

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
İÇ MİMARLIK ANASANAT DALI

**20. YÜZYILDAN GÜNÜMÜZE
MALZEME VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ BAĞLAMINDA
SANDALYE TASARIMININ GELİŞİMİ**

Sanatta Yeterlik Tezi

ÇAĞRI ULUDÜZ

İstanbul, 2020

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
İÇ MİMARLIK ANASANAT DALI

**20. YÜZYILDAN GÜNÜMÜZE
MALZEME VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ BAĞLAMINDA
SANDALYE TASARIMININ GELİŞİMİ**

Sanatta Yeterlik Tezi

ÇAĞRI ULUDÜZ

Danışman: DOÇ. MÜGE GÖKER PAKTAŞ

İstanbul, 2020

ÖNSÖZ

“20. Yüzyıldan Günümüze Malzeme ve Üretim Teknolojileri Bağlamında Sandalye Tasarımının Gelişimi” isimli bu çalışmada, tarihsel süreç içerisinde bir oturma mobilyası olan sandalye tasarımlarının malzeme ve üretim teknolojileri bağlamındaki gelişimi incelenmiştir. Günümüzde gelinen noktada yapay zekanın tasarım ve üretim sürecine katıldığı, üretken tasarım olarak adlandırılan bu yöntemde malzeme ve üretim teknolojilerinin katkısı yapılan iki aşamalı bir çalışma ile ortaya konulmaktadır.

Bu çalışma sürecinde öncelikle tez danışmanlığımı kabul eden, bana yol gösteren ve manevi desteğini her daim hissettiğim tez danışmanım Doç. Müge Göker Paktaş’a; fikir ve önerileri ile değerli katkılarını esirgemeyen saygıdeğer jüri üyelerim Prof. Meltem Eti Proto, Prof. Dr. Hale Gezer, Prof. Dr. Banu Apaydın ve Dr. Öğr. Üyesi Esin Sarıman Özen’e teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecim boyunca ailem olan tüm Marmarma Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık Bölümü hocalarıma ve tüm çalışma arkadaşlarıma sonsuz saygı ve sevgilerimle teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her daim destek olan anneme, babama, kardeşlerime ve her biri birer kardeşim olan arkadaşlarıma ayrıca teşekkür ederim.

Sabri, Sıtkı ve Seher’e...

İstanbul, 2020

Çağrı ULUDÜZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLO LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. MOBİLYA KAVRAMI VE MOBİLYA TASARIMINDA SÜREÇ	
2.1. Mobilya Kavramı.....	5
2.1.1. Mobilyanın Tanımı.....	6
2.1.2. Mobilyanın Özellikleri: Mobilya Tasarımı, Tasarım Süreci ve Tasarım Sürecini Etkileyen Faktörler.....	8
2.1.3. Mobilyanın Sınıflandırılması.....	12
2.2. Tarihsel Süreç İçerisinde Bir Oturma Mobilyası Olarak Sandalye....	14
3. 1900 VE SONRASI YILLARDA YAŞANILAN GELİŞMELERİN SANDALYE TASARIMINA ETKİLERİ	
3.1. Sosyokültürel Gelişmelerin Tasarıma Etkileri.....	52
3.2. Savaş-Teknoloji İlişkisinde Yaşanılan Gelişmelerin Tasarıma Etkileri	64
3.3. Malzemede Yaşanılan Gelişmelerin Tasarıma Etkileri.....	68
3.4. Üretim Teknolojilerinde Yaşanılan Gelişmelerin Tasarıma Etkileri..	80
4. ÇALIŞMA: ÜRETKEN TASARIM İLE MALZEME VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ İLİŞKİSİ	
4.1. Üretim Teknolojisi Olarak Yapay Zeka Kullanımı: Üretken Tasarım	94
4.2. Çalışmanın Yöntemi.....	94
4.3. Çalışmadan Elde Edilen Bulgular.....	101

	Sayfa No.
4.3.1. I. Aşama: Zigzag, DSX Plastic Side, Ladderback, Wire ve Panton Sandalye Tasarımlarından Elde Edilen Bulgular.....	101
4.3.2. II. Aşama: Panton Sandalyesi Tasarımından Elde Edilen Bulgular.....	120
5. SONUÇ.....	173
EKLER.....	177
KAYNAKÇA.....	179

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Çağrı Uludüz
Anasanat Dalı	: İç Mimarlık
Programı	: İç Mimarlık
Tez Danışmanı	: Doç. Müge Göker Paktaş
Tez Türü ve Tarihi	: Sanatta Yeterlik – 2020
Anahtar Kelimeler	: Mobilya Tasarımı, Sandalye, Malzeme, Üretim Teknolojileri, Üretken Tasarım, Yapay Zeka

ÖZET

20. YÜZYILDAN GÜNÜMÜZE MALZEME VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ BAĞLAMINDA SANDALYE TASARIMININ GELİŞİMİ

İnsanların fiziksel ve sosyal gereksinimlerini karşılayan eşyalar olan mobilyalar, zaman içerisinde malzeme ve üretim teknolojileri paralelinde değişim ve gelişim göstermiştir. Tarihsel süreçte bulunduğu toplumların sosyal yaşam koşulları içerisinde değişen ihtiyaçlar ve ölçüler doğrultusunda evrilen sandalye tasarımları, tasarımcısının düşüncesiyle malzeme ve üretim teknolojilerinin yakın ilişkisi içerisinde gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Günümüzde gelinen noktada bir oturma mobilyası olan sandalyeler, tasarımcının yeniyi arama serüveni içerisinde yapay zekanın da tasarım sürecine katıldığı, yenilikçi malzeme ve üretim teknolojilerinin kullanıldığı tasarımlar olarak üretilmektedirler. Yapay zekanın tasarım sürecine katıldığı “üretken tasarım” olarak adlandırılan bu tasarım yönteminde, malzeme ve üretim teknolojilerinin katkıları merak konusudur.

Giriş bölümünde, çalışmanın kapsam ve amaçlarının açıklandığı bu çalışmada; ikinci bölümde, mobilya kavramı ve mobilya tasarımında sürece değinilmiş ve tarihsel süreç içerisinde bir oturma mobilyası olarak sandalye tasarımları ele alınmıştır.

Üçünde bölümde, çalışma kapsamı içerisinde 1900 ve sonrası yıllarda yaşanan gelişmelerin tasarıma etkileri sosyokültürel, savaş-teknoloji ilişkisi, malzemedeki ve üretim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler doğrultusunda dört farklı başlık üzerinden irdelenmiştir.

Dördüncü bölümünde, çalışmanın yöntemi açıklanarak insanın ilk kez yapay zekadan faydalanılarak tasarladığı, yapay zeka-insan ortak tasarımı, A.I. sandalyesinde (2019, Philippe Stark & Autodesk) kullanılan bilgisayar programı olan Autodesk Fusion 360 ile günümüzde tasarımda geline nokta malzeme ve üretim teknolojilerinin katkısının irdelenmiş; bu çalışmadan elde edilen bulgular tablolar ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Sonuç bölümünde, günümüzde tasarımda geline nokta malzeme ve üretim teknolojilerinin tasarıma katkısına değinilmiş ve mobilya tasarımının geleceği ile ilgili öngörülerde bulunulmuştur.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Çağrı Uludüz
Field : Interior Architecture
Programme : Interior Architecture
Supervisor : Assoc. Prof. Müge Göker Paktaş
Degree Awarded and Date : Proficiency in Art – 2020
Keywords : Furniture Design, Chair Design, Material,
Production Technologies, Generative Design,
Artificial Intelligence

ABSTRACT

ALTERATION OF CHAIR DESIGN IN THE CONTEXT OF MATERIAL AND PRODUCTION TECHNOLOGIES FROM 20TH CENTURY TO THE PRESENT

Furniture, which meets the physical and social needs of people, has evolved over time in parallel with materials and production technologies. Chair designs, which have been evolving in line with changing needs and measures within the social life conditions of societies in the historical process, continued to develop in close relationship with the thought of the designer and the materials and production technologies. Chairs, as a seating furniture, are produced as designs where innovative design and production technologies are used, in which the artificial intelligence is also involved in the design process in the adventure of searching for the new. In this design method, which is called “generative design” in which artificial intelligence participates in the design process, the contributions of materials and production technologies are a matter of curiosity.

In this study, the scope and objectives of the study are explained in the introduction section; in the second chapter, the concept of furniture and furniture design is mentioned and chair designs as a seating furniture are discussed in the historical process.

In the third chapter, the effects of the developments experienced in the scope of the study in the years 1900 and afterwards have been examined over four different topics in line with the sociocultural, war-technology relationship, developments in the material and production technologies.

In the fourth chapter, the method of the study explained. A.I. chair (2019, Philippe Stark & Autodesk) which was designed by collaboration of human and artificial intelligence for the first time using Autodesk Fusion 360 program, the contribution of materials and production technologies to the point reached in the design today has been examined; and the findings obtained from this study are explained with tables.

In the conclusion section, the contribution of materials and production technologies to design has been mentioned at the point reached and predictions about the future of furniture design have been made.

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1 : Sandalye Tasarımında Formu Oluşturan Elemanlar ve Konstrüktif Varyasyonları.....	94
Tablo 2 : Çalışmada Kullanılan Sandalye Tasarımları.....	95
Tablo 3 : Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	103
Tablo 4 : Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	104
Tablo 5 : Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	105
Tablo 6 : DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	106
Tablo 7 : DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	107
Tablo 8 : DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	108
Tablo 9 : Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	109
Tablo 10 : Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	110
Tablo 11 : Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	111
Tablo 12 : Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	112
Tablo 13 : Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	113
Tablo 14 : Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	114
Tablo 15 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	115
Tablo 16 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	116
Tablo 17 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	117

Tablo 18 : Üretken Tasarım Modelleri ve Sonuç Çıktıları Karşılaştırma	
Tablosu: I. Aşama.....	119
Tablo 19 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	121
Tablo 20 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	122
Tablo 21 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	123
Tablo 22 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	124
Tablo 23 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	125
Tablo 24 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	126
Tablo 25 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	127
Tablo 26 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	128
Tablo 27 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	129
Tablo 28 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	130
Tablo 29 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	131
Tablo 30 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	132
Tablo 31 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	133
Tablo 32 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	134
Tablo 33 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I.....	135
Tablo 34 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	137
Tablo 35 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	138
Tablo 36 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	139

	Sayfa No.
Tablo 37 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	140
Tablo 38 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	141
Tablo 39 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	142
Tablo 40 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	143
Tablo 41 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	144
Tablo 42 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	145
Tablo 43 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	146
Tablo 44 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	147
Tablo 45 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	148
Tablo 46 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	149
Tablo 47 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	150
Tablo 48 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II.....	151
Tablo 49 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	153
Tablo 50 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	154
Tablo 51 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	155
Tablo 52 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	156
Tablo 53 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	157
Tablo 54 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	158
Tablo 55 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	159

	Sayfa No.
Tablo 56 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	160
Tablo 57 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	161
Tablo 58 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	162
Tablo 59 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	163
Tablo 60 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	164
Tablo 61 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	165
Tablo 62 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	166
Tablo 63 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III.....	167
Tablo 64 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model I.....	170
Tablo 65 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model II.....	171
Tablo 66 : Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model III.....	172
Tablo 67 : Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar.....	173

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1 : Mobilya Kavramı.....	6
Şekil 2 : Yaratıcı Problem Çözümünün Evrensel Yedi Basamağı.....	9
Şekil 3 : Tarihsel Süreçte Antropometrik Çalışmalar.....	10
Şekil 4 : Goldfinger ve Szivessy'nin Problem Çözüm Diyagramı, 1928.....	11
Şekil 5 : Sabit (Solda: 606 Universal Shelving System, Dieter Rams, 1960) ve Hareketli (Sağda: Sideboard, Gerrit Rietveld, 1919) Mobilya Örnekleri.....	12
Şekil 6 : Çok İşlevli Bir Mobilya Tasarımı (CityHome, MIT Media Lab, 2011-2016).....	13
Şekil 7 : Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 5000-3000.....	16
Şekil 8 : Skara Brae Konutunda Taş Mobilyalar, M.Ö. 2000-1500.....	17
Şekil 9 : Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 3000-1000.....	18
Şekil 10 : Arkalıksız Asur Tahtı/Sandalyesi.....	19
Şekil 11 : Asur Tahtları/Sandalyeleri.....	20
Şekil 12 : Antik Mısır'da Kullanılan El Aletleri, British Museum, Londra (Solda); Mısırlı Bir Genç Sandalye Üretiminde Yaylı Matkap İle Oturma Yüzeyine Delik Açarken, M.Ö. 1475 (Sağda).....	22
Şekil 13 : Buharlı Ahşap Bükme Tekniğinin Antik Mısır'da Uygulanışı.....	23
Şekil 14 : Orta Krallık Döneminde Ergonomik Oturma (Solda); XVIII. Hanedan Dönemine Ait Sandalye Tasarımı, M.Ö. 1500 (Sağda)....	24

	Sayfa No.
Şekil 15 : Tutankhamun'un Sandalyesi, M.Ö. 1350.....	25
Şekil 16 : Antik Yunan Vazosu, M.Ö. 5.Yüzyıl.....	26
Şekil 17 : Klismos Sandalyesi (Atina'da Yapılmış Bir Mezar Taşı, M.Ö. 430-420), British Museum (Solda); Klismos Sandalyesinin Rekonstrüksiyonu (Sağda).....	27
Şekil 18 : Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 1000 - M.S. 1000.....	28
Şekil 19 : Romalıların Ahşap Kategorizasyonu.....	30
Şekil 20 : Etrüsk Dönemine Ait Varil Biçimli Bronz Sandalye Kalıbı, Staatliche Müzesi, Berlin.....	30
Şekil 21 : Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.S. 1000 – 2020.....	31
Şekil 22 : Fildişi Malzemeden Yapılan Bizans Sandalyesi: Maximian'ın Tahtı, 6. Yüzyıl, Archivscovile Müzesi, Ravenna.....	32
Şekil 23 : Romanesk Döneme Ait Sandalye Tasarımları.....	33
Şekil 24 : Gotik Piskopos Sandalyesi, Fransa, 1500.....	34
Şekil 25 : Gotik Döneme Ait Sandalye Tasarımları; (Soldan Sağa)Taç giyme töreni sandalyesi: The Coronation Chair (1296, İngiliz Gotik), D. Afonso V Tahtı (1470, Portekiz Gotik), Aragonlu Kral Martin'in Gümüş Tahtı (14. Yüzyıl ortaları, İspanyol Gotik).....	34
Şekil 26 : Sgabello Sandalyesi, İtalya, 1560.....	35
Şekil 27 : Rönesans Dönemine Ait Sandalye Tasarımları.....	36
Şekil 28 : Açık Kolçaklı Sandalye, 1590 (Solda); Caquetoire (Dedikodu) Sandalyesi (Sağda).....	37

	Sayfa No.
Şekil 29 : Wainscot Sandalyesi (Elizabethan Dönemi).....	38
Şekil 30 : Barok Döneme Ait Kolçaklı Sandalye, Fransa, 1680.....	39
Şekil 31 : Barok Döneme Ait Yüksek Arkalıklı Sandalye.....	40
Şekil 32 : Farthingale Sandalyesi, 1645 (Jakoben Dönem).....	41
Şekil 33 : Queen Anne Sandalyesi.....	42
Şekil 34 : XV. Louis / Fauteuil / Louis Quinze Sandalyesi (Fransız Rokoko Dönemi).....	43
Şekil 35 : Chippendale, Hepplewhite ve Sheraton’a Ait Sandalye Tasarımları	44
Şekil 36 : Shakers Sandalye Tasarımı, 1840-1870.....	45
Şekil 37 : Ladder-back (Solda) ve Bannister-back (Sağda) Sandalyeleri.....	46
Şekil 38 : XVI. Louis Sandalyesi, Fransa.....	47
Şekil 39 : Samuel Gragg’in Elastik Sandalyesi, 1808.....	48
Şekil 40 : Boppard Sandalyesi (1841) ve Thonet Firmasında Buharlı Ahşap Bükümü, 19.Yüzyıl.....	49
Şekil 41 : Thonet No.14 Sandalyesi (1859) ve Kiti	50
Şekil 42 : Döküm Demir Kolçaklı Bahçe Sandalyesi Tasarımı, Karl Friedrich Schinkel, 1825.....	50
Şekil 43 : Art Nouveau Tarzı Bir Sandalye Örneği: Calvet Sandalyesi, Antoni Gaudi, 1902.....	53
Şekil 44 : Purkersdorf Sandalyesi, Josef Hoffmann, Jacob ve Josef Kohn, 1906.....	54

	Sayfa No.
Şekil 45 : Ladder Back Sandalyesi, Charles Rennie Mackintosh, 1902.....	55
Şekil 46 : Red & Blue Sandalyesi, Gerrit Rietveld, 1918.....	56
Şekil 47 : Cantilever/S33 Sandalyesi, Mart Stam, 1924 (Solda); MR10 Sandalyesi, Mies van der Rohe, 1927 (Sağda).....	57
Şekil 48 : Art Deco Tarzı Bir Sandalye Örneği: Sunburst Sandalyesi, Clement Rousseau, 1921.....	57
Şekil 49 : Habitat Firmasının İlk Kataloğu, Julieth Glinn Smith, 1966.....	60
Şekil 50 : First Sandalyesi, Michele de Lucchi, Memphis Group, 1984.....	61
Şekil 51 : Plex'eat, Christophe Gernigon, 2020.....	62
Şekil 52 : 1900'den Günümüze Tasarımda Yaşanılan Gelişmeler ve Sandalye Tasarımları-I.....	63
Şekil 53 : Fokker'ın Çelik Boru Profil Kullanarak Tasarladığı İlk Uçak: Spin (Örümcek).....	64
Şekil 54 : Henry Ford'un Hareketli Bant Sistemi.....	65
Şekil 55 : Cantilever/Konsol Sandalye ve Prototipi, Mart Stam.....	66
Şekil 56 : Polimer Esaslı Malzeme İle Üretilen Sandalye Tasarımları-I.....	67
Şekil 57 : Tasarım Üretiminde Kullanılan Malzemeler.....	69
Şekil 58 : Masif Ahşap Malzeme Türleri.....	70
Şekil 59 : Sandalye, Peter Behrens, 1900.....	71
Şekil 60 : Paimio Sandalyesi, Alvar Aalto, 1931.....	71
Şekil 61 : Günümüzde Kullanılan Ahşap Malzeme Türleri.....	72

	Sayfa No.
Şekil 62 : Kazuki Sandalyesi, Kazuhide Takahama, 1969.....	72
Şekil 63 : Tasarım Üretiminde Kullanılan Metal Malzeme Türleri.....	73
Şekil 64 : Çelik Boru Profil İle Üretilen Sandalye Tasarımları.....	74
Şekil 65 : Landi Sandalyesi, Hans Coray, 1938.....	74
Şekil 66 : Tasarımda Üretiminde Kullanılan Polimer Esaslı Malzeme Türleri	76
Şekil 67 : Polimer Esaslı Malzeme İle Üretilen Sandalye Tasarımları-II.....	77
Şekil 68 : Metal Malzemenin Çubuk Biçiminde Kullanıldığı Sandalye Tasarımları.....	77
Şekil 69 : 1900'den Günümüze Tasarımda Yaşanılan Gelişmeler ve Sandalye Tasarımları-II.....	79
Şekil 70 : Çelik Boru Profil, Bükülmüş Kontraplak ve Polimer Esaslı Malzemelerin Kullandığı Sandalye Tasarımları.....	81
Şekil 71 : Landi Sandalyesi (Solda) ve Ant Sandalyesi (Sağda).....	82
Şekil 72 : İlk (Kalıpla Üretilmiş) Plastik Sandalye Tasarımı, A. J. Donahue ve D. J. Simpson, 1946.....	83
Şekil 73 : Panton Sandalyesi ve Enjeksiyon Kalıp Yöntemi ile Üretimi.....	83
Şekil 74 : Günümüzde Kullanılan Üretim Teknolojileri.....	85
Şekil 75 : 3 Eksenli ve 5 Eksenli CNC Tezgah Çalışma Yöntemi.....	86
Şekil 76 : CNC Teknolojisi ile Üretim.....	87
Şekil 77 : 3-Boyutlu Baskı Teknolojileri.....	88

Şekil 78 : SLS Teknolojisi Kullanılarak Üretilmiş Bir Sandalye Tasarımı: Solid C2 Sandalyesi, Patrick Jouin, 2004.....	89
Şekil 79 : Tarihsel Süreçte Üretim Teknolojilerinin Yönelimi.....	90
Şekil 80 : Tasarımda Yenilikçi Malzeme ve Üretim Teknolojileri Arayışları..	90
Şekil 81 : Bone Sandalyesi ve Tasarım Süreci.....	91
Şekil 82 : Elbo Sandalyesi ve Üretim Süreci.....	92
Şekil 83 : A.I. Sandalyesi ve Üretken Tasarım Süreci.....	93
Şekil 84 : Autodesk Fusion 360 Programı Üretken Tasarım (Generative Design) Çalışma Şeması.....	96
Şekil 85 : Autodesk Fusion 360 Programında Üretken Tasarım Modelinde Tasarım Alanını Belirleme.....	97
Şekil 86 : Üretken Tasarım Modeli Tablosu ve Bölümleri.....	100

KISALTMALAR

3D	3 Dimension / Üç Boyutlu
A.I.	Artificial Intelligence / Yapay Zeka
BJ	Binder Jetting / Bağlayıcı Jeti
Bknz.	Bakınız
BS	British Standards / İngiliz Standartları
CAD	Computer Aided Design / Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	Computer Aided Manufacture / Bilgisayar Destekli Üretim
CNC	Computer Numerically Control / Bilgisayarlı Sayısal Denetim
DC	Direct Control / Sayısal Kontrol
DLP	Direct Light Processing / Doğrudan Işıklı İşleme
DMLS	Direct Metal Laser Sintering / Doğrudan Lazerli Metal Sinterleme
DNC	Direct Numerical Control / Doğrudan Sayısal Denetim
DOD	Drop On Demand / Damlama Yöntemli
EBM	Electron Beam Melting / Elektron Hüzme Eritmeli
FDM	Fused Deposition Modeling / Ergiyik Biriktirmeli Modelleme
FFF	Fused Filament Fabrication / Ergiyik Filamentle Üretim
HDF	High Denstiy Fiberboard / Yüksek Yoğunluklu Lif Levha
LBMD	Laser Based Metal Deposition / Lazer Esaslı Metal Bırakımlı
LENS	Laser Engineering Net Shaping / Lazer Kontrollü Biçimlendirme
LOM	Laminated Object Manufacturing / Katmanlı Nesne Üretimi
MDF	Medium Density Fiberboard / Orta Yoğunluklu Lif Levha
MEMS	Mikroelektromekanik Sistemler
MJ	Material Jetting / Malzeme Jeti
M.Ö.	Milattan Önce
MPa	Mega Paskal
M.S.	Milattan Sonra
No.	Numara
OSB	Oriented Standard Board / Yönlendirilmiş Yonga Levha
PVC	Polyvinyl Chloride
s.	Sayfa

SLA	Stereolitografi
SLM	Selective Laser Melting / Seçkili Lazerli Eritme
SLS	Selective Laser Synthering / Seçkili Lazerli Sinterleme
TDK	Türk Dil Kurumu
TS	Türk Standartları
UAM	Ultrasonic Additive Manufacturing / Ultrasonik Eklemeli Üretim
v.b.	Ve Benzeri



1. GİRİŞ

İnsanoğlu, bulunduğu ortam ve koşullara ayak uyduran bir varlık olarak karşılaştığı sorunlar karşısında çözümler aramıştır. Sahip olduğu yaratma isteği doğrultusunda ise, fiziksel eylemlerimizi ve sosyal gereksinimlerimizi gerçekleştirebilmemize aracı olan tasarım nesneleri olarak mobilyaları üretmiştir. İlk olarak pragmatik bir yaklaşımla insanın bulunduğu çevreden elde ettiği malzemelerle tasarlanan mobilyalar, zaman içerisinde malzemeyi işlemek için geliştirilen üretim teknolojilerin yardımıyla içinde bulundukları kültürün de izlerini yansıtan farklı biçim dillerine dönüşmüştür. Bu durumu, en iyi gözlemleyebildiğimiz mobilyalar ise, literatürde en sık karşılaştığımız ve oturma/dinlenme işlevini gerçekleştirdiğimiz sandalye tasarımları olmuştur. Bu nedenle, hem tarihsel süreç içerisinde üretilen tasarım sayısının fazla oluşu hem de malzeme ve üretim teknolojilerinin tasarıma etki ve katkılarının kolay izlenebilirliği açısından; insanların oturma ihtiyacını bireysel olarak yerine getirmesini sağlayan mobilya tasarımları olan sandalyeler, yapılan bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

Antik dönemden itibaren Rönesans'a kadar hiyerarşik bir sembol olan sandalyeler, Sanayi Devrimi'ne kadar geçen süreç içerisinde el aletlerinin yardımıyla insan eliyle üretilmiş; bu dönemin getirdiği endüstrileşme ile birlikte makine gücü de bu tasarımların üretiminde devreye girmiştir. Sanayi Devrimi'nin getirdiği yeni malzeme ve üretim teknolojileri ile gelişimini hızlandırdığı bir döneme giren sandalye tasarımlarının üretiminde makinelerin ahşap kesim ve oyma işi yapabildiği 19. yüzyıl içerisindeki sınırlı durumu, 20. yüzyıla geçiş ile birlikte değişmiş; sandalyeler, öncelikle makine ve insan eli ortak yapımı iken zaman içerisinde doğal ya da yapay malzemelerin kullanıldığı endüstri üretimi ürünler halini almıştır.

Tarihsel süreçte bulunduğu toplumların sosyal yaşam koşulları içerisinde değişen ihtiyaçlar ve ölçüler doğrultusunda evrilen sandalye tasarımları, tasarımcısının düşüncesiyle malzeme ve üretim teknolojilerinin yakın ilişkisi içerisinde gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Günümüzde geline nokta bir oturma mobilyası olan sandalyeler, tasarımcının yeniyi arama serüveni içerisinde yapay zekanın da tasarım sürecine katıldığı, yenilikçi malzeme ve üretim teknolojilerinin kullanıldığı tasarımlar

olarak üretilmektedirler. Yapay zekanın tasarım sürecine katıldığı “üretken tasarım” olarak adlandırılan bu tasarım yönteminde, malzeme ve üretim teknolojilerinin katkıları merak konusudur.

Sandalye tasarımları özelinde ele alınarak yapılan bu çalışmada;

- Tarihsel süreç içerisinde malzemenin ve malzeme kullanımının mobilya tasarımı üzerindeki etkilerini incelemek,
- Var olan gelişmelere yenilerinin eklendiği bir katmanlaşma süreci içerisinde olan mobilyada, çağın sosyal, ekonomik ve teknolojik problemleri karşısında malzeme-mobilya-üretim teknolojisi ilişkisinin ne yönde ilerlediğini sorgulamak,
- Mobilya tasarımında amaca uygun form ve fonksiyonu oluşturmada malzemenin ve üretim sistemlerinin katkılarını ortaya koymak,
- Günümüzde tasarımda gelinen noktada, yapay zekanın ve üretken tasarım yönteminin tasarım süreci içerisindeki yerini sorgulamak,
- Mobilya tasarımının geleceği ile ilgili öngörülerde bulunmak,

bu çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmada, mobilya tasarımının daha iyi okunabilmesi adına öncelikle mobilya kavramına değinilmiş; bir oturma mobilyası olan sandalye tasarımlarının, mobilyanın bulunuşundan günümüze kadar geçen tarihsel süreç içerisindeki gelişimi ele alınmıştır. Sandalye tasarımları kapsamında ele alınan bu çalışmada, çalışmanın amaçları göz önüne alınarak; son yüzyılın başlangıcı, 18. yüzyılda ortaya çıkan Sanayi Devrimi’yle birlikte yaşanmaya başlanan endüstriyel, bilimsel ve kültürel gelişmeler doğrultusunda yapılan icat ve üretilen tasarımların kamuya sunulması adına organize edilen dünya fuarlarından biri olan, bir önceki yüzyılda elde edilen başarıların ve gelişimdeki hızlanmanın bir sonraki yüzyılda da devam etmesini kutlamak için belirtilen bu endüstri çağının zirvesi niteliğinde olarak 19. yüzyılın gelişmelerine genel bir bakış teması altında Paris’te düzenlenen “L’Exposition Universelle/Dünya Fuarı” ve düzenlendiği tarih olan 1900 yılı milat olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada, 20. yüzyılın başlangıcı ve Paris Expo fuarının yapıldığı yıl olan 1900'den günümüze sandalye tasarımında tarihsel süreç; bu süreç içerisinde yaşanan sosyokültürel, savaş-teknoloji, malzeme ve üretim teknolojilerindeki yeni gelişmelerin etkileri bağlamında detaylıca ayrı ayrı irdelenmiştir. Bunun yanında, yaşanan bu gelişmelerin ve sandalye tasarımları üzerindeki yansımalarının izlenebildiği bir zaman çizelgesi oluşturulmuştur (Bknz. Ek-Şekil 1).

Çalışmada yararlanılacak olan yapay zekanın (AI: Artificial Intelligence) tasarım sürecine dahil olduğu “üretken tasarım” yöntemi, iki aşamada ele alınmıştır. İlk aşamada, çalışma yönteminde belirtilen sandalye tasarımlarında formu oluşturan elemanlar olan oturma yüzeyi, arkalık ve ayak/ların konstrüktif ilişkileri içerisinde beş farklı ikonik sandalye tasarımı ve bu tasarımlar üzerinden üretken tasarım yaklaşımı ele alınmıştır. İkinci aşamada ise; sandalye tasarımında formu oluşturan elemanların konstrüktif ilişkisi içerisinde seçilen beş ikonik sandalye tasarımından biri olan Panton sandalyesi üzerinden, malzeme ve üretim teknolojilerinin üretken tasarım yöntemine olan katkıları irdelenmiştir.

2. MOBİLYA KAVRAMI VE MOBİLYA TASARIMINDA TARİHSEL SÜREÇ

Günümüzde içinde bulunduğumuz çevreye baktığımız zaman, hemen hemen her şeyin bir tasarım düşüncesinin ürünü olduğunu söyleyebiliriz. Giymiş olduğumuz kıyafetimiz, kapıyı açmak için kullandığımız anahtarımız, içeceğimizi içtiğimiz bardağımız gibi nesnelerin hepsi, Löbach'ın (1976, s.14) söylediği gibi; bir sorunun çözümü için ortaya konulmuş bir düşünce, bir plan olan tasarım kavramının ürünleridir.

Tasarım (İngilizcede “design”) terimi, çeşitli bileşenlerin yaratıcı bir sürece tabi tutulmasını tanımlamak için kullanılmaktadır (Fiell ve Fiell, 2001, s.7). Heskett (2013, s.15) ise tasarımı; doğada örneği bulunmayan yollardan çevremizi biçimlendirip oluşturmaya, gereksinimlerimize hizmet etmeye ve yaşamlarımıza anlam katmaya yarayan insana özgü bir yetenek olarak tanımlamaktadır. Yaratıcı süreç içerisinde insanoglu, bu yeteneğini kullanarak yaşam alanlarında kendisine kolaylık sağlayacak eşyalardan biri olan mobilyayı üretmiştir.

Charles Eames'in “unsurları belirli bir amaç için hazırlayıp en iyi yolla sonuçlandırmak” (Neuhart, Neuhart ve Eames, 1989, s.14) şeklinde yorumladığı tasarım kavramı içerisinde mobilyalar, insanların gereksinimlerine bir çözüm olarak üretilmiş; farklı kültürler içerisinde değişip gelişmiştir. Toplumlararası yaşanan kültürel ve ekonomik etkileşimlerin yanında çağın koşullarının ortaya koyduğu teknoloji de; tasarım ve mobilya kavramlarını tarihsel süreç içerisinde daha ileri bir seviyeye taşımıştır.

İlk zamanlarda insan gücüyle ve tek sayıda üretilen mobilyalar, teknolojik gelişmeler ve endüstri devriminin getirdiği makineleşme sayesinde seri üretim ile üretilmeye başlanmıştır. Mobilyada malzeme kullanımı ise, yeni malzemelerin ortaya çıkışıyla bu süreç içerisinde oldukça çeşitlenmiştir.

Tasarımın bir ögesi olan mobilyalar, Heskett'e (2013, s.16) göre; teknolojik süreçler, toplumsal yapılar, iktisadi sistemler ya da başka herhangi bir nesnel kaynak tarafından belirlenmemiş; insanların kararları ve seçimleri sonucu oluşmuştur. Fakat, insanın ilk tasarladığından günümüze kadar geçen süre içerisinde insan ihtiyaçlarına

cevap verebilmek için üretilmiş ve evrensel bir nesne halini almış olan mobilya, malzeme kullanımı ve üretim tekniklerinde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte günümüzde yapay zekanın bir ürünü olmaya doğru evrilme süreci içerisinde.

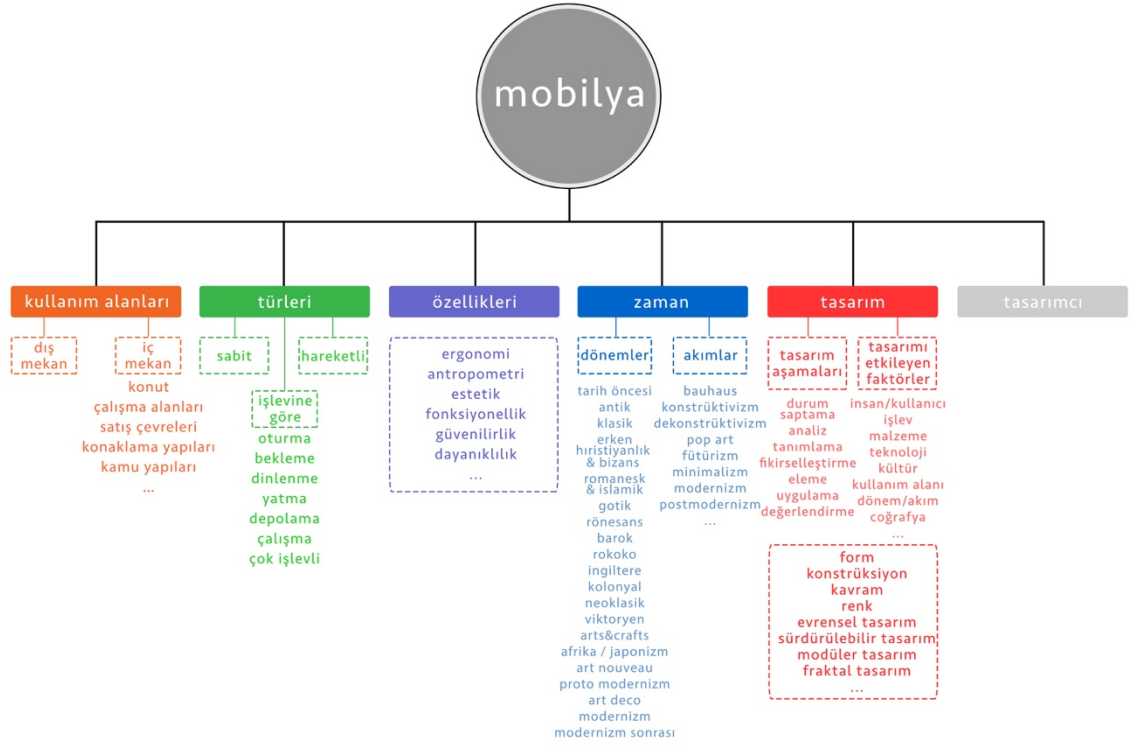
Mobilyanın malzeme ve üretim teknolojileri doğrultusunda yaşamış olduğu gelişimin kolay izlenebilirliği açısından, tarihsel süreç içerisinde sandalye tasarımları üzerinden izlenip tartışılacak olan bu durum; öncelikle mobilya kavramına değinilmesini ve mobilyanın tarihsel süreç içerisindeki gelişiminin sandalye özelinde incelenmesini gerekli kılmıştır.

2.1. MOBİLYA KAVRAMI

İnsan, varoluşuyla temel, psikolojik ve kişisel tatmin/kendini gerçekleştirme (Maslow, 1943) ihtiyaçları doğrultusunda çözümler üretmiş; tasarlamıştır. İnsanın tasarlamış olduğu eşyalar Bilgin'e (1986, s.6) göre, insanın duyu ve hareket organlarını tamamlayan bir aygıt olmanın yanı sıra insanın doğaya egemen olma mücadelesinde ileri bir adım sayılmaktadır. Bunlardan biri de mobilya olmuştur.

İlk insanlardan günümüze mobilya; insanın korunma dürtüsü içerisinde kendine barınacak mekanlar yaratmasıyla, fiziksel gereksinimlerinin bir sonucu olarak insan hayatında yer edinmiştir. Bu hayat içerisinde, ihtiyaçlara karşılık veren işlevsel bir eşya olan mobilya; gözle görünür olmasının yanında duyumlarımızı etkileyen bir tasarım ürünü olarak üretildiği kültürü ve toplumun sahip olduğu nitelikleri yansıtan bir aktarım aracı durumundadır.

Fiziksel gereksinim olarak bir ihtiyaç haline gelen mobilya, kavram olarak birden fazla ve farklı alt başlıkları içerisinde barındırmaktadır. Mobilyayı, belirli bir kullanım alanı olan; sabit, hareketli ve işlevine göre çeşitlenen; kendine ait özellikler barındıran ve zaman kavramıyla ilişki kuran; belirli aşamalardan geçmiş bir tasarım olarak belirli niteliklere sahip; tasarımcının elinden çıkmış bir eşya olarak ele alabiliriz (Şekil 1).



Şekil 1: Mobilya Kavramı

Kaynak: Uludüz, Ç. (2020).

Şekil 1’de görüldüğü üzere geniş bir içeriğe sahip olan mobilya kavramı, çalışma özelinde en temel haliyle aktarılabilmesi adına, mobilya için yapılan tanımlamalara; tasarım teorisi içerisinde geçirdiği sürece ve bu süreci etkileyen faktörlere; ve de yapılan sınıflandırmalara değinilerek anlatılmaya çalışılacaktır.

2.1.1. Mobilyanın Tanımı

Köken olarak İtalyanca *mobilia* kelimesinden Türkçe’ye geçmiş olan “mobilya (diğer dillerde; *furniture* (İngilizce), *mobilier* (Fransızca), *möbel* (Almanca) olarak kullanılmaktadır)”, sözlükte “oturulan, yemek yenilen, çalışılan, yatılan yerlerin döşenmesine yarayan taşınabilir eşyaya verilen genel ad, möble” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2015).

Mobilyanın anlamını sadece işlevsel olma niteliğini ele alarak daraltan ve mobilyayı bir eşya olarak tanımlayan bu ifade, mobilya kavramını daha iyi anlamlandırmak adına bizleri “eşya” tanımına yönlendirmektedir. “İnsanın kullanması

için gerekli olan, taşınabilir şeyler”e eşya diyoruz (Anonim 1, 1997, s.560). Etimolojik olaraksa eşya (Latince *objectum*, Almanca *gegenstand*, Fransızca *objet*, İngilizce *object*); dışımızda var olan, karşımıza konmuş yerleştirilmiş, göze görünen, duyuları etkileyen, algımızı zorlayan, özneye karşı duran şey anlamını taşımaktadır (Bilgin, 1986, s.3). Bilgin (1986)’e göre eşya; çeşitli konum ve işlevlere sahip, insanlar arası iletişim ve etkileşimin aracı, kültürel değerlerin ve yaşam tarzlarının taşıyıcısı, sosyal bir mesaj, kültürlerin üzerine yansıdığı ve kayıt edildiği ürünler, insanların duyu ve hareket organlarını tamamlayan bir alettir.

Mobilyayı eşya olarak nitelendiren bir tanımda ise; mobilyadan şöyle bahsedilmektedir: “*Mobilya, yapıların iç düzenini kurmak amacıyla sonradan yerleştirilen ve çeşitli gereksinimleri karşılayan bir eşyadır. Tespit edilmiş türleri olmakla birlikte, bağımsız ve taşınabilir parçalardır. Görünürdeki kullanım amaçları ise, oturmak, yemek, yatmak, yazı yazmak, eşya depolamak vb. yoluyla günlük pratik yaşamı kolaylaştırmaktır. Ancak, bunun yanında bir sosyal konum belirleme, kişinin özel hak ve çevresini korumada yardımcılık, insanların beğenilerini ve sanata karşı tutumlarını ortaya koymalarında aracılık gibi başka işlevleri de yerine getirirler*” (Anonim 1, 1997, s.1276). Bir diğer tanımlamada ise Smardzewski (2015, s.47) mobilyayı, konut iç mekanlarının hareketli ve kalıcı donanmasını sağlayan uygulamalı sanat eşyası olarak görmüştür.

Yukarıda belirtilen tanımlamalara göre mobilyanın işlevsel bir eşya değil, aynı zamanda kullanıcısı için sosyal bir statü göstergesi olmasının yanında bir kültür aracı olduğu da söylenebilmektedir. Bu çıkarıma benzer bir tanımlama da Özçam ve Uzunarslan (2013) tarafından yapılmış; mobilyadan “kullanım işlevine ek olarak bir bildiriş nesnesi, mesaj ileten bir araç ve anlam taşıyıcısı” olarak bahsedilmiştir.

Mobilyanın literatürde yer alan diğer kaynaklardaki tanımlamalarına baktığımızda; “yaşama ya da çalışmaya uygun alan yaratmak için kullanılan masa, sandalye veya çalışma masası gibi hareketli nesneler” (Anonim, 2003) şeklinde bir başka tanımla karşılaşmaktayız. Naylor ve Ball (2005) ise, bu tanım gibi, mobilyayı bir evin ya da odanın hareket edebilen içeriği olarak tanımlarken; masa, sandalye, yatak ve depolama üniteleri gibi mobilyalarla da örneklendirmişlerdir. Bunun yanında, Naylor ve Ball

(2005), diğer tanımlamalardan farklı olarak mobilyayı şehir peyzajıyla da ilişkilendirerek trafik ve sokak aydınlatmaları, posta kutuları, trafik levhaları, çöp kutuları, otobüs durakları gibi nesneleri de mobilya olarak tanımlamış; şehir mobilyası kavramına da yer vermişlerdir.

Ching (2007) ise, mobilyayı mekan ile ilişkilendirerek mobilyanın, mimari ve mekân kullanıcıları arasında aracılık ettiğini; iç mekân ve birey arasında biçim ve ölçek bazında geçişi sağladığını; iç mekân etkinliklerine konfor ve kullanışlılık katarak bu mekânları kullanışlı kıldığını belirtmiştir.

Mobilyayı ticari bir ürün olarak gören bir başka tanımlamada ise, Şatır (1997) mobilyadan şöyle bahsetmektedir: “Mobilya, dünyanın farklı coğrafya kültürlerinde oturma, depolama ve sergileme gibi temel fonksiyonların yerine getirmesiyle ve yüksek tasarım girdisi ile uluslararası ticaretin gereklerine doğal olarak uyum sağlayan küresel ürünlerin tipik örneğidir.”

Literatürde yer alan tanımlamalara baktığımızda mobilya; bir eşya, işlevsel bir nesne, bir ifade aracı, mekan ile kullanıcı arasında bir bağlantı, bir ticari ürün olarak yorumlanmaktadır. Tüm bunları ele aldığımızda, mobilyayı en geniş anlamıyla tekrar tanımlayacak olursak; mobilyanın, insanların fiziksel gereksinimlerini karşılayan, kullanım mekanına ve tasarımcısına ilişkin verdiği bilgilerin yanı sıra kullanıcılarını da tanımlayan, geçmiş yaşamların izlerini yansıtırken tasarlandığı çağın koşullarını aktaran bir kültür nesnesi olduğunu söyleyebiliriz.

2.1.2. Mobilyanın Özellikleri: Mobilya Tasarımı, Tasarım Süreci ve Tasarım Sürecini Etkileyen Faktörler

Mobilya, en basit anlamıyla, insanların oturma, yatma, çalışma, depolama gibi temel fiziksel gereksinimlerini sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele alarak güvenli ve konforlu bir şekilde gidermelerini amaçlayan elemanlar ve/veya sistemler olarak tanımlanabilir (Anonim 2, 1997).

