



**TASARIM YÖNETİMİNDE ENDÜSTRİ 4.0 İLE
DEĞİŞEN PARADİGMALARIN BELİRLENMESİ:
TÜRKİYE'DE TASARIM MERKEZİNE SAHİP OLAN
FİRMALAR ÜZERİNDEN BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Hilal Ecren İLTER DUMAN

Eskişehir 2019

**TASARIM YÖNETİMİNDE ENDÜSTRİ 4.0 İLE DEĞİŞEN PARADİGMALARIN
BELİRLENMESİ: TÜRKİYE'DE TASARIM MERKEZİNE SAHİP OLAN
FİRMALAR ÜZERİNDEN BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

Hilal Ecren İLTER DUMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı

Endüstriyel Tasarım Programı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Füsun CURAOĞLU

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Haziran 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hilal Ecren İLTER DUMAN'ın "Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 ile Değişen Paradigmaların Belirlenmesi: Türkiye'de Tasarım Merkezine Sahip Olan Firmalar Üzerinden Bir Alan Araştırması" başlıklı tezi 26/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Endüstriyel Sanatlar Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

: Dr. Öğr. Üyesi Füsun CURAOĞLU

Üye

: Prof. Dr. Celal Hakan KAĞNICIOĞLU

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ERTEM

Prof. Dr. Murat TANIŞLI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

FINAL APPROVAL FOR THESIS

This thesis titled “Determining Paradigm Shift on Design Management within the Scope of Industry 4.0: Case Study of Firms Having Design Centre in Turkey” has been prepared and submitted by Hilal Ecren İLTER DUMAN in partial fulfillment of the requirements in “Eskişehir Technical University Directive on Graduate Education and Examination” for the Degree of Master of Science in Department of Industrial Arts has been examined and approved on 26/06/2019.

Committee Members

Title Name Surname

Signature

Member (Supervisor)

: Asst. Prof. Füsun CURAOĞLU

Member

: Prof. Dr. Celal Hakan KAĞNICIOĞLU

Member

: Asst. Prof. Hakan ERTEM

Prof. Dr. Murat TANIŞLI
Director of Graduate School of Sciences

ÖZET

TASARIM YÖNETİMİNDE ENDÜSTRİ 4.0 İLE DEĞİŞEN PARADİGMALARIN BELİRLENMESİ: TÜRKİYE’DE TASARIM MERKEZİNE SAHİP OLAN FİRMALAR ÜZERİNDEN BİR ALAN ARAŞTIRMASI

Hilal Ecren İLTER DUMAN

Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı

Endüstriyel Tasarım Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran, 2019

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Füsun CURAOĞLU

Tasarım faaliyetlerinin endüstrinin stratejilerine uygun bir şekilde yürütülmesini sağlayan “Tasarım Yönetimi” disiplininin, endüstrideki gelişmelerle değişip, yeni endüstrinin ve kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde gelişmesi beklenmektedir. Tasarım yönetiminin tarihi 1. Endüstriyel Devrim ile başlamaktadır. Endüstrideki değişimlerle endüstrinin ve kullanıcıların beklentisi değişmiş, bu doğrultuda tasarım disiplini de bu ihtiyaçları karşılayacak şekilde evrilmiştir. 2011 yılında Almanya’nın öncülüğünde ortaya çıkan Endüstri 4.0’ın bilişim teknolojisindeki gelişmelerin endüstriye veri, görsel teknolojiler ve yapay zeka alanlarında yansımalarıyla gerçekleşeceği öngörülmektedir. Ancak yeni endüstride teknoloji sadece üretim fonksiyonlarını yerine getirmek için değil, holistik bir değer zinciri oluşturmak için kullanılacaktır. Bu değer zincirinin oluşturulmasında tasarım yönetimi etkin bir rol oynayabilir. Bu nedenle Endüstri 4.0’ın ihtiyaçlarına uygun tasarım yönetimi yöntemleri geliştirilmelidir. Bu çalışmanın amacı dördüncü sanayi devriminin gerçekleşmeye başladığı bu günlerde, Tasarım Yönetimi disiplininde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmaları belirlemek ve Türkiye’de Tasarım Yönetimi anlayışlarının yeni endüstri ihtiyaçlarına uygunlukları ve son kullanıcıya sağladıkları faydayı tasarım merkezi olan firmalar üzerinden incelemektir.

Anahtar Sözcükler: Tasarım, Endüstri 4.0, Tasarım yönetimi, Tasarım merkezleri,

Değer zinciri

ABSTRACT

DETERMINING PARADIGM SHIFT ON DESIGN MANAGEMENT WITHIN THE SCOPE OF INDUSTRY 4.0: CASE STUDY ON FIRMS HAVING DESIGN CENTRE IN TURKEY

Hilal Ecren İLTER DUMAN

Department of Industrial Arts

Programme in Industrial Design

Anadolu University, Graduate School of Science, June 2019

Supervisor: Dr. Füsün CURAOĞLU

Design Management which seeks ways to integrate design into strategies of Industry, is expected to change by the evolution of the Industry to meet the user's needs.

The history of Design Management has begun with The First Industrial Revolution (Best, 2006). As a result of the evolution of Industry, the needs of industry and the needs of users has been changed and this caused Design Management to develop to be able to meet the needs. Industry 4.0 which is announced by German Government as a technology strategy, is expected to emerge with the integration of information technologies into industrial systems. But it can be said that the elements of Industry 4.0 will be used not only for production but also for a holistic value chain from product idea to user experience. Design management can have an active role to create a value chain which satisfies business and user. In the new era of technology, this research aims to evaluate Design Management discipline in the context of Industry 4.0 and investigate Design Management of the Design Centres in Turkey in terms of awareness of Industry 4.0, value chain and user experience.

Keywords: Design, Industry 4.0, Design management, Design centres, Value chain

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımnda bana yol gösteren, engin denizlere açılmak konusunda beni cesaretlendiren, yüzme öğreten ama gerektiğinde cankurtaran olan danışman hocam sayın Dr. Füsun Curaoğlu'ya Őukranlarımı sunarım. Tez araştırmamda desteğini esirgemeyen tasarım merkezi yetkililerine, araştırma analizlerinde yardımcı olan kardeşlerim Gözde Vilken ve Ahmet Eren İlter'e, çalışırken lisansüstü eğitim almaya teşvik eden Kütahya Porselen'e, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailem Leman İlter, Erkan İlter ve Zehra İlter'e teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan, bana umut veren, güç veren sevgili eşim Őenol Duman'a; ve gerek gebeliğimde gerek doğduktan sonra uslu bir çocuk olarak tez yazmama imkan veren en güzel motivasyon kaynağım oğlum Can Ekin Duman'a teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

Hilal Ecren İLTER DUMAN

STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Eskişehir Technical University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

.....

Hilal Ecren İLTER DUMAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
GÖRSELLER DİZİNİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışmanın Konusu ve Kapsamı	1
2. ENDÜSTRİ 4.0 VE TASARIM YÖNETİMİ İLİŞKİSİ.....	3
2.1. Endüstri 4.0	3
2.1.1. Büyük veri	7
2.1.2. Bulut bilişim	9
2.1.3. Yapay zeka ve akıllı robotlar	11
2.1.4. Nesnelerin interneti	15
2.1.5. Siber güvenlik.....	18
2.1.6. Siber fiziksel sistemler ve simülasyon	20
2.1.7. Eklemeli üretim.....	21
2.1.8. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik	25
2.2. Endüstriyel Tasarım ve Endüstri 4.0 İlişkisi.....	28
2.2.1. Endüstri 4.0 ortamında değişen kullanıcı.....	29
2.2.1.1. Toplumsal değişme kuramları açısından kullanıcı.....	30
2.2.1.2. <i>Teknoloji kabul modelleri</i>	40
2.2.2. Endüstri 4.0 ortamında değişen üretim teknolojisi ve ürün	45
2.2.2.1. <i>Değişen üretim teknolojisi</i>	46

	<u>Sayfa</u>
2.2.1.2. Değişen ürün	53
2.3. Tasarım Yönetimi ve Endüstri 4.0 İlişkisi	56
2.3.1. Tasarım yönetiminin tanımı, tarihsel gelişimi ve yaklaşımlar	57
2.3.2. Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmlar	65
2.3.2.1. Yönetim katmanında değişen paradigmlar	66
2.3.2.2. Operasyonel katmanda değişen paradigmlar	74
3. TASARIM MERKEZLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA YÖNETİMİ	85
3.1. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca Desteklenen Tasarım Merkezleri...	85
3.2. Tasarım Merkezlerinin Endüstri 4.0 Kapsamında Yönetimi.....	89
4. ARAŞTIRMA.....	91
4.1. Araştırmanın Amaçları	91
4.2. Evren ve Örneklem.....	93
4.3. Araştırma Yöntemi	95
4.3.1. Veri toplama teknikleri	96
4.3.1.1. İnternet yoluyla anket uygulaması.....	97
4.3.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme	99
4.3.2. Veri analiz yöntemi.....	100
4.4. Bulgular	101
4.4.1. İnternet yoluyla anket araştırması bulguları	101
4.4.1.1. Demografik özellikler	101
4.4.1.2. İşletme hakkında genel bilgiler	109
4.4.1.3. Tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisi	117
4.4.1.4. Tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi.....	145
4.4.2. Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları	163
4.4.3. Gözlem bulguları	174
5. SONUÇ	176
KAYNAKÇA.....	181
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Endüstri öncesi toplum, endüstri toplumu ve endüstri sonrası.....	
toplumun karşılaştırılması	33
Tablo 2.2. Sanayi toplumu ve bilgi toplumunun karşılaştırılması	35
Tablo 2.3. Teknoloji kabulü ile ilgili 8 modelin sadeleştirilmiş özeti	41
Tablo 2.4. Alan Topalian 'ın kurumsal ve proje düzeylerinde.....	
tasarım yönetimi fonksiyonları	62
Tablo-2.5. Tasarım için alınacak aksiyonlar	63
Tablo 2.6. 3C modelde müşteri ile bağlantı	68
Tablo 2.7. Press ve Cooper'ın tasarım etkinliği/fonksiyon tablosu	75
Tablo 2.8. Kullanıcı, ürün ve üretimin Cooper ve Press'in operasyonel tasarım	
aşamalarında Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilmesi	76
Tablo 2.9. Tasarım yönetimi katmanlarının işlevleri ve ilişkili oldukları.....	
Endüstri 4.0 anahtar kelimeleri.....	84
Tablo 4.1. Katılımcıların yaş dağılımı	102
Tablo 4.2. Katılımcıların cinsiyet dağılımı	103
Tablo 4.3. Katılımcıların işletmedeki görevi	103
Tablo 4.4. Katılımcıların buldukları pozisyondaki deneyim yılı	105
Tablo 4.5. Katılımcıların buldukları iller	105
Tablo 4.6. Katılımcıların mezun oldukları bölümler	107
Tablo 4.7. Katılımcıların mezuniyet yılları	108
Tablo 4.8. Katılımcıların tasarım yönetimi organizasyonundaki konumu	109
Tablo 4.9. Katılımcıların çalıştıkları işletmelerin sektörü	110
Tablo 4.10. Katılımcıların çalıştıkları işletmelerdeki çalışan sayısı	111
Tablo 4.11. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcı sayısı	112
Tablo 4.12. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki çalışan sayısı	112
Tablo 4.13. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki	
tasarımcıların mezun olduğu fakülteler	113
Tablo 4.14. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların.....	
mezun olduğu bölümler ve tasarımcı sayısı	115
Tablo 4.15. Tasarım merkezi ile ilgili evet-hayır ifadeleri	117

Tablo 4.16. Tasarımcı katılımcıların işletme stratejileri	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	118
Tablo 4.17. Yönetici katılımcıların işletme stratejileri	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	119
Tablo 4.18. Tasarımcı katılımcıların tasarım yönetimi	
stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	120
Tablo 4.19. Yönetici katılımcıların tasarım yönetimi stratejileri	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	121
Tablo 4.20. Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezi yönetimi	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	123
Tablo 4.21. Yönetici katılımcıların tasarım merkezi yönetimi	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	124
Tablo 4.22. Tasarımcı katılımcıların Endüstri 4.0	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	125
Tablo 4.23. Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0.....	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	126
Tablo 4.24. Tasarımcı katılımcıların Endüstri 4.0'ın etkileri	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	129
Tablo 4.25. Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0'ın etkileri	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	129
Tablo 4.26. Tasarımcı katılımcıların tasarım yönetimi politikası	
ile ilgili bazı kavramları değerlendirmesi	130
Tablo 4.27. Yönetici katılımcıların tasarım yönetimi politikası	
ile ilgili bazı kavramları değerlendirmesi	131
Tablo 4.28. Tasarımcı katılımcıların sürdürülebilirlik.....	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi.....	132
Tablo 4.29. Yönetici katılımcıların sürdürülebilirlik	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	133
Tablo 4.30. Tasarımcı katılımcıların tasarımcı işe alımlarda.....	
dikkat edilen özellikleri değerlendirmesi	135
Tablo 4.31. Yönetici katılımcıların tasarımcı işe alımlarda	
dikkat edilen özellikleri değerlendirmesi	136

Tablo 4.32. Tasarımcı katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin..... arttırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	138
Tablo 4.33. Yönetici katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin..... arttırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	139
Tablo 4.34. Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinin Endüstri 4.0	
elementlerinin kullanımına uygunluğu ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	141
Tablo 4.35. Yönetici katılımcıların tasarım merkezinin Endüstri 4.0.....	
elementlerinin kullanımına uygunluğu ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	142
Tablo 4.36. Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinde Endüstri 4.0 bütçesi ile	
ilgili ifadeleri değerlendirmesi	143
Tablo 4.37. Yönetici katılımcıların tasarım merkezinde Endüstri 4.0 bütçesi ile	
ilgili ifadeleri değerlendirmesi	144
Tablo 4.38. Katılımcıların projelerin niteliği ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	147
Tablo 4.39. Katılımcıların projelerin yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi ...	149
Tablo 4.40. Katılımcıların projelerin araştırma süreci	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	152
Tablo 4.41. Katılımcıların projelerin fikir geliştirme süreci.....	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	155
Tablo 4.42. Katılımcıların projelerin konsept geliştirme süreci	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	156
Tablo 4.43. Katılımcıların projelerin test süreci	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	157
Tablo 4.44. Katılımcıların projelerin üretime hazırlık süreci.....	
ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi	158
Tablo 4.45. Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerinin (kullanılıyorsa).....	
tasarım sürecine sağladığı etkinin değerlendirilmesi	160
Tablo 4.46. Açık uçlu soruya verilen cevapların Nvivo sıklık analizi	162
Tablo 4.47. Yarı yapılandırılmış görüşme, işletme hakkında genel bilgiler	164
Tablo 4.48. Endüstri 4.0 ile ilgili anahtar kelimelerin.....	
yapılan görüşmelerde kullanılma sıklığı	173

Tablo 4.49. Endüstri 4.0 ile birlikte değişen tasarım yönetiminin
üç katmanının fonksiyonları.....176



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Dört endüstriyel devrim illüstrasyonu	5
Şekil 2.2. Yatay entegrasyon, dikey entegrasyon ve uçtan uça dijital entegrasyon	6
Şekil 2.3. Nesnelerin internetinin üç katmanı	17
Şekil 2.4. FDM üç boyutlu yazıcının çalışma prensibi	23
Şekil 2.5. SLS üç boyutlu yazıcının çalışma prensibi	24
Şekil 2.6. Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisi grafik anlatımı	43
Şekil 2.7. Qin ve Cheng'in (2017) çalışmasında Endüstri 4.0 ile dijital tasarım..... ve üretim konusundaki literatür ana başlıkları	47
Şekil 2.8. Tasarımın işletmedeki uygulama katmanları	61
Şekil 2.9. Tasarım yönetimi organizasyonundaki sorumluluk alanları	61
Şekil 2.10. Endüstri 4.0 ile genişleyen endüstri sınırları, çiftlik sistemi örneği	67
Şekil 2.11. Scheer'in Endüstri 4.0 Strateji Modeli: Y Model	69
Şekil 4.1. Araştırma sorularının ana başlıkları	93
Şekil 4.2. Örnekleme süreci	95
Şekil 4.3. Veri toplama süreci	96
Şekil 4.4. İnternet yoluyla uygulanan anketin içeriği	97
Şekil 4.5. Yarı yapılandırılmış görüşme içeriği	100
Şekil 4.6. Tasarım merkezlerinin ve katılımcıların buldukları iller	106
Şekil 4.7. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların..... mezun olduğu fakültelerin sıklık grafiği	113
Şekil 4.8. Tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu fakültelerin	114
bir biri ile ilişkisi	114
Şekil 4.9. Tez çalışmasında katılımcı yanıtlarını ayrıştırmak için kullanılan	118
renk kodu	118
Şekil 4.10. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre işletme stratejisinin durumu	120
Şekil 4.11. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarım yönetimi..... stratejisinin durumu	123
Şekil 4.12. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre işletmede Endüstri 4.0 durumu	128
Şekil 4.13. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarım yönetimi	131
politikalarının durumu	131

Şekil 4.14. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarımcı işe alımlarında	
dikkat edilen özelliklerin durumu	137
Şekil 4.15. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarımcıların dijital.....	
yetkinliklerinin artırılması için yapılan faaliyetlerin durumu	140
Şekil 4.16. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre operasyonel tasarımın	
Endüstri 4.0 bağlamında durumu	146
Şekil 4.17. Yarı yapılandırılmış görüşme, tasarım merkezlerindeki	
tasarımcıların mezun olduğu bölümler	166
Şekil 4.18. Anahtar kelimelerin birbirine oranla kullanılma sıklığı	173
Şekil 4.19. Endüstri 4.0, tasarım yönetimi ve tasarım merkezlerinin	
ortak amacı olarak katma değer	178

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Derin öğrenme programı tarafından..... 'bir ağaç dalına tünemiş kuş' olarak tanımlanmış fotoğraf	12
Görsel 2.2. Derin öğrenme programı tarafından 'mavi dalış kıyafetli adam..... dalga üstünde sörf yapıyor' olarak tanımlanmış fotoğraf	12
Görsel 2.3: Rethink firmasına ait Baxter adlı robot	14
Görsel 2.4. Nintendo Firmasının 1995 yılında piyasaya çıkardığı	
Virtual Boy oyun donanımı	26
Görsel 2.5. Araca uygulanması gereken işlemleri gösteren	
arttırılmış gerçeklik destekli uygulama	27
Görsel 2.6. Geleceğin fabrika tasavvuru.....	80

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

3B Yazıcı	: Üç boyutlu yazıcı
3C	: Client, Competitor, Company
3D	: Three dimensional
4C	: Customer solution, Customer cost, Convenience, Communication
4P	: Product, Price, Place, Promotion
AEG	: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft
AR	: Augmented Reality
BJ	: Binder Jetting
BSTB	: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CAD	: Computer Aided Design
CASAGRAS	: Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation
CDLP	: Continious Digital Ligth Processing
CEO	: Chief Executive Officer
CNC	: Computer Numeric Control
CSAIL	: Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory
C-TAM-TPB	: Combined TAM and TPB
DLP	: Digital Ligth Processing
DMI	: Design Management Institute

DOD	: Drop on Demand
EBAM	: Electron Beam Additive Manufacturing
EBM	: Electron Beam Melting
e-posta	: Elektronik Posta
ETMK	: Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluşu
FDM	: Fused Deposition Modelling
GE	: General Electric
GPRS	: General Packet Radio Services
GPS	: Global Positioning System
GSM	: Global System for Mobile Communications
GSYIH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
IBA	: International Bar Association
IBM	: International Business Machines Corporation
ICSID	: International Council of Societies of Industrial Design
IDC	: Industrial Design Centre
IDT	: Innovation Diffusion Theory
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IOT	: Internet of Things
IP	: Internet Protokol
ITU	: International Telecommunication Union
LENS	: Laser Engineering Net Shape

LOM	: Laminatied Object Manufacturing
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
MJ	: Material Jetting
MJF	: Multi Jet Fusion
MM	: The Motivational Model
MPCU	: Model PC Utilization
MYO	: Meslek Yüksek Okulu
NIST	: National Institute of Standards and Technology
NPJ	: Nano Partical Jetting
PC	: Personal Computer
RFID	: Radio Frequency Identification
SCT	: Social Cognitive Theory
SLA	: Steriolithography
SLM	: Selective Laser Melting
SLS	: Selective Laser Sintering
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TAM	: The Technology Acceptance Model
TDK	: Türk Dil Kurumu
TPB	: Theory of Planned Behavior
TRA	: Theory of Reasoned Action

TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UDHB	: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
UV	: Ultraviole
VR	: Virtual Reality
WDO	: World Design Organization
Wi-Fi	: Wireless Fidelity
WSN	: Wireless Sensor Network
YL	: Yüksek Lisans

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0'ın tasarıma ve tasarım yönetimine etkisini araştırarak, tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 kavramıyla oluşacak yeni paradigmalardan belirlenmesidir. Endüstri 4.0 ortamında tasarım yönetimi kontrol noktaları tanımlanarak Türkiye'de tasarım merkezi olan firmalar üzerinde yapılacak saha araştırması ile tasarım merkezlerinde uygulanan tasarım yönetiminin bu paradigmalara uygunluğunu değerlendirmek hedeflenmektedir. Böylece yeni endüstriye uygun bir tasarım yönetimi anlayışının varlığı ve niteliği hakkında firmaların farkındalığını arttırmak amaçlanmaktadır.

1.2. Çalışmanın Konusu ve Kapsamı

Bu çalışmanın konusu Endüstri 4.0 kavramının, tasarım ve işletme yönetimi disiplinlerinin kesişiminde yer alan, tasarım yönetimine etkilerinin araştırılması, Endüstri 4.0 etkisiyle tasarım yönetiminde oluşan yeni paradigmalardan belirlenmesi ve bu bağlamda Türkiye'de tasarım merkezi olan işletmelerin incelenmesidir.

Bu tez çalışmasının konusu üç temel alanda yapılandırılmıştır. Bunlar; "Endüstri 4.0", "tasarım yönetimi" ve "tasarım merkezleri" alanlarıdır.

Endüstri 4.0 alanı felsefe, teknoloji, mühendislik, politik, etik gibi birçok alanı kapsamaktadır. Bu çalışmada Endüstri 4.0, endüstriye kazandırdığı yeni teknolojiler ve bu teknolojilerin son kullanıcı için oluşturduğu değer bağlamında araştırılacaktır.

Tasarım yönetimi alanı kendi içinde katmanlara ayrılmakta; tasarımcı katmanında (operasyonel katman), tasarım birimi yönetimi katmanında (birimsel katman) ve şirket yönetimi katmanında (stratejik katman) gerçekleşmektedir. Her katmanda amaç tasarımın şirket stratejileriyle uyumlu ve verimli olması, son kullanıcı için değer yaratmasıdır.

Tasarım merkezleri ise bu çalışmada, tasarım faaliyeti gerçekleştiren, Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen, yerli ve yabancı kuruluşları tanımlamaktadır. Nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması çerçevesinde anket uygulaması ve yüz yüze görüşmelerin yapılacağı Türkiye'deki tasarım merkezleri,

- Türkiye Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen,
- Bünyesinde 10 tam zaman eşdeğer tasarımcı ve teknisyen bulunduran,
- Tasarım faaliyetlerini Türkiye’de gerçekleştiren,
- Varsa bağlı olduğu şirketten ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş ve tek bir yerleşke veya fiziki mekân içinde yer alan yerli ve yabancı tasarım merkezlerini kapsamaktadır (http-1)

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılması, teknolojik bilginin ticarileştirilmesi, ekonomide katma değer yaratılması ve ihracatın geliştirilmesi amacıyla tasarım ve Ar-Ge merkezlerini desteklemektedir. Bu süreçlerin dünya endüstrisiyle paralel ilerlemesi için Endüstri 4.0 alanında; tasarım süreçlerinin stratejilere uygun bir şekilde yönetilmesi için ise tasarım yönetimi alanında farkındalığın oluşması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasının literatür taraması Endüstri 4.0, tasarım yönetimi ve tasarım merkezi olmak üzere üç ana başlığı kapsamaktadır. Çalışmanın ilk iki ayağı olan Endüstri 4.0 ve tasarım yönetimi birbirleriyle ilişkisi açısından bir sonraki bölümde değerlendirilecektir. Bu değerlendirme kapsamında, Endüstri 4.0 genel hatlarıyla ele alınacak, Endüstri 4.0’ın endüstriyel tasarıma etkisi araştırılacak, en son da Endüstri 4.0 ile birlikte tasarım yönetiminde oluşacak değişimler incelenecektir.

2. ENDÜSTRİ 4.0 VE TASARIM YÖNETİMİ İLİŞKİSİ

Endüstrideki paradigma değişimi, endüstri ürünleri tasarımında da değişime neden olacaktır. Qin vd. (2016, s.174) makalelerinde Endüstri 4.0'ın değişiklik yaratacağını vurguladıkları alanları; fabrika, işletme, ürünler ve müşteriler olarak 4 maddede ele almışlardır. Bu maddeleri tek tek ürün tasarımı disiplini ile ilişkilendirmek mümkündür.

Ürün, doğrudan ürün tasarımının asıl ilgi alanıdır. Ürünlerin kullanıcılarını da temsil eden müşteriler ise ürünlerin kimler tarafından, hangi şartlarda kullanılacağını belirleyen, ürünlerin tasarımını etkileyecek önemli bir faktördür. Fabrikalar, ürünlerin üretildikleri yer olarak, ürün tasarımına, üretim yöntemi, malzeme gibi kısıtlarla yön verirler. Bu nedenle bu üç maddenin endüstri ürünleri tasarımını etkileyen faktörler olduğu söylenebilir. İşletme ise tasarım disiplini içinde tasarımdan ziyade tasarım yönetiminin ilişki olduğu bir alandır. İşletmeler stratejilerini ürünleri aracılığı ile dışa vururlar. Bu nedenle ürün tasarımı işletme yönetimi ile ilişkili bir disiplindir ve tasarım yönetimi de ürün tasarımı ile işletme arasında köprü kuran bir alan olarak değerlendirilebilir. Bu da dördüncü sanayi devrimi ile birlikte değişen koşullarda, işletmelerin tasarım yönetimi anlayışlarında da farklı bakış açıları kazanmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Bir sonraki bölümde Endüstri 4.0'ın kısa tarihi, temel amaçları ve birlikte anıldığı teknolojik elementler kısaca açıklandıktan sonra, Endüstri 4.0 kavramının endüstriyel tasarım ile ilişkisi, daha sonra da tasarım yönetimi ile ilişkisi üzerinde durulacak ve Endüstri 4.0 ile birlikte tasarım ve tasarım yönetiminde meydana gelebilecek değişiklikler sorgulanacaktır.

