

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



MEKÂN TASARIM SÜRECİNDE İÇ MEKÂN DONATI TASARIMININ ÜRETKEN
ÇEKİŞMELİ AĞLAR İLE OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sabah Aminenur ÖZYILDIRIM

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Tezli Yüksek Lisans Programı

ŞUBAT 2023

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



MEKÂN TASARIM SÜRECİNDE İÇ MEKÂN DONATI TASARIMININ ÜRETKEN
ÇEKİŞMELİ AĞLAR İLE OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sabah Aminenur ÖZYILDIRIM
(191223008)

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Cahit Arsal ARISAL

ŞUBAT 2023



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Yüksek Lisans Programı (191223008) numaralı öğrencisi Sabah Aminenur ÖZYILDIRIM'ın “Mekân Tasarım Sürecinde İç Mekân Donatı Tasarımının Üretken Çekişmeli Ağlar ile Optimizasyonu” adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 09.02.2023 tarihinde oluşturduğu jüri tarafından *Oy Birliği* ile Yüksek Lisans tezi olarak *Kabul* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

Tez Savunma Tarihi: 09.02.2022

1)Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Cahit Arsal ARISAL

2) Jüri Üyesi: Prof. Dr. Burçin Cem ARABACIOĞLU

3) Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Neslihan YILDIZ

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans olarak sunduğum “Mekân Tasarım Sürecinde İç Mekân Donatı Tasarımının Üretken Çekişmeli Ağlar ile Optimizasyonu” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim (09/02/2023).

Sabah Aminenur ÖZYILDIRIM



*Kahramanmaraş Depremi'ndeki şehitlerimizin aziz ruhlarına ve
kültürel bakımdan çok zengin bir coğrafyada
kadim medeniyetlerden izler barındıran mirasımızda yıkıcı etkiler alan
kültür varlıklarının hatırasına,*

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her anlamda bilgi birikimi ile desteklerini sunan, bu tez çalışmasında da rehberliği, yönlendirmeleri ve kritikleri ile yolumu aydınlatan, farklı açılardan bakış kazandıran, beraber çalışmaktan keyif ve onur duyduğum değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Cahit Arsal ARISAL'a; çalışmanın sürekliliği ve verimliliği açısından çok önemli değer katan, yoğun çalışma temposu içerisinde desteklerini, tecrübelerini, bilgilerini ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli Prof. Dr. Burçin Cem ARABACIOĞLU'na; desteklerinden ve katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Neslihan YILDIZ'a; entelektüel birikimleri ile hayatıma her yönden kazanımda bulunan, daima beni ileriye taşıyan sevgili aileme; bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan, motivasyon sağlayan arkadaşlarıma ve almış olduğum eğitimlerin sınırlarını farklı disiplin alanları ile birleştirip genişleterek dijital dünyanın hızlı gelişimine ayak uyduran kendime; inandığım için, hayaller kurduğum için, hedeflerime ulaştığım için teşekkürler...

Şubat 2023

Sabah Aminenur ÖZYILDIRIM

Mimar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	2
1.2 Çalışmanın Önemi.....	2
1.3 Kapsam.....	3
1.4 Yöntem.....	3
2. MEKÂNSAL ANLATIM ve MEKÂN TASARIM SÜRECİ	5
2.1 İç Mekân Tasarımı: Mekânsal Anlatım ve Tasarım Çerçevesi	6
2.2 Mekânın İşlevi.....	10
2.3 Mekânsal Gereksinimler	12
2.4 Mekân Tasarımında Temel Aşama ve Kriterler.....	17
2.5 Mekânsal Tasarımı Aktarmak	20
2.6 İç Mekân Sunumu	22
2.7 Mekânsal Öge ve Bileşenlerin Tasarımı	26
3. MEKÂN TASARIMINDA YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİ	27
3.1 Yapay Zekâ, Üretken Çekişmeli Ağ ve Optimizasyon	27
3.2 Yapay Zekâya Mekânsal Bakış.....	29
3.3 Tasarım Sürecinde Yapay Zekâ	30
4. MEKÂN TASARIM SÜRECİNE YARDIMCI YAPAY ZEKÂ MODELLERİ, MİMARİLERİ ve YAZILIMLARI	33
4.1 Üretken Çekişmeli Ağ ve Mimarisi	33
4.2 Görsel Üretimde Kullanılan Diğer Üretken Model Ağları ve Mimarileri	35
4.3 Üretken Çekişmeli Ağ ile Görsel Üretim Yapan Arayüzler	37
4.3.1 Craiyon.....	37
4.3.2 Disco diffusion.....	38
4.3.3 Dall·E 2	39
4.3.4 Midjourney.....	40
5. TASARIM SÜRECİNE YAPAY ZEKÂ ENTEGRASYONU: OPTİMİZASYON	42
5.1 Optimizasyon Modeli.....	42
5.2 Birinci Aşama: Üretken Çekişmeli Ağlar ile Görsel Üretim Deneyi.....	43
5.2.1 Görsel üretim deneyi için arayüz seçimi.....	44
5.2.2 Görsel üretim metinlerinin oluşturulması	44
5.2.3 Metinler ile görsel üretim deneyinin gerçekleştirilmesi	45
5.3 İkinci Aşama: Görsel Üretimlerin İç Mekân Tasarım Süreci İşlemleri	47
5.3.1 Görsel üretim çıktılarının analizleri	47

5.3.2 Ürün tasarım kararları ve performans iyileştirmeleri.....	47
5.3.3 Ürünlerin üç boyutlu tasarım programları ile modelleştirilmesi.....	47
5.4 Seçilen Ürün Deneyleri	48
5.4.1 Bengal oturma elemanı	48
5.4.2 Amazonit oturma elemanı	51
5.4.3 Ahşap parametrik oturma elemanı	56
5.4.4 Kanatlı oturma elemanı	59
5.4.5 Lorini oturma elemanı.....	62
6. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME	65
6.1 AI Çerçevesinde Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi	65
6.2 GAN Çerçevesinde Özelleşmiş Çalışmaların Değerlendirilmesi	66
6.3 Deneysel Görsel Üretim Çalışmasının Değerlendirilmesi	67
7. SONUÇ.....	70
KAYNAKLAR	71
EKLER.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	82



KISALTMALAR

AI	: Artificial Intelligence / Yapay Zekâ
GAN	: Generative Adversarial Network / Üretken Çekişmeli Ağ
CAD	: Computer Aided Design / Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	: Computer Aided Manufacturing / Bilgisayar Destekli Üretim
VR	: Virtual Reality / Sanal Gerçeklik
YSA	: Yapay Sinir Ağları
CGAN	: Convolutional Generative Adversarial Network / Koşullu Üretken Çekişmeli Ağ
GPU	: Graphics Processing Unit / Grafik İşlemci Birimi

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Mekân Tasarım Sürecinin Çok Adımlı Komplike Yapısı.....	5
Şekil 2.2: Mekânda Algılanabilir Sınırlar, Estetik, Işık ve Gölge Unsurları.....	7
Şekil 2.3: Mekân Unsurlarının (Malzeme, Doku ve Renk vb.) Biçim ve Ölçek Kompozisyonu (İç Mimar: Arent ve Pyke).....	8
Şekil 2.4: Mekânsal Tasarıma Bütünsel Bakışta Örnek Bir Tasarım Çerçevesi (İç Mimarlar: Arent ve Pyke)	9
Şekil 2.5: Mekânın İşlevleri; Yaşam Alanları, Ofis, Kamusal Alan, Sağlık Alanı, Satış Mekânı ve Geçici Mekân	11
Şekil 2.6: Mekân ile Karakterize Edilen Apple Markasının Satış Ofisi Örnekleri....	12
Şekil 2.7: Mekânda Farklı Etkinliklerin Birlikte Kullanılması ve Faaliyete Göre Esneklik, Kapalılık, Işık Yönlendirmesi vb. Niteliklerin Gözlenmesi.....	13
Şekil 2.8: Mekân Tasarımında Biçimsel Niteliklerin Gözlenmesi	14
Şekil 2.9: İkonik Odak Noktası, Atmosfer ve Stil Talebinin Mekânda İfade Örneği	15
Şekil 2.10: Sürdürülebilir İç Mekân Ögesi Tasarımları- Digitalab & Gencork	16
Şekil 2.11: Mevcut Organik Atıkların İnşaat Sektörüne Uygun Hale Getirilmiş Bir Malzeme Örneği Myselium	17
Şekil 2.12: Mekânın Düzlemlerinden Ortografik Çizimlerin Çekilmesi.....	21
Şekil 2.13: Konsept Paftası.....	22
Şekil 2.14: Tasarım Sürecinde Anlatımı Desteklemek İçin Üretilen İki ve Üç Boyutlu Mekân Çizimleri.....	24
Şekil 2.15: Eşzamanlı Olarak İki ve Üç Boyutun Birlikte Gösterilerek Modellendiği 3Ds Max Programı Arayüzünde İç Mekân Donatı Elemanı Görüntüsü ...	24
Şekil 2.16: Ürün Tasarım Modelinin Bitim Ayarlarında Işık, Render Açısı Gibi Düzenlemelerin 3Ds Max Arayüzünde Gösterilmesi	25
Şekil 2.17: Renk, Doku, Işık, vb. Niteliklerle Model Üzerinde Geliştirilen İç Mekân Donatı Tasarımının Render Görüntüsü	26
Şekil 3.1: Akıllı İç Mekân Teknolojisinde Ev Otomasyonu.....	30
Şekil 4.1: GAN Prensibi Görsel Şeması	34
Şekil 4.2: Üretken Modelle Eğitilmiş Bir Veri Kümesi Örneği	34
Şekil 4.3: Pix2Pix'in Kullandığı CGAN Algoritmasının Mimarisi	36
Şekil 4.4: U-Net Mimarisininin 32x32 px Düşük Çözünürlükteki Bir Görsel İçin Örnek İşlemi.....	36
Şekil 4.5: Craiyon Arayüzü ve Craiyon ile Elde Edilen Modern Minimal Bir İskandinav Stil Oturma Elemanı	38
Şekil 4.6: Disco Diffusion Colab arayüzü	39
Şekil 4.7: Dall·E 2 Arayüzü ve Arayüz ile Elde Edilen Modern Minimal İskandinav Stil Oturma Elemanı Örnekleri	40
Şekil 4.8: Midjourney Bot ve görsel üretim kanallarının bulunduğu platform	41
Şekil 5.1: Optimizasyon Modeli Aşamaları	43
Şekil 5.2: Görsel Üretimde Niteliksel Tanımlamaları Gösteren Metin Denemeleri .	44

Şekil 5.3: Mobilya Üzerinde Denenmiş Niteliksel Tanımlamaları Gösteren Örnek Metin Girdileri ve Anahtar Sözcükler	45
Şekil 5.4: Form, Mukavemet, Bağlantı Gibi Pek Çok Nitelik Açısından Başarısız Üretim Örneği	46
Şekil 5.5: Yüzey Nitelikleri ve Bağlantılar Açısından Hatalı Üretim Örneği	46
Şekil 5.6: Midjourney Arayüzünde Metin Girdileri ile Oluşturulan AI Üretimi Kedi Formlu Oturma Elemanı Tasarımı	48
Şekil 5.7: Bengal Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi	49
Şekil 5.8: Bengal Oturma Elemanı ürün tasarım kararlarının 3d model üzerinde gösterimi.....	49
Şekil 5.9: Modeli Oluşturulan Bengal Oturma Elemanı'nın 3Ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri.....	50
Şekil 5.10: Bengal Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları (Perspektifler ve Görünüş)	51
Şekil 5.11: Midjourney arayüzünde metin girdileri ile oluşturulan AI üretimi doğal taş oturma elemanı tasarımı	51
Şekil 5.12: Amazonit Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi	52
Şekil 5.13: Amazonit Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi	52
Şekil 5.14: Model Üzerinde Üç Boyutlu Doku Geliştirme Denemeleri.....	53
Şekil 5.15: Modeli Oluşturulan Amazonit Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri.....	54
Şekil 5.16: Amazonit Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderı	55
Şekil 5.17: Ürünün 3d Modelindeki Fiberglass Malzeme Render Ortamı Işık Kıyası	55
Şekil 5.18: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri İle Oluşturulan AI Üretimi Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Tasarımı	56
Şekil 5.19: Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi.....	56
Şekil 5.20: Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi	57
Şekil 5.21: Modeli Oluşturulan Ahşap Parametrik Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri	58
Şekil 5.22: Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderı.....	58
Şekil 5.23: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri İle Oluşturulan AI Üretimi Kanatlı Ahşap Oturma Elemanı Tasarımı	59
Şekil 5.24: Kanatlı Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi.....	59
Şekil 5.25: Kanatlı Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi.....	60
Şekil 5.26: Modeli Oluşturulan Kanatlı Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri.....	61
Şekil 5.27: Kanatlı Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları	61
Şekil 5.28: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri İle Oluşturulan AI Üretimi 3d Tüy Ve Kürk Detaylı Berjer Oturma Elemanı Tasarımı.....	62
Şekil 5.29: Lorini Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi.....	62
Şekil 5.30: Lorini Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi.....	63

Şekil 5.31: Modeli Oluşturulan Lorini Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri.....	64
Şekil 5.32: Lorini Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları.....	64



MEKÂN TASARIM SÜRECİNDE İÇ MEKÂN DONATI TASARIMININ ÜRETKEN ÇEKİŞMELİ AĞLAR İLE OPTİMİZASYONU

ÖZET

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler neticesinde yapay zekâ kavramı her fonksiyon ve disiplin için kaçınılmaz bir araç niteliği haline gelmiştir. Üretken teknikleri, disiplinler ile iş birliği içerisinde öğrenim alanını genişletmektedir. Mekân tasarım süreci sahip olduğu sonsuz tanım kümesine sahip mekân tasarımı ve kompleks yapıdaki tasarım süreci içeriği sebebiyle yapay zekanın problem tanımına konu olabilmektedir. Mekân tasarım süreci bütünsel olarak değerlendirildiğinde; süreç içerisinde kademeli, her birim üzerinde ayrıca detaylanan bir akışı ve karmaşık bir bütünlüğü bulunmaktadır. Bu yapı yapay zekanın problem tanımı içerisine dahil olduğundan, tez kapsamında sürece dair yaklaşımlar günümüz teknoloji olanak ve fırsatları göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Yapay zekâ teknolojileri kapsamında yer alan üretken ağ, algoritma ve optimizasyon kavramlarının mekânsal tasarım çerçevesinde vadettiği koşulların, tasarım sürecinde etkin bir role sahip olabileceği düşünülmektedir. Bu tez kapsamında, mekân tasarımı süreci içerisindeki aşamalardan “iç mekân donatı elemanı tasarımı” üzerine koşulların ve problemlerin tanımlanması, çözüme dair üretken çekişmeli ağların uygulama alanından yararlanılması ve deney örneklerinin sunulması değerlendirilmesi planlanmıştır. Tasarımcının belirlediği anahtar sözcükler ile optimize edilen tasarımın yolculuğu ve elde edilen görseller ile iç mekân tasarımı sunumuna yapay zekanın dahlinin nasıl gerçekleştiği deney kümesinde incelenmiştir. Deney kümesine ve alana dair yapılan sorgulamalar ile yapay zekanın bu gelişimdeki karakterinin iyi değerlendirilmesi; yapay zekâ teknolojilerinin bu alandaki potansiyellerinin anlaşılması, kullanılması ve iç mimarlık üzerine inovatif girişimlere fayda sağlayabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *İç mimarlık, Yapay zekâ, Mekân tasarımı, Tasarım süreci, Optimizasyon, Üretken çekişmeli ağlar (GAN).*

THE OPTIMIZATION OF INTERIOR REINFORCEMENT DESIGN WITH GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS IN THE SPACE DESIGN PROCESS

ABSTRACT

As a result of scientific and technological developments, the concept of artificial intelligence has become an indispensable tool for every function and discipline. Its productive techniques expand the field of learning in collaboration with disciplines. The space design process can be the subject of the problem definition of artificial intelligence due to the space design with an infinite definition set and the content of the design process in a complex structure. When the space design process is evaluated holistically; It has a gradual flow and a complex integrity that is detailed on each unit in the process. Since this structure is included in the problem definition of artificial intelligence, the approaches to the process within the scope of the thesis are analyzed by considering today's technology possibilities and opportunities. It is thought that the conditions promised by the concepts of productive network, algorithm and optimization within the scope of artificial intelligence technologies within the framework of spatial design may have an active role in the design process. Within the scope of this thesis, it has been planned to define the conditions and problems on "indoor reinforcement element design", one of the stages in the space design process, to benefit from the application area of productive contentious networks for the solution, and to evaluate by presenting experimental examples. The journey of the optimized design with the keywords determined by the designer and how the artificial intelligence is included in the interior design presentation with the visuals obtained were examined in the experimental set. A good evaluation of the character of artificial intelligence in this development with the questions about the experimental set and the field; It is important to understand and use the potential of artificial intelligence technologies in this field and to benefit innovative initiatives on interior architecture.

Keywords: *Interior architecture, Artificial intelligence, Space design, Design process, Optimization, Generative adversarial networks (GAN).*

1. GİRİŞ

Teknolojik olanakların sanatsal bir kimliğe sahip iç mimarlık disiplinine yansması ile bilgisayar destekli tasarım unsurlarını bünyesine katması mekân tasarımına farklı bir boyut kazandırmıştır. Değişkenliği ve hareketi içerisinde barındıran iç mekânı, en reel şekilde tasarlayarak uygulama sonuçlarını tasarım süreci içerisinde görme fikri bilgisayar destekli sistemlerle mümkün olabilmıştır. İç mimarlık disiplinde tasarım süreci ve mekân kavramı üzerine değişen olgular, teknolojinin biçim ve formlar gelişimi ile gerçekteşmektedir. Birbiri ile etkileşim içinde gelişimini sürdüren bu disiplinlerin uygulama alanlarında yapay zekanın etkinliğini saptayarak iç mimarlık için uygun kullanım alanlarının araştırılması iki disiplin için de katkı sağlayacak bir adımdır.

İç mekân tasarımı, belirli kriterler ile mevcut ya da yeni bir alanın niteliklerini belirlemeyi bunu yaparken de çeşitli performans tanımlarını güncel tasarım ilkeleri ile sunmayı gerektiren komplike bir süreçtir. Barındırdığı detayların görsel işlemlerini kolaylaştıracak modüller yapay zekâ problemleri arasında tanımlanıp makine öğrenimi ile çözümsel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Veri kümesini görsellerin oluşturduğu bu problem ile mekân tasarımı planları geliştirilmiş ve modeller üretilmiştir. Üretken Çekişmeli Ağlar (Generative Adversarial Networks / GAN) ile yeni ve verimli görsellerin oluşması sağlanmış böylece bu modellerin geliştirilmesi mekân tasarımı sürecine dair yeni çözümsel fikirler için çıkış noktası oluşturmuştur.

Tasarım sürecinin gerektirdiği sayısız karar, gereksinim ve etkinliklerin yasa ve mevzuatlara uygun şekilde belgelenmesinin, hayata geçirilmesinin yanında estetik ve zaman yönetimi açısından tasarım yönergelerini takip etmek de tasarımcının yükümlülüğüdür. Sürecin kompleks yapısı ve çok fazla adım barındırması destek uygulama ve optimizasyonlara ihtiyaç duyulmasının sebebini açıklamaktadır. Tasarımın üretilme aşamasına dair geliştirilen modellerden elde edilen sonuçlar, sürecin GAN ile desteklenebileceğinin mümkün olabildiğini göstermektedir. Verimli görsel işleme ve üretme algoritması olarak öne çıkan GAN'ın, tasarımcıların aktif ve yararlı bir şekilde kullanabilmesi için iç mimarlıktaki kullanım alanlarının ve etkilerinin iyi bir şekilde saptanması gerekmektedir.

Tasarımcı mekân ve donatılarına dair tasarım süreci evrelerinin çıktılarına ulaşırken, mekân tasarımına konu olan tasarım problemine getirdiği çözüm her bir evrenin gerektirdiği iş yükü arasında geri planda kalabilmektedir. Bu iş yükünü, tasarımcının hedeflerine ulaşabilmesini desteklemek amacıyla, her projede tekrar eden adımları yapay zekâ ile buluşturarak en aza indirmek mümkün olabilir. Çalışma içerisinde, mekân tasarım süreci bileşkesinde iç mekân donatı tasarımının geliştirilmesine yönelik ek bir çözüm fikri oluşturulmuştur. Çeşitli mekân tasarım yazılımları ile tasarımcının, oluşturduğu tasarım senaryosu çerçevesinde tasarladığı donatının yüzey, derinlik, malzeme, renk, doku, gölge ve diğer özellikleri ayrı ayrı süreç içerisinde tekrar tasarlayarak geriye dönüşlerin de yer aldığı evre optimize edilmek istenmektedir. İç mekân donatı tasarımları için uygun nitelik ve boyut kararlarında istenilen ilişkiler, görsel üretim odağı içerisindeki GAN'ın üretken yöntem ve çıktıları değerlendirilmelidir. Yapay zekanın üretken tasarım anlayışı ile iç mekân donatı tasarımına katkısının oturma elemanı üzerinden değerlendirilmesi ve bu bağlamda yeniden kurgulanan tasarım süreci örneği çıktılarına yer verilmiştir.

1.1 Amaç

Mekân tasarımı için mekânı anlamak ve tasarımı sunmak üzerine kurulu iç mekân öğelerinin kompozisyonunu dijital ortam uygulamaları ile sağlarken yapay zekanın tasarım sürecine destek olanak ve fırsat yollarının araştırılması, kavranması ve sunulması çalışmanın ana hedefini oluşturmaktadır. Bu amaçla tasarımın problem tanımları ile başlayan evresinden üretimine kadar olan sürecin bir optimizasyon problemi olarak tanımlanması ve çözümsel bir yaklaşımla işlevsel, biçimsel, faydasal ve imgesel etkinlik alanına öneri getirebilmesi düşünülmüştür.

1.2 Çalışmanın Önemi

Gelişen yapay zekâ teknolojisinin iç mimari mekân tasarımı üzerine vadettiği koşulları iyi analiz etmek ve buradan üretken, pratik ve tasarım sürecini kolaylaştırabilecek olanakları çıkarmak tasarımın her evresi için büyük önem taşımaktadır. Tasarım sürecine revizyon, temsili anlatım ve diğer olanakları kazandırarak bu süreci destekleyen bilgisayar destekli tasarımların evrimleşerek yapay zekâ ile farklı bir noktaya taşındığı görülmektedir. Görsel üretim algoritmasına

sahip GAN mimarisini iyi tanımak ve iç mimarlık için çalışma alanlarını oluşturabilmek için bu çalışma ön fikir verecektir.

1.3 Kapsam

Yapay zekâ uygulamalarının mimarlık ve iç mimarlık ölçeğinde, mekân tasarım sürecine yönelik incelemelerini kapsayan bir araştırma modeli oluşturulmuştur. Çalışma, disiplinler arası bir ortamda bulunması sebebiyle üzerinde durulması gereken birden fazla kavramı barındırmaktadır. Kavramlar iç mimarlık ölçeğinde odak noktası oluşturduğundan bu perspektiften genel hatları ile aktarılıp, detaylı işleyiş prensipleri sınırlı tutulmuştur.

- İç mekân tasarımı: tasarım, tasarım süreci, iç mimarlık, biçim, yönetmelik, konsept, ergonomi, işlev, ortografik çizimler, dijital tasarım, sürdürülebilir tasarım, taşıyıcı sistem, erişilebilirlik, tasarım kararları, düzenleme ilkeleri, kapsayıcı tasarım, kullanıcı gereksinimleri, etkinlik gereksinimleri, tefriş gereksinimleri, boyutsal gereksinimler, estetik, teknik çizim, iç mekân donatıları, ürün tasarımı, oturma elemanı, oturma elemanı, vb.
- Bilgisayar destekli tasarım: iç mimari tasarımda yapay zekâ, optimizasyon, iç mekân görsel üretim, üretken çekişmeli ağlar (GAN), algoritma, tasarım yazılımları, mimari tasarımda makine öğrenimi ve derin öğrenme, üretken tasarım, yapay zekâ ile ürün tasarımı, 3d model, 3ds Max, arayüz, üç boyut modelleme, render, vb.

1.4 Yöntem

Hedeflenen amaç doğrultusunda farklı disiplinlerdeki literatür araştırması sonrasında; “iç mekân donatı elemanı tasarımında ürün çıktısı” sürecine dair geliştirilen yapay zekâ ile görsel üretim fikrinin uygulanması, biçimsel geliştirilmeler ile ürün modeli elde edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi yöntemi belirlemektedir. Yapay zekanın iç mekân tasarımı sürecindeki rolünü değerlendirecek olan bu çalışma ile deneysel durum çalışmasına başvurulmuştur. Görsel üretim çıktılarının istenilen niteliklerle zaman, doku kalitesi, kolaylık, alternatif oluşturması üzerinden değerlendirilmesi ve iç mekân tasarım sürecine dahil edilerek katkısı sorgulanmaktadır. Yapay zekâ (AI) teknolojileri üzerine yapılan çalışmada yöntem,

arayüz, metin verileri, görsel üretim kalitesi, sınırlılık, uygulanabilirlik başlıklarına göre çeşitli değerlendirmeler yapılmış AI teknolojisi ve yöntemlerinden GAN'ın tasarım sürecine etkisi deney aracılığı ile sunulmuştur.

Çalışmanın strüktürü;

Birinci bölümde literatür araştırması mekânsal anlatım, mekân tasarım süreci, mekân tasarımında yapay zekâ teknolojisi başlıkları altında genişletilmiş, ikinci bölümde görsel üretim deneyinin süreci ve uygulamaları anlatılmış, üçüncü bölümde araştırma ve deneye dair sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

Literatür araştırması;

Tasarım, mekân tasarımı, iç mimarlıkta tasarım, mekânsal biçim ve boyutlar, tasarımda temel aşama ve kriterler, tasarım süreci evreleri, mekânsal ilişkiler ve aktarımı, mekân organizasyonu, nitelikli tasarım ilkeleri, tasarım alanı çözümlemesi, insan arayüzü ile iç mekân öğelerinin kompozisyonu, iç mekân çeşitleri, dokusal analiz, tasarımın sunumu, iç mekan donatıları, mekân tasarımında yapay zekâ teknolojisi, mekân tasarımı optimizasyonu ve geliştirilen algoritmalar, üretken çekişmeli ağ ile iç mimari tasarım başlıklarını detaylı bir şekilde araştırmak,

Üretken tasarım ile ilgili yazılım ve algoritmalar, yapay zekâ katkısı ile elde edilen örnek ürün çalışmalarına ulaşmak çalışmanın literatür aşamasını oluşturmaktadır.