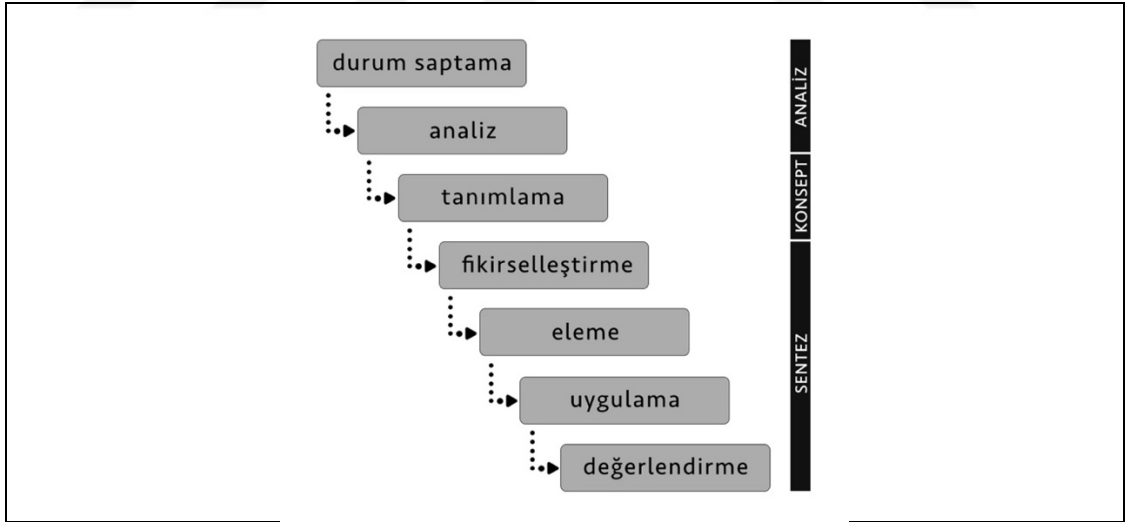
Bir sistem olarak tanımladığımız mobilya, tasarımının gerekliliklerini ortaya koyan bir çözüm sürecini de beraberinde getirmektedir. Sadece mobilyada değil, tüm

tasarım nesnelerinde karşılaştığımız ve tasarım teorisi olarak adlandırdığımız bu düşünsel süreç, insanın gereksinimlerine yönelik ürettiği çözümlerin ortaya çıkışıyla şekillenmiştir. Böyle bir düşünce ile, Romalı Marcus Vitruvius'un mimarlık sanatı ilkelerinde karşılaşmaktayız.

Mimaride ve tasarımın her alanında geçerliliği olan Vitruvius'un (2005) ilkeleri, *utilitas*: işlevsellik, *firmitas*: dayanıklılık, sağlamlık ve *venustas*: estetik olma durumu, "iyi tasarım"ın özelliklerini belirtmektedir.

Postell (2012, s.129), tasarımda bilgi ve kültürün zamanla değiştiğini belirtirken; değişenin sadece bu ikisinin değil teorinin de olduğunu söylemektedir. M.Ö. 80-15 yılları dolaylarında yaşayan Vitruvius'tan günümüze, tasarımı ele alma biçimimiz de bu söylem doğrultusunda değişmektedir.

Günümüzde tasarıma ve dolayısıyla mobilyaya yaklaşım biçimimize baktığımızda, Koberg ve Bagnall'ın (1991, s.26) yaratıcı problem çözümüne yaklaşımlarıyla karşılaşmaktayız (Şekil 2):



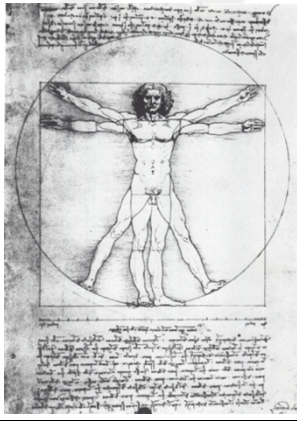
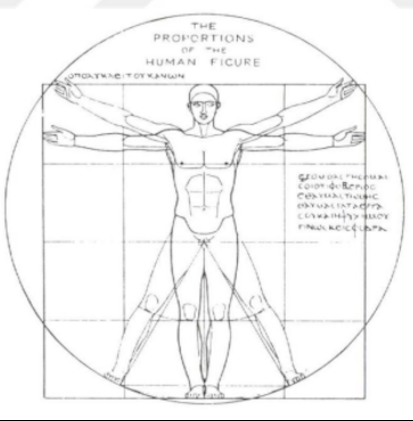
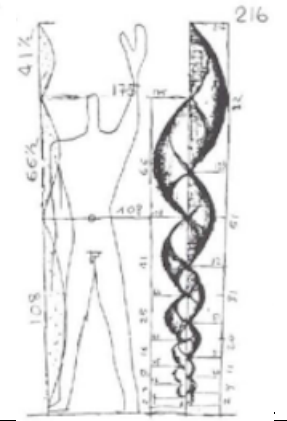
Şekil 2: Yaratıcı Problem Çözümünün Evrensel Yedi Basamağı

Kaynak: Koberg, D. ve J. Bagnall (1991). *The Universal Traveler: A Soft-Systems Guide to: Creativity, Problem-Solving, and the Process of Reaching Goals*, California: Crisp Publications.

Koberg ve Bagnall'ın (1991) bu yaklaşımına göre, tasarımda öncelikle tasarım probleminin ne olduğu saptanıp problemi tüm ayrıntılarıyla araştırdığımız bir analiz

yapılmaktadır. Sonrasında gerçekleştirdiğimiz konsept evresinde ise, problemin asıl nedenleri ortaya konulup tasarımın amacı belirlenmektedir. Tasarım amacımıza ulaşmak için tüm yollar araştırılıp karşılaştırılarak en iyi ve uygun yöntem seçilip tasarımın gerçekleştirildiği; tasarımda ulaşılan yer ve bunun etkilerinin/sonuçlarının değerlendirildiği sentez aşamasıyla tasarım problemi çözümlenmiş olmaktadır. Geri beslemeye sahip bu yöntem içerisinde karşılaşılan olumsuz bir durumda, bir üstteki basamak tekrar irdelenmektedir.

Mobilya tasarımı sahip olduğu belirtilen teorik özellikleri dışında, insana bağlı faktörlerin yer aldığı bir takım fiziksel özellikleri de kendinde barındırmaktadır. Le Corbusier¹, hepimizin aynı sayı, biçim ve ölçüde uzva sahip, standart ihtiyaçları olan insanlar olduğumuzu; standart ihtiyaçlarımız için de, standart işlevde ve standart ölçüde, standart nesnelerin gerekliliğinden söz etmiştir (Anonim, 1990). İnsanın antropometrik ölçülerine (Şekil 3) uygun mobilya tasarlanması için insan ve insan ölçüleri standardize edilmiş; ergonomi kavramı da (ölçülerde yapılan) ölçünleştirimin (standardizasyonun) bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

		
Vitruvius adamı Leonardo Da Vinci 1490	Vitruvius insanı John Gibson ve J. Bonomi 1857	Modulor Le Corbusier 1948

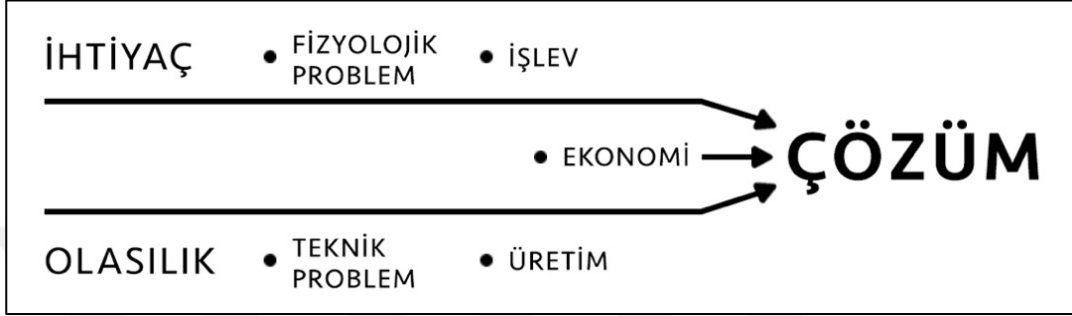
Şekil 3: Tarihsel Süreçte Antropometrik Çalışmalar

Kaynak: Panero, J. ve M. Zelnik. (1979). *Human Dimension and Interior Space*.

Londra: The Architectural Press Ltd.

¹ Le Corbusier. (1929). *L'Aventure du Mobilier*, J. Monk (çev.). Paris: Precisions.

Goldfinger ve Szivessy² mobilya üretmeyi, bir tarafta tüketicinin (zamanının ekonomik gereklilik ve mecburiyetlerini üretimde ve kullanımda karşılayan önerilerde bulunma) ihtiyaçlarını, diğer taraftan da bu ihtiyaçları karşılayan üreticinin önerdiği olanakları olan bir problemi çözmekle eşdeğer olarak tanımlamaktadırlar (Şekil 4). (Anonim, 1990, s.160)



Şekil 4: Goldfinger ve Szivessy'nin Problem Çözüm Diyagramı, 1928

Kaynak: Anonim. (1990). The Problem of Furniture, *Journal of Design History*, 3(2/3), 160.

<http://www.jstor.org/stable/1315684> (26 Şubat 2017).

Tasarım probleminin çözümü için tasarım yaklaşımlarına baktığımızda, işlev; en temel amaç olarak kabul edilmektedir. Burada belirtilen pragmatik/yararcı açıdan yola çıkılarak, mobilya tasarımında dört ögenin etkin varlığından söz edilebilir:

1. İşlev/Fonksiyon,
2. Fikir/Konsept,
3. Konstrüksiyon,
4. Malzeme.

Mobilya tasarım probleminde ele aldığımız bu dört öge içerisinde; öncelikle, tasarımın hangi işleve hizmet edeceği belirlenmelidir. Bu işlev, bir tasarım düşüncesi doğrultusunda ele alınmalı; gerçekleştirilecek olan tasarım fikri, mobilya tasarımının konstrüksiyonunu da şekillendirmelidir. Mobilya tasarımı için en uygun malzeme ve malzemeyi şekillendirecek üretim teknolojisi uygulanmalıdır. Tasarımcının ele aldığı bu öğeler, aynı zamanda mobilya tasarımında sonuç ürünü farklılaştıran etmenlerdir.

² Goldfinger, E. ve Szivessy, A. (1928). *Meubles, L'Organisation Menagere*. C. Benton (çev.).

2.1.3. Mobilyanın Sınıflandırılması

Mobilya tasarım sürecinde tasarımcının ele aldığı işlev, fikir, konstrüksiyon ve malzeme gibi öğelerin mobilya tasarımlarını farklılaştırmasından dolayı mobilyalar; kolay incelenebilir olması açısından benzer ve ortak özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır.

Mobilyayı en temel anlamda sınıflandırdığımızda ise;

- Hareket kabiliyetine,
- İşlevine,
- Kullanım alanlarına,
- Üretildiği döneme ve
- Tasarımcısına göre, olmak üzere beş farklı kategoride mobilya tasarımlarını ele alabiliriz.

Hareket kabiliyetine göre mobilya tasarımlarına baktığımızda; sabit ya da hareketli olması bakımından mobilya tasarımları ikiye ayrılmaktadır. Bir mobilya tasarımının “sabit mobilya” olarak adlandırılması, temelinde mobil yani yer değiştirilebilir/hareketli olan mobilyanın bir yapı elemanı ile ilişkilendirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 5). Burada bahsedilen durum, mobilyanın ağırlığından dolayı bir hareket kısıtına sahip olması değil; bir yere sabitlenmiş olmasıdır.



Şekil 5: Sabit (Solda: 606 Universal Shelving System, Dieter Rams, 1960) ve Hareketli (Sağda: Sideboard, Gerrit Rietveld, 1919) Mobilya Örnekleri

Kaynak: Lawson, S. (2013). *Furniture Design: An Introduction To Development, Materials And Manufacturing*. Londra: Laurence King Publishing Ltd.

Mobilya tasarımlarına işlevsel açıdan bakacak olursak; mobilya, insanın temel ihtiyaçlarından olan yemek yeme, dinlenme ve uyumanın dışında çalışma, sosyalleşme gibi eylemlerini karşılayabilmeli veya bu ihtiyaçlarını karşılaması için aracı olabilmelidir. Bu işlevlere göre, mobilya tasarımlarını; oturma, yatma, çalışma, depolama ve yatay düzlem (masa, sehpa vb.) mobilyaları olarak sınıflandırabiliriz. Bunların yanında, aynı anda ya da dönüşerek birden fazla işleve hizmet eden çok işlevli mobilyalar da bulunmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6: Çok İşlevli Bir Mobilya Tasarımı (CityHome, MIT Media Lab, 2011-2016)

Kaynak: MIT Media Lab. (2011). *CityHome Project*.

https://www.media.mit.edu/projects/OLD_cityhome2/overview/ (3 Mart 2020).

Mobilya tasarımlarını, kullanım alanlarına göre; iç mekan ve dış mekan olmak üzere iki kategoride inceleyebiliriz. İç mekanları da; konut, çalışma alanları, satış çevreleri, konaklama yapıları ve kamu yapıları (eğitim, sosyal/eğlence, adalet yapıları vb.) olarak farklı alt başlıklarda değerlendirebiliriz.

Mobilyalar, üretildikleri zaman içerisinde ise; tarihsel dönemlere ya da sanat akımlarına göre sınıflandırılabilir; tasarımcılarına göre baktığımızda ise, zanaatkar, tasarımcı, sanatçı, vb. gibi ayrımlar söz konusu olabilmektedir.

Smardzewski'ye (2015, s.49) göre, mobilya tasarımları için kullanışlı bir sınıflandırma yapıldığında mobilyalar aşağıdaki kriterlere göre kategorize edilmelidir:

- Amaç: Kullanılacak olan mekâna göre belirlenmelidir.
- İşlevsellik: İnsan aktivitesi ile mobilya elemanları ilişkilendirilmelidir.
- Form ve konstrüksiyon: Mobilya elemanlarının formunu ve teknik çözümlerini, onların birbirleri ve onları saran çevre üzerindeki karşılıklı etkilerini tanımlamalıdır.
- Teknoloji: Kullanılan malzemelerin türünü, uygulama türünü, üretim yöntemini ve kaplama yöntemlerini belirlemelidir.
- Kalite: Mobilyaların tasarım, konstrüksiyon, üretim ve kullanım süreçlerindeki en önemli gerekliliklerini tanımlamalıdır.

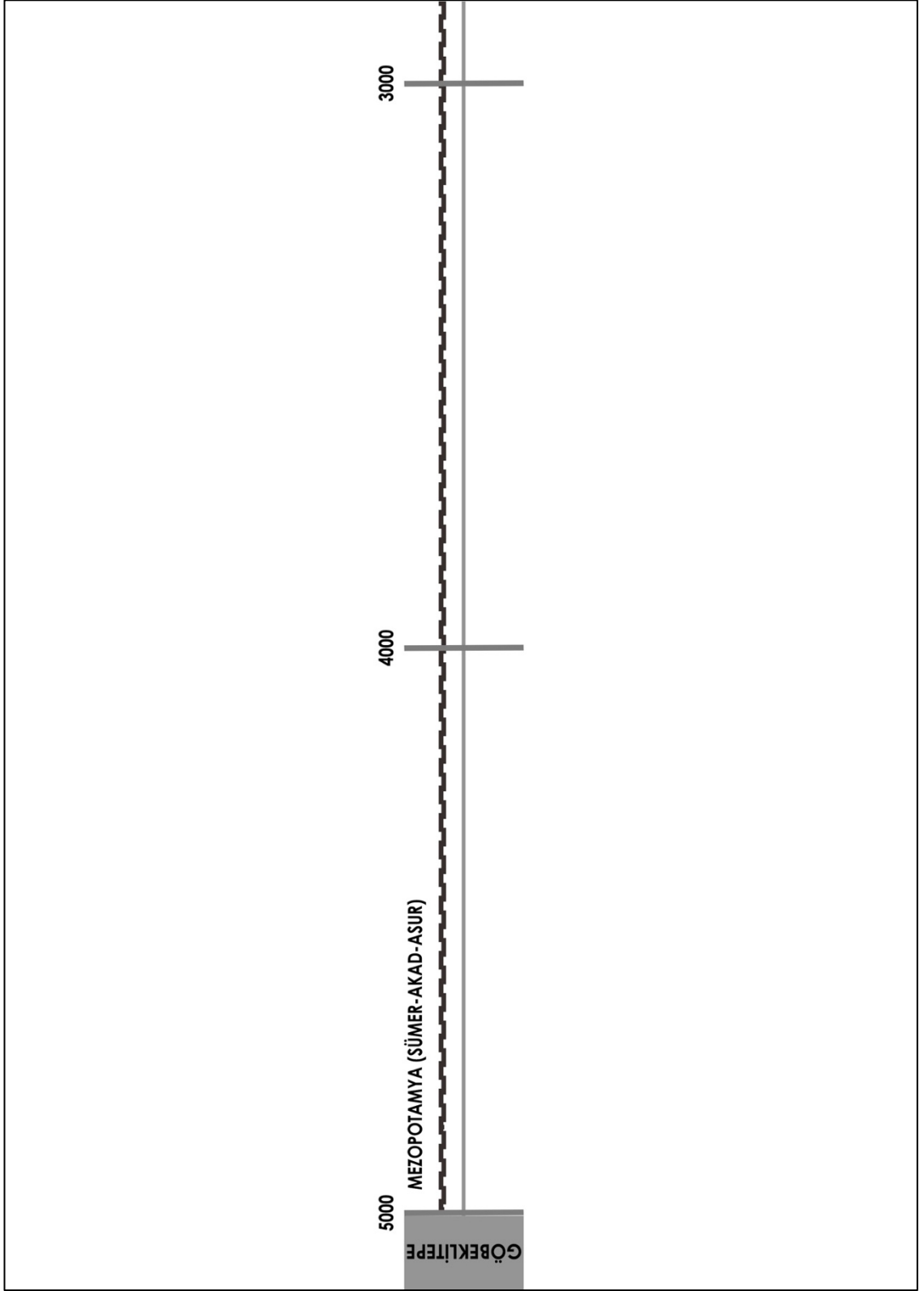
Mobilya kavramı içerisinde bahsedilen konular, bir mobilya tasarımının oldukça fazla parametreye/değişkene sahip olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu sebepten dolayı, mobilya tasarımlarının tarihsel süreç içerisindeki değişim ve gelişimi; çalışma kapsamında da belirtildiği gibi, bir insanın oturması için tasarlanmış eşyalar olan oturma mobilyalarından sandalyeler üzerinden ele alınacaktır.

2.2. TARİHSEL SÜREÇ İÇERİSİNDE BİR OTURMA MOBİLYASI OLARAK SANDALYE

Tarihsel süreçte ilk insanların yaşamlarına baktığımızda, insanoğlu öncelikle dış tehditlerden korunma dürtüsüyle hareket ederek barınma ihtiyacını karşılayabileceği mekanlar yaratmıştır. Mobilyanın ortaya çıkışı için net bir şey söyleyemesek de, bu dönemin insanların avcı-toplayıcı/göçebe bir yaşam biçimine sahip olduklarını bildiğimizden dolayıdır ki; teknolojinin varlığından uzak olan bu zaman diliminde taşınabilir eşyalar kullanılmaktadır. Bunun yanında, (kullanılan malzeme ve üretim teknikleri sebebiyle) mobilyaların ise henüz taşınabilir biçimde üretilmemesi; insanoğlunun yerleşik hayat düzenine geçişiyle birlikte, barınma çözümlerinin konut gibi artık kalıcı bir hal alması neticesinde, mobilyanın iç mekanlarda görülmeye başlandığı fikrini ön planda tutmaktadır.

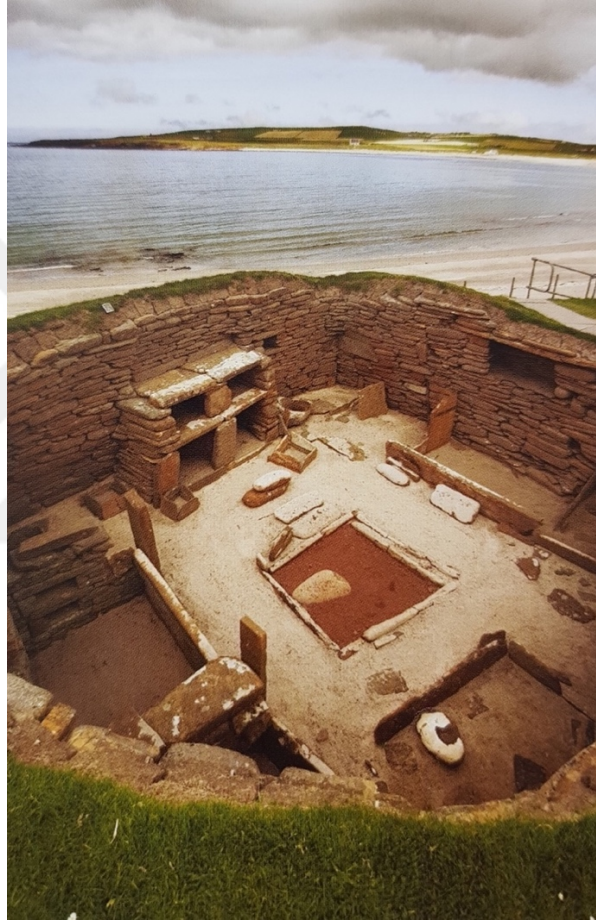
İnsanoğlu için fiziksel gereksinim olarak bir ihtiyaç haline gelen mobilya, ilk olarak insanın yakın çevresinde bulunan taş, ahşap ve toprak gibi doğal malzemeden yapılmıştır. Fakat, tarihteki ilk mobilya örneklerinin kanıtına ise, neolitik dönemde duvarlara tasvirlenen resim/mural örneklerinde rastlamaktayız (Hinchman, 2009). Yerleşik hayat düzenine geçilen neolitik çağda, insanoğlunun mobilyanın en belirgin örneklerini ortaya koymaya başladığını söyleyebiliriz. Kentleşmeyle birlikte gelişmiş yapıların görüldüğü bu dönem içerisinde mobilya gereksinimi, konut olarak kullanılan ilk yerleşimlerde duvar ve tabanda meydana getirilen gözler, çıkıntılar ve setler şeklinde karşılanmaktadır (Anonim 1, 1997, s.1276).





Şekil 7: Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 5000-3000

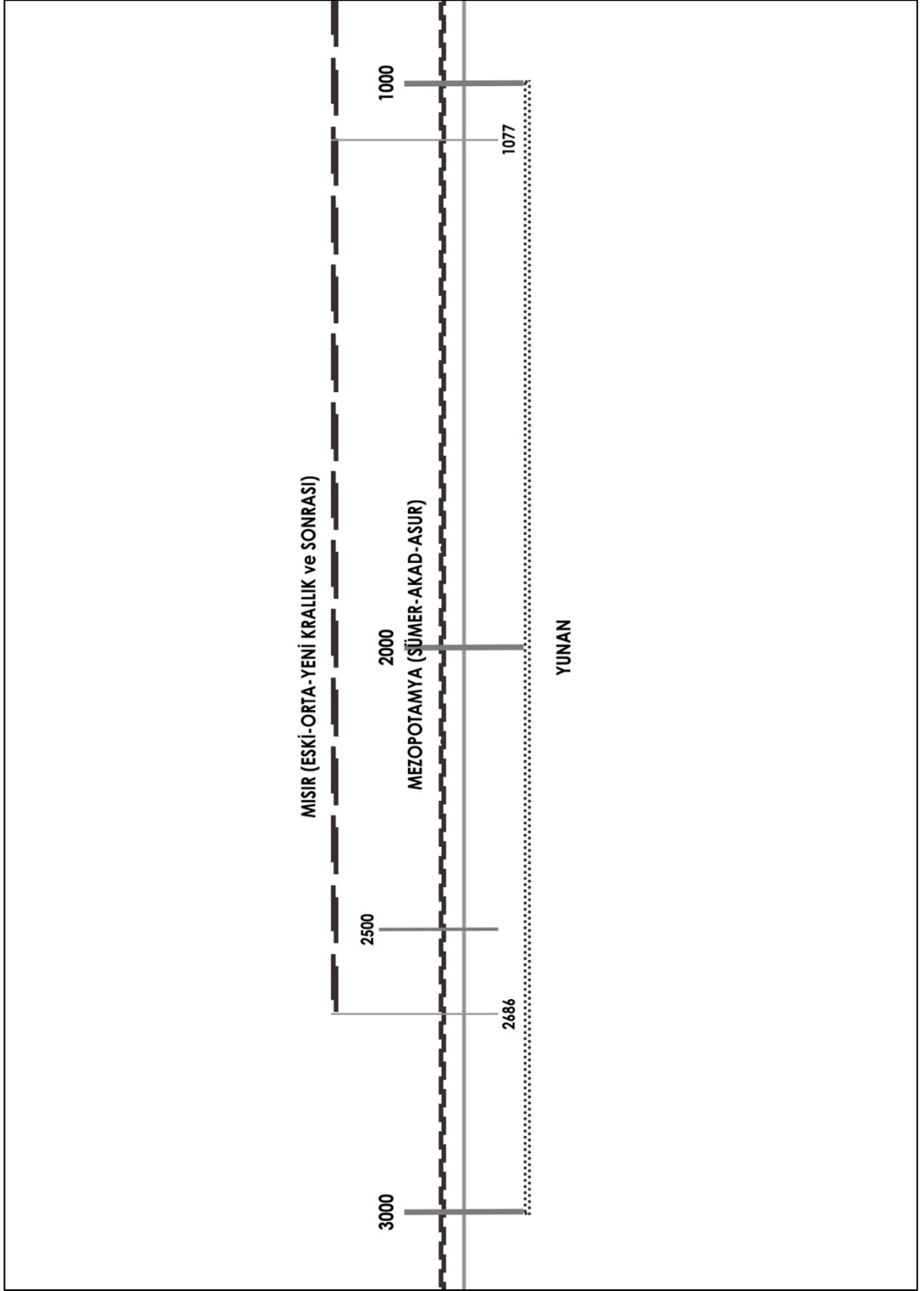
Bilinen ilk mobilya örnekleri ise, İskoçya’da neolitik bir yerleşim yeri olan Skara Brae’de karşımıza çıkmaktadır. Skara Brae konutunun içinde yer alan ve taş malzemeden yapılan bu mobilyalar (Şekil 8), konut kullanıcılarının depolama ve oturma ihtiyaçlarını karşılamıştır (Hinchman, 2009). Neolitik çağda oturma eylemi için taş malzeme kullanımı, bu malzemenin insan eliyle yontulmasıyla ilkel sandalye örnekleri olarak adlandırabileceğimiz ürünleri de ortaya koymuş olabileceği düşünülebilir.



Şekil 8: Skara Brae Konutunda Taş Mobilyalar, M.Ö. 2000-1500

Kaynak: Hinchman, M. (2009) History of Furniture: A Global View, New York: Fairchild Books.

Tarihsel süreç içerisinde bir oturma mobilyası olan sandalye tasarımlarına, ilk kez yoğun olarak, insanın yerleşik düzen içerisinde toplum hayatına geçtiği antik medeniyetlerde (Mezopotamya, Mısır, Yunan, Roma) rastlamaktayız.



Şekil 9: Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 3000-1000

Antik dönem içerisinde, Mezopotamya’da bulunan Asurlulardan günümüze herhangi bir mobilya örneği ulaşamamış; kullanılan mobilyalar hakkındaki bilgiler ise, rölyeflerdeki yazı ve betimlemelerden elde edilmiştir (Hinchman, 2009, s.18). Dünyanın en eski yerleşim merkezlerinden biri olan Mezopotamya’da Sir Austin Layard, George Smith ve diğerleri tarafından Nineveh’in (Yukarı Mezopotamya’da bulunan, antik Asur İmparatorluğu’nun en kalabalık ve en eski şehri; günümüz Musul yakınları) konut/yerel hayatına da ışık tutmak için yapılan keşiflerde, mobilyaların metal ve ahşaptan yapıldığı; muhtemelen fildişi ile kaplandığı; aslan, boğa ve koç başlarıyla süslendiği; yine Sir Austin Layard’a göre, en eski sandalyenin arkalıksız olduğu ve ayaklarının aslan ya da boğa ayağı (bunlardan bazılarının altın, gümüş ya da bronz malzeme) ile sonlandığı belirtilmektedir (Litchfield, 1903, s.3).



Şekil 10: Arkalıksız Asur Tahtı/Sandalyesi,

Nimrud’da (Antik Asur şehri; günümüz Musul’dan 30km güneyde) bulunan bir rölyef
Kaynak: Curtis, J. (28-30 Haziran 1993). Assyrian Furniture: The Archaeological Evidence, The Furniture of Western Asia Ancient and Traditional. Londra: University College London, 45-53.



Şekil 11: Asur Tahtları/Sandalyeleri

Kaynak: British Museum, Londra. Kişisel Arşiv (2019).

Asurlularda sandalye kullanımına baktığımızda, sandalyelerin taht olarak kullanıldıklarını görmekteyiz (Şekil 10 ve Şekil 11). Hiyerarşiyi göstermek ve de hissettirmek amacıyla günümüz sandalyelerin yüksekliklerinden daha yukarıda bir oturma yüksekliğine sahiptirler. Bu sebepten dolayı sandalyeler, Şekil 10 ve Şekil 11’de da görüldüğü üzere “ayak iskemlesi” olarak adlandıracağımız bir mobilya ile birlikte kullanılmıştır.

Asur mobilyasının aksine, antik dönem Mısır medeniyetine ait oldukça fazla sayıda mobilya ve dolayısıyla sandalye tasarımı günümüze kadar ulaşmıştır. Bunun en önemli sebebi ise, ölümden sonra yaşamın devam edeceğine olan inançları gereği Mısırlıların mobilya ve diğer eşyalarıyla birlikte gömülmeleri olmuştur. Bu durum, Mısırlıların mobilyalarda kullanmış olduğu malzeme ve üretim teknolojileri hakkında detaylı bilgi sahibi olmamızı sağlamıştır.

Antik Mısır’da bulunan en eski ve nadir malzemelerden biri ahşaptır. Ahşap malzemeyi bu kadar değerli kılan şey ise, Erken Hanedan (M.Ö. 3100-2686) döneminden beri verimli toprakların Nil nehri boyunca dar bir şeritte yer alması ve ahşap için kullanılabilecek sadece birkaç ağaç türünün (palmiye, akasya, ılgın ağacı, firavun inciri, söğüt) olmasıdır. Bu ağaç türlerinden en iyisi sert bir ağaç olan akasya iken; bunun

yanında, ılgın ağacı ve firavun inciri en ucuz yerli ağaçlar olmuşlardır. Yaygın olan palmiye ağacı ise, lifli gövdeye sahip olduğundan dolayı marangozluk işlerinde kullanılmamıştır. Bu durum, Mısırlıların diğer coğrafyalardan ağaç ithal etmesine sebebiyet vermiştir. Yerli bir ağaç türü olmayan; fakat o dönem ince/iyi marangozluk işlerinde geniş ölçüde kullanılan sedir ağacı günümüz Suriye ve Lübnan coğrafyasından; şimşir ve abanoz gibi sert ağaçlar ise, Türkiye'nin güneyinden ithal edilmiştir. (Scott, 1965)

Litchfield'a (1903, s.8) göre, Antik Mısır döneminde, mobilyalar için malzeme olarak abanoz, akasya, sedir, çınar ve türleri belirlenemeyen çeşitli ahşaplar; kakma süslemelerde, fil ve su aygırı dişleri; minderler ve döşemeler için, kuş tüyleriyle doldurulmuş keten kumaş; oturma yüzeyleri keten iplerle örülmüş veya üzerine tabaklanmış ve boyanmış deri (bazen panter derileri) kullanılmıştır. Mısırlılar zaman zaman ahşap mobilyalarını da boyamışlardır. Boyalı ahşap mobilya kullanımı, Yeni İmparatorluk (M.Ö. 1550-1069) döneminde, oldukça yaygın olmuştur (Postel, 2012). Miller'a (2005, s.21) göre, ahşap malzemede boya kullanımı, düşük kaliteli ahşap ya da düzensiz birleşimlerin maskelenmesi için vernik ve tutkallı alçıya alternatif olarak uygulanmıştır.

Mobilya için kullanıma uygun ahşap, nadir bulunup pahalı olduğundan dolayı; her ahşap parçası en iyi yarar sağlayacak şekilde değerlendirilmek zorunda kalmıştır. Malzemedeki bu durum, iyi işçiliği olanaklı kılan metal araçları dönemin başlarında kullanılabilir hale getirmiş; marangozların hızlıca gelişip doğramacılıktaki yeteneklerini de sıra dışı bir şekilde geliştirmiştir. (Scott, 1965)

Antik Mısır'da mobilya yapım teknikleriyle ilgili kayda değer bilgiler, ilk Mısır Hanedanlığı'ndan (M.Ö. 3200-2980) elde edilmiştir. Bu dönem, zıvana, kırlangıç kuyruğu ve gönye burun birleşme tekniklerinin yanında; bakır ve bronz bağlantı elemanları, zaman zaman bronz ve ahşap çiviler; tokmak, ege, bakır veya bronz testere, balta, iskarpela, zıvana keskisi, keser ve matkap gibi el tutma yeri (sedir ağacından) ahşap el aletleri kullanılmıştır (Postel, 2012) (Scott, 1965). Scott'a (1965) göre, Mısırlı marangozlar sabır, özen, yetenek ve çalışmalarının sayesinde mükemmellikte yüksek

standartı sağladıklarından dolayı ekipmanlarının üzerinde durulmamış; üretimde kullandıkları araçlar bu nedenle yeteneklerinin yanında basit kalmıştır.

Malzeme ve alet kullanımına yaklaşım, işçilikte yüksek kaliteyi yakalama ve uzun dayanıklılığa sahip mobilya üretme arzusu; Mısırlıların mobilya tasarımına ait bir kültür düşüncesinin oluştuğunun göstergesi olmuştur. Gelişen bu mobilya tasarım kültürü, Antik Mısır'da kullanılan el aletleri ve üretim metotlarının 19. yüzyıla kadar dünya coğrafyasında değişmeksizin aynı şekilde kullanılmış olmasına yol açmıştır (Postel, 2012).



Şekil 12: Antik Mısır'da Kullanılan El Aletleri, British Museum, Londra (Solda); Mısırlı Bir Genç Sandalye Üretiminde Yaylı Matkap İle Oturma Yüzeyine Delik Açarken, M.Ö. 1475 (Sağda)

Kaynak: Kişisel Arşiv (2019); Miller, J. (2005). *Furniture: World Styles from Classical to Contemporary*, Londra: Dorling Kindersley Limited.

Antik Mısır dönemi marangozlarının sahip oldukları yeteneklerden biri de, endüstri devrimi sonrası Michael Thonet'in tasarımlarında gözlemleyebildiğimiz, buharlı

bükme tekniğini öğrenmiş ve uygulamış olmalarıdır. Danimarkalı Profesör Dan Svarth’a göre, antik dönem Mısır halkı, atlı araba ve mobilya üretiminde ilk kez buharlı büküm teknolojisini kullanarak ahşap malzemeye form ve şekil vermişlerdir (Postell, 2012, s.311). Dişbudak ve karaağaç bu işlem için kullanılan ağaçlar olmuştur (Killen, 1994, s.8).



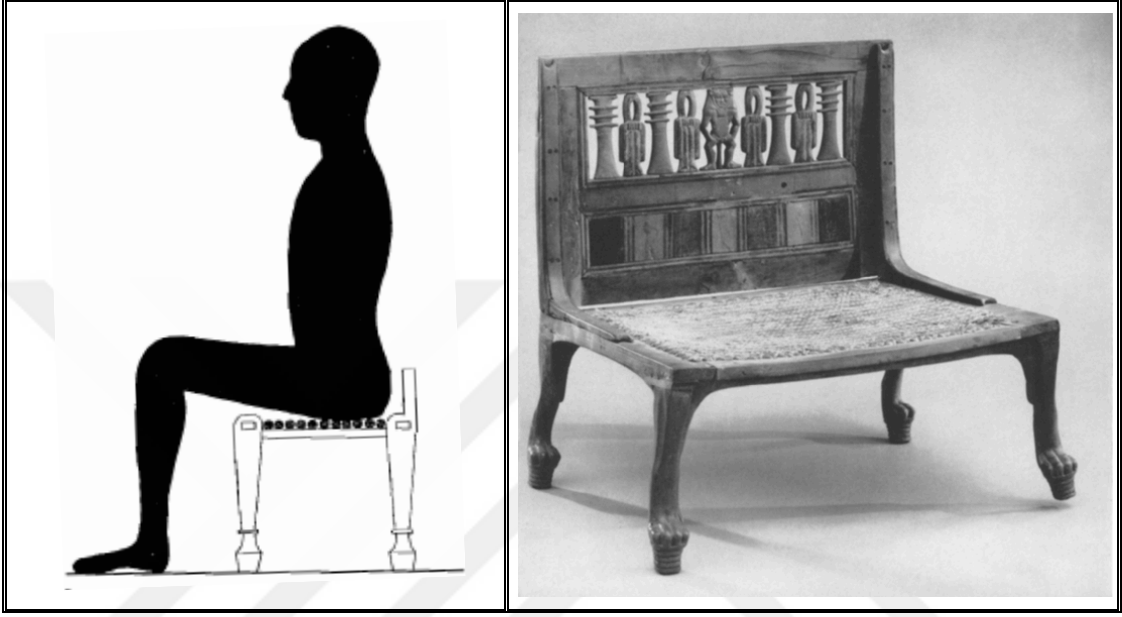
Şekil 13: Buharlı Ahşap Bükme Tekniğinin Antik Mısır’da Uygulanışı

Kaynak: Killen, G. (1994). *Egyptian Woodworking and Furniture*. Buckinghamshire: Shire Publications.

Mısırlı marangozlar, ortaya koydukları bu yenilikçi üretim teknolojisinin yanında ahşap malzeme kullanımına da yenilik kazandırmışlardır. Yaklaşık M.Ö. 2680 tarihinde III. Hanedan’a ait bir kraliyet tabutunun panelinde kullanılan bir ahşap malzeme; üzerinde gerçekleşebilecek biçimsel bozulmayı önlemek adına, elyaf yönleri her katmanda farklı olacak şekilde dizilerek altı katmandan oluşturulmuş bir erken kontraplak örneğini yansıtmaktadır (Scott, 1965) (Killen, 1994, s.9).

Antik Mısır’da malzeme ve üretim teknolojisi bu durumdayken üretilen sandalye tasarımlarına baktığımızda, Orta Krallık döneminde kullanılan sandalyeler günümüzde kullandığımız sandalyelere göre daha küçüktür. İri yapılı Mısırlı bir erkeğin boyu o dönemde 170 cm’dir (günümüz modern Avrupa erkeğinden yaklaşık 4 cm daha kısa; hem kaval kemiği hem de uyluk kemiği daha kısa ve kalça yüksekliği daha azdır). Bu da, sandalyeyi tasarlarken en önemli bir ölçü olan oturma yüksekliğine yansımaktadır. Mısırlı marangozların sandalye tasarımlarını olabilecek en alçak oturma yüksekliğine sahip olacak şekilde üretmeleri ise merak konusudur. Bu durum, sahibinin sosyal statüsü ya da ahşap kullanımında olası kısıtlamalar için üzerlerinde baskı olduğuyla açıklanabilir. Buna

rağmen, alçak oturma yüksekliği daha konforlu bir oturma duruşu sağlamaktadır. (Killen, 1994, s.38) En alt tabaka olan yerel halk, yere yakın olarak çömelme pozisyonunda oturmaktayken; alt tabakadan üst sınıflara doğru gidildikçe oturma yüksekliğinin seviyesi de yükselmektedir (Scott, 1965).



Şekil 14: Orta Krallık Döneminde Ergonomik Oturma (Solda); XVIII. Hanedan Dönemine Ait Sandalye Tasarımı, M.Ö. 1500 (Sağda)

Kaynak: Killen, G. (1994). *Egyptian Woodworking and Furniture*, Buckinghamshire: Shire Publications.; Scott, N. (1965). Our Egyptian Furniture, *The Metropolitan Museum of Art Bulletin* 24. 4: 129-150. http://resources.metmuseum.org/resources/metpublications/pdf/The_Metropolitan_Museum_of_Art_Bulletin_v_24_no_4_December_1965.pdf (13 Şubat 2020).

Hiyerarşik bir toplum düzenine sahip olunan bu dönemde, soyluların kullandığı sandalyeler ile kraliyet ailesinin kullandığı sandalyeler arasındaki yükseklik farkının yanında bir ergonomi düşüncesi ayrımı da bulunmaktadır. Mısır soyluları olan Ra-mose ve Hat-nufer'in mezarlarında bulunan sandalye (Şekil 14'te sağda) düz bir oturma yüzeyine sahipken; “çocuk kral” olarak bilinen Kral Tutankhamun'un kullandığı sandalye (Şekil 15) ise, kavisli bir oturma yüzeyine sahiptir.



Şekil 15: Tutankhamun'un Sandalyesi, M.Ö. 1350

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Litchfield (1903, s.8) ve Scott'a (1965) göre, Mısırlıların evleri genellikle az mobilyalıdır. Bu durumu, mobilya kullanımı için uygun olan ağaç türlerinin oldukça nadir ve dışarıdan ağaç ithal edilmesine karşın ahşabın az sayıda olmasının yanında mobilyaların genellikle soyluların kullandığı eşyalar olması ile açıklayabiliriz. Buna rağmen, Mezopotamya ve onun gibi Mısır'dan uzak alanlarda yapılan kazılarda rastlanılan mobilyalar, Mısır kökenli mobilyaların yabancı toplumların önde gelenlerine hediye edildiğini de göstermektedir (Miller, 2005, s.20).

Antik dönemde Yunan toplumuna baktığımızda, Yunanlıların en büyük refah dönemlerinde oldukları bu zaman diliminde, basit ve disiplinli olan kendine özgü görgü kuralları/yasaları ve geleneklerinden dolayı görünüşe ve özel hayatlarında lükse özendirmeye ya da gösterişli ve pahalı mobilyalara sahip olmaya uygun değildi. Bu nedenle, itibar sahibi bir Atinalının halk/kamusal çevresi, en az sayıda sandalye ve masaya sahip olan evinin sadeliğiyle bir zıtlık içerisinde olmuştur. (Litchfield, 1903, s.11)

Yunan mobilyası ile ilgili bilgilere, Mısırlılar hakkında sahip olduğumuz bilgilerin çoğuna doğrudan o dönem üretilmiş/özgün mobilyalar üzerinden elde

edebilmemizin aksine, tıpkı Mezopotamya toplumlarında olduğu gibi, Yunanlıların heykelsi rölyeflerinden ve üretmiş oldukları eşyalar olan vazolardan ulaşılmaktadır (Postell, 2012, s.313).



Şekil 16: Antik Yunan Vazosu, M.Ö. 5.Yüzyıl

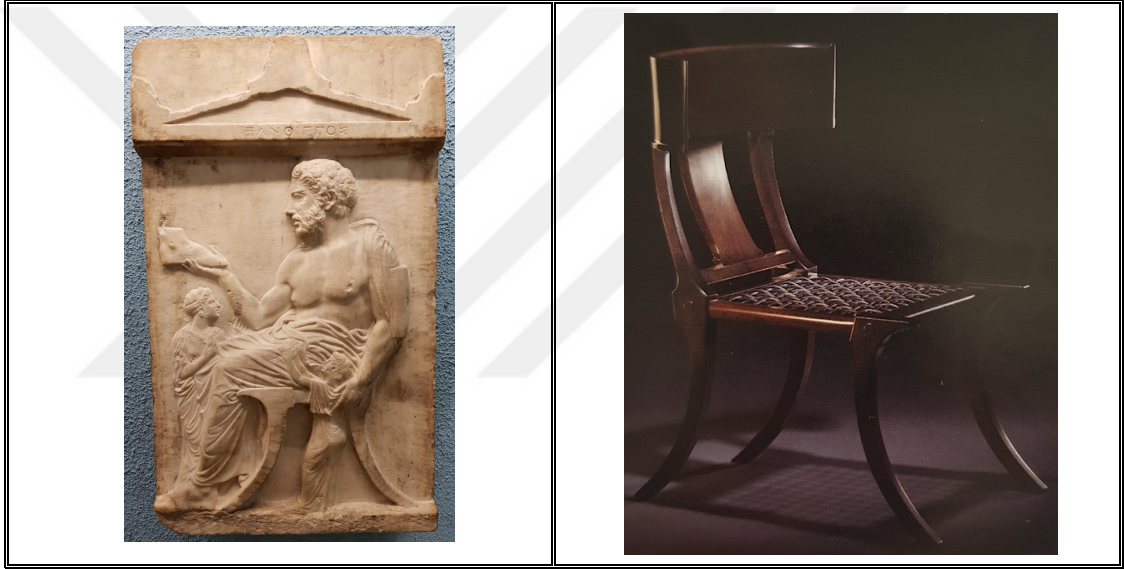
Kaynak: British Museum. (2020). *Pottery: Red Figured Hydria*.

http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=1110974&objectid=461198 (4 Mart 2020).