2.1. Endüstri 4.0

Sanayi devriminin gerçekleştiği 18.yy'dan itibaren, sanayinin kullandığı teknoloji, müşteri ile kurduğu ilişki, ekonominin ve toplumun yapısı bağlamında dört farklı süreç tanımlanır:

- I. Sanayi Devrimi, el işçiliğinin yerini makinelerle üretimin aldığı, 18. yy.'da İngiltere'de başlayarak dünyaya yayılan süreçtir (http-2). Endüstrileşme sürecinin başlangıcı diyebileceğimiz bu süreçte, toplam üretim miktarı artmış,

üretim küçük işletmelerden makinelerin olduğu büyük işletmelere kaymıştır. Bunun toplumdaki yansıması şehirlerin büyümesi ve yoğunlaşması şeklinde olmuştur.

- I. Sanayi Devrimini tetikleyen buluş buhar ve su iken, II. Sanayi Devrimindeki etken elektrik olmuş ve seri üretim kapasitesini artırırken, ürün çeşidinin artmasına ve maliyetlerin düşmesine sebep olmuştur (Özdoğan, 2017, s. 6-7). 1900'lü yılların başında başlayan ikinci sanayi devriminde demir yolu yapımına bağlı olarak demir yolu taşımacılığının artması, ticareti olumlu etkilerken; radyo, telefon, daktilo, ucuz gazete kâğıdı gibi teknolojik gelişmeler de toplumun iletişim yetisini arttırmıştır (Eldem, 2017, s.11).
- III. Sanayi Devriminde seri üretim hatlarına bilgisayar sistemleri eklenerek üretimde otomasyondan bahsedilmeye başlanmıştır.
- III. Sanayi Devrimiyle yaklaşık 1950'lerde başlayan dijitalleşme bugün *Endüstri 4.0* adını verdiğimiz endüstriyel sürecin zemini hazırlanmış, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle süreç başlamıştır.

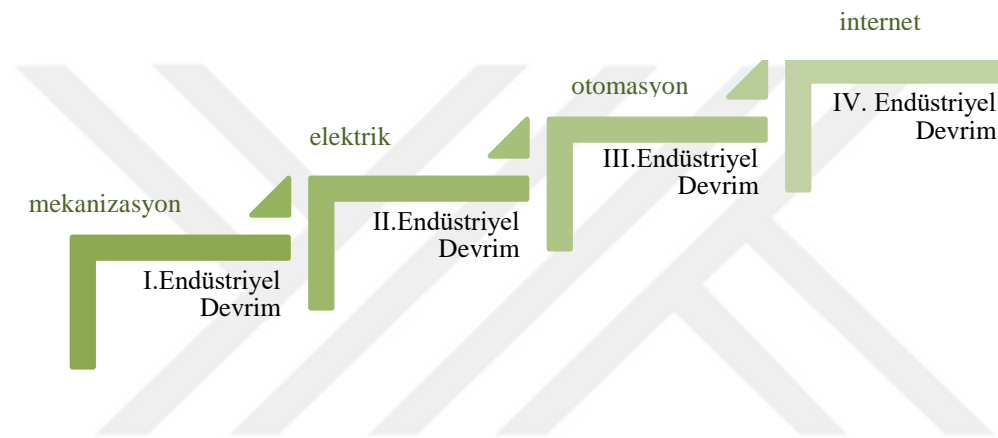
Endüstri 4.0, diğer endüstriyel devrimlerden farklı olarak önceden planlanmış ve öngörülmüştür (Drath ve Horch, 2014, s. 2). Endüstri 4.0'a ortam hazırlayan internet, büyük veri, bulut bilişim gibi teknolojiler zamanla gelişmiş olsa da, *Industrie 4.0* ifadesi ilk kez 2011 yılında Almanya'nın en önemli endüstri fuarı olan Hannover Messe'de halka duyurulmuştur (http-3). *Industrie 4.0* Alman Hükümetinin ileri teknoloji üretim stratejisi iken, Fransa *Industrie du futur* Fransız hükümeti tarafından hedeflenen üretim stratejisidir ve 5 ana başlık içerir, bunlar;

- I. Eklemeli üretim, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik gibi ileri teknolojiler,
- II. Fransız işletmelerin yeni teknolojileri kullanması için desteklenmesi,
- III. Çalışanların eğitimi,
- IV. Endüstriyel standartlar için uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesi ve
- V. Geleceğin Fransız endüstrisinin tanıtımıdır (Rojko, 2017, s.78).

“Made in China” ise Çin'in büyük üretim gücü olmaktan, akıllı üretim gücü olmaya geçmesini hızlandırmak için oluşturdukları inovasyon, akıllı teknoloji, mobil internet, bulut bilişim, büyük veri ve nesnelerin internetine dayanan devlet stratejisidir

(Bartodziej, 2017, s.39). Buradan da anlaşıldığı gibi ileri teknoloji üretim, dünya genelinde devlet stratejileri arasında yer alan bir olgu olarak ortaya çıkmıştır.

Endüstriyel süreçteki aşamaları; Endüstri 1.0 üretimin mekanikleşmesi, Endüstri 2.0 üretimin elektrikle hızlanması, Endüstri 3.0 üretimin bilgisayarlarla otomatikleşmesi, Endüstri 4.0 ise üretimin internet ile bağlantılı ve akıllı hale gelmesidir, şeklinde özetleyebiliriz (Şekil 2.1). Ancak Endüstri 4.0 sadece üretimin daha teknolojik bir hal alması ile sınırlanamaz. Endüstri 4.0 gelişen teknolojileri, sadece üretim sistemine değil, tüm değer zincirine uygulamayı ve bu şekilde katma değer yaratmayı ön görmektedir.



Şekil 2.1. Dört endüstriyel devrim illüstrasyonu

Endüstri 4.0'ın literatürde en çok öne çıkan özellikleri, birlikte işlerlik (*interoperability*), görselleştirme, kararın merkezleşmesi (*decentralization of decision making*), gerçek zamanlılık, servis odaklılık ve modülerliktir (Ibarra vd. , 2018, s.6). Yani yeni endüstride, hammadde tedarikinden, üretime; tasarımdan, satış sonrası hizmetlere kadar her bölüm birbiriyle senkronize olarak çalışır ve birbirinden gelen verileri takip ederek çalışmalarına yön verir.

İnternetin endüstride kullanımıyla birlikte mekânın anlamı değişmiştir. Artık gerçek mekân ve sanal mekânlar bir araya gelmiş, makinalarla iletişim kurabilmek için aynı fiziksel ortamda bulunma zorunluluğu kalkmıştır. Değer zincirinin her aşamasında yer alan çalışanların, verileri anlayabilmeleri için sanal ortamların ve verinin görselleştirilmesi önem kazanmıştır. Makinaların verilerinin depolandığı bulut sisteme

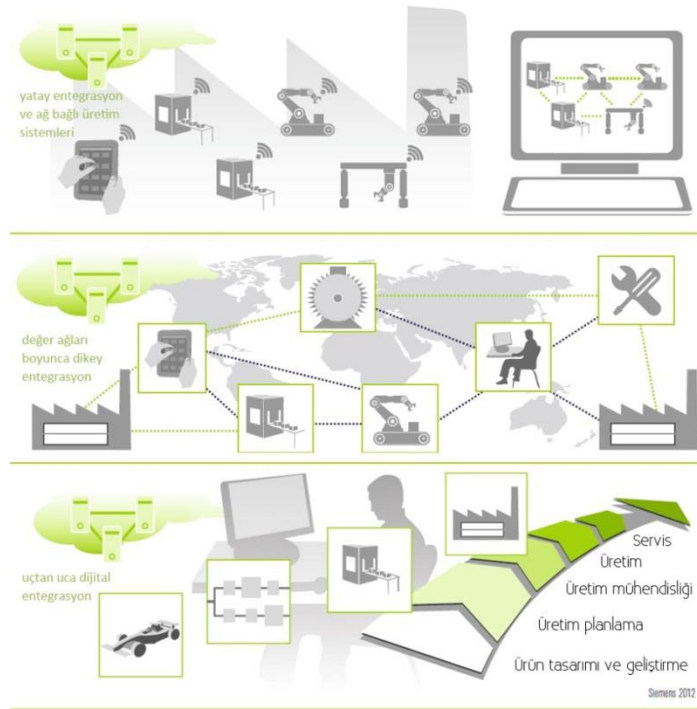
erişimin olduğu her yerden (merkezsiz) ve her an (gerçek zamanlı) yönetim gerçekleştirilebilir.

Birlikte işlerlik iş süreçleri, ürünler ve sistemlerin eşgüdümlü çalışarak bir işlemi yerine yetirmesidir. Birlikte işlerliğin özü olan entegrasyon literatürde;

- Değer ağları boyunca dikey entegrasyon,
- Değer zinciri boyunca uçtan uça dijital entegrasyon
- Ağ tabanlı üretim sistemlerinin yatay entegrasyonu

olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Kagermann vd., 2013, s. 20).

Dikey entegrasyon üretim ekosistemindeki bütün paydaşların, bir biri ile bağlantılı olmasını ifade eder. Tedarikçiler, üniversiteler, rakipler, yan sanayi, müşteriler, Ar-Ge ve tasarım kuruluşları aynı amaç için eş güdümlü hareket etmelidir. Uçtan uça dijital entegrasyon, değer üretiminin; tasarım, üretim planlama, üretim ve servis gibi tüm aşamalarında dijital teknolojilerin uygulanması ve sürece ait verilerin sanal ortamda takip edilebilir olması anlamına gelir. Yatay entegrasyon ise işletme içinde değer üretiminde kullanılan farklı bilişim sistemlerinin entegrasyonunu ifade eder (Crnjac vd., 2017, p. 22). (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Yatay, dikey ve uçtan uça dijital entegrasyon (Kagermann vd., 2013, ss. 31-32).

Daha önce de belirtildiği gibi Endüstri 4.0 üretim teknolojisi olmanın ötesinde bir değer üretme vizyonudur. Bu vizyonun gerçekleştirilmesi için kullanılan ve kullanılması ön görülen elementler; büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka ve akıllı robotlar, nesnelerin interneti, siber güvenlik, siber fiziksel sistemler ve simülasyon, eklemeli üretim, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik sırasıyla açıklanacaktır.

2.1.1. Büyük veri

İçinde bulunduğumuz çağ, internetin günlük hayatın bir parçası olmaya başladığı 1990'lı yıllardan itibaren bilgi çağı olarak adlandırılır. İngilizce'si *Information Age* olan bu kavramda geçen "information" sözcüğü, Türkçe'ye çevrilirken "bilgi" veya "bilişim" olarak çevrilmiştir ancak bilgi ile enformasyon arasında ve bunlarla veri arasında ince anlam farklılıkları vardır. Banger (2018, s. 42-44) veriyi "durum bildirici", "sayısal veya sözel olabilen simgeler" ifadeleriyle tanımlamakta ve eğer bir bağlamla ilişkilendirilmezlerse anlam taşımayacaklarını ifade etmektedir. Enformasyonun ise verinin anlamlı bir çerçevede işlenmesi ile oluştuğunu, bilginin ise "enformasyon ile bundan yararlanarak ne yapılacağı arasındaki ilişkiyi anlama yeteneği" olduğunu vurgulamaktadır. Teknolojik gelişmelerle geldiğimiz noktada büyük hacimli bir veri yığını artan hızla oluşmaya devam ederken, endüstri için asıl önemli olan bu veri yığımından yarar sağlayacak bilgiyi üretebilmektir. Bilişim teknolojilerinin son yıllarda kazandığı ivme sonucu daha önce üretim faktörü olarak değerlendirilen emek, sermaye ve doğal kaynaklar gibi faktörlere artık bilgi de eklenmiş ve işletmelerin rekabet unsuru haline gelmiştir.

Endüstri 4.0'ın en önemli elementlerinden olan büyük veri kavramı ilk kez Michael Cox ve David Ellsworth tarafından, 1997 yılında düzenlenen 8. IEEE Görüntüleme Konferansı'nda kullanılmıştır (Aktan, 2018, s. 1). Her ne kadar yukarıda veri, enformasyon ve bilgi arasında nüanslar olsa da Endüstri 4.0 elementi olan "Büyük Veri" kavramı; veriden, enformasyon elde etme; enformasyondan bilgi elde etme ve bu bilgiyi kullanma aşamalarını kapsar. Gartner büyük veriyi "gelişkin bakış ve karar üretmek için maliyete duyarlı, inovatif, enformasyon biçimleri gerektiren, yüksek hacim, yüksek hız ve yüksek çeşitliliğe sahip enformasyon varlıkları" olarak tanımlamıştır (Aktaran: Banger, 2018, s. 48).

Büyük veri (*Big Data*); web sayfaları, sosyal medya içerikleri, sensörler ve akıllı nesnelere gibi birçok kaynak tarafından sürekli beslenir. Bu kaynaklardan gelen veriler heterojendirler. Veriler yapılarına göre yapısal veri, yarı yapısal veri ve yapısal olmayan veri olmak üzere üçe ayrılır (Aktan, 2018, s.3). Yapısal veriler veri kategorizasyonu yapılmış, analiz edilmesi ve depolanması kolay verilerken, yarı yapısal veriler ve yapısal olmayan veriler (metin, video vb.) işlenmesi, depolanması, görselleştirilmesi zor verilerdir. Veri üreten yukarıda da bahsedilen cihaz ve ortamlar her türden veriyi düzensiz bir şekilde üretirler. İşletmelerin bu veri yığını içindeki kendileri için önemli bilgiyi bulabilmeleri için büyük veri teknolojilerine yatırım yapmaları gerekmektedir. Özellikle kullanıcı kitlesinden daha önceden belirlenmiş yöntemlerle toplanan verilerin işlenmesi, tasarım yönetiminde tasarım stratejilerinin belirlenmesinden, yeni ürün tasarımlarına kadar tüm süreçte girdi sağlayacaktır.

Büyük verinin sağladığı avantajlardan bazıları, tüketici deneyimlerinin iyileştirmesi, maliyetleri azaltması, pazar stratejilerini iyileştirmesi ve mevcut süreçlerin verimliliğini artırması olarak sıralanabilir (Aktan, 2018, s. 7). Üretim hattındaki akıllı makinelerden toplanan verilerin analiz edilmesiyle, bir hata veya sorun eş zamanlı olarak fark edilebilir ve önenebilir. Bu hata maliyetinin düşürülmesi anlamına gelir. Çevrim içi satış sitelerindeki veriler incelenerek müşterilerin satın alma davranışları incelenebilir ve müşterilere daha uygun olan, deneyimi zenginleştirecek ve memnuniyeti arttıracak senaryolar sunulabilir. Üretim sürecinde hammaddeden, ürünün ömrünü tamamladığı ana kadar kayıt halinde olan sensörlerden gelecek veriler incelenerek, ürünün kalitesi ve hatta bütün değer zinciri iyileştirilebilir. Akıllı telefon, tablet, akıllı saat gibi mobil cihazların kaydettiği kullanıcıların günlük yaşamlarına dair veriler incelendiğinde, ürün geliştirme, pazarlama hatta ülke politikalarına dair yeni yollar belirlenebilir. Ancak burada etik kavramı önem kazanmaktadır. Kişisel verilerin korunumuna dair yasalar üzerinde çalışarak hükümetler bu konuda önlem almaktadır.

Büyük veri, bundan sonra ele alınacak diğer elementlerde de kullanılacak temel bir Endüstri 4.0 elementidir. Veri toplama teknolojisi uzun yıllardan beri var olmasına rağmen, verileri toplayabilecek cihazların maliyetinin düşmesi ve internetin daha aktif olarak kullanılması gibi faktörler büyük veri elde etmenin yollarını açmıştır. Bir sonraki başlıkta incelenecek olan bulut bilişim ise bu veriye ulaşımı kolaylaştırarak, daha aktif kullanımını sağlamıştır.

2.1.2. Bulut bilişim

Bulut bilişim (*Cloud Computing*), büyük veri kavramı ile ortaya çıkan büyük boyutlardaki verilerin depolanması ve işlenmesi için gerekli bilişim sistemi noktasında, büyük veriyi destekleyen bir kavramdır. Bulut bilişimde geçen “bulut” kullanıcının donanımından uzakta bulunan bir sunucuyu niteler. Kullanıcı kendi donanımında bulunmayan uygulamaları bu sunucu üzerinde çalıştırabilir veya kendi donanımında bulunmayan depo alanlarını bu sunucu üzerinde kullanabilir. Bu sunucunun en önemli özelliği ise her an erişilebilir olmasıdır.

Bulut bilişim Bulut Bilişim Güvenlik ve Kullanım Standardı’nda şu şekilde tanımlanmıştır:

İşlemci gücü ve depolama alanı gibi bilişim kaynaklarının ihtiyaç duyulan anda, ihtiyaç duyulduğu kadar kullanılması esasına dayanan, uygulamalar ile altyapının birbirinden bağımsız olduğu ve veriye izin verilen her yerden kontrollü erişimin mümkün olduğu, gerektiğinde kapasitenin hızlı bir şekilde artırılıp azaltılabildiği, kaynakların kullanımının kolaylıkla kontrol altında tutulabildiği ve raporlanabildiği bir bilişim türüdür (Türk Standartları Enstitüsü [TSE], 2014, s. 5).

NIST (*National Institute of Standards and Technology*) bulut bilişimi beş temel özelliğe, üç hizmet modeline ve dört dağıtım modeline ayırmıştır. Beş temel özellik şu şekilde açıklanmıştır (Mell ve Grance, 2011, s 2):

1-Talep üzerine, kendi kendine: Kullanıcı ihtiyaç duyduğu zaman, ihtiyacı olduğu kadar ağa erişebilir ve bunun için herhangi bir kişi ile etkileşime girmesi gerekmez.

2-Geniş ağ erişimi: Kullanıcı, kullandığı istemci ne olursa olsun (cep telefonu, tablet, bilgisayar) internet aracılığı ile her cihazdan erişilebilir.

3-Kaynak havuzu sistemi: Servis sağlayıcının bütün bilişim kaynakları, farklı fiziksel ve sanal kaynakların oluşturduğu bir havuzda toplanır. Bu havuza farklı çoklu erişim sağlanır.

4-Hızlı esneklik: Bulut sistem kullanıcılar tarafından sınırsızca ve istenilen her an yapılandırılabilir.

5-Ölçülebilirlik: Bulut sistemin sağladığı hizmet ölçülebilir, izlenebilir, kontrol edilebilir ve raporlanabilir. Bu da hem hizmet sağlayıcısına hem de kullanıcıya şeffaflık sağlar.

Üç hizmet modeli ise şu şekilde sıralanabilir; yazılım hizmeti, platform hizmeti ve alt yapı hizmeti.

- Yazılım hizmetinde kullanıcılar uygulamalara ulaşabilir, kullanabilir ancak sınırlı düzenleme yetkisi vardır. E-posta hizmetlerinde kullanılan bulut hizmeti buna örnek gösterilebilir. Güvenlik neredeyse tamamen servis sağlayıcısı tarafından sağlanır.
- Platform hizmetinde kullanıcı uygulamaların geliştirilmesi için gereken platform hizmetini de alır. Platform hizmetine Google App Engine, Microsoft Azure gibi web tabanlı uygulama geliştirme platformları örnek verilebilir. Güvenlik konusu kullanıcı ve servis sağlayıcısının eşit olarak sorumluluğu altındadır.
- Alt yapı hizmeti ise uygulamaların geliştirilmesi için gereken ağ, sunucu yazılım gibi kaynakları sağlar. Kullanıcı sağlanan fiziksel veya sanal kaynak üzerinde sınırsız kontrole sahip olmasa da, işletim sistemi, uygulamalar ve depo alanı üzerinde yetkiye sahiptir. En geniş hizmet şeklidir. Güvenlik konusu büyük oranda kullanıcının sorumluluğundadır (TSE, 2014, ss. 11-12).

Bulut bilişimin dört dağıtım modeli; özel bulut, topluluk bulutu, kamuya açık bulut ve hibrit buluttur (Mell ve Grance, 2011, s. 3).

- Özel bulutta sağlanan buluta sadece belirli bir kurumun yetkisi vardır. Verilerin güvenliğinin çok önemli olduğu şirketler tarafından tercih edilirler. Bulutun yönetimi kullanıcı şirket veya harici şirketler tarafından yapılabilir.
- Topluluk bulutunda ise bir bulut sisteminde benzer yapıdaki, aynı gerekliliklere sahip şirketler bir bulut sistemi paylaşırlar. Yönetim, kullanıcı şirketlerde veya harici şirketlerde olabilir.
- Kamuya açık bulutta, bulut genel erişime açıktır. Bulutun sahibi veya yöneticisi bir şirket, üniversite veya hükümet olabilir.
- Hibrit bulut ise diğer üç bulutun farklı şekillerde birleşiminden meydana gelir.

Bulut bilişim, kişi veya kurumların kendi istemcilerinde bulunmayan uygulama ve depo alanlarının kullanımına olanak verir. Dijitalleşen değer yaratma süreci, beraberinde sürecin her bir aşaması için farklı dijital uygulamalar ve bu aşamalardan toplanan verilerin depolanması için büyük alanlara ihtiyaç doğuracaktır. Bu noktada

bulut bilişim ihtiyacı karşılayacak teknolojiyi sunar. Bulut teknolojilerinin dağıtım ve hizmet modeli, kullanıcı kişi veya kurumların ihtiyacına göre tercih edilebilir.

2.1.3. Yapay zeka ve akıllı robotlar

Yapay Zekâ (*Artificial Intelligence*) akıllı davranışların makine veya cihazlar tarafından, kendiliğinden yapılmasını sağlamakla ilgilenen bilgisayar bilim dalı olarak tanımlanabilir (Luger, 2009, s. 1). Yapay zekânın, üzerinde fikir birliğine varılmış net bir tanımı yoktur. Bunun sebebi, yapay zekâ çalışmalarının ilerledikçe ilgi alanın değişmesi, başarılı projelerin artık sıradan mühendislik haline dönmesi olarak açıklanabilir. Örneğin bilgisayarların ses tanıma özelliğine sahip olması eskiden yapay zekânın ilgi alanı iken, artık her bilgisayarda göreceğimiz sıradan bir özellik haline gelmiştir. Bu gün yapay zekâ araştırma konuları aşağıdaki gibi listelenebilir (Grosz vd., 2016, s. 9):

- Makine Öğrenmesi (*Machine Learning*)
- Pekiştirmeli Öğrenme (*Reinforcement Learning*)
- Derin Öğrenme (*Deep Learning*)
- Bilgisayarlı Görü (*Computer Vision*)
- Doğal Dil İşleme (*Natural Language Processing*)
- Bilişsel Programlama (*Neuromorphic Computing*)
- İşbirlikçi Sistemler (*Collaborative Systems*)
- Kitle Kaynak Kullanımı (*Crowd Sourcing ve Human Computation*)
- Oyun Teorisi ve Bilişimsel Sosyal Seçim (*Algorithmic Game Theory , Computational Social Choice*)
- Nesnelerin İnterneti (*Internet of Things*)
- Robotlar (*Robotics*)

Makine Öğrenmesi düzenli veya düzensiz veriler üzerinden bir örüntü belirleyip tahmin yapabilen programlar geliştirmeyi hedefler. Yukarıdaki maddelerde yer alan pekiştirmeli öğrenme de makine öğrenmesinin bir alt başlığı olarak değerlendirilir. Gözetimli ve gözetimsiz makine öğrenmesi düzenli ve düzensiz veriler üzerinden örüntü oluşturarak tahmin yapmayı hedeflerken, pekiştirmeli öğrenme karar verme sürecine yoğunlaşır.

Derin öğrenmede evrimsel nöral ağların kullanımı ile obje tanıma, video etiketleme, aktivite tanıma gibi uygulamaların yanı sıra doğal dil işleme programları yer alır (Grosz vd., 2016, s. 15). Aşağıdaki kuş fotoğrafı derin öğrenme programı tarafından “bir ağaç dalına tünemiş kuş” olarak, sörfçü fotoğrafı “mavi dalış kıyafetli adam dalga üstünde sörf yapıyor” olarak tanımlanmıştır.



Görsel 2.1. Derin öğrenme programı tarafından “bir ağaç dalına tünemiş kuş” olarak tanımlanmış fotoğraf (<http-4>, 2015)



Görsel 2.2. Derin öğrenme programı tarafından “mavi dalış kıyafetli adam dalga üstünde sörf yapıyor” olarak tanımlanmış fotoğraf (<http-4>, 2015)

Bilişsel programlama alanında araştırmacılar yapay sinir ağları aracılığıyla insan beyninin çalışma şekline yaklaşmayı hedeflemektedirler. Yapay sinir ağlarının temel işlevleri, öngörü, sınıflandırma ve kontroldür (Uğur ve Kınacı, 2006, s. 1). Bu şekilde akıllı cihazların karar verme işlevi sağlanabilir.

İşbirlikçi sistem geliştirme alanında çalışan yapay zekâ araştırmacıları, otonom sistemlerin diğer sistemlerle veya insanlarla işbirliği içinde çalışabilmesini sağlayacak algoritma veya modeller üzerinde çalışmaktadırlar (Grosz vd., 2016, s. 9).

Cihazlar mümkün olduğunca akıllanırken hala insani bazı özelliklere yaklaşmamaktadırlar. Ancak Endüstri 4.0'ın esnek, merkezsiz, kesintisiz üretim sistemi ile klasik anlamda insan istihdamı tezat oluşturmaktadır. Bu noktada yapay zekâ araştırmacıları *kitle kaynak sistemleri* üzerinde çalışarak, akıllı cihazların eksik kaldığı noktalarda, insanların -hem de çok sayıda insanın- yeteneklerini toplayarak sınıflandıracağı ve değerlendireceği ortamlar oluşturmaktadırlar. Kitle kaynak kullanımının en iyi örneklerinden biri olan Wikipedia, netandaşlar tarafından oluşturulan ve güncellenen büyük ölçek ve derinlikte bilgi deposudur (Grosz vd., 2016, s.17). Tanımda geçen netandaşlar (*netizens*) terimini Michael Hauben “Tüm dünyanın yararına interneti geliştirmeyi önemseyen ve etkin bir şekilde bunun için çalışan, coğrafi sınırları olmayan insanlar” olarak tanımlamıştır (Kotler vd., 2017, s.67).