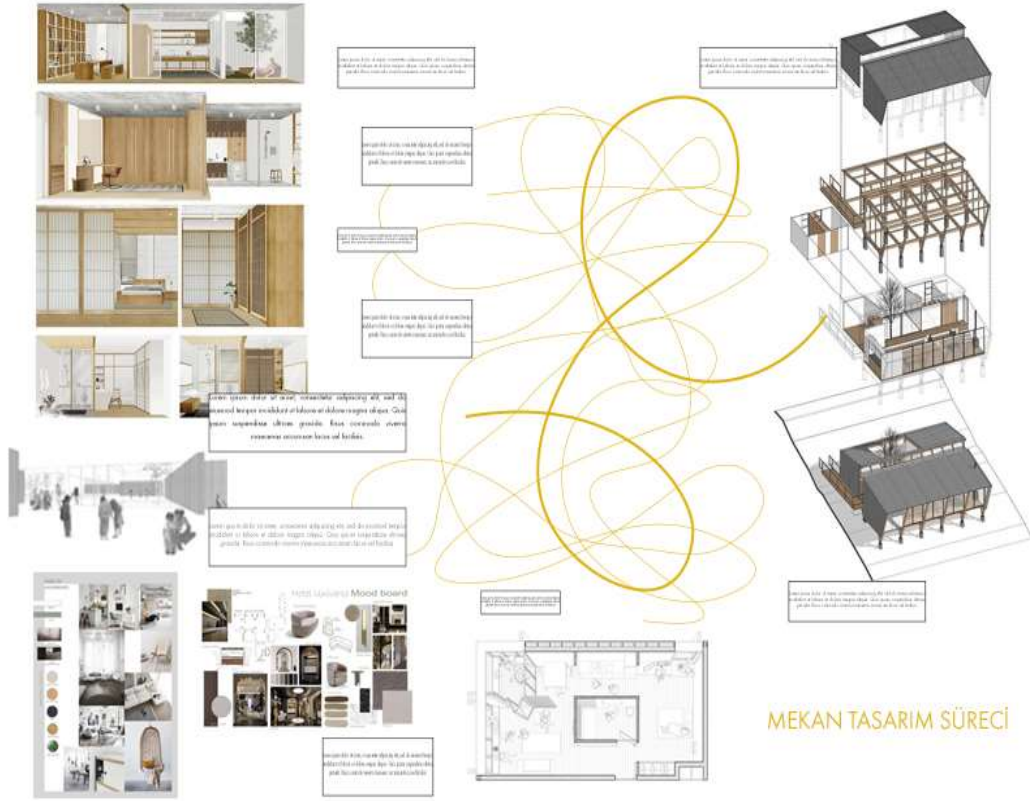
Kapsam ve yönteme uygun tüm bilgiler üzerinden optimizasyon süreci tanımlanmıştır.

Tanımlanan sürece uygun görsel üretimin yapılması, çalışma şekli, geliştirmeler ve model üretimi;

Çalışmanın amacı hedef alınarak uygun yapay zekâ üretim yazılımını analiz etmek, seçilen uygun yazılım üzerinden görsel üretimi gerçekleştirmek, elde edilen çıktıları görsel sunumlaştırma aşamasına sokarak geliştirmek ve görsellerin üç boyutlu modellerini oluşturarak tasarımı ve koşullarını değerlendirmek hedeflenmiştir.

2. MEKÂNSAL ANLATIM VE MEKÂN TASARIM SÜRECİ

Mekânın kurgusunda ve hayata geçirilmesinde problemlerin bütünüyle ilgilenen tasarımın; belli kriterler, kısıtlamalar ve kurallar eşliğinde oluşturulması sürecini kapsayan karmaşık yapı mekân tasarım sürecini oluşturur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Mekân Tasarım Sürecinin Çok Adımlı Komplike Yapısı

Kaynak: (Özyıldırım S. A., Mekan Tasarım Süreci, 2022)

Tasarım sürecinin ana hatlarında benzer bir yapı işlerken aynı zamanda her projenin doğalına bağlı olarak farklı öğeler içerebilecek değişken bir süreç olduğunun da algılanması gerekir. Mekânın işlev ve ihtiyaçlarına göre sürecin de tekrar tasarlanması söz konusudur. Tasarımcıları zorlayan sürecin kompleks yapısı gereği aynı anda birden fazla koşulun düzenlenmesi ve revizyonlarla sürekli tekrarlayan işlemler, ana problemin çözümünde detaylarla tasarımcıyı uğraştırabilmektedir.

Sürece dair, gelişen teknolojik sistemler ile katkı sağlayabilecek uygulamaların oluşturulması tasarımcının problem çözümüne odaklanmasını destekleyecektir.

Bu bölümde; iç mekân tasarımının mekânsal anlatım detayları, tasarım problemi çevresinde kurulan yöntem, kriter ve sürecin zorlukları açıklanacaktır. Tasarımın disiplinler arası geniş perspektifi sebebiyle birçok çalışma vardır ancak mekân tasarımı üzerinde bilgisayar teknolojisi ile yapılacak tasarım konusu için daraltılan başlıkta bilgi sınırlanmıştır.

2.1 İç Mekân Tasarımı: Mekânsal Anlatım ve Tasarım Çerçevesi

İç mimari tasarım; mekânsal niteliklerin insan merkezli tasarım ile buluştuğu, tasarım konsepti çevresinde gelişen ve tasarımcı kararlarını barındıran disiplinler arası bir uygulamadır (Leydecker, 2013). Mimarlık, tasarımın geniş yelpazesinde en merkezi olarak yerleştirilmiş alanlardan biridir ve tasarımı tanımlayan eylemlerin bütüncül gözlenme alanıdır (Lawson, 2006).

Mekân kavramı, mimari açıdan ele alındığında algılanabilir sınırı, tanımını için kullanılmaktadır. Bu sınır, mekânın kişiler tarafından algılanmasını ve anlamlandırmasını sağlamaktadır. Ching mekânın tanımını yaparken; mekânın, görsel durumunun, akustik, ışık ve gölge unsurunun (Şekil 2.2), yakın çevresindeki elemanların özelliklerinin mimari mekânı oluşturduğunu ileri sürmektedir (Ching F. D., 2011). Mimari mekânın varlığının ön koşulu insanın varlığıdır. Tasarımı genel bir etkinlik olarak görülmesinin dışına çıkararak da mekân ile tasarımcının ortak paydada kurduğu iletişimdir. Böylece insan faktörü hem kullanıcı hem de tasarımcı olarak mekân tasarımının çıkış noktasıdır (Lawson, 2006).



Şekil 2.2: Mekânda Algılanabilir Sınırlar, Estetik, Işık ve Gölge Unsurları

Kaynak: (URL-1, 2022)

Tasarımcının düşünsel ve gözlemsel süreçte başlattığı soyut bir eylem olan tasarım, görünür bir forma dönüştürme isteğidir (Terzidis, 2006). Tasarım problemi zaten zihinde çözümlenmesi tamamen mümkün olabilecek bir eylem dizisi de değildir. Çözümlendiği düşünülen noktada tasarımcının kavramsal yerleşimlerini somut hale getirmesi gerekmektedir (Rowe, 1987). Bir tasarımcının kavramsal yerleşimleri düşünsel boyuttan fiziksel kategorilere dönüştüğünde her büyüklük, işlev, tip ve etkinlik için uygun mekânsal deneyim oluşturulabilmektedir (Buchanan, 1992). İç mimarinin temelini oluşturan bazı kavramlar vardır ve bunlar mekânın formsal olarak anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu kavramlardan biri olan düzlem, iç mimarinin en temel ögesi olması ile birlikte farklı yüzeylerle mekânın çevresini sarmaktadır.

Düzlemi içeriğinde barındıran özelliklere sahip iç mekân öğeleri de bu görsel kompozisyonda diğer mekân unsurlarını oluşturmaktadır. Bunlar malzeme, doku ve renk gibi nitelikleri düzlemleri sayesinde üzerinde taşır ve ses, ışık gibi çevresel etmenlerin de kontrolünde rol oynayabilmektedir (Şekil 2.3). Diğer bir kavram ölçektir; mekân tasarımının temsili anlatımı için büyük önem taşıyan bir yöntemdir. İnsan ölçeğini kullanmak bütün mekân tasarımı süreci için geçerli olacak bir adımdır. Tasarımsal öğeler arasındaki boyutsal ilişkiyi anlatan kavram ise orandır ve mekân içerisinde işleyen yapının evrensel bilgisidir. Mekanların, alanların ve iç mekân öğelerinin kendi içinde ya da diğerleri ile arasında kurulan görsel dengeyi ve estetiği oluşturur. Tarih boyunca tasarımcılar kullanışlı ve keyifli mekanlar yaratmak için biçimleri ve oranları kullanmışlardır (Coles & House, 2012).



Şekil 2.3: Mekân Unsurlarının (Malzeme, Doku ve Renk vb.) Biçim ve Ölçek Kompozisyonu (İç Mimar: Arent ve Pyke)

Kaynak: (URL-2, 2022)

İç mekân ölçeği tasarımın yapılacağı alanı tanımlasa da tasarımcı yalnızca bu düzeyde çalışmamaktadır. Bir iç mekânı yaratma da mekânın bulunduğu çevre, yönetmelikler, kullanıcı ve etkinlik gereksinimleri tasarımın çerçevesini oluşturmaktadır (Coles & House, 2012). Bu çerçevede gelişen strateji çeşitli potansiyel ve sınırlamaları da içerisinde barındırmaktadır. Sınırlamaları analiz etmek

ortaya çıkabilecek olanakların tanımlanmasında yeni çözümleri getirebilmekte ve sayısız tasarım seçeneği arasında eleme yapılmasını sağlayarak tasarımcıya süreç içerisinde katkı sağlayabilmektedir (Şekil 2.4). Mekân tasarımının sınırlayıcı etkileri haricinde genel başlıkta tasarım da zaman sınırlaması olan bir eylemdir. Bu sebeple tasarımın sınırlı bir sürece sahip olacağı tasarımın başından bellidir (Aksoy, 1987).

Mekânın bulunduğu çevrenin analizi tasarım çerçevesinin anlaşılması için ilk adımdır. Mekânsal ve işlevsel tasarımın oluşma sürecinde alan çözümlemesinin gerçekleştirilmesi alanı tanımak için yol gösterici bir rol izlemektedir. Alan çözümlemesi içerisinde yalnızca mekânın bulunduğu bina ya da arsa değil bölgesel anlatımlar da tanımlanabilmektedir. Bu süreç her mekân için farklılık gösterebilir. Mekânın çevresel analizi sırasında yol, topoğrafya ve yakınsal anlatımlar etki göstermektedir. Temas ettiği fiziksel ilişki ve bağlantılar tasarım için fırsat ya da problem teşkil edebilmektedir.



Şekil 2.4: Mekânsal Tasarıma Bütünsel Bakışta Örnek Bir Tasarım Çerçevesi (İç Mimarlar: Arent ve Pyke)

Kaynak: (URL-2, 2022)

Tasarımcı alan çözümlemesi sırasında alanın güncel durumu ile birlikte geçmişi ile de ilgilenmektedir. Fiziksel özelliklerle birlikte tarihsel anlam da bu bakımdan önem

taşımaktadır (Dodsworth, 2009). Mekânın geçmişi üzerinden taşınan bazı gereksinimlere tasarım içerisinde yanıt vermek alan çözümlemesine katkı sağlayabilir. Mekân çevresinde okuma yapmak tarihsel detaylar ile tasarıma nitelik ve estetik değer katabilmektedir. Böylece güncel bir tasarım; tarihi çözümlemeleriyle tüm zamanlara hitap edebilir ve evrensel bir nitelik taşıması sağlanabilir. Mekânın bulunduğu binanın yapımındaki teknik altyapı da tasarımcıyı doğrudan etkileyen bilgiler arasındadır. Strüktür, malzeme ve detayları öğrenmek tasarım sürecine başladığında tasarımcının stratejisinde belirleyici bir etkisi olacaktır ve tasarımcı sağlıklı bir şekilde süreci yönetmek için bilgi toplamaktadır. Yapıya dışarıdan bakmak yalnızca görülebilir yüzeylerle sınırlı kalabilir ancak tasarımcının o yapıyı meydana getiren tüm malzeme ve sistemleri anlaması gerekmektedir (Coles & House, 2012).

Mekânsal bağlamda strüktür mekânın fiziksel dokusunu etkileyen özelliklere ve elemanlara sahip bir sistemdir. Strüktürlerine göre mekanların biçim ve boyutsal niteliklerinde değişme olacağından sistem elemanlarının özellikleri iç mekân tasarımı için sınırlayıcı bir parametre olacaktır. Mekân tasarımını özgürleştirebilecek olan da yine strüktürün sınırlarıdır (Reid, 1997). Yapı için işlevsel özellikler sunan diğer sistemler ise elektrik, su, gaz, ısıtma, havalandırma ve kanalizasyon servisleridir. Sistem tesisatlarının kablo ve boru geçidi gibi izleri iç mekân tasarımında önemle ele alınmalıdır (Coles & House, 2012). Eğer tasarımın işlevi ekstra bir kullanım gerektirmiyorsa koruma ve estetik amaçla bu izlerin gizlenmesi gerekebilmektedir.

2.2 Mekânın İşlevi

Çizilen tasarım çerçevesi hatları mekânın işlevi ile bütünlük oluşturmaktadır. Alan çözümlemesinde gerçekleştirilen mekânsal okuma ve analizler işlev ile doğrudan bağlantılı olacaktır.

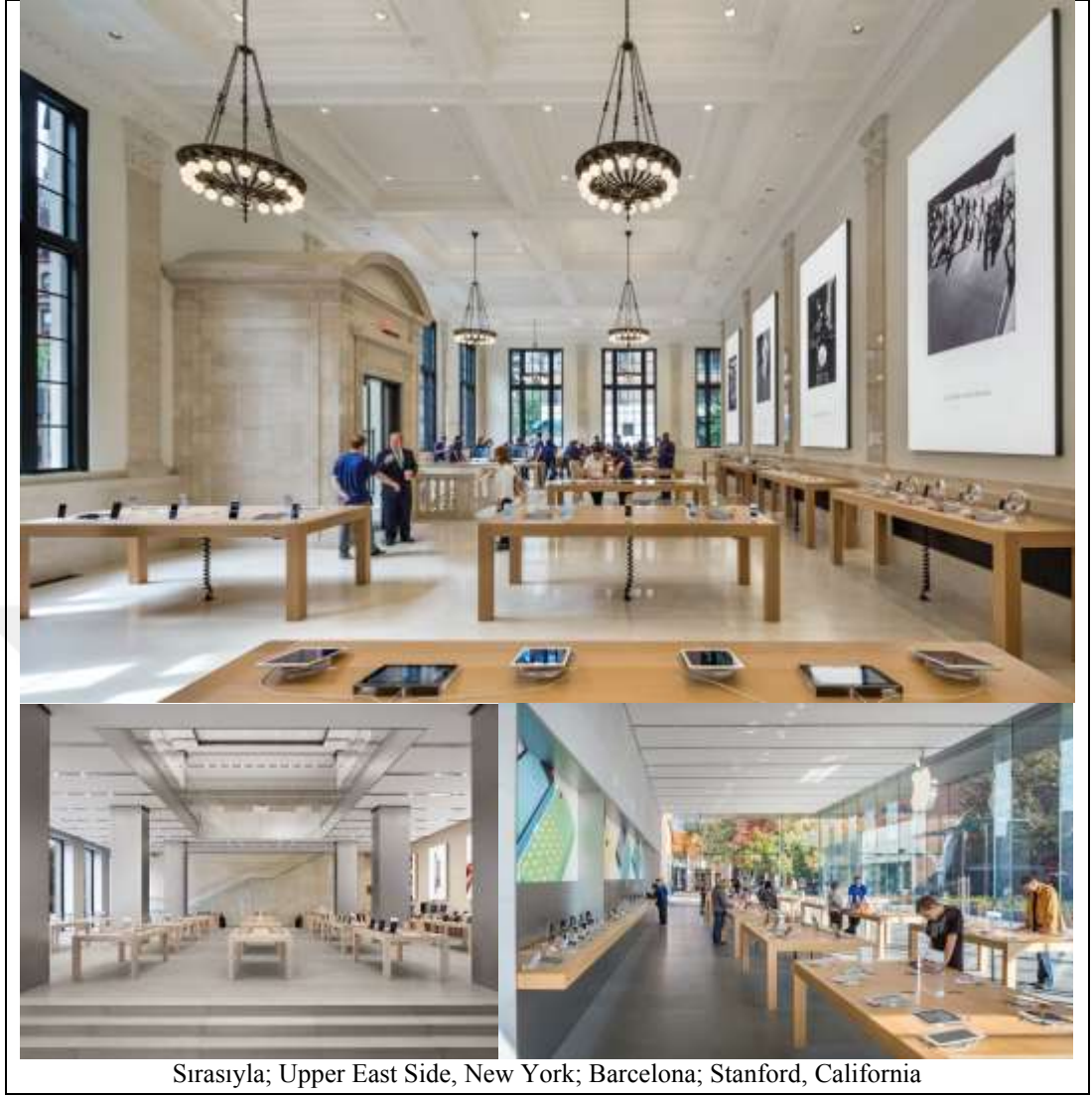
İçeriğinde sınıflandırılan nitelik, etkinlik ve performans tanımlarına göre belli başlıklarda kategorileşen mekanlar gereksinimleri üzerinden farklılaşabilmektedir. Bir ya da birden fazla kategori içerisinde çalışabilen mekanlar genel olarak; yaşam alanları, ofisler, kamusal alanlar, sağlık alanları, satış mekanları ve geçici mekanlar olarak çeşitlenebilmektedir (Şekil 2.5). Her mekân işlevinin kendi içeriğine göre istenilen nitelik ve ilişkileri, gereksinimleri ve analiz süreci değişim gösterebilmektedir.



Şekil 2.5: Mekânın İşlevleri; Yaşam Alanları, Ofis, Kamusal Alan, Sağlık Alanı, Satış Mekânı ve Geçici Mekân

Kaynak: Görseller sırasıyla: (URL-3) (URL-4) (URL-5) (URL-6) (URL-7) (URL-8, 2022)

Mekânın işlevlerine göre tasarımı oluşturmak tasarım sürecini değiştiren bir olgudur. Form, malzeme, doku, renk, ışık, akustik gibi biçimsel nitelikler işlevlere göre tasarım sürecinde mekânı karakterize etmek için kullanılmaktadır (Leydecker, 2013). Örneğin kamusal bir alan için geliştirilecek tasarım yıllar boyu kullanılacak bir mekânı tanımlarken; bir satış ya da geçiş mekânı daha hareketli ve kısa zamanda trendlere uygun seçimlerle yenilenecek bir mekânı tanımlamaktadır. Böylece mekânın tasarım süreci ve sürecin tüm bileşenleri dahil değişime uğrayacaktır. Aynı zamanda bu bileşenler ile kompozisyonu sağlanarak karakterize edilen kurumsal, satış ya da ofis gibi tanınırlık oluşturmak isteyen mekanlar için iç mekân tasarımı büyük bir fırsatı temsil etmektedir (Leydecker, 2013) (Şekil 2.6). İç mimarlık genellikle etkinliğin niteliğinin ve kurumun değerlerinin mekâna yansıtılması için çalışmaktadır (Coles & House, 2012). Tasarımcı en verimli nitelikleri belirli bir zaman içerisinde seçip mekânın işlevsel yapısına uygun olarak tasarım kararları ile neticelendirmektedir.



Sırasıyla; Upper East Side, New York; Barcelona; Stanford, California

Şekil 2.6: Mekân ile Karakterize Edilen Apple Markasının Satış Ofisi Örnekleri

Kaynak: (URL-9, 2022)

Ching'in, işlevi tasarımın en temel seviyesi görmesi mekân tasarımının genellikle buradan etkinlik ve gereksinimler ile şekillendiğini göstermektedir (Ching F. D., 2012). İşlevlerin sahip olduğu etkinlikleri en rahat, konforlu ve keyifli şekilde karşılamak iç mimarlığın amaçları arasındadır. Tasarımcı iç mekânın işlevini ve amacını anlamak için mekâna ve mekânın taşıdığı faaliyete dair gereksinimleri analiz etmesi ve programlaması gerekmektedir. Bu programlama ile tasarımın mekânsal anlatımlarına karşılık gelen izdüşümlere dönüşmesi sağlanabilmektedir.

2.3 Mekânsal Gereksinimler

Mekânsal gereksinimler; kullanıcı gereksinimleri, etkinlik gereksinimleri, tefriş gereksinimleri, mekân içi alan planlama gereksinimleri, boyutsal gereksinimler,

istenilen nitelik ve ilişkiler şeklinde kategorileştirilebilmektedir. Kullanıcı gereksinimleri; kullanıcıları ve ihtiyaçlarını ya da yeteneklerini tanımlayan kullanıcıların bölgesel ihtiyaçlarını ve tercihlerini gözeterak yapılan tanımlamaları anlatmaktadır. Tasarımcının; kullanıcı gereksinimlerini, tercih edilen nesne ve renklerle bütünleştirerek tasarımı oluşturması beklenmektedir (Ching F. D., 2012).

Mekânın işlevinden doğan etkinlik gereksinimleri kendi arasında hiyerarşisi olan bir dizi eylemi barındırmaktadır. Etkinlikler kendi içeriklerine göre ayrıca özel alan ve işlev gerektirebilmektedir (Şekil 2.7). Bu sebeple etkinliklerin doğasının iyi analiz edilmesi ve kullanıcıya sunulurken hangi yolların kullanılacağıının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu eylemlerin yapısına göre bazı özellikler etkinliklerin alan tasarımında etkin olacaktır. Esneklik, kapalılık, akustik nitelik, ışık vb. özellikler buna örnektir.



Şekil 2.7: Mekânda Farklı Etkinliklerin Birlikte Kullanılması ve Faaliyete Göre Esneklik, Kapalılık, Işık Yönlendirmesi vb. Niteliklerin Gözlenmesi

Kaynak: (URL-10, 2022)

Her etkinlik için gerekli mobilya ve ekipmanın belirlenmesi, ekipmanların nitelik yönünden tanımlanması ve olası düzenlemelerin geliştirilmesi tefriş gereksinimleri içerisinde programlanmaktadır (Ching F. D., 2012). Ekipman nitelikleri içerisinde konfor, çeşitlilik, güvenlik, esneklik, stil, kalite ve sürdürülebilir özellikler tanımlanabilmektedir. Nitelikler ile ilgili Vitruvius'un tasarımın temelini oluşturduğunu düşündüğü "utilitas, firmitas, venustas" (kullanışlılık, sağlamlık,

güzellik) yaklaşımı sonraki dönemlerde de yinelenen bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır (Vitruvius, 2015) (Wotton, 1903). Böylelikle mekân tasarımı kendi içerisinde barındırdığı tüm birimlerin de sahip olduğu nitelikler ile bütünleşen bir olgudur.

Mekân tasarımının doğası gereği ekipmanların programlanmasında işlevsel bütünlük düzenlemeleri, esnek ya da kişiye özel düzenlemeler yapılması gerekebilmektedir.

Mekân içi alan planlama gereksinimleri ise mekânın ve mekânsal işlevin bütünsel analizleri ile daha verimli bir kullanımı sağlamak için alana dair programlamaları kapsamaktadır. Bu alan gereksinimleri sonrasında işlevsel ve estetik bir şekilde birbirleri ve mimari bağlam ile ilişkilendirilebilir (Ching F. D., 2012).

Mekân ve gerekli iç mekân öğelerinin boyutları için mekânın boyutsal gereksinimlerini belirlemeye sıra geldiğinde bu kısma kadar olan tüm gereksinimlerin bütüncül etkisi ile sürece yaklaşmak en doğru karar olacaktır. İç mekân öğelerinin kullandıkları alan, etkinliklerin sahip olduğu nitelikler, kullanıcı ve etkinlik gereksinimlerinde alınan kararlar ve bunların birbiri ile olan etkileşimlerinde uyum sağlamak ayrıca önem arz etmektedir. Özel kullanıcı isteklerine göre bazı niteliklerin ilave edilmesi de bu uyumun değerlendirilmesi ile alınan karara bağlı olabilmektedir. Renk tonlamaları, ikonik odak noktaları, atmosfer ve stil talepleri gibi birçok niteliğin mekân tasarımına adapte edilmesinde tasarımcı bu detaylı programlamayı gerçekleştirmekte ve tüm ilişkileri değerlendirerek tasarım kararları almaktadır (Brooker & Stone, 2010) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Mekân Tasarımında Biçimsel Niteliklerin Gözlenmesi

Kaynak: (URL-11, 2022)

Tasarım kararlarına uygun biçim ve malzeme seçimleri de bu değerlendirmelerin devamında gelmektedir. Mekânın amacına ve stiline özgü bilgiler taşıyan bu seçimler iç mekânın anlaşılması için birer etmendir. Mekân bileşenleri üstlendiği rollere göre sınırlandırıcı, yönlendirici ve odaklayıcı özellikleri ile iç mekânın algılanmasında belirleyici rol üstlenmektedir (İzgi, 1998) (Şekil 2.9). Her bileşenin içeriğindeki birimler ile ayrı ayrı çeşitlendiği geniş ürün yelpazesinde tasarımcının seçimlerini değerlendirmesi gerekmektedir ve seçeneklerin fazlalığı tasarımcının karşılaştığı diğer bir zorluk olarak tanımlanabilmektedir.



Şekil 2.9: İkonik Odak Noktası, Atmosfer ve Stil Talebinin Mekânda İfade Örneği

Kaynak: (URL-12, 2022)

Tasarımcı seçimlerini denetlemek için bileşenlerin niteliklerini farklı başlıklarda inceleyebilmekte ve karşılaştırmalar ile nihai kararlara ulaşabilmektedir. Ekipman ve malzemelerin güncel performans tanımları, işlevsellikleri, estetik değerleri, fayda ve maliyet nitelikleri belirleyici rol üstlenebilmektedir. Ancak tasarımcı yine de kararlarını mekânın karakteri, etkinlikleri ve diğer tüm gereksinimleri açısından bütünsel bir şekilde öngörerek almaktadır (Ching F. D., 2012).

Detay malzeme ve bitim seçimleri ilerleyen aşamalarda tasarım kararlarına eklenmektedir. Seçimleri yaparken nitelikli tasarım ilkelerinden yararlanmak uygun ve çağdaş çözümlere ulaşmak konusunda tasarımcıya destek olabilmektedir. Bu ilkelerden biri olan sürdürülebilir tasarım ilkesi bağlamında seçimler ekolojik dengeye katkı sağlayabilir ve tüketen sistemlerde en az çevresel maliyet ile üretim, dönüştürme, yenileme ve uygunluk sağlanabilir (Şekil 2.10 ve 2.11). Nitelikli ürünlerin performans tanımları sırasında uzun vadede dayanıklılık açısından geri dönüş sağlayabileceği öngörülerek seçimler yapılabilmektedir.



Şekil 2.10: Sürdürülebilir İç Mekân Ögesi Tasarımları- Digitalab & Gencork

Kaynak: (URL-13, 2022)



Şekil 2.11: Mevcut Organik Atıkların İnşaat Sektörüne Uygun Hale Getirilmiş Bir Malzeme Örneği Mycelium

Kaynak: (URL-14, 2022)

Mekânsal değerlendirmede tasarım seçimlerini ortaya çıkaran diğer bir faktör ışık kullanımudur. Tasarımcı detay seçimlerine kadar nitelikli seçimler yapsa da mekâna ışık etkisi sağlıklı kazandırılmadıysa mekân tasarımında yeterli ifade sağlanamayabilir. Bu sebeple ışık mekân algısında önemli bir role sahiptir ve her tasarımcı ışığın nitelik özelliğini iyi analiz etmeli, kullanımını anlamalı ve gerekli çözümlenmeleri tasarım içine entegre etmesi gerekmektedir (Dodsworth, 2009).

Mekânın tüm gereksinimlerini karşılayarak tasarımcı mekânsal anlatımı ilgilendiren tasarım çerçevesi ve bileşenlerinin problemlerini en aza indirmeyi ya da ortadan kaldırmayı ve bunların olumlu taraflarını öne çıkarmayı hedeflemektedir.