Yunanlılar, malzeme olarak oldukça bol ahşap temin edebilmiştir. Mobilyalarında kullandıkları kayın, limon, akçaağaç, meşe, zeytin, ceviz ve söğüt ağaçlarından elde edilen ahşaplar da kaplama kullanımını gereksiz kılmıştır. Mobilya tasarımlarında gerçekleştirilen ahşap birleştirmeler; çekme gerilimi, gizli tutkal ve çiviler kullanılarak sağlanmıştır. Yunan mobilyalarında oldukça az görülen süslemeler ise; oyma, işleme, fil dişi kakma, abanoz, değerli taşlar ve gümüş malzeme olarak yatak ve sandıklarda olduğu gibi sandalye tasarımlarında da kullanılmıştır. Mevcut Mısır el aletlerini kullanmalarının yanında, Yunanlılar el rendesini geliştirmişlerdir. Buna ek olarak, üretim teknolojisinde gerçekleşen bir yenilik olarak torna işi, M.Ö. 700 yıllarında mobilya ayaklarında kullanılmaya başlanmıştır. (Postell, 2012, s.314)

Antik dönem içerisinde mobilyalar, neolitik/tarımsal devrim sonucu toplumların yerleşik hayat düzenine geçişiyle daha fazla insan hayatı ve konut içerisinde yer alarak kullanılmaya başlanmıştır. Sandalyeler ise, insanın rahat bir kullanım

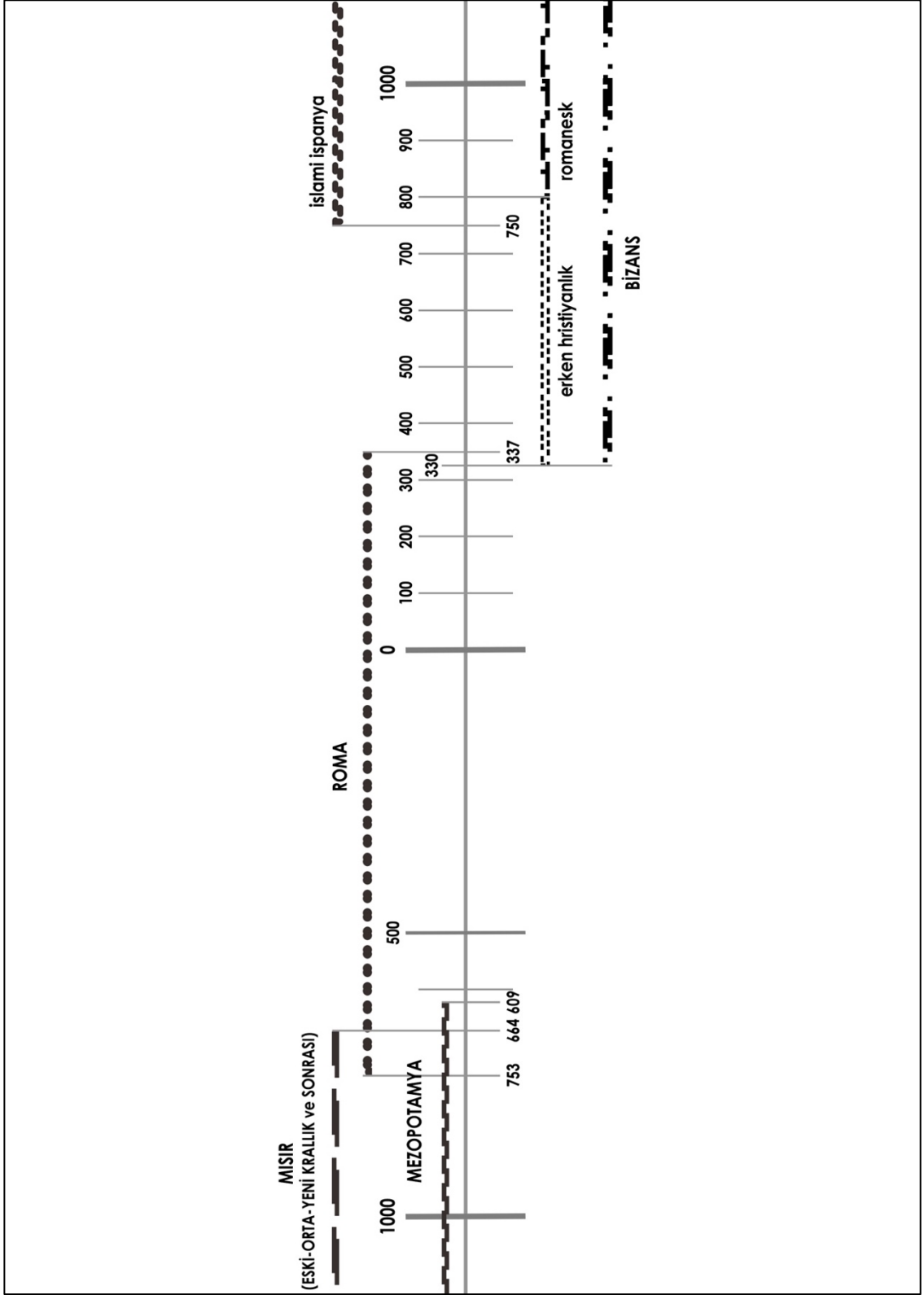
gerçekleştirebilmesi adına, dönemin üretim teknolojileri doğrultusunda insan ergonomisine uygun olarak tasarlanmaya çalışılmıştır. Bu durum, o dönemki medeniyetlerde bir sosyal statü göstergesi olarak kullanılan sandalyelerde kendini belirgin olarak göstermiştir. Antik Mısır toplumunda halk-soylular-kraliyet şeklinde tanımlanan sosyal statü içerisinde, kraliyet ve soyluların kullandıkları tahtların/sandalyelerin oturma yüzeyleri (Şekil 15); Antik Yunan'da üretilen “klismos” sandalyesinde ise, arkalık kısmı eğimli olup insanı kavrayacak şekilde üretilmişlerdir (Şekil 17). Bu da, o dönemin tasarımlarında bir ergonomi farkındalığı oluştuğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 17: Klismos Sandalyesi (Atina'da Yapılmış Bir Mezar Taşı, M.Ö. 430-420), British Museum (Solda); Klismos Sandalyesinin Rekonstrüksiyonu (Sağda)

Kaynak: Kişisel Arşiv (2019); Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Roma dönemi mobilyalarına bakıldığında, Yunan mobilyalarının formlarına sahip olmalarının yanı sıra, daha detaycı ve ayrıntılıdır (Hinchman, 2009, s.58). Litchfield'a (1903, s.14) göre, bulundukları dönem içerisinde en maliyetli tasarım ürünü olan Roma mobilyaları; Miller'ın (2005, s.23) misafirperver olarak belirttiği Romalıların, döneminin en güçlü medeniyetlerinden biri olmasını sağlayan savaş ve savaştan elde edilen kazanımlar olan ganimet ve görkem gibi kavramların sosyal hayattaki yansımalarının bir sonucu olduğu görülmektedir.



Şekil 18: Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.Ö. 1000 - M.S. 1000

Ulrich'e (2007, s.214) göre, sandalyeler (bank ve tabureler dahil), masalar, raflar, sandıklar (yükçük ve özel tapınaklar dahil) ve yataklar, Roma mobilyasının beş ana kategorisini oluşturmaktadır. Tüm bu mobilya türlerinden, hatta sandalyeden bile, en önemlisi; yemek yeme, okuma, yazma, sosyalleşme ve uyuma işlevlerinin karşılandığı, çok amaçlı olarak kullanılan ve yastıkla desteklenmiş yataklar olmuştur (Cranz, 1998, s.36).

Roma sandalyeleri ise, ender olmasına karşın varlık göstergesi olan dekoratif eşyalardır. Hükümet işlerinin yanında dini ve bilimsel işlerde de kullanılan, dik arkalığa sahip "thronus"; eğimli arkalığa sahip "cathedra" ise, bunlardan en önemli ikisidir. (Cranz, 1998, s.37) Yunanlardan Romalılara miras kalan "klismos" sandalyesi, oturma ihtiyacını karşılayan seçeneklerden biri halini almış ve Yunan dönemindeki önemini kaybetmiştir. Romalılar, "klismos"a benzer formlarda olarak ürettikleri "cathedra" sandalyesini kullanmışlardır (Hinchman, 2009, s.58).

Malzeme kullanımına bakacak olursak; kazandıkları savaşlar sayesinde geniş bir coğrafyaya yayılan Romalıların oldukça fazla türde ahşap elde ediş, ahşap kullanımının bu dönemde yaygın olmasını sağlamıştır. Bu sebepten dolayı, Romalı marangozlar verilen işe en uygun ahşabı seçmeye dikkat ederek diğerleri üzerinde zaman harcamamışlardır. İthal edilen ahşaplar ise, lüks uygulamalarda kullanmışlardır (Ulrich, 2007:239). Fil dişi de, ahşap gibi oldukça fazla kullanılmış; masif ahşaba göre daha zengin ve daha dekoratif bir görünüm sağlamak amacıyla kaplama olarak uygulanmıştır (Litchfield, 1903, s.14).

Roma döneminin çoğu boyunca ahşap mobilyalar, yetenekli Yunan marangozlar tarafından üretilmiştir (Ulrich, 2007, s.213-214). Bu durum, Romalıların ahşaplar hakkında bilgi sahibi olmadığı anlamına gelmemelidir. Günümüzde ahşap sertlik derecesini ölçmek için kullanılan "Janka Sertlik Derecesi Standartı"na³ benzer nitelikte bir ahşap kategorizasyonu geliştirmişlerdir (Şekil 19).

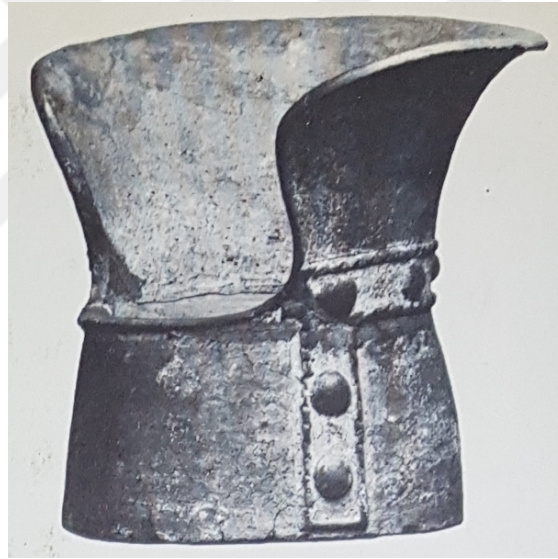
³ Bknz. BS 373:1957. Methods of small clear specimens of timber.

Ağır	Gözenekli		Hafif
Abanoz Şimşir Mantar Ağacının Özodunu Karaçam Çitlembik	Meşe Ağacının Özodunu Sarısalkım Menengiç Kızılçık	Pırnal Zeytin Akçaağaç Kestane	Gürgen Kavak Kökner Mürver İncir Elma İhlamur

Şekil 19: Romalıların Ahşap Kategorizasyonu

Kaynak: Ulrich, R., B. (2007). *Roman Woodworking*, Connecticut: Yale University Press.

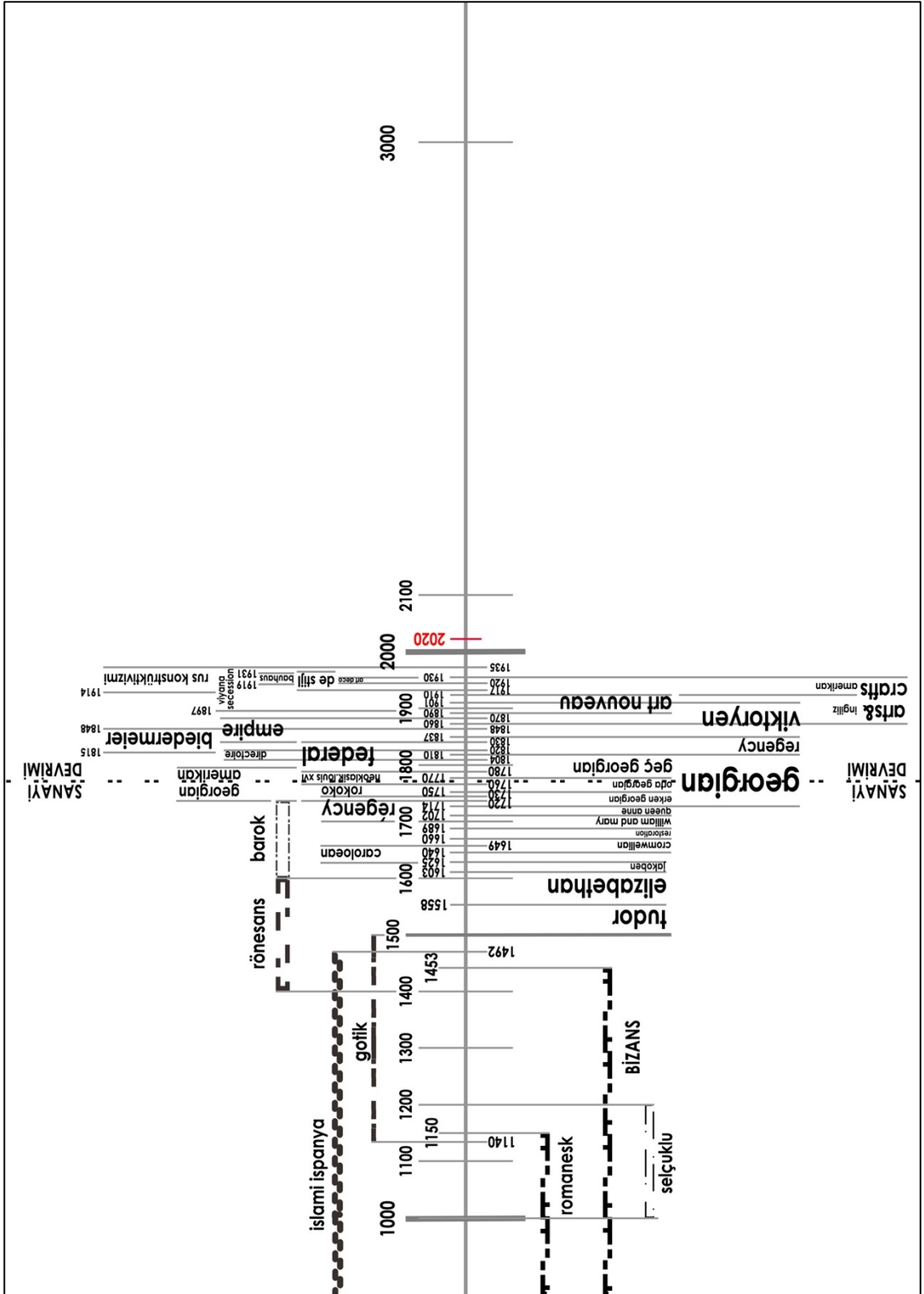
Romalılarla aynı dönem içerisinde ve yakın coğrafyada yaşamış olan bir başka toplum da Etrüsklerdir (Kuzey İtalya, M.Ö. 600-300). Roma mobilyalarında görüldüğü üzere, Etrüsklerin sahip olduğu ev mobilyaları da antik dönem Yunan mobilyasına oldukça benzer niteliklerdedir. Bunun yanında, bronz; malzeme olarak mobilyalarda oldukça kullanılan bir malzeme olmuştur. (Hayward, 1965)



Şekil 20: Etrüsk Dönemine Ait Varil Biçimli Bronz Sandalye Kalıbı, Staatliche Müzesi, Berlin

Kaynak: Hayward, H. (1965). *World Furniture: An Illustrated History*, Londra: Paul Hamlyn.

Akdeniz etrafındaki toplumlarla aktif bir ticaret ağına sahip olan Etrüsklerin sahip olduğu bronz mobilyalar, batıda İspanya ve kuzeyde ise İsveç'e kadar uzak coğrafyalarda bile tespit edilmiştir (Postell, 2012). Bu durum, mobilyanın sosyal ve kültürel bir öge olmasının yanında ticari ekonomik bir değer olmasının; ticaret sayesinde medeniyetlerin ve toplumların farklı kültürlerden de etkilenip benimsenmesine sebebiyet vermesinin en önemli göstergesidir.



Şekil 21: Mobilya Tasarımında Tarihsel Süreç: M.S. 1000 - 2020

Cranz’a (1998, s.39) göre, Roma’nın düşüşünden sonra mobilya ve gelişimi bin yıl sürece zayıflamış ve körelmiştir. Rönesans’a kadar uzanan bu süre zarfında, İslam medeniyetlerinin yanında Erken Hristiyanlık, Bizans, Romanesk, Gotik gibi toplum üzerinde dinin ön plana çıkarak etkin olduğu bir dönem yaşanmıştır.

İslam toplumlarında, Postell’e (2012, s.317) göre, çoğu kişi hayatını yerde geçirmekte; oturlan bir mobilya olarak kullanılan kilim/halı evde en önemli yeri tutmaktadır. Bu durum, bir oturma mobilyası olan sandalyenin Müslüman toplumlarda nitelikli bir biçimde var ya da yok oluşu hakkında net bir bilgi verememektedir.

Erken Hristiyanlık ve Bizans dönemleri ise, Roma’yı reddetmek üzerine şekillenmiştir; fakat, mobilyalarda Roma döneminin devamlılığı hem form hem de biçim korunarak sağlanmıştır (Hinchman, 2009, s.63). Bizans mobilyalarında malzeme olarak fil dişi, özellikle ince bir kaplama gibi, sıklıkla kullanılmıştır. Genellikle varlıklı ve yönetici sınıf için yapılan fil dişi oyma sandalyeler ise, kolçak ve arkalığın bağlandığı bir kutu biçimde yapılmışlardır. (Postell, 2012, s.317) (Şekil 22)



Şekil 22: Fildişi Malzemeden Yapılan Bizans Sandalyesi: Maximian’ın Tahtı, 6. Yüzyıl, Archivoscivile Müzesi, Ravenna

Kaynak: Hayward, H. (1965). *World Furniture: An Illustrated History*. Londra: Paul Hamlyn.

Romanesk dönemde, mobilya üretim teknikleri kötüleşerek basit marangoz işlerine dönüşmüştür. Mobilyalar, Kuzey Avrupa’da genel olarak meşeden yapılırken; Güney Avrupa’da ise, iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen ahşap malzemeden üretilmiştir. Masif ve büyük elemanlardan oluşan mobilya tasarımlarında, torna ve oyma sıklıkla kullanılmıştır. Sandalye tasarımlarındaki dikdörtgen biçimdeki oturma yüzeyi dört ayakla desteklenmiştir (Şekil 23). Bu tasarımdan farklı olarak, üç ayaklı çerçeve strüktür üzeri üçgen oturma yüzeyinden oluşan sandalye çeşitleri de yapılmıştır. (Smardzewski, 2015, s.19)



Şekil 23: Romanesk Döneme Ait Sandalye Tasarımları

Kaynak: Smardzewski, J. (2015). *Furniture Design*. İsviçre: Springer International Publishing.

Ortaçağ’da, tabure ve banklar dönemin yaygın oturma mobilyalarıyken; sandalyeler ise, yüksek sosyal statüye sahip kişiler için ayrılmış bir oturma mobilyası olmuştur (Postell, 2012, s.320). Bu dönemde, yüksek arkalıklı ve kapalı (insanı saran) kolçaklara sahip kutu oturmali sandalye (box-seated chair) İngiltere, Fransa ve Hollanda’da yaygın olarak kullanılmıştır. Bu sandalyeler, köşeleri pahlanmış, gevşek geçmeli olarak çerçevenin çıtalarına monte edilen panellerle üretilmişlerdir. Bu geçme tekniği, 15. ve 16. yüzyıllarda yaygın olarak kullanılmış; o dönemin üretim teknolojisinde önemli bir değişimin göstergesi olmuştur. (Postell 2012, s.321) (Şekil 24)



Şekil 24: Gotik Piskopos Sandalyesi, Fransa, 1500

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*, New York: Fairchild Books.

Cranz'a (1998, s.41) göre, Ortaçağ sandalyelerinin sosyal işlevleri; ataerkil tarzı, gücü ve otoriteyi yansıtmaktır. Kilisenin politik, ekonomik ve kültürel olarak merkezde yer aldığı Gotik dönem, mimarisinin yansımalarını sandalye tasarımlarında da form ve detayda göstermektedir (Şekil 25). Hinchman'a (2009, s.126) göre, insanların o dönem daha çok oturduğu mobilyalar olan bank, sandık ve taburelere nazaran oldukça az sayıda bulunan gotik sandalyeler, oturan kişinin dik duruşunu kollarını dinlenme pozisyonunda tutabileceği kolçaklarla titizlikle karşılamıştır.



Şekil 25: Gotik Döneme Ait Sandalye Tasarımları; (Soldan Sağa)

Taç giyme töreni sandalyesi: The Coronation Chair (1296, İngiliz Gotik),

D. Afonso V Tahtı (1470, Portekiz Gotik),

Aragonlu Kral Martin'in Gümüş Tahtı (14. Yüzyıl ortaları, İspanyol Gotik)

Kaynak: Hayward, H. (1965). *World Furniture: An Illustrated History*. Londra: Paul Hamlyn.

“Yeniden doğuş” anlamına gelen Rönesans dönemine gelindiğinde, Avrupa’da yaşanan din merkezli hayat anlayışı toplum üzerindeki etkisini yitirmeye başlamıştır. Sanatsal ve entelektüel anlayışın gelişiyile birlikte, antik dönem sadece bir esin kaynağı olarak kullanılmıştır. Hinchman’a (2009, s.199) göre, Rönesans mobilyasında iki yönelim dikkat çekmektedir: Bunlardan biri, mobilyayı oluşturan parçaların Rönesans mimarisinden türetilmiş olması; diğeri ise, ortaçağ formlarının devam ettirilmesidir. Fakat, oturma mobilyaları antik modellerinden etkilenmiştir.

Rönesans’ın ortaya çıktığı ve en etkin olduğu ülke olan İtalya’da, tabureye arkalık ilave ederek “Sgabello” (İtalyanca “iskekle” anlamına gelmektedir) sandalyesi adını verdikleri arkalıklı iskemleler dönemin tipik örneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Hinchman, 2009, s.206).



Şekil 26: Sgabello Sandalyesi, İtalya, 1560

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Dönemin en şık ve en yüksek prestijine sahip sandalyeler sırasıyla; kolçaklı bir sandalye olan “Sedia”, İtalyan Rönesans’ının 15. yüzyıl zanaatkarlarınca antik örneğinden esinlenerek yeniden ele alınmış olan X iskeletli “Savonarola” sandalyesi,

arkalığa sahip “Sgabello” sandalyesi, arkalıksız *Sgabello* iskemlesi, sade iskemle ve banklar olmuştur (Hinchman, 2009, s.207).



Şekil 27: Rönesans Dönemine Ait Sandalye Tasarımları

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

15. yüzyıldan itibaren Avrupa’da barış hakim olmuş; bunun paralelinde değişen sosyal koşullar, mobilya tasarımlarını da etkilemiştir. Bu döneme kadar duvara bağlı olan mobilya bu durumdan kurtulmuş; sandalyeler, oda içerisinde serbestçe yer alarak daha özgür bir duruma ulaşmışlardır (Cranz, 1998, s.41). Dönemin hafif mobilya anlayışını yansıtan, açık kolçaklı sandalyeler oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Fransız “Caquetoire” (dedikodu) sandalyesi, o dönem giyilen dökümlü eteklere uygun olarak geniş ikizkenar yamuk biçimli bir oturma yüzeyine sahip olarak modayı değiştirme amacıyla tasarlanmıştır. Bu dönemin mobilya tasarımlarında döşeme daha yaygın kullanılmış; buna rağmen, sandalyeler hâlâ sert ahşap yüzeylere sahip olmuştur. (Miller, 2005, s.31) Döşeme, oturma yüzeylerinde ve kolçaklarda sınırlı sayıda kullanılsa da, Rönesans döneminde herhangi bir mobilya tamamen döşenmiş olarak görülmemektedir (Hinchman, 2009, s.207).



Şekil 28: Açık Kolçaklı Sandalye, 1590 (Solda); Caquetoire (Dedikodu) Sandalyesi (Sağda)
Kaynak: Hayward, H. (1965). *World Furniture: An Illustrated History*. Londra: Paul Hamlyn.

Rönesans döneminde, oyma ve kıl testeresi ile yapılan süs işi (scrollwork) mobilya tasarımlarında çokça uygulanmış; bunun yanında, malzeme olarak ceviz ağacı sıklıkla kullanılmıştır (Postell, 2012, s.322). 1322 yılında testere uçlu frezenin bulunuşu ile de ahşap mobilya üretimi kolaylaşmıştır (Hinchman, 2009, s.199).

16. yüzyılın ikinci yarısından itibaren birçok mobilya üreticisi, ağaç çiviyle birleştirilen çerçeveli panel birleştirme tekniğini geliştirmiştir (Postell, 2012, s.326). Bu tekniğin mobilyalarda kullanımı, sosyal farklılıkların önemli olduğu Rönesans dönemi boyunca sosyal statüyü göstermek için tasarlanan mobilyaların önceki dönemlere göre daha hafif ve daha mobil olmasını sağlamıştır.

Sosyal farklılıkların önemli olduğu Rönesans dönemi içerisinde İngiltere’de Tudor (1500-1558) ve Elizabethan (1558-1600) adlarıyla iki farklı mobilya stili görülmüştür. Tudor döneminde, genellikle hükümdar ya da soylular sandalyede oturmuş; diğerleri ise, tabure ve bankları kullanmışlardır. Dönemin tipik sandalyesi ise, kutu biçimli, düz bir arkalığa ve kolçaklara sahiptir. (Hinchman, 2009, s.267)

Elizabethan döneminde, Gotik dönemdeki X çerçeveli sandalyelerin yanında kullanılan bir başka sandalye de “Wainscot” sandalyesidir (Şekil 29). Rönesans dönemi

Sedia sandalyesine benzer nitelikte olan bu sandalye tasarımı, kutu şeklinde olup tornalı ayaklara ve zengin oymalı panellere sahiptir. O dönem mevsimsel olarak yapılan uzun seyahatlerdeki taşınma koşullarına dayanıklı olması için, ayaklar birbirine ahşap gergi elemanlarıyla bağlanmıştır. (Hinchman, 2009, s.269)



Şekil 29: Wainscot Sandalyesi (Elizabethan Dönemi)

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

İngiltere’de Tudor’dan Georgian dönemine ilerledikçe konut yaşamı, şatolardan kır evlerine doğru bir geçiş yapmaktayken; Rönesans sonrası, 1600’lerden itibaren, süsleme sıradan sandalye tasarımlarının bir parçası haline gelmiştir. Bu yüzyıl boyunca, kıyafetteki modayı yansıtan sandalye tasarımları, özellikle Hollanda, Fransa, İngiltere ve Almanya’da modaya uygun nitelikte üretilmişlerdir. (Cranz, 1998, s.41)

Rönesans ile başlayan Aydınlanma Çağı, üretim arzusunu yeni bir dünya ile buluşturmuştur. Barok, Régence, Rokoko ve Neoklasik tarzlar, üretim arzusunun getirdiği biçimsel değişimdeki hızlanmanın sonucu olarak ortaya çıkmışlardır. (Hinchman, 2009, s.241)

Barok dönemi, Fransa kralı XIV. Henry’nin Louvre’da mobilya atölyeleri kurmasıyla başlamıştır. Bu dönemde, kraliyet himayesinde gelişen mobilya tasarımı, işlevsellikten dekoratif bir öğeye doğru evrilmiştir. Oturma mobilyaları, bir önceki

dönemin modellerini takip ederken mobilya türlerindeki çeşitlilik artmıştır. (Hinchman, 2009, s.231)

Postell'e (2012, s.327) göre, Barok dönemini iki kültürel ve ekonomik kuvvet şekillendirmiştir. Bunlardan ilki, geniş ve karmaşık ticaret aktiviteleri kapsamında Uzak Doğu ve kolonilerden getirilen egzotik ve lüks ürünler; diğeri ise, Katolik kilisesinin reform karşıtı hareketler üzerinde güçlenmesidir.

Barok mobilyaları, etkilemek üzere tasarlanmıştır. Bunu, da özellikle Uzak Doğu ve kolonilerle aralarında geliştirdikleri ticaret ve buralardan elde ettikleri kaplumbağa kabuğu, sedef, abanoz ve gül ağacı gibi egzotik, yeni malzemelerle gerçekleştirmişlerdir. Hindistan'dan hasır mobilyalar, Uzak Doğu'dan vernikli ahşap ithal edilmiş; Avrupalı zanaatkarlar kendi modellerini oluşturmuşlardır. Dönemin sandalyeleri, genellikle süslü oymalar, altın yaldızlar ve detaylı kakma işçiliğiyle bezenmiştir. (Miller, 2005, s.36)



Şekil 30: Barok Döneme Ait Kolçaklı Sandalye, Fransa, 1680

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Barok döneminin kolçaklı sandalyesi, Rönesans döneminde üretilen *Sedia* sandalyesi ile görsel açıdan birbirlerine form olarak oldukça benzemektedir. Fakat, Barok

dönemine ait olan sandalye diğerine göre daha karmaşık form, duruş ve süse sahiptir. Rönesans döneminde düz olan arkalık bu dönemin tasarımlarında geriye doğru bir eğim kazanmış; kolçaklar dikeyde ve yatayda kıvrımlı hale gelmiş; ayaklar kolçaklarla birleşik ve düz olmasının yanında oyma ve süs bakımından zenginleşmiştir. (Şekil 30) (Hinchman, 2009, s.233)

Barok dönemde duvarın önüne koyulan ya da yemek sandalyesi olarak kullanılan kolçaksız sandalyeler ise, kolçaklı türüne göre daha uzun arkalığa sahip olmuş; ayaklarında düz gergi yerine X formunda çapraz gergi kullanılmıştır (Şekil 31).



Şekil 31: Barok Döneme Ait Yüksek Arkalıklı Sandalye

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Barok dönem, Fransız mobilyaları üzerindeki etkisini XIV. Louis'nin sonuyla birlikte kaybetmiş; 18. yüzyılın ilk yarısındaki bu süreçte, mobilya tasarımındaki kralliyet himayesi reddedilerek özel konutlar için tasarlanan mobilya işlerine yönelme olmuştur (Hinchman, 2009, s.238).

Barok dönemin hakim olduğu yılların başlangıcında İngiltere'ye baktığımızdaysa, mobilya tasarımlarında Jakoben stil görülmektedir. Jakoben döneme ait mobilya tasarımları, Elizabethan dönemi formların devamı niteliğinde olmasına karşın, daha ayrıntılı süslemeye ve görsel olarak daha hafif elemanlara sahiptir. Mobilya tasarımlarında döşeme kullanımı oldukça nadir olmasına karşın; malzeme olarak, sıklıkla ceviz ve kayın ağaçları kullanılmıştır. Bu dönem, döşenmiş oturma yüzeyine ve alçak arkalığa sahip “Farthingale” sandalyesi (Şekil 32), katmanlı etek giyen kadınlar için işlevsel oluşu bakımından yaygın bir kullanıma sahip olmuştur. (Hinchman, 2009, s.272-274)



Şekil 32: Farthingale Sandalyesi, 1645 (Jakoben Dönem)

Kaynak: Encyclopaedia Britannica. (2006). “Farthingale Chair”.

<https://www.britannica.com/topic/farthingale-chair> (10 Mart 2020).

Mobilya tasarımında, Fransız Barok dönemin son yılları yaşanırken; İngiltere’de Queen Anne tarzı, geç Barok döneme ait hafiflik, incelik ve güzellik anlayışıyla kendini göstermiştir. Bu dönemin mobilyaları, formundaki basitlik ve süslemeden uzak görüntüsüyle neredeyse modern bir eşya olmuşlardır. Biçiminden dolayı “cabriole” olarak adlandırılan ayakların oturma yüzeyini oluşturan çerçeveye bulunduğu bu sandalye tasarımı, ortasında vazo biçimli masif ahşap bir arkalığa sahiptir. (Hinchman, 2009, s.279)



Şekil 33: Queen Anne Sandalyesi

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Fransa’da Barok dönemden Rokoko tarzına geçişte ara bir dönem olan Régence dönemi sandalyeleri, ayakları düz olmak yerine Barok dönemi örneklerine göre biraz eğimli üretilmişlerdir. (Miller, 2005, s.76)

XV. Louis ile birlikte Fransa, mobilya tasarımında zanaatkarların katı disiplin içerisinde kontrol edildiği loncaların bulunduğu Rokoko dönemine başlamıştır (Miller, 2005: 78). Fransız Rokoko döneminde, konfor ve rahatlık mobilya tasarımdaki en önemli öğeler olmuşlardır. 18. yüzyıl Rokoko dönemi içerisinde daha küçük boyutlarda üretilen mobilyalar, konfor anlayışının belirişi ve tasarımda cinsiyet temelli beklentiler bu dönemde de antik dönemde Mısır’da görülen ergonomik tasarım anlayışının izlerini taşımaktadır. Bu dönemin mobilya tasarımları, gündelik kullanım, konfor, döşeme, ergonomi ve iç mekan tasarımı alanlarının gelişmesine olanak sağlamıştır. (Postell, 2012, s.330-331)

Rokoko tarzı mobilya tasarımı, İtalyan Barok ile başlayan sanatsal dışavurumun devamı niteliğinde olmuştur. Rokoko, XV. Louis döneminde Fransa’da görülmesine karşın; Avusturya, İngiltere, İtalya, Almanya ve diğer ülkeleri de etkilemiştir.



Şekil 34: XV. Louis / Fauteuil / Louis Quinze Sandalyesi (Fransız Rokoko Dönemi)

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Rokoko tarzını tam anlamıyla yansıtan XV. Louis (diğer adlarıyla; *Fauteuil* ya da *Louis Quinze*) sandalyesine (Şekil 34) baktığımızda, sandalyenin tüm elemanları biçimsel olarak kıvrımlı bir yapıya sahiptir. İngiltere’de Queen Anne döneminde gördüğümüz *cabriole* ayak, Fransa’da Barok’un düz, Régence dönemin hafif eğimli olan sandalye ayaklarından sonra bu dönem tam S formunda kullanılmıştır. (Hinchman, 2009, s.251) Önceki dönemlerde oturma yüzeyi ve arkalıkta rastladığımız döşeme, bu dönemin sandalye elemanların yanında kolçaklarda da belli bir kısımda bulunmaktadır. Barok döneminde kullanılan ayaklar arasındaki gergi elemanı ise, bu dönem sandalyelerinde kullanılmamaktadır. Rönesans döneminin *Sedia* sandalyesinden bu döneme ilerlerken karşılaşılan sandalye tasarımlarına baktığımızda, tasarımlar gittikçe daha hafiflemiş ve daha kıvrımlı hatlara sahip olmuştur.

Rokoko dönemini takip eden Neoklasik dönemde mobilya üreticileri, ölçü ve konstrüksiyondaki yüksek kaliteyi devam ettirmişler; fakat Rokoko döneminin formlarına tamamen karşıt olmuşlardır (Hinchman, 2009, s.262). Bu dönem içerisinde Georgian tarzı, İngiltere’deki mobilya tasarımlarında görülmeye başlanmıştır. Maun ithalatının artmasıyla birlikte bu dönemin mobilya malzemesi genellikle, kolay işlenebilir olan, bu ahşap türü olmuştur. Sandalye tasarımları alçalmaya; daha kare formlarda, daha dayanıklı olmaya başlamıştır.

18. yüzyıl sonlarında, Robert Adam, Thomas Chippendale, George Hepplewhite ve Thomas Sheraton isimli dört mobilya tasarımcısı, yapmış oldukları yayınlar ve tasarımlarıyla mobilya endüstrisini ve diğer tasarımcıları etkilemiş ve sandalye tasarımlarına yön vermişlerdir. Adam, mobilya tasarımı ile ilgili yüzlerce çizim yapmış; Chippendale, 1754 yılında yayınladığı “Gentleman and Cabinet Maker’s Director” kitabıyla ilk İngiliz ev mobilyası dokümanını oluşturmuştur. Bunun yanı sıra, Gotik, Rokoko ve Chinoiserie (Çin tarzı) sandalyeleri yorumlamıştır. Zarif sandalyeleriyle bilinen Hepplewhite, tasarımlarında kalkan veya oval formlu arkalık kullanmıştır. Sheraton ise, 1791’de “Cabinet Maker and Upholsterer’s Drawing Book” ile kendi işlerinin bir kataloğunu yayınlamış; düz ayakları ve arkılığı olan sandalye tasarımları ile tanınmıştır. (Şekil 35) (Hinchman, 2009, s.282-284) (Postell, 2012, s.332-336)



Şekil 35: Chippendale, Hepplewhite ve Sheraton’a Ait Sandalye Tasarımları

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Kolonyal (Colonial) mobilya tasarımları, o dönem Avrupa ülkelerinin sömürgesi olan toplumlarda ve bir İngiliz sömürgesi olan günümüz Amerika Birleşik Devletleri'nde 17. ve 18. yüzyıllarda görülmüştür (Hinchman, 2009, s.289). Bu dönem içerisinde, farklı kültürlerden gelen insanların yaşadığı Amerika'ya baktığımızda, İngiliz mobilya tasarımlarının (Jacobean, Cromwellian, William and Mary, Queen Anne, Georgian) yanı sıra Shakers ve Federal (Amerikan Neoklasik) mobilya tasarımları da kullanılmıştır.



Şekil 36: Shakers Sandalye Tasarımı, 1840-1870

Kaynak: Phaidon Editors (2018, s.72). Chair: 500 Designs That Matter. Londra: Phaidon Press Limited.

Kolonyal mobilya tasarımlarından bazıları, Avrupa'daki orjinallerinin birebir kopyası olarak üretilmiştir. Bunun nedeni olarak, Avrupa'nın çeşitli ülkelerinden farklı kültürlerle sahip insanların Amerika'ya seyahatlerinde yanında getirdikleri mobilyaları kullanmaları ya da üretecekleri mobilyaları ilkel ya da yöresel ahşap teknolojisi ve işçiliğiyle üretmek zorunda kalmaları gösterilebilir (Postell, 2012, s.333). Sandalye tasarımlarında, bu tasarımlardan farklı olarak, oldukça sağlam, kullanışlı ve üretilmesi kolay olan (artan ahşap parçalardan bile yapılabilen) ve arkalıklarıyla isimlendirilen “Ladder-back” (merdiven arkalıklı) ve “Banister-back” (trabzan arkalıklı) sandalyeleri yaygın olarak kullanılmıştır (Şekil 37). Sandalye elemanları ise, torna ile üretilmişlerdir. (Hinchman, 2009, s.289-297)



Şekil 37: Ladder-back (Solda) ve Bannister-back (Sağda) Sandalyeleri

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Tüm dünyayı etkileyecek olan Sanayi Devrimi (1763), Georgian dönemi ile aynı zaman içerisinde gerçekleşmiştir. Bu devrimin getirdiği kültürel fikirler, tasarımlar ve yenilikler, 18. yüzyıl boyunca tüm Avrupa'ya yayılmıştır (Postell, 2012, s.337).

Sanayi Devrimi ile hemen hemen aynı yıllarda başlayan Neoklasik dönem, Rokoko akımına tam anlamıyla karşıt bir görüşe sahiptir. Rokoko döneminin kıvrımlı hatları, yerini düz formlara bırakmıştır. Mobilya tasarımını oluşturan parçalara bakıldığında, daha sade, çizgisel hatları daha düz formlarda ve daha basitleşmiş desenlerle karşılaşılmaktadır. Sandalye arkalıkları, dikdörtgen ya da oval formlarda; ayaklar ise, klasik mimari kolonların biçiminde olup torna ile üretilmiştir (Miller, 2005, s.126). Fransa'da XVI. Louis dönemine ait sandalye tasarımlarında ise, yuvarlatılmış oturma yüzeyi, ayaklar, oturma yüzeyinin çerçevesi ve arkalık detaylıca oyulmuş; ahşap kısımlar ise, altını andırır biçimde tek renk ile boyanmıştır. Önceki dönemlerden farklı olarak, konik ayakların bulunduğu Neoklasik dönemin sandalye tasarımlarında; döşemede tek renkli kumaş oldukça yaygın bir biçimde kullanılmıştır. (Hinchman, 2009, s.318)



Şekil 38: XVI. Louis Sandalyesi, Fransa

Kaynak: Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Amerika'nın federal yönetim sistemine geçişiyle birlikte aynı adla anılan Federal dönem, Avrupa'da görülen Neoklasik tarzın buradaki adı olmuştur. Yeni bir kimliğe bürünen Amerika için mobilya tasarımları, Neoklasik dönemin özelliklerini taşımıştır. Bu dönemin sandalye tasarımları ise, kalkan, kare ya da oval biçimli arkalığa sahip; sade renkli veya klasik, çizgili desene sahip ipek, pamuk ya da yün döşemelidir. (Miller, 2005, s.160)

Napolyon'un imparator olmadan önceki dönemde monarşinin hakim olduğu Fransa'da görülen Directoire tarzı, XVI. Louis'nin neoklasik yansımalarını mobilya tasarımlarında sürdürmüştür (Hinchman, 2009, s.319). Napolyon'un Fransa imparatoru olduğu Empire adıyla birlikte anılan dönemde ise, antik dönem mobilya tasarımları çağın teknolojisiyle yeniden ele alınmıştır. Antik döneme ait izler taşıyan bu dönemin sandalye tasarımlarında da, antik dönem figürleri özellikle oyma tekniğiyle oluşturulan süslemelerde oldukça yaygın olarak kullanılmışlardır.

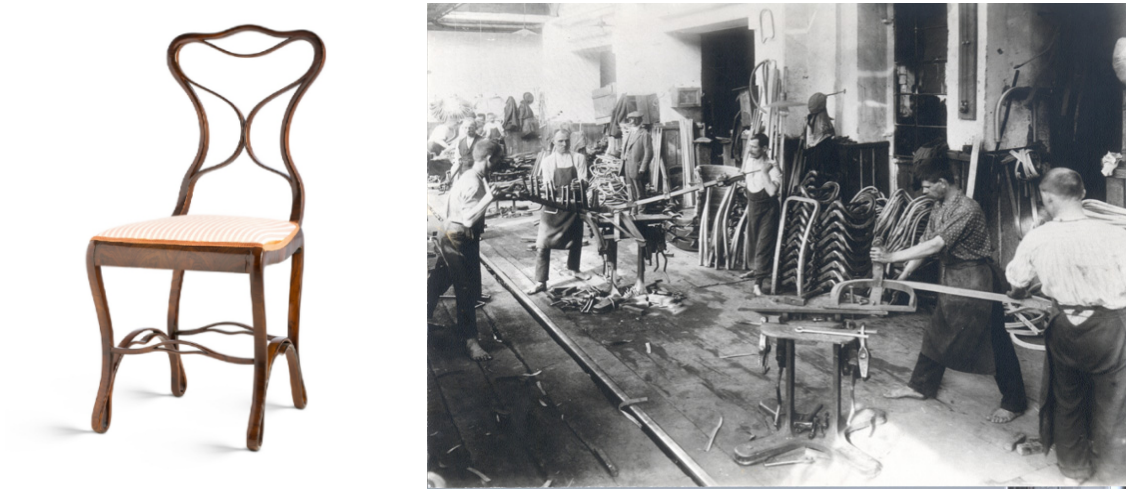
Sanayi Devrimi (1763) sonrası gelişen endüstri, teknolojinin de ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenmesine yol açmıştır. Buharın kullanımı da, bu durumun bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Mobilya tasarım tarihinde, mobilyanın şekillendirilmesi işlemi endüstri devrimine kadar geleneksel yöntemlerle yapılırsa da, Samuel Gragg dönemin en önemli enerji gücü olan buhardan faydalanarak bu yöntemlere yenilik getirmiştir. Gragg, 1808 yılında ahşabı buharla bükerek “elastik sandalye”sinin (Şekil 39) patentini almıştır (Postell, 2012, s.260-261).



Şekil 39: Samuel Gragg’ın Elastik Sandalyesi, 1808

Kaynak: Postell, J. (2012). *Furniture Design*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Michael Thonet (1796-1871) ise, 1819 yılında Almanya’nın Boppard şehrinde açmış olduğu çalışma atölyesinde “yenilikçi ahşap büküm teknikleri” üzerinde çalışmalar yapmaya başlamıştır (Anonim, 2015). 1830 yılı civarında zanaatkar Michael Thonet, sandalyelerde kullandığı kayın ağacını buhar yardımıyla bükerek üretmeye başlamış ve bu malzeme ile ürettiği sandalyelerse, endüstriyel üretim tekniklerine büyük bir esin kaynağı olmuştur (Postell, 2012, s.337).

