyonu konusunda toplumsal ve etik sorunlar yaratmaktadır. 2023 yılında Papa Francis ve Donald Trump'ın yapay zekâ kullanarak oluşturulan görseller

büyük yankı uyandırmıştır (Huang, 2023). Gerçekinden ayırt etmenin zor olduğu bu tarz görseller, yanıltıcı bilgi yayma ve kişisel mahremiyetin ihlali gibi riskler taşımaktadır. Ayrıca, yapay zekâ tarafından üretilen bu tür içerikler, toplumda yanlış yönlendirmelere, yanlış anlaşılmalara ve önyargılara neden olabilmektedir. Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin sahipliği, yasal ve etik açılarından karmaşık bir konu olup, farklı ülkelerde ve hukuk sistemlerinde çeşitli şekillerde ele alınmaktadır. 2022 yılında Colorado Eyalet Fuarı'nın sanat yarışmasında Jason M. Allen'in dijital sanat kategorisinde ödül aldığı "Théâtre D'opéra Spatial" adlı eseri, eserin yapay zekâ tarafından üretildiği ortaya çıktıktan sonra, birçok tartışmaya yol açmıştır. Sanatçının jürinin insan olduğu, sanat ve estetik ile ilgili bir yarışmada yapay zekâ kullanılarak kazanması ile yapay zekânın estetik alanındaki Turing testini başarıyla geçtiğini söylemek mümkündür.

Günümüzde tasarımcı ve yapay zeka ilişkisinde, yapay zekanın tasarımcıların üretim süreçlerinde otomasyon, optimizasyon ve varyasyonlar üreten bir yardımcı olarak rol aldığı görülmektedir. Tasarım süreçlerinin üretim aşamasında, fonksiyon ve estetik arasındaki dengeyi kurmak ise tasarımcının sorumluluğundadır. Tasarımcı çoğunlukla bağlamı kendisi belirler ve tasarım sürecini organize eder. Yapay zekâ araçları, bu süreçte tasarımcının oluşturduğu bağlamla ilişkili yüksek kaliteli varyasyonlar üretir. Sonuç olarak, tasarımcı üretim sürecinde karar verici bir pozisyona yerleşir; yapay zekânın ürettiği sonuçların estetik ve fonksiyonellik açısından değerlendirilmesi, seçilmesi ve nihai hale getirilmesi tasarımcının inisiyatifindedir. Fonksiyonellik ve estetik arasındaki ilişkiyi çözümlemek amacıyla, fonksiyonelliğin parametrik hale getirilmesi ve belirli sınırlarla



tanımlanması süreci kolaylaştırır. Fonksiyonellik, parametrik olarak tanımlandığında daha kolay analiz edilebilir ve optimize edilebilir hale gelir. Mevcut optimizasyon algoritmaları, belirli sınırlar içinde birçok farklı sonuç üretebilme kapasitesine sahiptir. Ancak estetiğin çözümlenmesi daha karmaşık bir süreçtir, çünkü estetik kavramı öznel unsurlara dayanır. Estetik çözümlenmesinde güzellik ve çirkinlik kavramlarını analiz etmek, estetik algısının somutlaştırılmasında önemli bir adım olabilir. Bu çözümlenme, estetik kavramının daha sistematik ve anlaşılabilir hale gelmesine katkı sağlayabilir.

Güzellik ve çirkinlik kavramları, estetik kuram içerisinde incelenen, döneme, kültüre ve coğrafyaya göre farklılık gösteren öznel olgulardır (Eco, 2009). Eco (2012) güzellik algısının zamana göre değişimini tarihi sembollerin zaman ile sanat eserlerindeki değişimi üzerinden inceler. Sanat akımlarındaki bu güzellik algısındaki değişim, çirkinlik anlayışını da etkiler. Güzellik ve çirkinlik birbirinin yerine geçebilir ve değişebilir; bu değişimleri sanat akımları ve moda üzerinden izlemek mümkündür (Rosenkranz, 2018). Güzellik ve çirkinlik öznel ve değişken olduğundan, bu kavramların parametrelerini net bir şekilde çözümlenmek zordur. Lebbeus Woods (2008), sanat eleştirmeni Clement Greenberg'in, yeninin her zaman çirkin olduğunu söylediğini vurgular ve Greenberg'ün bu ifadesini, yeni olanı anlamlandırmakta zorlandığımız veya alışkın olmadığımız

fikir ve deneyimlerle yüzleşmemize neden olduğunu belirterek açıklar. Woods (2008) dünyanın çirkinliğini bugünün güzeline dönüşebileceğini savunur. Bu duruma sanat ve tasarım tarihinden birçok örnek verilebilir. Modernizmin öncülerinden Adolf Loos'un tasarladığı Looshaus binası zamanında halk ve eleştirmen tarafından eleştirilmiş, binanın ruhsuz ve çirkin olduğu söylenmiştir (Loos, 2014). Pablo Picasso'nun "Avignonlu Kızlar" resmi, eleştirmenler tarafından başta aldığı olumsuz tepkilere rağmen kübizmin öncüsü olmuştur. Yeninin başlangıçta çirkin olarak algılanmasının, insanın doğasının değişimi kabullenme sürecinin zaman almasıyla ilişkili olduğunu söyleyebiliriz. Sanat ve tasarım akımlarını, var olan akımların mutasyona uğrayarak doğal seleksiyon ile evrimleşmiş halleri olarak düşünebiliriz.

Yapay zekânın güzellik ve çirkinliği çözümlenmesi ve üretmesi, bu kavramların öznel ve değişken doğasından dolayı problematik olabilir. Ancak, güzellik ve çirkinliği çözümlenmeye yönelik bir yaklaşım olarak, insanın evrimsel süreçte kazandığı evrimsel kodlar kullanılabilir. Güzellik ve çirkinliğin eş anlamlılarını incelediğimizde, çirkinlikle eş anlamlı olan "iğrenç" kavramı karşımıza çıkar (Eco, 2009). İğrenme, iğrenç bir nesneyle ortaya çıkan bir duygudur ve tüm insanlarda ortak bir savunma mekanizması olarak işlev görür (Rozin, 1986). Güzellik, çirkinlik, iyilik ve kötülük gibi kavramlar öznelken, iğrenme kavramı türsel bir ortak duygu olarak kabul edilen bedensel bir deneyimdir (Darwin, 2021). Agyal'a (1941) göre iğrenme evrenseldir ve iğrenmenin insan ve hayvan vücudunun atık ürünlerine karşı özel bir tepki olduğunu belirtir. Robert Plutchik (1980) iğrenmenin insanlığın ortak sekiz ana duygusundan birisi olduğunu söyler. Kolnai (1929) ise iğrenme duygusunun kokuşma ve çürüme ile ilişkili olduğunu ve bu duygunun

koklama, dokunma ve görme duyuları aracılığıyla deneyimlendiğini belirtir. Koklamak, dokunmak ve görmek nesnelerin maddeselliğini kavramamızı yani tiksindirici nitelikleri bulmamızı sağlar. Yani bir nesneyi sadece görerek de iğrenmemiz mümkündür. Modern iğrenme teorisinde Rozin ve Fallon (1987), iğrenmeyi saldırgan bir nesnenin vücuda oral yoldan dâhil olma ihtimaline karşı duyulan kuvvetli tepki olarak tanımlarlar.

Evrimsel süreç boyunca Homo sapiens türünün hayatta kalmasını tehdit eden ilk faktörlerin yırtıcı hayvanlar ve sert hava koşulları olduğunu düşünsek de insan evrimini şekillendiren en güçlü seçim baskısı mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır (Bradshaw ve Gassen, 2021). Enfeksiyonun evrimsel maliyeti, tüm hayvanların karşı karşıya olduğu önemli bir seçim baskısı oluşturmaktadır ve evrimsel süreçlere doğrudan etki eder. İnsanlar ve diğer hayvanlar, "davranışsal bağışıklık sistemi" olarak adlandırılan, patojenlerin oluşturduğu tehditlere karşı koruyucu, bilişsel, davranışsal ve fizyolojik mekanizmalardan oluşan bir savunma sistemi geliştirmiştir (Schaller ve Park, 2011). İnsanlarda patojenlerin vücuda girebileceği dört ana giriş yolu bulunmaktadır: solunum yolları, bağırsaklar, cinsel organlar ve deri. Bu giriş yollarının her biri için kendine özgü savunma mekanizmaları evrimleşmiştir. Bağırsaklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik korumaya sahiptir. Ağız kapatılarak fiziksel olarak korunur, tükürükte lizozim, midede hidroklorik asit bulunur, bağırsak epitelinin, sindirim enzimlerinin, makrofajların ve lenfositlerin sürekli dökülmesi ve bunların sitotoksik salgıları mikrobiyal istilayı önler ve çoğu paraziti yok eder. Normal bağırsak florası ayrıca, sindirim duvarlarındaki nişleri işgal eder ve antibiyotik salgılayarak saldırganları engeller. Benzer şekilde, solunum yolu, genitouriner sistem ve cilt, mikro ve makro parazitlerle

**SOL ÜSTTE** Papa Francis'in yapay zekâ tarafından oluşturulan fotoğrafı (Huang, 2023).

**SOLDA** Çıplak Venüs'ün zaman ile sanat akımlarındaki temsilinin farklılaşması.

**SAĞ ÜSTTE** Yapay Zekâ ile üretilen kolektif iğrenme nesnesi.





rekabetin bir sonucu olarak gelişen çoklu savunmalara sahiptir (Curtis ve Biran 2001). Fizyolojik savunma mekanizmalarının yanı sıra, davranışsal savunma mekanizması olan öğrenme de önemli bir role sahiptir ve davranışsal bağışıklık sistemi bu savunma sisteminin psikolojik yönünü oluşturur (Bradshaw ve Gassen, 2021). Vücudumuzdaki bu savunma sistemleri, doğal seçilimin etkilerini gösteren önemli kanıtlardır. Patojenlerin seçici kuvvet baskısı fizyolojimizi değiştirebiliyorsa, aynı kuvvetler davranışsal ve psikolojik özelliklerimizi de değiştirebilir.

İğrenme duygusunu ortaya çıkaran, yani iğrenç olan nesnelere öğrenme nesnelere olarak nitelendirilir. Öğrenme duygusunun algılanma şiddeti yaşayış şartlarımıza göre öznellik gösterebilir. Ancak öğrenmeyi tetikleyen iğrenç durumlar kültürden kültüre (Davey vd., 1998) ve kişiden kişiye bir dereceye kadar değişken olsa da ortak öğrenme nesnelere bulunmaktadır (Curtis ve Biran, 2001). Rozin'nin deneyinin bir bölümünde katılımcılardan aynı malzemelerden üretilmiş kare şeklinde ve köpek dışkı şekline iki ayrı çikolatayı tatmaları istenmiştir. Sonuç olarak köpek dışkı şeklindeki çikolatanın yenme istendiğinde kare şeklindeki çikolataya göre düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir (Rozin, 1986).

Eğer öğrenme nesnelere Homo sapiens türü içerisinde büyük oranda ortaklık gösteriyorsa, yapay zeka kullanılarak öğrenme duygusuna ait parametreler çözümlenebilir. Bir nesnenin iğrenç olup olmadığını sahip olduğu detaylar ya da diğer öğrenme nesnelere olan benzerliklerinden algılarız. Bu bağlamda tasarım alanındaki öğrençiliğin estetik ile ilişkisinin çözümlenmesi amacıyla bir yapay zekâ modeli eğitilmiştir (Soysal, 2022). Ancak araştırma süresince *text to image* araçlarıyla öğrenme nesnelere üretmek, yapay zeka araçlarının kullanım sözleşmeleri nedeniyle mümkün olmamıştır. Bu sebeple öğrenme nesnelere üretmek için bir kolektif öğrenme nesnesi kütüphanesi oluşturulmuş ve binlerce vücut sıvısı, dışkı, ceset ve böcek görseli ile yapay zekâ eğitilmiştir. Yapay zekâ eğitiminde üretken çekışmeli ağ (GAN) algoritması kullanılmış ve üretken

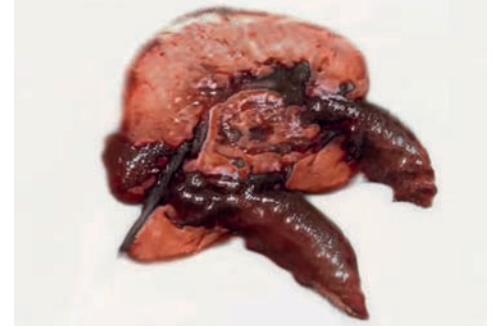
bir sistem oluşturulmuştur (Soysal, 2022). Araştırma sonucunda öğrenme nesnelere bulunan ortak özellikler tespit edilip öğrençilikle ilgili görsel çözümler yapılmıştır. Yapay zekâ ile üretilen görsellerin ortak noktalarının nemli görünüşleri, boğumlu yapıları ve sarı-kırmızı tonları arasında değişen renkleri olduğu belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar ile yapay zeka kullanarak öğrenme duygusunu tetikleyen görsellerin üretilmesi ve üretilen kolektif öğrenme nesnelere tasarım alanında kullanılması hedeflenmiştir.

İğrençlik tür içerisinde ortak bir duygu olduğu için kolektif öğrenme kütüphanesi ve üretken çekışmeli ağ kullanılarak üretilen görsellerin insanları genel olarak etkileyeceği düşünülmektedir. Estetikteki çirkin olanın alt kümesi olan iğrençliği çözümlense de güzel olanın ve çirkin olanın öznel birçok parametresi bulunmaktadır. İnsanların günlük hareketlerinden ve dijital ayak izlerinden kişiye özgü güzelliği ve çirkinliği üretmek mümkün olabilir. Yapay zekâ ve donanım alanındaki gelişmeler, her geçen gün hızla gelişen algoritma ve modeller ile ortaya çıkan ürünler daha gerçekçi olmakta ve tekinsizlik hissinden uzaklaşmaktadır. Bugün için tasarımcının yardımcı olarak kullandığı yapay zekânın güzel ve çirkinin çözümlenmesi yapılabildiği bir gelecekte tasarımcının karar veren rolü de önemli ölçüde azalacaktır. Yapay zekâ ile kişiye özel ve insanın evrimsel süreci ile uyumlu olan dopamin arttırıcı materyallerin yaratılmasının önünde bir engel kalmamış gibi gözükse de yapay zekânın gelişimi Aldous Huxley'in "Soma" kavramına benzer bir senaryodan çok daha öteye gidebilir. Yapay zekâ ile Homo sapiens'in hem biyolojik evrimini hem de kültürel evriminin bir sonraki seviyeye taşıma potansiyeline sahip olacaktır. ■

Efecan Soysal, Y. Mimar

#### KAYNAKLAR

- Angyal, A. (1941). Disgust and related aversions. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 36(3), 393.
- Bower, A. B. ve Landreth, S. (2013). Is Beauty Best? Highly Versus Normally Attractive Models in Advertising. *Journal of Advertising*, 30(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/00913367.2001.10673627>
- Bradshaw, H. K. ve Gassen, J. (2021). The Evolution of Disgust, Pathogens, and the Behavioural Immune System. P.A. Powell ve N.S. Considine (Ed.), *The Handbook of Disgust Research* içinde (ss. 31-51). Springer, Cham.



- Curtis, V. ve Biran, A. (2001). Dirt, disgust, and disease: Is hygiene in our genes? *Perspectives in Biology and Medicine*, 44(1), 17-31.
- Darwin, C. (2021). *İnsanda ve Hayvanlarda Duyguların İfade Edilmesi* (B. Kılıç, Çev.). Alfa Yayıncılık.
- Davey, G. C., McDonald, A. S., Hirisave, U., Prabhu, G. G., Iwawaki, S., Im Jim, C. ve Reimann, B. C. (1998). A cross-cultural study of animal fears. *Behaviour Research and Therapy*, 36(7-8), 735-750.
- Eco, U. (2009). *Çirkinliğin Tarihi* (A.U. Ergül vd., Çev.). İstanbul: Doğan Kitap.
- Eco, U. (2012). *Güzelliğin Tarihi* (A.C. Akkoyunlu, Çev.). İstanbul: Doğan Kitap.
- Kolnai, A. (1929). *On disgust*. Open Court Publishing.
- Plutchik, R. ve Kellerman, H. (Ed.). (2013). *Theories of Emotion* (Vol. 1). Academic Press.
- Rosenkranz, K. (2018). *Çirkinin Estetiği* (M. Özdemir, Çev.). İstanbul: Muhayyel Yayıncılık.
- Foley, R. ve Foley, R.A. (2013). *Principles of Human Evolution*. Wiley-Blackwell Publishing.
- Lewin, R. ve Foley, R.A. (2004) *Principles of Human Evolution*. Blackwell Publishing.
- Loos, A., Ülner, N., Tümertekin, A. (2014). Mimarlık üzerine. Janus Yayıncılık.
- Huang, K. (2023, 8 Nisan). *Why Pope Francis Is the Star of A.I.-Generated Photos*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2023/04/08/technology/ai-photos-pope-francis.html>
- Rozin, P., Millman, L. ve Nemeroff, C. (1986). Operation of the laws of sympathetic magic in disgust and other domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(4), 703.
- Rozin, P. ve Fallon, A. E. (1987). A perspective on disgust. *Psychological Review*, 94(1), 23.
- Saad, G. (2007). *The Evolutionary Bases of Consumption*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shewale, R. (2024, 7 Ağustos). *Midjourney Statistics 2024 - Users, Revenue & Adoption*. DemandSage. <https://www.demandsage.com/midjourney-statistics/> adresinden 28 Ağustos 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Singh, S. (2024, 2 Eylül). *ChatGPT Statistics*. DemandSage. <https://www.demandsage.com/chatgpt-statistics/> adresinden 5 Eylül 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Soysal, E. (2022). *Tasarımda İğrençlik Kavramının Üretken Çekışmeli Ağ Algoritması ile Değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Schaller, M. ve Park, J. H. (2011). The behavioral immune system (and why it matters). *Current directions in psychological science*, 20(2), 99-103.
- Schultz, W. (2015). Neuronal Reward and Decision Signals: From Theories to Data. *Physiological Reviews*, 95(3), 853-951.
- Tattersall, I. (1995). *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know about Human Evolution*. Oxford University Press.
- Woods, L. (2008, January 8). *The new and the ugly*. Lebbeus Woods. <https://lebbeuswoods.wordpress.com/2008/01/08/the-new-and-the-ugly/>
- Yubin (2023, 29 Aralık). *All Midjourney Versions (V1-V6) Compared: The Evolution of Midjourney*. AI tuts. <https://aituts.com/midjourney-versions/> adresinden 28 Ağustos 2024 tarihinde erişilmiştir.

# Uzaylı Zekâsı: Panik Yapmanın Zamanı Geldi mi?\*

Neil Leach

ÇEVİREN Ceren Ergüler



ÜSTTE ZHAHK, 2023.

SAĞ ÜSTTE Art gallery in the rockies, 2023.

SAĞ ALTTA Desert dune house, 2023.

Institute of Flamenco Studies, 2023.

Tüm resimler Neil Leach tarafından MidJourney V5.2 kullanılarak üretilmiştir (Instagram: @neilleach14)

\*Bu makale Neil Leach'in Parametric Architecture web sitesinde yayınlanmış *Alien Intelligence: Is It Time to Panic* başlıklı yazısının Türkçe çevirisidir. <https://parametric-architecture.com/alien-intelligence-ai-is-it-time-to-panic-neil-leach/>

Türkçeye çevrilmiş ilk makalemi görmekten büyük bir memnuniyet duymaktayım. Los Angeles'ta yaşarken, yapay zekâ ile ilgili çalışmalar yapan birçok yetenekli Türk sanatçı ve mimarın çevresinde bulunuyorum. Belki de dünyanın en ünlü yapay zekâ sanatçısı olan Refik Anadol da burada faaliyet gösterdi. Refik, UCLA'de eğitim alırken, dünyanın önde gelen yapay zekâ mimarlarından biri olan Güvenç Özel'den ders aldı. Aynı zamanda, olağanüstü bir polimat ve inanılmaz bir yapay zekâ sanatçısı olan Memo Akten de birkaç mil ötede yaşıyor.

Yapay zekâ (YZ) hakkında ne düşünmeliyiz? Patrik Schumacher'in savunduğu gibi herkesin kullanması gereken harika bir araç mı?<sup>1</sup> Yoksa bazılarının iddia ettiği gibi korkutucu mu? Ve hatta Google'ın eski Mali İşler Müdürü Mo Gawdat'ın iddia ettiği gibi, insanlık için iklim değişikliğinden daha büyük bir tehdit mi?<sup>2</sup>

Bana göre her ikisi de. Hem olağanüstü güçlü bir araç hem de -tam da bu gerçek nedeniyle- aynı derecede bir tehdit. Açık olalım, yapay zekânın doğasında kötülük yoktur. Bildiğimiz kadarıyla, bir niyete sahip değildir ve niyeti olmaksızın kötü olması mümkün de değildir. O sadece bir araçtır. Ancak -diğer tüm araçlar gibi- yapay zekâ da yanlış ellerde ölümcül olabilir. Sonuçta, bir kişi mutfak bıçağını sebzeleri kesmek için kullanabileceği gibi, potansiyel olarak birini öldürmek için de kullanılabilir. Ancak mutfak bıçağını suçlayamazsınız; şimdiye kadar hiçbir araç bir suçtan hüküm giymemiştir.

Yine de yapay zekâ beklenenden çok daha yetenekli olduğunu kanıtladığı için birçok uzmanı şaşırtmış durumdadır. Hiç kimse ChatGPT gibi sohbet botlarının bir insandan 10 bin kat daha fazla şey bilebileceğini tahmin etmemiştir ve yine hiç kimse MidJourney gibi görsel üreten difüzyon modellerinin herhangi bir mimardan daha iyi tasarım yapabileceğini öngörememiştir.

Hiç kimse, "Yapay Zekânın Babası" olarak bilinen Geoffrey Hinton'dan daha endişeli değildir. Hinton, Birleşik Krallık'ta seçkin bir bilim insanı ailesinden gelen dikkate değer bir şahsiyettir. Büyük büyük dedesi Boole geometrisi ile ünlü George Boole'dur. Hinton aslında Cambridge Üniversitesi'ne mimarlık okumak için kabul edilmişti; ancak mimarlığın kendisine göre olmadığını fark eder etmez iki gün içinde okulu bıraktı; bunun yerine bilim üzerine okuyarak yapay zekâ alanına yöneldi. Devamında Hinton, yapay zekâyı beyin üzerine modellemenin onu çalıştırmak için en iyi yol olduğunu savunarak yapay zekânın kahramanı oldu. Sinir ağlarının (*neural networks*) başarılı olamadığı için reddedildiği bir dönemde Hinton ısrarla direndi. Ancak, milenyumun başında Grafik İşlem Birimlerinin (*GPU'lar*) tanıtılmasıyla ve bilgisayarların çok daha hızlı ve güçlü hale gelmesiyle, sinir ağları sunduğu potansiyelleri gerçekleştirilmeye başladı ve Hinton haklı çıktı. Bu gelişmeler, bugün yapayı güçlendiren Derin Öğrenme (*Deep Learning*) devrimini başlatan etkenlerdi. Bugünlerde, sinir ağları (*neural networks*), -Derin Öğrenme (*Deep Learning*)- neredeyse yapay zekâ ile eş anlamlı.



Görünüşe göre yapay zekâ artık inanılmaz derecede iyi çalışıyor ve oldukça faydalı. Bu elbette büyük bir başarı. Peki insanlar neden yapay zekânın kabiliyetlerinden bu kadar korkuyor? Görünüşe göre sorun, YZ'nin *fazlasıyla* iyi çalışıyor olması ve çoğu kişinin geliştirilmesinin onlarca yıl alacağını düşündüğü kabiliyetleri -eğer mümkünse- geliştirmeye başlamış olmasıdır. Örneğin, genel olarak yapay zekânın bir cep hesap makinesinden daha fazla düşünme kapasitesine sahip olmadığı ve insani terimler ile düşünme yeteneğine sahip olamayacağı varsayılıyordu. Ancak bazı uzmanlara göre, yapay zekâ artık gerçekten de insan gibi düşünme kapasitesine sahip. Benzer şekilde, Google mühendisi Blake Lemoine, YZ'nin bilinçli olabileceğini ve duyguları olabileceğini iddia ettiğinde kendisi ile alay edilmiş ve sonunda Google'daki işini kaybetmişti. Ancak şimdi uzmanlar bu konuda o kadar emin değil.

Hinton'a göre, YZ'nin herkesin düşündüğünden daha yetenekli olabileceğine dair ilk ipucu, Google'ın GPT versiyonu olan PaLM'in bir şakayı açıklayabildiğini keşfettiğinde geldi. Buna göre, eğer bir şakayı açıklayabiliyorsa, o şakayı "anlayabiliyor" olmalıydı. Başka bir endişe, Hinton'ın yapay zekânın "düşünüp düşünemeyeceğini" ve eğer "düşünebiliyorsa" bunun "düşünmek" kelimesinin mecazi bir kullanımı mı yoksa insanların yaptığı türden bir "düşünme" mi olduğunu merak etmeye başlaması ile ortaya çıktı. Sonunda, Hinton bunun insanlarla aynı

tür "düşünme" olduğuna ikna oldu. Hinton'un değindiği gibi, "Düşünmek" kelimesinin kullanımı konusunda güçlü bir şekilde inanıyorum ki, bu kullanım insanlarla aynı şekilde bir 'düşünme' kullanımıydı."<sup>3</sup> Tüm bunlar, yapay zekânın insanlardan daha iyi bir öğrenme yöntemine ve bilgisini paylaşma konusunda daha verimli bir yola sahip olduğunu fark etmeye başlamasıyla daha da pekişti. Bunun nedeni, aynı YZ modelinin birçok kopyasının farklı donanımlar üzerinde çalışabilmesi ama tamamen aynı şeyi yapabilesidir. "Ne zaman bir [model] bir şey öğrense, diğerlerinin hepsi bunu biliyor" diye belirtti Hinton. "İnsanlar bunu yapamaz. Eğer kuantum mekaniği hakkında bir sürü şey öğrenirsem ve kuantum mekaniği hakkındaki tüm bu şeyleri sizin de bilmenizi istersem, bunu anlamanızı sağlamak uzun ve sancılı bir süreç olacaktır."<sup>4</sup>

Peki, şimdi yapay zekânın gerçekten zeki olduğunu iddia edebilir miyiz? Şüphesiz pek çok şey 'zekâyı' nasıl anladığımıza bağlı. Elbette farklı zekâ türleri vardır ve kendimizi insan zekâsına bağlı bir tanımla sınırlamak yanlış olur. Hinton'a göre iki ana zekâ türü hayvan beyinleri ve sinir ağlarıdır ve sinir ağlarının zekâsı daha üstündür: "Bu tamamen farklı bir zekâ biçimi - yeni ve daha iyi bir zekâ türü."<sup>5</sup> Şahsen ben buna Philip Rosedale tarafından daha önce, Yuval Harari tarafından ise daha yakın zamanda kullanılmış olan 'Uzaylı Zekâsı' (*Alien Intelligence*) adını vermeyi tercih ediyorum<sup>6</sup>. Yapay Zekâ Çağında Mimarlık: Mimarlar için Yapay Zekâyâ Giriş (*Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects*) adlı kitabımda, "Sanki dünya görünmez, süper zeki, uzaylı bir tür tarafından istila edilmiş gibi" ifadesini kullanıyorum<sup>7</sup>.





ÜSTTE Monolith, 2023.

ALTTA Vibrant Miami, 2023.

SAĞ ÜSTTE Case Study Houses, 2023.

Case study houses reconsidered, 2023.

*Sanki dünya görünmez, süper zeki, uzaylı bir tür tarafından istila edilmiş gibi.*

Burada anlatmak istediğim, tıpkı “düşünme”, “anlama” ve “öğrenme”nin birçok farklı biçimi olduğu gibi, “zekâ”nın da birçok farklı biçimi olduğudur. Bu terimlere atıfta bulunurken tırnak işareti kullanmamız gerekir; çünkü aksi takdirde onları antropomorfize etme riski vardır. Sorun şu ki, biz insanlar genellikle antropomorfik bir bakış açısını benimseme eğilimindeyiz. Dünyayı kendi şartlarımıza göre yargılama ve kendimizi evrendeki akıllı yaşamın merkezi olarak görme eğilimindeyiz. Fakat bu bir hata değil mi? Yapay zekâyı kendi şartlarımıza göre yargılamak yerine, kendimizi yapay zekânın şartlarına göre yargılasaydık ne olurdu? Çok daha alt seviyede görünmez miydik? Bu, en azından, bazıları tarafından ‘ikinci Kopernik Devrimi’ olarak adlandırılan şeyin nedenidir. Bu antropomorfik bakış açısını düzeltmemiz ve artık insanlığın evrendeki zeki yaşamın merkezi olmadığını kabul etmemiz gerekiyor.

Yapay zekâ bu gizemli güçlere nasıl ulaştı? İşte bu noktada hikaye ilgi çekici bir hal alıyor. Sonuçta, bu büyük dil modellerindeki (LLM’ler) sinir ağları o kadar karmaşık değildir. Kullanılan algoritma sadece 2000 satır koddan oluşur. Ancak bu LLM’lerin büyüklüğü, önemli olan şeydir. Garip

bir şekilde, tam da boyutları nedeniyle “beklenmedik şekilde ortaya çıkan yetenekler” (*emergent capabilities*) olarak adlandırılan özellikler sergilerler. “Ortaya çıkma” terimi bir süredir bildiğimiz, ancak şimdiye kadar ikna edici bir şekilde açıklayamadığımız bir ilkeye atıfta bulunur. “Ortaya çıkma” olgusuna doğal sistemlerde rastlanılabilir. Örneğin bir sıgırcık sürüsünün akşam tüneklerine geldiklerinde sergiledikleri ve “murmurasyon” olarak adlandırılan hava akrobasisinde, feromon izleri bırakan karıncaların stigmerjik davranışlarında ve binlerce ayrı hücrenin bir araya gelerek yiyecek ararken tek bir varlık oluşturduğu bir balçık küfünün kolektif davranışlarında ortaya çıkış olgusuna rastlanabilir. Buradaki ilke, herhangi bir çok-ajanlı sistemde, bütünü parçaların toplamından daha büyük olduğu, tahmin edilemeyen bir tür aşağıdan yukarıya doğru ‘ortaya çıkan’ davranışların meydana gelme eğiliminde olduğudur. Dahası, çok ajanlı sistem ne kadar büyüksün, ortaya çıkan durum da o kadar olağanüstü olur. Bilim insanları uzun zamandır bu prensibin farkındadır, ancak bunu açıklamakta zorlanmışlardır. Ortaya çıkışın güçlü biçimleri sihirle bile karşılaştırılmıştır. Elbette sihir, teknik olarak mevcut değildir. Bir sihirbaz sihir yapmaz. Daha ziyade bir sihirbaz, izleyicileri sihir olduğuna inandırmak için gerçek işlemlerin gizlendiği bir



hile yapar. Ancak -Arthur C. Clarke'a atfedilen bir ifadenin doğru olduğunu varsayarsak- sihir bilimin henüz açıklayamadığı bir olgudur.

Yapay zekânın “yaratıcı” olmasını sağlayan bu “beklenmedik şekilde ortaya çıkan yetenekler” olmuştur. Yapay zekân yazmayı, dili tercüme etmeyi ve kod üretmeyi öğrenmesini sağlayan da bu yeteneklerdir. Gerçekten de, Yuval Harari'nin iddia ettiği gibi, YZ artık insan işletim sistemimiz olan -dili- *hack*lemiştir<sup>8</sup>. Bu potansiyel olarak korkutucudur, çünkü kelimeler her şeyin anahtarıdır. Ancak ben burada, yapay zekânın görsel sistemimiz olan -tasarımı- da *hack*lediğini belirtmek istiyorum. Gerçekten de, bu makaleye eşlik eden ve MidJourney tarafından oluşturulan illüstrasyonlardan herhangi birine göz attığınızda, yapay zekânın bir tasarım oluşturma konusunda oldukça yetenekli olduğunu fark edeceksiniz. Bu görseller, MidJourney'in imajlara dönüştürdüğü “istemler” (*prompt*) veya sözlü açıklamalar temelinde oluşturulmaktadır. Ancak bu istemler -aydınlatma koşulları, hiper gerçekçi detaylandırma, render ve benzeri gibi oluşturulan görüntünün belirli niteliklerini tanımlamak söz konusu olduğunda ayrıntılı oldukları gibi- bir binayı ve manzarasını tanımlamak için sadece birkaç kelime içermektedir. Aslında tasarımı tanımlamak için kullanılan kelimeler “Avusturya Alplerinde bir dağın tepesindeki ultra çağdaş fütüristik ev” gibi ifadelerle sınırlıdır. Daha fazlası değil. MidJourney gerisini halleder. Tasarıma güçlü bir maddesellik hissi verecek kadar inandırıcı görüntüler oluşturur; yansımalar ekler; arka plana ağaçlar, kayalar ve dağlar ekler; tüm detayları ekler. Kısacası, MidJourney tüm tasarımı oluşturur. Dahası, tamamen aynı komut istemini kullanabilir, ancak referansı “bina” yerine “mücevher” veya “moda ürünü” olarak değiştirebilir ve çarpıcı sonuçlar elde edebilirsiniz. Bu hem şaşırtıcı hem de biraz korkutucudur.

Ancak en korkutucu olanı, yapay zekânın bizim farkında olmadığını başka neler yapmayı öğrendiği sorgusudur. Burada anlatmak istediğim; herhangi bir akıllı varlık, insan anlayışının çok ötesinde bir

seviyede çalışıyorsa biz insanlar onun ne düşündüğünü kavrayamayız. Tıpkı bir köpeğin algılayabildiği kokuları ve sesleri algılayamadığımız gibi. Aptallar, ne kadar aptal olduklarını bilmezler derler.

Yani yapay zekâ hem dili hem de tasarımı *hack*lemiş durumdadır. Fakat, insan kültürünün “genomunu” da *hack*lemiş olabilir mi? Otostopçunun Galaksi Rehberi adlı kült kitaba ve filmine aşına olanlar, Derin Düşünce (*Deep Thought*) adlı bir süper bilgisayarın ‘yaşam, evren ve her şey’ sorularının yanıtını verdiğini hatırlayacaktır. Bildiğimiz gibi, biraz rahatsız edici bir şekilde cevap “42” idi. Peki şimdi de yapay zekâ aynı şeyi yapabilir mi? Yapay zekâ tüm varoluşumuzu açıklayabilir mi? Aradaki tek fark -ChatGPT ya da MidJourney deneyimlerimizi temel alırsak- Derin Düşünce'nin cevabı bulması 10 milyon yıl sürerken, yapay zekânın üç saniye içinde cevap verebilecek olmasıdır.

Otostopçunun Galaksi Rehberi kitabının arka kapağında “PANİK YAPMAYIN!” yazılıdır.

Ancak, panik yapmanın zamanı gelmedi mi? **■**

Neil Leach, Prof.

Neil Leach İngiltere'de yaşayan bir mimar ve profesördür. Halen Florida International University'de Tasarım Doktorası programını yönetmektedir ve ayrıca Architectural Association, Harvard GSD, Columbia GSAPP, Cornell, IaaC ve SCI-Arc'ta dersler vermiştir. Kendisi 10 dilde faaliyet gösteren çevrimiçi bir eğitim platformu olan DigitalFUTURES'un kurucu ortağı; Ay ve Mars için 3D baskı teknolojileri geliştirdiği NASA'da eski bir araştırmacı ve 50'den fazla Nobel ödüllü Avrupa'nın önde gelen akademisi Academia Europaea'nın bir üyesidir. Sekiz farklı dile çevrilmiş 40'tan fazla mimarlık teorisi ve dijital tasarım kitabı yayımlamıştır ve Leon Battista Alberti'nin *On the Art of Building in Ten Books* (MIT Press, 1988) eserinin (Joseph Rykwert ile) çevirmenidir. Halen yapay zekâ üzerine çalışmaktadır. Son kitapları arasında *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects* (Bloomsbury, 2022) ve *Machine Hallucinations: Architecture and AI* (Wiley, 2022) yer almaktadır.

#### DİPNOTLAR

- 1 Schumacher, P. (2023, 30 Ağustos). *I am not at all worried about facing the newly empowered competition enabled by AI*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2023/08/30/patrik-schumacher-zaha-hadid-ai-opinion-aitopia/>
- 2 The Diary of a CEO (2023, 1 Haziran). *EMERGENCY EPISODE: Ex-Google Officer Finally Speaks Out On The Dangers Of AI! - Mo Gawdat | E252*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bknQ7HF6k4>
- 3 CBC News (2023, 11 Mayıs). *He helped create AI. Now he's worried it will destroy us* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CkTUG00a3n8>



- 4 Brown, S. (2023, 23 Mayıs). *Why neural net pioneer Geoffrey Hinton is sounding the alarm on AI*. MIT Management Sloan School. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/why-neural-net-pioneer-geoffrey-hinton-sounding-alarm-ai>
- 5 Heaven, W.D. (2023, 2 Mayıs). *Geoffrey Hinton tells us why he's now scared of the tech he helped build*. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2023/05/02/1072528/geoffrey-hinton-google-why-scared-ai/>
- 6 Patterson, D. (2023). *ChatGPT is more like an 'alien intelligence' than a human brain, says futurist*. ZDNET. <https://www.zdnet.com/article/chatgpt-is-more-like-an-alien-intelligence-than-a-human-brain-says-futurist/>
- 7 Leach, N. (2022). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects*, London: Bloomsbury.
- 8 The Economist (2023, 18 Eylül). *Yuval Noah Harari believes AI is the end of human-dominated history* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=vz3HKkVrJE4>

# “Oda’da YaZ Vakti” Etkinlikleri: Mimarlıkta Yapay Zekâ Üzerine Bir Değerlendirme

TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi Bilişim ve Teknoloji Komisyonu adına,

Lâle Başarır



ÜSTTE “Oda'da YaZ Vakti” etkinlik afişi

SAĞ ÜSTTE “Mimarlıkta Yapay Zekâ” Atölyesi. Bina performans tahmininde Rhino/GH ortamında YZ uygulaması (Ekici vd., 2019).

TMMOB Mimarlar Odası İzmir Şubesi, Bilişim ve Teknoloji Komisyonu tarafından düzenlenen “Mimarlıkta Yapay Zekâ Etkinlikler Serisi” içinde “Oda'da YaZ Vakti” etkinliği 30-31 Temmuz 2024 tarihlerinde İzmir Mimarlık Merkezinde gerçekleşti. “Mimarlıkta Yapay Zekâ Etkinlikler Serisi”, mimari tasarımda bilişim alanının güncel mesleki tartışmaların odağında kalmasını sağlamayı amaçlıyor. Mimari tasarımda bilişim, hem bir araç hem de teorik bir temel olarak tasarım yaklaşımlarını şekillendiren önemli bir role sahip. YZ alanı ise, yıllara dayanan bilgi birikimi ve devrim niteliğindeki yenilikleriyle mesleki tartışmalarda gereken yeri alıyor. Mesleğin uygulama alanlarında hesaplama içeren her unsurun büyük ölçeklerle gelişmesinden mimarların rolünün yeniden şekillenme olasılığına kadar geniş bir yelpazede sorular üreten hızlı bir süreç deneyimleniyor.

## Mimarlıkta Yapay Zekâ; Mimarlar İçin Bir Yol Haritası

Bu süreçte gerek öğrenci gerekse profesyonellerin bir rehberliğe gereksinimi var. Komisyon çalışmalarının bir parçası olan bu rehberliği mimarlar için bir yol haritası olarak kurguladık. Altı başlık altında öngördüğümüz kurgu şöyle:

**1. Perspektifi oluşturmak:** YZ'nin inşaat ve çeşitli sektörler üzerinde artan etkisinin irdelenmesi. Ayrıca, YZ'nin mimarların yerini alabileceğine ilişkin doğru ya da yanlış kanı üzerine tartışmanın sürdürülmesi.

## 2. Yapay Zekânın Mimarideki Mevcut

**Rolü:** Mimarlıkta YZ'nin gerçek dünya uygulamaları, çeşitli alanlarda çığır açan örneklerle ortaya konmuştur. Üretken YZ, belirlenen kısıtlamalar doğrultusunda optimum düzenler ve bina formları üreten algoritmalar geliştirmiştir. Bu algoritmalar, tasarım sürecinde daha verimli ve yenilikçi çözümler sunarken, mimarların karar verme süreçlerini de hızlandırmıştır. Sürdürülebilirlik analizi konusunda, enerji kullanımını tahmin eden ve çevre dostu malzemeler öneren YZ sistemleri, sürdürülebilir mimari yaklaşımları destekleyerek çevresel etkilerin minimize edilmesine katkı sağlamaktadır. Yapım yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda, YZ mevcut inşaat yöntemleri ve malzemeleri analiz ederek, inşaat sektörünün gelecekteki yönelimlerini belirlemektedir. Özellikle iklimsel ve çevresel veriler ışığında, önümüzdeki 50 ila 100 yıllık süreçte alternatif yapım yöntemleri önerilmektedir. Bu analizler, yapıların gelecekteki zorluklara uyum sağlamasına yardımcı olurken, aynı zamanda inşaat sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına olanak tanımaktadır. Son olarak, YZ'nin mimarları daha stratejik tasarım çalışmalarına yönlendirmesi üzerine yapılan incelemeler, YZ'nin mimarlık alanındaki yaratıcı süreçlere katkısını ve mimarların stratejik rolünü güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

## 3. Beceri Geliştirme Zorunluluğu:

YZ çağında mimarların, mesleğin geleceği açısından kritik beceriler

geliştirmeleri gerekmektedir. Öncelikle, veri analizi ve yorumlama yeteneklerinin güçlendirilmesi, veri temelli karar verme süreçlerinde etkili olmalarını sağlayacaktır. Ayrıca, YZ araçlarını ve iş akışlarını anlama becerisi, tasarım süreçlerini daha verimli hale getirebilmek için önemlidir. YZ'nın sunduğu çıktıların kullanıcı merkezli alanlara dönüştürülmesinde insan merkezli tasarım düşüncesi kilit rol oynar. Mimarlar, YZ algoritmalarını insan ihtiyaçlarına göre yönlendirmelidir. Son olarak, YZ temellerini öğrenmek, mesleki gelişim ve teknolojinin mimarlık üzerindeki etkilerini anlamak açısından büyük önem taşır.

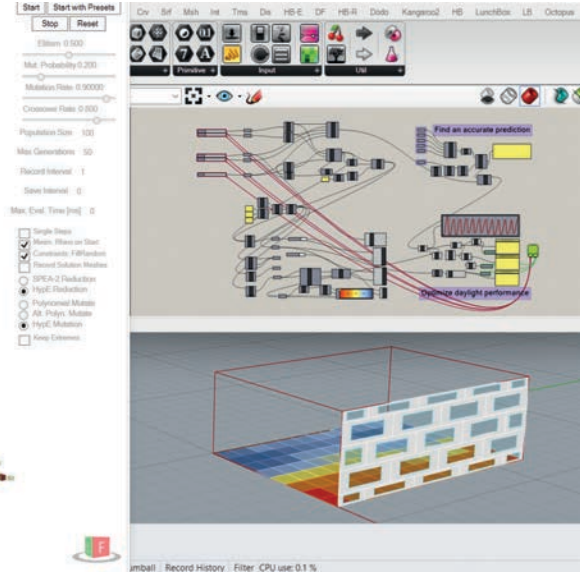
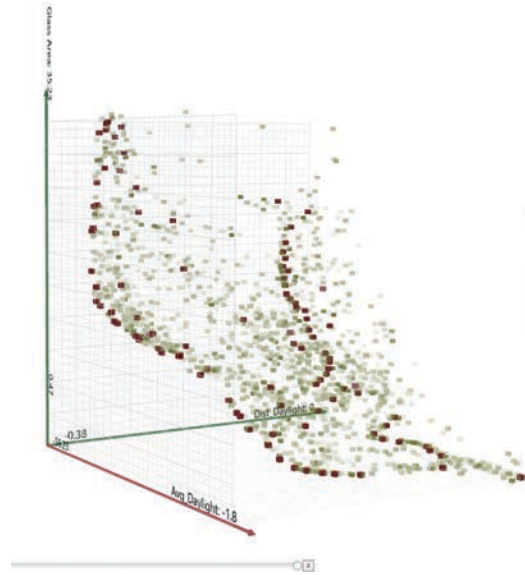
#### 4. Araçların Ötesinde; Mimarın

**Avantajı:** YZ'nın mimarlıkta ilerlemesiyle birlikte, mimarların insani nitelikleri vazgeçilmez önem taşımaktadır. Müşteri iletişimi, proje yönetimi, empati gücü ve yaratıcı düşünce gibi yetkinlikler, YZ tarafından doldurulabilir mi? Bu soru öne çıkmakta. Mimarlar, teknolojiyi insan merkezli bir yaklaşımla yönlendirerek küratör ve rehber rolünü üstlenirler. YZ destekli tasarımlarla elde edilen başarı öyküleri, bu iş birliğinin gücünü ortaya koyarken, mimarların YZ çağında da kritik bir rol oynamaya devam edeceğini kanıtlamaktadır.

#### 5. Önümüzdeki Yol; Düzenlemeler

**ve İşbirliği:** YZ ile üretilen tasarımlar etrafında şekillenen düzenlemeler ve etik meseleler, mimarlık ve teknoloji kesişiminde kritik bir tartışma konusu haline gelmiştir. Algoritmalarındaki önyargılar, tasarımların adil olmasını engelleyebilir ve bu nedenle fark edilip düzeltilmesi gereklidir. YZ'nın artan rolü, mimarların sorumluluklarını yeniden tanımlamayı zorunlu kılarken, etik çerçevelerin oluşturulması elzem hale gelmiştir. Ayrıca, YZ ile yaratılan tasarımların fikri mülkiyet hakları, hukuki düzenlemeler açısından karmaşıklık taşımaktadır. Bu nedenle, etik ilkeler ve düzenlemeler, mesleki standartları korumak ve teknolojinin adil kullanılmasını sağlamak adına önemlidir.

**6. Eylem Çağrısı:** Mimarlar, YZ'yı bir tehdit yerine değerli bir araç olarak



görmelidir. YZ, tasarım süreçlerini iyileştirirken insan merkezli bir yaklaşımla yönlendirilmelidir. Mimarlar, bu teknolojiyle uyumlu hale gelerek kendilerini geliştirmeli ve yeni roller üstlenmelidir. Ayrıca, mimarlıkta YZ'nin geleceğini şekillendirmek için mimarlar, teknoloji uzmanları ve politika yapıcılar arasında işbirliği güçlendirilmelidir. Bu işbirliği, teknolojinin mimarlık pratiğine adil ve sürdürülebilir şekilde entegre edilmesine katkı sağlayacaktır.

Mimarlıkta YZ kavramını tartışmaya açmak, gelecekte mesleğe etkilerini değerlendirmenin ötesinde, proaktif bir yaklaşımı teşvik etmeyi amaçladı. İlk üç adım doğrultusunda atölyeler, sunumlar, paneller ve fikir yarışmaları gibi etkinlikler planlandı. Mimarlar Odası çatısı altında düzenlenen bu etkinlikler, üyelerin taleplerine yanıt verirken, disiplinlerarası katılımı YZ alanında çalışan mimarların teorik altyapı, süreç ve sonuçlarını paylaşmasına zemin hazırladı.

#### Atölyeler

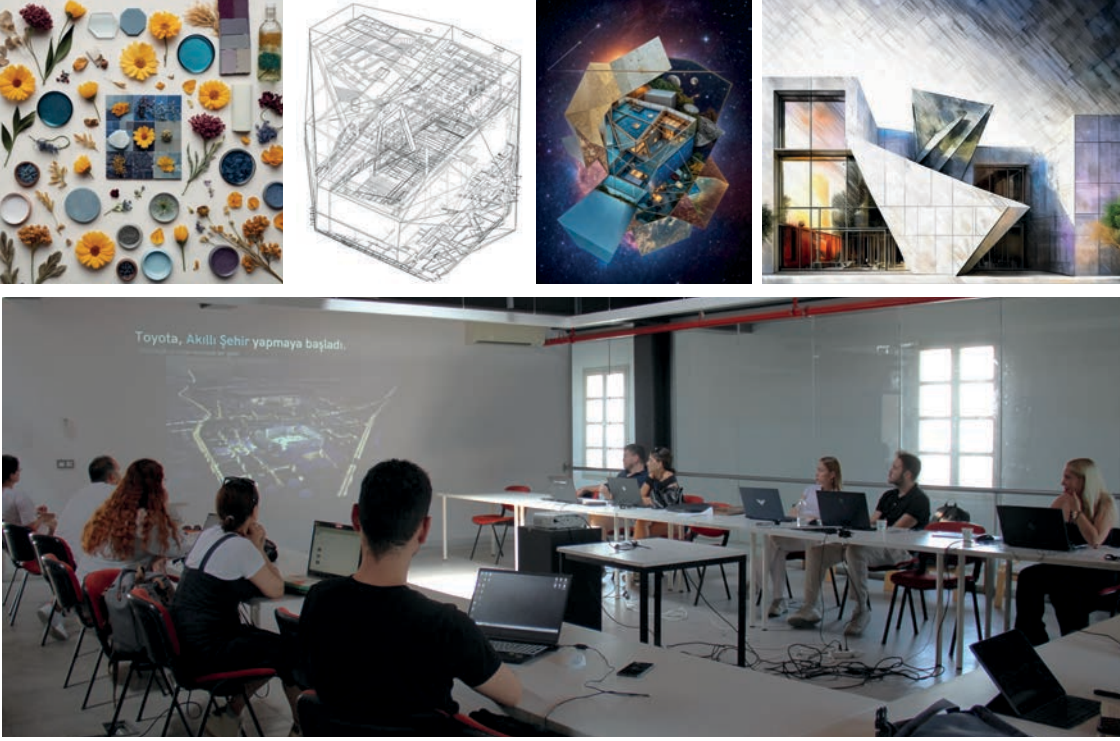
##### Mimarlıkta Yapay Zekâ, Berk Ekici

Çağlar boyunca kullanılan araçların gelişimi, mimarlık da dâhil olmak üzere tüm disiplinleri etkileyerek teknoloji ve dönüşüm süreçlerinde önemli ilerlemeler sağlamıştır. "Mimarlıkta Yapay Zekâ" atölyesi, bu dönüşümü konvansiyonel araçlardan bilişimsel araçlara geçiş olarak ele almakta ve 1960'lardan günümüze kadar kullanılan tasarım araçlarının karşılaştırılması üzerinden mimarlığın gelecekteki yönelimlerini tartışmayı

amaçlamıştır. Atölyede, farklı zamanlara ait tasarım araçlarının bilgiyi işleme ve üretme kapasiteleri incelendi, bu bağlamda YZ'nın mimarlıkta nasıl uygulanabileceği farklı alanlarda araştırıldı. İkinci aşamada ise parametrik tasarım araçları kullanılarak bir makine öğrenme modeli geliştirildi ve bu model aracılığıyla bina performans tahminlerinde YZ'nın tasarım kararlarına nasıl yön verebileceği üzerinde çalışıldı (Ekici vd., 2019).