Yapay zekâ alanındaki ilk çalışmalar dama, satranç, yapboz gibi masa oyunları üzerinde yapılmıştır. Bunun sebebi bu oyunların iyi belirlenmiş kurallarının olmasıdır. Bu, arama alanını oluşturmayı kolaylaştırır ve araştırmacıyı, daha az yapılandırılmış sorunların doğasında bulunan belirsizlikler ve karmaşıklıklardan kurtarır (Luger, 2009, s. 20). Yukarıdaki listede geçen oyun teorisi kavramı ise çıkarları çatışan insanların mantıklı davranışlarını açıklamaya çalışan teoridir (Aumann, 1989, s. 1). Ancak günümüzde bu tanımdaki insanlar yerine “insan ve insan dışı varlıklar” kavramları kullanılmaktadır. Oyun teorisi politika, ekonomi, biyoloji gibi farklı alanlarda kullanılan, bir karar vericinin başka karar vericilerin de olası kararlarını tahmin etmeye çalışarak karar verme eylemini inceler. Bu bağlamda yapay zekâların büyük veriyi kullanarak insan ve insan dışı varlıkların kararlarını tahmin ederek karar verebiliyor olması, pazarda satın alma davranışlarından, politikada hangi adayın seçileceğine kadar birçok durumu ön görebilmeyi vadetmektedir. Bu özellik tasarım yönetimi bağlamında ele alındığında, kullanıcı davranışlarını önceden tahmin edebilme alanında tasarımcılara yarar sağlayacaktır.

Yapay Zeka alanının çalışma konularından biri olan nesnelerin interneti tek başına Endüstri 4.0 elementleri arasına girmiş bir alandır. Bir sonraki başlıkta detaylı incelenecek olan nesnelerin interneti, birbirine bağlı, haberleşebilen cihazların

oluşturduğu bir ağ olarak tanımlanabilir. Yapay zekânın buradaki rolü, cihazlar tarafından algılanan ve paylaşılan verileri analiz edip, öngöründe bulunması ve cihazların verilere uygun kararlar almasını sağlamaktır. Endüstri 4.0 ile birlikte birçok ürün, kullanım bağlamında yarar sağlayacaksa bağlantılı hale gelip, birbirleriyle ve ilişkili olduğu diğer sistem ve insanlarla iletişim halinde olacaklardır.

Yapay zeka alanının çalışma başlıklarından biri olan robotlar da Endüstri 4.0'ın elementlerinden biri haline gelmiştir. Robot donanım ve yazılım özellikleri sayesinde, yapay zekâ özelliklerine sahip, çevresinden veri toplayan, başka akıllı veya bağlantılı nesnelere iletişim kurabilen ve karar verebilen makinalar olarak tanımlanır (Banger, 2017, s.45). Endüstri 4.0'ın önemli hedeflerinden biri olan otonom üretimde robotlar üretimi akıllı, güvenli, esnek, çok yönlü ve işbirlikçi şekilde tamamlar (Bahrin vd., 2016, s. 139). Bulut bilişim ve yapay zekâ donanımına sahip robotlar akıllı üretimi gerçekleştirirken, insanlara göre başka avantajları da vardır. İnsanların yaparken güvenlik riski ile karşılaşacağı aşırı yüksek, aşırı sıcak gibi uç özellikteki ortamlarda robotlar ortamın şartlarına uygun olarak tasarlanarak problemleri tamamlayabilirler. İnsanların yapamayacağı hassasiyetlerde ve esneklikte çalışabilirler. Aynı robot farklı fonksiyonları yerine getirecek şekilde tasarlanabilir. Bu avantajlarının yanı sıra robotlar, tek başına çalışan bir makine olmaktan çok sosyal bir varlık gibi diğer robotlarla ve insanlarla işbirliği yapacak şekilde kurgulanmaktadır. Örneğin Rethink Robotics firması tarafından geliştirilen Baxter adlı robotun en önemli özelliklerinden biri çevresini algılaması, algıladığının ekranındaki gözlerin ifadesinden anlaşılması ve yanında çalışanların farkında olarak onlara zarar vermekten sakınıyor olmasıdır (Kelly, 2016, s.63).



Görsel 2.3: Rethink firmasına ait Baxter adlı robot (<http-5>)

Endüstri 4.0 kavramı ile ilişkili olan “akıllı fabrikalar”, “akıllı üretim” ve “akıllı ürünler” gibi ifadelerde geçen “akıllı” sözcüğü, yapay zeka teknolojilerinin sağladığı bir özelliktir. Kendi içinde çeşitli alt başlıkları olsa da, yapay zekâ alanının temel hedefi, bilgisayarların çevreden topladıkları verileri anlamlı bir bilgiye dönüştürebilmeleri ve bu bilgi ile de karar verebilmeleridir. Bu sayede karar verme mekanizmalarında insani hatalar en aza indirilebilecektir. Sistemler daha veri odaklı, daha objektif olacak ve bir insanın tarayamayacağı kadar çok bilgiyi tarayarak karar verebileceklerdir. Tasarım yönetiminin strateji aşamasında, işletme tarafından toplanan verilerin yapay zekâlar tarafından değerlendirilmesi, işletmelerin tecrübeye değil veriye dayalı objektif kararlar almalarını sağlayacaktır. Tasarım süreci aşamasında yapay zekâlar tasarım araçları oluşturabileceği gibi kullanıcı davranışları açısından tasarımcılara daha net bir ön görüş sağlayabilir.

2.1.4. Nesnelerin interneti

Nesnelerin İnterneti (*Internet of Things- IoT*) Endüstri 4.0 kavramı ile özdeşleşmiş Endüstri 4.0 elementlerinden biridir. Bazı kaynaklarda Endüstri 4.0 kavramının eşleniği olarak sunulmaktadır. Örneğin Tjahjono vd. (2017, s. 1175), Endüstri 4.0 vizyonunun akıllı fabrikalardaki bilgi alışverişi yapan ve birbirini kontrol eden küresel makine ağını ifade ettiğini vurgulamışlardır. Bu tanımdaki makineler nesneyi, ağ da interneti temsil eder.

CASAGRAS’ın tanımına göre nesnelerin interneti veri yakalama ve iletişim yeteneklerini kullanarak fiziksel ve sanal nesnelere birbirine bağlayan küresel bir ağ altyapısıdır. Bağımsız işbirlikçi hizmetlerinin ve uygulamalarının oluşturulması için temel olarak nesne tanımlama, sensör ve bağlantı yeteneğine sahiptir; veri yakalama, olay aktarımı, ağ bağlantısı ve birlikte çalışabilirlik ile karakterize edilirler (Smith vd., 2008, s. 10). Bu tanımda da olduğu gibi nesnelerin internetini üç bileşenle tanımlayabiliriz. Bunlar nesnenin iletişim yığını içinde tanımlanmasını sağlayan bir kimlik (IP adresi), önceden tanımlı fonksiyonlarına uygun veri toplama özelliği ve bu verileri paylaşabilmesi için bir ağ bağlantısıdır. Bu bağlamda nesne tanımlanan fonksiyonuna göre sensörler aracılığı ile ortamdan veri toplar ve bu veriyi bağlantılı

olduğu diğer nesnelere veya insanlarla paylaşır. Burada belirtilen nesnelere ve insanların yanı sıra ortamları da sisteme dâhil eden bir ifade de Her Şeyin İnterneti (*Internet of Everything*) olmuştur. Ancak zaman içinde nesnelere interneti ifadesi daha sık kullanıldığı için literatüre hâkim olmuştur.

Nesnelere interneti ile yakın anlamda kullanılan bir başka ifade ise Akıllı Nesnelere (*Smart Objects*) olmuştur. Akıllı nesnelere, nesnelere interneti ile veri toplayan ve iletişim kurabilen nesnelere dir. Bunlar elektronik veya elektronik olmayan ürünler, taşıtlar, binalar, mekânlar olabilir.

Nesnelere interneti kavramı RFID (*Radio Frequency Identification*) teknolojisinin farklı kullanım alanlarının keşfedilmesiyle başlamıştır. II. Dünya Savaşı sırasında ortaya çıkan teknolojinin bu günün koşullarında, ekonomik olarak üretilebiliyor olması, bütün nesnelere kullanılabilme potansiyelini yaratmış ve nesnelere interneti kavramına ilham olmuştur. RFID, “Radyo Frekanslı Tanımlama” olarak Türkçe’ye geçmiştir. RFID sistemi etiket ve okuyucu olmak üzere iki bileşenden oluşur. Etiket tanımlanmak istenen nesneye yerleştirilir ve anten aracılığı ile okuma menzili içinde bulunan okuyucuya bilgi gönderebilir veya okuyucudan bilgi alabilir. Etiketler pasif, aktif veya yarı aktif olarak üçe ayrılır.

- Pasif etiketlerin güç kaynağı yoktur, okuyucunun güç kaynağı ile işlem gerçekleştirilir.
- Yarı aktif etiketlerde küçük bir güç kaynağı sayesinde pasif etiketlere göre daha geniş bir menzilde okuyucu tarafından algılanabilir.
- Aktif etiketlerde büyük bir güç kaynağı vardır, etiketin daha geniş menzilde daha hızlı okunmasını sağlar ancak maliyeti diğerlerine göre fazladır.

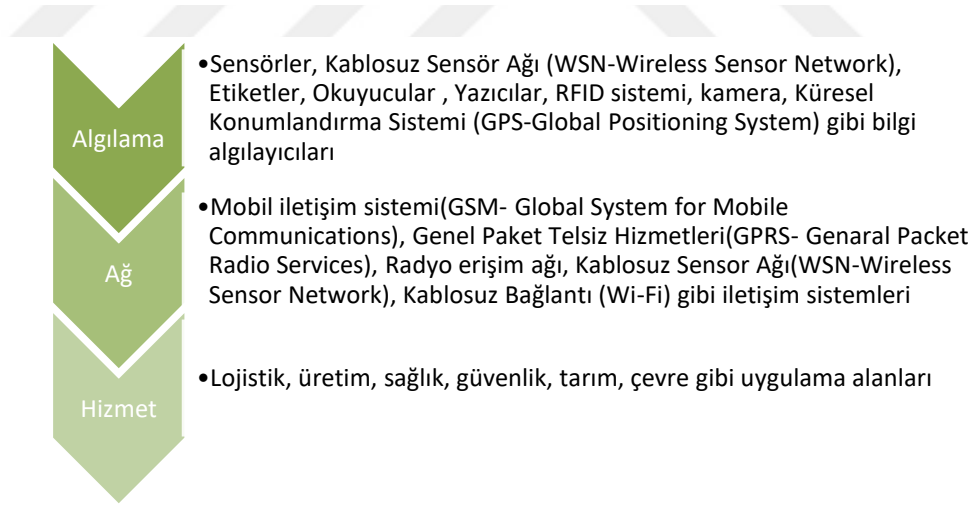
Herhangi bir nesneye yerleştirilecek bir etiket ile o nesneyi internet ortamında takip etmek ve verileri kaydedip kullanmak mümkün olur.

Nesnelere İnterneti sisteminin yapısı genel olarak üç katmanda incelenir, bunlar: Algılama katmanı, ağ katmanı ve hizmet katmanıdır ve aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Jia vd., 2012, ss. 1282-1283):

- **Algılama Katmanı:** Bu katmanda nesnelere den toplanacak veriler, sensörler, Kablosuz Sensör Ağı (*WSN-Wireless Sensor Network*), etiketler, okuyucular,

yazıcılar, RFID sistemi, kamera, Küresel Konumlandırma Sistemi (*GPS-Global Positioning System*) ve akıllı terminaller gibi bilgi algılayıcıları ile algılanır ve toplanır.

- **Ağ Katmanı:** Transfer katmanı olarak da geçen bu katmanda toplanan veriler mobil iletişim sistemi(*GSM- Global System for Mobile Communications*), Genel Paket Telsiz Hizmetleri(*GPRS- Genaral Packet Radio Services*), radyo erişim ağı, Kablosuz Sensor Ağı(*WSN-Wireless Sensor Network*) ve Kablosuz Bağlantı (*Wi-Fi*) gibi iletişim sistemleri ile bir üst katmana aktarılır.
- **Hizmet Katmanı:** Uygulama katmanı olarak da isimlendirilen bu katman, veri yönetimi ve uygulama alt katmanlarından oluşur. Veri yönetimi alt katmanı bulut bilişimi kullanarak verilerin temizlenip, işlenerek anlamlı hale gelmesini sağlar. Uygulama alt katmanı ise kullanımı kolay kullanıcı arayüzleri sayesinde verilerin kullanıcılar tarafından izlenmesini sağlar. (Bkz. Şekil 2.3)



Şekil 2.3. Nesnelerin internetinin üç katmanı

Hizmet Katmanı içerisinde geçen “veri yönetimi” ve “bulut bilişim” gibi anahtar kelimelere bakıldığında Endüstri 4.0 elementlerinin birbiri ile iç içe kavramlar olduğu söylenebilir. Nesnelerin interneti elementinin Endüstri 4.0 kavramına ikame

olarak görülmesinin sebeplerinden biri de, diğer tüm elementleri bir şekilde içerebilir durumda olmasıdır.

Nesnelerin interneti endüstri için, iletişim, denetim ve otomasyon sağlayan ve maliyet düşürücü bir sistem olarak değerlendirilir (Banger, 2018, s.99). Üretim hattındaki makinalar, çalışanlar ve yapıların sahip olduğu sensörler aracılığı ile toplanan veriler eş zamanlı olarak birçok farklı merkezden görüntülenebilir. Bu üretim sisteminin iletişimini artırır. Her an, eş zamanlı olarak veri analizlerini alabilmek üretim hattı üzerinde denetim sağlarken, makinaların kendi kendilerine iletişim kurarak tanımlı sistemler dâhilinde karar vermesi üretimin otomasyon özelliğini artırır. Devamlı denetim altında olan üretimde oluşabilecek hatalar önceden saptanabilir, oluşan hatalara anında müdahale edilebilir. Ayrıca kendi kendine iletişime geçen bir sistemin varlığında daha az insan gücüne ihtiyaç doğacaktır. Bunlar da maliyet düşürücü faktörler arasından sayılabilir.

Nesnelerin internetini birbirine bağlı, haberleşebilen cihazların oluşturduğu bir ağ olarak tanımlarsak, bu ağ üretim alanında da, kullanım alanında da mevcuttur. Üretim hattında makinalar birbiri ile iletişim halinde olabilir. Son kullanıcıların sahip olduğu ürünler bir biri ile iletişimde olabilir. Bu ürünlerle üretim hattı iletişimde kalmaya devam edebilir. Görüldüğü gibi nesnelerin interneti hem ürünün üretim şeklini, hem de kullanımını değiştirecek, bu bağlamda işletmeleri de dönüşüme zorlayacak güçlü bir elementtir.

2.1.5. Siber güvenlik

Bilişim sistemlerinin gelişmesi ve imkânlarının artması toplumu gün geçtikçe daha çok bilişim sistemlerine bağımlı hale getirmiştir. Sadece kişisel kullanım anlamında değil, özel şirketler ve kamu kuruluşları da hizmet kalitesini ve verimliliği arttırmak amacıyla bulut bilişim, nesnelerin interneti ve veri yönetimi gibi yeni kavramları içselleştirmeye başlamışlardır. Akıllı telefon uygulamaları aracılığıyla bile, banka hesaplarına, vatandaşlık hesaplarına, iş hesaplarına erişmenin mümkün ve kolay olduğu şu zamanda yetkili olmayan kişi ve sistemlerin de bu hesaplara erişmesi mümkün ve kolaydır. Büyük veri başlığı altında bahsedildiği gibi bilgi bugün üretim faktörleri arasında yer alır. Bu nedenle de verilerin korunumu, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

Siber güvenlik; siber ortamdaki kurum ve kişilerin varlıklarını korumak amacıyla kullanılan politikalar, güvenlik kavramları, güvenlik önlemleri, kılavuzlar, risk yönetimi yaklaşımları, eylemleri ve eğitimleri kapsayan geniş bir kavramdır (International Telecommunication Union [ITU], 2008, s. 2). Burada bahsi geçen “siber ortam” bütün dünyaya ve uzaya yayılmış durumda olan bilişim sistemleri ve bunları birbirine bağlayan ağları ifade eder (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı [UDHB], 2013, s. 8). Çok hızlı gelişen teknolojiye oranla, bu konudaki farkındalık henüz yeterince gelişmemiştir. Ancak ülke politikaları ile gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler veri koruma standartları geliştirmişlerdir.

Siber ortamlarda yapılan saldırıların anonimlik özelliğinin olabilmesi, saldırı için gerekli bilgi ve donanımların kolay temin edilebilir olması, siber ortamın mekân sınırı gözetmemesi siber güvenlik risklerini arttıran önemli faktörlerdendir (UDHB, 2013, s.12). Siber saldırılar; kişi, kurum veya ülkelerin gizli bilgilerine erişmeyi hedefleyebilir. Bu bilgilerin yetkisiz kişi veya sistemlerin eline geçmesi, veri sahiplerinin maddi ve manevi zararına sebep olur. Siber saldırılar bir siber ortama erişimi engellemeye yönelik olabilir. Örneğin bir bankaya veya bir sağlık kuruluşuna siber ortamdan erişilemiyor olması, mal hatta can kayıplarına sebep olabilir.

Siber saldırıların bir başka şekli verilerin bozunumu şeklinde olabilir. Veri sahipleri yanlış verileri kullanmak zorunda kalarak yine maddi ve manevi zararla karşılaşabilir. Siber güvenliğin amacı temelde üç kavramın korunmasını sağlamaktır, bunlar; erişilebilirlik, bütünlük ve gizlilik (ITU, 2008, s.2). Erişilebilirlik verinin, veriye erişme hakkı olan yetkililerce her an ve her yerden ulaşılabilir olmasını; bütünlük verilerin doğruluğunu ve tamlığını; gizlilik ise verinin yetkisiz kişiler veya sistemler tarafından kullanılmamasını ifade eder (UDHB, 2016, ss. 8-9).

Endüstri 4.0 ortamında, tüm değer zinciri ile ilgili veriler üretilir ve işlenirken, bu verilerin siber saldırılar sonucu kaybedilmesi, verilere erişilememesi, verilerin bozulması veya verilerin yetkisiz kişi veya sistemlerce ele geçirilmesi maddi ve manevi zarara sebep olacaktır. İşletmelerin dijitalleşirken bir yandan da veri güvenliği konusunda farkındalığını arttırması ve uygun önlemleri alması gerekir.

2.1.6. Siber fiziksel sistemler ve simülasyon

Endüstri 4.0 kavramıyla anılan nesnelere interneti ve akıllı üretim gibi kavramların yanında siber fiziksel sistemler de bulunmaktadır. Endüstri 4.0 elementlerinin hepsi bir biri ile ilişkili ve hepsi iç içe geçmiş halde olduğu için henüz net bir kategorizasyondan bahsetmek mümkün değildir. Siber ortam bir önceki başlıkta belirtildiği gibi bütün dünyaya ve uzaya yayılmış durumda olan bilişim sistemleri ve bunları birbirine bağlayan ağları ifade eder (UDHB, 2013, s. 8). Fiziksel sistem ise gerçek dünyadaki nesnelere ve canlılardan oluşmaktadır. Siber fiziksel sistem ise bu iki dünyayı bir araya getiren, iki dünya arasında iletişimi ve etkileşimi sağlayan yapılardır.

Siber fiziksel sistemler fiziksel ve bilişimsel bileşenler ile etkileşimde olan akıllı sistemler olarak tanımlanır (Griffor vd., 2017, s. 1). Endüstri 4.0'ın temel bileşenlerinden biri olan bu sistem birbirine paralel fiziksel ve sanal iki katman olarak düşünülebilir. Banger (2017, s.47) bu iki katmanı şu şekilde açıklamıştır: “Siber fiziksel sistemlerin birinci boyutu akıllı makine ve tezgâhların oluşturduğu büyük fiziksel sistemler, ikincisi ise bu sistemlerin bilişim ortamındaki simülasyonudur.” Süreç fiziksel boyutta ilerlerken, sanal kopyası da bilişim ortamında gerçekleşir. Bu sayede, sürecin sanal kopyasını takip ederek, fiziksel sistem üzerinde kontrol sağlanabilir. Banger'in de açıkladığı gibi fiziksel sistemlerin siber ortamdaki simülasyonları, fiziksel sistemlerin fiziksel kısıtlar olmadan izlenebilmesini sağlar.

Banks (1998, ss.2-3), *Simülasyon El Kitabı* adlı kitabında simülasyonu gerçek dünyadaki bir sürecin veya sistemin işlemlerinin zamana bağlı taklidi olarak tanımlamıştır. Banks'a göre simülasyon, sistemin yapay bir tarihesinin oluşturulmasını ve bu yapay tarihin, temsil edilen gerçek sistemin çalışma özelliklerine ilişkin çıkarımlar yapmak için izlenmesini içerir. Birçok gerçek dünya probleminin çözümü için vazgeçilmez bir problem çözme metodolojisidir. Bir sistemin davranışını tanımlamak ve analiz etmek, gerçek sistem hakkında “eğer” soruları sormak ve gerçek sistemin tasarımında yardımcı olması için kullanılır. Hem mevcut hem de kavramsal sistemler simülasyonla modellenir.

Siber fiziksel sistemler elementi olduğu Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili önemli bir ipucu verir. IV. Sanayi Devrimiyle birlikte üretim artık sadece fiziksel olarak işleyen bir süreç değildir. Bu fiziksel sürecin paralelinde işleyen sanal süreç, yani fiziksel sürecin simülasyonundan da bahsedilir. Yeni endüstride ve dolayısıyla yeni toplumda,

her fiziksel olgunun dijital ikizinden söz edilebilir. Bu durum, ön izleme ve test süreçlerini kolaylaştırırken, kişi ve kurumları da daha fazla dijital olmaya sürükler.

2.1.7. Eklemeli üretim

Eklemeli üretim “üç boyutlu yazıcılar” başlığı ile yeni üretim teknolojileri anlamında Endüstri 4.0’ın elementlerinden biri sayılır. Üç boyutlu yazıcıların Endüstri 4.0 ile ilişkisi Endüstri 4.0’ın hedefi olan tüm değer zincirini iyileştirmek ve nihai tüketiciye katma değerli ürün veya hizmet sunma noktasında gerçekleşmektedir. Üç boyutlu yazıcılar kalıplı şekillendirme yöntemlerine göre büyük bir esneklik sağlamaktadır. Bu esneklik de çağımızın üretim ve pazarlama ihtiyaçları için önemli bir özelliği temsil etmektedir.

Eklemeli üretim sistemleri dijital fabrikasyon kavramı altında incelenebilir. Dijital fabrikasyon, üretimde kullanılan makinaların bilgisayarlar tarafından kontrol edildiği üretim sürecine verilen addır. Üretimde ve tasarımda bilgisayarın kullanılması iki etkinliğin arasındaki mesafeyi daraltmakta, tasarımdan üretime geçerken oluşan değişiklikleri en aza indirmektedir. Bu nedenle dijital fabrikasyonun önemli bileşenleri olarak fabrikasyon kavramı, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sayılabilir.

Üretilecek ürünün tasarımının görselleştirilmesi ve üretim çiziminin oluşturulması açısından baktığımızda 1794 yılında Gaspard Monge’un sistematik hale getirdiği tasarı geometri (descriptive geometry) (Migliari, 2012, s.555) bilgisayar destekli tasarım programlarının geliştirilmesine kadar, üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu ifade edilmesi için kullanılmıştır. Bu gün kullandığımız CAD programlarının gelişimi ise 1957’de, GE’te çalışan Patrick Henratty’nin Pronto programına ve 5 yıl sonra Ivan Sutherland’ın yayınladığı *Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System* başlıklı doktora tezine dayanmaktadır (http-6). Üretime nümerik kontrol sistemlerinin dahil olması ise 1952 yılında Massachusetts Institute of Technology (MIT) laboratuvarlarında, üç eksenli bir freze tezgâhı ile gerçekleşmiştir, daha sonra bilgisayarların da gelişmesiyle birlikte sayısal denetim sistemlerine bilgisayarlar entegre edilmiş, kodlanmış komutlara bağlı olarak malzemeyi işleyen bilgisayarlı sayısal denetim (*Computer Numeric Control-CNC*) sistemleri geliştirilmiştir (Alan, 2006, s.32-

33). Bilgisayar destekli tasarım ve üretim, üç boyutlu yazıcı teknolojisinin temelini oluşturur.

Dijital üretim yöntemleri biçimlendirmeli (*formative*), eksiltmeli (*subtractive*) ve eklemeli (*additive*) üretim yöntemleri olmak üzere üçe ayrılır. Bütün yöntemlerde ilk aşama bilgisayar destekli tasarım programlarında iki veya üç boyutlu dijital tasarım verisi oluşturmak veya üç boyutlu tarayıcılarla fiziksel bir nesnenin matematiksel bilgisini bilgisayarlara aktarmaktır.

Biçimlendirmeli üretim yönteminde, ısı, buhar veya fiziksel kuvvet uygulanarak malzemenin şekillendirilmesidir. Bu alanda dijital fabrikasyonla ilgili örneklere ulaşmak diğer başlıklara oranla daha zor olsa da özellikle büküm yöntemi biçimlendirmeli dijital fabrikasyon başlığı altında incelenebilir.

İki ve üç boyutlu CNC kesim, CNC frezeleme ve CNC tornalama dijital eksiltmeli üretim başlığı altına incelenebilir. CNC kesim yönteminde lazer ışını, elektron ışını veya su jeti kullanarak, bilgisayar kontrollü bir kafanın üç, dört veya beş eksen üzerindeki hareketle malzemeyi aşındırarak şekillendirmesi söz konusudur. CNC frezeleme tezgâhlarında yatay veya dikey eksenindeki kesici takımın bilgisayar kontrolündeki hareketiyle, talaş kaldırarak yüzeyde doku oluşturulabilir, delik açılabilir. CNC tornalama yönteminde ise işlenecek malzeme kendi eksenini etrafında dönerken, bilgisayar tarafından kontrol edilen kafa kesici takım yardımıyla talaş kaldırarak malzemeyi şekillendirir.