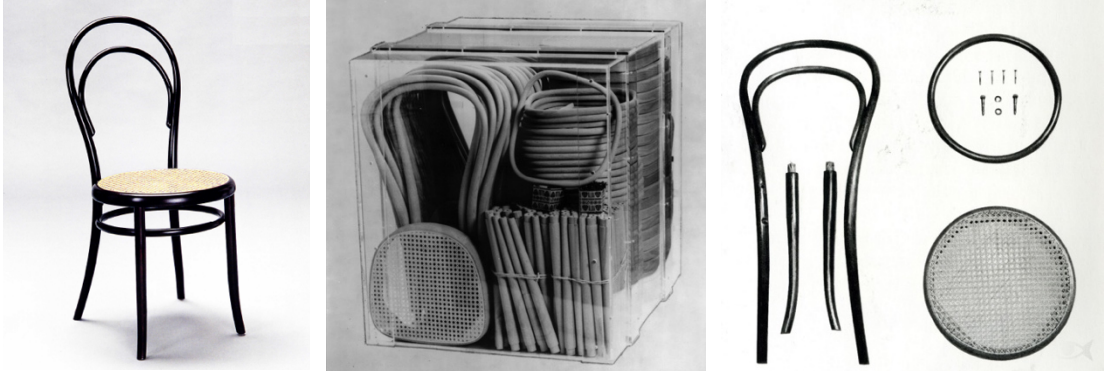


Şekil 40: Boppard Sandalyesi (1841) ve Thonet Firmasında Buharlı Ahşap Bükümü, 19.Yüzyıl

Kaynak: http://collection.design-museum.de/#/en/object/44318?_k=nztzfw (15 Mart 2020); Martin, E. 20 Ocak 2015. Peter Thonet-Profil. <http://www.designcurial.com/news/peter-thonet--profile-4492028> (15 Mart 2020).

Thonet'in kurmuş olduğu Gebrüder Thonet firması, buharla bükülmüş ahşap kullanarak ürettiği sandalye tasarımlarını, monte edilmemiş şekilde bir kit içerisinde tüm dünyaya modüler olarak sunmuştur. İlk kez bir firma, demonte parçalar şeklinde ve uygun maliyetle bir mobilyanın dünya çapında dağıtımını sağlamıştır (Postell, 2012, s.337).

1850'li yıllarda Michael Thonet'nin endüstrileşen No.14/Thonet 214 (1859) sandalyesi, tasarımının ilk elli yılı içerisinde 50 milyon adet satılarak seri üretimin öncülerinden biri halini almıştır. Bu durum, No.14 sandalyesini dünyada bugüne kadar yapılmış en başarılı seri üretim ürünü olmasını sağlamış; buharla ahşap bükme, Michael Thonet sayesinde seri üretim için kullanılan bir teknik halini almıştır. (Thompson, 2011)



Şekil 41: Thonet No.14 Sandalyesi (1859) ve Kiti

Kaynak: Phaidon. (2006). *Pioneers: Products from Phaidon Design Classics Volume One*.

Londra: Phaidon Press.; Anonim. (2015). Thonet: A Pioneer of Furniture History.

http://en.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/EN_Thonet_Company_Press_Kit_Jan_2015.pdf (17 Ocak 2017).; Pulvirenti, E. (24 Mart 2014). Vi Racconto La Thonet N.14, <http://www.didatticarte.it/Blog/?p=2461> (15 Mart 2020).

Evrensel olarak kabul edilen en son stil olan Neoklasik dönemin devamında, İngiltere’de Kraliçe Victoria (1837-1901) döneminde üretilen tüm sanatsal ürün, yapı ve eşyaları tanımlamak için kullanılan “Victorian/Viktoryen” adı aynı zamanda mobilya tasarımları için bir tarzı da ifade etmektedir. Bu dönem içerisinde, Sanayi Devrimi paralelinde gelişen üretim teknikleri ve artan demir kullanımı, demirin malzeme olarak, mobilya tasarımlarında kendisini göstermesini sağlamıştır (Şekil 42) (Hinchman, 2009, s. 339).



Şekil 42: Döküm Demir Kolçaklı Bahçe Sandalyesi Tasarımı, Karl Friedrich Schinkel, 1825

Kaynak: Phaidon Editors (2018, s.344). *Chair: 500 Designs That Matter*. Londra: Phaidon Press Limited.

Bir reform hareketi olarak görülen Arts & Craft hareketi, 1900 öncesi mobilyalarda etkilerini gözlemleyebildiğimiz son akımdır. Geleneğin ve modernitenin aynı anda olamayacağına inanan bu harekete göre, tarihten esinlenen formlar bırakılıp mobilya tasarımları yenilenmelidir (Hinchman, 2009, s.367-384).



3. 1900 VE SONRASI YILLARDA YAŞANILAN GELİŞMELERİN SANDALYE TASARIMINA ETKİLERİ

Sadece tamamlayıcı bir mekan ögesi olmayıp günümüz örneklerine baktığımızda bir mekan bile oluşturabilen mobilyalar, tasarlanıp üretildikleri dönemin bir kesiti ve yansıması olarak bulundukları döneme ait bilgiler taşımaktadır. Kullanıcı olarak insanın hareketlerini, duruşunu, örf, âdet ya da diğer bir deyişle uymak zorunda oldukları toplumsal kurallarını; kullanıldıkları mekana ait eylemlerin ve bunun paralelinde mekan düzenlemelerinin nasıl gerçekleştirildiğini; döneminin sahip olduğu teknolojiye ait bilgileri mobilyalar üzerinden gözlemleyebilmekteyiz.

Mevcut gelişmelere zamanla yenilerinin eklendiği bir katmanlaşma süreci olan tasarım tarihi (Heskett, 2013) içerisinde; bir oturma mobilyası olan sandalyeyi biçimsel nitelikleriyle değerlendirebilmek için, içinde bulunduğu dönemin koşullarının bilinmesi gerekmektedir. Bu bölümde, 1900’de Paris’te gerçekleşen “L’Exposition Universelle” dünya fuarından günümüze yaşanan gelişmelerin sandalye tasarımlarına etkileri, dört alt başlıkta ele alınmıştır. Öncelikle, sosyokültürel gelişmelerin tasarıma etkilerine değinilecektir. Belirtilen süreç zarfında yaşanan iki dünya savaşı ve gelişen teknolojinin sandalye tasarımı üzerindeki yansımaları ele alınacak; malzeme ve üretim teknolojileri ile sandalye tasarımı ilişkisi ise, ayrı ayrı başlıklarda incelenecektir.

3.1. SOSYOKÜLTÜREL GELİŞMELERİN TASARIMA ETKİLERİ

“Aynı anda bir toplumu veya toplumsal grubu ve kendine özgü olan kültürü ilgilendiren” olarak tanımlanan sosyokültürel kelimesi (TDK, 2005); endüstri devrimi sonrası her eve girmeye başlayan mobilya tasarımları için, belirli bir toplum sınırlamasında değil küresel bir düzeyde ele alınmalıdır. Michael Thonet’in No.14 sandalyesinde görüldüğü gibi mobilya, seri üretim sayesinde bir topluma bağlı kalmayıp geniş coğrafyalara ulaşabilir olmuş; bir topluluk içerisinde yaşanan gelişmeler de tüm dünyayı etkiler küresel bir nitelik kazanmıştır.

Toplumlararası küresel bir etkiye sahip ilk organizasyonlar olarak karşımıza dünya fuarları çıkmaktadır. Yenilikçi mobilya tasarımlarının da sergilendiği dünya

fuurlarının ilkinin 1851 yılında “The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations” adıyla Londra’da yapılmaya başlanması; Jackson’a (2008, s.7) göre, tüm dünyayı tek bir toplum haline getirmiştir. Bu organizasyonlar, yapılan icatlar ve yenilikler doğrultusunda medeniyetin ulaştığı konumun toplumlarla paylaşılıp toplumların bu konu hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamıştır. 20. yüzyılın hemen başı olan 1900 yılında Paris’te gerçekleşen “L’Exposition Universelle”, bu fuurların en önemlilerinden biridir. 18. yüzyılda yaşanan Sanayi Devrimi’nden 20. yüzyıla kadar geçen zaman dilimini yansıtan “L’Exposition Universelle”, gerçekleşen bu endüstri çağının bir zirvesi niteliğinde olmuştur. Ayrıca, Alexander Graham Bell’in icadı olan telefonun ilk kez bu fuarda sergilenişi, dünyada yaşanılacak kitlesel iletişimin ilerleyen zaman içerisindeki etkisini kolaylıkla çok uç noktalara taşıyacağının bir göstergesidir.

19. yüzyılın ortalarında sadece kraliyet ve soyluların kullanımına özel olarak tasarlanan dönemin sandalyeleri, zaman içerisinde sınıfsal farklılıkların bulunduğu bu sosyal ortamlardan çıkarak; toplumun her kesimine hitap eden bir mobilya konumuna ulaşmıştır. Bunu gerçekleştirmeyi hedefleyen ve 1900’lü yılların hemen öncesinde başlayan bir akım olarak, 1900 yılında gerçekleşen Paris “L’Exposition Universelle” dünya fuarında örneklerini gördüğümüz Art Nouveau/Yeni Sanat akımı karşımıza çıkmaktadır. Bu akım ile, çağdaş mobilyanın üretilmesi ve herkesin düşük fiyatlarla mobilya sahibi olması amaçlanmıştır. Yeni, ucuz ve teknolojik oluşunun yanında estetik bir ürün arayışında olan Art Nouveau/Yeni Sanat, tasarımda sıcak büküm ahşap ve kaplama kullanımı ile kendini göstermiştir (Smardzewski, 2015, s.42).



Şekil 43: Art Nouveau Tarzı Bir Sandalye Örneği: Calvet Sandalyesi, Antoni Gaudí, 1902

Kaynak: <https://www.architonic.com/en/product/bd-barcelona-calvet-chair/1028370> (11 Kasım 2018)

20. yüzyılın başlarında mobilya tasarımını etkileyen oluşumların başında Wiener Werkstatte/Viyana Atölyesi gelmektedir. Koloman Moser, Josef Hoffmann ve Fritz Waerndorfer tarafından 1903 yılında Viyana’da kurulan Wiener Werkstatte/Viyana Atölyesi, el işçiliği ile makine üretimi olan işlerin bütünleşmesi gerektiği düşüncesinde olmuştur. Bu düşünce, etkilerini sandalye tasarımlarında da göstermiş ve ilerleyen zaman içerisinde modern mobilya tasarımlarının ortaya çıkmasında önemli derecede etkili olmuştur. (Postell, 2012, s.345)



Şekil 44: Purkersdorf Sandalyesi, Josef Hoffmann, Jacob ve Josef Kohn, 1906

Kaynak: <http://www.wellcomecollection.org/full-image.aspx?page=1281&image=dining-room-chair> (11 Kasım 2018).

1909 yılında ise, Mackintosh’un kurmuş olduğu ve Avrupa’nın önde gelen, yenilikçi sanat okullarından biri haline gelen Glasgow School of Art; Art Nouveau/Yeni Sanat akımından modern tarza geçişin yayılmasını sağlamıştır. Bu geçişin izlerini, Mackintosh’un Glasgow’da bulunan Hill House için Art Nouveau/Yeni Sanat tarzında tasarlamış olduğu Ladder Back sandalyesinde görmekteyiz (Şekil 45).



Şekil 45: Ladder Back Sandalyesi, Charles Rennie Mackintosh, 1902

Kaynak: <https://www.cassina.com/en/collection/chairs/292-hill-house-1> (11 Kasım 2018).

20. yüzyıl başlarında mobilya tasarımını etkileyen oluşumlardan bir başkası ise, Deutsche Werkbund/Alman Zanaatkarlar Birliği olmuştur. Antmen'e (2009, s.118) göre, endüstri ve zanaat arasında ilişki kurmak için 1907'de kurulan Deutsche Werkbund; endüstriyelleşen ürünün üretiminde Arts and Crafts akımının niteliklerini korumayı esas alan fikirlerini 1914 yılında Köln'de düzenlenen Werkbund Exhibition sergisiyle dünyaya yaymaya çalışmıştır.

1917 yılına geldiğimizde, ilerleyen yıllarda Bauhaus okulunun eğitimcilerinden olacak olan ressam, yazar ve tasarımcı Theo van Doesburg'un katkılarıyla De Stijl grubu kurulmuştur. Yeni dünyanın yeni bir sanatsal ifade biçimine ihtiyaç duyduğu düşüncesindeki bu grup, kurucularından olan ressam Pietr Mondrian ile yeni bir tür geometrik soyut sanat anlayışı ortaya koymuştur (Antmen, 2009, s.83). Mimar Gerrit

Rietveld, ilerleyen süreçte dahil olduğu bu grubun düşüncesini Red & Blue sandalye tasarımında yansıtarak; bu tasarımı, grubun düşüncelerinin sembolü haline gelmiştir.



Şekil 46: Red & Blue Sandalyesi, Gerrit Rietveld, 1918

Kaynak: <https://collection.cooperhewitt.org/objects/404536677/> (11 Kasım 2018).

Weienner Werkstatte/Viyana Atölyesi'nin sahip olduğu sanat-zanaat dallarındaki bölüm ayrımının izlerini, farklı alanlardaki atölyelere sahip olan bir sistemin bulunduğu Bauhaus okulunda gözlemlemekteyiz. Sanat ve zanaatı birleştirme fikri içerisinde öğrencilerine eğitim sunan ve 1919'da Walter Gropius tarafından kurulan okul, mimarlık, sanat ve tasarım eğitiminde bir devrim yaratmış; renk, form ve malzeme üzerindeki deneysel çalışmalarının izlerini günümüzde de sürdürmüştür (Lawson, 2013, s.17-18). Gropius'un önderliğinde üretilen tasarım ve mobilyalar; Postell'e (2012, s.348) göre, malzeme ve fabrikasyon sürecinin tasarım sürecine nasıl ilham verdiğini kanıtlayan modernist bir devrimdir. Bu devrimin en önemli sandalye tasarımlardan biri, Mart Stam'ın gaz borularından deneysel çalışmalar yaparak ulaştığı, arka ayakları olmayan, ilk konsol sandalye tasarımı (Şekil 47) olan Cantilever/S33 sandalyesi (Thonet, 2015); diğeri ise, Mies van der Rohe'nin Stam'ın tasarımında kullandığı malzemenin esnekliğini fark edip ondan ilham alarak tasarladığı MR10 sandalyesidir (Vitra, 2015). Bu iki sandalye tasarımı, Bauhaus düşüncesini en iyi şekilde yansıtmaktadırlar.



Şekil 47: Cantilever/S33 Sandalyesi, Mart Stam, 1924 (Solda);
MR10 Sandalyesi, Mies van der Rohe, 1927 (Sağda)

Kaynak: <https://www.pamono.com/vintage-s33-chairs-by-mart-stam-for-thonet-set-of-2> (11 Kasım 2018); <http://www.knoll.com/product/mr-chair%3Fsection=Design> (11 Kasım 2018).

Bauhaus okulunun bulunduğu yıllar içerisinde, 1920’lerde görülmeye başlanan Art Deco tarzı, tarihsel öğelerle zenginleştirilen bir tasarım anlayışında; fakat, tarihselden daha çok modernist bir yaklaşıma sahip olmuştur. 1925 yılında gerçekleşen “L’Exposition Internationale des Arts Decoratifs et Industriels Modernes” uluslararası sergisinden adını alan bu stil; 1922 yılında Howard Carter’ın Antik Mısır dönemi krallarından Tutankhamon’un mezarını bulmasıyla, Antik Mısır dönemi mobilyalarından da etkilenmiştir (Stimpson, 1987, s.75).



Şekil 48: Art Deco Tarzı Bir Sandalye Örneği: Sunburst Sandalyesi, Clement Rousseau, 1921

Kaynak: Stimpson, M. (1987). *Modern Furniture Classics*. Londra: The Architectural Press.

1910 ve 1945 yılları arasında makine çağı olarak adlandırılan bu döneme gelindiğinde, Amerikan endüstrisi, mobilyanın makineler tarafından yapılıp geniş bir insan kitlesine ulaşması adına, 1923 yılında Herman Miller firmasını kurarken (Postell, 2012, s.346); İngiltere’de ise, yenilikçi ürünler üreten İsokon firması 1929 yılında kurulmuştur (Lawson, 2013).

I. Dünya Savaşı öncesi başlayan ve sonrasında da devam eden tasarımda yeniyi arayış süreci, sanat-zanaat-endüstri üçgeni içerisinde gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde sandalye tasarımları, makine gücü ve endüstrileşmenin getirdiği seri üretim rüzgarını da arkasına almıştır. 1930 yılına gelindiğinde, Thonet tarafından 1859 yılında tasarlanan No.14 sandalyesi toplamda 50 milyon adet üretilerek seri üretim gerçeğini gözler önüne sunmuştur (Anonim, 2015).

Üretimde yaşanan bu durumun yanında, 1930 yılında Max Werheimer, Kurt Kofka ve Wolfgang Köhler tarafından ortaya konulan Gestalt psikolojisi; tasarım düşüncesini parça-bütün ilişkisi kurma yönünde etkileyen bir olgu olmuştur (Postell, 2012, s.163).

De Stijl grubu ve sonrası yıllarda kurulan Bauhaus okulunun etkileri, Uluslararası Stil olarak adlandırdığımız modern akımın/modernizm hareketinin gelişmesine yol açmıştır (Stimpson, 1987, s.60). 1932 yılında New York’ta bulunan Modern Museum of Arts’ta gerçekleştirilen International Style sergisi ile adını alan ve mimari bir yaklaşım olan bu stil, tasarımda oluşan modern ihtiyaçlara modern malzeme ve strüktürle üretilen çözümlere dayanmaktadır (Barr, 1932, s.14). Frank Lloyd Wright’ın akıl hocası olan mimar Louis Sullivan (1896:408) ortaya koyduğu “form ever follows function/form daima fonksiyonu izler” düşüncesi, bu stilin tasarım prensibi olmuştur (Stimpson, 1987, s.61). 1936 yılında ise Nikolaus Pevsner, “Pioneers of Modern Movement/Modern Hareketin Öncüleri” kitabıyla modern hareketin gelişimini yayınlamıştır.

Britanya Ticaret Bakanlığı 1942 yılında çıkardığı yararlılık planı ile II. Dünya Savaşı sırasında sadece standardize edilmiş “worthy-but-dull furniture/değerli fakat tek düze” mobilya tasarımlarının üretimine izin vererek; faydacı tasarıma, 1941ve 1948

yılları arasında etkilerini gördüğümüz, sert bir bağlılık sağlamıştır (Fiell ve Fiell, 2019, s.31). II. Dünya Savaşı yıllarında, İngiltere’de tasarım alanında yaşanan bir başka gelişme de 1943 yılında Design Research Unit (DRU) / Tasarım Araştırma Birimi’nin kurulması olmuştur.

William Morris’in, öncüsü olduğu İngiliz Arts and Crafts hareketiyle, başlattığı demokratik tasarım (gündelik, basit yapılı, iyi oranlı ve düşük maliyetli mobilyanın herkes için tasarlandığı) anlayışı, İsveç’te bir tasarım reformuna dönüşerek 1943 yılında IKEA firmasının açılmasını sağlamıştır (Fiell ve Fiell, 2019, s.73). Böylelikle, düşük maliyet ve yüksek kaliteli fonksiyonel mobilyaların endüstriyel düzeyde üretimi başlamıştır.

II. Dünya savaşıdan sonra, 1946 yılında Londra’da düzenlenen “Britian Can Make It / Britanya Bunu Başarabilir” sergisi; savaş sonrası İngiltere’nin toplum ve ekonomisinin yeniden yapılanması adına gerçekleştirilmiştir. Sergide yer alan mobilya tasarımları, savaş sırasında tüketilen malzeme ve uygulanan yararlılık planının sonucunda yenilikçi modern tasarımların kısıtlı sayıda görülmesine neden olmuştur. (Lawson, 2013, s.24)

İngiltere’de savaş dönemi bu gelişmelerle sona ermekteyken, Amerika’da 1950 yılında düzenlenen “Low Cast Furniture Design / Düşük Maliyetli Mobilya Tasarımı” yarışması ve sergisi, ulusların savaş sonrası ekonomilerinin ve insanların refahı için düşük maliyetle üretilen mobilyalara ihtiyaç duyulması amacıyla gerçekleştirilmiştir (D’Harnoncourt, 1950, s.6). D’Harnoncourt’a (1950, s.6) göre, insanların büyük çoğunluğunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için küçük dairelere ve evlere uyarlanabilen, iyi tasarlanmış ama uygun fiyatlı, rahat ama hantal olmayan mobilyalara sahip olmalı; günün modern yaşam, üretim ve ticaret ihtiyaçları doğrultusunda planlanan ve uygulanan mobilyaların kitlesel olarak üretilmesi gerekmektedir.

Amerika’da gerçekleştirilen bu yarışma ve serginin akabinde İngiltere, 1951 yılında, yeni malzemelerin kullanıldığı yenilikçi tasarımların da yer aldığı “Festival of Britain/Britanya Festivali”ni düzenlemiştir (Stimpson, 1987, s.143). 1964 yılına

gelindiğinde, modern ev eşyaları ve mobilya tasarımları satan Habitat ilk mağazasını (İngiltere’de) açmıştır (Habitat, 2020).



Şekil 49: Habitat Firmasının İlk Kataloğu, Julieth Glinn Smith, 1966.

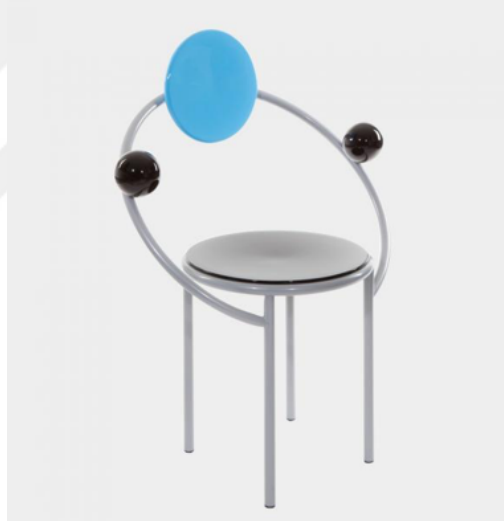
Kaynak: Habitat. (2020). “Our Heritage”. <https://www.habitat.co.uk/our-heritage> (26 Mart 2020).

Endüstriyel üretimde yaşanan bu gelişmelerin devamında, 1930 yılında ortaya konulan Gestalt kuramındaki parça-bütün ilişkisi gibi bir düşüncüyü gerçekleştirmeye çalışan bir başka akım olan minimalizm, 1959 yılında New York Modern Sanatlar Müzesi’nde gerçekleştirilen 16 Amerikalı Sanat Sergisi’nde kendini göstermiştir. Bu akım, öğeler arasında bir denge sağlayarak, öğelerin dizinsel tekrarına dayalı simetrik bir düzen içerisinde bütünlük yaratmak fikrini benimsemiştir. Güncel endüstriyel malzeme ve üretim yöntemlerinin kullanımının yanında, birimden oluşan öğelerin tekrarı ve fazlalıklardan arındırılmış biçimsel sadelik minimalizmin temel amaçlarını oluşturmuştur. (Antmen, 2009:182-183)

Tasarım düşüncesinde gerçekleşen bir başka olgu ise, 1965 yılında Sidney Gregory’nin (1966) Birmingham’da organize ettiği “The Design Method” başlıklı kongredeki kendi tebliğinde belirttiği ve ilk defa ortaya atılan “design science / tasarım bilimi” kavramı olmuştur (Bayazıt, 2004). Tasarım, bilim ve teknolojinin iç içe olması gerektiğini vurgulayan Gregory’nin bu düşüncesi yanında, o dönem İkinci Dünya Savaşı sonrası Amerika ve Rusya arasında başlayan “Soğuk Savaş” ile bilim ve teknolojiye yapılan yatırımın sonucunda 1969 yılında insanoğlu Ay’a ilk kez ayak basmıştır.

İkinci dünya savaşının küresel düzeyde toplumlara yaşattığı ekonomik sürecin bir benzerini 1973 yılında ortaya çıkan petrol krizinde de görmekteyiz. Bunun yanında, aynı yıl içerisinde ise, IKEA ilk kez İskandinavya dışına açılarak 1985’te Amerika’da, 1987’de de İngiltere’de mağazalarını açmış; mobilya tasarımlarına farklı kültürler içerisinde yer kazandırmaya başlamıştır. 1993 yılında da, İngiltere’nin modern ev eşyaları ve mobilya tasarımları üreten Habitat firmasını satın almıştır. (Lawson, 2013)

1981 yılına geldiğimizde ise, Memphis Group adlı topluluğu bir tasarım hareketi olarak ilk sergisini 1984 yılında Milano Mobilya Fuarı’nda gerçekleştirerek mobilya tasarımına bakışı oldukça etkilemiştir. Stimpson’a (1987, s.182) göre ürettikleri mobilyalar, muhteşem renkler içerisinde mizah ve moda ile biçimlenmiş, sıra dışı tasarımlardır.



Şekil 50: First Sandalyesi, Michele de Lucchi, Memphis Group, 1984

Kaynak: <https://www.memphis-milano.com/collections/michele-de-lucchi-1/products/first> (11 Kasım 2018).

1989 yılında “World Wide Web” olarak adlandırılan internetin erişime açılmasıyla birlikte bilgi çağına geçilmiş; aynı yıl içerisinde, Berlin Duvarı yıkılmış; London Design Museum / Londra Tasarım Müzesi açılmıştır.

II. Dünya savaşından sonra, artan nüfusun getirdiği malzeme tüketimi ve çevre sorunları, bu sorunların tespiti ve çözülmesi için 2002 yılında gerçekleştirilen, Dünya Sürdürülebilir Gelişim Zirvesi’nde; küresel politikalar belirlenmiş, sürdürülebilir olmayan

tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi amaçlanmıştır (Ağca, 2002). 2007 yılında yaşanan Dünya Finans Krizi, yine toplumları küresel düzeyde etkileyen bir başka ekonomik gelişme olmuştur.

2020 yılında Çin’den başlayarak tüm dünyaya yayılan ve günümüzde devam eden COVID-19 Corona Pandemisi, insanlığı evlerine kapatacak kadar etkileyen bir olay olarak tarihteki yerini almıştır. Bu süre zarfında yaşanan durum, insanları “Do-It-Yourself/Kendin Yap” akımı içerisinde tasarımlarını evde üretmeye yönlendirmiş; biz tasarımcıları, tasarımları yeniden düşünmeye sevk etmiştir (Şekil 51).



Şekil 51: Plex’eat, Christophe Gernigon, 2020

Kaynak: Block, I. (2020). “Christophe Gernigon proposes suspended Plex'eat hoods for post-virus dining in restaurants”. <https://www.dezeen.com/2020/05/22/christophe-gernigon-plex-eat-coronavirus-face-shield-dining-design/> (22 Mayıs 2020).

3.2. SAVAŞ-TEKNOLOJİ İLİŞKİSİNDE YAŞANILAN GELİŞMELERİN TASARIMA ETKİLERİ

18. yüzyılda İngiltere’de başlayan Sanayi Devrimi ile birlikte buharlı makinelerin kullanımı, beraberinde birçok yeniliği getirmiştir. Endüstrileşmenin hız kazanarak artması, tasarımda cam, demir ve çelik gibi yeni malzemenin kullanımını sağlamış; teknolojiye gerçekleştirilen yeniliklerin önünü açmıştır. Sanayileşmeyle başlayan ve köyden kente doğru göç şeklinde gerçekleşen nüfus hareketleri, toplumların kentleşerek hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamıştır. Bu nüfus hareketlerinin yanında 1851 yılında Londra’da yapılarak dünyada ilk kez organize edilen uluslararası fuarlarda bu dönem içerisinde gerçekleştirilen yeniliklerin paylaşılması, toplumlararası kültürel etkileşim uç noktaya erişmiştir.

1910 yılına gelindiğinde Hollandalı pilot ve uçak üreticisi olan Anthony Herman Gerard Fokker, ürettiği ilk uçağında (Şekil 52) çelik boru profil kullanarak yeni bir metal malzemenin endüstride daha fazla kullanılmaya başlanmasına yol açmıştır (Dilnot, 2016, s.163).

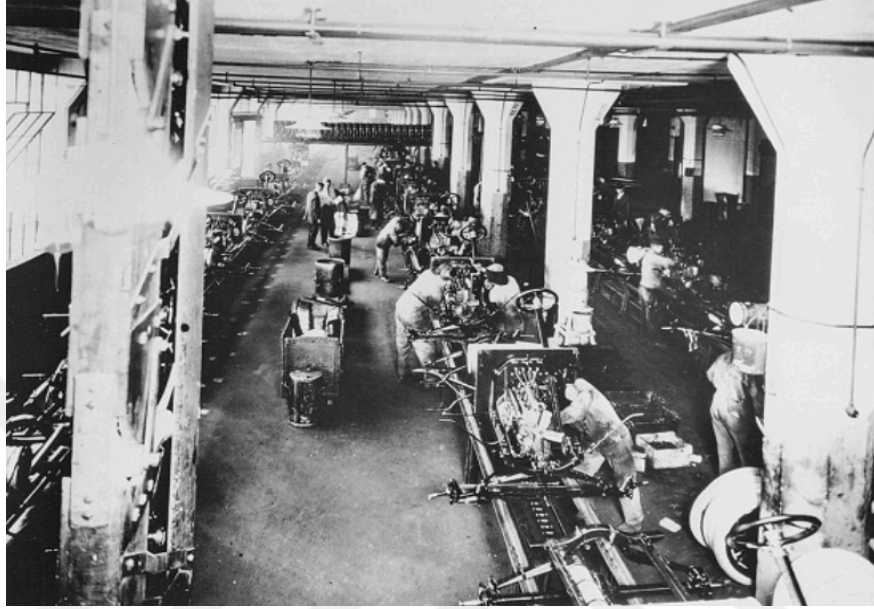


Şekil 53: Fokker’ın Çelik Boru Profil Kullanarak Tasarladığı İlk Uçak: Spin (Örümcek)

Kaynak: <http://www.dutch-aviation.nl/> (26 Mart 2020).

Endüstrileşmenin oldukça yoğunlaştığı 20. yüzyıl başlarında Henry Ford’un geliştirdiği seri üretim bandı, üretim sürecini daha da hızlandırmıştır. Ford’un 1913

yılında otomobillerinin üretimi için geliştirdiği “hareketli bant sistemi” (Şekil 54), yüksek sayıda üretim ve düşük maliyetin yanı sıra üretimde daha az insan gücü kullanımını da beraberinde getirmiştir (Ford, 2016).



Şekil 54: Henry Ford’un Hareketli Bant Sistemi

Kaynak: Ford. (2016). “100 Years of Moving Assemble Line”.

<http://corporate.ford.com/innovation/100-years-moving-assembly-line.html> (29 Ekim 2016).

MÖ 2000’lerde kullanılan makara, vinç ve kaldırma aletleri gibi basit makinelerden bugüne makineleşme; fabrikalarda standardizasyonla üretilen ürünlerin parçalar halinde üretildiği bir sistem haline gelmiştir. Bu durum, seri üretim içerisinde her çalışanın tek işle ilgilendiği bir iş bölümünü de beraberinde getirmiştir (Fiell ve Fiell, 2019, s.39).

20. yüzyılın başından savaşa kadar geçen süre zarfında yaşanan bu gelişmeler, aslında il dünya savaşının da ortaya çıkışını tetiklemiştir. Savaşın gelişyle birlikte üretim daha da hızlanmış; getirdiği yıkım ise, üretim malzemesinin hızla tüketilmesini sağlayarak tasarımların endüstriyel olarak üretimini kısıtlamıştır.

Yarattığı malzeme tüketimi sebebiyle mobilya üretimini oldukça etkileyen I. Dünya Savaşı, öncesinde endüstride gerçekleşen çelik boru profil ve hareketli bant sistemi kullanımının tasarımı yansımaları savaşın hemen akabinde değil; 1924 yılında

Mart Stam'ın ilk konsol sandalyeyi tasarlamasıyla birlikte görülmektedir (Şekil 55).

İlk kez bir konsol sandalye tasarımının yaratıcısı olan Mart Stam'ın gaz borularından ilham alarak tasarladığı sandalyesinde kullandığı çelik boru profil, 20. yüzyılda sandalye tasarımlarında malzeme düzeyinde gördüğümüz yenilikçi yaklaşımlardan ilkidir. Marcel Breuer ve Mies van der Rohe ise, bu yenilikçi malzemeyi sandalye tasarımlarında kullanan diğer tasarımcılar olmuştur.



Şekil 55: Cantilever/Konsol Sandalye ve Prototipi, Mart Stam

Kaynak: <https://www.pamono.com/vintage-s33-chairs-by-mart-stam-for-thonet-set-of-2> (11 Kasım 2018); Phaidon. (2006). *Pioneers: Products from Phaidon Design Classics Volume One*. Londra: Phaidon Press.

I. Dünya Savaşı sonrası metal malzemenin bükülerek kullanıldığı sandalye tasarımlarında görülen bu düşüncenin etkileri, ilerleyen yıllar içerisinde de görülmeye devam etmektedir. İki dünya savaşı arasında üretilen sandalye tasarımlarında yoğun olarak boru profil şeklinde kullanılan metal malzeme, metal levhanın bükülerek kullanıldığı sandalye tasarımlarını da topluma sunmuştur.

I. Dünya Savaşı'nın (1914-1918) dünya üzerinde büyük yıkımlar yaratmasına rağmen, yukarıda belirtilen sandalye tasarımlarında görüldüğü üzere, mobilya tasarımlarına yeni malzeme kullanımı ve üretim yöntemleri açısından olumlu anlamda katkıları olmuştur. Aynı durumu, II. Dünya Savaşı (1939-1945) için de söyleyebiliriz. Bu

savaş öncesinde, polietilen (1934), poliüretan (1937) ve Earl Tupper'ın 1938 yılında bulduğu plastik; savaş devam ederken, 1940 ile 1945 yılları arasında PVC, polistren, perspex/akrilik ve politenin icadının yanında Earl Tupper'ın plastik depolama, servis ve mutfak eşyaları firması olan Tupperware'ı kurması dünyanın polimer esaslı malzemeyi yoğun olarak kullanacağı yeni bir dönemi beraberinde getirmiştir.

Silahların ve savaş araçlarının tasarımında ve geliştirilmesinde kullanılmış olan ve birçok yeni buluşun yapılmasında yararlanılan teknikler ve metotlar, II. Dünya Savaşından sonra birçok tasarımcının ilgisini çekmiştir. Sovyetler Birliğinin ilk uydusu olan Sputnik'i uzaya fırlatmasının ardından, Amerikan hükümetinin yaratıcılık konusundaki araştırmalara daha fazla mali destek sunması, yaratıcılık metotlarının özellikle ABD'de gelişmesine neden olmuştur. (Bayazıt, 2004) II. Dünya Savaşı öncesi polimer esaslı malzemenin bulunması, malzemenin üretim tekniklerindeki olanak fazlalığının da büyük katkısıyla birlikte, savaş sonrası bu malzemenin sandalyeler tasarımlarında kullanımını arttırmıştır. İcat edilen polimer esaslı malzemenin niteliğinden dolayı sandalyeler günümüze yaklaştıkça, daha hafif, uzun süre dayanıklı ve daha uygun maliyetli tasarımlar halini almıştır (Şekil 56).



Şekil 56: Polimer Esaslı Malzeme İle Üretilen Sandalye Tasarımları-I

Polimer esaslı malzemeyi ortaya çıkaran iki büyük savaşı ardında bırakan dünya, tüketilenlerin malzemelerin ve kaybedilen mobilyaların yerine yenisini hızlıca

koyabilmek adına; sanayide kullanılmak üzere 1948’de Direct Control/Sayısal Kontrol sistemini, 1950’li yıllarda CAD (Computer Aided Design: Bilgisayar Destekli Tasarım) ile CAM (Computer Aided Manufacture: Bilgisayar Destekli Üretim) sistemlerini geliştirmiştir. Endüstride hayata geçirilen bu sistemlerin bir sonraki aşaması ise, günümüzde yoğun bir şekilde kullanılan teknolojiler olan CNC (Computer Numerically Controlled: Bilgisayarlı Sayısal Denetim), SLS (Selective Laser Sintering: Seçkili Lazerli Sinterleme) makineler ve 3-Boyutlu yazıcılar olmuştur.

Bayazit’a (2004) göre, 1960’lı yıllarda tasarımcıların, yalnız kendi yeteneklerini merkez alarak tasarım yapmalarının mümkün olmadığı ortaya çıkmış; teknolojik gelişmelere ve seri üretimin gereklilikleri nedeniyle, ilgi donanımdan insan ihtiyaçlarına doğru yönelmiştir. 1965 yılında da Sidney Gregory’nin Brimingham’da düzenlediği The Design Method/Tasarım Yöntemi adlı kongrede sunduğu kendi bildirisinde ilk defa ortaya koyulan “design science/tasarım bilimi” kavramı, tasarımın bilimle iç içe yürütülmesi gerekliliğine vurgu yapmıştır.

19. yüzyıla kadar “el yapımı” olarak üretilen tasarım nesneleri olan sandalyeler, bu tarihten itibaren fabrikaların onları üretmeye başlamasıyla birlikte “el yapımı” üretimi sayıca azalmıştır. Üretimin endüstrileşmeye başladığı Sanayi Devrimi ve devamında Ford’un 1913 yılında uygulamaya koyduğu “hareketli yük taşıyıcı bant sistemi”, “seri üretim” ürünü sandalye tasarımlarının üretimini hızlandırmış; bu da görünüşü ne olursa olsun, 20. yüzyılın mobilya pazarının endüstriyel üretime dayanmasına ve bu durumun günümüzde de devam etmesine yol açmıştır.

3.3. MALZEMEDE YAŞANILAN GELİŞMELERİN TASARIMA ETKİLERİ

Bir tasarımı üretebilmek için kullandığımız doğal ya da yapay maddeler olan malzeme, ilk çağlardan beri zamanın koşulları içerisinde, özgün bir tasarımın oluşması adına, her daim bir yenilik arayışında olan tasarımcının ellerinde şekillenmiştir. Malzeme, tasarımda formu ve işlevi oluşturmada belirleyici bir etmen iken; bazı durumlarda tasarımın kullanılabilirlik amacına uygunluğu, bazılarında da estetik değeri bakımından seçilmişlerdir. Booth ve Plunket’a (2014, s.122) göre, tasarımda seçilen malzeme bu her

iki düşünceyi de karşılamalıdır. Cuffaro (2006, s.79) ise, malzeme seçiminde maliyetin ve kullanıcı isteklerinin de etkili olduğuna değinmiştir. Postell (2012, s.210-211), malzeme özelliklerinin malzeme seçiminde oldukça önemli olduğunu; estetik kıstasların yanında malzemenin performansının ve kullanım amacının da malzeme seçimine yön vermesi gerektiğini belirtmiştir.

*Toprak Malzemeler	*Taş Malzemeler	*Ahşap Malzemeler	*Kompozitler	*Cam	*Metal Malzemeler
-Kil -Terrakotta -Seramikler -Porselen		-Masif Ahşap -Kaplamlar			-Demir Alaşımları -Demirsiz Metaller ve Alaşımları
*Polimer Esaslı Malzemeler		*MEMS (Mikroelektromekanik Sistemler)			*Nanoteknolojik Malzemeler
-Termoplastikler -Termosetler -Elastomerler					

Şekil 57: Tasarım Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Kaynak: Cuffaro, D. (2006). *Process Materials and Measurements*. Massachusetts: Rockport Publishers.

Oturma mobilyası tasarımlarından olan sandalyelere baktığımızda; tarihsel süreç içerisinde 20. yüzyılın ortalarına kadar (Etrüskler'in bronz sandalyelerini ve sanayi devrimi sonrası bahçe mobilyası olarak kullanılan demir döküm sandalyeleri göz ardı edersek) ağırlıklı olarak ahşap malzeme kullanıldığını görmekteyiz. 20. yüzyıldan günümüze sandalye tasarımlarında ise, ağırlıklı olarak üç malzemenin kullanıldığını görmekteyiz. Bunlar, ilk olarak geleneksel üretim yöntemleri ve Henry Ford'un hareketli üretim bandını bulmasıyla ağırlıklı olarak endüstriyel üretim teknolojileri kullanılarak şekillendirilen ahşap; Fokker'ın uçaklarında çelik boru profil malzeme kullanımının sandalye tasarımlarına yansmasıyla boru profil ve ilerleyen yıllarda da levha şeklinde kullanılan metal; II. Dünya Savaşı sonrası sandalye tasarımlarında büyük bir yoğunlukta olarak kullanılmaya başlanan polimer esaslı malzemelerdir.

MASİF AHŞAP	
Sert Ağaç	Yumuşak Ağaç
Özellikle görünüşün birincil önem arz ettiği zaman kullanılmaktadır.	Boyanacak ya da gizli kalan parçalarda kullanılmaktadır.
Kırmızı ardıç İskoçya çamı Douglas köknarı Kavak Huş ağacı Porsuk ağacı	İhlamur Meşe Kayın Akçaağaç Tik Ceviz Dişbudak Söğüt Şimşir Balsa

Şekil 58: Masif Ahşap Malzeme Türleri

Kaynak: Lefteri, C. (2013). *Materials for Design*. Londra: Laurence King Publishing.

1910 yılında Fokker'ın uçakta çelik boru profil kullanmasına kadar geçen süre içerisinde, sandalye tasarımlarında genellikle masif olarak kullanılan ahşap malzemenin; kolay ulaşılabilir ve geleneksel üretim yöntemleri sayesinde insan gücü ile üretilebilir oluşundan dolayı tercih edildiğini görmekteyiz. Önceleri ağır, masif ahşaptan üretilen sandalyeler; zaman içerisinde kullanılan malzemenin (masif ahşap olarak) aynı kalmasına karşın, kapalı ve bütün görünümünden boşluklu ve daha hafif elemanlardan oluşan bir yapıya evrilmiştir.



Şekil 59: Sandalye, Peter Behrens, 1900

Kaynak: http://www.musee-orsay.fr/en/collections/works-in-focus/decorative-arts.html?no_cache=1&zoom=1&tx_damzoom_pi1%5BshowUid%5D=1808 (11 Kasım 2018).

Antik Mısır döneminde ilk ilkel örneğini gördüğümüz modern kontraplağın 1900 yılında icadıyla birlikte endüstride kullanılmaya başlanması, ilerleyen yıllarda sandalye tasarımlarında yenilikçi ahşap malzeme kullanımlarının görülmesini sağlamıştır. Bunların başında, bu yansımaların ilkini gördüğümüz, Alvar Aalto'nun 1931 yılında tasarladığı Paimio sandalyesi (Şekil 60) gelmektedir. Tasarımda kullanılan kontraplak malzemenin sınırlarını bir nevi test eden bu tasarım; huş ağacından yapılan kontraplak malzemenin preslenerek, hem oturma yüzeyini hem de arkılığı, bir bütün içerisinde, tek bir malzemeden oluşturacak biçimde üretilmiştir.



Şekil 60: Paimio Sandalyesi, Alvar Aalto, 1931

Kaynak: <https://www.moma.org/collection/works/92879> (4 Aralık 2018).

AHŞAP MALZEME TÜRLERİ		
Masif Ahşap Sert ağaçlar Yumuşak ağaçlar	Ahşap Esaslı Kompozit Levhalar Kontratabla Sunta Kontraplak Lif Levhalar (MDF, HDF) Yonga Levha (OSB)	Kaplamalar

Şekil 61: Günümüzde Kullanılan Ahşap Malzeme Türleri

Kaynak: Booth, S. ve Plunket, D. (2014). *Furniture for Interior Design*. Londra: Laurence King Publishing.

20. yüzyıl içerisinde ahşap malzemede gerçekleştirilen ve mobilya tasarımını etkileyen yeniliklerden bir diğeri de, 1960 yılında geliştirilen MDF (Medium Density Fiberboard: Orta yoğunluklu lif levha) malzemenin 1964 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilmesi olmuştur. Parlak lake boya ile endüstriyel olarak üretilen ilk sandalye tasarımı olan, Kazuhide Takahama tarafından 1969 yılında tasarlanan, Kazuki sandalyesinin ayakları ve kolçaklarını oluşturan ahşap parçalar MDF malzemeden üretilmiştir (Şekil 62).



Şekil 62: Kazuki Sandalyesi, Kazuhide Takahama, 1969

Kaynak: <http://www.designophy.com/designpedia/design-product-1000000276-kazuki.htm> (4 Aralık 2008).