#### Yapay Zekâ Destekli Yaratıcı İş Akışları: Generatif Teknikler, Gizem Mersin

"Yapay Zekâ Destekli Yaratıcı İş Akışları: Generatif Teknikler" atölyesi, katılımcılara YZ destekli generatif tasarım tekniklerini öğretip, yaratıcı iş akışlarında bu teknikleri nasıl kullanabileceklerini keşfetmelerini sağladı. Atölye, YZ ile desteklenen yaratıcı süreçlerin temel kavramlarını sunarak başladı ve ardından bu tekniklerin farklı sektörlerde ve disiplinlerde nasıl uygulandığını inceledi. Katılımcılar, YZ destekli araçlar aracılığıyla yaratıcılıklarını nasıl optimize edebileceklerini ve iş akışlarını nasıl iyileştirebileceklerini pratik uygulamalarla deneyimledi. Bu süreç, katılımcıların kendi projelerinde YZ entegrasyonunu başarılı bir şekilde nasıl gerçekleştirebileceklerini anlamalarına yardımcı oldu. Atölye yürütücüsü Gizem Mersin'in etkinlik sonu değerlendirmesine göre YZ destekli konsept oluşturma, form



bulma, cephe tasarımı, iç mimarlık, mobilya kreasyonu ve dijital sanat gibi çeşitli konularda tekniklerin iş akışlarına entegrasyonu üzerine katılımcıların adaptasyonunu gözlemlemek atölye kurgusu açısından oldukça öğretici oldu. Bu tekniklerin pratik uygulamaları aracılığıyla, katılımcılar yeni yaklaşımları merakla keşfetti ve kendi projelerine nasıl entegre edebileceklerini deneyimledi. Bu sürecin, disiplinler arası uygulamalara nasıl adapte edilebileceğini göstermesi, atölyenin zengin öğrenme ortamını daha da pekiştirdi.

### Topolojik Kompleks Algısı, *Efecan Soysal*

Atölye'de mimari mekânları ve kentsel master planları hiper-gerçekçi görsellerle tasvir etmek için YZ platformları keşfedildi. Üretim için YZ algoritmalarından Stable Diffusion'a ve modelleme araçlarından Houdi FX yazılımına odaklanıldı. Stable Diffusion'da üretilen görseller Houdini içerisindeki simülasyon ve aktarım teknikleri ile modellendi. Bu sayede 2D olarak üretilen YZ görsellerinin 3 Boyutlu ortama taşındı. Ayrıca Houdini yazılımının hesaplamalı tasarım alanındaki esnekliği ve gücü atölye katılımcılarına tanıtılmış oldu.

**SOLDA** "Yapay Zekâ Destekli Yaratıcı İş Akışları: Generatif Teknikler" Atölyesi. Üst sıra: Prome AI ile Mood Board-strüktürel arama-konum ve render, Beyza Batır. Sol alt: Atölyeden. Sağ alt: İzmir'de Arkeoloji Müzesi, Can Yengül

**SOL ALTTA** "Topolojik Kompleks Algısı" Atölyesi. Sol: *Stable diffusion* kullanılarak üretilen topolojik kompleks algıya dair iç mekan. Sağ: İkinci boyuttan üçüncü boyuta Houdi FX ortamında geçiş çalışmasından bir görsel.

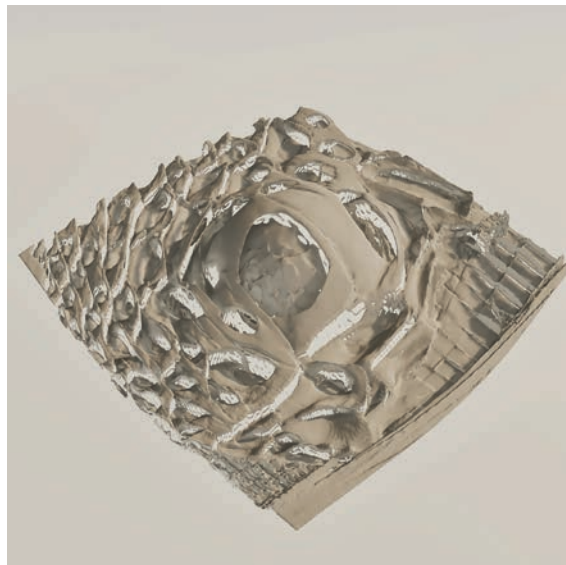
**SAĞ ÜSTTE** "Tasarım Sürecinde Yapay Zekâ ile Konsept ve Form Oluşturma: [Metinden-[Metin(e)den]-[Görüntü(ye)den]-[Görüntüye]" atölyesi. Sol: konseptten forma geçişin iş akışı. Sağ: Atölye çalışması.

**SAĞ ALTTA** "Erken Tasarım Aşamasındaki Binalar için Yapay Zekâ Kullanarak Sismik Risk Değerlendirmesi" atölyesi.

### Tasarım Sürecinde Yapay Zekâ ile Konsept ve Form Oluşturma: [Metinden-[Metin(e)den]-[Görüntü(ye)den]-[Görüntüye], *Gizem Yazıcı*

Bu atölye, katılımcılara AI araçlarını kullanarak mimari tasarımın kavramsal evresinden form oluşturma evresine kadar olan süreci gerçekleştirmek, yaratıcı düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmek için yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu atölye, katılımcılara araçlarını kullanarak mimari konsept ve senaryo oluşturma becerisi kazandırmayı, ardından bu konsept ve senaryoları form yaratma süreçlerine entegre etmeyi amaçlamaktadır. Katılımcılar, geleneksel olarak konseptten forma ilerleyen mimari tasarım sürecini, araçları ile metinden-metne, metinden-görüntüye ve görüntüden-görüntüye modellerini kullanarak deneyimlediler.

Atölye yürütücüsü Gizem Yazıcı'nın etkinlik sonu değerlendirmesine göre atölye, mimari tasarımlarda YZ'nin yeniliklerini keşfetme fırsatı sundu. Katılımcılar, AI araçları sayesinde tasarım süreçlerinde verimlilik ve yaratıcılık kazandı. Özellikle AI araçlarının, karmaşık görevleri kolaylaştırarak katılımcıların yaratıcı düşünce kapasitelerini genişlettiği ve prototipleme süreçlerini hızlandırdığı gözlemlendi. Geri bildirimler, atölyenin katılımcılara yaratıcı düşünmede ve teknoloji entegrasyonunda önemli





2024 I Atölye Çıktıları

**Tasarım Sürecinde Yapay Zeka ile Konsept ve Form Oluşturma**  
[Metinden-[Metin(e)den]-[Görüntü(ye)den]-[Görüntüye]

**1 [Text - to - Text], [Metinden - Metine]**

- Terrace roof
- metal solar shading
- building with a combination of residential and commercial buildings 5-10 floors high
- have a modern wooden material and reinforced concrete appearance on the facade
- having sustainable and common landscape areas
- There are occupancy-voids in the building form and analyzing these emptied areas as common areas
- Have an open car park
- Perforated metal sheet should be used on the facade

The concept for this architecture project is to create a modern, sustainable, and functional building that integrates residential and commercial spaces within a 40 story structure. The design will feature terrace roofs and metal solar shading to provide a sustainable and energy efficient environment. The facade will have a combination of modern wooden materials and reinforced concrete. The building will have common landscape areas, including occupancy-voids as shared spaces for occupants. An open car park will be incorporated into the design for convenience. The facade will also include perforated metal sheets for a unique and aesthetic touch. The philosophy of design is to prioritize functionality, sustainability, and communal living while maintaining a modern and visually striking aesthetic.

**2 [Text - to - Image], [Metinden - Görüntüye]**

3D Model Görseli

**3 [Image - to - Image], [Görüntüden - Görüntüye]**



katkıları sağladığını gösterdi. Atölye, YZ'nın mimari tasarım süreçlerindeki potansiyelini başarıyla ortaya koydu ve katılımcılara faydalı bir deneyim sundu.

### Erken Tasarım Aşamasındaki Binalar için Yapay Zekâ Kullanarak Sismik Risk Değerlendirmesi, Fatma Ak

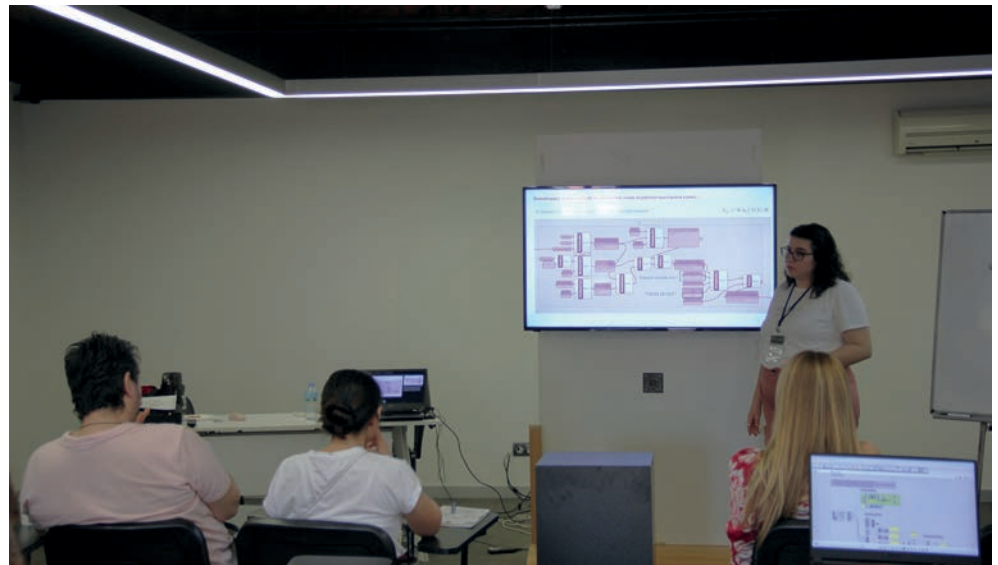
Erken tasarım aşamalarında yapıların sismik performansının analizi, birçok tasarım kriterini ve yapısal analizi bir arada değerlendirmeyi gerektirir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında YZ kullanımı, hesaplama sürecini azaltarak hızlı tahminler sunar ve karar vericilere yol gösterir. Etkinlikte çalışmaya dair bir sunum ve katılımcılarla bilgisayar ortamında bir atölye çalışması yer alır. Atölyede, katılımcıların YZ ile farklı bina parametrelerinin deprem performansına etkilerini gözlemlemesi ve makine öğrenmesi modeliyle bina performans değişimlerini inceleyip optimizasyon algoritmalarıyla araştırmaları hızlandırması hedeflenmiştir.

Atölye yürütücüsü Fatma Ak'ın etkinlik sonu değerlendirmesine göre atölye katılımcıları alışık olmadıkları tarzda bir YZ uygulaması ile karşılaştıklarını belirttiler. Kullanıcı beklentileri daha çok verilen parametreler ile hızlıca sonuç almak için tasarlanmış bir atölye

olacağı yönündeydi. Ancak atölye sırasında sunulan çalışma, deprem riski değerlendirmesinde kullanılan makine öğrenmesi algoritmasının arka planındaki çalışma prensibinin deneyimine odaklanmaktaydı. Katılımcılar daha önce karşılaştıkları bu uygulama sayesinde yeni bir

bakış açısı kazandıklarını ve kendi profesyonel çalışmalarında da kullanmak istediklerini belirttiler. Yürütücü, atölye kapsamında kullanılmak üzere oluşturulan taşıyıcı sistem modelinin geliştirilmesi ile ilgili katılımcılarla fikir alışverişini yapma imkânı buldu.

**“AI ARAÇLARININ, KARMAŞIK GÖREVLERİ KOLAYLAŞTIRARAK KATILIMCILARIN YARATICI DÜŞÜNCE KAPASİTELERİNİ GENİŞLETTİĞİ VE PROTOTİPLEME SÜREÇLERİNİ HIZLANDIRDIĞI GÖZLEMLENDİ”**





**SOLDA** Lale Başarır'ın "Yapay Zekâ: Mimarın Yeni Çırağı mı?" başlıklı sunumu, İzmir Mimarlık Merkezi.

**SOL ALTTA** Dilan Durmuş'un "İnşaat Sektöründe Karar Verme Süreçleri için Büyük Dil Modellerinin Rolü" başlıklı sunumu, İzmir Mimarlık Merkezi.

**SAĞ ÜSTTE** Selen Çiçek'in "Yerel Zekâ (Local Intelligence)" başlıklı sunumu, İzmir Mimarlık Merkezi.

## Sunumlar

### "Yapay Zekâ: Mimarın Yeni Çırağı mı?", Lale Başarır

Yapay Zekâ nedir, nasıl çalışır ve neden mimaride önemlidir? Mimarlık bir meslek, kültürel yansıma veya araştırma alanı olarak ele alındığında yapay zekâ ile nasıl etkileşir? Makine öğrenmesi ve üretken YZ mimari tasarım süreçleriyle nasıl örtüşür ve YZ'dan mimarlık adına ne öğrenebiliriz? Yapay zekâ mimarın bir uzantısı olarak mı konumlanmalı? Bu sorular ve farklı alanlardan örneklerle desteklenen bir "Mimarlıkta Yapay Zekâ'ya Giriş" sunumu yapılırken YZ ile mimarlık pratiği arasındaki simbiyotik ilişkiyi derinlemesine tartışarak,

mimarlık mesleğinin potansiyel evrimine dikkat çekildi (Başarır, 2020). Ayrıca, mimarlar için YZ'ya dayalı bir "Yol Haritası" oluşturmanın gerekliliği vurgulandı.

### İnşaat Sektöründe Karar Verme Süreçleri için Büyük Dil Modellerinin Rolü, Dilan Durmuş

"İnşaat Sektöründe Karar Verme Süreçleri için Büyük Dil Modellerinin Rolü" konulu sunumunu yaptı. YZ ve büyük dil modellerinin (LLM) inşaat sektöründe bilgi yönetimi ve karar verme süreçlerini destekleme potansiyelini inceleyen araştırması aracılığıyla LLM'lerin temel kavramlarını

ve bu teknolojilerin inşaat sektörüne nasıl entegre edilebileceğinin irdelendi. Geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını ve büyük dil modellerinin bu sınırlamaları nasıl aşabileceğini tartışıldı. Büyük dil modellerinin farklı senaryolarda doğru ve yanlış yaklaşımlarını örneklerle ele alarak, gelecekte bu konuyu nasıl çözebileceğimize dair öneriler sunulurken vaka çalışması olarak yangın güvenliği planlaması incelendi (Durmuş vd., 2024).

Son olarak, bu teknolojilerin inşaat sektöründe gelecekte yaratabileceği olası yenilikler ve gelişmeleri tartışacağız. YZ ve LLM'lerin inşaat projelerindeki verimliliği artırma ve riskleri minimize etme potansiyeline değinerek inşaat sektörünün daha sürdürülebilir ve akıllı bir geleceğe nasıl adım atabileceğine dair fikirler sundu.

Dilan Durmuş'un sunumu ve ardından düzenlenen panellerde, YZ'nın mimarlık ve tasarımdaki etkileri ve gelecekteki potansiyelleri üzerine derinlemesine tartışmalar yapıldı. Durmuş'a göre YZ yıllardır araştırılan bir alan olmasına rağmen, kendi sektörümüzde yeni bir uyanışa tanıklık ediyoruz ve bu teknolojinin yaratıcı süreçleri destekleyici bir araç olarak görülmesi ve erken dönemde bilinçlenmenin sağlanması, gelecekteki başarı için kritik öneme sahip. Bu tür etkinliklerin mesleki



pratiklerin evriminde önemli bir rol oynayacağına inanan Durmuş etkinlik boyunca katılımcıların ilgili ve eleştirel yaklaşımları, YZ'nin disiplinler arası kullanımına dair önemli fikirler sundu.

### Yerel Zekâ (Local Intelligence), Selen Çiçek

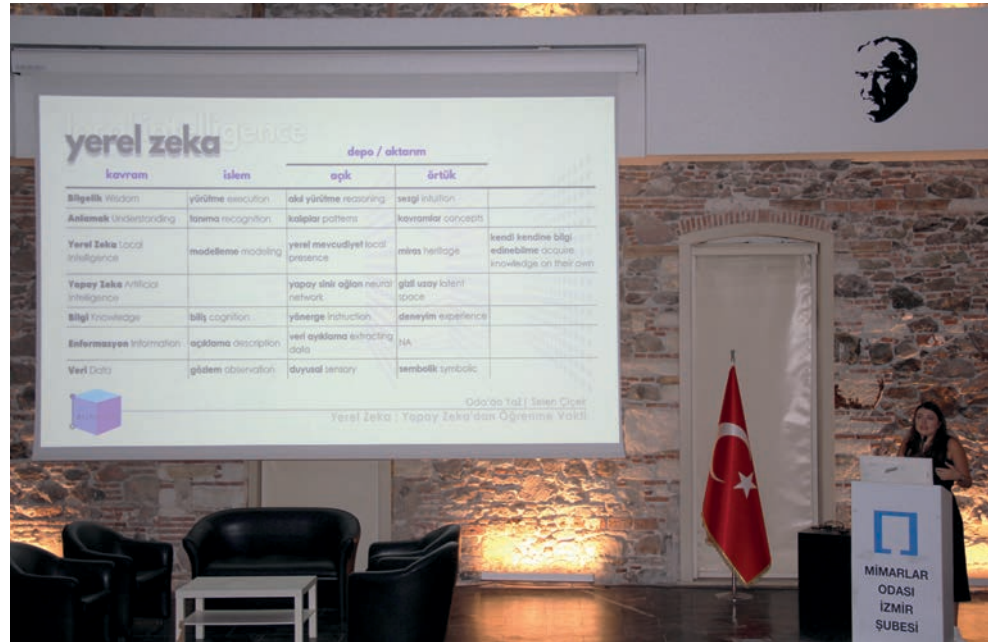
“ArchiRobie Lab” adlı yapay zekâ araştırma grubu tarafından yürütülen akademik proje, kentlerin yerel mimari bağlamını şekillendiren farklı kültür katmanlarını (YZ) modelleri yardımıyla çözümlenmeyi amaçlamaktadır. Proje, bu kültürel katmanlar arasındaki bağlantıları ve çeşitli bilgi biçimlerini bir ağ olarak temsil etmeye odaklanmaktadır (Basarir et al. 2024). Sunumda, müzik ve mimarlık arakesitinde eğitilmiş çok modlu bir Çekişmeli Üretici Ağ (GAN) modeli tanıtıldı ve bu modelin yerel mimari örneklerden yerel ezgiler üretebilme, aynı şekilde yerel ezgilerden mimari cephe tasarımları oluşturma süreçleri ayrıntılı olarak ele alındı. Selen Çiçek'in sunduğu Yerel Zekâ projesinde temel amaç, toplumların kültürünü oluşturan örtük bilgiyi, YZ modelleri aracılığıyla çok modlu ve farklı bağlamlarda nasıl deşifre edip temsil edebileceğimizi keşfetmektir. Müzik ve mimarlık arakesitine odaklanılan sunumda, meslektaşlarla birlikte, kentin yerel bilgisinin YZ yardımıyla nasıl açığa çıkarılabileceği ve YZ'dan nasıl öğrenilebileceği üzerine derinlemesine tartışma fırsatı buldular.

### Paneller

“Neler Olacak?” başlıklı panelde, YZ'nin mimarlık alanındaki geleceği derinlemesine tartışıldı ve katılımcılardan gelen sorulara detaylı yanıtlar verildi. Panel, YZ'nin mimarlık pratiği üzerindeki dönüştürücü etkilerine dair eleştirel bir değerlendirme sunarak katılımcıların geleceğe yönelik stratejik bakış açıları geliştirmesi amaçlandı. “Ne Yapmalı?” başlıklı tartışma paneli, YZ'nin mimarlıkta daha etkin kullanımına dair stratejik öneriler ve dinleyicinin aktif katılımı ile gerçekleşti.

### Yapay Zekâ Destekli Mimarlar

Mimarlar, YZ ile iş akışlarında nasıl işbirliği yapabilecekleri ile ilgili yönlendirmek önemlidir. YZ



sistemlerine yaratıcı girdiler sağlamayı ve bu çıktıları eleştirel bir gözle analiz etmeyi deneyimlemelidirler. Böylelikle makine, onların çalışmalarını tamamlayıcı bir rol oynar, onları yerinden etmez. Örneğin, YZ teknik işleri üstlenirken, mimarlar etik tasarım ve sürdürülebilirlik üzerine derinlemesine düşünme fırsatı bulabilirler. Bu nedenle veri görselleştirme becerileri de önemlidir. YZ'yı yaratıcılığın bir uzantısı gibi ele alarak, teknik bilgi ile benzersiz insan müdahalesini harmanlayan bir mimar nesli yetiştirebiliriz. YZ bir araç olarak değil insanın bilgeliğini derinleştirmeye aracı olacak bir olgu olarak yanımızda devam ettiğinde mesleğimizin dönüşümünü heyecan ve esinle izleme şansı bulacağız.

Mimarların YZ ile geri bildirim döngülerine dayalı projeler üzerinde çalışmaları, YZ'nin üstün olduğu noktaları ve insan müdahalesinin gerektiği yerleri anlamalarına yardım eder. Böylece, tasarım süreci üzerinde kontrolü ellerinde tutmalarını sağlar.

Bu etkinlik, mimarlık ve YZ arasındaki sinerjinin keşfi ve gelecekteki gelişim olanaklarının araştırılması için önemli bir adım olmuştur. YZ'nin mimarlık alanındaki rolü, önümüzdeki beş yıl içinde tasarım süreçlerinden inşaat ve proje yönetimine kadar her alanda derinleşecek. YZ, mimarlara daha hızlı ve verimli çalışmaları için güçlü araçlar sunarken, yaratıcı potansiyelin açığa çıkmasını

destekleyecek. Mimarlar, YZ'nin sağladığı bu araçları kullanarak daha stratejik, yenilikçi ve sürdürülebilir yapılar inşa edecekler, eğer müşteri YZ ile birebir, aracısız (aracı=mimar) çalışmayı tercih etmezse.

### KAYNAKLAR

- Ekici, B., Kazanmaz, T., Turrin, M., Tasgetiren, M.F. ve Sariyildiz, S. (2019). Methodology for daylight optimisation of high-rise buildings in the dense urban district using overhang length and glazing type variables with surrogate modelling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1343, 012133A
- Başarır, L., Çiçek, S., Koç, M. (2024). Local intelligence: time to learn from AI. *Architectural Science Review*, 1-16. DOI: 10.1080/00038628.2024.2333547
- Başarır, L. (2020). What if AI Apprentices Outperform Their Human Counterparts? *Journal of Computational Design*, 1(3), 153-166.
- Durmuş, D., Giretti, A., Ashkenazi, O., Carbonari, A., Isaac, S., (2024). The Role of Large Language Models for Decision Support in Fire Safety Planning. *41st International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Lille, France, June 3-5, 2024* içinde (ss.339-346). [https://www.iaarc.org/wp-content/uploads/2024/06/ISARC-2024-Full-Proceedings\\_Compact-Part-1.pdf](https://www.iaarc.org/wp-content/uploads/2024/06/ISARC-2024-Full-Proceedings_Compact-Part-1.pdf)
- Yazıcı, G. (2020). Embodied Cognition and Critique of Cartesian Dualism in Design Learning. *International Journal of Education in Architecture and Design*, 1, 55-65.

# Yapay Zekâ ile Mahalle Tasarımı

## Deneyimi: Karaburun Örneği

Gizem Erdoğan Aydın

MAKALENİN ADI **Yapay Zekâ ile Mahalle Tasarımı**  
**Deneyimi: Karaburun Örneği**  
**Neighbourhood Design Experience With Artificial Intelligence: The Case Of Karaburun**

MAKALENİN TÜRÜ **Araştırma Makalesi**

MAKALENİN KODU **EgeMim, 2024-4 (124), 44-53**

MAKALENİN YAZARI **Gizem Erdoğan Aydın**, Doç. Dr.,  
İzmir Demokrasi Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama  
Bölümü

MAKALENİN GÖNDERİM TARİHİ **24.07.2024**

MAKALENİN KABUL TARİHİ **04.09.2024**

YAZAR İLETİŞİM BİLGİSİ **gizemerdoğan@gmail.com**

ORCID **0000-0002-1376-6457**

**Öz** Kapsayıcı ve yenilikçi kentsel çevrelerin planlanması veri odaklı hale gelmiş Yapay Zekâ (YZ) kentsel tasarımın merkezine yerleşmiştir. Bu çalışma, YZ'nin mahalle ölçeğindeki kentsel tasarım süreçlerine entegrasyonunu araştırmayı ve veri analizi, modelleme ve optimizasyon olanaklarını kullanarak işlevsel tasarım çözümleri üretmeyi amaçlamaktadır. İzmir Karaburun atölye çalışmasında, geleneksel yöntemlerle birlikte, tasarım sürecinde YZ teknolojisi kullanılmış ve tasarımlar mahalle tasarım kriterleri çerçevesinde karşılaştırılmıştır. Çalışma, YZ'nin süreçleri hızlandırdığını ve mahalle tasarım kriterlerine uygun çözümler sunduğunu göstermiştir. Gelecek çalışmalar, YZ teknolojisi içeren akıllı tasarım sistemlerine katkı sağlayacaktır.

**ANAHTAR KELİMELE** Kentsel Tasarım, Yapay Zekâ, Mahalle Tasarımı, Şehir ve Bölge Planlama.

### 1 Giriş

Teknolojinin, özellikle AI (Artificial Intelligence)'nin mimarlık ve tasarımdaki artan rolü, daha akıllı ve daha verimli kentsel çevrelere yönelik geniş bir eğilimin parçasıdır. Yapay zekânın (YZ) kentsel tasarım alanında kullanımı son yıllarda ilgi çekmekte ve mahallelerin nasıl tasarlanıp geliştirileceğine dair pek çok çalışma gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu alandaki önemli gelişmelerden biri, Çin'deki Tsinghua Üniversitesi'nde iyi optimize edilmiş kentsel projeler oluşturmak amaçlı YZ tabanlı kentsel planlama sisteminin geliştirilmesidir. Sistem, insanlar tarafından tasarlanmış tasarım projelerinden veriler kullanarak, parklar, bisiklet yolları ve eğlence alanları gibi alan kullanımını "15 dakikalık şehir" konseptine uygun olarak ve bütünsel bir biçimde erişilebilirlik ve konfor faktörlerini de kapsayacak şekilde tasarımda yakalamaya çalışmaktadır (Ghisleni, 2024). YZ'nin demografik ve trafik desenleri gibi büyük miktarda veriyi analiz etme yeteneği, potansiyel sorunları tanımlamaya ve sakinlerin yaşam kalitesini artıran çözümler tasarlamaya yardımcı olmakta ve detaylı mahalle modellerinin oluşturulmasını sağlamaktadır (Howell, 2024). Bu analitik yetenek, coğrafi bilgi sistemleri (GIS) tarafından sağlanan mekânsal zekâ ile daha da güçlendirilmekte ve plancının coğrafi verilerdeki gizli desenleri ortaya çıkarmalarını sağlamaktadır (Talen ve Shah, 2007; GIS Geography, 2024). YZ gelişmeye devam ettikçe, kentsel planlama ve tasarımdaki

uygulamaları genişlemektedir. YZ'nin bir alt kümesi olan makine öğrenimi, GIS içinde tahmin, sınıflandırma ve kümeleme gibi görevler için kullanılmakta ve kentsel plancılara yaklaşımlarını iyileştirmeleri için güçlü araçlar sunmaktadır (Howell, 2024, ArcGIS Pro, 2024). Bu ilerlemeler, gerçek zamanlı veri analizi temelinde zamanında politika müdahaleleri sağlayarak, kentsel zorluklar arasında yer alan soylulaştırma ve mahalle yerinden edilme gibi karmaşık sorunları ele almak için önemli açılar kazandırmaktadır (Data@Urban, 2021; Sanchez, 2023).

Geleneksel kentsel planlamadan YZ temelli mahalle tasarımına geçiş, daha veri odaklı, kapsayıcı ve yenilikçi kentsel çevrelere doğru önemli bir sıçramayı temsil etmektedir. Bu evrim, YZ'nin kentleri ve toplulukları daha iyi hale getirmedeki dönüştürücü potansiyeli için değerlendirilebilir. Mahalle tasarımı mekânsal çalışmalarda özellikle de kentsel tasarım alanında önemli bir yer kaplamaktadır. İyi tasarlanmış mahalleler sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği desteklerken toplulukların yaşam kalitesini de artırmaktadır. Bu çalışma YZ teknolojilerinin kentsel tasarımda özellikle de mahalle tasarım süreçlerinde değerli bir araç olarak kullanılabileceği düşüncesinden yola çıkarak YZ teknolojileri kullanılarak kentsel tasarım projeleri üretilebilir hipotezine dayanmaktadır. Bu kapsamda bir mahalleye ilişkin kentsel tasarım proje sürecinde YZ teknolojilerinin kullanarak tasarım dili başarılı projelerin oluşturulması

amaçlanmıştır. İlgili amaç doğrultusunda, ilk kısımda mahalle tasarımında yapay zekâ kullanımının literatürdeki yeri tartışılmıştır. İkinci kısımda, mahalle tasarımı süreçlerinde tasarımın başarısını etkileyen faktörler ve gereklilikler literatür incelemesi ile kavramsallaştırılmıştır. Üçüncü kısımda, Karaburun ilçesinde mahalle tasarımını hedefleyen tasarım atölyesi kapsamında atölye üyelerine yönerge sunulmuş ve tasarım sürecinin kitle etüdü seçimi ve entegrasyon kısmında YZ teknolojisi kullanmaları istenmiştir. Ortaya çıkan ürünler mahalle tasarım kriterleri ve şehircilik kriterleri doğrultusunda sorgulanmıştır. Ayrıca stüdyo üyelerine YZ teknolojisi kullanma deneyimlerine dair açık uçlu sorular sorularak kullanıcı deneyimine dair bilgiler alınmıştır. Çalışmanın test alanı öğrenciler olmakla beraber, gelecek çalışmalarda profesyonellerin süreçleri uygulama sahasına entegre etmeleri ve deneyimlerinin takip edilerek YZ teknolojisi içeren akıllı ve daha başarılı planlama ve tasarım sistemlerine katkı vereceği düşünülmektedir.

**“YZ TABANLI KENTSEL TASARIM YAKLAŞIMLARI, SON YILLARDA KENTSEL PLANLAMADA ÖNEMLİ BİR DÖNÜŞÜM YARATMIŞTIR. BU YAKLAŞIMLAR VERİ ANALİZİ, MODELLEME VE OPTİMİZASYON GİBİ AI’NIN ÇEŞİTLİ YETENEKLERİNİ KULLANARAK DAHA SÜRDÜRÜLEBİLİR, EŞİTLİKÇİ VE YAŞANABİLİR KENTSEL ÇEVRELER YARATMAYI HEDEFLEMEKTEDİR”**

## 2. Yapay Zekânın Mahalle Tasarımına Bütünleştirilmesi

YZ tabanlı kentsel tasarım yaklaşımları, son yıllarda kentsel planlamada önemli bir dönüşüm yaratmıştır. Bu yaklaşımlar veri analizi, modelleme ve optimizasyon gibi AI’nın çeşitli yeteneklerini kullanarak daha sürdürülebilir, eşitlikçi ve yaşanabilir kentsel çevreler yaratmayı hedeflemektedir. YZ daha sürdürülebilir, adil ve yaşanabilir şehirler yaratmak için yeni araçlar ve teknikler sunarak kentsel planlama alanını hızla dönüştürmektedir. YZ’nin

kent planlamadaki en umut verici uygulamalarından biri de mahallelerin tasarımıdır (Howell, 2024). YZ, mahallelerin ayrıntılı modellerini geliştirmek için demografik özellikler, trafik düzenleri, çevresel riskler ve daha fazlası hakkında büyük miktarda veriyi analiz edebilir. Bu bilgiler, potansiyel sorunları belirlemek ve mahalle sakinlerinin yaşam kalitesini artıracak çözümler tasarlamak için paha biçilmezdir. YZ sel veya suçu riski altındaki alanların belirlenmesine yardımcı olabilir ve stratejik müdahaleler sunabilir. YZ’yi planlama alanında en çok destekleyen araçlardan biri de Coğrafi Bilgi Sistemleridir (CBS). YZ ile birleştirildiğinde CBS, plancılarının ve tasarımcıların mevcut altyapıyı, çevresel kısıtlamaları ve nüfus yoğunluğunu birleşik bir arayüz içinde keşfetmelerini sağlayarak kaynak tahsisi ve arazi kullanımı hakkında bilinçli karar vermeyi kolaylaştırmaktadır. Mevcut planlama ve kentsel tasarım alanında sıklıkla başvurulmuş bir araç olan CBS, karar alma süreçlerinde anlamlı destekler sunmakta, kıyaslanabilir ve sürdürülebilir veri ve bilgi desteği

loakimidis, 2023). MÖ plancılarının ulaşım planlaması ve tasarımında yeni sokak düzenleri tasarlamasına yardımcı olmaktadır (Fagnant ve Kockelman, 2015; Abduljabbar vd., 2019; Koutra ve loakimidis, 2023; Abdelfattah vd., 2022). Ayrıca, YZ odaklı bir yaklaşım tasarım, malzeme ve bütçe gibi kullanıcı tanımlı parametrelere dayalı olarak birden fazla tasarım seçeneğinin hızlı bir şekilde oluşturulmasını sağlamakta ve geleneksel tasarım yöntemlerine kıyasla daha hassas ve optimum sonuçlar sunabilmektedir (Fagnant ve Kockelman, 2015; Abduljabbar vd. 2019). YZ tarafından desteklenen üretken tasarım araçları, mümkün olan en iyi sonuca verimli bir şekilde ulaşmak için farklı tasarım alternatiflerini hızlı bir şekilde üretip karşılaştırarak önemli ölçüde zaman kazandırmaktadır (Wang vd. 2021; Baduge vd. 2022; Jiang vd., 2024). YZ tabanlı sistemler, büyük veri kümelerini analiz ederek kentsel tasarım kararlarını destekleyebilmektedir. Bu sistemler, demografik veriler, trafik desenleri, çevresel veriler ve sosyal medya verileri gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgileri kullanarak kentsel alanların daha doğru ve kapsamlı bir şekilde modellenmesini sağlayabilmektedir. Tsinghua Üniversitesi YZ kullanarak Pekin’de sürdürülebilir mahalleler tasarlamış ve bu süreçte enerji verimliliği ve yaşam kalitesini artıran çözümler geliştirebilmiştir (Zheng vd., 2023). YZ, akıllı kent uygulamalarının geliştirilmesinde akıllı enerji yönetimi, atık yönetimi, su kaynakları yönetimi ve kamu güvenliği gibi alanlarda kendini göstererek önemli bir rol oynamaktadır (IBM Smarter Cities, 2019).

YZ, kentsel tasarım projelerinde optimizasyon teknikleri kullanarak çeşitli senaryoları simüle edebilmekte ve en uygun çözüm yollarını belirleyebilmektedir. Bu, özellikle ulaşım ağları, enerji verimliliği ve yeşil alanların dağılımı gibi alanlarda büyük avantaj sağlamaktadır. YZ gelecekteki kentsel gelişim eğilimlerini tahmin etmek ve farklı senaryoları analiz etmek için de kullanılmaktadır. Bu, plancılarının temel mesleki sorumluluğu olan gelecekteki ihtiyaçları daha net ve yüksek doğruluk payı ile öngörmelerine ve buna göre önlemler almalarına olanak tanır ve süreçleri kolaylaştırır. YZ ve

Parametreler	Alt Parametreler	Tanım	Kaynak
EKONOMİ	Ekonomik Canlılık	Yerel ekonominin desteklenmesi, küçük işletmelerin varlığı	Jacobs, 1961
	Karma Kullanım Alanları	Konut, ticaret ve hizmet alanlarının birlikte yer alması	Jacobs, 1961; Rowley, 1996; Grant, 2002; Talen, 2008; Wheeler, 2013; Balletto vd., 2021.
	Ekonomik Canlılık	Yerel ekonominin desteklenmesi, küçük işletmelerin varlığı	Jacobs, 1961
	Çevresel Sürdürülebilirlik	Enerji verimliliği, atık yönetimi ve doğal kaynakların korunması	Newman ve Jennings, 2008
ULAŞIM	Erişilebilirlik	Mahalle içi ve dışı ulaşım ağlarına kolay erişim ve yaya/bisiklet dostu yollar	Jacobs, 1961; Appleyard, 1981; Calthorpe, 1993; Southworth, ve Ben-Joseph, 1997; Newman ve Jennings, 2008; Litman, 2004; Gehl, 2011; Pucher ve Buehler, 2012
	Sosyal Etkileşim	Mahalle sakinleri arasında güçlü sosyal bağlar ve topluluk hissi oluşturma	Gehl, 2011
	Kamusal Alanlar	Sosyal etkileşimi teşvik eden meydanlar, sokaklar ve topluluk merkezleri	Whyte, 1980
MEKÂNSAL	Kültürel ve Tarihi Değerler	Mahallenin kültürel ve tarihi dokusunun korunması ve geliştirilmesi	Conzen, 1960
	İklim ve Coğrafi Şartlar	Bölgenin iklimine ve coğrafi özelliklerine uygun yapılaşma	Newman ve Jennings, 2008
ALT YAPI VE YEŞİL SİRKÜLASYON	Uygun Altyapı	Temel hizmetlere (su, elektrik, sağlık vb.) kolay erişim	Büyükkarakurt ve Mutluoğlu, 2020
	Eğitim ve Sağlık Hizmetleri	Mahalle içinde okullar, sağlık ocakları ve diğer kamu hizmetlerinin bulunması	Bayramoğlu, 2004
	Teknolojik Altyapı	İnternet erişimi, akıllı şehir teknolojileri ve dijital hizmetlerin varlığı	Harrison, ve Donnelly, 2011; Batty, 2013; Townsend, 2013; Kitchin, 2014
	Ulaşım ve Trafik Yönetimi	Trafik sıkışıklığını azaltan ve toplu taşımayı teşvik eden sistemler	Keleş, 2016
TOPLUM VE YÖNETİM	Yeşil Alanlar, Parklar	Bahçeler ve sirkülasyon sistemi varlığı	Alexander vd. 1977; Appleyard, 1981; Beatley, 2000; Harnik, 2010; Newman ve Jennings, 2008
	Toplumsal Katılım	Mahalle sakinlerinin planlama ve karar alma süreçlerine aktif katılımı	Whyte, 1980
	Güvenlik	Fiziksel ve sosyal güvenlik önlemleri	Koca ve Çolpan Erkan, 2022

ÜSTTE Mahalle Tasarımının Başarılı Olmasını Sağlayan Faktörler (Tablo 1).

MÖ tekniklerini kullanarak kentsel alanlardaki trafik yoğunluğunu tahmin etme üzerine çalışmalar olumlu sonuçlar vermiştir (Moral-Carcedo, 2024). YZ tabanlı araçlar, vatandaş katılımını artırarak daha demokratik ve kapsayıcı kentsel planlama süreçleri yaratmaya yardımcı olabilmektedir. Bu araçlar, toplulukların ihtiyaç ve beklentilerini daha doğru bir şekilde anlamak için sosyal medya ve diğer dijital platformlardan veri toplayabilir.

Veri toplama ve büyük veri depolamadaki hızlı büyüme, modern makinelerin hesaplama gücü ile birleştiğinde, MÖ ve derin öğrenme (DÖ) algoritmaları kullanılarak büyük hacimli kentsel verilerin işlenmesini mümkün kılmaktadır (Tekouabou, vd. 2022). YZ planlama ve kentsel tasarım alanında akıllı kent uygulamaları, tahmin ve senaryo analizi, veri analizi, modelleme ve optimizasyon gibi konularda oldukça başarılı sonuçlar sunmaktadır. Kent plancılar ve tasarımcılar, YZ'nin demografi, trafik düzenleri ve çevresel koşullar gibi geniş veri kümelerini analiz etme yeteneğinden faydalanarak, arazi kullanımını ve altyapıyı optimize eden ayrıntılı modeller geliştirebilirler. YZ ile mahalle tasarımı, şehir planlamasında devrim niteliğinde bir değişimi temsil etmektedir. Bu süreç daha sürdürülebilir, adil ve yaşanabilir kentsel ortamlar yaratmak amacıyla gelişmiş hesaplama yöntemlerini entegre edebilmektedir. Profesyoneller, kitle tasarımı, ihtiyaç analizleri, talepler vb. değişkenler doğrultusunda mekânsal seçimlere ilişkin daha doğru bulgular elde edebilirler. YZ teknolojilerinin yöntemselleşmesi ve kullanımının standartlaşması, kent sakinlerinin yaşam kalitesini artırmanın yanı sıra, trafik sıkışıklığı, kirlilik ve kaynak yönetimi gibi karmaşık kentsel sorunlara da daha kısa zamanda, bütünleşmiş çözüm sunabilmektedir. YZ teknolojilerinin tasarım süreçlerinde uygulanması kadar, YZ aracılığı ile üretilen ürünün ilgili ölçeğin tasarım ilkelerine uygun olup olmadığı da önemlidir. Bu çalışmanın odak noktası mahalle tasarımı olduğundan mahalle tasarımı için kentsel tasarım ilkelerinin belirlenmesi yerinde olacaktır.

### 3. Mahalle Tasarımı Kentsel Tasarım İlkeleri

Türk Dil Kurumu (TDK) mahalleyi hem coğrafi bir birim olarak hem de toplumsal bir yapı olarak iki yönlü anlamı ile tanımlamaktadır. Bu tanımlara göre, bir kentin, kasabanın veya köyün bölünmüş olduğu parçalardan her biri ya da bir caminin çevresinde toplanmış olan ve genellikle aynı camiye bağlı Müslüman topluluğu ya da büyükçe bir şehrin yönetim bölümlerinden her biri olarak ifade etmiştir (TDK, 2015). Türkiye imar ve bayındırlık anlayışında mahalle, 5393 sayılı Belediye Kanunu ile genellikle yerel yönetimler (belediyeler) tarafından belirlenen ve yönetilen, belirli bir coğrafi alanda yaşayan insanların oluşturduğu yerleşim birimi olarak imar planlarında belirlenen sınırlar içerisinde kalan ve genellikle sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı alanlar olarak kabul edilir.

Mahalle genellikle bir kent veya kasabanın içinde, belirli bir toplumsal, ekonomik ve fiziksel özelliklere sahip daha küçük bir yerleşim birimi olarak tanımlanır. Bu birim, sakinlerinin günlük ihtiyaçlarını karşılayacak olanaklara sahip olmalıdır (Jacobs, 1961). Mahalle sakinleri arasında sosyal etkileşimlerin yoğun olduğu, topluluk hissini güçlü olduğu yerlerdir ve bu sosyal yapı, mahalle sakinlerinin birbirlerini tanıması ve desteklemesi ile karakterize edilmektedir (Gehl, 2011). Bireyler arası etkileşimi artıran ve topluluk hissini pekiştiren birimler olarak yeşil alanlar, yaya yolları ve ortak kullanım alanları varlığına dikkat edilmesi gereken alanlardır. Mahalleler, toplumsal etkileşimlerin yoğunlaştığı yerlerdir. İyi tasarlanmış mahalleler sosyal bağları güçlendirir ve topluluk hissini artırır (Gehl, 2011). Mahalleler belirli bir fiziksel yapıya ve işlevsel bütünlüğe sahip olmalıdır. Bu yapılar; konutlar, ticaret alanları, eğitim ve sağlık hizmetleri gibi çeşitli fonksiyonların bir arada bulunduğu ve yaya erişimine uygun ilişkiler bütünü olarak biçimlenmektedir (Alexander vd., 1977).

Mahallelerin çevresel sürdürülebilirlik prensiplerine uygun olarak tasarlanması beklenir. İyi tasarlanmış mahalleler, toplu taşıma ve yaya yolları ile kolay erişilebilir, sakinlerinin günlük

yaşamlarını kolaylaştırıcı olarak biçimlenmelidir (Calthorpe, 1993). Yeşil alanların varlığı, doğal kaynakların korunması ve enerji verimliliği, mahallelerin önemli özellikleri arasında sıralanmaktadır (Barton vd., 2021). İyi planlanmış mahalleler, yerel ekonomileri destekler, küçük işletmelerin gelişmesine olanak tanır ve ekonomik fırsatları artırır (Jacobs, 1961). Mahalle tasarımı, sosyal, ekonomik ve fiziksel özelliklerini dikkate alarak işlevsel ve fonksiyonel birimlerin fiziksel yapısını, sosyal etkileşim alanlarını ve ulaşım ağlarını planlamayı içeren eylemler bütünü olarak ifade edilebilir. Mahalleler, genellikle bir ilkokulun yürüme mesafesinde olması gereken nüfus yoğunluğu ile sınırlandırılır ve çevresinde günlük ihtiyaçların karşılanabileceği hizmetlerin (market, park, sağlık ocağı vb.) yer aldığı bir yapı sunar. Komşuluk üniteleri ve mahalleler, yaya ve bisiklet dostu olarak tasarlanmalıdır. Yeni kentselcilik, mahallelerin yaya dostu, karma kullanımlı ve topluluk merkezli olması gerektiğini savunur. Bu yaklaşım, mahallelerin sürdürülebilirlik ve sosyal etkileşimi teşvik eden yapılar olarak görmektedir (Duany vd., 2000). Yaya öncelikli olmak trafik yoğunluğunu azaltır, çevresel sürdürülebilirliği destekler ve sakinlerin fiziksel aktivitesini artırır.

Mahalle tasarımında yeşil alanlar ve kamusal mekânların da önemi büyüktür. Bu alanlar, mahalle sakinlerinin sosyal etkileşimde bulunabileceği, dinlenebileceği ve çeşitli aktiviteler gerçekleştirebileceği mekânlar olarak planlanır. Mahalle ve komşuluk ünitesi tasarımında toplumsal etkileşim ve güvenlik konuları önceliklidir. İnsanların bir araya gelebileceği, güvenli ve göz önünde alanlar oluşturmak, topluluk bağlarını güçlendirmek için önemlidir. Sosyal etkileşimlerin yoğun olduğu ve topluluk hissini güçlü olduğu yerler olarak mahalle sakinlerinin birbirleriyle olan etkileşimlerinin, sosyal bağların ve ortak alanların varlığı ile desteklendiği yerler olarak tasarlanması beklenmektedir (Whyte, 1980). Wheeler (2013) sürdürülebilir, yaşanabilir, adil ve ekolojik yerleşimler oluşturmak için karma kullanım alanları, yaya ve bisiklet dostu altyapı, yeşil alanlar, enerji verimliliği, gelişmiş toplu

taşıma, sosyal ve ekonomik eşitlik, etkin su ve atık yönetimi, topluluk katılımı, ulaşım ve arazi kullanımı entegrasyonu ile iklim değişikliğine uyumun önemini vurgulamıştır.

Mahallelerde farklı işlevsel kimliklerin bulunması (konut, ticaret, hizmetler), yerel ekonomiyi canlı tutmaktadır. Mahalle sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamak için uzun mesafeler katmelerini önlemek, yürünebilirliği ve bisiklet kullanımını artırmak trafik sıkışıklığını azaltır (Balletto vd., 2021). Yaya ve bisiklet dostu ulaşım aynı zamanda sakinlerin fiziksel sağlığını da iyileştirir. Bu tür altyapılar, ayrıca mahallelerin yaşanabilirliğini artırır ve sosyal etkileşimi de teşvik etmektedir (Tatian vd., 2012). Yüksek yoğunluklu alanlarda toplu taşıma kullanımı daha yaygındır, bu da araba bağımlılığını azaltır ve çevresel sürdürülebilirliği destekler (Guan, vd., 2020). Diğer taraftan yüksek yoğunluk, daha verimli altyapı ve hizmet sunumunu sağlar. Ancak, aşırı yoğunluk enerji tüketimini artırabilir ve ısı adası etkisi gibi olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, yoğunluk dengeli bir şekilde planlanmalıdır (Lehmann, 2016). İyi planlanmış toplu taşıma sistemleri ve arterleri mahalleleri birbirine bağlayarak sakinlerin kent genelindeki fırsatlara erişimini kolaylaştırır. Yeşil alanlar ayrıca şehir ısı adası etkisini azaltır ve biyolojik çeşitliliği destekler (Tatian vd., 2012). Parklar, bahçeler ve diğer yeşil alanlar, mahalle sakinlerinin dinlenme, sosyal etkileşim ve doğayla bağlantı kurma ihtiyaçlarını karşılar.