2.4 Mekân Tasarımında Temel Aşama ve Kriterler

Kullanış amacına uygun mekanlar oluşturmakla ve tasarım sorunlarıyla ilgilenererek tüm insani gereksinimlere hizmet eden çok katmanlı bir uygulama olan *iç mimarlık*, bina ve mekanların yeniden kullanımı ve düzenlenmesi ilkeleriyle sınırlı bir nosyondur (Brooker & Stone, 2012). Bu disiplin tasarım problemlerini ele alarak mimarlık ile iç mekân tasarımı arasındaki bağı kurmaktadır.

Mekânsal hacmin kullanılarak kullanıcı gereksinimleri ile mevcut öge ve nesnelerin niteliklerinin birleştirilmesi, yerleştirilmesi ve işlenmesi yoluyla belirli bir kimliğe ve atmosfere sahip ortamların oluşturulmasıyla ilgilenen *iç mekân tasarımı* disiplinler arası bir alandır (Dodsworth, 2009).

Tasarımcı, problemin tespitinden itibaren tasarımın geliştirilerek tasarım önerisi formatına getirilmesine kadar olan süreci verimli bir şekilde yönetirse gereksinimleri karşılayan çözülmüş bir mekân tasarımı elde edilir. İçerisinde bir dizi eylem barındıran mekân tasarım süreci komplike bir iç yapıyı kapsamaktadır. Mekân tasarım süreci birbirinden ayrı evrelerden oluşmamakta ve bu sebeple değişen bir tasarım kararı çoğunlukla tüm süreci etkileyebilmektedir (Coles & House, 2012). Evreler, aynı anda birbiri ile ilişkili ve birbirinin devamı şeklinde olabilmektedir. Süreç değişim ve revizyonları da yapısında barındırmakta olduğundan, tasarım önerilerinin geriye dönük kısmen ya da tamamen yenilenmesi, değiştirilmesi ya da dönüştürülmesi gerekebilmektedir.

Tasarım sürecinin ortak bir anlatımı öngörülebilir ve açıklanabilir bir düzende detaylanan bir dizi farklı ve sıralı gözüken etkinliği barındırması olarak tanımlanmaktadır. Bu etkinlikler her ne kadar mantıklı ve sıralı gözükse de gerçekte olan; tasarım sürecinin yapısı içerisinde spontane koşulları da haricen barındırmakta olduğudur (Lawson, 2006). Tasarımcı nadiren de olsa öngörülemeyen zamansız geri besleme, evre tekrarı, anlatımların çizimlerle desteklenmesi gibi her sürece göre değişiklik gösterebilen ve gerekli olabilen atlamaların söz konusu olduğuyula karşılaşabilmektedir. Bu sebeple tasarım süreci evrelerinin sık karşılaşılan formatı; analiz, geliştirme, uygulama ve değerlendirme şeklinde tasniflendirilen yapıya geri beslemenin ilave edildiği bir formatın daha verimli olacağı düşünülmüştür.

İç mekân tasarım sürecini evreler halinde sınıflamak gerekirse;

Birinci aşama

- Başlangıç
- Fizibilite
- Taslak tasarım öneri ve teklif hazırlığı
- Tasarım ve zaman, maliyet sunumu – *Geri Besleme*

İkinci aşama

- Detaylı ihtiyaç özeti
- Mekânsal tasarım analizi
- Konsept oluşturma
- Mekânsal öge ve bileşenlerin tasarımı
- Mekân tasarımı sunumu – *Geri Besleme*

Üçüncü aşama

- Detay tasarımı
- Üretim ve uygulama programı
- Detaylı bütçe hazırlığı
- Mekân tasarımı uygulama sunumu – *Geri Besleme*
- Uygulama

(Ostime, 2019) (Dodsworth, 2009)

Mekân tasarım sürecinin tüm evreleri belli bir hiyerarşiyi ve esnek yapıyı aynı anda bünyesinde barındırmaktadır. Mekân tasarımına başlanmadan önce gerçekleştirilen görüşme sonrasında analizler gerçekleştirilir ve mekân tasarım özeti çıkarılarak taslak teklif ve öneri hazırlanmaktadır. Tasarımın birinci aşama değerlendirilmesi ile yapılan sunumda gerekirse geri besleme de sağlanarak tasarım kararları alınmış olur.

İlk tasarım kararlarından sonra ikinci bir aşama olarak tasarım özeti detaylandırılmakta ve mekânsal tasarım çerçevesinde tüm analizler yapılmaktadır. Daha önceki bölümde detaylandırılan tasarım çerçevesindeki gereksinim ve kavramlar hakkında bilgi toplanmaya çalışılır. Mekânsal tasarımın çerçevesine bağlı olarak mekân karakterine yönelik bir konsept oluşturulmaktadır. Tasarımcı gereksinimler ve istenilen niteliklere göre işlevsel ve estetik çözümler üretmektedir. Mekânın görsel kompozisyonunun yanında tasarımcı, mekân tasarım alanı ile diğer duysal yönlerle de hitap edecek bütünsel bir iletişim kurmaya çalışmaktadır. Mekânın içerisinde olması gereken etkinliklerin de analizi ile mekânsal öge ve bileşenlerin seçimi kararlaştırılmakta, gerekirse özel tasarımlar ile de estetik olarak mekân tasarımı desteklenebilmektedir. Bu başlık ilerleyen kısımda detaylı bir şekilde işlenecektir. Mekân öğeleri üzerine yapılan seçimler üzerindeki estetik kararlar tasarım geliştikçe düzenlenebilmektedir. Bir sonraki başlıkta yer verilecek olan mekânın tüm yönleriyle ele alınacağı çeşitli çizim ve sunum teknikleri ile mekânsal tasarımın gelişim aşaması detaylandırılmaktadır. İkinci aşama sonundaki görüşme için sunum hazırlıkları yapılmakta ve yeniden geri beslemenin sağlanabileceği kararlar ile sunum gerçekleştirilmektedir. Eğer mekân tasarımının uygulaması gerçekleşecekse detay tasarımları ile süreç devam etmektedir. Uygulama çizimleri özel ölçekler ile tasarlanırken çizimlerin düzgün, anlaşılabilir ve detaylı olması projenin aktarılabilmesi için şarttır. Bir sonraki evrede üretim detayları ve diğer

programlandırmalar yapılmaktadır. Tüm tadilat ve üretimi kapsayan programa göre bütçe hazırlığı oluşturulur ve mekân tasarımının uygulama sunumu gerçekleştirilir. Bu evreden sonra sahadaki uygulama çalışması yer almaktadır.

2.5 Mekânsal Tasarımı Aktarmak

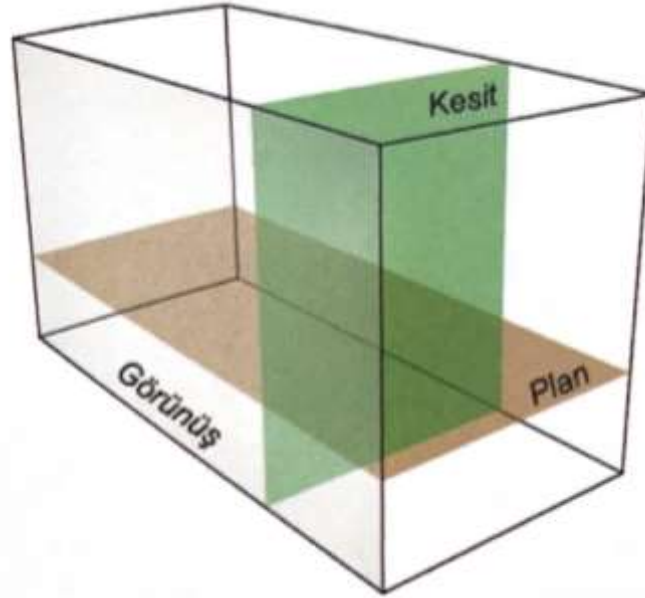
Mekânın biçimsel nitelikleri mekânı karakterize ederken mekânın okunması tasarımcının verdiği etki ile gerçekleşmektedir. Etki soyut bir anlatımdır ve aktarımı için yöntem gerekmektedir (Spankle, 2012). Robin Evans, tasarımcının düşüncedeki nesne ile çalışmadığını ve her zaman bir aracıyla çalıştığını, bu aracın da çizim olduğunu aktarmaktadır (Evans, 1997). Üretildiği vasıtaya bakılmaksızın çizim; düşünceleri, algıları, üretkenliği ve duyuşsal yapıları birleştiren bir nosyondur.

Çizimlerin sanat ve teknik alanda geniş bir kullanıma sahip olması ile birlikte çizim iç mekân tasarım süreci içerisinde tasarım öneri ve kararlarının ifadeye dönüştüğü bir araçtır. Mekân tasarım sürecinin diğer evreleri de dahil olmak üzere tasarımcı, anlatım ve aktarımlarını karşılamak için özgün çizimlerini sürecin her evresinde kullanmaktadır (Uraz, 1993). Tasarımın gelişme evresi çizim üzerinde sağlanmakta ve tasarım problemlerinin ölçek, oran gibi öğeleri barındıran iç mekân kompozisyonu içerisinde değerlendirmesi gerçekleştirilmektedir. Tasarımcı kararlarını projesine entegre ederken tasarım sürecine dair seçenek çokluğunu çeşitli yaklaşımlarla en aza indirmek tasarımcının problem çözümüne odaklanmasını destekleyecektir. Bilgisayar destekli tasarımlar ile sunumlar geliştirilmekte ve tasarım sürecindeki geri beslemeleri sağlayabilecek pratik ve işlevsel çözümler için revizyon olanağı sunulabilmektedir.

Tasarımcının süreç boyunca hem estetik hem de biçimsel bir sonuca ulaşmak için denediği adımlardan biri çizim yöntemleridir. Eskiz ve teknik çizimler ile vurgulanmak istenen konuya odaklanılabilmekte ve açıklayıcı çizimlerle tasarımın anlaşılabilmesinin yolu açılmaktadır (Goldschmidt, 1991). Eskizler plansız ve zamansız çözümleri de yapısında barındırmaktadır bu sebeple yerinde, ilaveten anlatılması gereken durumlarda tasarımın görsel yoldan ifadesi sağlanabilmektedir. Daha kesin kararlara ulaşıldığında ölçüm araçları ya da bilgisayar gibi teknik ekipman yardımıyla ölçekli çizimler tasarlanabilmektedir. Teknik çizimler mekânın gerçek hayatta algılandığı gibi aktarılması amacını taşımazlar (Dodsworth, 2009). Lefebvre'in temsili mekân tanımındaki idealize edilen ya da hayal gücü ile aktarılan

mekânın anlatımı, temsili yeni bir üretilimdir. Kendine özgü özellikleri ve bir lisani vardır. İlgili kişiler arasında iletişimi sağlayan evrensel bir yöntem olarak teknik çizim o lisani okumakta belirleyicidir. Uygulama aşamasında mekâna hâkim olmayı gerektiren tüm bilgiler bu çizimler üzerinden okunabilmektedir.

Bir iç mekân tasarımı için o mekânın yatay ve dikey olmak üzere tüm düzlemleri üzerinden anlatımını sağlamak gerekmektedir. Bu anlatımlar yatay düzlemi plan çizimi, dikey düzlemi de kesit ve görünüş çizimleri olmak üzere ortografik izdüşüm yöntemi ile detaylandırılmaktadır (Şekil 2.12). Belli bir yükseklikten/mesafeden kısmen ya da tamamen kesilerek bakma prensibini anlatan bu çizimlere mekânın strüktür, donatı ve bileşen içeriği; seçilen ölçek detayında aktarılmaktadır. Çizimlerin doğru bilgiyi açık ve net bir şekilde iletmesi esastır (Dodsworth, 2009).



Şekil 2.12: Mekânın Düzlemlerinden Ortografik Çizimlerin Çekilmesi

Kaynak: (Spankle, 2012)

Tasarımı anlatan tüm çizim yöntemlerinde bilgisayar destekli ortamların sağladığı hız ve pratik özellikleri kullanmak verimli bir süreç yaratabilmektedir. Mimari için yaygın kullanılan bilgisayar destekli sistemler çizim üretmemekte çizimleri hızlıca aktarmak, kopyalamak, oranlamak gibi revizyon fırsatlarını tasarımcıya sunmaktadır. Tasarımı üreten yine tasarımcıdır bilgisayar destekli sistemler bir kalem gibi araç niteliği taşımaktadır.

Tasarımcı, tasarımı geliştirdiği dijital ortamdan mekânsal anlatımları aktarabilmek için açık, anlaşılır ve görsel sunum yöntemleri kullanmaktadır. Tasarımdaki duyuşal

etkinin ve atmosferin anlatımı için mekânsal bileşenlerin biçim özellikleri ile hazırlanan konsept bir pafta oluşturulmaktadır. İç mekâna ait tüm bileşenlerin işlevsel amaçları ile birlikte estetik özellikleri de görsel sunumda ön plana çıkmaktadır. Tasarım süreci aşamaları içerisinde malzeme seçimleri ile ilişkili evreler konsept sunular ile desteklenmektedir. Bir mekân bileşenin görsel etkisi; biçimi, deseni, rengi ve dokusu gibi onun tüm dekoratif özellikleri ile ilgilidir. Bu dekoratif kararlar ya da sunulacak seçenekler Adobe Photoshop gibi yazılımlar ile dijital ortamda hazırlanan konsept paftasına iliştirilmektedir (Şekil 2.13). Tasarımcının düşünsel ortamında başlayan mekânsal tasarımını kullanıcılara aktarması bu şekilde mümkün olabilmektedir.



Şekil 2.13: Konsept Paftası

Kaynak: (URL-15, 2022)

2.6 İç Mekân Sunumu

Mekânsal bir deneyim oluşturmak için tüm tasarım süreci evrelerinde aktif bir şekilde rol alan tasarımcı; karar ve seçimlerini mekân kullanıcılarını odak noktası olarak gerçekleştirmektedir. Tasarım probleminin çözümüne ek olarak estetik, pratik ve işlevsellik kazançlarını hedef olarak kullanıcıya uygun bir mekân oluşturmaya çalışmaktadır. İç mekânın tasarlanması ve üretilmesi kullanıcının asıl talebini

oluştursa da mekân tasarım süreci kendi içinde ekstra detaylar barındırmaktadır. Mekân tasarımı değerinin ölçülebilmesi, opsiyonların ve uygulama sonucunun öngörülerek değerlendirilebilmesi için mekân tasarımının sunumlaştırılması gerekmektedir. Hem tasarımcının tüm detaylara hâkim olabilmesi ve uygulama esnasında sürpriz durumlarla karşılaşmaması hem de mekân kullanıcısının tasarımı anlaması açısından bu aşama oldukça önemlidir.

Süreç boyunca oluşturulan taslak anlatımlar ile başlayan tasarımın betimlemesi tasarım kararları kesinleştikçe detaylanmaktadır. El çizimleri ile yapılan eskizler bilgisayar ortamına tarama yoluyla aktarılabilen ya da direk dijital ortamda üretimi desteklenen uygulamalar kullanılabilmektedir. Bu taslak çizimlere uygulamalar üzerinden renklendirme işlemleri ile sunum anlatımlarında yer verilebilmektedir.

Teknik çizimlerin bilgisayarda oluşturulması, zaman alan bir eylem olsa da maliyet ve işlevsellik yönünden sürece katkı sağlamaktadır. Önceki bölümlerde bilgisayar destekli çizim programlarının özelliklerinde değinilen revizyon ve transfer imkânı mekân tasarımının sunumunu kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir.

Teknik çizimlerde ilk tercih edilen genellikle plan çizimleri olmaktadır. Tasarımcı iki boyutlu ortografik çizimleri oluştururken mekânın üç boyutunu düşünmek zorunda kalmaktadır. Bu sebeple diğer düzlemlerin çizimleri ile mekânsal anlatım desteklenmektedir.

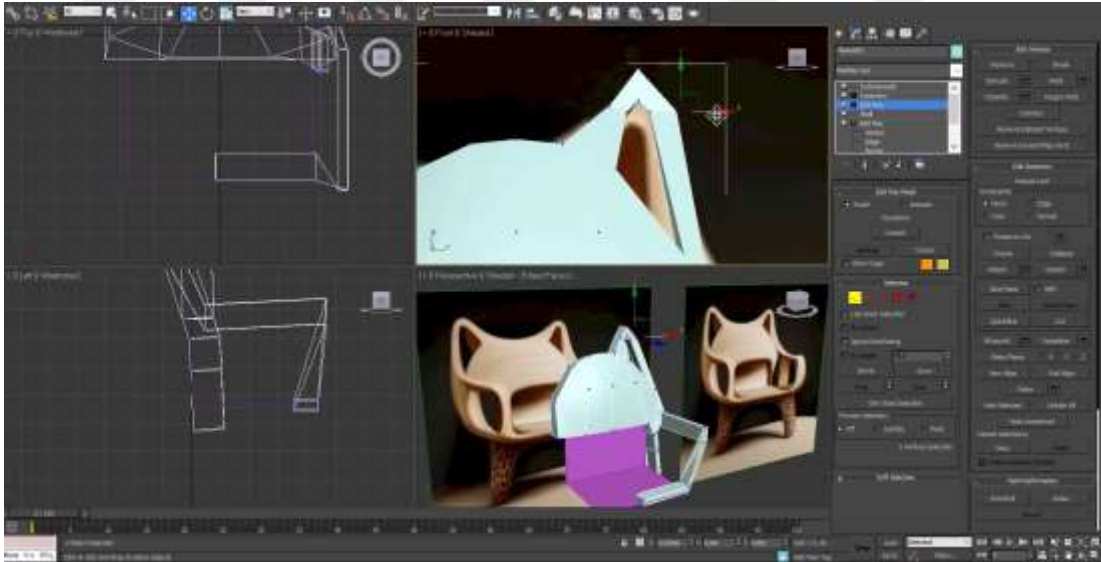
Tasarımcılar çizim yöntemlerini sunumlarında birlikte kullanmak için bilgisayar destekli tasarım programlarını kullanarak modeller üzerinde çalışmaktadırlar. Günümüzde pek çok tasarım programı geliştirilmiştir ve tasarımcı genellikle birkaç tanesini aynı anda kullanarak bu aşamayı gerçekleştirmeye çalışmaktadır. İki boyutu ve modellemeyi farklı program arayüzlerinde oluşturabilmekte hatta renklendirme, dokulaştırma ve gölgelendirme gibi son sunum işlemlerini de görselleştirme programların da yapması gerekebilmektedir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14: Tasarım Sürecinde Anlatımı Desteklemek İçin Üretilen İki ve Üç Boyutlu Mekân Çizimleri

Kaynak: (Özyıldırım S. A., Kır Evi Projesi 2019, 2018)

Geliştirilmiş bazı yazılımlarda iki boyutlu çizimlerle eş zamanlı üretilen üç boyutlu perspektif çizimler de meydana getirilebilmektedir (Şekil 2.15). Bu yöntemin kullanılması için çizilen elemanlara ait daha fazla detay bilgilerinin girilmesi gerekebilmektedir.



Şekil 2.15: Eşzamanlı Olarak İki ve Üç Boyutun Birlikte Gösterilerek Modellendiği 3Ds Max Programı Arayüzünde İç Mekân Donatı Elemanı Görüntüsü

Kaynak: (Yazar tarafından prototipin deney sürecinde çekilmiştir)

Diğer bir yöntem de üç boyutlu bir modelin oluşturulup iki boyutlu çizimlerin o model üzerinden alınmasıdır. Bu şekilde model üzerinden sayısız düzlem çıktısı çekilebilmektedir. Üç boyutlu bilgisayar modelleri temsili anlatımda daha gerçekçi

mekân tasarımları ile anlaşılabilirliği üst seviyeye çıkarmaktadır. Genellikle bu yönetime sonradan detaylandırılması istenen durumlarda başvurulmaktadır.

Bileşenlerin mekân ya da mekân donatısı için olan seçimlere yakın tasarlanması ve niteliklerinin temsili anlatıma uyarlanması mekân ve mekân donatısı tasarımının bitimini deneyimletebilecektir. Mesela seçilen bir mobilyadaki dokunun mekândaki aydınlatma özellikleri ile nasıl duracağı uygulaması yapılmadan hayal etmesi zor bir betimlemedir. Ancak dijital model üreten yazılımlar ile belli parametrelere bağlı olarak (bilgisayarın performansı, tasarımcı yeteneği, model üzerinde geçirilen zaman vb.) gerçeğe yakın görüntüler elde edilebilmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16: Ürün Tasarım Modelinin Bitim Ayarlarında Işık, Render Açısı Gibi Düzenlemelerin 3Ds Max Arayüzünde Gösterilmesi

Kaynak: (Yazar tarafından prototipin deney sürecinde çekilmiştir)

Tasarımcılar farklı çizim yöntemlerini kullanarak elde ettikleri çıktılara sunumlarında yer verebilmektedir. Tasarım süreci çıktılarının yansıdığı teknik çizimlerin sunumlaşması aşamasında üç boyut modelleme ile 3ds Max, Rhino, Lumion, V-Ray gibi ek yazılımlarla tasarımcı renk, doku ve gölge gibi biçimsel etkiler katabilmektedir (Şekil 2.17). Bu işlemler ile mekânsal deneyim desteklenerek anlatımı güçlendiren etkilere sahip olunabilmektedir.



Şekil 2.17: Renk, Doku, Işık, vb. Niteliklerle Model Üzerinde Geliştirilen İç Mekân Donatı Tasarımının Render Görüntüsü

Kaynak: (Yazar tarafından prototipin deney sürecinde elde edilmiştir)

2.7 Mekânsal Öge ve Bileşenlerin Tasarımı

Mekân tasarımında temel aşama ve kriterler başlığında yer verilen tasarım süreci içerisinde mekânsal öge ve bileşenlerin tasarımı mekânın gereksinimlerinden biridir. Fiziksel yapıyı estetik ve kullanıcıya uyandırdığı duygu etkisi ile bütünleştirerek mekandaki etkinlik alanlarının oluşmasında doğrudan rol oynamaktadır. Kullanım işlevine göre biçimlendirilen ve çeşitli endüstriyel disiplinler ile tamamlanan iç mekân öğeleri ve bileşenleri çağdaş olanaklar ile gelişimlerini halen sürdürmektedir. İlişkide olduğu disiplinlerde yer alan yeni keşif ve gelişmeleri de bünyesine katabilmektedir.

Tasarımcı tarafından mekânsal öge ve bileşenlerin tasarımı; fiziksel formu, içerdiği malzeme, malzeme nitelikleri, üretim kriterleri, strüktür, estetik kriterleri açısından ayrı ayrı planlanarak tasarıma konu ürün ya da ürün gruplarını konu almaktadır.

3. MEKÂN TASARIMINDA YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİ

Tasarımsal açıdan yapay zekâyı tanımlamak ve süreç içerisindeki karakterini incelemek yapay zekâ teknolojisinin iç mimarlıktaki uygulama alanını anlamak için gerekli olan temel bir konudur. Bu bölümde mekân tasarımında yapay zekâ teknolojisinden yararlanılan yöntemlerin tanımı, mekânsal bakış açısı ile değerlendirilen yapay zekâ ve kullanım alanı irdelenmiştir.

3.1 Yapay Zekâ, Üretken Çekişmeli Ağ ve Optimizasyon

Yapay zekâ (AI), bilgisayar bilimini insan zekâsı üzerinden şekillendiren ve ona özgü özellikler ile makine üretme yaklaşımı olarak nitelendirilmektedir (Minsky, 1968). Çeşitli öğrenme koşullarıyla topladığı bilgileri işlemekte, sürekli dönüşüm ve yenilik içerisinde öğrenmeyi yinelemektedir. Tespit ve analizde hızlı olması, optimum kararları ve sorunların çözümünü sağlaması sürece dair kolaylık sunmaktadır. Minsky'nin çalışmaları ile başlayan bu yaklaşım için 20. yüzyılın ortalarında yapılan bir toplantıda McCarthy'nin yapay zekâ ismini vermesi ile adını almıştır (Altuntaş & Çelik, 1998).

Yapay zekâ, teknolojik gelişmelerin temel çıkış noktasını oluşturmakta ve tüm disiplinlerle çalışan bir sistem özelliği barındırmaktadır. Yapay zekanın farklı disiplinler ile uygulama alanları çok kapsamlıdır ve hemen her alanda izine rastlanmaktadır. Yapay zekâ ile etkileşimli çalışan bu disiplinlerde kullanılan özelleştirilmiş bazı sistemler geliştirilmektedir. Bunlar tıp, mühendislik, sanat, savunma, fen bilimleri vb. disiplinler üzerinden sınıflandırılabileceği gibi; dilde anlama, öğrenme ve uyarlanabilir sistemler, problem çözümü, görsel algılama, modelleme vb. geliştirildiği konular üzerinden de incelenebilmektedir (Pannu, 2015). Mühendislik alanındaki sistemlere örnek olarak yapay sinir ağları, bulanık mantık ve genetik algoritmalar verilebilmektedir (Sorguç & Selçuk, 2006). Yapay zekanın genel faaliyet alanında; endüstriyel ürünler, navigasyon sistemleri, arama motorları, güvenlik ve alarm sistemleri, otomobil üretimi ve kullanımı, algılama

sistemleri, optimum seçimler için hazırlanan çalışmalar, çeşitli alanlarda analiz ve tespitler gibi başlıklardan bahsedilebilmektedir.

Yapay zekâ aynı zamanda veri bilimi gibi bir uygulama alanı ile tüm disiplinlere de hizmet edebilmektedir ve edindiği bilgilerin işlenmesi sonucunda her alan için yeni olanaklar sunabilmektedir. Veri bilimi içerisinde; kendi belleğine sahip işlem birimlerinden oluşan ve bilgi işleyebilen yapay sinir ağlarını (YSA) barındırmaktadır (Elmas, 2016). Yapay sinir ağları gelişmiş öğrenme düzenekleridir ve geleneksel yöntemlere ihtiyaç duymamaktadırlar. Yapay zekânın makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi öğrenme modelleri YSA'ları içermektedir. Yapay sinir ağları uyarlanabilir ve esnek bir yapıya sahiptir bu sayede formülleri değiştirilmeden sadece öğretim materyali değiştirilerek öğrenme yenilenebilmektedir. Yapay sinir ağlarını eğitmek uzun zaman gerektirdiğinden güncel çalışmalar YSA'nın bu konudaki gelişimine destek olmaya çalışmaktadır.

Yapay zekânın öğrenme modelleri çeşitli yöntemler barındırmaktadır ve yapay sinir ağları da bu yöntemler içerisinde tanımlanan kavramlar ile eğitilmektedir. Makine öğrenmesi yöntemleri, içerisinde derin öğrenmeyi de barındırmaktadır. Derin öğrenmenin kullanım amaçlarına yönelik farklı algoritmalar barındıran bir yapısı bulunmakta ve üretken algoritmalar da bunlar arasında yer almaktadır. Üretim yeteneği ile ön plana çıkan bu algoritma içerisinde üretilen çıktının gerçek veri ile kıyasının yapıldığı Üretken Çekişmeli Ağ (GAN) modeli bulunmaktadır. Bu model çok katmanlı yapısı ile öğrenimi gerçekleştirirken ayırt edici rolü de üstlenmektedir. Bu sayede tanıtılan veri kümesine göre zaman içerisinde derin öğrenme gerçekleşerek daha verimli çıktılar elde edilebilmektedir. GAN modelinin içeriği, Üretken Çekişmeli Ağ ve Mimarisi başlığında detaylandırılacaktır.