20. yüzyıl sandalye tasarımlarında yoğun olarak kullanılan bir başka malzeme de metaldir. Hollandalı pilot ve uçak üreticisi olan Anthony Herman Gerard Fokker'ın ürettiği ilk uçağında çelik boru profil kullanarak yeni bir metal malzemenin endüstride daha fazla kullanılmaya başlanmasına yol açması, sonrasında gerçekleştirilecek olan sandalye tasarımlarındaki malzeme kullanımını etkilemiştir.

METAL MALZEMELER	
Demir Alaşımları	Demirsiz Metaller ve Alaşımları
Dökme demir Karbon çelik Alaşımlı çelik Paslanmaz çelik Takım çeliği Yüksek dayanımlı düşük alaşımlı çelik (HSLA) Yüksek dayanımlı çelik Demir bazlı süper alaşımlar	Alüminyum Berilyum Bakır Kurşun Magnezyum Nikel Değerli metaller (Altın, Gümüş) Isıya dayanıklı metaller Kalay Titanyum Çinko Zirkonyum

Şekil 63: Tasarım Üretiminde Kullanılan Metal Malzeme Türleri

Kaynak: Cuffaro, D. (2006). *Process Materials and Measurements*. Massachusetts: Rockport Publishers.

Mart Stam'ın yaratıcısı olduğu ilk konsol sandalye tasarımında gerçekleşen çelik boru profil kullanımı, 20. yüzyılda sandalye tasarımlarında gördüğümüz yenilikçi malzeme yaklaşımlardan ilki olmuştur. Mart Stam'ın gaz borularından ilham alarak tasarladığı sandalyesi "Cantilever Chair" ve bir yıl sonrasında Marcel Bruer'in 1925 yılında bisikletten ilham aldığını söylediği tasarımı (ilk adı "B3 Club Chair") olan "Wassily Chair" sandalyeleri, Anthony Fokker'ın uçağında kullandığı çelik profil malzemenin sandalye tasarımındaki etkilerinin yansımaları olarak görebiliriz. Mies van der Rohe de, 1925 yılında, bu tasarımlara benzer niteliklerde, aynı malzemeyi kullanarak MR10 sandalyesini tasarlamıştır. Mobilya tasarımı üzerindeki esas etkiyi kullanılan

malzeme değil, malzemenin özelliğinin katkısıyla Cantilever ve MR10 sandalyelerinin arka ayaklara sahip olmayıp konsol biçiminde üretilmeleri yaratmıştır (Şekil 64).

		
Cantilever Mart Stam 1924	B3 Club / Wassily Marcel Bruer 1925	MR10 Mies van der Rohe 1927

Şekil 64: Çelik Boru Profil İle Üretilen Sandalye Tasarımları

I. Dünya Savaşı sonucu yaşanan malzeme tüketimi, ucuz malzemeye duyulan isteği arttırmış; metal bir malzeme olan alüminyum iki dünya savaşı arasında endüstride kullanılan başlıca malzeme haline getirmiştir. Amerika’da gerçekleşen, tasarımda yuvarlak hatlara sahip “Streamline Moderne/Aerodinamik Tasarım” akımının da etkisiyle endüstriyel tasarım ürünlerinde metal malzeme kullanımı; 1930 yıllarında alüminyumun mobilya tasarımlarında da yaygın olarak kullanılmasının önünü açmıştır (Sağocak, 2013, s.131-132). Alüminyumun esnek, hafif ve dayanıklı özelliklerde oluşu ise; bu metal malzemenin sandalye tasarımlarında da sıklıkla kullanılmasını sağlamıştır (Şekil 65).



Şekil 65: Landi Sandalyesi, Hans Coray, 1938

Kaynak: <http://www.design-museum.de/en/collection/100-masterpieces/detailseiten/landi-hans-coray.html> (11 Kasım 2018).

Metal malzemede gerçekleşen yeniliklerden bazıları da İngiltere’de yaşanmıştır. 1913 yılında metalurjist Harry Brearley, paslanmaz çelik malzemeyi bulurken (McIntyre, 2020); 1931 yılında ise, çelik boru malzemeden mobilya üreten ilk firma olan “Practical Equipment Leader (PEL)” İngiltere’de kurulmuştur (Lawson, 2013).

II. Dünya Savaşı (1939-1945) döneminde, tasarımcılar kötü ekonomik durum ve metalin kısıtlanmasından dolayı etkilenmişlerdir (Usal, 2004). Bu da tasarımcıları, yeni malzeme ve üretim tekniklerini kullanmaya itmiştir. Bu durum; yenilikçi bir malzeme olarak sandalye tasarımlarında en yaygın biçimde kullanılan, polimer esaslı malzemeleri getirmektedir.

II. Dünya savaşı öncesi sandalye tasarımlarından görmeye başladığımız polimer esaslı malzemeler; Akkurt’a (2007) göre, 1907 yılında Leo Baekeland tarafından bakalitin bulunup 1909 yılında aynı malzemenin sanayi çapında üretilmesi sonucu modern polimer esaslı malzeme endüstrisinin başlangıcını oluşturmuştur. 1912 yılında Daniel J. O’Connor ve Herbert A. Faber’in elektriği yalıtım için buldukları bir malzeme olan; fakat, mobilyalarda bir kaplama malzemesi olarak kullanılan formika icat edilmiş; Rus bilimadamı Ivan Ostromislensky ise, PVC’yi geliştirmiştir. 1922 yılında ise Hermann Staudinger, doğal bir malzeme olan kauçuğu sentezleyerek yapay olarak üretmeyi başarmıştır. (Postell, 2012)

20. yüzyılın ilk yıllarında polimer esaslı malzemede yaşanan bu gelişmelerin devamında; 1930 ve sonrası yıllarda, yeni malzemelerin bulunuşu hız kazanmıştır. Polystrene (1930), polyethylene (1934), pleksiglas (olyvinyl methaerylate) (1936), polyurethane (1937), epoksi (1939) gibi malzemelerin bulunuşunun yanında, 1938 yılında Earl Tupper plastiği icat etmiş ve 1942 yılında Tupperware isimli plastik depolama, servis ve mutfak eşyaları firmasını kurmuştur. 1940 ve 1945 yılları arasında polystrene, perspex ve polythene; 1954 yılında Guilo Natta tarafından bulunan polyproplene ve 1958 yılında icat edilen polycarbonate, sandalye tasarımlarında kullanılan diğer polimer esaslı malzemeler olmuştur. 1954 yılında lifli çimento; 1964 yılında İngiliz mühendis Leslie Phillips tarafından bulunan karbon lifi, polimer esaslı malzemelerde yaşanan diğer gelişmeler olmuştur.

POLİMER ESASLI MALZEMELER		
Termoplastikler	Termosetler	Elastomerler
ABS (Acrylanitrile Butadiniene Styrene) ABS/PC (Polycarbonate) ACL (Acetal) Akrilik ASA (Acrylic-Styrene-Acrylonitrile) CAB (Cellulose Acetate Butyrate) ETFE (Ethylene Terafluoroethylene) LCP (Polyester Liquid Crystal Polymer) Naylon (Naylon 4-6,6-6,11,12) Ethylene-Propylene-Copolymer-Polyallomer PC (Polycarbonate) PEEK(Polyetheneretherkeytone) PEI (Polyetherimide) PES (Polyethersulfone) HDPE (High Density Polyethylene) LDPE (Low Density Polyethylene) PET Polyester (Polyethylene Terephthalate) PI (Polyimide) Aurum PP (Polypropylene) PPO (Polyphenylene Oxide) Noryl PPS (Polyphenylene Sulfide) PS (Polystyrene) HIPS (High Impact Polystyrene) PSO (Polysulfone) PVC (Polyvinyl Chloride) PVDF (Polyvinylidene Difluoride) Kynar SAN (Styrene Acrylonitrile)	Alkyd Allylics Epoksi Melamin Urea-Formaldehyde Phenolic Polyester Poliurethane	Doğal Kauçuk Sentetik (Butyl) Kauçuk EVA (Ethylene Vinyl Acetate) PUR(Polyurethane reçine) Bio-polimerik Malzemeler Toprakta Çözünebilen (Biodegradable) Plastikler

Şekil 66: Tasarım Üretiminde Kullanılan Polimer Esaslı Malzeme Türleri

Kaynak: Cuffaro, D. (2006). *Process Materials and Measurements*. Massachusetts: Rockport Publishers.; Lawson, S. (2013). *Furniture Design: An Introduction To Development, Materials And Manufacturing*. Londra: Laurence King Publishing Ltd.

			
Polyside Robin Day 1963	Universale Joe Colombo 1965	Fioco Gianni Pareschi 1970	Miss Blanche Shiro Kuramata 1988

Şekil 67: Polimer Esaslı Malzeme İle Üretilen Sandalye Tasarımları-II

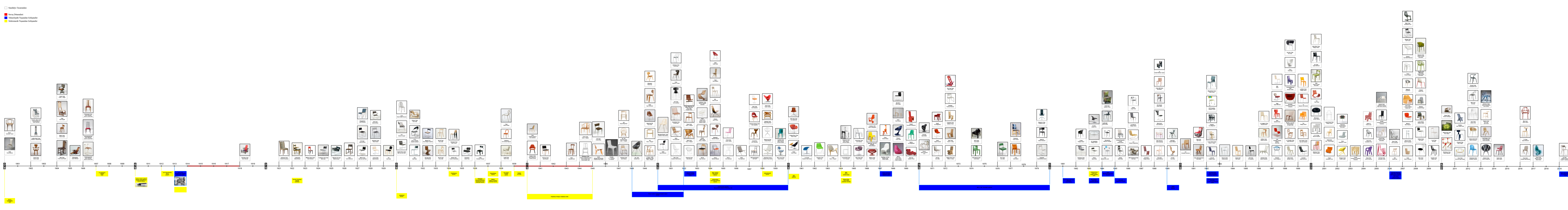
20. yüzyılın başlarında genellikle ahşap malzeme ile üretilen sandalye tasarımları, çelik boru profil malzemenin kullanılmaya başlamasıyla birlikte tasarımların strüktürleri metal malzemeden yapılmaya başlanmıştır. Sandalye tasarımlarında ahşap malzeme kullanımı masif ahşap veya kontraplak olarak devam etmekteyken, I. Dünya Savaşı (1914-1918) sonrası sandalye tasarımlarında yoğun bir metal kullanımı gerçekleşmiştir. II. Dünya Savaşı (1939-1945) sonrası seri üretimin önem kazanması ve savaş yıllarında endüstriyel malzemenin tüketilmesi, metal malzemenin sandalye tasarımlarında genellikle ince, çubuk metal iskeletler veya levha şeklinde görülmesini sağlamıştır (Şekil 68).

			
No. 132U Donald Knorr 1948	SE68 Egon Eiermann 1950	Moulded Plastic Charles & Ray Eames 1950	Springbook Ernest Race 1951

Şekil 68: Metal Malzemenin Çubuk Biçiminde Kullanıldığı Sandalye Tasarımları

Tüketim kültürü ile gelişen kullan-at düşüncesi, tüketimin özendirildiği II. Dünya Savaşı sonrası yaşanan dönem için ekonomik olan polimer esaslı malzemeyle üretilen sandalye tasarımların kullanımını arttırmıştır. 1973’de dünyada yaşanan petrol kriziyle birlikte, çoğunluğu petrol kökenli olan polimer esaslı malzemelerin tasarımda kullanımını etkilenmiş; bu malzemelerin sandalye tasarımlarında kullanımı belli bir dönem için azalmıştır.

Seri üretimle üretilen tasarımlarda yaşanan en ufak bir maliyet artışı, bu ürünlerin daha fazla enerji ve doğal kaynak tüketimine; bunun sonucunda da daha çok atık malzeme üretimine ve doğanın daha çok tahrip olmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple, 21. yüzyıla gelindiğinde, malzeme seçiminde eko-tasarım ya da yeşil tasarım olarak adlandırılan sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Daha sorumlu bir dünya toplumu ve tasarımda sürdürülebilir çözümler yaratmak adına, 2002 yılında Sürdürülebilir Gelişim Dünya Zirvesi gerçekleştirilmiştir (Fiell ve Fiell, 2019, s.158). 21. yüzyılın başından 2007 yılında dünyada yaşanan finans krizine kadar tasarım toplumunda önemli bir odak noktası olan sürdürülebilirlik, tasarımda malzeme kullanımının göz ardı edilmemesi gerektiği önemli bir faktör durumuna gelmiştir.



Şekil 69 : 1900'den Günümüze Tasarımda Yaşanılan Gelişmeler ve Sandalye Tasarımları-II

3.4. ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNDE YAŞANILAN GELİŞMELERİN TASARIMA ETKİLERİ

Heskett'e (2013) göre, tasarım yalnızca tasarımcıların ilk baştaki kararlarıyla ya da fikirleriyle sınırlı olamaz, tasarım ayrıca bunların nasıl uygulamaya konulduğuyla ve yarattıkları etkiyi ya da sundukları yararı hangi araçlarla geliştirebileceğimizle ilgilidir.

Lawson (2013, s.154), bir tasarımı oluşturan uygun malzeme ve tasarımın üretim teknolojisinin seçiminde uygulanacak kriterlerin neler olduğunu aşağıdaki dokuz madde ile belirtmiştir:

- Biçim geometrisi
- Üretim hacmi
- Uygun malzeme
- Üretim toleransı (Tasarımı oluşturan parçaların üretiminde yaşanabilecek hata oranı)
- Detay tanımı
- Yapısal özellikler
- Çevresel performans
- Estetik potansiyel
- Dayanıklılık

Tarihsel süreç içerisinde insanın ilk olarak çevresindeki taş, toprak, ahşap ve benzeri malzemeleri kullanmasıyla başlayan mobilya tasarım serüveni, Antik Mısırlıların geliştirdikleri üretim teknolojileriyle kendini şekillendirmeye 19. yüzyıla kadar devam etmiştir. 1859 yılında Thonet'in daha önce ilk kez Antik Mısır döneminde gördüğümüz bükülmüş ahşap malzeme kullanımını farklı bir düzeye getirmesi, sandalye tasarımlarında malzemeye ve forma bakış farklı bir boyut kazanmıştır.

18. yüzyılda gerçekleşen Sanayi Devrimi, makineleşme sayesinde malzeme ve üretim tekniklerini zenginleştirmiştir. 19. yüzyıl itibariyle makinelerin sandalye üretimine katkı sağlamaya başlaması sonucu, bu döneme kadar (el aletlerinin yardımıyla) insan eliyle üretilen sandalye tasarımlarının sayısı giderek azalmıştır (Cranz, 1998, s.72).

1913 yılında Henry Ford’un otomobil üretimini hızlandırmak adına geliştirdiği “hareketli bant sistemi”ni kullanmaya başlamasıyla da; insan eliyle gerçekleştirilen mobilya tasarımlarının üretimi ilerleyen zaman içerisinde yerini tamamıyla makine üretimine bırakmıştır.

Ford’un üretimde kullanmış olduğu, daha az insan gücü, düşük maliyet ve yüksek sayıda üretimin gerçekleştirildiği bu “seri üretim” yöntemi; tasarımda standartlaştırmayı ve tasarımda yaşanabilecek bir soruna karşı tasarımı oluşturan parçaların her birinin değiştirilebilir olmasını beraberinde getirmiştir. Bir tasarımın farklı bileşenlerinin farklı uzman makinelerde yapıldığı bu endüstriyel üretimin düzeni, bir iş bölümü içerisinde gerçekleşmektedir. (Fiell ve Fiell, 2019, s.36)

19. yüzyılın son çeyreğinden 20. yüzyılın ortalarına kadar geçen süre (1880-1945) arasında “makine çağı” olarak adlandırılan bu dönemin sandalye tasarımlarında, içinde bulunan yeni çağa uygun yenilikçi malzeme teknolojileri olan çelik boru profil, bükülmüş kontrplak ve polimer esaslı malzemeler kullanılmıştır (Postell, 2012, s.347) (Şekil 70).



Şekil 70: Çelik Boru Profil, Bükülmüş Kontrplak ve Polimer Esaslı Malzemelerin Kullandığı Sandalye Tasarımları

20. yüzyıl içerisinde sandalye tasarımlarında ortaya konulan yenilikçi malzeme teknolojilerinin yanında, bazı tasarımlarda farklı malzeme kullanılsa dahi aynı üretim teknolojisinin kullanıldığını görmekteyiz. 1938 yılında Hans Coray’in malzeme olarak

metal (alüminyum) levha kullandığı Landi sandalyesiyle; aynı tasarım özelliğine sahip, 1951 yılında Arne Jacobsen tarafından kalıplanmış kontraplak kullanılarak tasarlanan Ant sandalyesi, pres kullanılarak oturma yüzeyi ve arkalık elemanları tek bir parçadan oluşturulmuştur (Şekil 71).



Şekil 71: Landi Sandalyesi (Solda) ve Ant Sandalyesi (Sağda)

Kaynak: <http://www.design-museum.de/en/collection/100-masterpieces/detailseiten/landi-hans-coray.html>; https://fritzhanzen.com/en/products/chairs/3100_ant_coloured_ash (11 Kasım 2018).

Üretim teknolojilerinde yaşanan gelişmelere en büyük katkıyı polimer esaslı malzeme olan plastiğin 1938 yılında Earl Tupper tarafından bulunuşu ve endüstriyel üretimde kullanılmaya başlanması yaratmıştır. İki mimar olan A. J. Donahue ve Douglas J. Simpson, bu malzemenin özelliğinden faydalanarak 1946 yılında bir sandalye tasarımını oluşturan elemanlar olan oturma yüzeyi, arkalık ve ayakların tamamın tek bir parçadan oluştuğu bir sandalye prototipi üretmişlerdir. Tasarımcıların kalıp kullanılarak ürettikleri bu sandalye tasarımı, aynı zamanda, plastik malzemeden yapılan ilk sandalye tasarımı olmuştur (Wright, 1997) (Şekil 72).

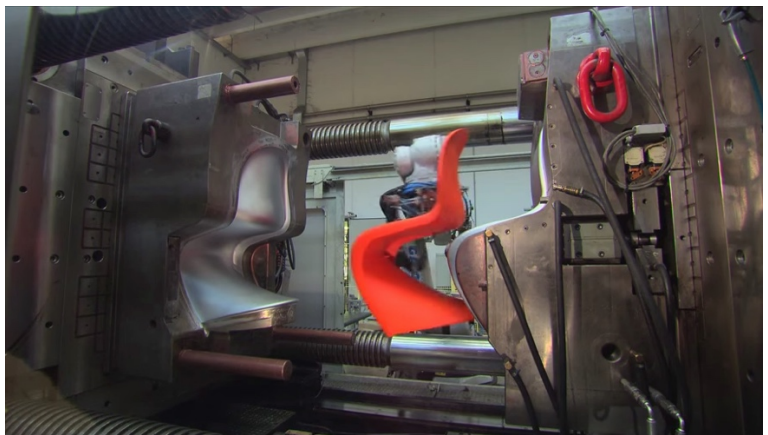


Şekil 72: İlk (Kalıpla Üretilmiş) Plastik Sandalye Tasarımı,

A. J. Donahue ve D. J. Simpson, 1946

Kaynak: Wright, V. (1997). *Modern Furniture in Canada: 1920 to 1970*. Toronto: University of Toronto Press.

Donahue ve Simpson'ın tek malzemeden ürettikleri sandalye tasarımından sonra, 1967 yılında Verner Panton tarafından tasarlanan ve tek bir malzemeden üretilen ilk konsol sandalye tasarımı olan Panton sandalyesi, enjeksiyon kalıp tekniği ile polimer esaslı malzemeden üretilen ilk sandalye tasarımı olmuştur (Lawson, 2013) (Czerwinski, 2009, s.70).



Şekil 73: Panton Sandalyesi ve Enjeksiyon Kalıp Yöntemi ile Üretimi

Kaynak: <http://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/1986.425/> (4 Aralık 2018);

<https://qz.com/quartz/1282864/the-history-of-the-panton-chair/> (7 Nisan 2020).

Üretim teknolojileri, malzeme ile yakın ilişki içerisinde gelişmeye devam ederken polimer esaslı malzeme kullanımını doğuran iki büyük savaşı ardında bırakan dünya, tüketilenlerin malzemelerin ve kaybedilen mobilyaların yerine yenisini hızlıca koyabilmek adına; sanayide kullanılmak üzere 1948’de Direct Control/Sayısal Kontrol sistemini, 1950’li yıllarda CAD (Computer Aided Design: Bilgisayar Destekli Tasarım) ile CAM (Computer Aided Manufacture: Bilgisayar Destekli Üretim) sistemlerini geliştirmiştir.

1948 yılında bulunan “Doğrudan Kontrol” (Direct Control) sistemi, otomasyon ile birlikte tasarımda endüstriyel üretim sürecinin kontrolü kolaylaştırılmıştır. 1950 ile 1960 yılları arasında, MIT (Massachusetts Institute of Technology) tarafından bilgisayar destekli tasarım anlamına gelen CAD (Computer Aided Design) teknolojisi ortaya konulmuştur (Lawson, 2013). Günümüzdeki çoğu modern endüstriyel ürünlerin üretimleri, bu sayede bilgisayar destekli (CAM: Computer Aided Manufacture/Bilgisayar Destekli Üretim) olarak gerçekleştirilmektedir. Bu durum, bir tasarımın başlangıç konseptinden son prototip aşaması ve seri üretime geçmesi için gereken süreyi önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olmuştur (Fiell ve Fiell, 2019, s.36). CAD ve CAM teknolojileri ile bilgisayar destekli bir biçimde gerçekleştirilen tasarım ve üretim süreci, beraberinde tasarımın hızlı, etkili ve tekrar edilebilir olarak üretilmesini sağlamıştır. Daha önceleri geleneksel yöntemlerle ve ilk makine üretimlerinde az sayıda gerçekleşen tasarım ürünlerinin üretimi, günümüzde büyük bir üretim hacminde gerçekleşmektedir (Thompson, 2011, s.10). Böylelikle hızlı, ucuz ve kaliteli üretilen tasarımlar, toplumun tüm kesimine ulaşarak hayat kalitemizi yükseltmesine rağmen; kullan-at düşüncesiyle zaman içerisinde değersizleşmektedirler.

Günümüzde bilgisayar destekli üretim (CAM) teknolojisi ile üretilen tasarım ürünlerinde gerçekleştirilen biçimlendirme, birleştirme ve yüzey işleme teknolojileri Şekil 74’te belirtilmiştir:

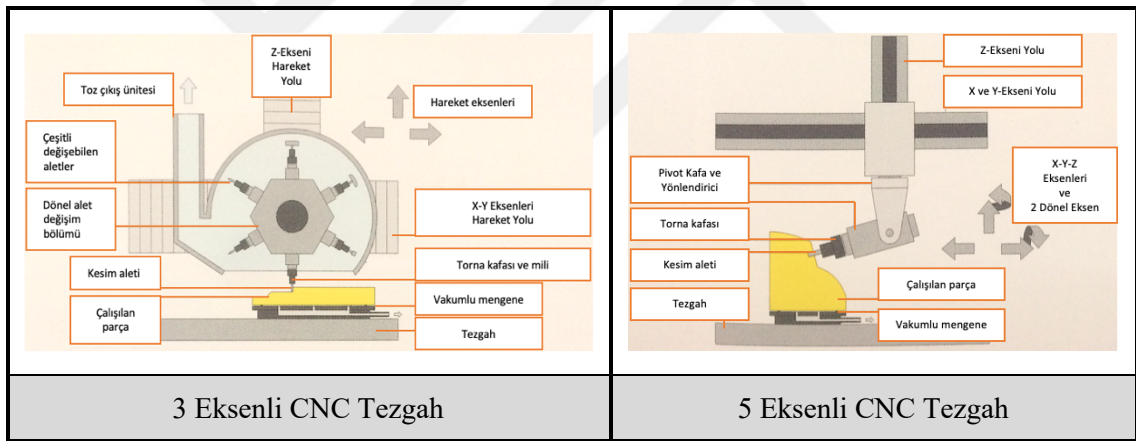
ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ		
Biçimlendirme Teknolojileri	Birleştirme Teknolojileri	Yüzey İşleme Teknolojileri
• Basınçla Kalıplama - Kauçuk - Plastik - Hamur kalıplama - Levha kalıplama • Dönel Kalıplama • Plastik Ekstrüzyon Kalıplama • Enjeksiyon Kalıplama - Plastik Enjeksiyon Kalıplama - Gaz destekli - Multishot - In-mold Decoration • Metal Enjeksiyon Kalıplama • Basınçlı Seramik Kalıplama • Köpük Kalıplama - Soğuk küreli kalıplama - Kesimli kalıplama • Daldırma Kalıplama • Isıl Biçimlendirme - Vakumlu - Basınçlı - Çift levhalı • Yüksek Basınçlı Kalıp Döküm • Eriyen Kalıpla/Hassas Döküm ve Kum Döküm • Seramik Kalıpla Döküm • Metal Pres Biçimlendirme - Presleme - Derin çekme • Delme ve Kalıp Kesme • Madeni dokuma • Boru ve Profil Bükme - Çelik maçalı bükme - Halka haddeleme • Süperplastik Biçimlendirme • CNC İşleme - CNC Kesim - CNC Torna - Birleştirme • Lazer ve Su Jeti Kesim • Dokuma	• Kaynaklama - Sıcak Levhalı Kaynaklama - Sıcak Gazlı Kaynaklama - Ultrasonik Kaynaklama - Sürtünme Kaynağı - Elektrik Kaynağı - Lazerli Kaynaklama (LBW) - Direnç kaynağı - Oksijen Kaynağı - Pirinç Kaynağı/Lehimleme - Plastik kaynaklama • Perçinleme - Sıcak Havalı - Ultrasonik • CNC Birleştirme • Montajlama • Kaplama/Döşeme • Yapıştırıcılar • Bağlantı Elemanlı Birleştirme	• Tampon/Ped Baskı • Serigrafik Baskı • Anotlama/Eloksaj • Otomasyon Sprey Boyama • Elektrostatik Toz Boyama • Elektroliz ile Kaplama • Emayeleme • Galvenizleme • Vakumlu Metal Kaplama • Pedahlama/Cila • Yüzey Dokusu Oluşturma - Fırçalama - Asitli işleme - Lazerli işleme - Elektro erozyonla işleme - Diş açma - Kumlama

Şekil 74: Günümüzde Kullanılan Üretim Teknolojileri

Kaynak: Thompson, R. (2011). *The Manufacturing Guides: Product and Furniture Design*. New York: Thames & Hudson.; Lawson, S. (2013). *Furniture Design: An Introduction To Development, Materials And Manufacturing*. Londra: Laurence King Publishing Ltd.

Endüstriyel üretime büyük katkı sağlayan CAD ve CAM sistemlerinin gelişimi sonrasında, günümüzde yoğun bir şekilde kullanılan teknolojiler olan CNC (Computer Numerically Controlled/Bilgisayarlı Sayısal Denetim) ve SLS (Selective Laser Sintering/Seçkili Lazerli Sinterleme) makineler ile üç boyutlu yazıcılar geliştirilmiştir.

1952 yılında, ilk sayısal kontrollü (Numeric Control)¹, üç eksen hareket kabiliyeti olan freze tezgahı MIT (Massachusetts Institute of Technology) tarafından imal edilmiştir (Hwa ve Melkanoff, 1994). Sayısal Kontrollü tezgahlarda yaşanan bir başka gelişme ise, 1970 ve 1980 yılları arasında bu tezgahların bilgisayarlarla birleştirilerek CNC (Computer Numerical Control) ve DNC (Direct Numerical Control) sistemlerinin geliştirilmesi olmuştur (Lawson, 2013). CNC ile malzeme işlemenin hassas ve çok yönlü yapılabilmesinin yanında bu teknoloji, bir dizi malzemeyi şekillendirmek için kullanılabilir.



Şekil 75: 3 Eksenli ve 5 Eksenli CNC Tezgah Çalışma Yöntemi

Kaynak: Thompson, R. (2011). *The Manufacturing Guides: Product and Furniture Design*. New York: Thames & Hudson.

“CNC (Bilgisayar Destekli Sayısal Kontrollü) tezgahlarda program bellekte saklanabilir, gerektiğinde bellekten çağrılır ve parçalar hiçbir işlem yapılmadan arka

¹ “Sayısal Kontrol (Numeric Control), elektronik kontrol sistemleri aracılığıyla harekete geçirilen bir dizi sayı ile belirtilen talimatlar, tezgah hareketlerinin ve tezgahın diğer işlevlerinin kontrolünü tanımlayan bir terimdir” (Gibbs, 1994).

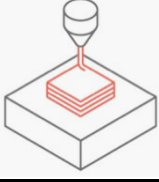
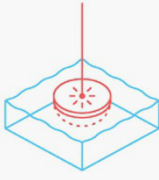
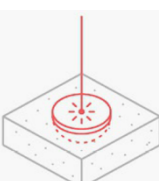
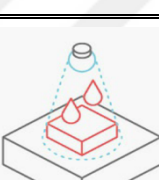
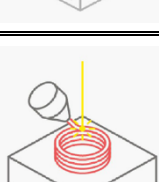
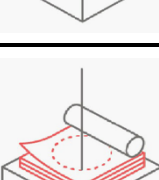
arkaya işlenebilir. DNC (Direct Numerical Control), CNC tezgahının transfer programının protokol aracılığıyla başka bir bilgisayar tarafından kontrol edilmesi sistemidir. Günümüzde bu sistem mikro işlem elemanları ile geliştirilerek bir bilgisayarın dört bin tezgahı kontrol eder duruma gelmesine imkan tanımıştır. Endüstride robotlar, CNC sistemlerle aynı zamanda gelişmeye başlamış; ilk ticari robot 1961 yılında imal edilmiştir. Fakat, robotlar 1970 yılından sonra üretime katkıda bulunmuşlardır” (Aykut, 1999).



Şekil 76: CNC Teknolojisi ile Üretim

Kaynak: Thompson, R. (2011). *The Manufacturing Guides: Product and Furniture Design*. New York: Thames & Hudson.

Üç boyutlu yazılarla ilgili ilk söylemle Nagayo Belediyesi Endüstriyel Araştırma Enstitüsü’nde yayınlanan Hideo Kodama’nın yazmış olduğu makalede karşılaşmaktayız. 1983 yılına gelindiğinde ise bu söylem, Amerikalı mühendis Chuck Hull tarafından geliştirilen ve üretimde yeni bir teknoloji olan üç boyutlu baskı teknolojisinin üretilmesiyle sonuçlandırılmıştır (Fiell ve Fiell, 2019, s.196)

	Açıklama	Süreç	Teknoloji
Malzeme Ekstrüzyonu	Malzemenin bir başlık ya da delikten dağıtıldığı eklemeli üretim süreci.		• FFF (Fused Filament Fabrication) • FDM (Fused Deposition Modeling)
Tank İçi Polimerizasyon	Sıvı fotopolimerin bir tank içerisinde ışık ile aktive edilerek polimerizasyon şeklinde sertleştiği eklemeli üretim süreci.		• SLA (Stereolitografi) • DLP (Direct Light Processing)
Toz Yataklı Füzyon	Isı enerjisiyle toz yatağında bulunan bölgelerin kaynaştırıldığı eklemeli üretim süreci.		• SLS (Selective Laser Syntering) • DMLS (Direct Metal Laser Sintering) • SLM (Selective Laser Melting) • EBM (Electron Beam Melting)
Malzeme Jeti	Malzeme çözeltisinin bir yapı plakası üzerinde damlacıkların halinde biriktirilip sertleştirildiği eklemeli üretim süreci.		• MJ (Material Jetting) • DOD (Drop On Demand)
Bağlayıcı Jeti	Bir sıvı bağlayıcının toz yatağındaki bölgeleri seçici olarak bağladığı eklemeli üretim süreci.		• BJ (Binder Jetting)
Doğrudan Enerji ile Biriktirme	Isı enerjisinin odaklanarak kaynaştırdığı malzemeleri biriktirdiği eklemeli üretim süreci.		• LENS (Laser Engineering Net Shaping) • LBMD (Laser Based Metal Deposition)
Levha Laminasyonu	Malzeme levhalarının bir parçayı biçimlendirmek için bağlandığı eklemeli tasarım süreci.		• UAM (Ultrasonic Additive Manufacturing) • LOM (Laminated Object Manufacturing)

Şekil 77: 3-Boyutlu Baskı Teknolojileri

Kaynak: Redwood, B., Schöffer, F. ve Garret, B. (2017). *The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications*. Amsterdam: 3D Hubs.

1989 yılında internetin icadıyla birlikte bilgi paylaşımının sınırlarının kaldırıldığı dönem içerisinde, 1992 yılında SLS (Selective Laser Sythering/Seçkili Lazer Sinterleme) teknolojisi DTM Corporation firması tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmiştir (Lawson, 2013). SLS teknolojisi, toz katmanların üst üste serilirken bilgisayar kontrollü lazer ışını tarafından birbirine bağlamasıyla tasarlanılan ürünün üç boyutlu olarak oluşturulduğu bir teknik olarak günümüz tasarım üretiminde kullanılmaktadır (Booth ve Plunket, 2014, s.121) (Şekil 78).

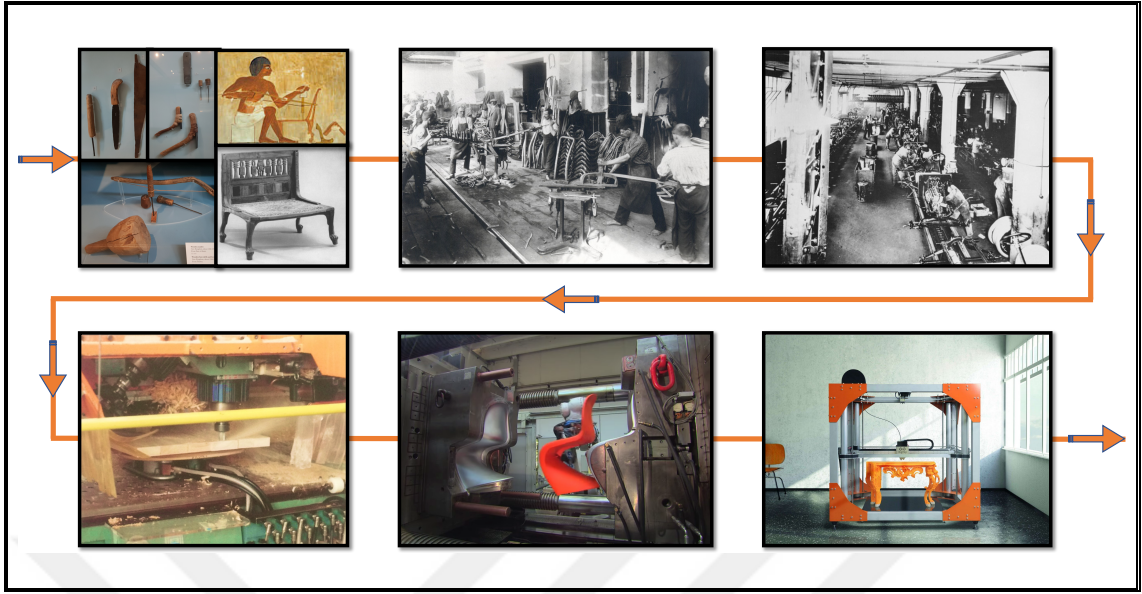


Şekil 78: SLS Teknolojisi Kullanılarak Üretilmiş Bir Sandalye Tasarımı:

Solid C2 Sandalyesi, Patrick Jouin, 2004

Kaynak: Anonim. (2013). *Modern Furniture: 150 Years of Design*. Potsdam: h.f.ullman Publishing.

SLS teknolojisinin geliştirildiği aynı yıl (1992) içerisinde S. Scott Crump, FDM (Fused Deposition Modelling) teknolojisini geliştirerek; depolanan malzemenin ısıyla eritilerek katmanlar halinde uygulandığı, bilgisayar ortamında tasarlanan ürünün baskısını üç boyutlu olarak alabildiğimiz günümüz üç boyutlu yazıcısını tasarlamıştır (Fiell and Fiell, 2019). CNC, SLS ve 3-Boyutlu yazıcı teknolojilerinin tümü, bir tasarımı dünyanın herhangi bir yerinde aynı evrensel kalitede üretilebilir hale getirmiştir.



Şekil 79: Tarihsel Süreçte Üretim Teknolojilerinin Yönelimi

Günümüzde tasarımcıların malzeme ve üretim teknolojisinde oldukça geniş bir tercih yelpazesine sahip olmasına karşın; her daim yeninin arayışı içerisinde olan tasarımcılar, yenilikçi malzeme ve üretim teknolojileri üzerinde çalışmalarını sürdürmektedirler (Şekil 80).

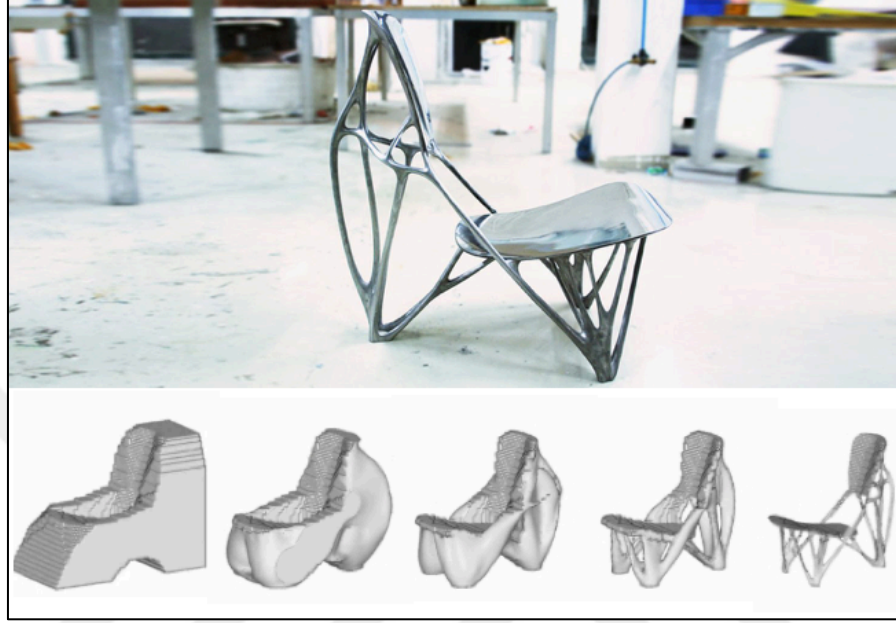
	
Gravity Stool, Jölan van der Wiel, 2012	Ploop Stool, Oskar Zieta, 2008
Demir tozları ve polimer esaslı malzemenin manyetik etki alanı altında tutularak oluşturulmuş bir tabure tasarımı.	İnce paslanmaz çelik levhalar arasına basınçla hava doldurularak oluşturulan, hafif ve güçlü bir tabure tasarımı.

Şekil 80: Tasarımda Yenilikçi Malzeme ve Üretim Teknolojileri Arayışları

Kaynak: Howes, P. ve Laughlin, Z. (2012). *Material Matters: New Materials in Design*.

Londra: Black Dog Publishing.

Yeninin arayışı içerisinde olan tasarımcılardan Joris Laarman, 2006 yılında tasarlayıp ürettiği Bone (Kemik) sandalye (Şekil 81) tasarımını yenilikçi üretim teknolojilerinden biri olan “Generative Design/Üretken Tasarım” ile gerçekleştirmiştir.



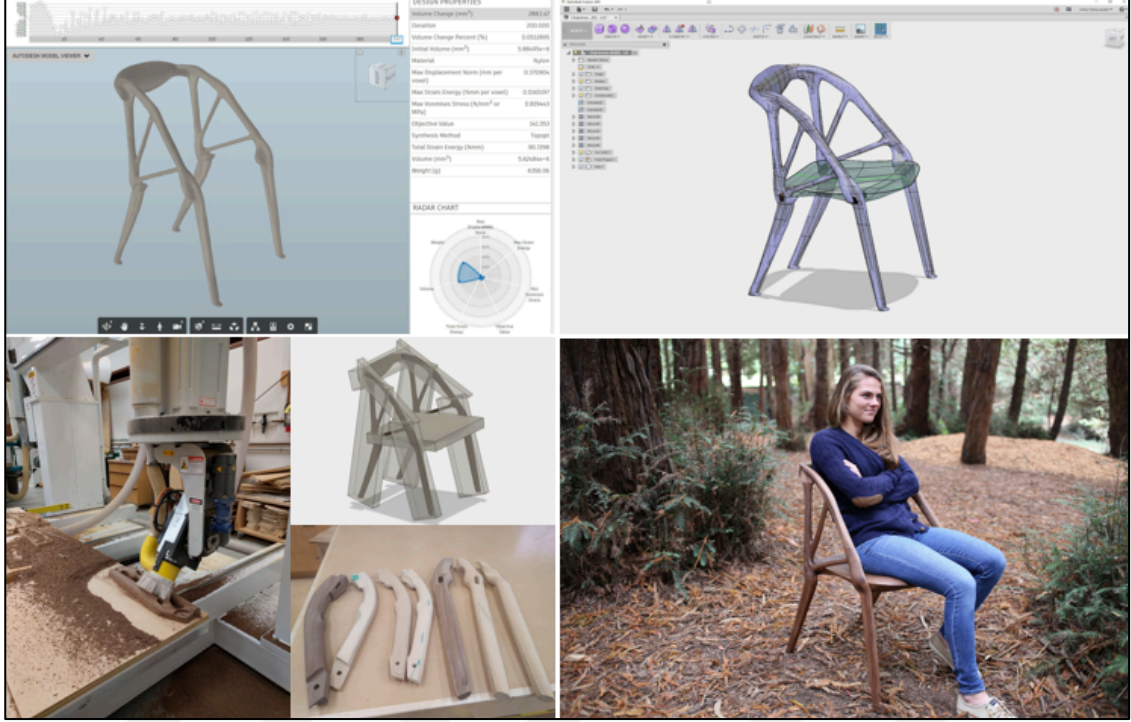
Şekil 81: Bone Sandalyesi ve Tasarım Süreci

Kaynak: <https://www.jorislaarman.com/work/bone-chair/> (25 Haziran 2019).

Üretken tasarım methodu, doğal sistemlerin kompleks dokular içerisinde nasıl biçimler geliştirdiklerine dayanan; tasarımcıların kütleye eklemeli veya kütleden çıkarımcı çözümlerler arasında yinelenen bir süreçte doğru formun oluşumu ve optimizasyon dengesi içerisinde çözümler sunan bir tasarım yöntemidir (Lobos, 2018). Frazer ve diğerlerine (2002) göre, bilgisayar yazılımı yardımıyla doğadaki form gelişimini taklit eden bir sistemdir. Üretken tasarım; çıkarımlı (subtractive), eklemeli (additive) ve hem çıkarımlı hem eklemeli olmak üzere üç farklı metot üzerinden gerçekleştirilebilmektedir (Lobos, 2018).

2016 yılında Autodesk firması, oluşturduğu bir tasarım ekibi ile birlikte üretken tasarım üzerinde araştırmalar yapmıştır. Bu ekip, yaratmış oldukları Autodesk Dreamcatcher programını kullanarak üretken tasarım teknolojisi ile (oturma yüzeyini yerden 45,72 cm yükseklikte ve 136 kg ağırlığa dayanıklı olmasını isteyip diğer

parametreleri tamamıyla üretken tasarımın algoritmalarına bıraktıkları) Elbo sandalyesini tasarlamışlardır (Şekil 82) (Harsuvanakit, 2016).



Şekil 82: Elbo Sandalyesi ve Üretim Süreci

Kaynak: Harsuvanakit, A. (2016). Elbo Chair- Generated in Project Dreamcatcher, Made with Fusion 360. <https://gallery.autodesk.com/fusion360/projects/elbo-chair--generated-in-project-dreamcatcher-made-with-fusion-360> (12 Ekim 2016).

Üretken tasarım; algoritmik bir yaklaşımın kullanıldığı, farklı tasarım varyasyonlarını keşfetmek için daha az zaman ve çaba harcayarak farklı modellerin üretimine izin veren, verimli, titiz, kontrol edilebilir ve esnek bir tasarım aracıdır (Fernandes, 2013). Üretken tasarım, amaçlar ve kısıtlamalar üzerinden bir tasarım problemini tanımlamamızı sağlarken; ihtiyaçlarımızı karşılayan bir dizi tasarım oluşturmaktadır.

Üretim teknolojisinde yaşanan en son gelişme, bir sandalye tasarımında yapay zekanın kullanılması olmuştur. Philippe Starck, 2019 yılında (Kartell ve Autodesk ortaklığında) üretken tasarım teknolojisinden yararlanarak yapay zeka ile tasarlanan ilk sandalye tasarımı olan A.I. Chair sandalyesini geri dönüştürülen malzemelerden

üretmiştir (Şekil 83). Autodesk, Kartel ve Philippe Starck çalışmasının ürünü olan A.I. sandalyesi, yapay zekanın tasarımda kullanıldığı ve dünya üzerinde satışa sunulan ilk sandalye tasarımı olmuştur. Yapay zekanın ilk kez bir sandalye tasarımında kullanıldığı bu tasarım, ilk olarak Milan Tasarım Haftası 2019 etkinliği içerisinde Salone del Mobile’de toplum karşısına çıkarılmıştır.