Eklemeli dijital üretim yöntemleri başlığı altında üç boyutlu yazıcılar yer almaktadır. Üç boyutlu yazıcıların temel mantığı eklemeli başlığından da anlaşılabilir gibi, ürünü üçüncü boyut olan Z ekseninde iki boyutlu katmanlara ayırarak, bu katmanları üst üste ekleyerek asıl formu oluşturmasıdır. Üç boyutlu yazıcıların da kullanılan teknolojiye, malzemeye, sonuç ürünün özelliklerine göre çeşitleri bulunmaktadır. Teknolojileri çalışma mantığına göre, 3dhubs üç boyutlu yazıcı sağlayıcısı sitesinde, yedi temel başlığa ve bunları da kendi içlerinde alt başlıklara ayırmıştır. Bunlar kısa açıklamalarıyla birlikte aşağıda verilmiştir ([http-7](http://7)):

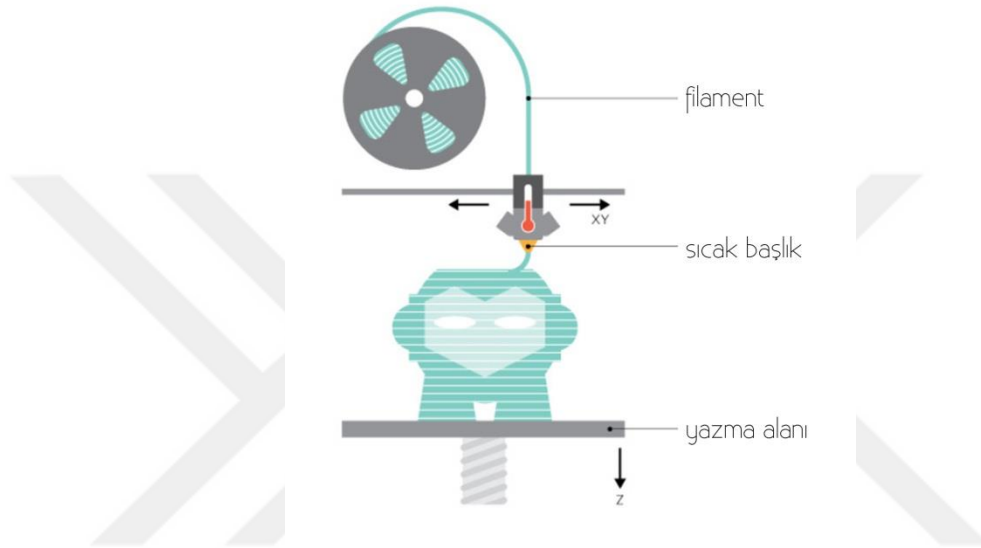
Vat photopolymerization

- SLA (Steriolithography) : Plastik malzemeyi lazerle sertleştirme
- DLP (Digital Ligth Processing) : Plastik malzemeyi projektörle sertleştirme

- CDLP (Continuous Digital Light Processing) : Plastik malzemeyi LED ve oksijenle sertleştirme

Material extrusion

- FDM (Fused Deposition Modelling): Plastik ve kompozit malzemeyi eriyik halde akıtarak birleştirme



Şekil 2.4. FDM üç boyutlu yazıcının çalışma prensibi (http-8)

Material jetting

- MJ (Material Jetting) : Plastik malzemeyi UV ışınla serleştirme
- NPJ(Nano Partical Jetting) : Metal malzemeyi ısıyla sertleştirme
- DOD (Drop on Demand): Mumsu malzemeyi damlatarak birleştirme

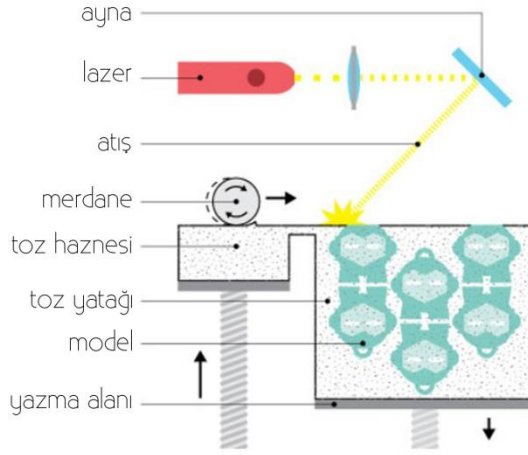
Binder jetting

- BJ(Binder Jetting) : Toz malzemeyi yapıştırıcı madde ile birleştirme

Powder bed fusion

- MJF (Multi Jet Fusion) : Plastik malzemeyi enerji ve yapıştırıcı madde ile birleştirme

- SLS (Selective Laser Sintering) : Belli formdaki plastik toz malzemeyi lazerle birleştirme



şekil 2.5. SLS üç boyutlu yazıcının çalışma prensibi (http-8)

- SLM (Selective Laser Melting) : Belli formdaki metal toz malzemeyi lazerle eriterek birleştirme
- EBM (Electron Beam Melting) : Metal toz malzemeyi elektron ışınlarıyla eriterek birleştirme

Direct energy deposition

- LENS (Laser Engineering Net Shape) : Metal toz malzemeyi nozlden akıtırken, diğer nozlden lazer ışını gndererek hedef noktada sertleştirme
- EBAM (Electron Beam Additive Manufacturing): Metal toz malzemeyi nozlden akıtırken, diğer nozlden elektron ışını gndererek hedef noktada sertleştirme

Sheet lamination

- LOM (Laminated Object Manufacturing) : Plastik levha malzemeyi lazer kesimle katman katman kesip, yapıştırıcı ile birleştirme

Üç boyutlu yazıcıları diğer dijital fabrikasyon yöntemlerinden ayırarak Endüstri 4.0'ın elementi haline getiren şey, diğerlerine göre daha kökten değişikliklere sebep olmasıdır. Geleneksel üretim yöntemlerinde kalıplı şekillendirme ile üretilen ürünlerin, kalıp teknolojisine bağlı tasarım kısıtları üç boyutlu yazıcılarla birlikte ortadan kalkmıştır. Geleneksel yöntemlerle birden çok parçanın montajı ile ortaya çıkarılan bir ürün, üç boyutlu yazıcılar sayesinde tek seferde yazdırılabilmektedir. Üç boyutlu yazıcının en önemli özelliklerinden biri de küçük boyutlarda ve uygun fiyatlarda olmasına bağlı olarak kolay temin edilebilir olmasıdır. Geleceğin satın alma modellerinde, fiziksel ürünün değil, ürünün CAD verisinin satılacağı, kullanıcının ürünü evindeki yazıcılar sayesinde üretim kullanacağı senaryolardan bahsedilmektedir.

Üretimin tek bir merkezden yapılmak yerine bilgi paylaşımı aracılığı ile birçok farklı noktadan yapılıyor olması üretimin merkezsizleşmesi kavramı ile açıklanmaktadır. Endüstri 4.0 üç boyutlu yazıcıların geleneksel üretim yöntemleri yerine kullanılması konusu üzerinde yoğunlaşmış olsa da, halihazırda nihai üretim dışında da kullanılmaktadır. Tasarlanmış ürünlerin seri üretimden önce prototiplerini görmek, seri üretime hazırlanacak ürünlerin model ve kalıplarının yapılmasında, üretimde veya klinik operasyonlarda şablon oluşturulmasında üç boyutlu yazıcılar kullanılmaktadır (Kohlhuber vd., 2017, ss.19-21).

Eklemeli üretimin hızlı prototip sağlama, kişiselleştirilmiş üretime olanak vermesi, geleneksel üretim yöntemiyle zor ve pahalı gerçekleştirilecek ürün fikirlerini gerçekleştirebilmesi gibi faktörler, kullanıcıya sağlanan değeri arttırmaktadır. Bu nedenle tasarım stratejilerinin oluşturulması esnasında göz önünde bulundurulması ve tasarım sürecinde kullanılması işletme için fayda sağlayacaktır.

2.1.8. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik

Endüstri 4.0'ın elementlerinden daha önce açıklanan siber fiziksel sistemlerin ve simülasyonun insanlarla etkileştiği arayüzde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri bulunmaktadır. Bu teknolojiler sanal ortam ile fiziksel ortamı gerçekçi bir şekilde birleştirerek insanın görüş alanına yerleştirir.

Sanal gerçeklik (*Virtual Reality- VR*) katılımcılara gerçek olduğu hissini veren ve bilgisayarların yarattığı dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim imkanı sağlayan bir simülasyon modelidir (Bayraktar ve Kaleli, 2007, s.2). Tanımdan da anlaşılacağı gibi

sanal gerçeklikte bilgisayarlar tarafından modellenen sanal bir ortam mevcuttur. Sanal gerçeklik teknolojisini içeren gözlükler sayesinde, gözlüğü takan kullanıcı, kendini modellenmiş sanal dünyanın içinde hisseder. Bu teknolojinin çıkış noktası, insana dünyadaki gerçekliğin ötesinde yeni deneyimler sunmak olarak düşünülebilir. Ancak bu gün, üretimden pazarlamaya, spordan sağlık sektörüne birçok farklı alanda yeni olanaklar sunmaktadır.

Sanal Gerçeklik tarihsel gelişimi içinde inişli çıkışlı bir yol izlemiştir. 1962 yılında tiyatro oyunlarındaki kurguyu seyirciye tüm duyularıyla hissettirecek bir makine tasarımı *Sensorama*; 1968 yılında ağır olduğu için tavandan asılarak kullanılmak zorunda kalınan ilk kasklı örnek *The Sword of Democles*; 1995 yılında Nintendo Oyun Firmasının piyasaya çıkardığı gözlükle üç boyutlu oyun deneyimi sunan *Virtual Boy*, maliyet ve kullanım zorluğu gibi sebeplerle tarihte belirip kaybolmuştur (<http-9>).



Görsel 2.4. Nintendo Firmasının 1995 yılında piyasaya çıkardığı *Virtual Boy* oyun donanımı (<http-10>)

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojisini kullanıcıya sunan Oculus Rift, Sony Playstation VR, HTC Vive, Samsung Gear VR, LG 360 VR, Google Cardboard, Virtuiz Omni, Spacewalker VR, Control VR gibi ürünler daha çok eğlence sektörü ile özdeşleşmiştir. Ancak teknoloji endüstri, sağlık sektörü ve eğitim sektörü gibi alanlarda katma değerli avantajlar sağlayacaktır.

Artırılmış Gerçeklik (*Augmented Reality - AR*) sanal gerçekliğin bir varyasyonudur. Sanal gerçeklik teknolojileri kullanıcıyı tamamen sentetik bir ortamın içine alır. Sanal ortamı algılayan kullanıcı, etrafındaki gerçek dünyayı göremez. Bunun aksine, artırılmış gerçeklik, kullanıcının gerçek dünyayı, gerçek dünyaya uygulanan veya eklenen sanal nesnelere bir arada görmesini sağlar. Bu nedenle, AR tamamen gerçeğin yerini almak yerine gerçeği zenginleştirir (Azuma, 1997, s.355).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi de sanal gerçeklik teknolojisiyle aynı alanlarda kullanılır. Tıp, eğitim, sağlık ve endüstri bunlara örnek olarak gösterilebilir. Artırılmış

gerçekliğin Endüstri 4.0 elementi olarak sayılmasının nedeni endüstride sağlayacağı öngörülen katkılardır. Üretimde özellikle makine veya süreç talimatlarının yazılı olması çalışanların anlamasını zorlaştırmaktadır. Arttırılmış gerçeklik ile açıklanan makine veya süreçlerin talimatları görsel, eş zamanlı ve etkileşim içinde olduğu için çalışanların daha kolay anlamasını sağlar.

Endüstri 4.0 bir değer zinciri olarak, tasarım ve pazarlama süreçlerinde de arttırılmış gerçeklik teknolojilerinden faydalanır. Arttırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak ürünler tasarım aşamasında kullanıcılara denettirilebilir, pazar aşamasında müşterilere tanıtılabilir, satış sonrası teknik servis hizmeti arttırılmış gerçeklik uygulamaları aracılığı ile gerçekleştirilebilir. Kullanıcı testlerinin arttırılmış gerçeklik veya sanal gerçeklik kullanılarak yapılması, tasarımcılar için yeni bir veri kaynağı oluşturacaktır. Bu verilerin toplanmasının tasarımı, verilerin toplanması ve verilerin değerlendirilmesi işletmelerin tasarım yönetimi işlevleri arasında olacaktır.



Görsel 2.5. Araca uygulanması gereken işlemleri gösteren arttırılmış gerçeklik destekli uygulama
(Scurati vd., 2018, s.77)

Sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik değer zincirinde yer alan çalışanların ve kullanıcıların, sanal ortamları gerçekçi bir şekilde görmesini ve iş veya kullanım sürecine dâhil olmasını sağlar. Bu şekilde siber fiziksel sistemler daha homojen bir şekilde iç içe geçerek sanal ve fiziksel araçların ortamlar arası kullanımı sağlar. Fiziksel araçları kullanarak sanal ortamlara, sanal araçları kullanarak fiziksel ortamlara etki etmek, süreçlerin daha akıcı ilerlemesine neden olacaktır. Bu da dijitalleşen değer üretme ve tüketme sürecinde dijital yetkinlikler sağlayacaktır.

Bu bölümde Endüstri 4.0 kavramı, kavramın kısa gelişim tarihi, başlıca özellikleri ve birlikte anıldığı elementler açıklanmıştır. Üretim sistemleri, sanayi devriminden sonra sürekli ve hızlı bir gelişim göstermiştir. Sanayi devrimi ile birlikte

üretimde dâhil olan mekanikleşmeyi, ikinci sanayi devriminde elektrik kullanımı izlemiştir. Üçüncü sanayi devrimi ile bilgisayarlar üretim sisteminin bir parçası haline gelmiş ve üretimin otomatikleşmesini sağlamıştır. Dördüncü sanayi devriminde ise internet üretimde kullanılmaya başlanmıştır.

İnternet ile birlikte gelişen teknolojiler, büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka ve akıllı robotlar, nesnelerin interneti, siber güvenlik, siber fiziksel sistemler ve simülasyon, eklemeli üretim, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik üretim sistemlerine dahil olmuştur. Bu süreçte Endüstri 4.0'ın amaçladığı gibi değer zincirini iyileştirmek ve son kullanıcıya yüksek katma değer sağlamak ana hedef olmuştur. Bu teknolojilerin üretimde kullanımı, fabrikalarda, ürünlerde, müşterilerde ve işletmelerde değişime neden olmaktadır. Bir sonraki bölümde bu değişimlerin tasarım ile ilişkisine odaklanılacaktır.

2.2. Endüstriyel Tasarım ve Endüstri 4.0 İlişkisi

Endüstriyel tasarımın ürüne bütünlükçü yaklaşımı ile Endüstri 4.0'ın değer zincirine bakışı birbirine paralellik göstermektedir. Değer zincirini iyileştirmek için teknolojinin kullanımı konusunda Endüstriyel Tasarım disiplini Endüstri 4.0'a geçiş sürecince kritik bir rol oynayabilir. Endüstriyel tasarım Dünya Tasarım Organizasyonunun (WDO) detaylı tanımında şu şekilde açıklanmıştır;

Endüstriyel tasarım, inovasyonu tetikleyen, iş başarısını geliştiren ve yenilikçi ürünler, sistemler, hizmetler ve deneyimler yoluyla daha iyi bir yaşam kalitesi sağlayan stratejik bir problem çözme sürecidir. Endüstriyel Tasarım, “ne” ile “neyin mümkün olduğu” arasındaki boşluğu kapatır. Bir ürünü, sistemi, hizmeti, deneyimi ya da işi daha iyi hale getirmek amacıyla sorunları çözmek ve çözümleri birlikte oluşturmak için yaratıcılığı kullanan, disiplinler arası bir meslektir. Özünde Endüstriyel Tasarım sorunları fırsat olarak yeniden tanımlayarak geleceğe bakmanın daha iyimser bir yolunu sunar.

Ekonomik, sosyal ve çevresel alanlarda yeni değerler ve rekabet avantajı sağlamak için inovasyon, teknoloji, araştırma, işletme ve müşterileri birbirine bağlar ([http-11](http://11)).

Yukarıdaki tanımın ilk cümlesinde endüstriyel tasarım, “inovasyonu tetikleyen”, “yenilikçi ürün, sistem ve hizmetleri kullanan” bir süreç olarak tanımlanmıştır. Endüstri 4.0'da yenilikçi bir süreç olarak inovasyonu arttırmayı hedefler. Bu bağlamda endüstriyel tasarım disiplini ile Endüstri 4.0 vizyonu arasında

ortak değerler olduğu söylenebilir. Tanımın devamında endüstriyel tasarımın teknoloji, işletme ve müşteriye birbirine bağlayan bir aracı olduğu vurgusu yapılmıştır. Aynı şekilde Endüstri 4.0 vizyonunu bu güne kadar gerçekleştiren endüstriyel devrimlerden ayıran en önemli özelliklerinden biri değer zincirini bir bütün olarak ele almasıdır. Endüstriyel tasarım disiplini Endüstri 4.0'ın bu amacını gerçekleştirmesinde yardımcı olacak bir disiplin olarak düşünülebilir.

Endüstri 4.0 ile endüstride ve toplumda yaşanan değişimler tasarımı da etkileyecektir. Yeni teknolojik gelişmeler kullanıcıların yaşam tarzını değiştirmiş, buna bağlı olarak ürün ihtiyaçlarını değiştirmiştir. Bu değişim, yeni bir ürün tasarlanırken kullanıcıların yeni ihtiyaçlarının gözlemlenmesini daha önemli kılmaktadır. Endüstri 4.0'ın doğrudan etkisi üretim yöntemleri üzerinde olmuştur. Yeni üretim yöntemleri tasarımcılara yeni fırsatlar sunar. Yeni ürün özellikleri, teknolojik gelişmeler sayesinde mümkün olmuştur. Yeni teknolojiler üretim sistemlerinde kullanıldığı gibi tasarım süreçlerinde de kullanılabilir. Bu da tasarımcının tasarım yaparken yeni yetkinlikler kazanacağı anlamına gelir. Kısaca teknoloji; kullanıcıda, üretim yöntemlerinde, ürünlerde ve tasarım sürecinde değişikliklere yol açmaktadır. Tasarım disiplininin de Endüstri 4.0'ı destekleyebilmesi için bu değişimlere uyumlanması gerekmektedir.

2.2.1. Endüstri 4.0 ortamında değişen kullanıcı

Endüstriyel tasarım disiplininde anahtar faktörlerden biri kullanıcı olmuştur. Tasarlanan ürünün, üretim aşaması tamamlandıktan sonra pazarlama aşamasında kullanıcının ilgisini çekebilmesi, satın alma gerçekleştikten sonra kullanıcının memnuniyetini sağlaması önemlidir. Aşağıda verilen Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluşu'nun endüstriyel tasarım tanımında da kullanıcı vurgusu bulunmaktadır;

Endüstriyel Tasarım, endüstride üretilen, nihai kullanıcıya yönelik ürünlerin, işlevsellik, hedef kitlenin beğenisine ve kullanıcının ihtiyaçlarına uygunluk gibi ölçütleri gözeterek fikren geliştirilmesi ve üretime uygun yeni bir ürün olarak projelendirilmesidir. Endüstriyel tasarım, endüstriyel yöntemlerle üretilen nesnelerin insanla ilişkisini kurmaya yönelik bir meslektir (http-12).

Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, endüstriyel tasarım açıklanırken “nihai kullanıcı”, “hedef kitlenin beğenisi”, “hedef kitlenin ihtiyaçları” ve “insanlarla ilişki”

ifadelerinin kullanılması, tasarımın kullanıcı ile bire bir ilişkisini göstermektedir. Bu nedenle Endüstri 4.0 ile değişen endüstriyel tasarım kavramını incelerken, değişen kullanıcı ihtiyaçlarına da değinmek gerekir.

Endüstrideki gelişmeler toplumu yakından etkilemektedir. İlk endüstriyel devrim ile tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş, toplumun yaşam tarzında köklü değişikliklere yol açmıştır. Sonrasında yaşanan her teknolojik gelişim, toplumları yavaş yavaş dönüştürmüştür. Bu dönüşüm insanın etrafındaki nesnelere ve insanın nesnelere ilişkisinin de değişmesine neden olmuştur. Tasarımcıların yeni endüstrinin ihtiyaçlarını karşılarken, yeniçağın ihtiyaçlarını anlaması gerekir.

Endüstri henüz 4.0'a geçiş sürecini tamamlamamıştır. Bu nedenle Endüstri 4.0'ın doğrudan etkilediği bir toplumdaki bahsetmek henüz mümkün değildir. Ancak Endüstri 4.0'ın oluşmasını sağlayan faktörlerin, toplumu da etkilemekte olduğundan bahsedilebilir. Bu nedenle kullanıcı profilindeki değişimleri belirlemek için toplumsal değişim kuramlarından, kuşak teorilerinden ve kuşakların teknoloji ile ilişkisini açıklayan dijital yerliler kavramından yararlanılabilir.

2.2.1.1. Toplumsal değişim kuramları açısından kullanıcı

Toplumsal değişim kuramları, toplumun değişim dinamiklerini anlamlandırabilmek için oluşturulmuş sosyoloji kuramlarıdır. Sosyolojik anlamda toplumsal değişim toplumun yapısını oluşturan toplumsal ilişkiler açısından, toplumsal kurumların, birey ve grup davranışlarının, toplumsal norm ve değerlerin tarihsel olarak geçirdiği farklılaşma ve dönüşüm sürecidir (Turhanoğlu Koçak vd., 2010, s.3). Kongar (1981, s. 21) ise, toplumsal değişimi, “teknolojinin yarattığı, insanlar arası ilişkilerin değişmesi” olarak tanımlar. Kapsamı, batı kültüründe geleneksel toplumdan aydınlanma düşüncesine, oradan bilimsel, endüstriyel ve toplumsal devrimlere, oradan modernleşmeye ve sonrasında post-modernlik kavramlarına uzanır. Bu tarihsel gelişimle eş zamanlı gerçekleşen küreselleşme, cinsiyet eşitliğinin önem kazanması gibi kavramlar da toplumsal değişim kuramları içinde incelenir.

Küreselleşme

Günümüz toplumunu şekillendiren toplumsal değişimlerden biri küreselleşme kavramı ile açıklanır. “Küreselleşme; modernleşme, endüstriyel gelişim ve kitle iletişim

araçlarındaki yaygınlaşmaya paralel olarak, toplumsal ilişkilerin karşılıklı etkileşim içerisinde yerel, bölgesel ve ulusal sınıfların ötesine geçerek dünya çapında yaygınlaşmasıdır” (Turhanoglu Koçak vd., 2010, s.121). Toplumsal ilişkilerin dünya çapında gerçekleşiyor olması, zaman ve mekân kavramının silikleşmesi ve dünyanın herhangi bir yerindeki bir bireyin, herhangi bir zaman veya mekâna ait olaylar hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır.

Küreselleşme kavramı 1960’lı yıllarda ortaya çıkmış olsa da, yaklaşık 150 yıllık bir süreç içinde 1850’den 1914’e ve 1960’tan günümüze kadar olmak üzere iki dalga küreselleşmeden bahsedilebilir (Baldwin ve Martin, 1999, s.29). İlk dalga küreselleşmenin tarih aralığı demir yollarının yapılmasıyla ulaşımın kolaylaşması, sanayi toplumunun oluşması ve halkın kırsal alandan kente göç etmesi gibi toplumsal değişimleri içerir. Bu yönüyle küreselleşme birinci endüstriyel devrim ile sıkı bir bağ içindedir. İkinci dalga küreselleşme tarih aralığında en büyük faktör, kitle iletişim kanallarının gelişmesi olmuştur. Kitle iletişim kanalları kitle kültürünün oluşumuna katkı sağlamıştır. Kitle kültüründe, toplumlar sanat, din, felsefe ve sosyolojik konularda, eski düşünce sistemlerini geri plana iterek, büyük ölçekte yönelimlere açık hale gelirler (Türkdoğan, 1992, ss.101-103). Küçük sosyal gruplar da, kitle iletişim araçları sayesinde kendi kültürlerini daha fazla insana tanıtmaya imkânı yakalamışlardır. Anadolu’nun küçük bir şehrinde yaşayan bir insan, fiziksel çevresinde denk gelmeyeceği bir yaşam tarzı ile ilgili bilgiye kitle iletişim araçları sayesinde erişebilir. Bu şekilde yerel kültüründen bağımsız küresel bir topluluğun parçası olabilir.

Küreselleşmenin ekonomik, askeri, siyasi ve kültürel sonuçları olmuştur. Küreselleşmenin kültürel sonuçları tartışılırken, toplumlarda farklılaşmaya mı, yoksa benzeşmeye mi sebep olduğu konusu fikir ayrılıklarına sebep olmaktadır. Ancak küreselleşme sürecinde farklılaşma ve benzeşme eş zamanlı olarak yaşanmaktadır. Benzer norm ve kültürel kodlarla bir birine benzeşen toplumlar, aynı zamanda kendi özgünlüklerini keşfetmeye ve özgün kalmanın yollarını aramaya başlamışlardır (Turhanoglu Koçak vd., 2010, s.124). Küreselleşme kavramı anlatılırken sıklıkla başvurulan McDonalds, ticari küreselleşmenin iyi bir örneğidir. Dünyanın hemen her yerinde McDonalds’ın bulunması, McDonalds’ın küresel bir değer olduğunu gösterir ve benzeşmeye örnektir. Ancak McDonalds’ın, bulunduğu ülkenin damak zevkine göre

ürünlerini farklılaştırması küreselleşmenin içindeki farklılaşmanın örneği olarak gösterilebilir.

Küreselleşme ile birlikte sıklıkla anılan bir diğer kavram uluslararasılaşmadır. Küreselleşme ile devletlerin siyasi iş birlikleri artmış, bu şirketlerin de iş birliklerine zemin hazırlamıştır. Küreselleşmenin zamanı ve mekânı önemsizleştirmesi, çok uluslu şirketlerin farklı ülkelerde yaşayan çalışanlarının bir arada iş geliştirebilmesini sağlar.

Endüstri 4.0 perspektifinden küreselleşmeye bakıldığında bir birini destekleyen kavramlar olduğu görülür. Küreselleşmenin ikinci dalgasını tetikleyen kitle iletişim araçlarının kullanımı Endüstri 4.0 ile daha da artmış, Büyük veri, nesnelerin interneti, bulut bilişim gibi teknolojilerle küresel bağlantılılık bir üst seviyeye çıkmıştır. Bu nedenle küreselleşmenin bireysel ve toplumsal hayatta ortaya çıkan etkileri Endüstri 4.0 ile daha da belirginleşir. Ürün tasarımında da kullanıcı kavramı, geçmişe kıyasla daha küresel çapta düşünülmelidir.

Endüstri sonrası toplum, post-modern toplum, bilgi toplumu

Birinci sanayi devrimi geleneksel toplumdaki modern topluma geçişe sebep olmuştur. Bundan sonraki endüstriyel devrimler bu kadar köklü olmasa da, toplumda değişim ve dönüşüm meydana getirmeye devam etmektedir. Modern toplumdaki yaşanan değişimlerle meydana gelen yeni toplum özellikleri çoğunlukla post-modern kavramı ile tanımlanmaktadır. Post-modern kavramı için “kapitalizm sonrası toplum”, “endüstri sonrası toplum”, “tüketim toplumu” ve “bilgi toplumu” gibi ifadeler de kullanılır (Giddens, 1994, s.10). Toplumsal değişimler ekonomi disiplini de önem arz eder. “2000’li yıllarda aynı dönemi tanımlayan ‘sanal toplum (*virtual economy*)’, ‘dijital ekonomi (*digital economy*)’, ‘enformasyon ekonomisi (*information economy*)’ ve ‘yeni ekonomi (*new economy*)’ gibi ifadeler ortaya çıkmıştır” (Bozkurt, 2006). Bu ifadelerin anlattığı kavramlar tamamen aynı olmamakla birlikte Endüstri 4.0’da tasarımcıların karşı karşıya kaldığı toplumu farklı özelliklere odaklanarak ifade ederler.