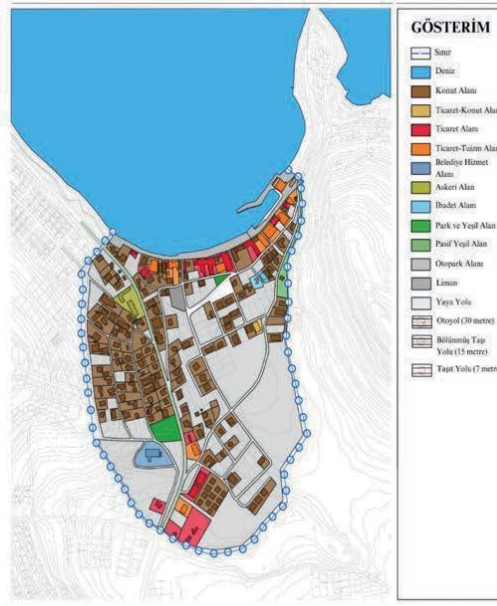
Özetle, mahalle tasarımının başarılı olmasını sağlayan faktörler değerlendirildiğinde, karma kullanım ve yoğunluk, erişilebilirlik ve ulaşım, yeşil alanlar ve açık alanlar sosyal sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik başarılı bir mahalle tasarımının ana unsurlarını oluşturmaktadır. Literatür değerlendirildiğinde ve özetlendiğinde mahalle tasarımının başarılı olmasını sağlayan faktörler ekonomi, ulaşım, mekânsal, altyapı ve yeşil sirkülasyon, toplum ve yönetim başlıklarında özetlenebilir (Tablo 1).

YZ yeni araç ve teknikler ile seyahat modelleri, ulaşım ağlarının tasarımı, enerji tüketimi, arazi

Alan A



Alan B



SOLDA Karaburun Alt Çalışma Alanları (Görsel 1).

SAĞ ÜSTTE Yapay Zekâ destekli tasarım süreci iş akış şeması (Görsel 2).

SAĞ ALTTA Çalışma Alanlarının Planlama Yaklaşımları (Görsel 3).

kullanımı ve çevresel etkiler hakkında daha kapsamlı verilere erişim sağlayarak mahalle tasarımında kolaylaştırıcı bir pencere açmaktadır (Sanchez, 2023). Barcelona gibi şehirler enerjide kendi kendine yeterliliğe ulaşmayı amaçlayan mahalleler tasarlamak için YZ'den faydalanmaya başlamışlardır. Üniversitelerin, YZ ve ilgili teknolojiler üzerine araştırmaların planlama müfredatına dâhil edilmesi, geleceğin planlarının bu teknolojilere hazırlanması önemlidir. YZ teknolojilerini nasıl kullanacakları ve mevcut planlama süreçlerine nasıl entegre edeceklerini öğrenmelerini sağlamalıdır. Bu nedenle, YZ teknolojilerinin kentsel planlama ve tasarım eğitimine entegre edilmesi gereklidir (Sanchez, 2023). Öğrencilere ve hatta profesyonellere YZ'nin pratik uygulamalarını deneyimleme ve bu teknolojilerin kentsel planlamaya nasıl değer katabileceğini görme şansı sunulmalıdır. Plancılar, YZ araçlarını stratejik bir şekilde kullanarak veri analizleri ve modelleme yeteneklerinden yararlanabilir (Sanchez, 2023).

YZ, plancılara daha iyi ve daha bilinçli kararlar almada yardımcı olabilecek yenilikçi bir araçtır, ancak öğrenciler ve profesyonellerden planlama ve tasarımın gerektirdiği teknik bilgi ve birikim ile modelleri değerlendirmeleri beklenmektedir. Dolayısı ile YZ bir ikame güç değil, yardımcı araçtır. Bu çalışmada, YZ teknolojisinin mahalle tasarımında kullanılabilineceği ve tasarım kriterlerine uygun ürünler elde edilebileceği İzmir Karaburun ilçesi çalışma konulu mahalle tasarımı atölyesinde test edilmiştir.

#### 4. Karaburun Çalışma Alanı

Karaburun ilçesi, İzmir il merkezine 116,7 km uzaklıktadır. 16 adet mahallesi (Merkez Mahallesi, Mordoğan, Ambarseki, Bozköy, Hasseki, Saip, Tepeboz, Yayla, Eğlenhoca, İncelik, Kösedere, İskele, Küçükbahçe, Salman, Parlak ve Sarpıncık) bulunmaktadır. 415 km<sup>2</sup>lik bir alan ve toplam 8 bin 889 nüfusu kapsamaktadır. Bu nüfusun 2 bin 785'i ilçe merkezindedir. İlçe merkezine ilişkin projeksiyon nüfus 2040 yılı için 6 bin 108 kişi olarak hesaplanmıştır. Sektörel nüfusla birlikte bu hesap 7 bin 422 kişiye yükselmektedir.

Karaburun ilçesinde tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. İl bazında yıllık ortalama sıcaklık, kıyı kesimlerde 14-18 °C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama deniz suyu sıcaklığı 18,5°C'dir. Akdeniz iklim bölgesinde yetişen geniş, sert ve iğne yapraklı, sürekli yeşil kalan, kuraklığa dayanıklı ağaç ve çalılar, yaygın doğal bitki örtüsünü oluşturur. Bölge ciddi bir su kıtlığı ile karşı karşıyadır. Bu nedenle de yerel yönetimin (İzmir Büyükşehir Belediyesi) yağmur hasatı projesinin öznesi olmuştur. 14.03.2019 tarihli ve 823 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak tespit ve ilan edilmiş olan Karaburun İldir Körfezi Özel Çevre Koruma Bölgesi'nin karada kalan bölümlerinin toplam büyüklüğü 44.381,76 hektardır. Bu alanların 41.708,47 hektarlık kısmı Karaburun İlçesi sınırlarında kalmaktadır. Bu nedenle de ilçe özel ve kıymetli bir alandır. Çalışma alanları Karaburun merkez ilçesinden seçilen altı farklı sahadan ikisini oluşturmaktadır. Bu iki saha Merkez Mahallesi ve İskele Mahallelerinde bulunmaktadır (Görsel 1).

Birinci çalışma sahasına (Alan A) ait temel problemler, hiyerarşik düzene sahip olmayan ulaşım ağı (yol genişlikleri aynı sokak üstünde değişiklik göstermektedir), yaya aksı ve kaldırım eksikliği, dere koruma bandı içerisinde ve yakınında yapılaşmaya uygun olmayan alanda yapıların varlığı, zemin yapısı gereği yerleşime müsait olmayan alan varlığı ve alüvyon zeminli önlemleri yerleşilebilir alt bölgeler olarak sıralanmıştır. Yeşil alanın fazla olması yeraltı su kaynakları için olumlu ele alınmıştır. Alanda park, çocuk oyun parkı, spor alanları vb. mevcut değildir. Okulların yoğunlaştığı alanda sosyal donatı yetersizliği büyük bir sorun olarak tespit edilmiştir. Yapı tipolojileri çeşitlilik göstermektedir, bu kentsel talep çeşitliliği için olumlu ele alınsa da kitlelerin kentsel bir tasarım düzeni oluşturmaması olumsuz kabul edilmiştir. İskele Mahallesi'nde bulunan kurumuş dere yatağının yoğun yağışlar sırasında taşkın riski oluşturabileceği göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir.

İkinci çalışma alanına (Alan B) ilişkin temel problemler ise; yüksek eğimli yerlerde yapılaşma varlığı, yerleşim lekesinin eğime uygun olarak ancak alanın güney doğusunda bulunan ekili dikili olmayan tarım arazisine doğru baskı kurması, Alanda bulunan tarım arazilerinin imara açılması, alanın %81'ini arsaların oluşturması ve imara açılmış alanların imar uygunluğuna ulaşmamış olması, alanın batısı ve güneyinde ayrık nizamlı yapılar yoğunlaşırken kuzeyinde bitişik nizamlı yapılar yoğunluk göstererek ayrışması, ticaret turizm konut alanı olarak kullanılan karma işlevsel alanlarda dengesizlik olarak sıralanmıştır. Ayrıca hiyerarşik düzene sahip olmayan ulaşım ağı, yaya aksı



ve kaldırım eksikliği, otopark alanının yaz mevsimlerinde yetersiz kalması, yeşil alan miktarının 1,4 m<sup>2</sup> olması, alanın kuzeyinin eğitim tesislerin erişilebilirliğinin olmaması da tasarım eksiklikleri olarak belirlenmiştir.

## 5. Yöntem

Tasarım eğitimi sürecinde YZ teknolojilerini kullanımı giderek yaygınlaşan kullanım alanı nedeni ile oldukça önem kazanmaktadır. Bu odakla, kentsel tasarım odağında mahalle tasarımı hedeflenen alt çalışma alanlarında stüdyo üyelerinden tasarım süreçlerinin bir kısmında YZ teknolojisi kullanarak tasarımlarını geliştirmeleri ya da denetlemeleri istenmiştir. Tasarım süreci veri toplama, Analitik etütler ve sentez, Yapay zekâ destekli modelleme, değerlendirme, uygulama ve geri bildirim aşamalarından oluşmaktadır (Görsel 2).

İlk adımda arazi kullanımı, demografik veriler, topografik ve çevresel veriler gibi temel girdiler toplanmıştır. Bu veriler, yerel yönetimlerden, literatürden, uydu görüntülerinden ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) gibi kaynaklardan elde edilmektedir. Toplanan veriler, kapsamlı analitik etütler aracılığıyla incelenmiştir. Bu aşamada yerel ihtiyaçların belirlenmesi ve kentsel planlama ilkelerinin oluşturulması kritik öneme sahiptir. Bu süreç, verilerin yapısal analizi ve sentezini içerir. Elde edilen veriler ve belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda, YZ teknikleri kullanılarak çeşitli tasarım senaryoları geliştirilir. Bu çalışmada genetik algoritma YZ teknikleri tercih edilmiştir. Bu modelleme süreci, farklı senaryoların üretilmesini ve her bir senaryonun kentsel planlama hedeflerine uygunluğunun değerlendirilmesini sağlamaktadır. Oluşturulan tasarım senaryoları, simülasyon araçları kullanılarak test edilmiştir. Bu aşamada, senaryoların mevzuata uygunluk, işlevsellik, sürdürülebilirlik ve kentsel yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme, tasarımların kentsel çevreye etkilerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilir. Son aşamada, nihai tasarım kararları verilir ve bu kararlar uygulamaya konulur. Uygulama süreci boyunca, akademik danışmanlar ve ilgili

uzmanlardan geri bildirimler alınarak tasarımın iyileştirilmesi sağlanmıştır. Bu geri bildirimler, tasarım sürecinin sürekli gelişimine katkıda bulunmaktadır. YZ simülasyon ve modelleme süreçlerinde, çalışma grupları, arazi yapısını, kitleleri, yapılar için işlevsel kimlikleri, ulaşım arterlerini, tasarım ve planlama prensiplerini modelde eğitmişlerdir. Çıkan sonuçlar mahalle tasarımı başarı faktörleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

## 6. Bulgular

Çalışma alanında gerçekleştirilen geleneksel tasarım araçları doğrultusunda doğal yapı analizleri (eğim, bakı, jeohidrolojik yapı, depremsellik vb. değişkenler), mekânsal analizler (arazi kullanımı, TAKS, KAKS, tipomorfolojik analizler, kat adedi, çatı tipolojisi, parsel büyüklüğü vb. değişkenler), ekonomik analizler (arazi ve konut m<sup>2</sup> değerleri vb. analizler), ulaşım analizleri (ulaşım çeşitliliği, kademelenmesi, ulaşım üst malzemesi, duraklar vb.), sosyal donatı ve teknik altyapılara ilişkin analizler (eğitim, sağlık, kültür tesisleri varlığı, internet, beyaz- gri su sistemleri, yağmur suyu hasatı vb.) Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği çerçevesinde gerçekleştirilerek çalışma alanlarına ilişkin kapsamlı plan ve tasarım bilgileri toplanmış, alana ilişkin problem tanımları, ihtiyaç analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çözümlemeler doğrultusunda A alanında var olan akaryakıt istasyonu ve marketin bulunduğu aks içinde bulunan konut dışı kentsel çalışma alanlarına mekân oluşturan kitleler Nazım İmar Planından (NİPL) gelen

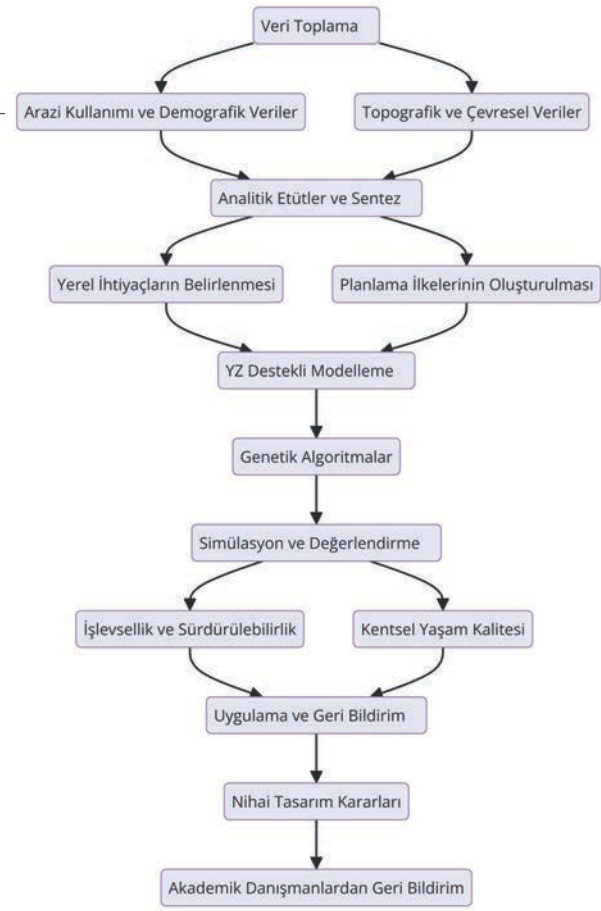
Çalışma Alanı A



Çalışma Alanı B



karara da uygun olarak MİA niteliğine atıf yapmaktadır. TAKS analizi doğrultusunda alanda TAKS 0,01-0,30 aralığında bulunduğundan yağmur sularının emilimi ve filtrasyonuna katkı sunduğu kabul edilmiş ve TAKS değeri kabul edilmiştir. Yapı tipolojileri çeşitlilik göstermektedir, bu kentsel talep çeşitliliği için olumlu ele alınsa da bir kentsel düzen oluşturmaması olumsuz kabul edilmiştir. Bu nedenle kentsel kimlik ile uyumlu kitleler önerilmelidir. Birinci alanın kuzey alt bölgesi 2012 öncesi yapılardan, güney alanı ise 2013 sonrası yapılardan oluşmaktadır. Lynch analizi değerlendirildiğinde de alanın kimlik ve işaret öğelerinin ağırlıkla çalışma alanı kuzeyinde kümeleştiği görülmüştür. Bu durum yapı yaşı ile anlamlı pozitif ilişki göstermektedir. Alanın önemli potansiyelleri ise, alanın

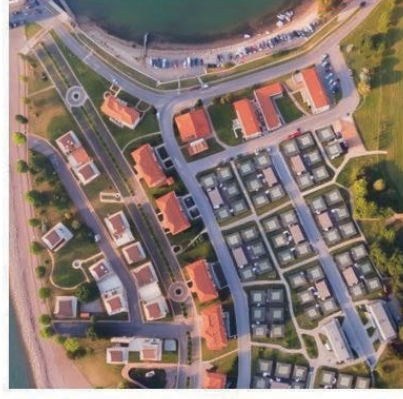


## Kitle Etüdüleri

### Alan A



### Alan B



## Sosyal Donatı Alanları

### Alan A



### Alan B



tamamına yeterli hizmeti veren bir okullar bölgesinin varlığı ve okul bölgesinin kuzeyinde yeşil alan için potansiyel bir alan varlığı olarak vurgulanmıştır. Bu bulgular ışığında birinci alana ilişkin planlama yaklaşımı oluşturulmuştur (Görsel 2). Yaklaşım göre; su yönetimi odağında yağmur zincirleri, kentsel ağaçlar ve yeşil alanlar, geçirgen yüzey kullanımı, bisiklet yolları ihtiyaç hiyerarşisi olarak görülmüştür. Ana kararlar, akaryakıt istasyonu yapı yaklaşım mesafesi kapsamında korunacak, zeytinlik üzerinde, dere nedeniyle risk teşkil eden yapılar kaldırılacak, okullar bölgesi yerinde düzenleme ile tekrar planlanacak, mevcuttaki birinci ve ikinci derece yollar korunarak yeter genişliğe getirilecek, üçüncü derece yollar yeniden tasarlanacak, ulaşım hiyerarşisi sağlanacak ve NİPL'den gelen karara göre rekreasyon alanının bir kısmı alan içinde planlanacak, topografik izler takip edilerek yeşil alan ile zeytinlik birleştirilecektir.

B alanı çözümlendiğinde; Adalet Parkı kentin manzara noktalarından birisi olan Adalet Parkı ve Adalet heykeli, Osmanlı dönemi camisi olan İskele Camisi önemli iki kentsel kimlik ögesi olarak değerlendirilmiştir. Karaburun yarımadasının su altı canlılığı bakımından zengin bir bölge olduğu bilinmektedir. Bu bilgi doğrultusunda çalışma alanında bulunan dalış

merkezlerinde su sporları önemli etken olarak belirlenmiştir. B alanına ilişkin planlama yaklaşımında, süreklilik içeren yeşil alanlar oluşturulması, konut, turizm ve ticaret alanların birbiri ile entegre olması, bağımsız yaya arterinin oluşturulması, yol, köprü, park gibi altyapı projelerinde yağmur suyu toplama ve kullanım sistemlerini entegre edilmesi, mevcutta bulunan, İskele Cami, ibadet alanları, hükümet konağı ve dalış merkezlerinin işlevsel kimliklerini devamlılığı, yapı adaları içinde planlanan otopark alanlarının yaya yollarıyla desteklenerek konulara giden ulaşım çözülmesi, temel donatı hizmetlerinin konut alanlarına yaya erişilebilirliğinin sağlanması olarak karar verilmiştir.

İki alana ilişkin özgün planlama yaklaşımları doğrultusunda (Görsel 3) kitle etüdü oluşturulması istenmiştir. İkinci aşamada ise, alana ilişkin YZ teknolojisi kullanılarak yeniden kitle etüdü oluşturulması istenmiş ve şehircilik ilkeleri doğrultusunda modellerini eğiterek kitle etüdü oluşturmaları, YZ teknolojisi kullanılan tasarım çıktısının geleneksel yöntemle tasarlanan kitle etüdü ile kıyaslanması, olumlu ve olumsuz taraflarının tasarım ekibi tarafından değerlendirilmesi istenmiştir.

YZ teknolojisi ile oluşturulan modellerde (Görsel 4-5) ekipler mahalle tasarım kriterleri, Mekânsal

Planlar Yapım Yönetmeliği ve planlama yaklaşımlarında sıraladıkları kriterler doğrultusunda detaylı bir eğitim süreci geçirdikten sonra tasarım ürünlerini almaya başlamışlardır. Ekipler, modelin eğitim sürecinde her bir parametrenin detaylandırılarak eğitilmesi ilerledikçe, kriterlere uygun istenilen sonuçları almaya başladıklarını ve planlama yaklaşımları ile uyumlu YZ modelleri elde edildiği bildirmiştir.

Ayrıca ekipler Render ve YZ modelleri beraber çalıştığında ise daha gerçekçi sonuçlar elde edebildikleri (Görsel 6), kitlelere ilişkin hataları daha net görerek projelerinde daha hızlı revizyon yaptıklarını söylemişlerdir.

Çalışmanın bulguları incelendiğinde YZ teknolojilerinin kentsel tasarım süreçlerine entegrasyonunun verimlilik, sürdürülebilirlik ve inovasyon açısından önemli katkılar sunduğunu göstermektedir. Özellikle, YZ'nin sunduğu tasarım yöntemleri sayesinde farklı tasarım alternatiflerinin hızlı bir şekilde üretilmesi ve karşılaştırılması, geleneksel yöntemlere göre belirgin bir zaman kazancı sağlamıştır. Bu bulgu, literatürde de sıkça vurgulanan bir avantaj olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, simülasyon araçları kullanılarak yapılan değerlendirmelerde YZ destekli tasarım çözümlerinin çevresel etkiler açısından daha sürdürülebilir olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar YZ'nin sadece tasarım sürecini hızlandırmakla kalmayıp, aynı zamanda kentsel alanların ekolojik dengesini korumaya yönelik çözümler sunduğunu da ortaya koymaktadır (Batty, 2013).

Bulgular mevcut literatürle uyumlu olarak, YZ'nin kentsel tasarımda yenilikçi bir araç olarak kullanılabilceğini doğrulamaktadır. Özellikle, Sanchez (2023) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi, YZ'nin büyük veri analizine dayalı olarak sunduğu optimizasyon çözümleri, kentsel tasarım süreçlerinde daha bilinçli ve veriye dayalı kararlar alınmasını sağlamaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular, bu görüşü desteklemekte ve YZ'nin kentsel tasarım süreçlerinde daha yaygın bir şekilde kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, tasarım yöntemlerinin kullanımı, Batty (2013) ve Smith (2020) tarafından vurgulanan YZ'nin esnek ve yaratıcı çözümler üretme kapasitesini doğrulamaktadır.



**SOL ÜSTTE** Çalışma Alanlarına dair YZ teknolojisi ile geliştirilen modeller (Görsel 4).

**SOL ALTTA** YZ teknolojisi ile üretilen sosyal donatı alanları (Görsel 5).

**SAĞDA** YZ teknolojisi ile üretilen sonuç kitle etütleri (Görsel 6).

## 7. Sonuç ve Öneriler

Kentsel tasarım süreçlerinde YZ teknolojilerinin kullanımı hem akademik literatürde hem de pratik uygulamalarda giderek artan bir ilgi konusu olmuştur. Bu çalışma, YZ'nin kentsel tasarımda mahalle ölçeğinde nasıl etkili bir araç olabileceğini, özellikle veri analizi, modelleme ve optimizasyon süreçlerindeki rolü üzerinden incelemiştir. Literatür, YZ'nin karmaşık kentsel problemlerin çözümünde geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı, esnek ve hassas çözümler sunabildiğini göstermektedir (Batty, 2013; Smith, 2020). Ayrıca, YZ'nin sağladığı bu teknolojik avantajların, kentsel tasarımda kullanıcı ihtiyaçlarına ve çevresel sürdürülebilirliğe odaklanan yenilikçi çözümler geliştirilmesine katkı sağladığı da vurgulanmaktadır (Sanchez, 2023). Bu bağlamda, bu çalışmanın bulguları, YZ'nin kentsel tasarım süreçlerine entegrasyonunun, mahalle ölçeğinde bile nasıl anlamlı ve başarılı sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

Çalışmada atölye üyelerinden, tasarım süreçlerinin bir kısmında yapay zekâ teknolojisi kullanarak tasarımlarını geliştirmeleri veya denetlemeleri istenmiştir. İzmir, Karaburun ilçesinde bulunan alt çalışma alanları seçilmiştir. Atölye ekipleri modelleme, CBS ve YZ teknolojileri bir arada kullanıldığında tasarımların uygulama sahasında nasıl biçimleneceğini ve kullanıcıya nasıl sunulduğunu daha hızlı algıladıklarını; bu durumun da tasarım sürecine ait detayların çalışılabilmesi, geri beslemeye daha kısa zamanda cevap verebilme gibi özellikle zamanın kullanımına yönelik pozitif etkisi olduğunu ve YZ teknolojilerinin

ilgili tasarım süreçlerinde verimli bir şekilde gerçekleştirebildiklerini rapor etmişlerdir. Ekiplerin uygulama sahasında YZ teknolojileri kullanarak ürettikleri tasarımlar Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin gereklilikleri dışında, mahalle tasarım kriterleri açısından da değerlendirilmiştir (Tablo 2). Bu değerlendirmelere göre; Alan A ve Alan B çalışma alanlarında YZ teknolojisi kullanarak üretilen tasarımlara mahalle tasarımı başarı kriterleri doğrultusunda bakıldığında, atölye çerçevesinin süre ve bütçe nedeni ile dışında tutulan "Toplum ve Yönetim" parametresi ile "Sosyal Etkileşim" alt parametresine ilişkin tasarım kararları oluşturulmamıştır (Tablo 2). Ancak mahalle tasarımı kriterlerini oluşturan diğer parametrelerde YZ teknolojisi kullanılarak tasarım sürecinin hataları daha kısa sürede düzeltilmiş ve mahalle tasarım kriterleri sağlanmıştır.

YZ teknolojisi ile kentsel tasarım ölçeklerinde daha başarılı projeler ortaya konulması arasındaki pozitif ilişki, veri analizi ve modelleme, tasarım yöntemleri, kentsel alanlarda gelecekteki senaryoları öngörme ve simülasyon yapma kapasitesi ve halkın ve diğer paydaşların katılımını artıran interaktif platform sunabilmesine dayanmaktadır. Bu çalışmada yalnızca veri analizi, modelleme ve tasarım yöntemleri ile ilgili başarı değerlendirilebilmiştir. Gelecek çalışmalarda profesyonellerin proje ve tasarım süreçlerinin diğer faktörlerle beraber değerlendirilmesi disipline önemli bilgiler sağlayacaktır. Uygulama açısından bu çalışma, YZ'nin kentsel tasarım ve planlama süreçlerine entegrasyonunun, kentlerin karşı karşıya olduğu karmaşık sorunlara yenilikçi çözümler sunabileceğini göstermektedir. Bu nedenle YZ

teknolojilerinin, kentsel tasarım eğitimine daha fazla entegre edilmesi ve bu alanda çalışan profesyonellerin YZ uygulamaları konusunda daha fazla eğitilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu tür eğitim programları, geleceğin şehirlerini daha etkili bir şekilde planlayabilen ve yönetebilen tasarımcılar ve planlamacılar yetiştirilmesine katkıda bulunacaktır (Sanchez, 2023). "Dijital ikiz" kavramı, görselleştirme, tahmin ve teşhisi içerdiğinden, kentsel değişikliklerin fiili uygulamadan önce dijital simülasyonuna ve test edilmesine olanak tanıdığından özellikle umut vericidir.

YZ teknolojilerinin kentsel tasarım süreçlerine entegrasyonunun, sadece tasarım süreçlerini hızlandırmakla kalmayıp, aynı zamanda daha sürdürülebilir, işlevsel ve kullanıcı odaklı çözümler üretebildiğini göstermektedir. Bu bulgular, kentsel tasarım alanında YZ kullanımının gelecekteki potansiyelini ve önemini vurgulamakta ve literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. YZ'nin sunduğu bu avantajlar, geleneksel tasarım yöntemleriyle elde edilmesi güç olan karmaşık kentsel sorunların çözümünde etkili bir araç olarak değerlendirilebilir. YZ teknolojisi kullanımı, kentsel tasarım eğitiminde öğrencilere birçok fayda sağlayarak eğitim sürecini zenginleştirebilir. YZ teknolojisi, büyük veri kümelerini analiz edebilme ve bu verilerden anlamlı sonuçlar çıkarabilme yeteneği sunar. Öğrenciler demografik veriler, trafik düzenleri ve çevresel koşullar gibi geniş veri setlerini analiz ederek daha bilgiye dayalı tasarım kararları alabilirler. Bu, onların daha karmaşık ve gerçekçi kentsel tasarım projeleri geliştirmelerine yardımcı olur (Batty, 2013). YZ, farklı tasarım alternatiflerini hızlı bir şekilde üreterek ve karşılaştırarak öğrencilerin

Parametreler	Alt Parametreler	Alan A	Alan B
EKONOMİ	Ekonomik Canlılık	+	+
	Karma Kullanım Alanları	+	+
	Ekonomik Canlılık	+	+
	Çevresel Sürdürülebilirlik	+	+
ULAŞIM	Erişilebilirlik	+	+
	Sosyal Etkileşim	?	?
	Kamusal Alanlar	+	+
MEKANSAL	Kültürel ve Tarihi Değerler	+	+
	İklim ve Coğrafi Şartlar	+	+
ALT YAPI VE YEŞİL SİRKÜLASYON	Uygun Altyapı	+	+
	Eğitim ve Sağlık Hizmetleri	+	+
	Teknolojik Altyapı	?	?
	Ulaşım ve Trafik Yönetimi	+	+
	Yeşil Alanlar, Parklar	+	+
TOPLUM VE YÖNETİM	Toplumsal Katılım	-	-
	Güvenlik	-	-

en iyi çözümleri bulmalarına olanak tanır. Generatif tasarım yöntemleri, öğrencilerin kullanıcı tanımlı parametreler doğrultusunda en uygun çözümleri üretmelerine yardımcı olur. Bu hem zaman tasarrufu sağlar hem de daha yaratıcı ve yenilikçi tasarım seçeneklerinin ortaya çıkmasını destekler. YZ, kentsel alanlarda gelecekteki senaryoları simüle edebilme yeteneği sunar. Öğrenciler, tasarım projelerinin uzun vadeli etkilerini değerlendirebilir ve potansiyel sorunları önceden tespit edebilirler. Bu, daha sürdürülebilir ve dayanıklı kentsel tasarım çözümlerinin geliştirilmesini sağlar (Sanchez, 2023). YZ tabanlı araçlar, öğrencilere daha etkileşimli ve katılımcı bir öğrenme deneyimi sunar. Bu teknolojiler, öğrencilere tasarım süreçlerinde aktif olarak yer alma ve geri bildirim sağlama olanağı tanır. Katılımcı öğrenme, öğrencilerin kendi projelerini daha derinlemesine anlamalarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini teşvik eder (Evans-Cowley, 2018). YZ teknolojisi, öğrencilerin gerçek dünya uygulamalarıyla deneyim kazanmalarını sağlar. Örneğin, kentsel tasarım stüdyolarında AI araçları kullanılarak gerçekleştirilen projeler, öğrencilere teorik bilgilerini pratiğe dökme fırsatı verir. Bu, onların profesyonel yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara daha hazırlıklı olmalarını sağlar (Harvard University, 2021). Diğer taraftan bu faydalar yalnızca öğrenme süreci ve öğrenci ile kısıtlanamaz, profesyoneller için de aynı faydalar ömür boyu öğrenme kavramı çerçevesinde geçerlidir.

YZ'nin büyük miktarda veriyi analiz etme yeteneği, plancılara daha sürdürülebilir, eşitlikçi ve yaşanabilir mahalleler oluşturmasını sağlar ve görevleri otomatikleştirerek ve karar alma süreçlerini iyileştirir, sakinlerinin ihtiyaçlarına daha uygun mahallelerin tasarlanmasına önemli ölçüde yardımcı olabilir. YZ teknolojileri kentsel planlamaya halkın katılımını teşvik edebilir. Bir mahalleye ait CBS mahalle sakinlerinin yerel çevrelerini görselleştirmelerine, tanımlamalarına ve değerlendirmelerine yardımcı olan bir topluluk veritabanı olarak hizmet sunabilir (Shah, 2021); CBS ve halkın katılımı arasındaki bağı güçlendirebilir. YZ, çeşitli kaynaklardan gelen verileri bütünleştiren ve mahalleye özgü olguları vurgulamak için sakinlerle iş birliği yapan Kent Bilgi Modellemesi (CIM) prototiplerinin geliştirilmesinde de çok önemlidir. Metodoloji, veri toplama, analiz ve platform oluşturmayı içeren ve sonuçta toplumun ihtiyaçlarını yansıtan ve kentsel yaşamı geliştiren araçlar yaratmayı hedefleyen bu prototipler (Roumyeh ve Badenko, 2022) karar almayı kolaylaştıracak ve vatandaş katılımını arttıracaktır.

Bu çalışma, YZ mahalle ölçeğindeki kentsel tasarım süreçlerine entegrasyonunu ele alarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Özellikle, YZ'nin veri analizi ve modelleme süreçlerinde sunduğu yenilikler, kentsel tasarımın çeşitli aşamalarında daha derinlemesine ve kanıtla dayalı yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışma, YZ'nin geleneksel kentsel tasarım yöntemlerine kıyasla sunduğu hız ve

esneklik avantajlarının, daha önce yeterince ele alınmamış olan mahalle ölçeğinde nasıl somutlaştırıldığını ortaya koymaktadır. Böylece, YZ'nin geniş veri kümelerini işleyebilme kapasitesinin, küçük ölçekli kentsel alanlarda bile optimize edilmiş çözümler üretme potansiyelini ortaya koymaktadır (Batty, 2013). Çalışma ayrıca, YZ destekli tasarım süreçlerinin sadece işlevsellik ve estetik açısından değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal uyum açısından da olumlu sonuçlar verebileceğini göstermektedir. Bu bulgular, Sanchez (2023) ve Smith (2020) tarafından kentsel tasarımda YZ kullanımının gelecekteki potansiyeli üzerine yapılan değerlendirmelerle uyumludur. Aynı zamanda çalışmamız YZ teknolojilerinin kentsel planlama eğitimine entegrasyonu konusunda da literatüre katkıda bulunmakta; bu teknolojilerin öğrencilere sunduğu pratik deneyimlerle, geleceğin kentsel tasarımcılarının daha donanımlı olmasına olanak sağlamaktadır.

Son olarak, bu çalışma, YZ'nin kentsel tasarım süreçlerine entegre edilmesinin yalnızca teorik bir öneri olmaktan öteye geçerek, pratik uygulamalarda nasıl kullanılabileceğine dair somut örnekler sunmaktadır. Bu bağlamda, literatürde genellikle teorik çerçevede tartışılan YZ kullanımına dair eksiklikleri tamamlamaktadır. Çalışma, YZ'nin kentsel tasarım süreçlerinde sağladığı yenilikçi çözümlerle, bu alandaki bilgi birikimini ileriye taşımakta ve gelecekteki araştırmalar için önemli bir temel oluşturmaktadır (Evans-Cowley, 2018). YZ'nin kentsel tasarım kadar kentsel planlamadaki potansiyeli yadsınamaz derecede büyüktür, ancak başarılı bir şekilde uygulanması büyük ölçüde şehir plancıları, politika yapıcılar, karar vericiler, teknoloji uzmanları ve toplum arasındaki iş birliğine dayanmaktadır. YZ kent planlarına ve kentsel tasarımlara entegre edilerek çevresel sorunlar daha etkili bir şekilde ele alabilir ve sakinlerin günlük yaşamlarını iyileştirebilir.

Gelecekteki araştırmalar açısından, bu çalışmada ele alınan YZ uygulamalarının daha geniş ölçekli kentsel planlama projelerinde nasıl kullanılabileceği üzerine çalışmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca, YZ'nin topluluk katılımı ve sosyal eşitlik gibi

kentsel tasarımın sosyal boyutları üzerindeki etkilerini araştırmak, bu teknolojinin kentsel planlamada nasıl daha kapsayıcı ve adil bir şekilde kullanılabileceğini anlamak açısından önemlidir (Evans-Cowley, 2018). Bu bağlamda, gelecekte yapılacak araştırmaların, YZ'nin kentsel tasarım süreçlerinde sadece teknik bir araç olarak değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden bir yöntem olarak nasıl kullanılabilceğini daha derinlemesine incelemesi gerekmektedir. YZ teknolojileri ilerlemeye devam ettikçe, bunların kentsel planlamaya entegrasyonu, akıllı ve insan merkezli şehirlerin inşasında muhtemelen daha da büyük ilerleme sağlayacak, karar verme sürecini iyileştirerek ve yeni araçlar sunacaktır. ■

#### KAYNAKLAR

- Abdelfattah, L., Deponte, D., Fossa, G. (2022). The 15-minute city: Interpreting the model to bring out urban resiliencies. *Transportation research procedia*, 60, 330-337.
- Abduljabbar, R., Dia, H., Liyanage, S., Bagloee, S. A. (2019). Applications of artificial intelligence in transport: An overview. *Sustainability*, 11(1), 189. <https://doi.org/10.3390/su11010189>
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press.
- Appleyard, D. (1981). *Livable Streets*. University of California Press.
- ArcGIS Pro 3.3. (2024). *An overview of the GeoAI toolbox*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/geoai/an-overview-of-the-geoai-toolbox.htm> adresinden 3 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Baduge, S. K., Thilakarathna, S., Perera, J. S., Arashpour, M., Sharafi, P., Teodosio, B., ... Mendis, P. (2022). Artificial intelligence and smart vision for building and construction 4.0: Machine and deep learning methods and applications. *Automation in Construction*, 141, 104440.
- Balletto, G., Ladu, M., Milesi, A., Borruso, G. (2021). A methodological approach on disused public properties in the 15-minute city perspective. *Sustainability*, 13(2), 593. <https://doi.org/10.3390/su13020593>
- Barton, H., Grant, M., Guise, R. (2021). *Shaping Neighbourhoods: For Local Health and Global Sustainability*. Spon Press.
- Batty, M. (2013). *The New Science of Cities*. MIT Press.
- Beatley, T. (2000). *Green Urbanism: Learning from European Cities*. Island Press.
- Büyükkarakurt, A. ve Mutluoğlu, Ö. (2020). Altyapı Bilgi Sistemleri ve Konya Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi* 2(1), 10-16.
- Calthorpe, P. (1993). *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*. New York: Princeton Architectural Press.
- Casali, Y., Aydin, N. Y., Comes, T. (2022). Machine Learning For Spatial Analyses in Urban Areas: A Scoping Review. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104050.
- Chaturvedi, V. ve de Vries, W. T. (2021). Machine learning algorithms for urban land use planning: A review. *Urban Science*, 5(3), 68. <https://doi.org/10.3390/urbansci5030068>.
- Conzen, M. R. G. (1960). *Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis*. London: Institute of British Geographers Publication no.27.
- Data@Urban (2021, 21 Ekim). *How We Used Machine Learning to Predict Neighborhood Change Medium*. <https://urban-institute.medium.com/how-we-used-machine-learning-to-predict-neighborhood-change-bf52c9f32fda> adresinden 4 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Duany, A., Plater-Zyberk, E., Speck, J. (2000). *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*. North Point Press.
- Eryiğit S. (2012). *Sürdürülebilir Ulaşımın Sosyal Boyutunda Bisikletin Yeri* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Evans-Cowley, J. S. (2018). Planning Education with and through Technologies. A. Frank, C. Silver (Ed.) *Urban Planning Education* içinde (ss.293-306). The Urban Book Series. Springer, Cham.
- Fagnant, D. J., Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167-181. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.04.003>
- Gehl, J. (2011). *Life Between Buildings: Using Public Space*. Island Press.
- Ghisleni, C. /2024, 8 Şubat). *Artificial Intelligence and Urban Planning: Technology as a Tool for City Design*. ArchDaily.<https://www.archdaily.com/1012951/artificial-intelligence-and-urban-planning-technology-as-a-tool-for-city-design> adresinden 1 Mayıs tarihinde erişilmiştir.
- GIS Geography. (2024). *The Rise of Machine Learning and AI in GIS*. <https://gisgeography.com/deep-machine-learning-ml-artificial-intelligence-ai-gis/> adresinden 1 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Grant, J. (2002). Mixed Use in Theory and Practice: Canadian Experience with Implementing a Planning Principle. *Journal of the American Planning Association*, 68(1), 71-84.
- Guan, C., Keith, M., Hong, A. (2020). Designing walkable cities and neighborhoods in the era of urban big data. *Urban Planning International*, 34(5), 9-15.
- Harnik, P. (2010). *Urban Green: Innovative Parks for Resurgent Cities*. Island Press.
- Harrison, C. ve Donnelly, I. A. (2011). A Theory of Smart Cities. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS - 2011, Hull, UK*, 55(1). <https://journals.issss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703> adresinden erişilmiştir.
- Harvard University Graduate School of Design. (2021). *Courses: Artificial Intelligence in Contemporary Design Practice*. <https://www.gsd.harvard.edu/course/artificial-intelligence-in-contemporary-design-practice-spring-2021/> adresinden 4 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Howell (2024). *AI Designed Neighborhoods: The Future of Urban Planning?* <https://knowhowell.com/ai-designed-neighborhoods-the-future-of-urban-planning> adresinden 1 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- IBM. (2019). *Planning and management solutions. Smarter Cities, New cognitive approaches to long-standing challenges*. [https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/solutions/planning\\_mgt\\_solutions/](https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/solutions/planning_mgt_solutions/) adresinden 5 Mayıs 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House.
- Jiang, F., Ma, J., Webster, C. J., Chiaradia, A. J., Zhou, Y., Zhao, Z., Zhang, X. (2024). Generative urban design: A systematic review on problem formulation, design generation, and decision-making. *Progress in Planning* 180, 100795. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2023.100795>.
- Kitchin, R. (2014). *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. SAGE Publications.
- Koca, T. ve Çolpan Erkan, N. (2022). Kentsel Güvenliğin Sağlanmasında Tasarım Rehberleri. *Planlama*, 32(1), 162-173.
- Koutra, S. ve loakimidis, C. S. (2023). Unveiling the potential of machine learning applications in urban planning challenges. *Land*, 12(1), 83. <https://doi.org/10.3390/land12010083>
- Lehmann, S. (2016). Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density? *Future Cities and Environment*, 2, 8, 1-13.
- Litman, T. (2004). Economic Value of Walkability. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1828(1), 3-11.
- Moral-Carcedo, J. (2024). Predicting traffic intensity in the urban area of Madrid: Integrating route network topology into a machine-learning model. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 137, Part B, 109154.
- Newman, P. ve Jennings, I. (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Island Press.
- Pucher, J. ve Buehler, R. (Ed.) (2012). *City Cycling*. MIT Press.
- Rourmyeh, M. L. ve Badenko, V. L. (2022). Integration between BIM and GIS for decision-making. *BIM Modeling for Construction and Architecture* içinde (ss.20-27). Saint Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2022.003>
- Rowley, A. (1996). Mixed-use Development: Ambiguous Concept, Simplistic Analysis and Wishful Thinking? *Planning Practice & Research*, 11(1), 85-97.
- Sanchez, T. W. (2023). Planning on the Verge of AI, or AI on the Verge of Planning. *Urban Science*, 7(3), 70.
- Shah S. (2021). *Neighborhood GIS: A Tool for Community Participation in Planning*. <https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc02/pap0448/p0448.htm> adresinden 06 Temmuz 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Southworth, M. ve Ben-Joseph, E. (1997). *Streets and the Shaping of Towns and Cities*. Island Press.
- Talen, E. (2008). *Design for Diversity: Exploring Socially Mixed Neighborhoods*. Architectural Press.
- Talen, E. ve Shah, S. (2007). Neighborhood evaluation using GIS: An exploratory study. *Environment and Behavior*, 39(5), 583-615.
- Tan, Y., Huang, Z., Wu, X., Wang, J. (2021). Artificial intelligence based methods for smart and sustainable urban development. *Sustainability*, 13(14), 7935. <https://doi.org/10.3390/su13147935>
- Tatian, P. A., Kingsley, G.T., Parilla, J., Pendall, R. (2012). *Building Successful Neighborhoods*. Urban Institute, What Works Collaborative. <https://www.urban.org/sites/default/files/publication/25346/412557-building-successful-neighborhoods.pdf>
- TDK (Türk Dil Kurumu) (2015). *Genel Açıklamalı Sözlük*. Ankara: TDK Yayınları.
- Tekouabou, S. C. K., Diop, E. B., Azmi, R., Jaligot, R., Chenal, J. (2022). Reviewing the application of machine learning methods to model urban form indicators in planning decision support systems: Potential, issues and challenges. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(8), 5943-5967.
- Townsend, A. M. (2013). *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. W. W. Norton & Company.
- Wang, J., Xiang, X., Sun, J. (2021). Generative design in building information modelling (BIM): Approaches and requirements. *Sensors*, 21(16), 5439. <https://doi.org/10.3390/s21165439>
- Wei, Y., Li, J., Zhao, D., Dong, J. (2021). Leveraging machine learning to understand urban change with net construction. *Remote Sensing*, 13(5), 965. <https://doi.org/10.3390/rs13050965>
- Wheeler, S. M. (2013). *Planning for Sustainability: Creating Livable, Equitable, and Ecological Communities*. Routledge.
- Whyte, W. H. (1980). *The Social Life of Small Urban Spaces*. New York: Project for Public Spaces.
- Zhang, Y., Li, X., Liu, Y. (2020). Enhancing urban sustainability with AI and big data analytics: A review of applications and trends. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102444.
- Zheng, Y., Lin, Y., Zhao, L. et al. (2023). Spatial planning of urban communities via deep reinforcement learning. *Nature Computational Science* 3, 748-762. <https://doi.org/10.1038/s43588-023-00503-5>

**SOL ÜSTTE** Çalışma alanlarına dair tasarımların başarısı (Tablo 2).

# Sistemik Yapı Elemanı Detayı Tasarım ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Analizi ve Yapay Zekâ Çalışmaları İçin Oluşturdukları Potansiyellerin Tespiti

H. Nur Kızılyaprak

MAKALENİN ADI **Sistemik Yapı Elemanı Detayı Tasarım ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Analizi ve Yapay Zekâ Çalışmaları İçin Oluşturdukları Potansiyellerin Tespiti**  
**Analysis of Systematic Building Element Detail Design and Evaluation Approaches and Identification of Their Potentials for Artificial Intelligence Studies**  
MAKALENİN TÜRÜ **Araştırma Makalesi**  
MAKALENİN KODU **EgeMim, 2024-4 (124), 54-65**  
MAKALENİN YAZARI **H. Nur Kızılyaprak, Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, Mimarlık Bölümü**  
MAKALENİN GÖNDERİM TARİHİ **24.07.2024**  
MAKALENİN KABUL TARİHİ **04.09.2024**  
YAZAR İLETİŞİM BİLGİSİ **nur.kizilyaprak@gmail.com; nur.kizilyaprak@marmara.edu.tr**  
ORCID **0000-0003-3272-9421**

**ÖZ** Tarih boyunca mimarlık, bilim ve teknolojiye gelişmeler uyum sağlamak için bir çaba içinde olmuştur. Günümüzde devrimsel nitelikteki Yapay Zekâ (YZ) teknolojilerinin mimarlıkla artan entegrasyonu da bu çabalardan biridir. Ancak, detay tasarımı henüz bu yönetime yeterli ölçüde dahil olamamıştır. Bu çalışmada, YZ'nin detay tasarım ve değerlendirmesindeki potansiyelini vurgulamak amacıyla 11 farklı sistemik yaklaşımın analizi yapılmış, YZ çalışmalarıyla örtüşebilecek özellikleri ve gelişime açık alanları ortaya konmuştur. Ayrıca araştırmanın derinliğini artırmak amacıyla seçilen bir örnek yaklaşımın farklı fazlarının YZ alt-alanlarıyla kurabileceği ilişkiler belirtilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELE**R Yapı Elemanı Detayları, Sistemik Mimari Detay Yaklaşımları, Sistemik Tasarım, Yapay Zekâ, Otomatize Detay Tasarımı.

**1 Giriş**  
Yaratıcı endüstrilerden biri olan mimarlık alanı, tarih boyunca bilim ve teknolojiye gelişmelerle ayak uydurmaya ve kendini güncel tutmaya çabalamıştır. Günümüzde bilişim alanında meydana gelen devrimsel nitelikteki gelişmeler de bu adaptasyon çabasının dışında kalmamıştır, kalamayacaktır. Daha önceki teknolojik gelişmelere uyumlanmada geç kalan mimarlar için (Carpo, 2017) bir fırsat olduğu ortadadır. Günümüzde mimarlık alanında yapay zekâyâ (YZ) yönelik dijital dönüşüm çalışmaları daha ziyade mimari tasarım alanında yoğunlaşmıştır. Mimari tasarımda özellikle konsept tasarımı, biçim arayışları, görselleştirme, plan alternatifleri geliştirme gibi konularda araştırma ve uygulamalara sıklıkla rastlamak olasıdır (Bölek, Tural ve Özbaşaran, 2023; Özerol ve Arslan Selçuk, 2021). Ancak yapısal tasarıma yönelik YZ çalışmaları, mimari tasarımın diğer süreçlerine kıyasla oldukça kısıtlıdır (Jang vd., 2024).

Katmanlı ve karmaşık bir yapıya sahip yapı elemanlarının detaylandırılması mimari tasarımın bir parçası olup hem yaratıcılık gerektiren hem de oldukça teknik bir süreçtir (Allen ve Rand, 1993). Buna karşın, uygulama projesi itibarıyla bileşen, parça ve malzemelerin karşılaştırılması ile birlikte projelendirilen yapı elemanı detay geliştirme süreci, oldukça sezgisel ve sistemiklikten uzak bir biçimde süregelmektedir. Bu üretim süreci, tasarımcının eğitimi ve profesyonel hayatları boyunca edindiği

bilgi birikimi ve becerilerinin bir yansıması (rastlantısallık, alışkanlıklar, vb.) olarak şekillenmektedir, oldukça değerlidir ancak beraberinde birtakım zafiyetleri getirmektedir.