Şekil 83: A.I. Sandalyesi ve Üretken Tasarım Süreci

Kaynak: Jordahn, S. (2019). Philippe Starck, Kartell and Autodesk Unveil “World’s First Production Chair Designed With Artificial Intelligence”.

<https://www.dezeen.com/2019/04/11/ai-chair-philippe-starck-kartell-autodesk-artificial-intelligence-video/> (11 Nisan 2019).

Sanayi Devrimi’nde yaşanan teknolojik gelişmelerin paralelinde gelişen endüstri, seri üretim sisteminin de endüstriyel üretime dahil olmasıyla birlikte hızlanmıştır. Endüstriyel üretimde yaşanan bu durum beraberinde getirdiği iki dünya savaşı ve malzemede yaşanan gelişmeler, üretim teknolojilerinin de gelişimine ivme kazandırmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda sandalye tasarımları, sınırsız form örnekleri içerisinde yapıldıkları malzemenin özelliklerini kullanarak tasarlanmış ve gelişen üretim teknolojileri doğrultusunda üretilmişlerdir. Tasarım sürecine, Philippe Starck’ın A.I. sandalyesi ile birlikte tasarımcının yanında yapay zekanın da katılması, sandalye tasarımlarındaki hem tasarım hem de üretim sürecini bir başka boyuta taşımıştır.

4. ÇALIŞMA: ÜRETKEN TASARIM İLE MALZEME VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ İLİŞKİSİ

4.1. ÜRETİM TEKNOLOJİSİ OLARAK YAPAY ZEKA KULLANIMI: ÜRETKEN TASARIM

Günümüz tasarım çözümlemelerinde yapay zeka kullanımı, üretken tasarım yönteminde karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayar yazılımı yardımıyla tasarımcının oluşturduğu kütlelere eklenmesi ve/veya kütlelerden çıkarılması ile tasarım çözümlemeleri sunan üretken tasarım yöntemi, doğadaki biçimlenmelere benzer sayısız form önerisi sunabilmektedir.

Üretken tasarım yöntemi içerisinde tasarımcının belirlediği veriler olan amaç ve kısıtlamalar doğrultusunda çözümlemeler sunan yapay zeka, belirlenen tasarım problemine en uygun çözümlemeleri üretilebilir şekilde tasarımcıya sunmaktadır.

4.2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada öncelikle detaylı bir literatür araştırması yapılmış; çalışma kapsamında yer alan 1900 ve sonrası yıllarda üretilen sandalye tasarımları incelenmiştir. Yapılan inceleme doğrultusunda, sandalye tasarımında formu oluşturan elemanların oturma yüzeyi, arkalık ve ayak/lar olduğu gözlenmiştir (kolçak/lar, bu durumu etkilememekte olduğundan önemsiz kabul edilmiştir). Sandalyenin formunu oluşturan bu elemanlar ile konstrüksiyon ilişkisinin varyasyonlarına/çeşitlemelerine ise Tablo 1’de yer verilmektedir:

Tablo 1
Sandalye Tasarımında Formu Oluşturan Elemanlar ve Konstrüktif Varyasyonları

SANDALYE			
arkalık		oturma yüzeyi	ayak/lar
arkalık	+	oturma yüzeyi	ayak/lar
arkalık	+	ayak/lar	oturma yüzeyi
arkalık		oturma yüzeyi	+ ayak/lar
arkalık	+	oturma yüzeyi	+ ayak/lar

İki aşamada gerçekleştirilecek olan bu çalışma; Tablo 1’de belirtilen sandalye tasarım elemanlarının birbirleriyle oluşturdukları konstrüktif ilişkilerin her biri için yapay zekanın (AI:Artificial Intelligence) üretken tasarım yaklaşımını malzeme ve üretim teknolojileri bağlamında irdeleyecek, elde edilen bulgular doğrultusunda tartışılmıştır.

Tablo 2
Çalışmada Kullanılan Sandalye Tasarımları

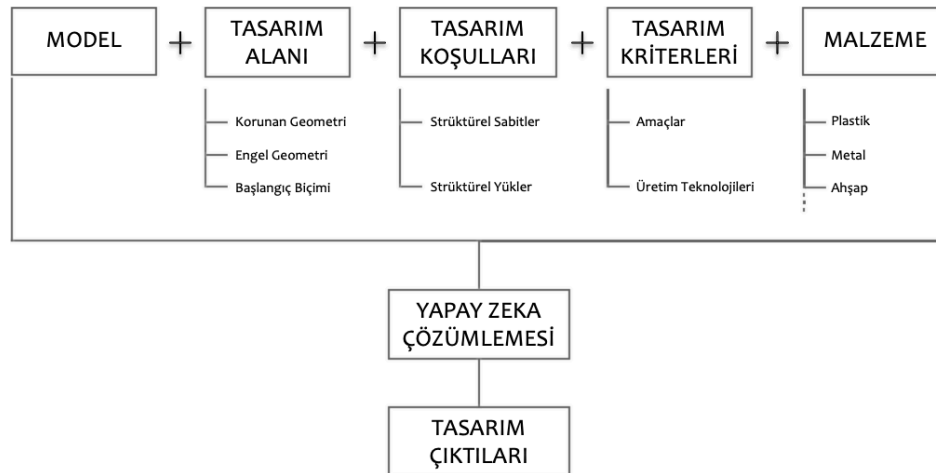
A					
B	Zigzag Chair Gerrit Rietveld 1932	DSX Plastic Side Chair Charles Eames 1950	Ladderback Chair Charles R. Mackintosh 1902	Wire Chair Tom Dixon 2008	Panton Chair Verner Panton 1959
C	arkalık oturma yüzeyi ayak/lar	arkalık + oturma yüzeyi ayaklar	arkalık + ayaklar oturma yüzeyi	arkalık oturma yüzeyi + ayaklar	arkalık + oturma yüzeyi + ayaklar
D	Masif ahşap levha	Fiberglas ve metal boru profil	Masif ahşap	Metal profil	Plastik
E	Kırlangıç kuyruğu birleştirme ve metal vida	Kalıplama ve metal büküm	Lamba-Zıvana birleştirme	Metal büküm ve kaynak	Enjeksiyon kalıp
A: Tasarımın Görseli B: Tasarımın Adı, Tasarımcısı ve Tasarım Yılı C: Sandalye Elemanlarının Konstrüktif İlişkisi D: Malzeme E: Üretim Teknikleri					

Çalışmanın ilk aşamasında, yapay zekanın üretken tasarım modelini oluşturan kütlelere müdahalesini/yaklaşımını gözlemleyebilmek adına çalışma kapsamında incelenmiş olan 1900’den günümüze sandalye tasarımlarından literatürde kendine yer edinen ikon sandalye tasarımlarına yönelinmiştir. Bu bağlamda, Tablo 1’de yer alan beş farklı konstrüktif varyasyonun her birine birer sandalye tasarımı karşılık gelecek şekilde, toplamda beş adet sandalye tasarımı seçilmiştir. Bunlar (Tablo 2); Gerrit Rietveld’in 1932 yılında tasarladığı Zigzag Chair, Charles Eames’in 1950 yılında

tasarladığı DSX Plastic Side Chair, Charles Rennie Mackintosh’un 1902 yılında tasarladığı Ladderback Chair, Tom Dixon’ın 2008 yılında tasarladığı Wire Chair ve Verner Panton’un 1959 yılında tasarladığı Panton Chair tasarımlarıdır.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, “Üretken Tasarım (Generative Design)” yaklaşımı kullanılarak ilk defa yapay zeka ile bir insanın/tasarımcının (Autodesk ile Philippe Starck’ın) ortaklaşa tasarlayıp (Kartell firması ile) 2019 yılında üretmiş oldukları “A.I. Chair” tasarımının tasarım aşamaları için kullanılan “Autodesk Fusion 360” programından yararlanılmıştır.

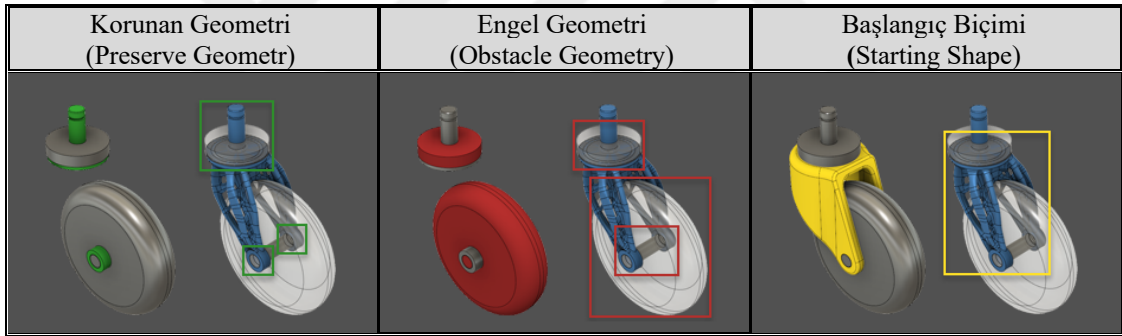
Çalışma kapsamından seçilen ve Tablo 2’de belirtilen sandalye tasarımları, öncelikle orijinal ölçülerine sadık kalınarak 1/1 ölçekte üç boyutlu (3D) olarak Autodesk Fusion 360 programında modellenenecektir. Programda çizilen üç boyutlu model, yapay zekanın işlem yapabilmesi için Üretken Tasarım (Generative Design) bölümüne aktarılacaktır. Bu bölümde; tasarım alanı, tasarım koşulları, tasarım kriterleri ve malzeme kullanımı için gerekli veriler modele uygulanacaktır. Tüm bu işlemler gerçekleştirildikten sonra tamamlanan üretken tasarım modeli, yapay zekanın çözümlemelerini gerçekleştirip tasarım çıktıları oluşturması için internet üzerinden Autodesk firmasının bulut sistemine gönderilecektir. Yapay zekanın üretken tasarım için çözümleme işlemlerini Autodesk firmasının bulut sisteminde gerçekleştirmesinden sonra, sonuç tasarım çıktıları internet üzerinden programa geri aktarılmaktadır. (Şekil 84)



Şekil 84: Autodesk Fusion 360 Programı Üretken Tasarım (Generative Design) Çalışma Şeması

Autodesk Fusion 360 programının üretken tasarımda izlediği çalışma yöntemi ve aşamalarını detaylıca ele alacak olursak (Şekil 83); öncelikle üzerinde çalışacağımız üç boyutlu bir üretken tasarım modeli oluşturmamız gerekmektedir. Bu modeli oluşturan kütleler için, üretken tasarım (generative design) bölümünün tasarım alanında (design space) yapay zekanın hangi kütleleri işleme dahil edeceği belirlenmelidir. Bu kütleler için üç seçenek bulunmaktadır (Şekil 85):

- Birbirleri ile bağlanacak ve de değişmeyecek kütleler olan korunan geometri (preserve geometry),
- Yapay zekanın özellikle müdahale etmemesi gereken alanı belirlememizi sağlayan engel geometri (obstacle geometry),
- Korunan geometri ve engel geometriler dışında kalan, özellikle işlenmesi istenen kütleyi belirlememizi sağlayan başlangıç biçimi (starting shape).



Şekil 85: Autodesk Fusion 360 Programında Üretken Tasarım Modelinde Tasarım Alanını Belirleme

Üretken tasarımda yapay zekanın işlem yapacağı tasarım alanı belirlendikten (Şekil 84) sonra, bu alanın tasarım koşullarını belirtmemiz gerekmektedir. Belirtilen bu tasarım koşulları; strüktürel sabitler (structural constraints) [hangi kütlelerin sabit/hareketsiz (fixed), tek noktadan iliştirilen (pin), sürtünmesiz (frictionless) olarak seçildiği] ve strüktürel yükler (structural loads) [birbiriyle bağlanacak ve değişmeyecek olan korunan geometri kütlelerine uygulanacak olan kuvvet (force), basınç (pressure), moment (momentum) ve yatay yük (bearing load) kuvvetleri] olmak üzere iki ana değerin verilerini içermektedir.

Yapay zekanın çözümleme yapacağı, tasarım alanı ve tasarım koşulları belirlenen üretken tasarım modeli için daha sonra tasarım kriterlerinin neler olduğu seçilmelidir. Tasarım kriterlerinde; amaçlar (objectives) [kütleyi minimize etmek (minimize mass) veya sağlamlığı maksimize etmek (maximize stiffness)] ve kullanılacak olan üretim teknolojileri (manufacturing) [kısıtsız (unrestricted), eklemeli (additive), frezeleme (milling) (2,5 eksenli, 3 eksenli ya da 5 eksenli), 2 eksenli kesim (2-axis cutting) veya pres döküm (die casting)] belirlenmelidir.

Tüm bu veriler belirlenip üretken tasarım modelinde kullanılacak olan malzemenin seçilmesinden sonra, üretken tasarım modeli yapay zekanın çözümlemesine hazır hale gelmektedir.

Çalışmada kullanılacak olan sandalye tasarımları (Tablo 2) için Şekil 83'te belirtilen aşamaların her birinde gerçekleştirilebilecek olası veri değişimi, yapay zekanın üretken tasarım modeli için oluşturacağı olası çözüm önerilerinin sonucunu farklılaştıracaktır. Bundan dolayı, aşağıda belirtilen değerler tüm sandalye tasarım modellerinde sabit tutularak bu veriler dahilinde yapay zekanın öneri çözümlemesi (yer çekimli ortamda; $g = 9.807 \text{ m/s}^2$) gerçekleştirilmiştir:

- Strüktürel Yükler (Structural Loads): Sandalyenin oturma yüzeyine, 110 kg ağırlığa denk gelen 1100 Newton; arkalık kısmına ise, 45 kg ağırlığa denk gelen 450 Newton büyüklüğünde kuvvetler uygulanmıştır. (Belirtilen bu kuvvet büyüklükleri; Avrupa Standartları BS EN 1520:2015 (31 Ocak 2016) ve Türk Standartları TS EN 12520 (18 Nisan 2016) kodlu “Mobilya - Mukavemet, dayanıklılık ve emniyet - Evlerde kullanılan oturma elamanları için gerekler” baz alınarak uygulanmıştır.)
- Amaçlar (Objectives): Üretken tasarım modeli için yapay zekanın çözümleyeceği sonuç tasarım çıktılarında kütlenin minimize edilmesi (minimize mass) amaçlanmıştır. Güvenlik Faktörü (Safety Factor) değeri ise, programın standart değeri olan 2.00 olarak baz alınmıştır.
- Üretim Teknolojileri (Manufacturing): Üretim teknolojisi, kısıtsız (unrestricted) seçeneği seçilerek üretimde herhangi bir sınırlandırma getirilmemiştir.

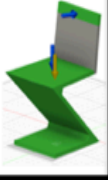
- **Malzeme (Materials):** Malzeme, seçilen üretim teknolojisine uygun olarak, ABS plastik seçilmiştir.

Yukarıda belirtilen veriler doğrultusunda, seçilen sandalye tasarımlarında her bir tasarım için üç farklı problem modeli ortaya konulmuş ve yapay zekadan bu problemler için çözüm önerileri üretmesi istenmiştir. Yapay zekanın tasarım çözümlemesine herhangi bir sınırlama getirmemek amacıyla hiçbir engel geometrinin (obstacle geometry) bulunmadığı bu problem modelleri;

- **Model I:** Tasarımı oluşturan tüm kütlelerin korunan geometri (preserve geometry) olup tüm kütleye nasıl bir yaklaşımda bulunulacağını,
- **Model II:** Tasarımdaki oturma yüzeyi ve arkalık kütlelerinin korunan geometri (preserve geometry) olduğu ve bu kütlelerin zemin ile nasıl bir ilişki kurdurulacağını,
- **Model III:** Tasarımda oturma yüzeyi ve ayak kütlelerinin korunan geometri (preserve geometry) olduğu ve arkalık kütlelerinin bu kütlelerle ile nasıl bir ilişki kurdurulacağını görmek için istenilen çözüm önerileridir.

Çalışmanın ikinci aşaması; çalışmanın ilk aşamasında belirlenen beş sandalye tasarımından oturma yüzeyi, arkalık ve ayak/ların tek bir parçadan ibaret olduğu Pantone Chair (1959) tasarımı özelinde ele alınacaktır. Bu aşamada, yukarıda belirlenen üç problem modeline yapay zekanın getireceği çözümlemeler, malzeme ve üretim teknolojilerinin etkisi/katkısı bağlamında irdelenecektir. Malzeme ve üretim teknolojilerinin kendi içerisindeki farklılıkları gözlemleyebilmek adına üretken tasarım modelinde, ahşap (MDF), metal (alüminyum) ve plastik (ABS plastik) malzeme kullanılmış; üretim teknolojileri olarak da kısıtsız, 5 eksen frezeleme ve pres döküm seçilmiştir. Bu çözümlemelerde, üretken tasarım modeli sonuç tasarım çıktısının işlevselliğinin sürdürülebilir olması adına sandalye tasarımına bir insanın oturduğu kabul edilerek; üretken tasarım modeline insana karşılık gelen bir engel geometri (obstacle geometry) kütlesi yerleştirilmiştir.

Üretken tasarım kullanılarak belirtilen üç problem modeli için yapay zeka tarafından üretilen çözüm önerilerinin kolay okunabilirliği açısından; her bir sandalye tasarımı için üretken tasarım modelinin çözüm önerilerinin ön, yan ve arka görüşleri ve perspektif görselleri ile öneriye ait malzeme, üretim yöntemi, yönelim ($\pm X, Y, Z$), kapladığı hacim (cm^3), kütle ağırlığı (kg), maksimum stres değeri (MPa) gibi sayısal verilerin yer aldığı sonuç tasarım çıktısının özelliklerinin bulunduğu; bunun yanında, yapay zekanın sonuç tasarım önerisine ulaşana kadar geçirdiği süreçte yarattığı üretken tasarım aşamalarının perspektiflerini de içeren tablolar oluşturulmuştur (Şekil 86).

MODEL	MODEL	TASARIM ÇIKTISI		ZIGZAG	TASARIM
	3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 38. İŞLEM	
TASARIM ÇIKTISI					Tasarımın adının, yapay zekada geçirdiği işlem sayısının ve stres değerini gösteren bölüm
	ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI	ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	ÖZELLİKLER
	10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	
TASARIM KÜTLELERİ				Üretim Yöntemi	Üretken tasarımda kullanılan malzeme, üretim yöntemi, üretim yönteminin uygulanış yönelimini, sonuç tasarım çıktısının hacmini, kütlelerini ve stres değerini gösteren bölüm
	Tasarım kütleleri			Yönelim ($\pm X, Y, Z$)	
TASARIM KÜTLELERİ	Tasarım kütleleri			Hacim (cm^3)	Tasarım kütlelerini gösteren bölüm
	Tasarım kütleleri			Kütle (kg)	
TASARIM KÜTLELERİ	Tasarım kütleleri			Yan Mises stres değeri maksimum (MPa)	Stres değerini gösteren bölüm
	Tasarım kütleleri			Stres değeri	
TASARIM KÜTLELERİ	Tasarım kütleleri			Yüksek	Stres değerini gösteren bölüm
	Tasarım kütleleri			İdeal	
TASARIM KÜTLELERİ	Tasarım kütleleri			Düşük	
	Tasarım kütleleri				

Şekil 86: Üretken Tasarım Modeli Tablosu ve Bölümleri

4.3. ÇALIŞMADAN ELDE EDİLEN BULGULAR

Çalışma yöntemi doğrultusunda, çalışmada incelenen sandalye tasarımları iki aşamada ele alınmış ve bu aşamalarda elde edilen bulgulara ait tablolara aşağıda verilmiştir:

4.3.1. I. Aşama: Zigzag, DSX Plastic Side, Ladderback, Wire ve Panton Sandalye Tasarımlarından Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu aşamasında, yapay zekanın her üç problem modeli (Model I, Model II ve Model III) üzerindeki üretken tasarım yaklaşımına baktığımızda, çalışma kapsamında seçilen tüm sandalye (Zigzag, DSX, Ladderback, Wire, Panton) tasarımlarına da ilave kütleler oluşturularak müdahalede bulunduğunu sonuç tasarım çıktılarında gözlemlemekteyiz.

Tasarımı oluşturan tüm kütlelerin korunan geometri olup tüm kütleyle yapay zekanın nasıl bir yaklaşımda bulunacağını izlemek istediğimiz Model I problem modelinin sonuç tasarım çıktılarına bakacak olursak;

- Çalışmada kullanılmak üzere seçilen sandalye tasarımlarının mevcut kütleleri korunmuş olup oturma yüzeyleri ile arkalıkları yapay zeka tarafından organik bir form kütlesi ile bağlanmıştır. Bu duruma ek olarak, Zigzag ve Panton sandalye tasarımlarında ise, bu kütle aynı zamanda ayak/lar ile birleştirilmiştir.

Tasarımdaki oturma yüzeyi ve arkalık kütlelerinin korunan geometri (preserve geometry) olduğu ve bu kütlelerin yapay zeka tarafından zemin ile nasıl bir ilişki kurdurulacağını görmek istediğimiz Model II problem modelinin sonuç tasarım çıktılarına bakacak olursak;

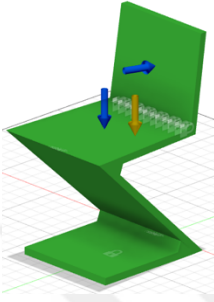
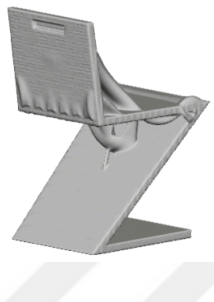
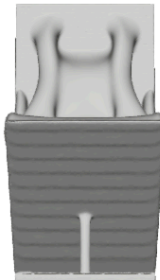
- Yapay zekanın oluşturmuş olduğu ayak çözümlmeleri mevcut tasarımlara göre oldukça farklılaşmıştır. Yapay zeka tarafından üretilen bu çözümlmelerde simetrik bir yaklaşım gözlemlenmektedir.

Tasarımda oturma yüzeyi ve ayak kütlelerinin korunan geometri (preserve geometry) olduğu ve arkalık ile bu kütlelerin yapay zeka tarafından nasıl bir ilişki kurdurulacağını görmek istediğimiz Model III problem modelinin sonuç tasarım çıktılarına bakacak olursak;

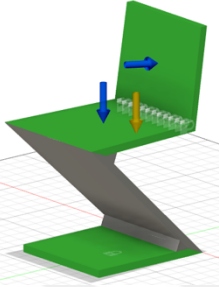
- Arkalık kütlesi ile zemin arasında doğrudan/direkt bir kütle oluşturulmuş ve bu kütle, mevcut sandalye tasarımının ayak/lar kısmına ilave/yardımcı bir konstrüktif eleman olmuştur. Bunun yanında, oturma yüzeyi ve arkalık arasında yine bir kütle oluşumu gözlenmiştir.



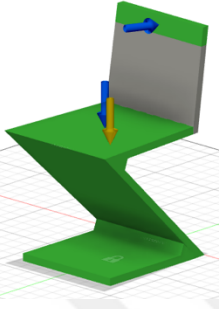
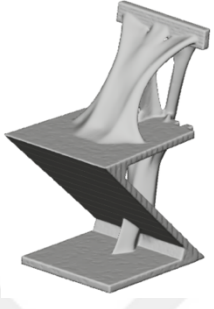
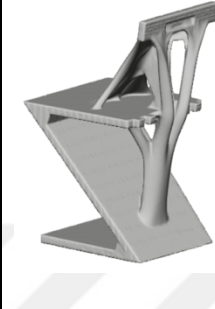
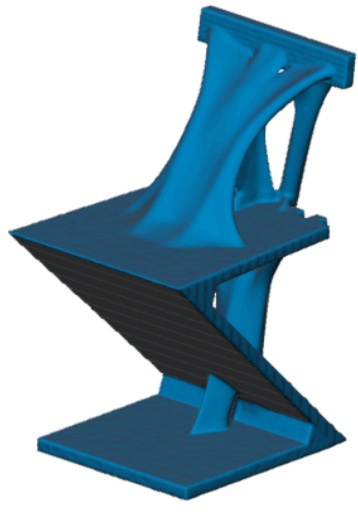
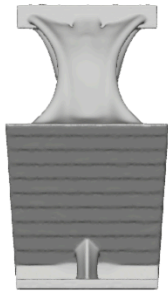
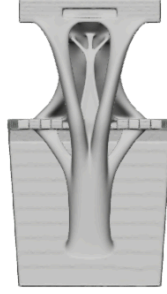
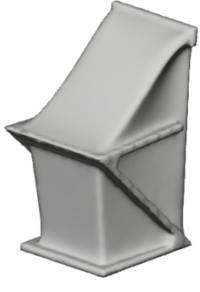
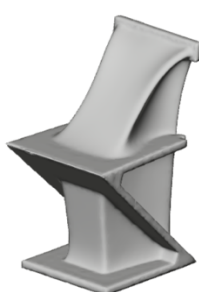
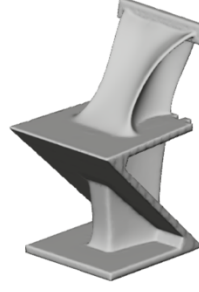
Tablo 3
Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		ZIGZAG	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 40. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	2,19x10⁴
			Kütle (kg)	23,21
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,2
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

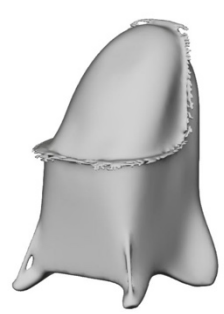
Tablo 4
Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		ZIGZAG	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 43. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,64x10⁴
			Kütle (kg)	17,44
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,2
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

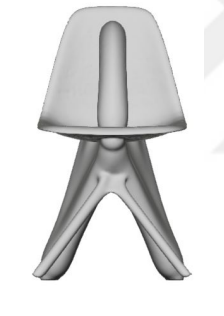
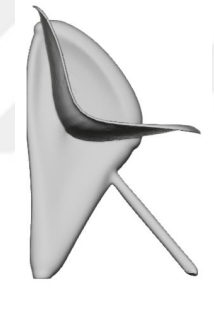
Tablo 5
Zigzag Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		ZIGZAG	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 38. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	2,01x10⁴
			Kütle (kg)	21,35
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

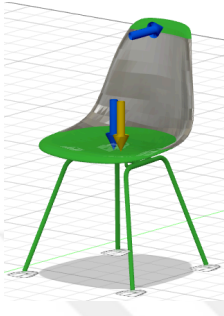
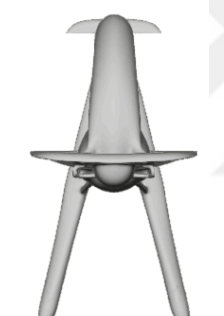
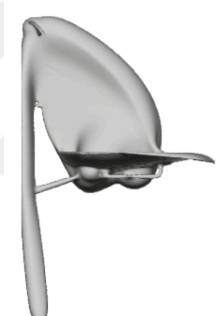
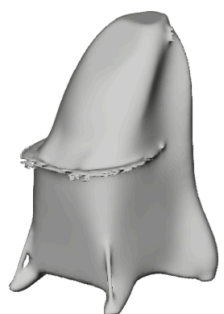
Tablo 6
DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		DSX	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,58x10⁴
			Kütle (kg)	17,50
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,1
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

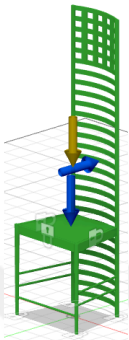
Tablo 7
DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		DSX	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 47. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,75x10⁴
			Kütle (kg)	19,50
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,1
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

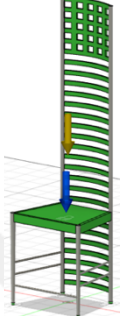
Tablo 8
DSX Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		DSX	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,59x10⁴
			Kütle (kg)	17,50
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,1
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

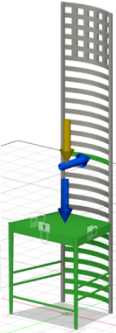
Tablo 9
Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		LADDERBACK	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 54. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI				ÖZELLİKLER
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM		Malzeme
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,31x10⁴
			Kütle (kg)	13,89
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	1
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

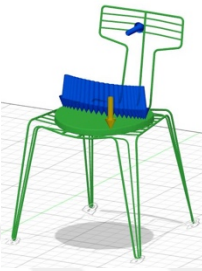
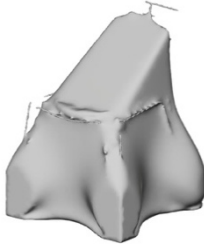
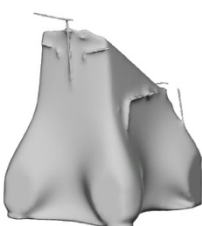
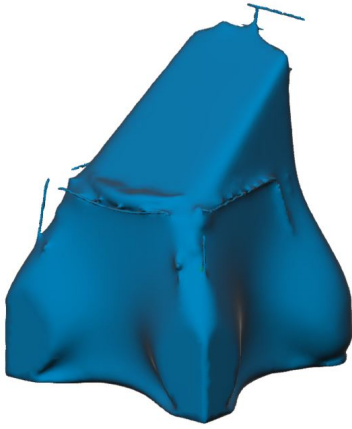
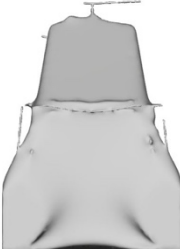
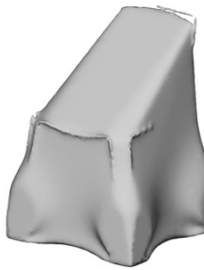
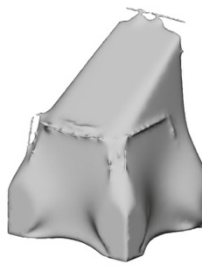
Tablo 10
Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		LADDERBACK	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 12. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	5. İŞLEM	10. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	9,49x10 ⁴
			Kütle (kg)	100,68
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

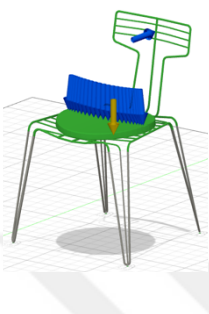
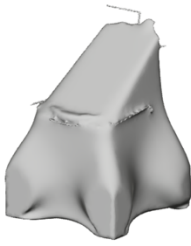
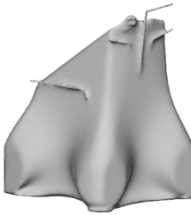
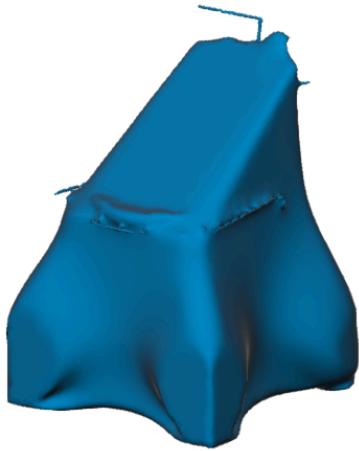
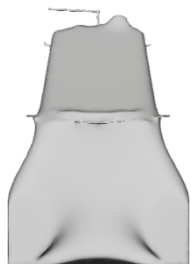
Tablo 11
Ladderback Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		LADDERBACK	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 8. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
2. İŞLEM	4. İŞLEM	6. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	5,82x10⁴
			Kütle (kg)	61,69
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

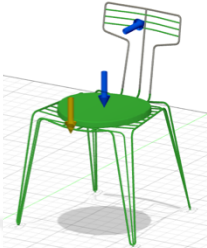
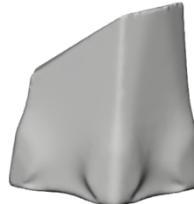
Tablo 12
Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		WIRE	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 8. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
2. İŞLEM	4. İŞLEM	6. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	10,2x10⁴
			Kütle (kg)	108,40
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,05
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

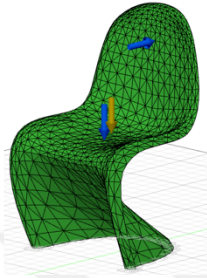
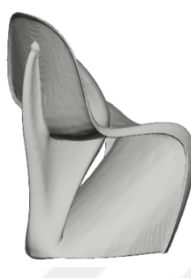
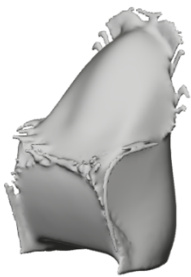
Tablo 13
Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		WIRE	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 8. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
2. İŞLEM	4. İŞLEM	6. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	10,3x10⁴
			Kütle (kg)	109,30
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,03
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

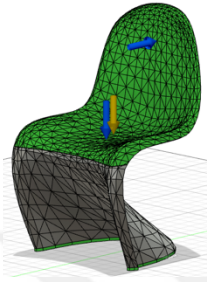
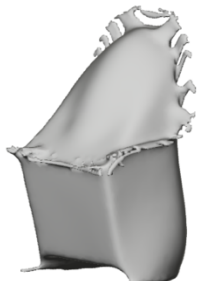
Tablo 14
Wire Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		WIRE	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 3. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	2. İŞLEM	3. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	12,8x10⁴
			Kütle (kg)	136,10
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	0,04
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 15
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

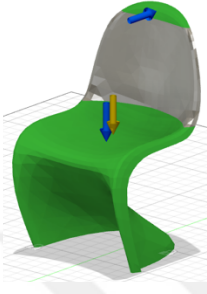
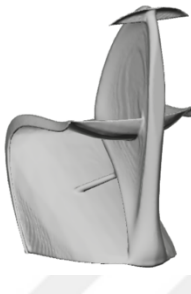
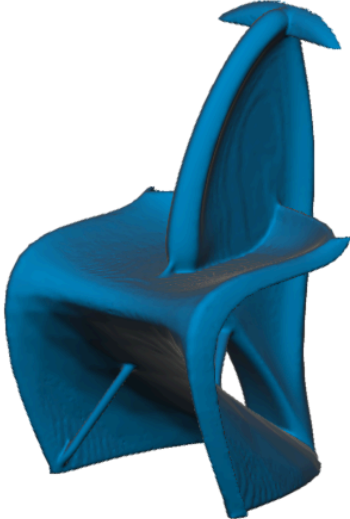
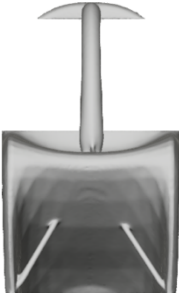
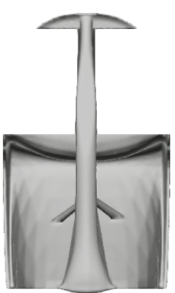
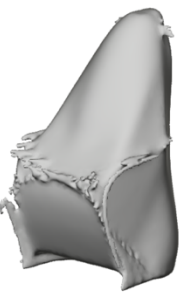
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 52. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,4x10 ⁴
			Kütle (kg)	15,03
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	7,7
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 16
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 55. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,2x10⁴
			Kütle (kg)	11,71
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	7,4
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 17

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

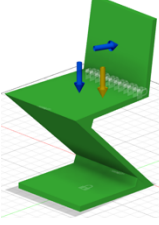
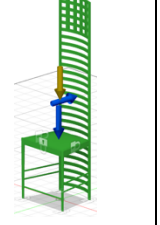
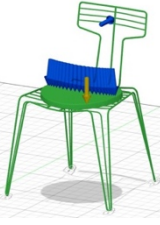
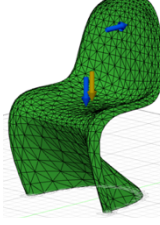
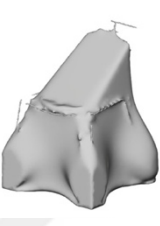
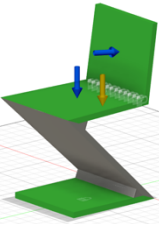
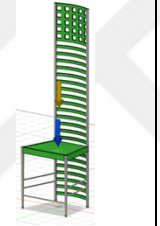
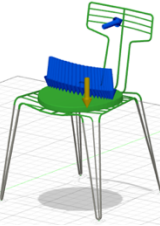
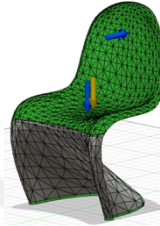
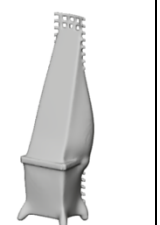
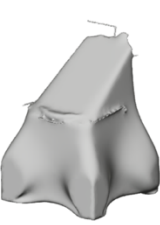
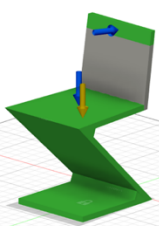
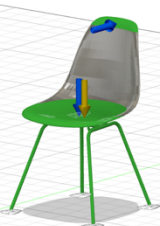
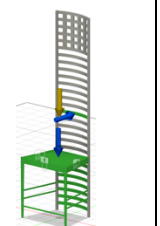
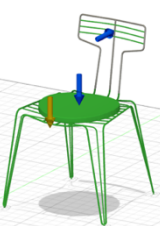
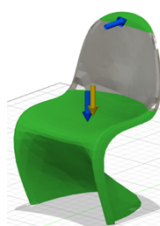
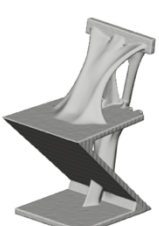
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 55. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,2x10 ⁴
			Kütle (kg)	13,53
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	7,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Her üç problem modeli için yapay zekanın üretken tasarım yaklaşımından elde edilen sonuç tasarım çıktılarının ortak özellikleri olarak;

- Yapay zeka çözümlemesinin üretmiş olduğu sonuç tasarım çıktılarının form bakımından genellikle simetrik bir yaklaşımda bulunduğu; mukavemet bakımından ise, stres değerlerinin düşük seviyede oldukları gözlenmiştir.
- Her üç problem modelinde de arkalık ile oturma yüzeyini birbirini bağlayan bir kütle ile karşılaşıldığından ötürü, çalışmanın ikinci aşamasında sandalyenin işlevselliğini kaybetmemesi/koruması bakımından bu durum; söz konusu belirtilen alana insana karşılık gelen bir engel kütle konulmasını gerekli kılmıştır.
- Ladderback ve Wire sandalye tasarımlarında, sandalye tasarımını oluşturan elemanlar olan oturma yüzeyi, arkalık ve ayak/lardan en az biri birden çok sayıda kütleden oluşmaktadır. Yapay zeka çözümlemeleri, bu sandalye tasarımlarında fazla işlem sayısına ulaşamamış; bu tasarımlara ait sonuç çıktıları da hacimsel olarak birer kaba kütle şeklinde kalmışlardır. Bu durum, yapay zekanın üretken tasarım yaklaşımında sandalye tasarım elemanlarının birbirleriyle olan konstrüktif ilişki durumu ile hareket etmediğini; daha bütüncül formlar için daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bundan dolayı, çalışmanın ikinci aşamasında sandalyeyi oluşturulan oturma yüzeyi, arkalık ve ayak/lar elemanlarının bir bütün olduğu Panton sandalye tasarımı özelinde ele alınmaktadır.
- Üretken tasarım çözümlemesinde, kütlenin minimize edilmesi istenilen tasarım amacının ise korunan geometri (preserve geometry) kütlelerine ilave olarak yapay zekanın yaratmış olduğu kütleler haricinde görülmemektedir. Bu durum, tek tip olarak seçilen malzeme ve üretim teknolojisi seçimlerinden kaynaklanabilir olması sebebiyle; Panton sandalyesi özelinde gerçekleştirilecek olan çalışmanın ikinci aşamasında farklı malzeme ve üretim teknolojilerinin üretken tasarım modellerine uygulanmasını gerektirmiştir.

