

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜRETKEN YAPAY ZEKA KULLANIMI: ÖN
TASARIM SÜRECİNE YÖNELİK DENEYSEL BİR İNCELEME**

HAZIRLAYAN

MELİSA ACAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2025

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜRETKEN YAPAY ZEKA KULLANIMI: ÖN
TASARIM SÜRECİNE YÖNELİK DENEYSSEL BİR İNCELEME**

HAZIRLAYAN

MELİSA ACAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. AYSU SAGUN KENTEL

ANKARA - 2025

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Melisa ACAR tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15 / 09 / 2025

Tez Adı: Mimarlık Eğitiminde Üretken Yapay Zeka Kullanımı: Ön Tasarım Sürecine Yönelik Deneysel Bir İnceleme

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Prof. Dr. Cüneyt KURTAY

Başkent Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

Gazi Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Aysu SAGUN KENTEL

Başkent Üniversitesi

.....

ONAY

Prof. Dr. Dilek ÇÖKELİLER SERDAROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 10 / 09 / 2025

Öğrencinin Adı, Soyadı: Melisa ACAR

Öğrencinin Numarası: 22210077

Anabilim Dalı: Mimarlık Anabilim Dalı

Programı: Mimarlık Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Aysu SAGUN KENTEL

Tez Başlığı: Mimarlık Eğitiminde Üretken Yapay Zeka Kullanımı: Ön Tasarım Sürecine Yönelik Deneysel Bir İnceleme

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 107 sayfalık kısmına ilişkin, 10 / 09 / 2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 2 'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: ... / ... /

Öğrenci Danışmanı:

Doç. Dr. Aysu SAGUN KENTEL

.....

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının tım aşamalarında rehberliğini esirgemeyen, bilimsel katkılarıyla çalışmanın niteliğini artıran, karşılaşılan güçlüklerin aőılmasında yol gösterici olan ve sürecin tamamlanmasında büyük rol oynayan tez danışmanım Doç. Dr. Aysu Sagun Kentel'e en içten ve sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimi tamamladığım Başkent Üniversitesi Mimarlık Bölümü'ndeki tım değerli akademisyenlere, mesleki birikimime katkı sağlayan bilgi ve deneyimlerini paylaőmaları dolayısıyla teşekkür ederim.

Tez ıktılarının değerlendirilmesinde analiz sürecine katkı sunarak bana yol gösteren Berk Tan Perçin'e, aynı zamanda bu zorlu sürecin her anında yanımda olan, moral ve motivasyon desteğiyle katkı sağlayan kıymetli arkadaőlarım Ezgi Dilan Acar, Kardelen Tanyıldız, Ezgi Hazal Őanlı, Umut zelik ve Mert Kara baőta olmak üzere tım yakın arkadaőlarıma ve özellikle her süreçte olduğu gibi bu süreçte de emeğini yadsıyamayacağım biricik aileme gönülden teşekkür ederim.

ÖZET

Melisa ACAR

MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜRETKEN YAPAY ZEKA KULLANIMI: ÖN TASARIM SÜRECİNE YÖNELİK DENEYSSEL BİR İNCELEME

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

2025

Bu tez çalışmasında günümüzde kullanımı hızla artan yapay zekâ (YZ) teknolojisinin mimarlık eğitimine dahil edilmesinin sağlayabileceği avantajların ve karşılaşılabilecek zorlukların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde üretken yapay zeka teknolojisinin ön tasarım sürecinde kullanılmasına odaklanılarak araştırma üç aşamalı bir süreçle yürütülmüştür. İlk aşamada literatür taraması yapılarak kuramsal çerçeve oluşturulmuş, ardından bibliyometrik yöntemlerle sistematik analiz gerçekleştirilmiş ve güncel temalar belirlenmiştir. Sistematik analiz sonuçları, mimarlık pratiğinde yapay zekâ kullanımında özellikle üretken tasarımın güncel ve öne çıkan bir tartışma konusu olduğunu ortaya koymuştur. Son aşamada ise deneysel bir uygulama kapsamında öğrencilerin Autodesk Forma programında (Site Automation modülü), Archistar ve OneClick LCA yazılım eklentileriyle ön tasarım sürecinde üretken yapay zekâ araçlarını deneyimlemeleri sağlanmıştır. Veri toplama sürecinde ön-test ve son-test anketleri, öğrenci görüşleri ve süreç gözlemleri kullanılmış; TAM modeline dayalı ölçeklerin güvenilirliği Cronbach Alfa ile test edilmiş, elde edilen veriler ayrıca istatistiksel yöntemler (tanımlayıcı istatistikler, ki-kare ve Friedman testleri) ve nitel değerlendirmeler ile incelenmiştir. Bulgular, yapay zekânın mimarlıkta üretken tasarım, optimizasyon, performans analizi, alternatif senaryo üretimi, çevresel veri analizi ve sürdürülebilirlik değerlendirmeleri için; mimarlık eğitiminde ise kavramsal düşünceyi geliştirme, yaratıcı süreci destekleme, görselleştirme ve veri odaklı karar alma amacıyla kullanıldığını göstermektedir. Özellikle ön tasarım süreci için uygulanan deneysel uygulama aşamasında kütle yerleşimi, geometri kararları, çevresel analizler, yoğunluk ve fonksiyonel dağılım gibi süreçlerde çok yönlü katkılar sağlamış; öğrenciler fikir üretiminde hızlanma, alternatif geliştirme, zaman tasarrufu, parametrik esneklik ve senaryo çeşitliliği gibi avantajları öne çıkarmıştır. Buna karşın kullanım zorlukları, arayüz eksiklikleri, yerel veri tabanı yetersizlikleri, bağlamsal uyumsuzluklar ve

yaratıcı sürecin sınırlanabileceğine dair kaygılar sorun olarak belirlenmiştir. Çalışmanın özgün katkıları arasında farklı üretken yapay zekâ araçlarının tasarım sürecinde birlikte kullanılmasının öneminin ve gerekliliğinin vurgulanması, öğrenci deneyimlerinin değerlendirilmesi ve Türkiye bağlamında yerel bağlam verilerinin (topografya, mevcut yapı yoğunluğu, yeşil alan bilgileri, vb.) dijitalleştirilerek, yapay zekâ tabanlı araçların daha verimli ve doğru sonuçlar üretebilmesine katkı sağlaması gibi hususların tespiti. Araştırmanın sınırlılıkları, örneklem büyüklüğü ve yalnızca ön tasarım aşamasına odaklanmasıdır. Gelecek çalışmalar için kavramsal tasarım, plan ve cephe tasarımı gibi farklı aşamaların incelenmesi, yerel veri tabanlarının geliştirilmesi ve disiplinlerarası işbirliklerinin artırılması önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Mimarlık Eğitimi, Yapay Zeka, Üretken Tasarım, Deneysel Araştırma, Kütle Tasarımı

ABSTRACT

Melisa ACAR

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURAL EDUCATION: AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EARLY DESIGN PROCESS

Başkent University, Institute of Science

Department of Architecture

2025

In this thesis, it is aimed to determine the advantages and difficulties that may be encountered in integration of artificial intelligence (AI) technology, which is rapidly increasing in use today, in architectural education. Within this framework, the research was carried out in a three-stage process, focusing on the use of generative AI technology in the preliminary design process. In the first stage, a literature review was carried out to establish the theoretical framework, followed by a bibliometric analysis to identify current themes and research trends. The results of the systematic analysis revealed that generative design has emerged as a current and prominent topic of discussion in the use of AI within architectural practice. In the final stage, an experimental study was conducted in which students used Autodesk Forma (Site Automation module), Archistar, and OneClick LCA software extensions to experience generative AI tools in the early design phase. Data collection included pre-test and post-test surveys, student feedback, and process observations. The scales based on the Technology Acceptance Model (TAM) were tested for reliability using Cronbach's Alpha, and the data were further analyzed through statistical methods (descriptive statistics, Chi-square, and Friedman tests) as well as qualitative evaluations. The findings indicate that AI in architecture is used for generative design, optimization, performance analysis, alternative scenario generation, environmental data analysis, and sustainability assessment, while in architectural education it supports conceptual thinking, creativity, visualization, and data-driven decision-making. In the early design phase, AI tools contributed significantly to mass placement, geometry decisions, environmental analyses, density, and functional distribution. On the one hand, students emphasized advantages such as accelerated idea generation, the ability to produce alternatives, time efficiency, parametric flexibility, and scenario diversity. On the other hand, challenges were identified,

including usability difficulties, interface limitations, lack of local databases, contextual mismatches, and concerns about AI constraining creativity. The unique contributions of this study include emphasizing the necessity and increasing the use of different generative artificial intelligence tools in the design process, evaluating student experiences, and using local contextual data (topography, existing building density, green space information, etc.) in Türkiye. The limitations of the study are related to the small sample size and its exclusive focus on the early design mass production phase. For future research, it is recommended to explore other phases such as conceptual, planning, and facade design, to develop local data infrastructures, and to strengthen interdisciplinary and pedagogical collaborations.

KEYWORDS: Architectural Education, Artificial Intelligence, Generative Design, Experimental Study, Form Finding

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Önemi ve Kapsamı	1
1.2. Araştırmanın Hedefleri ve Araştırma Soruları	4
1.3. Araştırmanın Kısıtlılıkları	5
2. MİMARİ TASARIM SÜRECİNDE YAPAY ZEKA	6
2.1. Mimarlık ve Yapay Zeka	6
2.2. Yapay Zeka Teknolojisinin Mimari Tasarım Sürecine Olumlu Katkıları.....	10
2.3. Yapay Zeka Teknolojisinin Mimari Tasarım Sürecinde Kullanım Sınırlılıkları... 	13
2.4. Mimari Tasarımda Kullanılan Yapay Zeka Araçları	15
2.4.1 Tasarım Problemini Kavrama ve Öneri getirme Amaçlı	
Kullanılan YZ Araçları.....	21
2.4.2 Tasarım Geliştirme ve Değerlendirme Amaçlı Kullanılan YZ Araçları.....	27
3. MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKA	31
3.1. Yapay Zeka Teknolojilerinin Tasarım Stüdyosuna Etkileri	32
3.2. Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka Teknolojilerinin Ön Tasarım	
Sürecine Katkıları.....	34

3.3. Mimarlık Eğitiminde Ön Tasarım Sürecinde Yapay Zeka Teknolojilerinin Kullanımında Ortaya Çıkan Sorunlar.....	37
4. MİMARLIK ALANINDA VE MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMININ SİSTEMATİK ANALİZ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ.....	40
4.1. Sistematik Analiz Çalışmasının Amaç ve Hedefleri	40
4.2. Araştırma Yöntemi ve Süreci	41
4.3. Veri Analizleri	42
4.3.1. Mimarlık ve Mimarlık Eğitimi Ortak Anahtar Kelime, Ortak Atıf ve Ülke Analizleri.....	43
4.4. Bulguların Değerlendirilmesi.....	50
5. DENEYSEL ATÖLYE ÇALIŞMASI: MİMARLIK STÜDYOSUNDA ÜRETKEN YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİNİN ÖN TASARIM AŞAMASINDA KULLANIMI.	52
5.1. Üretken Yapay Zeka Teknolojisi.....	52
5.2. Çalışma Süreci.....	53
5.2.1. Amaç ve Hedefler	54
5.2.2. Araştırma Soruları.....	55
5.2.3. Katılımcı Grubu	56
5.2.4. Uygulama ve Değerlendirme Araçları.....	56
5.2.4.1. Yapay Zeka Araçları.....	57
5.2.4.2. Değerlendirme Araçları: Anket	58
5.2.4.3. Teknoloji Kabul Modeli /Technology Acceptance Model (TAM).....	59
5.2.5. Araştırma Çalışmasının Kısıtlılıkları	64
5.3. Araştırma Yöntemi ve Süreci	64
5.3.1. Ön Araştırma ve Araştırma Sorusunun Belirlenmesi	65
5.3.2. YZ Araçlarının Araştırılması ve Belirlenmesi.....	66
5.3.3. Pilot Çalışmalar	66

5.3.4. Yapay Zeka Atölyesi	67
5.3.4.1. Hazırlık Aşaması	67
5.3.4.2. Uygulama Aşaması	68
5.3.4.3. Değerlendirme Aşaması	74
5.4. Bulguların Değerlendirmesi ve Analizi.....	74
5.4.1. Teknoloji Kabul Modeli (TAM) ile Analiz.....	75
5.4.2. Açık Uçlu Soruların Tematik Analizi.....	78
5.4.3. Friedman ve Chi Square Yöntemleri ile Analiz	81
5.4.4. Kütle Tasarımın Aşamalarında Öğrencilerin Eğilimleri Analizi	86
5.4.4.1. Yapı tipi ve yerleşim stratejileri açısından değerlendirme.....	87
5.4.4.2. Fiziksel boyut ve geometri açısından değerlendirme	90
5.4.4.3. Yoğunluk, kullanım ve fonksiyonel dağılım açısından değerlendirme.....	93
5.4.4.4. Mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon açısından değerlendirme	95
5.4.4.5. Kullanım deneyimi ve etki karşılaştırması açısından değerlendirme	97
6. TARTIŞMA.....	102
7. SONUÇ	106
KAYNAKLAR.....	108
EKLER.....	
EK 1:Sistematik Analiz Çıktıları	
EK 2:Ön Anket	
EK 3:Deneyim ve Değerlendirme Anketi	
EK 4: Kullanılan YZ Araçlarının Parametreler Kılavuzu	

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Araştırma Süreci.....	3
Tablo 2.1. YZ'nin mimari tasarım aşamasına Katkıları ve Sınırlılıkları	9
Tablo 2.2. Tasarım Adımlarında YZ Araçları.....	18
Tablo 2.3. Tasarım Sürecinde YZ Araçları.....	19
Tablo 2.4. Metinden Görsel Üretiminde Mimari Prompt Kullanımı	26
Tablo 4.1. Ükelere Göre Dağılım.....	44
Tablo 4.2. Mimarlık ve Mimarlık Eğitiminde Ortak Atıflı Dökümanlar	49
Tablo 5.1. TAM modeline göre anket sorularının sınıflandırılması.....	62
Tablo 5.2. Atölye Programı ve İçeriği.....	68
Tablo 5.3. Tasarım Problemi.....	69
Tablo 5.4. YZ Araçları Parametreleri ve Sunduğu Seçim Biçimleri	70
Tablo 5.5. TAM Analizi Bileşenlerinin Nicel Çıktıları.....	76
Tablo 5.6. Uygulama Öncesi ve Sonrası Tam Karşılaştırması.....	77
Tablo 5.7. Uygulama Sırasında Karşılaşılan Sorunların Tematik Analizi.....	78
Tablo 5.8. YZ'nin etkin Kullanımına Yönelik Tematik Analiz.....	80
Tablo 5.9. Friedman Yöntemi ile Çıktıların Değerlendirilmesi.....	82
Tablo 5.10. Ki-Kare Yöntemi ile Analiz.....	85
Tablo 5.11. Sınıf Bazlı Ki-Kare İstatistikleri Özeti.....	86
Tablo 5.12. YZ Araçlarının İçeriklerine Göre Kategori Soruları.....	87
Tablo 5.13. Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri Anket Verileri.....	88
Tablo 5.14. Fiziksel Boyut ve Geometri Anket Verileri.....	90

Tablo 5.15. Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım Anket Verileri.....	93
Tablo 5.16. Mahremiyet Yapı Sınırı ve Sirkülasyon Anket Verileri.....	95
Tablo 5.17. Kullanım Deneyimi ve Etki Karşılaştırması Anket Verileri.....	97

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. YZ'nin mimarlık alanına katılımı.....	7
Şekil 2.2. Tasarım süreci (Aburamadan ve Trillo, 2019; syf 1-8).....	17
Şekil 2.3. Tasarım sürecinde YZ araçları.....	20
Şekil 2.4. Hypar arayüzünde ön tasarım alternatif kullanımı.....	22
Şekil 2.5. Aino arayüzünde alan analizi ekran görüntüsü örneği.....	23
Şekil 2.6. Forma Arayüzünde çevresel alan analizi ekran görüntüsü örneği.....	23
Şekil 2.7. Midjourney arayüzü alternatif kullanım örneği.....	25
Şekil 2.8. Archistar arayüzü.....	27
Şekil 2.9. One Click LCA arayüzü.....	27
Şekil 2.10. ARKDesign AI 3B model ve 2B plan üretim süreci.....	28
Şekil 2.11. Stable diffusion+controlnet+hugging face modeli ile sunum aşamasında alternatif kullanımı.....	29
Şekil 4.1. Araştırma süreci.....	41
Şekil 4.2. Bibliyometrik analiz süreci.....	42
Şekil 4.3. Makalelerin yayın yıllarına göre dağılımı.....	44
Şekil 4.4. Mimarlık ve mimarlık eğitimi alanında YZ temaları.....	46
Şekil 4.5. Mimarlık ve yapay zeka vosviewer ortak anahtar kelimeler haritası.....	46
Şekil 4.6. Mimarlık eğitimi ve yapay zeka ortak anahtar kelimeler vosviewer haritası.....	47
Şekil 4.7. Mimarlık ve yapay zeka ortak atıflı döküman vosviewer haritası.....	50
Şekil 4.8. Mimarlık eğitimi ve yapay zeka ortak atıflı dökümanların vosviewer haritası.....	50
Şekil 5.1. Çalışma süreci.....	54
Şekil 5.2. Deneysel uygulama çalışmasının yürütülmesi.....	56

Şekil 5.3. Deneysel uygulama süreci.....	65
Şekil 5.4. Deneysel uygulama sürecinin kronolojik yapısı.....	67
Şekil 5.5. Uygulama arazi alanı.....	69
Şekil 5.6. Fiziksel çevre analizlerinin yapılması.....	71
Şekil 5.7. Autodesk Forma- Site Automation üretken yapay zeka katılımcı çalışması.....	71
Şekil 5.8. Autodesk Forma-Archistar üretken yapay zeka katılımcı çalışması.....	72
Şekil 5.9. Autodesk Forma- One Click Lca üretken yapay zeka katılımcı çalışması.....	72
Şekil 5.10. Araç tanıtım ve bilgilendirme kılavuzu.....	73
Şekil 5.11. Uygulama sırasında ortaya çıkan sorunların grafiği.....	79
Şekil 5.12. YZ'nin etkin kullanımına ilişkin öğrenci yanıtlarının grafiği.....	81
Şekil 5.13. Yapı tipi ve yerleşim stratejileri anket grafiği.....	88
Şekil 5.14. Fiziksel boyut ve geometri anket grafiği.....	91
Şekil 5.15. Yoğunluk,kullanım ve fonksiyonel dağılım anket grafiği.....	93
Şekil 5.16. Mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon anket grafiği.....	96
Şekil 5.17. Kullanım deneyimi ve etki karşılaştırması anket grafiği.....	98
Şekil 5.18. Parametre gruplarının ortalama başarı ve standart sapması.....	100
Şekil 5.19. Güçlü ve zayıf alt başlıkların karşılaştırılması.....	100

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AU	Actual Use (Gerçek Kullanım)
ATU	Attitude Toward Use (Kullanıma Yönelik Tutum)
BIM	Building Information Modeling (Bina Bilgi Modelleme)
CAD	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
GANs	Generative Adversarial Networks (Üretken Çekişmeli Ağlar)
GIS	Geographical Information Systems (Konumsal Bilgi Sistemleri)
GPU	Graphics Processing Unit (Grafik İşlem Birimi)
NLP	Natural Language Processing (Doğal Dil İşleme)
PU	Perceived Usefulness (Algılanan Fayda)
PEOU	Perceived Ease of Use (Algılanan Kullanım Kolaylığı)
TAM	Techonology Acceptance Model (Teknoloji Kabul Modeli)
YZ	Yapay Zeka

1. GİRİŞ

Yapay Zeka (YZ), insan zekâsı gerektiren görevleri gerçekleştirebilen sistemler geliştirmeyi hedefleyen bir bilgisayar bilimi alanıdır [1]. YZ teknolojileri mimari tasarım süreçlerini değiştirerek verimliliği, sürdürülebilirliği ve yaratıcılığı artırma potansiyeli taşımaktadır [2];[3]. YZ uygulamaları; üretken tasarım algoritmaları, sanal gerçeklik araçları ve makine öğrenmesi gibi çeşitli alanları kapsayarak gerçek zamanlı analiz ve optimizasyon imkânı sunmaktadır [2];[4]. YZ, yaratıcı olmayan görevleri kolaylaştırıp tasarım seçenekleri üretirken, aynı zamanda mimarların gelecekteki rolü ve insan yaratıcılığı ile makine yetenekleri arasındaki denge hakkında sorular da gündeme getirmektedir [5]. Mimarlık eğitimine YZ entegrasyonu, öğrencilerin yenilikçi tasarımları anlama ve keşfetme yetilerini geliştirmek için önerilmektedir [2]. Ancak etik sorunlar, önyargıların azaltılması ve insan-YZ iş birliği gerekliliği gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir [6]. Bu çalışmada mimarlık tasarım eğitiminde deneysel bir uygulama çalışması ile güncel üretken YZ teknolojisinin zorlukları ve potansiyelleri araştırılmaktadır.

1.1. Araştırma Önemi ve Kapsamı

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin tasarım alanındaki yükselişi, tasarımcılara alternatif üretme, bilgilerin organize edilmesi ve fikirlerin iyileştirilmesini gibi konularda destekleyerek yaratıcı süreçlerin doğasını geliştirmektedir [7]. YZ'nin sunduğu hesaplama gücü ve veri işleme kapasitesi, yalnızca teknik süreçlerde değil, aynı zamanda fikir üretimi, problem çözme ve estetik karar alma gibi yaratıcı yönelimlerde de etkili olabilmektedir. Bu bağlamda, farklı tasarım alanlarında yapılan akademik çalışmalar, tasarımcıların YZ'yı nasıl kavramsallaştırdığını ve yaratıcı süreçlere nasıl entegre ettiğini incelemiştir. Literatürdeki pek çok çalışma, YZ'nin tasarım sürecinde bir araç, bir ortak ya da bir asistan olarak değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Bir araç olarak yapay zeka mevcut iş akışlarını hızlandırmak ve belirli görevleri otomatikleştirmek için kullanılmaktadır [8]. Diğer bir ortak düşünce ise özellikle erken fikir üretim aşamalarında yaratıcı düşünceyi besleyen bir unsur haline gelmekte olduğudur. Bir asistan olarak, tekrar eden görevleri devralarak tasarımcının daha stratejik kararlar almasına olanak sağlamaktadır. YZ teknolojilerinin yaratıcı süreçlere entegrasyonu, tasarım alanına ve kullanılan YZ türüne göre farklılık göstermektedir.

Günümüzde özellikle *üretken yapay zekâ* (generative AI) araçlarının kullanımının yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. GPT-3, DALL·E 2, Midjourney gibi modellerin görsel üretim süreçlerinde fikir tetikleyici olarak kullanılabilirdiği, kullanıcı deneyimi (UX), moda ve endüstriyel tasarım gibi farklı tasarım disiplinlerinde de örneklenmiştir. Yapılan çalışmalar, YZ'nin özellikle rutin ve tekrarlayan görevlerin otomatikleştirilmesi, alternatif tasarım önerileri üretme yoluyla yaratıcılığı artırma[2];[3] gibi olumlu katkılara değinmişlerdir.

YZ teknolojilerinin tasarım pratiğine entegrasyonu, yalnızca üretim yöntemlerini değil, aynı zamanda mesleki rolleri ve kimlikleri de dönüştürmektedir. YZ'nin tasarımcılar arasında yeni işbirliği biçimleri ve karar paylaşımı modelleri doğurduğu da öne sürülmektedir [9]. Bu durum, bazı meslek gruplarında iş gücü ihtiyacını azaltabileceği yönünde de endişelere yol açmaktadır [7]. YZ destekli tasarım, aynı zamanda tasarımcının uzmanlık tanımını da yeniden biçimlendirmekte; estetik kararların yalnızca bireysel birikimle değil, algoritmalarla birlikte şekillenebileceği bir yapı öngörmektedir [10]. Bu bağlamda, teknolojik okuryazarlık ve eleştirel yapay zekâ farkındalığı, günümüz tasarımcısının vazgeçilmez becerileri arasında sayılmaktadır.

İncelenen çalışmalar, YZ'nin yaratıcı süreçlerde kullanımında bazı teknik ve etik engellerin öne çıktığını da göstermektedir. Bunlar arasında açıklanabilirlik eksikliği [10], tasarım sürecine dair kararların nasıl alındığının tam olarak anlaşılabilmesi [11], algoritmik önyargılar [7] bulunmasıdır. Özellikle görsel üretimde ortaya çıkan kültürel ve estetik önyargılar tartışma konularıdır. YZ'nin tasarımsal bağlamı anlayamaması ve sezgisel karar süreçlerinde yetersiz kalması da bağlamsal sınırlılıklar üzerine tartışma oluşturmaktadır [11]. Buna karşın, literatürde çeşitli fırsatların da altı çizilmiştir. Örneğin Özellikle ilk fikir üretimi aşamalarında yeni ve beklenmedik öneriler sunarak yaratıcılığı artırma; tasarım araçlarını demokratikleştirerek daha fazla kişinin bu süreçlere katılımını ve erişilebilirliğini sağlama; tasarım sürecindeki süreyi ve maliyeti azaltma potansiyeli ile verimlilik artırma gibi fırsatlar da göz önünde bulundurulmaktadır [10]. Bu fırsatların sürdürülebilir şekilde değerlendirilebilmesi için, teknik sınırların farkında olunması ve insan-merkezli tasarım ilkelerinin gözetilmesi önem arz etmektedir.

Mimarlık disiplininde de hem donanımsal hem de teknik açıdan yapay zeka alanındaki ilerlemeler, mimarlık disiplinine sağladığı veya sağlayabileceği katkılar, çıktılarının kalitesi,

gelecekte karşılaşılabilecek olası sonuçlar gibi güncel tartışma konularını beraberinde getirmiştir. Bu nedenle YZ'nin mimarlık eğitiminde kullanımı araştırma konusu olarak seçilmiştir. Mimarlık pratiğinin ilk adımı olan mimarlık eğitimi, disiplin içerisindeki araç ve yöntemlerle karşılaşmaların ilk adımıdır. Bu nedenle YZ'nin mimarlık eğitimine entegrasyonu üzerinde durulması gereken bir alandır.

Çalışmada, *üretken yapay zekâ* teknolojisine odaklanılarak mimarlık eğitiminde kullanımında potansiyeli ve ortaya çıkabilecek sorunları deneysel bir uygulama üzerinden incelenmiştir. Araştırmada makine öğrenmesi, karar destek sistemleri veya öngörüye dayalı analiz gibi diğer yapay zekâ yaklaşımlarına dair bir gözlem ve değerlendirme yapılmamıştır. Ayrıca deneysel çalışmada yalnızca mimari eğitimde ön tasarım sürecine odaklanıldığı için yapay zekânın tüm tasarım sürecine olan etkilerinin değerlendirilmesi de kapsam dışında kalmaktadır. Tablo 1.1'de araştırma süreci yer almaktadır.

Tablo 1.1. Araştırma süreci

Araştırma Aşaması	Sürecin Tanımı	Kullanılan Yöntem / Araç	Çıktı / Sonuç	Açıklama
1. Literatür Taraması	Genel veri tabanları taranarak YZ ve mimarlık ve eğitim ilişkisi hakkında bilgi edinildi..	Web of Science, Scopus veritabanlarından akademik yayınlara erişildi.	YZ'nin mimarlık alanında pratik alanlarda iş süreçlerine dahilliğine dair genel bilgi elde edildi.	Optimizasyon, iş takibi, tasarım aşamaları, sunum aşamaları, sürdürülebilirlik, kentsel tasarım gibi pek çok konuda ve pratik alanda YZ'nin mimarlık pratiğinde kullanılmakta olduğu gözlemlendi.
2. Sistematik Analiz	Mimarlık alanında akademik olarak tartışılan güncel konuların keşfi ve literatüre katkı sağlanabilmesi için Bibliyometrik analiz Web of Science verisiyle yapıldı, Vosviewer ile görselleştirildi	Bibliyometrik analiz, Vosviewer	Mimarlık pratiğinde YZ araçlarının tasarım sürecine katılımı ve mimarlık eğitiminde katılım gösterebileceği alanlar saptandı.	Eğitim alanında deneysel araştırma eksikliği tespit edildi. Ön tasarım aşamasında veri tabanlı yapay zeka araçlarının kullanılabilirliğine dair literatürdeki araştırmaların görece geliştirilebilir olduğu gözlemlendi.
3. Yapay Zeka Araç Araştırması	Ön tasarım sürecinde kullanılabilir araçlar belirlendi ve denendi. Autodesk Forma parametrik ve kullanıcı dostu olması nedeniyle seçildi.	Hypar, Archistar, Forma, ChatGPT vb. / Autodesk Forma (nihai seçim)	Forma üzerinden parametrik analiz yapılabilirliği ve hızlı uygulama deneyimi sağlandı.	Kısa süreli uygulama için en verimli araç belirlendi. Forma farklı YZ araçlarının kullanım ve arayüzün kolaylığı açısından öne çıktı.
4. Deneysel Uygulama Tasarımı ve Veri Toplama	Ön test, bilgilendirme sunumu, uygulama, karşılaştırma ve son testten oluşan yapılandırılmış bir süreç izlendi. Araç kullanımı için kılavuz paylaşıldı.	TAM anketleri, Kılavuz, Autodesk Forma,	Öğrenciler üretken YZ araçlarını deneyimledi ve geri bildirim sağladı.	Deneysel uygulama için ve uygulama esnasında Araçların hangi aşamada nasıl etkili olduğunu test edebilmek için materyaller YZ araç seçimine göre hazırlandı.
5. Veri Analizi ve Sonuçların Yorumlanması	TAM modeli, Friedman ve Ki-Kare testleri ile veriler analiz edildi. Açık uçlu sorular ve 3 YZ aracının sunduğu tasarım girdileri tematik kodlandı. Tutum ve kullanım eğilimleri değerlendirildi.	TAM, Friedman Ki-Kare, Tematik Kodlama	Araçların faydalılığı, hangi temalarda öne çıktığı, hangi temaların zorluk olarak algılandığı gibi veriler nitel olarak değerlendirildi.	Öğrencilerin YZ araçlarını kullanırken yaşadıkları problemler, sağladığını düşündükleri katkılar üzerine algıları belirlenen yöntemler ile değerlendirildi.

Literatür çalışması ile başlayan araştırma sürecinde çıkış noktası meslek pratiğinde yer alan YZ teknolojilerinin eğitim alanına nasıl yansıtılabileceğinin araştırılması olmuştur. Genel literatür çalışmasının ardından bir sistematik literatür analizi çalışması yürütülmüştür (bkz Bölüm 4). Sistematik analizde YZ'nın Mimarlık ve mimarlık eğitimi alanında kullanımı ile ilgili boşluklar ve güncel tartışmalar daha detaylı incelenmiş ve bu çıktılarına göre tez çalışmasında üretken yapay zeka teknolojisinin mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecine dahil edilmesi konusuna odaklanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmanın sonraki adımında yapay zekanın mimarlık eğitiminde daha verimli kullanılabilmesi ve mimarlık tasarım stüdyolarına etkin bir şekilde dahil edilebilmesi için güncel üretken yapay zeka teknolojilerinin potansiyellerinin araştırılması ve deneysel bir çalışma ile incelenmesi olarak belirlenmiştir. Böylece ileride YZ teknolojilerinin mimarlık eğitiminde kullanımı için geliştirilecek olan yöntemlerle ilgili araştırma çalışmalarına da ışık tutması amaçlanmıştır. Bu kapsamda üretken yapay zeka teknolojisinin ön tasarım sürecinde kullanımı ile ilgili mimarlık öğrencileri ile bir deneysel uygulama çalışması yapılmıştır.

1.2. Araştırmanın Hedefleri ve Araştırma Soruları

Bu tez çalışmasında mimarlık eğitiminde YZ teknolojisinin kullanımının sağlayabileceği avantajların ve karşılaşılabilecek zorlukların belirlenmesi ana araştırma sorusu olarak belirlenmiştir. Bu amaca yönelik olarak YZ teknolojilerinin mimarlık alanında ve mimarlık eğitiminde kullanımı araştırılarak aşağıdaki alt araştırma sorularına cevaplar aranması hedeflenmiştir:

-Mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında güncel YZ teknolojileri hangi amaçlar için kullanılmaktadır?

-Mimarlık eğitimi alanında güncel YZ teknolojileri hangi tasarım süreçlerine destek verebilir?

-Mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecinde üretken YZ teknolojilerinin sağladığı avantajları nelerdir?

-Mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecinde üretken YZ teknolojilerinin neden olduğu sorunlar nelerdir?

-Mimarlık eğitimi alanında ön tasarım sürecinde üretken yapay zekâ teknolojisinin kullanımı ile ilişkili hangi konuların geliştirilmesine ihtiyaç vardır?

1.3. Araştırmanın Kısıtlılıkları

Araştırma sürecinde değişikliklere neden olan bazı sınırlılıklarla karşılaşmıştır. Öncelikle, yapay zekânın mimarlık müfredatına entegrasyonu konusunda pedagojik ve etik bağlamda henüz yeterli standartlar oluşmamış olması uygulamanın planlanmasında ve yorumlanmasında belirsizlik yaratmıştır.

Ayrıca literatürde konunun yeni olması, özellikle üretken yapay zekâ modellerinin eğitimdeki yeri hakkında sınırlı sayıda ampirik çalışma bulunması, teorik çerçevenin oluşumunda da sınırlılıklar doğurmuştur.

Deneysel uygulama çalışması sürecinde dönem başında belirlenen akademik takvimde değişiklikler olması nedeniyle uygulama çalışması öngörülen tarihlerde yürütülememesi ve bu nedenle planlanan süreye uyulamaması zaman yönetimi açısından kısıtlayıcı olmuştur. Zaman konusunda yaşanan bu sorun uygulamaya yalnızca sınırlı sayıda öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmesine de neden olmuştur. Örneklem grubu bir üniversite bünyesinde, tek bir stüdyo kapsamında oluşturulmuştur. Bu durum, elde edilen bulguların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda zaman kısıtı nedeniyle öğrenci üretimlerinin niteliğinin detaylı değerlendirilmesi ve analizi bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

2. MİMARİ TASARIM SÜRECİNDE YAPAY ZEKA

Genel olarak YZ, tasarım düşüncesi ve tasarım sürecinde yeni bir anlayış oluşturarak mimari uygulamaları dönüştürmeye hazırlanmaktadır. Literatür incelendiğinde, yapay zekâ teknolojilerinin tasarım sürecine dahil edilmesinin, yalnızca teknik değil, aynı zamanda kavramsal ve mesleki bir dönüşümü beraberinde getirdiği görülmektedir. 1960'lardan itibaren izlerini görmeye başladığımız bilişim teknolojileri mesleğin icra biçimini değiştirdiği görülmektedir. Donanımsal ve teknik anlamda gelişimi ile özellikle üretken yapay zeka teknolojileri mimarın görev tanımına ilişkin yapıları da değiştirmektedir.

Günümüzde YZ teknolojileri, hem fikir üretimi hem de üretim süreci boyunca aktif bir bileşen olarak konumlanmakta, ancak bu entegrasyon beraberinde bazı belirsizlikler ve dönüşümler de taşımaktadır. Tezin bu bölümünde literatür araştırmasından hareketle mimarlık alanında yapay zeka teknolojilerinin kullanım alanları, gelişimi ve mimari tasarım süreçlerine entegrasyonu araştırılmıştır.

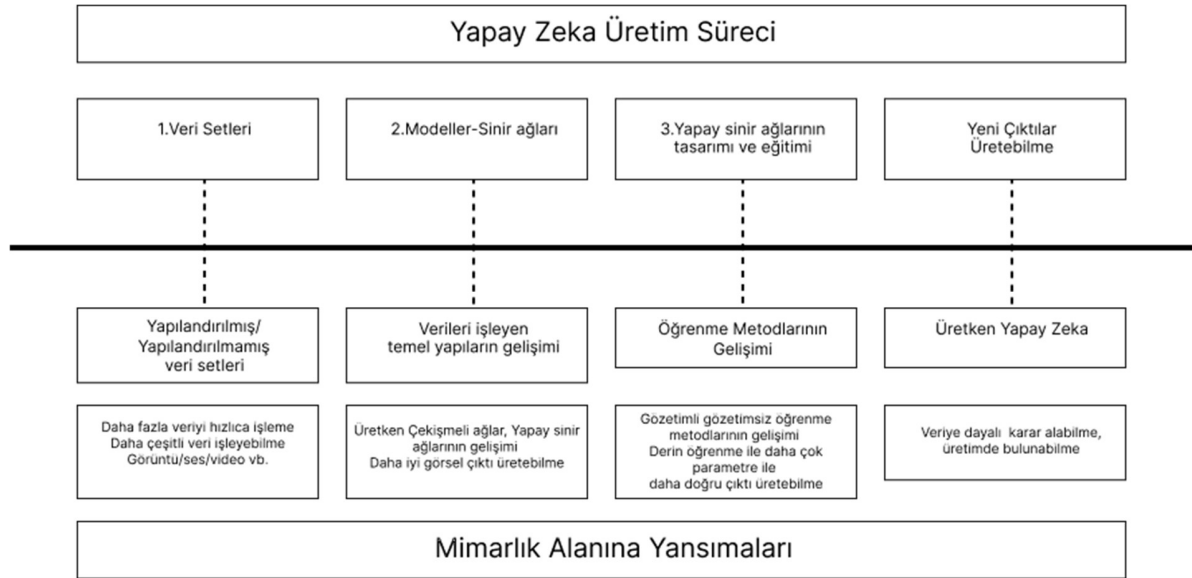
2.1. Mimarlık ve Yapay Zeka

Dijitalleşme diğer alanlarda olduğu gibi mimarlık alanında da dönüşümleri beraberinde getirmiş; kronolojik olarak üretim ortamı ve biçimini etkilemiştir. 1960'larda Sutherland tarafından geliştirilen Sketchpad, bir grafiğin dijital ortama taşınması ile bu mirasın başlangıcı sayılabilir [12]. İlk defa nesne yönelimli (object oriented) bir yazılım programının geliştirilmesi diğer görsel tasarım disiplinlerinde olduğu gibi mimarlık alanında da dijitalleşmenin önünü açan bir gelişim olarak karşımıza çıkmaktadır [13]. 1980'lerde kişisel bilgisayarların ortaya çıkışı ve CAD programlarının ortaya çıkışı ile birlikte tasarım süreçleri zaman içerisinde dijital ortama dahil edilme sürecinin devamı niteliğindedir. Başlangıçta geliştirilen uygulamalar, mimarlık pratiğine sınırlı ölçüde entegre edilmiş olsa dahi; üretkenlik ve algoritmik düşüncenin dolayısı ile düşünme biçiminin; modüler tasarım, hesaplamalı tasarım, parametrik tasarım ve yapay zeka ile tasarım gibi pek çok mimari üretim alanını oluşturan temel gelişimlerdir [5].

Özellikle 3 boyutlu yazılımların gelişimi, mimarlığın sadece biçim üretmekten çıkıp, biçimi keşfetmeye yönelik daha deneysel bir sürece evrilmesini sağlamıştır [14]. Bu ilerleme, 2B ve 3B modelleme, parametrik tasarım ve Bina Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling-BIM) alanındaki gelişmeleri içerir [6], [15]. Bu arayış bugün de mimarlık alanında yapay zeka araçları üzerinden de devam etmektedir [5].

Mimarlık alanında yapay zeka mesleki disipline dair yeni bilgi ve keşiflerde bulanabilmemize olanak sağlayacak potansiyelli bir alandır [1]. 1950'lerdeki kuramsal temellerle başlayan inceleme, 2010'larda ortaya çıkan Üretken Çekişmeli Ağlar (Generative Adversarial Networks - GANs) ve dönüştürücü modeller (transformer) gibi yenilikler ile devam etmektedir. Bu süreçte YZ yeteneklerinin üstel olarak büyümesi ve basit örüntü tanımadan karmaşık doğal dil işleme gibi alanlara uzanan uygulama yelpazesini genişletmiştir. [16]

Yapay zekâ sistemlerinin günümüzde mimarlık alanında daha fazla konuşulur hâle gelmesinin temel nedenlerinden biri, bu teknolojilerin üretim sürecinde yaşanan gelişmelerdir. Yapay zekânın çalışabilir bir sisteme dönüşmesi için sırasıyla; veri setlerinin oluşturulması, uygun modelin belirlenmesi, bu modelin eğitilmesi ve çıktı üretilmesi gerekmektedir (Şekil 2.1). Bu süreçteki her aşama, mimarlık disiplinine belirli katkılar sunabilecek hale gelmiştir.



Şekil 2.1. YZ'nin mimarlık alanına katılımı

İlk aşamada kullanılan veri setleri, yapılandırılmış (structured) ve yapılandırılmamış (unstructured) olarak ikiye ayrılır. Yapılandırılmış veriler, düzenli biçimde tablo haline getirilebilen ve her verinin bir öz niteliğe (feature) karşılık geldiği veri türüdür [17]. Örneğin, bir evin metrekaresi, bulunduğu muhit ve şehir gibi sayısal olarak tanımlanabilen bilgiler; bir yapı maliyeti öngörüsünde ya da yapı yoğunluğu tahminlerinde mimarlıkta kullanılan yapılandırılmış veri kümeleri olarak değerlendirilebilir. Öte yandan yapılandırılmamış veriler, tablo haline getirilmesi mümkün olmayan görüntü, yazı, ses veya video gibi veri türlerini kapsar. Mimarlıkta bunlara örnek olarak; bir kentsel alandaki sokak görüntüleri, bina cephelerinin

fotoğrafları, kullanıcıların sosyal medyada bıraktığı yorumlar ya da alanın video kayıtları verilebilir.

Bu verilerin işlenmesi, özellikle bağlam analizi, cephe tasarımı ya da kullanıcı deneyimi gibi konularda katkı sağlayabilir. Bu tür veriler, yapay sinir ağları, model ve donanımların gelişimi ve öğrenme yöntemlerindeki gelişmeler ile işlenebilir hâle gelir. Verilerin işlenmesini sağlayan bir diğer aşama, yapay sinir ağı modelleridir. Yapay zekanın mimaride gelişimi ve disiplin gündeminde daha sık rastlanması; sinir ağları ve dönüştürücü modellerin tanıtılması gibi önemli kilometre taşlarıyla işaretlenmiştir [18]. Üretken Çekişmeli Ağlar, Dil işleme modellerindeki gelişmeler mimarlık alanına yansıma sebeplerine örnek gösterilebilir. Bu modeller, verileri katmanlar hâlinde işleyerek temel düzeyden detaylı örüntülere ulaşılmasını sağlar. Katman sayısının artırılması, sisteme daha fazla öğrenme derinliği kazandırır [17]. Derin öğrenme de burada yapay zeka teknolojilerinin diğer disiplinlerde daha çok görülmesinin bir nedenidir. Örneğin, mimari bir kütlede tasarımında rüzgar yönü, gün ışığı alma potansiyeli, yoğunluk ve yapı yüksekliği gibi birden fazla parametrenin bir arada değerlendirilmesi bu yapılar sayesinde mümkün olur.

Yapay sinir ağlarının tasarımı ve onları eğiten algoritma aşaması derin öğrenme teknolojileri ile ilişkilidir. Daha fazla veriden daha iyi sonuçlar üretilmesini sağlar. Bu süreç, mimarlıkta çeşitli bağlamsal verilerden anlam çıkartma veya alternatif üretme aşamalarında kullanılabilir. Örneğin, farklı bölgelerden toplanmış cephe görüntülerine göre yeni cephe varyasyonlarının önerilmesi ya da farklı kullanıcı davranışlarının analiz edilerek iç mekân düzenlemelerine dair öneriler geliştirilmesi, bu öğrenme biçimiyle ilişkilendirilebilir.

Yapay zekanın Model seçimi ve veri seti hazırlandıktan sonra başlayan eğitim süreci, modelin hata oranının belirlenmesi ve doğru çıktılara yaklaşılması esasına dayanır. Bu eğitim sırasında modelin daha önce görmediği veri setleri üzerinde doğru tahminlerde bulunması, başarısının temel göstergesidir [17].

Son aşamada ise yapay zekâ modeli çıktı üretme kapasitesine ulaşır. Eğitim süreci sonunda sistem, yeni veriler geldiğinde tahmin ya da öneride bulunabilir. Mimarlıkta bu çıktılar, örneğin belirli bir arsa için önerilen bina oturumları, güneş alma durumu yüksek olan yönlerin belirlenmesi veya yerleşim stratejileri olabilir.

Tüm bu süreçte donanım kapasitesinin gelişmesi, özellikle grafik işlem birimlerinin (GPU) gelişmesi ve kullanımının yaygınlaşması ile görsel disiplinlerde de hız kazanmıştır. GPU'lar sayesinde milyonlarca veri aynı anda işlenebilmekte, bu da sistemin daha hızlı ve doğru çıktılar üretmesine olanak tanımaktadır.

Yapay zekanın mimari tasarıma entegrasyonu, erken bilgisayar destekli tasarımdan (CAD) karmaşık üretken yapay zeka modellerine kadar zamanla önemli ölçüde gelişmiştir. Üretken yapay zeka teknolojileri, kavram oluşturma, görselleştirme ve performans optimizasyonu için yeni olanaklar açmıştır [19], [20]. Ancak, yapay zekanın insan yaratıcılığı ve tasarım etiği üzerindeki etkisiyle ilgili endişeler mevcuttur. Yapay zeka, mimari tasarımda verimliliği ve yeniliği artırma açısından önemli bir potansiyel sunarken, insan merkezli, çevreye duyarlı ve kültürel açıdan hassas tasarımları garanti eden dengeli bir yaklaşımın sürdürülmesi hayati önem taşımaktadır [5]. Tablo 2.1'de YZ teknolojilerinin mimari tasarım aşamasına olumlu katkıları ve ortaya çıkabilecek zorluklar özetlenmiş ve YZ teknolojilerinin mimari tasarım sürecine olumlu katkıları (Bölüm 2.2.) ve YZ teknolojilerinin mimari tasarım sürecinde kullanım sınırlılıkları (Bölüm 2.3) başlıkları altında anlatılmıştır.