Malzeme ve bileşenlerin belirli bir süreç dâhilinde bir araya gelmesi ile oluşturulan yapı elemanı detay çözümleri, binaların niteliği söz konusu olduğunda önemli bir yere sahiptir ancak tasarım süreci içerisinde gerekli değeri görmemektedir (Emmitt, Olie ve Schmid, 2009). Mimari tasarım, tip detayların sınırsızca tekrarlanması sürecinden ibaret değildir ve olmamalıdır. Aksine sınırlı kaynakların en zarif ve akılcı kullanımı ile tüm paydaşlar için en büyük faydayı elde etmeyi hedefleyen yaratıcı bir süreç olarak algılanmalı (Rich ve Dean, 1999) ve tasarım sürecinin bir parçası olarak sistemik ve bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

## Çalışmanın Amacı, Kapsamı, Yöntemi

Bu çalışmanın amacı, YZ araştırmaları kapsamında sistemik yapı elemanı detay tasarım ve değerlendirme yaklaşımlarının oluşturduğu potansiyele dikkat çekmektir. Bu kapsamda, literatürde yer alan farklı nitelikteki yapı elemanı detay tasarım ve değerlendirme yaklaşımları sistemik bir biçimde derlenerek incelemeye alınmıştır. Çalışmada kullanılan sistemik literatür taraması yöntemi, açıkça formüle edilmiş bir soruya cevap bulmak amacıyla geçmiş çalışmaların analizini yapabilmek için, çeşitli bilimsel kaynakların (basılı kaynaklar, dijital veri tabanları, vs) sistemli bir

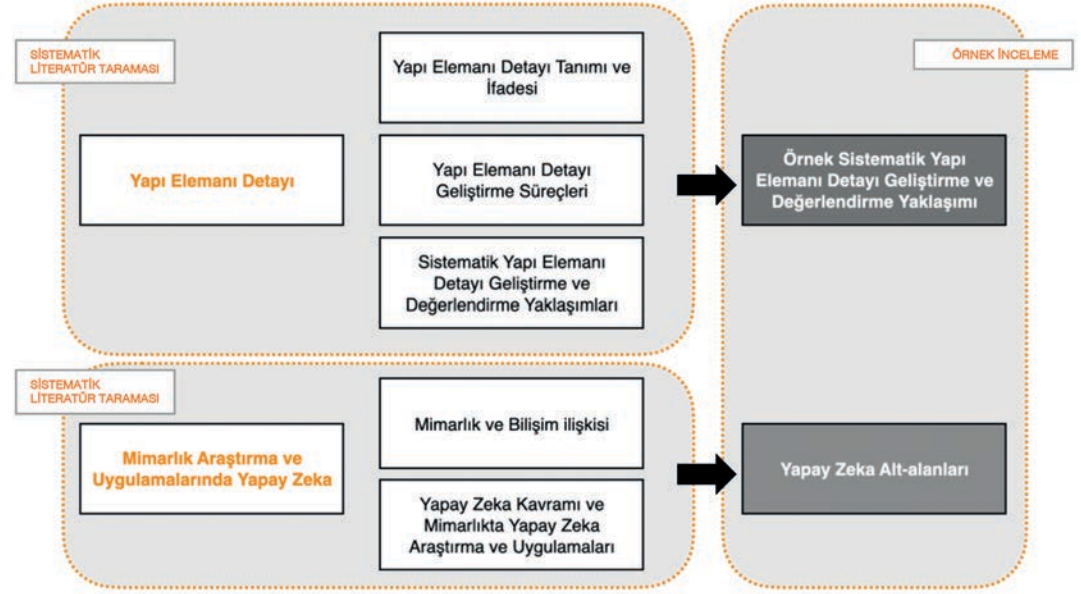
**SAĞ ÜSTTE** Çalışmanın araştırma süreç şeması (Görsel 1).

biçimde taranmasına, seçilmesine ve önceden belirlenmiş kriterlere göre değerlendirmesine olanak sağlar (Templier ve Paré, 2015).

Literatür taraması, kütüphane katalogları ve dijital veri tabanları (Science Direct, Web of Science, Dergi Park, Google Scholar, YÖK Ulusal Tez Merkezi) üzerinden planlanmış olup anahtar kelimeler “yapı elemanı tasarımı”, “detay tasarımı”, “detaylandırma”, “yapı elemanları için seçenek geliştirme” ve “yapı elemanları için seçenek değerlendirme” olarak belirlenmiştir. Sistematik mimari tasarım yaklaşımları, 1990’lı yıllarda yoğunlaşsa da yapılan incelemede karşılaşılan eski tarihli nitelikli örnekler sebebiyle 1970’li yıllardan günümüze dek olan süreci ele almak gerekmiştir.

Mimarlıkta yapı ve yapım teknolojilerini konu alan kitapların, bilimsel dergilerde yayınlanmış makalelerin, lisansüstü tezlerin, araştırma projelerinin ve bilimsel konferans ve sempozyumlarda sunulmuş ve basılmış bildirilerin taranmasının ardından derlenen yaklaşımlar içerisinde 11 tanesi (Rich ve Dean, 1999; Mitchell ve Radford, 1987; Müller, 1990; Allen ve Rand, 1993; Aygün, Çetiner ve Göçer, 1999; Emmitt, Olie ve Schmid, 2004; Altun ve Türkay, 2015; Deniz ve İkinci, 2016; Deniz, 2019; Kızılyaprak, 2020; Jang, Lee, Oh, Lee ve Koo, 2024) bu çalışmanın kapsamını oluşturmak üzere seçilmiştir. Yapı elemanı detaylarının geliştirilmesinde “jenerik detay çizimleri” sunmanın ötesinde “tasarım süreci ile ilgili sistematik bir yol tanımlama” temel kriterini sağlayan ulusal ve uluslararası çalışmalar kapsam dahiline alınmıştır. Yaklaşımlar, kapsamları, yapıları ve YZ araştırmaları ile uyum gösterebilecek özellikleri belirtilmek üzere sistematik olarak analiz edilmiş, bunlarla birlikte yaklaşımların kapsayıcılıklarına, anlaşılabilirliklerine ve netliklerine yönelik geliştirilmesi ve desteklenmesi gereken noktalar vurgulanmıştır.

Yapılan genel analiz çalışmasının ardından konunun ele alınış derinliğini artırabilmek adına, yaklaşımlar içerisinde mevcut haliyle hazırbulunuşluğu en üst seviyede olan (tipik bölge detaylarını kapsama aldığı için karmaşıklığı düşük, adımları ve girdi-çıkı ilişkileri net, yöntem kurgusu



basit) “Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi” adlı yaklaşım daha detaylı bir analize tabi tutularak, sürecini oluşturan her bir fazın YZ alt-alanlarıyla kurabileceği potansiyel ilişkiler vurgulanmıştır. Ayrıca mimari yapı elemanlarına yönelik yapılan bu değerlendirme çalışmalarına ek olarak, yine literatürden mimarlık ve bilişim ilişkisi, YZ kavramı, türleri, alt-alanları ve yapı elemanı detay tasarımı alanındaki uygulama ve araştırmalarda YZ çalışmaları güncel ve nitelikli yayınlar çerçevesinde derlenmiştir. Çalışmanın amacına ve kapsamına uygun olarak yürütülen araştırma süreci Görsel 1’de görülmektedir.

## 2. Mimarlık ve Yapay Zekâ

Mimarlık alanının bilişim alanı ile ilişkilmesi süreci farklı zaman aralıkları dâhilinde ele alınmaktadır. Oxman ve Oxman (2014) ve Carpo (2017) hesaplamalı tasarımı, ilki 1990’larda, ikincisi ise 2010’larda olmak üzere iki dönemde ele almışlardır. Carpo’ya göre (2017) ilk dijital dönüşüm, tasarım sürecinde dijital tasarım araçlarının benimsenmesini kapsamakta, kitlesel kişiselleştirmeyi (*mass customization*) ve benzersiz, standart dışı tasarımların yaratılması içermektedir. Bu dönemde kitlesel iş birliğine (*mass collaboration*) yönelik teknolojik altyapı -Yapı Bilgi Modelleme (YBM) (*Building Information Modelling -BIM-*)- ortaya çıkmış olsa da bazı mimarlık ofisleri dışında mimarlar ve tasarımcılar tarafından genel olarak

benimsenememiştir. 2010’lardaki ikinci dijital dönüşüm ise tasarımcıların büyük miktarda bilgiyi aramasını, analiz etmesini ve kullanmasını sağlayan büyük veri ve hesaplama yöntemlerinin yükselişyle karakterize edilmektedir.

Caetano ve Leitão (2020) ise mimarlık ve bilişim karşılaşmasının 1960’lı yıllardan günümüze gelen sürecini üç nesilde ele almışlardır. 60’lı yıllardan 90’lı yılların başına kadar geçen süreç Embroyinik nesil olarak adlandırılmış olup teknolojik keşiflerden ve YZ ve matematik gibi diğer bilimsel alan teorilerinden ilham alınan bir dönem olma özelliğine sahiptir. 1990’ların başından 2000’lere kadar geçen süreç ise Birinci Nesil olarak adlandırılmıştır ve bu dönem felsefe ve matematik ile söylemsel bir ilişki, üretilen yeni mimariyi karakterize etme çabası ve hesaplamalı tasarım tekniklerinin mimaride doğru bir şekilde uygulanmasını teşvik etme kaygısı ile karakterize edilmektedir. 2000’lerden günümüze geçen süreç ise İkinci Nesil olarak adlandırılmış olup tasarımda zeka, performans, evrimsel tasarımlar, algoritmik stratejiler, malzeme tektoniği, malzeme üretim süreçleri, interaktif tasarım ve bilgi kalıpları gibi birçok çalışmayı kapsamıştır (Caetano, Santos ve Leitão, 2020).

Hesaplama ile desteklenen mimari tasarım ve yapım eylemleri genel olarak dört kategoriye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki yaratıcı fikirlerin tasvirinin yapıldığı “temsil” eylemleridir. Bir diğeri mimari tasarım ürününün

## YZ Türleri

- Yapay Dar Zekâ (*Artificial Narrow Intelligence (ANI)*)
- Yapay Genel Zekâ (*Artificial General Intelligence (AGI)*)
- Yapay Süper Zekâ (*Artificial Super Intelligence (ASI)*)

## YZ Bileşenleri

- Öğrenme (*Learning*)
- Bilgi temsili ve gerekçelendirme (*Knowledge Representation and Reasoning*)
- Algı (*Perception*)
- Planlama (*Planning*)
- Eylem (*Action*)
- İletişim (*Communication*)

## YZ Alt-alanları

• Makine Öğrenimi ( <i>Machine Learning</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ GÜdümlü Öğrenme (<i>Supervised Learning</i>)</li><li>○ GÜdümsüz Öğrenme (<i>Unsupervised Learning</i>)</li><li>○ Takviyeli Öğrenme (<i>Reinforcement Learning</i>)</li><li>○ Derin Öğrenme (<i>Deep Learning</i>)</li></ul>
• Bilgi Tabanlı Sistemler ( <i>Knowledge-Based Systems</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Uzman Sistemler (<i>Expert Systems</i>)</li><li>○ Akıllı Ajanlar (<i>Intelligent Agents</i>)</li><li>○ Vaka Tabanlı Gerekçelendirme (<i>Case-based Reasoning</i>)</li><li>○ Bağlantılı Sistemler (<i>Linked System</i>)</li></ul>
• Bilgisayar Görüşü ( <i>Computer Vision</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sahne Yeniden Yapılandırması (<i>Scene Reconstruction</i>)</li><li>○ Hareket Analizi (<i>Motion Analysis</i>)</li><li>○ Görüntü Restorasyonu (<i>Image Restoration</i>)</li><li>○ Tanımlama (<i>Recognition</i>)</li></ul>
• Robotik ( <i>Robotics</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Tırmanış (<i>Climbing</i>)</li><li>○ Aktüasyon / Etkinleştirme (<i>Actuation</i>)</li><li>○ Algılama (<i>Sensing</i>)</li><li>○ Hareket (<i>Locomotion</i>)</li></ul>
• Doğal Dil İşleme ( <i>Natural Language Processing</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Metin (<i>Text</i>)</li><li>○ Konuşma (<i>Speech</i>)</li></ul>
• Otomatik Planlama ve Çizelgeleme ( <i>Automated Planning and Scheduling</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Otomatik Planlama (<i>Automated Planning</i>)</li><li>○ Otomatik Programlama / Çizelgeleme (<i>Automated Scheduling</i>)</li></ul>
• Optimizasyon ( <i>Optimization</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Evrimsel Algoritmalar (<i>Evolutionary Algorithms</i>)</li><li>○ Genetik Algoritmalar (<i>Genetic Algorithms</i>)</li><li>○ Diferansiyel Evrim (<i>Differential Evolution</i>)</li><li>○ Parçacık Sürü Optimizasyonu (<i>Particle Swarm Optimisation</i>)</li></ul>

SOLDA YZ'nin bileşen, tür ve alt-alanları (Abioye vd., 2021) (Görsel 2).

performanslarını ve sonuçlarını anlamak için bu fikirlerin değerlendirilmesini içeren çalışmaların yapıldığı “analiz ve simülasyon” eylemleridir. Üçüncüsü mimari fikirden inşa edilmiş forma dönüşümü içeren “gerçekleştirme” eylemleri ve sonuncusu ise tüm bu eylemlerde bilginin dağıtımının ve süreçlerin yönetimini içeren “iş birliği” eylemleridir (Bernstein, 2022). Bilgisayarlar, makineler ve robotlar ile desteklenen bu eylemler sayesinde fabrikalarda, ofislerde, yönetimde, ulaşımda, evde ve diğer birçok alanda kullanılan otomasyon sistemleri ve iş akışlarında verimlilik sağlamış, 2010 yılından bu yana da YZ bu yönelimin en önemli faktörlerinden biri olmuştur (Ertel, 2018).

## Yapay Zekâ

Geçmiş 1930'lu yıllara uzanan “yapay zekâ” kavramı Kurt Gödel'in ve Alan Turing'in öncül çalışmalarıyla ortaya konmuş ve 1956 yılında McCarthy tarafından Dartmouth College'da düzenlenen bir konferans ile bugünkü adını almıştır (Ertel, 2018). Bostrom'a göre, YZ bugün tüm sorularınıza artan bir doğruluk derecesiyle cevap verebilecek bir “Kâhin”; yapması emredilen her şeyi yapabilen bir “Cin” veya belirli bir uzun vadeli hedefi takip etmek için otonom olarak hareket edebilir “Egemen” bir varlık olarak

algılanmaktadır (Corea, 2019). YZ'ye bu algının ötesinde pragmatik bir bakış açısıyla da bakmak mümkündür. Bu bakış açısına göre Chapter, Rich, Knight ve Nair'in (2009) YZ tanımı, kendi deyişimiyle bilgisayar biliminin mevcut durumuna atıfta bulunduğu için biraz geçici olmakla birlikte iyi bir taslak sunmakta ve hem yapay hem de zekâ kavramlarını tanımlayan felsefi girişimlerden kaçınmaktadır. Rich'e göre YZ, şu anda insanların daha iyi yapabildiği şeyleri bilgisayarlara nasıl yaptırılabilirliğinin araştırılmasıdır. Ancak YZ'nin yapabildikleri ve yapamadıklarının ötesinde daha geniş bir tanımlama yapmak gerekirse YZ'nin, nasıl öğrenileceğini öğrenebilen bir sistem olduğunu, başka bir deyişle, bilgisayarların açıkça programlanmadan kendi algoritmalarını yazmalarına olanak tanıyan bir dizi talimat yani bir algoritma olduğunu söylemek mümkündür (Corea, 2019).

YZ'nin farklı problemleri çözmeye, farklı uygulamalar geliştirmeye ve konuları farklı biçim ve tekniklerle ele almaya yönelik çeşitli alt-alanları mevcuttur. Makine Öğrenimi (*Machine Learning*), Bilgi Tabanlı Sistemler (*Knowledge-Based Systems*), Bilgisayar Görüşü (*Computer Vision*), Robotik (*Robotics*), Doğal Dil İşleme (*Natural Language Processing*), Otomatik Planlama ve Çizelgeleme

(*Automated Planning and Scheduling*) ve Optimizasyon (*Optimisation*) YZ'nin bu alt-alanlarını oluşturmaktadır (Abioye vd., 2021) (Görsel 2). Bu alt-alanların temel yaklaşım ve mantıklarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

### • Makine Öğrenimi (*Machine Learning*):

Bilgisayar sistemlerine, her seferinde açık talimatlara ihtiyaç duymadan öğrenme ve uyum sağlama yeteneği sağlayan gömülü yetenekleridir (Pandey ve Rautaray, 2021).

### • Bilgi Tabanlı Sistemler (*Knowledge-Based Systems - KBS*):

Bilgi Tabanlı Sistemler, bilgiden ziyade bilgiyi saklama ve işleme iddiaları ile tanımlanmaktadır. Literatürde bu sistemler genellikle teknik özelliklerine göre değerlendirilmektedir. Bilgi tabanlı sistemler, bilgiyi biçimlendirmenin ve otomatikleştirmenin bir yolunu sunmaktadır. Uzman bilgisini korumak ve bilgi erozyonunu önlemek için kullanılmaktadır (Hendriks ve Vriens, 1999).

### • Bilgisayar Görüşü (*Computer Vision*):

Görüntüleri analiz etmeye, değiştirmeye ve üst düzey anlamaya yarayan bir alandır. Amacı, bir kameranın önünde neler olduğunu belirlemek ve bunu bir bilgisayarı veya robotik sistemi kontrol etmek için kullanmak veya insanlara orijinal kamera görüntülerinden daha bilgilendirici veya estetik açıdan



hoş yeni görüntüler sağlamaktır. Bilgisayarla görme teknolojisinin uygulama alanları arasında video gözetimi, biyometri, otomotiv, fotoğrafçılık, film prodüksiyonu, web araması, tıp, artırılmış gerçeklik oyunları, yeni kullanıcı ara yüzleri gibi alanlar yer almaktadır (Pulli, Baksheev, Korniyakov ve Eruhimov, 2012).

• **Robotik (Robotics):** Fiziki çevrede çalışmayı yönetmek, insan sorunlarını çözmek ve YZ'yı iletirmek için sensörler ve algılayıcılar kullanarak robotları kontrol eden yazılım ajanlarını içerir (Nimbekar, Khairnar ve Mhatre, 2016).

• **Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing):** Doğal insan dillerini anlamaya ve üretmeye odaklanan, bilgisayarların insanlarla bilgisayar güdümlü dil olmadan etkileşime girmesini sağlayan bir YZ dalıdır (Geetha, Gomathy, Yagn ve Praneesh, 2023).

• **Otomatik Planlama ve Çizelgeleme (Automated Planning and Scheduling):** Kısıtlamaları verimli bir şekilde kodlamayı, problem kısıtlarına ve kullanıcı ihtiyaçlarına en uygun çözümleri üretmeyi içeren alandır (Cortellessa Gerevini, Magazzeni ve Serina, 2014).

• **Optimizasyon (Optimization):** Sistemlerde, istenen unsurları en üst düzeye çıkarmayı ve istenmeyenleri ise en aza indirmeyi amaçlayan, optimizasyonu gerçekleştirmeye yönelik matematiksel prosedürlerdir (Ekeocha, 2019).

### Mimarlık Alanının Yapay Zekâ ile İlişkilenebilirliği

Geleneksel tasarım yaklaşımlarının ardından mimarlıkta hesaplamalı tasarım düşüncesi mimari süreçlere farklı bir bakış açısı getirmiş, parametrik tasarım ile yeni form arayışları, sürdürülebilir binalar, çevresel etmenlerin analizi ve malzeme özelliklerinin ve sınırlarının sorgulanması konusunda bilgi ve yetkinlikler kazandırmıştır (Özerol ve Arslan Selçuk, 2023). Yapı Bilgi Modelleme (Building Information Modelling -BIM-) iş birliği çalışmalarının kapsamının artmasına ve hız kazanmasına yardımcı olmuştur. Dördüncü endüstriyel devrim ile nesnelerin interneti, bulut sistemler,

bilişsel bilişim, siber-fiziksel sistemler ve veri analitiği alanlarında büyük gelişmeler yaşanmış ve bu gelişmeler mimarlık dâhil olmak üzere birçok alanda büyük etki yaratmıştır. Bu gelişmelerle birlikte mimari tasarım ve yapımda kullanılan teknoloji ve araçların evrilmesiyle temsil, analiz ve benzetim, gerçekleştirme ve iş birliği uygulamalarında 1985 yılına kadar süregelen analog teknolojiler ve araçlar yerini akıllı makinelerle bırakmaya başlamışlardır (Bernstein, 2022).

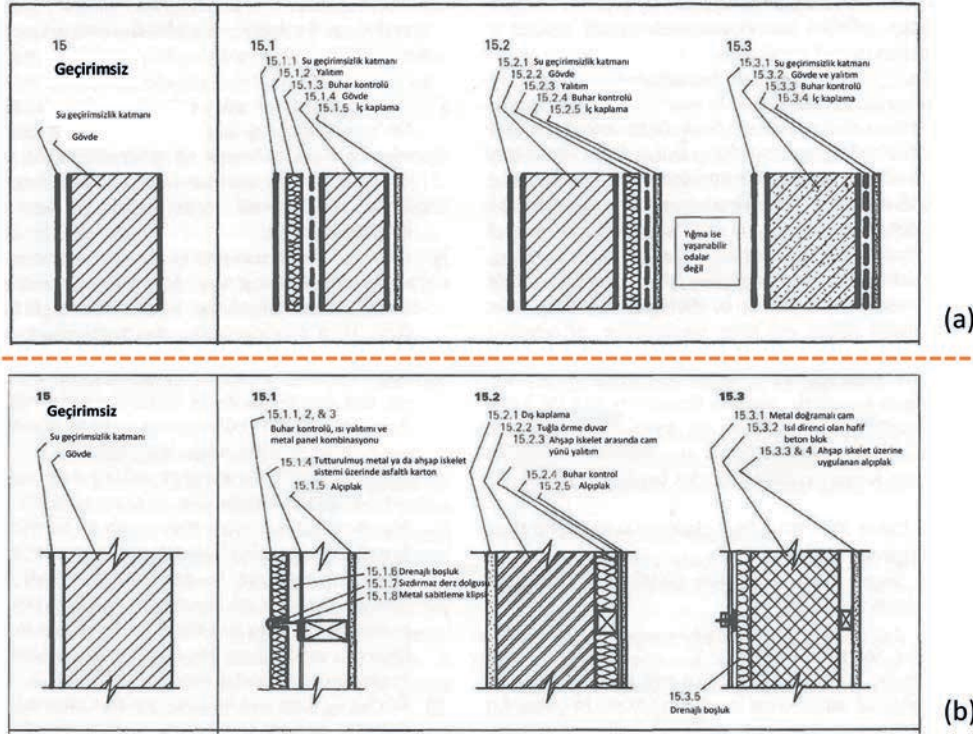
Günümüzde özellikle YZ çalışmalarının hız kazanması ile birlikte, uygulamaların yanında araştırmalar için de YZ konuları bir çekim noktası oluşturmaktadır. Mimarlık alanının da bu yönelime kayıtsız kalamayacağı açıktır. Mimarlıkta YZ ve makine öğrenmesi ile ilgili araştırmalara yönelik yapılan analizlerde konuyla ilgili hem dünyadaki da hem de ülkemizdeki yayın sayısının sınırlı olduğu ve araştırmaya açık bir alan olduğu, özellikle yapım ve bina teknolojisi alanı araştırma konularının bilgisayar bilimleri ile kesişim gösterdiği belirlenmiştir (Abioye vd., 2021; Özdemir ve Arslan Selçuk, 2021).

YZ, mimari tasarım problemlerine çözüm üretme noktasında disiplinler arası yaklaşımlar ortaya koymakta oldukça geniş bir bakış açısı sağlamaktadır. Mimari tasarımda YZ, kısa sürede birden fazla tasarım alternatifi elde etmek, karar destek sistemleri ile hızlı sonuçlara ulaşabilmek ve çevreye daha duyarlı yaklaşımlar geliştirebilmek gibi çeşitli alanlarında kullanılmaktadır (Bölek, Tural ve Özbaşaran, 2023). YZ uygulamalarının mimarlık alanında kullanım amaçlarını Bölek, Tural ve Özbaşaran (2013) altı grupta incelemiştir. Mimarlık alanında YZ performans tabanlı çalışmalarda enerji tasarrufu, gün ışığından maksimum yararlanma, pasif tasarım çözümleri ve cephe tasarımı amaçlarına yönelik olarak kullanılırken (Abediniangerabi, Shahandashti ve Makhmalbaf, 2020; Ayoub, 2020; Banihashemi, Ding ve Wang, 2017; Chardon, S., Brangeon, Bozonnet ve Inard, 2016; Aldemir, 2014) tasarım süreçlerindeki biçim arayışlarında bina kabuğu tasarımı, parametrik tasarım, modüler mimari çözümler ve cephe tasarımları için YZ uygulamalarına başvurulmaktadır (ElBatran ve

Ismaeel, 2021; Baghdadi, Heristchian ve Kloft, 2020) Uzamsal programlama çalışmalarında vaziyet planı önerileri, mekân organizasyonu/mimari plan çözüm önerileri ve kentsel ölçekte toplu yerleşim önerileri geliştirme süreçlerinde YZ kullanımının yanı sıra çok amaçlı çalışmalarda gün ışığından maksimum fayda için aktif ve pasif sistem uygulamaları ve kütle/cephe önerileri de YZ ile geliştirilebilmektedir (Uzun, Çolakoğlu ve Inceoğlu, 2020; Bei, Guo ve Huang, 2019; Aksoy ve Çağdaş, 2014; Baydoğan ve Şener, 2014). YZ'dan faydalanarak yapıların eksik kısımlarının tamamlanması ve önemli yapıların dijital platformlara aktarılması çalışmalarını gerçekleştiren bir diğer alan ise restorasyon/koruma alanıdır (Güzelci, Alaçam, Bekiroğlu ve Karadağ, 2024; Gade, Larsen, Nissen ve Jensen, 2018; Kamari, Laustsen, Peterson ve Kirkegaard, 2018). Son olarak bu çalışmanın da odak noktası olan tasarım aracı geliştirme çalışmalarında çeşitli tasarım problemlerini çözen algoritmalar geliştirmek amaçlarıyla YZ kullanıldığı görülmüştür (Başarır ve Erol, 2021; Chokwitthaya, Zhu, Dibiano ve Mukhopadhyay, 2019; Cichocka, Migalska, Browne ve Rodriguez, 2017; Chen ve Pan, 2015).

### 3. Yapı Elemanı Detay Tasarım ve Değerlendirme Sürecinde Sistemik Yaklaşımlar

Yapı, karmaşık bir sistem olarak ele alındığı takdirde yapıyı oluşturan ve birbiri ile ilişkide olan dört temel alt-sistemden bahsetmek mümkündür. Bunlar mekân, taşıyıcı sistem, servis sistemleri ve yapı elemanları alt-sistemleridir (Bachman, 2004). Çalışmanın kapsamını oluşturan yapı elemanları, binaların karşılaması beklenen performans gerekliliklerini yerine getirebilmesini sağlayan ve farklı fonksiyonlardaki bileşenlerin bir araya gelmesi ile meydana gelen işlevsel sistemlerdir (Foster, 1996). Yapı elemanlarını oluşturan bileşenler ise doğadaki hammaddelerden sanayi imalat sonucu elde edilebilmekte ve bünyesinde yer aldıkları elemanların tanımlı birimlerini oluşturmaktadır (Foster, 1996; Bratt, 1997). Başka bir deyişle mimari yapı elemanları, çeşitli metotlarla bir araya getirilen yapısal



**SOLDA** Belirtilen performans gerekliliklerine göre soyut yapıdan (a) somut yapıya (b) geçişte dış duvar örneği (Rich ve Dean, 1999) (Görsel 3).

**SOL ALTTA** Tasarımın geliştirilmesinde SAÇAK (EAVE) kuralları arasındaki bağlantılar (a), Bir SAÇAK (EAVE) tasarımının sıralı süreç boyunca gelişimine bir örnek (b) (Mitchell ve Radford, 1987) (Görsel 4).

**SAĞ ÜSTTE** Genel olarak kullanılabilir "İşlevsel Şema Tablosu" içerisinde örnek bir işlev (Müller, 1990) (Görsel 5).

malzemeler ve/veya bileşenlerden meydana gelen, mekân tanımlayan ve bir veya birden fazla işlevi olan büyük boyutlu yapı parçalarıdır (Türkçü, 2010).

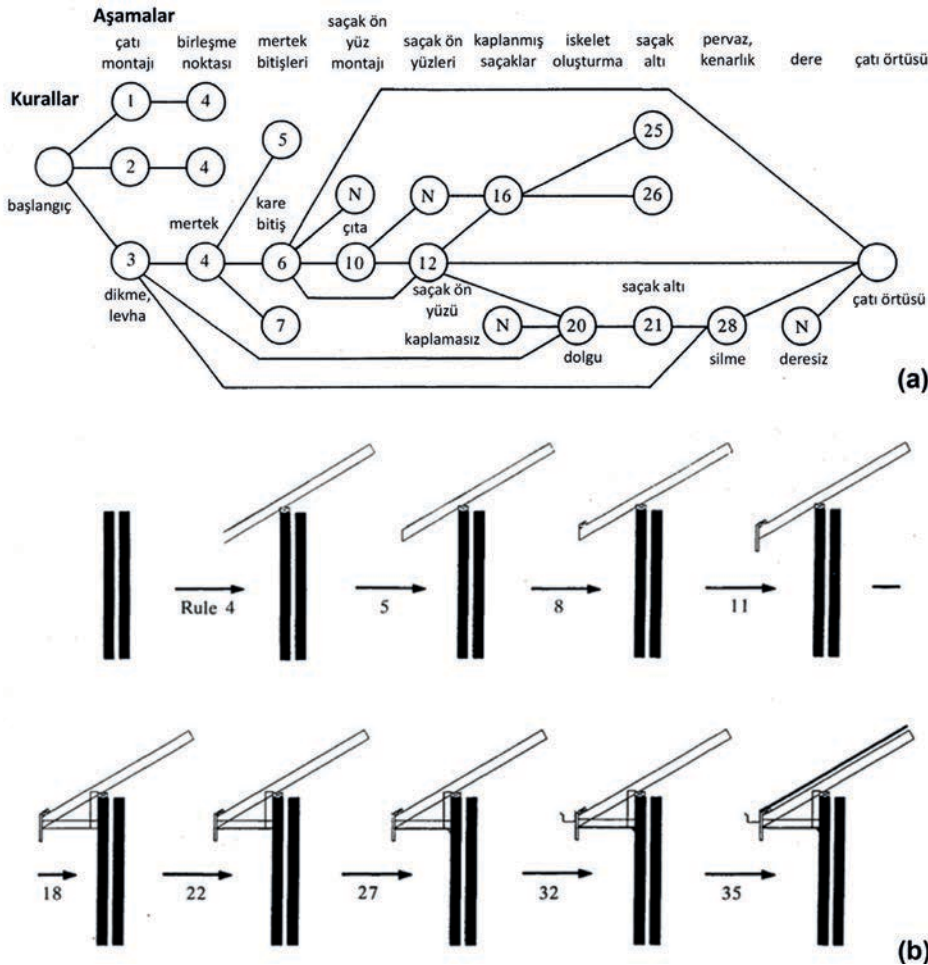
Mimari yapı elemanları, literatürdeki

çeşitli kaynaklarda kullanım amaçlarına göre farklı sınıflandırmalarla ifade edilmektedir. Bina yapımında veri koordinasyonu sağlayan CI/SfB, OmniClass, ASTM UNIFORMAT II gibi enformasyon sistemleri içerisindeki

yapı elemanları sınıflandırmalarının yanı sıra, yapı elemanlarına işlevsel olarak yaklaşan kaynaklardaki farklı sınıflandırmalara da rastlamak mümkündür (Genç, 2011). Bu çalışmada bahsi geçen yapı elemanları işlevsel bir bakış açısıyla çatılar, duvarlar, döşemeler, merdiven ve rampalar, kapılar ve pencereler olarak sıralanabilir.

Mimari fikirten/konseptten inşa edilmiş gerçekliğe geçişi yönlendirmenin bir yolu olarak, bir mimar her bina için yapı elemanlarının nasıl bir araya getirileceğini gösteren bir dizi detay tasarlar ve çizer (Allen ve Rand, 1993). Yaratıcı bir sürecin sonunda ortaya çıkan bir ürün olan mimari detayın ne olduğuna, ne işe yaradığına ve nasıl geliştirildiğine dair literatürde birçok farklı görüş yer almaktadır. Bazı mimarlar mimari tasarım sürecindeki bütünselliği öncelerken, bazı mimarlar ise detayların özgünlüğüne ve biricikliğine vurgu yapmışlardır (Schittich, 2000).

Mimarlıkta detay kavramı "Dictionary of Architecture and Construction" adlı sözlükte birinci anlam olarak mimari tasarım veya konseptin küçük bir bölümü şeklinde belirtilmiş olup, ikinci maddede ise elemanların ve malzemelerin tasarımını, yerini, kompozisyonunu ve korelasyonunu detaylı olarak gösteren büyük ölçekteki çizimi



olarak tanımlanmıştır (Harris, 2006). Bu tanımlamadan da görüleceği gibi mimari detay denildiğinde akıllara hem üretim süreci hem de süreç sonucunda genellikle çizili olarak ifade edilen temsili gelmektedir.

Detayın çizili ifadesi söz konusu olduğunda mimari detay çizimlerinin mimarlar tarafından üretildiğini ve 1/20, 1/10, 1/5 gibi büyük ölçekli teknik çizimlerle ifade edildiklerini belirtmek gerekmektedir (Wakita ve Linde, 2003). Çizimler yapı elemanına ait bileşenleri, bu bileşenlerin sıralamalarını, kullanılan malzemeleri, malzeme boyutlarını/ölçü bilgilerini içerir. Bu bilgiler çizim tekniğine uygun çizgi kalınlıkları, taramalar ve yazılı bilgilerle ifade edilir (Wakita ve Linde, 1999). Detay çizimleri yapıda odaklandıkları yer itibarıyla farklı adlandırmalara sahiptir. Detayları, en az iki farklı yapı elemanının kesiştiği yer olan “nokta detayları” ve diğer yapı elemanlardan bağımsız, tipik özellik gösteren ve yapı elemanının katmanlaşma özelliklerini ortaya koyan “tipik bölge detayları” olmak üzere iki temel bölgeye ayırmak mümkündür (Altun ve Türkay, 2015).

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin yapı sektörü üzerindeki kaçınılmaz etkisi sebebiyle yapı elemanı detayı geliştirme ve yapım süreçleri zamanla deneme-yanılmadan zanaatkârlığa, daha sonrasında da çizerek geliştirmeye doğru evrilmiştir (Jones, 1992; Bayazit, 2004). Hatta günümüzde bilişim teknolojisindeki hızlı ilerlemeler neticesinde mimarlık pratiğinin iki ve üç boyutlu çizimlerin ötesine geçeceğini, bambaşka ifade biçimlerine dönüşeceğini ön görmek mümkündür. Mimari pratik içerisinde yapı elemanlarına ait detaylar geliştirilirken farklı yaklaşımlar izlenmektedir. Ele alınan eleman, ilgili kaynaklardan (kitap, dergi, katalog, yönetmelik, standart vs.) birebir alınarak yani “kopyalayarak” elde edileceği gibi, kaynaklar içerisindeki çizimlerin projeye “uyarlanması” şeklinde de oluşturulabilir. Bu yaklaşımlar hem çizimlerin el ile yapıldığı dönemde uygulanmakta, hem de günümüzde bilgisayar destekli üretimlerde kullanılmaktadır (Wakita ve Linde, 2003). Kopyalama ve uyarılma yaklaşımları dışında tamamıyla özgün elemanlar

fonksiyonlar		yapı konst. ile ilgili fonksiyonlar	
işlem	sembol	girdi / çıktı	işlem
dönüştürmek (tip)		ışınım / ısı ısı / ışıma ses / ısı kuvvet / hareket	emmek emisyona emmek hareket etmek / ötelemek, dönmek
değiştirmek (boyut, büyüklük)		iletim: - ışıma - ısı - ses - hava, su buharı - su	küçültmek / azaltmak: - gölgelemek - yalıtılmak - yalıtılmak - geciktirmek, kesmek - geçirmemek, uzaklaştırmak

## “ÖZGÜN ÜRÜN ELDE ETMEK VE TAMAMEN ÜZERİNDE ÇALIŞILAN YAPIYA ÖZGÜ YAPI ELEMANI DETAYLARI OLUŞTURMAK “TASARLAMAYI” GEREKTİRMEKTEDİR”

oluşturmak da mümkündür. Özgün ürün elde etmek ve tamamen üzerinde çalışılan yapıya özgü yapı elemanı detayları oluşturmak “tasarlamayı” gerektirmektedir. Tasarlamayı, hedef odaklı problem çözme eylemi, yaratıcı bir aktivite olarak tanımlamak mümkündür (Jones, 1992). Oldukça karmaşık zihinsel süreçleri içeren bu eylemin uygulanmasında sezgisellikten sistematikliğe uzanan bir yelpazede farklı yöntem ve yaklaşımlar söz konusudur.

Bu çalışma kapsamını oluşturan sistematik yapı elemanı detay tasarım ve değerlendirme yaklaşımları değerlendirildiğinde her yaklaşım gerek ele aldığı detay bölgesi gerekse kuramsal çerçevesi bakımından oldukça zengin bir yelpaze sunduğu görülmektedir. Kronolojik olarak incelenen yaklaşımların genel yapıları aşağıda belirtilmiştir:

### • Yapı Elemanı Tasarım Prensipleri; Peter Rich, Yvonne Dean; 1977

Tipik bölge detaylarına odaklanan bir yaklaşım olmakla birlikte, detayı soyuttan somuta geçişte üç aşamalı olarak ele almaktadır (Görsel 3). Her eleman için sunulan tipolojiler, yaklaşımın ortaya konduğu coğrafya olan İngiltere'nin yerel fiziksel koşullarına yöneliktir.

### • Otomatik Mimari Detaylandırma: Bilgi Tabanlı Bir Yaklaşım; A.D. Radford, J.R. Mitchell; 1986

Bu çalışmada belirli bir mimari

stilde tasarımlar geliştirmek için konut ölçeğinde çatı saçaklarının detay tasarımını gerçekleştiren EAVES adlı bir sistem yazılmıştır (Radford ve Mitchell, 1986). Bilgiyi kodlamak için bir tasarım grameri kullanılmıştır (Görsel 4). Bu yaklaşım, detay tasarımını otomatikleştirmek için bilgi tabanlı bir yaklaşımın potansiyelini örneklemektedir (Gero ve Maher, 1988). Söz konusu çalışma, araştırma kapsamında ulaşılan en eski tarihli ve ilk YZ tabanlı detay geliştirme yaklaşımıdır.

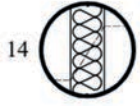
### • VDI 2221, 2222 Yapı Elemanı Tasarım Yöntemi; F. O. Müller; 1990

Tipik bölge detaylarının geliştirilmesine yöneliktir. Alman mühendislik yönergelerini temel almaktadır. Fonksiyon - prensip - modül ilişkisine dayalı olarak, her aşamanın özgün şematik anlatımlarla desteklendiği bir yaklaşımdır (Görsel 5).

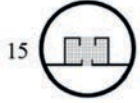
### • Mimari Detaylandırma: İşlev, Yapılabilirlik, Estetik; Edward Allen, Peter Rand; 1993

Edward Allen (1993) tarafından geliştirilen bu yaklaşımda yapı elemanlarının birleşim noktaları olan nokta detayları ele alınmıştır. Yaklaşımın özgü olan ve hem çizili hem de yazılı olarak açıklanan “Detay Kalıpları (Detail Patterns)” adlı prensiplerin nokta detayına uygulanması süreci üç farklı yapı örneği üzerinden açıklanmıştır (Görsel 6).

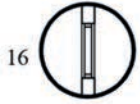
## Isı Geçişinin Kontrol Edilmesi



14 Isı yalıtımı



15 Isı köprüsü



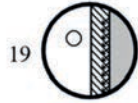
16 Çok tabakalı ve hava boşluklu cam



17 Beyaz ve parlak yüzeyler



18 Yansıtıcı camlar



19 Yansıtıcı yüzeyler ve hava tabakası



20 Dıştan yalıtımlı yüksek ısı depolama özelliği olan kütle

### • Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi; Murat Aygün, İkbâl Çetiner, Caner Göçer; 1999

Tipik bölge detaylarına yönelik bir yaklaşımdır. Tüm detay katmanlaşma seçeneklerinin kombinasyon yoluyla üretilip, uzman görüşü ile değerlendirilmesi ve elenmesi şeklinde özetlenebilecek bir sürece sahiptir. Yöntem içerisinde detay geliştirme süreçleri çoğunlukla yazılı anlatımla gerçekleştirilirken, eleme işlemlerinin sonucunda sadece çözüm için en uygun seçenekler çizili anlatımla açıklanmaktadır (Görsel 7).

### • 9+1 Adımlı Yöntem; Stephen Emmitt, John Olie, Peter Schmid; 2004

Yöntem, nokta detaylarına yönelik çözümler üretmek içindir. Faktör prensipleri, ızgara kuralları ve ekoloji hipotezi, morfolojik bir dil tabanlı modelin yöntemini oluşturmaktadır (Emmitt, Olie ve Schmid, 2004) (Görsel 8).

### • "4+9": Tipik Bölge Detayı Tasarımı için Bir Destek Aracı; M. Cem Altun, Işıl Türkay; 2015

Bu yaklaşım yukarıda bahsi geçen Yapı Elemanı Tasarım Prensipleri Yaklaşımının, VDI 2221, 2222 Yapı Elemanı Tasarım Yönteminin, Yapı

Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi Yaklaşımının, Detay Kalıpları Yaklaşımının ve 9+1 Adımlı Yöntemin incelenmesi ve sonuçta elde edilen bulguların temel alınması ile geliştirilmiştir. Geliştirilen "4+9" tipik bölge detayı tasarım destek aracı, bina ölçeği ve detay ölçeği olmak üzere, iki modül ve toplam 13 alt süreçten oluşmaktadır (Altun ve Türkay, 2015).

### • Yapı Kabuğu Bileşen Seçimi İçin Bir Karar Verme Süreci; Ömer S. Deniz, Savaş Ekinci; 2016

Deniz ve Ekinci'nin (2016) bu çalışmaları kapsamında yapı kabuğu tasarım sürecinde yapı kabuğu bileşenlerinin seçilmesi için sistematik bir karar verme süreci geliştirilmiştir. Bileşenlerin seçim problemi "Çok Özellikli Karar Verme (Multi Attribute Decision Making (MADM)) problemi" olarak ele alınmıştır.

### • Yapı Elemanlarının Detay Tasarımı için Bir Tasarım-Karar Verme Modeli; Ömer S. Deniz; 2019

Bu çalışmada, tasarım etmenlerine göre sistemli biçimde tasarım alternatifleri oluşturulmasına ve elde edilen alternatifleri değerlendirerek en uygun çözümün belirlenmesine yardımcı olacak bir tasarım-karar verme modeli ortaya konulmuştur. Modelin akışı analiz-

**SOLDA** Detay Kalıpları: Isı geçişinin kontrol edilmesi örneği (Allen ve Rand, 1993) (Görsel 6).

**SOL ALTTA** Katmanlaşmalı Eleman Seçenekleri: Biçimsel Sınıflandırma Örneği (Aygün, Çetiner ve Göçer, 1999) (Görsel 7).

**SAĞ ÜSTTE** 9+1 Adımlı Yöntem'in dil ile kurduğu morfolojik ilişki (Emmitt, Olie ve Schmid, 2004) (Görsel 8).

**SAĞ ALTTA** NADIA çerçevesi (Jang, Lee, Oh, Lee ve Koo, 2024) (Görsel 9).

sentez-değerlendirme şeklindedir. Analiz evresinde, detay tasarımını etkileyebilecek tasarım etmenleri belirlenir. Sentez evresinde, alternatif detay tasarım çözümleri geliştirilmeye çalışılır. Değerlendirme evresinde, oluşturulan olası alternatifler uygun bir yöntem ile tasarım etmenlerine göre değerlendirilir ve en uygun detay tasarım alternatifleri seçilir. Araştırmacı Modelin otomatikleştirilmesinin ve Yapı Bilgi Modelleme sistemleriyle bütünleştirilmesinin, işlem uzunluğunu ve zaman kaybını ortadan kaldırarak modelin daha etkin kullanımına olanak sağlayacağını belirtmiştir (Deniz, 2019).

### • Detayın Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi (DÜDD); H. Nur Kızılyaprak; 2020

Yaklaşımın kuramsal çerçevesini Noam Chomsky'nin dilbilimi kuramı Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi (ÜDD) oluşturmaktadır. Tipik bölge detayı ile cümle arasında bir analogi geliştirilerek ÜDD kuramındaki cümle yapısına uyumlu bir detay grameri oluşturulmuştur. Teorideki derin yapılar tipik bölge detaylarının soyut yapısını temsil ederken, yüzeysel yapılar somut yapısını belirtmektedir. Taban kuralları ile derin yapıların, dönüşüm kuralları ile de yüzeysel yapıların oluşturulduğu bir süreç söz konusudur. Yaklaşım detayların geliştirilmesinin yanı sıra mevcut detayların sistematik olarak değerlendirilmesinde de kullanılabilir (Kızılyaprak, 2020).

### • Yapay Zekâ ile Etkileşim Yoluyla Doğal Dil Tabanlı Mimari Detaylandırma - NADIA; Suhyung Jang, Ghang Lee, Jiseok Oh, Junghun Lee, Bonsang Koo; 2024

Bu çalışma ise araştırma sürecinde ulaşılan en güncel ve YZ tabanlı detay geliştirme yaklaşımıdır. Menü tabanlı kullanıcı ara yüzleri kullanmak yerine doğal dil kullanarak mimari tasarım detaylandırmasını sağlamak için "Yapay

3.1	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı	Su Kesici	Tek Boy.Taş.
3.2	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı	Tek Boy.Taş.	Su Kesici
3.3	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Su Kesici	Isı Yalıtımı	Tek Boy.Taş.
3.4	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Su Kesici	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı
3.5	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.	Su Kesici	Isı Yalıtımı
3.6	Dış Kapl. Sürekli	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı	Su Kesici
3.7	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.	Su Kesici	Tek Boy.Taş.
3.8	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.	Su Kesici
3.9	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Su Kesici	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.
3.10	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Su Kesici	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.
3.11	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.	Su Kesici
3.12	Dış Kapl. Sürekli	Isı Yalıtımı	Tek Boy.Taş.	Su Kesici	Hvldr. Boş.
3.13	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı	Izgar
3.14	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı
3.15	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.	Tek Boy.Taş.
3.16	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Isı Yalıtımı	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.
3.17	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı
3.18	Dış Kapl. Sürekli	Su Kesici	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.
3.19	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı	Su Kesici
3.20	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Hvldr. Boş.	Su Kesici	Isı Yalıtımı
3.21	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.	Su Kesici
3.22	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Isı Yalıtımı	Su Kesici	Hvldr. Boş.
3.23	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Su Kesici	Hvldr. Boş.	Isı Yalıtımı
3.24	Dış Kapl. Sürekli	Tek Boy.Taş.	Su Kesici	Isı Yalıtımı	Hvldr. Boş.

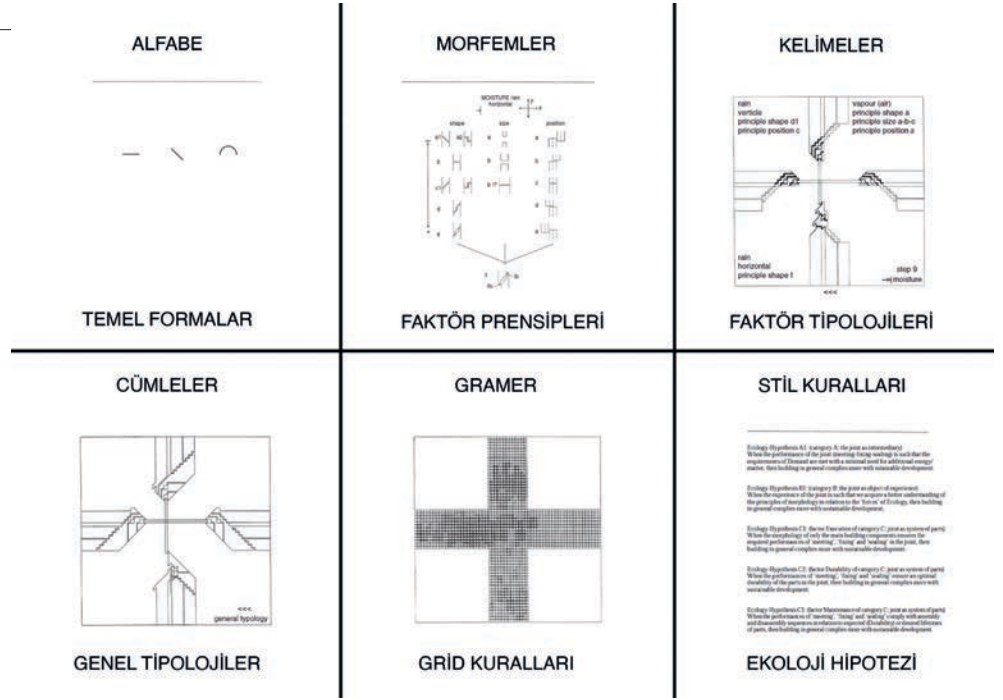
Zekâ ile Etkileşim Yoluyla Doğal Dil Tabanlı Mimari Detaylandırma (NADIA) adlı bir BDM (Büyük Dil Modeli) (LLM (Large Language Model)) - YBM (Yapı Bilgi Modelleme) (BIM (Building Information Modelling)) zincirleme çerçevesi önermektedir (Jang, Lee, Oh, Lee ve Koo, 2024). Modelin işleyiş biçimi Görsel 9'da görülebileceği şekilde çerçevelenmiştir.

#### 4. Sistematik Detay Tasarım ve Değerlendirme Yaklaşımlarının YZ Çalışmaları İçin Oluşturduğu Potansiyel

Günümüzde tasarım ve üretim süreçlerinde enerji, ekonomi gibi birçok açıdan sürdürülebilir çözümler geliştirme girişimleri deneme-yanılmaya dair yaklaşımları kullanışsız kılmaktadır. Bu noktada 1990'larda altın çağını yaşayan ancak daha sonra geri planda kalan sistematik tasarım yaklaşımlarının, hesaplamalı tasarım alt-yapılarının kurulabilmesi için bugün önemli bir başlangıç noktası oluşturabileceği düşünülmektedir. Yaratıcı bir süreç olmasının yanında, teknik bilgi girdisinin ve uzmanlaşmanın önemli olduğu yapı elemanı detay geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sistematik bir biçimde ele alınması hem sonuçların çeşitliliği hem de doğruluğu açısından olumludur.

Burada ele alınan yaklaşımların her birinin, mimari ifadelerdeki çeşitlilik ve ele alınan yapı elemanı bölgesi gibi özelliklerinden ötürü birbirlerinden farklı karakterde olmalarına rağmen birçoğunda ortak fazların bulunduğu görülmektedir. Her biri yöntem olarak farklı olsa da teknik verilerin elde edilmesi, elde edilen verilerin sistematik analizi ve sentezi, tasarım seçeneklerin oluşturulması ve seçeneklerin objektif değerlendirilmesi gibi fazların tamamını veya birçoğunu içermektedir. Tasarım sürecinde bu fazların uygun bir biçimde işletilmesiyle de sonuçta optimum kararlara ulaşmak mümkündür.