Yapay zekadaki gelişmelerin ışığında; problemlerin işlevsel ve hızlı bir şekilde çözümü konusunda çeşitli araştırmalar yapılmakta böylelikle mevcut yöntemlerin değerlendirmesi ve geliştirilmesi yönünde çeşitli yaklaşımlarda bulunmaktadır. Bir problemin tanımına dair belirli sınırlamalar altında bulunan en iyi çözüm optimizasyonu anlatmaktadır (Karaboğa, 2014). Optimizasyon problemlerinin çözümünde teknik hesaplamalara dayalı algoritmalar kullanılabilir. Bu sayede çeşitli optimizasyon problemlerine cevap veren ilgili algoritmalar problemlere farklı teknikler ile yaklaşabilmektedir. Optimizasyon sürecinde tasarım değişkenlerinin

veya parametrelerinin alacağı değerlerin karakterine göre optimizasyonlar da optimizasyon metotları da farklılaşabilmektedir (Karaboğa, 2014).

3.2 Yapay Zekâya Mekânsal Bakış

Yapay zekanın çalışma prensibini özetleyen rasyonel ve sezgisel karar verme ayırımı farklı yaklaşımları geliştirmiştir. İnsan zekasının izlenimi ve yaklaşımların farklı prensipler ile çözülebileceği Alan Turing'in testinde ortaya çıkan olgulardan biridir. Burada amaç bir problemin rasyonel bir şekilde tanımlanmasından sonra çözüm yolunu tasarlayarak sonuca ulaşmaktır (Yıldız, 2014). Mekân tasarımının benzer bir süreci içermesi, mekânın insan odaklı bir kavram olması ve yapay zekâ ile iç mimarlık disiplini arasında bilgisayar programlarının yer alması iki disiplinin birbiri ile olan ilişkisini göstermektedir. Bu alandaki yapay zekâ çalışmalarının asıl amacı bilgisayar ve bilişim teknolojileri ile tasarım sürecini ve tasarımcıyı destekleyecek çalışmalarda bulunmaktadır.

Yoğun bilgisayar destekli tasarımın kullanıldığı bu dönemde, bir tasarım fikrinin ortaya çıkışından en iyi hale getirildiği zamana kadar olan tüm sürece dair yaklaşımlar geliştirilebilmektedir. Mekânsal anlatımın doğru bir şekilde sağlanmasının tasarımcı ve kullanıcılar açısından önemli bir durum olduğu bir önceki bölümde bahsedilmiştir. Mekân tasarımı kurgusunda baz alınan mekânsal işlev, kullanıcı profilleri, mekân bileşenleri gibi birçok etmenin tasarımın geliştirilmesinin akabinde mekâna doğru ve estetik bir şekilde aktarılması ile hedeflenen anlatım gerçekleştirilmektedir. "İyi bir tasarım anlaşılabilir olmalıdır" kaidesi ile yapılan tüm eylemlerin ve seçimlerin nedenlerinin anlaşılması mekânsal tasarımın da aktarımını kolaylaştırmaktadır (Ching F. D., 2012). Bilgisayar destekli tasarım ile mekânsal anlatımı güçlendirecek çeşitli yazılım ve programların varlığı bu anlamda tasarım sürecini desteklemektedir. Çizimlerin oluşturulması ve dış ortamdan aktarılması, mekânın model üzerinden desteklenmesi, çeşitli görsel sunum olanakları ve bileşen üretim detayları gibi iç mimarlıkta pek çok kullanım alanına katkı sağlamaktadır. Bu sebeple tasarımcı bilgisi ile dijital tasarım, tasarım sürecine destek modeller ve olanak vadeden kullanım alanlarına yönelik bir değerlendirmenin gerekliliği vurgulanmaktadır (Çağdaş, 2004).

Güncel teknolojik gelişmelerin izlenmesi ile yeni çalışma konuları oluşmaktadır. Yapay zekâ mekânların işlevine ve çevre şartlarına uygun tasarlanabilmesi için

çeşitli arayüz ve özel sistemlerin gelişimine olanak sağlayabilmektedir. Yapay zekâ etkileşiminde iç mimarlık alanına bakıldığında uygulamalar genellikle insan ile etkileşime giren ve tasarım sürecine katkı sağlayan sistemler olarak gelişim göstermektedir. Kullanıcı ile etkileşimli mekân tasarımı işlevsel ve pratik yönlerle desteklenmektedir. Örneğin mekân ve kullanıcı arasındaki etkileşimi algılama sistemleri üzerinden sağlamak için geliştirilen akıllı mekanlar birer yapay zekâ modelleridir (Şekil 3.1). “Bu çalışmaların ‘mekânsal bazda bilgi temsili’, ‘enformasyon mekânı’, ‘etkileşimli mimari yüzeyler’, ‘akıllı oda’, ‘mimari tasarımda uzman sistemler’, ‘dokunabilir arayüzler’ gibi prototip uygulamaları bulunmaktadır.” (Yıldız, 2014).



Şekil 3.1: Akıllı İç Mekân Teknolojisinde ev Otomasyonu

Kaynak: (URL-17, 2022)

3.3 Tasarım Sürecinde Yapay Zekâ

Mekânsal tasarım sürecini bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler üzerine şekillendiren tasarımcının sabit bir yöntemle sahip olması olası değildir (Akipek, 2004). Hemen her mekân için farklı işleyen bir sürecin ve tasarım probleminin getirdiği durumlar karşısında uygun adımları ve teknolojileri seçmektedir. Tasarımın

kompleks yapısı ve süreç içerisindeki değişebilecek durumlar sebebiyle her tasarım süreci kendi sürecinin tasarlanması ile başlamaktadır (Akipek, 2004). Tasarım sürecinin net bir tanımlanmış kavramsal yapıya sahip olmaması sebebiyle bilgisayar destekli tasarım (CAD) etkileşimli yapay zekâ eksenindeki gelişmeler ile yeni tasarım stratejilerinin oluşması, tasarım sürecinin evrimleşmesi, mekânın biçimlenmesi ve mekânın sunumu ile ilgili yöntemler üzerine yeni olasılıklar ve yaklaşımlar sunulmaktadır.

Bilgisayar teknolojilerinin tasarım alanındaki araştırmaları literatürde daha çok ‘dijital tasarım’ olarak kalıplaşmış bir nosyon olarak bulunmaktadır. Dijital tasarım teknolojileri ile ilgili kullanılan çalışmalara özgü bir sınıflandırmaya aşağıda yer verilmiştir:

- Parametrik Tasarım
- Yapay Zekâ ile Tasarım
- Evrimsel Sistem Tasarımları
- Animasyon ile Tasarım
- Diyagrama Dayalı Tasarım
- Performansa Dayalı Etkileşimli Tasarım
- Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) Tasarımı

(Akipek, 2004)

Bu tasarım başlıklarına genel bir bakış açısı ile yaklaşılacak olursa; parametrik tasarımda belirli parametrelere girilen veriler ile işlem yapmak üzere tasarlanmış bir sistem söz konusudur. Tasarımın bu sisteme endeksli bir işleyişi bulunmaktadır. Üç boyutlu modelleme ile sistem oluşturulduktan sonra veriler değiştirilerek tasarım güncelleştirilebilmektedir. Yapay zekâ ile tasarım, kendi içerisinde geniş sistemlere sahip olan, belirli bir bilgi tabanı ile üretim ve sonuç fonksiyonlarına sahip olan bir yapıya sahiptir. Arayüzler ile sisteme tanımlanan özellikler tasarım için kullanılabilir. Tasarım olanakları ile ilgili daha kapsamlı bilgi bu çalışmada incelenmektedir. Evrimsel sistem tasarımları, biyolojik biçimlenme konseptlerinin tasarıma konu alınması ile ilgilidir. Belirli parametreler altında çok çeşitli tasarım alternatifleri üretilebilmektedir. Genetik algoritma bu bağlamda geliştirilen bir alt kavramdır. Animasyon ile tasarım yaklaşımında hareketin tasarım sürecine katılması ile farklı dinamik sistemler ile ilişkili mekanlar tasarlanabilmektedir. Diyagrama

dayalı tasarım, çeşitli çizim yöntemleri ile sistemin çalışma prensibinin anlatıldığı diyagramı konu almaktadır. Dijital ortamda esnek çizim kuralları ile mekanların ve tasarım çerçevesindeki öğelerin işleyişini, birbiriyle ilişkilerini göstermeyi anlatmaktadır. Performansa dayalı etkileşimli tasarım, tasarıma konu olan mekânın performans analizlerine göre geliştirilen tasarım türüdür. Mimari alanda daha bütünsel bir uygulama alanına sahiptir; bina kabuğunun bu yaklaşıma göre biçimlendirilmesi ile enerji kullanımı yönü ile sürdürülebilir tasarımlar oluşturmak olasıdır. Performansa dayalı tasarım içerisinde ayrıca mekanik bazı sistemler ile yüzeyler, çevre koşullarına göre etkileşim sağlayan kinetik özelliklere sahip olabilmektedir. Bilgisayar destekli üretim (CAM) tasarımı, bilgisayar tabanlı çizim ve teknik bilgilerin üretim mekanizmasına işleme gönderilmesi ile gerçekleşmektedir. Birçok yöntem ve uygulama şekilleri bulunmaktadır. Yine de bu tasarım yaklaşımlarının odak noktasındaki dijital kavramı, yapay zekâ teknolojisindeki yenilikler ile nitelik ve işlevsellik gibi pek çok yönden gelişim gösterebilmektedir.

Tasarım sürecinde yapay zekâ faaliyetleri bilgisayar teknolojileri ile bağlantılı yürümektedir. 1970'lerde tasarımcıların kişisel bilgisayarlarından çizimlerini gerçekleştirebilmeleri için bilgisayar destekli tasarım (CAD) kavramı çeşitli yazılım programları üzerinden gelişmiş ve CAD bir araçken ilerleyen zamanda tasarımın üretildiği alan haline gelmiştir.

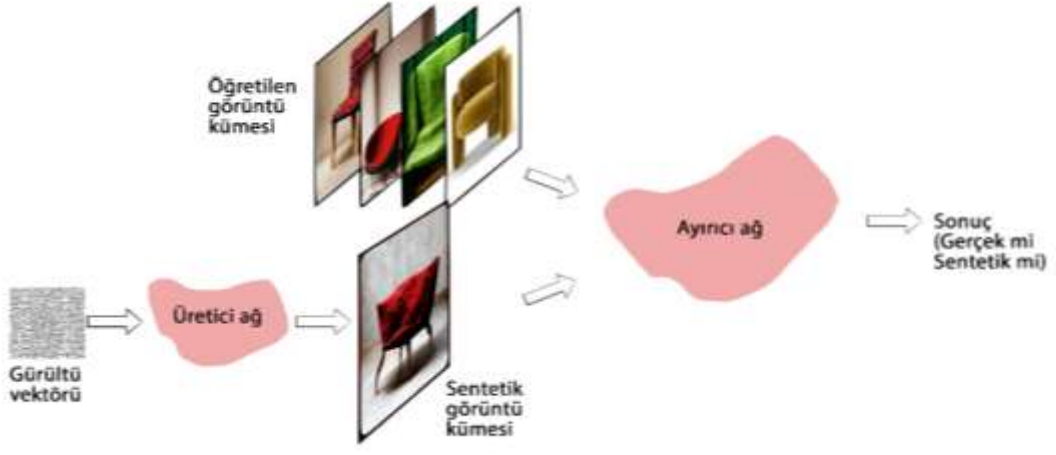
1980'lerde mekânın aktarımında üç boyutlu modelleme geliştirilmiş ve tasarımcının temsili olarak ürettiği tasarımların daha gerçekçi görüntüleri elde edilmiştir (Baykan, 2001). Modelleme programları da teknolojik gelişmeleri kendi bünyesine entegre ederek yapay zekâyı, tasarımcının daha kolay işlem yapması ve otomatik komutlar ile tasarım sürecini kolaylaştırması amacıyla çizimsel arayüzler üzerinden uyarlayarak sunmaktadır. İki boyutlu çizimlerden üç boyutlu görsel sunumlar elde etme teknolojisi, teknik çizimlerin sunumlaştırılmasında görsel ve işitsel duyuların bir arada verilmesini sağlayan multimedya teknolojisi, sanal gerçeklik (VR), plan üreten yapay zekâ destek sistemleri bu bağlamda kullanılan geliştirilmiş yöntemlerdir. Yeni olanaklar mekân tasarım sürecinin tüm bileşenlerini ve sınırlarını; kavramsal ve boyutsal olarak genişletebilecek olasılığa sahiptir ve bu olanaklar sayesinde pratiği değiştirmesi mümkündür.

4. MEKÂN TASARIM SÜRECİNE YARDIMCI YAPAY ZEKÂ MODELLERİ, MİMARİLERİ VE YAZILIMLARI

Mekân tasarım sürecinin birden fazla adım, ilişki ve alternatif barındırması sürecin kompleks yapısını anlatmaktadır. Bu yapı da bir tasarım problemi olarak ele alınarak konunun alternatifler ile değerlendirilmesinin yolunu açmaktadır. Bir problem tanımı yapılmasının ardından mevcut teknolojik gelişmeler ile konuya katkı sağlamak problemin çözümü için izlenen yolu anlatmaktadır. Bu tez çalışmasında ilgili konular aydınlatılarak mekân tasarım sürecine dair, mekânsal öge ve bileşenlerin tasarımı aşamasına alternatif bir öneri incelenecektir. Bu bölümde yapay zekâ teknolojisindeki gelişmeler ekseninde seçilen GAN öneri modelinin yapısı, işleyişi ve bu mimari üzerine geliştirilen yazılımlar detaylandırılacaktır.

4.1 Üretken Çekişmeli Ağ ve Mimarisi

Yapay zekanın öğrenme modelleri arasındaki derin öğrenme içinde yer alan Üretken Çekişmeli Ağlar (GAN) birden fazla öğrenme yöntemi barındıran üretken bir modeldir. GAN, üretici ağın rekabet eden bir faktör aracılığıyla iletişimini temel almaktadır (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Barındırdığı iki öğrenim yöntemi üretici (*generator*) ağ ve ayrıştırıcı (*discriminator*) ağ olarak çalışmaktadır. Üretici ağ doğrudan yeni görseller üretirken ayrıştırıcı ağ üreticiden alınan görseller arasında ayırım yapmaktadır. Aynı zamanda üretilen yeni görselleri, bu iki öğrenim yönteminin birleşim kümesinde ortaya çıkan yeni yöntem ile öğrenmektedir. Şekil 4.1’de bu ağların çalışma prensibinin şematik anlatımına yer verilmiştir.



Şekil 4.1: GAN Prensipli Görsel Şeması

Kaynak: (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016) (Yazar tarafından sürece uygun tasarlandı)

GAN modelinde iki çeşit veri bulunmaktadır bunların biri gerçek görüntüler ikincisi de üretici ağın ürettiği yeni görüntülerdir. Ayrıştırıcı ağ, üretilen görselin gerçek olma olasılığını gösteren bir olasılık değeri barındırmaktadır. Görselleri gerçek ya da sentetik olarak doğru bir şekilde sınıflandırmayı öğrenmeye çalışmaktadır. Eşzamanlı olarak üretici ağ da ayrıştırıcıyı ürettiği görsellerin gerçek olduğuna inandırmaya çalışmaktadır (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Bu çalışma prensibi (Şekil 4.1) üzerinden Frey'in bakış yönünün nasıl modelize edildiği Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Üretken Modelle Eğitilmiş Bir Veri Kümesi Örneği

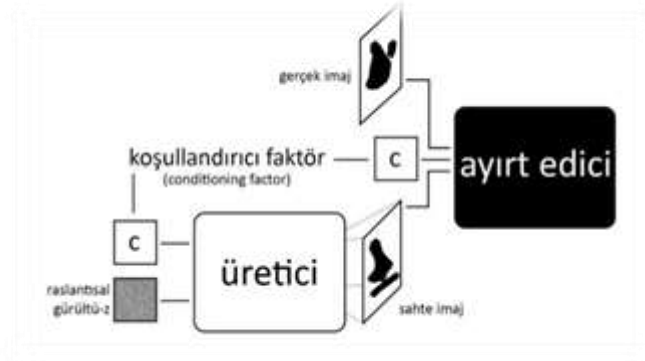
Kaynak: (Kingma & Welling, 2014)

Öğrenme sırasında, her iki ağ da kendi üretimini maksimize etmeye çalışmakta ve görseller arasında maksimum benzerlik yöntemi ile bir optimizasyon uygulamaktadırlar. Optimizasyon ya da diğer ismiyle eniyileme, tanımlanan bir problem ya da amaç doğrultusunda en etkin çalışma için tasarımın yapılmasıdır. Optimizasyon, bir eylem olarak tanımlanabileceği gibi bir süreç, sistem ya da yöntem olarak da tanımlanabilmektedir (Pehlivanoğlu, 2017). Üretken çekişmeli ağının kullandığı bu yöntemdeki eniyileme fonksiyonundan Goodfellow kitabında bahsetmiştir. GAN'ın geniş veri kümesindeki bu hesaplamaları yapması verim ve hız yönünden oldukça tatmin edicidir (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Sistemin içerisindeki optimizasyon süreci iki ağ üzerinden farklı şekilde işlemektedir. Üretici ağ kendi parametresini kontrol ederek model sonuçları maksimize etmeye çalışmaktadır. Ayırıştırıcı ağ da kendi parametresini kontrol ederek model sonuçlarını minimize etmeye çalışmaktadır. Böylelikle ayırıştırıcı ağ gerçek görüntülere yüksek olasılık verirken üretici ağın yeni görüntülerine daha düşük olasılık vermekte ve süreç içerisinde sürekli optimize edilmektedir.

Bu eğitim ile çalışılacak veri kümesi için; üretici ağ daha gerçekçi görseller üretmeyi öğrenmekte, ayırıştırıcı ağ da gerçek ve üretilen görüntüler arasında ayırım yapmayı öğrenmektedir. Bu şekilde iki öğrenim yöntemi rekabet etme yoluyla birbirlerini geliştirmektedir. Bu modelleri yüksek kaliteli görseller oluşturmak amacıyla eğitmek, büyük bir veri kümesi ve fazlaca hesap yapabilecek işlem gücü gerektirmektedir.

4.2 Görsel Üretimde Kullanılan Diğer Üretken Model Ağları ve Mimarileri

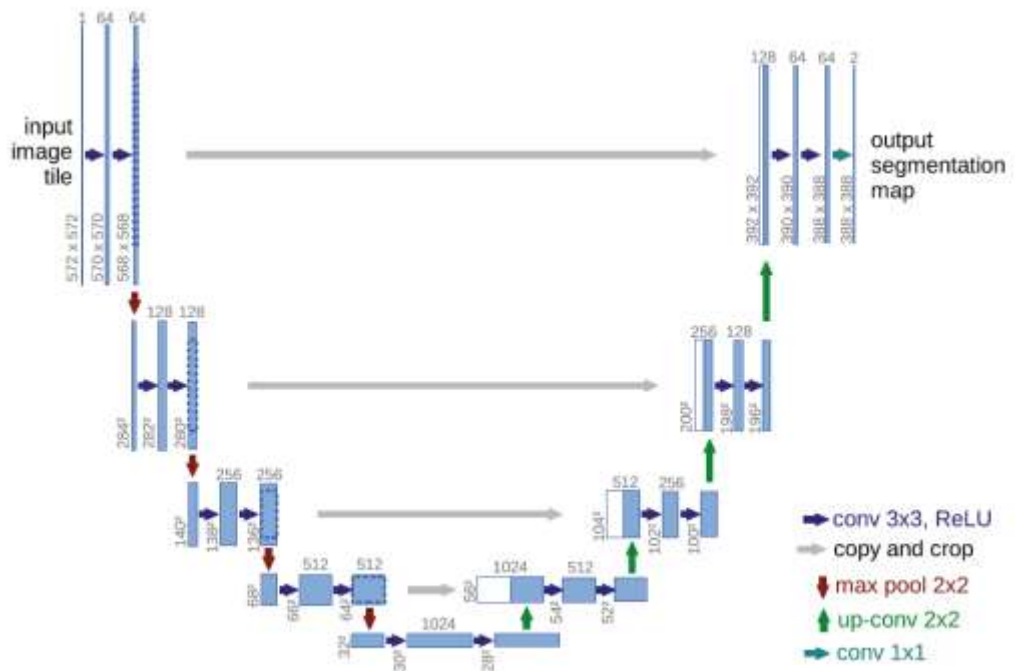
Üretken çekişmeli ağın (GAN) farklı bir yöntem ile eğitilmesini konu alan Pix2Pix algoritması görselden görsele çeviri işlemi yapmaya yarayan bir modeldir. İşlem koşullu bir üretken çekişmeli ağ (CGAN) kullanmaktadır (Isola, Zhu, Zhou, & Efros, 2017). Koşullandırıcı faktör ile ayırıştırıcı ağın üretimi görseller arası ilişki sağlamak üzere koşullandırılmaktadır. GAN mimarisine eklenen bu koşullandırıcı yapı Şekil 4.3'te şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.3: Pix2Pix'in Kullandığı CGAN Algoritmasının Mimarisi

Kaynak: (Isola, Zhu, Zhou, & Efros, 2017)

Görseller arasındaki bu ilişkinin kıyaslanmasında PatchGAN modeli kullanılmaktadır. Görsellerin piksel sayısını modelleyerek görselden görsele çeviri işlemi sırasında uyum sağlamaktadır. PatchGAN bir doku ya da stil değişim biçimi olarak anlaşılabilir, benzer görevi yapan algoritmalara göre daha az parametresi bulunmakta ve daha hızlı çalışmaktadır (Isola, Zhu, Zhou, & Efros, 2017). Bu değişim esnasında görsellerin ilişkisini gösteren U-Net mimarisi (Şekil 4.4), sisteme sokulan gerçek görselin dokusunu tutmakta ve sistemden çıkan görsel ile katmanlaştırmaktadır. Böylelikle ilişki kurulmuş ve istenen görüntü elde edilmiş olmaktadır.



Şekil 4.4: U-Net Mimarisinin 32x32 px Düşük Çözünürlükteki Bir Görsel İçin Örnek İşlemi

Kaynak: (Ronneberger, Fischer, & Brox, 2015)

U-Net mimarisinin yapısını örnekleyen Şekil 25'te mavi kutular, üzerinde yazılan sayılarca katman barındıran bir içeriği; beyaz kutular, kopyalanan özellikleri anlatmaktadır. Görselin en-boy bilgisi kutunun sol altlarında belirtilmiştir. Kutular arası kullanılan oklar çeşitli dönüştürme, kopyalama, kırpma, maksimize etme gibi farklı işlemleri göstermektedir. İşlem takibinde ortaya çıkan U şekli modelin ismini oluşturmaktadır (Ronneberger, Fischer, & Brox, 2015).

Bahsedilen model mimarilerinin birden fazlasının bir arada kullanılması ile temellendirilen MIT Media Lab'ın ürettiği çizimsel bir arayüz mevcuttur. (URL-16, 2022) Arayüzde kenar algılama tekniği kullanılarak bir çizim ortamı oluşturulmuştur. Kullanıcı bu ortamda çizimini oluşturmaktadır. Görsellerin yer aldığı büyük veri kümesi ile eğitilmiş olan algoritma, bu çizimi Pix2Pix prensibine göre dönüştürmektedir. Arayüzde çeşitli stiller oluşturulmuş ve her stil için dijital ortamdaki görseller taranmıştır. Sistemde eğitilmiş yaklaşık 190.000 görsel bulunmaktadır. Sunulan sayısal verilere göre saatte yaklaşık 250 görsel eğitilmiştir. İnteraktif çizime stil kazandırma fikri, tasarımın sunumlaştırılması aşaması problemlerine çözüm alternatifini olma özelliği taşısa da programdaki çizim ortamı oldukça detaylı mekânsal teknik çizimlere uygun değildir.

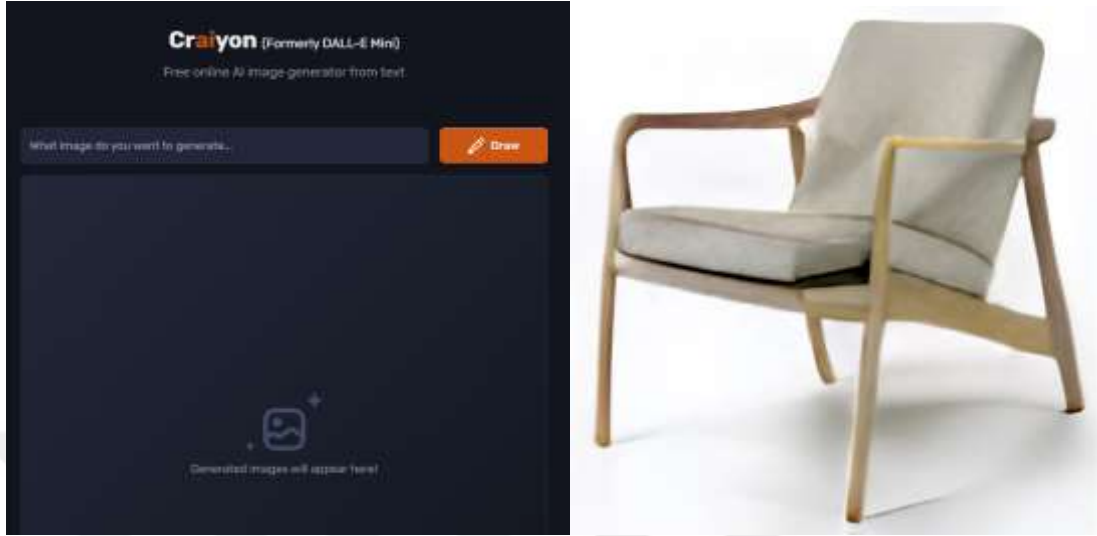
4.3 Üretken Çekişmeli Ağ ile Görsel Üretim Yapan Arayüzler

Üretken Çekişmeli Ağlar ile yeni veriler üreterek anahtar kelimelerin görüntüye dönüşümünü sağlayan arayüz anlatımlarına bu başlıkta yer verilmiştir. Görsel üretim programlarından kullanımı en yoğun olanlardan bir liste oluşturulmuş ve üretim deneyi için bu arayüzlerle çalışılmıştır.

4.3.1 Craiyon

Craiyon, kullanıcıların oluşturmak istedikleri görüntünün metin açıklamalarını girerek görüntüler oluşturmasına olanak tanıyan yapay zekâ tabanlı bir araçtır. Metinsel görsel üretim süreci özel yazılım komutları girilmeden metin üzerinden gerçekleştirilmektedir. Kullanıcı tarafından sağlanan metin açıklamasına dayalı bir görüntü oluşturmak için derin öğrenme modeli kullanılmaktadır. Arayüz, kullanıcıların oluşturmak istedikleri görüntünün metin açıklamasını girmesine izin verir ve model, bu açıklamaya dayalı olarak bir görüntü oluşturur. Eski ismi Dall-e Mini olan bu arayüz daha temel, sade ve soyut görüntüler elde etmekte realistik

yapıda geride kalabilmektedir. Varyasyon elde etme modülü ilave edilmemiştir. Craiyon arayüzünde “modern, minimal, İskandinav stil oturma elemanı” anahtar sözcükleri ile elde edilen örnek çalışma Şekil 4.5’te yer almaktadır.