Tablo 2.1. YZ'nin mimari tasarım aşamasına katkıları ve sınırlılıkları

YZ Kullanımının Katkıları	Açıklama	YZ Kullanımındaki Sınırlılıklar	Açıklama
Kavramsal Üretim ve Keşif	Metinden-görüntüye araçlarla hızlı fikir üretimi – Alternatiflerin karşılaştırmalı analizi	Bağlamı Kavrayamama	Kültürel, tarihsel, sosyal unsurları yeterince anlayamama – Biçimsel ama yüzeysel çözümler
Yaratıcılığın Teşviki	Alışılmış düşünme biçimlerinin dışına çıkma – Yeni tasarım yönelimlerine ilham	Yaratıcı Sezgi Eksikliği	İnsani dokunuşun ve özgünlüğün eksikliği – Yenilikçi karar üretiminde sınırlılık
Parametrik Varyasyonlar	Girdi değişimine göre çok sayıda alternatif üretimi – Form, işlev, strüktür analizleri	Gerçekçilik ve Uygulanabilirlik Sorunları	Estetik olarak etkileyici fakat yapısal/inşaat açısından uygulanamaz çözümler
Bağlamsal Veri Analizi	İklim, çevre, kentsel doku, mevzuat gibi site-öзgü verilerin toplanması ve analizi	Tasarım Bütünlüğü Eksikliği	Alternatifler arasında stil/bütünlük sağlayamama – Tutarsız varyasyonlar
Tasarım Optimizasyonu	Enerji verimliliği, aydınlatma, havalandırma, yerleşim gibi kriterlere göre analiz – Performansa dayalı karar alma	Aşırı Hesaplama Odaklılık	Parametrelere aşırı bağımlılık – Şiirsel/sezgisel boyutların geri planda kalması
Hız ve Verimlilik	Süreci hızlandırma – Erken aşamada veriyle desteklenen kararlar	Kullanıcı Kontrolünün Sınırlılığı	Metin tabanlı sistemlerde ince ayar imkânı tanımama – Çıktı yönlendirmede sınırlılık
Karar Sürecini Destekleme	Mimarın sezgisel ve uzmanlık temelli kararlarını destekleme	Etik ve Yaratıcı Sahiplik	İnsan katkısı ile makine rolünün ayırt edilememesi – Sahiplik ve sorumlulukta belirsizlik

Görselleştirme ve Sunum	3B modelleme ve renderlarla fikirlerin erken aktarımı – Müşteri/paydaş iletişimini güçlendirme	Veri Kaynaklı Önyargılar	Sınırlı/tafaflı veri kümelerinden önyargılı, tekdüze tasarımlar üretme
Brif Analizi	Briflerin özetlenmesi, ihtiyaç ve kısıtların belirlenmesi	Mesleki Riskler	Yeni beceri edinme zorunluluğu – Bazı rollerin YZ tarafından üstlenilme ihtimali
İşbirliği ve Eşzamanlı Çalışma	Bulut tabanlı platformlarla paydaşların eş zamanlı katılımı ve iletişimi	Aşırı Bağımlılık Riski	YZ'ya gereğinden fazla güvenilmesi – Eleştirel düşünme ve sezgisel sürecin geri plana itilmesi

2.2. Yapay Zeka Teknolojisinin Mimari Tasarım Sürecine Olumlu Katkıları

Yapay zekâ (YZ), özellikle mimarlık ve tasarım alanlarında yaratıcı süreçlerde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Biçim üretimi, optimizasyon ve tasarım alternatiflerinin keşfi gibi uygulama alanları, tasarımcıların üretim süreçlerinde köklü dönüşümler yaratmaktadır [7], [11], [21]. YZ, mimari biçimlerin ve kavramsal tasarımların oluşturulmasında dikkate değer bir potansiyel sunmakta; üretken modeller aracılığıyla basit eskizlerden plan ve üç boyutlu modeller üretebilmekte ve bu sayede tasarımın erken aşamalarında hızlı ve etkili fikir geliştirme süreçlerine katkı sağlamaktadır. Bu yetkinlik, üretken çekişmeli ağlar (GANs) gibi gelişmiş yapılarla özgün ve yenilikçi tasarımların geliştirilmesine kadar genişlemektedir [22].

YZ, özellikle kavramsal üretim ve keşif alanında mimarlara önemli kolaylıklar sunmaktadır. DALL·E, Midjourney ve Stable Diffusion gibi metinden-görüntüye üretim yapan sistemler, yalnızca metin girdileriyle hızlı bir şekilde görsel fikirlerin oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Bu araçlar sayesinde tasarımcılar soyut düşüncelerini somut görsellere dönüştürebilmekte, çok sayıda alternatif fikri kısa sürede değerlendirme şansı yakalayabilmektedir [4], [14]. Tasarımcılar bu alternatifleri hem keşfetmekte hem de karşılaştırmalı olarak analiz ederek uygun yönelimleri belirleyebilmektedir. YZ çok sayıda tasarım seçeneği sunarken, mimarın rolü bu seçenekleri sıfırdan üretmekten ziyade seçmek, düzenlemek ve geliştirmek yönünde evrilmektedir [22]. Bu değişim, mimarlıkta geleneksel müelliflik ve yaratıcılık anlayışlarını sorgulayan yeni bir dinamik oluşturmaktadır [23].

Tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi ise yaratıcı sürecin temel bir bileşeni olup, YZ bu alanda da performans sergilemektedir. Tasarım sürecini güçlendirmesi adına hazırlanan ilham panosu tasarımları gibi bağlamlarda, YZ araçları tasarımcılara çeşitli görsel ve kavramsal girdiler sunarak geniş bir alternatif yelpazesi oluşturmalarına katkı sağlamaktadır[23]. Sokak

mobilyasından kentsel planlamaya kadar farklı ölçeklerde uygulanabilen bu süreçler, yapay sinir ağları, GANs ve etkileşimli evrimsel optimizasyon teknikleriyle zenginleştirilmektedir [26].

YZ'nın tasarım aşamasında sunduğu bir başka önemli katkı ise yaratıcılığı teşvik etmesidir. YZ'nın sunduğu araçlar ve yöntemler, tasarımcının düşünsel sürecini desteklemekte, veri odaklı analizlerle yönlendirmekte ve yaratıcı keşifleri hızlandırmaktadır. İnsan zihninin alışıldık düşünme kalıplarını aşarak beklenmedik biçimsel çözümler üretme potansiyeli taşıyan bu araçlar, yeni tasarım yönelimlerine ilham verebilmekte ve yaratıcı süreci besleyici bir etki yaratmaktadır [5]. Parametre ve kısıtlar doğrultusunda çalışan üretken yapay zekâ araçları, yapısal gereksinimleri ve estetik tercihleri eşzamanlı olarak dikkate alarak, geleneksel yöntemlerle ulaşılması zor olan özgün ve yaratıcı formların keşfine olanak tanır [2].

YZ, aynı zamanda tasarımların değerlendirilmesi ve iyileştirilmesine yönelik süreçlerde de etkili bir rol üstlenmektedir. Kooperatif bağlamsal bandit (cooperative contextual bandits) algoritmaları, bağlama duyarlı ve ilham verici öneriler sunarak tasarımcı etkileşimlerine göre keşif ve faydalanma stratejilerini uyarlamakta, böylece fikir üretim süreçlerini optimize etmektedir [23]. Buna ek olarak, işlev odaklı derin öğrenme teknikleri sayesinde kullanıcı ihtiyaçlarına dayalı daha etkin ve verimli kavramsal tasarımlar elde edilebilmektedir [22].

Tüm bu süreçlerin yanında, parametrik tasarım olanaklarının YZ ile birleşmesi tasarımda çeşitliliği artırmaktadır. Parametrik tasarım araçları, belirli girdilerin değişimiyle farklı tasarım sonuçlarının üretilmesine imkân tanır. YZ destekli bu sistemler sayesinde mimarlar, form, işlev ve strüktür ilişkilerini farklı varyasyonlar aracılığıyla gözlemleme fırsatı elde ederler. Böylece tasarım süreci yalnızca sezgisel değil, sistematik olarak da ilerleyebilmektedir. [3], [5], [28][3], [5], [21], [27].

YZ, bağlamsal verilerin değerlendirilmesi alanında da katkı sunmaktadır. Arazi koşulları, kullanıcı tercihleri ve performans ölçütlerine dair büyük veri kümelerinin analiz edilmesiyle, tasarım kararlarını yönlendiren güçlü içgörüler elde edilebilmektedir [22]. Bu da, proje gereksinimlerine ve performans hedeflerine daha iyi yanıt verebilecek kanıta dayalı tasarım çözümlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda, YZ destekli araçlar ve kullanıcı dostu platformlar sayesinde mimari tasarım yalnızca uzmanlara değil, geniş bir kullanıcı kitlesine hitap edebilecek biçimde erişilebilir hâle gelmektedir [23]. Bu

demokratikleşme daha çeşitli ve kapsayıcı mimari çözümlerin önünü açabilirken, profesyonel mimarların rolü üzerine de yeni tartışmaları gündeme getirmektedir.

Bu süreci takip eden bir diğer önemli katkı ise, YZ'nin tasarım optimizasyonu alanında sunduğu olanaklardır. Mimari tasarım sürecinde yapay zekâ sistemleri, tasarım kararlarını çok yönlü biçimde destekleyen araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu sistemler, estetik, yapısal sağlamlık ve işlevsellik gibi farklı kriterler arasında denge kurmak amacıyla geliştirilen çok amaçlı optimizasyon tekniklerini kullanarak tasarımcıya çeşitli alternatifler sunar [2].

Bunun yanı sıra, performans analizi gerçekleştirebilen sistemler aracılığıyla bir yapının enerji verimliliği, strüktürel özellikleri ve mekânsal düzeni gibi yönleri önceden değerlendirilebilir [24]. Yapay zekânın veri analitiği temelli karar destek kapasitesi, tarihsel projelerden, kullanıcı tercihlerinden ve malzeme verilerinden elde edilen bilgileri işleyerek daha bilinçli tasarım kararlarının alınmasına katkı sağlar.

Tüm bunlara ek olarak, YZ araçları sürdürülebilirlik ve performans optimizasyonu açısından da önemli imkânlar sunmaktadır. Farklı tasarım seçeneklerini simüle ederek ve analiz ederek, daha enerji verimli ve çevresel koşullara duyarlı yapılar oluşturulmasına katkı sağlayabilir [26]. Bu sayede yapı çevresindeki iklim değişikliği temelli sorunlara çözüm üretmede anlamlı katkılar sunabilir.

Ayrıca BIM (Bina Bilgi Modellemesi) ile entegre edilen yapay zekâ çözümleri, tasarıma yapılan küçük bir müdahalenin diğer sistem bileşenlerine olan etkisini anlık olarak analiz etme imkânı sunar; bu sayede denge gözetken kararlar alınabilir [2]. Yapay zekâ, hesaplama yükünü üstlenerek mimarın yaratıcı ve stratejik yönüne odaklanmasını mümkün kılar, böylece insan zekâsı ile teknolojinin üretici bir iş birliği sağlanmış olur [25]. Bağlamsal verileri yorumlayabilen gelişmiş sistemler sayesinde, tasarımlar bulunduğu çevresel, kültürel ve sosyal koşullara uygun olarak şekillendirilebilir. Bu kapsamlı yaklaşım sayesinde ortaya çıkan ürünler yalnızca biçimsel olarak etkileyici değil, aynı zamanda işlevsel, dayanıklı ve bağlamsal olarak duyarlılığıyla da karakterize edilir.[2]

YZ ile geliştirilen görselleştirmeler ve hızlı tasarım yinelemeleri, mimar ile müşteri arasındaki etkileşimi kuvvetlendirebilir. Ancak bu durum, müşterilerin tasarım sürecine dair hız

ve çeşitlilik beklentilerinin artmasına da neden olabilmektedir. Günümüzde YZ, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ve dijital ikiz teknolojileriyle entegre biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Bu entegrasyon, yapı yaşam döngüsü boyunca değişimlerin gerçek zamanlı simülasyon ve değerlendirmesini mümkün kılarak daha kapsamlı ve dinamik bir tasarım süreci yaratmaktadır.

YZ tabanlı modelleme ve render sistemleri, kısa sürede 3B modeller ve gerçekçi görseller oluşturarak tasarımın daha iyi anlatılmasına olanak tanımaktadır. Bu sayede tasarımcılar, fikirlerini erken safhada müşterilere, danışmanlara ve yatırımcılara daha etkili biçimde aktarabilmektedir [2].

Bunun yanı sıra, YZ araçları tasarım brieflerinin analizinde de etkili bir şekilde kullanılabilir. Kapsamlı metinlerden oluşan briefler, YZ sistemleri tarafından işlenerek temel ihtiyaçlar, kısıtlar ve hedefler belirlenebilmekte, böylece mimarın başlangıç aşamasında daha isabetli bir anlayış geliştirmesi mümkün olmaktadır.

YZ, yalnızca bireysel üretimi değil, aynı zamanda işbirliğine dayalı tasarım süreçlerini de desteklemektedir. Bulut ortamı üzerinden; mimarların, mühendislerin, danışmanların ve diğer paydaşların aynı tasarım üzerinde eşzamanlı olarak etkileşimde bulunmaları mümkün hâle gelmiştir. Bu, daha kapsayıcı ve dengeli çözümler üretilmesine olanak tanımaktadır.

Tüm bu gelişmelere karşın, YZ'nin mimari tasarım sürecindeki rolü yardımcı ve destekleyici nitelikte değerlendirilmektedir. Tasarımın yalnızca algoritmalar tarafından yönlendirilmesi, bağlamsal, estetik ve etik kararların göz ardı edilmesine neden olabilir. Bu nedenle, mimarın uzmanlığı ve sezgisi, YZ çıktılarının değerlendirilmesi ve nihai ürün hâline getirilmesinde temel rol oynamaya devam etmektedir .

Sonuç olarak, YZ teknolojileri mimari tasarım evrelerinde hız, çeşitlilik, analiz gücü ve yaratıcılığı artırıcı katkılar sunmaktadır. Ancak bu katkıların etkili olabilmesi için, teknolojik araçlarla insan zekâsı arasında dengeli ve eleştirel bir etkileşim kurulması gerekmektedir.

2.3. Yapay Zeka Teknolojisinin Mimari Tasarım Sürecinde Kullanım Sınırlılıkları

Yapay Zekanın Tasarım alanlarında etkinliği artarken katkı ve potansiyelleri haricinde zayıf yanları ve olası zararlarını da göz ardı etmemek gerekmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin mimari tasarım süreçlerine sağladığı katkılar inkâr edilemez; ancak bu teknolojilerin bazı sınırlı

yönleri, özellikle insan odaklı ve bağlamsal değerlere dayalı tasarım süreçlerinde önemli zorluklar doğurmaktadır [25]. Önceki bölümde anlatılan tüm potansiyeline rağmen, YZ'nın mimari uygulamalara entegrasyonu bazı yapısal zorluklar da içermektedir. Yüksek hesaplama gücü ihtiyacı, sistemlerin karmaşıklığı ve YZ üretimli çözümlere aşırı bağımlılık gibi etmenler, tasarım sürecini olumsuz etkileyebilir. Mimarların bu zorlukları aşarak YZ'yı sağlıklı ve etkin biçimde süreçlerine entegre etmesi gerekmektedir.

İlk olarak, YZ çoğu zaman proje bağlamını yeterince kavrayamaz; kültürel, tarihsel ve sosyal çevre unsurlarını tasarıma dahil etmekte başarısız olabilir [25]. Bu eksiklik, biçimsel olarak geçerli olsa da, mimarın sezgisel yorumunu yansıtmayan çözümlere yol açabilir.

İkinci olarak, yaratıcı sezgi ve içgörü konularında YZ hâlâ sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Mimarların tasarımına özgünlük ve anlam katan “insani dokunuş”, YZ sistemlerinde büyük oranda eksiktir [2]. Veriyle sınırlı çalışan sistemler, sezgisel ve yenilikçi kararlar üretmekte zorlanır [5].

Ayrıca, özellikle estetik odağı yüksek çıktılarda, YZ yapısal bütünlük ve inşaat uygulanabilirliği açısından gerçekçi olmayan çözümler sunabilir. Karmaşık formlar, mevcut tekniklerle üretilemeyebilir; bu da insan müdahalesinin gerekliliğini ortaya koyar [5].

Tasarım bütünlüğü de başka bir sorun alanıdır. YZ sistemleri bir proje için farklı varyasyonlar üretebilse de, bunlar arasında stil birliği sağlamak çoğu zaman mümkün değildir [5]. Bu nedenle, YZ araçları çoğu zaman ilham kaynağı olarak değerlendirilse de, tam anlamıyla bütünlüklü bir çözüm olarak kullanımları sınırlıdır.

Aşırı hesaplama dayalı yaklaşımlar da başka bir eleştiri konusudur. YZ'nın algoritmalarla çözebildiği sınırlı parametreler, tasarımın şiirsel ve sezgisel boyutlarını göz ardı etme riski taşır [25].

Metin tabanlı sistemlerde ise, kullanıcıya sonuç üzerinde yeterli düzeyde kontrol tanınmaz. Sistem yalnızca eğitildiği veri çerçevesinde çalışır ve kullanıcıların çıktıyı ince ayarla yönlendirmesi sınırlanabilir [5]. Bu durumda yapay zeka okur yazarlığı önem kazanmaktadır.

Ayrıca, YZ'nin ortaya koyduğu çözümlerde mimarın katkısı ile makinenin rolünü ayırt etmek zorlaştıkça, yaratıcı sahiplik ve etik sorumluluk tartışmaları da kaçınılmaz hale gelir. Bunun yanında, YZ sistemlerinin büyük ölçüde beslendiği veri kümelerinin taraflı ya da sınırlı olması, üretilen sonuçlarda ciddi önyargıların ortaya çıkmasına neden olabilir [7].

Öte yandan, YZ'nin kullanımı bazı etik ve mesleki değerlendirmeleri de gündeme getirmektedir. Veri gizliliği, algoritmik önyargılar [7] ve tasarımın tekdüzeleştirilmesi riski gibi konular ciddi etik endişeler doğururken; mimarların yeni beceriler edinme zorunluluğu ve bazı mesleki rollerin YZ tarafından üstlenilme potansiyeli gibi profesyonel yansımalar da söz konusudur.

YZ'nin yaratıcı süreçlere entegrasyonu, tasarım pratiğinin doğasını yeniden düşünmeye sevk etmektedir. Bu entegrasyon, insan ve makine arasında karma inisiyatifli (mixed-initiative) bir iş birliği modeli oluşturmaktadır; YZ'yi insan yaratıcılığını destekleyen bir unsur olarak konumlandırmaktadır. Bu iş birliği modeli, hem yenilikçi hem de verimli tasarım çıktılarının elde edilmesini olanak tanıyabilir. Bununla birlikte, YZ ne kadar güçlü bir destek sunarsa sunsun, yaratıcı süreçte nihai kararların tasarımcı kontrolünde olması gerektiği unutulmamalıdır [26]. YZ'nin rolü, sanatsal yargıları devralmak değil, yaratıcı süreci desteklemek ve zenginleştirmektir.

Sonuç olarak, YZ araçları mimari tasarımı köklü biçimde dönüştürmekte; verimlilik, yaratıcılık ve performans optimizasyonu gibi alanlarda yeni olanaklar sunmaktadır. YZ yaratıcı süreçlerde değerli bir iş ortağı olarak öne çıkmakta; biçim üretimi, optimizasyon ve tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi gibi alanlarda sunduğu katkılarla tasarımcıların ve mimarların yenilikçi çözümler üretme kapasitelerini artırmaktadır. Bu teknolojilerin gelişiminin sürmesiyle birlikte, yaratıcı disiplinler üzerindeki etkilerinin daha da derinleşeceği öngörülmektedir.

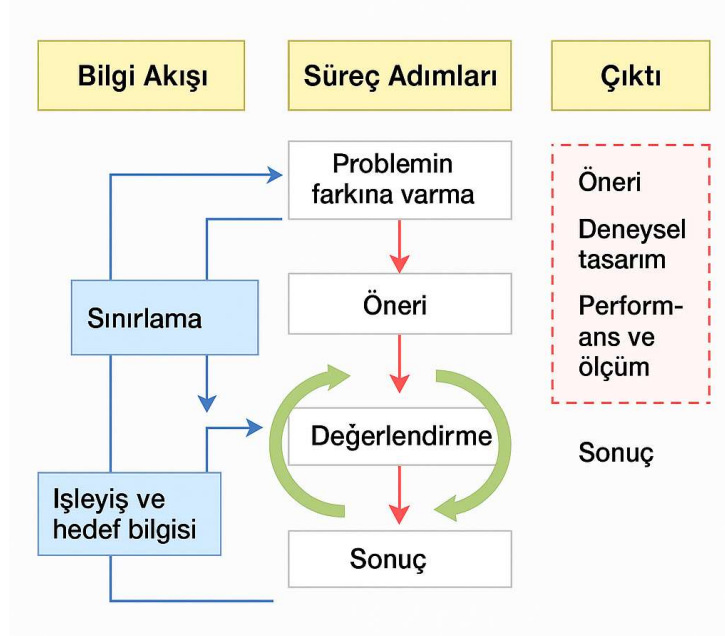
2.4. Mimari Tasarımda Kullanılan Yapay Zeka Araçları

Yapay zekâ, mimari tasarımın çeşitli aşamalarında karar verme süreçlerini kolaylaştıran çok sayıda aracı bünyesinde barındırmaktadır. Bu araçlar, tasarımın erken fikir aşamasından detaylandırılmasına kadar farklı aşamalarda destek sunmaktadır. Üretken Tasarım Araçları, Optimizasyon ve Analiz Araçları, BIM Entegrasyonlu YZ Araçları, Makine Öğrenimi

Uygulamaları, Sanal Gerçeklik ve Görselleştirme Araçları, Parametrik Tasarım Yazılımları, Kavramsal Tasarım Asistanları gibi pek çok araç mimarlık alanında tasarım sürecine destek olmaktadır.

Metin tabanlı yönlendirmelerle çalışan Midjourney gibi üretken sistemler, kullanıcıdan alınan yapı kullanımı, alan büyüklüğü ve kat sayısı gibi verilerle hızlı bir şekilde alternatif formlar oluşturarak tasarım sürecini zenginleştirir. Benzer biçimde, AI-ARCHITECTURE gibi araçlar, yönlenme, iklim verisi ve mekân organizasyonu gibi girdilere göre planlar oluşturarak farklı çözümlerin keşfini mümkün kılar [2]. Galapagos, parametrik modelleme yazılımlarına entegre edilen bir optimizasyon eklentisi olarak, belirlenen hedeflere göre en uygun tasarım çözümlerini hesaplayabilir ve veri temelli karar almayı destekler. Çevresel etkenlerin değerlendirilmesinde kullanılan Digital Blue Foam ise rüzgâr, gölge, gün ışığı gibi verileri içeren analiz raporları oluşturarak çevresel duyarlılığı yüksek kararlar alınmasına yardımcı olur [24]. BIM sistemleriyle entegre çalışan YZ uygulamaları, projeye dair yapılan küçük değişikliklerin diğer sistem bileşenlerine olan etkilerini eş zamanlı analiz ederek çoklu ölçütlerin dengelenmesine katkı sağlar [24]. Görsel içerik üretiminde kullanılan Pix2pix gibi araçlar, basit eskizleri gerçekçi cephe tasarımlarına dönüştürerek hızlı prototipleme imkânı sunar [2]. Sanal gerçeklik destekli sistemler, 3 boyutlu etkileşimli ortamlar aracılığıyla tasarımların değerlendirilmesini sağlarken [11], Rhino, Dynamo ve Marionette gibi parametrik yazılımlar da eklentiler sayesinde öğrenen sistemlerle daha gelişmiş tasarım kararlarını destekler [12]. Tüm bu araçlar, mimarların çok sayıda alternatif üretmesini, çevresel koşulları değerlendirmesini, sezgisel fikirlerini geliştirmesini ve bilgiye dayalı kararlar vermesini mümkün kılar. Böylece mimari tasarım süreci yalnızca biçimsel değil, aynı zamanda işlevsel ve bağlamsal olarak da güçlenir [5].

Literatürde incelemelerine ulaşılabilen ve günümüzde sıklıkla kullanılan yukarıdaki araçlara ek olarak araştırma içerisinde yeni YZ araçları denenmiş ve tasarımın hangi aşamalarında çalışmalara dahil olabileceği araştırılmıştır. Bu inceleme için önce mimari tasarım aşamaları referans kaynak ile tanımlanmış [29] ve bu araçlar mimari tasarım süreci içerisine entegrasyonu üzerinden incelenmiştir.



Şekil 2.2. Tasarım süreci (Aburamadan ve Trillo, 2019; syf 1-8)

YZ teknolojisinin sunduğu farklı tasarım araçlarının daha iyi anlaşılabilmesi için tasarım süreci incelenmiştir. Rania Aburamadan ve Claudia Trillo'nun (2019) Vaishnavi ve William Kuehler'in (2019) akademik çalışmalarından yararlanarak hazırladığı tasarım sürecini "design science" yaklaşımıyla ele alan modelde (Şekil 2.2), bilgi akışı, süreç adımları ve çıktılar olmak üzere üç temel bileşen bulunmaktadır. Bilgi akışı bölümünde sürecin başında yer alan "sınırlama" ve "işleyiş ve hedef bilgisi" gibi kavramlar, öneri geliştirme sürecinin sınırlarını belirlemektedir. Süreç adımları bölümünde ise problemin farkına varma, öneri geliştirme, değerlendirme ve sonuç üretimi gibi aşamalara yer verilmiştir. Özellikle değerlendirme adımının çift yönlü döngüyle gösterilmesi, tasarım sürecinin iteratif doğasını vurgulamaktadır. Modelin çıktı bölümünde ise geliştirilen önerilerin deneysel tasarım, performans ölçümü ve sonuç üretimi gibi somut çıktılara dönüşme süreci açıklanmıştır. Bu yapı, mimari tasarımın sistematik biçimde ele alınabilmesini ve karar verme süreçlerinin analitik olarak değerlendirilebilmesini mümkün kılmaktadır. Tasarımın süreç adımlarını takiben mimari tasarımda kullanılacak YZ araçları aşağıdaki Tablo 2.2'de tasarım sürecine katılımı açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 2.2. Tasarım sürecinde YZ araçları

Tasarım Süreci- YZ Araçları	1. Tasarım Probleminin Farkına Varma	2. Öneri Oluşturma	3. Öneriyi Değerlendirme	4. Çıktı (Sunum ve Nihai Ürün)
Hypar				
Archistar				
Forma				
One Click LCA				
ARK AI				
Testfit				
Aino				
Adobe Firefly				
Cohoom				
Spacely AI				
ChatGpt				
Stable Diffusion				

Tasarım süreçleri sistematik olarak bölümlendikten sonra, tasarım süreci adımlarında kullanılabilir YZ araçları araştırılmış, Yukarıdaki Tablo 2.2. deki gibi gruplandırılmış ve tasarım problemi belirlenerek yazarca programlar üzerinde denemeler ve araştırmalar yapılmış; araçların öne çıkan özellikleri, kullanım zorlukları tasarım sürecindeki yeri tablolaştırılarak aşağıdaki Tablo 2.3.' de sunulmuştur.

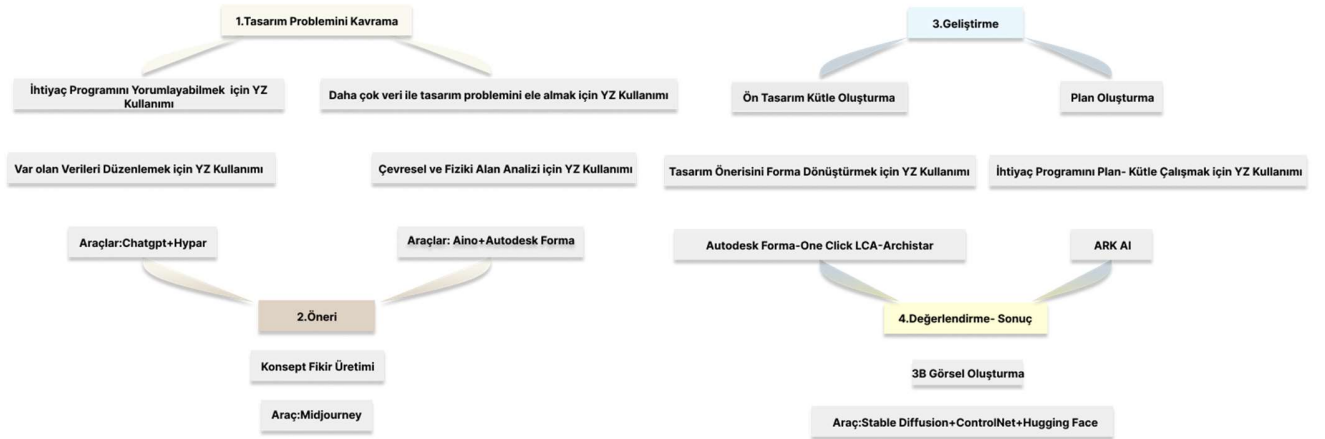
Tablo 2.3. Tasarım sürecinde YZ araçları

Üretken Yapay Zeka Program Adı	Katkı Alanı	Mimari Tasarım Aşaması	Öne Çıkan Özellikler	Kullanım Zorluğu
Hypar	İhtiyaç programına dayalı kütle yerleşimi ve iç mekan yerleşim önerileri	Ön tasarım, alan yerleştirme önerileri, plan oluşturma	Web üzerinden kullanım, ücretsiz kullanım, Revit entegrasyonu	Orta düzeyde teknik bilgi gerektirir, veri girişi CSV formatında, daha çok eğitim ve ofis yapıları özelinde geliştirilmiştir.
Archistar	Arazi analizi, fizibilite, hızlı öneri	Arazi seçimi, ihtiyaç programı ile kütle tasarımı	Fizibilite analizi, form önerileri, kısıtlı Türkiye verisi	Genellikle kullanıcı dostudur, arayüz oldukça sade. Ancak detaylı fizibilite raporları ve yönetmelik bazlı analizler, kullanıcıdan belirli düzeyde terminoloji bilgisi ve mimari karar alma yetisi bekler.
Forma	Topografik analiz, kütle-form tasarımı, fiziksel çevre analizi	Yerleşim önerisi, ilk analiz, kütle-form tasarımı	Revit entegrasyonu, Otomatik çevresel veri çekme, Farklı analiz ve üretim araçların birlikte kullanımı, Web tabanlı kullanım	Donanım gücüne bağlı performans, analiz süreleri uzun olabilir. Manuel tasarım için orta düzey program bilgisi gerektirebilir.
One Click LCA	Sürdürülebilirlik analizi, yaşam döngüsü değerlendirmesi, karbon ayak izi hesaplaması	Tasarım sonrası değerlendirme, alternatif malzeme ve yapı sistemi seçimi	Otomatik veri çekme, uluslararası yönetmeliklere uygun analiz, çevresel etki raporları	Teknik terminoloji bilgisi gerektirir, kullanıcı dostu olsa da kapsamlı analiz seçenekleri yeni kullanıcı için karmaşık olabilir
ARK AI	Plan üretimi, Revit entegrasyonu	Konsept planlama	Parametrik plan üretimi, sürdürülebilirlik odaklı, veri bazlı	Kullanımı öğrenmek biraz deneyim gerektirir, bazı teknik terimler veya formatlar gerekebilir.
ARCHITEChTURS ES	Enerji verimliliği, optimize konut tasarımı	Erken tasarım, performans analizi	Revit uyumu, enerji odaklı optimizasyon	Yüksek maliyetli, erişimi zor
Testfit	Yerleşim ve tip planlama	Erken tasarım Konut yerleşim önerisi, kütle planlama	Fizibilite çalışması sunar.	Arayüzü kavramak için zaman harcanmalıdır.
Aino	Arazi analizi ve çevresel veri yorumlama	Erken tasarım, Çevre Analizi	Sadece yazılı prompt ile çevresel bilgi ve sunulabilir diyagram üretme	Ücretli üyelik gerektiriyor. Fiziksel koşullara dair veriler az, Türkiye verileri az.
Adobe Firefly	Görsel konsept geliştirme, mimari anlatım görselleri üretme, sunum materyali hazırlama	Ön tasarım, sunum	Metinden görsel üretim, mimari sahneler oluşturma, stilde tutarlılık, kullanıcıdan gelen girdilere duyarlılık gösterme	Görsel üretim kolaydır; ancak mimari gerçekliğe uygun içerik üretmek için yönlendirici ve kontrollü komutlar verilmesi gerekir. Gerçekçi oranlar ve mekânsal tutarlılık sınırlı olabilir.
Cohoom	İç mekân tasarımı, mobilya yerleşimi, hızlı görselleştirme	Uygulama öncesi iç mekân tasarımı, müşteri sunumları	Sürükle-bırak ile mobilya yerleşimi, hazır kütüphaneler, yapay zeka destekli görselleştirme	Kullanımı oldukça kolay ve sezgiseldir; ancak mimari ölçekte çalışmak isteyenler için kütüphane sınırlamaları ve teknik kontrol eksiklikleri olabilir. Sadece iç mekana odaklanılır.
Spacely AI	Alan organizasyonu, işlevsel planlama, konsept tasarım geliştirme	Ön tasarım aşaması, hızlı konsept üretimi	Otomatik yerleşim önerileri, parametrik alan kullanımı analizi, kullanıcı ihtiyaçlarına göre plan varyasyonları oluşturma	Arayüz basit olsa da mimari kararları değerlendirme açısından kullanıcının yorumlama becerisine ihtiyaç duyar. Türkçe dil desteği ve yerel normlara uyum sınırlı olabilir
ChatGpt	Kavramsal geliştirme, metin üretimi, senaryo yazımı, analiz desteği	Ön tasarım, araştırma ve raporlama, tasarım senaryosu geliştirme	Tasarım problemlerini analiz etme, kavramsal senaryo üretme, metin tabanlı çıktı üretme (rapor, açıklama, senaryo), hızlı sorgu yanıtları	Teknik bilgi doğru şekilde girilmediğinde yanıltıcı sonuçlar verebilir. Tasarıma doğrudan görsel katkı sağlamaz. Prompt yazarlığı bilgisi gerektirebilir.
Stable Diffusion	Kavramsal görselleştirme, atmosfer yaratımı, estetik dil geliştirme	Ön tasarım, sunum hazırlığı, fikir eskizi üretimi, nihai sunum için görsel üretimi	Metin tabanlı görsel üretim (text-to-image), mimari konseptleri farklı görsel dillerle ifade etme, stil ve atmosfer yaratımında esneklik sağlama	Komutların detaylı ve mimariye özgü şekilde yazılması gerekir. Gerçekçi oran, plan kurgusu ve mimari doğruluk sınırlıdır; mimari deneyimi olmayan kullanıcılar için yönsüz üretim riski taşır.

Günümüzde mimari tasarımın farklı aşamalarında kullanılabilir pek çok yapay zeka aracı bulmak mümkündür. Bu yapay zekalar farklı modelleri örneğin difüzyon modeli, doğal dil işleme modeli vb. veya farklı öğrenme biçimlerine kurallı, yarı kurallı, pekiştirmeli vb. ya da farklı sinir ağlarına sahip olabilirler. Geliştirildikleri amaca göre örneğin daha iyi metin üretmek, daha iyi görsel elde etmek, daha çok veri ile bilgi işleyerek daha doğru analizler üretmek vb. için uygun veri setleri ve farklı modeller geliştirilmekte veya entegre modeller kullanılmaktadır. Bu nedenle YZ seçimi yaparken hangi amaçla bir çıktı arandığını bilmek ve ona uygun model ve programı seçmek daha iyi sonuçlar almamızı sağlayacaktır.

Tabloda da görüldüğü gibi YZ araçları tasarımın farklı aşamalarında farklı amaçlarla ve biçimlerde kullanılabilir. Bu örnek YZ araçları seçilirken ‘veri’ den yararlanarak çıktı üretme yani parametreye dayalı sınırlı üretimde bulunabilmesi esas alınmıştır. Mimarlık alanında YZ konusunda temel endişelerden biri sınırlandırılmaz, tutarsız ve ölçülemez, kontrolsüz bir üretim sunması iken mimarlık özelinde geliştirilen parametrelere dayalı YZ araçları ya da mimarlık disiplinine uygun YZ kullanımı burada önem kazanmaktadır.

Araştırılan YZ araçları ile tasarım sürecinin parçalarına örnek bir kullanım Şekil 2.3’ de yer almaktadır.



Şekil 2.3. Tasarım sürecinde YZ araçları

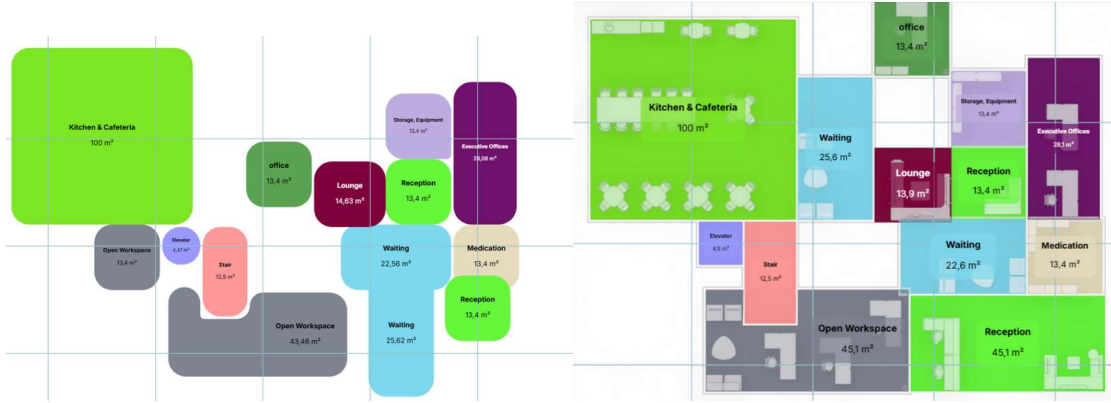
Mimari tasarım sürecinde yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin kullanımı, yalnızca teknik bir araç seti sunmakla kalmaz; aynı zamanda tasarımın kavramsal çerçevesini, karar verme süreçlerini ve çıktılarının değerlendirilme biçimini de dönüştürür. Tasarım bilimi yöntemi, mimari tasarım sürecine yönelik sistematik, kullanıcı odaklı ve veri temelli bir yaklaşım sağlayarak, YZ araçlarının farklı aşamalarda etkin şekilde kullanılmasında zemin olarak kullanılmıştır.

Bu çerçevede, süreç iki temel aşama üzerinden ele alınabilir: *Tasarım Problemini Kavramak ve Öneri getirmek* ve *Öneriyi Geliştirmek ve Değerlendirmek*. Tasarımın tekrarlanan aşamalar içeren doğası gereği araçları da entegre bir şekilde farklı kombinasyonlarla kullanmak mümkündür.

2.4.1 Tasarım problemini kavrama ve öneri getirme amaçlı kullanılan YZ araçları

Tasarım probleminin kavranması tasarım bilimi yönteminde tanımlanan problemin açıklığa kavuşturulması ve gereksinimlerin belirlenmesi adımlarına karşılık gelmektedir. Bu aşamada Chatgpt ve Hypar'ı probleminin kullanıcılarca açıklığa kavuşturulması ve Aino ve Autodesk'i ise alan analizi üreterek gereksinimleri daha iyi belirlemek için aracı olarak tasarım aşamasına dahil edebilmek mümkündür.

Örneğin Chatgpt bir dil modeli olarak ihtiyaç programının değerlendirilebilmesinde bir fikir alışverişi sunarken öte yandan verileri düzenlemek, formatlama, tablolar oluşturmak için de iyi bir ara geçiş sağlar. Hypar, özellikle mekânsal planlama için geliştirilmiş, Revit ile entegre çalışabilen bir bulut platformudur. Karmaşık yapı gereksinimlerini hızlıca planlara dönüştürür. Yeni sürümü Hypar 2.0, sezgisel web tabanlı bir arayüz ile kullanıcı dostu bir deneyim sunar; kullanıcılar alan bloklama, mobilya yerleşimi ve otomatik yerleşim önerileri gibi işlemleri kolayca gerçekleştirebilir. Excel veya CSV gibi formatlardan program verileri alınabilir ve Revit'e kolayca aktarım yapılabilir. Chatgpt bu aşamada İhtiyaç programı mekan gereksinimleri ve metrekare bilgileriyle *.csv formatında verilerini oluşturarak Hypar programının arayüzüne uygun şekilde düzenleyebilir. Şekil.. 2.4.'te ihtiyaç programı Chatgpt'de bir ofisin ihtiyaç programı verilerek Hypar'a uygun hale getirilebilmesi için *.csv formatında kaydedilmiş ve Hypar'da oluşturulmuş bir ofis tasarımı taslağı yer almaktadır.



Şekil 2.4. Hypar arayüzünde ön tasarım alternatif kullanımı

Hypar arayüzünde metrekarelerde değişiklik yapmadan form ile oynanarak yeni tefrişlerle mekansal düzenlemeler üretilerek ihtiyaç programı öğelerinin iletişimleri sorgulanabilir. Hypar akıllı programlama aracının Revit ile entegrasyonu bulunmaktadır. Bu da bir sonraki planlama adımında buradaki taslak planın geliştirilebilmesine hızlıca kütleleştirilebilmesine kesit ve görünüşleri ile değerlendirilebilmesine olanak sunar. Fakat Hypar akıllı planlama aracının üretken yapay zekasının günümüzde artıları olduğu gibi eksileri de mevcuttur. Örneğin yazar tarafından denendiği tarihteki versiyonunda sadece eğitim ve ofis yapıları için tefriş çalışması yapabilmekte ve dikdörtgen yada kare gibi daha katı formlarda alan sınırlılıklarına uygun davranarak öneride bulunmakta ve işlevsel sonuçlar üretebilmektedir.

Gereksinimleri daha iyi belirlemek için yapılacak olan alan analizlerinde Proje Odaklı veri analizi yapan Aino ve Ön Tasarım ve analiz aracı olarak kullanılan Autodesk Forma Programını entegre kullanarak alana dair daha çok bilgi ile çevresel ve fiziki gereksinimleri daha iyi karşılayan önerileri hızlıca üretebilmek mümkündür (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5). Aino, şehir planlamacıları ve kentsel tasarımcılar için geliştirilmiş bir yapay zekâ destekli coğrafi bilgi sistemi (GIS) aracıdır. Kullanıcılar doğal dilde sorgulamalar yaparak yani metin istemi ile mekânsal analizler oluşturabilir; yazılım haritalar ve gösterge panoları şeklinde interaktif görseller sağlar. GIS uzmanlığı gerektirmeden canlı trafik, demografi, arazi kullanımı gibi verileri analiz ederek yer seçimi ve planlama süreçlerine hız katma amacı taşır. [30]

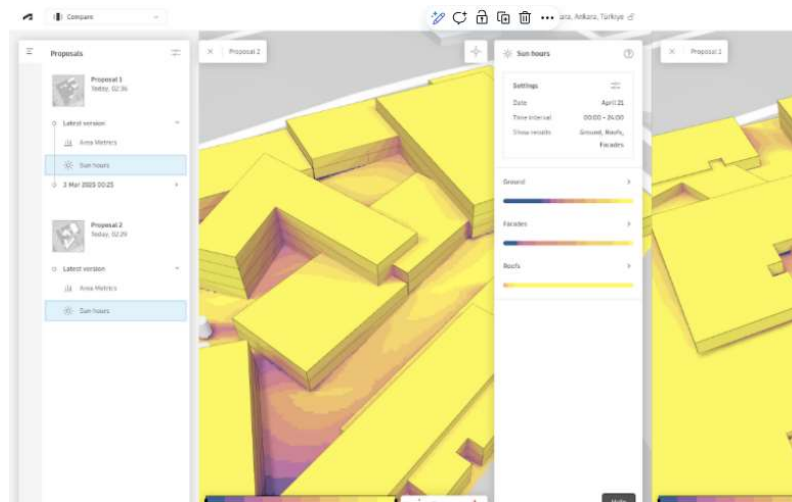
Aino ile proje alanı ve çevresi işaretlenerek çevredeki önemli yapıların işlevine göre gruplandırılması ve renklerle ayrıştırılması, yaya ve araç ulaşım rotaları gibi, ihtiyaç programına

özgü çevresel veriler metin istemi ile diyagramlarla ifade edilmiş şekilde (Şekil 2.5) hem sunum aşamasında hem de öneri geliştirmeden önce fikir aşamasında hızlı destek sağlayabilir.



Şekil 2.5. Aino arayüzünde alan analizi ekran görüntüsü örneği

Autodesk Forma, tasarım ve planlama için bulut tabanlı bir yapay zekâ aracıdır. Otomatik alan metrikleri sağlar, rüzgar, gürültü, karbon gibi çevresel analizleri gerçek zamanlı yapar. Tekrar eden görevleri otomatikleştirerek eğitim süresini kısaltır ve hızlı alternatif değerlendirme imkânı sunar. Forma ile yürütülen projeler Revit'e kolayca aktarılabilir; bu sayede tasarım kalitesi yükselir ve süreç daha verimli hale getirme amacı taşır [31]. Ayrıca, çevresel etki analizleri (sürdürülebilirlik, yaşam kalitesi) araçları da barındırır.



Şekil 2.6. Forma Arayüzünde çevresel alan analizi ekran görüntüsü örneği

Öte yandan Autodesk Forma'da yine belirlenen alan içerisinde ışık, gölge,rüzgar vb. fiziksel çevre analizleri analiz sekmesinde oluşturularak birlikte görüntülenerek fikir gelişimine destek verebilir (Şekil 2.6). Ayrıca yapay zeka araçlarını da içerisinde bulunduran programda ön tasarım kütle çalışmaları üretilebilir. Tezin ilerleyen bölümlerinde deneysel araştırma için kullanılan Autodesk Forma programı ve üretken yapay zeka araçları üzerine daha detaylı bilgi verilmektedir.

Tasarım bilimi yönteminde öneri geliştirme aşaması, belirlenen gereksinim ve bağlamsal veriler doğrultusunda çözüm alternatiflerinin oluşturulduğu ve görsel olarak olgunlaştırıldığı safhayı ifade eder [29]. Bu aşamada geliştirilen öneriler, yalnızca biçimsel bir tasarım arayışı değil, aynı zamanda kullanıcı gereksinimleri ve çevresel koşullar ile uyumlu olmalıdır.