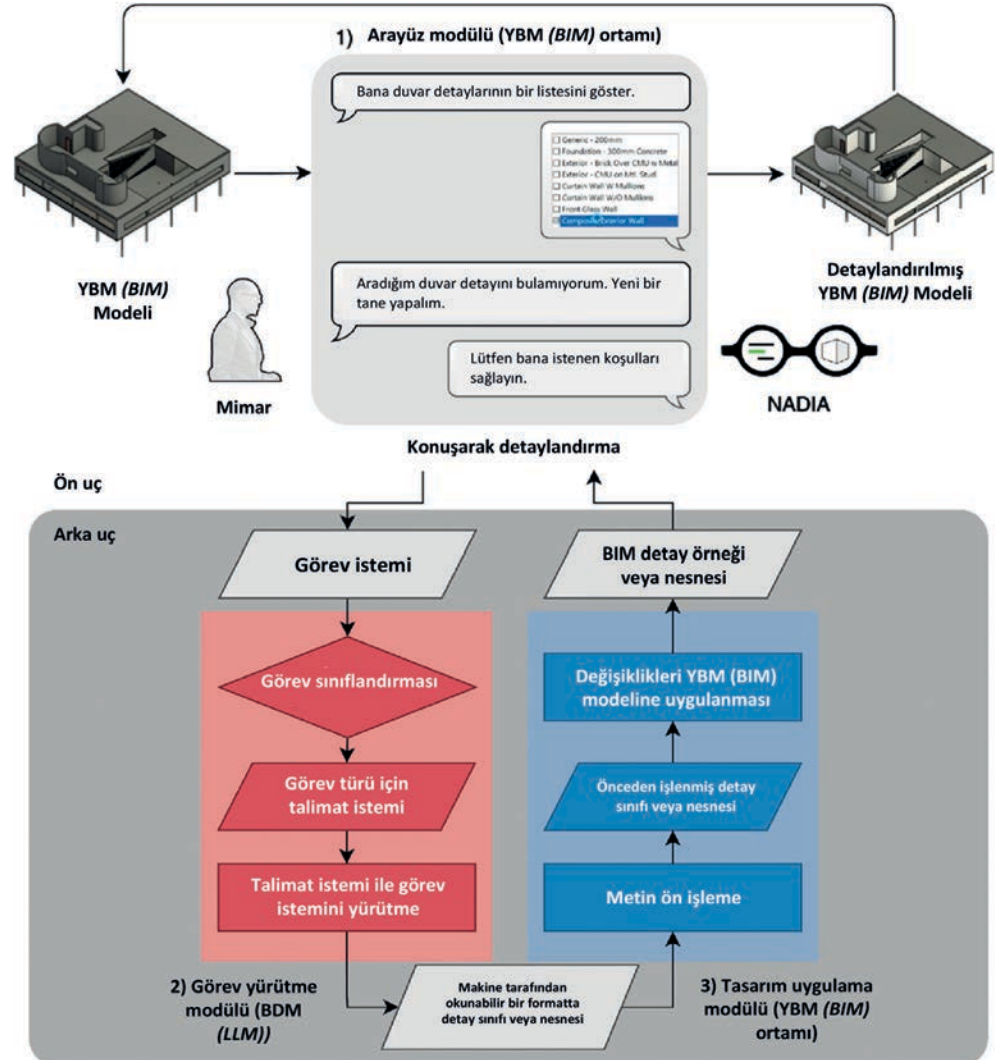
Ancak sistematik yapı elemanı detay geliştirme ve değerlendirme yaklaşımları her ne kadar teknik açıdan daha doğru ve güvenilir sonuçlar ortaya koysa da tasarımcıların her problem için ayrı ayrı kullanmaları açısından pratik ve sürdürülebilir değildir (Genç, 2011). Sistematik bir yaklaşımın nasıl kullanıldığına



yönelik deneyimin kazanılması bile oldukça uzun zaman almaktadır. Buna ek olarak bazıları mimari çizim dilinin ötesinde bambaşka bir dil öğrenmeyi gerektirmekte, bazıları ise üst seviyede matematik işlem becerisi gerektirmektedir. Kullanışlılık açısından yaşanan bu olumsuzluklar, bu çalışmanın ilham kaynağını oluşturmuştur.

Önceki bölümde genel yapılarına, özgünlüklerine vurgu yapılarak, öz bir biçimde değinilen 11 sistematik

yapı elemanı detay geliştirme ve değerlendirme yaklaşımı bu genel bir değerlendirme sunabilmek amacıyla aşağıdaki tabloda görüleceği şekilde analiz edilmiştir (Görsel 10). Tabloda yaklaşımlar öncelikle "Sistematik Yapı Elemanı Detay Yaklaşımları" ve "Yapay Zekâ Tabanlı Sistematik Yapı Elemanı Detay Yaklaşımları" olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Daha sonra her grup kendi içerisinde en eski tarihliden en yakın tarihliliye olmak üzere sıralanmıştır. Tabloda



## Sistematik Yapı Elemanı Detay Yaklaşımları

Y#: Yaklaşım	Yıl / Ülke	Ele Alınan Detay Bölgesi ve Türü	Yaklaşımın Genel Yapısı	Yaklaşımın YZ Potansiyeli Oluşturan Özellikleri
Y01: Yapı Elemanı Tasarım Prensipleri	1977 / Birleşik Krallık	Tüm Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Girdiler Faz 2: Soyut tasarım Faz 3: Somut tasarım Faz 4: Yapısal tasarım	- Yaklaşım içerisindeki yasa, yönetmelik ve standartlar gibi kısıtlarla kurulan sistematiği sıkı bağ - Soyut tasarımdan somut tasarıma geçişte grafik anlatımla desteklenmiş seçenekler
Y02: VDI 2221, 2222 Yapı Elemanı Tasarım Yöntemi	1990 / Almanya	Katmanlaşmalı Yapıdaki Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Problemin tanımlanması Faz 2: Konseptin belirlenmesi Faz 3: Tasarım Faz 4: Yapıma yönelik çalışmalar	- Etmen – etki ilişkisinin net bir şekilde tanımlanması - Performans gerekliliklerine göre ortaya koyulan bileşen seçeneklerinin sunduğu çeşitlilik - Güçlü grafik anlatım
Y03: Mimari Detaylandırma: İşlev, Yapılabilirlik, Estetik	1993 / ABD	Tüm Yapı Elemanları Nokta Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Girdilere göre yapı elemanından beklenen performans gerekliliklerinin belirlenmesi Faz 2: Geliştirilecek tip / öncelikli detayların belirlenmesi Faz 3: Ön karar ve çalışmalar – malzeme, strüktür, biçim Faz 4: Detay Kalıplarına göre detayların geliştirilmesi	- Detay örüntülerinin (detail patterns) grafik ve örnekli anlatımı
Y04: Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi	1999 / Türkiye	Katmanlaşmalı Yapıdaki Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı ve Seçenek Değerlendirmesi> Faz 1: Girdilere göre tüm binaya yönelik konsept tasarım Faz 2: Seçenek geliştirme Faz 3: Değerlendirme	- Detaylı tasarım girdileri - Seçeneklerin üretiminde çizili temsil yerine yazılı temsil - Girdi ve çıktı ilişkilerini net bir biçimde açıklayan sistematiği akış - TÜM tasarım seçenekleri
Y05: 9+1 Adımlı Yöntem	2004 / Birleşik Krallık	Tüm Yapı Elemanları Nokta Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Süreklilik ve süreksizlik analizi Faz 2: Bileşen ve boyutların belirlenmesi Faz 3: Biçimsel tasarım – konum/boyut/biçim Faz 4: Yapıma yönelik çalışmalar – gerçek malzeme	- Dil bilimi ile benzetim- Morfolojik yapı - Ekolojik hassasiyet - Tasarım yönlendiren ve detaylandırmanın temel modelini oluşturan 9 hücreli matris - Faktörlerin grafik anlatımı
Y06: “4+9”: Tipik Bölge Detayı Tasarımı İçin Bir Destek Aracı	2015 / Türkiye	Katmanlaşmalı Yapıdaki Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Girdilere göre tüm binaya yönelik kararlar Faz 2: Yapı elemanından beklenen performans gerekliliklerine yönelik kararlar Faz 3: Yapı elemanı katmanlaşma ve malzeme kararlar Faz 4: Bileşenlerin bir araya getirilmesine yönelik kararlar	- Farklı detay yaklaşımlarının incelenip belirli modüllerinin bütünlenmesi ile geliştirilmiş bir yaklaşımdır. Özgünlük değeri daha düşük. - Seçenek çeşitliliği, yaratıcılık vurgusu - Parça- bütün ilişkisi, soyuttan somuta sistematiği geçiş - Esnek - Mimarlık lisans eğitimine yönelik olduğu için kolay anlaşılır ve pratik
Y07: Yapı Kabuğu Bileşen Seçimi İçin Bir Karar Verme Süreci	2016 / Türkiye	Yapı Kabuğu Tipik Bölge Detayı	<Seçenekler Arası Değerlendirme / Karar Verme> Faz 1: Öncül kararların verilmesi Faz 2: Uygulanabilir alternatiflerin belirlenmesi Faz 3: En uygun seçeneklerin belirlenmesi Faz 4: En uygun seçeneğin seçilmesi	- Tasarım sürecinden çok mevcut olası alternatifler arası değerlendirmeye odaklanılmış - Matematiksel bir değerlendirme - Her süreç sonunda yapı kabuğunu tüm yapı elemanlarına yönelik seçenekler sunulduğundan parça-bütün ilişkisi kuvvetli
Y08: Yapı Elemanlarının Detay Tasarımı İçin Bir Tasarım-Karar Verme Modeli	2019 / Türkiye	Tüm Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı + Seçenekler Arası Değerlendirme / Karar Verme> Faz 1: Analiz – Tasarım bilgilerinin oluşturulması Faz 2: Sentez – Yapı elemanı detay tasarım alternatiflerinin oluşturulması Faz 3: Değerlendirme – Yapı elemanı için en uygun detay tasarım alternatifinin belirlenmesi	- Y07 kodlu yaklaşımın devamı niteliğinde, tasarım süreci daha net ve sistematiği bir biçimde tanımlanmıştır. - Bileşenler ve bileşenlerin birbirleri ile ilişkilendirme biçimleri ile oluşturulan kombinasyonlar temelli seçenek geliştirme süreci - Seçenekler arası değerlendirme Y08 ile benzer biçimde matematiksel
Y09: Detayın Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi	2020 / Türkiye	Katmanlaşmalı Yapıdaki Yapı Elemanları Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Problemin tanımlanması Faz 2: Taban yapılarına göre yapı elemanından beklenen performans gerekliliklerinin belirlenmesi Faz 3: Derin yapılar – bileşen ve malzemelerin tür ve konumlarının belirlenmesi Faz 4: Yüzeysel yapılar – bileşen ve malzemelerin boyut ve ilişkilerinin belirlenmesi	- Tümce ve tipik bölge detayı arasında kurulan özgün analogi - Özgün bir bileşen sınıflandırması – fonksiyonel bileşenler, tamamlayıcı bileşenler - Bileşenler arasındaki ilişki ve detayın dizimsel (sentaktik) yapısı - Yaklaşım içerisinde bileşenlerin yazılı temsili (kodlamalı)
<b>Bilişim Tabanlı Sistematiği Yapı Elemanı Detay Yaklaşımları</b>				
Yaklaşım	Yıl / Ülke	Ele Alınan Detay Bölgesi	Yaklaşımın Genel Yapısı	Kullanılan YZ tekniği / yaklaşımı
Y10: Otomatik Mimari Detaylandırma: Bilgi Tabanlı Bir Yaklaşım	1986 / Avustralya	Çatı Saçağı Nokta Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Çatı konstrüksiyonu ile ilgili kararlar Faz 2: Saçak üst bölgesi – bitişler ile ilgili kararlar Faz 3: Yalıtım – dolgu ile ilgili kararlar Faz 4: Saçak alt bölgesi – bitişler ile ilgili kararlar Faz 4: Yalıtım – drenaj – kaplama dolgu ile ilgili kararlar	- Uzman sistemler - Mantıksal Programlama – Programlama dili / Prolog
Y11: Yapay Zeka ile Etkileşim Yoluya Doğal Dil Tabanlı Mimari Detaylandırma – NADIA	2024 / Kore Cumhuriyeti	Dış Duvar Tipik Bölge Detayı	<Detay Tasarımı> Faz 1: Tasarım girdileri Faz 2: Girdilerin bilgisayar diline dönüştürülmesi Faz 3: Girdilerin modele uygulanması	- BDM (Büyük Dil Modeli) (LLM (Large Language Model)) - BIM (Building Information Modelling) - Tasarım asistanı – taşıyıcı sistem malzeme kullanımı, yalıtım yöntemi, minimum strüktürel kalınlık - Tasarım danışmanı – ısı performans

yaklaşımların kodları, isimleri, ilk kez yayınlanma yılları ve yayınlandıkları ülke bilgilerinin yanı sıra yaklaşımların ele aldıkları detay bölgeleri ve detay türleri ortaya konmuştur. Buna göre 11 yaklaşımdan sekiz tanesi (Y01, Y02, Y04, Y06, Y07, Y08, Y09, Y11) tipik bölge detayı geliştirmek için kullanılmaktadır. Bunlardan üç tanesi (Y01, Y07, Y08) tüm yapı elemanları için uygulanabilecek dört tanesi (Y02, Y04, Y06, Y09) katmanlaşmalı yapıdaki yapı elemanlarının geliştirilme süreçlerini ele almaktadır. Bir tanesi (Y11) ise özel olarak tek bir yapı elemanına özgü geliştirilmiştir. Diğer üç yaklaşım (Y03, Y05, Y10) ise daha karmaşık yapıdaki nokta detaylarına yönelik olup ikisi (Y03, Y05) tüm nokta detaylarına uygulanabilecek nitelikte iken bir tanesi (Y11) özel olarak tek bir nokta detayına odaklanmaktadır. Yaklaşımların sekiz tanesi (Y01, Y02, Y03, Y05, Y06, Y09, Y10, Y11) detay tasarımı, bir tanesi (Y07) seçenek değerlendirme iki tanesi (Y04, Y08) hem detay tasarımı hem de tasarlanan detay alternatiflerinin değerlendirmesini içermektedir. Bunların yanı sıra yaklaşımların genel yapısı fazlara ayrılarak ortak bir dille ifade edilmiş ve YZ çalışmalarına

konu alınmalarına yönelik potansiyel noktaları belirtilmiştir. Bu değerlendirmeden görülebileceği gibi yaklaşımların büyük çoğunluğu son kullanıcıya yönelik geliştirilmediğinden ortaya koyduğu açıktır. Ancak yukarıda yapılan değerlendirmelerin yanında, her bir yaklaşımın YZ çalışmaları için ek araştırmalarla desteklenmesi ve geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamak anlamlı olacaktır. Örneğin Birleşik Krallık'ta geliştirilmiş olan “Yapı Elemanı Tasarım Prensipleri” yaklaşımının yerel koşullarla kurduğu güçlü ilişki sebebiyle farklı coğrafi bölgelerde kullanılma olanakları limitlidir. Bu sebeple yaklaşımı çerçeveleyen kısıtlarda ve eleman seçeneklerinde diğer yerel koşullara (örneğin Türkiye'deki) uyum sağlanmalı ve çeşitlenmeye gidilmelidir. Alman mühendislik yönergelerini baz alan ve alışılmışın dışında bir dile ve yapıya sahip olan “VDI 2221, 2222 Yapı Elemanı Tasarım Yöntemi”nde de kapsayıcı geliştirme çalışmaları yapmak olumlu olacaktır. Örneğin her yapı elemanı için tasarım girdilerine yönelik etmen-etki ilişkileri ve

performans gereklilikleri raporlarının, çözüm ilkelerinin ve ilkesel çözüm kombinasyonlarının geliştirilmesi kaçınılmaz birer gerekliliktir. “Mimari Detaylandırma: İşlev, Yapılabilirlik, Estetik” yaklaşımı değerlendirildiğinde ise tasarım sürecinde detay örüntülerinin nasıl kullanıldığının, farklı yapı sistemleri ve yapı malzemeleri göz önünde bulundurularak, sistematiği ve net bir akışla tanımlanmasının büyük öneme sahip olduğu görülmektedir. “9+1 Adımlı Yöntem”de ise on adımdan oluşan sürecin girdi ve çıktı ilişkisi daha açık bir biçimde ifade edilmeli, karmaşıklık düzeyi hafifletilmelidir. Ayrıca yapılan seçimlerin ve alınan kararların neden-sonuç ilişkilerinin netleştirilmesi gerekmektedir. “4+9”: Tipik Bölge Detayı Tasarımı İçin Bir Destek Aracı ilgili dokümanlarından incelendiğinde yaklaşımın genel bir çerçevede açıklandığı görülmektedir. Bu anlamda eğer yaklaşım YZ çalışmaları kapsamında ele alınacaksa tüm adımlarda kullanılacak süreç girdilerinin kısıtlarla bağlantılı bir şekilde detaylandırılması gerekliliği ortadadır. “Detayın Üretici Dönüşümsel

Dilbilgisi” yaklaşımı ise bu aşamada sistematik bir yaklaşım olmaktan öte tipik bölge detayının ele alınmasında kuramsal bir çerçeve ortaya koymaktadır. Detaya yönelik bilgi edinme, analiz etme, tasarlama gibi farklı süreçlere uyarlanabilecek bu çalışmada özellikle detay geliştirme adımlarının ve performans gereklilikleri ile bağlantılı taban yapılarının ve derin yapıların sistematik bir bakış açısıyla geliştirilmesi önemlidir. Ayrıca var olan belirli sayıdaki detayın analizi ile oluşturulmuş olan özgün bileşen sınıflandırılmasının da incelenen örnek sayısının artırılması ile olgunlaştırılması gerekliliği değerlendirilmektedir.

Detayların sistematik değerlendirmesi kapsamındaki yaklaşımlar incelendiğinde ise kapsamlarının daha sınırlı olması sebebiyle süreçlerinin de daha net olduğu görülmektedir. Şu halde son kullanıcıya yönelik olmayan ve ileri seviyede matematik hesapları gerektiren “Yapı Kabuğu Bileşen Seçimi İçin Bir Karar Verme Süreci” adlı yaklaşım ve bu yaklaşımın geliştirilmiş versiyonu olan “Yapı Elemanlarının Detay Tasarımı İçin Bir Tasarım-Karar Verme Modeli” net ve sayısal yapılarıyla belirli olgunluk seviyelerine ulaştığı görülmektedir. “Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi” adlı yaklaşımında ise çizili temsilden çok, süreç boyunca yazılı

temsil biçimi kullanıldığı görülmektedir. Bu durum çalışmanın bir yazılım olarak ele alınma süreçlerini rahatlatmaktadır. Ayrıca yaklaşım içerisindeki seçenek oluşturmada girdi-işlem-çıkış adımları oldukça net bir şekilde tanımlanmış olup, kombinasyon tabanlı basit ama kullanışlı bir bakış açısı sunmaktadır. Ancak kombinasyon işlemleri bileşen sayısı ile doğru orantılı bir biçimde yoğunlaşacağı ortadadır. Tüm olası seçeneklerin değerlendirmesini de içeren bu yaklaşımda bir önceki aşamaya zıt bir biçimde karar işlemleri daha sezgisel olup, yaklaşımın geliştirilmeye muhtaç kısmını oluşturmaktadır.

“Otomatik Mimari Detaylandırma: Bilgi Tabanlı Bir Yaklaşım - EAVE ve Yapay Zeka ile Etkileşim Yoluyla Doğal Dil Tabanlı Mimari Detaylandırma - NADIA” yaklaşımları ise hali hazırda YZ tabanlı birer detay geliştirme yaklaşımı olmakla birlikte yine de bir takım ek çalışmalarla güncellenebilir veya kapsamları genişletilebilir. Örneğin EAVE adlı yaklaşım özgün bir tasarım grameri ortaya koyan ve uzman sistemler bakış açısıyla “koşul - sonuç” ilişkisine dayalı “eğer - o zaman” kuralları ile geliştirilmiştir. Ancak kurallar 1910-1912 Avustralya yerel yapım kurallarına dayandırılmış olup coğrafi ve zamansal kısıtları genişletilmeli ve güncellenmelidir.

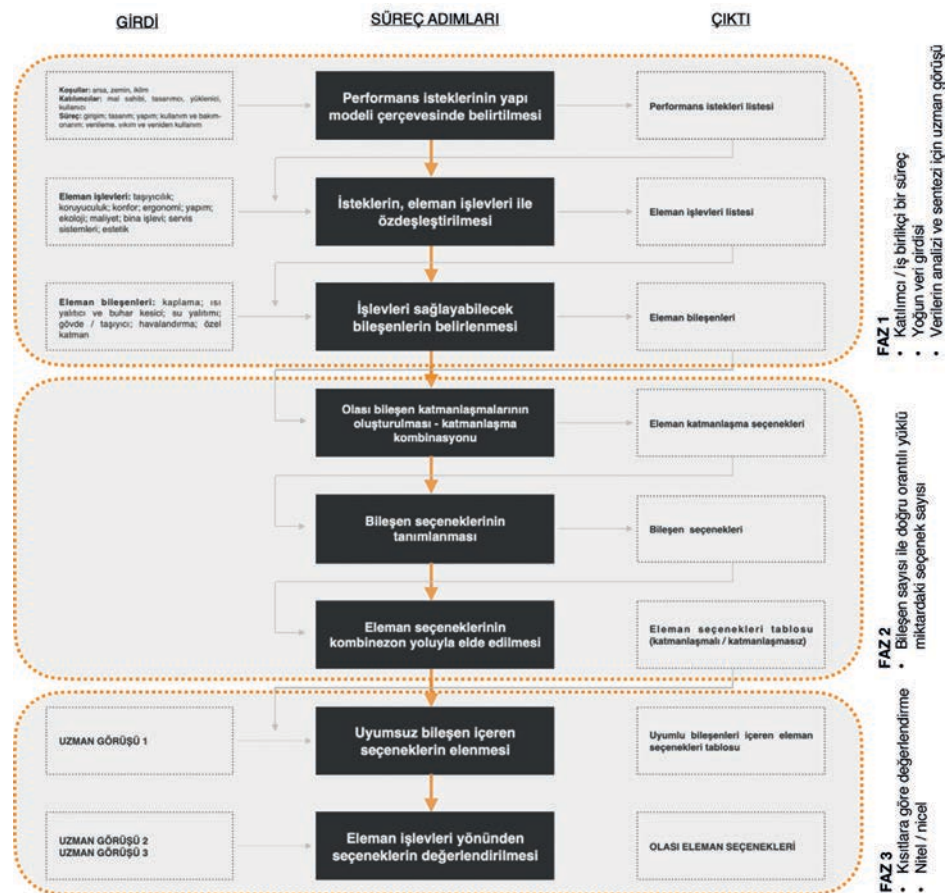
## Detaylı Değerlendirme Çalışması

Bu aşamada, çalışmanın derinliğini artırmak adına, sistematik detay tasarlama ve değerlendirme süreçlerinin hesaplamalı bir alt yapıya, hatta bir YZ algoritmasına dönüştürülmesinin sunacağı olumlu ve olumsuz durumlar bir örnek ile açıklanmaktadır. Örnek olarak ele alınacak olan sistematik detay yaklaşımı Murat Aygün, İkbal Çetiner ve Caner Göçer’in 1999 yılında tamamladıkları TÜBİTAK destekli bir Araştırma Projesi olan “Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi” adlı çalışmadır. Yaklaşım mevcut haliyle yani net akışı ve basit yapısı ile sistematik yapı elemanı detay yaklaşımlarının oluşturabileceği potansiyeli örneklemeye en uygun çalışma olarak değerlendirilmiş ve detay geliştirme ve değerlendirme süreçlerini oluşturan her bir fazın olası YZ tabanlı ele alınma biçimleri ortaya koyulmuştur. Görsel 11’de yaklaşıma ait akış şeması, bu makale için yaklaşımın rapor dokümanından faydalanılarak, yazar tarafından hazırlanmıştır. Şemada yaklaşıma ait süreç adımları, her adımdaki işleme yönelik girdiler ve her adım sonucunda elde edilen çıktılar görselleştirilmiştir.

Bu yaklaşımın tasarım kısmı, bir tasarım probleminin çözülmesinde

**SOL ÜSTTE** Sistematik yapı elemanı detay geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının karşılaştırma tablosu (Görsel 10).

**SAĞDA** “Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi” yaklaşımı için “girdi-süreç-çıkış” belirten akış şeması (Görsel 11).



anlamli ve anlamsiz tüm seçeneklerin, kombinasyon yoluyla ortaya konması üzerine kurulmuş bir yapı elemanı geliştirme sürecidir. Değerlendirme kısmında ise en doğru sonuca ulaşmak için öncelikle kişisel bilgi birikimine göre yapılan bir ön eleme yapılmaktadır. Bu ön elemelerde, ek bir yöntem başvurmaksızın bir uzman tarafından, bariz bir biçimde uygunsuz olan seçenekler kapsam dışı bırakılır. Eleme sonrasında elde kalan seçenekler, “fayda-değer” analizi yardımı ile minimum tek seçeneğe indirgenerek sonuca ulaşılır.

Yaklaşım detaylı bir biçimde incelendiğinde, akışının üç faza ayrıldığı görülmektedir. Performans isteklerinin, eleman işlevlerinin ve eleman bileşenlerinin birbirleriyle ilişkili bir biçimde belirlendiği birinci faz, yoğun veri girişinin olduğu bir aşamadır. Bu faz için, uygun hesaplamalı bir altyapı ile katılımcı ve iş birlikçi süreçler kurgulanabilir. Burada koşulları, katılımcıları ve süreçleri etkileyen yoğun veri girişinin yanında verilerin analizi ve sentezi için kapsamlı ve belki birden fazla uzman görüşü gereklidir. Birinci faz için YZ'nin bilgi tabanlı sistemlerinden faydalanılarak yapı bilgi modelleme alt yapıları ile ilişkilendirilebilecek veri sağlama, analiz ve sentez araçları geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Yaklaşımın ikinci fazı olası bileşenlerin ve bileşen seçeneklerinin kombinasyonu yoluyla çok sayıda eleman seçeneklerinin bulunduğu tablonun elde edilmesi aşamasıdır. Söz konusu eleman seçenekleri mimarların aldığı çizili ifadeden farklı olarak, her eleman seçeneğinin ayrı bir satırda yazılı bir şekilde ifade edilmesiyle sunulur. Eleman seçeneğini oluşturan her bileşen yan yana yazılarak yapı elemanı kesiti içerisindeki sıralamaya yönelik yeri de belirtilmiş olur. Burada bileşen sayısı ile doğru orantılı biçimde artan eleman seçenekleri sayısı söz konusudur. Bileşenlerin sayısı arttıkça kombinasyon işlemi karmaşıklaşmaktadır. Belirli bir sayıdan itibaren ortalama insanın herhangi bir bilgisayar desteği olmadan bu işlemi gerçekleştirmesi güçtür. Bir önceki fazda belirlenen bileşen ve bileşen seçeneklerinin bu fazdaki kombinasyon işlemleri bilgisayar desteği ile hızlı ve

en az hata ile yapmak mümkündür.

Son faz ise çok sayıdaki anlamlı – anlamsız tüm eleman seçeneklerinin üç aşamalı değerlendirmesini içeren bölümdür. Burada yapılan değerlendirmeler uzman görüşü/ görüşlerini içermektedir. Şu anki durumunda oldukça sübjektiftir, hata payı yüksektir ve sezgisellik barındırmaktadır. Olası hataların geriye dönük takibi zordur. Burada yine birinci fazda olduğu gibi bilgi tabanlı sistemlerinden faydalanarak bileşenlerin varlığı/yokluğu, sıralaması, birbirleriyle kurdukları ilişki gibi kriterlerden yola çıkarak kısıtlar oluşturulup, değerlendirme ve elemeler yapmak olasıdır. Hatta daha sonrasında eldeki seçenek grubunun optimizasyon sistemleri yardımı ile değerlendirilmesi yoluyla optimum sonuca ulaşılma mümkündür.

Yukarıda, yaklaşımın temel fazlarının genel özellikleri belirtilmiş ve yapay zekâ ile hesaplamalı tasarım/ değerlendirme potansiyelleri katı bir çerçeve çizilmeden sunulmuştur. Genel bir bakış açısıyla, bu yaklaşımın bir ‘uzman sistem’ olarak değerlendirilebileceği söylenebilir. Bu kapsamda, ‘kural tabanlı sistemler’ geliştirmek, ‘karar ağaçları’ oluşturmak veya ‘kısıt tatmin problemi’ tekniklerini kullanmak mümkündür.

## 5. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma kapsamında yürütülen analizler sonucunda çalışmaların kapsamı, yapısı ve YZ araştırmaları ile uyum gösterebilecek özellikleri ortaya konmuştur. Ele alınan tüm yaklaşımlarda görülebileceği gibi sistematik yapı elemanı detay yaklaşımları, yapılandırılmış süreçleri dâhilinde tasarım ve değerlendirmede “girdi-eylem-çıkıtı” ilişkilerini oldukça açık bir biçimde ortaya koymaktadır. Tasarım akışında, her yaklaşımda değişen oranda, bir netlik söz konusudur. Tasarıma girdi oluşturan kısıtlar, gereklilikler ve istekler kapsamlı bir şekilde tanımlanabilmektedir. Yaklaşımların büyük bir bölümü süreç sonunda mimarlara birden fazla tasarım seçeneği sunmaktadır. Bazı yaklaşımlar sunulan bu seçeneklerin objektif bir değerlendirmesini de içeren yapıdadır. Yaklaşımların tüm bu özellikleri, elde edilen sonuç çıktısının doğruluğunu ve

güvenilirliğini artırmaktadır. Hataların geriye dönük takibi ve değişen koşullara yönelik güncellemeler daha kolaydır.

Mimari tasarımda bilişim alanına ait literatürdeki çalışmalar, YZ'nin özellikle konsept tasarımı, görselleştirme ve plan alternatifleri geliştirme alanlarında etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Ancak, yapı elemanı detaylarının tasarımı ve değerlendirilmesi süreçlerinde YZ'nin rolü henüz tam anlamıyla keşfedilmediği açıktır. Sistematik yaklaşımların yapılandırılmış kurgusu, detay tasarım sürecinin YZ kapsamında farklı biçimlerde ele alınabilmesine olanak sağlamaktadır. Geleneksel mimari detay tasarım yaklaşımlarının sezgiselliği ve rastlantısallığına karşı, YZ tabanlı sistematik yaklaşımların güvenilir ve tekrarlanabilir özellikte zengin çözüm seçenekleri sunacağı ortadadır.

Sistematik detay tasarım süreçlerinin YZ ile desteklenmesi ile tasarım girdilerini oluşturan kısıt ve gerekliliklere yönelik olası güncellemeler rahatlıkla yapılabilecek ve bu değişiklikler tasarım sürecine hızla dâhil edilebilecektir. Bunun yanı sıra yoğun teknik bilgi gerektiren süreçlerde verilerin elde edilmesi ve tasarım sürecinde kullanılabilir hale getirilmesi tasarımın bilimsel zeminini kuvvetlendirecektir. Ayrıca deneme-yanılma ile geçirilen zaman ve kaynak israfına karşı, süreçlerdeki akılcılık ve nesnellik ile sürdürülebilir tasarım süreçlerine olanak sağlanacaktır. YZ ile desteklenmiş sistematik detay tasarım süreçlerinin özellikle YBM (BIM) ile entegrasyonu sayesinde mimar ve diğer paydaşlar arasında diğer süreçlerde olduğu gibi detay tasarım aşamasında da iş birliğini güçlenecektir.

İncelenen yaklaşımlardan da görülebileceği gibi sistematik detay tasarım konusu çok farklı biçimlerde ele alınmaktadır. Bu sebeple yaklaşımların YZ ile ilişkilendirilmesinde farklı bakış açıları rol oynayabilir. Özellikle alana yönelik uzmanlığın ve deneyimin önem kazandığı detay tasarım süreçlerinin Bilgi Tabanlı Sistemler (*Knowledge-Based Systems*) çerçevesinde ele alınabileceği açıktır. Bununla birlikte YZ'nin Makine Öğrenimi (*Machine Learning*), Bilgisayar Görüşü (*Computer Vision*), Robotik (*Robotics*), Doğal



Dil İşleme (*Natural Language Processing*), Otomatik Planlama ve Çizelgeleme (*Automated Planning and Scheduling*) ve Optimizasyon (*Optimisation*) gibi diğer YZ alanlarıyla da farklı çalışmalar yürütmek mümkündür. Gelecekteki araştırmalarla birlikte, YZ ve bilişim teknolojileriyle sistematik detay tasarım süreçlerinin entegrasyonunun bir dönüşüme olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bu dönüşüm, mimari üretimdeki kaliteyi artırırken, aynı zamanda tasarım süreçlerini de hem hızlandırarak verimliliği artıracak hem de sürdürülebilir iş süreçleri ve tasarımlar gerçekleştirilmede mimarlara rehberlik ve eşlik edecektir. ■

#### KAYNAKLAR

- Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Delgado, J. M. D., Bilal, M., ... ve Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44, 103299.
- Abediniangerabi, B., Shahandashti, S. M. ve Makhmalbaf, A. (2020). A data-driven framework for energy-conscious design of building facade systems. *Journal of Building Engineering*, 29, 101172. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2020.101172>
- Aksoy, Y. ve Çağdaş, G. (2014). A model for sustainable site layout design with Pareto genetic algorithm: SSPM. *Journal of Cleaner Production*, 64, 436-447. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.032>
- Aldemir, B. C. (2014). *Bina Kabuğunun Biçimlenmesinde Doğal Süreçlere Dayalı Üretken Yaklaşımlar* [Doktora Tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Allen, E., ve Rand, P. (1993). *Architectural Detailing: Function, Constructibility, Aesthetics*. John Wiley & Sons.
- Altun, M. C., ve Türkay, I. (2015). "4+ 9": Tipik Bölge Detayı Tasarımı için Bir Destek Aracı ve Kullanılabilirliği. 2. Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi Yapı Üretimi, Kullanımı ve Koruma Süreçleri, 3-5.
- Aygün, M., Çetiner, İ. ve Göçer, C., (1999). *Yapı Elemanlarında Seçenek Üretimi ve Değerlendirilmesi*. İstanbul (TUBİTAK Araştırma Projesi Raporu).
- Ayoub, M. (2020). A review on machine learning algorithms to predict daylighting inside buildings. *Solar Energy*, 202, 249-275.
- Bachman, L. R. (2004). *Integrated Buildings: The Systems Basis of Architecture* (Vol. 9). John Wiley & Sons.
- Baghdadi, A., Heristchian, M. ve Kloft, H. (2020). Design of prefabricated wall-floor building systems using meta-heuristic optimization algorithms. *Automation in Construction*, 114, 103156.
- Banihashemi, S., Ding, G., & Wang, J. (2017). Developing a hybrid model of prediction and classification algorithms for building energy consumption. *Energy Procedia*, 110, 371-376.
- Başarrı, L. ve Erol, K. (2021, Mart). *Briefing AI: From architectural design brief texts to architectural design sketches*. The 9th ASCAAD International Conference.
- Bayazıt, N. (2004). *Tasarlama Kuramları ve Metodları*. İstanbul: Birsan Yayıncılık.
- Baydoğan, M. Ç. ve Şener, S. M. (2014). Tip imar yönetmeliğine uygun vaziyet planlarının yapay arı kolonisi yöntemiyle eniyenilmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 30(2), 133-140.
- Bei, W., Guo, M. ve Huang, Y. (2019). A spatial adaptive algorithm framework for building pattern recognition using graph convolutional networks. *Sensors*, 19(24), 5518.
- Bernstein, P. (2022). *Machine Learning: Architecture in The Age of Artificial Intelligence*. RIBA Publishing.
- Bölek, B., Tural, O., ve Özbaşaran, H. (2023). A systematic review on artificial intelligence applications in architecture. *Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning*, 4(1), 91-104.
- Bratt, P., (1997). *An Illustrated Dictionary of Building, An Illustrated Reference Guide for Practitioners and Students*. Butterworth-Heinemann, Oxford, İngiltere.
- Caetano, I., ve Leitão, A. (2020). Architecture meets computation: an overview of the evolution of computational design approaches in architecture. *Architectural Science Review*, 63(2), 165-174.
- Caetano, I., Santos, L., ve Leitão, A. (2020). Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. *Frontiers of Architectural Research*, 9(2), 287-300.
- Carpó, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. MIT Press.
- Chapter, P. M., Rich, E., Knight, K. ve Nair, S. (2009). *What is Artificial Intelligence?*. Tata McGraw Hill.
- Chardon, S., Brangeon, B., Bozonnet, E. ve Inard, C. (2016). Construction cost and energy performance of single-family houses: From integrated design to automated optimization. *Automation in Construction*, 70, 1-13.
- Chen, L. ve Pan, W. (2015). A BIM-integrated fuzzy multi-criteria decision-making model for selecting low-carbon building measures. *Procedia Engineering*, 118, 606-613.
- Chokwitthaya, C., Zhu, Y., Dibiano, R. ve Mukhopadhyay, S. (2019). Combining context-aware design-specific data and building performance models to improve building performance predictions during design. *Automation in Construction*, 107, 102917.
- Cichocka, J. M., Migalska, A., Browne, W. N. ve Rodriguez, E. (2017, July). SILVEREYE-the implementation of Particle Swarm Optimization algorithm in a design optimization tool. *International Conference on Computer-Aided Architectural Design Futures* (pp. 151-169). Springer, Singapore.
- Corea, F. (2019). *Introduction to Data*. Springer International Publishing.
- Cortellessa, G., Gerevini, A., Magazzeni, D. ve Serina, I. (2014). Automated planning and scheduling. *Intelligenza Artificiale*, 8, 55-56. <https://doi.org/10.3233/IA-140060>.
- Deniz, Ö. Ş. (2019). Yapı Elemanlarının Detay Tasarımı İçin Bir Tasarım-Karar Verme Modeli. *Megaron*, 14(4), 623-648.
- Deniz, O. S., ve Ekinci, S. (2016). A Decision-Making Process for Selecting Building Envelope Assemblies. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 15(3), 549-555.
- Ekeocha, R. (2019). Optimization of Systems. *International Journal of Sciences*, 8, 118-124. <https://doi.org/10.18483/IJSCI.1964>.
- ElBatran, R. M. ve Ismaeel, W. S. (2021). Applying a parametric design approach for optimizing daylighting and visual comfort in office buildings. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(3), 3275-3284.
- Emmitt, S., Olie, J., ve Schmid, P. (2009). *Principles of Architectural Detailing*. John Wiley & Sons.
- Ertel, W. (2018). *Introduction to Artificial Intelligence*. Springer.
- Fioravanti, A., Novembri, G., ve Rossini, F. L. (2018). A theoretical framework to align lean construction techniques in the 4.0 building industry. *IN\_BO. Ricerche e progetti per il territorio, la città e l'architettura*, 9(13), 184-191.
- Foster, J. S., (1996). *Mitchell's Building Series: Structure and Fabric, Part 1*. Fifth Edition, Longman, Essex, İngiltere.
- Gade, A. N., Larsen, T. S., Nissen, S. B. ve Jensen, R. L. (2018). REDIS: A value-based decision support tool for renovation of building portfolios. *Building and Environment*, 142, 107-118.
- Geetha, D., Gomathy, D., Yagn, M., ve Praneesh, S. (2023). The Role of Natural Language Processing. *International Journal of Scientific Research* in Engineering and Management. <https://doi.org/10.55041/ijsem27094>.
- Genç, H. N. (2011). *Yapı Elemanı Tasarım Destek Araçlarının Kullanılabilirliğinin Deneysel Olarak İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gero, J. S., ve Maher, M. L. (1988) Future roles of knowledge-based systems in the design process. *Future*, 1.
- Güzelci, O. Z., Alaçam, S., Bekiroğlu, B. ve Karadag, I. (2024). A machine learning-based prediction model for architectural heritage: the case of domed Sinan mosques. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, e00370.
- Harris, C. M. (2006). *Dictionary of Architecture and Construction*. McGraw-Hill.
- Hendriks, P. H., ve Vriens, D. J. (1999). Knowledge-based systems and knowledge management: friends or foes?. *Information & Management*, 35(2), 113-125.
- Jang, S., Lee, G., Oh, J., Lee, J., ve Koo, B. (2024). Automated detailing of exterior walls using NADIA: Natural-language-based architectural detailing through interaction with AI. *Advanced Engineering Informatics*, 61, 102532.
- Jones, J. C., (1992). *Design Methods*. John Wiley and Sons, London, İngiltere.
- Kamari, A., Laustsen, C., Peterson, S. ve Kirkegaard, P. H. (2018). A BIM-based decision support system for the evaluation of holistic renovation scenarios. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 23(18), 354-380.
- Kızılyaprak, H. N. (2020). *Mimarlıkta Yapı ve Yapım Teknolojileri (MYT) Eğitimine Yönelik Bir Yaklaşım ve Eğitim Materyali Önerisi: Detayın Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi] İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mitchell, J. R., ve Radford, A. D. (1987). EAVE, a generative expert system for detailing. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 14(3), 281-292.
- Müller, F.O., (1990). *Methodik des Konstruierens und Wahl der Baustoffe*. E. Cziesielski (Ed.) *Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen* içinde (ss.7-25). Stuttgart: B.G. Teubner.
- Nimbekar, R., Khairnar, S. ve Mhatre, M. (2016). Artificial Intelligence in Robotics. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 2.
- Oxman, R., ve Oxman, R. (Eds.). (2014). *Theories of the Digital in Architecture* (Vol. 99). Abingdon: Routledge.
- Özerol, G., ve Arslan Selçuk, S. (2023). Machine learning in the discipline of architecture: A review on the research trends between 2014 and 2020. *International Journal of Architectural Computing*, 21(1), 23-41.
- Pandey, M., ve Rautaray, S. S. (Eds.). (2021). *Machine Learning: Theoretical Foundations and Practical Applications* (Vol. 87). Springer Nature.
- Pullı, K., Baksheev, A., Korniyakov, K., ve Eruhimov, V. (2012). Mobile computer-vision technology will soon become as ubiquitous as touch interfaces. *Commun ACM*, 55, 61-69.
- Radford, A. D., & Mitchell, J. R. (1986). Automated architectural detailing: a knowledge-based approach. *Advanced Building Technology-Proc. CIB86*, 2, 737-745.
- Rich, P., ve Dean, Y. (1999). *Principles of Element Design*. Butterworth-Heinemann.
- Schittich, C. (Ed.) (2000) "Detail(s): 16 Statements". *Detail*, 40(8), 1437.
- Templier, M., ve Paré, G. (2015). A framework for guiding and evaluating literature reviews. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(1), 6.
- Türkçü, H. Ç. (2010). *Yapım: İlkeler-Malzemeler-Yöntemler-Cözümler*. Birsan Yayınevi.
- Uzun, C., Çolakoğlu, M. B. ve İnceoğlu, A. (2020). GAN as a generative architectural plan layout tool: A case study for training DCGAN with Palladian Plans and evaluation of DCGAN outputs. *AIJZ ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 17(2), 185-198.
- Wakita, O. ve Linde, R., (2003). *The Professional Practice of Architectural Working Drawings*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

# Temel Tasarımda Yeni Aktör: AHS Modeli ile Organik ve Yapay Zekâ Destekli Sentetik Çözüm Kümelerinin Değerlendirilmesi

Selen Çiçek, Gülen Çağdaş, Gülce Kırdar

MAKALENİN ADI **Temel Tasarımda Yeni Aktör: AHS Modeli ile Organik ve Yapay Zekâ Destekli Sentetik Çözüm Kümelerinin Değerlendirilmesi**  
Novel Agent in Basic Design Studio: Assessment of Organic and AI-Generated Synthetic Solution Spaces through an AHP Model

MAKALENİN TÜRÜ **Araştırma Makalesi**

MAKALENİN KODU **EgeMim, 2024-4 (124), 66-77**

MAKALENİN YAZARI **Selen Çiçek**, Doktora öğrencisi,

İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim

Enstitüsü, Mimari Tasarımda Bilişim Programı

**Gülen Çağdaş**, Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi

Mimarlık Fakültesi Emekli Öğretim Üyesi;

**Gülce Kırdar**, Dr. Öğr. Üyesi, Yeditepe Üniversitesi,

Mimarlık Bölümü

MAKALENİN GÖNDERİM TARİHİ **24.07.2024**

MAKALENİN KABUL TARİHİ **22.09.2024**

YAZAR İLETİŞİM BİLGİSİ **cicekse20@itu.edu.tr;**

**cagd@itu.edu.tr; gulce.kirdar@yeditepe.edu.tr**

ORCID **0000-0003-2489-2536; 0000-0001-8853-**

**4207; 0000-0002-4700-6077**

**ÖZ** Çalışma kapsamında bir temel tasarım stüdyosu bağlamında çok modlu bir yapay zekâ modeli ile üretilen sentetik tasarım çözümleri, öğrenciler tarafından üretilen organik tasarım çözümleri ile karşılaştırmalı bir çerçevede ele alınmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci modeli kullanılarak, üretilen sentetik çözümlerin performansları eleman tanımları, biçimsel organizasyon ve temsil tekniği gibi kriterler üzerinden tasarım uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmanın limitleri kapsamında ele alınan örneklem, yapay zekâ araçlarının uzman geri bildirimleri ile beslendiğinde, muğlak tanımlı tasarım problemlerine çözüm sunmakta etkili olabileceğini göstermiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında, yapay zekâ araçlarının öğrencilere genişletilmiş bir tasarım uzayı sunarak bu problemleri aydınlatma potansiyelleri ve limitleri tartışılmış; bu araçların temel tasarım stüdyosuna entegrasyonu için öneriler sunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELEER** Temel Tasarım Stüdyosu, AHS, Yapay Zekâ ve Mimarlık Eğitimi, Karar Destek Modeli.

## 1 Giriş

Goldschmidt vd.'nin (2010) belirttiği gibi, “evrensel bir tasarım pratiği teorisi yoktur ve genel olarak tasarım pedagojisi veya tasarım eğitimi teorisi kesinlikle yoktur.” Ancak, temel tasarım stüdyosunun rolü, içeriği ve hatta ismi farklı bağlamlarda değişiklik gösterse dahi, tüm tasarım disiplinlerinin temel yapıtaşı kabul edilen stüdyonun ortak bir görevinden söz etmek mümkündür: Muğlak tasarım problemleri ile hiç karşılaşmamış birinci sınıf öğrencilerine ilk karşılaşma için zemin hazırlayarak, tasarım için “akıl yürütme” kavramını öğretmek (Akın, 1984; Schön, 1985).

Stüdyonun erken aşamalarında öğrenciler, önceki eğitim süreçlerinde genellikle yalnızca iyi tanımlanmış, tek bir doğrunun mutlak olduğu problemlere çözüm üretmeye alışkın oldukları için, stüdyoda verilen ödev tanımlarındaki muğlak ve soyut tasarım problemlerinin gereksinimlerini tam olarak kavramakta güçlük çekerler (Dorst, 2004; Saranlı, 1998). Stüdyo yürütücüleri tarafından tasarım sürecinin yaratıcılığını sağlamak için bilinçli şekilde örtük ve soyut biçimde tanımlanan bu ödev metinleri (Brandt vd., 2012), sıklıkla problemin farklı boyutlarının bütünlük bir biçimde yönetilmesini, yorumlanarak tekrar yapılandırılmasını gerektirir. Temel tasarım stüdyosu öğrencileri, stüdyo sürecinde bu problemleri tekrar yorumlayarak ve yapılandırarak, stüdyo eğitimcilerinin geri bildirimleri ile çözüm geliştirmeyi öğrenirler.

Ancak stüdyonun erken evrelerinde birinci sınıf öğrencileri genellikle henüz

akıl yürütme becerisi kazanmamış olduklarından, tasarım problemlerinin muğlaklıkları ile birlikte çözüm geliştirme süreçleri sırasında, stüdyonun temel kazanımları olan tasarım kavramlarını ve prensiplerini içselleştirmekte zorlanmaktadırlar. Bu noktada araştırma, temel tasarım stüdyosu öğrencilerine tasarım problemlerini kavrama ve çözüm üretme süreçlerinde yardımcı olabilecek Yapay Zekâ (YZ) destekli bir yöntemin geliştirilmesini önceleyerek, tasarım problemi tanımlarının etkilerini üretilen organik ve sentetik çözüm uzaylarının performansları üzerinden incelenmesini hedefler.

Günümüzde hızla gelişmekte olan erişilebilir Yapay Zekâ (YZ) araçlarının verilen problemlere hızlı yanıt üretme yetenekleri ile, muğlak ve soyut tanımlı tasarım problemleri ile ilk karşılaşma esnasında acemi tasarımcılara yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Literatürde, YZ destekli araçların kullanılarak öğrencilere bir tasarım uzayı oluşturma mekanizması sunulmasının, verilen ödev özetlerinde açıkça belirtilmeyen muğlak problem tanımlarını aydınlatmaya yardımcı olabileceği tartışılmıştır (Çiçek ve Özkar, 2023). Aynı doğrultuda kurgulanan bu araştırma da, muğlak tasarım problemleri içeren ödev tanımlarının metinden görüntüye dönüşüm sağlayan bir difüzyon modeline girdi olarak tanıtılması ile genişletilmiş bir sentetik çözüm kümesini hedefler. Bu genişletilmiş sentetik çözüm uzayının oluşturulmasındaki temel hedef, öğrencilere tasarım problemlerinin “doğru” veya “yanlış” çözümlere indirgenemeyeceğini, problemin

farklı bakış açıları ile yorumlanarak birden fazla yaklaşım ve yöntemle ele alınarak çözüme ulaştırabileceğini göstermek ve farklı çözüm alternatifleri üzerinden temsil edilen problemleri kavramayı kolaylaştırmaktır. Bu konseptin, stüdyoda aktarılan yansıtıcı uygulamanın (Schön, 1985), gör-hareket et-gör modeline (Schön, 1987) atıfta bulunarak, öğrencilerin bu problemleri temsil etmeleri ve potansiyel çözümlerin keşfedilmesi için yapıcı bir ortam sunacağı düşünülmektedir.