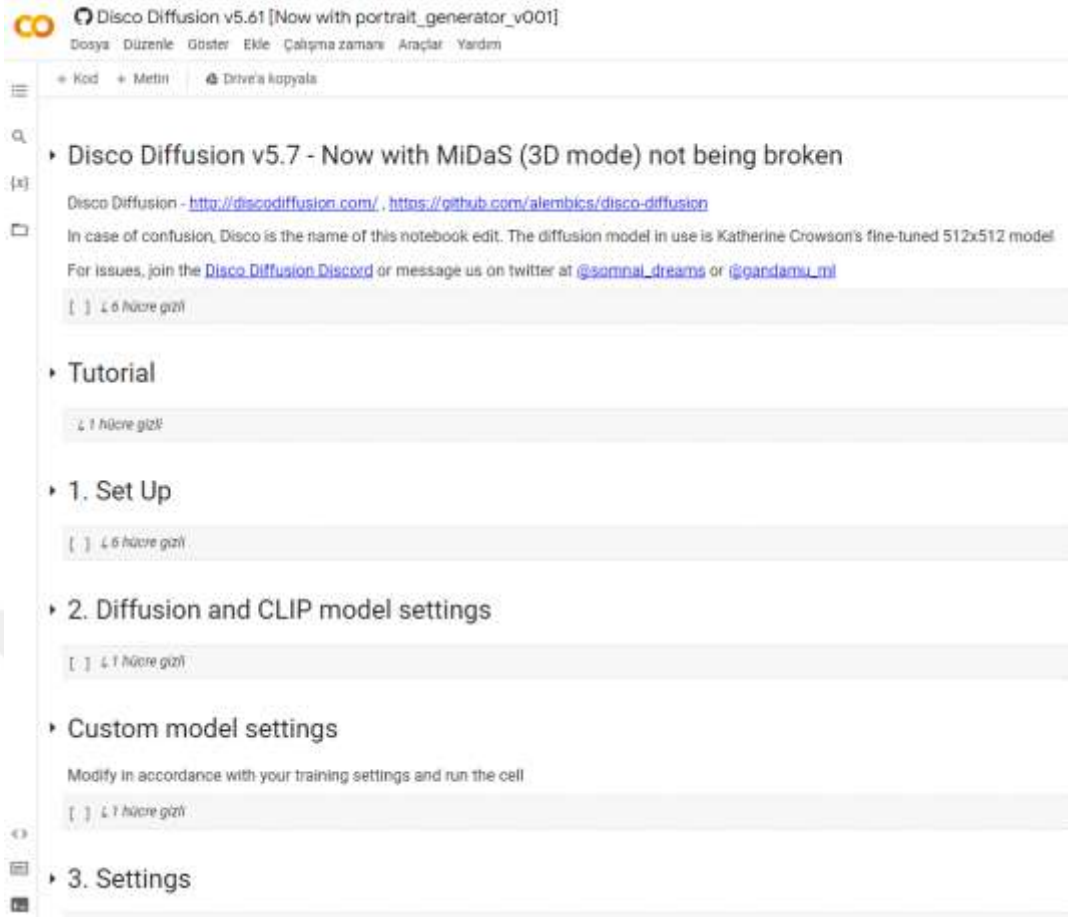
Şekil 4.5: Craiyon Arayüzü ve Craiyon ile Elde Edilen Modern Minimal Bir İskandinav Stil Oturma Elemanı

Kaynak: (www.craiyon.com web sitesi üzerinden yazar tarafından üretilmiştir)

4.3.2 Disco diffusion

Google Colab üzerinden çalışan teknik bir arayüze sahip metnin görsel üretmesindeki gürültü giderme programıdır. Google Colaboratory veya kısaca "Colab", kullanıcıların hem kod hem de paragraf, denklem ve resim gibi zengin metin öğeleri içeren belgeler olan Jupyter not defterlerini kullanarak Python'da kod yazmasına ve yürütmesine olanak tanıyan bulut tabanlı bir platformdur. Colab, GPU'lar da dahil olmak üzere güçlü bilgi işlem kaynaklarına erişim sağlar ve kullanıcıların not defterlerini başkalarıyla paylaşmasına ve üzerinde iş birliği yapmasına olanak tanır.

Üretimdeki işlemi difüzyon tanımı üzerinden anlatan robot yapay zekayı üretim sırasındaki gürültü faktörünü matematiksel işlemlerle gidermek için kullanmaktadır. Arayüz (Şekil 4.6) kullanımı ve görsel üretimi için kullanıcı ve sistem sunucusu açısından teknik bilgi, kayıt ve donanımsal gereksinimleri bulunmaktadır. Üretim aracı olan prompt komutu ile girilen metin sonucunda görsel üretim birkaç saat içerisinde gerçekleşmektedir. Üretim sürecinde diğer programlara göre fazla çalışma ortamı oluşturmaktadır. Sistem içerisinde üretimi özelleştirebilecek çeşitli boyut ve çözünürlük ayarları bulunmaktadır.



Şekil 4.6: Disco Diffusion Colab arayüzü

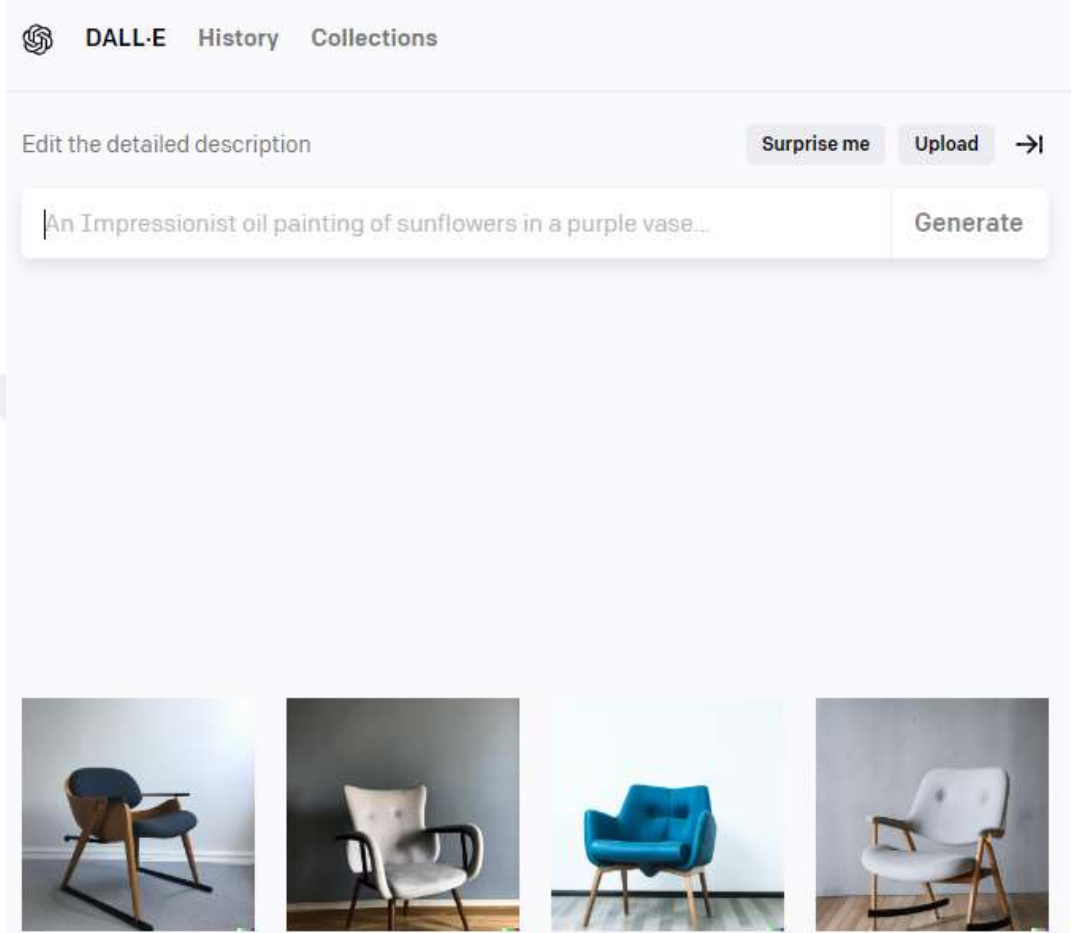
Kaynak: (www.colab.research.google.com/github/alembics/disco-diffusion/blob/main/Disco_Diffusion.ipynb)

4.3.3 Dall·E 2

Dall·E 2, OpenAI tarafından geliştirilen Dall·E dil modelinin bir çeşididir. Transformatör mimarisi kullanan ve büyük bir metin veri kümesi üzerinde eğitilen bir derin öğrenme modelidir. Farklı metin girişlerinin niteliklerini birleştirerek resimler, müzik ve video dahil olmak üzere çok çeşitli metinler üretebilir. Dall·E 2, eğitim sırasında gördüğü farklı görüntülerin özelliklerini birleştirerek yeni görüntüler, gördüğü farklı metinlerin özelliklerini birleştirerek yeni metinler üretebilir.

Önceki sürüme göre Dall·E 2 resimler ve onları tanımlamak için kullanılan metin arasındaki ilişkiyi öğrenmiştir. Rastgele noktalardan oluşan bir modelle başlayan ve görüntünün belirli yönlerini tanıdığı için bu deseni görüntüye uyacak şekilde kademeli olarak değiştiren "difüzyon" adı verilen bir işlem kullanmaktadır. Artırılmış varyasyonları ile farklılaşan Dall·E 2 görsel üretim kalitesini ve arayüzünü sürekli olarak geliştirmektedir. Detaylı bir rehber anahtar kelime sözlüğü

oluşturmuştur bu sayede kullanıcılara çizim tarz ya da stil odaklaması yapabilmektedir. Girilen metin verisine daha sabit realistik üretimler yapmaktadır. Şekil 4.7’de Dall·E 2 kullanılarak “modern, minimal, İskandinav oturma elemanı” anahtar sözcükleri ile elde edilen görüntülere yer verilmiştir.



Şekil 4.7: Dall·E 2 Arayüzü ve Arayüz ile Elde Edilen Modern Minimal İskandinav Stil Oturma Elemanı Örnekleri

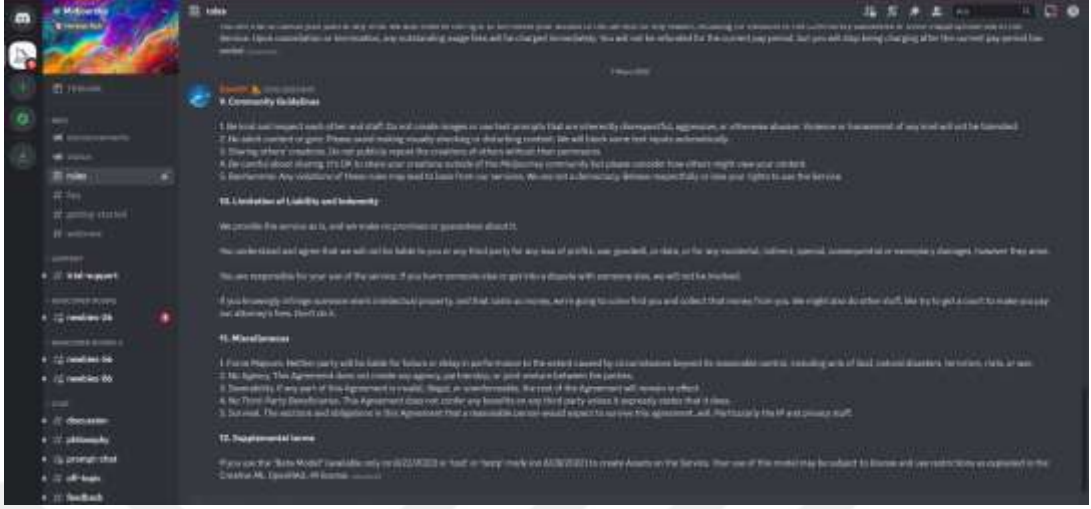
Kaynak: (www.openai.com/dall-e-2 web sitesi üzerinden yazar tarafından üretilmiştir)

4.3.4 Midjourney

Midjourney, bir Discord sunucusuna entegre edilebilen ve belirli görevleri gerçekleştirmek veya belirli bilgileri sağlamak için kullanılabilen bir bottur (Şekil 4.8). Botlar, komutlara yanıt verme, mesaj gönderme veya bilgi sağlama gibi çeşitli görevleri gerçekleştirmek üzere programlanabilen robotlardır. Botun özel işlevselliği, nasıl programlandığına ve yapılandırıldığına bağlı olmaktadır.

Görsel üretim gerçekleştirmek üzere geliştirilen ve sosyal bir platform sunucusu üzerinden çalışan bir sistemi vardır. Diğer yazılımlara kıyasla daha soyut ve estetik

sonuçlar elde etmektedir. Üretim elde edilirken çeşitli komutlar kullanılmakta ve üretimin varyasyonları genişletilebilmektedir.



Şekil 4.8: Midjourney Bot ve görsel üretim kanallarının bulunduğu platform

Kaynak: (www.discord.com/channels/662267976984297473)

5. TASARIM SÜRECİNE YAPAY ZEKÂ ENTEGRASYONU: OPTİMİZASYON

Optimizasyon bir problemin en iyi çözüme en kısa yoldan ulaşmayı amaçlayan matematiksel veya informatik metodları anlatmaktadır. Değişkenler arasındaki en uygun değerleri bulmak optimizasyonun matematiksel kısmının amacıdır ve bunları bulmak için birçok yöntem kullanabilmektedir. Çeşitli parametrelerin bu amaçla oluşturulması ve ayarlanması yöntemlerin çeşitliliğine örnektir.

Tasarım sürecinde optimizasyon, tasarımın belirli ölçütlerini en iyi şekilde karşılamasını sağlamak için kullanılmaktadır. Bu ölçütler arasında; ürün maliyeti, güç tüketimi, ağırlık, dayanıklılık, estetik veya çevre dostu olma gibi özellikler yer almaktadır. Optimizasyon yöntemleri tasarım sürecinde kullanılacak birçok araç içermektedir. Bunlar;

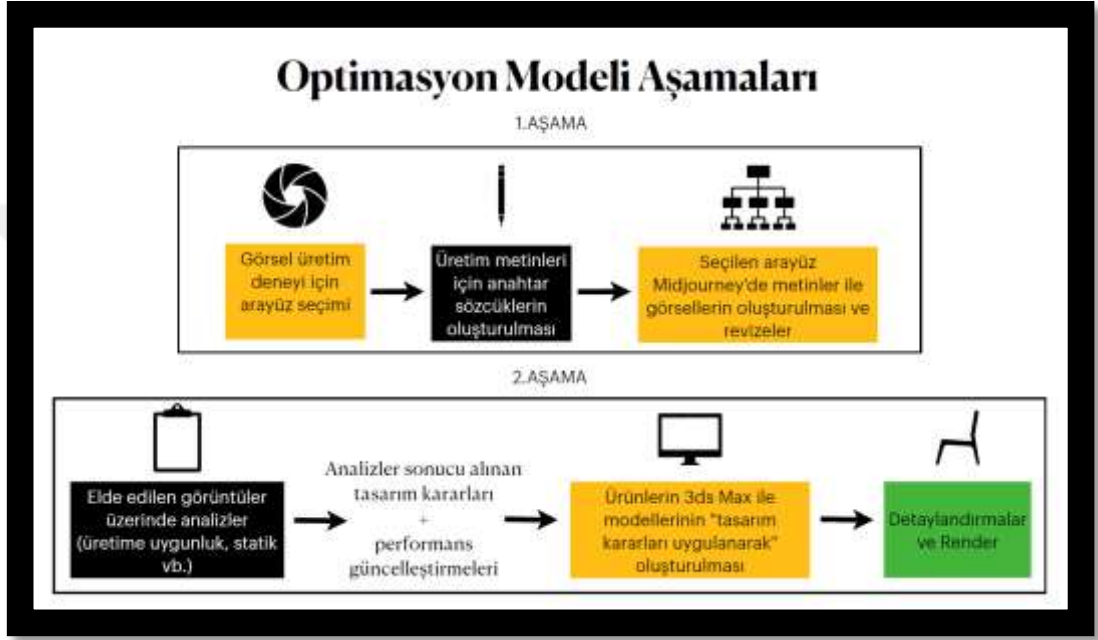
- Matematiksel modeller kullanarak parametreleri ayarlamak
- Genetik algoritmalar kullanarak en uygun tasarımı bulmak
- Simülasyonlar kullanarak tasarımın performansını değerlendirmek
- Yapay zekâ teknikleri kullanarak tasarım seçeneklerini analiz etmek

şeklinde sınıflandırılabilir. Bu yöntemlerin hepsi tasarım sürecinde en iyi sonucu elde etmek için kullanılabilir. Ancak hangi yöntemin kullanılacağı tasarımın özellikleri ve optimize etmek istenilen ölçütlere bağlı olarak belirlenebilmektedir. Bu bölüm optimizasyon modelinin aşamalarını, tasarım süreci içerisinde yapay zekâ tekniklerinin kullanılmasını, bu teknikleri kullanarak oluşturulan deneyleri, tasarım seçenekleri üzerinde birtakım analiz ve sentezlerin gerçekleştirilerek deneylerin yapılandırılmasını ve ürün çıktılarına ulaşılmasını içermektedir.

5.1 Optimizasyon Modeli

Optimizasyon modeli yapay zekâ entegrasyon aşamaları ile iç mekân tasarım sürecinin bütünleştirilmesini açıklamaktadır. Yapay zekâ ve tekniklerinin çeşitli deneyler ile ilk aşamada kullanılması daha sonra tasarım süreci geliştirme evrelerinin

gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Şekil 5.1’de optimizasyon modelinin aşamaları şemalandırılmıştır. Optimizasyon modeli, genel olarak iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama yapay zekâ tekniklerinin kullanılması ile gerçekleşen deneyleri anlatmaktadır ve kendi içerisinde bölümlere ayrılmıştır. İkinci aşama, deneylerin analiz ve sentez kısmının iç mekân tasarım süreci evreleri baz alınarak oluşturulmasını anlatmaktadır. Kendi içerisinde bölümlere ayrılmıştır. İlerleyen başlıklarda bölümlerin anlatımları gerçekleştirilip detaylandırılacaktır.



Şekil 5.1: Optimizasyon Modeli Aşamaları

Kaynak: (Yazar tarafından sentez sürecinde oluşturulmuştur)

5.2 Birinci Aşama: Üretken Çekişmeli Ağlar ile Görsel Üretim Deneyi

Tasarım sürecini daha üretken hale getirirken aynı zamanda etkili ve reel sonuçlar alabilmek için yapay zekâ tekniklerinden Üretken Çekişmeli Ağlar'ın (GAN) temel alındığı yazılımların kullanımı ile bir deney planı yapılmıştır. Bu başlıkta GAN modelinin görsel üretim için kullanıldığı yazılım üzerinde gerçekleştirilen tasarım süreci deneyimi ve üretim çıktıları sunulacaktır. Yazılım üzerinde tasarımın niteliklerini özelleştiren farklı anahtar sözcükler ile iç mekân donatı tasarımına dair iki boyutlu görsel üretim gerçekleştirilmiştir. Bunların veri seti olarak kullanılması yoluyla iç mekân donatı tasarımı üzerinde geliştirme yöntemleri ve detaylandırma çalışmaları uygulanmıştır. İç mekân donatı tasarımındaki ölçek oturma elemanı üzerinde daraltılmıştır.

5.2.1 Görsel üretim deneyi için arayüz seçimi

Çalışmanın gerçekleştirileceği yazılım ortamı kalite ve nitelik algısı çerçevesinde denenerek; sanat, akım, tasarım ve estetik kavramlarını üretim sonuçlarında ön planda tutan Midjourney yazılımı seçilmiştir. Önceki bölümde yazılımın detaylı anlatımı gerçekleştirilmiştir.

5.2.2 Görsel üretim metinlerinin oluşturulması

Mekân donatıları içerisinde oturma elemanı üzerinde yapılan deneyde görsel üretimin gerçekleşmesi için üretimin sınırlarını anlatan anahtar sözcüklerinin seçilmesi dolayısıyla metinlerin oluşturulması gerekmektedir. Görsel üretim üzerinde strüktür, stil, ikonik odaklar, malzeme, şekil, renk v.b. tanımlamalar ile anahtar sözcükler tanımlanmıştır. Şekil 5.2’de görsel üretimde elde edilmek istenen ürüne dair doğru yönlendirilmelerin yapılabilmesi için metinlerin oluşturulması sürecindeki çeşitli denemeleri anlatmaktadır.

```
minimalist, interior furniture chair,  
Armless Bergere, Luilor curl fabric,  
Wooden Cascade Frame-  
Solid wood Skeleton  
  
interior furniture chair with a minimalist style,  
chenille woven fabric, red Painted Metal helical Leg  
  
Genuine Seba Leather  
Black Painted Metal Leg  
  
Crevin Fabric and Wooden Hazeran Frame-  
Solid wood Skeleton|  
  
interior furniture bergere, a rustic and cozy style,  
luilor curl fabric, full hd,  
  
modern, interior furniture armchair,  
very simple and clean, solid metal skeleton
```

Şekil 5.2: Görsel Üretimde Niteliksel Tanımlamaları Gösteren Metin Denemeleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde oluşturulmuştur)

Görsel üretim metinlerinin oluşturulması sürecinde iç mekân donatı elemanlarından oturma elemanı üzerine 169 farklı metin girdisi ve 1881 anahtar sözcük denenmiştir (Şekil 5.3) (Ek - A).

```
The chair is supported at the back with a pair of V-shaped legs,
while the front of the seat rests on tubular metal legs placed at either side of the seat.

features a glossy round tabletop supported by a trio of die-cast aluminium legs.

very simple and clean, full hd, armchair,
sleepskin round tabletop,
aluminium armrests, a winged-back design

hyper-detailed, hyper-realistic,
minimal design, seamless surfaces, realistic,

very simple and clean, full hd, armchair,
seamless surfaces, realistic, hyper-detailed,
minimal design, aluminium armrests, a winged-back design
```

Şekil 5.3: Mobilya Üzerinde Denenmiş Niteliksel Tanımlamaları Gösteren Örnek Metin Girdileri ve Anahtar Sözcükler

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde oluşturulmuştur)

5.2.3 Metinler ile görsel üretim deneyinin gerçekleştirilmesi

Tanımlanan metinler Midjourney botu içerisindeki kanallarda “/imagine prompt” komutu ile oluşturulma ve yönlendirme sağlanmaktadır.

Metin olarak girilen anahtar sözcükler ile elde edilen ilk görseller uygulanabilirlik niteliği açısından donatı üzerinde eksik bölümler meydana getirebilmiştir (Şekil 5.4 ve 5.5). Bu örnekler üretken çekişmeli ağların yapısını anlamak ve doğru yönlendirme sağlayabilmek için metinlerin nasıl oluşturulacağını anlamak üzerine analiz öncesi bir deney evresi oluşturmuştur. Ancak bu görsellerin varyasyonlarına ya da bir üst sürümlerine ulaşarak daha kaliteli çıktılara ulaşabilmek sistem içerisindeki komutların kullanılması ile mümkün hale gelmiştir.



Şekil 5.4: Form, Mukavemet, Bağlantı Gibi Pek Çok Nitelik Açısından Başarısız Üretim Örneği

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)



Şekil 5.5: Yüzey Nitelikleri ve Bağlantılar Açısından Hatalı Üretim Örneği

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

5.3 İkinci Aşama: Görsel Üretimlerin İç Mekân Tasarım Süreci İşlemleri

İlk aşamada yapay zekâ tekniklerinden üretken çekişmeli ağlar ile üretilen görseller bu aşamada iç mekân tasarım süreci içerisine sokulmakta ve tasarım süreci aşamalarından geçirilmektedir. Optimizasyonun bu aşaması; görsel üretimlerin analizi, tasarım kararları, sentezi, performans güncelleştirmeleri, ürünün modelleştirilmesi, detaylandırma ve render çıktılarını içermektedir. Optimizasyon aşamalarına uğrayan görseller içerisinden prototip üretimi seçilen ürünlerin iç mekân tasarım süreci işlemleri bir sonraki bölümde ele alınmıştır.

5.3.1 Görsel üretim çıktılarının analizleri

Metinler ile oluşturulan görsel çıktıları sonucunda elde edilen veriler; üretime uygunluk, yüzey nitelikleri, form, statik v.b. uygulanabilirlik kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Görsel üretimi gerçekleştirilen beş ürün çalışma için seçilmiş ve geliştirilmesi gereken noktaların belirlenmesi amacıyla analizleri gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki bölümde seçilen beş ürünün kendi başlığı içerisinde analiz verilerine yer verilmiştir.

5.3.2 Ürün tasarım kararları ve performans iyileştirmeleri

Analiz aşamasından sonra elde edilen görsel üretim verileri altlık olarak kullanılarak tasarım kararları alınmıştır. Bu aşamada üretilen görsele uygun iskelet ve materyal tanımları yapılmış ve üretime uygun hale getirmek için çeşitli malzeme eşleştirmeleri gerçekleştirilmiştir. Ürünlerin gelişimi desteklenerek performans iyileştirmeleri yapılmıştır. Alınan kararlar ilerleyen bölümde ürün başlıkları içerisinde özelleştirilmiştir.

5.3.3 Ürünlerin üç boyutlu tasarım programları ile modelleştirilmesi

Üretim kalitesini artırma yolları, uygulanabilirlik karşılaştırmaları, model üzerinde geliştirme ve nihai ürün süreç içerisinde bu sıralama ile gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonellik ve ergonomi kriterleri çerçevesinde alınan tasarım kararlarının uygulanması planlanarak, ürünün simülasyonu üç boyutlu tasarım programları aracılığı ile geliştirilmiştir. Görsel çıktılarının 3ds Max programı ile geliştirme ve düzenlenmeleri sağlanmıştır. Her ürünün kendi içerisinde yenilenen farklı geliştirme ve iyileştirme evreleri bulunmaktadır. Seçilmiş ürünlerin geliştirilen modelleri render

görüntüleri ile ürün çıktısı haline getirilmesi sağlanmıştır. Ürünlerin uğradığı bu aşamalar sonraki bölümde incelenmiştir.

5.4 Seçilen Ürün Deneyleri

5.4.1 Bengal oturma elemanı

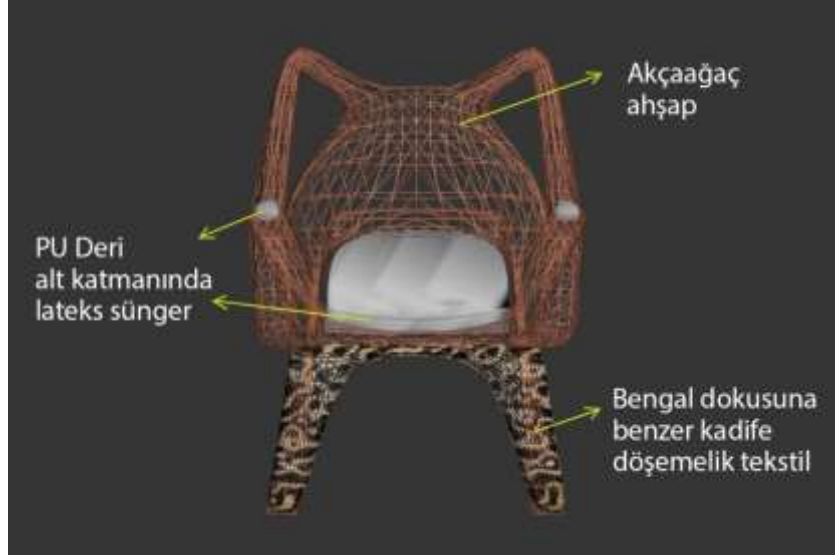
Ahşap iskelet sistemi, Bengal kedi cinsi, siyah ve kahverengi benekli tüy deseni, kedi kulak formu, eğimli kolçak, sırt bölgesinde boşaltılmış alan anahtar sözcükleri kullanılarak elde edilen varyasyonların geliştirilmesi neticesinde oluşan görsel üretim tasarımına (Şekil 5.6) “Bengal Oturma Elemanı” ismi verilmiştir.