Kavramsal tasarım sürecinde fikir üretimini hızlandırmak amacıyla kullanılan Midjourney, metin tabanlı sistemler ile yüksek estetik nitelikte görseller oluşturabilen bir üretken yapay zekâ aracıdır. Platform, kullanıcıların tasarım konseptlerini anlatan metinleri veya referans görselleri kullanarak, estetik açıdan zengin ve çeşitli varyasyonlar sunar. Sanatsal yaklaşımı sayesinde, malzeme, renk, doku ve form gibi tasarım kararlarını destekleyen ön görselleştirmeler elde edilebilir. Midjourney, özellikle proje başında “moodboard” üretimi, estetik yönelimin belirlenmesi için tercih edilir. Ancak doğrudan üç boyutlu model üretimi yapmaz; bu nedenle 3B tasarım sürecine entegrasyonu için başka araçların kullanımını gerektirmektedir.

Midjourney, Design Science yaklaşımındaki öneri geliştirme aşamasına; aynı bağlam için çok sayıda form, malzeme ve cephe varyasyonu sunarak tasarımın erken aşamalarında seçeneklerin zenginleşmesini sağlayarak, mevcut bir tasarıma belirli eklemeler, renk değişimleri veya doku varyasyonları ekleyerek görsel fikirlerin hızlıca revize edilmesine olanak tanıyarak ve tasarım kararlarının görsel olarak net aktarılmasını sağlayarak hem ekip içi iletişimde hem de sunumlarında fikirlerin daha anlaşılır biçimde tartışılmasına katkı sunabilme potansiyeli taşımaktadır.



Şekil 2.7. Midjourney arayüzü alternatif kullanım örneği

Yukarıdaki şekilde, Midjourney ile üretilmiş iki farklı örnek görülmektedir. Solda, aynı bağlam ve form için oluşturulmuş farklı cephe varyasyonları, sağda ise mevcut bir tasarıma kısmi değişiklikler eklenmiş görsel yer almaktadır. Bu tür çıktılar, tasarımın erken aşamasında çok sayıda alternatifin kısa sürede üretilmesini ve fikirlerin görsel olarak tartışılabilmesini sağlar. Midjourney'in "Imagine" komutu ile metin tabanlı yeni öneriler, "Vary" ve "Blend" komutu ile mevcut görseller üzerinde kontrollü değişiklikler yapılabilir.

Midjourney metin istemi ile görüntü üretimi yaptığı için istemlerin uygunluğu çıktının uygunluğu için önceliklidir. İstemlerin YZ aracına uygun şekilde verilmesi kontrollü bir kullanım için başlıca dikkat edilmesi gereken hususlardandır. Aşağıda (Tablo 2.4.) midjourney gibi metinden görüntü üreten yapay zeka araçlarında mimari disipline uygun temel yapılar ve örnek anahtar kelimeler Cournell Üniversitesinde yayınlanan referans çalışmanın çıktılarının bir kısmı kullanılarak; Chatgpt ile Türkçe'ye çevrilip tablolastırılarak sunulmuştur [32].

Tablo 2.4. Metinden görsel üretiminde mimari prompt kullanımı (Xing Zhang ve Wenwen Liu, 2024; syf. 1-8)

Bakış Açıları ve Perspektifler	Işık Kontrolü	Render / Etki	Mimari Türler	Tasarım Tarzları	Yapı Malzemeleri	Mimari Peyzajlar	Mimarlar
Hava Çekimi (Aerial Shot)	Parlak güneş ışığı	Modern	Müze	Art Deco	Beton	Park	Frank Lloyd Wright
Yakın Plan (Close-Up)	Yumuşak parıltı	Minimalist	Kütüphane	Minimalist	Cam	Bahçe	Le Corbusier
Panoramik Görünüm	Sert ışık	Brutalist	Ofis Binası	Brutalist	Çelik	Meydan	Zaha Hadid
Yüksek Açılı (High Angle)	Loş aydınlatma	Fütürist	Konut	Fütürist	Tuğla	Nehir kıyısı	Antoni Gaudí
Alçak Açılı (Low Angle)	Mum ışığında yemek	Zarif	AVM	Barok	Ahşap	Sahil yolu	Mies van der Rohe
Birinci Şahıs Bakışı (POV)	Ay ışıklı gece	Lüks	Otel	Gotik	Taş	Teras	I. M. Pei
Geniş Çekim (Wide Shot)	Dağılmış ışık	Çağdaş	Kafe	Rönesans	Mermer	Çatı bahçesi	Renzo Piano
Simetrik Görünüm	Yıldızlı gökyüzü	Sürdürülebilir	Stadyum	Modernist	Bambu	Orman	Norman Foster
Asimetrik Görünüm	Bulutlu gökyüzü	Organik	Tiyatro	Organik	Granit	Zen Bahçesi	Tadao Ando
Ön Cephe Görünümü	Benekli güneş ışığı	Ekletik	Sanat Galerisi	Ekletik	Alüminyum	Kentsel park	Bjarke Ingels

Yapay zekâ destekli mimari tasarımda prompt (istem), tasarımcı ile üretim algoritması arasında köprü kurarak istenen tasarımın hem estetik hem de teknik niteliklerini yönlendiren temel bir bileşendir. Doğru oluşturulmuş bir prompt, yalnızca görsel öğelerin değil, aynı zamanda mekânsal atmosferin, ışık koşullarının, malzeme seçimlerinin ve tasarım tarzının da hedeflenen biçimde aktarılmasına olanak tanır. “Boosting Architectural Generation via Prompts: Report” başlıklı çalışmada, prompt bileşenleri sekiz ana kategori altında sistemleştirilmiştir: Kamera açıları ve perspektifler, ışık kontrolü, render/etki, mimari yapı türleri, tasarım tarzları, yapı malzemeleri, mimari peyzajlar ve mimarlar. Bu kategoriler, tasarımcıların prompt hazırlarken farklı boyutlardan anahtar kelimeler seçerek yapay zekâyâ iletilen talimatların netliğini ve doğruluğunu artırmasını sağlar [33]. Akademik bağlamda, bu sınıflandırma yöntemi, prompt mühendisliğinin rastlantısal seçimlerden uzaklaşarak tekrarlanabilir, ölçülebilir ve geliştirilebilir bir yöntem hâline gelmesine katkıda bulunur. Böylelikle, üretken yapay zekâ ile metinden görsel üretilen mimari tasarımlarda hem estetik uyum hem de işlevsel bütünlük sağlanabilir.

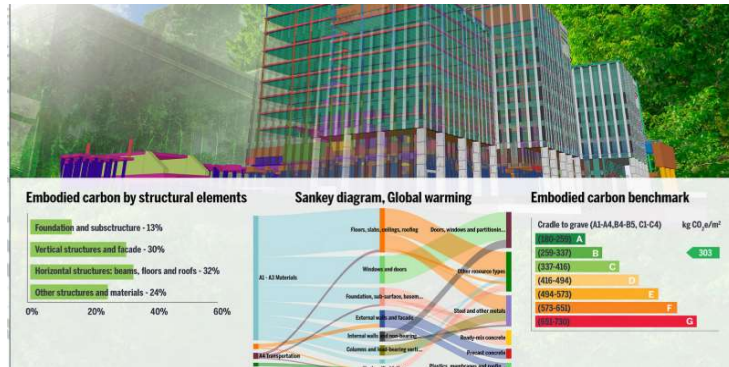
2.4.2 Tasarım geliştirme ve değerlendirme amaçlı kullanılan YZ araçları

Tasarım bilimi yönteminde öneri geliştirme aşaması, belirlenen gereksinimlerin farklı parametreler üzerinden test edilerek somut tasarım önerilerine dönüştürüldüğü süreci kapsar [29]. Bu bağlamda Archistar ve One Click LCA erken tasarım aşamasında somut tasarımların üretimi ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek iki yapay zeka platformudur (Şekil 2.8. Ve Şekil 2.9.).



Şekil 2.8. Archistar arayüzü

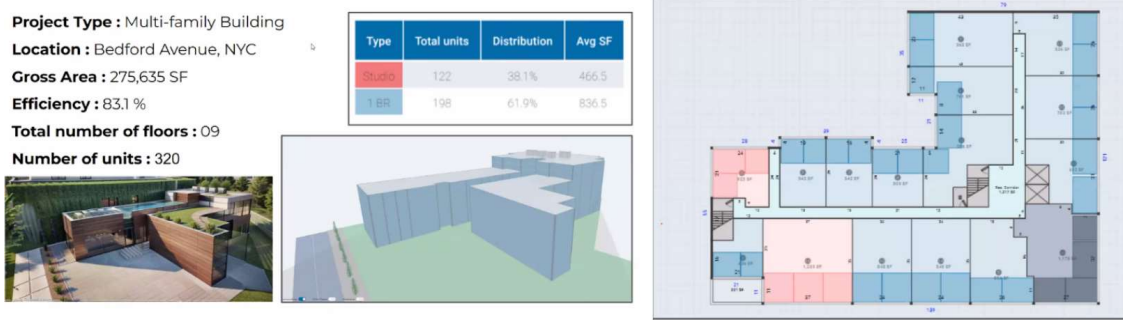
Archistar (Şekil 2.8.) üretken tasarım ve mevzuata uygun kütle üretimi amacıyla geliştirilmiş bulut tabanlı bir platform olup, ihtiyaç programı gereksinimlerini doğrudan sisteme entegre ederek farklı yapı tipleri ve parametreler üzerinden hızlı kütle tasarımları üretebilmekte, güneş ışığı alma, gölgeleme, rüzgâr yönü ve yoğunluk gibi performans kriterlerini otomatik olarak değerlendirmektedir. Kullanıcı, sistemin ürettiği bu kütleler üzerinde manuel müdahaleler yaparak tasarımı proje bağlamına uyarlayabilir.



Şekil 2.9. One Click LCA arayüzü

One Click LCA ise (Şekil 2.9.) yapıların yaşam döngüsü analizini yaparak malzeme seçimi, karbon salımı, enerji tüketimi ve sürdürülebilirlik göstergeleri hakkında nicel veriler sunar; böylece kütle tasarımlarının çevresel etkileri erken aşamada ölçülebilir. Yönetmeliklere uygunluk ve sertifikasyon süreçleri açısından da rehberlik eden bu yazılım, sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sürecine entegre edilmesini sağlar. Archistar ve One Click LCA' nın birlikte kullanımı, öneri geliştirme sürecine teknik doğruluk, çevresel sorumluluk ve mevzuata uyumun yanı sıra farklı senaryolara göre hızlı biçimde üretilebilen öneriler sağlayarak tasarım sürecini destekleyebilir.

Öneri geliştirme ve değerlendirme aşamasında, plan organizasyonunun kütle ile uyumlu şekilde geliştirilmesi, projenin işlevselliğini ve mekânsal bütünlüğünü sağlamak açısından önemlidir. Ark Design AI, yerleşim birimlerinin (özellikle konut projelerinde) ihtiyaç programına ve belirlenen parametrelere göre otomatik olarak planlanmasını sağlayan üretken yapay zekâ tabanlı bir tasarım aracıdır. Arayüzü sezgisel ve kullanımı yönlendirici ve kolaydır. Platform, kullanıcıya eş zamanlı olarak oluşturulan planları üç boyutlu görselleştirme imkânı sunar ve üretilen planların yapı formu üzerinden manuel olarak biçimlendirilebilmesine olanak tanır. Ayrıca, sirkülasyon, ışık alma ve mekânsal dağılım gibi temel tasarım kriterlerine uyumu öncelikli olarak değerlendirir.



Şekil 2.10. ARKDesign AI 3B model ve 2B plan üretim süreci

Şekil 2.10'da gözlemlendiği üzere, ARKDesign AI farklı tipte konut birimlerini (stüdyo, 1+1, vb.) belirlenen oranlarda dağıtarak plan şeması oluşturabilmekte ve bu şemayı kütle ile bütünleşik olarak sunabilmektedir. Böylece, tasarımcı hem sayısal veriler (toplam alan, verimlilik oranı, birim sayısı gibi) hem de mekânsal organizasyon üzerinde eş zamanlı kontrol sağlayabilmektedir. Mimari sınırlılıklar ARKDesign AI için de geçerlidir. Sirkülasyon,

birimlerin güneş alma, havalandırma gibi teknik gerekliliklerini yerine getirecek biçimde öneriler sunmaktadır. Bununla birlikte, platformun sunduğu plan tipolojileri çoğunlukla standartlaştırılmış çözümler üzerinden ilerlediği için özgün tasarım gereksinimlerinde ek düzenlemeler yapılması gerekebilir. Ayrıca, bazı durumlarda yazılımın ürettiği plan önerileri karmaşık fonksiyonlu projelerde tam anlamıyla yeterli esnekliği sunmayabilir.

Tasarım sürecinin son aşamalarında, oluşturulan kütlelerin ve planların gerçekçi görsellerle sunulması, önerinin ikna edici gücünü artırır ve mekânsal atmosferin değerlendirilmesine olanak tanır. Stable Diffusion, metin tabanlı sistemlerle veya referans görseller üzerinden, fotogerçekçi görseller üretebilen açık kaynaklı bir üretken yapay zekâ modelidir. ControlNet ile entegre kullanıldığında, kullanıcı belirli form, kontur veya hacim referanslarını koruyarak parametrik değişiklikler yapabilir; böylece tasarımın genel kütlesini bozmadan malzeme, renk, ışık ve çevre düzenlemelerinde varyasyonlar oluşturabilir. Hugging Face platformu ise Stable Diffusion modellerine tarayıcı tabanlı erişim sağlayarak ek yazılım kurulumu gerektirmeden model çalıştırma ve farklı sürümler arasında geçiş yapma olanağı sunar.



Şekil 2.11. Ön tasarım kütle çalışmasının stable diffusion+controlnet+hugging face modeli ile sunum aşamasında alternatif kullanımı

Şekil 2.11’de görüldüğü üzere, bu araçlar kütle modelinin eskiz veya basit 3B görseller üzerinden fotogerçekçi görünümünün üretilmesini, model üzerinde cephe uygulamaları için kısmi değişiklikler yapılmasını, farklı ışık koşulları ve atmosfer senaryolarının denenmesini sağlamaktadır. Bu ön tasarım çalışması ARK Design AI ile yazarca oluşturulmuş ve Stable Diffusion’a uygun prompt dili Chatgpt ile kararlaştırılmıştır. Sonrasında Hugging Face’den model seçimi özellikle mimarlık alanında eğitilmiş olan, çokça tercih edilen modeller arasından seçilmiştir. Stable Diffusion’ı çalıştırmak için ayrıca Google üzerinden işlemci kiralanmış, modeli tanyabilmesi için bir kod Chatgpt yardımı ile yazılarak çalıştırılmıştır. Sonrasında Controlnet Stable Diffusion üzerinden kurulmuş ve sonuç çıktı; metin istemi ve oluşturulan 2B görsel ile elde edilmiştir. Süreç görece daha komplike ve uzun olarak gözlemlenmiştir. Sonuç olarak Stable Diffusion’un kontrol edilebilirliği ve çıktının tutarlılığı, model eğitimi ve istem (prompt) kalitesine doğrudan bağlıdır; ayrıca süreç, model indirme, ControlNet bağlantısı veya işlemci kiralama gibi teknik adımlar nedeniyle tasarım sürecine ek zaman yükü getirebilir. Yine de, bu araçların sağladığı esneklik ve fotogerçekçi çıktı kapasitesi, bu süreçlerin bir kez tekrarlanacağı düşünülünce özellikle sunum ve karar verme aşamalarında önemli bir zaman ve ilham avantajı sunmaktadır.

Bu bölümde, mimari tasarım sürecinin farklı aşamalarına entegre edilebilecek yapay zekâ araçları, “design science” yaklaşımı çerçevesinde incelenmiş ve hem literatürde yer alan hem de araştırma kapsamında denenmiş örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin yalnızca biçimsel üretim kapasitesiyle değil, aynı zamanda veri temelli karar verme, performans analizi ve çevresel duyarlılık gibi çok boyutlu katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. ChatGPT, Hypar, Aino ve Autodesk Forma gibi araçlar, tasarım probleminin kavranması ve gereksinimlerin netleştirilmesinde güçlü birer destek sunarken; Archistar ve One Click LCA, öneri geliştirme ve değerlendirme aşamalarında hem estetik hem de teknik açıdan zenginleştirilmiş çözümler üretebilmektedir. Ark Design AI, plan organizasyonunu kütle ile bütünleştirerek işlevsel bütünlük sağlama potansiyeli taşırken; Stable Diffusion ve ControlNet entegrasyonu, sunum ve karar verme aşamalarında fotogerçekçi ve kontrollü görselleştirmeler ile süreci tamamlamaktadır.

3. MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKA

Bu bölümde, mimarlık eğitiminde yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin tasarım sürecine entegrasyonu, üç ana ekseninde incelenmiştir. İlk olarak, YZ'nin stüdyo ortamındaki rolü ele alınmış; öğrencilerin YZ'den beklentileri, yaratıcılık–problem çözme–karar alma süreçlerindeki etkileri, eğitmen–öğrenci etkileşimini nasıl dönüştürdüğü, stüdyo çalışmaları için sunduğu fırsatlar ve getirdiği sınırlılıklar değerlendirilmiştir. Bu kısımda, YZ'nin öğrenciler için hız, verimlilik ve fikir çeşitliliği sağlarken; aynı zamanda bağlam duyarlılığı eksikliği, öngörülemez çıktılar ve aşırı teknoloji bağımlılığı gibi riskler taşıdığı görülmüştür.

İkinci olarak, YZ'nin ön tasarım sürecindeki kullanımı incelenmiş; veri analizi, form üretimi, alternatif senaryo geliştirme gibi işlevleri; Midjourney, Autodesk Forma, Hypar gibi araçların etkinliği; öğrencilerin dikkate aldığı parametreler (proje gereksinimleri, mekânsal ilişkiler, çevresel veriler, estetik tercihler vb.); hız, doğruluk ve verimlilik katkıları; ayrıca YZ'nin sunduğu yeni öğrenme fırsatları (disiplinlerarası bilgi entegrasyonu, algoritmik düşünme, veri temelli karar verme vb.) ortaya konmuştur. Bulgular, YZ'nin ön tasarım aşamasında hem yaratıcılığı hem de teknik analiz kapasitesini artıran bir destek mekanizması sunduğunu göstermektedir.

Üçüncü olarak, YZ kullanımında karşılaşılan zorluklar, riskler ve etkiler ele alınmıştır. Bu kapsamda; öğrencilerin yaşadığı teknik zorluklar (kodlama becerisi eksikliği, veri hazırlama güçlükleri, yazılım kurulum sorunları, AI modellerinin karmaşıklığı), tasarım kararlarının YZ'ye bağımlı hâle gelmesinden doğan riskler (yaratıcılığın zayıflaması, temel becerilerin aşınması, bağlamdan kopma, ölçek sorunları), telif–veri gizliliği–etik meseleler, araçların teknik sınırlılıkları (karmaşık mekânsal ilişkilerde yetersizlik, parametre kontrolünde güçlük) ve aşırı kullanımın öğrencilerin eleştirel düşünme ile el becerilerine olumsuz etkileri ayrıntılı biçimde incelenmiştir.

Bu üç alt bölüm birlikte değerlendirildiğinde, YZ'nin mimarlık eğitiminde hem pedagojik hem de teknik boyutlarda dönüştürücü bir rol üstlendiği; ancak bu dönüşümün dengeli yönetilmediği takdirde temel becerilerin gelişimini, bağlamsal duyarlılığı ve eleştirel düşünmeyi zayıflatma potansiyeli taşıdığı görülmektedir.

3.1. Yapay Zeka Teknolojilerinin Tasarım Stüdyosuna Etkileri

Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin mimarlık tasarım stüdyolarına entegrasyonu, hem pedagojik yapı hem de tasarım süreçleri açısından çok boyutlu bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Bu dönüşüm, öğrencilerin yapay zekâdan beklentilerini, eğitmen–öğrenci etkileşimlerindeki değişimleri, stüdyo çalışmalarına yönelik fırsat ve sınırlılıkları, ayrıca öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme ve karar alma süreçlerindeki rolünü kapsamaktadır. Tasarım stüdyolarında yapay zekânın sağladığı verimlilik, yaratıcılık desteği, kişiselleştirilmiş öğrenme ve disiplinler arası entegrasyon gibi olanaklar; teknolojiye aşırı bağımlılık, bağlamsal duyarlılık eksikliği, etik meseleler ve teknik zorluklar gibi sınırlılıklar getirmektedir. Bu bölümde, söz konusu etkileşimler ele alınarak, yapay zekâ entegrasyonunun stüdyo ortamındaki etkileri araştırılmıştır.

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin mimarlık tasarım stüdyolarına entegrasyonu, hem eğitim yöntemlerinde hem de tasarım sürecinin işleyişinde önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. Bu dönüşüm, öğrencilerin beklentilerini, eğitmen–öğrenci etkileşimlerini, stüdyo ortamındaki öğrenme dinamiklerini ve tasarımın pedagojik çerçevesini yeniden şekillendirmektedir.

Yapay zekâdan öncelikle tasarım sürecinde verimlilik ve zaman tasarrufu sağlamasını beklemektedir. Midjourney veya DALL·E gibi metinden-görüntüye üretim yapan araçlar sayesinde fikirlerin hızla görselleştirilmesi, tasarımın erken aşamalarında çeşitliliğin artmasını sağlamakta ve manuel üretim yerine eleştirel düşünmeye daha fazla zaman ayrılmasına olanak tanımaktadır [28]. Bunun yanında, yapay zekânın fikir üretiminde yaratıcılığı desteklemesini, disiplinler arası veri entegrasyonu ile düşünce ufku genişletmesini ve problem analizi ile veri işleme süreçlerinde kolaylık sağlamasını beklenmektedir. Farklı tasarım alternatiflerinin hızlıca üretilmesi, erken tasarım aşamalarında beyin fırtınası desteği sunması ve kişiselleştirilmiş öğrenme imkânları sağlaması da bu beklentiler arasındadır [28]. Ayrıca, teorik bilgi ile pratik uygulama arasındaki bağın güçlenmesi ve tasarım fikirlerinin daha etkili görselleştirilmesi de öğrencilerin önem verdiği katkılar olarak öne çıkmaktadır. [28]. Bununla birlikte, çıktıların öngörülemezliği ve yapay zekânın her zaman karmaşık bağlamsal faktörleri yansıtamaması gibi sınırlılıkları da mevcuttur.

Yapay zekâ entegrasyonu, stüdyo ortamında eğitmen–öğrenci etkileşimlerinin niteliğini de değiştirebileceği görülmektedir. Eğitmenler, teknik bilginin ana kaynağı olmaktan çıkarak,

öğrencilerin YZ destekli tasarım süreçlerinde rehberlik eden ve aracılık yapan destek hâline gelecektir [34]. Bu değişim, öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarını yeniden düzenlemelerini ve YZ araçlarına ilişkin yeni yetkinlikler kazanmalarını zorunlu kılmaktadır [28]. YZ destekli analizler, öğretmenlerin öğrenci projelerine veri temelli, ayrıntılı ve nesnel geri bildirimler sunmasına imkân tanımakta; bu da eleştiri süreçlerinin niteliğini artırma potansiyeli taşımaktadır [1], [34]. Ayrıca, yapay zekâ tarafından sağlanan içgörüler, öğretmenlerin öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına ve ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş yönlendirmeler sunmasına olanak vermektedir [28]. Ortamın, daha işbirlikçi problem çözme süreçlerine evrilmesi ve rutin işlerin otomasyonu, kavramsal tartışmalara ve eleştirel düşünmeye daha fazla zaman ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Ancak, nesiller arası teknoloji farkları, değerlendirme ölçütlerinin yeniden tanımlanması ve etik konuların eğitim sürecine entegre edilmesi gibi yeni gereklilikler de ortaya çıkmaktadır [34].

Yapay zekâ stüdyo çalışmalarına entegre edildiğinde, önemli fırsatlar ve aynı zamanda sınırlılıklar söz konusu olmaktadır. Fırsatlar arasında öğrencilerin yaratıcılık ve keşif becerilerinin artması, farklı tasarım senaryolarının hızlı biçimde üretilebilmesi, disiplinler arası bilginin entegre edilerek yenilikçi çözümler geliştirilmesi ve süreç verimliliğinin yükselmesi yer almaktadır. Bu sayede kavramsal gelişime ve yaratıcı sürece daha fazla zaman ayrılabilir [28]. Ayrıca, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri farklı öğrenme stillerine uyumu kolaylaştırmakta ve öğrencilerin mesleki yaşamlarında karşılaşacakları teknolojilere hazırlanmalarını sağlamaktadır. Bununla birlikte, teknolojiye aşırı bağımlılık temel tasarım becerilerinin zayıflamasına yol açabilmekte [35]; yapay zekânın bağlamsal duyarlılık eksikliği kültürel, sosyal veya çevresel boyutları göz ardı eden tasarım kararlarına neden olabilmektedir. Telif hakları, etik sorunlar, teknik yeterlilik farkları, sezgisel bilgi kaybı ve çıktıların öngörülemezliği de bu sürecin yönetilmesi gereken sınırlılıkları arasındadır. [28]

Yapay zekâ, öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme ve karar alma süreçlerinde çok yönlü bir araç olarak önemli rol oynamaktadır. Midjourney veya DALL·E gibi araçlar, kısa sürede metin tabanlı tariflerden görsel konseptler üreterek öğrencilerin düşünsel ufku genişletmekte; karmaşık veri setlerini analiz ederek problem çözme sürecinde daha kapsamlı yaklaşımlar geliştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, çeşitli tasarım alternatiflerini hızlıca prototipleyip değerlendirme imkânı sunarak karar alma sürecini desteklemektedir. Ancak nihai kararın

öğrencinin eleştirel değerlendirmesine dayanması gerektiği, aksi hâlde aşırı bağımlılığın yaratıcılığı ve özgün fikir üretimini sınırlayabileceği vurgulanmaktadır. YZ, iteratif tasarım süreçlerini hızlandırarak farklı fikirlerin denenmesini teşvik etmekte ve öğrencilerin geleneksel düşünme biçimlerini sorgulamasına katkıda bulunmaktadır. [28]

3.2. Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka Teknolojilerinin Ön Tasarım Sürecine Katkıları

Mimarlık eğitiminde ön tasarım süreci, veri analizi, kavramsal tasarım, alternatif senaryo geliştirme, arazi ve bağlam analizi, performans simülasyonu ve tasarım programı oluşturma gibi çok yönlü faaliyetleri kapsayan kritik bir aşamadır. Bu süreçte YZ teknolojileri, hem tasarımın yönünü belirleyen kararların alınmasında hem de tasarım sürecinin hız, doğruluk ve verimliliğinin artırılmasında katkılar sunmaktadır. YZ araçları, öğrencilerin dikkate aldığı parametreleri şekillendirmekte; veri temelli karar alma, kavramsal keşif, çevresel duyarlılık ve estetik hedeflerin birlikte ele alınmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte YZ, yalnızca teknik bir destek olarak değil, aynı zamanda yeni öğrenme fırsatları sunan, disiplinler arası düşünmeyi teşvik eden ve öğrencilerin eleştirel değerlendirme becerilerini güçlendiren bir pedagojik araç olarak da öne çıkmaktadır [28][34] [36].

Mimari tasarım süreci ön tasarım aşamasıyla başlar. Bu aşamada tasarım problemi tanımlanır, projenin amacı belirlenir ve ilk fikirler üretilmeye başlanır. Kullanıcı ihtiyaçları, arsa verileri, benzer projeler, iklim koşulları ve çevre yapılaşmalar analiz edilerek ilk fikirler eskizler, çizimler ya da dijital modeller aracılığıyla somutlaştırılır [28]. Ön tasarım aşaması, projenin kavramsal çerçevesinin belirlendiği, tasarımın yönünün şekillendiği ve temel kararların alındığı kritik bir dönemdir. Bu aşamada mimarın yaratıcılığı, problem çözme becerisi ve bağlam bilgisi birleşerek somut tasarım önerilerine dönüşür.

Mimarın aldığı erken kararlar, yapının biçimi, arsa üzerindeki konumu, mekânların yerleşimi, görünüşü, çevreyle uyumu, enerji kullanımı, malzeme seçimi ve bütçe uygunluğunu kapsar. Ancak geleneksel yöntemlerde zaman kısıtları nedeniyle sınırlı sayıda fikir üretilebilir ve çoğu karar mimarın deneyimine ve sezgilerine dayanır. YZ araçları ise girilen veriler doğrultusunda çok sayıda tasarım seçeneği üreterek bu süreci zenginleştirmektedir [5]. Bu veriler arasında yapının boyutları, çatı eğimi, malzeme türü, toplam kullanılabilir alan, arsa

ölçüleri, çevredeki binalar, yönlenme, proje hedefleri, metinsel açıklamalar ve imar kuralları yer almaktadır.

YZ bu girdileri kullanarak çok sayıda öneri oluşturur; bu öneriler ışık alma süresi, görüş imkânı, yaşam alanı büyüklüğü gibi yönlerden performans açısından değerlendirilebilir. Öneriler 2D veya 3D olarak görselleştirilir, grafik ve tablo şeklinde performans verileri sunulur, gerekirse enerji tüketimi, detaylı ölçüler ve mimari görseller de eklenir [19][20]. Çıktılar, son hali verilmiş tasarımlar değil, mimarın değerlendirmesi gereken ilk fikirlerdir[28]. Bu yönüyle YZ, karar alma sürecini daha bilinçli hale getirir; gerçek zamanlı performans verileri sayesinde farklı hedefler arasında dengeli çözümler üretilmesine imkân tanır.

Sistemin sunduğu beklenmedik fikirler mimarın yaratıcılığını tetikler. Tasarımın bazı bölümleri otomatik üretildiği için mimar üretimden çok değerlendirme ve problem tanımına odaklanabilir. Bu süreçte mimar parçalar arası ilişkiler üzerinden düşünerek seçeneklere geri bildirim verir ve süreci yönlendirir. Ancak sonuç olarak nihai kararları veren mimardır. Dolayısıyla bu araçlar mimarın yerini almak için değil, süreci desteklemek için kullanılmaktadır. Ayrıca mimarların bu sistemleri etkili kullanabilmesi için yeni beceriler edinmeleri gerekmektedir[34][28].

YZ sistemleri arsa bilgisi, çevresel veriler, kullanıcı talepleri gibi büyük miktarda veriyi analiz ederek enerji verimliliği, ışık alma düzeyi, kullanım kolaylığı gibi performans kriterleri açısından çözümleri değerlendirmektedir[19]. Önerilerin görselleştirilmesi, mimarın ve diğer paydaşların çözümleri daha iyi anlamasına yardımcı olur [20]. Çevredeki binaların konumu, güneş yönü ve çevresel faktörler analiz edilerek daha uygun çözümler sunulur [19]. Yasal düzenlemeler ve yönetmelikler sisteme tanıtıldığında sadece uygun fikirler üretilir. Ayrıca projede bir öge değiştiğinde diğer parçaların otomatik güncellenmesi mümkündür. Bazı sistemler, mimara fikir sunan bir ortak gibi çalışarak yaratıcı sürece destek de olabilir [19].

Bu bağlamda ön tasarım sürecinde kullanılan araçlar işlevsel çeşitlilikleriyle öne çıkmaktadır. Midjourney hızlı fikir üretimi ve görselleştirmede [35]; ChatGPT problem analizi ve veri temelli öneriler geliştirmede[28]; Stable Diffusion yaratıcı görsel üretimde; DALL·E metinden görsel tasarım elde etmede[1]; GAN'ler plan yerleşimleri ve stil varyasyonlarında [1];

Pix2pix ise eskizleri geliştirilmiş görsellere dönüştürmede kullanılmaktadır [35]. Ancak bu araçların etkinliği tasarım görevine, kullanıcı yetkinliğine ve proje gerekliliklerine bağlıdır.

Öğrenciler YZ'yi kullanırken proje gereklilikleri, bağlamsal veriler, kullanıcı ihtiyaçları, mekânsal ilişkiler, programlama, çevresel koşullar (iklim, yönlenme, topoğrafya), estetik hedefler, ölçek–oran ilişkileri, malzeme ve yapısal olanaklar, performans kriterleri (enerji verimliliği, gün ışığı, mekânsal verim) ile yasal düzenlemeleri dikkate almaktadır [28]. Bu parametrelerle üretilen senaryolar bağlamsal, teknik ve estetik açıdan eleştirel biçimde değerlendirilmektedir.

YZ' nin katkıları hız, doğruluk ve verimlilik boyutlarında öne çıkmaktadır. Kavramsal fikirlerin hızlı üretilmesi, görselleştirme sürelerinin kısalması ve veri analizinin kolaylaşması süreci hızlandırır. Büyük veri kümelerinin işlenmesi ve performans değerlendirmeleri doğruluğu artırır [36]. Çalışma akışının otomasyonu, kaynakların etkin kullanımı ve tasarımcının yaratıcı süreçlere odaklanmasını sağlayan rutin işlerin devredilmesi ise verimliliği yükseltir.

Ayrıca YZ' nin sunduğu yeni öğrenme fırsatları dikkat çekicidir: tasarım alternatiflerinin genişletilmesi [14], disiplinler arası bilgi entegrasyonu [34], veri temelli karar alma becerisinin geliştirilmesi [28], problem çözme yaklaşımlarının sistematikleştirilmesi, görselleştirme yetkinliklerinin artması, algoritmik düşünme becerisinin kazanılması [1], etik konulara yönelik farkındalık geliştirilmesi [34], kişiselleştirilmiş öğrenme süreçlerinin desteklenmesi [34], iş birliğine dayalı tasarım pratiklerinin teşvik edilmesi ve teknolojiyi eleştirel değerlendirme becerisinin güçlendirilmesi bu fırsatların başında gelmektedir. Böylelikle öğrenciler teknik becerilerinin yanı sıra eleştirel, yaratıcı ve bütüncül düşünme kapasitelerini de geliştirme imkânı bulmaktadır.

Sonuç olarak YZ'nin mimarlık eğitimindeki ön tasarım sürecine entegrasyonu, veri analizi, fikir üretimi, senaryo geliştirme, bağlam değerlendirmesi, performans optimizasyonu ve tasarım programı oluşturma gibi çok boyutlu katkılar sunmakta; aynı zamanda öğrenciler için hem teknik hem pedagojik açıdan yeni imkânlar yaratmaktadır. Bu katkıların etkin şekilde değerlendirilebilmesi, YZ' nin insan yaratıcılığını destekleyen bir araç olarak kullanılması ve sürecin eleştirel bir perspektifle yönetilmesi ile mümkündür.

3.3. Mimarlık Eğitiminde Ön Tasarım Sürecinde Yapay Zeka Teknolojilerinin Kullanımında Ortaya Çıkan Sorunlar

Mimarlık eğitiminde yapay zekâ entegrasyonu, tasarım süreçlerine önemli avantajlar getirmekle birlikte, beraberinde teknik zorluklar, tasarım kararlarının YZ' ya bağımlı hâle gelmesinden doğan riskler, telif- veri gizliliği- etik sorunları, araçların teknik sınırlılıkları ve aşırı kullanımın öğrencilerin eleştirel düşünme ile el becerilerine etkileri [35] gibi çok boyutlu konuları da gündeme getirmektedir. Bu bölümde söz konusu zorluklar ve olumsuz etkiler, hem pedagojik hem de mesleki bağlamda bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

Öğrencilerin karşılaştığı teknik zorluklar arasında; kodlama becerilerinin yetersizliği , zaman alıcı teknik görevler, YZ öğrenme biçimine aşinalık eksikliği, veri hazırlama sürecindeki güçlükler, yazılım- ortam kurulum sorunları, karmaşık YZ modellerinin uygulanması, mimari problemlere araç uyarlama zorlukları ve çok modlu verilerin işlenmesindeki sınırlılıklar öne çıkmaktadır [1]. Bu durum, YZ entegrasyonunun yalnızca teknik yetkinlik değil, aynı zamanda iyi tasarlanmış, mimarlık disipliniyle dengeli bir müfredat gerektirdiğini göstermektedir.

Tasarım kararlarının YZ'ya bağımlı hâle gelmesinden kaynaklanan riskler ise; insan yaratıcılığı ve sezgisinin zayıflaması [34], temel tasarım becerilerinin aşınması [35], bağlam duyarlılığının azalması [34], ölçek- oran hataları, öngörülemez tasarım çıktıları [1], algoritmik önyargılar [7], hız- verimlilik odaklılık nedeniyle kalite kaybı [28], etik- mülkiyet sorunları, eleştirel düşünme becerisinin gerilemesi ve insan merkezli tasarım ilkelerinden uzaklaşma olarak sıralanmaktadır. Bu riskler, YZ'nın destekleyici bir araç olarak dengeli kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır [34].

YZ kullanımının erken tasarım aşamasında telif, veri gizliliği ve etik boyutları da dikkate değerdir. Telif hakkı konusunda, insan katkısının yeterli olmadığı durumlarda YZ çıktılarının korunabilirliği tartışmalıdır. Veri gizliliği bağlamında, kullanıcı tercihleri veya davranış kalıpları gibi hassas bilgilerin işlenmesi, veri koruma düzenlemelerine uygunluğu gerektirmektedir. Etik açıdan ise, algoritmik önyargılar, tasarımın bağlam ve kapsayıcılık açısından sorunlu olmasına yol açabilmekte; müelliflik, şeffaflık ve profesyonel sorumluluk konuları yeni değerlendirme kriterleri doğurmaktadır [34].

Teknik açıdan, YZ araçlarının mimari tasarımda sahip olduğu sınırlılıklar; karmaşık mekânsal ilişkiler ve ölçeğin doğru ele alınmasındaki güçlükler, parametre kontrolünde yetersizlik, bağlamsal faktörlerin kavranmasında eksiklik, soyut kavramların işlenmesindeki kısıtlılık, gerçekçi mimari çıktılar üretmemeye, çıktılar arası tutarlılık sorunları, teknik mimarlık bilgisi eksikliği, mevcut tasarım iş akışlarına entegrasyondaki zorluklar ve temsilde soyutlama yetersizlikleri şeklinde ortaya çıkmaktadır [1], [26], [28], [34], [35].

YZ'nin aşırı kullanımı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve el becerileri üzerinde de olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Temel becerilerin (çizim, maket yapımı), problem çerçeveleme yetisinin, yaratıcılığın, bağlam anlayışının, analitik düşünme ve insan merkezli tasarım hassasiyetinin zayıflaması; hız-verimlilik odaklı çözümlerin kaliteye tercih edilmesi; örtük bilginin ve ustalık ilişkilerinin aktarımındaki kayıplar bu etkilerin başında gelmektedir. [26], [28], [34], [35]

Üçüncü bölümdeki bulgular, YZ'nin mimarlık eğitiminde fikir üretimi, tasarım çeşitliliği, veri temelli karar desteği ve hız/etkinlik gibi alanlarda güçlü katkılar sunduğunu; ancak teknik engeller, etik–telif meseleleri, bağlam duyarlılığı eksikliği ve beceri erozyonu gibi risklerin bu sürecin ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, Araştırma soruları üzerinden elde edilen yanıtlar, özellikle öğrencilerin YZ'yi ön tasarımda yaratıcı bir katalizör olarak gördüklerini, ancak nihai karar ve yorumlama sürecinde insan faktörünün kritik önemde olduğunu vurgulamaktadır.

Mimarlık eğitiminde YZ kullanımının sağladığı imkânlar, teknik ve pedagojik açıdan önemli olmakla birlikte; bu teknolojilerin sınırlılıklarının, risklerinin ve olası olumsuz etkilerinin farkında olunması ve dengeli bir entegrasyon stratejisi geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, YZ'nin yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi destekleyen, temel becerilerin gelişimini engellemeyen, etik ve bağlamsal duyarlılığı gözetilen bir araç olarak konumlandırılması, hem eğitim sürecinin hem de mesleki pratiğin sürdürülebilir niteliği açısından kritik önemdedir.

Bu çerçevede, bir sonraki bölümde (4.Bölüm) YZ'nin mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarındaki kullanımına yönelik sistematik analiz sonuçları sunulacak; literatürde öne çıkan temalar, araştırma eğilimleri, teknolojik odaklar ve gelecekteki araştırma boşlukları

incelenecektir. Böylece üçüncü bölümdeki ampirik gözlemler ve öğrenci–eğitmen deneyimleri, dördüncü bölümde veri tabanlı bir yaklaşımla desteklenerek bütüncül bir değerlendirme çerçevesi oluşturulacaktır.

1. MİMARLIK ALANINDA VE MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMININ SİSTEMATİK ANALİZ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Tez araştırmasının başlangıç aşamasında sistematik analiz yöntemi ile bir araştırma çalışması yürütülmüş; literatür araştırmasının kapsamının daraltılması ve derinleştirilmesi için sistematik analizden çıkan veriler deneysel araştırmanın çerçevesine ve ışık tutmuş ve literatür araştırılmasının derinleştirilmesinde ve yorumlanmasında katkı sağlamıştır.

Literatür taramasından sonra mimarlık disiplininde ve mimarlık eğitiminde yapay zeka kullanımı ile ilgili güncel yaklaşımların ve araştırılması gereken konuların belirlenmesi amacı ile sistematik analiz çalışması yürütülmüştür. Bu bağlamda bu konuda yürütülen tartışmalar ve mimarlık eğitimi alanına yansıyan ortak temaların, farklılaşan unsurların önemli dökümanların, ülkelerin bu alandaki çalışma ve işbirliklerinin saptanması hedeflenmiştir.

Dijital teknolojilerin zamanla gelişmesiyle birlikte mimarlık disiplini, tasarım ve uygulama süreçlerinde önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Tasarım, üretim ve inşaa aşamalarında; zaman ve maliyet tasarrufu sağlamak, süreçleri optimize etmek ve insan hatalarını en aza indirmek gibi birçok parametre dikkate alınarak çeşitli dijital araçlar ve teknolojiler kullanılmaktadır. Son yıllarda diğer disiplinlerde olduğu gibi, yapay zekâ teknolojilerindeki ilerlemeler mimarlık alanında da etkisini göstermiş; mevcut araçların yapay zekâ destekli sürümleri geliştirilmiş, mimarlığa özgü yapay zekâ uygulamaları ortaya çıkmış ve bu teknolojilerin sağladığı imkânlar ile sınırlılıkları üzerine çeşitli tartışmalar gündeme gelmiştir. Yapay zekânın mesleki uygulamalarda giderek daha yaygın hale gelmesi, bu teknolojinin mimarlık eğitimine entegrasyonunun da kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, günümüz koşullarında yapay zekâ teknolojisinin hem mimarlık pratiğinde hem de mimarlık eğitiminde nasıl kullanıldığı araştırılmıştır.

4.1. Sistematik Analiz Çalışmasının Amaç ve Hedefleri

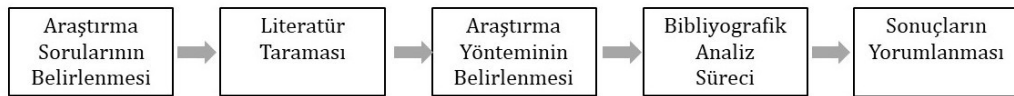
Bu araştırmanın temel hedefi, yapay zekâ teknolojisinin mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında nasıl etkin biçimde kullanıldığını ortaya koymak; bu kullanımın güncel eğilimlerini, öne çıkan konularını ve gelişime açık yönlerini tespit etmektir. Aynı zamanda, yapay zekânın

söz konusu alanlara entegrasyon sürecinin bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmesi ve elde edilen bulgular doğrultusunda, ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlayacak anahtar kavramlar, temalar ve kaynakların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda araştırma, aşağıdaki sorular doğrultusunda şekillendirilmiştir:

- Mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında yapılan çalışmalar, yapay zekâ teknolojilerinden geçmişten günümüze hangi amaçlarla faydalanmıştır?
- Yapay zekânın mimarlık ve mimarlık eğitimi bağlamında kullanımını üzerine yayımlanan akademik çalışmalar yıllar içinde nasıl bir artış eğilimi göstermektedir?
- Literatürde, yapay zekânın mimarlık ve mimarlık eğitimiyle ilişkili olarak ele alındığı çalışmalar ağırlıklı olarak hangi temalara odaklanmaktadır?
- Yapay zekâ teknolojilerinin mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarındaki kullanımını üzerine yapılan araştırmalar en yoğun biçimde hangi ülkelerde yürütülmektedir?
- Mimarlık ve mimarlık eğitimi özelinde, yapay zekâ ile ilişkili olarak üzerinde daha fazla çalışılması gereken, geliştirilmeye açık başlıca alanlar nelerdir?

4.2. Araştırma Yöntemi ve Süreci

Bu araştırma kapsamında, 1986–2024 yılları arasında yapay zekâ teknolojilerinin mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarındaki gelişimi, kullanım amaçları, öne çıkan temaları ve çalışmaların coğrafi dağılımını sistematik biçimde ortaya konulmayı amaçlamaktadır. Araştırma sürecine ilişkin genel çerçeve Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Araştırma süreci

Çalışma, Web of Science veri tabanında yer alan indeksli dergilerde yayımlanmış akademik makaleler üzerinden yürütülen kapsamlı bir literatür taraması ile başlatılmıştır. Elde edilen veriler, bibliyometrik analiz yöntemi ile değerlendirilmiş olup, bu süreçte VOSviewer yazılım aracı kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, araştırmacılara alandaki mevcut bilgi birikimini haritalandırma ve bu bilgileri alıntı ağları, yazar işbirlikleri ve tematik kümeler

yoluyla anlamlandırma imkânı sunmaktadır [37]. Bu bağlamda, söz konusu analiz süreci Şekil 4.2’de detaylandırılmıştır.

Süreç Adımları	1.GRUP	2.GRUP
Anahtar Kelime Tespiti	Architecture&Artificial Intelligence	Architectural Education& Artificial Intelligence
Kaynak Seçimi	Web Of Science	Web Of Science
Verilerin Seçilmesi	Konu(Başlık,özet ve anahtar kelimeler) üzerinden veriler aratılmıştır.	All Fields (Tüm alanlar) aratılmıştır.
Erişilen Kaynak Sayısı	8474 Makale	412 Makale
Analize Katılan Kaynak Sayısı	84 Makale (Mimarlık alanı ile kısıtlandırılarak elde edilen kaynaklar analize katılmıştır.)	64 Makale (Mimarlık alanı ile kısıtlandırılarak elde edilen kaynaklar analize katılmıştır.)
Analiz Programı	Vosviewer Yazılım Aracı 1.6.20 Sürümü	Vosviewer Yazılım Aracı 1.6.20 Sürümü
-Anahtar Kavram Analizi -Döküman Analizi -Ülke Analizi		Görsel Haritalar ve Çıktılar ile Grafik, Tablo ve Görselleştirme Metodlarıyla Karşılıklı Değerlendirilmesi

Şekil 4.2. Bibliyometrik analiz süreci

Elde edilen tüm görselleştirmeler, çeşitli grafik dosya formatlarında kayıt edilebilmekte olup, bu durum analiz çıktılarının hem dijital hem de basılı ortamlarda rahatlıkla kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır [38]. Bu çalışmada oluşturulan haritalar, çevrimiçi olarak paylaşımına açılmış; URL adresleri açık erişimine sunulmuştur. (EK 1) Bu sayede veriler, diğer araştırmacılar tarafından da incelenebilmekte ve yeni analizlere temel oluşturabilecek şekilde erişilebilir hale getirilmiştir.