1919-2011 yılları arasında yaşayan sosyal bilimci Daniel Bell’in geliştirdiği sanayi sonrası toplum kuramı, çağın özelliklerini ortaya koymaktan çok, çağın özelliklerinden yola çıkarak toplumsal ön kestirim yapmayı hedeflemektedir. Bell sanayi sonrası toplumu açıklamak için, sanayi öncesi toplumu, sanayi toplumunu ve sanayi sonrası toplumu karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Sanayi sonrası toplum,

hizmet sektörünün üretim sektörünün önüne geçtiği, bilim ve teknolojinin merkezi öneme sahip olduğu, yeni bir yönetici elitinin ortaya çıktığı toplumsal yapı olarak tanımlanır (Akarçay, 2012, s.8). Tablo 2.1.'de Bell'in bu üç kronolojik toplumu farklı faktörler üzerinden ayrıştırması görülmektedir.

Tablo 2.1. Endüstri öncesi toplum, endüstri toplumu ve endüstri sonrası toplumun karşılaştırılması (Bozkurt, 2006, s. 46)

Boyutlar	Endüstri Öncesi	Endüstri	Endüstri Sonrası
Üretim şekli	Doğal maddelerin işlenmesi	Fabrika	İşletme ve yeni iş, hizmetler
Ekonomik sektör	Tarım, madencilik, balıkçılık	Mal üretimi	Transport, yararlılık
Dönüştürülen kaynak	Doğal güç, rüzgar, su, kaba insan ve hayvan	Yaratılan, enerji, elektrik, yağ, gaz, tüp	Enformasyon, kompüter, veri sistemler
Stratejik kaynak	Hammadde	Mali kapital	Bilgi
Teknoloji	El sanatları	Makine teknolojisi	Entelektüel teknoloji
Temel nitelik	Artizan çiftçi, el işçisi	Mühendis, yarı vasıflı	Bilim adamı, profesyonel meslekler
Metodoloji	Sağduyu, sınaama yanılma	Ampirizm, deneyim	Soyut teori modelleri, simülasyonlar, sistem
Zaman perspektifi	Geçmişe yönelik	Şu anki tecrübelerle yönelik	Geleceğe yönelik
Dizayn	Doğaya karşı oyun	Fabrikalaşmış doğaya karşı oyun	Kişiler arasında oyun
Eksen ilke	Gelenekçillik	Ekonomik büyüme	Teorik bilginin kodifikasyonu

Tablo 2.1.'de görüldüğü gibi, endüstri sonrası toplumda üretim şekli, ekonomik sektör, kaynak, teknoloji, önem gören insan niteliği, yöntem, zaman algısı, tasarım ve eksen ilke belirtilen üç dönemde değişiklik göstermektedir. Bell'in tasarımı, endüstri

öncesi dönemde doğaya karşı oyun, endüstri döneminde fabrikalaşmış doğaya karşı oyun, endüstri sonrası dönemde de kişiler arası oyun olarak tanımladığı görülmektedir.

Bell'e göre ileri teknolojiler sayesinde kişiler fiziksel güçleri yerine yeteneklerini kullanarak çalışacaklardır. Bu da toplumsal bir dönüşüme sebep olacaktır. Kişilerin daha çok serbest zamanı olacak, bu zamanı da kültürel ve sanatsal aktivitelere ayıracaktır. Post endüstriyel toplum serbest zaman ve dinlenme toplumuna dönüşecektir (Kocacık, 2003, s.5). Bugün gelişimi gözlemlenen eğlence sektörü kavramı Bell'in kültür ve sanat aktiviteleri olarak değerlendirdiği kavram içinde değerlendirilebilir. Toplumun ürün ve servis ihtiyacı da bu yönde yoğunlaşmaktadır.

Post-Modernite kavramı da, aydınlanma akımının dünyayı kapsayıcı, genel kurullarla açıklamasına karşı bir tepki olarak gelişmiştir (Turhanoglu Koçak vd., 2010, s.19). Modernite bilim ve teknolojiyi temel olarak alırken, post modernite bunları sorgulamayı tercih eder. Post-modern toplumda, farklılıklar ve heterojenlik anlam kazanır. Tek bir doğru yoktur. Mutlak gerçeklikten söz edilemez; toplumsal hayat gerçekliğin değil, taklitlerin, modellerin, imgelerin ve temsillerin denetimi altındadır (Akarçay, 2012, s.58). Burada bahsi geçen soyut kavramlar olsa da, Endüstri 4.0 elementlerinden simülasyon kavramı bu öngörü ile doğrudan eşleşmektedir.

Endüstri sonrası toplum ve post-modernite ile aynı dönemi tanımlamak için kullanılan bir diğer kavram bilgi toplumdur. Bilgi toplumu kavramı ilk olarak 1962 yılında Marshall Mc Luhan tarafından ortaya atılmıştır (Karabulut, 2015, s.12). Bu kavramda adından da anlaşıldığı üzere bilgi, merkezî bir öneme sahiptir ve en güçlü sermaye olarak görülür. Toplumdaki sosyal, ekonomik ve siyasi dengeler bilginin üretimi ve tüketimi üzerine kuruludur.

Kocacık, sanayi toplumundaki merkezîyetçiliğin yerinin, çok merkezlik veya merkezsizleşmenin aldığını vurgulamaktadır. Bu yaklaşım Endüstri 4.0 kavramında da vurgulanan bir özelliktir. Simülasyonlar ve bulut bilişim sayesinde bilgiye erişim birçok merkezden gerçekleştirilebilir. Üç boyutlu yazıcılar sayesinde fabrikalar yerine evlerde bile üretim yapılabilir. Büyük veri sayesinde toplanan enformasyonun doğru analizi, karar verirken merkezi bir otoriteye ihtiyacı ortadan kaldıracaktır. Kocacık'ın (2003, s.4) sanayi toplumu ile bilgi toplumunu özellikleri bakımından karşılaştırması bir sonraki sayfada, Tablo 2.2'de bulunmaktadır.

Tablo 2.2. Sanayi toplumu ve bilgi toplumunun karşılaştırılması (Kocacık, 2003, s.4)

Sanayi Toplumu	Bilgi Toplumu
Buhar makinesi	Bilgisayar
Maddi üretim	Bilgi üretimi
Fiziksel emek	Zihinsel emek
Fiziksel sermaye	Beşeri sermaye
Fabrikalarda üretim	Veri bankaları ve bilgi ağlarına bağlı üretim
Yeni pazarlar için kolonilere yönelme	Ulusal sınırları ortadan kaldıran küresel sermaye
İmalat sanayinin ön plana olduğu tarım, sanayi ve hizmetler şeklinde üçlü endüstriyel yapı	Bilgi endüstrisi
İş bölümü üretim tüketimin ayrılması (meta ekonomi)	Müşterek üretim ve kullanımda paylaşım (sinerjik ekonomi)
Arz ve talebe dayalı fiyat mekanizması	Gelecekteki amaçların gerçekleşmesi için bilgi
İşletmeler önemli	Gönüllü topluluklar önemli
Özel mülkiyet rekabet ve kar artışı ön planda	Müşterek katılım ve sosyal yarar ön plandadır
Merkeziyetçilik	Çok merkezlilik
Sınıflı toplum	Çok merkezli fonksiyonel toplum
Parlamentar demokrasi	Katılımcı demokrasi
İşçi hareketleri	Sivil hareketler
İşsizlik, savaş, faşizm	Gelecek şokları, kişisel terör ve sorunları
Kitlesel tüketim toplumu	Kitlesel bilgi toplumu (sınırsız üretilen ileri düzeydeki bilgi)
Maddi değerlerle psikolojik ihtiyaçların tatmini	Amaca yönelik gelecekteki başarı ihtiyacının tatmini (zaman değeri)
Bireysel özgürlük ve hümanizma düşüncesi	Toplumsal katılım ve küreselleşme

Bilgi toplumunda yoğun bir şekilde bilgi üretimi, paylaşımı ve tüketimi yapılmaktadır. Ancak toplumun her kesimi bu süreçlere aynı uyumu gösterememektedir. Toplumdaki bireylerin teknoloji ile ilişkisini tanımlamak için *Dijital Yerliler* kavramı ortaya atılmıştır. Bu kavramı ortaya atan Prensky, teknolojiye

son on yılda meydana gelen gelişmelerin nesiller arasında farklılıklara yol açtığını belirtirken, teknoloji ile hiç zorlanmadan iletişim kuran yeni nesle dijital yerliler, 1980 öncesi doğan, teknolojiye kendini yabancı hisseden eski nesle ise dijital göçmenler adını vermiştir (Karabulut, 2015, s.16). Dijital yerlilerin ve dijital göçmenlerin teknolojiyi kullanma amaçları, yöntemleri ve kullanım sıklıkları birbirinden farklıdır.

Dijital yerliler teknolojiyi her an iş, eğlence, sosyalleşme ve bilgiye ulaşma gibi amaçlarla kullanırken, dijital göçmenlerin sadece zorunda olduklarında iş ve bilgiye ulaşma için kullandıkları görülür. Eğlence ve sosyalleşme amaçlarıyla kullansalar dahi, teknolojiyi kullanma pratikleri gelişmiş değildir. Dijital yerliler; bilgiye hızlı erişmek ister, metin yerine grafiği tercih eder, metinleri doğrusal değil rast gele okur, ciddi çalışma yerine oyunu tercih eder, aynı anda birçok iş yaparlar, keşfederek öğrenirler ve bilişsel yapıları doğrusal değil paraleldir (Bilgiç vd., 2011, s.260). Dijital yerlilerin hedef kitle olduğu ürün tasarımı projelerinde, kullanıcıların bu özelliklerine uygun olarak tasarım yapılmalıdır. Dijital göçmenliğin yaştan bağımsız bir kavram olduğu ve teknolojiye ulaşım ile ilişkili olarak bir süre daha toplumda bulunacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Sanayi Sonrası Toplum, Post-Modernite ve Bilgi Toplumu başlıkları altında incelenen toplumsal değişimler Endüstri 4.0'ın toplumu nasıl etkileyeceğine dair fikir vermektedir. İlk endüstriyel toplumdaki bu yana gerçekleşen değişimlere odaklanan bu kuramların ortak söylemi çağımızın daha bilgi odaklı, çeşitliliğe daha açık, daha kapsayıcı, teknolojiyi daha çok içselleştirmiş ve merkezsiz bir toplum yapısıdır. Endüstri 4.0 bağlamında tasarım yapılırken göz önünde bulundurulacak kullanıcı kitlesi önceki dönemlere oranla daha az fiziksel iş yapan, daha çok zihinsel iş yapan, daha çok boş zamana sahip, kentlerde yaşayan, iş zamanını iş yeri olarak belirlenmiş bir mekanda geçirmek zorunda olmayan ve teknolojiyi hayatının bir parçası haline getirmiş bir kitle olarak düşünülebilir. Ancak bununla birlikte toplumun her biriminin değişmeye aynı tepkiyi göstermediği unutulmamalıdır.

Cinsiyet eşitliği

Toplumsal değişim örneklerinden birisi de cinsiyet rollerindeki değişimlerdir. Özellikle modernizmin başlarında kadına evin içinde, erkeğe evin dışında roller biçilmiştir. Erkek ekonomik üretimin bir parçası olurken, kadın tüketimden ve iş

gücünün yeniden üretiminden sorumludur. Ancak 1960’larda başlayan kadın hareketleriyle kadınlar bu duruma karşı ses çıkarmaya başlamış ve feminizm kavramı dünya çapında duyulmaya ve anlaşılmaya başlanmıştır. Bugün kadın erkek eşitliği, birçok ülkede toplumsal bir amaç haline gelmiştir.

Cinsiyet, biyolojik cinsiyet ve toplumsal cinsiyet olarak ikiye ayrılmaktadır. Susan Basow’un tanımına göre biyolojik cinsiyet (sex) insanların (hayvanların vb.) dişil veya eril organlarının veya genlerinin olmasına işaret eder (Guez ve Allen, 2000, s.4). Toplumsal cinsiyet (gender) ise biyolojik cinsiyetin (sex) aksine sosyal, kültürel ve psikolojik bir anlam içerir, feminen ve maskülen olarak ifade edilir (Guez ve Allen, 2000, s.5). Toplumsal cinsiyet rolleri de sosyal, kültürel ve psikolojik bağlamda kalıp yargılar oluşturmuştur. Dişinin biyolojik cinsiyet rolü “bebek emzirmek” iken, kadının toplumsal rolü “yemek yapmak” olarak kalıplaşmıştır.

Toplumsal cinsiyet ile ilgili çalışmalar sosyal bilimlere önce “feminist çalışmalar” olarak girmiş, sonra “kadın çalışmaları” olarak anılmaya başlanmış ve son olarak “toplumsal cinsiyet çalışmaları” başlığında toplanmıştır (Ecevit, 2011, s.3). Bu gün kadın ve erkek cinsiyetinden çok daha fazlasını içeren ve sınırları sorgulayan bu çalışma alanı ilk başta kadınların toplumdaki ikincil konumlarını eleştirmeleriyle başlamıştır. Cinsiyet kavramlarıyla ilgili feminist yaklaşımlardan ilki doğacı görüştür. Doğacı görüşe göre kadın ve erkeğin toplumsal cinsiyetinin oluşumu biyolojik cinsiyetin bir uzantısıdır. Kadının hormonlarının onu yeniden üretim rolüne uygun doğal bakıcılar yaptığını, erkeklerin hormonlarının da onları avcı rolüne uygun olarak daha saldırgan ve rekabetçi yaptığını öne sürer (Bradley, 2012). İkinci bir yaklaşım gelişmeci yaklaşımdır ve biyolojik cinsiyet ile toplumsal cinsiyet arasında zayıf bir ilişki olduğunu, özellikle de günümüzde teknolojinin gelişmesiyle biyolojik farklılıkların dahi öneminin kalmadığını savunur (Ecevit, 2011, s.5). Günümüzde cinsiyet eşitsizliğinin giderilmesi için biyolojik farklılıklardan dolayı eşitsizliğin kabulüne yer vermeyecek şekilde gelişmeci yaklaşım daha çözüm odaklı bulunmaktadır. Toplumsal cinsiyet kavramının gelişimiyle birlikte biyolojik olarak bulunan iki cinsiyetten farklı olarak gey, lezbiyen, biseksüel, transeksüel ve queer gibi cinsel kimliklerin de olduğunu ve geleneksel cinsiyetlerle eşit haklara sahip olması gerektiğini savunan “queer kuramı” ortaya çıkmıştır (Moore, 2013, ss. 257-260).

Cinsiyet eşitliği alanında yaşanan gelişmelerle, kadını ev ve çocuk ile ilişkilendiren kalıp yargılar yıkılmaya başlanmıştır. Artık kadın ekonomik üretimin bir parçası olurken, ev işleri de erkekler ile paylaşılan bir sorumluluk olarak görülmektedir. Toplumsal cinsiyet rollerindeki bu değişim ürünler ve kullanıcılarına dair tasarımcıların kalıp yargılarını da değiştirmesini gerektirir. “Küçük ev eşyalarını kadınlar kullanır, çim biçme makinasını erkekler kullanır.” gibi varsayımlar bugün eskiden olduğu kadar geçerli değildir.

Kuşaklar

Toplumdaki değişimleri açıklamak için kullanılan kavramlardan biri de kuşak kavramıdır. Kuşak Türk Dil Kurumu'nun Felsefe Terimleri Sözlüğünde “Aşağı yukarı aynı yıllarda doğmuş olup aynı çağın koşullarını, dolayısıyla birbirine benzer sıkıntıları, yazgıları yaşamış, benzer ödevlerle yükümlü olmuş kişilerin topluluğu.” olarak tanımlanmıştır (http-13). Tanımda da belirtildiği gibi bir kuşağa ait insanlar, bir birlerine yakın düşünce ve tutumları paylaşabilirler. Bu nedenle siyaset, sosyoloji, psikoloji gibi alanların yanı sıra ekonomi ve pazarlama alanında müşteri davranışlarını çözümlmek için araç olarak kullanılmaktadır.

Kuşaklar kronolojik olarak sessiz kuşak (*Silent Generation*), bebek patlaması kuşağı (*Baby Boomers*), X kuşağı, Y kuşağı (*millennials*) ve Z kuşağı olarak sıralanmaktadır.

- 1946'dan önce sessiz kuşak,
- 1946-1964 yılları arasında doğanlar, bebek patlaması,
- 1965-1981 yılları arasında doğanlar X kuşağı,
- 1982-2000 yılları arasında doğanlar Y kuşağı olarak adlandırılmaktadır (Twenge vd., 2010, s.1118).
- 2000'den sonra doğanlar ise Z kuşağı olarak tanımlanır.

Doğum yılları grubun veya bireyin içinde bulunduğu toplumsal koşullara göre değişiklik gösterebilmektedir.

Sessiz kuşak I. ve II. Dünya Savaşlarını veya etkilerini görmüş nesil olarak, şiddet ve yokluğu hissetmiş bir nesildir. Bu nedenle istikrar arayan, otoriteye saygılı ve kanaatkâr oldukları söylenebilir. Bu günün teknolojik dünyası onların doğduğu

zamandan çok farklıdır. Bu da sessiz nesli, devamlı yeni bir şeyler öğrenmek zorunda bırakmaktadır.

Bebek Patlaması Kuşağı adını II. Dünya Savaşından sonra bebek nüfusundaki artıştan almıştır. Bu nesil literatürde toplumsal düzeni yeniden şekillendiren nesil olarak tanımlanır. Irkçılık karşıtlığı, kadın erkek eşitliği gibi birçok sosyal mesele bu kuşak döneminde gündeme gelmiştir (Strauss ve Howe, 1991'den aktaran Çetin Aydın ve Başol, 2014, s.3).

X kuşağı bebek patlaması kuşağının yetiştirdiği kuşaktır. X kuşağı iş hayatında sadık, kanaatkâr, sabırlı bireyler olarak tanımlanır, bu kuşak teknolojik dönüşüme denk geldikleri için zorunlu olarak teknolojiyi kullanmaya başlamışlardır (Çetin Aydın ve Başol, 2014, s.3).

Y kuşağı *Millenials* olarak da bilinmektedir. Günümüzde en çok üyeye sahip kuşak Y kuşağıdır. Y kuşağının ortak özelliği dijital teknoloji kullanımındaki ustalık ve rahatlığıdır; teknoloji onların kullandığı bir şey olarak kalmamış, yaşam tarzı haline gelmiştir (Kotler ve Armstrong, 2012, s. 97). Y kuşağı X kuşağının aksine kariyeri hayatının ön planında tutmamaktadır. X kuşağı iş-yaşam dengesine önem verirken, Y kuşağı iş-yaşam uyumuna önem verir, yaptıkları işin eğlenceli ve sevdikleri bir iş olmasına özen gösterir ve her anlamda esneklik beklemektedirler (Seymen, 2017, s.470).

Aşağı yukarı 2000 yılından itibaren doğmuş olan Z kuşağı, teknolojinin içine doğmuşlardır. Y kuşağı teknoloji ile birlikte büyürken, Z kuşağı teknolojisiz bir hayat tanımamaktadır. Bu nedenle teknoloji kullanımı konusunda Y neslinden daha iyi durumdadır. Bilgiye ulaşma konusunda uzmanlıkları Z kuşağının öğrenme hızını arttırmış, teknoloji sayesinde tüm dünya ile ilişkili olmaları farklı kültürleri tanımlarına sebep olmuştur (Seymen, 2017, s.474). Ancak teknolojinin hızlı dünyasının bir etkisi olarak, Z kuşağının konsantrasyon süresi çok kısadır. Bu nedenle kısa, öz ve görsel iletişimi tercih ederler.

Söz konusu beş kuşağın yaşamları ve buna bağlı olarak geliştirdikleri tutumlar birbirinden farklılık gösterir. Kullanıcı olarak da beklentileri ve ürünle kurdukları ilişkiler birbirinden farklılık gösterir. Bu gün Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikle tasarlanacak bir ürünün kullanımını anlama süresi Z kuşağı için çok kısayken, bu diğer kuşaklar için daha uzun olabilir. Bununla birlikte yaşlanan toplum

için sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi kullanıcıya fayda sağlayacakken, X kuşağı ve öncesinin teknoloji ile ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle ürün tasarımı yaparken kuşak özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak yarar sağlayacaktır.

2.2.1.2. Teknoloji kabul modelleri

Endüstri 4.0, gelişen teknolojilerin, kullanıcıya ve üreticiye daha fazla katma değer sağlamak için endüstride kullanılması olarak tanımlanabilir. Teknoloji ürün veya hizmetin üretiminde kullanılabileceği gibi, ürün veya hizmetin içerdiği bir özellik de olabilir. Bu bağlamda ürün veya hizmetin hedef kullanıcı kitlesinin teknoloji ile ilişkisi önem kazanmaktadır.

Bilişim teknolojilerinin kullanılmaya başlandığı yıllarda, kullanıcıların teknolojiye adaptasyonunu incelemek için teknolojinin bireyler ve gruplar tarafından kabul edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar psikoloji alanında yapılan bireyin kabul sistemi üzerinden teknolojiyi kabul etme sürecindeki beklentilerini ve tutumlarını inceleyen çalışmalardır. Venkatesh vd.'nin (2003, p.425) kullanıcının teknoloji kabulü ile ilgili çalışmaları derlediği makalede:

- Sebepli Davranış Teorisi (*The Theory of Reasoned Action*),
- Teknoloji Kabul Modeli (*The Technology Acceptance Model*),
- Güdülenme Modeli (*The Motivational Model*),
- Planlı Davranış Teorisi (*The Theory of Planned Behavior*),
- Teknoloji Kabul Modeli ve Planlı Davranış Teorisinin Birleşim Modeli,
- PC Kullanımı Modeli (*The Model Of Model of PC Utilization*),
- Yenilik Yayılma Teorisi (*Innovation Diffusion Theory*) ve
- Sosyal Biliş Teorisi'ni (*Social Cognitive Theory*) açıklanmış ve bu sekiz modelin sentezi olan;
- Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisini (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) geliştirilmiştir.

Bir sonraki sayfada Venkatesh vd.'nin (2003, s.425) açıkladığı sekiz teknoloji kabul modelinin özeti Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3. *Teknoloji kabulü ile ilgili 8 modelin sadeleştirilmiş özeti* (Venkatesh vd., 2003, 428-436)

Orijinal Teori Adı ve Çevirisi	Temel Yapısı
<i>Theory of Reasoned Action</i> (TRA) Sebepli Davranış Teorisi	davranışa yönelik tutum öznel norm
<i>The Technology Acceptance Model</i> (TAM) Teknoloji Kabul Modeli	algılanan fayda algılanan kullanım kolaylığı
<i>The Motivational Model</i> (MM) Güdülenme Modeli	içsel motivasyon dışsal motivasyon
<i>Theory of Planned Behavior</i> (TPB) Planlı Davranış Teorisi	davranışa yönelik tutum öznel norm ve algılanan davranışsal kontrol
<i>Combined TAM and TPB</i> (C-TAM-TPB) Teknoloji Kabul Modeli ve Planlı Davranış Teorisinin Birleşim Modeli	davranışa yönelik tutum, özel norm algılanan davranışsal kontrol ve algılanan fayda
<i>Model PC Utilization</i> (MPCU) PC Kullanımı Teorisi	işe uygunluk, karmaşıklık (anlama ve kullanma zorluğu), kullanımın uzun dönem sonuçları, kullanım hakkındaki duygular, sosyal etmenler ve kolaylaştırıcı şartlar
<i>Innovation Diffusion Theory</i> (IDT) Yenilik Yayılma Teorisi	göreceli avantaj (önceki versiyonuna göre avantajı), kullanım kolaylığı, imaj (yeniliğin kullanıcının imajına veya sosyal statüsüne etkisi), görülebilirlik (diğer kullanıcıların sistemde görülebilir olması), uyumluluk(ihtiyaçlarla, değerlerle vs. uyumlu olması), sonuçların açıklığı (yeniliğin kullanımında somut sonuçların olması) ve gönüllülük (bireyin özgür iradesiyle yeniliği istemesi)
<i>Social Cognitive Theory</i> (SCT) Sosyal Bilgi Teorisi	performans beklentisi (iş ile ilgili performans beklentisi), kişisel beklentiler (öz saygı ve başarıma duygusu beklentisi), öz yeterlilik (bir işi başarmak için teknolojiyi kullanma becerisi) , arzu ve duygusal tepkiler

Tabloda görüldüğü gibi bireyin teknolojiyi kabulü çeşitli etmenlerle açıklanmaya çalışılmıştır:

Sebepli Davranış Teorisinde davranışa yönelik tutum (bireyin belirli davranış hakkındaki duyguları) ve öznel norm (bireyin önem verdiği kişilerin davranış hakkındaki görüşü) belirleyici etmenlerdir.

Teknoloji Kabul Modelinde ise iki ana etmen, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı olarak belirlenmiş; modelin geliştirilmiş halinde üçüncü etmen olarak öznel norm eklenmiştir.

Güdülenme Modelinde ise bireyi bir davranışı gerçekleştirmeye iten iki etmen vardır; içsel motivasyon (davranışın kendisini, kendi yararı için gerçekleştirme) ve dışsal motivasyon (davranışı, davranıştan farklı bir değer için gerçekleştirme).

Planlı Davranış Teorisi, Sebepli Davranış Teorisinin genişletilmiş halidir; davranışa yönelik tutum ve öznel norm etmenlerine algılanan davranışsal kontrol (davranışın algılanan zorluk derecesi) etmeni eklenmiştir.

Teknoloji Kabul Modeli ve Planlı Davranış Teorisinin Birleşim Modelinde davranışın gerçekleşmesini açıklayan etmenler davranışa yönelik tutum, öznel norm, algılanan davranışsal kontrol ve algılanan fayda olarak belirlenir.

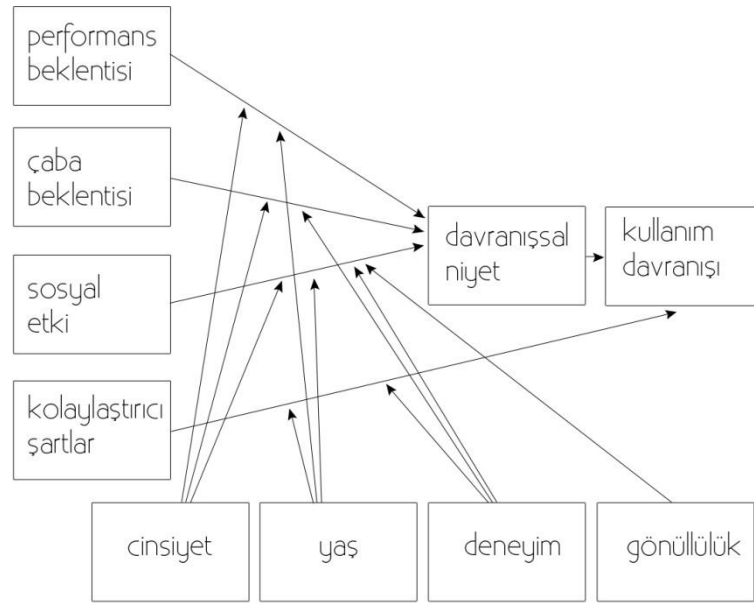
PC Kullanımı Modelinde teknoloji kullanımı altı etmen etrafında kurgulanmıştır. Bunlar işe uygunluk, karmaşıklık (anlama ve kullanma zorluğu), kullanımın uzun dönem sonuçları, kullanım hakkındaki duygular, sosyal etmenler ve kolaylaştırıcı şartlar olarak sıralanır.