Şekil 5.6: Midjourney Arayüzünde Metin Girdileri ile Oluşturulan AI Üretimi Kedi Formlu Oturma Elemanı Tasarımı

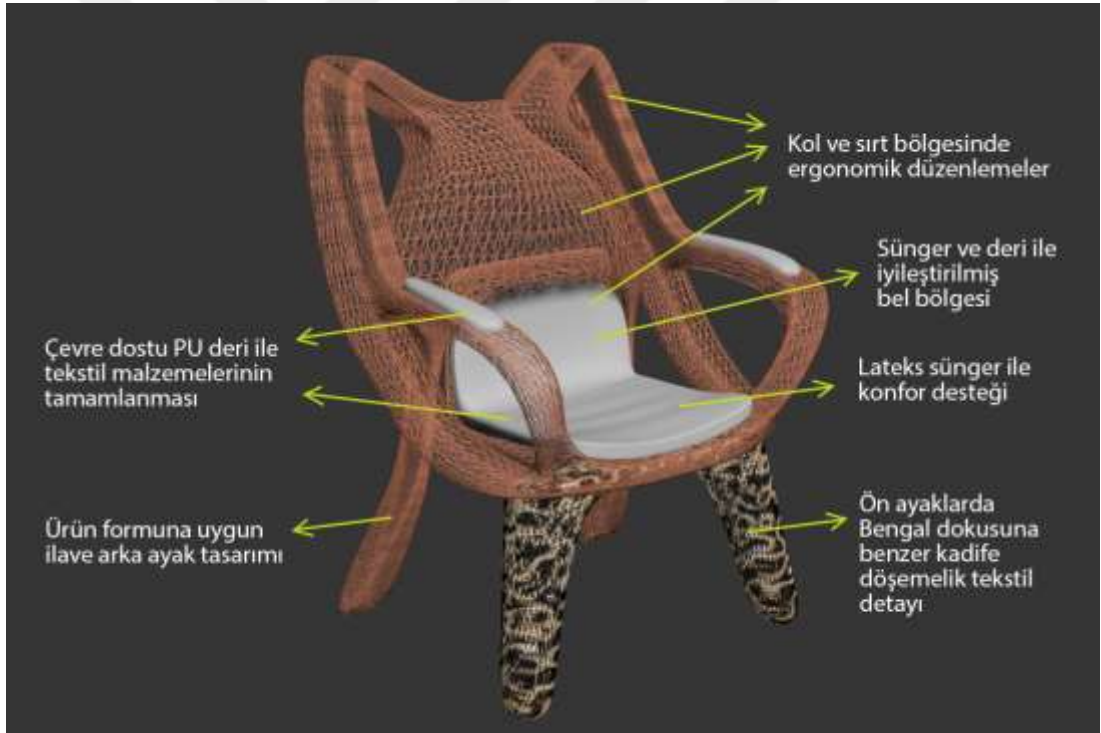
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

Elde edilecek prototipe dair tasarım görseli üzerinden bütünsel analizler yaparak işlevsellik ve ergonomi düzeltmelerine gidilmiştir. Yapılan analizler sonucunda verilen tasarım kararları: (Şekil 5.7 ve 5.8)



Şekil 5.7: Bengal Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)



Şekil 5.8: Bengal Oturma Elemanı ürün tasarım kararlarının 3d model üzerinde gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

- Ergonomik ölçülere göre belirlenen veriler model oluştururken girilmiştir.
- Eğri formların daha kolay verilebilmesi için dayanıklılığı yüksek, kolay işlenebilir ve açık renk tonu ile ön plana çıkan kalın kesite sahip Akçağaç ahşap, iskelette kullanılmak üzere seçilmiştir. İlave olarak sızdırmazlık ve diğer dış etkilere karşı

güçlendirmek için kapatıcı gibi yüzey işlemlerinin prototipe uygulanacağı düşünülmüştür.

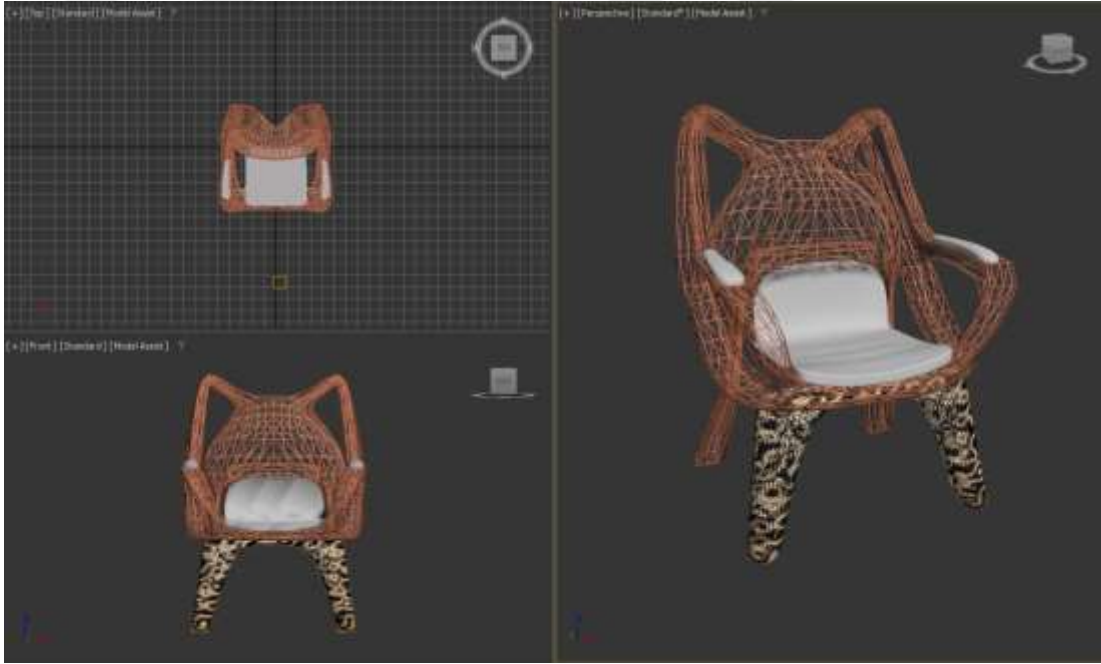
- Ahşap iskelet üzerinde statik düzenlemelerin 3ds Max programı üzerinden gerçekleştirilmesi.

- Poliüretan tabanlı çevre dostu PU deri malzemesi ile kolçak ve oturma yüzeyindeki tekstiller tamamlanması ve üç boyutlu model üzerinde gösterilmesi.

- Oturma yüzeyindeki konforu desteklemek için yumuşak ve hava geçirgen dokuya sahip lateks sünger seçilmiştir.

- Kol ve sırt kısmında ergonomik açı ve eğim düzenlemeleri gerçekleştirilmiştir.

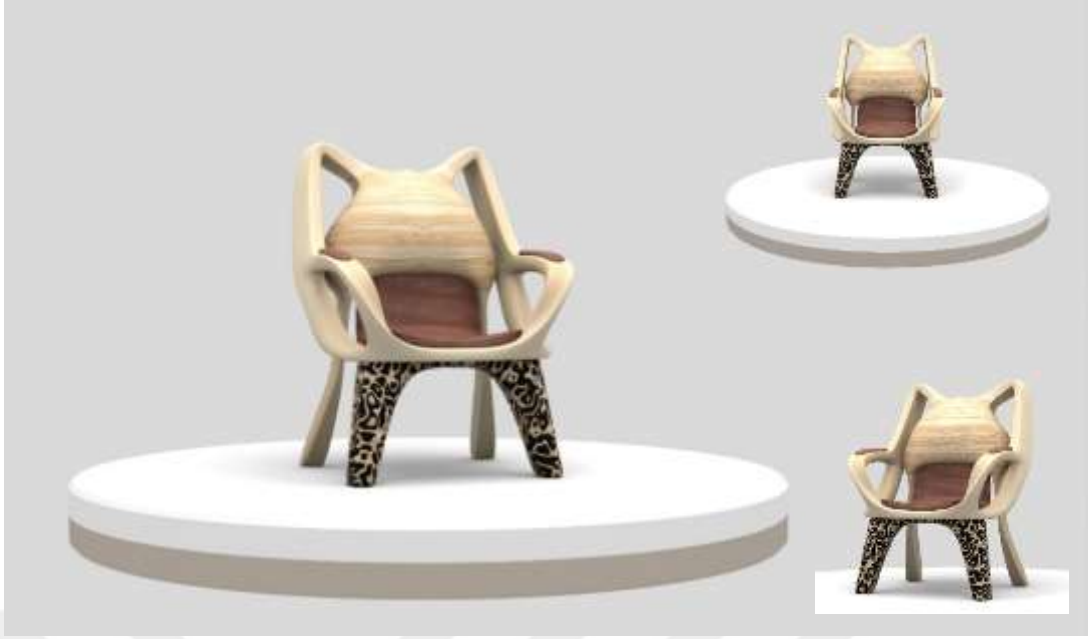
Tasarım kararlarını uygulayarak 3d model üzerinde ürünün simülasyonu geliştirilmiştir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9: Modeli Oluşturulan Bengal Oturma Elemanı'nın 3Ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

Reel üretimdeki malzeme seçimlerine en yakın materyaller seçilerek mobilya tasarımının simülasyonuna ulaşılmaya çalışılmıştır. Gerekli düzenleme ve materyaller atamalarından sonra iç mekân donatı elemanı ürünün render görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10: Bengal Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları (Perspektifler ve Görünüş)

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

5.4.2 Amazonit oturma elemanı

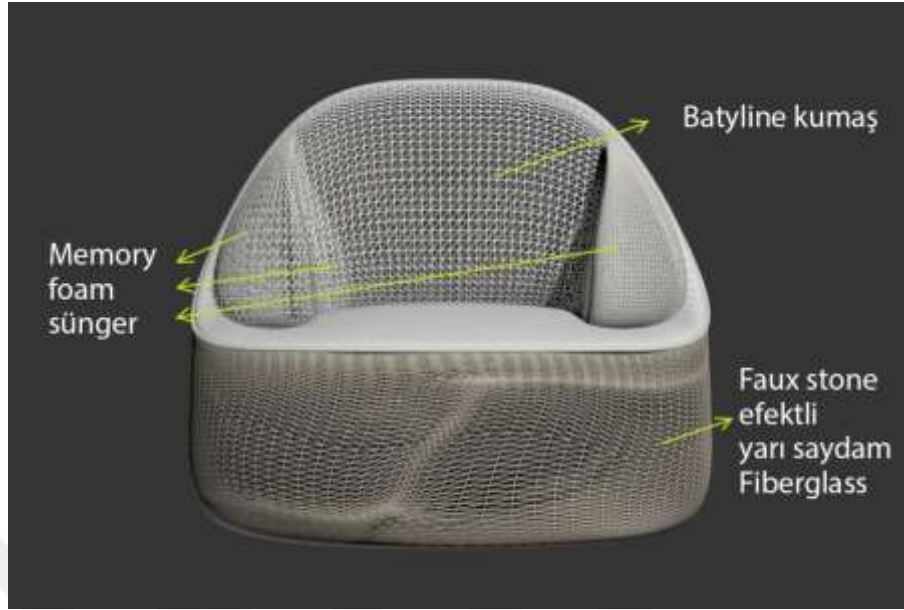
Doğal taş oturma elemanı, epoksi, yuvarlak form, beyaz renkli kolçak, çok basit ve temiz odak, minimalist stil anahtar sözcükleri kullanılarak özelleştirilen oturma elemanı tasarımına (Şekil 5.11) renkleri ve mineral dokusu ile bağlantılı amazonit taşının ismi verilmiştir.



Şekil 5.11: Midjourney arayüzünde metin girdileri ile oluşturulan AI üretimi doğal taş oturma elemanı tasarımı

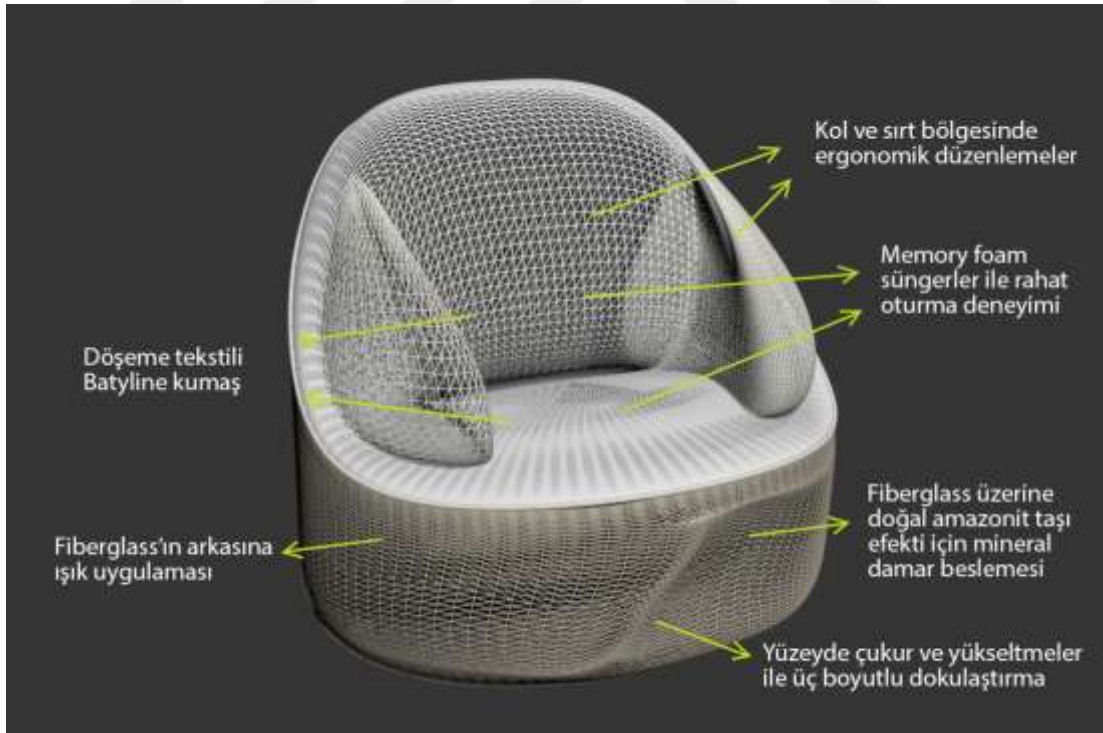
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

Model geliştirilirken aşağıdaki maddeler tasarlanıp uygulanmıştır: (Şekil 5.12 ve 5.13)



Şekil 5.12: Amazonit Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi

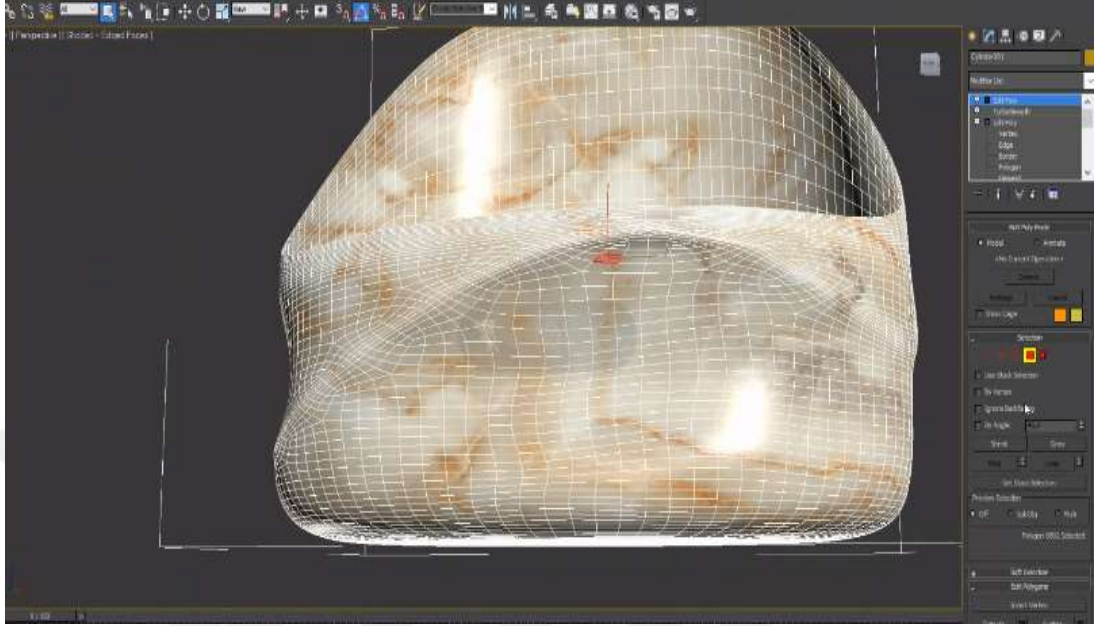
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)



Şekil 5.13: Amazonit Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

- Yarı saydam fiberglass malzeme, amazonit doğal taş vurgusunu yapabilmek için mineral damarlar ile beslenmiştir (Şekil 5.14). Böylelikle 'faux stone' üç boyutlu bir doku elde edilmiştir.



Şekil 5.14: Model Üzerinde Üç Boyutlu Doku Geliştirme Denemeleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde çekilmiştir)

- Fiberglass malzemenin içerisine ışık uygulaması yapıldı.
- İskelet güçlendirildi. Dışarı ile bağlantılı mekânlar için dayanıklılık kalitesi artırılıp yüzey geliştirmeleri yapıldı. Fiberglass esnek yapıya sahip, çekme, gerilmelere ve hava koşullarına karşı dayanıklı bir malzeme olduğu için sık bakım gerektirmemekte ancak ilave UV koruma uygulaması güneşin zararlı etkilerinden korunması için ürüne uygulanması planlanmıştır.
- Oturma Elemanı gövdesinde kişinin vücudunun şeklini almasına ve rahat bir oturma deneyimi sağlamasına olanak tanıyan memory foam süngerler kullanılmıştır.
- Yüzeylerindeki döşeme tekstil malzemeleri Batyline kumaş ile tamamlanmıştır.

Şekil 5.15'te uygulanan tasarım kararları ile elde edilen ürünün 3ds Max programındaki wireframe görüntülerine yer verilmiştir.



Şekil 5.15: Modeli Oluşturulan Amazonit Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde çekilmiştir)

Üç boyutlu modelleme sürecinde doğal taşın oyulma hissiyatını vermek için fiberglass malzeme üzerinde doğal yontma görüntüsü sağlayan yüzeysel dokulaştırma çalışması yapılmıştır (Şekil 5.16). Bu yüzeyin alt kısmına tasarlanan ışık uygulamasının model üzerinde belli olabilmesi için ışık şiddetinin 3ds Max programı içerisindeki simülasyon esnasında yüksek tutulması gerekmektedir. Ancak bu ışık şiddeti arttırıldığında render görüntüsündeki yontma ile verilen yüzeydeki girinti çıkıntı hissiyatı kaybolmaktadır (Şekil 5.17). Parlaklığın daha optimum seviyede tutulduğu koşulda ise modeldeki fiberglass malzeme ışığı geçirmemektedir. Yaşanan bu teknik detay reelden farklı olarak ürün simülasyonuna yansıyan bir ölçektir.



Şekil 5.16: Amazonit Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderı

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde elde edilmiştir)



Şekil 5.17: Ürünün 3d Modelindeki Fiberglass Malzeme Render Ortamı Işık Kıyası

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde elde edilmiştir)

5.4.3 Ahşap parametrik oturma elemanı

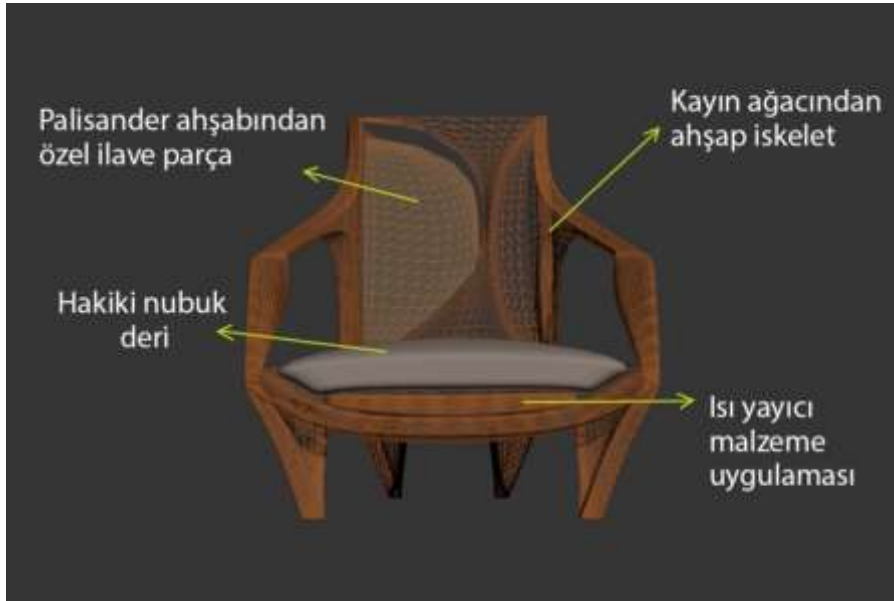
Mimari tasarım, masif ahşap oturma elemanı, kelebek dokusu, çok basit ve temel, parametrik yüzey, kısa ayak boyu anahtar kelimeleri ile tasarlanmıştır (Şekil 5.18).



Şekil 5.18: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri ile Oluşturulan AI Üretimi Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Tasarımı

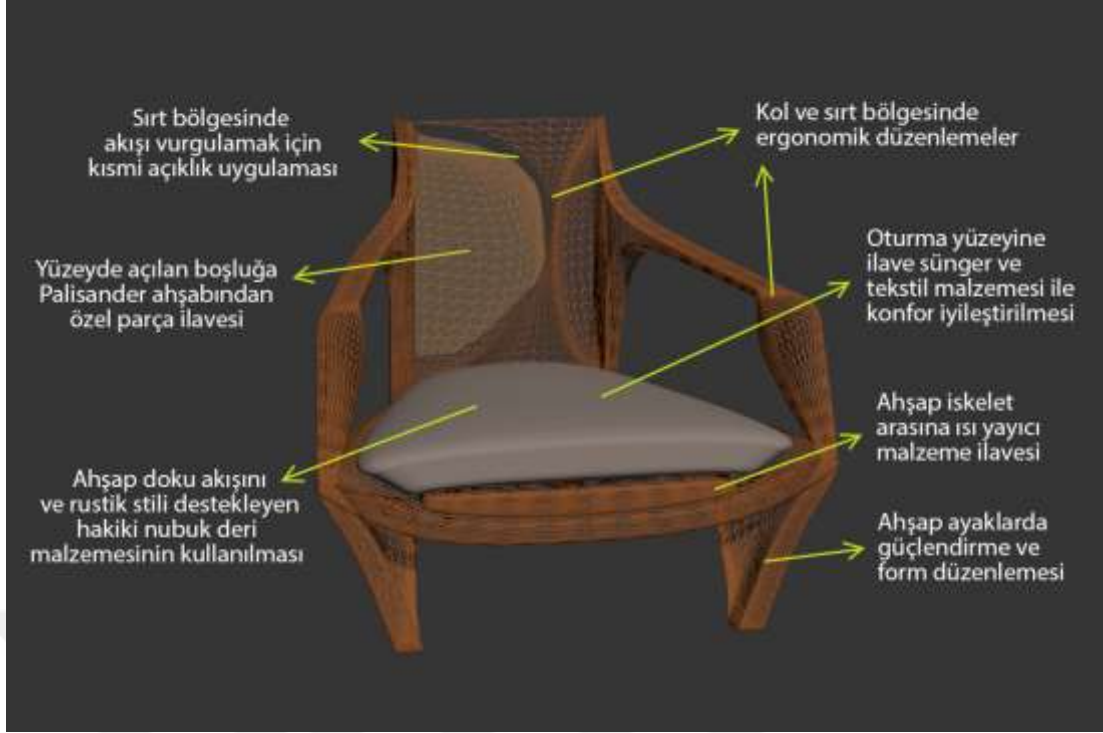
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

Tespit edilen biçimsel hatalar ve bozukluklar dahil olmak üzere alınan tasarım kararlarına aşağıda yer verilmiştir: (Şekil 5.19 ve 5.20)



Şekil 5.19: Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi

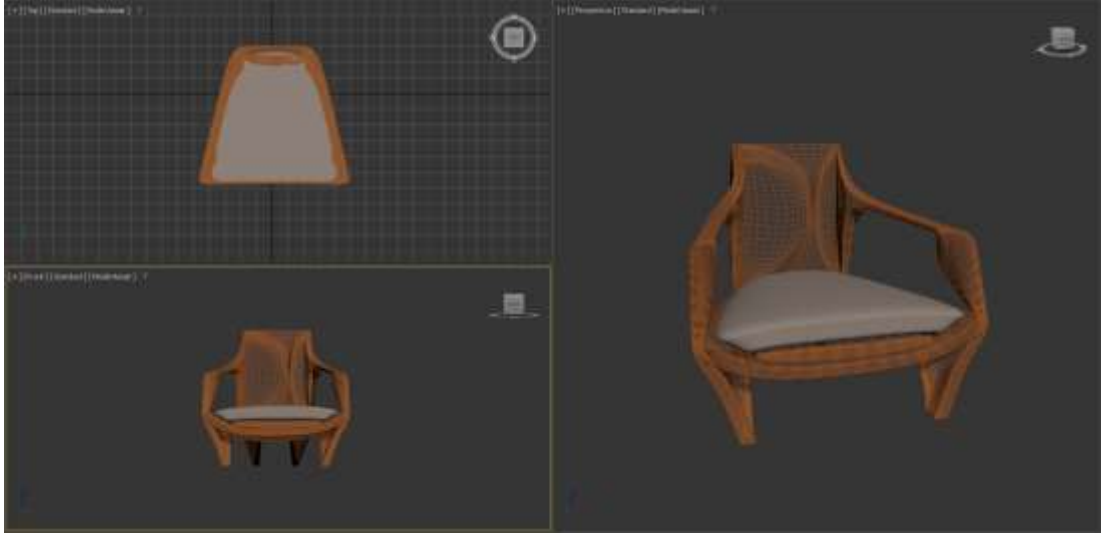
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)



Şekil 5.20: Ahşap Parametrik Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

- Kayın ağacından iskelet tasarlanmıştır.
- Sırt bölgesinde kısmi açıklık oluşturularak Palisander ahşabından özel parça eklenmiştir. Tasarımın akışını vurgulamak için açıklıkta kısmi bir boşluk bırakılmıştır.
- Kolçak ergonomi düzenlemesi çerçevesinde genişletilmiş ve akış yumuşatılmıştır.
- Rustik stile uygun döşeme elemanları (sünger ve tekstil malzemesi) ile ahşap iskelet arasına ısı yalıtıcı malzeme ilavesi tasarlanmıştır.
- Ahşap ayaklar güçlendirilmiş ve form düzenlemeleri ile üretime uygun hale getirilmiştir.
- Doğal ahşap dokusuna benzer oturma yüzeyinde hakiki nubuk deri malzeme kullanılmıştır.



Şekil 5.21: Modeli Oluşturulan Ahşap Parametrik Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde çekilmiştir)

AI ile elde edilen ürün görselindeki tasarım verilerini model üzerinde geliştirerek alınan tasarım kararları üç boyutlu ürün prototipine uygulanmıştır (Şekil 5.21). İşlev yönünden ısı yayma gibi ilave özelliklerle ürün nitelik yönünden zenginleştirilmiştir. Formsal düzenleme ve geliştirme işlemlerinden sonra ürünün render çıktısı alınmıştır (Şekil 5.22).