4.3. Veri Analizleri

Web of Science veri tabanından elde edilen kaynaklar Vosviewer yazılım aracılığı ile haritalaştırılmıştır. Üç çeşit analiz çalışması hem mimarlık hem mimarlık eğitimi kaynakları için yürütülmüştür. Bunlardan ilki anahtar kelime analizidir.

Anahtar kelime analizleri, yapay zekânın mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarındaki temel kavramsal çerçevesini ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır.

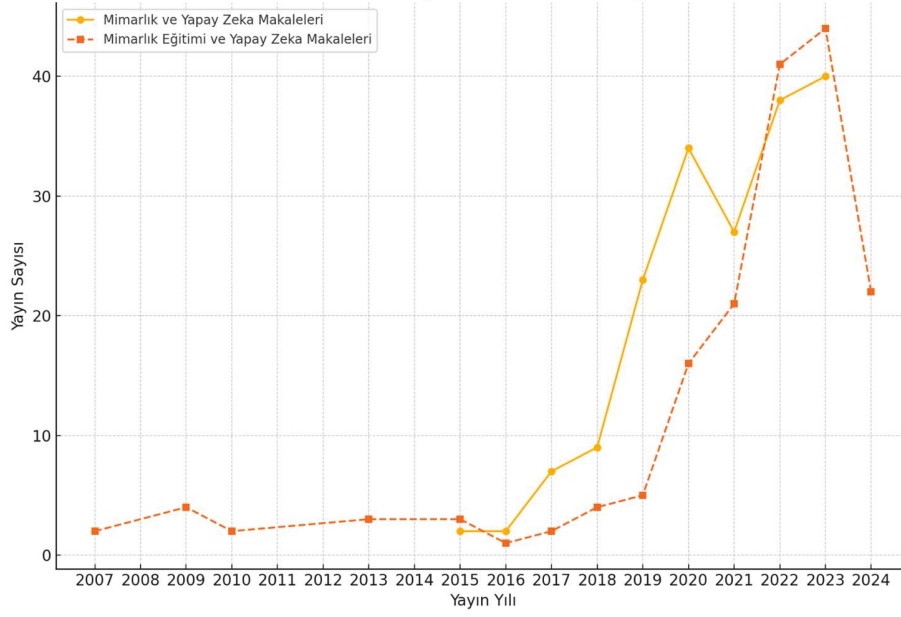
İkinci olarak ülke işbirliği analizi yapılmıştır. Ülke işbirliği analizleri ise, söz konusu alanlara en fazla bilimsel katkıyı sağlayan ülkeleri belirlemekte ve bu ülkeler arasındaki akademik iş birliklerini değerlendirmektedir.

Son olarak ortak atıf analizleri aracılığıyla, mimarlık ve mimarlık eğitimi bağlamında yapay zekâ araştırmalarında en çok ortak atıf alan çalışmalar tespit edilmiş; bu çalışmaların konu kapsamı ve alandaki etkileri değerlendirilmiştir.

4.3.1. Mimarlık ve mimarlık eğitimi ortak anahtar kelime, ortak atıf ve ülke analizleri

Web of Science veri tabanından elde edilen yayınların yıllara göre dağılımı, ChatGPT-4o aracılığıyla grafiksel olarak görselleştirilmiş ve ilgili veriler araştırmacı tarafından doğrulanmıştır. Şekil 4.3.1’de sunulan grafik, mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında yapay zekâ konulu akademik çalışmaların zaman içinde belirgin bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Grafik incelendiğinde, yapay zekânın mimarlık disipliniyle ilişkisinin uzun bir geçmişe sahip olduğu; buna karşın, mimarlık eğitimi bağlamındaki yayınların özellikle son yıllarda artış eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır. 2018 yılı sonrasında gözlemlenen bu artışta, üretken tasarım (generative design), doğal dil işleme (natural language processing) ve derin öğrenme (deep learning) gibi ileri yapay zekâ tekniklerinin ve donanımların son yıllardaki gelişimi önemli bir rol oynamıştır. Bu teknolojiler, hem tasarım alternatiflerinin çeşitlendirilmesine hem de bilgiye erişim ve yorumlama süreçlerine katkı sağlayarak, mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında yürütülen akademik araştırmaları teşvik etmiş; aynı zamanda bu teknolojilerin mimarlık bağlamında uygulanabilirliğinin daha kapsamlı biçimde araştırılması gerektiğine işaret etmiştir.



Şekil 4.3. Makalelerin yayın yıllarına göre dağılımı

Mimarlık ve mimarlık eğitiminde yapay zeka teknolojilerinin kullanımının ülkelere göre dağılım haritası incelendiğinde en fazla belge, atıf ve bağlantı ile ABD'nin her iki alanda da öncü olduğu görülmektedir. [Tablo 4.3.1].

Tablo 4.1. Ünelere göre dağılım

Mimarlık Eğitimi ve Yapay Zekâ				Mimarlık ve Yapay Zekâ			
Ülke	Belgeler	Atıflar	Toplam Bağlantı Gücü	Ülke	Belgeler	Atıflar	Toplam Bağlantı Gücü
ABD	9	30	95	ABD	17	101	45
İspanya	7		67	İspanya	6	4	73
Almanya	6	12	14	Çin	5	9	56
Türkiye	5	13	17	İtalya	4	9	28
Avustralya	3	6	56	İngiltere	3	1	65
Çin	3	3	45	Meksika	3	4	16
Avusturya	2	5	23	İsviçre	2	6	12
Birleşik Arap Emirliği	2		15	Hollanda	2	4	4
Malezya	1		52	Avustralya	2	5	0
İskoçya	1		45	Almanya	2	1	0

Vosviewer haritalarında bağlantı gücü metriği, ögenin (örneğin iki ülke arasındaki bağlantı gücünün yüksek olması, o ülkelerin bibliyometrik veriler (örneğin yayın, atıf, ortak çalışma gibi) temelinde güçlü şekilde birbirine bağlı olduklarını, iş birliği veya akademik etkileşimin yüksek olduğunu gösterir. [39]

Toplam Bağlantı gücü metriği, bir ögenin (örneğin bir ülke) diğer tüm öğelerle olan bağlantı güçlerinin toplamıdır. Yani, “bir ülkenin toplam bağlantı gücü yüksekse”, o ülkenin genel ağdaki etkileşimi yoğun ve güçlü anlamına gelir [40].

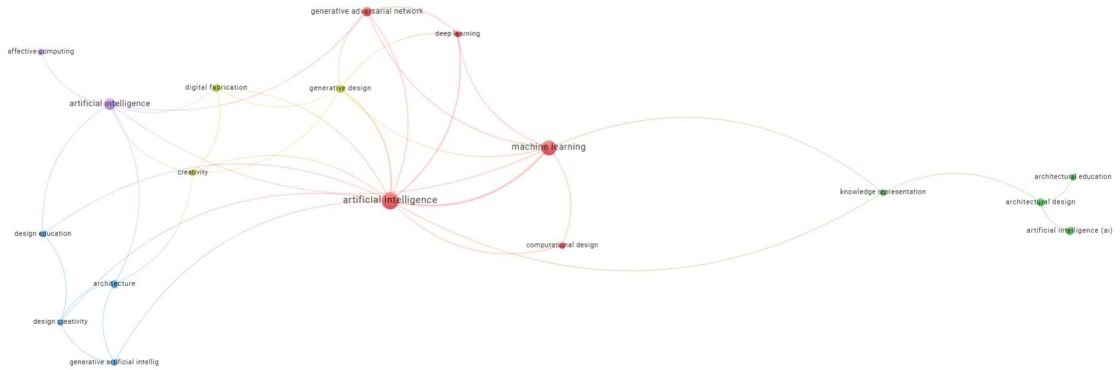
Toplam bağlantı gücü açısından ikinci sırada yer alan İspanya'nın, sahip olduğu düşük atıf sayıları nedeniyle alandaki etkisinin sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. Türkiye ise mimarlık ve yapay zekâ alanında yalnızca bir belgeyle temsil edilmesine rağmen, bu çalışmanın yedi atıf almış olması, dikkat çekici bir etki düzeyine işaret etmektedir. (Bkz. EK 1- Harita 1) Ayrıca Türkiye'nin; ABD, İspanya ve çeşitli Avrupa ülkeleriyle kurduğu bilimsel işbirlikleri göz önünde bulundurulduğunda, mimarlıkta yapay zekâ konusundaki güncel araştırma eğilimlerini takip edebildiği görülmektedir. Özellikle “Mimarlık Eğitimi ve Yapay Zekâ” alanında yürütülen çalışmalar dikkate alındığında ise Türkiye'nin özellikle eğitim alanda bilimsel gelişmeleri yönlendirme potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir (Bkz. EK 1- Harita 2).

Ortak anahtar kelime analizi ise literatürde kullanılan anahtar kelimelerin sıklığını ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyerek belirli bir araştırma alanındaki trendleri, boşlukları ve işbirliklerini ortaya çıkarmaya yardımcı olan bir bibliyometrik analiz yöntemidir. Ortak anahtar kelime analizi, belirli bir konudaki yayınların anahtar kelimelerinin toplanmasını ve analiz edilmesini içerir. Bu süreçte kullanılan başlıca yöntemler arasında co-occurrence (birlikte geçiş) analizi ve sosyal ağ analizi bulunur. Co-occurrence analizi, aynı makalede birden fazla kez geçen anahtar kelimelerin sıklığını ölçerken, sosyal ağ analizi bu anahtar kelimeler arasındaki bağlantıları ve bu bağlantıların gücünü belirler. Bu yöntemler, araştırma alanlarının dinamiklerini ve anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri görselleştirerek anlamayı kolaylaştırır. [38], [41]. Vosviewer gibi görselleştirme araçları ile de büyük bir veri seti kolaylıkla görselleştirilerek analizleri yapılır. Farklı renk kümeleri içerisinde yer alan kelimeler; aynı bağlam içerisinde yer alan kelimeleri ifade eder. Düğüm noktalarının büyüklükleri o anahtar kelimenin kullanım çokluğuna göre büyür. Bağlantı çizgileri ise hangi kelimelerin ilişkili olduğunu gösterir [39].

Bu harita ile mimari tasarımın yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile güçlü bir etkileşim içerisinde olduğunu ortaya koymaktadır. (Bkz. EK4-Harita 3) Bununla birlikte, Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing, NLP) ve Üretken Çekişmeli Ağlar (Generative Adversarial Networks, GAN) gibi diğer teknolojilerin de mimari tasarım süreçlerinde kullanıldığı görülmektedir. Şekil 4.5.'te anahtar kelimelerin yoğunlaştığı alanlar incelendiğinde, doğal dil işleme ve üretken çekişmeli ağların gelişiminin, mimari tasarımda yapay zekâ araçlarına yönelik ilgiyi artırmış olabileceği sonucuna ulaşmak mümkündür. Ayrıca, tasarım süreçlerine yönelik bir ilginin mevcut olduğu, ancak bu konunun diğer başlıklara kıyasla henüz daha sınırlı ölçüde tartışıldığı da ifade edilebilir.

Bununla birlikte elde edilen bulgular, tasarım süreçleri, üretken yapay zekâ ve metinden görsel üretim gibi temaların güncel tartışma konuları arasında ön plana çıktığını göstermektedir.

“Hesaplamalı tasarım” ve “üretken tasarım” kavramlarının, mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında ortak bir çalışma ekseninde kesiştiği görülmüştür. Bu bulgu, yapay zekâ teknolojilerinin hem pratik tasarım süreçlerinde hem de eğitim ortamlarında yaratıcı çözümler üretme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bölüm 3'te de yer alan veri odaklı karar verme [5], parametre ve mesleki pratik sınırlılıklarına dayalı; mimarlık özelinde programların geliştirilmiş olması bu alandaki çalışmaların güncel olarak artışına katkı sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Mimarlık eğitimi ve yapay zeka ortak anahtar kelimeler vosviewer haritası

Mimarlık eğitimi ve yapay zeka ortak anahtar kelimelerine bakılınca mimarlık alanına göre çok daha az özelleşmiş tema görüyor olmak, mimarlık alanında tartışılan pek çok konunun mimarlık eğitimi özelinde henüz yeterince doygunluğa ulaşılmadığına dair fikir vermektedir. (Bkz. EK4- Harita 4)

Bununla birlikte, grafik veri ve haritalar ile birlikte genel olarak değerlendirildiğinde, yapay zekânın mimarlık alanındaki kullanımının, mimarlık eğitimine kıyasla daha yaygın ve sistematik bir biçimde ele alındığı dikkat çekmektedir. Her iki alanda da sınırlı sayıda derinlemesine işlenen tema bulunduğu ve ortak temaların sınırlı olduğu görülmektedir. (Şekil 4.4., Şekil 4.5, Şekil 4.6.)

Haritalarda da sıklıkla karşılaşılan ve literatür taraması yaparken de karşılaşılan bilişim teknolojileri alanına ait bazı terimler araştırmanın başlangıç aşamasında zorluk oluşturmuş; yapay zekanın mimarlık disiplininde çalışma prensiplerinin, amacının anlaşılmasını zorlaştır. Bu nedenle tezin 2. Bölümünde yapay zekanın temel çalışma prensibi aktarılmış; Tablo 2.1’de özellikle deneysel çalışmanın konusu olan üretken yapay zeka alanına odaklanılmıştır. Ayrıca Mimarlık, mimarlık eğitimi ve yapay zeka alanında yapılan bibliyometrik analiz sonucunda, disiplinlerarası bir köprü kurma amacıyla yapay zekanın mimarlık alanındaki gelişmelerini takip etmek isteyenler için bir başlangıç sözlüğü oluşturulmuştur.

Bu sözlük aracılığıyla, mimarlık disiplinindeki kişilerin yapay zeka ile ilgili yapacakları araştırmalarda karşılarına çıkacak temel kavramlar ve terminolojiler derlenmiş ve açıklanmıştır. Sözlük içerisindeki kavramlar anahtar kelimeler ile yapılan bibliyometrik görsel ile elde edilmiş, örnek çalışmalar ise bu kelimelerin web of science veritabanında mimarlık alanında kısıtlanarak tekrar aratılıp en çok alıntılanan açık erişimli makalelerden oluşturulmuştur. Sözlüğün araştırmacılara ulaşabilmesi adına ayrıca açık erişimli bir URL oluşturulmuştur. (Bkz. EK4- Mimarlık ve Yapay Zeka Sözlüğü)

Son olarak ortak atıf analizleri yapılmıştır. Ortak atıf analizi, bir araştırma alanındaki önemli çalışmaları ve bu çalışmalar arasındaki ilişkileri göstererek alanın genel yapısını ortaya koyar . Bu sayede araştırmacılar, inceledikleri alanın temel bileşenlerini ve alt alanlarını daha iyi anlayabilirler. Ortak atıf analizi, diğer bibliyometrik yöntemlerle birlikte kullanılarak, bir araştırma alanının hem entelektüel hem de sosyal yapısının kapsamlı bir şekilde haritalandırılmasına olanak tanır [42].

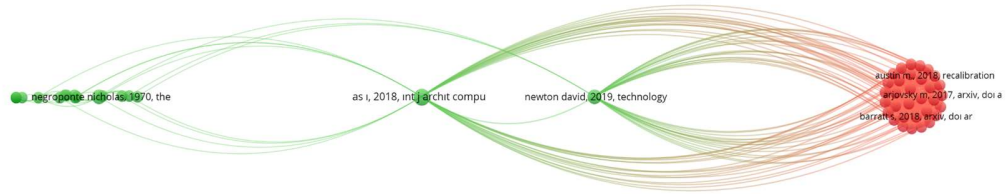
VosViewer yazılım aracı ile "Mimarlık ve Yapay Zekâ" ile "Mimarlık Eğitimi ve Yapay Zekâ" konularında birlikte atıf (co-citation) alan ve en az iki kez atıf yapılan kaynakların (cited references) analizi yapılmış (Bkz. EK4- Harita 4, Harita 5), çıktılar tablolaştırılmıştır. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Mimarlık ve mimarlık eğitiminde ortak atıf alan dökümanlar

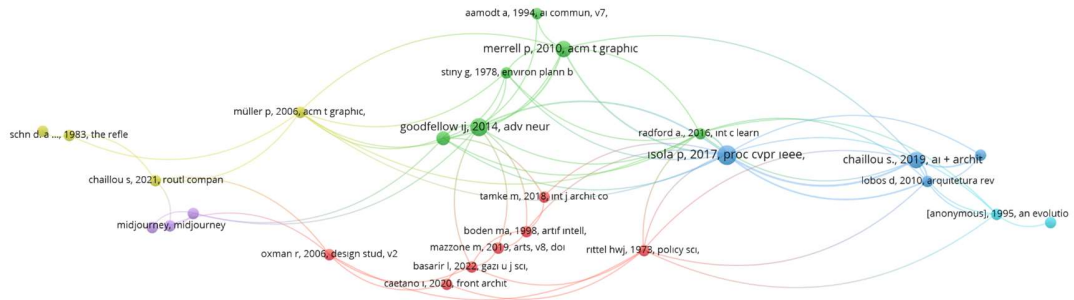
Mimarlık - Yapay Zekâ				Mimarlık Eğitimi – Yapay Zekâ		
	Makale Başlığı	Yazarlar	Atıf /Bağlantı Gücü	Makale Başlığı	Yazarlar	Atıf /Bağlantı Gücü
	Artificial intelligence in architecture: Generating conceptual design via deep learning	As, I; Pai, S; Basu, P	4/74	Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks.	Isola, P., Zhu, J., Zhou, T. and Efros, A. (2017)	6/19
	Generative Deep Learning in Architectural Design	Newton, D. (2019)	3/69	Generative adversarial nets. In <i>Advances in Neural Information Processing Systems</i>	Goodfellow, I.; Pouget-Abadie, J. vd. (2014)	5/14
	The Architecture Machine: Toward a More Human Environment	Negroponte, N.(1970)	3/9	AI + Architecture: Towards a New Approach.	Chaillou, S. (2019)	4/11
	Wasserstein GAN	Arjovsky, M. (2017)	2/66	Computer-generated residential building layouts.	Merrell, P., Schkufza, E., & Koltun, V. (2010).	4/10
	Recalibration on imprecision and infidelity in architectural computation	Austin, M. (2018)	2/66	Artificial intelligence in architecture: Generating conceptual design via deep learning	As, I; Pai, S; Basu, P (2018)	3/9
	On the differentiability of the solution to convex optimization problems	Barratt, S. (2018)	2/66	Radford, A., Metz, L., & Chintala, S. (2016). Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks.	Radford, A., Metz, L., & Chintala, S. (2016)	2/11
	Atmosphere	Bressani M.; Sprecher E. (2019)	2/66	The problem of space layout in architecture: A survey and reflections	Lobos, D., & Donath, D. (2010)	2/8
	The Feeling of Things	Caruso A. (2009)	2/66	Procedural modeling of buildings	Müller, P., Wonka, P., Haegler, S. vd. (2006)	2/8
	Design thinking and creativity in architecture	Dong, A., & Agogino, A. (2007)	2/66	Dilemmas in a general theory of planning	Rittel, H W. J., & Webber, M. M. (1973)	2/8
	<i>Modern Architecture: A Critical History.</i>	Frampton, K. (1985)	2/66	Modelling AI in Architectural Education	Basarir, I. (2022)	2/6

Böylece araştırmacıların konuları ile ilgili bağlantılı dökümanlara hızlıca erişebilecekleri yardımcı olacak bir harita ve tablo oluşturulmuştur. Mimarlıkta yapay zekâ, üretken tasarım (generative design), derin öğrenme ve üretken Çekişmeli Ağlar gibi teknolojilerle yaratıcı süreçlerin optimize edilmesinde öne çıkarken, kaynakların genellikle teorik ve erişimi sınırlı daha erken tarihli klasik yayınlara dayandığı görülmektedir. Mimarlık eğitimi ise daha güncel,

açık erişimli kaynaklar ve pedagojik süreçlere entegre edilmiş deneysel çalışmalara odaklanmaktadır. (Şekil 4.7.)



Şekil 4.7. Mimarlık ve yapay zeka ortak atıflı döküman vosviewer haritası



Şekil 4.8. Mimarlık eğitimi ve yapay zeka ortak atıflı dökümanların vosviewer haritası

Her iki alanda benzer yapay zekâ teknolojileri kullanılsa da, mimarlık disiplini daha çok kuramsal temellere ve yaratıcı üretim süreçlerine yoğunlaşırken, mimarlık eğitimi, öğrencilerin aktif katılımını önceleyen deneysel ve uygulamalı yaklaşımlarla şekillenmektedir (Şekil 4.8) Mevcut bulgular, yapay zekâ araçlarının özellikle bina tasarımı, enerji etkinliği ve alternatif tasarım senaryoları gibi gerçek dünya projelerinde daha yaygın biçimde sınanmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, tasarım pratikleri ile eğitim süreçlerini birbirine daha güçlü biçimde bağlayan bütüncül bir yaklaşım, yapay zekânın her iki alandaki etkisini ve katkısını artırma potansiyeline sahiptir.

4.4. Bulguların Değerlendirilmesi

Endüstri devrimindeki insanın fiziki aktivitelerinin makinelere aktarılması gibi, Yapay zekâ da insanın bilişsel süreçlerini otomatize etme amacı ile çalışılan güncel bir teknolojidir

[43]. İnsan kaynaklı hataları azaltma, zaman kazandırma, büyük veri setlerini analiz etme ve karmaşık problemleri çözme potansiyeli ile çok sayıda alanda önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında VOSviewer yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen bibliyografik analizlerde, son yıllarda mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında yapay zekâ (YZ) temelli yayınlarda dikkate değer bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle üretken tasarım, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi teknolojiler, bu gelişimin itici gücü olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada üretken tasarım konusuna odaklanılmıştır. Analizler, yapay zekânın tarihsel süreçte mimarlık ve mimarlık eğitiminde; tasarım süreçlerini optimize etmek, çevresel performansı artırmak ve öğrenme deneyimini geliştirmek gibi amaçlarla kullanıldığını göstermektedir.

Anahtar kelime analizleri, mimarlık alanında YZ uygulamalarının daha sistematik bir şekilde yer aldığı, buna karşın mimarlık eğitiminde daha çok deneysel çalışmaların ön plana çıktığını vurgulamaktadır. Ülke bazlı analizlerde ise ABD'nin lider konumda olduğu, Türkiye'nin bu iki alanda çok sayıda atıf aldığı ancak özellikle mimarlık alanında yayın sayısının sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin özellikle mimarlık eğitimi bağlamında akademik etkisini artırma potansiyeline sahip olduğu da ortak atıf ve işbirlikleri ile saptanmıştır.

Aynı zamanda, konular farklılık gösterse de uluslararası işbirliklerinin yoğun olduğu, Türkiye'de yapay zekânın mimarlık ve mimarlık eğitimi alanında evrensel tartışma alanında yayın oluşturduğu görülmüştür.

Ayrıca, mimarlık alanındaki yayınların büyük ölçüde erken dönem teorik çalışmalara dayandığı, buna karşılık mimarlık eğitiminde daha güncel, uygulama temelli ve deneysel araştırmaların ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Bu bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin her iki alanda da daha bütüncül ve entegre biçimde kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle bina tasarımı, enerji verimliliği ve tasarım senaryoları gibi alanlarda YZ araçlarının gerçek projelerde daha sık test edilmesi gerektiği; mimarlık eğitiminde ise deneysel araştırmaların çeşitlendirilerek artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

5. DENEYSEL ATÖLYE ÇALIŞMASI: MİMARLIK STÜDYOSUNDA

ÜRETKEN YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİNİN ÖN TASARIM

AŞAMASINDA KULLANIMI

Araştırma kapsamında yapılan literatür çalışması ve sistematik analiz bulguları ile üretken yapay zeka teknolojisinin Mimarlık Eğitimi alanında etkin kullanımı için yapay zeka araçları ve bu araçların mimari tasarım sürecine entegrasyonu için araştırmalarının artırılması ve yöntemlerin geliştirilmesi ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu bilgi ışığında bu tez çalışması kapsamında üretken yapay zeka teknolojilerinin mimarlık stüdyosunda ön tasarım aşamasında kullanımına yönelik bir deneysel atölye çalışması yürütülmüştür.

5.1. Üretken Yapay Zeka Teknolojisi

Üretken tasarım, mimarlara belirlenen parametreler ışığında birçok farklı tasarım alternatifini sunarak projeleri çok daha kısa sürede değerlendirme imkanı sunabilecek bir tasarım yaklaşımıdır. Son yıllarda, üretken tasarım araçlarının Autodesk yazılımlarına entegre edilmesi ve yapay zeka destekli tasarım araçlarının tanıtılmasıyla birlikte, yapay zeka mimarlık pratiğinde görünür bir varlık potansiyeli taşıdığı da gözlemlenmektedir. Üretken tasarımın gelişimi; daha kompleks ve fazla veriyi işleyebilme, görüntü işlemedeki gelişimler, dil modellerinin gelişimi ile daha etkin sonuçlar alınabilecek bir format sunarken tartışma ve bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir [34] [7].

Mimarlıkta üretken tasarım algoritmaları, belirlenen parametreler ve kısıtlamalara dayalı olarak çok sayıda alternatif üreten ve değerlendiren, hesaplama gücünü kullanarak yenilikçi tasarım çözümlerinin keşfedilmesini mümkün kılmaktadır [44], [45]. Bu algoritmalar, tasarımcıların bilişsel sınırlılıklarını aşmalarına ve geleneksel yöntemlere kıyasla karmaşık tasarım uzaylarını daha verimli bir şekilde keşfetmelerine olanak tanır [19], [46]. Parametrik üretken sistemler, tasarım geometrisi üzerinde artan bir kontrol sağlayarak performans temelli tasarımı kolaylaştırır; ancak, temsili esneklik açısından sınırlılıklar ortaya çıkarabilir [47]. Üretken tasarım, mimari biçimlerde ve performansta artan karmaşıklık, çeşitlilik ve yeni

sınırların keşfini beraberinde getirmektedir [48]. Bununla birlikte problem tanımlama ve çözüm üretiminde tasarımcılar ile algoritmalar arasındaki işbirliğinin önemi vurgulanmaktadır [24].

Üstel bir büyümeye sahip olan yapay zeka teknolojileri de insan düşüncesinin aritmetik algısının dışında logaritmik bir şekilde gelişmekte bu da beraberinde ya etkilerini azımsama yönünde ya da güncel durumundan daha üst bir pozisyonlamaya neden olmaktadır [49].

Başlangıçta yeni ve etkin olmayan bir takım bilişim teknolojileri, zaman içerisinde gelişerek mimarlık pratiğine entegre olmuş ve günlük iş süreçlerimizi kolaylaştıran araçlar haline dönüşmüştür. Üretken tasarım da bu evrimin bir parçası olarak mimarlık pratiğinde zaman ve bilgi yönetimi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Bu alandaki ilerlemelerle birlikte, mimarlık pratiğine sunabileceği katkılar ve oluşturabileceği zorluklar üzerine yeni çalışmaların yapılması, bu yeni teknolojik gelişimin mesleki pratiğin gelişiminde kullanılabilmesi açısından önemlidir. Bu yeni teknolojilerin zaman içerisinde kitlelere ulaşabilmesi aracılığı ile; örneğin bilgisayarların küçülüp maliyetlerinin ucuzlaması ile mimarlık alanında kullanılan dijital programların zaman içerisinde mimarlık eğitime de entegre olduğu söylenebilir. CAD programları, BIM programları Türkiye’de mimarlık eğitimi verilen üniversitelerin ders programlarına yansımış ve kullanılan araçlara dönüşmüştür. Yapay zekanın mesleki pratikte kullanımının yaygınlaşması ve bu konudaki araştırma alanlarının genişlemesi; zaman içerisinde mimarlık eğitime entegrasyonunun da kurgulanması gerektiğini işaret etmektedir.

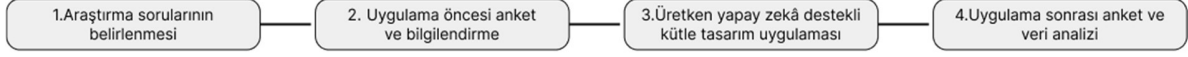
5.2. Çalışma Süreci

Bu bölümde, üretken yapay zekâ destekli araçların mimarlık eğitimindeki ön tasarım sürecine etkilerini gözlemlemeyi amaçlayan deneysel atölye çalışmasının kapsamı, süreci ve uygulama adımları açıklanmaktadır. Çalışma, lisans düzeyinde mimarlık öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiş olup, yapay zekâ araçlarının pedagojik bağlamda nasıl algılandığını ve kullanıldığını ortaya koymayı hedeflemektedir.

Atölye, Autodesk Forma programı üzerinde gerçekleştirilmiş ve platforma entegre çalışan üç farklı üretken yapay zekâ yazılımı (Site Automation, One Click LCA ve Archistar) kullanılarak yürütülmüştür. Öğrencilerden, belirlenen kentsel senaryo kapsamında bir kütle

tasarımı problemi çözmeleri istenmiştir. Süreç boyunca öğrencilere önce teorik ve teknik bilgiler verilmiş, ardından tasarım üretimi ve değerlendirme aşamalarına geçilmiştir.

Çalışma, dört temel aşamadan oluşmaktadır. (Şekil 5.2.1)



Şekil 5.1. Çalışma süreci

Katılımcıların teknolojiye yönelik tutumları, algıları ve deneyimleri hem nicel (TAM temelli anket soruları) hem de nitel (açık uçlu sorular ve gözlemler) yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca uygulama sürecine dair elde edilen veriler Friedman, Kikare ve tematik kodlama gibi analizlerle de desteklenmiştir.

Bu deneysel çalışma, üretken yapay zekânın tasarım eğitimi bağlamında nasıl kullanılabileceğine dair doğrudan gözlem ve katılımcı verilerine dayalı ampirik bulgular üretmeyi amaçlamaktadır. Alt başlıklarda, uygulamanın detayları ve değerlendirme araçları ayrıntılı biçimde sunulmaktadır.

5.2.1. Amaç ve hedefler

Bu çalışmada mimari tasarım stüdyosu öğrencilerinin *Üretken Yapay Zeka* araçları hakkında bilgilendirilmeleri, üretken yapay zeka ile tasarım sürecini deneyimlemeleri ve bilgiye dayalı kullanımlarını destekleyerek üretken yapay zeka teknolojisinin mimari tasarım eğitimine entegrasyon sürecinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Bu tez araştırması kapsamında yürütülen deneysel çalışmada yukarıda yer alan amaçlara yönelik aşağıdaki hedefler belirlenmiştir:

- Mimarlık öğrencilerin üretken yapay zeka teknolojisini kullanma eğilimlerinin saptanması;
- Üretken yapay zeka teknolojisinin mimarlık öğrencilerine ön tasarım sürecinde arazi analizi ve kütle oluşturma aşamalarında sağlayacağı avantajların belirlenmesi;

- Üretken yapay zeka teknolojisinin ön tasarım sürecinde arazi analizi ve kütle oluşturma aşamalarında kullanımında mimarlık öğrencilerin karşılaşılabileceği sorunların belirlenmesi;

Yukarıda belirlenen amaçlar ve hedefler çerçevesinde yürütülen bilgilendirme, ön anket, YZ deneyim süreci ve deneyim sonrası anket çalışmalarında arazi analizi ve ön tasarım kütle oluşturma sürecine odaklanılmıştır. Öğrenciler Autodesk Forma programı ve ilgili yapay zeka yazılım eklentilerini kullanarak arazi analizi ve kütle tasarımı süreçlerinde kullanılan çeşitli parametrelerle çalışmayı deneyimlemiştirler. Böylelikle öğrencilerin üretken yapay zeka kullanarak fikir geliştirme ve ön tasarımı sürecini yönetme deneyimleri gözlemlenmiş ve bu konularda öğrencilerden geri bildirim alınmıştır.

5.2.2. Araştırma soruları

Bu deneysel çalışmada, üretken yapay zekâ destekli araçların mimarlık eğitiminde, özellikle ön tasarım kütle tasarımı sürecindeki işlevselliğini ve öğrenci deneyimlerine etkisini değerlendirmek amacıyla aşağıdaki araştırma sorularına odaklanılmıştır:

1. Mimarlık öğrencileri, üretken yapay zekâ destekli tasarım araçlarını ön tasarım sürecinde ne ölçüde faydalı bulmaktadır?
2. Öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarını kullanma sürecindeki algıları, kullanım kolaylığı ve erişilebilirlik açısından nasıldır?
3. Öğrenciler, üretken yapay zekâ araçlarının mimari düşünme biçimleri, yaratıcılık ve tasarım kararları üzerindeki etkisini nasıl değerlendirmektedir?
4. Kullanılan üretken yapay zekâ araçlarının mimarlık tasarım stüdyosundaki uygulama sürecine entegrasyonu sırasında karşılaşılan teknik ve pedagojik zorluklar nelerdir?
5. Öğrenciler, üretken yapay zekâ teknolojilerinin mimarlık eğitime daha etkili bir şekilde entegre edilebilmesi için ne tür önerilerde bulunmaktadır?
6. Farklı Üretken Yapay Zeka Araçları ile gerçekleştirilen deneysel çalışmada, öğrenciler üretken yapay zeka araçlarının hangi yönlerini güçlü bulmaktadır ?

Deneysel çalışmanın değerlendirme yöntemlerine bu araştırma sorularına yanıt bulacak şekilde karar verilmiştir.

5.2.3. Katılımcı grubu

Atölye çalışması Başkent Üniversitesi Mimarlık bölümü 2-3-4. Sınıftan toplam 31 öğrencileriyle yürütülmüştür. Çalışmaya Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) deneyimleri yeterli olmayacağı için 1. Sınıf öğrencileri dahil edilmemiştir. Pilot çalışmalar gönüllü katılan öğrencilerle yürütülürken asıl atölye çalışması MIM 479 Sürdürülebilir Tasarım dersini alan 2-3-4. sınıf seviyesinde 14 öğrenci ile ders saatlerinde tasarım stüdyolarında yüzyüze gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler atölye çalışmasına kendi bilgisayarları ile kendi yazılım hesaplarını oluşturarak katılmışlardır (Şekil 5.2.).



Şekil 5.2. Deneysel uygulama çalışmasının yürütülmesi

Çevrimiçi pilot uygulama ve literatür araştırması ile; öğrencilerin bireysel öğrenme hızındaki farklılıklar, bilgisayar becerilerindeki farklılıklar, programlara hakimiyetteki farklılıklar, internet donanımındaki farklılıklar gibi atölye sürecini uzatan; öğrencinin odak kaybı ve uygulamayı tamamlamadaki istekliliğini etkileyebileceği gözlemlenen unsurların önüne geçilmesi adına yüzyüze ve kişi sayısı kontrollü bir ekiple uygulama çalışması yürütülmüştür (Şekil 5.2.3.1).

5.2.4. Uygulama ve değerlendirme araçları

Bu çalışmada, uygulama süreci iki temel aşamadan oluşmaktadır. Bu yapay zekâ araçlarının tanıtımı ve deneyimlenmesi, ve öğrenci deneyimlerinin değerlendirilmesidir.

5.2.4.1. Yapay zeka araçları

Atölye çalışmasında kullanılmak için incelenen yapay zeka araçlarının BIM veya CAD ile entegre çalışıyor olması öğrencilerin araçlara aşinalığının daha fazla bulunması ve literatürde daha sık araştırılması nedeni ile öncelik sebebi olmuştur. Araç seçilirken izlenen süreçte bir sonraki adım tek bir yapay zeka uygulamasının niteliksel olarak daha zayıf çıktı üretebileceği ve işlevsellik endişesi ile birden çok yapay zeka yazılım eklentilerinin kullanılabilirdiği ortak bir araç bulunması hedeflenmiştir. Diğer yapay zeka uygulamalarının yazılım eklentilerini de bünyesinde barındıran bir program olan Autodesk Forma bu konuda hem diğer BIM programları ile entegrasyonu olması hem de yapay zeka araçlarını program üzerinden deneyimleyebilme imkanı sunduğu için tercih edilmiştir.

Eş zamanlı olarak incelenen üretken yapay zeka araçlarından hangi yapay zeka uygulaması eklentilerinin deneysel araştırmaya dahil edileceği programın sınırlılıkları ve ön tasarım aşamasında katkı sunabilecek üretken yapay zeka araçların bulunması ile devam ettirilmiştir. kullanılmıştır.

Ön tasarım aşamasındaki ihtiyaçlar ve sınırlılıklar göz önüne alınarak Autodesk Forma ile birlikte Site Automation, One Click LCA ve Archistar üretken yapay zeka eklentilerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Kütle tasarımı için de kullanılabilen fiziksel verilere dayalı analiz süreçlerini destekleyen Autodesk Forma programı, bünyesinde Site Automation adını verdikleri üretken yapay zeka aracına sahiptir. Programın içerisinde bulunan arazi yerleşimi, yapı tipi, yapı formu gibi fiziksel sınırlılıkları belirleyerek kütle tasarımı üreten üretken yapay zeka aracı ilk kullanılan araç olarak seçilmiştir [31]. Kütle tasarım sınırlılıklarından bir diğeri ihtiyaç programındaki alanın yönetmelik kurallarıdır. One Click LCA üretken yapay zekası bu konuda bir kurallar dizisi oluşturabildiği ve veri havuzunda yönetmeliklere dair bilgileri içerdiği için kullanılan üretken yapay zeka araçlarından birisi olmuştur. Ayrıca sürdürülebilirlik standartları ile ilgili bilgi vermesi açısından da uygulamanın yapıldığı dersin içeriğine uyumluluğu nedeni ile seçilen ikinci üretken yapay zeka aracı olmuştur [50]. Kullanılan üçüncü ve sonuncu üretken yapay zekası ise Archistar olmuştur. Archistar farklı ihtiyaç programlarına örneğin karma kullanım, konut, ticari kullanım gibi farklı verilerden yararlanarak ona göre çıktı üretebilmesi nedeni ile tercih sebebi olmuştur [51].

5.2.4.2. Değerlendirme araçları: Anket

Atölye çalışmasında katılan öğrencilerle paylaşmak üzere iki anket hazırlanmıştır. Anket soruları, Cao, Y., Aziz, A. & Arshard, W.N. (2023) tarafından geliştirilen ve iç mimarlık öğrencilerine yönelik olarak tasarlanan çalışmadan uyarlanmış, mimarlık öğrencilerine yönelik olarak yeniden düzenlenmiştir. Ölçek, Teknoloji Kabul Modeli (TAM) çerçevesinde algılanan fayda, kullanım kolaylığı, tutum ve kullanım niyeti boyutlarını da içerecek şekilde ön test ve son test olarak iki aşamada uygulanmıştır. (EK 2, EK 3)

Uygulama öncesinde, katılımcı öğrencilerin yapay zekâya yönelik tutumlarını, önceki deneyimlerini ve beklentilerini belirlemek amacıyla ön anket gerçekleştirilmiştir (sorular EK 2’de sunulmuştur). Bu anket, öğrencilerin üretken yapay zekâ teknolojilerini daha önce kullanıp kullanmadıklarını, bu teknolojilere yönelik yaklaşımlarını ve mimarlık tasarım sürecine entegrasyonuna dair düşüncelerini ortaya koymaya yönelik sorular içermektedir. Böylece öğrencilerin uygulama öncesi bilişsel ve duygusal yaklaşımları sistematik olarak değerlendirilmiştir.

Ardından, belirlenen senaryo kapsamında bir ön tasarım kütle tasarım problemi üzerinde çalışan öğrencilere değerlendirme anketi uygulanmış ve uygulama deneyimleri TAM boyutları açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca değerlendirme anketinde, öğrencilerin üretken yapay zekanın ön tasarım kütle çalışması aşamasında hangi yönlerini daha güçlü bulduğunun belirlenebilmesi için; deneyimlenen üç yapay zeka aracının dikkate aldığı parametreler sınıflandırılarak bir soru seti tasarlanmıştır. (EK 3)

Nicel veriler SPSS aracılığıyla analiz edilmiş; betimsel istatistikler, Cronbach Alpha iç tutarlılık analizleri, ön test–son test karşılaştırmaları ve Friedman ile Ki-kare testleri kullanılarak istatistiksel farklar incelenmiştir. Ayrıca açık uçlu sorular yoluyla elde edilen nitel veriler tematik analiz yöntemiyle sınıflandırılmış; öğrencilerin karşılaştıkları teknik zorluklar, araçlara dair görüşleri ve önerileri belirli temalar altında değerlendirilmiştir.

Bu analiz süreci, deneysel çalışmanın pedagojik çıktılarının daha derinlikli anlaşılması ve yapay zekâ araçlarının mimarlık eğitime entegrasyonu açısından yol gösterici sonuçlara ulaşmak amacıyla yapılandırılmıştır.

5.2.4.3. Teknoloji kabul modeli /Technology acceptance model (TAM)

Araştırmada, öğrencilerin üretken yapay zekâ destekli tasarım araçlarına yönelik algılarını ve deneyimlerini ölçmek amacıyla Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model – TAM) temel alınmıştır. TAM modeli, bireylerin yeni bir teknolojiyi kabul etme ve kullanma eğilimlerini açıklamak için geliştirilmiş, yaygın olarak kullanılan teorik bir çerçevedir. TAM, Davis (1989) tarafından *Akılcı Davranış Teorisi* (Theory of Reasoned Action – TRA) modelinden uyarlanarak geliştirilmiş ve bireylerin yeni teknolojileri benimseme süreçlerini açıklamak için kullanılmıştır. Modelde, özellikle Algılanan Fayda (Perceived Usefulness – PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığı (Perceived Ease of Use – PEOU) değişkenleri temel alınmıştır. Algılanan Fayda (PU), bir teknolojinin bireyin performansını artıracığına dair algısını ifade ederken; Algılanan Kullanım Kolaylığı (PEOU), teknolojiyi öğrenme ve kullanma sürecindeki kolaylık algısını göstermektedir. Bu iki değişken, kullanıcıların teknolojiye yönelik Tutum (Attitude Toward Use – ATU) ve Kullanım Niyeti (Behavioral Intention to Use – BIU) gibi değişkenlerini şekillendirmekte, en sonunda da Gerçek Kullanım (Actual Use – AU) davranışına dönüşmektedir.

Zaman içinde model, farklı bağlamlarda daha açıklayıcı hale getirilmek amacıyla genişletilmiştir. Teknoloji Kabul Modeli 2 (Technology Acceptance Model 2 – TAM2) sosyal etki ve bilişsel süreçleri, Teknoloji Kabul Modeli 3 (Technology Acceptance Model 3 – TAM3) kullanım kolaylığına yönelik dışsal faktörleri (öz-yeterlilik, kaygı, algılanan keyif vb.) açıklamaya odaklanmıştır; Teknoloji Kabul ve Kullanımın Birleştirilmiş Teorisi (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT) ise performans beklentisi, sosyal etki ve kolaylaştırıcı koşullar gibi yeni yapıları dahil ederek modeli çok daha kapsamlı hale getirmiştir. Sonraki yıllarda yapılan araştırmalar, TAM'ı farklı kuramsal çerçevelerle birleştirerek daha karmaşık teknolojik bağlamlara uyarlamıştır. Örneğin, Öz Belirleme Kuramı (Self-Determination Theory – SDT), Görev–Teknoloji Uyumu (Task-Technology Fit – TTF) ve Evrensel Öğrenme Tasarımı (Universal Design for Learning – UDL) gibi teorilerle birlikte ele alınan modeller, açıklama gücünü artırsa da, modelin sadeliğini ve farklı çalışmalar arasındaki karşılaştırılabilirliği kısmen zorlaştırmıştır [52].

Literatürde Algılanan Fayda (PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığı (PEOU), teknoloji kabulünün en güçlü belirleyicileri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle eğitim bağlamında yapılan

çalışmalar, öğrencilerin bir teknolojiyi faydalı ve kolay bulduklarında kullanım niyetlerinin arttığını ortaya koymuştur. Cao vd. (2023) iç mimarlık öğrencilerinin ChatGPT, MidJourney ve Stable Diffusion gibi yapay zekâ araçlarını benimsemelerinde PU ve PEOU'nun kullanım niyetini doğrudan şekillendirdiğini göstermiştir.[53] Benzer şekilde, Ahmed (2021) çevrimiçi öğrenme ortamlarında PU ve PEOU'nun öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları (ATU) üzerinden kullanım niyetini artırdığını bulmuştur [54]. Padalia vd. (2023) öğrencilerin olumlu tutumlarının kullanım niyetine doğrudan etki ettiğini [55], Park & Park (2020) ise deneyim ve öğrenme memnuniyeti gibi dışsal faktörlerin PU ve PEOU'yu güçlendirdiğini göstermiştir [56]. Bununla birlikte, bazı araştırmalarda öğrencilerin yüksek kullanım niyeti (BIU) beyan etmelerine rağmen bunun her zaman gerçek kullanım (AU) davranışına dönüşmediği, yani bir niyet–davranış boşluğu olduğu rapor edilmiştir [57].

TAM, eğitim teknolojilerinde yaygın olarak uygulanmıştır. Çalışmalar, özellikle e-öğrenme platformları, Öğrenme Yönetim Sistemleri (Learning Management Systems – LMS) ve sanal/artırılmış gerçeklik (VR/AR) ortamlarında Algılanan Fayda (PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığı (PEOU)'nın kritik rol oynadığını göstermektedir. Rosli vd. (2022) yükseköğretimde TAM üzerine yaptığı kapsamlı incelemede, fayda ve kolaylık algısının teknoloji kabulünü açıklamada güvenilir bir temel sunduğunu belirtmiştir [58]. Alassafi (2021), öğrencilerin e-öğrenme platformlarını benimsemelerinde sistemin performansa katkısı ve anlaşılır arayüz özelliklerinin belirleyici olduğunu vurgulamıştır [59]. Al-Azawei (2017), Evrensel Öğrenme Tasarımı (UDL) çerçevesinde öğrenci memnuniyetinin ve öğretim tasarımındaki esnekliğin Algılanan Fayda (PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığı (PEOU) üzerindeki etkisini göstermiştir. VR/AR uygulamalarında yapılan araştırmalarda ise öğrencilerin teknolojiye yönelik kabulünün yalnızca fayda ve kolaylık algısına değil, aynı zamanda etkileşim, deneyime gömülme (immersion) ve sosyal varlık hissine de bağlı olduğu ortaya konmuştur [60], [61].