Yenilik Yayılma Teorisi ise göreceli avantaj (önceki versiyonuna göre avantajı), kullanım kolaylığı, imaj (yeniliğin kullanıcının imajına veya sosyal statüsüne etkisi), görülebilirlik (diğer kullanıcıların sistemde görülebilir olması), uyumluluk (ihtiyaçlarla, değerlerle vs. uyumlu olması), sonuçların açıklığı (yeniliğin

kullanımında gözle görülebilir sonuçların olması) ve gönüllülük (bireyin özgür iradesiyle yeniliği istemesi) maddeleriyle formüle edilmiştir.

Sosyal Bilişsel Teoride ise performans beklentisi (iş ile ilgili performans beklentisi), kişisel beklentiler (öz saygı ve başarıma duygusu beklentisi), öz yeterlilik (bir işi başarmak için teknolojiyi kullanma becerisi), arzu ve duygusal tepkiler belirleyici faktörler olarak verilmiştir.

Venkatesh vd. (2003) teknoloji kullanımına yönelik yapılan çalışmaları inceledikten sonra Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisi (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) geliştirmişlerdir. Bu teoride teknoloji kullanımını belirleyen doğrudan etmenlerin yanında dolaylı etmenler de vardır. Doğrudan etmenler performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki ve kolaylaştırıcı şartlar iken dolaylı etmenler yaş, cinsiyet, gönüllülük ve deneyim olarak belirlenmiştir. Modelin grafik anlatımı aşağıda görülmektedir.



Şekil 2.6. Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisi grafik anlatımı (Venkatesh vd., 2003)

Endüstri 4.0 ile birlikte gelecek ürün ve hizmet teknolojilerinin kullanıcı açısından kabulü bu yaklaşım perspektifinde değerlendirilebilir. Endüstri 4.0 elementi olan teknolojilerden bulut bilişim, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, üç boyutlu

yazıcılar ve nesnelerin interneti doğrudan son kullanıcı tarafından kullanılacak teknolojilerdir. Bu teknolojilerin kullanılmasıyla ortaya çıkacak ürün ve hizmetleri kullanıcıların kabulünü Birleştirilmiş Teknoloji Kabul teorisiyle şu şekilde açıklanabilir:

- Öncelikle bahsi geçen teknolojilerin kullanılmasının sağlayacağı fayda kullanıcı tarafından hissedilmelidir. Bir işi eskiye nazaran, daha etkili veya daha hızlı, daha iyi yapabileceğini gören kullanıcı teknolojiye daha açık olacaktır.
- Teknolojik bir ürünün kullanımının ve kullanımının öğrenilmesinin kolay olması, kişinin farklı ihtiyaçlarına aynı kolaylıkla cevap vermesi beklenmektedir. Bir ürünü kullanmak kullanıcının hayatını kolaylaştırıcaksa bile, ürünü kullanmayı öğrenmek zor ise bu kullanım için bir engel teşkil eder. Bu nedenle ürünün teknolojisini anlatacak şekilde tasarlanması gerekir. Ayrıca farklı kullanıcıların farklı ihtiyaçları olacaktır. Ürünün farklı kullanım şekillerine evrilmesi kolaylıkla sağlanabilmelidir.
- Bir teknolojiyi kullanmak toplum tarafından teşvik edildiğinde veya söz konusu teknolojinin kullanımı toplumda bir statü göstergesi olduğunda teknolojinin kabulü daha çabuk gerçekleşecektir. Endüstri 4.0 farkındalığı yüksek şirketler çalışanlarını teknoloji kullanımı konusunda teşvik etmektedirler. Nihai kullanıcı ise teknolojik ürünlerin sağladığı statüden etkilenecektir. Bu bağlamda teknolojik ürünler tasarlanırken, statü sembolü olması özelliği göz önünde bulundurulabilir.
- Teknolojinin kullanıcı tarafından benimsenmesi için gerekli olan şeylerden biri de kullanıcının o teknolojiyi kullanmak için alt yapının uygun olduğuna inanmasıdır. Söz konusu ürünün kullandığı diğer teknolojilerle uyumu, kullandığı diğer ürünlerle uyumu, yaşadığı ülkenin yasalarıyla uyumu gibi etmenler önem kazanacaktır.

Tüm bu etmenler, kullanıcının yaşına, cinsiyetine, deneyimine ve gönüllülüğüne göre de değişiklik gösterebilir.

Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanıcıyı doğrudan etkilediği durumlarda kullanıcının teknolojiye yaklaşımını bilmek tasarımcı için kolaylık sağlar. Tasarımcı

ürüne eklenen teknolojik özelliğin kullanıcının performans ve zorluk beklentisine, statü kazanma ihtiyacına ve içinde bulunduğu koşullara uygunluğuna dikkat ederek, kullanıcı için daha çekici bir ürün tasarlayabilir.

Endüstri 4.0'da değişen kullanıcı başlığı altında kullanıcılardaki değişim, sosyolojik bir bakış açısıyla toplumsal değişme kuramları açısından değerlendirilmiştir. Bu bağlamda toplumsal değişme örneklerinden küreselleşme, endüstri sonrası toplum, cinsiyet eşitliği ve kuşaklar başlıkları altında toplumda meydana gelen değişimler incelenmiştir. Gittikçe teknolojinin daha çok hâkim olduğu, bilginin önem kazandığı, sınırların silindiği, kuralların yıkıldığı ve çeşitliliğin arttığı bir toplumdan söz edilebilir. Endüstri 4.0'da tasarım da bu toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde daha deneyim odaklı, daha kişiselleştirilebilir ve daha kapsayıcı olmalıdır. Endüstri 4.0'da değişen kullanıcı başlığı altında incelenen ikinci bir konu ise teknoloji kabul modelleri olmuştur. Teknolojik özelliklerin eklendiği ürünlerin kullanıcılar açısından nasıl değerlendirildiği vurgulanmıştır. Bir sonraki başlıkta ise bu teknolojik özelliklerin neler olabileceğine ve yeni üretim yöntemlerine odaklanılacaktır.

2.2.2. Endüstri 4.0 ortamında değişen üretim teknolojisi ve ürün

Bu bölümde Endüstri 4.0 ile değişen üretim teknolojileri ve Endüstri 4.0 elementleri ile zenginleşen ürünler konu olacaktır. Endüstri 4.0 her şeyden önce stratejik işletme yönetim tarzı olsa da, kamuoyunda üretim alanındaki etkileri ön plana çıkmıştır. İnsansız üretim, kitlesel özel üretim, üretimin merkezsizleşmesi Endüstri 4.0 ile birlikte daha mümkün hale gelmiştir. Üç boyutlu yazıcılar ile üretim, geleneksel şekillendirme yöntemlerinden sonra çığır açmış, hem üretici için hem kullanıcı için büyük avantajlar sağlamıştır. Üretim yöntemlerinde kullanılan teknolojilerin nihai ürünlerde kullanılması, ürünleri de geleneksel ürünlerden farklılaştırmıştır. Her şeyden önce üretim bandı ile, içinde buldukları ürün sistemi ile ve kullanıcısı ile iletişim halinde ürünler olarak tanımlanabilecek akıllı ürünler ortaya çıkmıştır. Ürünlerin yazılım ile desteklenen işlevi güçlendikçe, fiziksel büyüklüğü azalmıştır. Üretimde ve üründe yaşanan bu değişimler tasarımı doğrudan etkilemektedir. Teknolojik gelişmeler tasarımcının sınırlarını genişletirken, gözetilecek yeni kontrol noktaları oluşturmaktadır.

2.2.2.1. Değişen üretim teknolojisi

Endüstri 4.0 ile akıllı üretim kavramı işletmelere girmiş ve başta bağlantılı sistemler olmak üzere yeni teknolojik gelişmeleri kullanarak bütün değer zincirini iyileştirmek amaç haline gelmiştir. Üretim teknolojilerindeki değişikliklerin, üretim fonksiyonunu oluşturan bütün faktörleri etkileyeceği gibi, bu atmosferde üretilecek ürünlerin tasarlanma yöntem ve araçlarını da değiştirmesi beklenir. ETMK'nın Endüstriyel Tasarımında vurgulanan kavramlardan biri "üretim uygunluk"tur (http-12). Endüstriyel tasarımcının sorumlulukları arasında, kullanıcı ihtiyaçlarına göre geliştirdiği ürünün endüstriyel yöntemlerle üretimi vardır. Endüstri 4.0 ile birlikte değişen üretim, tasarımı da etkileyecektir.

Üretim teorisinde dört temel üretim faktörü vardır; sermaye, emek, doğal kaynaklar ve girişim (Orhan ve Erdoğan, 2010, s.227). Endüstri 4.0'ın üretim fonksiyonu ile ilişkisine bakıldığında, makine ve fabrika yapılarının değişmesi sermaye faktörüne, robotların ve yapay zekaların gelişmesi emek faktörüne, doğal kaynakların kullanımı konusunda oluşan bilinç doğal kaynaklar faktörüne ve üretimin demokratikleşmesi girişim faktörüne etki etmektedir.

Sermaye Faktörü

Sermaye malları, nihai ürünlerin üretiminde kullanılmak için üretilmiş mallar olarak tanımlanır (Orhan ve Erdoğan, 2010, s.16). Sermayenin içinde binalar, makinalar, teknolojik donanım ve yazılımların yanı sıra üreticinin bilgi birikimi de yer alır. Endüstri 4.0 ile birlikte işletmenin en önemli varlıklarından biri olan üretim teknolojileri, araçları, yöntem ve tekniklerinde ciddi değişiklikler olmuştur (Banger, Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme, 2018, s.137). Bunlar genel olarak dijital fabrikasyon yöntemleri ve bağlantılı sistemlerdir. Endüstri 4.0 başlığı altında belirtildiği gibi dijital fabrikasyon, üretimin bilgisayarlar tarafından kontrol edildiği üretim yöntemleridir. Endüstri 4.0 buna ağ bağlantısı boyutunu da kazandırmış, üretim sistemi sadece bilgisayarlarla kontrol edilmekle kalmamış aynı zamanda her yerden erişilebilir ve kendi aralarında iletişim kurabilir hale gelmiştir. Bu nedenle yeni işletmelerde sermayeye, bilgisayarlı üretim hatları, yazılımlar, internet sağlayıcıları ve üretim bilgisinin depolandığı bulut sistemler de örnek verilebilir.

Qin ve Cheng'in (2017, ss.1047-1048) geleceğin dijital tasarım ve üretim yöntemleri üzerine yaptığı literatür araştırmasında; çalışmaların;

- I. üretim süreci,
- II. araçlar,
- III. yazılım
- IV. mühendislik alanlarında olduğu görülmüştür.

Qin ve Cheng'in (2017, ss.1047-1048) çalışmasında üretim süreci alanı dikey ve yatay entegrasyon başlıkları altında; yazılım alanı üretim kontrolü ve tasarım kontrolü; mühendislik alanı da ürün tasarımı ve üretim mühendisliği başlıkları altında toplanmaktadır. Araçlar alanı ise fiziksel araçlar ve araç arayüzleri olmak üzere iki başlığı kapsamaktadır; fiziksel araç geliştirme uygulamaları nano-parçacık, nano-malzeme ve sensör teknolojileri üzerinde olurken, arayüz ile ilgili çalışmalar kablosuz iletişim, insan-makine ve insan-sistem etkileşimi alanlarında olmaktadır.

Endüstri 4.0'da üretimdeki değişikliklerin sermaye boyutu bu bağlamda değerlendirildiğinde, dört çalışma alanının iç içe geçtiği görülür. Yatay entegrasyon Endüstri 4.0 başlığı altında da belirtildiği gibi birimler arası bağlantılı çalışma sistemini, dikey entegrasyon ise paydaşlarla birlikte bütün değer zincirinin bağlantılı bir şekilde sürdürülmesini ifade eder. İki entegrasyonun da kullandığı araç siber fiziksel sistemlerdir, siber fiziksel sistemler de mühendislik, yazılım ve araçlar başlığını kapsar.



Şekil 2.7. Qin ve Cheng'in (2017) çalışmasında Endüstri 4.0 ile dijital tasarım ve üretim konusundaki literatür ana başlıkları

Endüstri 4.0'ın özelliklerinden biri olan birlikte işlerlik altında değerlendirilen, değer üretim hattında dijital teknolojilerin kullanılması olarak tanımlanan uçtan uca dijital entegrasyon, sürece ait verilerin sanal ortamda takip edilebilir olması anlamına gelir. Bu yaklaşım üretimi daha kontrollü ve izlenebilir kılmaktadır. Endüstri 4.0 akıllı fabrika ile siber fiziksel sistemler, fiziksel süreçleri izleyerek sanal kopyalarını oluşturur ve merkezsiz karar verme sürecini yaratır (Cohen vd., 2017, ss.14959-14960). Merkezileşme olarak nitelendirilen bu süreç üretim aracı olan sermaye, üretimi gerçekleştiren emek ve üretimi kontrol eden girişimcinin aynı merkezde olmasını zorunlu kılmaz. Üretim araçları, çalışanlar ve yöneticiler farklı mekânlarda olabilir. Bu durum mekân kısıtını ortadan kaldırarak, fabrika algısını farklılaştırır. Gerçek mekân ve sanal mekânlar siber fiziksel sistem ile bir araya gelir ve birbirinden farklı mekânlarda konumlanmış üretim araçları, farklı merkezlerdeki operatörlerce bulut bilişim sistemleri aracılığı ile takip edilebilir.

Bulut bilişimin sermaye açısından bir özelliği de kişi veya kurumların kendi istemcilerinde bulunmayan uygulama ve depo alanlarının kullanımına olanak vermesidir. Satın alma yoluyla sahip olmaktan, abone olma yoluyla servis veya ürüne erişim sağlamaya geçiş birçok geleneği tersine çevirmektedir (Kelly, 2016, s.131). Bu durum son kullanıcıyı olduğu kadar işletmeleri de etkilemektedir.

Uçtan uca entegrasyonda üretim sürecinde yapılan her faaliyet dijital platformlarda takip edilebilir. Akıllı fabrikalar üretim, enerji, zaman ve süreçle ilgili diğer parametreleri okuyan ve depolayan üretim gereçlerine sahiptir (Roblek vd., 2016, s.5). Bu gereçler Endüstri 4.0'ın sermayeleri arasında değerlendirilirken, toplanan parametreler de endüstriyel tasarım süreci için tasarım girdisi teşkil eder. Bu verilerle yapılan tasarımlar, uçtan uca dijital entegrasyonun ilk halkasını oluşturur. Üretim ve kullanım sürecinde meydana gelen sorunlar, bu veriler kullanılarak yapılan tasarımlar ile en aza indirilebilir.

Endüstri 4.0 ile değişen kullanıcı başlığı altında değinildiği gibi, geçmişteki standart seri üretim bugünün kullanıcılarının ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Günümüzde kullanıcılar, kendi biricik hayatlarına uygun özelleşmiş ürünlere gereksinim duyarlar. Eklemeli üretim gelişmiş özelliklere sahip (yeni malzemeler, şekiller) sofistike nesnelere yaratma kabiliyetinden dolayı özelleştirilmiş ürünleri imal etmek için kilit bir teknoloji olabilir (Dilberoglu vd., 2017, s.546).

Üç boyutlu yazıcıların üretimdeki avantajlarından biri de montajsız üretim sürecine olanak vermesidir. Bu nedenle üç boyutlu yazıcılar Endüstri 4.0'da önemli bir sermaye kalemi olabilir. Bu makinaların form esnekliği ve malzeme çeşitliliği tasarımcıya geleneksel üretim yöntemlerine oranla daha geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Üç boyutlu yazıcıda üretilen parçalar, performansından, daha hızlı tasarım değişikliklerinden, iyileştirilmiş kaliteden, kitlesele özel üretimden, lojistik gelişmelerden ve tasarım sınırlamalarının olmamasından dolayı benzersiz veya daha önce imkansız olan tasarım fikrinden doğabilir (Boyd, 2017, s.21). Ayrıca üç boyutlu yazıcılar ile geleneksel üretim hattına girecek bir ürünün de prototipi yapılarak, test edilmesi sağlanabilir. Üç boyutlu yazıcıların girişimci tekelinde olmayan bir üretim yöntemi olması sebebiyle, müşteriye, üç boyutlu yazıcıda üretilmiş ürünler sunulabileceği gibi, kullanıcıların sahip olduğu üç boyutlu yazıcılarda üretilmek üzere ürünün dijital verisi de sunulabilir. Bu bağlamda ürün ve cihazlar kadar dijital veriyi oluşturacak bilgi birikimi de yeni nesil sermayeden sayılabilir. Ayrıca üç boyutlu yazıcılar işletme tarafından temin edilebileceği gibi, eklemeli üretim servis sağlayıcıları aracılığı ile sahip olmadan kullanılabilir.

Endüstri 4.0'da sermaye bağlamındaki en önemli paradigma değişimi, sermaye faktörlerinin arasına bilginin de eklenmiş olmasıdır. Üretim için üretilmiş bilgi işletmelerin kaynaklarından biridir ve korunması önem teşkil eder. Bu noktada siber güvenlik uygulamaları işletmelerin bilgi birikimlerini korumak için başvurabilecekleri önemli bir alandır.

Emek Faktörü

Endüstri 4.0'ın ortaya çıkma sebeplerinden bir tanesi, üretimde teknolojiyi kullanarak işçilik maliyetlerini azaltmaktır. İşçilik maliyetleri refah seviyesi yüksek ülkelerde artarken, doğu ülkelerinde görece düşük kalmıştır. Artan uluslararası rekabet baskısı üretimi Asya'ya kaydırmış ancak yerleşik ekonomilerin üretim kapasitesinin kaybının onları tüketim toplumuna dönüştürmesi ve batının finansal sistemlerinin çöküşü bu durumu sorgulatmıştır (Muratovski, 2015, ss.119-120). Gelişmiş ülkelerin üretimi tekrar kendi ülkelerine çekebilmesi için, işçilik maliyetinin azaltılması gerekmiş, bunu da işçiye olan ihtiyacı teknoloji ile en aza indirerek başarmışlardır. Bu nedenle üretimde emek faktörü teknolojiden doğrudan etkilenecek bir konumdadır.

Robot ve yapay zekâların, gelecekte tamamen insan gücünün yerine geçeceğine dair bir tablo çiziliyor olsa da, bu konuda farklı görüş bildiren yayınlar söz konusudur. Pew Araştırma Merkezinin yaptığı araştırmaya katılan 1896 uzmanın %48'i robot teknolojisi ve dijital faktörlerin mavi ve beyaz yaka çalışanlarının büyük bir kısmının yerini alacağı, bu durumun da gelir dağılımı eşitsizliğine, işsizliğe ve toplumsal bozulmalara yol açacağı şeklinde görüş bildirirken; uzmanların %52'si teknolojinin yok edeceği mesleklerden daha fazlasını yaratacağını belirtmiştir (Smith ve Anderson, 2014, s.5). Literatürde Endüstri 4.0'ın istihdamı arttıracığı yönünde bir kanı vardır ancak bu istihdam vasıfsız elemanlardan değil, teknolojiyi kullanabilen, esnek, pratik vasıflı kişilerden oluşacaktır.

IBA Küresel istihdam Enstitüsü'ne göre (Wisskirchen vd., 2017, ss.19-20) gelecekte basit, tekrarlı işler için vasıfsız çalışanlar yerine işletmeler, nitelikli işler için yüksek nitelikli çalışanlara talep gösterecek, matematik ve çeşitli bilim dallarında yetenekli çalışanları tercih edecektir. Her çalışanın programcı olması gerekmeseyse bile, temel analitik ve teknik alt yapısının olması beklenir. Yeni nesil işletmelerde çalışanların yaratıcı ve esnek olması çok önemlidir. Çalışanlardan tek bir alana yönelmek yerine, çok disiplinli bir bakış açısına sahip olması, gerektiğinde çok karmaşık görevleri üstlenmesi ve bir takımın parçası olarak çalışabilmesi beklenmektedir. Yeni nesil çalışanların, kendi kendine karar verebilen, iş ilişkileri kurabilen, kendilerini ve takımlarını organize edebilen, hedefe odaklanan ve soyut düşünebilen kişiler olması beklenir (Wisskirchen et al., 2017, ss.19-21).

Aydınlatma, ısıtma gibi insani ihtiyaçlara gerek olmayan “ışıksız fabrikalar”da (*lights out factory*) üretim ortamında istihdam daha az olacaktır (Banger, 2018, s.76). Robotların bugüne kadar insanlar tarafından yapılan tekrarlı işlerde insanlardan daha iyi olduğu bilinmektedir. İnsanların yaparken güvenlik riski ile karşılaşacağı aşırı yüksek, aşırı sıcak gibi uç özellikteki ortamlarda robotlar ortamın şartlarına uygun olarak tasarlanarak problemleri üstlenebilirler. İnsanların yapamayacağı hassasiyetlerde ve esneklikte çalışabilirler. Robotlar, özellikle montaj hattında insanlardan gittikçe daha iyi hale gelmekte, daha ucuzlaşmakta ve insanlarla da iş birliği yapabilmektedir (Hoeschl vd., 2018, s.21). Endüstri 4.0 robotları yardımcı olmaktan çıkarıp, iş arkadaşı düzeyine getirmiştir (Banger, 2018, s.71). Akıllı üretimde insan çalışanların rolü, birbiri ile iletişim kurabilen cihazları yönetmek, onlarla iletişim halinde çalışmak olacaktır.

Endüstri 4.0'da çalışanlardan robotların yapamadıklarını yapması beklenecektir. Endüstri 4.0 kapsamında bilişim, tasarım, üretim, yönetim ve sayısal sistemleri kullanacak nitelikli insan kaynağına ihtiyaç olacaktır (Banger, 2018, s.80).

Endüstri 4.0'da emek faktörü ile ilgili bir diğer önemli konu, tıpkı sermaye faktöründe işletmelerin cihazlara sahip olması gerekmeden abonelik sistemiyle kullanabilmesi gibi, istihdamı da açık kaynak ile dışardan gerçekleştirebilecek olmasıdır. Şirketler inovasyonu da kitle kaynaklı yürüttüklerinde projenin yapısına göre farklı uzmanlardan kısa süreliğine yararlanmış olurlar. Şirket çalışanlarının işletme körlüğü bazı fırsatların kaçırılmasına sebep olabileceken, kitle kaynağı problemlere farklı açılardan yaklaşma olanağı sağlar. Fortune 500 şirketlerinden General Electric kendi mühendislerinin çağın hızlı inovasyon temposuna ayak uyduramayacağını düşünerek Quirky platformunu oluşturmuştur ve bu platformda şirket dışından insanlar fikirlerini şirket yetkililerine sunarak, ürüne dönüşmesi durumunda para kazanmaktadır (Kelly, 2016, s.182).

İşletmenin üretim işlevinin emek faktöründeki değişimler tasarım disiplini de etkiler. Tasarım faaliyetinin emek olduğu düşünülecek olursa, tasarımcının da yeni endüstrinin çalışan profiline uyması beklenir. Bu bağlamda tasarımcının öncelikle ileri teknoloji ile uyumlu çalışabilmesi beklenir. Bununla birlikte tasarım ileri teknoloji çizim programı kullanmak anlamına gelmez. Zira artık tasarımı programı kullanmak için tasarımcıya ihtiyaç ortadan kalkabilir. Örneğin SIGGRAPH 2018 konferansında, Bilgisayar Bilimi ve Yapay Zeka Laboratuvarı (*Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory-CSAIL*)'nın tanıttığı bir bilgisayar destekli tasarım programı, daha önce girilen üç performans kriteri için optimum tasarımları oluştur, kullanıcının ağırlık vermek istediği performans özelliğine göre tasarım değişmektedir (http-14). Bu nedenle tasarımcının rolü tasarım araçlarının kullanımından ziyade, yaratıcı düşünce, disiplinler arası çalışma ve problem çözme merkezinde olacaktır. Emek faktöründe robotların kazandığı alan ise tasarlanan ürünlerin üretiminde insandan kaynaklanan kısıtların ortadan kalkmasına yol açar. Aşırı koşullarda üretilmesi gereken ürünlerin üretimi robotlar sayesinde mümkün olduğundan, tasarım konusunda tasarımcılar daha özgür olabileceklerdir. Emek faktörü altında değinilen bir diğer önemli konu olan açık kitle kaynağı kullanımı tasarım alanında tasarımcıların dâhil olabileceği bir platform olabilir. Bu konuda serbest tasarımcılar, kitle kaynak platformlarında işletmelerle iş

birliği yapabilir. İşletmelerde çalışan tasarımcıların da sadece işletme içindeki ekiple değil, kitle kaynak platformlarındaki tasarımcılarla da uyum içinde çalışması beklenir.

Doğal Kaynaklar Faktörü

Endüstri 4.0 düşüncesinin önemle üzerinde durduğu kavramlardan biri sürdürülebilirliktir. Bu bağlamda kaynak kullanımını konusunda işletmelerin daha hassas olması beklenir.

Endüstri 4.0 ile birlikte üretimdeki kontrol artacağı için özellikle zayıtın azalacağı, buna bağlı olarak doğal kaynak kullanımının da azalacağı öngörülebilir. Toplumda artan tüketim, endüstrinin üretmesi gereken ürün miktarını arttırırken, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, üretimin daha az doğal kaynak ve enerji ile yapılması gerekmektedir (Banger, 2018, s.82). Hali hazırda teknolojinin gelişmesi, maliyeti düşürmek için gittikçe daha az hammadde kullanmaktadır. Amerika’da GSYİH başına kullanılan malzeme azalmıştır, bu da daha az madde ile daha fazla değer üretilmesinin mümkün olduğu anlamına gelir (Kelly, 2016, s.129).

Tasarım bağlamında sürdürülebilirlik için ürünlerin yaşam döngüsünde çevreye vereceği zararı en aza indirmek amaç olmalıdır. Ürün tasarımlarında doğal kaynakları verimli kullanmak, ürünün kullanımı sırasında kaynak kullanımını en az seviyede tutmak, ürünün kullanımından sonra elden çıkarma esnasında doğaya zarar vermeyen bir son tasarlamak tasarımcının dikkat etmesi gereken noktalar arasındadır.

Girişim Faktörü

Endüstri 4.0 tüm değer zincirini dönüştürerek yenilikçi ürünler ve hizmetler yaratmanın yeni yollarını ortaya çıkarmış, bu da farklı iş modellerine zemin oluşturmuştur (Banger, 2018, s.81).