Ancak, çözüm uzayındaki eleman sayısını arttırmak için kullanılacak YZ modellerinin güncel durumda henüz akıl yürütme becerisinden yoksun oldukları düşünüldüğünde üretilen çözümlerin tanımlanan tasarım problemlerine doğru yanıt verip vermediğinin YZ araçları tarafından saptanması mümkün değildir (Çiçek, Turhan, Özkar, 2023). Bir başka deyişle, YZ ile çözüm uzayının genişletilmesi mümkün olsa da tasarım problemine iyi yanıt veren alternatiflerin seçimi için uzman değerlendirmesi gereklidir. Birden fazla katılımcı ile gerçekleştirilen uzman değerlendirmesi süreçlerinde ise değerlendirme kriterlerinin yeterince açık olmaması, farklı değerlendiricilerin kişisel yargılarının tutarsız olması veya sürecin çok uzun zaman dilimlerinde tamamlanabilmesi gibi sebepler değerlendirmenin hassasiyetini düşüren durumlar olarak öne çıkmaktadır. Bir tasarım stüdyosunda değerlendirme yapılırken önemli nokta değerlendiricinin sübjektif yargılarının değil, tasarım yaklaşımının/ çözümünün kendi içerisindeki tutarlılığının ve bağlama uygunluğunun belirli kriterler ışığında değerlendirilmesi gerekliliğidir. Bu tip değerlendirme hassasiyetini düşüren durumların önüne geçebilmek için, araştırma kapsamında kalabalık çözüm uzaylarındaki alternatiflerin uzman grup kararları ile değerlendirilmesi için bir karar destek sistemi önerilmiştir. Bu noktada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tabanlı kurgulanan model, YZ araçları ile türetilen genişletilmiş bir sentetik çözüm uzayından, muğlak tanımlı tasarım problemlerine en iyi yanıt verebilen örneklerin seçimini ve bu örneklerin değerlendirilmesini hedeflemektedir.

Önerilen AHS modelinin ilk amacı, stüdyoda verilen ödev tanımları kapsamında üretilen sentetik ve organik çözüm uzaylarının, birden fazla uzman tarafından, örneklerin üretim metodolojisindeki farklılıklara rağmen, aynı değerlendirme kriterlerine sadık kalınarak hızlı şekilde değerlendirilmesidir. Çalışmanın bir diğer amacı ise, AHS yardımıyla sentetik çözümlerin performansına etki eden değerlendirme kriterlerinin ağırlık vektörlerinin saptanması ile kurgulanacak ikincil sentetik çözüm üretim sürecinde modele verilen girdilerin revize edilmesi ve çözüm örneklerinin probleme yanıt verme performanslarının arttırılmasıdır. Değerlendirme yönteminde AHS modelinin kullanılmasının temel amacı, modelin tasarım ürünlerinin değerlendirilmesi gibi sübjektif bir konuda, yapılandırılmış ve sistematik bir yaklaşım sağlayarak, grup karar süreçlerinde kişisel önyargıları azaltılmasına ve karar vermede nesnellüğün ve bilimsel titizliğin arttırılmasına yardımcı olmasıdır (Kubler vd., 2016).

Makalede kurgulanan AHS modeli ile sentetik çözüm kümesi değerlendirme modeli, bir temel tasarım stüdyosundan alınan arşiv verileri ile kurgulanan bir vaka çalışması ile test edilmiştir. Orta Doğu Teknik Üniversitesinin 2005-2006 yılları arasında yürütülen "ARCH 101: Temel Tasarım" stüdyosundan alınan dört farklı ödev tanımı vaka çalışmasının problem uzayını oluştururken, bu ödev tanımları kapsamında üretilen öğrenci işleri organik çözüm kümesini, aynı tanımlar doğrultusunda YZ aracı ile üretilen çıktılar ise sentetik çözüm kümelerini oluşturmaktadır. Yöntemin ilk adımında, metinden görsel üretebilen açık erişimli bir YZ modeli yardımı ile birincil sentetik çözüm üretim süreci açıklanmıştır.

İkinci adımda ise, AHS modeli için gerekli olan değerlendirme kriterlerinin hiyerarşik ağ şeması ve tasarım uzmanlarının sisteme veri girişi süreçleri açıklanmıştır. Üç ana ve toplam sekiz ara başlık altında belirlenen değerlendirme kriterleri, literatürde yer alan temel tasarım stüdyosu öğrenme çıktıları referans alınarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme kriterleri "Eleman

Tanımları" (ET), "Formal Organizasyon" (FO) ve "Temsil Tekniği" (TT) olmak üzere üç ana başlıkta tanımlanmıştır. Daha sonra belirlenen birincil ve ikincil değerlendirme kriterleri, çevrimiçi çalışarak birden fazla değerlendiricinin eş zamanlı giriş yapmasına olanak sağlayan, Goepel (2018) tarafından geliştirilen, "AHP-OS" model arayüzüne hiyerarşik olarak tanımlanmıştır. Araştırmaya gönüllü olarak destek sağlayan, birinci sınıf tasarım stüdyosunda en az beş sene eğitici deneyimine sahip olan sekiz tasarım uzmanının modele veri girişi yapması ile değerlendirme kriterlerinin ağırlık vektörleri saptanmıştır. Elde edilen değerlendirme kriterleri ağırlık vektörleri ise, yöntemin üçüncü aşamasında ikincil sentetik çözüm kümesi üretim sürecindeki problem tanımlarının yeniden yapılandırılması için kullanılmıştır.

Yöntemin üçüncü aşamasında konu edinilen yeniden yapılandırma/ revizyon süreci, tasarım stüdyolarında yürütücüler tarafından sıklıkla kullanılan "kritik /geribildirim" pedagojisine benzetilebilir. Birincil sentetik çözüm kümesindeki örneklerin üretiminde kullanılan metin komutları, AHS modeli ile saptanan değerlendirme kriterleri ağırlık katsayılarına göre yeniden yapılandırılmıştır.

Modelin son aşamasında elde edilen tüm çözüm kümelerinin (organik, birincil ve ikincil sentetik) tanımlanan probleme yanıt verme performansları, çevrimiçi AHS modeline uzmanlar tarafından veri girişi yapılmasıyla ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları, karşılaştırmalı bir çerçeve ile organik ve sentetik tasarım süreçlerindeki tasarım problemini yorumlama ve çözme kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında önerilen YZ destekli yöntemin temel tasarım stüdyosu eğitim pratiklerine eklenme stratejileri tartışılmıştır.

### 1.1. Tasarım Pratiklerinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) çok kriterli, belirsizlikler ve karmaşıklıklar içeren karar verme problemlerini ele almak için çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılan bir metodolojidir. AHS, karar vericilerin, tercihlerini daha



## 1.2. Tasarım Eğitiminde Yapay Zekâ

1950'lerde bilgisayar bilimlerinde başlayan yapay zekâ araştırmaları, günümüzde büyük teknoloji firmalarının yarışa dâhil olması ile birlikte büyük bir ivme kazanmıştır. YZ destekli araçların geniş bir kitle için erişilebilir hale gelmesi ile Doğal Dil İşleme (DDİ) tabanlı Büyük Dil Modelleri (BDM) farklı disiplinlerin günlük görevlerinde yardımcı bir asistan rolüne bürünmüştür. Bu modeller her ne kadar verilen girdiyi hızlı bir biçimde analiz ederek verilen bağlam çerçevesinde yanıt üretme kapasitesine sahip olsalar da bu modellerin henüz bir akıl yürütme mekanizmasına sahip olmadığı düşünöldüğünde, kullanılan yapay "zekâ" tanımı hala bir tartışma konusudur.





Özellikle sanat ve tasarım gibi yaratıcı süreçlerde YZ araçlarının rolü ve tasarımcı ile kurduğu ilişki literatürde etik ve teorik tartışmalara konu olmuştur. Figoli vd. (2023) artan popölaritesi ile YZ'nin erken tasarım aşamalarında kullanımının, tasarım öğrencileri tarafından nasıl algılandığını araştırmıştır. Chen vd. (2023) ise imaj sentezleyebilen YZ modellerinin erken tasarım aşamasında, fikir geliştirme sürecinde tasarımcıya yaratıcılık konusunda nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymuşlardır.

YZ alanındaki bu ilerlemenin kaçınılmazlığı göz önünde bulundurulduğunda, tasarım süreçlerine ve dolayısıyla eğitim ortamlarına YZ entegrasyon stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir. Bu sayede, öğrencilerin YZ araçlarını sadece kolay çözümler sunan bir kaçış aracı olarak değil, organik tasarım süreçlerini yaratıcı bir şekilde destekleyen bir araç olarak kullanmaları mümkün hale gelebilir. Araştırma kapsamında, YZ destekli bir aracın temel tasarım stüdyosundaki tasarım problemi çözüm sürecine katkısını ölçmek amacıyla çeşitli sentetik çözüm kümelerinin oluşturulması ve bu kümelerin performanslarının, aynı probleme yanıt veren organik çözümlerle, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) modeli ile ağırlıklandırılan objektif değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Literatürde farklı tasarım

disiplinlerinin eğitim süreçlerinde YZ araçlarının kullanım senaryolarına ve tasarımcı ile kurduğu ilişkiyi aydınlatmaya yönelik yapılan araştırmaların sayısı her geçen gün artsa da temel tasarım stüdyosuna odaklanan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Tong vd. (2023) bir görsel iletişim tasarımı stüdyosunda, geleneksel tasarım temsil yöntemleri ile üretilen örneklerin yanı sıra YZ araçları ile üretilen temsillerin performanslarını tartışmıştır. Farklı disiplinlerin birinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada YZ aracının kullanımının, öğrencilerin yorumlama ve kompozisyon oluşturma yeteneklerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Kavakoğlu vd. (2022) tarafından yapılan çalışma imajdan imaj üreten çekişmeli üretici ağların (GAN) öğrencilere düşüncelerini geliştirmek için yeni bir ortam sunarak, öğrenmeyi kolaylaştırdığını ortaya koymaktadır. Khean vd. (2018) ise mimarlık lisans öğrencileri için, tasarım süreçlerine makine öğrenmesi modellerinin eklenmesi adına yeni bir eğitim çerçevesi çizmektedir. Öğrenci merkezli pedagojik yaklaşım üzerine kurulan bu bağlam bir hesaplamalı tasarım stüdyosunda test edilmiştir.

Farklı eğitim seviyeleri için kurgulanan tüm bu eğitim modeli çerçevelerinde ortak olan temel nokta, YZ tarafından üretilen örneklerin kontrollü seçilmesi gerekliliğidir. YZ araçları verilen tek bir girdi ile çok kısa zamanda geniş bir çözüm uzayı üretme potansiyeline sahip olsa da bu örneklerin hangilerinin istenilen doğrultuda üretildiği açık değildir. Bu noktada YZ'nin rolünün bir uzman sistemden ziyade acemi bir tasarımcı olarak konumlandırılmasının ve üretimlerinin kontrollü bir şekilde uzman tarafından değerlendirilmesinin gerekliliğinden bahsedilebilir. Bu noktada AHS tabanlı bir karar destek sisteminin kullanılmasının amacı öğrenciler tarafından üretilen organik ve YZ tarafından üretilen sentetik çözümlerin niteliklerinin birden fazla tasarım uzmanı tarafından aynı değerlendirme kriterlerine sadık kalınarak objektif ve hızlı şekilde değerlendirilmesidir.

No.	Ödev Tanımı	Organik Çözüm Kümesi (Öğrenci Ödevleri) (ÇKA)
1A	Pick 3 flowers with different qualities and analyze them. Material: 3 separate sheets of black cartridge paper of 25x35cm as background, and any material you choose as different for each.	
1B	Using ink, stamp the flowers you have analyzed on white cartridge paper. Explore the possibilities of producing different marks, by employing different sides of the flower. Create a pattern on white cartridge paper of 35x50 cm using the stamping method you have experienced.	
2	Try and develop techniques to reproduce any three amorphous forms from the previous stamping assignment. Experiment with precision and abstraction. Outline reproduced shapes and cut them out of black cartridge paper. Make a composition on a 50x50 cm. white cartridge paper using cutout elements.	
3	Choose any two of the reproduced forms according to the ways they may formally relate to one another. Try various (at least three) ways of relating them and using this set of relations create a pattern on one sheet of 35cm x 50cm white cartridge paper.	

## 2. Yöntem

Bir temel tasarım stüdyosunda YZ aracı ile üretilen sentetik örneklerin değerlendirilmesi için AHS modeli kurgusu dört ana başlık altında ele alınmıştır (Görsel 2): problem kümesinin belirlenmesi ve birincil sentetik çözüm kümesi üretim süreci; AHS modeli hiyerarşik ağ yapılandırılması ve ağırlık vektörlerinin hesaplanması; metin komutlarının yeniden yapılandırılması ile ikincil sentetik çözüm kümesinin üretilmesi; organik ve sentetik çözüm kümelerinin performanslarının karşılaşlıklı değerlendirilmesi.

Araştırma kapsamında bir temel tasarım stüdyosunda verilen ödev tanımları ve bu ödev tanımlarına göre üretilen öğrenci çözümlerini içeren arşiv verisi kullanılarak, yöntem bir vaka çalışması ile test edilmiştir. Bir temel tasarım stüdyosu kapsamında verilen dört ödev tanımı çalışmanın problem uzayını oluştururken, bu ödev tanımı doğrultusunda üretilen öğrenci çalışmaları organik çözüm kümesini oluşturmak için kullanılmıştır.

Tablo 1 arşiv verilerinden araştırma kapsamında incelenen ödev tanımlarını ve öğrenci çalışmalarından birer örneği göstermektedir.



## 2.1. Yapay Zekâ Aracı ile Birincil Sentetik Çözüm Kümesi Üretimi

Çalışma kapsamında sentetik çözüm kümelerini üretmek için seçilen yapay zekâ modeli, açık erişimli, DDİ tabanlı çalışan, üretken, metinden imaj sentezi sağlayan bir difüzyon modelidir.

Metinden imaj sentezleyebilen Difüzyon Modelleri (DM) çok modlu bir çalışma ortamında yüksek kaliteli görüntü örnekleri üretme yeteneğine sahip olduğu için, Çekişmeli Üretici Ağlar (GAN), Varyasyonel Otomatik Kodlayıcılar (VAE), Evrimsel Sinir Ağları (CNN) gibi diğer üretken derin öğrenme modellerinden ayrılmaktadır (Dhariwal ve Nichol, 2021).

DM barındırdığı derin öğrenme ağı yapısı bakımından diğer üretken yapay zekâ modellerinin algoritmik kurgusu ile benzerlik gösterse de kullandığı veri tipleri ve imaj üretim stratejisi ile diğerlerinden farklılaşmaktadır. Basit bir ifade ile, metinden imaj türetebilen bir DM ilk olarak, DDİ tabanlı transformatör modülünü kullanarak, metin komutunu örtük uzaya (*latent space*) aktarır. Uyarı mekanizmasına (*attention mechanism*) sahip transformatör modeli ise, her biri gizli katmanlardan (*hidden layers*) oluşan bir kodlayıcı (*encoder*) ve bir çözücüden (*decoder*) oluşur (Görsel 3).

Girdi metni, dönüştürülmüş tabanlı bir DDİ modeli yardımıyla gizli bir temsile kodlandıktan sonra, bu gizli temsil, bir difüzyon süreci kullanılarak nihai bir görüntü oluşturmak için yinelemeli olarak iyileştirilen bir dizi görüntü özelliği oluşturmak için

kullanılır (Radford vd., 2018). Bu difüzyon süreci, aynı modeli orijinal verilere sırayla uygulayarak yapılan gürültülü bir veri örneğinden aşamalı olarak gürültüyü kaldırarak bir veri dağılımından örnekler oluşturmak için oluşturulmuştur (Zbinden, 2022; Dhariwal ve Nichol, 2021) (Görsel 4).

Metinden imaj üreten DM'lerini farklı bağlam ve uygulamalarda kullanmak mümkündür. Vaswani vd. (2017) belirttiği gibi modelin barındırdığı, DDİ tabanlı dönüştürücü ağıdaki (*transformer network*) uyarı mekanizması (*attention mechanism*), metin girişi esnasında modelin metnin farklı kısımlarına odaklanmasını sağlayarak bir cümledeki kelimeler arasındaki uzun menzilli bağımlılıkları yakalamasına olanak tanır. Başka bir deyişle, transformatör modülün "öz uyarı" mekanizması (*self-attention mechanism*) metin girdisinde kullanılan tüm kelimelerin ağırlıklarının farklılaştırılmasına olanak sağlayarak, muğlak ve nüanslı metin girdileri ile bile bağlamla direkt olarak örtüşen imajlar türetebilir (Vaswani vd., 2017). Çalışma kapsamında kullanılan metin komutları verilen ödev tanımlarından oluştuğu ve bu tanımlar çoğunlukla muğlak tanımlı problemleri ifade ettiği için yapay zeka modeli olarak DM'nin seçimi araştırma için önemli bir nokta oluşturmaktadır.

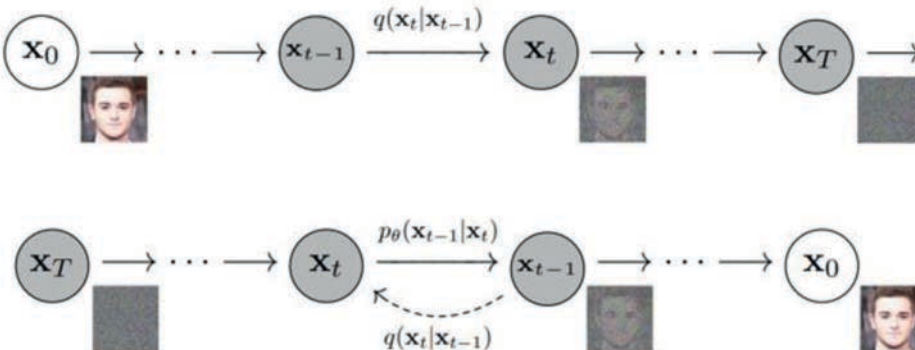
Çalışma kapsamında sentetik çözüm uzaylarını üretmek için Midjourney araştırma grubu tarafından geliştirilen DM, modelin Discord web yazılımı üzerinden erişim sağlanabilen arayüzü üzerinden kullanılmıştır (Görsel 5).

### 2.1.1. Ödev tanımlarının metin komutlarına çevrilmesi

Ödev tanımlarında verilen tasarım problemlerinin metin komutuna çevirim sürecinde problemlerin anlamsal ve organizasyonel bütünlüğünü korumak adına semantik değişikliklere başvurulmamıştır. Ancak kullanılan DM arayüzü, metin komutlarının modele belirli bir sentaktik yapıda girilmesini gerektirdiği için ödev tanımlarında aşağıda açıklanan çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen ödev tanımları birbirlerine ardışık olarak tanımlandığı için her bir aşamanın çıktısı, kendisinden sonraki üretim için imaj komutu olarak kullanılmıştır.

**Sentaktik Değişiklikler:** İlk grup değişiklik, yazılı ifadelerin dilbilgisi ve cümle yapısı üzerinedir. Midjourney modelinde, metin öbeklerinin anlamsal hiyerarşisini korumak için metin komutları virgüllerle ayrılır (Midjourney, 2024). Ödev tanımları incelendiğinde, cümle içerisinde virgül kullanımının sık olduğu görülmüştür. Bu nedenle, ödev tanımının anlamsal hiyerarşisini korumak için bu virgüller ya kaldırılmış ya da "ve" ile değiştirilmiştir. Eğer problem tanımı iki veya üç cümle içeren bir paragraf olarak tanımlanmışsa, sürecin akışkanlığını bölmek adına nokta işareti kullanılmıştır. İkinci olarak, DM arayüzünde sayısal ifadelerin sözel tanımlar kullanarak tanımlanması gerekmektedir (Midjourney, 2024).

**Cümle Yapısı Değişiklikleri:** Sentetik çözümlerin üretimleri sırasında, komutlarda kullanılan zamirlerin modelin tasarım çalışmasını betimlemek yerine tasarımcıyı betimlemeye yönlendirdiği fark edilmiştir. Dolayısı ile kişi zamirleri veya belirteçleri (örneğin



**SOL ÜSTTE** Metinden imaj sentezleyen bir difüzyon modelinin basitleştirilmiş akış diyagramı (Görsel 3).

**SOLDA** DM modelinin temsili difüzyon süreci (Ho, Jain, Abbeel, 2020). (Görsel 4).

**SAĞ ÜSTTE** Midjourney DM Discord arayüzü (Görsel 5).

**SAĞ ALTTA** Birincil sentetik çözüm uzayı elemanları ve metin komutları (Ödev tanımlarından metin komutlarına çeviri esnasında yapılan değişiklikler ve eklemeler kalın olarak işaretlenmiştir). (Tablo 2).

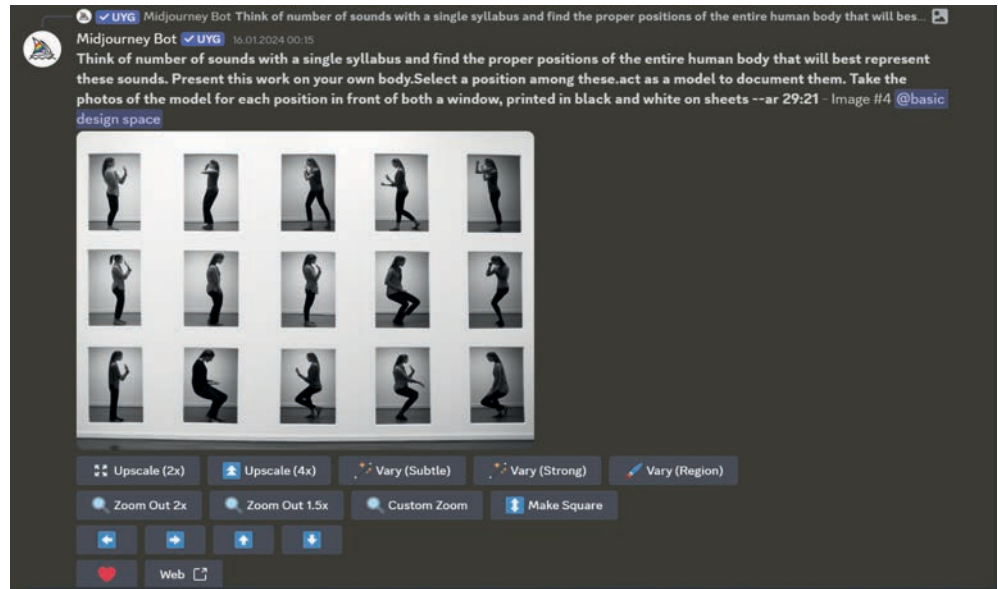
“you”, “your”, “as a group of students”) kullanılarak öğrencileri bilgilendiren ifadeler ortadan kaldırılmıştır. İkinci olarak, model üzerinde yapılan denemeler, metin komutlarının sonunda tanımlanan malzeme özelliklerinin, bağlama daha uygun örnekler oluşturduğunu göstermektedir. Bu özellikler, iki boyutlu tasarım ortamının malzeme niteliklerini temsil etmek için referans olarak tanımlanmıştır.

### Model parametreleri ve sürümü:

Tasarım ortamının boyutu, kullanılan DM arayüzünde en-boy oranı parametresi (*aspect ratio parameter*) kullanılarak tanımlanmaktadır (Midjourney, 2024). Görüntü oluşturmanın varsayılan modunun belirlediği en-boy oranı 1:1 olduğundan, görsel alanın, ödev tanımında yer alan boyuta uygun olmasını sağlamak adına komutun sonuna “--ar x: y” parametresi eklenmiştir. Modelin altıncı versiyonu (v6, metin komutunda “-- v6”) tüm çözüm uzayı örneklerini oluşturmak için kullanılmıştır. Görüntü çıktılarının görsel özelliklerini, kalitesini ve stilini kontrol eden parametreler, “stylize”, “chaos” vb. tüm oluşturma durumlarında varsayılan olarak tutulmuştur. Tablo 2, Tablo 1 de verilen ödev tanımlarının metin komutlarına çevrilmesi ile üretilen ilk sentetik çözüm kümesi örneklerini sergilemektedir.

## 2.2. AHS Modeli Kurgusu

Araştırma kapsamında, birden fazla tasarım uzmanının AHS modeline veri girişi yaparak, belirlenen değerlendirme kriterleri kapsamında sentetik ve organik çözüm alternatiflerini değerlendirmesi beklenildiği için AHP-OS web aracı kullanılmıştır. “Business Performance Management Singapore” (BPMS) araştırma grubu tarafından geliştirilen AHP-OS arayüzü, analitik hiyerarşi ağ yapısının araştırmacı tarafından kurgulanmasının ardından, ikili karşılaştırma matrislerine çoklu kullanıcı grupları tarafından veri girişi yapılmasına izin vermektedir (Goepel, 2018). AHP-OS web arayüzü kullanılarak oluşturulan karar destek modeli 3 temel adımda ele alınmıştır: hiyerarşik ağın tanımlanması; tasarım uzmanlarının ikili karşılaştırma tablolarına veri girişi; alternatiflerin sisteme tanıtılması ve değerlendirilmesi.

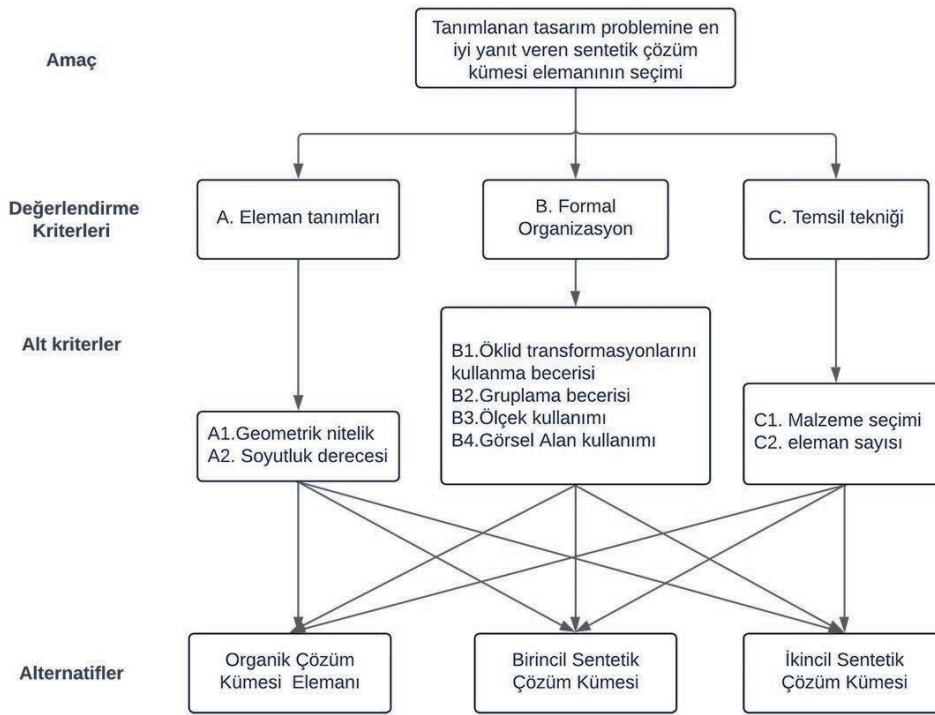


### 2.2.1. Hiyerarşik ağın tanımlanması

Önerilen AHS modeli kapsamında amaç, bir temel tasarım stüdyosunda verilen tasarım problemlerine karşılık olarak YZ tarafından üretilen sentetik çözümlerin performanslarının organik çözümler ile karşılıklı olarak değerlendirilmesidir.

Çalışma kapsamında ele alınan temel tasarım stüdyosundaki süreç akışı, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi için referans teşkil etmektedir. İncelenen stüdyodaki pedagojik yaklaşımın temeli tasarımda temsil, görsel dil ve yaratıcılığın hedeflendiği Bauhaus ekolüne

No.	Metin Komutları	ÇK B Sentetik -1-
1A	Pick <b>three</b> flowers with different qualities and analyze them, any material you choose as different for each, <b>three</b> separate sheets of black cartridge paper as background -- ar 35:25	
1B	“İmaj komutu (1A)”, Using ink stamp the analyzed flowers on white cartridge paper. Explore the possibilities of producing different marks by employing different sides of the flower. Create a pattern on white cartridge paper using the stamping method --ar 50:35	
2	“İmaj komutu (1B)”, Try and develop techniques to reproduce any three amorphous forms from the previous stamping image. Experiment with precision and abstraction. Outline reproduced shapes and cut them out of black cartridge paper. Make a composition on a white cartridge paper using cutout elements	
3	“İmaj komutu (2)”, Choose any two of the reproduced forms according to the ways they may formally relate to one another. Try at least three ways of relating them and using this set of relations create a pattern on white cartridge paper --ar 50:35	



dayanmaktadır. Bu bağlamda stüdyo, tasarımın yaratıcı bir dizi kural etrafında yapılandırılarak, gözleme, akıl yürütmeye, pratik ve deneyime dönüştüğü yer olarak tanımlanır (Lizondo-Sevilla vd., 2019). Stüdyoda verilen ödev tanımlarının süreç akışı değerlendirildiğinde belirgin bir örüntü göze çarpmaktadır: soyutlama; farklı bir tasarım düzleminde temsil ederek elemanları tanımlama; elemanların Gestalt prensipleri doğrultusunda biçimsel dönüşümleri ile kompozisyonu oluşturma (Denel, 1981; Aytaç-Dural, 2002).

Genellikle stüdyonun erken aşamasında öğrencilere verilen tasarım problemleri, farklı bağlamlarda kurgulanan kompozisyonlardaki elemanların soyutlanarak farklı temsil düzlemlerine aktarılmasını gerektirir. Bu soyutlama süreci, sonraki aşamalarda kompozisyonun organizasyonunu oluşturmak üzere tasarım elemanlarının görsel şemalar ve kurallar çerçevesinde tutarlı biçimde bir araya gelmesini sağlayacak, temel biçimsel ve formal

temstillere aktarılmasını hedefler. Süreç sonunda tanımlanan elemanlar ise, Öklid transformasyonları, gruplama ve ölçek kullanımı gibi biçimsel kural dizileri ile, nihai tasarım kompozisyonunu üretmek için kullanılır.

Bu bağlamda ilk olarak üç ana değerlendirme kriteri incelenen stüdyonun pedagojik yaklaşımına referans ile "Eleman Tanımları" (ET), "Formal Organizasyon" (FO), "Temsil Tekniği" olarak belirlenmiştir. Eleman tanımları ana başlığı, bir kompozisyonu kurmak için gerekli olan bireysel elemanların, geometrik olarak ifadesini bu kapsamda tekrar üretilebilirliğini ve formun soyutluk derecesini sorgular. Formal organizasyon, bu elemanların bir araya gelişlerinde kurdukları ilişkilerin, sistemin görsel alan üzerindeki iz düşümünü inceler. Temsil Tekniği başlığı ise kurulan tematik ilişkilerin yanı sıra, kurgulanan kompozisyonun görsel düzleme nasıl aktarıldığı ile ilgilendir. Belirlenen bu değerlendirme kriterlerine aşağıda belirtilen, toplamda 8 farklı ara

**SOLDA** AHS modeli değerlendirme kriterleri hiyerarşik ağı (Görsel 6).

**SOL ALTTA** AHP-OS değerlendirme kriteri hiyerarşik ağ arayüzü (Görsel 7).

**SAĞ ÜSTTE** Belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırma tabloları ile değerlendirilmesini sağlayan AHP-OS arayüzü. (Görsel 8).

AHP-OS arayüzünde ikili karşılaştırma tablolarında tutarlılık analizi ve uyarısı (Görsel 9).

**SAĞ ALTTA** AHP-OS arayüzünde ağırlık vektörlerinin hiyerarşik tablo gösterimi (Görsel 10).

kriterin eklenmesi ile hiyerarşik ağ tanımlanmıştır (Görsel 6):

**A. Eleman Tanımları:** 2D kompozisyonun veya desenin tasarımında kullanılan, bütünü oluşturan tüm elemanların tanımının nitelikleri  
**Ara Kriterler:** Geometrik niteliği (tekrar üretilebilirlik), soyutluk derecesi

**B. Formal Organizasyon:** Gestalt prensiplerinden türetilen dönüşümler ile kompozisyon veya desen üretme becerisi, kompozisyonun elemanları arasındaki biçimsel ve sistemsel ilişkilerin arayışı.  
**Ara Kriterler:** Öklidyen transformasyonları kullanma becerisi (kopyalama, aynalama, döndürme vb.), gruplama, ölçek kullanımı, görsel alan kullanımı

**C. Temsil Tekniği:** Üretilen çözümün tasarımının niteliğinden bağımsız olarak verilen ödev tanımına uygunluğu.  
**Ara Kriterler:** Malzeme seçimi (renk, doku, boyut), eleman sayısı

**C. Temsil Tekniği:** Üretilen çözümün tasarımının niteliğinden bağımsız olarak verilen ödev tanımına uygunluğu.

**Ara Kriterler:** Malzeme seçimi (renk, doku, boyut), eleman sayısı

Decision Hierarchy			
Level 0	Level 1	Level 2	Gib Prio.
Tanımlanan tasarım problemine en iyi yanıt ve	A. Eleman tanımları 0.333	A1. Geometrik nitelik 0.500	16.7%
		A2. Soyutluk derecesi 0.500	16.7%
	B. Formal Organizasyon 0.333	B1. Öklid transformasyonlarını kullanma becerisi 0.250	8.3%
		B2. Gruplama becerisi 0.250	8.3%
		B3. Ölçek kullanımı 0.250	8.3%
		B4. Görsel Alan kullanımı 0.250	8.3%
	C. Temsil tekniği 0.333	C1. Malzeme seçimi 0.500	16.7%
		C2. eleman sayısı 0.500	16.7%

## 2.2.2. Tasarım uzmanlarının sisteme veri girişi

Hiyerarşik ağın AHP-OS sistemine tanımlanmasının ardından çevrimiçi erişilebilen link araştırmaya katılan 8 tasarım uzmanı ile paylaşılmıştır. Değerlendirmeye gönüllü olarak katılan tüm değerlendiriciler, tasarım uzmanı olarak nitelendirilmiş olup her biri bir temel tasarım stüdyosunda en az 5 yıl eğitici deneyimine sahip kişiler arasından seçilmiştir.

Arayüzün giriş sayfasında, araştırmacının kısa bir tanımının



yapılmasının ve değerlendirme kriterlerinin aktarılmasının ardından, değerlendirme kriterlerinin hiyerarşik ağı tablo şeklinde gösterilerek katılımcılardan veri girişi yapmaları istenmiştir (Görsel 7).

Ana değerlendirme kriterlerinin ikili karşılaştırma tablolarında ağırlıklandırılması ile başlayan süreç, her bir ana kriterin altında bulunan alt kriterlerin ağırlıklandırılması ile devam etmiştir. Her bir ikili karşılaştırma tablosu, değerlendirme kriterlerinin karşılıklı olarak 1-9 arası önem derecesini ifade edecek şekilde puanlanmasını gerektirmektedir. Bu dokuz ölçekte; (1) Eşit derecede önemli, (3) Orta derecede önemli, (5) Güçlü derecede önemli; (7) Çok güçlü derecede önemli; (9) Aşırı Güçlü Öneme Sahip (2, 4, 6, 8 değerleri arada) olacak şekilde tanımlanmıştır (Görsel 8).

AHP-OS sistemi arayüzü, her bir karşılaştırma tablosunun tamamlanmasının ardından girdilerin birbirleri ile tutarlılık oranını hesaplamakta olup, verilen cevaplardaki tutarsızlık oranı %10' u geçtiği takdirde değerlendiriciyi yargılarını kontrol etmesi amacı ile uyarmaktadır (Görsel 9).

### 2.2.3. Ağırlık vektörlerinin hesaplanması

Tüm tasarım uzmanlarının ikili karşılaştırma matrisleri ile değerlendirme kriterlerinin önem derecelerini değerlemesinin ardından, atfedilen kriter değerlerinin grup karar tutarlılıkları ve her bir kriterin ağırlık vektörü hesaplanmıştır (Görsel 10). AHS metodunun kullanıldığı grup karar süreçlerinde %90-100 aralığında belirlenen grup karar tutarlılık oranları tam uzlaşığı; %80-89 aralığı güçlü uzlaşığı, %70-79 aralığı orta uzlaşığı, %60-69 aralığı zayıf uzlaşığı; %50-59 aralığı ise minimal uzlaşığı ifade ederken, %50'nin altında orana tekabül eden uzlaşma oranları tutarsız olarak nitelendirilmektedir (Saaty, 2008).

Ana değerlendirme kriterlerinin önem derecelerinin grup olarak değerlendirilmesinde %90,8 ile tam uzlaşma ulaşılmıştır.

Öncelik değerlendirmelerinde ise, alınan grup kararına göre Formal Organizasyon (FO) %54.7 ile en yüksek,

With respect to *Tanımlanan tasarım problemine en iyi yanıt ve*, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt <i>Tanımlanan tasarım problemine en iyi yanıt ve</i> - or B?	Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> A. Eleman tanımları <input type="radio"/> B. Formal Organizasyon	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> A. Eleman tanımları <input type="radio"/> C. Temsil tekniği	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> B. Formal Organizasyon <input type="radio"/> C. Temsil tekniği	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% OK

Calculate Submit

A - wrt *Tanımlanan tasarım problemine en iyi yanıt ve* - or B?

Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> A. Eleman tanımları <input type="radio"/> B. Formal Organizasyon	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> A. Eleman tanımları <input type="radio"/> C. Temsil tekniği	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input checked="" type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> B. Formal Organizasyon <input type="radio"/> C. Temsil tekniği	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 20.6% Adjust highlighted judgments to improve consistency

Calculate Submit

Eleman Tanımları (ET) %38.1 oranında ve Temsil Tekniği (TT) ise %7.2 ile en düşük önceliğe sahiptir. Görsel 11, bu değerlendirmelere ilişkin konsolide öncelik tablosunu (a), konsolide karar matrisini (b), katılımcıların bireysel ve grup değerlendirme tablosunu göstermektedir (c).

Ara değerlendirme kriterlerinin grup kararı tutarlılıkları ise; ET için %67 ile orta seviyede, FO için %70.2 ile orta seviyede, TT içinse %91.3 ile çok yüksek seviyede tutarlı olarak ölçülmüştür. Görsel 11 her bir ara değerlendirme kriterinin ait olduğu ana kriter başlığı altındaki önem derecelerini konsolide öncelik tablosu üzerinden göstermektedir.

ET ara kriterlerinden olan soyutluk derecesi %11.4 farkla geometrik nitelikten daha önemli görülmüştür

(Görsel 12a). FO ana değerlendirme başlığı altında ise, en önemli kriter %35 ile gruplama becerisi olarak belirlenmiş, Öklid transformasyonlarını kullanma becerisi ve ölçek kullanımı ise %16 ile grup kararında diğer kriterlerden daha az önemli olarak görülmüştür (Görsel 12b). TT ana başlığında ise malzeme seçimi, eleman sayısından %20,2'lik bir farkla daha önemli olarak değerlendirilmiştir (Görsel 12c).

Görsel 13, AHS modelinin kurgulanması ile elde edilen tüm alt kriterlerin konsolide grup kararlarını ağırlık vektörleri olarak sergilemektedir.

### 2.3. Metin Komutlarının Yeniden Yapılandırılması ile İkincil Sentetik Çözüm Kümesinin Üretimi

Yöntemin ikinci aşamasında elde edilen

Decision Hierarchy				
Level 0	Level 1	Level 2	Glb Prio.	
Tanımlanan tasarım problemine en iyi yanıt ve	A. Eleman tanımları 0.381	A1.Geometrik nitelik 0.507	19.3%	
		A2. Soyutluk derecesi 0.493	18.8%	
	B. Formal Organizasyon 0.547	B1.Öklid transformasyonlarını kullanma beceri 0.150		8.2%
			B2.Gruplama becerisi 0.345	18.9%
			B3.Ölçek kullanımı 0.178	9.7%
			B4.Görsel Alan kullanımı 0.327	17.9%
	C. Temsil tekniği 0.072	C1. Malzeme seçimi 0.564	4.0%	
		C2. eleman sayısı 0.436	3.1%	
				1.0

(a)

Cat	Priority	Rank
1 A. Eleman tanımları	38.1%	2
2 B. Formal Organizasyon	54.7%	1
3 C. Temsil tekniği	7.2%	3

(b)

	1	2	3
1	1	0.60	6.18
2	1.67	1	6.57
3	0.16	0.15	1

(c)

Participant	A. Eleman tanımları	B. Formal Organizasyon	C. Temsil tekniği	CR <sub>max</sub>
Group result	38.1%	54.7%	7.2%	2.4%
uzman 1	46.7%	46.7%	6.7%	0.0%
uzman 2	45.5%	45.5%	9.1%	0.0%
uzman 3	45.5%	45.5%	9.1%	0.0%
uzman 4	30.4%	63.3%	6.3%	14.1%
uzman 5	56.6%	37.3%	6.1%	8.0%
uzman 6	28.5%	65.3%	6.2%	33.4%
uzman 7	18.8%	75.6%	5.6%	17.0%
uzman 8	30.4%	63.3%	6.3%	14.1%

**SOLDA** AHS modeli tutarlılık verileri. (a) Konsolide öncelik tablosu; (b) Ana değerlendirme kriterleri konsolide karar matrisi; (c) Değerlendiricilerin bireysel ağırlık vektörleri (Görsel 11).

Ara kriterlerin birincil kriterler altındaki önem dereceleri (Görsel 12).

**SOL ALTTA** Değerlendirme kriterlerinin ağırlık vektörleri (Görsel 13).

**SAĞ ÜSTTE** AHS modelinden elde edilen değerlendirme kriterleri ağırlık vektörlerinin metin komutu ağırlıkları (kaynak). (Tablo 3).

**SAĞ ALTTA** yeniden yapılandırılmış metin komutlarını ve bu komutların kullanılması ile üretilen ikincil sentetik çözüm kümesinden (ÇK C) alınan birer elemanı sergilemektedir (Tablo 4).

(a)

Consistency Ratio CR: 0.0%

Cat	Priority	Rank
1 A1.Geometrik nitelik	44.3%	2
2 A2. Soyutluk derecesi	55.7%	1

(b)

Consistency Ratio CR: 1.8%

Cat	Priority	Rank
1 B1.Öklid transformasyonlarını kullanma becerisi	16.0%	4
2 B2.Gruplama becerisi	35.9%	1
3 B3.Ölçek kullanımı	16.0%	3
4 B4.Görsel Alan kullanımı	32.0%	2

(c)

Consistency Ratio CR: 0.0%

Cat	Priority	Rank
1 C1. Malzeme seçimi	60.2%	1
2 C2. eleman sayısı	39.8%	2

ağırlık vektörleri, birincil sentetik çözüm kümesini elde etmek için kullanılan metin komutlarını revize etmek için kullanılmıştır. Bu kapsamda, ödev metni içerisindeki tanımlar belirlenen ağırlık vektörlerine göre hiyerarşik olarak yeniden yapılandırılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan Midjourney modelinin varsayılan modunda girilen komuttaki her bir ifade eşit şekilde ağırlıklandırılmaktadır. Ancak model arayüzü, her bir metin komutu ifadesinin “:” işareti ile birbirinden bağımsız olarak ağırlıklandırılmasına izin vermektedir.

Bir önceki aşamada elde edilen ağırlık vektörü yüzdeleri (Görsel 13), en yakın ondalık birime yuvarlanarak Tablo 3'te verilen metin komutu ağırlıklarına çevrilmiştir. AHS modeli ile elde edilen konsolide sonuçlarda, TT ara kriterlerinin çözümün performansına etkisi en az olarak değerlendirildiği

için ödev tanımlarında teknik temsili işaret eden ifadelerin ağırlık katsayıları varsayılan durumda (1) bırakılmıştır. Bu kapsamda incelenen vakadaki dört ödev tanımı içerisinde geçen ifadeler, ait olduğu alt değerlendirme kriterlerinin önem derecelerine referansla ağırlıklandırılarak ve bu ifadelerin vurgularını arttırması amacı ile bağlamsal bilgiler eklenerek metin komutları revize edilmiştir.

## 2.4. Organik ve Sentetik Çözüm Kümelerinin Performanslarının AHS Modeli ile Değerlendirilmesi

Önerilen modelin son aşamasında, elde edilen tüm organik ve sentetik çözüm kümeleri kurgulanan AHS modeline alternatif olarak tanımlanmıştır. AHS modeli kurgusunun ilk aşamasında, değerlendirme kriterlerinin önem derecelerini değerlendiren tasarım uzmanlarından üç farklı çözüm kümesinin performanslarını aynı değerlendirme kriterlerine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Tasarım uzmanlarına her bir ödev tanımı için ayrı bir değerlendirme sayfasının çevrimiçi bağlantısı ve her bir çözüm kümesinden ikişer elemanı sergileyen görsel doküman iletilmiştir. Şekil 14 iletilen görsel dokümandan alınan bir ödev tanımını ve bu tanıma ait tüm çözüm kümeleri örneklerini sergilemektedir.

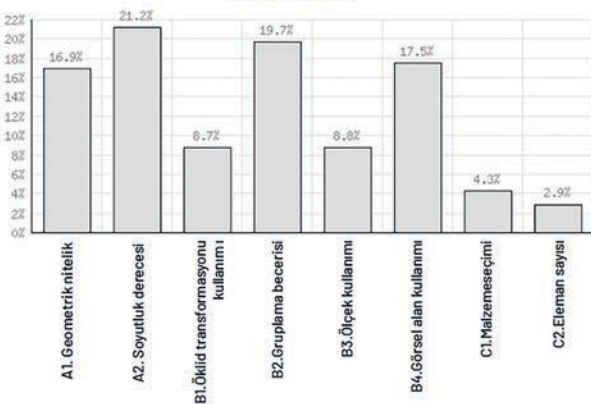
Tasarım uzmanlarının alternatif

değerlendirmelerini tamamlamalarının ardından her bir ödev tanımı için grup karar tutarlılıkları incelenmiştir (Tablo 5). Araştırma kapsamında incelenen 1 (A), 1 (B) ve 3 numaralı ödev tanımları doğrultusunda üretilen çözüm kümesi alternatiflerinin değerlendirilmesinde, grup kararında %70'in üzerinde yüksek bir seviyede tutarlılık oranı yakalanmıştır. 2 numaralı ödev tanımı için yapılan çözüm kümeleri değerlendirmesi ise tasarım uzmanları tarafından %64 ile en az tutarlılık gösteren değerlendirme olmuştur. Ara değerlendirme kriterleri özelinde ise grup karar tutarlılıkları her bir ödev tanımı için oldukça değişken olmakla beraber, modelin hassasiyetinin bir ölçüsü olan minimum tutarlılık oranı %50 olarak sağlanmıştır.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma kapsamında ele alınan organik ve sentetik çözüm kümelerinin tanımlanan tasarım problemini yanıtlama performansları, kurgulanan AHS modeline sekiz kişilik bir uzman grubun veri girişi ile değerlendirilmiştir. Görsel 15'teki grafikte araştırma kapsamında ele alınan dört farklı ödev tanım senaryosunda değerlendirilen organik (ÇK A) ve sentetik (ÇK B ve ÇK C) çözüm kümelerinin ortalama performansları gösterilmektedir. Yeniden yapılandırılmış metin komutu girdileri ile üretilen ikincil sentetik çözüm kümesinin (ÇK C) verilen

Konsolide Sonuçlar



tasarım problemlerini cevaplama ortalaması %41,6 ile en yüksek olarak ölçülmüştür. Öğrenci işlerini barındıran organik çözüm kümesi (ÇK A) ise %36'lık bir oranla ÇK C'ye yakın bir performans sergilemektedir. Modelin ilk aşamasında, ödev tanımlarının semantik yapısının korunarak çevrildiği komutlar ile üretilen birincil sentetik çözüm kümesi (ÇK B) ise belirgin bir biçimde diğer çözüm kümelerinden probleme yanıt verme konusunda düşük performans göstermektedir.

Görsel 16, araştırma kapsamında incelenen dört farklı ödev tanımının ve bu ödevlere cevap vermeyi hedefleyen üç farklı çözüm kümesinin performans değerlendirmelerini göstermektedir. Her bir ödev tanımının ayrı ayrı ele alındığı senaryoda da ortalama sonuca benzer şekilde ÇK A ve ÇK C benzer yüksek performans sergilerken tüm durumlarda en az başarıyı göstermektedir.

Çözüm kümelerinin aynı tasarım problemlerini cevaplamakta gösterdiği farklı performanslar, iki ayrı karşılaştırmalı çerçevede incelenmiştir:

- Problem tanımının organik ve sentetik tasarım süreçlerindeki etkisi;
- Problem tanımlarının yeniden yapılandırılmasının tasarım çözümünün performansına etkisi.

İlk olarak, organik çözüm kümesinin üretim sürecinde kullanılan problem tanımları ile aynı semantik yapıdaki metin komutlarıyla üretilen ÇK B'nin, organik kümeden (ÇK A) belirgin bir şekilde düşük performans göstermesi; öğrencilerin stüdyo süreci boyunca çözüm üretme yetkinliklerini geliştirirken, YZ aracının bu besleyici stüdyo ortamından mahrum olma durumu ile açıklanabilir.

Stüdyo pratiğinde sürekli olarak stüdyo aktörleri, yürütücüler ve öğrenciler, arasında gerçekleşen yansımaları süreçler, ödev tanımları aynı kalsa dahi muğlak kavramların irdelenerek ve yeniden yorumlanarak açıklığa kavuşmasını sağlar. Öğrencilerin stüdyonun ilk evrelerinde sahip olduğu örtük bilgi, panel oturumları, masa kritikleri ve jürilerde geçen tartışmalarda bağlamsal bir çerçeveye oturur. Stüdyodaki yürütücülerin çeşitli geribildirimleri ile katmanlaşan bu bilgi, aynı zamanda öğrencilerin sürekli olarak başvurdukları yaparak öğrenme modeli ile içselleştirilir.