Mimarlık ve tasarım alanında TAM özellikle Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling – BIM), CAD yazılımları ve VR/AR bağlamında incelenmiştir. Qin vd. (2020), BIM teknolojisinin benimsenmesini TAM ve Teknoloji–Organizasyon–Çevre (Technology–Organization–Environment – TOE) modeliyle birlikte analiz ederek ulusal politikalar ve organizasyonel desteğin kabul üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Lee

(2022), BIM tabanlı VR ortamlarında öğrencilerin Algılanan Fayda (PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığının (PEOU) öğrenme deneyimini ve kabul düzeyini artırdığını rapor etmiştir [62]. López Ríos (2025) ise VR stüdyolarında yaratıcılık ve mekânsal algının teknolojik kabulde belirleyici olduğunu göstermiştir [63]. Bununla birlikte, Shen (2024) gibi araştırmacılar, öğrencilerin yapay zekâ araçlarını benimsemelerinde özgünlük, mahremiyet ve yaratıcı kontrol gibi kaygıların öne çıktığını, bu nedenle mimarlık bağlamında TAM'ın sosyal ve etik boyutlarla desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir [64].

Son yıllarda, üretken yapay zekâ araçlarının eğitimde kabulü de TAM ile incelenmeye başlanmıştır. Cao vd. (2023), iç mimarlık öğrencilerinde ChatGPT, MidJourney ve Stable Diffusion gibi araçların faydalı ve kolay bulunmasının, bu araçların benimsenmesini doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur [53]. Zogheib (2024), ChatGPT kullanımını Öz Belirleme Kuramı (SDT) ile birlikte analiz ederek sosyal etki, güven ve motivasyonel faktörlerin de kabul sürecinde etkili olduğunu göstermiştir [52]. Ayrıca, Shen (2024) öğrencilerin özellikle özgünlük ve mahremiyet kaygılarının altını çizerken [64]; Lee (2024) yapay zekâ araçlarının güvenilirliği, yaratıcılık üzerindeki etkileri ve kullanıcı deneyimine dair endişeleri rapor etmiştir [62]. Huang (2025) ise üretken görsel araçların öğrencilerde yaratıcılığı artırdığını ve tasarım süreçlerinde verimlilik sağladığını göstermiştir [65]. Bu sonuçlar, yapay zekâ araçlarının kabulünün özellikle yaratıcı disiplinlerde yalnızca teknik fayda ve kullanım kolaylığı üzerinden değil, aynı zamanda yaratıcılık ve etik bağlamda da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

TAM'ın güçlü yönleri arasında sadeliği ve geniş bağlamlarda uygulanabilirliği yer almaktadır. Algılanan Fayda (PU) ve Algılanan Kullanım Kolaylığı PEOU'nun teknoloji kabulünü açıklamada güvenilir değişkenler olduğu pek çok araştırmada doğrulanmıştır. Ancak literatürde modelin bazı sınırlılıkları da vurgulanmaktadır. Çalışmaların büyük bir kısmı öz-bildirim verilerine dayalıdır ve kesitsel tasarımlar, uzun vadeli kullanım davranışlarını açıklamada yetersiz kalmaktadır [58]. Ayrıca, modelin orijinal formu sosyal etki, etik kaygılar ve yaratıcı özgürlük gibi bağlama özgü faktörleri kapsamamaktadır. Jasrai (2025), öğrencilerin yüksek kullanım niyeti (BIU) beyan etmelerine rağmen bunun her zaman gerçek kullanıma (AU) dönüşmediğini vurgulamıştır [57]. Bu sınırlılıkları aşmak için geliştirilen çalışmalarda model, Öz Belirleme Kuramı (SDT), Görev–Teknoloji Uyumu (TTF) ve Evrensel Öğrenme

Tasarımı (UDL) gibi teorilerle birleştirilmiş; sosyal etki, güven, sistem kalitesi ve kurumsal destek gibi ek değişkenlerle zenginleştirilmiştir [52].

Genel olarak literatür, TAM'ın eğitim ve mimarlık bağlamında güvenilir bir kuramsal çerçeve sunduğunu, ancak yaratıcı alanlarda bağlama özgü faktörlerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu tezde, mimarlık öğrencilerinin üretken yapay zekâ araçlarını benimseme eğilimleri TAM çerçevesinde incelenmekte ve böylece literatürde sınırlı sayıda ele alınan Yapay Zekâ ve mimarlık eğitimi kesişimi üzerine özgün bir katkı sunulmaktadır.

Bu doğrultuda, çalışmada kullanılan anket formu TAM modelinin alt boyutları doğrultusunda yapılandırılmış ve elde edilen veriler, modelin varsayımlarına uygun olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yapay zekâ tabanlı tasarım araçlarına yönelik tutumları, kullanım niyetleri ve bu araçların öğrenme süreçlerine katkısı, söz konusu model üzerinden sistematik biçimde analiz edilmiştir.

Hazırlanan anket soruları tasarlanırken referans olarak Cao vd. (2023) araştırmasından yararlanılmış, yazarca çeviri ve uyarlamalar ile Uygulama Öncesi Anket ve Uygulama Sonrası Değerlendirme anketine entegre edilmiş ve TAM parametrelerine göre sınıflandırılmıştır. (Tablo 5.1.).

Tablo 5.1. TAM modeline göre Anket Sorularının Sınıflandırılması

Soru No / Kod	Soru İçeriği (Özet)	TAM Bileşeni
Ön Anket		
Q4	AI kariyer gelişimini etkiler mi?	PU
Q6	Gelecekte önemli bir beceri olur mu?	PU
Q19	Tasarım alanında etkili olur mu?	PU
Q13	Daha önce kullandığım AI araçlarından memnuniyet	PEOU
Q18d	Görsel AI araçlarıyla deneyim memnuniyet	PEOU
Q3	İş kaybı yaratır mı, endişe duyar mıyım?	ATU
Q9	AI'a yönelik genel tutum	ATU
Q11	AI insanlığı etkiler mi?	ATU

Q24	Sektörde AI yeteneğine ihtiyaç var mı?	ATU
Q7	AI kursuna katılmak ister misiniz?	BIU
Q14	AI dersi müfredata eklenmeli mi?	BIU
Q16	Mevcut eğitim AI gelişim ihtiyaçlarını karşılıyor mu?	BIU
Q12	Daha önce AI kullandım mı?	AU
Q22	AI teknolojisini tasarım sürecinde kullandım mı?	AU
Değerlendirme Anketi		
A, B, C, D, E3, E5, E6, E7	AI araçlarının faydası, fonksiyonelliği, yaratıcılığa katkısı gibi ifadeler	PU
E1, E2, E4, E9	AI araçlarını kullanmak kolay mıydı, zaman kazandırdı mı, entegrasyonu kolay mıydı?	PEOU
E8, E9	Geleneksel yöntemle dönecekse eksiklik hisseder miyim, araçları bütünleştirmek kolay mıydı?	ATU
Açık Uçlu Soru	Yapay zekanın mimari tasarım sürecinde daha etkin kullanılabilmesi için önerileriniz nelerdir	BIU (dolaylı)
3.	Ön deneyim kategorik, kullanıma geçmiş olarak AU olarak düşünülebilir	AU (dolaylı)

Bu model kapsamında algılanan fayda (PU), kullanım kolaylığı (PEOU), tutum (ATU), kullanım niyeti (BIU) ve kullanım düzeyi (AU) gibi boyutlar dikkate alınarak ölçekler oluşturulmuştur.

Bu çalışmada TAM çerçevesinin seçilmesinin bir diğer nedeni, modelin nicel veri toplama ve analizine yüksek uyum göstermesidir. Anket maddeleri, Likert ölçeğinde derecelendirilmiş olup, bu tür verilerde parametrik varsayımların her zaman sağlanmaması sebebiyle güvenilirlik testleri Cronbach's Alpha ile yapılmıştır. Yüksek alfa katsayıları, ölçeğin tutarlılığını doğrulamış ve sonraki analizlerde (Friedman, Ki-Kare) anlamlı farkların güvenilir temellere oturmasını sağlamıştır. Böylece hem algısal boyutlar hem de istatistiksel farklar, mimarlık stüdyosu bağlamında yorumlanabilir hale gelmiştir.

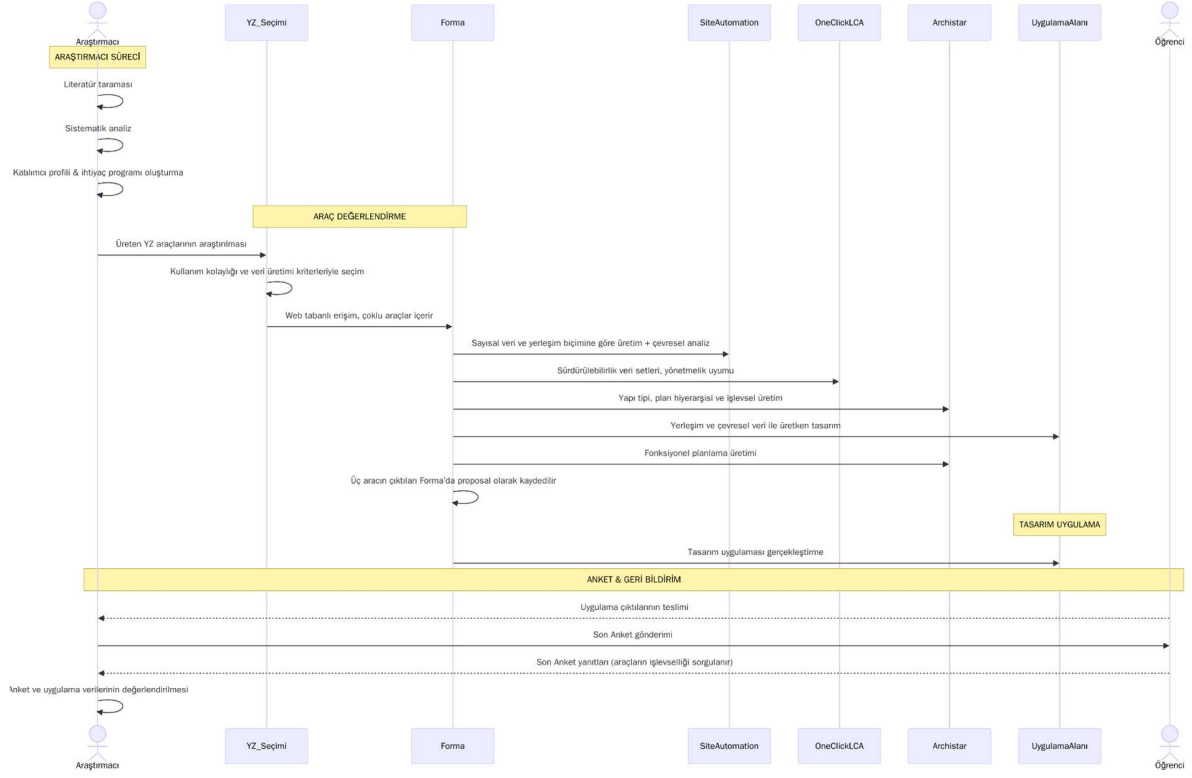
5.2.5. Araştırma çalışmasının kısıtlılıkları

Başkent Üniversitesi Mimarlık bölümünden öğrencileri ile yürütülen atölye çalışması 2 gün pilot çalışma ve 1 gün uygulama çalışması olmak üzere toplam 3 gün olarak planlanmıştır. Yapay zeka konusunun ve üretken yapay zeka araçlarının anlatıldığı ve kısaca deneyimlendiği birinci aşama ilk gün yüzyüze ikinci gün çevrim içi olarak yürütülmesi planlanmıştır. nc gün yürütülen ikinci aşamada 4 saatlik uygulama çalışması yapılmıştır. Derslerin zorunlu iptal edilmesi nedeniyle kısıtlanan süre içerisinde uygulama süresi kısa tutulmak durumunda kalınmıştır. Bu nedenle öğrencilerin uygulama aşamasında yapay zeka araçlarını kullanarak ürettikleri ön tasarım kütle çalışmaları analize dahil edilmemiş, sadece anket soruları, gözlem ve sözlü geri bildirimler ile değerlendirme yapılmıştır.

5.3. Araştırma Yöntemi ve Süreci

Araştırmanın n analiz ve kütle tasarımı aşamasında kullanılması, incelenen literatür araştırmalarında özellikle n fikir aracı olarak YZ kullanımına dair katkı potansiyelinin yüksek olduğunu bulgulara sahip araştırmaların bolluğu ve metin istemi üzerinden imaj üretimi alanında araştırmaların daha bol bulunduğu, parametrik verilere dayalı kullanımın henüz yeterince araştırma doğunluğuna ulaşmamış olması çıkarımında bulunulmasıdır.

Atölye alışması, n araştırma ve araştırma sorusunun belirlenmesi, YZ araçlarının araştırılması ve belirlenmesi, pilot atölyeler yürütülerek atölye programının iyileştirilmesi, atölye süreci ve atölye sonrası verilerin değerlendirilmesi sürecini içermektedir [şekil 5.3.].



Şekil 5.3. Deneysel uygulama süreci

5.3.1. Ön araştırma ve araştırma sorusunun belirlenmesi

Literatür taraması yapıldıktan sonra yapay zekanın (YZ) mimarlık alanında da eğitim alanında güncel bir konu olduğu gözlemlenmiştir. Akıllı sistemler, güvenlik sistemleri, üretim süreçleri, pratik uygulamalar, sürdürülebilirlik gibi pek çok konu ile birlikte işlenen YZ'nın güncel tartışma konularının gözlemlenebilmesi ve mimarlık pratiği alanındaki tartışmaların mimarlık eğitimine etkilediğinin anlaşılabilmesi için yürütülen sistematik analiz çalışması ile Eğitim alanında deneyimlerin incelenebilmesi için daha çok deneysel çalışma yapılması gerekliliği görülmüştür. Bu nedenle üretken yapay zeka teknolojisinin deneysel olarak mimarlık stüdyosuna katılımı üzerine bir çalışma yürütülmesine karar verilmiştir. YZ'nın mimari tasarımın hangi aşamasında dahil edilebileceği düşünüldüğünde atölye çalışmasının farklı seviyelerden öğrencilerle yürütülmesi planlandığı için ön tasarım süreci olarak belirlenmiştir. Sistematik analiz sonuçlarına göre güncel konulardan biri olarak belirlenen üretken yapay zeka teknolojilerine odaklanılmıştır. Literatür araştırmasında da karşılaşılan kontrolsüz üretimin önüne geçilebilmesi amacı ile [1]; seçilen YZ araçlarının mimarlık ve kentsel tasarım gibi alanlar

için özelleştirilmiş programlar olması metin, sayısal veri ve alternatif tercihler ve sınırlılıklar içermesi sebebi ile daha kontrollü bir üretim yapılabileceği düşünülerek tercih edilmiştir.

5.3.2. YZ araçlarının araştırılması ve belirlenmesi

Araçların araştırılması süresince farklı üretken yapay zeka araçları- Hypar, Finch, MidJourney, Stable Diffusion, Revit, ARK Design AI, Aino, Chatgpt, Cohoom, Spacely AI, Archistar, One Click LCA, Autodesk Forma- ile denemeler ve gözlemler yapılmış, arayüzün hızlı kavranılabilir olması, tasarım stüdyosuna destek olması, diğer bina bilgi modelleme programları ile entegre çalışması, ekonomik ve dolayısıyla ulaşılabilir olması ve çıktıların işlevselliği açısından değerlendirmeler yapılarak araçlar değerlendirilmiştir.(Bkz. Bölüm 2)

Üretken yapay zeka modelleri ve bilgisayar yazılımları veriyi işlemek ve daha fazla veriden yararlanarak çıktı oluşturabilmek açısından avantajlı görülen bir teknolojidir. Literatür araştırmasında da ortaya çıkan kontrolsüz üretim riskinin önüne geçilebilmesi için parametrelere dayalı daha kontrollü bir araç ile çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Diğer bina bilgi modelleme programları ile entegre çalışmalar yürütülebilmesi ve farklı üretken yapay zeka araçlarını (Farklı yapay zeka araçları; farklı amaçlara uygun veri setleri ve parametreleri göz önüne alarak üretim yaptığı için, üretken yapay zeka teknolojisinin güncel durumu ile ilgili daha iyi bir değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Bu nedenle tercih sebebidir.) bir arada kullanabilme şansı sunması nedeni ile Autodesk Forma programının kullanılmasına karar verilmiştir.

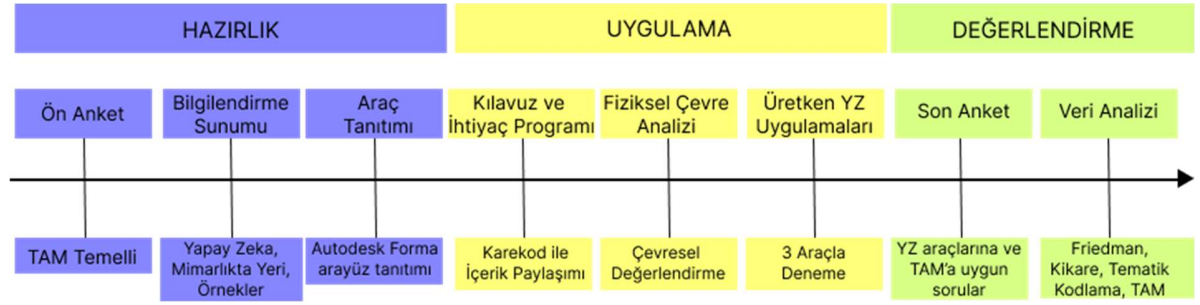
5.3.3. Pilot çalışmalar

Atölye çalışması öncesinde iki pilot çalışma yürütülmüştür. Pilot çalışmalar aracılığı ile geri bildirimler toplanarak esas uygulama çalışmasına ilişkin daha iyi bir çerçeve oluşturulması hedeflenmiştir. Pilot uygulamalardan ilki 13 öğrenci ile yüz yüze yürütülürken diğeri 4 öğrenci ile çevrimiçi olarak düzenlenmiştir. Çevrimiçi atölyede eşzamanlı görüntüleme ve uygulama sürecini yönetmek öğrenciler için zorlayıcı bir unsur olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin eş zamanlı uygulama sürecini iyileştirmek amacı ile uygulama içerisindeki komutlar, arayüze ait bilgiler ve 3 üretken yapay zeka aracının kullanımına yönelik bir kılavuz hazırlanmasına karar verilmiştir.

5.3.4. Yapay zeka atölyesi

Bu bölümde, üretken yapay zekâ araçlarının mimari tasarım stüdyosunda ön tasarım aşamasındaki etkilerini deneysel bir şekilde inceleyerek anket çalışmaları ile öğrencilerin algısını ölçmeyi hedefleyen araştırmanın uygulama süreci detaylandırılmıştır. Yapay Zeka Atölyesi hazırlık, uygulamanın yürütülmesi ve değerlendirmesi olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Atölyede öğrenciler belirlenen alan üzerinde belirlenen mimarlık programı ile bir kütle çalışması gerçekleştirmiş ve uygulama öncesi ve sonrasına dair anket yapılarak veri toplanmıştır. Araştırma sürecinin kronolojik yapısı Şekil 5.4.'de gösterilmektedir.



Şekil 5.4. Deneysel uygulama sürecinin kronolojik yapısı

5.3.4.1. Hazırlık aşaması

Hazırlık aşaması öğrencilerin üretken yapay zeka teknolojisi hakkında bilgi ve deneyimlerini anlamak amacıyla hazırlanan 5.2.4.2 bölümünde anlatılan Ön anket çalışması ile başlamıştır. Uygulama öncesi yapay zekaya yönelik pilot uygulamaya katılan 17 öğrenciden ön anket ile geri bildirimler de toplanmıştır. Daha sonra Yapay zekanın temel çalışma prensipleri, mimarlıktaki yeri ve araştırmanın 2. Bölümünde de yer alan yapay zeka araçlarının tasarım aşamasında kullanımına dair örnek yapay zeka araçları ve kullanım yöntemleri hakkında kapsamlı bir sunum yapılmıştır. Eğitim sürecinde kullanılan materyaller literatür taramasında erişilen bilgiler ve mimari tasarım alanında kullanılan yapay zeka araçları ile ilgili temel bilgilerin yer aldığı bir bilgilendirme sunumu hazırlanmış ve uygulama öncesinde katılımcılara sunulmuştur. Sunumda Yapay zeka teknolojilerinin mimarlık alanına entegrasyonunu sağlayan gelişimlerin anlatımı, üretken tasarım yapay zeka teknolojilerinin tasarım süreci içerisinde hangi aşamalarda ve hangi araçlarla kullanılabileceği, olası zorlukları ve tehditleri gibi konular

tartışılmıştır. (bknz 2.Bölüm). Uygulamanın gerçekleştirileceği Autodesk Forma programı tanıtılmıştır.

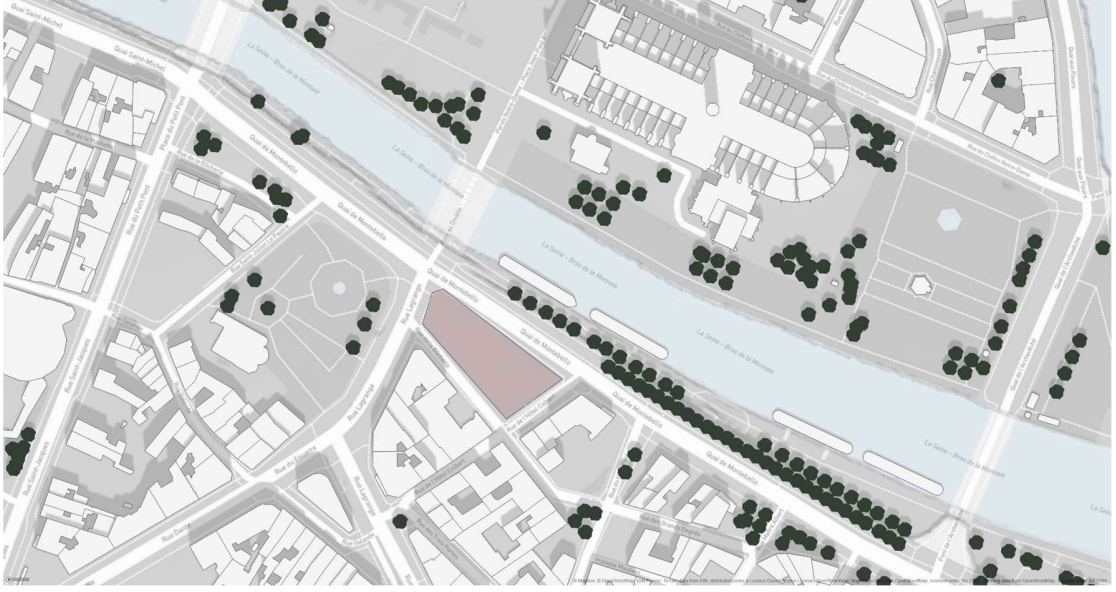
5.3.4.2. Uygulama aşaması

Uygulama kısıtlı bir süre içerisinde yapılacağı için yapay zeka yazılım eklentilerine dair bir ön kılavuz hazırlanmıştır. Kılavuz içerisinde Yapay zeka araçlarının her bir parametresi Autodesk Forma programı üzerinden tespit edilerek Türkçe'ye çevrilmiş, tablolatırılmış ve etkileri kısaca açıklanmıştır. Böylece öğrencilerin kısıtlı zamanda hangi parametrenin neyi etkilediğini bilerek tasarımlarını oluşturmaları hedeflenmiştir (EK 4). Tablo 5.2.'de deneysel uygulama çalışması için belirlenen süreç özetlenmiştir.

Tablo 5.2. Atölye programı ve içeriği

Atölye Adımı İçerik	Açıklama
Forma Programı Arayüz Tanıtımı ve İşlevi	Autodesk Forma'nın arayüzü ve temel işlevleri tanıtılır. Atölye teması, kapsamı ve hedefleri açıklanır.
Tasarım Alanın Açıklanması :	Seçilen alanın (Paris, Fransa) bağlamsal verileri ve özellikleri sunulur. İhtiyaç programı açıklanır.
Arazi Analizinin Yürütülmesi	Güneş alma potansiyeli, mikroiklim, rüzgar gibi çevresel faktörler analiz edilir. Analiz sonuçları değerlendirilir.
Site Automation YZ'si ile İlk Önerinin Oluşturulması – Proposal 1	Öğrenciler belirlenen parametreleri kullanarak üretken yapay zeka destekli yapı önerisi geliştirir. Öneriler analiz araçlarıyla değerlendirilir.
Archistar YZ'si ile Öneri Geliştirme – Proposal 2	Forma içerisindeki Archistar eklentisi kullanılarak farklı parametrelerle ikinci bir yapı önerisi geliştirilir. Elde edilen tasarım analiz edilir ve ilk öneri ile karşılaştırılır.
One Click LCA YZ'si ile Öneri Geliştirme – Proposal 3	Forma programında One Click LCA eklentisi kullanılarak sürdürülebilirlik odaklı üçüncü bir öneri oluşturulur.
Önerilerin Değerlendirilmesi	Üç yapı önerisi eleştirel olarak değerlendirilir. Yapay zekanın tasarım sürecine etkisi değerlendirilir. Öğrenci geri bildirimleri anket aracılığı ile alınır ve genel sonuç analizi yapılır.
Kazanımlar ve Değerlendirme	Farklı parametrelerin tasarıma etkisi gözlemlenir. Veri odaklı karar verme süreçleri deneyimlenir. Yapay zekanın tasarım süreçlerine entegrasyonu uygulamalı olarak değerlendirilir.

Öğrencilerin tasarım problemi üzerinde çalışmalarını fiziksel çevre değerlendirmeleri ile başlamıştır. Autodesk Forma'nın öne çıkan arazi analiz araçları ile belirlenen alanın güneş saatleri, gün ışığı potansiyeli analizi, rüzgar analizi gibi çevresel etki analizleri yapılmıştır.



Şekil 5.5. Uygulama arazi alanı

Autodesk Forma uygulaması arazinin topografik verileri, çevre yapılar, yeşil alanlar gibi pek çok veri setini uygulama içerisine aktararak modelleme yapmaya izin veren bir arayüze sahiptir [66]. Fakat burada dikkat edilmesi gereken unsur verilerin doğruluğunun güvenilirliği ve tamlığıdır. Arazi alanı belirlenirken gözlemlenen bir unsur Türkiye verilerindeki yanlış aktarımlar örneğin kat sayıları ve yeşil alan veri eksikliğidir. Bu nedenle arazi alanı daha fazla veri ile çevresel fiziki analiz ve üretim yapılabilmesi için Sein Nehrinin kenarında, Paris Merkezinde bir alan olarak belirlenmiştir. Daha sonrasında ise yapay zeka araçlarının ortak bir çıktısı olabilecek şekilde hazırlanmış tasarım problemi öğrencilerle paylaşılmıştır. (Tablo 5.3.)

Tablo 5.3. Tasarım problemi

Alan	Hedefler	Açıklamalar
Konut	30 daire	1+1, 2+1, 3+1 kombinasyonu
Ticaret	4 birim	Bağımsız giriş, kafe opsiyonu, küçük dükkan
Ortak Alan	Avlu + Çalışma Alanı	Min. %15 yeşil alan şartı
Otopark	20 araçlık	
Yapı Kısıtları	6 kat, %50-60 oturma	Güneş-rüzgar yönelimi dikkate alınacak şekilde
Sürdürülebilirlik	BREEAM Good hedefi	One Click LCA ile doğrulama

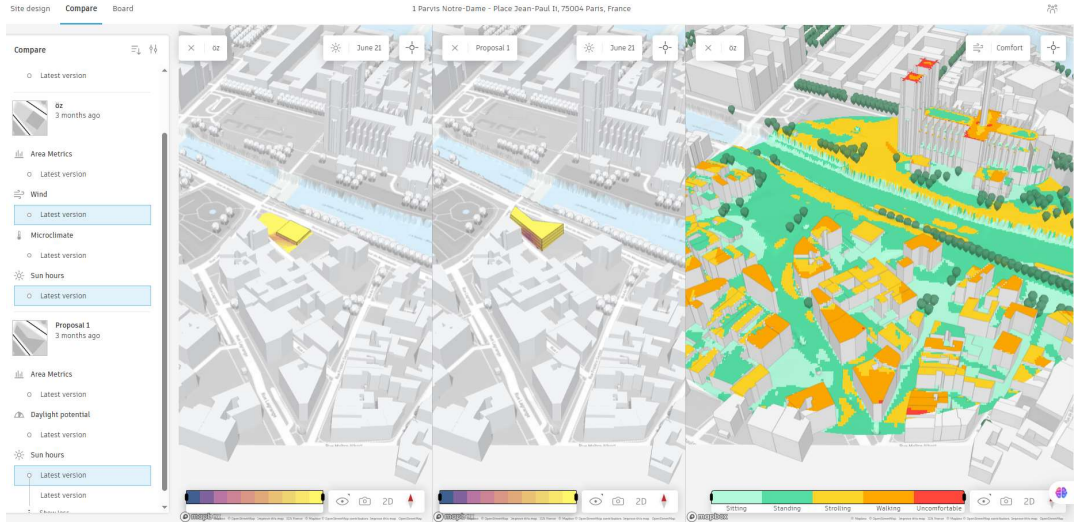
Tasarım problemindeki hedefler uygulama içerisinde kullanılan farklı yapay zeka araçlarının özelleştiği alanlara göre oluşturulmuştur. Örneğin Archistar Üretken YZ aracı karma yapı tipinde farklı sayı ve büyüklüklerde birimler oluşturarak ihtiyaç programına uygun bir

üretim yapabilmektedir. One Click LCA üretken YZ aracı sürdürülebilirlik bina sertifikasyonu sunan Breem Belgesine uygunluk, otopark ve yeşil alan oranları gibi parametreler ile tasarım sunabilmektedir. Öte yandan, Autodesk Forma programının YZ tabanlı Site Automation aracı; avlulu yerleşim gibi farklı tasarım biçimlerini ve çevresel-fiziksel koşullara duyarlı çözümleri üretme konusunda özelleşmiş olanaklar sunmaktadır. Bu nedenle, katılımcıların ihtiyaç programı parametrelerini karşılamaya çalışırken farklı YZ araçlarını değerlendirebilmesine imkân tanıyacağı düşünülerek oluşturulan ihtiyaç programı öğrencilerle paylaşılmıştır.

YZ araçlarını kullanırken değerlendirilecek parametreler detaylı kılavuz halinde öğrencilere sunulmuş ve araştırmanın ekinde de yer almaktadır (EK 4). Tez okunurluğunun artırılması için ayrıca öğrencilerin kullandığı genel parametreler tablolaştırılarak sunulmuştur. (Tablo 5.4.)

Tablo 5.4. YZ araçlarının parametreleri ve sunduğu seçim biçimleri

Parametre Alanı	Site Automation (Seçim Biçimi)	Archistar (Seçim Biçimi)	One Click LCA (Seçim Biçimi)
Yerleşim / Düzen	Yerleşim Tipi (Seçenek)	Maks. Taban Alanı Oranı (Sayısal %)	Parsel Alanı (Seçenek + Sayısal %)
Bina Tipi / Kullanım	Bina Tipi (Seçenek)	Maks. Konut Yoğunluğu (Sayısal değer)	Bina Türü (Seçenek)
Katlar /Yükseklik	Kat Sayısı (Sayısal değer), Kat Yüksekliği (Sayısal değer)	Maks. Yükseklik (Sayısal m), Kat Sayısı (Sayısal değer), Podium Katları (Sayısal değer)	Maks. Yükseklik (Sayısal m), Yükseklik Kuralı (Seçenek)
Boyutlar	Bina Genişliği, Derinliği (Sayısal m)	Maks. Bina / Bölme Uzunluğu (Sayısal m)	Maks. Uzunluk / Genişlik / Derinlik (Sayısal m)
Mesafeler / Çekilmeler	Binalar Arası Mesafe (Sayısal m)	Mahremiyet Mesafesi, Geri Çekilmeler (Sayısal m)	Kamu / Parsel Sınır Mesafeleri (Seçenek + Sayısal m), Yan/Arka Sınırlar (Sayısal m)
Varyasyon /Alternatif	Kütle Kombinasyonları (Seçenek)	Kütle Kombinasyonları (Seçenek)	Kütle Kombinasyonları (Seçenek)
Açık / Yeşil Alanlar	Açık Alan, Avlu vb. (Seçenek)	Derin Toprak Oranı (Sayısal %)	Yeşil Alan, Biyotop Katsayısı (Seçenek + Sayısal %)
Sürdürülebilirlik / Performans	Çevresel Etkiler (Sayısal + Görsel çıktı)	Çapraz Havalandırma, Blok/Bölme Uzunluğu (Sayısal)	Otopark (Seçenek + Sayısal adet), Karbon / Sürdürülebilirlik (Seçenek)
Konut Tipi Dağılımı ve Minimum Gereksinimler	-	Konut Tipi Dağılımı ve Minimum Gereksinimler (Seçenek + Sayısal m ²)	-
Yönetmelik Uyumu	Dolaylı uyum (Seçenek + Sayısal değer)	İmar kurallarıyla uyum (Sayısal değer)	İmar kuralları ve Parametre bazında Seçenek (uygun / düzenleme yoktur)



Şekil 5.6. Fiziksel çevre analizlerinin yapılması

Şekil 5.6.' da yer alan fiziksel çevre analizleri uygulamaya katılan öğrencilerden birine ait olup, Autodesk Forma aracılığıyla gerçekleştirdikleri farklı yapay zekâ tabanlı tasarım denemelerinin fiziksel çıktılarının karşılaştırmalı analizini göstermektedir. Program, güneşlenme süresi, rüzgâr yönü ve etkisi, iklim, gün ışığı potansiyeli ve gölgeleme gibi fiziksel çevre analizlerini eşzamanlı olarak değerlendirme olanağı sunmaktadır. Böylece öğrenciler, yalnızca biçimsel kütle önerilerini üretmekle kalmamış, aynı zamanda bu önerilerin çevresel performanslarını da görselleştirerek karşılaştırma yapabilmıştır. Bu durum, tasarım sürecine veri odaklı ve kanıta dayalı bir yaklaşım kazandırarak öğrencilerin karar alma süreçlerinde daha bilinçli tercihler yapmasına olanak tanımıştır. Şekil 5.7. Şekil 5.8.' Şekil 5.9.' da uygulama aşamasında farklı yapay zeka araçları ile öğrenciler tarafından üretilen ön tasarım çalışmalarından örnekler yer almaktadır.



Şekil 5.7. Autodesk Forma- Site Automation üretken yapay zeka katılımcı çalışması

Şekil 5.7.' de uygulamaya katılan bir öğrencinin Site Automation üretken YZ aracını kullanarak oluşturduğu kütle tasarımı yer almaktadır. Çalışmada, parsel sınırları, bina aralıkları ve yerleşim tipine dair parametreler yapay zekâ tarafından önerilmiştir. Öğrenci ise kendi inisiyatifinde bu öneriler üzerinde manuel düzenlemeler yaparak, biçimsel kütle üretimini kendi tasarım tercihleriyle bütünleştirmiştir. Böylece, yapay zekâ çıktısı ile insan müdahalesinin birlikte işlediği katılımcı ve etkileşimli bir tasarım süreci ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.8. Autodesk Forma-Archistar üretken yapay zeka katılımcı çalışması

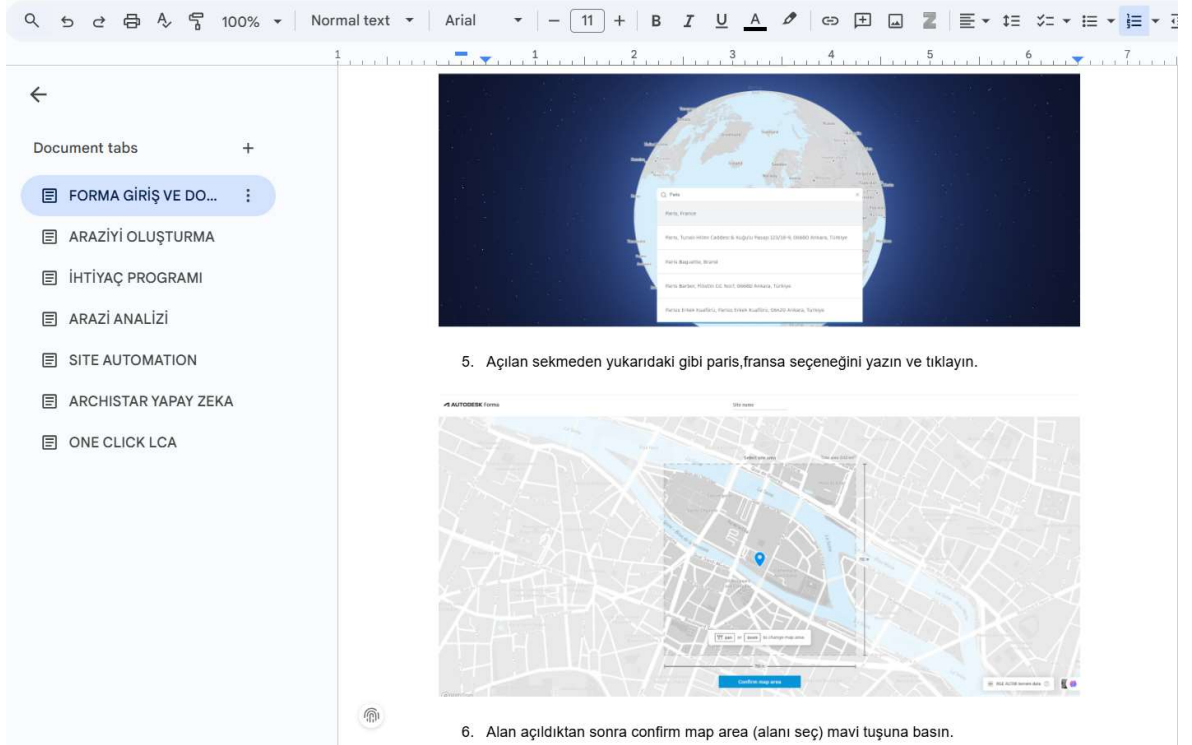
Şekil 5.8.' de uygulamaya katılan bir öğrencinin Archistar üretken YZ'sini kullanarak oluşturduğu kütle tasarımı yer almaktadır. Öğrenci, arsa üzerinde kütle yerleşimini belirlerken taban alanı oranı ve kat yüksekliği parametrelerini kullanmış, böylece yapı kütlelerinin fiziksel ölçeğini tanımlamıştır. Ancak, Archistar'ın sunduğu konut tipi dağılımı, mahremiyet mesafesi ve derin toprak oranı gibi parametreler bu çalışmada devreye alınmamıştır. Bu durum, yapay zekâ aracının tüm potansiyelinin kullanılmadığını, fakat yine de temel geometrik kararların hızlıca üretilebildiğini göstermektedir.



Şekil 5.9. Autodesk Forma- One Click Lca üretken yapay zeka katılımcı çalışması

Şekil 5.9.' da uygulamaya katılan bir öğrencinin One Click LCA ile ürettiği kütle tasarımı yer almaktadır. Görselde, kütle tasarımının maksimum yükseklik ve taban alanı metrikleri üzerinden oluşturulduğu görülmektedir. One Click LCA, yalnızca geometrik ölçütleri değil; aynı zamanda yeşil alan oranı, otopark gereksinimleri ve biyotop katsayısı gibi sürdürülebilirlik parametrelerini de değerlendirme olanağı sunmaktadır. Bu parametreler çalışmada doğrudan görünür olmasa da, aracın sunduğu kapsam sayesinde tasarımın BREEAM sertifikasyon kriterlerine uyumlu olacak şekilde geliştirilmesi ve uygunluğunun test edilmesi mümkündür. Böylece, yapay zekâ çıktısı öğrencinin manuel müdahaleleriyle birleşerek hem hızlı kütle üretimi hem de çevresel performans odaklı karar destek süreci ortaya koymaktadır.

Uygulama sürecinde katılımcıların karşılaşılabilecekleri teknik güçlükleri en aza indirmek ve araçlara hızlı adapte olmalarını sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından Autodesk Forma arayüzünü ve kullanılacak araçları adım adım tanıtan bir kılavuz doküman da hazırlanmış ve uygulama sırasında kullanabilmeleri için öğrencilerle paylaşılmıştır (Şekil 5.10.).



Şekil 5.10. Araç tanıtım ve bilgilendirme kılavuzu

Bu kılavuzda arayüzün temel işlevleri, analiz araçlarının kullanımı, program içerisindeki komutların yerleri uygulama adımlarına bölünerek aktarılmış; bulut ortamından paylaşımına izin veren Google Documents aracılığı ile oluşturulmuş, oluşturulduktan sonra kılavuz karekod aracılığı ile öğrencilerle paylaşılmıştır. Ancak kapsamın kullanılan program özelinde aşırı teknik detaylara kaymaması için söz konusu içerik tez metninde yer almamış, yalnızca uygulama sürecinde öğrencilere destek materyali olarak kullanılmıştır.

5.3.4.3. Değerlendirme aşaması

Öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarını ön tasarım aşamasında kullanırken deneyimledikleri olumlu katkılar ve zorluklar, ve genel tutumları üzerine gözlemler anket verilerinin analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin YZ araçlarına yaklaşımlarına ve öğrenme sürecine dair geri bildirim anket yöntemi ile toplanmıştır. (EK 2, EK 3). Anket soruları Cao, Y., Aziz, A. & Arshard, W.N. (2023) Teknoloji Kabul Modeline (TAM) uygun olacak şekilde uyarlanmış likert ölçekli soru tipleri ile kurgulanmıştır. Böylece uygulama öncesi ve sonrası arasında bir kıyaslama yapabilme şansı da ortaya çıkmıştır. Ek olarak araştırmanın araştırma soruları kısmında da yer aldığı gibi öğrencilerin üretken yapay zekanın ön tasarım kütle çalışması aşamasında hangi yönlerini daha güçlü bulduğunun belirlenebilmesi için; araçların üretimde bulunurken seçenek olarak sunarak dikkate aldığı parametreler sınıflandırılarak bir soru seti tasarlanmıştır. (EK 3)

5.4. Bulguların Değerlendirmesi ve Analizi

Bu bölümde, deneysel atölye çalışması kapsamında yürütülen uygulama sürecinin anlatımı, analiz sonuçları ve yorumları yer almaktadır. Araştırmada, öğrencilerin üretken yapay zekâ destekli tasarım araçlarına yönelik algılarını ve deneyimlerini ölçmek amacıyla Teknoloji Kabul Modeli (TAM) temel alınmıştır. Bu model kapsamında algılanan fayda (PU), kullanım kolaylığı (PEOU), tutum (ATU), kullanım niyeti (BIU) ve kullanım düzeyi (AU) gibi boyutlar dikkate alınarak ölçekler oluşturulmuştur.

Anket soruları, Cao, Y., Aziz, A. & Arshard, W.N. (2023) tarafından geliştirilen ve iç mimarlık öğrencilerine yönelik tasarlanan çalışmadan uyarlanmıştır. Bu ölçek, mimarlık öğrencilerine yönelik olarak yeniden düzenlenmiş ve uygulama öncesi (ön anket) ile uygulama sonrası (son değerlendirme anketi) olmak üzere iki aşamada uygulanmıştır.

İlk olarak, ön anket ile öğrencilerin üretken yapay zekâ teknolojilerine ilişkin mevcut bilgi düzeyleri, teknolojiye karşı tutumları ve beklentileri ölçülmüştür. Bu anket aracılığıyla öğrencilerin daha önce YZ araçlarını kullanıp kullanmadıkları, bu araçları tasarım sürecinde nasıl değerlendirdikleri ve bu teknolojileri ne ölçüde benimsemeye açık oldukları belirlenmiştir.

Ardından öğrencilerle bilgilendirme oturumu gerçekleştirilmiş ve kullanacakları araçlara dair içerik, örnek görseller ve yönlendirici parametreler aktarılmıştır. Öğrenciler, Autodesk Forma programı üzerinde üretken yapay zekâ yazılımlarının eklentilerini kullanarak belirlenen senaryo kapsamında bir ön tasarım problemi üzerinde çalışmıştır.

Uygulama tamamlandıktan sonra, öğrencilere son test anketi uygulanmış ve uygulama deneyimlerinin TAM modeli boyutları açısından değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu sürecin ardından nicel veriler SPSS aracılığıyla analiz edilmiş, betimsel istatistikler, Cronbach Alpha iç tutarlılık analizleri, ön anket–son anket karşılaştırmaları ve Friedman ile Ki-kare testleri kullanılarak istatistiksel farklar incelenmiştir. Ayrıca, açık uçlu sorular yoluyla elde edilen nitel veriler, tematik analiz yöntemiyle sınıflandırılmış ve öğrencilerin karşılaştıkları teknik zorluklar, araçlara dair görüşleri ve önerileri belirli temalar altında değerlendirilmiştir.

Bu analiz süreci, deneysel çalışmanın pedagojik çıktılarının daha derinlikli anlaşılması ve yapay zekâ araçlarının mimarlık eğitime entegrasyonu açısından yol gösterici sonuçlara ulaşmak amacıyla yapılandırılmıştır.

5.4.1. Teknoloji kabul modeli (TAM) ile analiz

Bu çalışmada, mimarlık eğitiminde yapay zekâ destekli tasarım araçlarının öğrenci deneyimleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla Teknoloji Kabul Modeli (TAM) temel alınmıştır. Anket maddeleri, Likert ölçeğinde derecelendirilmiş olup, bu tür verilerde parametrik varsayımların her zaman sağlanmaması sebebiyle güvenilirlik testleri Cronbach's Alpha ile yapılmıştır. Yüksek alfa katsayıları, ölçeğin tutarlılığını doğrulamış ve sonraki analizlerde (Friedman, Ki-Kare) anlamlı farkların güvenilir temellere oturmasını sağlamıştır. Böylece hem algısal boyutlar hem de istatistiksel farklar, mimarlık stüdyosu bağlamında yorumlanabilir hale gelmiştir.