Şekil 5.22: Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderı

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde elde edilmiştir)

5.4.4 Kanatlı oturma elemanı

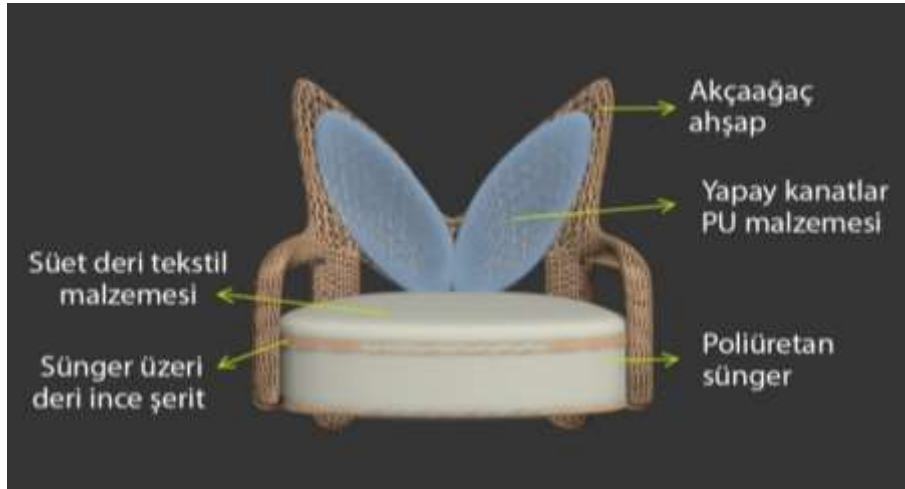
Mobilya tasarımı, ahşap iskelete sahip oturma elemanı, rüstik stil, melek kanadı, mavi macaw papağanı, yuvarlak oturma yüzeyi, realistik, basit ve temel, döşeme kumaşı Luilor Curl, gizli ayak anahtar sözcükleri girdileriyle elde edilen varyasyon dönüşümleri sonucu tasarlanmıştır (Şekil 5.23).



Şekil 5.23: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri İle Oluşturulan AI Üretimi Kanatlı Ahşap Oturma Elemanı Tasarımı

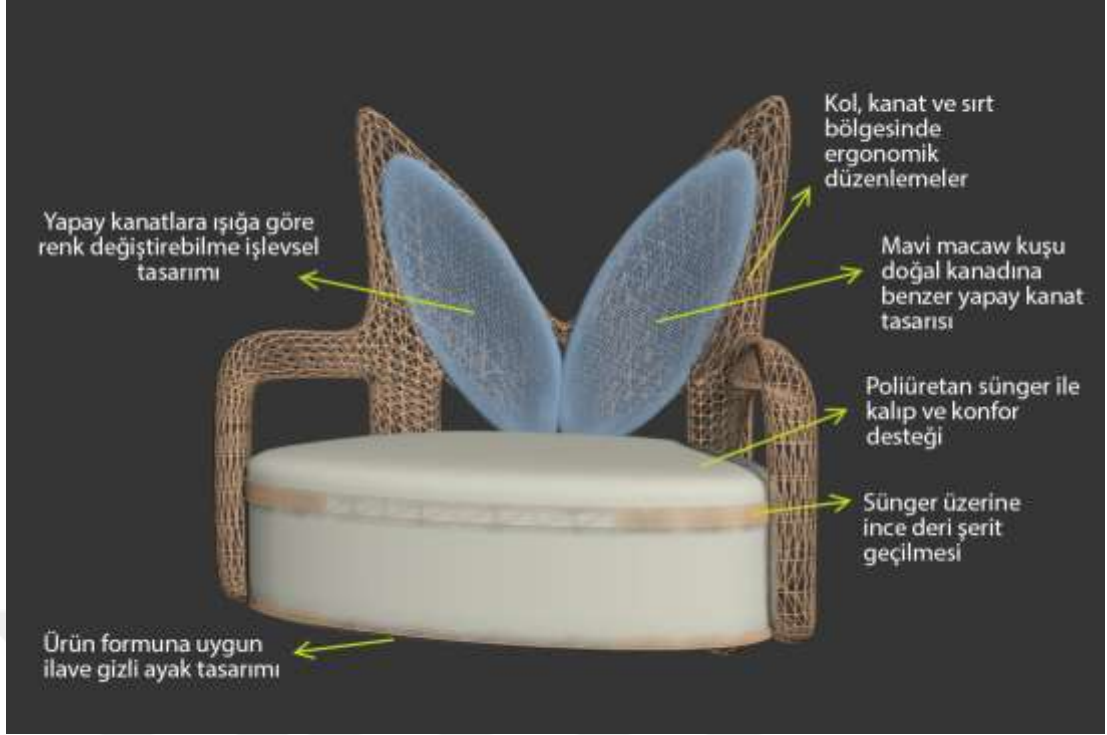
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

Görsel üretimde eksik görülen kısımların geliştirilmesi ve ürün simülasyonun elde edilmesi için alınan tasarım kararları: (Şekil 5.24 ve 5.25)



Şekil 5.24: Kanatlı Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

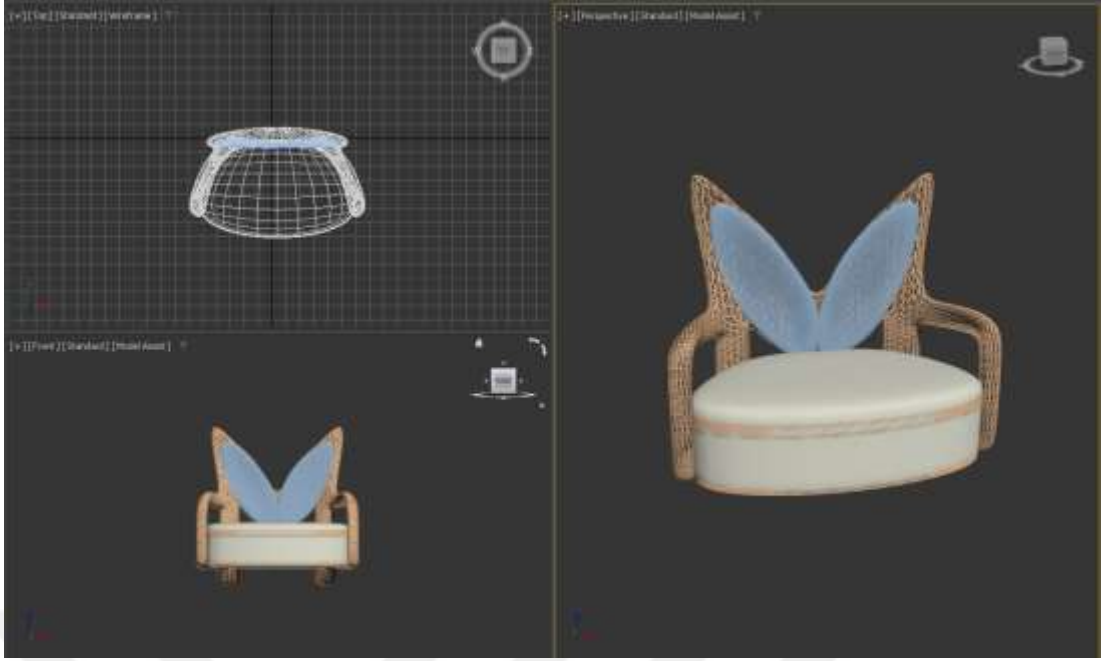


Şekil 5.25: Kanatlı Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

- Mavi macaw kuşunun doğal kanadını andıran poliüretan malzemeden yapay kanat üretimi tasarlanmıştır.
- Işığa göre renk değiştirebilme özelliği ile sırttaki şeffaf ve dokulu kanatlara işlevsel tasarım ilavesi tasarlanmıştır.
- Statik güçlendirme yapılmış, ahşap iskelette akçağaç ahşabı kullanılmıştır.
- Hafif, dayanıklı ve serbest ölçü niteliklerine sahip poliüretan sünger kullanılmıştır.
- Tekstil malzemesi olarak oturma yüzeyinde ve ön yüzeydeki ince şeritlerde süet deri kullanılmıştır.
- Renk korumaları ve güçlendirici yüzey işlemleri tasarısı yapılmıştır.

Yukarıda belirtilen tasarım kararlarının uygulandığı Kanatlı Oturma Elemanı'nın program arayüzünde üç boyutlu wireframe görüntülerine yer verilmiştir (Şekil 5.26). Model üzerinden render görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 5.27).



Şekil 5.26: Modeli Oluşturulan Kanatlı Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde çekilmiştir)



Şekil 5.27: Kanatlı Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde elde edilmiştir)

5.4.5 Lorini oturma elemanı

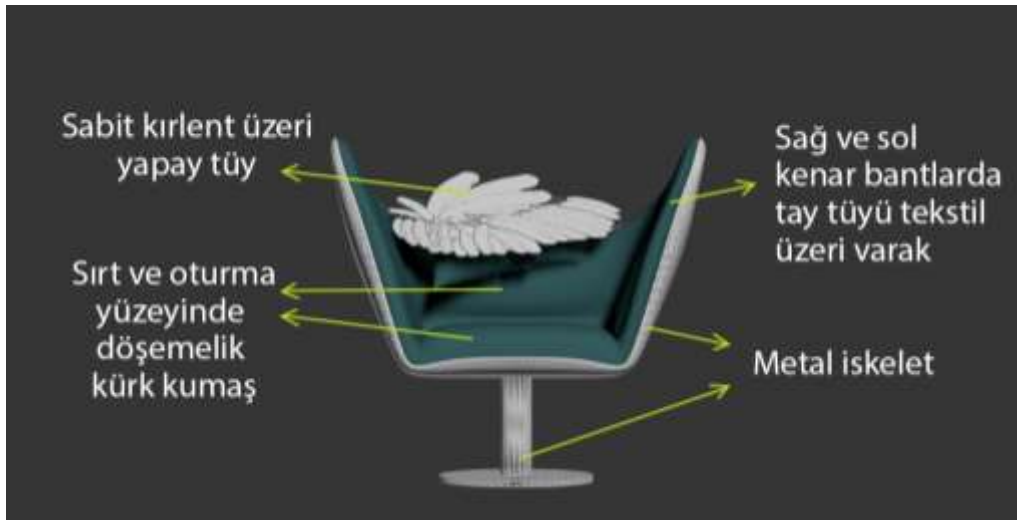
Modern, iç mimari mobilya tasarımı, berjer, sağlam metal iskelet, sivri yumuşatılmış ve yükseltilmiş kolçak tasarımı, renkli kuş tüylerinden arka kırilent, Loriini kuşu, tek ayak anahtar kelimelerinin kullanılması ve geliştirilmesi ile elde edilmiştir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28: Midjourney Arayüzünde Özel Metin Girdileri ile Oluşturulan AI Üretimi 3d Tüy Ve Kürk Detaylı Berjer Oturma Elemanı Tasarımı

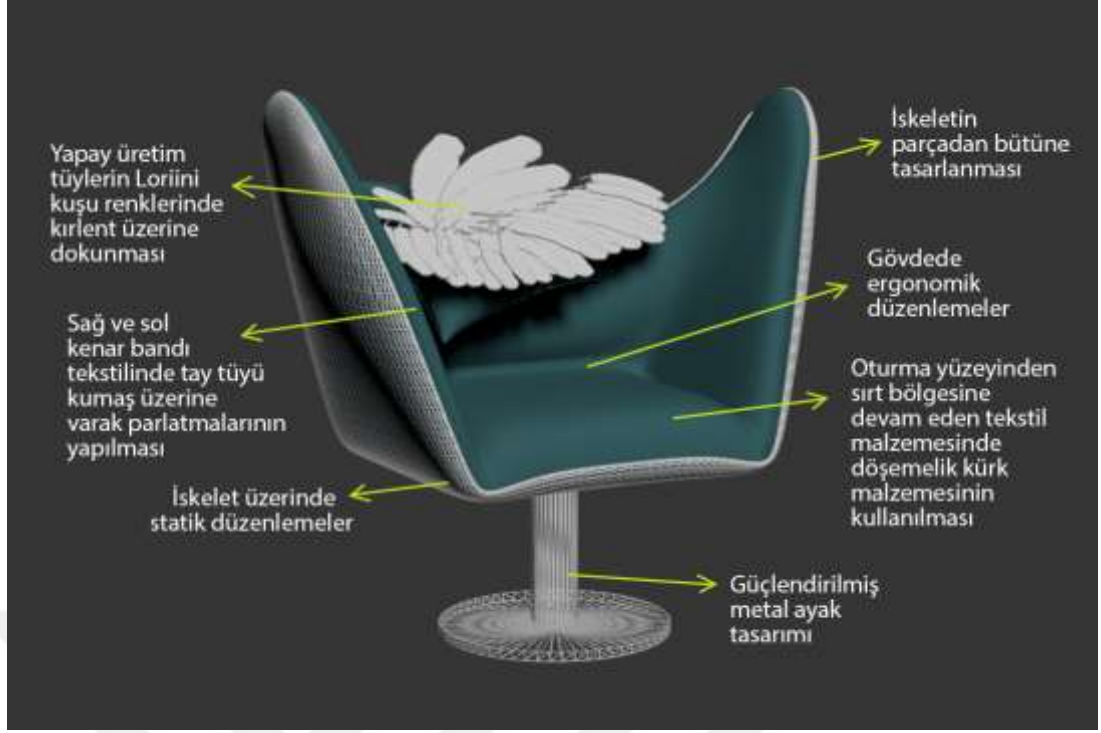
Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde üretilmiştir)

Tasarımdaki geliştirmeleri ve eksiklikleri konu alan tasarım kararları aşağıdadır: (Şekil 5.29 ve 5.30)



Şekil 5.29: Lorini Oturma Elemanı Ürün Malzeme Kararlarının Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)



Şekil 5.30: Lorini Oturma Elemanı Ürün Tasarım Kararlarının 3d Model Üzerinde Gösterimi

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde geliştirilmiştir)

- İskelet parçadan bütüne doğru tasarlanarak geliştirilmiştir.
- Metal yuvarlak taşıma uzantısı ve statik düzenlemeler yapılmıştır.
- Oturma yüzeyi ve sırtlıkta döşemelik kürk kumaş kullanılmıştır.
- Kenar bandı altın varaklı parlatmalar ile sembolik Osmanlı varak ile tay tüyü tekstil yüzeyi üzerine doku parlatmaları tasarlanmıştır.
- Tüyler yapay olarak üretilip Loriini kuşunun renklerinden esinlenmiştir. Tüylerin dahil olduğu kırilentler özel ölçülerde tasarlanıp şekil verildi ve üzerine Loriini kuşunun tüyelerinden esinlenen yapay üretim tüyler dokunmuştur.

Şekil 5.31’de ürün modelinin wireframe yapısına Şekil 5.32’de render görüntülerine yer verilmiştir.



Şekil 5.31: Modeli Oluşturulan Lorini Oturma Elemanı'nın 3ds Max Arayüzünde Wireframe Görüntüleri

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde çekilmiştir)



Şekil 5.32: Lorini Oturma Elemanı Tasarım Kararlarının Uygulandığı Ürün Renderları

Kaynak: (Yazar tarafından deney sürecinde elde edilmiştir)

6. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

İç mimarlıkta tasarımcının rolü Dodsworth'un iç mekân tasarımı vurgusundan hareketle; mekân ve mekân donatı tasarımına dair kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan aynı zamanda işlevsel, ergonomik, estetik vb. niteliklerin birleştirilerek tasarım çıktısına ulaşan yoldaki süreci de tasarlayan bir bütünlüğe sahiptir (Dodsworth, 2009). Tasarımı yapılan mekân ya da mekânsal donatı elemanının nihai ürününe odaklanmanın yerine ürün tasarlanma sürecine teknolojik olanakları kazandırmak, ortaya çıkan nihai ürünü de daha etkin kılacaktır (Çağdaş, 2004). Bu doğrultuda AI teknolojisi ve üretken koşulları değerlendirilmiş, iç mimarlıkta kullanım alanları analiz edilmiştir.

Yapay zeka etkileşiminde iç mimarlık eksenine bakıldığında insan ile etkileşime giren sistemler, akıllı mekan kavramı ve gelişmeleri yer almaktadır (Yıldız, 2014).

Bu bölümde iç mimarlık disiplini içerisinde iç mekân donatı elemanı tasarımı alanında yapay zekâ teknolojilerinin kullanıldığı önceki çalışmaların değerlendirilmesine yer verilmiştir. Değerlendirilen önceki çalışma örnekleri üretken tasarım ve parametreler aracılığı ile üretim yapmıştır (URL-18, 2022) (URL-19, 2022) (URL-20, 2022) (URL-21, 2022) (URL-22, 2022). Tez çalışmasından farklı bir yöntem içermesi sebebiyle ayrı tutulmuştur. Bölüm içerisinde; iç mekân donatı elemanı tasarımı konusundaki önceki çalışmalarda kullanılan yapay zekâ (AI) ve yapay zekâ tekniklerinden Üretken Çekişmeli Ağ (GAN) mimarisi farklı değerlendirme başlıkları üzerinden ele alınmıştır (Karaboğa, 2014) (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Deney çalışmasına ilişkin değerlendirme ve tartışma kısmına sonraki başlıklarda yer verilmiştir.

6.1 AI Çerçevesinde Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi

Yapay zekâ (AI) çerçevesinde yapılan genel ölçekli çalışmaları konu almaktadır. AI ile üretimi konu alan iç mekân donatı elemanı çalışmalarının genel manada son 10 yılda yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmalara bakıldığında iç mimari disiplin ile ilişkili olan firmaların alandaki gelişmelere odaklandığı görülmüştür. Bu başlıkta AI

teknolojisini üretken tasarım yöntemi üzerinden parametreler aracılığı ile kullanan örnek çalışmalar değerlendirilmiştir.

Autodesk'in üretken tasarım yöntemi ile elde ettiği gerçek olmayan model seçenekleri belirli parametreler çerçevesinde üretimleri anlatmaktadır (URL-18, 2022). Ancak prototipe uygulanamayacak örnekler sunulmuş ve estetik gibi kaygılar taşımadığı gözlemlenmiştir. Leydecker (2013), form kadar malzeme, doku, renk, ışık gibi biçimsel niteliklerin de tasarım sürecinde mekânı ve mekânsal donatı elemanlarını karakterize etmek için kullanıldığını söylemiştir. Bünyesinde bu güncellemeleri nispeten barındıran Autodesk'in "Dreamcatcher" projesindeki "Elbo Chair" de parametreler çerçevesinde üretilmiştir (URL-19, 2022). Ancak belirlenen Hans Wegner imzalı "Elbow ve Whishbone Chair" ile Berkeley Milss'e ait "Lambda Chair" tasarımları sisteme tanıtılmış ve tasarlanan ürünlerdeki estetik parametre bu ürünlerle sabit tutulmuştur. Üretkenliği daha çok performans yönünden geliştirilmiştir.

Joris Laarman'ın tasarım üretimi "Bone Chair", "Aluminum Gradient Chair"; Autodesk, Kartell ve Starck iş birliğinde üretilen "A.I. Chair" malzeme performansını hedefleyen yine parametreler ile çalışan başarılı üretimlerdendir (URL-20, 2022), (URL-21, 2022), (URL-22, 2022).

Yöntem, bulgu, amaç vb. yönlerden değerlendirilen bu projeler; endüstri, teknoloji ve iç mimari disiplinlerinin birleşiminde problemlere çağdaş olanak ve çözümler ile farklı bakış açısı sunmakta ve inovatif tasarımcıları teşvik edici niteliğe sahiptir.

6.2 GAN Çerçevesinde Özelleşmiş Çalışmaların Değerlendirilmesi

Bu başlıkta AI teknolojilerinden tezin çalışma konusu içerisinde kullanılan yöntem ile ilişkili örnek çalışmalara değinilmiştir. GAN prensibinde yer alan üretken ve ayrıştırıcı iki ağ üretimi, daha gerçekçi hale getirmektedir (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

Tasarım geliştiricileri Schmitt ve Weiss, yapay sinir ağlarını görseller üzerine eğiterek oturma elemanı tasarımı üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir (URL-23, 2022). Çalışma sonuçları incelendiğinde soyut, sınırı belli olmayan biçim ve form göze çarpmaktadır.

İç mimarlık disiplini kapsamında GAN üzerinden mekân donatı elemanı üretimi üzerine gerçekleştirilen çalışmalar kısıtlıdır. Bu tez konusunun seçilmesinin arkasında yatan fikir, etkinlik alanına dair beslemede bulunabilmektir.

6.3 Deneysel Görsel Üretim Çalışmasının Değerlendirilmesi

İç mimarlık ve yapay zekâ teknolojisi alanlarındaki becerilerin birleşmesi; tasarımın sonsuz döngüsüne dair geliştirilebilecek etkin yöntemlerde rol alabilir ve bu tez bu etkiye yardımcı olabilir (Çağdaş, 2004). Ching (2012)'in bahsettiği tasarımcıdan kullanıcı ihtiyaçları ile tercih ettiği nesne ve renkleri bütünleştirerek değişken tasarımlar oluşturması beklentisi, çoğunlukla dijital ortamda kazandırılan bu niteliklerin daha pratik bir keşif ile tasarım sürecine dahil edilip edilemeyeceğine dair sorgulamaya sebep olmuştur (Ching F. D., 2011). Bu bağlamda iç mimarlık disiplinine uyarlanabilir teknolojik gelişmelerin analizinde bu sorgulama etkin olmuştur ve metin anlatımları ile görsel üretim fikri seçilmiştir. Görsel üretim deneyi için arayüz çeşitliliği fazladır ancak nitelikleri yönünden değerlendirildiğinde Midjourney'in çıktığı verileri diğer arayüzlere göre daha tatmin edicidir. Robotun metin anlatımına bağlı üretim becerisi daha gelişmiştir, bir görselin üretim süresi yaklaşık 30 saniyedir ve sürekli geliştiği için her denemede daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Bu sebepler göz önüne alınarak çalışma deney ortamı Midjourney seçilmiştir.

Metin anlatımları stil, strüktür, malzeme, şekil, renk, v.b. tasnifler ile görsel üretimin üzerinde etkili olmuştur. Üretimin sınırlama parametresi önceki çalışmalarda gelişmiş matematik becerisi iken bu çalışmada tasarımcının belirlediği metin içerisindeki anahtar sözcüklerdir. Deneyin kapsamı anahtar sözcüklerde mekân donatı elemanları içerisinde "oturma elemanı" tasarımı olarak daraltılmıştır. Bu sınırlama üretimde oldukça belirleyici bir rol üstlenmiştir. Ancak diğer anahtar kelimeler yönlendirmeyi doğru yapsa da öğretilen veri kısmında girilen metine dair yazılım içerisinde yeterli öğrenme sağlanamamışsa görsel üretim hatalı ya da eksik gelebilmektedir. Midjourney üzerinde her seferinde yeni bir tasarım yapmak gereklidir, anahtar sözcükleri değiştirmeye ya da çıkarmaya arayüz müsaade vermemektedir. Aynı zamanda sisteme girdiğiniz aynı anahtar sözcükler kısa zaman sonra farklı görsel üretimleri getirmektedir. Belirli kriterler olsa da tasarımın sonsuzluğu bakış açısına göre olumlu ya da olumsuz değerlendirilebilir. Elde edilen üretimlere dair uygulanabilirlik değerlendirmeleri yapılarak metin ve anahtar kelime denemeleri sonucunda tatmin eden 5 görsel seçilmiştir. Böylelikle tasarım sürecinin optimizasyonu içerisinde AI teknolojisi dahil edilmiş işlevsel, biçimsel, faydasal ve imgesel farklılıklar elde edilmiştir. AI ile iç mekâna ait ürün skalasında benzer

üretim ve denemeler yapılabilir, orijinal ürün çeşitliliğine gidilebilir. Bu üretim yöntemi zamanla daha mükemmel ve gerçekle ayırt edilmesi mümkün olmayan görselleri meydana getirebilir.

AI aracılığı ile görsel üretimi yapılan oturma elemanlarının ölçü, parça bütünlüğü, statik dengeler ve işlevsellik yönünden eksikleri bulunmaktadır. Bunların tespit edilip iyileştirilmesi tasarıma, tasarımcının müdahalesi ile farklı bir yön vermiştir. Brooker ve Stone tasarım süreci gibi kompleks ve detaylı bir yapıyı programlayan tasarımcının; renk tonlamaları, ikonik odak noktaları, atmosfer, stil, malzeme gibi birçok niteliğin ürüne dahil edilmesinde aldığı tasarım kararlarını vermek için tüm ilişkileri değerlendirdiğini vurgulamıştır (Brooker & Stone, Biçim + Yapı, 2012).

Uygulanabilirliğin gözlemlenebilmesi açısından tasarım görsellerinin üç boyutlu modellerinin elde edilme işlemleri için mobilya prototipinde yaygın kullanım alanına sahip 3ds Max programı kullanılmıştır. Çalışma sırasında alınan tasarım kararlarının genel manada 3ds Max arayüzünde uygulanabilirliği olumlu düzeydedir. Farklı inovatif tasarım fikirleri denenerek ürünlerin modelin yapıldığı ortam açısından da değerlendirme imkânı yaratılmıştır.

- ‘Amazonit Oturma Elemanı’nın alt bölümünde yapılan ışık uygulamasının render görüntülerinde ifadesi kaybolmaktadır. Şekil 44’te görsel anlatımı yapılan bu durum model arayüzü ve render ile bağlantılıdır.
- ‘Kanatlı Oturma Elemanı’ ve ‘Lorini Oturma Elemanı’ tasarımlarında yer alan tüy dokusunun model üzerindeki ifadesi kısıtlı anlatıma sahiptir.
- ‘Bengal Oturma Elemanı’ ve ‘Ahşap Parametrik Oturma Elemanı’ tasarım kararlarının uygulanabilirliği açısından yüksek düzeyde olan çalışmalardır.

Çalışma sonucunda; yöntem, arayüz, metin verileri, görsel üretim kalitesi, sınırlılık, uygulanabilirlik başlıklarına göre çeşitli değerlendirmeler yapılmış AI teknolojisi ve yöntemlerinden GAN’ın tasarım sürecine etkisi deney aracılığı ile sunulmuştur.

Tasarıma dair başlıklarda yapay zekâ ile birlikte çalışmanın tartışılan bir konu olduğu görülmektedir. Goldschmidt ve Weil tasarım eyleminin yaratıcı düşünme ve problem çözme ile ilgili olduğunu söylemiştir (Goldschmidt & Weil, Contents and structure in design reasoning., 1998). Böylelikle yapay zekanın problem alanı tanımına dahil olan tasarım süreci, prensip olarak AI’nin çalışma alanı içerisine girmektedir. Mimar, iç mimar ve tasarımcıların mevcutta kullanmış olduğu programların geliştirici firmaları

da AI'nin gelişim eksenine çalışma alanlarını uyarlamaktadır (URL-19, 2022). Bu etkileşim halihazır programlar üzerinde tasarımcıların karşısına çıkarken; etkileşime katılım göstererek işlev, kriter, sınırlar gibi gelişim parametreleri ile şekillenen süreci tasarımcılar kendileri yönetebilir. Özellikle üretken çekişmeli ağların tasarımcıları etkileşime girmeye davet eden bir yapısı vardır. Ancak AI teknolojilerindeki gelişmeler estetik ve sanat değeri olan tasarım ürünlerinin makineler ile üretiminin sağlanmasına neden olabilir. Tasarımın optimizasyonu sonucu geliştirilecek yeni metodolojik kavramlar ile süreç bugünün tarzından farklılaşabilir yeni bir iç mimarlık kavramı ortaya çıkabilir.