Ancak bu stüdyo ortamı gibi yaratıcı bir süreçten yalıtılmış, herhangi bir bağlamsal çerçevenin tanımlanmadığı ortamda kullanılan bir YZ kısa sürede çok sayıda alternatif üretebilse de tanımlanan probleme yanıt veren örnek türetmekte zorlanmaktadır. Dolayısı ile araştırma kapsamında arşiv verilerinden elde edilen öğrenci ödevlerinin temel tasarım stüdyosunda en az bir kez geribildirim aldığı düşünüldüğünde, yalıtılmış YZ modelinin daha az başarılı olması kaçınılmazdır.

İkinci olarak, stüdyodaki bu yansıtıcı sürecin kısıtlı olarak taklit edilmesi hedeflenerek yürütülen metin komutlarının yeniden yapılandırma süreci (ÇK C), esasında YZ'nin tanımlanmış bir kuramsal ve bağlamsal çerçevede ne kadar başarılı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Kullanılan YZ modeli her ne kadar stüdyodaki etkileşimden mahrum durumda olsa dahi, kurgulanan AHS modeli yardımı ile tanımlanan problemler karşısında tasarım çözümlerinden beklenen kriterlerin açık bir kavramsal çerçeveye oturtulması ikincil sentetik çözümlerin başarısını bariz bir biçimde arttırmıştır. Sentetik tasarım sürecinde gözlemlenen, tasarım problem tanımlarının gereksinimlerinin ve çözümlerden beklenen niteliklerin net bir şekilde ortaya konması ile sağlanan olumlu katkının, benzer şekilde stüdyodaki organik süreçlerde de gözlemlenebileceği iddia edilebilir.





### 3.1 Temel Tasarım Stüdyosu Pratiğine YZ Entegrasyonu

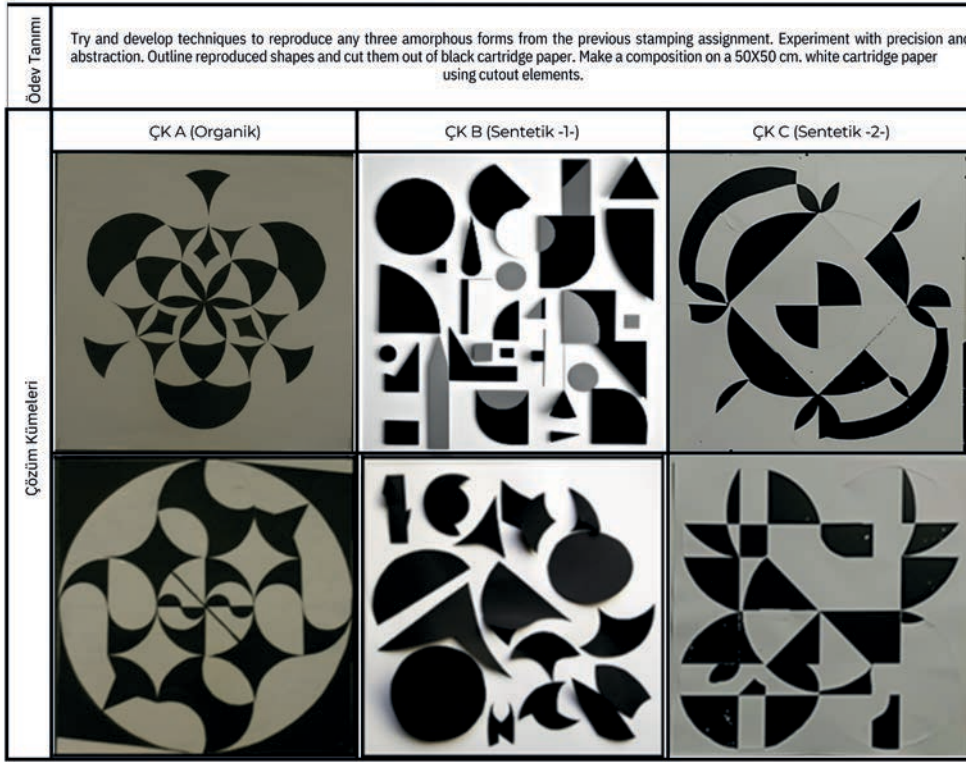
Araştırmada ele alınan ödev tanımları çerçevesinde, açık erişimli YZ araçlarının uzmanların geri bildirimleri eşliğinde kullanılması ile muğlak tanımlı tasarım problemlerine yanıt veren çözüm uzaylarının elde edilebileceği görülmüştür. Yapılan araştırmanın seçilen örneklem ile limitli olduğunun göz önünde bulundurulması önemlidir; ancak YZ ile yapılan bu üretim ve değerlendirme sürecinden edinilen izlenim ve sonuçlar ile temel stüdyo eğitiminde problem tanımlarının niteliğine ve YZ araçlarının bu eğitim pratiğinde kullanımına dair aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

Temel tasarım stüdyosunda verilen tasarım problemlerinin tanım niteliği ortaya konulan ürünün performansını

Ara Değerlendirme Kriterleri	AHS modeli ağırlık vektörleri	Metin komutu ağırlık derecesi
A1. Geometrik Nitelik	16%	3
A2. Soyutluk Derecesi	21%	4
B1. Öklid Transformasyonlarını kullanma becerisi	9%	2
B2. Gruplama Becerisi	20%	4
B3. Ölçek Kullanımı	9%	2
B4. Görsel Alan Kullanımı	18%	3
C1. Malzeme Seçimi	4%	1
C2. Eleman Sayısı	3%	1

belirgin şekilde etkilemektedir. Problem tanımlarında var olan muğlak kavramların aydınlatılarak, sonuç üründen beklentilerin yapılandırılmış ve sistematik bir biçimde ortaya konması çözümün probleme yanıt verme kabiliyetini arttırmaktadır. Kullanılan YZ aracının muğlak tasarım problemlerini çözme konusunda, tıpkı bir birinci sınıf öğrencisi gibi herhangi bir kavramsal ve bağlamsal bilgiye sahip olmadığı düşünüldüğünde, sentetik süreçteki performans artışının organik, stüdyo süreçlerine de yansıtacağı düşünülebilir. Bu bağlamda YZ aracının stüdyo pratiğine entegrasyonu için üç farklı senaryo sunulabilir.

	Yeniden yapılandırılmış metin komutları	İkincil Sentetik Çözüm Kümesi (ÇK C)
1A	Pick three flowers and analyze, represent abstract geometric qualities of each flower ::4 on black visual field ::3, different material for each flower on black cartridge paper – ar 35:35	
1B	"İmaj komutu (1A)", Ink stamp the flowers in the image on white background, grouping the of the flower elements ::4, explore abstract qualities ::4, explore geometric compositional qualities ::3, control of the visual field ::3, pattern generation by rotating and mirroring ::2 – ar 50:35	
2	"İmaj komutu (1B)", Reproduce amorphous forms as geometric elements ::3 with precision and abstraction ::4, group reproducible elements ::4 and generate an abstract composition by rotating and mirroring the elements ::2, control the visual field ::3, black elements on white background	
3	"İmaj komutu (2)", Choose two elements and make groups ::4, create a pattern using the group of elements by rotating scaling and mirroring ::2, figure and ground relationship in the visual field ::3, abstract ::4 geometric pattern ::3 – ar 50:35	



İlk olarak, problem tanımlarının yeniden yapılandırılması ile kurgulanan sentetik süreç, YZ'nin temel tasarım stüdyosundaki kullanım senaryolarına ışık tutmaktadır. Değerlendirme sonuçlarında ÇK B ve ÇK C arasında görülen belirgin fark, YZ ile başarılı tasarım çözümlerinin üretilmesi için problemlerin yeniden yorumlanarak ve analitik bir biçimde tasarlanarak metin komutlarına çevrilmesinin gerekliliğinin altını çizmektedir. Dolayısı ile stüdyo pratiğinde YZ aracının öğrenciler tarafından kullanılmasının, problemi yeniden tanımlayarak aydınlatılmasına ve temel tasarım stüdyosu kavramlarının içselleştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülebilir.

İkinci olarak, stüdyonun erken evrelerinde, ödev yönergelerinin öğrencilere tanıtılmasının hemen ardından öğrencilerden yapay zekâ modelini kullanarak çözüm üretmesi beklenebilir. Üretilen bu geniş tasarım uzayından, stüdyo eğiticileri tarafından kontrolü ile seçimi ile panel tartışmaları zenginleştirilebilir, problemin gereksinimleri örnekler üzerinden açıklanabilir. Genişletilen bu tasarım uzayı öğrencilere eksik tanımlı problemlerin gereksinimlerini üretilen birçok çözüm üzerinden örnekleyip, aynı zamanda problemin farklı bakış açıları ile ele alınmış çözümlerini sergileyerek, stüdyonun temel eğitim pedagojisinde yer alan "gör-hamle yap-gör" pratiğini pekiştirebilir. Böylelikle

birinci sınıf öğrencileri, verilen tasarım problemlerine kendi organik çözümlerini geliştirmeden önce, problemlerin gereksinimlerini daha iyi kavrayabilir, daha tutarlı ve nitelikli üretimler gerçekleştirebilirler.

Üçüncü bir strateji olarak, yöntemin stüdyo eğiticileri tarafından verilen yönergelerdeki problem tanımlarını test etmek için bir araç olarak kullanılabilmesi savunulabilir. Aynı zamanda yöntemin limitasyonları olarak da tanımlanan modelin sabit öğrenme eğrisinin ve bağlamsal bilgi birikimi eksikliğinin, birinci sınıf öğrencisinin stüdyonun erken aşamasındaki hali ile benzeştiği varsayılabilir. Bu kapsamda, stüdyonun başlangıç aşamasında verilecek ödev yönergelerinin, önerilen yöntemin kullanımıyla elde edilen çözümlerin analiz edilmesi yoluyla, problem tanımlarındaki belirsizlik derecelerinin öğrencinin kavrama seviyesine göre uyarlanması mümkün olabilir.

Son olarak, araştırmanın limitleri kapsamında yapılan değerlendirmeler YZ tabanlı çözümlerin özellikle problem tanımlarının yeniden yapılandırıldığı durumlarda organik çözümlerden daha yüksek performans sergilediğini gösterse de, mevcut durumdaki YZ araçlarının limitlerini tasarım eğitimi bağlamında tartışmak önemlidir. Dreyfus'un yapay zekâ eleştirilerine de atıfla (Dreyfus, 1972, 1992), YZ modellerinin bağlamsal bilgiyi kavrayamamasının ve akıl yürütme eksikliğinin tasarım eğitimi bağlamında belirgin bir boşluk yarattığı/ yaratacağı söylenebilir. Mevcut durumdaki YZ modelleri geniş veri setlerini işleyip tasarım uzayını

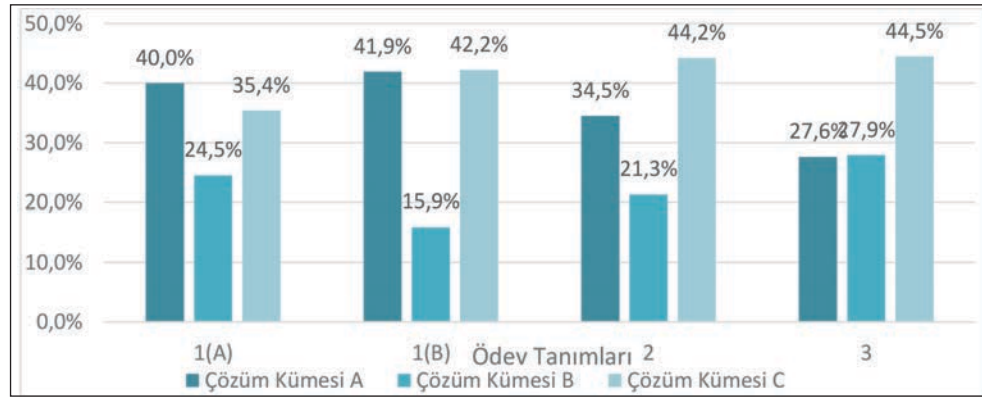
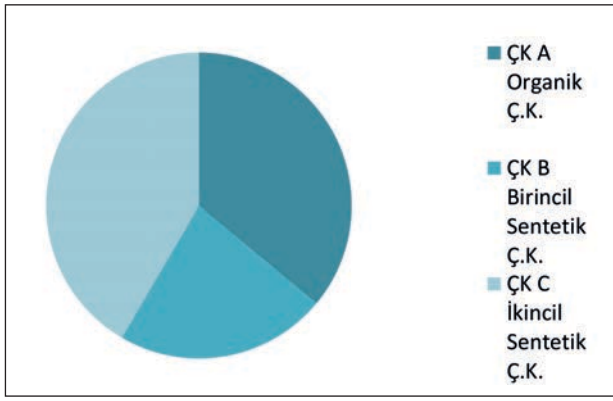
Ödev Tanımı	AHS Total Grup Kararı Tutarlılığı	Değerlendirme Kriterleri Tutarlılıkları							
		A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
1 (A)	73%	50%	71%	81%	83%	82%	70%	81%	74%
1 (B)	70%	78%	76%	74%	71%	55%	58%	78%	68%
2	64%	50%	91%	50%	60%	82%	52%	56%	72%
3	81%	64%	94%	80%	69%	90%	78%	94%	77%

**SOL ÜSTTE** Alternatiflerin değerlendirilme aşamasında kullanılan görsel dokümantasyon örneği (Görsel 14).

**SOLDA** Alternatiflerin değerlendirilmesinde grup karar tutarlılık oranları. (A1, A2, B1, B2, B3, B4, C1, C2: Ara değerlendirme kriterleri) (Tablo 5).

**SAĞ ÜSTTE** Çözüm kümesi alternatiflerinin ortalama değerlendirme sonuçları (Görsel 15).

Çözüm kümesi alternatiflerinin değerlendirme sonuçları (Görsel 16).



genişletebilse de tasarım sürecindeki incelikleri ve nüansları anlamaktan yoksundur. Bu bağlamsal farkındalığın ve değer yargısı eksikliğinin, yapay zekânın tasarım sürecini tam anlamıyla kavrayamamasına ve tasarım kararlarının ardındaki mantığı sorgulayamamasına sebep olduğu söylenebilir. Buna karşın, yapay zekânın tasarım çözümü uzaylarını genişletme, kişiselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturma ve geri bildirim genel kalitesini artırma gibi tasarım eğitiminde önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Ancak, bu potansiyelin tam anlamıyla hayata geçmesi için YZ ile tasarımcı arasında kurulacak hassas bir dengeye ihtiyaç olduğu; YZ'nin tasarım eğitiminde ancak öğretim sürecini destekleyici bir araç olarak kullanıldığında ve öğrencilerin eleştirel düşünme süreçlerini zenginleştirdiğinde etkili sonuçlar doğuracağını söylemek mümkün olabilir. Böylelikle tasarım stüdyosunda yeni bir aktör olarak YZ, tasarım pedagojisinin temeli olan yaratıcı ve eleştirel düşünceyi pekiştirirken, öğrencilerin daha geniş bir çözüm yelpazesi üzerinde çalışarak problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyabilir. □

#### TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın yönetsel kurgusu, İTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Doktora Programında, Prof. Dr. Gülen Çağdaş ve Dr. Öğr. Üyesi Gülce Kırdar Bakraç tarafından yürütülen MBL602 Mimari Tasarımda Karar Destek Sistemleri (2024 Bahar) dersinde, sorumlu yazar tarafından yıl sonu projesi kapsamında geliştirilmiştir. Bu çalışmanın teorik altyapısı, sorumlu yazar Selen Çiçek'in, Prof. Dr. Mine Özkar danışmanlığında yaptığı yüksek lisans tezinde geliştirilmiştir; bu kapsamda sağladığı önemli katkı ve desteklerden dolayı Prof. Dr. Mine Özkar'a teşekkür ederiz. Ayrıca, araştırma kapsamında kullanılan arşiv verilerinin paylaşarak çalışmaya katkı sunan Orta Doğu Teknik Üniversitesi ARCH 101 yürütücüleri, Tuğyan Aytaç Dural, Selahattin Önür, Nihal Bursa, Erkan Gencol, Derin İnan, Mine Özkar, Başak Uçar, Pelin Yoncacı Arslan'a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Akin, Ö. (1984). An exploration of the design process. N. Cross (Ed.) *Developments in Design Methodology* içinde (ss. 189-208). Wiley & Sons.
- Aytaç-Dural, T. (2002). *Theatre Architecture*

*Education: Theatre as a Paradigm For Introductory Architectural Design Education*. METU Faculty of Architecture Press.

- Brandt, C. B., Cennamo, K., Douglas, S., Vernon, M., McGrath, M., Reimer, Y. (2011). A theoretical framework for the studio as a learning environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 329-348. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9181-5>
- Chen, Y., Kumar, A., Li, X. (2023). Exploring Possibilities of AI-Enabled Image Synthesis and Design in Education. *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* içinde (ss.1-5). College Station, TX, USA. doi:10.1109/FIE58773.2023.10342958
- Çiçek, S., Turhan, G. D., Özkar, M. (2023). Reconsidering Design Pedagogy through Diffusion Models. *Proceedings of the 41st International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (ECAADe) [Volume 1]* içinde (ss.21-40) doi:10.52842/conf.ecaade.2023.1.031
- Çiçek, S. ve Özkar, M. (2023). Reframing the Concept of Design Space in the Basic Design Studio. [Konferans sunumu] *National Symposium - DSS'23\_ Design Studies Symposium 2023: Realities and Frontiers*. İzmir Ekonomi Üniversitesi, İzmir.
- Denel, B. (1981). *Temel Tasarım ve Yaratıcılık*. ODTÜ Yayınları.
- Dhariwal, P., Nichol, A. (2021). Diffusion models beat GANs on image synthesis. *Advances in neural information processing systems*, 34, 8780-8794. [arXiv:2105.05233](https://arxiv.org/abs/2105.05233)
- Dorst, K. (2004). On the problem of design problems - problem solving and design expertise. *Journal of Design Research*, 4(2), 185-196. <https://doi.org/10.1504/jdr.2004.009841>
- Dreyfus, H.L. (1972). *What Computers Can't Do?* MIT Press.
- Dreyfus, H.L. (1992). *What Computers Still Can't Do?* MIT Press.
- Figoli, F. A., Mattioli, F., Rampino, L. (2023). AI in the design process: Training the human-AI collaboration. D. Andrews et al. (Ed.) *Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2022)* içinde (ss.360-365). The Design Society Institution of Engineering Designers. <https://doi.org/10.35199/EPDE.2022.61>
- Goepel, K.D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, Vol. 10(2), 469-487. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- Goldschmidt, G., Hochman, H., Dafni, I. (2010). The design studio "crit": Teacher-student communication. *AI EDAM/Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24(3), 285-302. <https://doi.org/10.1017/s089006041000020x>
- Güzelci, O. ve Şener, S. (2019). An entropy-based design evaluation model for architectural competitions through multiple factors. *Entropy*, 21(11), 1064. <https://doi.org/10.3390/e21111064>
- Harputlugil, T., Gültekin, A. T., Prins, M., Topçu, Y. İ. (2014). Architectural Design Quality Assessment Based On Analytic Hierarchy Process: A Case Study. *METU Journal of the Faculty of Architecture* 31(2), 139-161. <https://doi.org/10.4305/metu.jfa.2014.2.8>
- Ho, J., Jain, A., Abbeel, P. (2020). Denoising Diffusion Probabilistic Models. *Advances in neural information processing systems*, 33, 6840-6851. [arXiv:2006.11239](https://arxiv.org/abs/2006.11239)
- Kahraman, C. (2018). A Brief Literature Review for Fuzzy AHP. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(2). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i2.599>

- Kavakoglu, A. A., Almaç, B., Eser, B., Alaçam, S. (2022). AI Driven Creativity in Early Design Education - A pedagogical approach in the age of Industry 5.0. *Proceedings of the 40th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe 2022) - Volume 1, Ghent, 13-16 September 2022*, içinde (ss. 133-142). <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2022.1.133>
- Khean, N., Fabbri, A., Haeusler, M. H. (2018). Learning machine learning as an architect, how to? A. Kepczynska-Walczak, S. Bialkowski (Ed.), *Computing for a better tomorrow - Proceedings of the 36th eCAADe Conference - Volume 1, Lodz University of Technology, Lodz, Poland, 19-21 September 2018*, içinde (ss. 95-102). doi:10.52842/conf.ecaade.2018.1.095.
- Kubler, S., Robert, J., Derigent, W., Voisin, A., Traon, Y. (2016). A state-of-the-art survey & testbed of fuzzy AHP (FAHP) applications. *Expert Systems With Applications* 65, 398-422. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.08.064>
- Lizondo-Sevilla, L., Bosch-Roig, L., Ferrer-Ribera, C., Alapont-Ramon, J. L. (2019). Teaching Architectural Design Through Creative Practices. *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 36(1), 41-60. DOI: 10.4305/METU.JFA.2019.1.8
- Midjourney (2024). *Midjourney Documentation*. [Text-to-image model]. <https://docs.midjourney.com/>
- Palabiyik, S. ve Alkılınc, E. (2021). Developing a web based software for the evaluation of architectural designs. *A/Z ITU Journal of Faculty of Architecture* 18(2), 365-382. <https://doi.org/10.5505/itu/jfa.2021.26986>
- Palabiyik, S. ve Çolakoğlu, B. (2012). Mimari tasarım sürecinde son ürünün değerlendirilmesi: Bir bulanık karar verme modeli. *Megarol*, 7(3), 191-206.
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., Sutskever, I. (2018). Improving Language Understanding by Generative Pre-Training. <https://arxiv.org/abs/2012.11747v3>
- Saaty, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83. <https://doi.org/10.1504/ijssci.2008.017590>
- Saranlı, T. (1998). Başlangıçtan Bugüne Temel Tasarım. N. Teymur ve T. Aytaç Dural (Ed.). *Temel Tasarım / Temel Eğitim* içinde (37-47). ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Schön D. A. (1985). *The Design Studio, An Exploration of Its Traditions & Potential*. RIBA publications.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design For Teaching and Learning in the Professions*. Jossey-Bass.
- Tong, H. T., Ülken, G., Türel, A., Şenkal, H., Ergün, F. Y., Güzelci, O. Z., Alaçam, S. (2023). *An Attempt to Integrate AI-Based Techniques Into First Year Design Representation Course*. Academia Press. <https://doi.org/10.26530/9789401496476-071>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., Polosukhin, I. (2017). Attention is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- Zbinden, R. (2022). Implementing and Experimenting with Diffusion Models for Text- to- Image Generation. [arXiv preprint arXiv:2209.10948](https://arxiv.org/abs/2209.10948).

# Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Sürecini Cebirsel Yüzeyler Üzerinden Sorgulamak

Selin Oktan, Serbüent Vural

MAKALENİN ADI **Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Sürecini Cebirsel Yüzeyler Üzerinden Sorgulamak**  
**Searching the Computational Design Process in Architecture Through Algebraic Surfaces**

MAKALENİN TÜRÜ **Araştırma Makalesi**

MAKALENİN KODU **EgeMim, 2024-4 (124), 78-87**

MAKALENİN YAZARI **Selin Oktan**, Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü;

**Serbüent Vural**, Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

MAKALENİN GÖNDERİM TARİHİ **10.07.2024**

MAKALENİN KABUL TARİHİ **02.10.2024**

YAZAR İLETİŞİM BİLGİSİ **selinoktan@ktu.edu.tr;**

**svural@ktu.edu.tr**

ORCID **0000-0001-9190-1995; 0000-0002-4777-2839**

**Öz** Çalışma mimarlıkta hesaplamalı tasarım süreçlerini cebirsel yüzeyler üzerinden deneyimlemeye ve anlamaya odaklanmaktadır. Çalışmanın amacı matematiksel olarak tanımlanabilen biçimlerin sayısal tasarım ve dijital fabrikasyon süreçlerinde kullanımına yönelik bir süreç önerisi geliştirmektir. Çalışma dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir: Cebirsel yüzeylere ilişkin matematiksel tanımların bulunması ve parametrelerin tespit edilmesi, parametrelerin deşifre edilmesi, tasarım alternatiflerinin modellenmesi ve üretim. Çalışma lisans öğrencileri ile seçmeli ders kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında tasarlanan ürünler CNC lazer kesim yöntemi ve cisim açılımı, dilimleme ve örgü teknikleri ile üretilmiştir. **ANAHTAR KELİMELER** Cebirsel yüzeyler; matematik; geometri; hesaplama; dijital fabrikasyon.

## Giriş

Teknolojik, sosyal ve kültürel alanlarda yaşanan gelişmeler, tarih boyunca mimarlıkta tasarlama ve üretme biçimleri her defasında yeniden tartışılmakta ve tanımlanmaktadır. Mimarlık için yeni alanlar ve süreçler tanımlayan bu tartışmalar, tasarım ve üretim süreçleri üzerine yeni düşünme biçimlerinin ve yöntemlerinin üretilmesi gerekliliğini de ortaya çıkarmaktadır. Bunun ortaya çıkardığı hesaplamalı düşünme süreçleri, mimarlık, matematik ve geometri ilişkisinin değerinin yeniden anlaşılmasına sebep olmuştur. Hesaplamalı ortamın sezgisel yerine analitik zekâyı esas alması nedeni ile mimari tasarım sürecinin sayısal ilişkileri ile ortaya konulmasını gerektirmektedir.

Mimarlık, matematik ve geometri ilişkisi antik çağlara kadar dayanmaktadır. Aristo, matematiği nicelik bilimi olarak tanımlamış (Franklin, 2014), Heidegger (1993) ise; matematiğin zaten bildiğimiz şeyleri temsil ettiğini söylemiştir. Tarih boyunca matematik, evrenin ve güzelliğin sırlarını çözmeye yarayan bir araç olmuş, güzellik ve estetik rakamlarla ve formüllerle anlatılmaya çalışılmıştır. Görülmektedir ki uyum ve estetiğin matematiksel bir tanımı vardır. Bu sebeple mimari uğraş da yüzyıllar boyunca matematiği temel olarak geliştirmiştir (Kolarevic, 2003).

Bu çalışma, matematik, geometri ve mimarlık arasındaki ilişkiyi farklı bir perspektifle ele almaktadır. Hesaplamalı tasarım sürecinde tasarlanan formun sonradan sayısallaştırılması yerine form oluşum sürecinde matematiksel

tanımların nasıl kullanılabileceği sorusu üzerine kurulmuştur. Bu bağlamda çalışma, cebirsel yüzeylerin matematiksel tanımlarının tasarımın bir parçası olarak kullanılmasına yönelik bir tasarlama ve üretme deneyimini paylaşmakta ve sorgulamaktadır. Böylelikle, matematiksel olarak tanımlanabilen biçimlerin sayısal tasarım ve dijital fabrikasyon süreçlerinde kullanımına yönelik bir süreç önerisi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Daha geniş bir perspektiften bakıldığında, geometrik biçimlerin matematiksel dünyada temsilleri olduğu da vurgulanmaktadır. Çalışmada cebirsel yüzeylerin tercih edilmesinin nedenleri; matematiksel olarak tanımlanabilmeleri, dijital fabrikasyon araçları ile üretilebilmeleri ve taşıdıkları estetik potansiyelleridir.

Hesaplama, analitik düşünme ve tasarım sürecinin sayısal tanımlamalara dönüştürülmesi, dijital araçlarla iletişim kurabilmek açısından önemlidir. Bu şekilde, tasarımcının zihni, dijital ile fiziksel dünya arasındaki ilişkiyi; hesaplama ve veri dönüşümü yoluyla anlayabilmek için doğru bir biçimde kurabilir. Tasarım sürecini dijital fabrikasyon yöntemleri ile birleştirmek, yaparak öğrenme sürecini mümkün hale getirir. Bu bilgiler ışığında çalışmanın ana hedefi; her geometrik formun bir matematiksel tanımının olduğunu ve bu matematiksel tanımların form tasarlama sürecinin bir parçası olma potansiyeline sahip olduğunu deneyimlemektir. Çalışmanın bir diğer hedefi ise dijital ortamdaki başlayan süreci fiziksel ortamda tamamlamak, dosyadan fabrikaya sürecini bir bütün olarak deneyimlemektir. Üretim süreci,

cebirsal yüzeylerin matematiksel karşılıklarını anlayarak bu yüzeyleri tasarım sürecinin bir parçası haline getirme ve bu yüzeylerin görüldükleri kadar karmaşık olmadıklarını göstermek açısından da değerlidir.

Mimari tasarım süreçlerinde tasarım problemlerine öncelikle sezgisel olarak yaklaşılar. Ancak, hesaplamalı tasarım yaklaşımlarının ortaya çıkmasıyla birlikte, daha önce sezgisel olarak oluşturulan tasarımların altında yatan matematiğin ortaya çıkarılması gerekliliği doğmuştur. Bu durum, mimarlığı matematiğe daha da yakınlaştırır ve onu daha analitik hale getirir. Emmerich (1996) her türlü formun varlığının ve yeni geometri buluşlarının yeni bir mimari bakış açısı yarattığını öne sürmektedir. Matematiksel buluşlara ek olarak, dijital medya, mimarlara karmaşık şekiller tasarlama fırsatı verir. Parametrik modelleme, görece yeni bir bilimsel yaklaşım olarak tanımlanmakta ve karmaşık geometrilerin çözümlenmesi ve modellenmesi süreçlerinde kullanılmaktadır (Megahed, 2015). Günümüzde sayısal tasarım araçlarının gelişmesiyle, Öklidyen olmayan formlar da mimarlığın ilgi alanına girmiştir. Bu formların tasarım sürecinin bir parçası haline gelmesi olağan dışı bir durum olmaktan çıkmıştır. Bu bağlamda çalışma kapsamında ele alınan cebirsal geometriler de karmaşık şekilleri matematiksel tanımlamalar ile tasarlanmanın deneysel bir yolunu sunar. Cebirsal bir geometri, parametrik bir model üzerinde tanımlanabilecek denklemlerle ifade edildiği için, onu mimari bir nesne olarak görselleştirme fırsatı verir.

Mimari tasarım problemleri iyi tanımlı ve eksik tanımlı olmak üzere iki biçimde ele alınabilmektedir (Churchman, 1967; Eastman, 1969; Rittel ve Weber, 1973; Mitchell, 1975; Newell, 1967). İyi tanımlı problemler doğrusal, kararlı, rasyonel sistemlere; eksik tanımlı problemler ise doğrusal olmayan, kararsız, sezgisel sistemlere benzetilebilir (Newell, 1967). Mimari tasarım problemine üretilen çözümün doğruluğunun bir ölçütü olmadığı için bu tip problemler eksik tanımlı olarak değerlendirilir (Simon, 1973). Eksik tanımlı problemlerde, eksik olan bilgi öznal olarak tanımlanır ve problemin

çözüm süreci “yaratıcılık” olarak da bilinen bir deneyim kazanma süreci ile bağlantılı hale gelir (Eastman, 1969). Bundan yaklaşık 50 yıl öncesinde ortaya konulan çalışmaların ortak tespiti, tasarıma yönelik sayısal çözümlerinin yapılmasının ve bunun bir veri olarak tasarım süreci içerisinde işlenmesinin zor olduğu yönünde olmuştur. Yine bu çalışmaların geleceğe ilişkin ön görüşlerinde ise; tasarım süreçlerinin veri strüktürleri olarak ifade edilebilme potansiyeli taşıdıkları, olası tasarım çözümlerinin çeşitli parametreler yardımıyla geliştirilebilir olduğu (Mitchell, 1975)

## *“HESAPLAMA, ANALİTİK DÜŞÜNME VE TASARIM SÜRECİNİN SAYISAL TANIMLAMALARA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ, DİJİTAL ARAÇLARLA İLETİŞİM KURABİLMEK AÇISINDAN ÖNEMLİDİR. BU ŞEKİLDE, TASARIMCININ ZİHNİ, DİJİTAL İLE FİZİKSEL DÜNYA ARASINDAKİ İLİŞKİYİ; HESAPLAMA VE VERİ DÖNÜŞÜMÜ YOLUYLA ANLAYABİLMEK İÇİN DOĞRU BİR BİÇİMDE KURABİLİR”*

ve yaratıcılık süreçlerinin de bilgisayar programları aracılığı ile yürütülebileceği (Eastman, 1969) üzerine çıkarımlar yapılmıştır. Günümüzde ise sayısal tasarım araçlarının da katkılarıyla eksik tanımlı olarak tanımlanan mimari tasarım problemlerinin çözüm süreçlerine ilişkin daha net tanımlamaların yapılabildiğini görmekteyiz. Bu durum, mimari tasarım süreçlerinde egemen olan kara kutu sürecinin, sayısal tasarım süreçleri sayesinde saydam kutu sürecine dönüşebildiğini göstermektedir.

Literatür bilgileri ışığında, cebirsal yüzeyler odaklı yürütülen bu deneysel çalışmada analitik düşünme, sezgisel yaklaşım ile bütünleşik olarak ele alınmaktadır. Çünkü tasarımcı, hangi cebirsal yüzeyi kullanacağını belirleme sürecinde o geometrinin tasarım problemine uygun olup olmadığını ve alternatif üretme sürecini sezgisel kararlarla yönlendirmektedir. Bu bağlamda çalışmada hem kara kutu sürecinin hem de saydam kutu sürecinin deneyimlendiği bir ara kesit

sunulduğu söylenebilmektedir.

Çalışma, lisans düzeyindeki mimarlık öğrencileriyle yürütülmüştür. İki farklı seçmeli ders kapsamında, üçüncü ve beşinci yarıyıl öğrencileri ile toplamda 52 öğrencinin katılımı ve üç veya dört kişilik öğrenci grupları ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ilişkin ürünler güz ve bahar dönemleri olmak üzere toplamda üç dönemlik ders sürecinin sonunda elde edilmiştir. Cebirsal yüzeylerin tasarım potansiyelleri, aydınlatma elemanı, geometrik heykel ve kedi evi tasarımı olmak üzere somut tasarım problemleri kapsamında belirlenmiştir.

Çalışmaya ilişkin en önemli iki kısıt ürünlerin parametrik modelleme programı ile modellenmesi ve dijital fabrikasyon araçlarından CNC lazer kesim yöntemi kullanılarak üretilmesidir. CNC lazer kesim ile üretim yöntemi, öğrencinin kendisinin, ders yürütücüsü desteği olmadan, hazırlayabileceği bir üretim süreci olması açısından seçilmiştir. Buna ek olarak CNC lazer kesim ile üretim, üç boyutlu yazıcı gibi hazır bir ürün vermemekte, üretim sürecinin de tasarlanmasını gerektirmektedir.

Cebirsal yüzeylerin CNC lazer kesim ile üretilmesine yönelik üç farklı teknik dersin yürütücü tarafından belirlenmiştir: Cisim açılımı, dilimleme ve örgü tekniği. Bunlar cebirsal yüzeylerin yüzey bütünlüğünün sağlanabilmesi, CNC lazer kesime uygunluk, öğrencinin bilgi düzeyi ile kurgulayabilmesi ölçütleri baz alınarak seçilmiştir. Süreçte 15 adet ürün üretilmiş olup bunlardan altı tanesi seçilerek çalışma kapsamında anlatılmıştır. Bu örnek



**SOLDA** Cebirsel yüzeylerle tasarım ve üretim süreci şeması (Yazarlar tarafından üretilmiştir) (Görsel 1).

**SOL ALTTA** Çalışma kapsamında ele alınan yüzeylerden örnekler (Yazarlar tarafından üretilmiştir) (Tablo 1).

çalışmalar her bir teknikten ikişer adet olmak üzere, çalışmanın amaç ve hedeflerini aktarabilecek olgunluktaki çalışmalardan seçilmiştir.

Cebirsel yüzeyler odaklı çalışma süreci dört aşamadan oluşmaktadır (Görsel 1). İlk aşama, cebirsel yüzeylerin matematiksel tanımlarının bulunması ve parametrelerinin tespit edilmesidir. Bu ilk aşamada, verilen tasarım problemine cevap verme potansiyeli taşıyan cebirsel yüzeylerin belirlenmesi için literatür araştırması yapılır. Potansiyel taşıyan cebirsel

yüzeyler belirlendikten sonra, o yüzeyleri temsil eden matematiksel tanımlama kullanılarak dijital ortamda modellenir. Parametrelerin deşifre edilmesi adımı, seçilen yüzeyin matematiksel tanımını oluşturan parametreler analiz edilir. Parametrelerde değişiklikler yapılarak parametrelerin işlevleri çözümlenmeye çalışılır. Bu parametreler, cebirsel yüzeyin biçimsel özelliklerinin ve alternatiflerinin tanımlamada önemli bir rol oynar. Tasarım alternatiflerinin modellenmesi adımı, cebirsel yüzeyin











sunduğu olanakları keşfederek alternatif tasarımlar üretmeyi içerir. Bu keşif süreci boyunca, yüzeyin çeşitli alternatifleri oluşturulur ve cebirsel yüzeye ilişkin potansiyellerin daha derinlemesine anlaşılması sağlanır. Dördüncü ve son adımda, seçilen tasarım ürünleri CNC lazer makinesi kullanılarak üretilir. Bu yapıım aşamasında cisim açılımı, dilimleme ve örme yöntemleri kullanılır. Dijital fabrikasyon süreci ilgili Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nün Sayısal Tasarım ve Dijital Fabrikasyon Laboratuvarında yürütülmüştür.

Bu çalışma, cebirsel yüzeyler üzerinden matematiksel olarak tanımlanabilen yüzeylerin tasarımın bir parçası haline getirilmesine yönelik süreci paylaşmaktadır. Deneyime dayalı yürütülen bu çalışmada sonuç üründen çok tasarım ve üretim süreci değer taşımaktadır. Bu nedenle sonuçta ortaya çıkan ürünlerin başarısına yönelik bir değerlendirme kriteri oluşturulmamıştır. Sonuç ürünlere ilişkin yorumlar tartışmalar bölümünde sunulmuştur.

### Cebirsel Yüzeylerin Matematiksel Tanımlarının Bulunması ve Parametrelerinin Tespit Edilmesi

Çalışmanın ilk adımı cebirsel yüzeylerin matematiksel tanımları üzerinden belirli işlevlere yönelik formların üretimi için parametreleri belirlemektir. Çalışma bu yönü ile form üretimi çalışmaları ile (Frei ve Rasch, 1995; Goldsmith, 2014) bağlantılı olup, form üretim süreci parametrik tasarım ortamında gerçekleştirilmiştir. Parametrik tasarımın süreci, tasarım düşüncesi ile parametrik formun tasarlanması ve üretimi arasındaki gerilimle var olmaktadır (Garcia Alvarado ve Jofre Muñoz, 2012).

Parametre teriminin kökeni matematiğe dayanmakta ve ölçülebilir nitelikteki değişkenleri tanımlamak için kullanılmaktadır (Megahed, 2015).

Başlangıç Biçimi	Bul & Deşifre Et	Alternatif Üret	Sonuç Ürün
 Eliptik Koni	$x = a \cdot u \cdot \cos(v)$ $y = b \cdot u \cdot \sin(v)$ $z = h \cdot u$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	$x = 5 \cdot u \cdot \cos(v)$ $y = 5 \cdot u \cdot \sin(v) \cdot \cos(v)$ $z = 5 \cdot u$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	
 Sintüzoidal Koni	$x = u \cdot \cos(v)$ $y = u \cdot \sin(v)$ $z = k \cdot u \cdot \cos(n \cdot v)$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	$x = u \cdot \cos(4 \cdot v)$ $y = u \cdot \sin(4 \cdot v)$ $z = u \cdot (\cos(2 \cdot v))^3$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	
 Klein Şişesi & Möbius Şeridi	$x = (k \cdot \cos(v/2) \cdot 2 \cdot \sin(u) - \sin(v/2) \cdot \sin(2u)) \cdot \cos(v)$ $y = (k + \cos(v/2) \cdot 2 \cdot \sin(u) - \sin(v/2) \cdot \sin(2u)) \cdot \sin(v)$ $z = \sin(v/2) \cdot \sin(u) + 2 \cdot \cos(v/2) \cdot \sin(2u)$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$		
 Sintüs Yüzeyi	$x = a \cdot \sin(u)$ $y = a \cdot \sin(v)$ $z = \sin(u + v)$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	$x = 5 \cdot \sin(u)$ $y = 5 \cdot \sin(v)$ $z = \sin(u + v)$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	
 Helikoid	$x = u \cdot \cos(v)$ $y = u \cdot \sin(v)$ $z = h \cdot v$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	$x = x/2 \cdot (\cos(u) + \cos(v))$ $y = x/2 \cdot (\sin(u) + \sin(v))$ $z = y/2 \cdot (u + v)$ $u = \{-\pi \text{ to } \pi\}$ $v = \{-\pi \text{ to } \pi\}$	



Parametrik modellemede tasarımın CAD yazılımları ile tasarımdan farklı temel biçimlerin yanı sıra karmaşık biçimlerle tasarıma da olanak sağlayabilmektedir. Parametrik tasarım sürecinde tasarımcıya herhangi bir hazır biçim önerilmemektedir. Tüm tasarım bir noktadan başlayarak gelişmektedir. Ayrıca parametrik tasarım sayesinde tüm biçimlerin birbiriyle ilişki kurabilmesi sağlanabilmektedir (Goldberg, 2006). Böylelikle farklı parametrelerin tanımlanması ile farklı biçimler elde edilebilmektedir (Ots, 2011). Parametrik sistemler, CAD sistemlere göre; daha esnek tasarım olanakları sağlamakta, tek bir model üzerinden farklı örneklerin test edilebileceği sistemler sunmaktadır (Hernandez ve Roberto, 2005).

Hesaplamalı tasarım süreçleri, tasarım fikrinin sayısal ilişkileri ile ortaya çıkarabilmek için tasarım probleminin analiz edilmesini, elde edilen verilerin sentezlenmesini ve değerlendirilerek tasarım sürecinin bir parçası haline getirilmesi ile yürütülmektedir. Geleneksel tasarım süreçlerinde tasarımcının zihninde kara kutu olarak gerçekleşen tüm bu işlemler, hesaplamalı tasarım bağlamında ele alındığında, tasarım fikrinin veriler ile ifade edilebilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda, hesaplamalı düşünmenin kara kutu sürecini saydam kutuya dönüştürdüğü söylenebilmektedir. Çalışmanın ilk aşaması olan cebirsel yüzeylere ilişkin matematiksel tanımların bulunması ve parametrelerinin tespit edilmesinde de hesaplamalı düşünme yaklaşımının ilk adımı atılmaktadır. Bu aşamada biçimin matematiksel olarak tanımlanması saydam kutu sürecine işaret etmekte iken yüzeylerin tasarım problemi kapsamında seçiminin yapılması sezgisel olarak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle saydam kutu ve kara kutu süreçlerinin bütünleşik olarak gerçekleştiği söylenebilmektedir. Cebirsel yüzeylerin tasarım sürecinin bir parçası haline getirilebilmesi için öncelikli olarak kullanılacak yüzeye ilişkin matematiksel tanımlamaların bulunması gerekmektedir. Bu bağlamda modelleme süreci mantığına uygun cebirsel yüzeyler literatür

araştırması ile tespit edilerek (Ferréol, 2024), bu yüzeylerden tasarımcının sezgisel olarak belirlediği kısıtlara en iyi cevap verebilecek ve üretime uygun niteliğe sahip olanları belirlenmektedir.

Cebirsel yüzeyler seçildikten sonra sayısal ortamda parametrik olarak modellenmesi süreci gerçekleştirilmektedir. Bu aşamaya hazırlık için hem yüzeyin matematiksel tanımı hem de tanımın içerisinde yer alan parametreler belirlenmektedir. Cebirsel yüzeylerin sayısal ortamda modellenmesi süreci bir parametrik yazılım aracı (Rhinoceros/ Grasshopper) üzerinden yapılmıştır. Modelleme süreci, cebirsel geometriyi tanımlayan noktalar kümesinin Kartezyen sistemdeki yerlerinin belirlenmesine dayanmaktadır. Daha açık bir ifade ile yüzeyin matematiksel tanımında yer alan  $x$ ,  $y$  ve  $z$  eşitliklerinin noktalar kümesi olarak modellenmesi sağlanmaktadır. Bu noktalar kümesi, matematiksel eşitlik ile ya da Kartezyen parametrisasyon ile tanımlanabilmektedir. Modelleme süreci öğrenciler için örneklenirken bu iki ayrı yöntemi temsil eden iki cebirsel yüzeyin modellenmesi sürecine değinilmiştir ve örneklerle anlatılmıştır. Gyroid yüzeyi matematiksel eşitlik; asteroidal elipsoit ise Kartezyen parametrisasyon yöntemi ile modellenmiştir. Tablo 1'de de görüldüğü üzere Klein şişesi ve Mobius şeridi yüzeyleri tek eşitlik üzerinden tanımlanırken, eliptik koni, sinüzoidal koni, sinüs yüzeyi, helikoid gibi yüzeyler ise  $x$ ,  $y$  ve  $z$  için ayrı ayrı olarak hesaplanmaktadır (Tablo 1).

Cebirsel yüzeyi oluşturan noktalar kümesinin matematiksel eşitlik veya Kartezyen parametrisasyon ile belirlenmesi arasındaki temel farklılık sonuç ürün olarak elde edilen yüzeyin *Mesh* ya da *Polysurface* olarak modellenmesidir. *Polysurface* yüzey bir yüzeyin bir bütün halinde modellenmesi ile oluşmaktadır. *Mesh* yüzey ise, noktaların üçgenleme yöntemi ile birleştirerek yüzeyin üretilmesini ifade etmektedir. *Mesh* yüzey birçok üçgen alt yüzeyden oluştuğu için dijital fabrikasyon ile üretim süreci *Polysurface* yüzeye göre daha zordur. Bu ikisi arasındaki fark "Üretim" başlığında detaylı olarak anlatılacaktır.

## Parametrelerin Deşifre Edilmesi

Deşifre etmek, bir süreci/durumu tamamı ile keşfetmek ve açığa çıkarmak anlamına gelmektedir. Çalışma kapsamında da bu süreç tasarım sürecinin doğru bir şekilde sonuçlanabilmesi açısından kilit önem taşımaktadır. Parametrelerin deşifre edilmesi süreci yüzeylerin matematiksel tanımlarının parametrik modelleme programına aktarılmasından sonra başlamaktadır. Tasarımcılar matematiksel tanımlarda ve bu tanımları oluşturan parametrelerde değişiklikler yapmaktadır. Değişikliklerin sonuçları eş zamanlı olarak parametrik model üzerinde görülebilmektedir. Böylelikle hangi parametrenin biçimi nasıl etkilediği keşfedilerek parametreler deşifre edilebilmektedir. Bu süreç başlarda deneme yanılma yolu ile yürütülse de deneme sayısı arttıkça parametrelerin biçimi ne yönde etkileyeceğine yönelik öngörü seviyesi de gittikçe artmaktadır. Süreç içerisinde varsayımsal olarak başlayan müdahaleler, deneyim kazandıkça, bilinçli müdahalelere evrilmektedir. Bu yönüyle deşifre süreci, cebirsel geometrinin anlamlandırılabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Deşifre sürecinin sonunda tasarımcılar biçime ilişkin parametrelerin işlevlerini öğrenmektedirler. Böylelikle cebirsel yüzeyin tasarım sürecinin bir parçası haline getirilebilmesi için gerekli olan öğrenme süreci bu aşama ile tamamlanmış olmaktadır. Tablo 1'de matematiksel tanımlamalara,  $u$  ve  $v$  değerlerine ilişkin parametrelerin yeniden tanımlanması ile yüzeylerde meydana gelen değişimler görülmektedir. Parametrelerin deşifre edilme sürecinde meydana gelen değişikliklere yönelik gözlemler, tasarım alternatiflerinin modellenmesi aşaması için ön hazırlık niteliğindedir.

## Tasarım Alternatiflerinin Modellenmesi

Hesaplamalı tasarım sürecinde analitik düşünme, tasarım ürününü oluşturan her türlü bilginin bir sistematik içinde ifade edilebilmesi anlamına gelmektedir (Menges ve Ahlquist, 2011). Parametrik modellemenin en önemli avantajlarında biri, modelleme süreci sonunda birden



$$\begin{aligned} x &= u \cdot \cos(v) \\ y &= u \cdot \sin(v) \\ z &= k \cdot u \cdot \cos(n \cdot v) \\ u &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \\ v &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} x &= u \cdot \cos(4 \cdot v) \\ y &= u \cdot \sin(v) \\ z &= k \cdot u \cdot \cos(2 \cdot v) \\ u &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \\ v &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} x &= u \cdot \cos(4 \cdot v) \\ y &= u \cdot \sin(4 \cdot v) \\ z &= k \cdot u \cdot \cos(2 \cdot v) \\ u &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \\ v &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} x &= u \cdot \cos(4 \cdot v) \\ y &= u \cdot \sin(4 \cdot v) \\ z &= k \cdot u \cdot (\cos(2 \cdot v))^3 \\ u &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \\ v &= \{-\pi \text{ to } \pi\} \end{aligned}$$

**SOLDA** Sinüzoidal koni biçiminin alternatif üretim süreçleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir) (Görsel 2).

**SAĞ ÜSTTE** Cebirsel yüzeylerin modelleri, üretim süreçleri ve sonuç ürünleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir) (Tablo 2).

fazla modelden oluşan bir çözüm uzayı elde edebilmektedir. Doğru bir şekilde kurulan parametrik modelin parametreleri değiştirildiğinde, tasarım probleminin cevap veren anlamlı tasarımların elde edilmesi gerekmektedir. Bu sürecin başarısı tasarımcının tasarım sürecine ilişkin sayısal ilişkileri ve analitik çerçeveyi doğru bir şekilde kurabilmesiyle gerçekleşir. Bu durum tasarımcının bilgisayarın algoritmik dili ile konuşabilme becerisine sahip olduğunu göstermektedir (Çolakoğlu ve Yazar, 2017). Bu bağlamda matematiksel tanımları elde edilen cebirsel yüzeylerin anlamlı farklı yüzeylere dönüştürülebilir olması, tasarımcının matematiksel ifadeye yer alan parametrelerin işlevlerini anladığını göstermektedir.