Uygulama sonrası anket, yalnızca deneysel çalışmaya aktif olarak katılan öğrencilere uygulanmıştır. Bu nedenle veriler, gerçek deneyimle şekillenen kullanıcı algılarını yansıtmaktadır. Aşağıdaki tabloda TAM modelinden alınan Kullanışlılık (Perceived Usefulness-PU), Kolaylık (Perceived Ease of Use-PEOU) ve Tutum (Attitude Toward Use-ATU) bileşenlerine ilişkin ortalama ve güvenilirlik verileri sunulmuştur. (Tablo 5.5.)

Tablo 5.5.. TAM analizi birleşenlerinin nicel çıktıları

Kısaltma (İng.)	Açıklama (Türkçe)	Kullanım Amacı	Niceliksel Değer / Ölçüt	Cronbach's Alpha (α)	Tezdeki Bulgular
PU (Perceived Usefulness)	Algılanan Kullanışlılık	Öğrencilerin YZ araçlarını performanslarını artırmada faydalı görüp görmediklerini ölçer.	Ort. = 3.93, Std. Sapma = 0.87	0.948 (çok yüksek güvenilirlik)	YZ araçları genel olarak yüksek düzeyde faydalı bulunmuştur.
PEOU (Perceived Ease of Use)	Algılanan Kullanım Kolaylığı	YZ araçlarının öğrenilme ve kullanılma kolaylığını ölçer.	Ort. = 3.77, Std. Sapma = 0.83	0.868 (yüksek güvenilirlik)	Öğrenciler araçları kolay ve anlaşılır bulmuştur.
ATU (Attitude Toward Use)	Kullanıma Yönelik Tutum	Öğrencilerin teknolojiye karşı olumlu/olumsuz tutumlarını değerlendirir.	Ort. = 3.46, Std. Sapma = 1.06	0.756 (kabul edilebilir güvenilirlik)	Orta düzeyde olumlu tutum, görüşlerde çeşitlilik vardır.
BIU (Behavioral Intention to Use)	Kullanım Niyeti	Öğrencilerin gelecekte teknolojiyi kullanma niyetini ölçer.	Ort. = 3.48 (ön test)	0.082 (çok düşük, güvenilir değil)	Öğrenciler istekli ama ölçek güvenilir bulunmamıştır.
AU (Actual Use)	Gerçek Kullanım	Öğrencilerin YZ araçlarını gerçekte kullanma düzeyini ölçer.	Ort. = 2.86 (ön test)	AU tek madde ile ölçüldüğü için Cronbach's Alpha değeri hesaplanmamıştır.	Uygulama öncesi sınırlı deneyim; uygulama sonrası ilk somut etkileşim.

Uygulama sonrasında gerçekleştirilen anket değerlendirmelerine göre, Kullanışlılık bileşenine ilişkin ortalama puan 3.93 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin üretken yapay zekâ destekli tasarım araçlarını genel olarak yüksek düzeyde faydalı bulduklarını ortaya koymaktadır. Aynı bileşene ait Cronbach's Alpha değeri ise 0.948 olup, ölçeğin oldukça yüksek bir iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Kullanım Kolaylığı bileşeninde elde edilen 3.77 ortalama puan, öğrencilerin bu araçları genel olarak kolay ve anlaşılır bulduklarını göstermektedir. Bu bileşene ait güvenilirlik katsayısı da 0.868 olup, güçlü bir iç tutarlılığı işaret etmektedir. Tutum bileşenine ilişkin ortalama puan 3.46 ile öğrencilerin teknolojiye karşı orta düzeyde olumlu bir tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Ancak bu bileşende gözlenen 1.06'lık standart sapma, katılımcı görüşlerinin daha geniş bir dağılım gösterdiğine işaret

etmektedir. Buna rağmen, bu iki maddeden oluşan alt ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0.756 olup, kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirlik sunmaktadır.

Kullanım Niyeti bileşeni ön testte 3.48 ortalama puan ile öğrencilerin yapay zekâ teknolojilerini derslerinde görmeye ve bu alandaki eğitimlere katılmaya istekli olduklarını göstermektedir. Ancak bu bileşenin iç tutarlılık katsayısı oldukça düşüktür ($\alpha = 0.082$). Uygulama sonrasında bu boyuta ilişkin doğrudan bir ölçüm yapılmamış, ancak açık uçlu sorulara verilen yanıtlar (Bkz. Bölüm 5.4.2.) öğrencilerin teknolojiye yönelik motivasyonlarının arttığını göstermektedir. Gerçek Kullanım bileşeninde ise ön testte elde edilen ortalama puan 2.86'dır. Bu durum, öğrencilerin üretken yapay zekâ teknolojileriyle sınırlı deneyime sahip olduklarını ve uygulamanın bu araçlarla kurdukları ilk somut etkileşimlerden biri olduğunu göstermektedir. Uygulama sürecinde araçların daha erişilebilir ve işlevsel bulunması, gelecekte bu teknolojilerin daha yaygın şekilde kullanılabilmesine işaret etmektedir.

Tablo 5.6.. Uygulama öncesi ve sonrası TAM karşılaştırması

TAM Bileşeni	Ön Anket Ort.	Son Anket Ort.	t-istatistiği	p-değeri	Yorum
PU (Kullanışlılık)	4.12	3.93	0.21	0.834	Anlamli fark yok
PEOU (Kolaylık)	3.43	3.77	-1.04	0.317	Anlamli fark yok
ATU (Tutum)	3.68	3.46	0.57	0.578	Anlamli fark yok

Kullanışlılık (PU) ve Kolaylık (PEOU) bileşenlerinde ortalama artışı gözlemlenmiş ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ön anket-son değerlendirme anketi karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmasa da, uygulama sonrası ortalamaların yüksek olması, üretken yapay zekâ araçlarının öğrenciler tarafından faydalı ve erişilebilir bulunduğunu göstermektedir. Gerçek kullanım (Actual Use- AU) bileşeninde ortalama düşüktür; bu da öğrencilerin henüz üretken yapay zekâyı aktif kullanmaya alışmadığını, ancak niyetlerinin olumlu yönde gelişebileceğini düşündürmektedir. Kullanışlılık (PU) ve Kullanım Kolaylığı (PEOU) bileşenlerinde uygulama sonrası yüksek Cronbach Alpha değerleri, uygulamanın etkili bir kullanıcı deneyimi sağladığını göstermektedir. Öğrencilerin

tasarım sürecinde üretken yapay zekâ araçlarını faydalı ve zaman kazandırıcı buldukları, ancak gerçek kullanım ve sistemli entegrasyon konularında henüz başlangıç aşamasında oldukları görülmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı farklar elde edilmekle birlikte, deneyime dayalı algı düzeyinde olumlu bir dönüşüm olduğu söylenebilir. Bu bulgular, mimarlık eğitimine üretken yapay zekânın sistemli bir şekilde entegrasyonunun, öğrencilerin teknoloji kabul düzeyini artırmada etkili olacağını göstermektedir.

TAM (Teknoloji Kabul Modeli) çerçevesinde yapılan değerlendirme, öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarına yönelik algılarında genel olarak olumlu bir eğilim olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrası elde edilen bulgular, PU (Kullanışlılık) ve PEOU (Kullanım Kolaylığı) bileşenlerinde yüksek ortalama puanlar ve güçlü iç tutarlılık değerleri ile desteklenmiştir. Tutum (ATU) bileşeninde ise daha çeşitli yanıtların olduğu gözlemlenmiş, bu durum standart sapma değerine yansımıştır. Ön test ve son test karşılaştırmalarında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, uygulama sonrası algı düzeylerinin yüksekliği, üretken yapay zekâ araçlarının öğrenci algısında yer edindiğini göstermektedir.

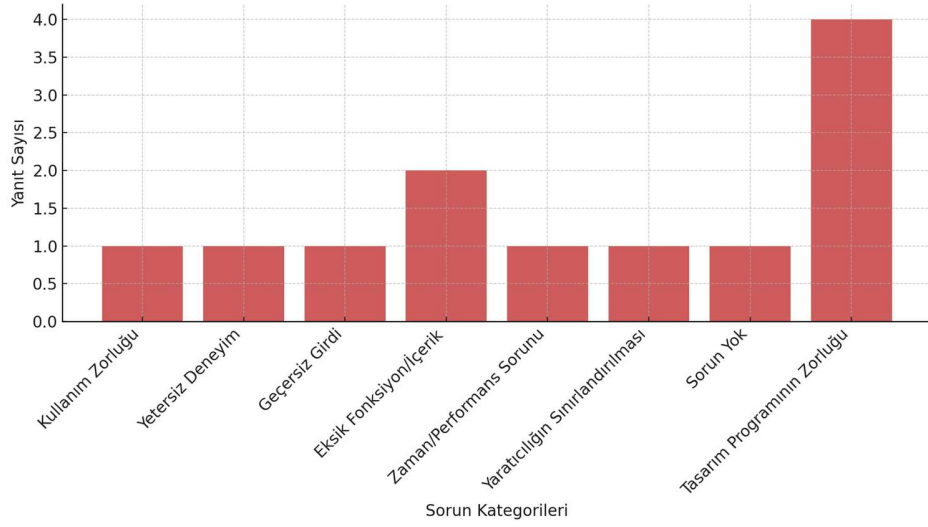
5.4.2. Açık uçlu soruların tematik analizi

Bu bölümde uygulama sonrası yapılan ankette açık uçlu olarak öğrencilerin uygulama sırasında karşılaştıkları sorunlar ve mimari tasarım sürecinde yapay zekanın daha etkin kullanılabilmesi için sundukları öneriler sorulmuş, verilen yanıtlar temalarına göre ayrılmış ve tablolaştırılarak, grafikleştirilerek yorumlanmıştır. (Tablo 5.7., Şekil 5.11.)

Tablo 5.7.. Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların öğrenci yanıtlarının tematik kodlaması

Yanıt No	Karşılaşılan Sorunlar Yanıt (Özet)	Tema
1 ve 5	-	Geçersiz Girdi
2	Anlamaya çalışırken sorun yaşadım.	Kullanım Zorluğu
3-4	Çözüm süresi.	Zaman / Performans Sorunu
6-12-13-14	Kayıt olma giriş yapma- Kütle çizimi yaparken zorlandım.	Tasarım Programının (Autodesk Forma) Zorluğu
7	Yaratıcılığı körelttiğini düşünüyorum.	Yaratıcılığın Sınırlanması

8-9	Bazı yerler eksik kaldı.	Eksik Fonksiyon / İçerik
10	Yok.	Sorun Yok
11	Kullanmaya yeni başladığımız için istediğimiz tasarımı oluşturmakta zorlandık.	Yetersiz Deneyim



Şekil 5.11. Uygulama sırasında ortaya çıkan sorunların grafiği

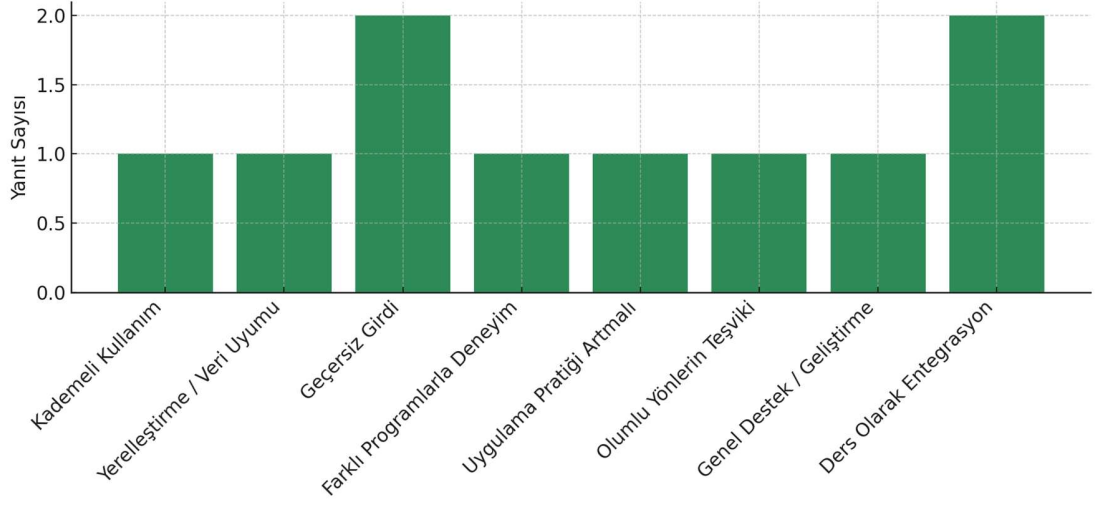
Uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar tematik olarak tasarım programının kullanım zorluğu, uygulamanın kısa bir sürede deneyimlenmesi nedeni ile yetersiz deneyim, tasarım programı Forma'nın veri eksikliği ve kullanım zorluğu, istenilen çıktı için harcanılan zamanın çokluğu, yaratıcılığın sınırlandırılması ve yapay zeka eklentilerinin kullanımını anlamada güçlük olduğu gözlemlenmiştir. Hem uygulama esnasında yapılan sözlü geri bildirimlerde hem de uygulama sonrası ankette gözlemlenen en büyük sorun kullanılan programın veri konusunda yetersizliği olmuştur. (Şekil 5.11.) Verilerin doğru ve yeterli olması durumunda yapay zeka algısının olumlu yönde artacağı söylenebilir. Ayrıca kullanılan tasarım programının kullanıcı deneyimi, üretken yapay zekayı kullanmak açısından katılımcıların algısında sorun olarak görülmektedir. Üretken yapay zeka araçlarını daha etkin kullanılabilmesini olumlu yönde etkileyebilir.

Bir diğerk açık uçlu soru ise yapay zekanın nasıl mimari tasarımda nasıl daha etkin kullanılabileceğı üzerinedir. Öğrencilerin yanıtları Tablo 5.8.' daki gibi tematik olarak sınıflandırılmış ve değerlendirilmiştir.

Tablo 5.8. YZ'nin etkin kullanımına yönelik öğrenci yanıtlarının tematik olarak sınıflandırılması

Yanıt No	Yz'nin Etkin Kullanımı için Öneriler- Yanıt (Özet)	Tema
1	Daha aşamalı olarak stüdyo derslerinde kullanımı ve yeni fikirler üretmede yardımcı olması adına kullanılması.	Kademeli Kullanım
2	Bu programların kullanımının artırılması ve Türkiye verilerinin daha iyi olması.	Yerelleştirme / Veri Uyumu
3	-	Geçersiz Girdi
4	Çeşitli programlar üzerinde tecrübe kazanmak	Farklı Programlarla Deneyim
5	Stüdyo projelerinde daha etkin kullanılması	Uygulama Pratiğı Artmalı
6	Olumlu analizler üretilmesi	Olumlu Yönlerin Teşviki
7	Yapay zeka kullanımının önu açılabilir	Genel Destek / Geliştirme
8	Bu programların ders olarak gösterilmesi gerekiyor	Ders Olarak Entegrasyon
9	Ders olarak işlenmeli	Ders Olarak Entegrasyon

Ana temalar Yapay zekanın uygulama pratiğinin artırılması, müfredat içerisinde aktarılması, araç olarak kullanımının teşviki gibi kullanıma dair istekliliğı gösteren temalardır. Temalar Şekil 5.12' de yapay zeka Chat GpT 4o ile grafikleştirilmiş veriler yazarca verilmiş ve oluşturulan grafik yazarca kontrol edilmiştir.



Şekil 5.12. YZ'nin etkin kullanımına ilişkin öğrenci yanıtlarının grafiği

Geçersiz girdi ve ders olarak entegrasyon görece daha yüksektir fakat örneklemin dar olması yorum yapmayı zorlaştırmaktadır. Kademeli kullanım, olumlu yönlerin teşviki gibi yorumlar yapay zekanın araç olarak temkinli bir şekilde entegrasyonuna işaret ediyor gibi okunabilir. Ders olarak entegrasyon, genel destek gibi ifadeler ise yapay zekayı tasarım sürecinde kullanmaya isteklilik olarak okunabilmektedir.

Açık uçlu soruların tematik analizi, öğrencilerin özellikle kullanılan tasarım programının sınırlı fonksiyonları, veri eksikliği ve kullanım zorluğu gibi teknik sorunlarla karşılaştığını ortaya koymuştur. Bu sorunlara rağmen, öğrencilerin yapay zekâ kullanımına ilişkin olumlu tutumlar geliştirdikleri, ders entegrasyonu, farklı programlarla deneyim kazanımı ve stüdyo projelerinde kullanım gibi önerilerden anlaşılmaktadır. Genel olarak, uygulama sonrası veriler, öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarını işlevsel ve erişilebilir bulduklarını; bu araçların mimari tasarım sürecine entegrasyonunun, teknolojiye yönelik kabul düzeylerini artırmada etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, gerçek kullanım düzeyinin henüz başlangıç aşamasında olduğu, ancak olumlu niyetin gelecekteki kullanım davranışlarına zemin hazırlayabileceği söylenebilir.

5.4.3. Friedman ve Chi Square yöntemleri ile analiz

Bu çalışmada, öğrencilerin yapay zekâ destekli tasarım araçlarını farklı katkı alanları üzerinden nasıl değerlendirdiklerini belirlemek amacıyla uygulama sonrası anket verilerine

Friedman testi uygulanmıştır. Friedman testi, aynı katılımcı grubunun farklı parametre kategorilerinde (yapı tipi ve yerleşim, fiziksel boyut ve geometri, yoğunluk ve fonksiyonel dağılım, mahremiyet ve sirkülasyon, kullanım deneyimi) verdiği puanlar arasındaki sıralama farklılıklarını test etmek amacıyla kullanılmıştır. Parametrik olmayan bu test, likert tipi verilerde grup içi farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemede uygun bir yöntemdir. Mimarlık eğitimi bağlamında bu test, öğrencilerin hangi tasarım parametrelerinde YZ katkısını daha yüksek veya düşük algıladığını istatistiksel olarak ortaya koymuştur. Parametrik olmayan bu test, aynı katılımcıların birden fazla alt başlıktaki puanlamalarının sıralama farklılıklarını test etme olanağı sağlar. Böylece katılımcıların yapay zekâ destekli araçların belirli konularda diğerlerine göre daha faydalı ya da etkili olup olmadığını düşündükleri istatistiksel olarak tablollaştırılarak incelenmiştir.

Tablo 5.9. Friedman yöntemi ile çıktıların değerlendirilmesine yönelik analiz

Grup	Friedman p- değeri	En Yüksek Ortalama	En Düşük Ortalama	En Yüksek Standart Sapma
A – Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri	0.773	A3 (4.21)	A4 (3.79)	A5 (1.09)
B – Fiziksel Boyut ve Geometri	0.293	B4 (4.36)	B6 (3.64)	B6 (1.30)
C – Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım	0.865	C5 (4.21)	C2 (3.71)	C2 (1.37)
D – Mahremiyet, Yapı Sınırı ve Sirkülasyon	0.984	D4 (4.36)	D1 (3.71)	D1 (1.41)
E – Kullanım Deneyimi ve Etki Karşılaştırması	0.120	E4/E5/E6 (4.21)	E8 (3.21)	E8 (1.39)

Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri başlığını içeren sorularda, öğrencilerden yapay zekânın farklı yapı tipolojilerini ayırt etme, geometrik alternatifleri değerlendirme, yerleşim önerileri sunma ve kamusal-özel alan ilişkisine katkısı gibi temalar üzerinden değerlendirme yapmaları istenmiştir. Friedman testi sonucu bu grup için anlamlı bir fark göstermemektedir ($p = 0.773$).

Ortalama puanlar incelendiğinde, öğrencilerin özellikle yerleşim biçiminin seçilmesi (4.21) ve geometrik uyumun değerlendirilmesi (4.14) konularında yapay zekâ desteğini daha güçlü algıladıkları, buna karşın kamusal-özel alan ilişkisine katkı başlığında (3.79) daha temkinli bir yaklaşım sergiledikleri görülmektedir.

Fiziksel Boyut ve Geometri başlığında, kat yüksekliği belirleme, oran ayarlama, çevresel analiz, parametrik değişiklikler ve geleneksel yöntemlerle kıyaslanan optimizasyon gibi konulara yer verilmiştir. Friedman testi sonucu bu grup için de anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($p = 0.293$). Ortalama değerlere göre çevresel etkilerle geometri ilişkisi kurma (4.36) öğrenciler tarafından en yüksek katkı olarak değerlendirilirken, geleneksel yöntemlere kıyasla sağlanan optimizasyon katkısı (3.64) en düşük ortalamaya sahiptir. Bu durum, öğrencilerin fiziksel analiz konularında yapay zekâdan fayda sağladığını düşündüklerini, ancak bazı başlıklarda geleneksel yöntemlere yönelik bağlılığın sürdüğünü göstermektedir.

Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım başlığı altında yöneltilen sorular, öğrencilerin yoğunluk kriterlerini kontrol edebilme, fonksiyonel alanları dağıtma, otopark gereksinimi belirleme ve yeşil alan oranlarını entegre etme gibi konularda yapay zekâ katkısını nasıl değerlendirdiklerini ölçmektedir. Friedman testi sonucu anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p = 0.865$). Ortalama puanlara bakıldığında, yeşil alan ve geçirgen yüzeylerin entegrasyonu (4.21) öğrenciler tarafından en olumlu karşılanan katkı olurken, konut tiplerinin oranlarının belirlenmesi (3.71) en düşük puanı almıştır. Bu soruya ilişkin yüksek standart sapma (1.37), öğrencilerin bu konuda farklı görüşlere sahip olduğunu göstermektedir.

Mahremiyet, Yapı Sınırı ve Sirkülasyon başlığındaki değerlendirmelerde, yapay zekânın fiziksel sınır kararları, geri çekilme mesafeleri, otopark hesaplamaları ve dolaşım akıcılığı gibi mekânsal organizasyon kararlarına katkısı sorgulanmıştır. Friedman testi bu grup için en yüksek p-değerine sahiptir ($p = 0.984$) ve katılımcıların bu altı başlığı neredeyse aynı düzeyde değerlendirdiğini göstermektedir. Ortalama değerlere göre otopark ihtiyacının doğru hesaplanması (4.36) ve sirkülasyon kararlarının akıcılığı (4.21) daha olumlu bulunurken, mahremiyet kurallarının belirlenmesine dair katkı (3.71) en düşük ortalamaya sahiptir. Bu başlık aynı zamanda grubun en yüksek standart sapmasını (1.41) içermekte, bu da katılımcılar arasında bu konuda önemli görüş ayrılıkları olduğunu göstermektedir.

Kullanım Deneyimi ve Etki Karşılaştırması başlığında ise öğrencilerden yapay zekâ araçlarının kullanım kolaylığı, zaman kazandırması, fikirleri destekleme ve geleneksel yöntemlerle kıyasla etki üretme gibi yönlerine dair değerlendirme yapmaları istenmiştir. Friedman testi sonucunda bu grup içinde de anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.120$). Ortalama puanlara göre, tasarım fikirleriyle bütünleştirme kolaylığı (4.21), analiz sonuçlarının mantıklılığı (4.21) ve parametrelere dayalı önerilerin uygulanabilirliği (4.21) en yüksek katkı olarak algılanmıştır. Buna karşılık, yalnızca geleneksel yöntemlerle çalışma durumunda yapay zekâ eksikliğini hissedilip hissedilmeyeceğini sorgulayan madde (3.21) en düşük puanı almıştır. Bu maddeye ait standart sapmanın da yüksek olması (1.39), bu sorunun öğrenciler arasında oldukça farklı algılarla karşılandığını göstermektedir.

Tüm gruplara ait test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin yapay zekâ destekli araçların farklı tasarım aşamalarındaki katkılarını genellikle dengeli bir şekilde değerlendirdikleri görülmektedir. Ortalama puanlara yansıyan bazı eğilimler, belirli konularda (örneğin çevresel veriyle analiz, yeşil alan planlaması, otopark hesaplaması gibi) katkının daha güçlü algılandığını; bazı konularda ise (mahremiyet, konut oranları, geleneksel karşılaştırmalar) daha düşük katkı puanı verildiğini göstermektedir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Sonuç olarak Friedman testi bulguları, öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarını yalnızca belirli bir alana özgü değil, mimari tasarım sürecinin bütününe entegre edilebilecek çok yönlü araçlar olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Farklı gruplar altında yöneltilmiş olan katkı başlıklarının benzer düzeylerde değerlendirilmiş olması, yapay zekânın mimarlık eğitimi bağlamında teknik, kavramsal ve yaratıcı süreçlere eşit oranda katkı sunabilen bütüncül bir tasarım destekçisi olarak algılandığını ortaya koymaktadır.

Ki-Kare (Chi Square) bağımsızlık testi, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre (2., 3. ve 4. sınıf) YZ teknolojisine yönelik algı, tutum ve beklentilerinde anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu test, özellikle iş kaybı endişesi gibi sosyo-mesleki algılarda sınıf düzeyine bağlı farkları ortaya çıkarmada etkilidir. Mimarlık eğitiminde bu yaklaşım, deneyim düzeyi arttıkça YZ' ya yönelik beklenti ve eleştirilerin nasıl değiştiğini anlamak için önemli veriler sağlamıştır.

Test sonuçları, sorular bazında öğrencilerin sınıf düzeyleri ile verdikleri yanıtların anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Aşağıda yer alan tablo, belirtilen her bir soru özeti için hesaplanan chi-square değeri, serbestlik derecesi, p-değeri ve sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını göstermektedir (Tablo 5.10.).

Tablo 5.10. Ki-Kare yöntemi ile analiz

Soru	Chi-Square	Serbestlik Derecesi	p-değeri	Anlamlı mı (p<0.05)
3. İş Kaybı Endişesi	13.55	8	0.0483	Evet
4. Kariyer Gelişimi Etkisi	2.25	8	0.9147	Hayır
6. Kariyer Becerisi Olma	10.53	8	0.2299	Hayır
7. Kurs Katılım İsteği	7.17	8	0.3749	Hayır
9. Genel Tutum	7.45	8	0.3629	Hayır
11. Topluma Etkisi	11.37	8	0.1246	Hayır
13. YZ Kullanımı Memnuniyeti	10.77	10	0.2377	Hayır
16. Eğitimin Yeterliliği	13.18	8	0.1062	Hayır
19. Tasarıma Etkisi	6.50	8	0.3365	Hayır

Genel olarak, dokuz soruya uygulanan Ki-Kare analizlerinde yalnızca 3. soru, yani iş kaybı endişesi, sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p = 0.0483$). Diğer sekiz soru için öğrenciler arasında benzer tutum ve algılar gözlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin yapay zekâ teknolojisinin kariyer, eğitim ve tasarım üzerindeki etkilerine dair sınıf farkı gözetmeksizin benzer tutumlar geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ki-Kare testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı çıkan (3. soru) ve anlamlılığa yaklaşan (11. ve 16. sorular) başlıklar için sınıflar arası dağılımlar, ortalamalar (Ort.) ve standart sapmalar (SS) analiz edilmiştir. Aşağıdaki tablo, ilgili sorulara verilen yanıtların sınıf bazlı istatistiklerini özetlemektedir (Tablo 5.11.).

Tablo 5.11. Sınıf bazlı istatistiklerin özeti

Sınıf	3.İş Kaybı Endişesi(Ort/SS)	11.Topluma Etkisi(Ort/SS)	Eğitimin Yeterliliği(Ort/SS)
2.Sınıf	2.71 / 0.76	4.14 / 1.07	2.86 / 1.07
3.Sınıf	3.20 / 1.14	4.20 / 0.79	2.40 / 1.17
4.Sınıf	2.71 / 1.27	4.14 / 1.10	2.07 / 0.92

İş kaybı endişesine işaret eden anket sorusunun Ki-Kare testi sonucunda p-değeri 0.0483 olup anlamlılık göstermektedir. Ortalama puanlar incelendiğinde, 3. sınıf öğrencileri bu konuda en yüksek düzeyde endişe taşımaktadır. 4. sınıfta dağılımın daha geniş olması (SS = 1.27), öğrenciler arasında kutuplaşmış yaklaşımların olabileceğini düşündürmektedir. 2. sınıf öğrencileri ise daha düşük ve homojen (SS= 0.76) bir endişe düzeyine sahiptir.

Yapay zekanın toplum etkisi üzerine ortalama puanlar neredeyse birbirine eşittir. Tüm sınıf düzeylerinde öğrenciler, yapay zekânın toplumsal etkisinin yüksek olacağı konusunda ortak bir görüş içerisinde. Dağılımın sınırlı olması da bu görüş birliğini desteklemektedir.

Yapay zekanın mimarlık eğitimi içerisindeki yeterliliğine dair yöneltilen anket sorusuna verilen yanıtlarda Sınıf düzeyi yükseldikçe ortalama puan belirgin şekilde düşmektedir. 4. sınıf öğrencileri, eğitimin yapay zekâ ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz olduğunu daha güçlü şekilde ifade etmektedir. Bu durum, deneyim arttıkça mevcut müfredatın eksikliklerinin daha görünür hâle geldiğinin göstergesi olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmasa da (p=0.1062), gözlemlenen trend eğitim programının özellikle üst sınıflar tarafından daha eleştirel biçimde değerlendirildiğini göstermektedir.

5.4.4. Kütle tasarımın aşamalarında öğrencilerin eğilimleri analizi

Bölümün başında da belirtildiği üzere 3 ayrı üretken yapay zeka aracı araştırma içinde kullanılmış böylelikle üretken yapay zekanın ön kütle tasarımında hangi parametreler ya da süreçlerde yapay zekayı daha faydalı buldukları gözlemlenmiştir. Uygulama sonrası kullanılan yapay zeka araçlarının içeriklerine göre 5 ayrı kategoride soru hazırlanmıştır. (Bkz. EK2 ve EK

3). Değerlendirme anketindeki veriler ile öğrencilerin üretken yapay zeka araçlarının hangi yönlerini olumlu ve olumsuz bulduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 5.12. Yapay zeka araçlarının içeriklerine göre kategori soruları

Bölüm	Açıklama
A. Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri	Bu bölümde, katılımcıların yapay zekâ araçlarının farklı yapı tipleri (apartman, şehir evi, karma kullanım vb.) ve yerleşim düzenleri (ızgara, avlulu, çeper vb.) ile nasıl çalıştığını ve bu önerilerin tasarım kararlarına katkısını değerlendirmeleri amaçlanmıştır.
B. Fiziksel Boyut ve Geometri	Bu bölümde, katılımcıların bina yüksekliği, genişliği, kat sayısı gibi fiziksel parametrelerin YZ araçlarıyla nasıl ele alındığını ve bu parametrelerin tasarım üzerindeki etkisini değerlendirmeleri amaçlanmıştır.
C. Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım	Bu bölümde, katılımcıların yanıtları ile yapıların yoğunluğu, farklı konut tiplerinin dağılımı, karma kullanımlı yapılar ve yeşil alan/otopark gibi fonksiyonel kararlarının Yapay zeka ile ne ölçüde desteklendiği sorgulanır.
D. Mahremiyet, Geri Çekilme ve Sirkülasyon	Bu bölümde, katılımcıların yapılar arası mesafe, parsel geri çekilmesi, sınır mesafeleri ve otopark gibi konularda yapay zekâ araçlarının ne kadar yönlendirici olduğunu değerlendirmeleri beklenmiştir.
E. Kullanım Deneyimi ve Etki Karşılaştırması	Bu bölümde, katılımcılardan yapay zekâ araçlarının genel kullanım deneyimini, geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Seçilen YZ araçlarının parametrelerinden yola çıkarak yapılandırılmış uygulama sonrası anket sorularının üst başlıkları ve neyi değerlendirmeyi amaçladığı tablolaştırılarak sunulmuştur. (Tablo 5.12.)

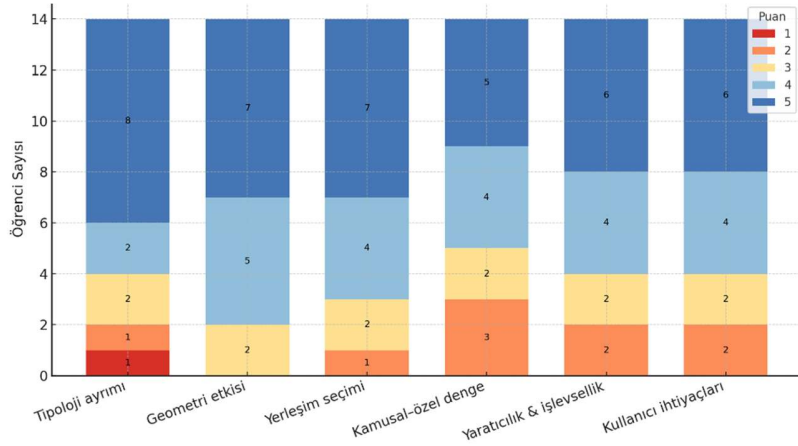
5.4.4.1. Yapı tipi ve yerleşim stratejileri açısından değerlendirme

Bu bölümde, katılımcıların üretken yapay zekâ araçlarına dair; farklı yapı tipleri (apartman, şehir evi, karma kullanım vb.) ve yerleşim düzenleri (ızgara, avlulu, çeper vb.) ile nasıl çalıştığı ve üretilen önerilerin tasarım kararlarını nasıl etkilediği üzerine anket soruları yöneltilmiş,

Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri ile ilgili sorulara verilen yanıtların ortalama değeri ve sorulan soruların içeriği özetlenmiş (Tablo 5.13.) ve öğrencilerin verdikleri puanlar grafikleştirilerek yorumlanmıştır (Şekil 5.13).

Tablo 5.13. Yapı tipi ve yerleşim stratejileri anket verileri

Soru Kodu	Ortalama Değer (1-5)	Standart Sapma (S.S)	Soru Özeti
A1	4.07	1.33	Yapı tipolojilerini ayırt etmede AI yardımı
A2	4.14	0.74	Geometrik alternatiflerin olumlu etkisi
A3	4.21	0.97	Yerleşim biçimini seçmede AI önerisi
A4	3.79	1.19	Kamusal-özel alan ilişkisine katkı
A5	3.85	1.11	AI önerilerinin yaratıcılık ve işlevsellik katkısı
A6	3.85	1.11	Kullanıcı ihtiyaçlarına göre bütüncül çözümler



Şekil 5.13. Yapı tipi ve yerleşim stratejileri anket grafiği

Ortalama değerlerin en düşüğü 3.79 ile kamusal - özel alan ilişkisine dair memnuniyetken en yükseğı ise 4.21 ile yerleşim biçimini (ızgara, avlulu çeper vb.) seçme sürecine olumlu etkisi üzerinedir. Genel değerlerin bu aralıklarda kalması Likert ölçeğı ile 3 nötr olacak şekilde yorumlandığında Yapı tipi ve yerleşim stratejileri alanında yapay zekanın olumlu bir algı oluşturduğu söylenebilir. Şekil 5.13 ve Tablo 5.13. birlikte değerlendirildiğinde ise üretken

yapay zeka araçlarının ‘Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri’ üzerine öğrenci algısında aşağıdaki sonuçlar gözlemlenmiştir.

Yapı tipolojilerini ayırt etmede yapay zekâ araçlarının katkısı (A1) alanında öğrencilerin büyük çoğunluğu-olumlu bir tutum sergilemiştir. Özellikle 8 katılımcı en yüksek değerlendirme olan 5 puan verirken, 2 katılımcı 4 puan vermiştir. Bu durum, öğrencilerin yapay zekâ destekli araçların yapı tipolojilerini ayırt etme sürecinde anlamlı bir katkı sağladığına inandıklarını göstermektedir. Bununla birlikte, yalnızca 2 katılımcı düşük puan (1 ve 2) vermiştir; bu da genel eğilimin pozitif olduğunu ancak bireysel farklılıkların da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Geometrik alternatiflerin yerleşim kararlarına etkisi (A2) üzerine uygulamaya katılan öğrencilerin tamamı olumlu yaklaşmıştır. 8 katılımcı 5, 4 katılımcı ise 4 puan vererek bu özelliği yüksek oranda desteklediğini belirtmiştir. Düşük puan veren hiçbir katılımcı bulunmamaktadır. Bu bulgu, kullanılan üretken yapay zekâ araçlarının sunduğu geometrik çeşitliliğin öğrencilerin tasarım sürecine katkı sunduğu ve karar verme süreçlerini olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Yerleşim biçimini belirlemede üretken yapay zeka önerilerinin katkısına (A3) yönelik yanıtlar da büyük ölçüde olumlu olmuştur. Katılımcıların 11’i 4 veya 5 puan vermiş, yalnızca 3 kişi orta ve alt düzeyde puanlama yapmıştır. Bu durum, yerleşim stratejilerinin belirlenmesinde üretken yapay zekâdan alınan önerilerin katılımcılar tarafından faydalı bulunduğunu, ancak bazı öğrenciler için bu katkının sınırlı algılanmış olabileceğini göstermektedir.

Kamusal-özel alan ilişkisine yönelik katkıların (A4) değerlendirilmesinde diğer ifadelere kıyasla daha heterojen bir hal almıştır. 5 katılımcı 5 puan verirken, 4 katılımcı 4 puan vermiş, ancak 3 katılımcı 2 puan vererek bu katkıyı zayıf olarak değerlendirmiştir. Bu dağılım, üretken yapay zekâ araçlarının soyut kavramsal ilişkileri ifade etme ve mekânsal anlamlandırma konularında öğrenciler için yeterince açıklayıcı ya da ikna edici olmadığını düşündürmektedir. Kullanılan üretken yapay zeka araçlarının tercihi de gözlemi değiştirmiş olabilir.

Yaratıcılık ve işlevsellik açısından katkısı (A5) genel olarak olumlu olmakla birlikte, bazı katılımcıların daha temkinli değerlendirme yaptığı görülmektedir. 6 katılımcı en yüksek puanı verirken, 4 katılımcı 4 puan, geri kalan 4 kişi ise orta ve düşük düzeyde puanlama yapmıştır. Bu durum, yapay zekâ önerilerinin yaratıcılığı destekleyici potansiyeline katılımın yüksek

olduğunu, ancak tüm katılımcılar açısından aynı ölçüde ikna edici bulunmadığını göstermektedir.

Kullanıcı ihtiyaçlarına uygun çözümler geliştirme kapasitesi (A6) yaratıcılık ve işlevsellik açısından katkısı ile benzer şekilde değerlendirilmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası (10 kişi), aracı kullanıcı ihtiyaçlarına duyarlı çözümler üretebilme kapasitesine sahip olarak değerlendirmiştir. Ancak 4 katılımcı bu katkıyı daha düşük puanlarla ifade etmiştir. Kişisel farklılıklar, uygulamanın kısa olması gibi durumlar üretken yapay zekanın kullanıcı ihtiyaçlarına karşılık verip vermediği konusunda farklı görüşlerin olduğunu göstermektedir.

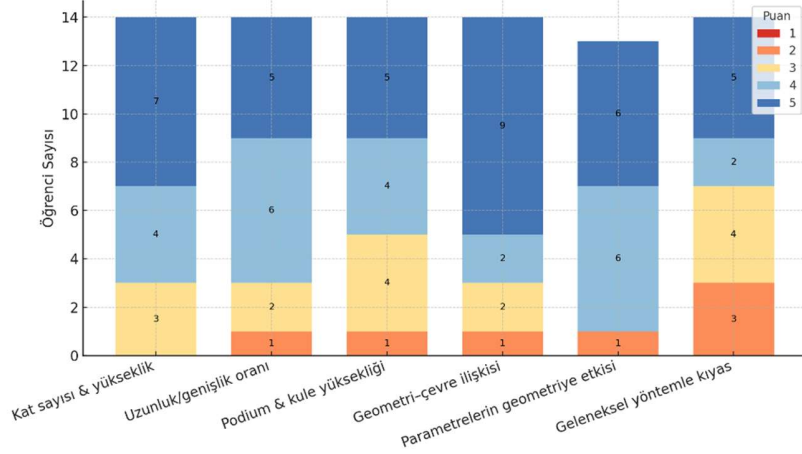
Sonuç olarak yapı tipi ve yerleşim stratejileri açısından üretken yapay zeka araçlarının alternatif öneriler geliştirebilmesi öğrenciler tarafından en olumlu karşılanan yön olmuştur. Genel olarak da ortalamanın üzerinde olumlu bir algı gözlemlenmiştir.

5.4.4.2. Fiziksel boyut ve geometri açısından değerlendirme

Bu bölümde yer alan sorular, yapay zekâ destekli tasarım araçlarının bina yüksekliği, genişlik, kat sayısı gibi fiziksel parametreler üzerinden tasarım kararlarına etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Katılımcılardan alınan yanıtlar ile hazırlanan Tablo 5.14. üretken yapay zekâ araçlarının fiziksel boyutlara dayalı tasarım sürecinde nasıl bir rol oynadığına dair bilgi sunmaktadır.

Tablo 5.14. Fiziksel boyut ve geometri anket verileri

Soru Kodu	Ortalama Değer (1-5)	Standart Sapma (S.S.)	Soru Özeti
B1	4.28	0.83	Kat sayısı, yükseklik gibi değerlerle kütle oluşturma
B2	4.07	0.92	Uzunluk/genişlik oranlarını dengeli ayarlama
B3	3.92	1.0	Podium ve kule yüksekliklerini belirlemede yönlendirme
B4	4.36	1.01	Çevresel etkilerle geometri ilişkisi kurma
B5	4.14	1.03	Geometri parametrelerindeki değişikliklerinin çıktılara etkisi
B6	3.64	1.22	Geleneksel yöntemlere kıyasla optimize çözüm



Şekil 5.14. Fiziksel boyut ve geometri anket grafiği

Oluşturulan tablonun karşılaştırılması için grafik oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. (Şekil 5.14.) Fiziksel yapı bileşenlerinin belirlenmesi ve geometrik kararların yönlendirilmesi açısından üretken yapay zekâ araçlarının katkısı, katılımcılar tarafından genel olarak olumlu karşılanmıştır. “Kat sayısı, yükseklik gibi değerlerle kütle oluşturma” (B1) ifadesine verilen puanların büyük bölümü 4 ve 5 düzeyinde toplanmış, yalnızca az sayıda katılımcı düşük düzeyde puanlama yapmıştır. Ortalama değeri 4.28 olan bu madde, üretken yapay zekâ aracının temel biçimsel kararları yönlendirme kapasitesinin yüksek düzeyde kabul gördüğünü göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin kütle oluşumu gibi tasarım sürecinin erken aşamalarında bu araçtan anlamlı düzeyde yararlandığını ortaya koymaktadır.

“Uzunluk/genişlik oranlarını dengeli ayarlama” (B2) ifadesi de benzer şekilde yüksek bir ortalama puana (4.07) sahiptir. Bu bağlamda, üretken yapay zekâ araçlarının oranlama ilişkileri üzerinden tasarım girdilerine katkı sunduğu, ancak bazı katılımcıların bu katkıyı orta düzeyde değerlendirdiği görülmektedir. Puan dağılımında 3, 4 ve 5 seçeneklerinin birlikte yer alması, bazı öğrencilerin aracın oranlama kararlarında daha sınırlı etkiye sahip olduğunu düşündüğünü göstermektedir.

“Podium ve kule yüksekliklerini belirlemede yönlendirme” (B3) maddesinde ise ortalama puan 3.92 olarak hesaplanmıştır. Bu soru özelinde puanların daha homojen dağıldığı gözlemlenmiştir; 3, 4 ve 5 puanların eşitlenmiş olması, katılımcıların bu konuda daha temkinli bir değerlendirme yaptığını ortaya koymaktadır. Özellikle yükseklik gibi sezgisel kararlarda aracın önerilerinin bazı öğrenciler için yeterince ikna edici olmadığı düşünülmektedir.

En yüksek ortalama puana sahip olan madde, “Çevresel etkilerle geometri ilişkisi kurma” (B4) olmuştur (4.36). Bu sonuç, üretken yapay zekâ araçlarının çevresel verilerle kurduğu ilişki açısından öğrenciler tarafından en anlamlı katkının bu başlık altında hissedildiğini göstermektedir. Puanların büyük kısmı 5 düzeyinde olup düşük puan neredeyse hiç verilmemiştir. Bu durum, çevresel bağlamla mekânsal geometri arasında kurulan ilişkinin öğrenciler açısından doğrudan fark edilebilir ve yönlendirici bulunduğunu göstermektedir.

“Geometri parametrelerindeki değişikliklerin çıktılara etkisi” (B5) ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4.14’tür. Katılımcıların çoğunluğu bu katkıyı yüksek düzeyde değerlendirse de, puanların bir kısmı 3 düzeyinde kalmıştır. Bu dağılım, bazı katılımcıların parametrik değişimlerin sonuçlarının her zaman yeterince açık biçimde görünmediğini veya çıktılarla kurulan ilişkinin bazı durumlarda sınırlı kaldığını düşündüklerini göstermektedir.

“Geleneksel yöntemlere kıyasla optimize çözüm” (B6) maddesi ise en düşük ortalamaya sahip başlık olmuştur (3.64). Bu başlık altında puanlar daha heterojen dağılmış; 2, 3 ve 4 seçenekleri dikkat çekici bir yoğunluk göstermiştir. Bu durum, öğrencilerin bir kısmının üretken yapay zekâ araçlarının optimize etme gücünü geleneksel yöntemlere kıyasla daha zayıf bulunduğunu, dolayısıyla bu konuda yeterince ikna olmadıklarını göstermektedir. Kimi öğrenciler için bu araçlar hâlâ deneysel ve destekleyici bir nitelik taşımaktadır.

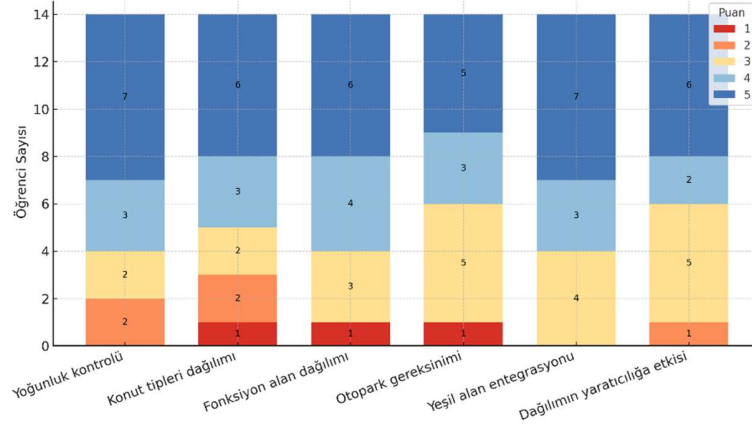
Genel olarak değerlendirildiğinde, üretken yapay zekâ araçlarının fiziksel kütle oluşturma, oranlama, çevresel etkileşim ve geometrik değişkenlerin etkisini izleme gibi alanlarda öğrenciler tarafından işlevsel bulunduğu, ancak geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında henüz tüm öğrenciler açısından tam bir ikna sağlamadığı görülmektedir. Bu da, araçların mimarlık eğitimindeki rolünün özellikle veri odaklı kararlar ve fiziksel yapı analizleri noktasında belirginleştiğini, ancak yaratıcı sezgisel kararlarda daha fazla gelişime ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır.