Her ne kadar endüstri fiziksel ürün üretimi ile özdeşleşmiş olsa da, Endüstri 4.0 ile birlikte hizmet fiziksel ürünlerin önüne geçmektedir. Önemli olan soyut veya somut bir ürün ortaya çıkarmak değil, değer ortaya çıkarmaktır. Apple iPod ile birlikte kullanıcılarına sunduğu iTunes.com online mağazası ile çevrimiçi müzik piyasasının hakimi haline gelmesi (Osterwalder ve Pigneur, 2010, s.iv), yenilikçi iş fikrine örnek olarak gösterilebilir. Girişimlerde sıklıkla bir kitlenin sahip olduğu kaynaklar ile başka

bir kitlenin ihtiyacının eşleştirildiği görülür. Uber örneğinde taşıt sahibi ile ulaşım ihtiyacı olan kişi bir araya getirilir. Eskiden hammadde kullanılarak üretim aracılığı ile değer ortaya çıkaran girişimcinin elinde bu gün daha fazla araç vardır. Bu araçlar, *İş Modeli Üretimi* kitabında (Osterwalder ve Pigneur, 2010, ss.16-17) şu şekilde sıralanmıştır; müşteri segmentleri, değer önerisi, kanallar, müşteri ilişkileri, gelir akışı, temel kaynaklar, temel faaliyetler, temel ortaklıklar, maliyet yapısı. Bu ana başlıklarda yapılacak değişiklikler ile farklı iş modelleri geliştirilebilir.

Yeni endüstride müşteriye sunulacak değer kadar onun nasıl üretileceğinde de değişimler meydana gelmiştir. Üretim yöntemlerindeki değişikliğin yanı sıra iş ilişkileri de yeni teknolojilerden etkilenmiştir. İnternet insanların coğrafi sınırlar olmadan ilişkiler kurmalarına olanak vererek insanların birbirleriyle etkileşim içine girme yöntemini yeniden tanımlamış, bu da inovasyon konusunda küresel iş birliklerini kolaylaştırmıştır (Kotler vd., 2017, s.33). Eski işletmelerde olduğu gibi, tek çatı altında bulunan üretim sermayesi ve çalışanlar yerine, dünyanın dört bir yanında bulunan çalışanların bilgisayarlarını kullanarak değer üretmesi mümkün hale gelmiştir.

Endüstri 4.0'ın sunduğu bulut bilişim ve üç boyutlu yazıcı teknolojileri üretimin büyük girişimciler tarafından, büyük sermayelerle yapması kalıbını da kırmıştır. Endüstri 4.0 ile birlikte seri üretimin fabrikalara bağlı olmasının üstesinden gelinerek, üretim bireysel ve kişisel olabilecektir (Dilberoglu vd., 2017, s.553). Bu da üretimin demokratikleşmesi anlamına gelir.

Girişimci, Endüstri 4.0 ortamında, büyük sermaye sahipleri olabileceği gibi, kullanıcıların kendisi de olabilir. Üretim için büyük ölçekli akıllı fabrikalara ihtiyaç duyulabileceği gibi, düşük bütçeli bir adet üç boyutlu yazıcı da yeterli olabilir. Endüstri 4.0 ile birlikte bir girişim, tek merkezden de, çok merkezden de işletilebilir. Çok fazla insan kaynağına ihtiyaç duyulabilir ve kitle kaynak kullanılabilir veya hiç insan kaynağına ihtiyaç duymayabilir. Bu şartlar altında endüstriyel tasarımcının rolü de iş modelinin yapısına göre değişecektir.

2.2.1.2. Değişen Ürün

Endüstri 4.0 platformu Endüstri 4.0 kavramını aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

“Endüstri 4.0, ürünlerin ve üretim sistemlerinin yaşam döngüsündeki bütün değer zincirinin organizasyon ve yönetiminde yeni bir seviye olan Dördüncü Endüstri Devrimi’ni tanımlar. Bu döngü, sürekli artarak bireyselleşen müşteri isteklerine odaklanır ve fikir aşamasından başlayarak ürün geliştirme ve üretim siparişinden, bir ürünün son kullanıcıya dağıtımını ve geri dönüşümünü de kapsayacak şekilde tüm zinciri içine alan hizmetleri içerir.” (Şimşek vd., 2016, s.9)

Bu tanımda da belirtildiği gibi Endüstri 4.0’da üretim sisteminin olduğu kadar ürünlerin de aktif rolü bulunmaktadır. Ürün geliştirmedeki ana hedef, son kullanıcının ihtiyacını doğru karşılayacak şekilde bütün değer zincirini iyileştirmektir. Müşteriye sunulan değer ürün, hizmet veya her ikisinin birleşimi olabilir. Ancak söz konusu değer, izlenebilir ve kontrol edilebilir olmalıdır. Akıllı ürünler ile kontrol hem üretim bandında hem de ürünün kullanımı esnasında gerçekleşir. Ürünlerin gömülü sistemleri arttıkça kendileri boyutsal olarak küçülmüştür. Ürünün formundan ziyade, arayüzü önem kazanmış bu bağlamda etkileşim tasarımı ve deneyim tasarımı gibi tasarım alanları ön plana çıkmıştır.

Birinci sanayi devrimi ile birlikte teknolojinin üretimde kullanılması, üretimi arttırmıştır. Toplumun hayatını kolaylaştıran ürünler, endüstrinin gelişmesiyle birlikte daha erişilebilir olmuş ve bu da tüketimin artmasına sebep olmuştur. Ancak somut ürünlerdeki bu tüketim artışının, teknolojik ve toplumsal değişimler neticesinde yerini değer tüketimine bıraktığı söylenebilir. Üretimde ve tüketimde ürünlerden hizmetlere geçişin sürdürülebilir bir ekonomi için temel olduğu iddia edilmektedir (Heiskanen ve Jalas, 2000).

Endüstri 4.0 atmosferinde de üründen ziyade son kullanıcıya sağlanan değer üretimi ön plandadır. Pazarlama alanında pazarlama karması olarak bilinen 4P [ürün (*product*), fiyat (*price*), yer (*place*), promosyon (*promotion*)] müşterinin gözüyle değerlendirildiğinde 4C [müşteri çözümü (*customer solution*), müşteri değeri (*customer cost*), kolaylık (*convenience*), iletişim (*communication*)] olarak tanımlanmaya başlanmıştır [Kornak, 2007’den aktaran (Kotler & Armstrong, 2012, s.77)]. Ürünlerin fiziksel özelliklerinden ziyade sağladıkları fayda; sahip olmanın sağladığı prestijden çok ürünün faydasının sağladığı prestij önem kazanmıştır. Somut olanın yerini daha önce daha çok malzeme ile yapılan işi; iyi tasarım, inovasyon, akıllı çipler ve online bağlantı gibi soyut kavramlar almaktadır (Kelly, 2016, s.129).

Akıllı ürünlerin sahip olduğu “akıl” sayesinde performans hedeflerine ulaşması ve son kullanıcı için algılanan bir değer yaratması geleneksel ürün algısını yıkmıştır (Alexander vd., 2016, s.7). Akıllı ürünlerde ürünün işlevi ürünün fiziksel yapısının önüne geçmiştir. Akıllı ürünler bulut teknolojisi ile kendisinden çok daha fazlasını ifade eder. “Bir bulutun önde gelen avantajı, o ne kadar büyürse, bizim cihazlarımızın o kadar küçülüp incelecek oluşudur. Bütün işi bulut yapar, bizim elimizdeki cihaz bulutun çalışmasını yansıtan bir pencereden ibarettir.” (Kelly, 2016, s.146). Bu anlamda ürünlerin yazılımsal özellikleri, donanımsal özelliklerinin önüne geçmiştir. Ürünlerin sahip olduğu bu zeka, ürünlerin performansını arttırdığı kadar, izlenebilirliğini sağlaması açısından da önemlidir. Ürünlerin yazılım donatımı, üretici ile müşteri arasında hızlı bir etkileşim kanalı oluşturmaktadır (Banger, 2017, s.19). Ürünler üretim hattındaki makinalarla haberleşerek üretim sürecini izlenebilir kılarken, kullanıcıyla etkileşerek de kullanım sürecini izlenebilir kılar.

Endüstri 4.0 ile birlikte hem akıllı ürün tasarımlarının mümkün hale gelmesi, hem malzeme teknolojisinde yaşanan gelişmeler hem de çevresel sürdürülebilirlik konusundaki bilinçlenme maddesizleşme kavramını doğurmuştur. Maddesizleşme Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından; herhangi bir ürün ve hizmetin üretiminde kullanılan toplam malzeme ve enerjinin azaltılarak, çevresel etkisinin sınırlandırılması; üretim aşamasında hammaddelerin, kullanım aşamasında enerji ve malzeme sarfiyatının ve elden çıkarma aşamasında atıkların azaltılmasını içerir, şeklinde tanımlanmaktadır (http-15). Maddesizleşmenin etkileri geçtiğimiz 50 yılda izlenebilir. Örneğin 1950’de bir teneke kutu çelik kullanılarak 73 gram gelirken, 1972’de alüminyum kullanılarak 21 grama indirilmiş; form tasarımı ile bugün 13 grama kadar düşürülmüştür (Kelly, 2016, s.128).

Endüstri 4.0 ve ortaya çıkışına sebep olan teknolojik gelişmelerin endüstriyel tasarım disiplini ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Endüstriyel tasarımın, isminde geçen “endüstri” kavramındaki değişikliklerden birincil olarak etkilenmesi kaçınılmazdır. Bu etkileşimin iki taraflı olduğu söylenebilir. Endüstriyel tasarım disiplininin teknolojik gelişmeleri kapsayıcı olması, yeniliklere ve değişime hazır olması Endüstri 4.0’a geçiş sürecinde tasarım birimlerinin olumlu etkisinin olabileceğini gösterir. Teknolojik gelişmeler de endüstriyel tasarımın alanlarına etki etmektedir. Bunlar çalışmada kullanıcı, ürün ve üretim teknolojileri başlığı altında incelenmiştir.

Endüstri 4.0'da değişen kullanıcı başlığı altında toplumsal değişimler ve teknoloji kabul modelleri incelenmiş, yeni endüstriyel ortamda potansiyel kullanıcıların özelliklerine ve teknolojiye yaklaşımına odaklanılmıştır. Endüstri 4.0'da değişen ürün ve üretim teknolojilerinde ise Endüstri 4.0'ın işletmenin üretim fonksiyonuna etkisi ve ürünlerde görülen değişime odaklanılmıştır.

2.3. Tasarım Yönetimi ve Endüstri 4.0 İlişkisi

Tasarım yönetimi işletmede üretilen değerlerin tasarımının işletmenin stratejik pozisyonu için önemli olduğunu kabul ederek, tasarım faaliyetlerinin işletmenin üst yönetim katında stratejik planlamalardan itibaren başlaması gerektiğini ve değer üretme hattı boyunca bu stratejinin uygulanması gerektiğini savunur. Endüstri 4.0 da yeni teknolojik gelişmelerden faydalanarak, tüm değer zinciri boyunca dikey ve yatay entegrasyon ile müşteriye katma değer ve böylece işletmeye kar sağlamayı hedefler. Tasarım yönetiminin ve Endüstri 4.0'ın ortak özelliklerinden ilki asıl hedefin müşterilere ve kullanıcılara fayda sağlamayı hedeflemiş olması, ikincisi ise değer zincirine bir bütün olarak yaklaşarak en başından stratejik planlamalara dahil edilmesi gerektiğini savunmalarıdır. Tasarım yönetimi araçları Endüstri 4.0'ın işletmelerde tanıtılması ve uygulanmasına yardımcı olacakken, tasarım yönetiminin yeni ekonomide hedefine ulaşmasını da Endüstri 4.0 araçları sağlayacaktır. Bu iki kavramın birbiri ile ilişkili, aynı amaçlar etrafında bulunan ve birbirine etki edecek kavramlar olduğu söylenebilir.

Bu bölümde tasarım yönetiminin tanımı, tarihsel gelişimi ve işletmelerdeki yapısı ile ilgili bilgi verildikten sonra, tasarım yönetiminin yapısal katmanlarının Endüstri 4.0 ile ilişkisi incelenecektir. Bu yapısal katmanlar, stratejik katmanda değişen paradigmlar ve operasyonel katmanda değişen paradigmlar olarak ikiye ayrılmıştır. Stratejik katman başlığı altında, stratejik tasarım yönetimi ve birimsel tasarım yönetimi katmanları bulunmaktadır. Strateji katmanında Endüstri 4.0 ve tasarım hedeflerinin işletme stratejisi dâhilinde değerlendirilmesi; operasyonel katmanda ise Endüstri 4.0 ortamında tasarım yaparken dikkat edilecek konular ve kullanılacak araçlar üzerinde durulmuştur.

2.3.1. Tasarım yönetiminin tanımı, tarihsel gelişimi ve yaklaşımlar

Tasarımın (*design*) ve işletmenin (*business*) uzlaşmış tek bir tanımının olmadığı gibi, tasarım yönetiminin de uzlaşmış tek bir tanımı yoktur; bununla birlikte tasarım yönetimi, tasarımı yönetmekle ilgilidir (Best, 2006, ss.6,12). Tasarım yönetiminin tanımı ve kapsamı işletmelerin, üretimin ve pazarın yapısındaki değişimlere göre zaman içinde değişiklik göstermiştir. Bu gün Tasarım Yönetimi Enstitüsü (*Design Management Institute-DMI*) tasarım yönetimini resmi sitesinde şu şekilde açıklar;

Tasarım yönetimi, yaşam kalitemizi artıran ve kurumsal başarı sağlayan, etkili bir şekilde tasarlanmış ürün, hizmet, iletişim ortamı ve markalar yaratmak için gereken inovasyonu mümkün kılan süreçleri, iş kararlarını ve stratejileri kapsar.

Daha derin anlamda, tasarım yönetimi, tasarım, yenilik, teknoloji, yönetim ve müşterileri birbirine bağlamayı, bu şekilde de ekonomik, sosyal / kültürel ve çevresel anlamda rekabet avantajı sağlamayı amaçlar. Tasarım yönetimi "tasarım" ve "işletme" arasındaki işbirliğini ve sinerjiyi geliştirme sanatı ve bilimidir ([http-16](http://16)).

Bu tanımda kullanılan kavramlar irdelendiğinde tasarım yönetiminin amacı ve yapısı hakkında bilgi edinilebilir. Söz konusu tanımda kullanıcılar için ‘yaşam kalitesini arttıran’ işletmeler için ise ‘kurumsal başarı sağlayan’ bir disiplin olarak ortaya çıkmaktadır. Tasarım yönetimi kullanıcının ve işletmenin çıkarları arasında bir köprü oluşturmaktadır. Tanımın içeriğinde süreçler, iş kararları ve stratejiler bulunmaktadır. Bu üç kavramdan ‘süreçler’ proje yönetimi, kararlar tasarım faaliyetlerinin yönetimini, strateji ise işletme yönetimini ifade eder. Bunlar tasarım yönetiminin işletme yönetimi katmanı, tasarım birimi yönetimi katmanı ve tasarım süreci katmanı olmak üzere üç katmanına gönderme yapar.

Tasarım yönetiminin ilk resmi tanımını Farr 1965 yılında şu şekilde yapmıştır: “Tasarım yönetimi bir tasarım problemi belirlemek, en uygun tasarımcıyı bulmak ve tasarımcının problemi doğru zaman ve doğru bütçe ile çözmesini sağlama işidir. Bu bilinçli yönetim eylemi tasarımcının çalıştığı tüm alanlara uygulanabilir” (Lalaounis, 2018, s.7). Bu tanımda tasarım yönetiminin sadece tasarım faaliyetlerinin yönetilmesi ile ilgili olan kısmına vurgu yapılmıştır. Literatüre bakıldığı zaman, tasarım yönetimi ilk ortaya çıktığında tasarımın somut çıktılarına daha çok odaklanmıştır.

Gorb'ın 1990 yılında yaptığı tanıma göre tasarım yönetimi, işletmenin kurumsal hedeflerine ulaşmak için, ulaşabildiği tasarım kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmasıdır (Er, vd., 2010, s.57). Bu tanımda odak noktası tasarım yönetiminin işletme yönetimi ile bağına kaymıştır.

Tasarım yönetimi tasarımın olduğu her yerde -bilinçli veya bilinçsiz- var olmuştur. Bu nedenle tasarım yönetimi disiplininin tarihsel gelişimi tasarım disiplininin tarihsel gelişimi ile paralellik gösterir. Tasarım disiplinin tarihi de endüstri tarihi ile ilişkilidir. Best (2006, s.20-25) iç içe geçen endüstri, tasarım ve tasarım yönetiminin gelişim sürecini *Design Management: Managing Design Strateji, Planning and Implementation* adlı kitabında zaman çizelgesi ile açıklamıştır. Best zaman çizelgesini 1759 tarihinde Wedgwood'un kendi adıyla kurduğu porselen firmasıyla başlatır. Wedgwood'un resmi sitesinde, Josiah Wedgwood için "Öncü ruhu, güçlü tasarım politikası, kalite standartlarına uyma konusundaki kararlılığı ve uygun fiyatlı lüks ürünler yaratma konusundaki çabaları bugün markanın kalbindeki değerleri oluşturur." ifadesi yer almaktadır (http-17). Burada geçen 'tasarım politikası' ve tasarım ve marka arasında kurulan ilişki tasarım yönetiminin de ilk örnekleri arasında olduğuna işaret eder. Çizelgenin devamında 1830 yıllarında buhar makinesi, dokuma makinesi gibi buluşların kullanılmaya başlandığı yer almaktadır.

Best çizelgede 1951 yılında İngiltere'de düzenlenen Büyük Sergi'ye (*Great Exhibition*) de yer vermiştir. Bu fuar ile dünyada ilk kez endüstriyel ürünler uluslararası ziyaretçilere açık bir şekilde sergilenmiştir. Crystal Palace'daki Büyük Sergi gibi dünya fuarları, makinelerin tasarımın toplumdaki rolü üzerindeki etkisi hakkında bir platform oluşturmuştur (Lalaounis, 2018, s.5). 1861 yılı, İngiliz sanatçı ve tasarımcı William Morris'in kendi şirketini açtığı yıl olarak çizelgede bulunmaktadır. 1887 yılında kurulan AEG firmasında, Peter Bahrens 1907 yılında ilk endüstriyel tasarımcı olarak çalışmaya başlamış, 1909 yılında AEG'nin, onun tasarladığı türbin fabrikası açılmıştır. Bahrens AEG firmasında, bina, ürün ve grafik alanlarında danışmanlık vermektedir. Burada bir şirketin bütün yaratıcı süreçlerinin bir kişinin danışmanlığı altında birbiri ile uyumlu yürütülmesi tasarım yönetiminin oluştuğuna işaret etmektedir.

1915 yılına gelindiğinde çizelgede Tasarım ve Sanayi Derneğinin (*Design and Industries Association*) kurulduğu görülür. Tasarım ve Sanayi Derneği üreticilerin, tasarımcıların, distribütörlerin, ekonomistlerin ve eleştirmenlerin işbirliğini

kolaylaştırmayı ve aynı zamanda İngiltere hükümetinin iyi tasarlanmış ürünlerin geliştirilmesine katılımını sağlamayı amaçlamıştır (Lalaounis, 2018, s.6). 1919 yılında farklı tasarım alanlarına etki eden Bauhaus okulunun kuruluşu da çizelgede yer almaktadır. 1945 yılında Braun'un ürünlerini dört kategoriye ayırdığı ve her ürün hattının bir tasarımcı tarafından yönetildiği vurgulanmıştır.

Best'in çizelgesinde 1951 yılında Aspen Konferansında tasarım ve işletmenin bir araya geldiği, "yönetim fonksiyonu olarak tasarım" gibi kavramların ortaya atıldığı vurgulanmıştır. 1955 yılında Henry Dreyfuss'un tasarımı bir problem çözme tekniği olarak anlattığı *Design For People* kitabı yayınlanmıştır. Tasarımın bir problem çözme tekniği olarak kullanılması bu gün *design thinking* (tasarımcı düşünce) kavramı ile literatürde yer almaktadır. Yine 1955'te Dieter Rams Braun'a katılmış, ürünleriyle kurumsal bir kimlik yaratmıştır. 1956'da Eliote Noyes IBM'de tasarım yöneticisi olmuş ve tasarım politikalarını ürün, mimari ve grafik alanı kapsayacak şekilde oluşturmuştur. 1957'de tasarımın işletmeler için önemini vurgulanmasında etkili olmuş ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) kurulmuştur. 1965 yılında Royal Society of Arts "tasarım yönetimi" kavramını kullanmıştır. 1966'da Royal Society of Arts ilk kez tasarım yönetimi yarışması düzenlemiş yine aynı yıl Michael Farr *Tasarım Yönetimi* kitabını yayınlamıştır. 1975 yılında Design Management Institute (DMI) kurulmuştur.

Çizelgenin sonlarında 1980-1991 yılları arasında Philips'in tasarım yöneticisi Robert Blaich tasarım, üretim ve pazarlamanın bir bütün olduğu tasarım yönetim sistemini tanıtmıştır. 1991 yılında Stefano Morzano Philips'in CEO'su ve Şef tasarımcısı olmuş ve tasarım stratejilerini işletme yönetimi sürecine dahil etmiştir. 1995 yılında tasarım yönetimi ifadesi İngiliz Standartları (*British Standards*) arasında yerini almıştır. 1999 yılında inovasyon yönetimi kılavuzu, 2006 yılında ise kapsayıcı tasarım yönetimi bölümü standartlar arasındaki yerini almıştır.

Tasarım yönetiminin tarihsel gelişimi için paradigma değişimlerinin olduğu söylenebilir. Cooper vd. (2009, s.51) bu paradigmaları;

- I. üretim bağlamında tasarım yönetimi,
- II. pazarlama ve marka bağlamında tasarım yönetimi
- III. kurum ve toplum bağlamında tasarım yönetimi

olmak üzere üç aşamalı olarak tanımlanmışlardır. Tasarım yönetiminin ortaya çıktığı ilk yıllarda odak noktası üretim olmuştur, üzerinde durulan konular ise tasarımcının rolü, tasarım süreci, tasarımcının diğer birimlerle ilişkisinin nasıl olması gerektiği olmuştur. Pazarlama bağlamında ürünün bir meta olması üzerinde durulmuş, pazar başarısı, kullanıcı kitlesi gibi kavramlar önem kazanmıştır. Kurum ve toplum bağlamında tasarım yönetimi ise üründen bağımsız olarak problem çözümüne yönelir, yeni iş fikirleri tasarımı ve yönetime tasarımcı bir bakış açısı getirmeyi amaçlar. Bu yaklaşım “tasarımcı düşünce” (*design thinking*) kavramının popüler olmasını sağlamıştır.

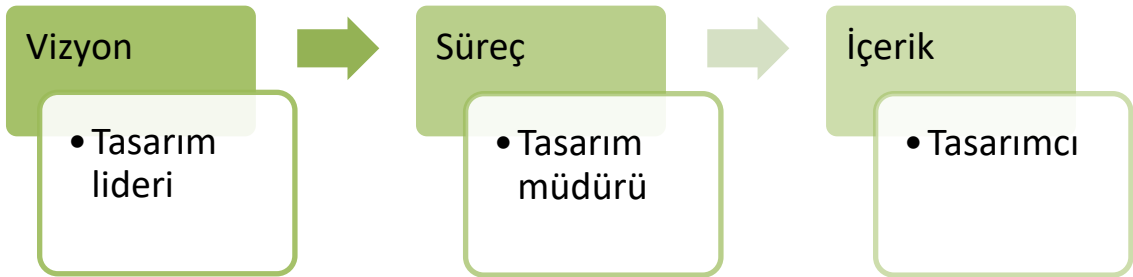
Tasarım yönetiminin işletmelerdeki düzeylerine yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Mozota (2003, s.228) tasarım yönetimi uygulamasındaki karar alma süreçlerini üç katmanda incelemiştir, bunlar; operasyonel katman, birimsel katman ve stratejik katmandır. Operasyonel katman tasarım faaliyetlerinin nasıl yürütüleceği ile alakalıdır. Tasarımın şirket içi tasarımcılar tarafından mı, şirket dışı tasarımcılar tarafından mı yapılacağı, bütçesinin ne olacağı, proje takvimi gibi proje yönetimi parametrelerini içerir. Birimsel katman tasarım departmanının yönetimi ile alakalıdır. Tasarım departmanının organizasyonel yapısı, tasarım yöneticisinin liderlik tarzı, tasarım politikalarının belirlenmesi, tasarımın işletme içine yayılması gibi işlevleri içerir. Bu katman strateji katmanı ile operasyonel katman arasında köprü işlevi görür. Stratejik katman ise tasarımın işletme stratejilerini belirleme süreçlerinde yer aldığı katmandır. Bu katmanda tasarım en üst düzey yönetim seviyesinde temsil edilir ve hazırlanan stratejilerle işletmede tasarım yapmaya elverişli bir ortam hazırlanır.

Tasarım yönetiminin katmanlarını açıklayan başka bir yaklaşımda da yine üç aşama bulunmaktadır. Şekil-2.8’te gösterildiği gibi çekirdek düzey *operasyonel düzey*dir ve somut tasarım çıktıları içerir. Operasyonel düzeyi de kapsayan *taktik düzey*, tasarım süreçlerini, tasarım ile ilgili taktikleri ve kısa dönem planlamaları içerir. Diğer iki düzeyi de içeren *stratejik düzey* uzun dönem tasarım stratejilerini, tasarımın da etki ettiği işletme misyon ve politikalarını içerir.



Şekil 2.8. Tasarımın işletmedeki uygulama katmanları (Best, 2006, s.17)

Tasarım yönetimi organizasyonundaki farklı kişilerin sorumluluk alanlarına ait şema Şekil 2.9'da gösterilmiştir. Burada da tasarımcı, tasarım yöneticisi ve tasarım lideri olmak üzere üç pozisyon ve içerik, süreç ve vizyon olmak üzere üç alan tanımlanmıştır.



Şekil 2.9. Tasarım yönetimi organizasyonundaki sorumluluk alanları (Best, 2006, s.17)

Alan Topalian da tasarımın organizasyondaki yapısını Tablo 2.4’de görüldüğü gibi kurumsal düzey ve proje düzeyi olmak üzere iki düzeyde açıklamıştır (Cooper ve Press, 1995, s.225).