Alternatif üretimleri tasarımcının sezgisel yaklaşımları ve üretim sürecinin gerçekleştirilebilir olması göz önüne alınarak yapılmıştır. Çok sayıda cebirsel geometri çalışılmış ve bu geometrilerin bir dizi alternatifleri üretilmiştir. Bu geometrilerden altı tanesi seçilerek tartışılmıştır. Bu seçim, üretim yöntemi ve yüzey çeşitliliğine göre yapılmıştır. Tablo 1'de seçilen geometrilerle ilişkin başlangıç biçimler, özgün matematiksel tanımlar, alternatif matematiksel tanımlar ve sonuç ürün görselleri paylaşılmıştır.

Seçilen biçimlerin alternatif üretim aşamaları aşağıdaki gibi ele alınmıştır:

Eliptik koni biçiminin matematiksel tanımında parametresine kosinüs çarpanı eklenerek, biçimin sonsuzluk işareti gibi bir döngüsel duruma getirilmesi sağlanmıştır.

Sinüzoidal koni biçiminin alternatif üretim aşamaları Şekil 2 de özetlenmiştir. Bu bağlamda x, y ve z

parametreleri değiştirilerek oluşan sonuç ürünler modellenmiştir. Parametrelerde meydana gelen değişimler genellikle parametreye bir sabit çarpan eklenerek oluşturulmuştur. Bu sabit çarpanlar sayesinde biçimin dönüş sayısı, dönüş açısı, birimlerin tekrar sayısı gibi değişkenler dönüşmektedir.

Çalışma kapsamında ele alınan Klein şişesi ve Möbius şeridi, helikoid ve Clebsch yüzeyi gibi bazı yüzeyler anlamlı alternatifler üretilmesi için uygun olmayabilmektedir. Bu yüzeylerin parametreleri değiştirildiğinde birbiri içerisine geçen ve mimari tasarım açısından anlamsız yüzeyler ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, yüzey orijinal tanımına olabildiğince yakın korunmuştur. Ancak, alternatiflerin üretilmesi sürecinde gözlemlenen değişiklikler, formu tanımlayan parametrelerin işlevi hakkında bir fikir sağlamıştır.

Sinüs yüzeyi için anlamlı alternatifler üretilebilmiştir. Bu alternatifler üretim sürecinde yaşanabilecek sorunlar nedeni ile elenmiştir. Sinüs yüzeyi biçimi de bu nedenle özgün hali üretilmiştir.

Alternatif üretimleri matematiksel fonksiyonların parametreleri ile biçim oluşum süreci arasındaki ilişkiyi tanımlamak açısından önem taşımaktadır. Cebirsel geometrinin fiziksel modelinin üretilmesi süreci ile alternatif üretim süreci dönüşümlü olarak gerçekleşebilmektedir. Sayısal ortamda gerçekleştirilen üretime hazırlık sürecinde tespit edilen sorunlar olursa alternatif üretim aşamasına geri dönülerek farklı bir cebirsel yüzey üretilmektedir (Görsel 1).

## Üretim

Üretim süreci hesaplamalı tasarım süreçlerinin detayları ile anlaşılabilmesinin sağlanması açısından önemlidir. Bir tasarım sürecinin yalnızca modelleme aşamasında kalmayıp, üretiminin de yapılması hesaplamalı tasarım sürecinin sayısal ilişkileri ortaya konulmasının öneminin kavranmasını sağlamaktadır. Hesaplamalı tasarım - dijital fabrikasyon süreçleri arasındaki ilişkinin bu çalışmada olduğu gibi mimarlık lisans öğrencileri ile yürütülmesi de ayrıca önem taşımaktadır. Bob Sheil (2014), tasarım ve fabrikasyon arasındaki bilgi alışverişinin artık hızlı bir akış içinde ve tasarlama ile yapma süreçlerinin eş zamanlı olarak gerçekleştirilebildiğine dikkat çekmektedir. Tasarlama ve yapma eylemlerinin bir bütün içerisinde deneyimlenebilmesi önemlidir. Bu bağlamda çalışma kapsamında modellenen cebirsel yüzeylerin de üretim süreçleri deneyimlenmiştir.

Üretim sürecinin kısıtlayıcısı dijital fabrikasyon araçlarından yalnızca CNC lazer kesim cihazının kullanılabilmesidir. Bu kısıtlamanın getirilmesinin sebebi üç boyutlu yazıcı gibi doğrudan model üzerinden üretim yapmak yerine, karmaşık geometrilerin üretilebilmesine yönelik özgün önerilerin geliştirilebilmesini sağlamaktır. Çalışmada cisim açılımı, dilimleme ve örme tekniği yöntemlerinden birisi seçilerek kullanılmıştır.

Kullanılacak yöntemin belirlenmesinde yüzeyin *mesh* ya da *polysurface* olarak modellenmiş olması belirleyici olmaktadır. *Mesh* yüzeyler noktaların ve kenarların belirli açılarla bir araya gelişi ile oluşmaktadır. *Polysurface* yüzeyler, bütün olarak bir yüzey tanımlarken, *mesh* yüzeyler nokta bulutunu oluşturan noktaların

üçgenlenmesi ile elde edilmektedir. *Mesh* yüzeyler parçalı yapıları nedeni ile yüzey açılımı gibi bütüncül yüzey hesaplaması gerektiren üretim yöntemleri ile üretilememektedir. Elde edilen yüzeylerden *polysurface* yüzey olanların üretim yöntemi ise açılımı yapılabilir ya da açılımı yapılamaz olmalarına göre belirlenmektedir. Bu bağlamda kullanılacak üretim yöntemi seçiminde şu durumlara göre karar verilmiştir (Tablo 2):

o Eğer geometri *mesh* yüzeye sahipse dilimleme ya da örme yöntemlerinden biri;

o Eğer yüzey *polysurface* olarak modellenmiş ve bu yüzey aynı zamanda açılımı yapılabilir bir yüzeyse cisim açılımı yöntemi;

o Eğer yüzey *polysurface* olarak modellenmiş ancak bu yüzey açılımı yapılamaz bir yüzeyse dilimleme ya da örme yöntemlerinden biri seçilmiştir.

Cisim açılımı yöntemi bir yüzeyin düz bir zemin üzerine çekme ya da sıkışma olmadan yansıtılabilmesini ifade etmektedir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için biçimin açılımı yapılabilir bir yüzey olarak tanımlanması gerekmektedir. Çünkü açılımı yapılabilir yüzeyler bir kâğıdı küçültmeden veya germeden bükerek veya yuvarlayarak oluşturulabilir (Struik, 1950). Bu bağlamda çalışma kapsamında ele alınan biçimlerden eliptik koni ve sinüzoidal koni biçimleri açılımı yapılabilir yüzey özelliği taşımaktadır. Her iki biçim de koni tabanlı biçimlerdir ve koni açılımı yapılabilir bir yüzey olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle bu geometriler cisim açılımı yöntemi ile üretilmişlerdir.

Eliptik koni biçiminin üretime hazırlık aşamasında öncelikle yüzeyi oluşturan parçalar ayrıştırılmaktadır. Böylelikle açılımı yapılabilir özelliğe sahip en küçük parça elde edilebilmektedir. Bu süreçte cebirsel geometrinin simetri eksenleri tespit edilmektedir. Böylelikle yüzeyi oluşturan en küçük parça tespit edilen simetri eksenleri ile çoğaltılarak biçim oluşturulmaktadır. Çalışma kapsamında tasarlanan eliptik koni biçimi, koni biçimli en temel parçanın 16 kere çoğaltılmasından oluşmaktadır. Bu nedenle en küçük koni biçimi ayrıştırılarak buna ilişkin yüzey açılımının elde edilmesi ve bunun

		Model	Üretim Süreci	Sonuç Ürün
Cisim Açılımı	Aydınlatma Elemanı			
	Geometrik Heykel			
Dilimleme	Aydınlatma Elemanı			
	Geometrik Heykel			
Örme	Kedi Evi			
	Kedi Evi			

16 kere üretilmesi yeterlidir. Bu üretim süreci, karmaşık tasarım sürecine sahip cebirsel geometrinin aslında basit bir tekrar mantığı içerdiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Sinüzoidal koni biçimi de eliptik koniye benzer bir üretim mantığı içermektedir. Cebirsel geometri simetri eksenleri dikkate alınarak parçalanır. Böylelikle karmaşık geometriyi oluşturan en temel yüzey elde edilmektedir. Bu yüzeyler birbirleri içerisinden geçerek kenetlenmektedir.

Üretim sürecinde kullanılan bir diğer yöntem dilimlemedir. Bu yöntem için verilecek en önemli karar geometrinin dilimleneceği yönün doğru belirlenmesidir. Dilimleme yöntemi ile açılımı yapılabilir yüzeye sahip olan Klein şişesi ve Möbius şeridi biçimi ile sinüs yüzeyi biçimi üretilmiştir. Klein şişesi ve Möbius şeridi dikey yönlü, sinüs yüzeyi ise yatay yönlü olarak dilimlenmiştir. Yüzeyin yatay ya da düşey yönlü olarak dilimlenmesi, yüzeyin bütünlük algısının korunması açısından önemlidir.

Dilimleme yöntemi, cisim açılımı yöntemine göre daha karmaşık bir üretim süreci tanımlamaktadır. Karmaşık formların dilimleme yöntemi ile üretilmesinin başta gelen zorluklarından biri biçimi oluşturan dilimlerin birbirlerine göre yerlerinin tespit edilmesidir. Her bir dilimin doğru açıyla ve doğru yerde durduğundan emin olunmalıdır. Bu durum çözülmesi gereken bir detay problem yaratmaktadır. Her iki çalışmada da bu soruna farklı bir detay çözümü ile yaklaşmıştır. Klein şişesi ve Möbius şeridi biçiminin üretim sürecinde, yüzeylerin kesişen alanlarında çubuklar tasarlanarak dilimlerin birbirleri ile doğru bir biçimde ilişkilenebilmeleri sağlanmıştır. Bu detay öncelikle dijital model üzerinde işlenmiştir. Bu bağlamda kullanılacak çubuk malzemenin ölçüsünün doğru bir şekilde modellenmesi önemlidir. Sonraki aşamada bağlantı detayının geleceği boşlukların yüzey üzerindeki yerleri belirlenmiştir. Üzerinde bağlantı boşlukları açılmış olan yüzeyler üretime gönderilmeden önce numaralandırılmıştır. Böylelikle çok sayıda parçadan oluşan üretim sürecinde bir karışıklık yaşanmasının önüne geçilmiştir. Üzerinde numaralar bulunan parçalar, kullanılacak malzemenin ölçüleri dikkate alınarak üretim alanının içerisine yerleştirilmiştir.

Sinüs yüzeyinin üretim sürecinde ise parçaların birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik detay her bir dilimin birbirine göre durumunun çizime aktarılması ile çözülmüştür. Her dilimde bir sonraki dilimin izi bulunmaktadır. Böylelikle dilimler üst üste geldikçe doğru bir sonuç ürünün ortaya çıkması sağlanmıştır. Dilimlerin birbirlerine yapışık olmasını öneren bu üretim sürecinde dilimleri oluşturacak malzemenin kalınlığının modele işlenmesi önemlidir. Bu bağlamda kullanılacak malzemenin de üretim sürecinin oldukça önemli bir parçası olduğu ve üretime yönelik hazırlanan modele etki eden bir durum olduğu öğrenilmiştir.

Örme yöntemi, helikoit ve Clebsch yüzeyi biçimlerinin üretiminde uygulanmıştır. Önceki iki yönteme kıyasla daha deneysel bir üretim süreci olduğu söylenebilir. Bu yöntemde cebirsel yüzeyler bir küp

içerisine yerleştirilerek, soyut bir anlayış ile üretilmiştir. Bu yöntem, cebirsel yüzeylerin noktalar kümesi olarak modellenmesi mantığına atıfta bulunmaktadır. Üretim sürecinde geometrilerin küpün iç yüzeyleri ile kesişimleri belirlenmiştir. Bu kesişimler çizgisel olarak belirlendikten sonra çizgilerin üzerinde belirli aralıklarla noktalar atılmıştır. Bu ilişkiler sayısal ortamda modellendikten sonra küp yüzeylerin iç kısımlarında yer alan çizgiler ve noktalar CNC lazer kesim aracı ile işlenmiştir.

Örme mantığı iplik malzemenin belirli bir düzen içinde örülmesi ile kurgulanmıştır. Bu düzen cebirsel geometriyi biçimsel anlamda soyutlayabilecek şekilde belirlenmiştir. Örgünün düzeni oluşturulurken karşı ya da çapraz yüzeydeki noktaların birbiri ile eşleştirilmesine özen gösterilmiştir. Böylelikle ipliğin mümkün olduğunca bir hacim ve yüzey

oluşturmaktadır. Özellikle Avrupa ve Amerika'da, sayısal düşünmenin ve sayısal üretimin mimarlık alanı ile bütünleştirilmesi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Üniversiteler üretimi eğitim süreci ile bütünleştirerek bu alanı domine etmektedir. Dünyadaki bu gelişmelerin yanı sıra Türkiye'de, mimarlık alanında, lisansüstü eğitim ağırlıklı olmak üzere sayısal düşünmeye ve dijital üretime yönelik ders içeriklerinin olduğu görülmektedir. Buna karşın sayısal düşünme ve dijitalleşmeye uyum sağlama konusunda Türkiye'deki mimarlık okulları genelinde bakıldığında yeterli bir bilincin henüz oluşmamış olduğu da söylenebilir. Mimarlık okullarında, sayısal düşünme araçları olarak konvansiyonel yaklaşımla bilgisayarla çizim ve görselleştirme yöntemleri başı çekerken halen sayısal ortamda tasarımın ve üretimin rolü ve gerekliliği üzerine tartışmalar yaşanmaktadır.

**“DİJİTAL ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞMESİYLE BERABER MAKİNE İLE HABERLEŞEBİLMEK, ÖĞRENİLMESİ GEREKEN BİR BECERİ OLARAK ORTAYA ÇIKMAKTADIR. MAKİNEİN KONUŞTUĞU DİLİ KONUŞABİLMEK HESAPLAMALI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE BİR EYLEMİ SAYISAL OLARAK İFADE EDEBİLME YETİSİNE SAHİP OLMAYI GEREKTİRMEKTEDİR”**

etkisi oluşturabilmesi sağlanmıştır. Örgünün biçimi ve sonuç ürünün nasıl gözükeceği öncelikle sayısal ortamda modellenmiştir. Bu süreçte tespit edilen sorunlar ve yüzey etkisine yönelik tartışmalar bağlamında üretim modeli geri dönüşlü olarak yenilenmiştir. Son karar verildikten sonra ise iplik malzeme kullanılarak küp hacim organize edilmiştir.

### Tartışmalar

Teknoloji artan bir hızla gelişmekte ve ülkeler arasında giderek derinleşen bir rekabet durumuna yol açmaktadır. Bilimin ve üretimin her alanında olduğu gibi mimarlık alanında da teknoloji ile bütünleşme kavramı günümüzün önemli araştırma konularından birini

Dijital teknolojinin çıktılarında biri olan insan-makine iş birliği, birçok disiplinde olduğu gibi mimarlık disiplininde de yeni bir bakış açısı tanımlamaktadır. Mimarlık alanında yürütülmekte olan güncel çalışmalar irdelendiğinde sayısal tasarım ve fabrikasyon alanı ile ilgili yenilikçi fikirler üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Avrupa ve Amerika'da 2000'li yılların başından itibaren bu çalışmalar günümüzde daha da hız kazanmıştır. 2001 yılında MIT Center for Bits and Atoms, 2003 yılında Katalunya İleri Mimarlık Enstitüsü (IAAC), 2008 yılında Stuttgart Üniversitesi bünyesinde Sayısal Tasarım Enstitüsü (ICD) kurulmuş, 2005 yılında ise Fab Lab fikri ortaya

çıkarmıştır. Mimari üretim ve fabrikasyon süreçlerine yönelik yeni arayışlar, mimari tasarım anlayışında hesaplamalı düşünmeyi ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda çalışmada cebirsel yüzeyler üzerinden bir matematik, geometri ve mimarlık ilişkisi okuması yapılmaya çalışılmıştır. Bu okuma sürecine mimarlık bölümü lisans öğrencileri de katkı verdikleri için tasarımcının sürece yaklaşımı gözlemlenebilmiştir.

Tasarımcıdan cebirsel yüzeyleri tasarım sürecinin bir parçası haline getirmesi istendiğinde ilk anda bunu çok karmaşık bulmuştur. Cebirsel yüzeylere ilişkin araştırma sürecinde karşılaştığı matematiksel denklemler ilk başta çok karmaşık gelmiştir. Matematiksel eşitliklerin tasarım sürecinin bir parçası haline getirilmesi fikrine kuşkuyla yaklaşmışlardır. Ancak süreç ilerledikçe ve ilk ürünler ortaya çıkmaya başladıkça bu kuşku kaybolmaya başlamıştır. Çalışmanın sonraki süreçlerinde tasarımcılar bu sefer kurguladıkları tasarım çözümünü doğru bir şekilde yansıtabilecek cebirsel yüzeyler aramaya başlamışlardır. Çalışma sürecinde aydınlatma elemanı, geometrik heykel, kedi evi tasarlama gibi somut tasarım problemlerine cevap aramaları istenmiştir. Tek başına düşünüldüğünde soyut bir niteliğe sahip olan cebirsel yüzeyler, bir tasarım probleminin çözümü kapsamında düşünölmeye başladığında bir fikrin parçası haline gelmeye başlamıştır.

Eliptik koni biçimi ışık için yuva oluşturabilme özelliği sebebi ile aydınlatma elemanı tasarlama probleminin başlangıç biçimi olarak seçilmiştir. Eliptik koninin özgün biçimi iki adet koninin yatay simetri ekseninde bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Tasarımcılar bu tasarımda farklı renklerde ışık etkilerini yakalayabilmek için koni sayısını artırmaya yönelik alternatif denemeleri üzerinde çalışmışlardır. Sonuçta karar verilen biçim 16 adet koniden oluşmuş ve her birinin içerisine farklı renkte ışık yerleştirilerek tasarım güçlendirilmeye çalışılmıştır. Tasarımın cisim açılımı yöntemi ile üretilmesine karar verildiği için kıvrılmaya elverişli bir malzemedan imal edilmiştir. Her bir koninin açılımı sayısal ortamda elde edilerek sorunsuz bir üretim süreci yürütölebilmiştir.

Aydınlatma elemanı tasarımı için seçilen bir diğere yüzey ise Klein şisesi ve Möbius şeridi biçimidir. Bu biçim içerisinde bulundurduğu farklı yönlerdeki boşluklar sebebi ile seçilmiştir. Bu boşluklara ışık yerleştirilerek farklı niteliklerde ışık kullanımının sağlanması hedeflenmiştir. Seçilen biçimin geometrik niteliği dilimleme yöntemi ile üretilmesini zorunlu kılmıştır. Üretim yöntemine karar verilirken dilimlerin boşluklu olarak bir araya getirilmesi ve parçaların bir yardımcı çubuk eleman ile birbirlerine bağlanmaları istenmiştir. Böylelikle ortaya çıkacak boşluklu yapı sayesinde ışığın sızan ışık olarak kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Kedi evi tasarımı için seçilen yüzeylerden biri helikoid yüzeyi olmuştur. Tasarımcılar bu biçimin helezonik yapısı ile kedinin oynama ve tırmanma eylemlerini bağdaştırmışlardır. Helikoidin özgün biçimi sık helezonlardan oluşmaktadır. Tasarımcılar biçimin parametrelerini değiştirerek helezon sayısını düşürmüşlerdir. Böylelikle kedi için bir hareket alanı oluşturmaya çalışmışlardır. Bu çalışmanın üretim süreci örgü tekniği ile yürütölmüştür. Örgü tekniği niteliği gereği daha doğrusal ilişkiler içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu durum helikoidin sarmal ve eğrisel yapısı ile çelişse de örgü tekniği de tasarım özelinde tasarlanarak bu çelişki avantaja çevrilmeye çalışılmıştır. İplerin bir araya gelişleri mekânsal ilişkilerin örgütlenmesini sağlayabilmek üzere tasarlanmıştır. Sonuçta ortaya çıkan biçim içerisinde kedinin uyuyabileceği bir alan yaratılmış ve tırmanmasına yönelik yüzeyler üretilmiştir. Örgü tekniği soyut bir anlatım içerdiği için tasarım süreci, üretim planlaması sürecinde de devam etmiştir. Amaç belirlenen sonuç ürünün birebir üretilmesi olmamıştır.

Kedi evi tasarımı için seçilen yüzeylerden bir diğere ise Clebsch yüzeyidir. Bu yüzeyin seçilmesinin sebebi farklı nitelikte mekânlar sağlayabilecek boşluklardan oluşmasıdır. Tasarlanan sonuç ürün örgü tekniği ile üretilmiştir. Mekânı oluşturan eğrisel yüzey etkileri üretim sürecinde de korunmaya çalışılmıştır. Bu nedenle ipler birbirlerine en yakın veya karşılıklı yüzeyler arasında

örölmeye çalışılmıştır. Böylelikle kurallı bir yüzey etkisi ortaya çıkarılabilmmiştir.

Sinüs yüzeyi ve sinüzoidal koni biçimleri ise geometrik heykel tasarımı için seçilen cebirsel yüzeylerdir. Bu tasarım sürecinde daha çok üretim süreçlerine odaklanıldığı için işlevsiz bir tasarım problemi öğrencilere verilmiştir. Cebirsel yüzeyler estetik ve geometrik etkilerine göre seçilmişlerdir. Sinüzoidal koni biçimin alternatif üretim süreçlerinde birçok alternatif tasarım denemesi yapılmıştır (Görsel 2). Ayakta durabilmesi ve yarattığı etki bakımından üretilmiş olan sonuç ürüne karar verilmiştir. Clebsch yüzeyinde ise yine birçok farklı alternatifler denemesine rağmen, parametrelerde yapılan değişimlerin tasarım beklentisini karşılayamamasından ötürü özgün biçimin üretilmesine karar verilmiştir.

Tasarımdan üretime gerçekleşen süreçler modelleme biçimi, malzeme seçimi, üretim yöntemine karar verilmesi, detayların çözümlenmesi gibi birçok etkeni içerisinde barındırmaktadır. Bu aşamalarda verilen her bir karar sonuç ürünün niteliğine etki etmektedir. Çalışmadan elde edilen kazanımlardan biri de tasarımın ve üretimin bir bütün halinde ele alınması gerekliliği olmuştur. Hesaplamalı tasarım süreçlerinin önemi de bu noktada daha iyi anlaşılmaktadır. Modelleme ve üretim süreçlerinin hesaplamalı bir yaklaşımla ele alınması sorunsuz sonuç ürünlerin elde edilmesi açısından önem taşımaktadır. Çünkü hesaplama rastlantısallığı ortadan kaldırmakta ve kurallı bir tasarım ve üretim sürecini beraberinde getirmektedir.

Dijital üretim teknolojilerinin gelişmesiyle beraber makine ile haberleşebilmek, öğrenilmesi gereken bir beceri olarak ortaya çıkmaktadır. Makinenin konuştuğu dili konuşabilmek hesaplamalı düşünme becerisine ve bir eylemi sayısal olarak ifade edebilme yetisine sahip olmayı gerektirmektedir. Bu nedenlerle, gelişmekte olan sayısal tasarım ve üretim teknolojilerini yakalayabilmek sayısal düşünme becerisi ile doğrudan bağlantılıdır.

Sayısal düşünme, tasarımcının zihninde hâlihazırda kurgulamakta olduğu, ancak bunun farkına makine ile iş birliği yapacağı zaman biraz daha net bir biçimde vardığı bir

durumdur. Modernizm ile ortaya çıkan Modüler aslında sayısallaştırılmış ve standartlaştırılmış bir insan bedenini ifade etmektedir. Modüler aynı zamanda bir mekânın ölçülerini de belirleyen bir öznedir. Modül kavramı ve yapı malzemelerinin standart ölçülerde oluşu da tasarım sürecinde sayısal bir kurgu oluşturmayı beraberinde getirmektedir. Daha eskiye gidildiğinde ise altın oran, kozmosun sayısallaştırılması gibi arayışlar tasarım süreçlerinde kullanılmış olan sayısallaştırma fikirleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Sayısal tasarım süreçleri söz konusu olduğunda ise, tasarım sürecine yön veren tüm sayısal ilişkilerin açık bir şekilde ortaya konulması gerekliliği doğmaktadır. Çünkü tasarım sürecini bilgisayara anlatabilme, sayısal üretim araçlarını kullanabilme gibi gereklilikler ortaya çıkmaktadır. Bu durumda tasarım ve üretim süreçlerinin adım adım ve sayısal ilişkileriyle birlikte açıklanabilmesi insan-makine birlikteliğine katkı sağlamaktadır.

İlk aşamada, cebirsel yüzeyler içinden tasarım probleminin cevap verebilecek nitelikte olanlar seçilerek başlangıç biçimi olarak belirlenmektedir. Cebirsel yüzeyler, tek başlarına düşünüldüğünde, soyut biçimler olarak algılanabilirler. Ancak bir tasarım problemi çerçevesinde düşünüldüğünde somut bir anlam kazanmaya başlarlar. Örneğin; bir cebirsel yüzeyin boşluklu bir yapıda olması ve sahip olduğu ışık etkisi nedeni ile aydınlatma elemanı tasarımının başlangıç biçimi olarak kullanılabilmesi fikrini ortaya çıkarmaktadır. Benzer şekilde bir kedinin davranışlarına uygun potansiyel barındıran bir cebirsel yüzey de kedi evinin başlangıç biçimi olarak seçilebilmektedir. İlk aşamanın sonunda seçilen başlangıç biçimine ait cebirsel yüzeyin formülü ve parametreleri elde edilmektedir.

İkinci aşamada, tasarımcılar cebirsel yüzeyin matematiksel formülüne ilişkin parametreleri değiştirerek yüzeyin matematiksel

problemi için üretilebilecek sonuç ürünler için de tasarım denemelerini barındırmaktadır. Bu süreçte matematiksel tanımlamaların tasarım sürecinin bir parçası haline gelmesi deneyimlenmektedir. Bu aşamada sezgisel düşünmeyi temsil eden kara kutu süreci ile analitik düşünmeyi temsil eden saydam kutu süreci iç içe geçmektedir. Tasarımcı bir yandan tamamen matematiksel ifadelerle belirlenen ve tümüyle sayısal dünyaya ait bir tasarım nesnesi üzerinde çalışırken, bir yandan da onu belirleyen parametreleri tamamen sezgisel bir süreç içerisinde değiştirmektedir. Bu bağlamda sayısal ve sezgiselin entegre bir şekilde gerçekleştiği söylenebilmektedir. Bu aşamanın sonunda bir tasarım uzayı oluşturulmaktadır. Tasarım uzayı bir tasarım probleminin ilişkin üretilen potansiyel alternatiflerin bütünü temsil etmektedir. Tasarımcı bu tasarım uzayı içinden birini seçerek fiziksel ortamda üretim aşamasına geçilmektedir.

Dördüncü ve son adımda seçilen sonuç cebirsel yüzeyin fiziksel ortamda üretimi yapılmıştır. Çalışma kapsamında tasarımcı, tasarım sürecini bunu üreteceğini bilmeden yürütmüştür. Ürünler ortaya çıktıktan sonra bunların üretilmesi istendiğinde, tıpkı çalışmanın başında olduğu gibi tedirginlik duymuşlardır. Üretim sürecinde üç boyutlu yazıcı, robotik üretim gibi karmaşık formların nispeten daha kolay üretildiği dijital fabrikasyon araçlarının kullanılmasına izin verilmemiştir. Üretim sürecinde yalnızca CNC lazer kesim cihazı kullanılmıştır. Bu sayede cebirsel yüzey üzerine daha detaylı sorgulamalar yapmaları sağlanmıştır. Üretim aşamasında kullanılan üç farklı yöntem, cebirsel yüzeylerin açılımı yapılabilir, açılımı yapılamaz olma özelliklerini ve bir yüzeyin *mesh* olması ile *polysurface* olması arasındaki farkları tartışması açısından önemlidir. Üretim süreci cebirsel yüzeyin daha iyi anlaşılabilmesini sağlamanın yanında hesaplamalı dünya ile fiziksel dünyanın ilişkisinin kurulmasına yönelik beceriyi de artırmıştır.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneysel üretim denemeleri, gerçek dünyadaki üretim süreçlerinin küçük ölçekli birer yansıması olarak

## “BU DENEYSEL SÜRECİN LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN DE KATILIMI İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ, MİMARLIĞIN SALT ÖKLİDYEN BİÇİMLERDEN İBARET OLMADIĞI, ÖKLİDYEN OLMAYAN BİÇİMLERİN DE TASARIM SÜRECİNİN BİR PARÇASI HALİNE GELMESİNİN VE BUNLARIN FİZİKSEL ORTAMDA ÜRETİLMESİNİN KARMAŞIK OLMADIĞINI GÖSTERMEK AÇISINDAN ÖNEMLİDİR”

### Sonuçlar

Matematik, geometri ve mimarlık ilişkisi cebirsel yüzeylerin tasarımı üzerinden incelenmiştir. Çalışma dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir: Cebirsel yüzeylere ilişkin matematiksel tanımların bulunması ve parametrelerin tespit edilmesi, parametrelerin deşifre edilmesi, tasarım alternatiflerinin modellenmesi ve üretim. Tasarım sürecinde tasarımcılardan bazı somut tasarım problemlerine cevaplar üretmeleri istenmiştir. Bu tasarım problemleri aydınlatma elemanı, geometrik heykel, kedi evi tasarımı gibi konular üzerine belirlenmiştir.

tanımlaması ile yüzeyin dönüşümü arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek çözmeye çalışmaktadır. Bu aşamanın sonunda tasarımcılar matematiksel fonksiyonun parametrelerinin işlevlerini çözmektedir. Böylelikle cebirsel yüzeyin belirli bir tasarım problemi kapsamında yeniden tanımlayabilmeye yönelik bilgiyi edinmektedir.

Üçüncü aşamada tasarımcılar tasarım probleminin cevap verebilecek potansiyele sahip bir dizi alternatif cebirsel yüzey üretmektedir. Tasarımcının parametreleri değiştirerek ürettiği cebirsel yüzey alternatifleri aynı zamanda tasarım

düşünülebilir. Gerçek üretimde fabrikasyon aracı değişse de üretime hazırlık mantığı benzer şekilde işleyecektir. Bu bağlamda özellikle dilimleme yöntemi ile yapılan üretim denemeleri dosyadan imalata sürecini tüm aşamaları ile gösteren bir örnektir. Bu tarz fabrikasyon süreçlerine mimarlıkta karmaşık biçimlerin dijital fabrikasyon yöntemleri ile üretilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Cebirsel geometrilerin üretim aşamalarına yönelik denemeler, Öklidyen olmayan biçimlerin de üretim yöntemlerine ilişkin ipuçları taşımaktadır. Sayısal tasarım süreçlerinin ve dijital fabrikasyon araçlarının getirdiği avantajlar tartışılabilir. Bu deneysel sürecin lisans öğrencilerinin de katılımı ile gerçekleştirilmesi, mimarlığın salt Öklidyen biçimlerden ibaret olmadığı, Öklidyen olmayan biçimlerin de tasarım sürecinin bir parçası haline gelmesinin ve bunların fiziksel ortamda üretilmesinin karmaşık olmadığını göstermek açısından önemlidir.

Çalışma kapsamında 15 adet sonuç ürün üretilmiş, bunlardan başarılı olan altı tanesi bu çalışma kapsamında paylaşılmıştır. Buradaki başarı ölçütü, seçilen cebirsel yüzeyin yüzey bütünlüğü içinde üretilebilmesi ve anlaşılabilir olmasıdır. Bu ürünlerden başarılı olanlar kadar, başarısız olanlar da deneyim açısından önem taşımaktadır. Bu başarısız ürünler, özellikle yüzey bütünlüğünün sağlanamaması ve seçilmiş olan cebirsel yüzeyi ifade edememesi açısından başarısız olmuşlardır. Bunlar, cebirsel yüzeyin parametrik modele aktarılması veya üretim sürecinin tasarlanması aşamalarında meydana gelen olumsuzluklar sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın lisans öğrencileri ile yürütülmesi çalışmayı zorlu hale getirirse de çalışma gruplarının süreci baştan sona tamamlayabilmeleri, dijital ve fiziksel ortamda bir ürün ortaya koyabilmeleri başarı olarak tanımlanmalıdır. Çünkü bu çalışma kapsamında yapılan denemeler, farklı bir tasarım düşüncesi ile düşünmeyi gerektirmektedir.

Bu çalışma, tasarım ve üretim süreçlerinde karmaşık formların tasarım sürecinin bir parçası haline getirilmesi ile ilgili bir yöntem önermektedir.

Tasarımcılar karmaşık formları kullanmaktan çizim ve modelleme sürecinde yaşadıkları sorunlar nedeni ile kaçınmaktadır. Bu çalışma ile tasarımcılar, matematiksel bir tanımla tasarım sürecinin bir parçası haline getirme fırsatı bulmuşlardır. Böylelikle karmaşık biçimlerin modellenmesi ve üretilmesi süreçlerine ilişkin deneyim kazanmışlardır. Matematik, geometri ve mimarlık arasındaki ilişkinin tasarım süreci için yeni bakış açıları yaratma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür.

Gelecekteki çalışma süreçlerinde matematik, geometri ve mimarlık ilişkisi interdisipliner bir çalışma içerisinde ele alınabilir. Bu çalışmada yalnızca tasarımcının açısından matematiğe ve geometriye bakış tartışılmıştır. Bir matematikçinin tasarım sürecine dâhil olması farklı perspektifler sunabilir. Çalışmaya ilişkin bir başka öneri de tasarıma ilişkin sonuç ürünlerin belirlenmesi sürecinde sezgisel yaklaşımların değil, sayısal yaklaşımların kullanılabilmesidir. Bu bağlamda tasarım probleminin de sayısallaştırılabilir olması gerekmektedir. Bu veriler, optimizasyon süreçlerinde cebirsel yüzeylerin parametreleri ile ilişkilendirilebilir. ■

#### KAYNAKLAR

- Churchman, C. W. (1967). Guest editorial: Wicked problems. *Management Science* 14(4), B141-B142.
- Çolakoğlu, B. ve Yazar, T. (2007). Mimarlık Eğitiminde Algoritma: Stüdyo Uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 379-385.
- Eastman, C. M. (1969). Cognitive Processes and Ill-Defined Problems: A Case Study From Design. *IJCAI'69: Proceedings of the 1st International Joint Conference on Artificial Intelligence* içinde (ss. 669-690). Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Emmerich, D. G. (1996). From Gravitation Toward Levitation. *International Journal of Space Structures*, 11(1-2), 3-12.
- Ferréol, R. (2024, 16 Haziran). *Encyclopédie des Formes Mathématiques Remarquables* <https://mathcurve.com> adresinden 4 Ekim 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Franklin, J. (2014). *An Aristotelian Realist Philosophy of Mathematics: Mathematics as the Science of Quantity And Structure*. Springer.
- Frei, O. ve Rasch, B. (1995). *Finding Form: Towards an Architecture of the Minimal*. Edition Axel Menges.
- Garcia Alvarado, R., ve Jofre Muñoz, J. (2012). The control of shape: Origins of parametric design in architecture in Xenakis, Gehry and Grimshaw, *METU JFA* 29(1), 107-118.
- Gavriil, K., Schiffner, A., Pottmann, H. (2019). Optimizing B-Spline Surfaces For Developability And Paneling Architectural Freeform

Surfaces. *Computer-Aided Design*, 111, 29-43. [arXiv:1808.07560](https://arxiv.org/abs/1808.07560)

- Goldberg, S., A. (2006). Computational Design of Parametric Scripts for Digital Fabrication of Curved Structures. *International Journal of Architectural Computing*, 4(3), 99-117.
- Goldsmith, N. S. (2014). Shape Finding or Form Finding? R.M.L.R.F. Brasil ve R.M.O. Pauletti (Ed.) *Proceedings of the IASS-SLTE 2014 Symposium "Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints" 15 to 19 September 2014, Brasilia, Brazil* içinde. S.I.
- Heidegger, M. (1993). *Modern Science, Metaphysics, and Mathematics*. D.F. Krell (Ed.) *Basic Writings* içinde (ss. 267-307). Harperperennial Modernthought.
- Hernandez, B. ve Roberto, C. (2005). Evaluation of Parametric Models: Two Provisos For The Sagrada Familia Columns. *SIGraDi 2005 (Proceedings of the 9th Iberoamerican Congress of Digital Graphics) Lima - Peru, 21-24 November 2005 vol.1* içinde (ss.126 - 132). SIGRA DI.
- Kolarevic, B. (2003). Digital Morphogenesis. B. Kolarevic (Ed.) *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing* içinde (ss. 17-46). Taylor&Francis.
- Megahed, N. A. (2015). Digital Realm: Parametric-Enabled Paradigm in Architectural Design Process. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*, 4(3), 175-184.
- Menges, A. ve Ahlquist, S. (2011). *Computational Design Thinking: Computation Design Thinking*. John Wiley & Sons.
- Mitchell, W.J. (1975). The Theoretical Foundation of Computer-Aided Architectural Design. *Environment and Planning B* 2(2), 127-150.
- Newell, A. (1967). Heuristic Programming: Ill-Structured Problems. J.S. Aronofsky (Ed.) *Progress in Operations Research, Volume III* içinde (ss.361-414). John Wiley&Sons.
- Ots, E. (2011). *Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory*. London: Routledge.
- Rittel, H.W.J. ve Webber, M.M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
- Sheil, B. (2014). *The Digital Generation*. Neil Spiller ve Nic Clear (Ed.) *How Tomorrow's Practitioners will Learn Today* içinde (ss. 138-144). Thames&Hudson.
- Simon, H A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence*, 4(3-4), 181-201.
- Struik, D.J. (1950). *Lectures on Classical Differential Geometry*. Addison-Wesley mathematics series. Addison-Wesley Press

## Ege Mimarlık 2024 Yılı Hakem Listesi (121-124. Sayılar)

Doç. Dr. Mehmet Penpecioğlu  
 Prof. Dr. Hüseyin Kahvecioğlu  
 Doç. Dr. Kerem Yavuz Arslanlı  
 Prof. Dr. Şebnem Hoşkara  
 Prof. Dr. Özlem Erkarlan  
 Prof. Dr. Semra Aydınlı  
 Prof. Dr. Emine Köseoğlu  
 Prof. Dr. Gökçeççek Savaşır  
 Dr. Öğr. Üyesi Nazlı Taraz  
 Prof. Dr. Uğur Tuztaş  
 Doç. Dr. Nurşen Kul  
 Prof. Dr. Mine Tanaç Zeren  
 Doç. Dr. Ebru Omay Polat  
 Prof. Dr. Nuray Özaslan  
 Prof. Dr. Mine Hamamcioğlu Turan  
 Prof. Dr. Hümevra Birol

Doç. Dr. Tonguç Akış  
 Doç. Dr. Asiye Akgün Gültekin  
 Doç. Dr. Hale Kozlu  
 Prof. Dr. Gülnur Ballice  
 Doç. Dr. Tuğcan Güler  
 Doç. Dr. Candan Çıtak  
 Doç. Dr. Burkay Pasin  
 Prof. Dr. Ahenk Yılmaz  
 Prof. Dr. Şebnem Gökçen  
 Prof. Dr. Bedriye Asimgil  
 Doç. Dr. Öncü Başoğlu Avşar  
 Doç. Dr. Ayşegül Altınörs Çırak  
 Doç. Dr. Semahat Özdemir  
 Prof. Dr. Hayat Zengin Çelik  
 Doç. Dr. Figen Akpınar  
 Prof. Dr. Didem Akyol Altun

Doç. Dr. Özgün Özçakır  
 Prof. Dr. Neslihan Demirtaş Milz  
 Dr. Zeynep Esengil Ceylan  
 Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer  
 Doç. Dr. Hasan Begeç  
 Prof. Dr. Havva Alkan Bala  
 Dr. Öğr. Üyesi Sema Serim  
 Dr. Öğr. Üyesi Dürnev Atılğan Yağan  
 Dr. Öğr. Üyesi Berk Ekici  
 Doç. Dr. Orkan Zeynel Güzelci  
 Doç. Dr. Meltem Aksoy  
 Dr. Öğr. Üyesi Hasan Burak Çavka  
 Prof. Dr. Seden Acun Özgünler  
 Prof. Dr. Aslıhan Ünlü  
 Doç. Dr. Buket Metin  
 Doç. Dr. Sema Alaçam

## Ege Mimarlık Yayın Çizgisi

EGE MİMARLIK, mimarlık mesleğinin çok boyutlu sorunlarını tartışmaya açan, özgün mimari üretimi ve yapısal çevrenin oluşumunda etkili disiplinlerarası karşılaşmaları kapsayan, kentler, mekân ve toplumsal yaşamı odağına alan araştırmaları yayınlar. Mimari kültürün sürekliliğini sağlamak adına, akademik çalışmaları ve güncel kuramsal tartışmaları okuyucu ile paylaşır.

Bu bağlamda, geçmiş ve bugünden hareketle, yerel ve küresel arasında ilişkiler kurarak gündemi/günceli yakalamaya, tasarımı tüm boyutlarıyla ele almaya çalışır.

EGE MİMARLIK bir yandan Mimarlar Odası İzmir Şubesi üyeleri için etkin bir mesleki iletişim platformu oluştururken, diğer yandan mimarlık öğrencilerine mesleki ortamın olanaklarını ve olasılıklarını tanıtarak eğitimi de kapsayan geniş bir okuyucu yelpazesine seslenir.

Yılda dört sayı hâlinde basılı ve sayısal olarak yayınlanan hakemli ve ulusal bir dergidir.

### AMAÇ

Mimari ürünü merkeze alır.

Mimariye kültürel bir olgu olarak yaklaşan akademik üretimi teşvik eder.

Mimari üretimi farklı ölçeklerde ve diğer tasarım disiplinleri ile ilişkilendirir.

Kuram ile meslek pratiği arasında tutarlı bağlar kurar.

Mimari üretimin teknoloji ve mühendislik alanları ile iyi entegrasyonu için sürdürülebilir yapı endüstrisi uygulamalarını yaygınlaştırmaya çalışır.

Özellikle Ege Bölgesi'ndeki güncel Yerel mimari üretimin nitelikli örneklerini ve bunlara ait tasarım süreçlerini yayınlayarak yaygın etkiyi büyütme amaçlar. Bu anlamda tasarım ekiplerinin nitelikli yaklaşımları kadar kullanıcılar, yerel yönetimler, yapı endüstrisi ve planlama kararları ile olan ilişkileri de içeren bir yapı tanıtımı çizgisini hedefler.

İz bırakan mimar ve tasarımcılar ile mimari ürünleri yayınlayarak kent belleğine katkıda bulunur.

İzmir kentinin, yakın coğrafyası ile ilişkilerini ve ulusal bağlamda görünürlüğünü artırmayı hedefler.

### KAPSAM

EGE MİMARLIK, Ege Bölgesi özelinde coğrafi farkındalık yaratan, aynı zamanda süreklilik ve benzerlikleri, nedensellik ilişkileri içerisinde ele alan, eleştirel bakış açısına sahip, akademi ve pratik arasında bağ kuran nitelikli yayınlara yer verir. Böylelikle, mimarlık mesleğinin topluma daha iyi hizmet edebilmesi amacıyla, özgün bilimsel verileri paylaşımına ve tartışmaya açar.

### ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ

Ege Mimarlık Dergisi'ne gönderilecek araştırma makaleleri araştırma ve yayın etiğine uygun olmalıdır. Yayın Kurulu üyeleri ve Yayın Sekreteri açık erişim olarak Committee on Publication Ethics (COPE) tarafından yayınlanan COPE Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors ve COPE Best Practice Guidelines for Journal Editors rehberliğinde uluslararası standartları takip etmektedir.

Yazar, yayın kurulu, hakem ve okuyucuların sürece katkı sağlaması, etik ilkelere uymayan durumların yayın sekreterliğine bildirilmesi gerekmektedir. Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi gereğince;



### **(1) Bilimsel araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemler şunlardır:**

- a) İntihal: Başkalarının özgün fikirlerini, metodlarını, verilerini veya eserlerini bilimsel kurallara uygun biçimde atıf yapmadan kısmen veya tamamen kendi eseri gibi göstermek,
- b) Sahtecilik: Bilimsel araştırmalarda gerçekte var olmayan veya tahrif edilmiş verileri kullanmak,
- c) Çarpıtma: Araştırma kayıtları veya elde edilen verileri tahrif etmek, araştırmada kullanılmayan cihaz veya materyalleri kullanılmış gibi göstermek, destek alınan kişi ve kuruluşların çıkarları doğrultusunda araştırma sonuçlarını tahrif etmek veya şekillendirmek,
- ç) Tekrar yayım: Mükerrer yayınlarını akademik atama ve yükselmelerde ayrı yayınlar olarak sunmak,
- d) Dilimleme: Bir araştırmanın sonuçlarını, araştırmanın bütünlüğünü bozacak şekilde ve uygun olmayan biçimde parçalara ayırıp birden fazla sayıda yayımlayarak bu yayınları akademik atama ve yükselmelerde ayrı yayınlar olarak sunmak,
- e) Haksız yazarlık: Aktif katkısı olmayan kişileri yazarlar arasına dâhil etmek veya olan kişileri dâhil etmemek, yazar sıralamasını gerekçesiz ve uygun olmayan bir biçimde değiştirmek, aktif katkısı olanların isimlerini sonraki baskılarda eserden çıkartmak, aktif katkısı olmadığı halde nüfuzunu kullanarak ismini yazarlar arasına dâhil ettirmek,

### **(2) Diğer etik ihlal türleri şunlardır:**

- a) Destek alınarak yürütülen araştırmalar sonucu yapılan yayınlarda destek veren kişi, kurum veya kuruluşlar ile bunların katkılarını belirtmemek,
- b) Henüz sunulmamış veya savunularak kabul edilmemiş tez veya çalışmaları, sahibinin izni olmadan kaynak olarak kullanmak,
- c) İnsan ve hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda etik kurallara uymamak, yayınlarda hasta haklarına saygı göstermemek,
- ç) İnsanlarla ilgili biyomedikal araştırmalarda ve diğer klinik araştırmalarda ilgili mevzuat hükümlerine aykırı davranmak,
- d) İncelemek üzere görevlendirildiği bir eserde yer alan bilgileri eser sahibinin açık izni olmaksızın yayımlanmadan önce başkalarıyla paylaşmak,
- e) Bilimsel araştırma için sağlanan veya ayrılan kaynakları, mekânları, imkânları ve cihazları amaç dışı kullanmak,
- f) Dayanaksız, yersiz ve kasıtlı olarak etik ihlal isnadında bulunmak,
- g) Bilimsel bir çalışma kapsamında yapılan anket ve tutum araştırmalarında katılımcıların açık rızasını almadan ya da araştırma bir kurumda yapılacaksa ayrıca kurumun iznini almadan elde edilen verileri yayımlamak,
- h) Araştırma ve deneylerde, hayvan sağlığına ve ekolojik dengeye zarar vermek,
- ı) Araştırma ve deneylerde, çalışmalara başlamadan önce alınması gereken izinleri yetkili birimlerden yazılı olarak almamak.
- i) Araştırma ve deneylerde mevzuatın veya Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmelerin ilgili araştırma ve deneylere dair hükümlerine aykırı çalışmalarda bulunmak.
- j) Araştırmacılar ve yetkililerce, yapılan bilimsel araştırma ile ilgili olarak muhtemel zararlı uygulamalar konusunda ilgilileri bilgilendirme ve uyarma yükümlüğüne uymamak,
- k) Bilimsel çalışmalarda, diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri ve bilgileri, izin verildiği ölçüde ve şekilde kullanmamak, bu bilgilerin gizliliğine riayet etmemek ve korunmasını sağlamamak,
- l) Akademik atama ve yükseltmelerde bilimsel araştırma ve yayınlara ilişkin yanlış veya yanıltıcı beyanda bulunmak.

### **EGE MİMARLIK İÇERİK GÖNDERİMİ**

Ege Mimarlık dergisi yılda dört sayı olmak üzere üç aylık aralıklarla yayımlanan hakemli bir dergidir. Her sayı için Yayın Kurulu tarafından bir tema belirlenir ve makale çağrısı yapılır. Başvuran makaleleri Yayın Kurulu değerlendirir. Bu ön değerlendirmede seçilen makaleler en az iki hakeme gönderilir. Yazar ve hakemler arasında en fazla üç turda tamamlanan değerlendirme sürecinin sonunda iki hakemin Kabul görüşü alan makaleler yayınlanır.

Makaleler araştırma ve yayın etiğine uygun olmalıdır. Yazar, yayın kurulu, hakem ve okuyucuların sürece katkı sağlaması, etik ilkelere uymayan durumların yayın sekreterliğine bildirilmesi gerekmektedir.

Tüm içerikler, tema çağrı takvimine uygun olarak egemim@izmimod.org.tr elektronik posta adresine gönderilmelidir.

### **MAKALE BAŞVURUSUNDA EKLENECEK DOSYALAR:**

**1-MAKALE:** Başlık, ana metin, dipnotlar ve kaynakçayı içeren dosya (5000-7000 kelime) (.doc/.docx ve .pdf formatında)

\*Bu dosyaya yazar isimleri eklenmemelidir.

\*Görseller metin içinde düşük çözünürlüklü (100 dpi) olarak resim altı yazıları ve kaynaklarıyla birlikte istenilen yerlere eklenmelidir. Kullanılan görsellere metin içinde referans verilmelidir.

**2-TÜRKÇE-İNGİLİZCE ÖZETLER VE ANAHTAR KELİMELER:** Türkçe ve İngilizce başlıklarla birlikte 80 kelimeyi geçmeyen özet metinler ve beşer anahtar kelime (.doc/.docx ve .pdf formatında)

**3-GÖRSELLER:** Ayrı bir dosya olarak görseller 300 dpi çözünürlükte jpeg, tiff ya da pdf formatında teslim edilmelidir.

**4-KİMLİK BİLGİSİ VE KÜNYE:** Yayımlanması istenen sırayla yazarların isimleri, unvanları, ORCID numaraları, (varsa) görev yaptıkları kurumlar, e-posta adresleri ve açık adreslerini içeren iletişim bilgileri (.doc/.docx ve .pdf formatında)