Çalışmanın ilerleyen sürecinde AI teknolojilerindeki algoritma vurgusu görselin modelleştirilmesi, metinden görsel ve 3d model elde edilmesi üzerine odaklanabilir ve bu sayede tasarımcıların uzun uğraşlar sonucu elde ettiği simülasyon aşaması daha verimli hale getirilebilir.

7. SONUÇ

Yapay zekâ (AI) teknolojilerinin iç mekân tasarım süreci yansımalarına odaklanan bu tez, mekânsal ekseninde AI uygulamaları ve tasarımsal etkilerini incelemiştir. Yapılan incelemelerde üretken algoritmaların, tasarımda analitik ve parametrik yöntemlerin dahil edildiği otomasyonlar aracılığı ile tasarımcının keşif yeteneğini artırmayı hedef aldığı gözlenmiştir. Çalışma içerisinde ikinci bölümde; mekânsal tasarım sürecine geri besleme yapabilmek için sürece dair yapı, gereksinim, kriter, anlatım sunumları, tasarımın çerçevesi detaylı bir şekilde irdelenmiş problem tanımları yinelenmiştir. Bu olanakların üçüncü bölümde iç mimarlık ve AI kesişim kümesinde araştırılması, konu olan teknoloji yapılarının da öğrenilmesi ile mümkün olmuştur. Tezin devamında mekânsal tasarım aşamalarından iç mekân donatı tasarımı ölçeğine odaklanarak bu birimin kendi içerisinde AI teknolojilerinin ele alınması, yeniden programlanması ve uygulama örneği sunma fikri ile etkinlik alanına imgesel öneri getirmeye çalışılmıştır. Öneri kapsamında yapay zekâ teknolojilerinin iç mekân tasarım sürecine entegrasyonunu anlatan bir optimizasyon modeli ve tasarım süreci tasarlanmıştır. Süreç içerisinde kullanılan üretken çekişmeli ağ mimarilerinde sunulan arayüzler araştırılmış ve çalışma alanına uyacak kriterler çerçevesinde değerlendirilerek uygun ortam seçilmiştir. Seçilen arayüzde görsel üretim deneyinin nasıl yapılacağı ve tasarımı etkileyen kriterlerin neler olduğu vurgulanmış çalışma alanına dair sınırlamalar getirilmiştir. İç mekân donatı elemanlarından oturma elemanı üzerinde daraltılan metin vurguları, görsel üretim deneyi, deneyin kapsamı, analizler ve sonrasındaki tasarım aşamaları detaylandırılıp çıktılara ulaşılmıştır. Tasarım aşamaları içerisinde sentez, tasarım kararları, performans iyileştirmeleri, tasarım programları aracılığı ile üç boyutlu modelleme, detaylandırma ve render evreleri yer almıştır. Çıktı sonuçları ve tasarım süreci değerlendirilmiş geliştirilmesi gereken noktaların vurgusu yapılmıştır. Değerlendirmeler literatür araştırması neticesinde AI çerçevesinde yapılan çalışmalar, GAN çerçevesinde özelleşmiş çalışmalar ve deneysel çalışma şeklinde ayrı başlıklarda ele alınmıştır. Gelişim gösterebileceği alanlar öneri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Açııcı, F. K.** (2015). *İç mekanda sınır öğeleri*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Akıpek, F. Ö.** (2004). *Bilgisayar Teknolojilerinin Mimarlıkta Tasarımı Geliştirme Amaçlı Kullanımları (Yayınlanmamış Doktora Tezi)*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Aksoy, E.** (1987). *Mimarlıkta Tasarlama*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Altuntaş, E., & Çelik, T.** (1998). *Yapay zekanın tarihçesi*. Otak Yayıncılık.
- Archer, L. B.** (1969). *The structure of the design process. Design Methods in Architecture.* . London: Lund Humphries.
- Arısal, C. A.** (2019). *Animasyonun mekânsal gelişimi ve mekân tasarımında hareket–algı ilişkisinin japon animasyonu (anime) örnekleri ışığında eğitimdeki izdüşümünün analizi*. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Baykan, C. A.** (2001). Mimarlık eğitiminde bilgisayarla tasarım (CAD in architectural education). *Mimarlıkta Cad Kullanımı Sempozyumu*. Ankara: TMMOB Mimarlar Odası.
- Bergey, P., & Ragsdale, C.** (2005). Modified Differential Evolution: A Greedy Random Strategy For Genetic Recombination. *Omega, The International Journal of Management Science*, 33, 3, 255-265.
- Bridges, A.** (2007). Computational Support For Early Stage Architectural Design. *Proceedings of CIB 24th W78 Conference Maribor*, 755-761.
- Bridges, A. H.** (2007). Computational support for early stage architectural design.
- Brooker, G., & Stone, S.** (2010). *What is Interior Design?* RotoVision SA.
- Brooker, G., & Stone, S.** (2012). *Biçim + Yapı*. İstanbul: Literatür.
- Buchanan, R.** (1992). Wicked problems in design thinking. *Design issues* 8(2), 5-21.
- Byrd, R., Chin, G., & Nocedal, J.** (2012). Sample size selection in optimization methods for machine learning. *Mathematical Programming*, 134, 127-155.
- Ching, F. D.** (2011). *Mimarlık Biçim, Mekan ve Düzen*. İstanbul: YEM Yayın.
- Ching, F. D.** (2012). *Interior Design Illustrated*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Coles, J., & House, N.** (2012). *İç Mimarlığın Temelleri*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Çağdaş, G.** (2004). Enformasyon teknolojilerindeki evrimsel sürecin mimari tasarım eğitimine yansımaları. *Tasarım Kuram Eleştiri Dergisi*, 2. güz, 4,5.

- Çolakoğlu, B., & Yazar, T.** (2007). An Innovative Design Education Approach: Computational Design Teaching For Architecture. *Metu Jfa*, 2007/2, 24:2, 159-168.
- Dodsworth, S.** (2009). *Fundamentals of Interior Design*. AVA Publishing.
- Ellis, D., Lee, M., & Simpson, B.** (2017, Nisan 13). *How We Built r/Place*. redditinc: <https://www.redditinc.com/blog/how-we-built-rplace/>
adresinden alındı
- Elmas, Ç.** (2016). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Evans, R.** (1997). *Translations from drawing to building*. Cambridge: MIT Press.
- Gero, J. S.** (1990). Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI magazine*, 11(4), 26-26.
- Goldschmidt, G.** (1991). The dialectics of sketching. *Creativity research journal*, 4(2), 123-143.
- Goldschmidt, G., & Weil, M.** (1998). Contents and structure in design reasoning. *Design issues*, 85-100.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep learning*. Cambridge: MIT Press.
- Isola, P., Zhu, J. Y., Zhou, T., & Efros, A. A.** (2017). Image-to-image translation with conditional adversarial networks. *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, (s. 1125-1134).
- İzgi, U.** (1998). *Mimarlıkta Süreç, Kavramlar-İlişkiler*. İstanbul: YEM Yayın.
- Karaboğa, D.** (2014). *Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları*. Ankara: Nobel Yayın.
- Kingma, D. P., & Welling, M.** (2014). Auto-encoding variational bayes. *In Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Lawson, B.** (2006). *How Designers Think*. Routledge.
- Lefebvre, H.** (1991). *The Production Of Space*. Oxford: Basil Blackwell Inc.
- Leydecker, S.** (2013). *Designing interior architecture: concept, typology, material, construction*. Walter de Gruyter.
- Martínez Alonso, N.** (2016). *Designing with Artificial Intelligence*. Cambridge.
- Minsky, M.** (1968). *Semantic Information processing*. London: MIT Press.
- Mitchell, W. J.** (1985). Formal Representations: A Foundation for Computer Aided Architectural Design. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 5, 5-18.
- Ostime, N.** (2019). *Handbook of Practice Management*. RIBA Publishing.
- Özyıldırım, S. A.** (2018). *Kır Evi Projesi 2019*.
- Özyıldırım, S. A.** (2022). *Mekan Tasarım Süreci*.

- Özyıldırım, S. A., & Arısal, C. A.** (2021). Space Design Optimization through Generative Adversarial Networks. *1st International Conference on Interdisciplinary Applications of Artificial Intelligence 2021 (ICIDAAI'21)*, (s. 25-28). Yalova.
- Pannu, A.** (2015). Artificial intelligence and its application in different areas. *Artificial Intelligence*, 4(10), 79-84.
- Pehlivanoglu, Y.** (2017). *Optimizasyon: Temel Kavramlar & Yöntemler*. Ankara.
- Reid, E.** (1997). *Understanding Buildings: A Multidisciplinary Approach*. New York: Routledge.
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T.** (2015). U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *In International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention*, (s. 234-241).
- Rowe, P. G.** (1987). *Design Thinking*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Sinanoglu, C., & Börklü, H. R.** (2002). Montaj Sırası Planlama Sistemlerinde Bir Optimizasyon Yaklaşımı. *ODTÜ Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 3, Mayıs, s.*, 155-172.
- Sorguç, A. G., & Selçuk, S. A.** (2006). Yapay Zeka Araştırmaları ve Biomimesis Kavramlarının Günümüzde Mimarlık Alanındaki Uygulamaları: Akıllı Mekanlar". *4. Yapı ve Kentte Bilişim Kongresi*, 8-9.
- Spankle, R.** (2012). *İç mimarlıkta iç mekan çizimi ve sunumu*. İstanbul: Literatür.
- Suchman, L. A.** (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. Cambridge university press.
- Taşçioğlu, M.** (2013). *Bir görsel iletişim platformu olarak mekan*. İstanbul: YEM Yayın.
- Terzidis, K.** (2006). *Algorithmic architecture*. Routledge.
- Uraz, T.** (1993). *Tasarılama, Düşünme, Biçimlendirme*. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi.
- Vitruvius.** (2015). *Mimarlık üzerine on kitap*. Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı.
- Wotton, S. H.** (1903). *The Elements of Architecture*. TheClassics.us.
- Yakeley, M.** (2000). *Digitally Mediated Design: Using Computer Programming to Develop Personal Design Process*. MIT: Department of Architecture.
- Yıldız, P.** (2014). *İç Mimarlıkta Yapay Zeka*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınevi.

İnternet Kaynakları

Url-1 <www.pinterest.com/pin/633387439202451>, alındığı tarih: 17.06.2022

Url-2 <www.archdaily.com/963875/lindfield-house-polly-harbison?ad_medium=gallery>, alındığı tarih: 17.06.2022

- Url-3** <www.archdaily.com/984842/raintree-house-khosla-associates?ad_source=search&ad_medium=projects_tab>, alındığı tarih: 02.07.2022
- Url-4** <www.archdaily.com/878341/puhui-office-design-hypersity-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab>, alındığı tarih: 11.05.2022
- Url-5** <www.archdaily.com/980599/minneapolis-public-service-building-henning-larsen-plus-msr-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab>, alındığı tarih: 11.05.2022
- Url-6** <www.archdaily.com/967283/wind-clinic-sute-architect?ad_medium=gallery>, alındığı tarih: 10.05.2022
- Url-7** <www.archdaily.com/950975/ugli-restaurant-loft-buro/5fa4a43163c017759b0004d7-ugli-restaurant-loft-buro-photo?next_project=no>, alındığı tarih: 10.05.2022
- Url-8** <www.archdaily.com/984272/the-pillars-exhibition-2050-plus?ad_source=search&ad_medium=projects_tab>, alındığı tarih: 02.07.2022
- Url-9** <www.architizer.com/blog/inspiration/collections/apple-architecture>, alındığı tarih: 17.06.2022
- Url-10** <www.workdesign.com/2020/08/the-long-lasting-effects-of-flexible-office-design>, alındığı tarih: 17.06.2022
- Url-11** <www.dezeen.com/2021/05/09/studio-paradowski-puro-krakow-stare-miasto-interior>, alındığı tarih: 05.07.2022
- Url-12** <www.pinterest.com/pin/211247038750567001>, alındığı tarih: 11.07.2022
- Url-13** <www.design-milk.com/gencork-debuts-cork-furniture-and-surfaces-by-digitalab/?epik=dj0yJnU9Q0VjVUNmaHRMbHJFWINBd09udEZIRkN3Zlh5aUNsdFcmcD0wJm49VzBOWncxclFSLXpmUVBscWhTNWcyQSZ0PUFBQUFBR0xXaUZf>, alındığı tarih: 11.07.2022
- Url-14** <www.coebbe.nl/projecten/building-on-mycelium>, alındığı tarih: 17.05.2022
- Url-15** <www.i.pining.com/originals/7b/e0/64/7be06458cd1aea5c6097f54f3c50f730.jpg>, alındığı tarih: 08.10.2022
- Url-16** <www.mitmedialab.github.io/GAN-play>, alındığı tarih: 17.05.2022
- Url-17** <www.strattondesigngroup.com/smart-home-technology-and-intelligent-interior-design>, alındığı tarih: 05.11.2022
- Url-18** <www.core77.com/posts/55470/Reimagining-Education-Through-Generative-Learning>, alındığı tarih: 17.09.2022
- Url-19** <www.gallery.autodesk.com/fusion360/projects/elbo-chair--generated-in-project-dreamcatcher-made-with-fusion-360>, alındığı tarih: 17.12.2022
- Url-20** <www.jorislaarman.com/work/bone-chair>, alındığı tarih: 17.12.2022

Url-21 <www.jorislaarman.com/work/gradient-chair>, alındığı tarih: 17.12.2022

Url-22 <www.starck.com/a-i-introducing-the-first-chair-created-with-artificial-intelligence-p3801>, alındığı tarih: 17.12.2022

Url-23 <www.developer.nvidia.com/blog/using-gans-to-improve-chair-design>, alındığı tarih: 17.12.2022



EKLER

Ek - A: Midjourney arayüzünde yapılan görsel üretim deneyinde kullanılan metinler ve anahtar sözcükler



EK A

İç mekân donatı elemanı oturma elemanı üzerine 163 farklı metin girdisi ve 805 anahtar sözcük denenmiştir.

1. Modern, interior furniture armchair, very simple and clean, full hd
2. Minimalist, interior furniture chair, armless bergere, luilor curl fabric, wooden cascade frame, solid wood skeleton
3. Interior furniture chair with a minimalist style, chenille woven fabric, red painted metal helical leg
4. Genuine seba leather, armchair with black painted metal leg
5. Interior furniture bergere, a rustic and cozy style, luilor curl fabric, full hd,
6. Wood skeleton system, bengal cat breed, black and brown spotted coat design, cat ear formula, slanted armrest, emptied back area
7. Modern, interior furniture armchair, very simple and clean, solid metal skeleton
8. Modern, minimalist, armchair, fluffy, swingable, extension to elongate the feet, very simple and clean solid wood skeleton
9. Armchair, a dark orange, blue, and red seamless scandinavian pattern with a black background
10. Features aluminium armrests, and a winged-back design
11. The chair is supported at the back with a pair of v-shaped legs, while the front of the seat rests on tubular metal legs placed at either side of the seat.
12. Armchair, features a glossy round tabletop supported by a trio of die-cast aluminium legs.
13. Very simple and clean, full hd, armchair, sleepskin round tabletop, aluminium armrests, a winged-back design
14. Hyper-detailed, hyper-realistic, armchair, minimal design, seamless surfaces, realistic
15. Very simple and clean, full hd, armchair, seamless surfaces, realistic, hyper-detailed, minimal design, aluminium armrests, a winged-back design
16. Seat with wooden wingback design, green striped fabric is used on the seat surface, the seat has a centered depth on the button, very simple and clean
17. Armchair, where the fabric created with newspaper articles is used on the seating surface, 3 buttons, tabletop supported by a trio of die-cast aluminum legs.
18. Very simple and clean, minimal design, armchair like a banana spaceship, realistic
19. Chanel chair with metallic colors in a futuristic white room
20. Natural stone chair, epoxy, round form, white color armrest, very simple and clean focus, minimalist style
21. Round chair with bird wing back design, made of epoxy, in crowbar fabric epoxy
22. Angel wing, epoxy chair, crowbar fabric on the backrest part of the chair, very simple and clean, realistic, the seat part is round
23. Interior angular cathedral black white high contrast low angle abstract
24. Transparent epoxy chair, very simple and clean, minimal design
25. Armchair in italy, pallette knife oilpainting, dramatic lighting, in the style of jeremy mann, michael carson, marc tennant
26. Bergere, in italy, pallette knife oilpainting, dramatic lighting,

27. Black legs, square seat holder, slim chair
28. Rustic wooden rocking chair with a woven seat and backrest.
29. Modern lounge chair with a curved shape and plush velvet upholstery.
30. Office chair with adjustable height, tilt and lumbar support features.
31. High-back dining chair with carved details and a neutral fabric upholstery.
32. Folding beach chair with an aluminum frame and a colorful patterned canvas seat.
33. Certainly, here are 20 more examples of chair descriptions:
34. Oversized armchair with a plush fabric upholstery and deep-seated design.
35. Adjustable drafting chair with a footring and a mesh backrest.
36. Rustic wooden dining chair with a cross-back design and a natural finish.
37. Mid-century modern armchair with a sleek wooden frame and a colorful upholstery.
38. Bean bag chair filled with a soft and supportive material.
39. Rocking chair with a woven seat and backrest, designed for outdoor use.
40. Stackable plastic patio chair with a bright and bold color.
41. Ergonomic office chair with adjustable armrests and lumbar support.
42. Recliner chair with a swivel base, a footrest and a plush fabric upholstery.
43. Lounge chair with a sleek metal frame and a tufted leather upholstery.
44. Bar stool with a tall metal frame, a footrest and a cushioned seat.
45. Executive office chair with a high-back design and a plush leather upholstery.
46. Wooden kitchen chair with a cross-back design and a natural finish.
47. Adirondack chair with a wide and deep seat, designed for outdoor use.
48. Club chair with a round shape, a tufted backrest and a plush fabric upholstery.
49. Outdoor lounge chair with a curved shape, a woven seat and a metal frame.
50. Upholstered accent chair with a low profile design and a button-tufted backrest.
51. Parsons chair with a simple design, a wooden frame and a neutral fabric upholstery.
52. Camping chair with a compact design, a carrying bag and a sturdy frame.
53. Swivel bar stool with a tall metal frame, a footrest and a cushioned seat.
54. Long armrests, covered with gold stripes, wing chair
55. easy to fold, gray color tones, round legs, chair
56. white leather fabric, wooden frame, polka dot cover protector, chair, interior design, simple and basic
57. Black legs, square seat holder, slim chair
58. Long armrests, gold stripes, wing chair
59. Foldable, gray tones, round legs, chair
60. White leather, wooden frame, polka dot cover, interior design, simple and basic chair
61. Angel wing design, Epoxy material, Crowbar fabric on backrest, Simple and clean design, Realistic look, Round seat design.
62. Retro design, metal frame, cushion seat and backrest, bright yellow color, unique and eye-catching pattern on the cushion.
63. Minimalist design, sleek black frame, white leather upholstery, curved lines, ergonomic shape for comfort.
64. Rustic wooden rocking chair with a woven seat and backrest.
65. Modern lounge chair with a curved shape and plush velvet upholstery.
66. Office chair with adjustable height, tilt and lumbar support features.
67. High-back dining chair with carved details and a neutral fabric upholstery.

68. Folding beach chair with an aluminum frame and a colorful patterned canvas seat.
69. Oversized armchair - Plush upholstery, Deep-seated design.
70. Architectural design, solid wood chair, butterfly texture, very simple and basic, parametric surface, short leg length
71. Adjustable drafting chair - Footring, Mesh backrest.
72. Rustic wooden dining chair - Cross-back design, Natural finish.
73. Mid-century modern armchair - Sleek wooden frame, Colorful upholstery.
74. Bean bag chair - Soft and supportive material.
75. Rocking chair - Woven seat and backrest, Outdoor use.
76. Stackable plastic patio chair - Bright and bold color.
77. Ergonomic office chair - Adjustable armrests, Lumbar support.
78. Recliner chair - Swivel base, Footrest, Plush fabric upholstery.
79. Lounge chair - Sleek metal frame, Tufted leather upholstery.
80. Bar stool - Tall metal frame, Footrest, Cushioned seat.
81. Executive office chair - High-back design, Plush leather upholstery.
82. Wooden kitchen chair - Cross-back design, Natural finish.
83. Adirondack chair - Wide and deep seat, Outdoor use.
84. Furniture design, chair with wooden frame, rustic style, angel wing, blue macaw parrot, round seat, realistic, simple and basic, upholstery fabric Luilor Curl, hidden leg
85. Club chair - Round shape, Tufted backrest, Plush fabric upholstery.
86. Outdoor lounge chair - Curved shape, Woven seat, Metal frame.
87. Upholstered accent chair - Low profile design, Button-tufted backrest.
88. Parsons chair - Simple design, Wooden frame, Neutral fabric upholstery.
89. Camping chair - Compact design, Carrying bag, Sturdy frame.
90. Swivel bar stool - Tall metal frame, Footrest, Cushioned seat.
91. Wingback armchair - High-back design, Tufted upholstery.
92. Tufted ottoman - Round shape, Plush velvet material.
93. Modern, interior furniture design, armchair, solid metal frame, pointed softened and raised armrest design, back cushion made of colorful feathers, Loriini bird, one leg
94. Stackable metal chair - Industrial design, Powder-coated finish.
95. Rocking glider chair - Soft cushions, Gentle motion.
96. Reclining loveseat - Matching recliner chairs, Plush upholstery.
97. Patio dining chair - Woven seat, Aluminum frame.
98. Modern accent chair - Streamlined design, Bold fabric upholstery.
99. Mid-century lounge chair - Splayed legs, Tufted backrest.
100. Leather club chair - Round shape, Tufted backrest, Plush leather upholstery.
101. Kitchen bar stool - Adjustable height, Swivel seat.
102. Iron patio chair - Vintage design, Rust-resistant finish.
103. Folding camping chair - Portable design, Padded seat and backrest.
104. Fabric accent chair - Low-back design, Simple and stylish.
105. Eames-style armchair - Iconic design, High-quality reproduction.
106. Desk chair - Adjustable height, Swivel base, Breathable mesh backrest.
107. Decorative armchair - High-back design, Bold fabric upholstery.
108. Cushioned rocking chair - Soft seat and backrest, Gentle motion.
109. Counter height bar stool - Tall design, Footrest, Swivel seat.
110. Contemporary accent chair - Streamlined design, Bold upholstery.
111. Comfortable reading chair - Plush seat, Adjustable headrest.

112. Chesterfield armchair - Tufted backrest, Plush velvet upholstery.
113. Bean bag gaming chair - Soft and supportive material, Ideal for gaming.
114. Adjustable standing desk chair - Footring, Breathable mesh backrest.
115. Wooden rocking chair - Woven seat and backrest, Traditional design.
116. Wooden dining chair - Cross-back design, Natural finish.
117. Wicker patio chair - Woven seat and backrest, Resistant to weather.
118. Swivel lounge chair - Round shape, Soft cushions, Swivel base.
119. Swivel bar stool - Adjustable height, Footrest, Swivel seat.
120. Stackable plastic chair - Durable design, Variety of colors.
121. Stackable metal patio chair - Weather-resistant finish, Variety of colors.
122. Small accent chair - Compact design, Bold fabric upholstery.
123. Rustic wooden rocking chair - Woven seat and backrest, Natural finish.
124. Rustic wooden dining chair - Cross-back design, Natural finish.
125. Rustic metal patio chair - Weather-resistant finish, Vintage design.
126. Recliner loveseat - Matching recliner chairs, Plush upholstery.
127. Parsons dining chair - Simple design, Wooden frame, Neutral fabric upholstery.
128. Office visitor chair - Low-back design, Stylish upholstery.
129. Office executive chair - High-back design, Plush leather upholstery.
130. Velvet, tufted backrest, black legs, accent chair
131. Rustic, wooden, rocking chair, natural finish
132. Mid-century, tapered legs, leather upholstery, armchair
133. White, plastic, stackable, outdoor chair
134. Traditional, wingback, leather and brass nailhead, armchair
135. Modern, adjustable, swivel, office chair
136. Faux fur, acrylic legs, vanity stool
137. Industrial, metal frame, adjustable height, bar stool
138. Boho, woven rattan, beach chair
139. Minimalist, wooden legs, white cushion, dining chair
140. Retro, red, plastic, Eames style chair
141. Scandinavian, light oak wood, rocking chair
142. Elegant, plush, velvet, accent chair with button tufting
143. Rustic, wooden arms, rocking chair with cushions
144. Mid-century, hairpin legs, armchair with upholstered seat
145. Outdoor, plastic, stackable, patio chair
146. Traditional, high back, wooden legs, armchair
147. Modern, ergonomic, mesh back, office chair
148. Faux leather, chrome base, counter height stool
149. Industrial, metal frame, adjustable height, tractor seat stool
150. Boho, wicker, round back, hanging chair
151. Classic, wooden frame, tufted leather, armchair
152. Mid-century, tapered legs, velvet upholstery, lounge chair
153. White, molded plastic, stackable, dining chair
154. Traditional, carved wooden, armchair with fabric upholstery
155. Contemporary, adjustable, mesh back, computer chair
156. Fur, gold metal base, round stool
157. Industrial, metal frame, swivel, bar stool
158. Beach, folding, canvas, beach chair
159. Minimalist, metal legs, grey cushion, dining chair
160. Vintage, blue, metal, café chair

- 161.** Scandinavian, beech wood, rocking chair with cushion
- 162.** Luxury, plush, velvet, accent chair with rolled arms
- 163.** Rustic, wooden frame, rocking chair with natural finish
- 164.** Mid-century, splayed legs, armchair with leather seat
- 165.** Outdoor, aluminum, folding, camping chair
- 166.** Traditional, low back, wooden arms, armchair
- 167.** Modern, ergonomic, adjustable, gaming chair
- 168.** Faux suede, chrome base, counter height stool
- 169.** Industrial, metal frame, adjustable height, drafting stool



ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 2023, İstanbul Gedik Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- **2017** Mimari Proje ve Şantiye Denetçi Stajyer Mimar, Yalova Yapı Denetim.
- **2019** Dergi Redaksiyon ve Sanat Yönetmeni, Güçlü İş Adamları Derneği.
- **2019** Redaksiyon, Sergi, Yarışma ve Konferans Organizasyon Sorumlusu, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi.
- **2017 – 2021** Mimari Proje Tasarımcısı, Avrasya Dijital Sanatlar Külliyesi Projesi, CEVV Mimarlık.
- **2016 – Halen** Proje Yöneticisi, Yıldırım Group.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Özyıldırım, E., Güven, E. ve Kahraman, G. (2018). Bilecik İli, Gölpazarı İlçesi Mimari Belgeleme ve Tespit Çalışmaları. *Ulusal Geleneksel Mimari ve Sürdürülebilirlik Sempozyumu*, Ocak 3-4, 2019 İstanbul, Turkey.
- *Farklı Bir Staja Var Mısın?: 2018 İZÜ Mimarlık Akademik Stajı*, Kültür Sanat Basımevi, İstanbul. ISBN: 978-605-81541-4-8.
- *Bilecik Gölpazarı Kırsal Mimari Mirası 2020*, İZÜ Yayınları, İstanbul. ISBN: 978-605-06675-5-4.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Özyıldırım, S. ve Arısal, C. A. (2021). Space Design Optimization through Generative Adversarial Networks (GAN). *International Conference on Interdisciplinary Applications of Artificial Intelligence 2021 (ICIDAAI'2021)*, Mayıs 21-23, 2021 Yalova, Turkey. e-ISBN: 978-625-00-9716-8