5.4.4.3. Yoğunluk, kullanım ve fonksiyonel dağılım açısından değerlendirme

Bu bölümde üretken yapay zekâ araçlarının mimari tasarım sürecindeki kullanım yoğunluğu, fonksiyonel alan dağılımları ve çevresel sürdürülebilirlik gibi kararlar üzerindeki etkisi tablolaştırılarak (Tablo 5.15) ve ardından öğrenci yanıtı özelinde grafikleştirilerek (Şekil 5.15) değerlendirilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar ve bu yanıtların hem ortalama hem de dağılım düzeyleri incelendiğinde, genel olarak olumlu bir eğilim gözlemlenmekle birlikte, bazı kriterlerde katılımcılar arasında görüş ayrılıkları olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 5.15. Yoğunluk,kullanım ve fonksiyonel dağılım anket verileri

Soru Kodu	Soru Özeti	Ortalama Değer	Standart Sapma
C1	KAKS ve taban alanı oranı gibi yoğunluk kriterlerini Yapay zeka ile kontrol	4.07	1.14
C2	Konut tiplerinin dağılım oranlarını belirlemede YZ desteği	3.71	1.37
C3	Fonksiyonel alan (konut, ticaret, yeşil alan) dağılımlarında YZ önerileriyle çözüm	3.86	1.18
C4	YZ'nin otopark gereksinimlerini kullanıcı tipi ve alana göre belirleme katkısı	3.86	1.19
C5	Yeşil alan ve geçirgen yüzey oranlarını YZ önerileriyle bütüncül entegre etme	4.21	0.89
C6	YZ'nin sunduğu fonksiyonel dağılımların tasarım fikri ve yaratıcılığa etkisi	3.93	1.07



Şekil 5.15. Yoğunluk,kullanım ve fonksiyonel dağılım anket grafiği

Yeşil alan ve geçirgen yüzey oranlarını bütüncül biçimde entegre etme yetisi (C5) 4.21 puan ortalaması ile tüm sorular arasında en yüksek değere sahip olmuş, aynı zamanda 0.89 ile en düşük standart sapma değerini göstermiştir. Bu durum, öğrenciler arasında yüksek fikir

birliği olduğunu, çevresel kriterlerin değerlendirilmesinde yapay zekâ katkısının anlamlı ve güvenilir bulunduğunu göstermektedir. Grafik verilerinde de 5 puan veren katılımcıların yoğunluğu, bu bulguyu desteklemektedir. (Şekil 5.15)

KAKS ve taban alanı oranı gibi yoğunluk parametrelerini kontrol etme becerisi (C1) 4.07 ortalama puana ve 1.14 standart sapmaya sahiptir. Puan dağılımında 5 puanın yoğunluğu dikkat çekse de, birkaç katılımcının 2 ve 3 puan vermesi, bu teknik parametrelerin kontrolünde bazı kullanıcıların aracı sınırlı bulunduğunu göstermektedir. Bu farklılık, öğrencilerin teknik bilgi düzeyi ya da araçla etkileşim becerileriyle ilişkili olabilir.

Fonksiyonel alanların dağılımı (C3) ve otopark gereksinimlerinin belirlenmesi (C4) sorularında ortalama puan 3.86 olarak eşitlenmiştir. Ancak her iki soruda da standart sapma değerlerinin (sırasıyla 1.18 ve 1.19) görece yüksek olması, katılımcılar arasında bu kriterlerde daha fazla fikir ayrılığı olduğunu göstermektedir. Grafikler incelendiğinde, puanların 3, 4 ve 5 arasında eşit dağılmış olması, yapay zekânın bu tür programlama kararlarında kullanıcıları tam anlamıyla ikna edemediğini ortaya koymaktadır.

Konut tiplerinin oranlarını belirlemede yapay zekâ desteğine ilişkin C2 maddesi, 3.71 ortalama puanı ve 1.37 ile en yüksek standart sapma değeriyle dikkat çekmektedir. Bu durum, yapay zekânın konut kullanımı gibi daha bağlamsal ve senaryoya dayalı kararları yönlendirmedeki yeterliliğinin katılımcılar tarafından oldukça farklı şekillerde algılandığını göstermektedir. Düşük puan dağılımı da bu farklılığın grafiksel karşılığıdır.

Son olarak, fonksiyonel dağılımların tasarım fikrine ve yaratıcılığa etkisi (C6) 3.93 ortalama ve 1.07 standart sapma ile değerlendirilmiştir. Puan dağılımı incelendiğinde, 5 puan ağırlıklı olsa da, 3 ve 4 puan verenlerin sayısı da azımsanmayacak düzeydedir. Bu durum, yapay zekânın yaratıcı katkısının tüm kullanıcılar tarafından aynı düzeyde algılanmadığını ve bu katkının öznel bir değerlendirmeye açık olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, üretken yapay zekâ araçları C Grubu kapsamında yer alan fiziksel kararlar, çevresel entegrasyon ve programlama önerileri bakımından anlamlı katkılar sunmakta; ancak konut senaryoları, kullanım oranları ve yaratıcılıkla ilişkili kararlarda daha fazla kullanıcı yorumu ve destekleyici öğretim stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

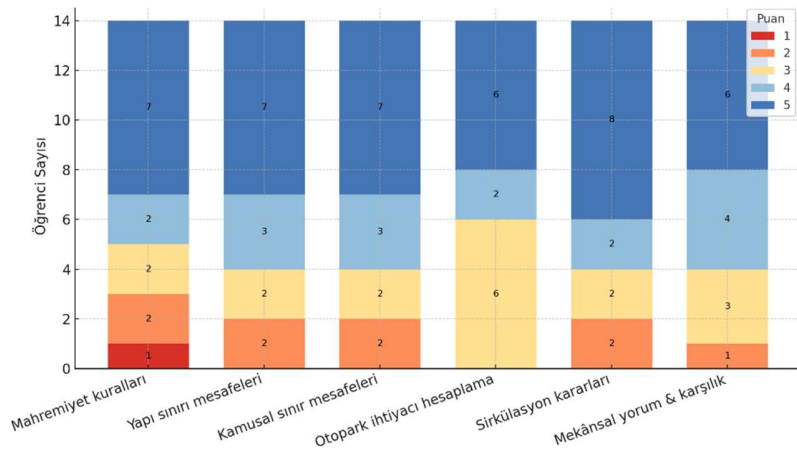
Standart sapmaların yüksek olduğu başlıklar, bu teknolojilerin bazı kullanıcılar tarafından hâlâ deneysel ve destekleyici araçlar olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgular, yapay zekânın mimarlık eğitimine entegrasyonunda hangi karar alanlarında güçlü etkiler yaratabildiğini, hangilerinde ise daha çok derinleştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

5.4.4.4. Mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon açısından değerlendirme

Bu bölümde yer alan sorular, yapay zekâ destekli tasarım araçlarının fiziksel sınır koşulları ve mekânsal organizasyon üzerindeki yönlendirici etkisini ölçmeyi amaçlamaktadır. (Tablo 5.16.) Katılımcıların verdiği yanıtlar hem ortalama değerler hem de standart sapmalar açısından incelendiğinde, büyük ölçüde olumlu bir eğilim görülmekle birlikte, bazı maddelerde katılımcıların yaklaşımlarının daha heterojen olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 5.16. Mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon anket verileri

Soru Kodu	Ortalama Değer (1-5)	Standart Sapma	Soru Özeti
D1	3.71	1.41	Mahremiyet kurallarının belirlenmesinde YZ'nin yol gösterici etkisi
D2	4.07	1.14	Yapı sınırı mesafelerinin arsa verimliliğine etkisi
D3	4.07	1.14	Kamusal sınırlara olan mesafelerde YZ'nin katkısı
D4	4.36	0.96	Otopark ihtiyacının doğru hesaplanması
D5	4.21	1.17	YZ'nin sirkülasyon kararlarında akıcılığı sağlaması
D6	4.07	1.00	YZ desteğiyle mekansal yorumlama ve karşılık kurma



Şekil 5.16. Mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon anket grafiği

“Binalar arası minimum mesafe ayarı yaparken yapay zekânın sunduğu mahremiyet kurallarının yol gösterici olduğu” ifadesine (D1) katılımcıların yarısı 5 puan vermiş, ancak diğer yarısı 1–4 puan arasında dağılmıştır. Ortalama değeri 3.71 olan bu madde, 1.41 ile grubun en yüksek standart sapmasına sahiptir. Bu durum, mahremiyet gibi daha öznel ve bağlama duyarlı konularda yapay zekânın yönlendirmelerinin tüm kullanıcılar açısından aynı düzeyde ikna edici bulunmadığını ortaya koymaktadır.

“Yapı sınırı (ön, yan, arka) arsa potansiyelini verimli kullanma üzerindeki etkisi” (D2) ve “kamusal sınırlara olan mesafelerin tasarıma etkisi” (D3) 4.07 ortalama ve 1.14 standart sapma ile eşit değerler göstermiştir. Her iki maddeye de 7 katılımcı 5 puan vermiş, geri kalanlar ise orta puanlamada kalmıştır. Bu da yapay zekâ araçlarının sınır koşullarını yorumlama ve yönlendirme kapasitesinin büyük ölçüde kabul gördüğünü, ancak bazı kullanıcılar için hâlâ tartışmalı alanlar olduğunu göstermektedir.

“Otopark gereksinimlerinin doğru şekilde hesaplanması” (D4) ifadesi de 4.36 puan ortalaması ile grubun en yüksek ortalamasına sahiptir. Bu maddeye hem 3 hem 5 puan verilmiş, 0–2 arası puan kullanılmamıştır. Standart sapma değeri (0.96) oldukça düşüktür. Bu sonuç, yapay zekânın otopark gibi sayısal verilere dayalı planlama kararlarında güvenilir ve etkili bir araç olarak algılandığını göstermektedir.

“Sirkülasyon ve ulaşılabilirlik kararlarında yapay zekânın sunduğu çözümlerin akıcılığı” (D5) ifadesi ise 4.21 ortalama puana ve 1.17 standart sapmaya sahiptir. Katılımcıların 8’i 5 puan vererek bu katkıyı güçlü bulurken, diğerleri orta düzeyde değerlendirme yapmıştır. Bu durum, sirkülasyon çözümlerinin çoğu öğrenci için anlamlı bulunduğunu, ancak yine de bazı kullanıcılar için daha fazla yönlendirme gerektirdiğini düşündürmektedir.

Son olarak, “mahremiyet, yapı sınırı ve sirkülasyon konularında yapay zekâ desteği ile mekânsal karşılıkları kavramanın kolaylaştığı” yönündeki D6 maddesi 4.07 puan ortalamasına ve 1.00 standart sapmaya sahiptir. Bu madde, öğrencilerin soyut düzeyde tasarım ihtiyaçlarını somut biçimde analiz etme becerilerinin yapay zekâ ile desteklendiğini düşündüklerini göstermektedir. Yüksek puan verenlerin sayısı fazla olmakla birlikte, daha temkinli değerlendirmeler de mevcuttur.

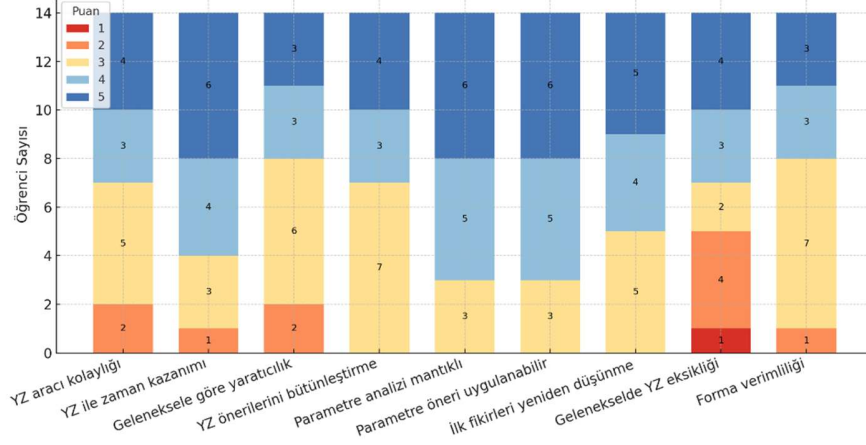
Genel olarak değerlendirildiğinde, D Grubu kapsamındaki sorular, yapay zekânın özellikle fiziksel mesafe, yapı sınırı ve sirkülasyon kararlarında anlamlı katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Otopark ve yapı sınırı gibi sayısal temelli girdilerde araç daha etkili bulunmuş; mahremiyet gibi öznel ve bağlamsal değişkenliğe sahip konularda ise katılımcıların görüşleri daha geniş bir yelpazeye dağılmıştır. Bu da, yapay zekâ araçlarının eğitim sürecinde özellikle normatif kuralların uygulanması ve analitik çözümleme gerektiren karar alanlarında daha güvenilir bulunduğunu; kavramsal yorumlama gerektiren alanlarda ise destekleyici ama tamamlayıcı bir araç rolü üstlendiğini göstermektedir.

5.4.4.5. Kullanım deneyimi ve etki karşılaştırması açısından değerlendirme

Bu bölümde yer alan sorular, yapay zekâ destekli tasarım araçlarının kullanıcı deneyimi, kullanım kolaylığı, tasarım sürecine olan katkısı ve geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı etkinliği üzerine katılımcı görüşlerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Katılımcıların verdiği yanıtlar hem ortalama puanlar hem de standart sapma değerleri üzerinden değerlendirildiğinde, genel olarak olumlu bir eğilim olduğu, ancak bazı sorularda görüş farklılıklarının belirginleştiği görülmektedir. (Tablo 5.17., Şekil 5.17.) Bu durum, yapay zekâ araçlarının teknik yeterliliğine duyulan güvenin yüksek olduğunu ortaya koymakla birlikte, özellikle kullanıcı alışkanlıkları, beklentiler ve deneyim seviyesine bağlı olarak algılanan faydanın değişkenlik gösterebildiğine işaret etmektedir.

Tablo 5.17. Kullanım deneyimi ve etki karşılaştırması anket verileri

Soru Kodu	Ortalama Değer (1-5)	Standart Sapma	Soru Özeti
E1	3.71	1.08	YZ aracını anlamak ve kullanmak kolaydı.
E2	4.07	1.00	YZ ile çalışmak tasarım sürecinde zaman kazandırdı.
E3	3.86	1.02	YZ geleneksel yöntemlere göre yaratıcı çözüm geliştirmeyi destekledi.
E4	4.21	0.89	YZ önerilerini tasarım fikirlerimle bütünleştirmekte zorlanmadım
E5	4.21	0.80	Parametre girdilerine göre analiz sonuçları mantıklıydı.
E6	4.21	0.80	Parametre girdilerine göre tasarım önerileri uygulanabilirdi
E7	4.00	0.88	YZ önerileri ilk fikirleri yeniden düşünmeme katkı sundu.
E8	3.21	1.39	Sadece geleneksel yöntemlere dönülse YZ eksikliği hissedilir.
E9	3.50	0.94	Forma'nın YZ araçlarını manuel araçlardan daha verimli olduğunu düşünüyorum.



Şekil 5.17. Kullanım deneyimi ve etki karşılaştırması anket grafiği

E Grubu sonuçları, katılımcıların yapay zekâ araçlarının kullanım deneyimi ve bu araçların tasarım sürecine olan etkilerine dair görüşlerini ortaya koymaktadır. Katılımcıların büyük bölümü, yapay zekâ aracını anlamının ve kullanmanın genel olarak kolay olduğunu ifade etmiştir; ancak bu konuda verilen puanların geniş bir aralığa yayılması, bazı kullanıcıların aracı öğrenme ve uygulama sürecinde daha fazla zorlandığını göstermektedir. Bu durum, yapay zekâ destekli tasarım araçlarının kullanıcı arayüzlerinin erişilebilirliği ve öğrenilebilirliği açısından geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Tasarım sürecinde yapay zekâ ile çalışmanın zaman kazandırdığı ve süreci hızlandırdığı yönündeki görüşler büyük ölçüde olumlu olmuş, katılımcıların çoğu bu ifadeye yüksek puan vermiştir. Benzer şekilde, yapay zekâ araçlarının sunduğu çözüm önerilerinin geleneksel yöntemlerle geliştirilen çözümlere kıyasla daha yaratıcı fikirler üretilmesine yardımcı olduğu yönündeki değerlendirmelerde de olumlu bir eğilim gözlenmiştir. Bununla birlikte, bu ifadenin puan dağılımında gözlemlenen farklılıklar, bazı katılımcıların yapay zekâ önerilerini yeterince yaratıcı veya özgün bulmadığını ortaya koymaktadır.

Yapay zekâ önerilerinin, katılımcıların kendi tasarım fikirleriyle bütünleştirilmesinde zorluk yaşanmadığı yönündeki ifadeye verilen yanıtlar yüksek ortalama değeri ve düşük standart sapmasıyla dikkat çekmektedir. Bu sonuç, yapay zekâ araçlarının önerilerinin kullanıcı tarafından tasarım sürecine entegre edilebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yapay zekânın parametrik girdilere dayalı analiz sonuçlarının mantıklı ve uygulanabilir olduğu, hem

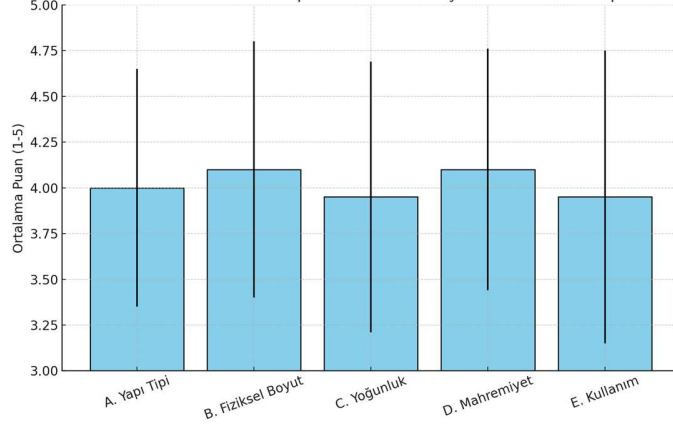
analiz sonuçlarında hem de önerilerde teknik bir tutarlılık bulunduğu yönünde ortak bir görüş olduğu görülmektedir. Bu durum, sistemin sunduğu çıktılara duyulan güvenin yüksek olduğunu ve teknik doğruluğun kullanıcılar açısından tatmin edici bulunduğunu göstermektedir.

Katılımcılar ayrıca, yapay zekânın tasarım sürecine sunduğu önerilerle ilk tasarım fikirlerini yeniden değerlendirme ve geliştirme konusunda katkı sağladığını ifade etmiştir. Bu, yapay zekânın yaratıcı düşünceyi tetikleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Ancak, yalnızca geleneksel yöntemlerle çalışmaya dönülmesi durumunda yapay zekâ desteğinin eksikliğinin hissedileceği yönündeki ifadeye verilen yanıtlar daha fazla çeşitlilik göstermiştir. Bazı katılımcılar bu eksikliği hissedeceklerini belirtirken, bazıları için geleneksel yöntemler yeterli görülmüş olabilir. Bu farklılıklar, kişisel alışkanlıklar, deneyim düzeyi ve yapay zekâyâ duyulan güven gibi etmenlerden kaynaklanıyor olabilir.

Son olarak, üretken yapay zekâ araçlarının kullanımı ile Forma gibi platformların diğer manuel araçları arasında yapılan karşılaştırmada, yalnızca üretken yapay zekâ kullanmanın daha iyi sonuçlar verdiği yönündeki görüşlerin orta düzeyde kaldığı görülmektedir. Bu, bazı katılımcıların manuel kontrolü tamamen bırakmak yerine her iki yöntemi birlikte kullanma eğiliminde olduklarını ve manuel araçların hâlâ geçerliliğini koruduğunu düşündüklerini ortaya koymaktadır.

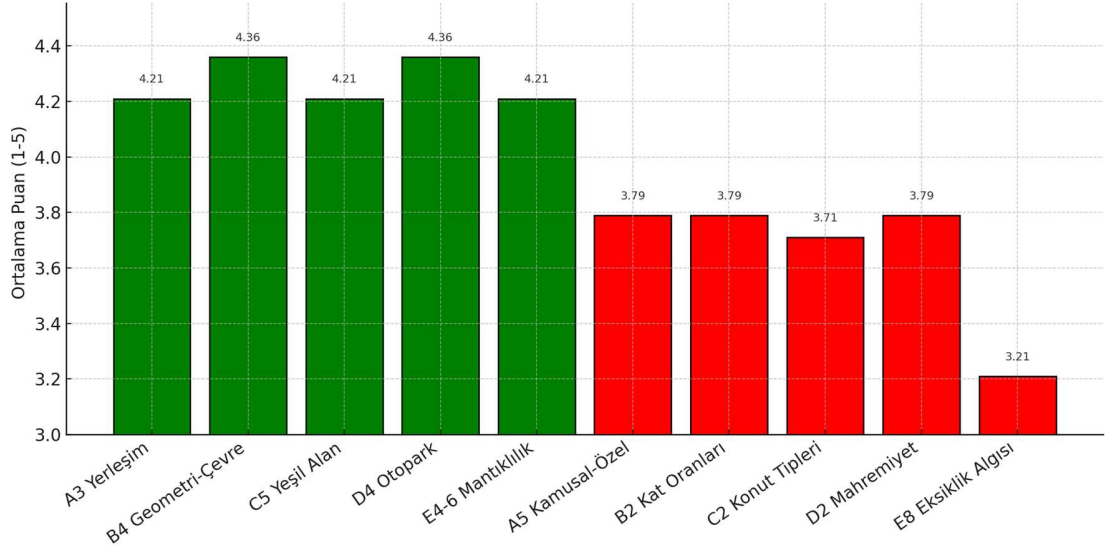
Genel olarak E Grubu değerlendirmeleri, yapay zekâ araçlarının kullanım deneyiminin büyük ölçüde olumlu olduğunu, kullanıcıların teknik çıktılara güven duyduğunu ve bu araçların tasarım sürecine katkı sunduğunu göstermektedir. Ancak kişisel deneyim ve beklentiler, bu katkının algılanmasında farklılıklara yol açmakta; bu nedenle kullanıcı eğitimi ve arayüz tasarımı gibi faktörlerin önemi özellikle önem kazanmaktadır.

Bu bölümde öğrencilerden, yapay zekâ destekli tasarım araçlarını 1–5 arası Likert ölçeği üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir. Bu ölçekte 1 = hiç katılmıyorum, 5 = tamamen katılıyorum şeklinde ilerlemektedir. Ortalamaların 3'ün üzerinde çıkması, öğrencilerin genel olarak olumlu bir tutum geliştirdiklerini ve hiçbir parametrede yapay zekâ kullanımına yönelik negatif bir tutum sergilemediklerini göstermektedir.



Şekil 5.18. Parametre gruplarının ortalama başarı ve standart sapması

Şekil 5.18.'de parametre gruplarının ortalama başarı düzeyleri ve standart sapmaları verilmiştir. B (Fiziksel Boyut ve Geometri) ve D (Mahremiyet ve Sirkülasyon) grupları en yüksek ortalama değerlere ulaşmış, C (Yoğunluk ve Fonksiyonel Dağılım) ve E (Kullanım Deneyimi) grupları görece daha düşük düzeyde kalmıştır. Hata çubukları (Ort+-SS) incelendiğinde, sayısal ve çevresel veriye dayalı parametrelerde öğrenciler arasında daha tutarlı bir değerlendirme olduğu, öznel karar alanlarında ise görüşlerin daha dağınık seyrettiği görülmektedir.



Şekil 5.19. Güçlü ve zayıf alt başlıkların karşılaştırılması

Şekil 5.19.'da ise ana başlıklar altındaki güçlü ve zayıf alt başlıklar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Öğrenciler, yerleşim biçimi seçimi (A3), geometri-çevre ilişkisi (B4), yeşil alan entegrasyonu (C5), otopark hesaplaması (D4) ve mantıklılık & uygulanabilirlik (E4/E5/E6) maddelerini en yüksek ortalamalarla değerlendirmiştir. Bu sonuçlar, yapay zekâ araçlarının özellikle somut, veri temelli ve ölçülebilir parametrelerde güvenilir bir karar destek aracı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, kamusal-özel alan ilişkisi (A5), kat oranları (B2), konut tip dağılımı (C2), mahremiyet mesafesi (D2) ve YZ kullanıma eksiklik hissedilir miydi? (E8) sorularında ortalamalar düşük, standart sapmalar yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak, bu değerlendirmeler deneysel araştırmada kullanılan üretken yapay zekâ araçlarının öğrenciler tarafından özellikle teknik, sayısal ve çevresel parametrelerde güçlü ve tutarlı bir destek aracı olarak görüldüğünü, ancak öznel ve deneysel boyutlarda daha tartışmalı bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama değerlerin 3'ün üzerinde kalması, öğrencilerin hiçbir parametre özelinde yapay zekâ kullanımına negatif bir tutum geliştirmediklerini göstermektedir.

6. TARTIŞMA

Genel olarak, bu tez çalışması; üretken YZ araçlarının mimarlık eğitiminde tasarım sürecine önemli katkılar sunduğunu, ancak bu katkıların etkili olabilmesi için teknik altyapının ve eğitsel entegrasyonun dikkatle planlanması gerektiğini göstermektedir. Bulgular, yalnızca bugünün ihtiyaçlarına değil, gelecekte mimarlık eğitiminde YZ kullanımına yönelik yol gösterici önerilere de katkı sağlamaktadır. Uygulama çalışmasında araştırma kapsamında kullanılan üretken yapay zeka araçlarının bireysel performanslarının karşılaştırılmasına odaklanılmamıştır. Araştırmanın amacı herhangi bir yazılımın yeterliliğini ölçmek değil, üretken yapay zekâ araçlarının mimarlık eğitiminde ön tasarım aşamasında nasıl bir katkı sunabileceğini ortaya koymaktır. Bu nedenle üç farklı araç tercih edilmiş ve bu araçların birlikte kullanımıyla öğrencilerin farklı veri türlerini (metinsel, sayısal, görsel) tasarım aşamasında karar verme süreçlerindeki deneyimleri incelenmiştir. Böylece araştırma, program karşılaştırması yerine çoklu araç kullanımının sağladığı bütüncül öğrenme deneyimine odaklanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, araştırma sorularına yönelik kapsamlı bir değerlendirme sunmakta ve mimarlık ile mimarlık eğitiminde yapay zekâ (YZ) kullanımına ilişkin yeni katkılar ortaya koymaktadır. Bulgular, ilgili araştırma soruları üzerinden şu şekilde tartışılabilir:

Mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında güncel YZ teknolojileri hangi amaçlar için kullanılmaktadır?

Bulgular, mimarlıkta YZ teknolojilerinin üretken tasarım, optimizasyon, performans analizleri, alternatif senaryo üretimi, bağlamsal ve çevresel veri analizi (ör. güneş, rüzgar, gürültü) ile sürdürülebilirlik değerlendirmeleri (ör. karbon ayak izi) için kullanıldığını göstermektedir. Mimarlık eğitiminde ise kavramsal düşünceyi geliştirme, yaratıcı süreci destekleme, görselleştirme ve veri odaklı karar alma becerilerini güçlendirme amacıyla kullanıldığı görülmüştür. Bu durum, YZ'nin yalnızca teknik çıktılar değil aynı zamanda öğrencilerin algısını ve geleneksel öğrenme deneyimini dönüştüren bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Mimarlık eğitimi alanında güncel YZ teknolojileri hangi tasarım süreçlerine destek verebilir?

Yapay zekâ teknolojileri, mimari tasarım sürecinde yalnızca ön tasarım aşamasında değil; aynı zamanda araştırma, konsept geliştirme, veri analizi, görselleştirme, sunum, optimizasyon ve disiplinlerarası işbirliği gibi farklı alanlarda da önemli katkılar verebilir. Bu katkılar, tasarım sürecinde hem daha hızlı ve çeşitli alternatifler üretilmesini hem de veri temelli ve bilinçli kararların alınmasını mümkün kılmaktadır.

Özellikle ön tasarım geliştirme aşamasında, geometri kararları, çevresel analizler, yoğunluk ve fonksiyonel dağılım gibi çok yönlü katkılar sunabilir. Öğrenciler, YZ'nin çevresel verilerle geometri ilişkisi kurma, farklı yapı tipleri ve yerleşim stratejilerini test etme, bina yüksekliği ve kat sayısı gibi fiziksel boyutları değerlendirme, fonksiyonel alan dağılımlarını (konut, ticaret, yeşil alan), otopark gereksinimlerini ve yeşil alan entegrasyonunu belirleme konularında işlevsel olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca mahremiyet, geri çekilme mesafeleri ve sirkülasyon gibi mekânsal ilişkilerin değerlendirilmesinde de destekleyici rol üstlenmiştir. Bu bulgular, üretken YZ araçlarının erken aşamalarda karar verme süreçlerinde öğretici, yönlendirici ve bütüncül bir katkı sağladığını göstermektedir.

Mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecinde üretken YZ teknolojilerinin sağladığı avantajlar nelerdir?

Uygulama çalışmasından elde edilen bulgular, fikir üretimini hızlandırma, alternatif geliştirme, veri odaklı karar destek sağlama, zaman kazandırma ve görselleştirmeyi kolaylaştırma gibi katkılar sunduğunu göstermektedir. Ayrıca parametrik esneklikle senaryo çeşitliliğini artırdığı ve farklı çözüm yollarını aynı anda görünür kıldığı için öğrencilerin üretkenlik algısını olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür. YZ'nin tasarım sürecine yeni perspektifler getirdiği ve yaratıcılığı teşvik ettiği de öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu noktada yalnızca teknik değil, pedagojik boyutlarda da yaratıcı süreci destekleyen bir rol üstlenmektedir.

Mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecinde üretken YZ teknolojilerinin neden olduğu sorunlar nelerdir?

Bu tez çalışması kapsamında yürütülen atölye uygulamasında öğrencilerin kullanım zorlukları, arayüz eksiklikleri, sınırlı veri girişi, mahremiyet sorunları, soyut mekânsal ilişkilerde

yetersizlik, yerel veri tabanlarının eksikliği, bağlamsal uyumsuzluklar ve yazılım erişim kısıtları gibi sorunlarla karşılaştığı görülmüştür. Ayrıca bazı öğrenciler YZ'nin tasarımın yaratıcı doğasını sınırlayabileceği ve süreci yapaylaştırabileceği yönünde endişelerini dile getirmiştir. Bu bulgular, teknik avantajların yanında pedagojik ve bilişsel sınırlılıkların da dikkatle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda YZ'nin eğitim ortamlarında özgünlük, telif hakları, veri gizliliği ve akademik dürüstlük gibi etik sorumlulukları da beraberinde getirdiği görülmektedir. Aşırı veya rehbersiz kullanım, öğrencilerin yaratıcılığını gölgeleyebileceği için YZ'nin destekleyici bir araç olarak konumlandırılması gerektiği düşünülmüştür.

Mimarlık eğitimi alanında ön tasarım sürecinde üretken yapay zekâ teknolojisinin kullanımı ile ilişkili hangi konuların geliştirilmesine ihtiyaç vardır?

Yürütülen yapay zeka atölyesine katılan öğrenciler, YZ'nin mimarlık eğitimine kademeli ve yapılandırılmış biçimde entegrasyonu için farklı yazılımlarla deneyim kazanılmasını, ders müfredatına dâhil edilmesini, yerel veri tabanlarının geliştirilmesini ve kullanıcı dostu arayüzlerin sağlanmasını önermiştir. Ayrıca disiplinlerarası işbirliklerinin artırılması, öğrencilerin YZ çıktıları üzerinde manuel değişiklikler yaparak hibrit çözümler geliştirmeyi öğrenmesi ve Türkiye'ye özgü bağlamsal veri üretiminin (topografya, yeşil alan, yoğunluk, kat sayısı, vb.) desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu bulgular, gelecekte mimarlık eğitiminde YZ'nin daha sistematik ve sürdürülebilir biçimde yer alabilmesi için altyapısal ve eğitsel geliştirmelerin gerekli olduğunu göstermektedir. Bu süreçte öğretmenlerin rolü de dönüşmektedir; öğretmenler artık yalnızca teknik bilgi aktaran değil, aynı zamanda eleştirel düşüncüyü yönlendiren, etik rehberlik sağlayan ve pedagojik dengeyi kuran aktörler haline gelmektedir.

Çalışmanın öne çıkan katkılarından biri, üç farklı üretken YZ yazılımının (Autodesk Forma – Site Automation, Archistar, OneClick LCA) birlikte kullanılmasının deneyimlenmesidir. Öğrenciler yalnızca YZ'nin sunduğu otomatik çıktıları değil, aynı zamanda manuel değişikliklerle hibrit ürünler üretmiş; böylece araştırma, tek başına YZ çıktısı yerine öğrenci + YZ etkileşiminin verimliliğini ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, ileride yapılacak araştırmalar için hem tek araç odaklı hem de insan-YZ işbirliğine dayalı çalışmalara örnek teşkil etmektedir.

Mimarlık eğitimi yalnızca sözel ya da yalnızca sayısal süreçlerden oluşmamaktadır. Kavramsal tartışma, görsel üretim, parametrik analiz ve eleştirel yorumlama birlikte gelişmektedir. Bu nedenle doğal dil işleme tabanlı modeller, parametrik araçlar ve üretken tasarım yazılımlarının hibrit biçimde kullanılması, öğrencilerin çok yönlü beceriler kazanmasını sağlayabilir. Eğitim programlarında bu hibrit yaklaşımın kazandırılması, gelecekte mimarların yalnızca teknik değil, yaratıcı ve yönetici yönlerini de güçlendirecektir.

Araştırmada Fransa bağlamının tercih edilmesi daha çok verisinin bulunması ve verilerin doğruluğu açısından avantaj sağlamış olsa da Türkiye bağlamında yerel veri tabanlarının yetersizliği önemli bir sınırlılık olarak öne çıkmıştır. Bu durum, küresel araçların sunduğu doğruluk ve işlevsellik ile yerel bağlamın özgün ihtiyaçları arasında bir boşluk bulunduğunu göstermektedir. Türkiye’de mimarlık eğitiminde YZ’nin etkin kullanılabilmesi için yerel verilerin toplanması, tasarım araçlarına entegrasyonu ve veri tabanlı tasarım uzmanlığının geliştirilmesi kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda akademi ve sektörün ortak çalışmalarıyla yeni iş sahalarının doğabileceği öngörülmektedir.

Son olarak, bu tezde ön tasarım aşaması üzerinden yürütülen deneysel çalışma, YZ’ nin mimarlık eğitiminde farklı ölçek ve konulara (konsept tasarım, plan organizasyonu, cephe tasarımı vb.) aktarılabilceğini göstermektedir. Tasarım stüdyolarında YZ’ nin nasıl uygulanacağı ve değerlendirileceği hâlen tartışılmaktadır; dolayısıyla bu araştırmanın, gelecekte yapılacak deneysel çalışmalar için yol gösterici olması hedeflenmiştir. Uzun vadede ise, YZ’nin müfredat entegrasyonunun sistematik hale gelmesi, yeni meslek alanlarının (veri odaklı mimarlık, YZ tabanlı tasarım danışmanlığı vb.) ortaya çıkması ve uluslararası işbirliklerinin artması beklenmektedir. Bu vizyon, YZ’nin mimarlık eğitiminde yalnızca geçici bir yenilik değil, kalıcı bir paradigma değişimi olduğunu işaret etmektedir.

7. SONUÇ

Günümüzde yapay zekâ (YZ) teknolojileri, hemen her disiplinde yükselen bir etki alanı oluşturarak katılım alanını genişletmektedir. Bu tez çalışmasında yapay zekâ (YZ) teknolojisinin mimarlık ve mimarlık eğitimi alanlarında kullanımı incelenerek, bu teknolojinin mimarlık eğitimine dahil edilmesinin tasarım eğitimi sürecine sağlayabileceği avantajların ve karşılaşılabilecek zorlukların belirlenmesi amaçlanmıştır. . Araştırma üç aşamalı bir süreçle yürütülmüştür: İlk olarak literatür taraması ile kuramsal çerçeve oluşturulmuş, ardından bibliyometrik yöntemlerle sistematik analiz gerçekleştirilmiş ve güncel temalar ile araştırma eğilimleri ortaya konmuştur. Sistematik analiz bulguları, mimarlık pratiğinde giderek öne çıkan üretken tasarımın mimarlık eğitimi bağlamında henüz yeterince ele alınmadığını ve bu alanda uygulamalı araştırmaların sınırlı olduğunu göstermiştir. Bu durum, pratiğin güncel tartışmalarının eğitim ortamına aktarılması gereğini ortaya koymakta; aynı zamanda mimarlık eğitimi için yapay zekâ tabanlı deneysel çalışmaların önemini ve yetersizliğini vurgulamaktadır. Sistematik analizde belirlenen bu soruna odaklanılarak tez kapsamında yürütülmek üzere bir deneysel atölye uygulaması kurgulanmıştır.

Öncesinde bir pilot çalışma yapılan ve Hazırlık, Uygulama ve Değerlendirme olmak üzere üç aşamalı yürütülen atölye çalışmasına 2., 3. ve 4. sınıflardan 14 mimarlık öğrencisi katılmıştır. Veriler, ön-test ve son-test anketleri, öğrenci görüşleri üzerinden toplanmıştır. Değerlendirmede mimarlık öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik tutumlarını ölçmek için Teknoloji Kabul Modeli (TAM) modeline dayalı ölçekler kullanılmış, ölçeklerin güvenilirliği Cronbach Alfa ile test edilmiştir. Elde edilen veriler ayrıca tanımlayıcı istatistikler, ki-kare ve Friedman testleri ile analiz edilmiş, nitel veriler de bu bulguları destekleyecek biçimde değerlendirilmiştir.

Sonuçlar, yapay zekânın mimarlık alanında üretken tasarım, optimizasyon, performans analizi, alternatif senaryo üretimi, çevresel veri analizi ve sürdürülebilirlik değerlendirmeleri için; mimarlık eğitiminde ise kavramsal düşünceyi geliştirme, yaratıcı süreci destekleme, görselleştirme ve veri odaklı karar alma amacıyla kullanıldığını göstermektedir. Bulgular, özellikle ön tasarım aşamasında yapay zekâ araçlarının kütle yerleşimi, geometri kararları, çevresel analizler, yoğunluk ve fonksiyonel dağılım gibi süreçlere katkı sunduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler bu kapsamda yapı tipleri ve yerleşim stratejileri, bina boyutları, otopark

gereksinimleri, yeşil alan entegrasyonu, mahremiyet ve sirkülasyon kararlarında yapay zekâdan fayda sağlamıştır. Çalışma aynı zamanda fikir üretiminde hızlanma, alternatif geliştirme, veri odaklı karar destek, zaman kazanımı, görselleştirme kolaylığı, parametrik esneklik ve senaryo çeşitliliği gibi avantajların öne çıktığını göstermektedir. Buna karşın kullanım zorlukları, arayüz eksiklikleri, yerel veri tabanı yetersizlikleri, bağlamsal uyumsuzluklar ve yaratıcı sürecin sınırlanabileceğine dair kaygılar sorun olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin önerileri ise yapay zekânın mimarlık eğitimine kademeli ve yapılandırılmış biçimde entegre edilmesi, farklı yazılımlarla deneyim kazanılması, müfredata dâhil edilmesi, yerel veri tabanlarının geliştirilmesi, kullanıcı dostu arayüzlerin sağlanması, disiplinlerarası işbirliklerinin artırılması ve hibrit üretim deneyimlerinin pedagojik olarak desteklenmesi yönünde olmuştur.

Çalışmanın özgün katkıları arasında üç farklı üretken yapay zekâ aracının aynı bağlamda karşılaştırmalı ve entegre biçimde incelenmesi, öğrencilerin algı ve tutumlarının hem nicel hem de nitel yöntemlerle değerlendirilmesi, Türkiye bağlamında yerel veri altyapısı ihtiyacının somutlaşması ve pedagojik açıdan eğitmen rolü ile etik yönlendirme gerekliliğinin vurgulanması yer almaktadır.

Uygulamanın sınırlı sayıda öğrenciyle gerçekleştirilmiş olması, yalnızca ön tasarım aşamasına odaklanması, kullanılan araçların üretken yapay zekâ ile sınırlı kalması ve yerel veri setlerinin kısıtlılığı nedenleriyle bu çalışmada elde edilen bulgular genellenemez ancak bu araştırma YZ teknolojilerinin mimarlık eğitimine dahil edilmesi konusunda gelecekte yürütülecek çalışmalar için önemli bilgiler ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu tez çalışması üretken yapay zekâ araçlarının mimarlık eğitiminde ön tasarım sürecine sağladığı katkıları, mevcut sınırlılıklarını ve geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koymuş; bugünün uygulamalarına ve geleceğin eğitim politikalarına ışık tutan bulgular üretmiştir. Gelecek çalışmalar için yapay zekânın kavramsal tasarım, plan organizasyonu ve cephe tasarımı gibi farklı ölçek ve aşamalarda incelenmesi, Türkiye'ye özgü veri tabanlarının geliştirilerek araçlara entegrasyonu, disiplinlerarası ve pedagojik işbirliklerinin artırılması önerilmektedir. Uzun vadede yapay zekânın mimarlık eğitiminde müfredata sistematik biçimde entegre edilmesi, yeni mesleki uzmanlık alanlarının ortaya çıkması ve uluslararası işbirliklerinin yaygınlaşması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] L. Başarı, “Modelling AI in architectural education,” *Gazi Univ. J. Sci.*, vol. 35, no. 4, pp. 1260–1278, 2022.
- [2] A. F. Almaz, E. A. El-Agouz, M. T. Abdelfatah, and I. R. Mohamed, “The Future Role of Artificial Intelligence (AI) Design’s Integration into Architectural and Interior Design Education is to Improve Efficiency, Sustainability, and Creativity,” *Civ. Eng. Archit.*, vol. 3, no. 12, pp. 1749–1772, 2024.
- [3] A. Tellios, P. Koulali, and K. Valsamidou, “Designing tomorrow: AI and the future of architectural design process,” *Interdiscip. J. Archit. Built Environ.*, no. 27, pp. 22–25, 2023.
- [4] N. M. Matter and N. G. Gado, “Artificial intelligence in architecture: Integration into architectural design process,” *Eng. Res. J.*, vol. 181, pp. 1–16, 2024.
- [5] M. Hegazy and A. Saleh, “Evolution of AI role in architectural design: between parametric exploration and machine hallucination,” *MSA Eng. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 262–288, 2023.
- [6] N. Rane, S. Choudhary, and J. Rane, “Integrating ChatGPT, Bard, and leading-edge generative artificial intelligence in architectural design and engineering: Applications, framework, and challenges,” *Framework. Chall.*, Nov. 27, 2023. [Online]. Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4645595. Accessed: Jun. 5, 2025.
- [7] T. Knearem, M. Khwaja, Y. Gao, F. Bentley, and C. Kliman-Silver, Exploring the future of design tooling: The role of artificial intelligence in tools for user experience professionals. 2023, p. 6. doi: 10.1145/ 3544549.3573874.
- [8] Y. Jeon, S. Jin, P. C. Shih, and K. Han, “FashionQ: An AI-Driven Creativity Support Tool for Facilitating Ideation in Fashion Design,” in *Proc. 2021 CHI Conf. Human Factors in Comput. Syst.*, Yokohama, Japan: ACM, May 2021, pp. 1–18. doi: 10.1145/ 3411764.3445093.

- [9] S. Uusitalo, A. Salovaara, T. Jokela, and M. Salmimaa, “‘Clay to Play With’: Generative AI Tools in UX and Industrial Design Practice,” in *Designing Interactive Systems Conf. (DIS)*, pp. 1566–1578, Jul. 2024. doi: 10.1145/ 3643834.3661624.
- [10] N. B. Damen, V. Seo, and Y. Wang, “Exploring Opportunities for Adopting Generative AI in Automotive Conceptual Design,” 2024. doi: 10.1115/ DETC2024-143816.
- [11] J. Tholander and M. Jonsson, “Design Ideation with AI – Sketching, Thinking and Talking with Generative Machine Learning Models,” in *Proc. 2023 ACM Designing Interactive Systems Conf. (DIS)*, Pittsburgh, PA, USA: ACM, Jul. 2023, pp. 1930–1940. doi: 10.1145/ 3563657.3596014.
- [12] P. Cruz Franco, A. Rueda Márquez de la Plata, and E. Gómez Bernal, “Protocols for the Graphic and Constructive Diffusion of Digital Twins of the Architectural Heritage That Guarantee Universal Accessibility through AR and VR,” *Appl. Sci.*, vol. 12, Aug. 2022. doi: 10.3390/ app12178785.
- [13] R. Mendes Correia, A. Paio, and A. L. Soares, “Architectural Design Digital Change: Interactivity policy,” in *Blucher Design Proc.*, São Carlos, BR: Editora Blucher, Nov. 2018, pp. 1091–1097. doi: 10.5151/ sigradi2018-1673.
- [14] G. Özorhon, D. Nitelik Gelirli, G. Lekesiz, and C. Müezzinoğlu, “AI-assisted architectural design studio (AI-a-ADS): How artificial intelligence join the architectural design studio?,” *Int. J. Technol. Des. Educ.*, Mar. 2025. doi: 10.1007/ s10798-025-09975-0.
- [15] P. Li, B. Li, and Z. Li, “Sketch-to-Architecture: Generative AI-aided Architectural Design,” Mar. 29, 2024, arXiv:2403.20186. doi: 10.48550/ arXiv.2403.20186.
- [16] A. Fernandez and M. Bognar, *Exploring the Evolution of Digital Detail in Architecture: From Pixels and Voxels to AI-Enhanced Design Techniques*. 2024, p. 1763. doi: 10.5151/ sigradi2023-469.
- [17] “Yapay Zekâ Eğitimi | Doç. Dr. Nazım Kemal Üre.” [Online]. Available: <https://www.neoskola.com/egitimler/ yapay-zeka-egitimi>. Accessed: Aug. 2, 2025.