Tablo 18

Üretken Tasarım Modelleri ve Sonuç Çıktıları Karşılaştırma Tablosu: I. Aşama

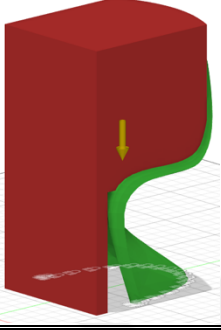
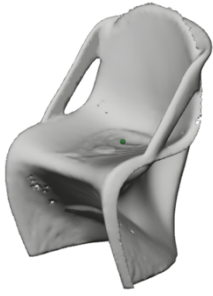
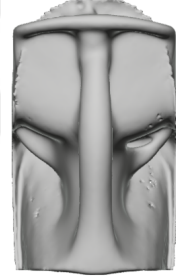
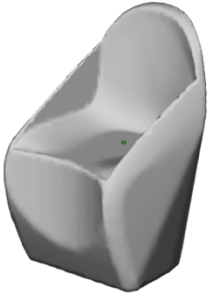
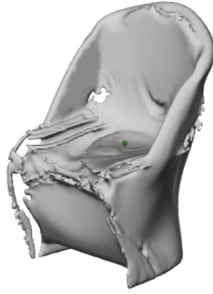
	ZIGZAG	DSX	LADDERBACK	WIRE	PANTON
MODEL 1					
					
MODEL 2					
					
MODEL 3					
					

4.3.2. II. Aşama: Panton Sandalyesi Tasarımından Elde Edilen Bulgular

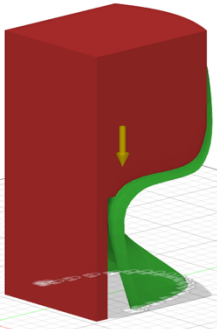
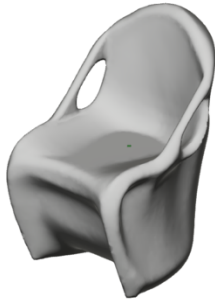
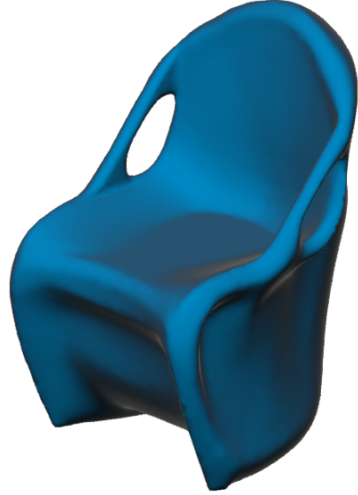
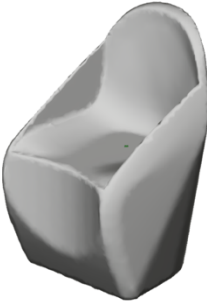
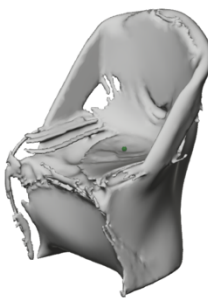
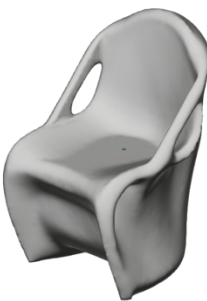
Çalışma yönteminde belirtilen malzeme ve üretim teknolojilerine göre Model I ile ilgili elde edilen bulgulara aşağıda (Tablo 19 – Tablo 33) yer verilmiştir:



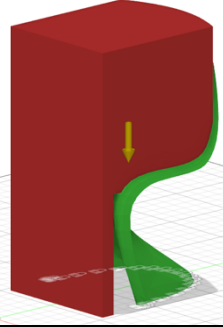
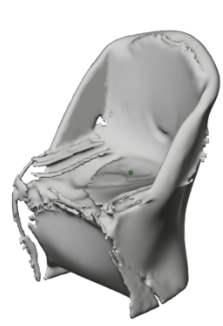
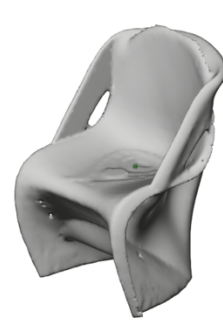
Tablo 19
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 25. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,29x10⁴
			Kütle (kg)	34,92
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

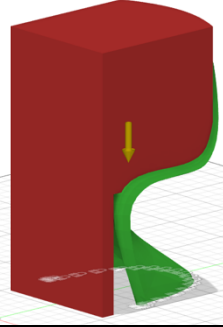
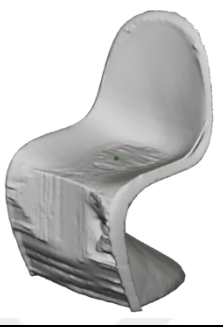
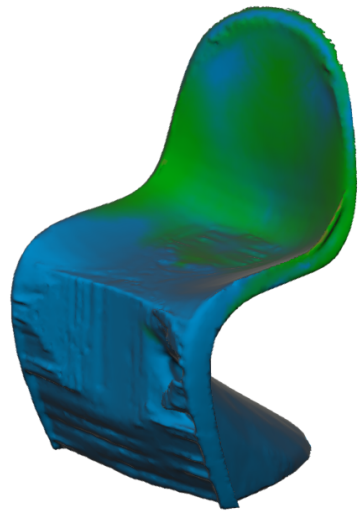
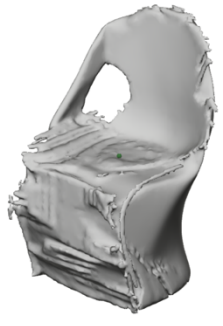
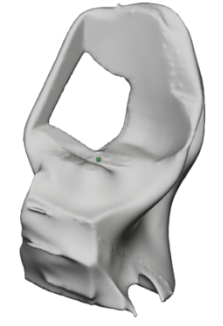
Tablo 20
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 23. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	9,35x10 ⁴
			Kütle (kg)	252,66
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 21
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

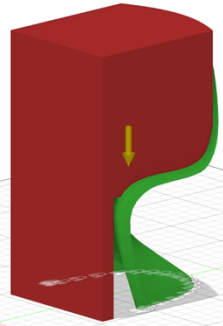
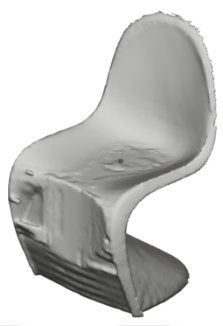
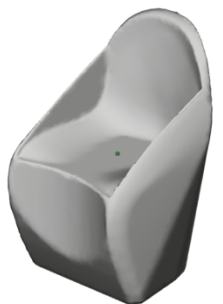
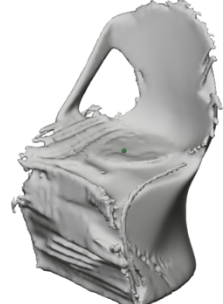
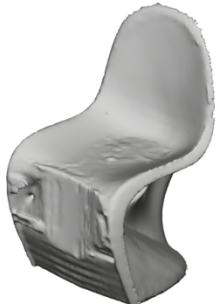
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 26. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,34x10 ⁴
			Kütle (kg)	26,78
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,8
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 22
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 37. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm ³)	3,07x10 ⁴
			Kütle (kg)	32,57
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	10
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

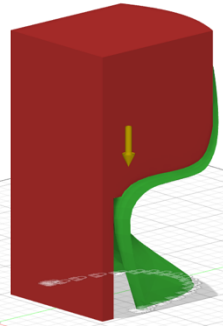
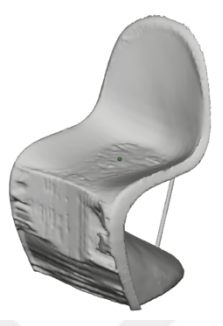
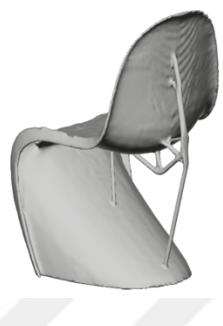
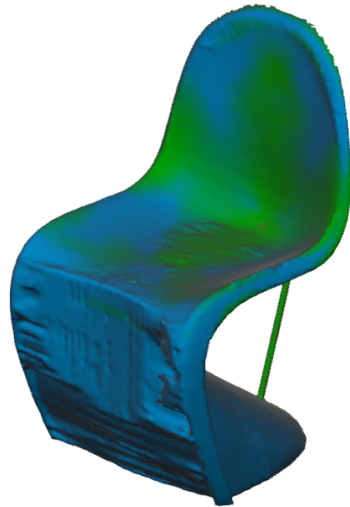
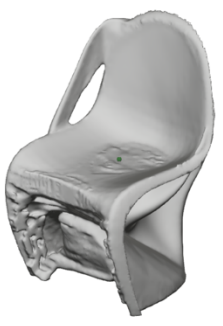
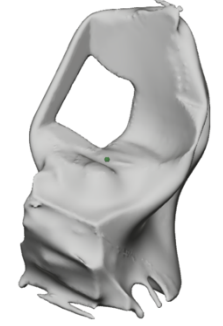
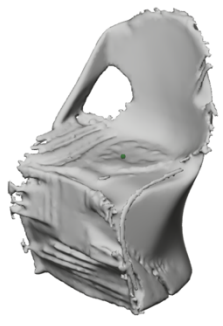
Tablo 23

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 26. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	3,41x10⁴
			Kütle (kg)	92,26
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	68
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

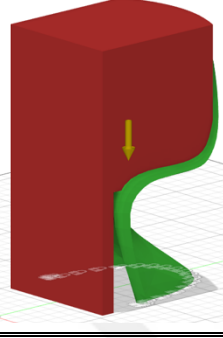
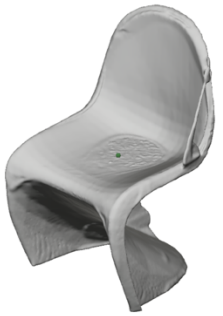
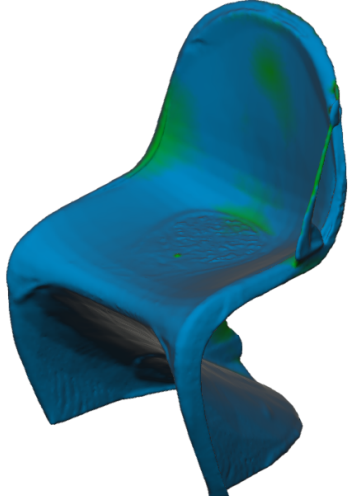
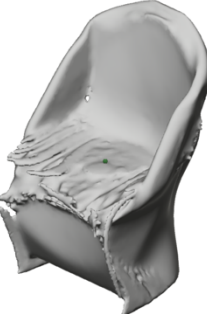
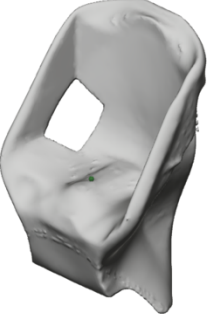
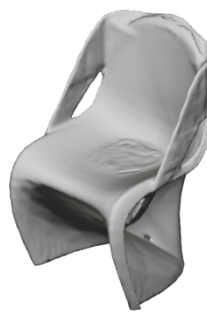
Tablo 24

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 38. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm ³)	3,18x10 ⁴
			Kütle (kg)	25,51
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	6,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

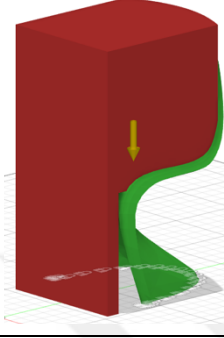
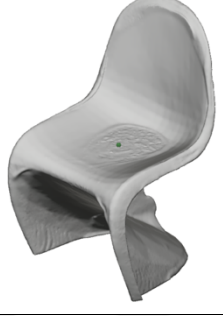
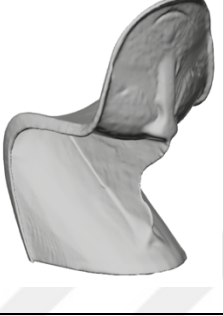
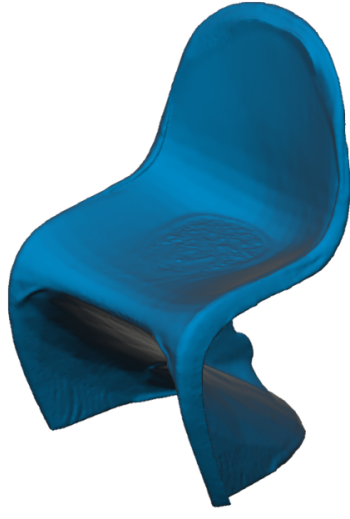
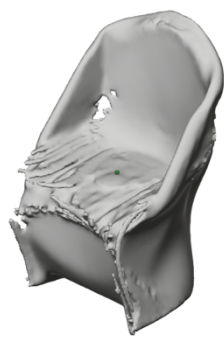
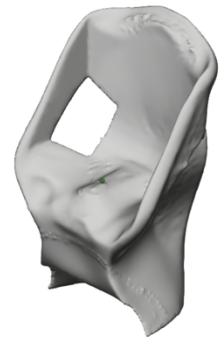
Tablo 25

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 49. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	1,16x10⁴
			Kütle (kg)	12,35
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			YüksekİdealDüşük	

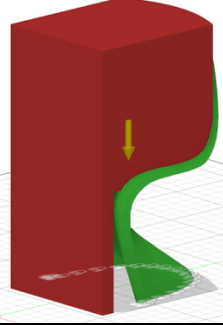
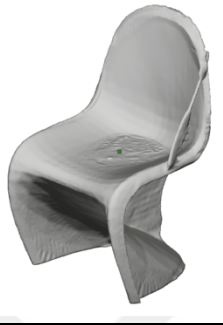
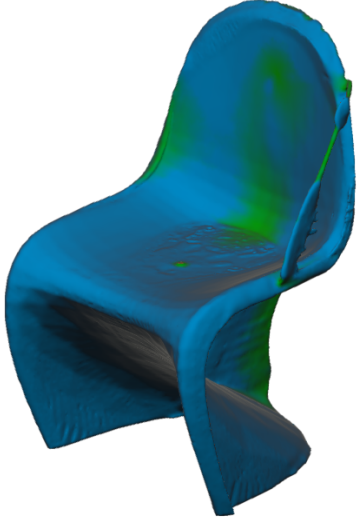
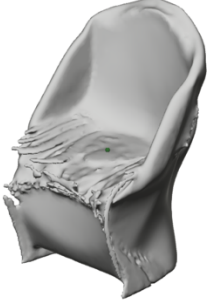
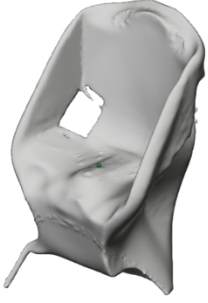
Tablo 26

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 49. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	30. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	1,16x10 ⁴
			Kütle (kg)	31,57
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	9,2
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

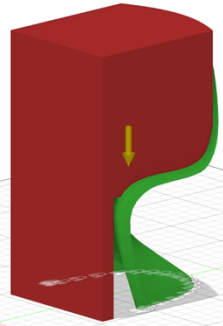
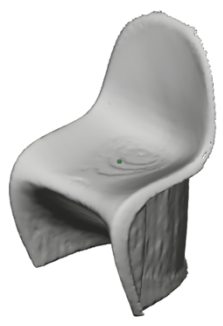
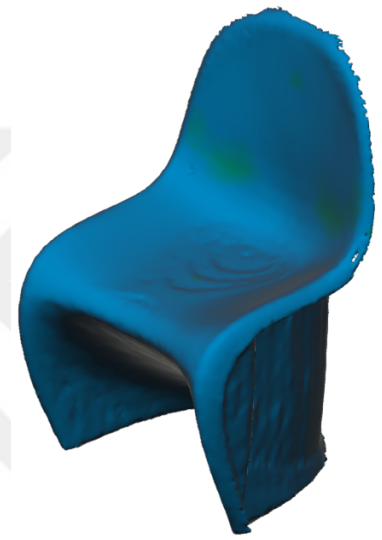
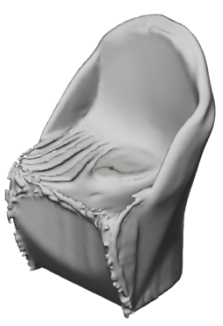
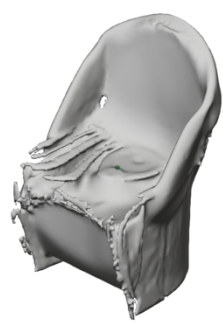
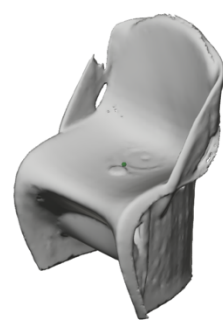
Tablo 27

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	1,16x10⁴
			Kütle (kg)	9,3
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,8
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

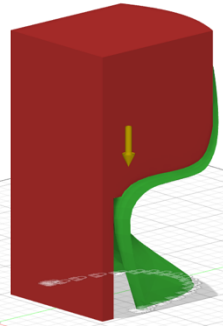
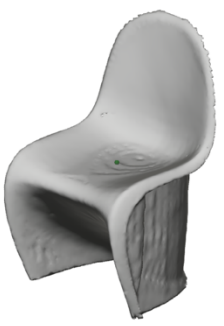
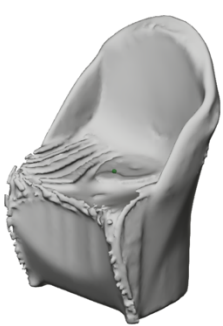
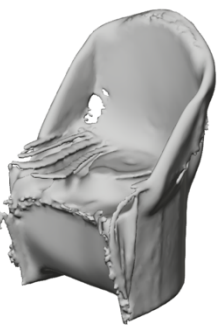
Tablo 28

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

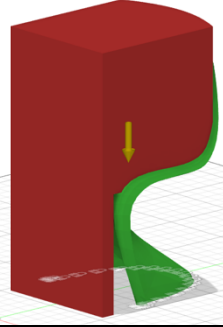
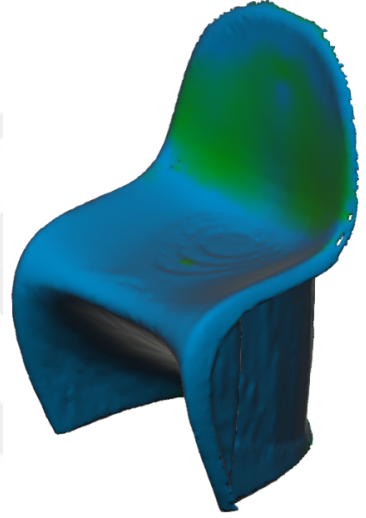
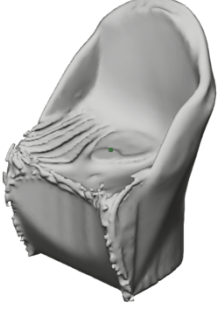
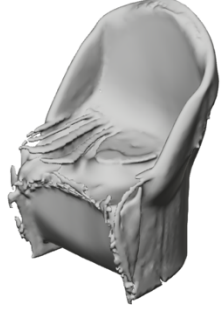
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 19. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
5. İŞLEM	10. İŞLEM	15. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	4,97x10 ⁴
			Kütle (kg)	52,75
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	4,2
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 29

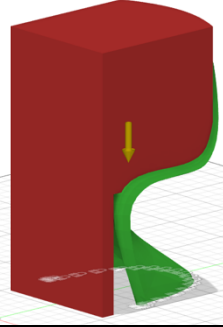
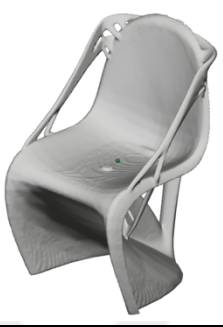
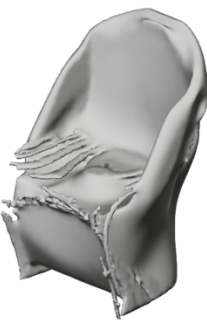
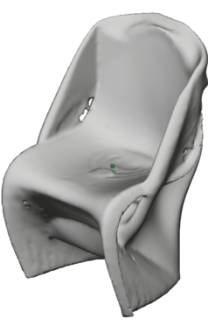
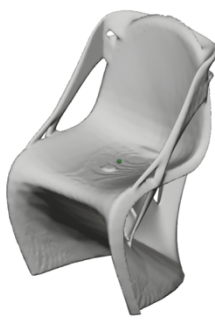
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 19. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
5. İŞLEM	10. İŞLEM	15. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	4,96x10⁴
			Kütle (kg)	134,13
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	67,8
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

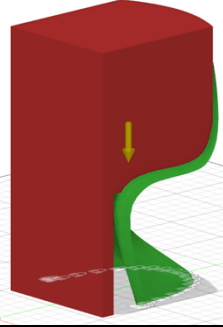
Tablo 30
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 19. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
5. İŞLEM	10. İŞLEM	15. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm ³)	5x10 ⁴
			Kütle (kg)	40
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,4
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 31
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

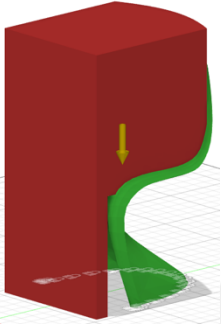
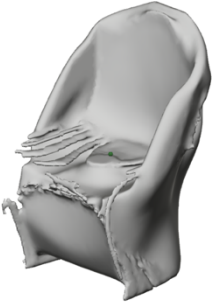
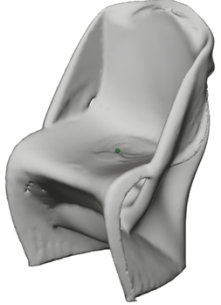
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 52. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y,Z)	-
			Hacim (cm ³)	1,17x10 ⁴
			Kütle (kg)	12,47
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 32
Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y,Z)	-
			Hacim (cm³)	1,19x10⁴
			Kütle (kg)	32,31
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	9,2
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 33

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model I

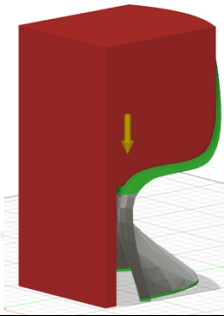
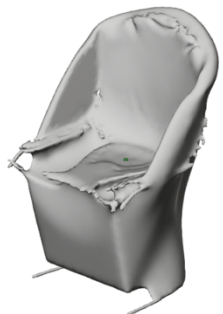
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
1	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y,Z)	-
			Hacim (cm³)	1,91x10⁴
			Kütle (kg)	9,52
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Çalışma yönteminde belirtilen malzeme ve üretim teknolojilerine göre Model II ile ilgili elde edilen bulgulara aşağıda (Tablo 34 - Tablo 48) yer verilmiştir:



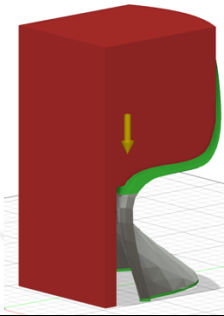
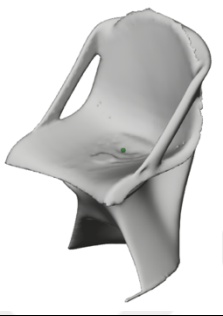
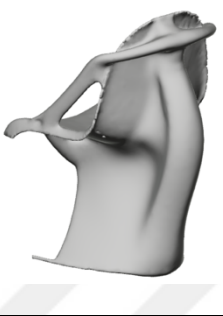
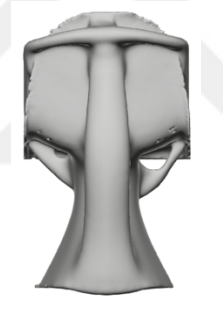
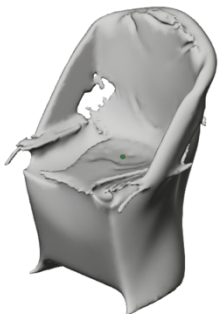
Tablo 34

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 27. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,11x10 ⁴
			Kütle (kg)	32,99
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,5
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

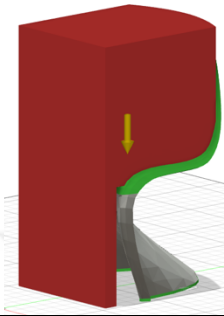
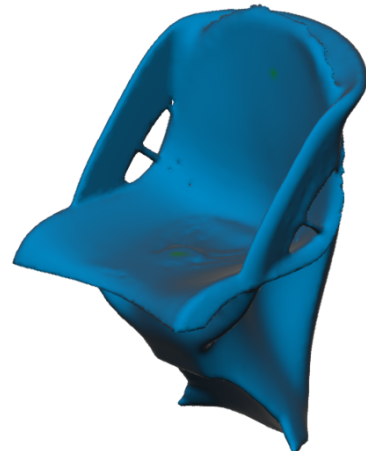
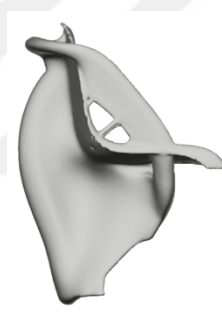
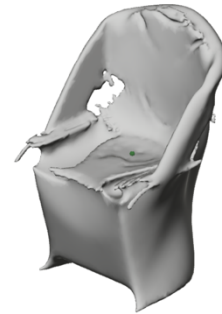
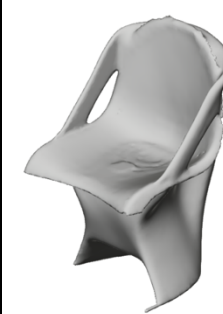
Tablo 35

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 28. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,09x10 ⁴
			Kütle (kg)	83,51
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,8
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			YüksekİdealDüşük	

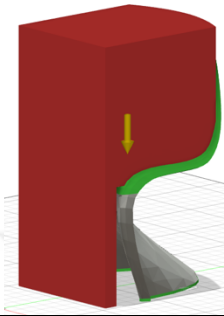
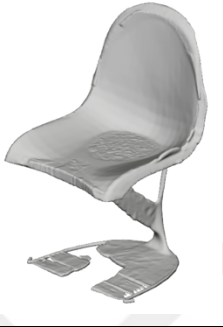
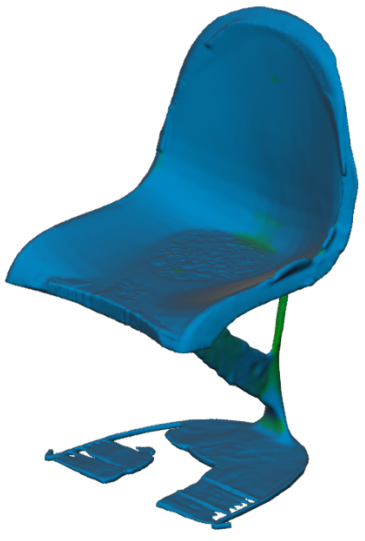
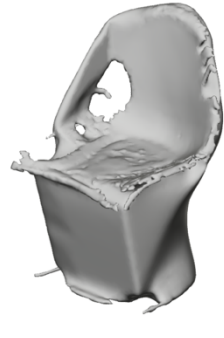
Tablo 36

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 28. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,08x10 ⁴
			Kütle (kg)	24,64
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,8
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

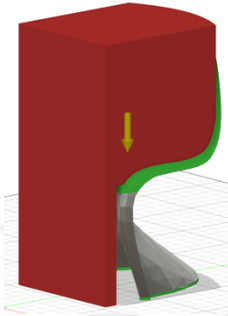
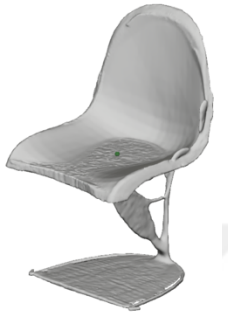
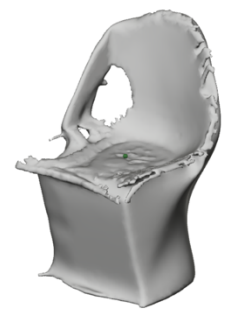
Tablo 37

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 51. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	8798
			Kütle (kg)	9,32
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,7
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

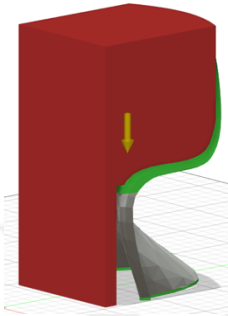
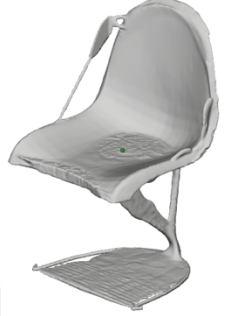
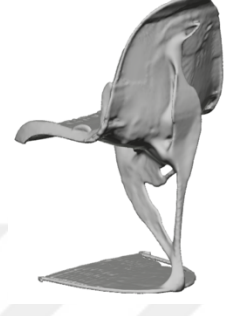
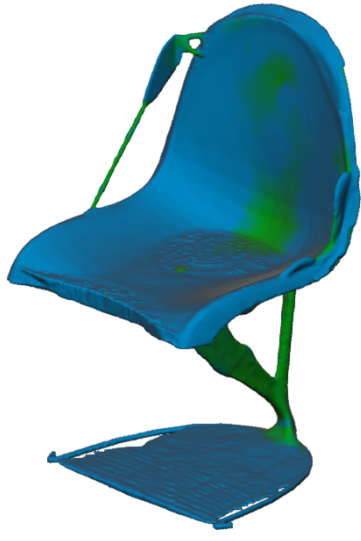
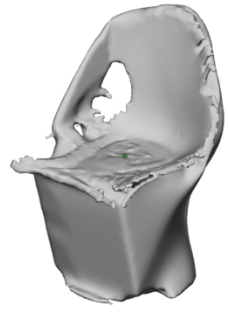
Tablo 38

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 51. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	8967
			Kütle (kg)	24,49
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	9,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

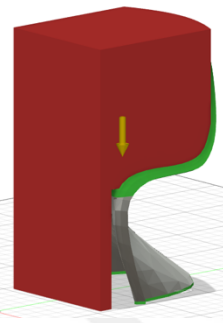
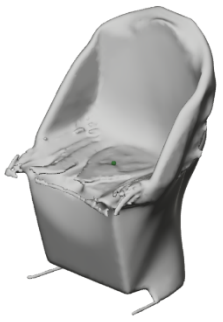
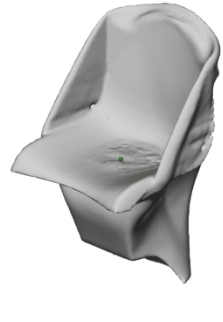
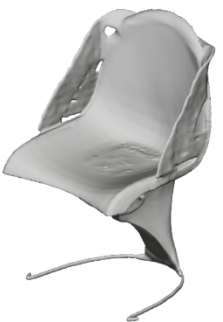
Tablo 39

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 51. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	8932
			Kütle (kg)	7,14
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

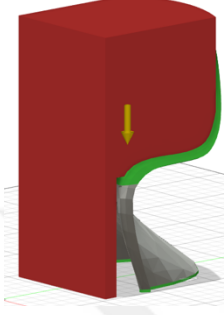
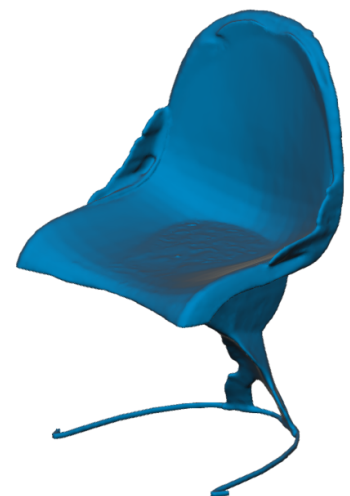
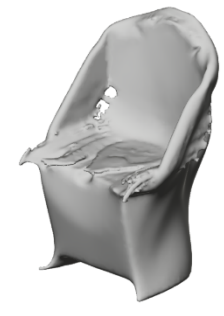
Tablo 40

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON			
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 49. İŞLEM			
						
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ				
						
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI					ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM			Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm		
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-		
			Hacim (cm³)	8720		
			Kütle (kg)	9,24		
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	10		
Tasarım kütleleri			Stres değeri			
Korunan kütle Engel kütle			YüksekİdealDüşük			

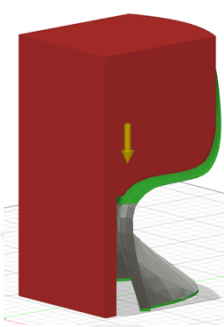
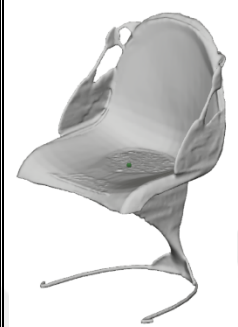
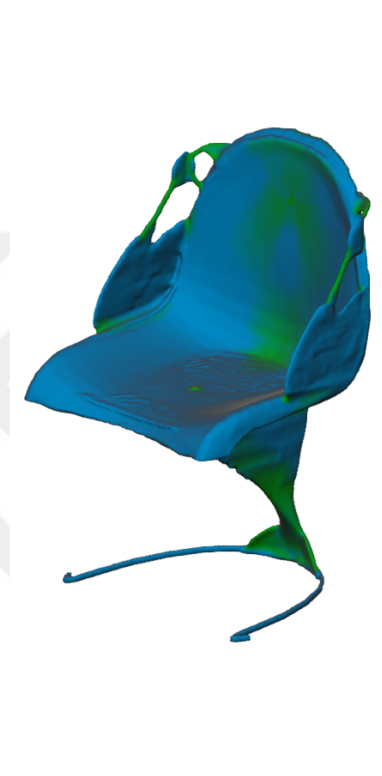
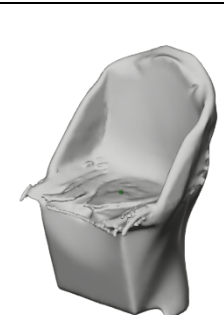
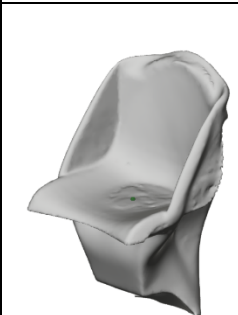
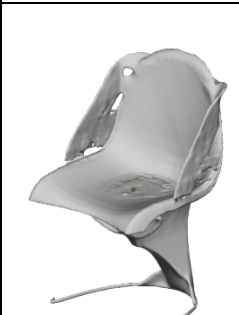
Tablo 41

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 47. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	8691
			Kütle (kg)	23,46
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

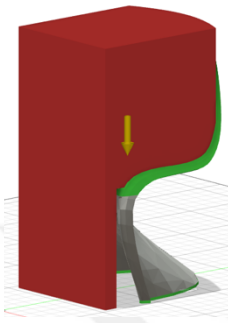
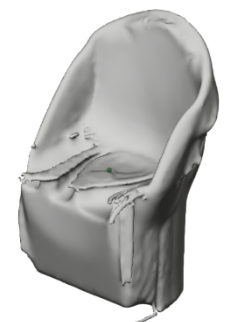
Tablo 42

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON			
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 48. İŞLEM			
						
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ				
						
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI					ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM			Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm		
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-		
			Hacim (cm³)	8785		
			Kütle (kg)	7,02		
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9		
Tasarım kütleleri			Stres değeri			
 Korunan kütle  Engel kütle						
			Yüksek	İdeal Düşük		

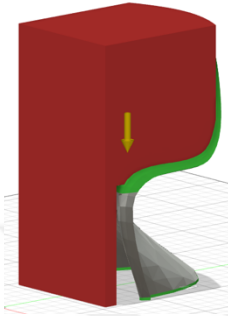
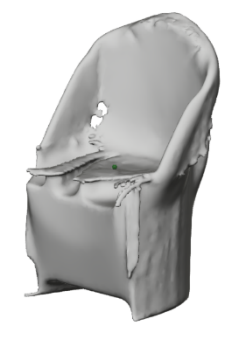
Tablo 43

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 44. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI				ÖZELLİKLER
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM		Malzeme
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	1,09x10 ₄
			Kütle (kg)	11,58
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	6,1
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

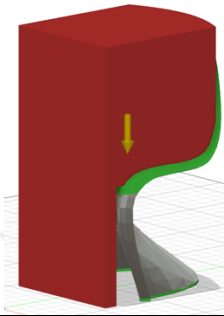
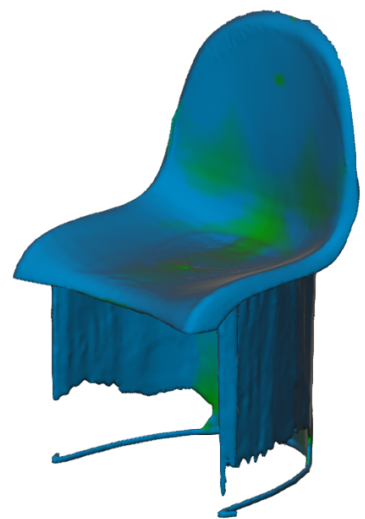
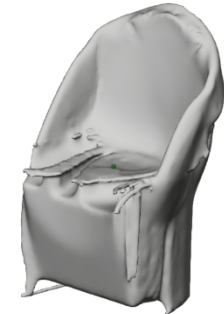
Tablo 44

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 49. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	1,08x10⁴
			Kütle (kg)	29,22
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	17,7
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
■ Korunan kütle ■ Engel kütle				
			Yüksek	İdeal Düşük

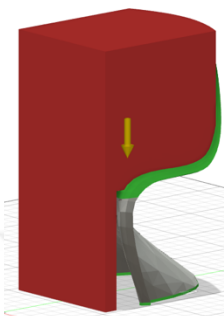
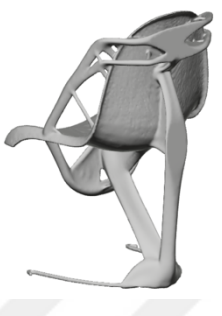
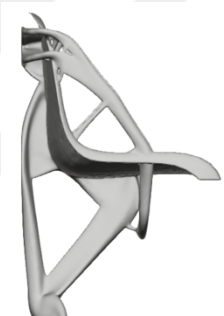
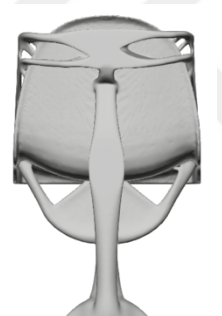
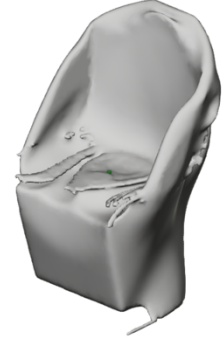
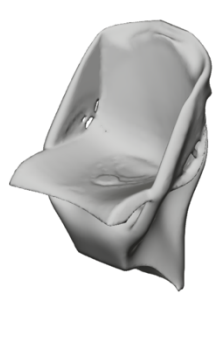
Tablo 45

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 47. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm ³)	1,1x10 ⁴
			Kütle (kg)	8,86
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
 Korunan kütle  Engel kütle			 Yüksek İdeal Düşük	

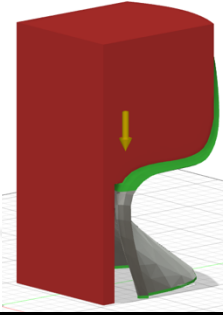
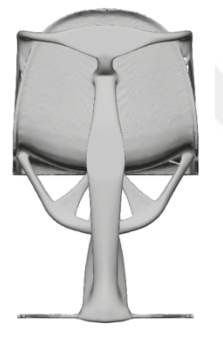
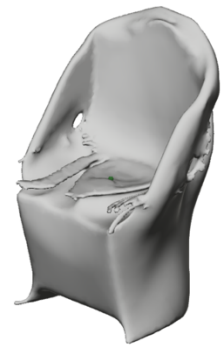
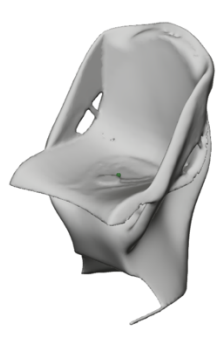
Tablo 46

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 51. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	8877
			Kütle (kg)	9,41
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,5
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

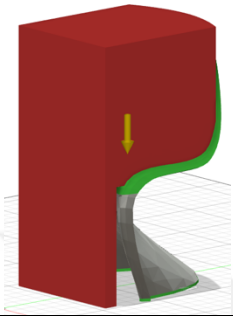
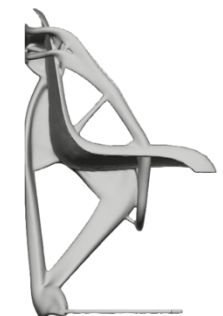
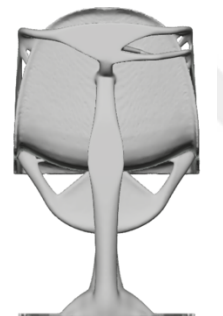
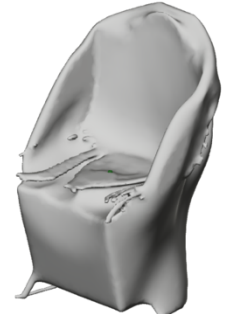
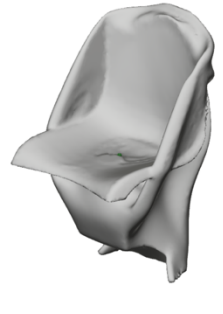
Tablo 47

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 54. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim ($\pm X, Y, Z$)	-
			Hacim (cm ³)	8872
			Kütle (kg)	23,95
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Tablo 48

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model II

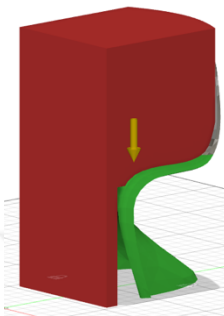
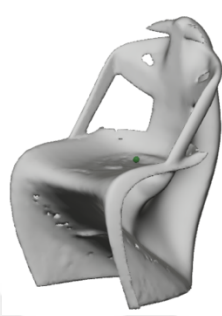
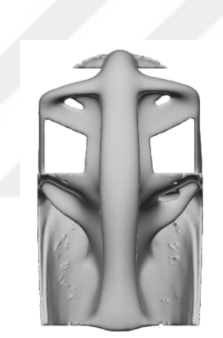
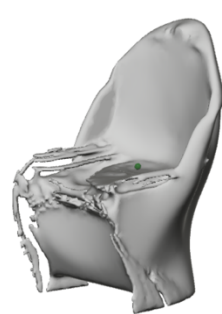
MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
2	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 53. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	8929
			Kütle (kg)	7,14
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Çalışma yönteminde belirtilen malzeme ve üretim teknolojilerine göre Model III ile ilgili elde edilen bulgulara aşağıda (Tablo 49 – Tablo 63) yer verilmiştir:



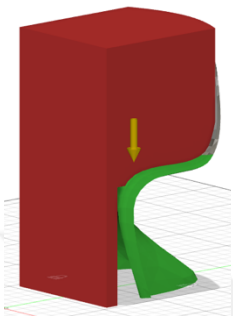
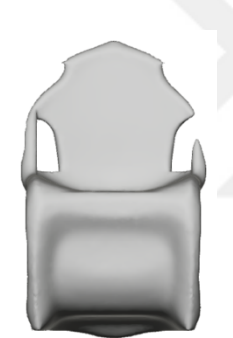
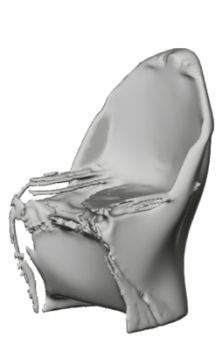
Tablo 49

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 27. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	3,16x10⁴
			Kütle (kg)	33,51
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

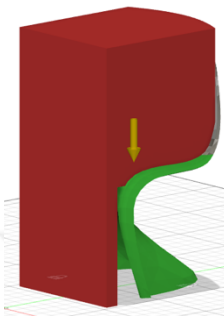
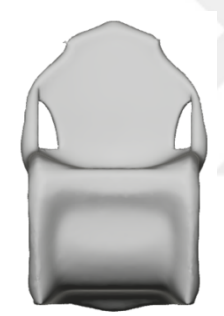
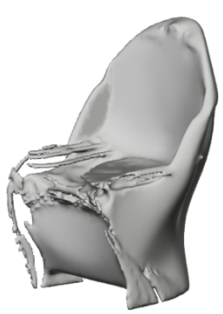
Tablo 50

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 25. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	8,89x10⁴
			Kütle (kg)	240,12
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	2,7
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

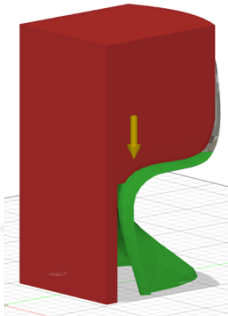
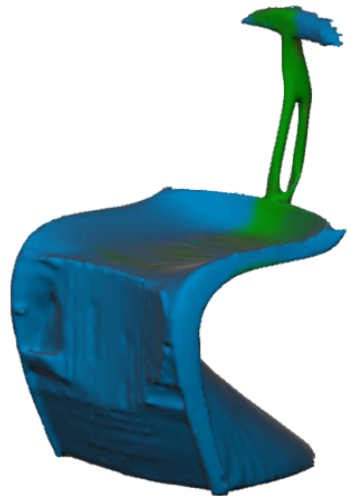
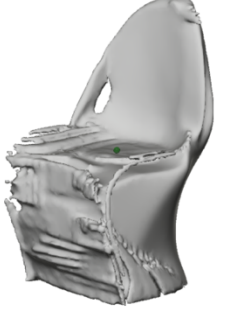
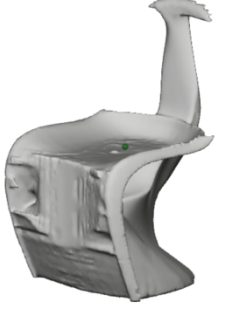
Tablo 51

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 24. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	5 eksenli frezeleme
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm ³)	8,9x10 ⁴
			Kütle (kg)	71,24
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

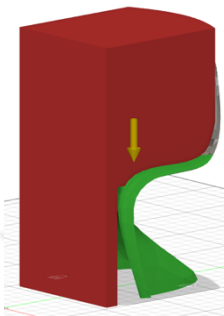
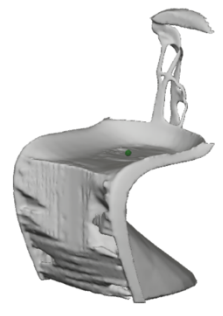
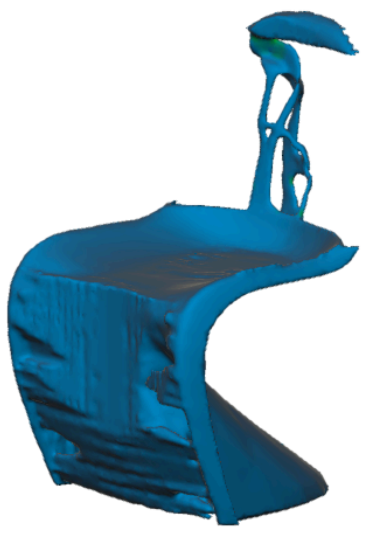
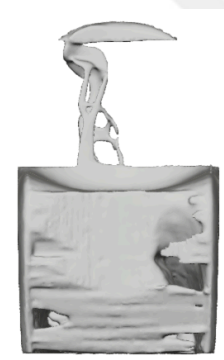
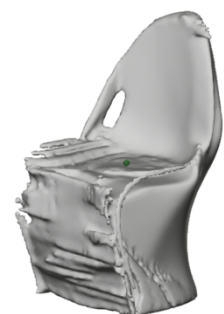
Tablo 52

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 31. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	3,28x10⁴
			Kütle (kg)	34,78
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	10
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

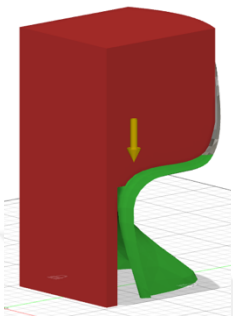
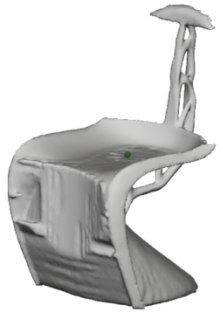
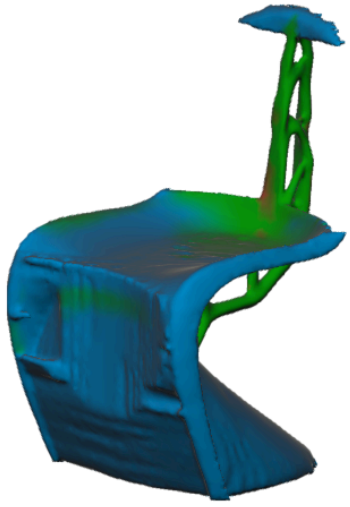
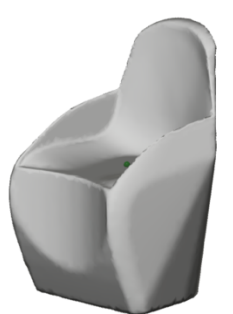
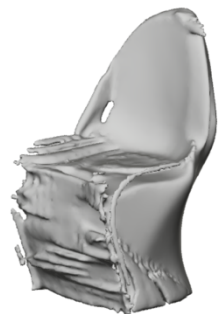
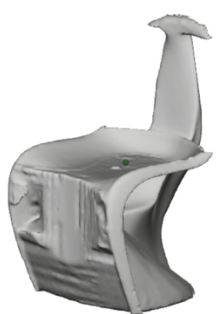
Tablo 53

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 35. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm ³)	2,72x10 ⁴
			Kütle (kg)	73,43
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	105,4
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