- [18] M. Bond et al., “A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour,” *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 21, no. 1, p. 4, Jan. 2024. doi: 10.1186/ s41239-023-00436-z.
- [19] J. Mukkavaara and M. Sandberg, “Architectural Design Exploration Using Generative Design: Framework Development and Case Study of a Residential Block,” *Buildings*, vol. 10, p. 201, Nov. 2020. doi: 10.3390/ buildings10110201.
- [20] V. Paananen, J. Oppenlaender, and A. Visuri, “Using text-to-image generation for architectural design ideation,” *Int. J. Archit. Comput.*, vol. 22, pp. 458–474, 2023.
- [21] A. Sreenivasan and M. Suresh, “Design thinking and artificial intelligence: A systematic literature review exploring synergies,” *Int. J. Innov. Stud.*, 2024. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com /science/article/pii/S2096248724000201>. Accessed: Jun. 5, 2025.
- [22] I. As, S. Pal, and P. Basu, “Artificial intelligence in architecture: Generating conceptual design via deep learning,” *Int. J. Archit. Comput.*, vol. 16, no. 4, pp. 306–327, Dec. 2018. doi: 10.1177/ 1478077118800982.
- [23] J. Koch, A. Lucero, L. Hegemann, and A. Oulasvirta, “May AI?: Design Ideation with Cooperative Contextual Bandits,” in *Proc. 2019 CHI Conf. Human Factors in Comput. Syst.*, Glasgow, Scotland, UK: ACM, May 2019, pp. 1–12. doi: 10.1145/ 3290605.3300863.
- [24] L. Gradišar, R. Klinc, Ž. Turk, and M. Dolenc, “Generative Design Methodology and Framework Exploiting Designer-Algorithm Synergies,” *Buildings*, vol. 12, p. 2194, Dec. 2022. doi: 10.3390/ buildings12122194.
- [25] R. Čahtarević and A. Proho, “Geometric modeling and complexity—a conceptual approach in architectural design and education,” *Spatium*, no. 42, pp. 35–40, 2019.
- [26] S. C. Joyce, “AI as a collaborator in the early stage of the design,” in *The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture*, Routledge, 2021, pp. 130–159. [Online]. Available:

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780367824259-9/ai-collaborator-early-stage-design-sam-conrad-joyce>. Accessed: Jun. 5, 2025.

- [27] L. Petrakova and V. Šimkovič, “Architectural alchemy: Leveraging Artificial Intelligence for inspired design – a comprehensive study of creativity, control, and collaboration,” *Archit. Pap. Fac. Archit. Des. STU*, vol. 28, pp. 3–14, Dec. 2023. doi: 10.2478 / alfa-2023-0020.
- [28] S. Jin et al., “Enhancing architectural education through artificial intelligence: a case study of an AI-assisted architectural programming and design course,” *Buildings*, vol. 14, no. 6, p. 1613, 2024.
- [29] R. Aburamadan and C. Trillo, “Applying design science approach to architectural design development,” *Front. Archit. Res.*, vol. 9, Sep. 2019. doi: 10.1016 / j.foar.2019.07.008.
- [30] “Aino.World pricing, case studies, alternatives & more,” *aec+tech*. [Online]. Available: <https://aecplustech.com/tools/.aino-world>. Accessed: Aug. 4, 2025.
- [31] “Autodesk Forma: AI-Powered Workflows Changing Architecture,” *ArchiLabs* website. [Online]. Available: <https://www.archilabs.ai>. Accessed: Aug. 4, 2025.
- [32] X. Zhang and W. Liu, “Boosting Architectural Generation via Prompts: Report,” Apr. 24, 2024, arXiv:2404.15971. doi: 10.48550/arXiv.2404.15971.
- [33] X. Zhang and W. Liu, “Boosting Architectural Generation via Prompts: Report,” Apr. 24, 2024, arXiv:2404.15971. doi: 10.48550/ arXiv.2404.15971.
- [34] A. Iranmanesh and P. Lotfabadi, “Critical questions on the emergence of text-to-image artificial intelligence in architectural design pedagogy,” *AI Soc.*, Oct. 2024. doi: 10.1007/ s00146-024-02111-x.
- [35] J. Cudzik, L. Nyka, and J. Szczepański, “Artificial intelligence in architectural education—green campus development research,” *Glob. J. Eng. Educ.*, vol. 26, pp. 20–25, 2024.

- [36] L. Chen, P. Chen, and Z. Lin, “Artificial intelligence in education: A review,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75 264–75 278, 2020.
- [37] I. Zupic and T. Čater, “Bibliometric methods in management and organization,” *Organ. Res. Methods*, vol. 18, pp. 429–472, Jul. 2015. doi: 10.1177 /1094428114562629.
- [38] J. A. Moral-Muñoz, E. Herrera-Viedma, A. Santisteban-Espejo, and M. J. Cobo, “Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review,” *Prof. Inf.*, vol. 29, no. 1, 2020.
- [39] “VOSviewer – Features – Highlights,” VOSviewer. [Online]. Available: <https://www.vosviewer.com/features/highlights/>. Accessed: Aug. 11, 2025.
- [40] B. Augusto, R. S., M. Coelho, and J. Ferreira, “Connecting the Dots between Urban Morphology and the Air Quality of Cities under a Changing Climate: A Bibliometric Analysis,” *Sustainability*, vol. 16, no. 18, Dec. 2023. doi: 10.3390/ su16010018.
- [41] I. Zupic and T. Čater, “Bibliometric Methods in Management and Organization,” *Organ. Res. Methods*, vol. 18, no. 3, pp. 429–472, Jul. 2015. doi: 10.1177/1094428114562629.
- [42] N. J. van Eck and L. Waltman, “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping,” *Scientometrics*, vol. 84, no. 2, pp. 523–538, Aug. 2010. doi: 10.1007/ s11192-009-0146-3.
- [43] “Yapay Zekâ Eğitimi | Doç. Dr. Nazım Kemal Üre.” [Online]. Available: <https://www.neoskola.com/egitimler/ yapay-zeka-egitimi>. Accessed: Aug. 12, 2025.
- [44] S. Ashour and S. Gogo, “Boosting the Design Process Using a Proposed Methodology Based on Computational Design,” *ERJ Eng. Res. J.*, Mar. 2024. doi: 10.21608/ erjm.2024.244713.1301.
- [45] R. H. Kazi, T. Grossman, H. Cheong, A. Hashemi, and G. Fitzmaurice, “DreamSketch: Early Stage 3D Design Explorations with Sketching and Generative Design,” in *Proc. 30th*

- Annu. ACM Symp. User Interface Softw. Technol. (UIST), pp. 401–414, Oct. 2017. doi: 10.1145/ 3126594.3126662.
- [46] L. Paraguai, H. Candello, and P. Costa, “Collaborative System for Generative Design: Manipulating Parameters, Generating Alternatives,” in *Design, User Experience, and Usability: Theory, Methodology, and Management*, A. Marcus and W. Wang, Eds. Cham: Springer Int. Publ., 2017, pp. 727–739. doi: 10.1007/ 978-3-319-58634-2_52.
- [47] I. Gursel Dino, “Creative Design Exploration by Parametric Generative Systems in Architecture,” *METU J. Fac. Archit.*, vol. 29, pp. 207–224, Jun. 2012. doi: 10.4305/ METU.JFA.2012.1.12.
- [48] C. Crudu, “LIMITLESS – Generative Design,” *Argument*, vol. 13, pp. 107–119, 2021. doi: 10.54508/ Argument.13.07.
- [49] “Geleceğe Hazırlık: Yapay Zekâ | Gülay Özkan.” [Online]. Available: <https://www.neoskola.com/egitimler/gelecege-hazirlik-yapay-zeka>. Accessed: Aug. 12, 2025.
- [50] “LCA & EPDs for construction & manufacturing | One Click LCA.” [Online]. Available: <https://oneclicklca.com>. Accessed: Aug. 27, 2025.
- [51] “Archistar eCheck – Rapid Electronic Building Permit Assessment Australia,” Archistar. [Online]. Available: <https://www.archistar.ai/echeck/>. Accessed: Aug. 27, 2025.
- [52] S. Zogheib and B. Zogheib, “Understanding University Students’ Adoption of ChatGPT: Insights from TAM, SDT, and Beyond,” *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 23, p. 025, 2024. doi: 10.28945/ 5377.
- [53] Y. Cao, A. Aziz, and W. Rukiah, “University students’ perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students,” *IJERI Int. J. Educ. Res. Innov.*, pp. 28–49, Dec. 2023. doi: 10.46661/ ijeri.8429.

- [54] S. Ahmed, "Exploring Architecture Students' Acceptance of Online Learning of Technology Courses Through TAM during COVID-19," *SSRN Electron. J.*, 2021. doi: 10.2139/ssrn.3873971.
- [55] A. Padalia, A. Jamilah, S. Syakhruni, Y. S. Rini, and A. M. Idkhan, "E-Learning Application Usage in Higher Education with Technology Acceptance Model (TAM) for Students' Assessment," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 13, no. 3, pp. 1059–1067, 2023.
- [56] E. S. Park and M. S. Park, "Factors of the Technology Acceptance Model for Construction IT," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 22, p. 8299, Jan. 2020. doi: 10.3390/app10228299.
- [57] L. Jasrai, "Extending UTAUT model to examine the usages of ChatGPT among Indian students in higher education: a structural equation modelling approach," *TQM J.*, Feb. 2025. doi: 10.1108/tqm-12-2024-0498.
- [58] M. S. Rosli, N. S. Saleh, A. Md. Ali, S. Abu Bakar, and L. Mohd Tahir, "A Systematic Review of the Technology Acceptance Model for the Sustainability of Higher Education during the COVID-19 Pandemic and Identified Research Gaps," *Sustainability*, vol. 14, no. 18, p. 11389, Jan. 2022. doi: 10.3390/su141811389.
- [59] M. O. Alassafi, "E-learning intention material using TAM: A case study," *Mater. Today Proc.*, vol. 61, pp. 873–877, 2022. doi: 10.1016/j.matpr.2021.09.457.
- [60] F. Majid and N. M. Shamsudin, "Identifying factors affecting acceptance of virtual reality in classrooms based on technology acceptance model (TAM) / Faizah Abd Majid and Nurshamshida Mohd Shamsudin," 2019.
- [61] S. M. E. Sepasgozar, "Immersive on-the-job training module development and modeling users' behavior using parametric multi-group analysis: A modified educational technology acceptance model," *Technol. Soc.*, vol. 68, p. 101921, Feb. 2022. doi: 10.1016/j.techsoc.2022.101921.

- [62] S. Lee, “Innovation and Performance Analysis of Architectural Theory Education Using Generative AI,” *J. Korean Inst. Inter. Des.*, vol. 33, no. 5, pp. 45–56, Oct. 2024. doi: 10.14774/jkiid.2024.33.5.045.
- [63] O. L. Rios and M. Lechuga, “Technological Acceptation Model for Processes Improvement: An Innovative Educational Experience Using Virtual Reality,” in *2025 5th Asia Conf. Inf. Eng. (ACIE)*, IEEE, Jan. 2025, pp. 142–147. doi: 10.1109/acie64499.2025.00030.
- [64] X. Shen, X. Mo, and T. Xia, “Exploring the attitude and use of GenAI-image among art and design college students based on TAM and SDT,” *Interact. Learn. Environ.*, pp. 1–18, Jun. 2024. doi: 10.1080/10494820.2024.2365959.
- [65] Z. Huang, X. Fu, and J. Zhao, “Research on AIGC-Integrated Design Education for Sustainable Teaching: An Empirical Analysis Based on the TAM and TPACK Models,” *Sustainability*, vol. 17, no. 12, p. 5497, Jun. 2025. doi: 10.3390/su17125497.
- [66] “Autodesk Forma | Forma Giriş i | Yazılım Fiyatı ve Satın Alma.” [Online]. Available: <https://www.autodesk.com/tr/products/forma/overview>. Accessed: Aug. 27, 2025.

EKLER

EK 1: Sistematik Analiz Çıktıları

[(Harita 1) <https://tinyurl.com/29hmronz>] Mimarlık ve YZ Ülke Analizi Vosviewer Haritası

[(Harita 2) <https://tinyurl.com/26ufwz25>] Mimarlık Eğitimi ve YZ Ülke Analizi Vosviewer Haritası

[(Harita 3) <https://tinyurl.com/25mc28qd>] Mimarlık ve YZ Ortak Anahtar Kelimeler Vosviewer Haritası

[(Harita 4) <https://tinyurl.com/2cr319gk>] Mimarlık Eğitimi ve YZ Ortak Anahtar Kelimeler Vosviewer Haritası

Mimarlık ve Yapay Zeka Sözlüğü, <https://publuu.com/flip-book/751833/1679255>

[(Harita 5) <https://tinyurl.com/2c633aes>] Mimarlık Eğitimi ve YZ Ortak Atıflı Döküman Vosviewer Haritası

[(Harita 6) <https://tinyurl.com/2cr319gk>] Mimarlık Eğitimi ve YZ Ortak Atıflı Döküman Vosviewer Haritası

EK 2: Ön Anket

13.06.2025 04:55

Ön Anket

Ön Anket

Bu anket Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı öğrencisi Melisa Acar'ın "Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka: Üretken Tasarım Teknolojisinin Ön Tasarım Sürecinde Kullanımı" başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılan atölye çalışmasına yönelik uygulanmaktadır. Anket Soruları Cao,Y. Aziz,A. vd. tarafından 2023 yılında yayınlanmış "University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students" adlı akademik çalışmasında yer alan sorular adapte edilerek oluşturulmuştur.

Anketten elde edilen bulgular sadece tez çalışması ve akademik yayın amaçlı kullanılacaktır.

* Indicates required question

1. Email *

2. 1. Cinsiyetiniz *

Check all that apply.

- Erkek
 Kadın
 Diğer
 Belirtmek istemiyorum.

3. 2. Kaçınıcı sınıf stüdyo dersi öğrencisisiniz? (Bu dönem stüdyo dersi almıyorsanız lütfen "diğer" kısmına en son geçtiğiniz stüdyo dersinizin adını yazınız.) *

Check all that apply.

- 2.Sınıf
 3.Sınıf
 4.Sınıf
 Other: _____

4. 3. Yapay zeka belirli sektörlerde iş kayıplarına neden olabilir mi ve bunun işiniz üzerindeki etkisinden endişe duyuyor musunuz? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5
Kesi Kesinlikle Endişe Duyuyorum.

5. 4. Yapay zeka teknolojisi gelecekte üniversite öğrencilerinin istihdamı ve kariyer gelişimi üzerinde etkili olur mu? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5
Kesi Kesinlikle Evet

6. 5. Yapay zeka teknolojisinin, kendi alanınızda veya uzmanlık alanınızda kariyer fırsatları ve iş gücü yapısı üzerindeki etkileri neler olacaktır? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

Mark only one oval.

- Yeni iş fırsatları yaratır ve yeni meslekler oluşturur
 Mevcut pozisyonları genişletir ve daha fazla iş yaratır
 İş tanımlarını ve gereksinimlerini değiştirir
 Üretkenliği ve verimliliği artırır
 Yeniliği teşvik eder
 İş yükünü azaltır ve stresi düşürür
 İnsanların işlerini yapay zeka ile değiştirir
 İş imkanlarını azaltır
 Emin değilim
 Other: _____

7. 6. Yapay zeka teknolojilerinin kullanımının gelecekte kariyerinizde önemli bir beceri haline geleceğini öngörüyor musunuz? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

8. 7. Yapay zeka kurslarına ilgi duyuyor ve katılmaya istekli misiniz? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Hiç Çok İlgiliyim

9. 8. Çevrimiçi veya çevrimdışı kanallar aracılığıyla yapay zeka teknolojisi hakkında aşağıda belirtilen hangi eğitimleri aldınız? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Çevrimiçi bireysel öğrenme
 Çevrimiçi kurslar
 Yüz yüze kurslar
 Okuma materyalleri
 Hiç eğitim almadım
 Other: _____

10. 9. Yapay zeka teknolojisine yönelik mevcut tutumunuz nedir? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Çok faydalı olduğunu düşünüyorum

11. 10. Son zamanlarda aşağıda yer alan yapay zeka alanındaki haberler veya araştırma keşiflerinden hangilerine dikkat ettiniz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Makine öğrenimi algoritmaları ve uygulamaları
- Doğal dil işleme teknolojileri
- Bilgisayarla görme teknolojileri
- Konuşma sentezi teknolojileri
- Yapay zeka etiği ve hukuki meseleler
- Yapay zeka alanındaki araştırmaları ve gelişmelerle ilgilenmiyorum.
- Other: _____

12. 11. Yapay zeka teknolojsinin, insan toplumunun geleceği üzerinde büyük bir etkisi olacağını düşünüyor musunuz? *

Mark only one oval.

- 1 2 3 4 5
- Büyük etkisi olacağını düşünüyorum. Önemli etkisi olacağını düşünüyorum.

13. 12. Sohbet botları (örn. ChatGPT) ve diğer yapay zeka ürünlerini daha önce kullandınız mı veya bunlar hakkında bilgi sahibi misiniz? (Tek seçim) *

Mark only one oval.

- Daha önce kullandım.
- Hakkında bilgi sahibiyim ancak kullanmadım.
- Hakkında bilgi sahibi değilim

14. 12b. "Daha önce kullandım" seçeneğini seçtiyseniz, lütfen bu ürünleri yazınız

15. 12c. "Hakkında bilgi sahibiyim ancak kullanmadım." seçeneğini seçtiyseniz, lütfen bu ürünleri yazınız

16. 13. Önceki (12.) soruda "Daha önce kullandım" seçeneklerinden birini seçtiyseniz, lütfen bu ürünlerle olan memnuniyetinizi değerlendirin. (Kullanmadıysanız lütfen "0" seçeneğini işaretleyin.) *

Mark only one oval.

0 1 2 3 4 5

Hiç Çok Memnunum

17. 14. Mimarlık bölümünde yapay zeka eğitimi ve öğretimini üzerine ders(ler) eklenmesi gerektiğini düşünüyor musunuz? (Tek seçim) *

Check all that apply.

- Evet, yapay zeka ders(ler)i ile müfredatın geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum.
- Emin değilim
- Yapay zeka derslerine ihtiyaç olduğunu düşünmüyorum.

18. 14b. "Evet" yanıtını verdiyseniz, hangi tür yapay zeka eğitimleri almanız gerektiğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

Mark only one oval.

- Temel teori
- Uygulama örnekleri
- Programlama uygulamaları
- Etik ve hukuk
- Other: _____

19. 15. Mimarlık bölümünde hangi grup derslerin yapay zeka uygulamaları ile geliştirilebileceğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Tasarım stüdyosu derslerinin
- Kuramsal Derslerin
- Bilişsel ve uygulamalı derslerin
- Staj çalışmalarının
- Mimarlık bölümünde derslerin yapay zeka teknolojileri ile geliştirilebileceğini düşünmüyorum.
- Other: _____

20. 16. Mevcut mimarlık tasarım eğitimi, gelecekteki yapay zeka gelişim ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli mi? *

Mark only one oval.

- 1 2 3 4 5
- Kesi Kesinlikle Yeterli

21. 17. Sizce mimarlık tasarım eğitiminin hangi alanların daha fazla güçlendirilmesi * gerekiyor? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

Mark only one oval.

- Veri gizliliği ve güvenlik
- Algoritma adaleti ve şeffaflık
- Etik ve ahlak
- Hukuki sorumluluk ve risk yönetimi
- Diğer

22. 18. Yapay zeka ile mimari görselleştirme, kütle tasarımı, plan oluşturma, alan analizi vb. konular hakkında bilgi sahibi misiniz veya daha önce kullandınız mı? (Örn. Stable Diffusion Midjourney hypar vb.) (Tek seçim)

Check all that apply.

- Daha önce kullandım
- Hakkında bilgi sahibiyim ancak kullanmadım
- Hakkında bilgi sahibi değilim

23. 18b. Önceki soruda "Daha önce kullandım" seçeneğini seçtiyseniz kullandığınız yapay zeka ürünlerini yazınız.

24. 18c. Önceki soruda "Hakkında bilgi sahibiyim ancak kullanmadım" seçeneğini seçtiyseniz duyduğunuz/hakkında bilgi sahibi olduğunuz yapay zeka ürünlerini yazınız.

25. 18d. Önceki soruda "Daha önce kullandım" seçeneğini seçtiyseniz, lütfen bu ürünlerle olan deneyiminizle ilgili memnuniyetinizi değerlendirin.

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Hiç Çok Memnunum

26. 19. Yapay zeka teknolojisi gelecekte tasarım alanını etkileyeceğini düşünüyor musunuz? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

27. 20. Görüntü Tabanlı Yapay zeka teknolojilerinin (örn. Stable Diffusion, MidJourney) tasarım oluşturma ve öğrenme üzerindeki etkilerinin neler olacağını düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Yaratım sürecinin verimliliğini ve kalitesini artırır
- Yaratıcılığı teşvik eder, ilham verir, tasarım becerilerini geliştirir
- Tasarım sürecini etkilemez
- Bazı olumsuz etkileri olabilir
- Tasarımcıların kariyer beklentilerini zayıflatır
- Belirli etkiler teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişecektir
- Emin değilim

28. 21. Önümüzdeki birkaç yıl içinde yapay zeka teknolojisi tasarım sektörünü nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Tasarımın hızını, kalitesini ve verimliliğini artırır
- Tasarımcılarla iş birliği yaparak görevleri tamamlar, ancak tamamen onların yerini almaz
- Tasarımcıların yeni tasarım alanlarını ve yöntemlerini keşfetmelerine yardımcı olur
- Tasarımcıların daha yaratıcı ve yenilikçi çalışmalara odaklanmasına olanak tanır
- Daha fazla tasarım kaynağı ve materyali sağlayarak içerik ve kaliteyi zenginleştirir
- Tasarım endüstrisinin insani ve yaratıcı yönünü zayıflatır
- Daha fazla iş fırsatı yaratır
- İş fırsatlarını azaltır
- Tasarımcıların yerini tamamen alır
- Tasarım endüstrisinin doğasını ve gereksinimlerini değiştirir
- Tasarımcılar vazgeçilmez olmaya devam edecek
- Emin değilim
- Other: _____

29. 22. Mevcut çalışmalarınızda, öğreniminizde veya tasarımlarınızda daha önce yapay zeka teknolojisini kullandınız mı? (Tek seçim) *

Check all that apply.

- Evet, sık sık kullanıyorum, verimliliğimi ve kaliteyi artırıyor
- Evet, ara sıra kullanıyorum ve çalışmalarımda bana yardımcı oluyor
- Hayır, daha önce hiç kullanmadım
- Emin değilim / Geçerli değil

30. 22b. Önceki soruya "Evet" yanıtını verdiyseniz, tasarımınızı desteklemek için hangi yapay zeka teknolojilerini kullandınız? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

Mark only one oval.

- Metin tabanlı yapay zeka
- Görsel tabanlı yapay zeka
- Other: _____

31. 23. Sizce yapay zeka teknolojisi tasarım sürecinde hangi amaçlar için kullanılabilir? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir.) *

Mark only one oval.

- Fikir keşfi
- Eskiz ve prototipleme
- Görüntü düzenleme ve güzelleştirme
- Kullanıcı deneyimi ve kullanıcı araştırması
- Marka tasarımı ve tanıtımı
- Renk eşleştirme ve stil koordinasyonu
- 3D tasarım ve modelleme
- İçerik oluşturma ve metin yazarlığı
- Render alma ve efektler
- Veri analizi ve karar desteği
- Other: _____

32. 24. Sizce tasarım sektörü daha fazla yapay zeka yeteneğine ihtiyaç duyuyor mu? (Tek seçim) *

Check all that apply.

- Emin değilim
 Hayır
 Evet

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

EK 3: Deneyim ve Değerlendirme Anketi

26.09.2025 03:41

Değerlendirme ve Deneyim Anketi

Değerlendirme ve Deneyim Anketi

Bu anket Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı öğrencisi Melisa Acar'ın "Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka: Üretken Tasarım Teknolojisinin Ön Tasarım Sürecinde Kullanımı" başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılan atölye çalışmasına yönelik uygulanmaktadır. Anket Soruları atölye çalışmasında kullanılan üretken tasarım yapay zeka aracı Autodesk Forma'da yer alan parametreler göz önüne alınarak ve Cao,Y. Aziz,A. vd. tarafından 2023 yılında yayınlanmış "University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students" adlı akademik çalışmasında yer alan sorular adapte edilerek oluşturulmuştur.

Anketten elde edilen bulgular sadece tez çalışması ve akademik yayın amaçlı kullanılacaktır.

* Indicates required question

1. 1. Cinsiyetiniz *

Check all that apply.

- Kadın
 Erkek
 Diğer
 Belirtmek istemiyorum

2. 2. Kaçınıcı sınıf stüdyo dersi öğrencisisiniz? (Bu dönem stüdyo dersi almıyorsanız lütfen "diğer" kısmına en son geçtiğiniz stüdyo dersinizin adını yazınız.) *

Check all that apply.

2. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 3. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 4. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 Other: _____

3. 3. Atölye çalışmasında kullanılan yapay zeka araçlarını daha önce deneyimlemiş miydiniz? *

Check all that apply.

- Evet
 Hayır
 Hayır ama duymuştum.

Değerlendirme ve Deneyim Anketi

Bu anket Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı öğrencisi Melisa Acar'ın "Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka: Üretken Tasarım Teknolojisinin Ön Tasarım Sürecinde Kullanımı" başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılan atölye çalışmasına yönelik uygulanmaktadır. Anket Soruları atölye çalışmasında kullanılan üretken tasarım yapay zeka aracı Autodesk Forma'da yer alan parametreler göz önüne alınarak ve Cao,Y. Aziz,A. vd. tarafından 2023 yılında yayınlanmış "University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students" adlı akademik çalışmasında yer alan sorular adapte edilerek oluşturulmuştur.

Anketten elde edilen bulgular sadece tez çalışması ve akademik yayın amaçlı kullanılacaktır.

4. 1. Cinsiyetiniz *

Check all that apply.

- Kadın
 Erkek
 Diğer
 Belirtmek istemiyorum

5. 2. Kaçınıcı sınıf stüdyo dersi öğrencisisiniz? (Bu dönem stüdyo dersi almıyorsanız lütfen "diğer" kısmına en son geçtiğiniz stüdyo dersinizin adını yazınız.) *

Check all that apply.

2. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 3. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 4. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 Other: _____

6. 3. Atölye çalışmasında kullanılan yapay zeka araçlarını daha önce deneyimlemiş miydiniz? *

Check all that apply.

- Evet
 Hayır
 Hayır ama duymuştum.

Değerlendirme ve Deneyim Anketi

Bu anket Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı öğrencisi Melisa Acar'ın "Mimarlık Eğitiminde Yapay Zeka: Üretken Tasarım Teknolojisinin Ön Tasarım Sürecinde Kullanımı" başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılan atölye çalışmasına yönelik uygulanmaktadır. Anket Soruları atölye çalışmasında kullanılan üretken tasarım yapay zeka aracı Autodesk Forma'da yer alan parametreler göz önüne alınarak ve Cao,Y. Aziz,A. vd. tarafından 2023 yılında yayınlanmış "University students' perspectives on Artificial Intelligence: A survey of attitudes and awareness among Interior Architecture students" adlı akademik çalışmasında yer alan sorular adapte edilerek oluşturulmuştur.

Anketten elde edilen bulgular sadece tez çalışması ve akademik yayın amaçlı kullanılacaktır.

7. 1. Cinsiyetiniz *

Check all that apply.

- Kadın
 Erkek
 Diğer
 Belirtmek istemiyorum

8. 2. Kaçınıcı sınıf stüdyo dersi öğrencisisiniz? (Bu dönem stüdyo dersi almıyorsanız lütfen "diğer" kısmına en son geçtiğiniz stüdyo dersinizin adını yazınız.) *

Check all that apply.

2. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 3. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 4. sınıf stüdyo dersi öğrencisi
 Other: _____

9. 3. Atölye çalışmasında kullanılan yapay zeka araçlarını daha önce deneyimlemiş miydiniz? *

Check all that apply.

- Evet
 Hayır
 Hayır ama duymuştum.

A. Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri

Bu bölümde, yapay zekâ araçlarının farklı yapı tipleri (apartman, şehir evi, karma kullanım vb.) ve yerleşim düzenleri (ızgara, avlulu, çeper vb.) ile nasıl çalıştığını ve bu önerilerin tasarım kararlarınıza katkısını değerlendirmeniz beklenmektedir.

10. A1. Yapay zeka aracı farklı yapı tipolojilerini (apartman, şehir evi, karma kullanım vb.) ayırt etmemde yardımcı oldu. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

11. A2. Farklı geometrilerin çalıştığım arsa büyüklüğü ve formuna uygun nasıl yerleşebileceğinin alternatiflerini görmem, tasarım sürecimi olumlu etkilediğini düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

12. A3. Yerleşim biçimleri (ızgara, avlulu, çeper vb.) arasında tasarım bağlamına uygun olanı Yapay zeka önerisiyle seçebildim. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

13. A4. Yapay zeka aracının yerleşim stratejileri ile ilgili önerileri, tasarımımın kamusal-özel alan ilişkisini geliştirmeme katkı sağladığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

14. A5. Yapay zeka önerileri, kendi geliştirdiğim yerleşim kararlarıyla karşılaştırıldığında daha yaratıcı ve fonksiyonel sonuçlar sunduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

15. A6. Yapay zekanın sunduğu yerleşim senaryoları, kullanıcı ihtiyaçlarını dikkate alarak daha bütüncül çözümler sağladığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

B. Fiziksel Boyut ve Geometri

Bu bölümde, bina yüksekliği, genişliği, kat sayısı gibi fiziksel parametrelerin AI araçlarıyla nasıl ele alındığını ve bu parametrelerin tasarım üzerindeki etkisini değerlendirmeniz beklenmektedir.

16. B1. Yapay zeka aracı ile kat sayısı, maksimum yükseklik gibi değerleri girerek *
yapının genel kütlesini kolayca oluşturabildim.

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

17. B2. Yapay zekâ, yapıların maksimum uzunluk/genişlik oranlarını dengeli *
biçimde ayarlamamı sağladığını düşünüyorum.

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

18. B3. Podium ve kule kat yüksekliklerini belirlerken Yapay zeka önerileri ve *
yönlendirmeleri faydalıydı, yaratıcı alternatif fikirler üretmeme yardımcı
olduğunu düşünüyorum.

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

19. B4. Yapay zekanın sağladığı fiziksel çevre analizi, yapı geometrisinin güneş alma, yönlendirme gibi çevresel etkileriyle ilişkisini kurmamı kolaylaştırdı. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

20. B5. Geometri parametreleri üzerinde yaptığım değişiklikler, çıktılarına doğrudan yansiyabildiğini düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

21. B6. Geleneksel yöntemlerle oluşturduğum geometrilere kıyasla Yapay zeka önerilerinin desteği ile ürettiğim tasarım fikirlerinin daha optimize edilmiş sonuçlar ürettiğini düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

C. Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım

Bu kısımda, yapıların yoğunluğu, farklı konut tiplerinin dağılımı, karma kullanımlı yapılar ve yeşil alan/otopark gibi fonksiyonel kararların Yapay zeka ile ne ölçüde desteklendiği sorgulanır.

22. C1. KAKS ve taban alanı oranı gibi yoğunluk kriterlerini Yapay zeka ile daha etkili kontrol edebildiğimi düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

23. C2. Konut tiplerinin dağılım oranlarını (ör. %20 studio, %50 2+1) tanımlarken Yapay zeka desteği karar sürecimi kolaylaştırdı. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

24. C3. Fonksiyonel alan (konut, ticaret, yeşil alan vb.) dağılımlarında Yapay zeka önerilerinin dengeli çözümler sunduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

25. C4. Yapay zekanın otopark gereksinimlerini kullanıcı tipi ve kullanım alanına göre belirlemeye olanak sağladığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

26. C5. Yeşil alan ve geçirgen toprak yüzey oranları gibi çevresel parametreler Yapay zeka önerileriyle daha bütüncül biçimde entegre edebildiğimi düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

27. C6. Yapay zeka araçlarının sunduğu fonksiyonel dağılımların tasarım fikrimi ve yaratıcılığımı geliştirmemde olumlu etkisi olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

D. Mahremiyet, Geri Çekilme ve Sirkülasyon

Bu bölüm, yapılar arası mesafe, parsel geri çekilmesi, sınır mesafeleri ve otopark gibi konularda yapay zekâ araçlarının ne kadar yönlendirici olduğunu değerlendirmenizi amaçlar.

28. D1. Binalar arası minimum mesafe ayarı yaparken Yapay zekanın sunduğu mahremiyet kurallarının yol gösterici olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

29. D2. Geri çekilme mesafelerini (ön, yan, arka) belirlemede Yapay zeka önerilerinin arsa potansiyelini en verimli şekilde kullandığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

30. D3. Kamusal sınırlara (yaya yolu, cadde vb.) olan mesafeler tasarıma doğrudan etki ettiğini ve Yapay zekanın bu süreçte destekleyici olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

31. D4. Yapay zeka ile çalışırken otopark ihtiyaçları her konut ya da ticari alana uygun şekilde hesaplanabildiğini düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

32. D5. Geleneksel sirkülasyon ve ulaşılabilirlik kararlarıma kıyasla Yapay zekanın çözümleri daha akıcı ve uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

33. D6. Yapay zekânın, mahremiyet, geri çekilme ve sirkülasyon konularında desteğinin tasarım sürecinde ihtiyaç ve mevcut durumları yorumlamamı ve mekânsal karşılıkları kavramamı kolaylaştırdığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

E. Kullanım Deneyimi ve Etki Karşılaştırması

Bu bölümde, yapay zekâ araçlarının genel kullanım deneyimini, geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeniz istenmektedir.

34. E1. Yapay zeka aracını anlamak ve kullanmak kolaydı. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

35. E2. Yapay zeka araçları ile çalışmanın, tasarım sürecinde daha hızlı ilerlememe yardımcı olduğunu, zaman kazandırdığını düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

36. E3. Yapay zekanın sunduğu çözümleri kullanmamın, geleneksel yöntemlerle ürettiğim çözümlerden daha yaratıcı fikirler üretmeme yardımcı olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

37. E4. Yapay zeka önerilerini, kendi tasarım fikirlerimle bütünleştirmekte zorlanmadım. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

38. E5. Parametre girdilerime bağlı olarak yapay zeka analiz sonuçlarının mantıklı ve uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

39. E6. Parametre girdilerime bağlı olarak yapay zeka tasarım önerilerinin mantıklı ve uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

40. E7. Üretken yapay zeka tarafından verilen öneriler, ilk tasarım fikrimi yeniden düşünmeme ve geliştirmeme yardımcı oldu. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

41. Tasarım sürecinde üretken yapay zeka teknolojisinin hangi alanlarda olumlu desteği olduğunu düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) *

Mark only one oval.

- Yapı Tipi ve Yerleşim Stratejileri
 Fiziksel Boyut ve Geometri
 Yoğunluk, Kullanım ve Fonksiyonel Dağılım
 Mahremiyet, Geri Çekilme ve Sirkülasyon
 Other: _____

42. E8. Sadece geleneksel yöntemleri kullanarak çalışmaya dönersem, yapay zeka desteğinin eksikliğini hissedeceğimi düşünüyorum. *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Evet

43. E9. Üretken Yapay Zeka Uzantıları ve Formanın diğer araçlarını manuel olarak *
kullanmanın sadece üretken yapay zeka uzantılarını kullanmaktan daha iyi
sonuç verdiğini düşünüyorum.

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Kesi Kesinlikle Katılıyorum

44. Atölye çalışmasında varsa üretken yapay zeka teknolojisinin ön tasarım *
sürecinde kullanımında karşılaştığınız sorunları yazınız.

45. Atölye çalışmasından edindiğiniz deneyim sonucunda yapay zekanın mimari *
tasarım sürecinde daha etkin kullanılabilmesi için önerileriniz nelerdir?

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

EK 4: Kullanılan YZ Araçlarının Parametreler Kılavuzu

Autodesk FORMA "Site Automation" Yapay Zeka Parametreleri Kılavuzu

Parametre Adı (İngilizce)	Parametre Adı (Türkçe)	Açıklama	Etkisi / Sonuç
Layout	Yerleşim Tipi	Binaların parsel içine yerleşme biçimini belirler. Aşağıdaki seçenekler kullanılır.	Alan kullanımı, açık alan düzeni, yoğunluk, sosyal alan kurgusu gibi tasarım kararlarını doğrudan etkiler.
→ Empty	Boş Alan	Arazinin belirli bir kısmında boşluk bırakmak için kullanılır.	Yapay zekâ, bu alanı boş bırakır; kamusal alan, meydan, yeşil alan gibi fonksiyonlar için kullanılabilir.
→ Grid	Izgara Yerleşimi	Düzenli ve eşit aralıklı kütleler yerleştirilir.	Simetrik, planlı ve yoğun kentsel alanlar için uygundur.
→ Perimeter	Çeper Yerleşimi	Yapılar parsel sınırına yerleşir, ortada boşluk bırakılır.	İç avlular, güneş ışığı alan sosyal alanlar oluşturur.
→ Courtyard	Avlulu Yerleşim	Yapılar içe dönük olarak yerleştirilir, merkezde avlu kalır.	Mahremiyet, doğal ışık ve havalandırma sağlar.
→ Finger	Lineer Yerleşim	Uzun ve ince yapı kolları paralel olarak dizilir.	Işık alma kapasitesi artar, geçiş alanları oluşturulur.
→ Cluster	Küme Yerleşimi	Yapılar gruplar hâlinde dağınık şekilde yerleşir.	Doğal topografya ile uyumlu, organik doku sağlar.
→ Honeycomb	Petek Yerleşimi	Altıgen modüllerle petek yapılar oluşturulur.	Modüler bir form sağlar.
Spacing	Bina Aralıkları	Binalar arasındaki mesafeyi belirler (örneğin 12 metre).	Sirkülasyon, ışık alma, mahremiyet gibi değerleri doğrudan etkiler.
Buildings - Types	Bina Tipi	Yapının geometrik/topolojik türünü belirler. Aşağıdaki seçeneklerden biri seçilir:	Yapının yönlenebilirliği, iç plan organizasyonu ve silüet etkisi gibi çıktıları doğrudan etkiler.
→ City Blocks	Kent Blokları	Kompakt ve birleşik yapı adaları oluşturur.	Yoğun, kentsel yapı dokusu üretimi için uygundur.
→ Linear Buildings	Doğrusal Yapılar	Uzun ve dar planlı yapı tipidir.	Ulaşılabilirlik, ışık alma ve geçirgenlik açısından avantaj sağlar.
→ Mixed	Karışık Tipler	Farklı bina tiplerinin kombinasyonu kullanılır.	Çeşitlilik sunar, gerçek kentsel dokuları taklit eder.
→ Tower Building	Kule Yapı	Daha yüksek katlı, dikey organizasyonlu yapıdır.	Yüksek yoğunluklu alanlar için uygundur, silüeti etkiler.
Variations	Kütle Kombinasyonları	Aynı bina tipi içinde küçük değişiklikler sunar.	Monotonluğu engeller, daha gerçekçi ve çeşitli yerleşimler sağlar.
Floors	Kat Sayısı	Yapının toplam kat sayısı (örneğin 4 kat).	Yoğunluk, toplam alan ve hacim analizlerini etkiler.
Story Height	Kat Yüksekliği	Kat başına yükseklik belirlenir (örneğin 3 metre).	Toplam yapı yüksekliği hesaplanır. (4 kat × 3m = 12m)
Building Width	Bina Genişliği	Yapının kısa kenar (en) uzunluğu.	Plan yerleşimi, kompaktlık ve sirkülasyon etkilenir.
Tower Width	Bina Derinliği / Uzunluğu	Yapının uzun kenar ölçüsü.	İç mekân organizasyonu, ışık ve yönlendirme analizlerine katkı sağlar.

One Click LCA Kullanım Kılavuzu

Parametre Adı (İngilizce)	Parametre Adı (Türkçe)	Açıklama
Building Type	Bina Türü	Seçilen senaryonun yapı tipi (örneğin: Custom) belirlenir.
Max Height	Maksimum Yükseklik (m)	Binanın erişebileceği en fazla yükseklik.
Max Length / Width / Depth	Maksimum Uzunluk / Genişlik / Derinlik (m)	Kütlenin yatayda kaplayabileceği maksimum boyutlar.
Building Height Rule	Bina Yüksekliği Kuralı	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• My building complies with the maximum ridge height – Yapım, maksimum mahya yüksekliğine uygundur.• My building complies with the maximum eave height – Yapım, maksimum saçak yüksekliğine uygundur.• My building complies with the maximum height in levels – Yapım, maksimum kat sayısına uygundur.• My building is under the slope that begins at the opposite public border – Yapım, karşı kamu sınırından başlayan eğim altındadır.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Parcel Coverage	Taban Alanı Oranı (%)	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• My buildings comply with the maximum "building footprint / land area" ratio – Yapılar, maksimum bina oturma alanı/arsa oranına uygundur.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Green and Open Spaces	Yeşil ve Açık Alan Oranı	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• My project complies with the minimum proportion of permeable soil area – Proje, geçirgen toprak yüzeyi oranının minimum gerekliliğini karşılar.• My project respects the biotope coefficient – Proje, biyotop katsayısına uygundur.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Distance to Public Borders	Kamusal Sınırlara Mesafe (m)	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• My building is aligned with public borders or set back – Yapı, kamu sınırlarına hizalanmış veya geri çekilmiştir.• My building is aligned with public borders – Yapı, kamu sınırlarına tam olarak hizalanmıştır.• My building has a minimum setback from public borders – Yapı, kamu sınırlarından minimum geri çekilme mesafesine sahiptir.• Any new construction is prohibited – Yeni yapılaşma yasaktır.• My building has a maximum setback from public borders – Yapı, kamu sınırından maksimum uzaklıktadır.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Inter-building Distance	Binalar Arası Mesafe (m)	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• My buildings comply with the minimum distance between buildings on the same parcel – Yapılar, aynı parseldeki binalar arasında minimum mesafeye uygundur.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Parking	Otopark Gereksinimi	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• I add a number of parking spots per private housing unit – Her özel konut birimi için belirli sayıda otopark eklerim.• I add a number of parking spots per social housing unit – Her sosyal konut birimi için belirli sayıda otopark eklerim.• I add a number of parking spots per started slice of private housing surface – Özel konut alanı dilimi başına belirli sayıda otopark eklerim.• I add a number of parking spots per started slice of social housing surface – Sosyal konut alanı dilimi başına belirli sayıda otopark eklerim.• I add a number of parking spots per started slice of retail space – Perakende alanı dilimi başına belirli sayıda otopark eklerim.• Not regulated – Düzenleme yoktur.
Distance to Side and Back Borders	Arka ve Yan Sınırlara Mesafe (m)	Seçenekler: <ul style="list-style-type: none">• Side border – Yan sınır mesafesi girilir.• Back border – Arka sınır mesafesi girilir.• Other – Diğer özel tanımlı koşullar.• Not regulated – Düzenleme yoktur.

ARCHISTAR Kullanım Kılavuzu

Parametre Adı (İngilizce)	Parametre Adı (Türkçe)	Açıklama
Floor Space Ratio	Kat Alanı Oranı (KAKS)	Toplam inşaat alanının arsa alanına oranını belirler. Yoğunluk kontrolü sağlar.
Max Building Height	Maksimum Bina Yüksekliği (m)	Yapının erişebileceği maksimum fiziksel yüksekliği belirler.
Max Num Stories	Maksimum Kat Sayısı	Binaların çıkabileceği en fazla kat sayısıdır.
Max Podium Stories	Maksimum Podium Kat Sayısı	Ticari/tüm katı kapsayan kütelerin kaç kat çıkabileceğini belirler.
Max Site Coverage	Maksimum Taban Alanı Oranı (%)	Parselin ne kadarının yapı tarafından kaplanabileceğini belirler.
Privacy Spacing	Mahremiyet Mesafesi (m)	Yapılar arasında minimum mesafe; mahremiyet ve ışık alımı için kullanılır.
Max Dwelling Density	Maksimum Konut Yoğunluğu (dwel/ha)	Hektar başına izin verilen maksimum konut adedidir.
Deep Soil Ratio	Derin Toprak Oranı (%)	Açık alanlarda doğal toprak oranını tanımlar. Peyzaj ve yağmur suyu yönetimi açısından önemlidir.

B) Konut Tipi Dağılımı ve Minimum Gereksinimler

Konut Tipi	Dağılım (%)	Minimum Alan (m ²)	Minimum Balkon Alanı (m ²)	Araç Alanı Oranı
Studio	%	35	4	
1 Bed	%	50	8	
2 Bed	%	70	10	
3 Bed	%	90	12	
4 Bed	%	115	15	

C) Site & Gelişmiş Parametreler

Parametre	Türkçe Karşılığı	Açıklama
Site Front/Side/Rear Offset	Parsel Sınır Geri Çekilmeleri (m)	Parsel sınırlarına olan minimum yapı mesafeleri.
Site Secondary Offset	İkincil Sınır Geri Çekilmesi	Alternatif sınırlar için mesafe tanımı.
Standard Floor Height	Standart Kat Yüksekliği (m)	Normal katların yüksekliği.
Podium Floor Height	Podium Kat Yüksekliği (m)	Ticari katların yüksekliği.
Tower Front/Side/Rear Offset	Kule Geri Çekilme Mesafeleri	Yüksek yapıların sınırlarla olan ilişkisi.
Tower Secondary Offset	Kule İkincil Sınır Mesafesi	Daha az kullanılan kenarlarla olan mesafe.
Cross Ventilation Considered for	Çapraz Havalandırma Kat Sayısı	Havalandırma açısından dikkate alınan minimum kat.
Maximum Building Length	Maksimum Bina Uzunluğu (m)	Yapının uzun kenar boyunca en fazla ne kadar uzayabileceği.
Maximum Compartment Length	Maksimum Bölme Uzunluğu (m)	Yangın güvenliği ve doğal ışık için hacim uzunluğu sınırı.