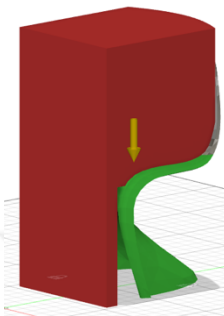
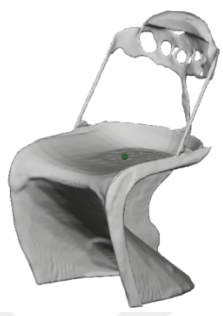
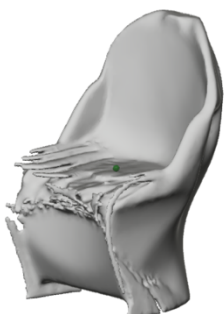
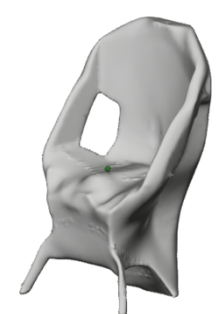
Tablo 54

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 35. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	X+, X-
			Hacim (cm³)	3,39x10⁴
			Kütle (kg)	27,13
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

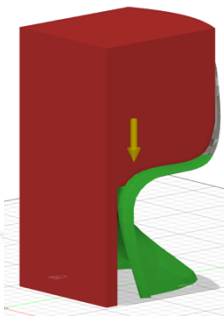
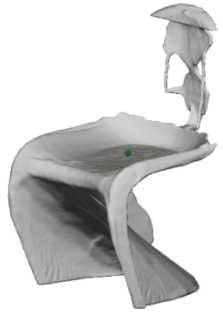
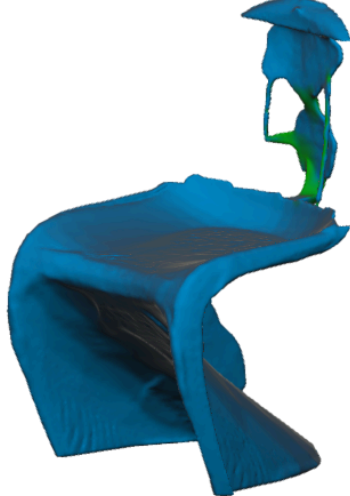
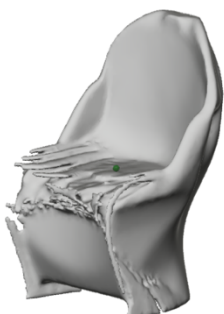
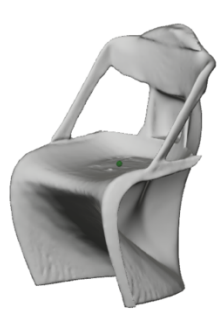
Tablo 55

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm ³)	1,03x10 ⁴
			Kütle (kg)	11,01
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	9,6
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

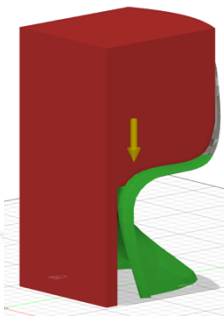
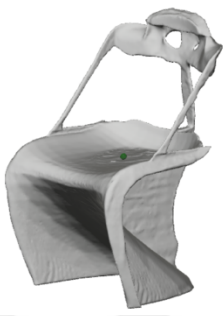
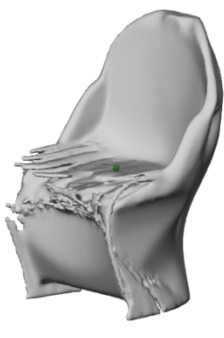
Tablo 56

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 45. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	30. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	1,04x10 ⁴
			Kütle (kg)	28,13
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	133,7
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

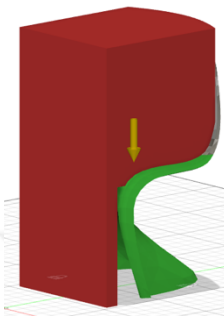
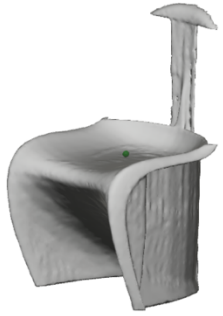
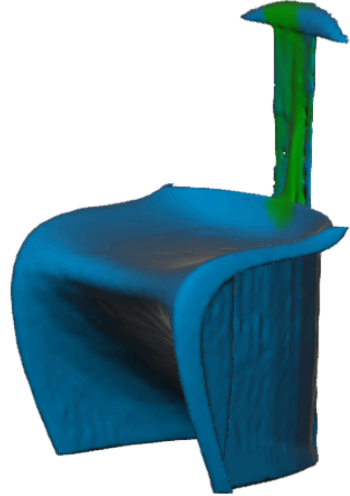
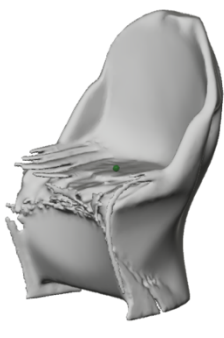
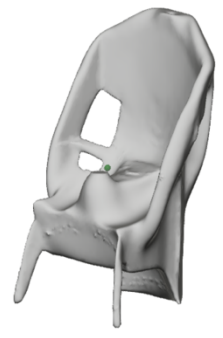
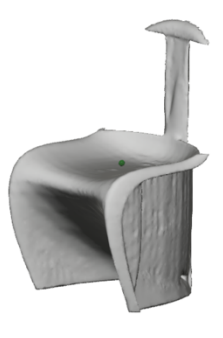
Tablo 57

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 50. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Y+, Y-
			Hacim (cm³)	1,03x10⁴
			Kütle (kg)	8,26
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

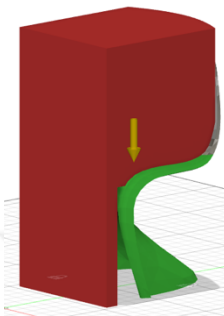
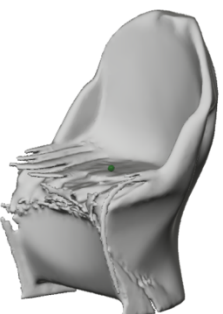
Tablo 58

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 32. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	4,53x10⁴
			Kütle (kg)	48,07
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	10
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

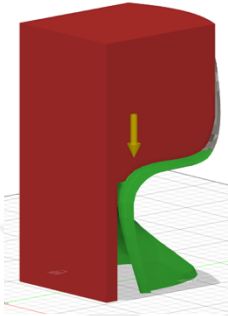
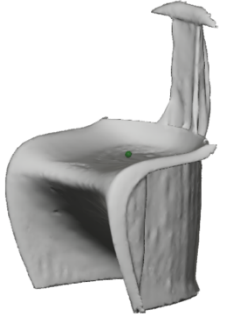
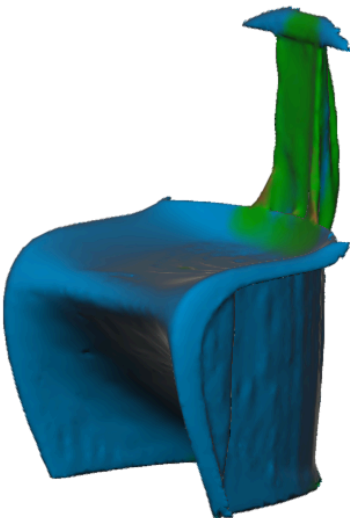
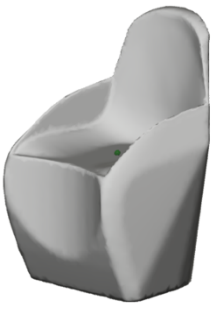
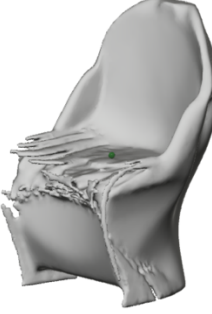
Tablo 59

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 20. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	20. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	4,7x10 ⁴
			Kütle (kg)	127,11
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	137,3
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

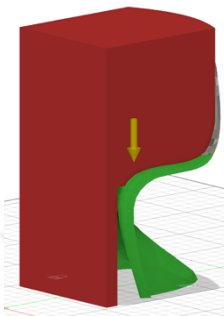
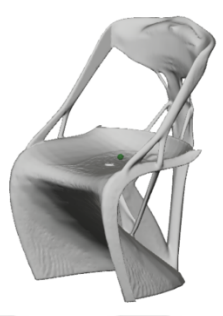
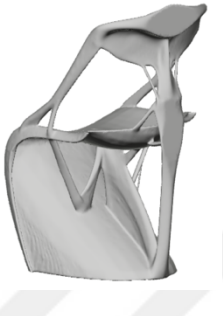
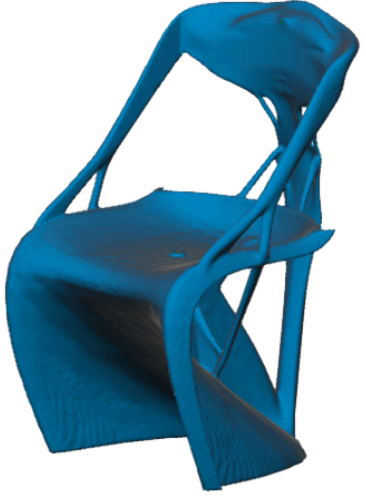
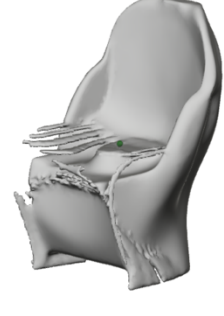
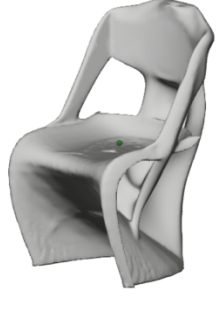
Tablo 60

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 19. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
1. İŞLEM	10. İŞLEM	-	Malzeme	MDF
		-	Üretim Yöntemi	Pres Döküm
			Yönelim (± X,Y, Z)	Z+, Z-
			Hacim (cm³)	4,87x10⁴
			Kütle (kg)	38,98
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
■ Korunan kütle ■ Engel kütle			 Yüksek İdeal Düşük	

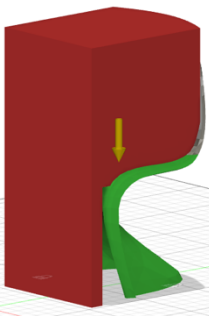
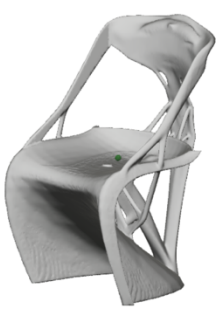
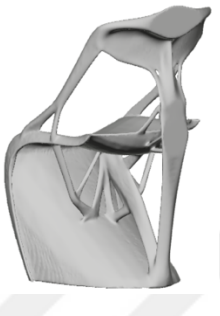
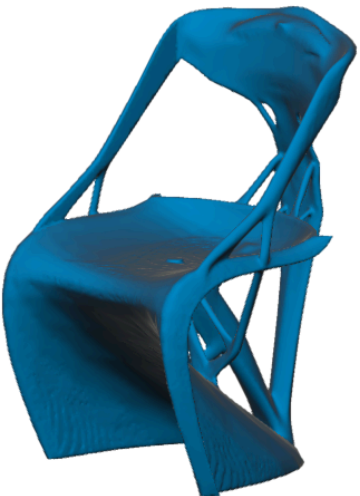
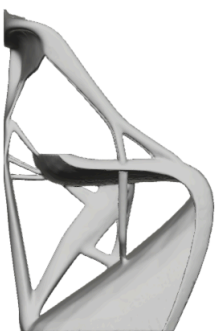
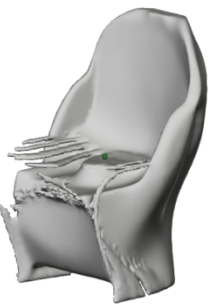
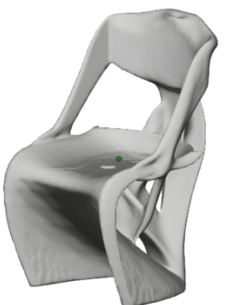
Tablo 61

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 51. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	20. İŞLEM	30. İŞLEM	Malzeme	ABS Plastik
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,04x10⁴
			Kütle (kg)	11,07
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,4
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

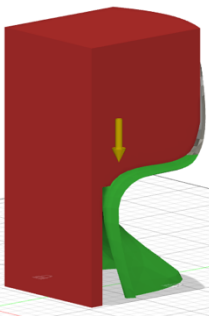
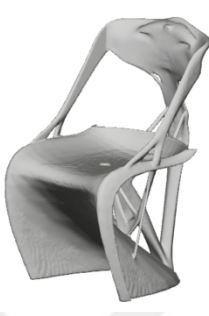
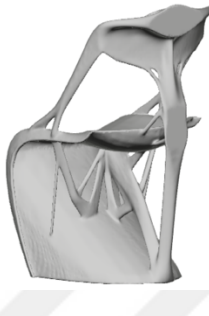
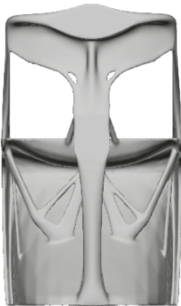
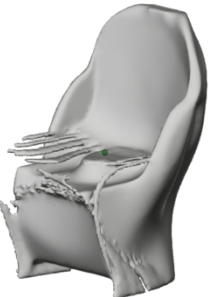
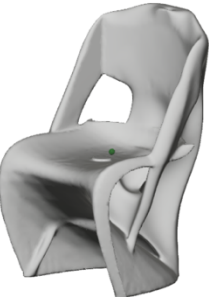
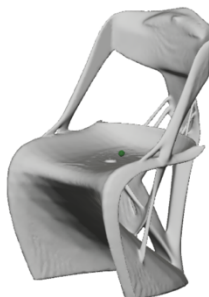
Tablo 62

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 56. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	30. İŞLEM	40. İŞLEM	Malzeme	Alüminyum
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm ³)	1,06x10 ⁴
			Kütle (kg)	28,62
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	8,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			YüksekİdealDüşük	

Tablo 63

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modeli: Model III

MODEL	TASARIM ÇIKTISI		PANTON	
3	PERSPEKTİF 1	PERSPEKTİF 2	FİNAL: 54. İŞLEM	
				
ÖN GÖRÜNÜŞ	YAN GÖRÜNÜŞ	ARKA GÖRÜNÜŞ		
				
ÜRETKEN TASARIM AŞAMALARI			ÖZELLİKLER	
10. İŞLEM	30. İŞLEM	50. İŞLEM	Malzeme	MDF
			Üretim Yöntemi	Kısıtsız
			Yönelim (± X,Y, Z)	-
			Hacim (cm³)	1,05x10⁴
			Kütle (kg)	8,43
			von Mises stres değeri maksimum (MPa)	3,9
Tasarım kütleleri			Stres değeri	
Korunan kütle Engel kütle			Yüksek İdeal Düşük	

Çalışmanın Panton sandalyesi özelinde gerçekleştirilen bu aşamasında, sonuç tasarım çıktılarından elde edilen bulguları Tablo 64, Tablo 65 ve Tablo 66'da karşılaştırmalı olarak ele aldığımızda;

- Her üç problem modeli için gerçekleştirilen yapay zeka çözümlemelerinde, kütleler arası kurulması istenilen kütsel ilişkilerin yanında, mevcut sandalye tasarım kütsesine destek niteliğinde arkalık, oturma yüzeyi ve/veya ayak ile ilişkilendirilmiş kütleler ile karşılaşılmaktadır.
- Üretim teknolojileri bakımından ele aldığımızda, kısıtsız ile 5 eksenli frezeleme seçimlerinde yapay zeka çözümlemelerinin benzer bir yaklaşımda bulunduğu gözlemlenmektedir. 5 eksenli frezeleme ile üretim için yapay zeka daha dolu ve kaba bir kütle oluşturuyorken; kısıtsız bir üretim teknolojisi ile daha boşluklu yapıya sahip, 5 eksenli frezelemeye göre kütsenin daha minimize edildiği bir çözümleme elde edilebilmektedir. Pres dökümde ise, kendi içerisinde X ve Y yönelimlerinde üretilen sonuç tasarım çıktıları birbirine benzer niteliklere sahipken; Z yöneliminde üretilen sonuç tasarım çıktıları mevcut sandalye tasarımına sadece kendi yöneliminde (düşeyde) bütünleşik kütleler oluşturduğu gözlenmektedir.
- Kısıtsız ve 5 eksenli frezeleme üretim teknolojileri kullanılarak elde edilen sonuç tasarım çıktılarına bakıldığında; yapay zekaya çözümlemesi için verilen her üç problem modelinde de, malzemedan bağımsız olarak yapay zekanın mevcut üretken tasarım modeline yeni bir konstrüktif yapı oluşturduğu gözlenmektedir.
- Yapay zekanın üretken tasarım yaklaşımı içerisinde geliştirdiği çözüm önerileri üretim tekniklerinden etkilenmekte; fakat seçilen malzemenin çözüm önerilerine biçim/form olarak herhangi bir katkısı olmamaktadır. Malzeme, ortaya çıkan çözüm önerisinin basınç dayanımı, ağırlık vb. mekanik özelliklerinin sayısal değerlerini hesaplamak için kullanılmaktadır.

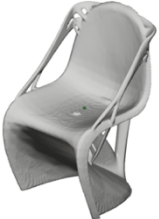
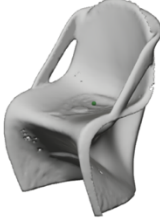
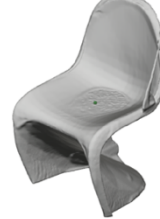
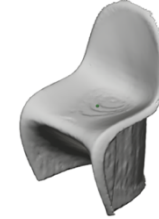
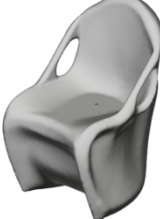
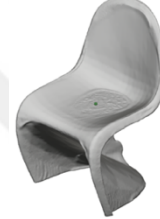
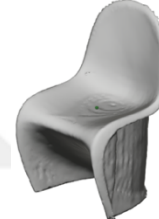
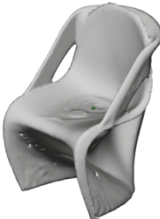
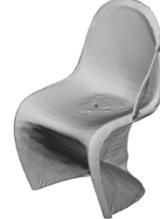
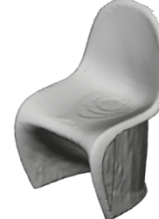
Üretken tasarımda yapay zekanın çözümlemelerine baktığımızda, verilen problem modellerine karşı elde edilen sonuç tasarım çıktıları nihai olmamakla birlikte tasarımcı-yapay zeka ilişkisi içerisinde tekrar ele alınmayı gerektirmektedir. Bundan

dolay1, günümüzde geline bu noktada yapay zeka henüz verilen tasarım problemine karşı tek çözümlemede bir sonuç oluşturamamaktadır.



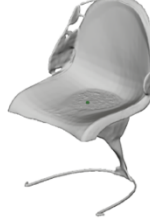
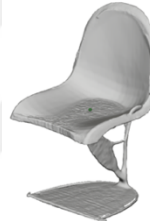
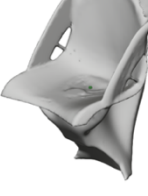
Tablo 64

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model I

MODEL 1		ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ				
		Kısıtsız	5 Eksenli Frezeleme	Pres Döküm		
				X+, X-	Y+, Y-	Z+, Z-
MALZEME	ABS PLASTİK					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,17x10 ⁴	3,29x10 ⁴	3,07x10 ⁴	1,16x10 ⁴	4,97x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		12,47	34,92	32,57	12,35	52,75
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		8,6	6	10	9	4,2
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	52	25	37	49	19	
	ALÜMİNYUM					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,19x10 ⁴	9,35x10 ⁴	3,41x10 ⁴	1,16x10 ⁴	4,96x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		32,31	252,66	92,26	31,57	134,13
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		9,2	2,6	68	9,2	67,8
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	50	23	26	49	19	
	MDF					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,91x10 ⁴	3,34x10 ⁴	3,18x10 ⁴	1,16x10 ⁴	5x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		9,52	26,78	25,51	9,3	40
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		3,9	2,8	6,3	3,8	3,4
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	50	26	38	50	19	

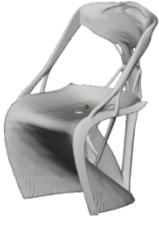
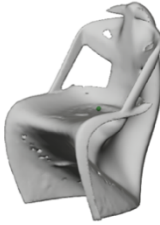
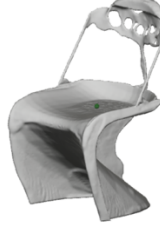
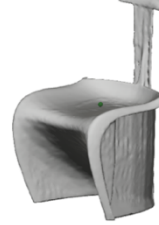
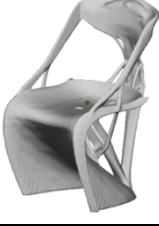
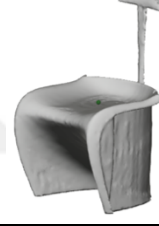
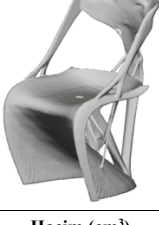
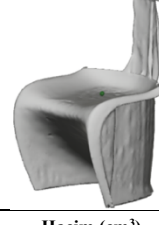
Tablo 65

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model II

MODEL 2		ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ				
		Kısıtsız	5 Eksenli Frezeleme	Pres Döküm		
				X+, X-	Y+, Y-	Z+, Z-
MALZEME	ABS PLASTİK					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		8877	3,11x10 ⁴	8798	8720	1,09x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		9,41	32,99	9,32	9,24	11,58
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		8,5	2,5	8,7	10	6,1
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	51	27	51	49	44	
	ALÜMİNYUM					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		8872	3,09x10 ⁴	8967	8691	1,08x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		23,95	83,51	24,49	23,46	29,22
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		8,3	2,8	9,3	8,6	17,7
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	54	28	51	47	49	
	MDF					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		8929	3,08x10 ⁴	8932	8785	1,1x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		7,14	24,64	7,14	7,02	8,86
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		3,9	2,8	3,9	3,9	3,9
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	53	28	51	48	47	

Tablo 66

Panton Sandalyesi Üretken Tasarım Modellerinin Karşılaştırması: Model III

MODEL 3		ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ				
		Kısıtsız	5 Eksenli Frezeleme	Pres Döküm		
				X+, X-	Y+, Y-	Z+, Z-
MALZEME	ABS PLASTİK					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,04x10 ⁴	3,16x10 ⁴	3,28x10 ⁴	1,03x10 ⁴	4,53x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		11,07	33,51	34,78	11,01	48,07
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		8,4	2,6	10	9,6	10
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	51	27	31	50	32	
	ALÜMİNYUM					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,06x10 ⁴	8,89x10 ⁴	2,72x10 ⁴	1,04x10 ⁴	4,7x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		28,62	240,12	73,43	28,13	127,11
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
		8,9	2,7	105,4	133,7	137,3
		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı
	56	25	35	45	20	
	MDF					
		Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)	Hacim (cm ³)
		1,05x10 ⁴	8,9 x10 ⁴	3,39x10 ⁴	1,03x10 ⁴	4,87x10 ⁴
		Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)	Kütle (kg)
		8,43	71,24	27,13	8,26	38,98
		von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)	von Mises stres değeri maksimum (MPa)
3,9		3,6	6	3,9	3,9	
İşlem Sayısı		İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	İşlem Sayısı	
54	24	35	50	19		

5. SONUÇ

Sandalye tasarımları, zaman içerisinde kullanıcısı olan insanın ihtiyaçları doğrultusunda, içinde bulunduğu dönemin malzeme ve üretim teknolojileri bağlamında gelişimini sürdürmüştür. Tasarımcının kendinden önceki tasarımlardan etkilenecek daha iyiyi yapma düşüncesi içerisinde yenilikçi bir yaklaşımda bulunması, tasarım araçları olan malzeme ve üretim teknolojilerinin de gelişimine ön ayak olmuştur. Bu gelişmelerin sonuçlarından biri de, yapay zekanın tasarım sürecinde etkin olduğu “generatif/üretken tasarım yöntemi” olmuştur.

Yapılan çalışmada üretken tasarım yöntemi üzerinden elde edilen sonuçlar, olumsuzdan olumluya doğru (1-5 aralığında) derecelendirilerek Likert ölçeğinde aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 67
Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

	Olumsuz 1-----2-----3-----4-----5 Olumlu
Sayısız tasarım önerisi sunma	●-----●-----●-----●-----●
Malzemede kaynak kullanımını azaltma	●-----●-----●-----●-----●
Strüktürel dayanımı en üst seviyede çözümüleme	●-----●-----●-----●-----●
Sonuç tasarım çıktılarında nihai olma	●-----●-----○-----○-----○
Tasarım ve üretim sürecinde zaman kullanımı	●-----●-----●-----●-----●
Yapay zeka problem çözümlemesinde zaman kullanımı	●-----○-----○-----○-----○
Tasarım çözümlemesinde insan verisi (kültür, ergonomi, vb.) kullanımı	●-----○-----○-----○-----○
Tasarım çözümlemesinde çoklu malzeme ve/veya üretim teknolojisi kullanımı	●-----○-----○-----○-----○
Tasarım çözümlemesinde malzemenin davranış özelliklerinden yararlanma	●-----○-----○-----○-----○

Bilgisayar yazılımının sahip olduğu, yazılımcı tarafından girilen ve yapay zekanın çözümlediği problemler karşısında kendini geliştirerek eklediği yeni algoritmaların ışığında doğadaki biçimleri taklit eden bir tasarım süreci olan “üretken

tasarım”, bu süreç içerisinde tasarımcının belirlediği tasarım amaçları doğrultusunda sayısız tasarım önerilerini sunabilmektedir. Bunu yaparken, malzemede kaynak kullanımını minimize etmekte ve strüktürel dayanımı da en üst seviyede çözümlediği görülmüştür.

Hem eklemeli hem çıkarımlı bir üretken tasarım yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, üretken tasarım yöntemi içerisinde yapay zekanın tasarım çözümlemelerine baktığımızda; verilen problem modellerine karşı elde edilen sonuç tasarım çıktıları nihai olmamakla birlikte tasarımcı-yapay zeka ilişkisi içerisinde tekrar ele alınmayı gerektirmiştir. Bundan dolayı, günümüzde geline bu noktada yapay zekanın henüz verilen tasarım problemine karşı tek başına gerçekleştirdiği çözümlemede net bir sonuç oluşturamadığı gözlenmiştir.

Yapay zekanın tasarım için girilen fiziksel veriler ile üretken tasarım modeli çözümlemesiyle çok sayıda tasarım/form önerisini kısa sürede, üretim sürecinde de zamandan kazanarak, üretim maliyetiyle birlikte ortaya koyması; tasarım ve üretim süreçlerini oldukça hızlandırmaktadır. Fakat, bunun yanında yapay zekanın üretken tasarım çözümlerinin kültür ve ergonomi gibi insan ile birebir ilişkili olan kavramlardan uzak bir yaklaşımda bulunması hâlâ daha bir insanın/tasarımcının tasarım sürecinde etkin olarak bulunmasını gerekli kılmıştır. İnsan ile ilişkili olgulardan bir diğeri olan estetik kavramı ise, ele alınış biçimi olarak yapay zeka/makine-insan estetiği açısından kıyaslanmaya açık yeni bir tartışma alanı yaratacaktır. Bunun yanında, tamamen fiziksel veriler doğrultusunda biçimlenen üretken tasarım yöntemi, kültürel, ergonomik, sosyal ve estetik verilen de girilebildiği bir aşamaya geçebilir; belirlenen tek parça/monoblok veya çoklu parça, boşluklu ya da dolu kütleli gibi tasarım seçimlerini kullanıcının yapabildiği kişiselleştirilebilir tasarımlar üretilebilir. Bu da, beraberinde tasarımda yeni bir yaklaşım olarak ortaya atılabilecek “seçkili tasarım” kavramını doğurabilir.

Üretken tasarımdan elde edilen sonuçlara bakıldığında, malzemenin üretim teknolojisine uygunluğu önemsenmediğinden dolayı, yapay zekanın tasarımda kullanılmak istenilen malzemeyi her üretim teknolojisi ile kullanılabilir bir davranış sergilediği görülmüştür. Aynı üretim teknolojisi içerisinde gerçekleştirilen tasarım çözümlemelerinde ise, tasarım kütesine yaklaşımda ve oluşturulan formda malzemenin çok büyük bir farklılık ortaya koymadığını söyleyebiliriz. Bu da, ilerleyen zaman

içerisinde malzemelerin fiziksel özelliklerinden biri olan davranış özelliklerinin de yapay zekaya bir veri girdisi olarak eklenmesini gerekli kılabilir.

Üretken tasarım içerisinde malzemenin ele alınışıyla ilgili olarak, yapay zekanın tasarım çözümlemelerini tek bir malzeme ile gerçekleştirmesi, tasarıma yaklaşımda çözüm olanaklarını kısıtlamakta olduğu gözlemlenmiştir. Bu da, tasarım çözümünde tek tipleşmeyi getirebilir. Bundan dolayı, birden fazla malzemenin yapay zekanın gerçekleştirdiği tek bir tasarım çözümleme süreci içerisinde kullanılabilir olmasını gerektirebilir.

Malzeme ve üretim teknolojisindeki yeniliklerin Isaac Newton'ın üçüncü yasasını referans alır gibi birer etki-tepki olgusunun sonucu olarak ortaya çıktığı yaşanan tarihsel süreç içerisinde; tasarımların anonim tasarımcılar ile başlayıp günümüzde gelinen tasarım sürecinde, yapay zekanın etkin olduğu bu aşamanın bir adım ilerisinde yapay zekanın gerçekleştireceği çözümlemelerin tek başına bir tasarımı üretebilir duruma getirmesiyle birlikte tasarımlar tekrar anonim tasarımcının elinden çıkmaya doğru bir ilerleyiş içerisinde.

Günümüzde insan popülasyonundaki yükselişin paralelinde tasarımcı sayısının da artışına rağmen, insan gücünü ve tasarımdaki etkisini azaltacak bir yapay zekaya neden ihtiyaç duyulduğu getirdiği olumlu etkenler dışında tartışılabilir. Bunun yanında, nüfus artışının getirdiği malzeme tüketimi; tasarımda kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir olmasını zorunlu kılan bir tasarım düzeni getirebilir. Gelecek yıllarda; kullanıcısı olan insanın işlevsel, ergonomik, sosyokültürel, vb. ihtiyaçları doğrultusunda yapay zeka tarafından yapılan mobilya tasarımları, çeşitli üretim noktalarından üreticiye ulaştırılabilir.

Günümüzde tasarım sürecinde yeni bir üretim teknolojisi olarak kullanılmaya başlanan ve ilerleyen yıllarda bir tasarım gerçeği halini alacak olan yapay zeka, dünya çapında etkili olacak yeni bir tasarım-üretim devrimini beraberinde getirmesi olasıdır. Anonim tasarımcıların elinden çıktıktan sonra belli tasarımcıların bakış açısıyla ilerleyen mobilya tasarımında; endüstri toplumlarının izlediği politikalar doğrultusunda yönlendirdiği 19. ve 20. yüzyıl içerisindeki dönemlerden sonra, yapay zekanın şekillendirdiği sürdürülebilir, her bir bireyin kişisel müdahalelerde bulunabildiği tasarımlarla birlikte toplum içerisindeki bireylerin yönlendirdiği bir tasarım kültürüyle karşılaşabiliriz. Zanaatkar elinden endüstriyel alana oradan da günümüz modernizmine

gelenen noktada, bundan sonra yapay zeka ile estetik ve üretim mekanizmasının değişeceğinin izleri ve modernizm olgusunun da kırılarak tasarımda başka bir seviyeye ilerleneceği olasıdır.



EKLER

EK 1. 1900'den Günümüze Tasarımda Yaşanılan Gelişmeler ve Sandalye Tasarımları

Ek-Şekil 1'de yer alan sandalye tasarımlarının seçiminde aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır:

- Literatürde yer alan sadece sandalye (İngilizce'de *chair*) tasarımlarına zaman çizelgesinde yer verilerek; bu sandalyeler kullanım alanı iç mekan olan tasarımlardan oluşmaktadır.
- Koltuk (İngilizce'de *armchair*), rahat koltuk (İngilizce'de *lounge chair*), şezlong (İngilizce'de *chaise lounge*), sallanır sandalye (İngilizce'de *rocking chair*) ve katlanır sandalye (İngilizce'de *folded chair*) tasarımları kapsam dışı tutulmuştur. Bunun dışında kalan, rahat sandalye (İngilizce'de *easy chair*) tasarımları ise, kapsam dahilinde tutularak zaman çizelgesi içerisinde bu tasarımlara yer verilmiştir.
- Sandalye tasarımlarında kolçaklı/kolçaksız ayrımı yapılmamış; tamamı kapsam dahilinde tutulmuştur.
- Zaman çizelgesinde yer alan yıllar, literatürde belirtilen ilk tarih baz alınarak çizelgeye işlenmiştir.

Literatürde yer alan sandalye tasarımlarının tamamına ulaşmaya çalışılmış ve yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda zaman çizelgesi oluşturulmuştur.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Akkurt, S. (2007). *Plastik Malzeme Bilimi Teknolojisi ve Kalıp Tasarımı*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Anonim 1. (1997). *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*. Cilt 1, İstanbul: Yem Yayınları.

Anonim 2. (1997). *I. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Anonim. (2003). *The Compact Oxford English Dictionary*. Oxford: Oxford University Press.

Anonim. (2013). *Modern Furniture: 150 Years of Design*. Potsdam: h.f.ullman Publishing.

Antmen, A. (2009). *20. Yüzyıl Batı Sanatında Akımlar*. İstanbul: Sel Yayıncılık.

Bayazıt, N. (2008). *Tasarımı Anlamak*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.

Bilgin, N. (1986). *Çeşitli Sosyo-Kültürel Gruplarda Eşya Sistemleri ve İnsan Eşya İlişkisi*. İstanbul: Kelebek Mobilya.

Booth, S. ve Plunket, D. (2014). *Furniture for Interior Design*. Londra: Laurence King Publishing.

Ching, F. D. K. (2007). *Architecture: Form, Space, Order*. Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Cranz, G. (1998). *The Chair: Rethinking Culture, Body and Design*. New York: W.W. Norton & Company Inc.

Cuffaro, D. (2006). *Process Materials and Measurements*. Massachusetts: Rockport Publishers.

Czerwinski, M. (2009). *Design Museum: Fifty Chairs That Changed The World*. R. Anderson (ed.). Londra: Conran Octopus Ltd.

D'Harnoncourt, R. (1950). "New Design for Low-cost Furniture". *Price Designs for Modern Furniture*. E. Kaufmann (ed.). 6. New York: The Modern Museum of Art.

Dilnot, C. (2016). *A John Heskett Reader: Design, History, Economics*. Londra: Bloomsbury Academic.

Fiell, C. ve P. Fiell. (2001). *Modern Furniture Classics: Postwar to Post-modernism*, Londra: Thames and Hudson Limited.

Fiell, C. ve P. Fiell. (2019). *100 Ideas That Changed Design*. Londra: Laurence King Publishing Ltd.

Frazer, J., Frazer, J., Liu, X., Tang, M. ve Janssen, P. (11-13 Aralık 2002). Generative and Evolutionary Techniques for Building Envelope Design. C. Soddu (ed.). *5th International Generative Art Conference GA 2002* (ss.3.1-3.16). Milan: Generative Design Lab.

Gibbs, D. (1994). *CNC ile İşlemeye Giriş*. A. O. Taşlıca (çev.). Eskişehir: MEB Yayınevi.

Gregory, S. A. (1966). *The Design Method*. Londra: Butterworth Press.

Hayward, H. (1965). *World Furniture: An Illustrated History*. Londra: Paul Hamlyn.

Heskett, J. (2013). *Tasarım*. E. Uzun (çev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.

Hinchman, M. (2009). *History of Furniture: A Global View*. New York: Fairchild Books.

Howes, P. ve Laughlin, Z. (2012). *Material Matters: New Materials in Design*. Londra: Black Dog Publishing.

Hwa, C. ve Melkanoff, M. A. (1994). *NC Makina Programcılığı ve Program Tasarımı*. M. Gülesin (çev.). Ankara: MEB Yayınevi.

Jackson, A. (2008). *Expo: International Expositions 1851-2010*. Londra: V&A Publishing.

Killen, G. (1994). *Egyptian Woodworking and Furniture*. Buckinghamshire: Shire Publications.

Koberg, D. ve J. Bagnall (1991). *The Universal Traveler: A Soft-Systems Guide to: Creativity, Problem-Solving, and the Process of Reaching Goals*. California: Crisp Publications.

Lawson, S. (2013). *Furniture Design: An Introduction To Development, Materials And Manufacturing*. Londra: Laurence King Publishing Ltd.

Lefteri, C. (2013). *Materials for Design*. Londra: Laurence King Publishing.

Litchfield, F. (1903). *Illustrated History of Furniture: From The Earliest to The Present Time*. Fifth Edition. Londra: Truslove & Hanson Limited.

Lobos, A. (14-17 Ağustos 2018). Finding Balance in Generative Product Design. *Norddesign 2018 Conference*. Pre-print Version. Linköping: Linköping University.

Löbach, B. (1976). *Industrial Design: Grundlagen der Industrieproduktgestaltung*. Münih: Thiemig.

Miller, J. (2005). *Furniture: World Styles from Classical to Contemporary*. Londra: Dorling Kindersley Limited.

Naylor, M. ve R. Ball. (2005). *Form Follows Idea: An Introduction to Design Poetics*. Londra: Black Dog Publishing.

Neuhart, J., M. Neuhart ve R. Eames. (1989). *Eames Design: The Work of The Office of Charles and Ray Eames*. Londra: Thames&Hudson.

Panero, J. ve M. Zelnik. (1979). *Human Dimension and Interior Space*. Londra: The Architectural Press Ltd.

Phaidon. (2006). *Pioneers: Products from Phaidon Design Classics Volume One*. Londra: Phaidon Press Limited.

Phaidon Editors. (2018). *Chair: 500 Designs That Matter*. Londra: Phaidon Press Limited.

Postell, J. (2012). *Furniture Design*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Redwood, B., Schöffner, F. ve Garret, B. (2017). *The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications*. Amsterdam: 3D Hubs.

Sağocak, A. M. (2013). *Tasarım Tarihi: Endüstri Tasarımında 250 Yıl*. Bursa: Vipaş.

Smardzewski, J. (2015). *Furniture Design*. İsviçre: Springer International Publishing.

Stimpson, M. (1987). *Modern Furniture Classics*. Londra: The Architectural Press.

Şatır, S. (1997). “Önsöz”. *I. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mesleki Teknoloji Yüksek Okulu, 79.

Thompson, R. (2011). *The Manufacturing Guides: Product and Furniture Design*. New York: Thames & Hudson.

Ulrich, R., B. (2007). *Roman Woodworking*. Connecticut: Yale University Press.

Vitruvius. (2005). *Mimarlık Üzerine On Kitap*. S. Güven (çev.). Ankara: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı.

Wright, V. (1997). *Modern Furniture in Canada: 1920 to 1970*. Toronto: University of Toronto Press.

Sürekli Yayınlar

Anonim. (1990). The Problem of Furniture. *Journal of Design History*, 3(2/3), 157-163. <http://www.jstor.org/stable/1315684> (26 Şubat 2017).

Anonim. (2015). Thonet: A Pioneer of Furniture History. http://en.thonet.de/fileadmin/media/meta/presse/Basispressemappe/EN_Thonet_Company_Press_Kit_Jan_2015.pdf (17 Ocak 2017).

Bayazıt, N. (2004). Tasarımı Keşfetme: Tasarım Araştırmalarının Kırk Yılı. *İTÜ Mimarlık, Planlama, Tasarım Dergisi*, 3(5), 3-15.

Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, 370–396. <https://psychclassics.yorku.ca/maslow/motivation.htm> (29 Şubat 2020).

Özçam, I. ve H. Ş. Uzunarslan. (2013). Mobilyanın Sembolleşmesi ve Güncel Yönelimler. *Tasarım+Kuram Dergisi*, 16, 85-102. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayını.

Scott, N. (1965). Our Egyptian Furniture. *The Metropolitan Museum of Art Bulletin* 24(4), 129-150. http://resources.metmuseum.org/resources/metpublications/pdf/The_Metropolitan_Museum_of_Art_Bulletin_v_24_no_4_December_1965.pdf (13 Şubat 2020).

Sullivan, L. H. (1896). The Tall Office Building Artistically Considered. *Lippincott's Magazine*, Mart 1896, 403–409. Philadelphia: Lippincott's Magazine.

Diğer Yayınlar

Ağca, B. (2002). “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg, 26 Ağustos - 4 Eylül 2002)”. http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa (26 Mart 2020).

Aykut, Ş. (1999). *CNC Tezgahlarda Kullanılan Kesici Takımların Tasarım Esasları*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Barr, A. H. (1932). “Foreword”. *Modern Architecture: International Exhibition*. 12-18. New York: The Museum of Modern Art. <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2044> (25 Mart 2020).

British Museum. (2020). *Pottery: Red Figured Hydria*. http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=1110974&objectid=461198 (4 Mart 2020).

BS 373:1957 (21 Şubat 1957). *Methods of testing small clear specimens of timber*. European Standarts. <https://www.en-standard.eu/search/?q=BS+373%3A1957> (4 Mart 2020).

EN 1520:2015 (31 Ocak 2016). *Furniture. Strength, durability and safety. Requirements for domestic seating*. European Standarts. https://www.en-standard.eu/bs-en-12520-2015-furniture-strength-durability-and-safety-requirements-for-domesticseating/?gclid=CjwKCAiAgqDxBRBTEiwA59eEN9EuwgRpKx0VjT8CDs3Kou_h8KA-Zf0sDtn4HQz6Lp6t5eSn0HlSvxoCcRsQAvD_BwE (10 Şubat 2020).

Encyclopaedia Britannica. (2006). “Farthingale Chair”. <https://www.britannica.com/topic/farthingale-chair> (10 Mart 2020).

Fernandes, R. M. (2013). *Generative Design: A New Stage in The Design Process*. Yüksek Lisans Tezi. Lizbon: Tecnico Lisboa.

Ford. (2016). “100 Years of Moving Assemble Line”. <http://corporate.ford.com/innovation/100-years-moving-assembly-line.html> (29 Ekim 2016).

Habitat. (2020). “Our Heritage”. <https://www.habitat.co.uk/our-heritage> (26 Mart 2020).

Harsuwanakit, A. (2016). “Elbo Chair- Generated in Project Dreamcatcher, Made with Fusion 360”. <https://gallery.autodesk.com/fusion360/projects/elbo-chair--generated-in-project-dreamcatcher-made-with-fusion-360> (12 Ekim 2016).

Block, I. (2020). “Christophe Gernigon proposes suspended Plex'eat hoods for post-virus dining in restaurants”. <https://www.dezeen.com/2020/05/22/christophe-gernigon-plex-eat-coronavirus-face-shield-dining-design/> (22 Mayıs 2020).

Jordahn, S. (2019). “World’s First Production Chair Designed With Artificial Intelligence”. <https://www.dezeen.com/2019/04/11/ai-chair-philippe-starck-kartell-autodesk-artificial-intelligence-video/> (11 Nisan 2019).

McIntyre, J. (2020). “Back in Time: The History of Tubes”, <https://www.stainless-steel-world.net/webarticles/joanne-mcintyre/back-in-time-the-history-of-tubes.html> (4 Nisan 2020).

MIT Media Lab. (2011). “CityHome Project”. https://www.media.mit.edu/projects/OLD_cityhome2/overview/ (3 Mart 2020).

Pulvirenti, E. (24 Mart 2014). “Vi Racconto La Thonet N.14”. <http://www.didatticarte.it/Blog/?p=2461> (15 Mart 2020).

TDK. (2015). *Türkçede Batı Kökenli Kelimeler Sözlüğü*. www.tdk.gov.tr (13 Mart 2015).

Thonet (2015). *The Secret of Mart Stam*. <http://en.thonet.de/inspirations/magazine/thonet-the-story/the-secret-of-mart-stam.html> (16 Kasım 2017).

TS EN 12520 (18 Nisan 2016). *Mobilya - Mukavemet, dayanıklılık ve emniyet - Evlerde kullanılan oturma elamanları için gerekler*. Türk Standartları Enstitüsü. <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073101098087097084087053107103100050> (10 Şubat 2020).

Usal, Y. S. (2004). *Mobilya Tasarımında Metalin Yeri*. Sanatta Yeterlik Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Vitra. (2015). “Miniatures MR20”. <https://vitra.com/en-as/living/product/details/miniatures-collection-mr-20> (16 Kasım 2017).