Tablo 2.4. Alan Topalian ‘ın kurumsal ve proje düzeylerinde tasarım yönetimi fonksiyonları (Cooper ve Press, 1995, s. 225)

Kurumsal Düzeyde
Tasarım yeteneklerinin kurumsal karlılığa katılımı
Tasarım sorumluluğu ve liderliği
Kurumsal tasarım politikası ve strateji formülasyonu
Tasarımın konumlandırılması ve görünürlüğü
Tasarımın merkezileştirilmesi ve entegrasyonu
Kurumsal tasarımın ve tasarım yönetimi uygulamasının denetlenmesi
Kurumsal tasarım yönetimi sisteminin tasarlanması ve tanıtılması
Kurumsal tasarım standartlarının oluşturulması ve sürdürülmesi
Tasarım aktivitelerinin finanse edilmesi
Tasarımın yasal boyutu
Tasarımın çevreci boyutu
Tasarım farkındalığı ve tasarım yönetimi yetkinliklerini geliştirme programları
Kurumsal kimliğin tasarımı ve ortaya konması
Tasarımın etkisinin ve katkısının değerlendirilmesi
Proje Düzeyinde
Tasarım sürecinin doğası ve farklı tasarım projeleri
Tasarım süreci önerge ve talimat formülasyonu
Tasarım uzmanlarının seçimi
Tasarım proje ekiplerinin kurulması ve yönetimi
Tasarım projelerinin planlanması ve idaresi
Tasarım işinin maliyetlerini çıkarılması ve tasarım projesinin bütçelendirilmesi
Tasarım projelerinin dökümantasyonu ve kontrol sistemleri
Tasarım yatırımları için tasarım araştırmaları ve yeni fikir geliştirme
Tasarım tekliflerinin sunumu
Tasarım çözümlerinin uygulanması ve uzun süre sürdürülmesi
Tasarım projelerinin değerlendirilmesi

Press ve Cooper (1995, ss.273-274) da tasarım yönetimini Tablo 2.5'te görüldüğü gibi üç aşamada ele almışlardır. Buna göre üst düzey yöneticiler veya üst düzey tasarım yöneticileri katmanında tasarım stratejileri belirlenmeli ve izlenmelidir. İkinci katmanda tasarım yöneticileri tasarım stratejilerinin gerçekleştirilmesini sağlar ve tasarım uygulamalarını takip eder. Operasyonel katmanda ise tasarım uzmanları işletme stratejilerine uygun tasarım uygulamaları gerçekleştirir.

Tablo-2.5. *Tasarım için alınacak aksiyonlar* (Cooper ve Press, 1995, ss.273-274)

		Seviye 1: Üst Kademe	Seviye 2: Orta Kademe/ İş / Fonksiyon	Seviye 3: Tasarım Etkinliği / Fonksiyon
Tasarım Planlama	Strateji	Kurumsal tasarım hedefleri ile uyumlu kurumsal stratejik hedeflerin tanımlanması Pazarlama stratejisi ile bağlantılı tasarım stratejilerin oluşturulması Tasarım stratejisinin ürünleri, iletişimi ve çevreyi kapsadığından emin olunması	Tasarım denetimlerinin stratejiyi bilgilendirmek için kullanılması Tasarım stratejilerinin kurumsal tasarım stratejilerini gerçekleştirebilecek şekilde tanımlanması Detaylı stratejilerin pazarlama ve diğer fonksiyonlarla koordineli olması	Tasarım trendleri hakkında farkındalık sağlanması Tasarım hedeflerine ve stratejilerine katkı sağlanması
	Politika	Tasarımın organizasyon içerisindeki anlamının tanımlanması Tasarım hakkındaki politika standartlarının ya da kılavuzlarının ve kalite, hukuk ve çevre gibi ilgili faktörlerin belirlenmesi Tasarımla ilişkili finansal sistemlerin ve maliyet kontrollerinin belirlenmesi	Tasarım politikasının tanımlanması Tasarım performans standartlarının tanımlanması Kalite, hukuk ve çevre ile ilgili tasarımsal standartlarının tanımlanması (<i>malzeme, güvenlik, servis ve tasarımı kapsayacak şekilde</i>) Politikaların, ürünler, iletişim ve çevre ile olan uyumluluğunun sağlanması	Politikanın bildirilmesi ve renk, şekil, boyut ve şirket kimliği gibi tasarım özelliklerinin oluşturulması
	Süreç planlama	Programların tanımlanması Hedeflerin belirlenmesi	Program ve proje prosedürlerinin belirlenmesi Proje teklifinin içeriklerinin tanımlanması Görevlendirme ve denetim	Ofis yönetiminin organize edilmesi Tasarım iş yönetiminin ve sürecin organize edilmesi Denetimlerin gerçekleştirilmesi

Tablo-2.5. (Devam) *Tasarım için alınacak aksiyonlar* (Cooper ve Press, 1995, ss.273-274)

Tasarım Organizasyonu	İnsanlar ve yapılar	İnovasyon ve tasarım destekli yapı ve iklimin oluşturulması Tasarım danışmanlarının, dış danışmanların ve tasarım yöneticilerinin seçilmesi Tasarım sorumluluklarına göre net bir hiyerarşi tanımlanması	Multidisipliner takımların oluşturulması Tasarım yöneticisinin rolünün belirlenmesi Tasarımcılara kaynakların sağlanması	Gerekli becerilerin mevcut olduğundan emin olunması Tasarımcıların seçimi için politikanın yönlendirilmesi
	Yatırım ve finans	Majör tasarım stratejileri kararlarının oluşturulması Stratejileri uygulamak için yeterli finansmanın olduğundan emin olunması	Program bütçelerinin belirlenmesi Tasarımcı ve tedarikçi listelerinin gözden geçirilmesi Programın uygulanmasını sağlayacak kaynaklara sahip tasarım fonksiyonunun oluşturulması	Tasarım bütçesinin yönetilmesi Tasarım maliyetlerinin tahmin edilmesi
	Eğitime ve öğrenme	Tasarımın değerinin ve tasarım etkinliğinin kavranmasının sağlanması Tasarımın takdir edilme ortamının oluşturulması	Tasarım farkındalığının artırılmasının sağlanması İyi tasarım projesi takımlarının oluşturulması Tasarımın diğer fonksiyonlar ile entegre edilmesi	Tasarımcılar arasında iş farkındalığının geliştirilmesi Tasarımcılar ve diğer fonksiyonlar arasında takım oluşturulması Tasarım becerileri
Uygulama ve izleme	Belgeleme ve iletişim	Görev ve amaçların durumlarının bildirilmesi	Pazarlama için program planlarının belirlenmesi Evrelerin kontrol listesinin oluşturulması	Proje dökümantasyonu ve kontrolü Hatalardan ders çıkarılması
	Projeler	Ana evrelerin gözden geçirmeye liderlik edilmesi Program için önceliklerin belirlenmesi	Föyün hazırlanması Eleştirilerin yönetilmesi Fonksiyonel girdilerin göz önünde bulundurulması Kaynakların konaklama, teknik arka plan, müşteri bilgisi olarak ayrıştırılması	Föy Araştırma Konsept Detay tasarım Uygulama ve maliyetler

Tablo-2.5. (Devam) *Tasarım için alınacak aksiyonlar* (Cooper ve Press, 1995, s. 273-274)

Değerlendirme	Hedeflerin gerçekleştirilmesi	Tasarım sürecinin ve ürünün değerlendirilmesi	Tasarım çıktılarının föy hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi
	Tasarım performansının tasarım stratejileri ile karşılaştırılması	Yatırımın geri dönüşünün değerlendirilmesi	Pazardaki kullanımın değerlendirilmesi Etkililiğin değerlendirilmesi

Tüm bu yaklaşımlardaki ortak özellik tasarım yönetiminin yapısını stratejik kararların alındığı ve uygulama kararlarının alındığı katmanlara bölmüş olmalarıdır. Bu çalışmada da Endüstri 4.0'ın tasarım yönetimine olan etkisi stratejik katman ve operasyonel katman olmak üzere iki aşamada incelenecektir. Stratejik katman da stratejik tasarım yönetimi ve birimsel tasarım yönetimi olmak üzere iki başlık altında sunulacaktır.

2.3.2. Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmlar

Tasarım yönetimi alanında yaşanan paradigma değişimi doğrudan Endüstri 4.0 kavramı ile ilişkili olmasa da, tasarım yönetimindeki değişimi sağlayan faktörler ile Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasını sağlayan faktörlerin aynı olduğu söylenebilir. Günümüzde her zamankinden daha zor şartlar altında bulunan rekabet ortamında işletmeler, bilgi ve yaratıcılık üzerine odaklanan ve fiziksel ürünleri olduğu kadar hizmet, tecrübe, bilgi ve etkileşimi de vurgulayan yeni ekonomiye uyum sağlayabilmek için yeni yetenekler geliştirmeye duyulan acil ihtiyacı fark etmişlerdir (Topaloğlu ve Er, 2017, s.502). Tasarım, iyi yönetildiği zaman bu ihtiyacı doğru bir şekilde karşılayabilir. Gelecek ekonomide, tasarımın daha iyi ürün, hizmet ve iş modellerinin üretilmesine, güçlü tüketici bağlantılarının yaratılmasına ve nihayetinde iş performansı, çevresel performans ve sosyal refahın iyileştirilmesine katkıda bulunan stratejik bir yetenek olarak önemini sürdürmesi beklenmektedir (Topaloğlu ve Er, 2017, s.502). Endüstri 4.0 gelecek ekonominin değer üretim konseptini oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojisini ve felsefesini işletme içinde içselleştirmek sürecinde değişimi yönetmek, tasarım yönetimi ile mümkün olabilir. DMI tasarım yönetimini “yaşam kalitemizi artıran ve kurumsal başarı sağlayan, etkili bir şekilde tasarlanmış ürün, hizmet, iletişim ortamı ve markalar yaratmak için gereken inovasyonu mümkün kılan süreçleri, iş kararlarını ve

stratejileri kapsar” şeklinde tanımlamaktadır (http-16). Endüstri 4.0 da aynı şekilde değer zincirine bütünsel yaklaşımı teknoloji yardımıyla gerçekleştirmeyi hedefler. Endüstri 4.0 ile yaşanacak teknolojik dönüşüm ve sağlanacak inovasyon ortamı tasarım merkezinin kapsamına girmektedir.

Bu başlıkta tasarım yönetiminin yönetim ve tasarım seviyesindeki işlevlerinin Endüstri 4.0 ile ilişkisine odaklanılmıştır. Tasarım yönetiminin strateji oluşturma ve tasarım projelerinin uygulanması seviyelerindeki yapısı göz önünde bulundurularak, bu seviyelerde Endüstri 4.0 ortamında Endüstri 4.0’a uygun değer üretimi için neler yapılabileceği üzerinde durulmuştur.

2.3.2.1. Yönetim katmanında değişen paradigmlar

Tasarım yönetimi işletmenin tasarım faaliyetlerini tasarımın işletme stratejilerine uygun olacak şekilde planlanması ve uygulanmasını kapsar. Bu nedenle tasarım, işletme stratejilerinin oluşturulması aşamasında bulunmalıdır. Endüstri 4.0’a geçiş de işletmelerin stratejik planlamalar yapmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Tasarım yönetimi Endüstri 4.0 farkındalığı ile işletmelerin stratejilerinin oluşturulması sırasında var olduğunda, işletmelerin yeni ekonomiye uygun bütüncül bir yapıya sahip değer üretim sistemleri kurması kolaylaşacaktır.

Tasarım yönetiminin stratejik ve birimsel katmanlarındaki işlevleri Endüstri 4.0 ile yeni bir boyut kazanmıştır. Bu iki katmanda da Endüstri 4.0 teknolojisinin değer üretim sistemine entegrasyonunun sağlanması tasarım bağlamında ele alınacaktır.

Stratejik tasarım yönetimi katmanında değişen paradigmlar

Tasarım yönetiminin yapısı literatürde iki veya üç katmanda açıklanmış, bu katmanlardan biri mutlaka strateji katmanı olmuştur. Strateji katmanı, işletme stratejilerinin tasarım faaliyetlerini kapsamaması, tasarımcı düşüncenin de işletme stratejilerinin geneline yansımalarını hedefler. Teknolojinin üretimde kullanılma hızının arttığı, rekabetin teknoloji üzerinden arttırıldığı ekonomik ortamda işletmelerin kendi varlıklarını sürdürebilmeleri ve karlılıklarını arttırabilmeleri için Endüstri 4.0’a geçiş stratejilerini işletme stratejileri içinde değerlendirmek zorundadır. Bu iki kavram aynı anda ele alındığında işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişi stratejik düzeyde planlamalı ve bu sürece tasarım yönetimi dâhil olmalı, denebilir.

İşletmelerin Endüstri 4.0'a uyumluluk sürecinde öncelikle iş modellerini gözden geçirmeleri gerekmektedir. Pazarın, üretim yöntemlerinin, kullanıcıların değiştiği atmosferde eski iş modelleri geçerliliğini kaybetmeye başlamıştır. İşletmeler artık pazara sadece ürün sunmak yerine onunla birlikte hizmet veya bilgi sunmaya başlamışlardır. Endüstri 4.0 dönüşümünün sonunda, merkezde fiziksel ürün, onu destekleyen dijital arayüz ve bilgi tabanlı yenilikçi servislerle başarılı şirketler dijital işletmelere dönüşecektir (Geissbauer vd., 2015).

Şekil 2.10'da işletmelerin sunduğu değer Endüstri 4.0 ile birlikte nasıl genişlediğine bir örnek görülmektedir. İşletmeler kendi pazarlarına ve kullanıcılarının ihtiyaçlarına göre iş modellerini nasıl yenileyeceklerini tasarım odaklı düşünce sistemi ile yeniden kurgulayabilirler.



Şekil 2.10. Endüstri 4.0 ile genişleyen endüstri sınırları, çiftlik sistemi örneği (Porter ve Heppelmann, 2015, s.5)

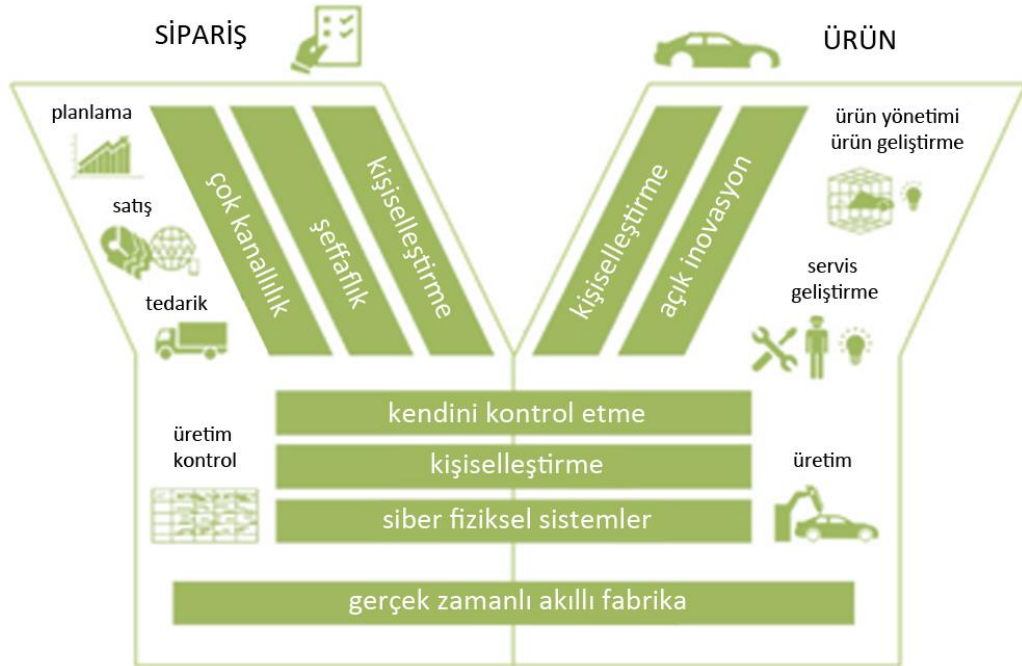
İşletmelerin Endüstri 4.0'ı içselleştirmeleri ve uygulamaları için çeşitli iş modelleri geliştirilmiştir. Bu iş modellerinden birinde Merz Endüstri 4.0 uygulamasını üç seviyede açıklamıştır; bunlar stratejik seviye, taktik seviye ve operasyonel seviyedir (Crnjac vd., 2017, s.25). Bu seviyelerin tasarım yönetimi uygulama yapısı ile birebir benzerlik gösterdiği görülmektedir. Buradan Endüstri 4.0 uygulaması ve tasarım yönetimi süreçlerinin eşgüdümlü yürütülebileceği sonucu çıkartılabilir. Merz'in modelinde strateji seviyesinde İngilizce *Client*, *Competitor* ve *Company* (Müşteri,

Rakip ve Firma) kelimelerinin baş harflerinden gelen 3C modeli üzerinde durulmaktadır. Bu modele göre müşteri merkezdedir, kitlesel üretim değil, kitlesel özel üretim hedeflenmelidir ve ürün geliştirme sürecinde müşteri ile yakın ilişki halinde olunmalıdır. Endüstri 4.0 için geliştirilen bu modeldeki kavramların tasarım yönetimi disiplinine yakınlığı görülmektedir. Tasarımcı düşünce yöntemleri ile müşteriye sağlanacak değer tespit edilmeli ve tasarım yönetiminin diğer katmanlarında değer üretimi gerçekleştirilmelidir. Değer yaratmak için müşteri ile bağlantı noktasında yapılabilecek olası tasarım örneklerinin listelendiği Tablo 2.6 aşağıdaki gibidir (Crnjac vd., 2017, s.25).

Tablo 2.6. 3C modelde müşteri ile bağlantı(Crnjac vd., 2017, s.25)

Müşteri ile bağlantı	Olası tasarım örnekleri
ürün kalitesi	kabul edilebilir kalite (uygun fiyatla)
	en iyi kalite (değerine göre bir fiyatla)
ürün işlevi	sıradışı işlev
	yeni işlev
	iyileştirilmiş işlev
ürün fiyatı	yüksek fiyat
	düşük fiyat
	değerine göre fiyat
ürün teslimatı	hatasız teslimat
ürün teslimatının optimizasyonu	hemen teslim
	3 haftadan erken teslim
ürünün markete girişi (ürün geliştirme süresi)	1 aydan az ürün geliştirme süresi
	yarım yıldan fazla ürün geliştirme süresi
özgün ürün	standart ürün
	üretim çeşitlemesi
	kişisel üretim (kitlesel özel üretim)
hibrit ürün	ürün ve servislerin kombinasyonu
miktarın değişim esnekliği	düşük siparişlerde mümkün
	büyük siparişlerde mümkün

Endüstri 4.0 uygulama modellerinden biri de Scheer'in geliştirdiği Y-Modeldir. Modelde süreç sipariş kanalı ve ürün kanalı olmak üzere iki kola ayrılmıştır. Sipariş kanalı tüm lojistik sürecini temsil eder. Bu kanalda çoklu ortamlardan müşteriler, kendi ihtiyaçlarına göre kişisel siparişler verebilmeli ve siparişlerini takip edebilmelidir. Bu nedenle lojistik sürecin şeffaf olması beklenir. Diğer taraftan ürün yönetiminde, ürün geliştirme süreci kullanıcıya özel tasarım kanallarını da kapsar ve tasarım kaynağı olarak açık kaynak kullanımı öne sürülmüştür. Y modelin diğer ucu ise şeffaf bir şekilde takip edilen lojistik süreci ile, müşterilerle ve açık kaynak kullanımı ile geliştirilen ürünlerin, siber fiziksel sistemlerin kullanıldığı akıllı üretim hattında üretimini kapsar. Bu bağlamda işletme yönetimi katmanında tasarım yönetiminin göz önünde bulundurulması gereken kavramlar değer üretme sisteminde müşterinin sürece nasıl ve hangi kanallarla dahil olacağı, ürün geliştirme sürecinde kişiselleştirmenin nasıl yönetileceği, tasarım sürecinde kullanılacak kaynakların (iç/dış) belirlenmesi olarak belirtilebilir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Scheer'in Endüstri 4.0 Strateji Modeli: Y Model (http-18, 2018)

Mozota'nın tasarım yönetimi uygulama yapısına göre stratejik düzeyin, Alan Topalian'ın tasarım yönetimi uygulama yapısındaki kurumsal düzeyin ve Cooper ile Press'in stratejik tasarım yönetimi altında tanımladıkları işlevler; Endüstri 4.0'ın uygulama aşamasına şu şekilde uyarlanabilir;

- Endüstri 4.0 ortamına uygun, iş modeli ve buna uygun tasarım stratejisinin belirlenmesi
- Endüstri 4.0 şartlarına uyumlu tasarım politikalarının belirlenmesi
- Endüstri 4.0 üretim sistemine ve pazarına uygun tasarım standartlarının tanımlanması
- Endüstri 4.0'ın uygulanması sürecinde tasarım düşüncesinin kullanılması, Endüstri 4.0'a uygun tasarımların yapılması için elverişli bir ortamın sağlanması
- Endüstri 4.0 ortamında tasarım projelerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli bütçenin sağlanması
- Teknolojik alt yapı ve kaynağın sağlanması
- İşe alımlarda Endüstri 4.0 ve tasarım faktörlerinin göz önünde bulundurulması
- Yeni endüstriyel toplum eğilimlerini bulmak için çalışmaların başlatılması
- Kullanıcılarla ve müşterilerle kurulacak iletişim kanallarının tasarlanması
- Teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek, yeni endüstriye uygun olarak belirlenen iş modeline uygun teknolojilerin ediniminin ve kullanımının sağlanması
- Endüstri 4.0'ın uygulanması aşamasında tasarım yeteneklerinin kullanımının sağlanması
- Tasarımın Endüstri 4.0 ile değer üretim sisteminin tamamına entegre edilmesi
- Endüstri 4.0 şartlarına uygun olarak tasarım yönetim sisteminin bütün düzeyler için tasarlanması ve Endüstri 4.0 uygulama sürecindeki tüm çalışanlara tanıtılması
- Oluşturulan tasarım yönetimi sisteminin ve tasarımların standartlara uygunluğunun Endüstri 4.0 araçları ile denetlenmesi
- Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarım faaliyetlerinin yasal çerçevesinin oluşturulması
- Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarımların çevresel sürdürülebilirliğinin sağlanması

- Yeni teknolojik gelişmeler çerçevesinde tasarım ve tasarım yönetimi yetkinliklerinin artırılması

Bu maddeler bağlamında Endüstri 4.0'a geçiş ortamında tasarım yönetiminin stratejik tasarım yönetimi katmanında yapılacak faaliyetlerin ilki tasarımcı düşünce sistemini kullanmaktır. Bu şekilde zamanın teknolojik gereksinimlerine ve pazar yapısına uygun müşteri değeri odaklı iş modelinin belirlenmesi, işletme stratejisinin Endüstri 4.0 gereklerine göre belirlenmesi, bu stratejiye göre de tasarım stratejisinin ve politikaların belirlenmesi, stratejilere uygun tasarım faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli finansal desteğin sağlanması, yeni teknolojilerin edinilmesi ve kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Tasarımların yasal çerçevesi belirlenirken veri kullanımı konusundaki etik kurallar göz önünde bulundurulmalı ve veri güvenliği için siber güvenlik sistemlerine önem verilmelidir. Endüstri 4.0'ın önemli noktalarından biri olan çevresel sürdürülebilirlik de tasarım yönetiminin işletme yönetimi aşamasında stratejilerin belirlenmesi esnasında ele alınmalıdır. Teknolojinin çok hızla geliştiği bu ortamda tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 projelerinde yer alan çalışanların yetkinliklerini artırılması için sürekli eğitim desteğine önem verilmelidir.

Birimsel tasarım yönetimi katmanında değişen paradigmlar

Tasarım yönetiminin yapısında ikinci katman, tasarım biriminin yönetim faaliyetlerini içerir. Bu seviye üst düzey yönetim seviyesinde belirlenen stratejilerin, tasarım biriminde gerçekleştirilen projelere yansıtılması işlevini görmektedir. Bu çerçevede tasarım biriminin oluşturulması, tasarımcı işe alımları, tasarım ekiplerinin oluşturulması, kullanıcı ilişkilerinin yönetilmesi, tasarım biriminin diğer birimlerle iş birliğinin sağlanması, tasarımcılar için kaynak ve ortam oluşturulması, tasarım yön bilgilerinin (*brief*) hazırlanması ve bu sürecin denetlenmesini kapsar. Endüstri 4.0 bağlamında iş modellerinin değişmesi, çalışma şekillerinin değişmesi ve araçların değişmesi tasarım biriminin yönetiminin de değişimini gerektirmektedir.

Tasarım biriminin oluşturulması esnasında, organizasyon şeması ve liderlik tarzı belirlenirken Endüstri 4.0'ın getirdiği siber fiziksel iş ortamları, devamlı değişen ve gelişen teknolojik araçlar ve toplumsal yapıdaki değişimler göz önünde bulundurulmalıdır. Yeni ekonomide odak noktası müşterinin algıladığı değerdir ve yeni ürünlerin pazara sürülme hızı önem taşımaktadır. Tasarım birimi kurulurken zaman

baskısı altında çalışmaya müsait, yaratıcılığı teşvik eden bir ortam oluşturulmalıdır. Çalışanların kendi kararlarını kendilerinin alabildiği ve kendi iş yüklerini düzenleyebildiği, yüksek düzeyde bireysel sorumluluğun ve merkezsiz liderlik anlayışıyla kendi kendine yönetimin teşvik edildiği iş organizasyonları kurgulanması çok önemlidir (Kagermann vd., 2013, s.53). Hiyerarşik yapı hissedilmemeli, çalışanların fikirlerini özgürce ifade edebileceği ve güç endeksinin düşük olduğu ortamlar oluşturulmalıdır.

Endüstri 4.0 bütün değer sisteminin bütüncül olarak tasarlanmasını ve sürecin teknolojik araçlarla iyi işlenmesini sağlamayı hedefler. Bu bütüncül değer üretimi tasarım aşamasından başlar. Tasarım ekipleri farklı disiplinlerde bilgi birikimine sahip bireylerden oluştuğu takdirde değer üretimi ürün geliştirme seviyesinden itibaren bütüncül bir yapıda olacaktır. 21. yüzyılda tasarım, hem bireysel olarak, hem de farklı bir ekibin parçası olarak çalışan, dinamik olarak ağa bağlı, çok disiplinli danışmanlardan oluşan bir ekip gerektirir ki bu ekip üyeleri arasında iletişim ve işbirliği sadece önemli değil, aynı zamanda kaçınılmazdır. Bu yeni ortamda tasarım, dijital araçlar, temel süreçler ve kullanıcı davranışları arasında anlamlı kesişimler gerektiren yeni bir medya bağlamında uygulanmaktadır (D'souza, 2016, s.1). Çok disiplinli ekiplerin aynı değer için motive olup çalışması tasarım birimi yönetiminin sorumluluğundadır. Tasarımcılar ve tasarımcı olmayanlardan oluşan heterojen grupların aynı dili kullanıp, aynı bağlamda düşünmesi zor olabilir(Kokotovich ve Dorst, 2016, s.85). Bunun için tasarım yönetimi biriminin entegrasyon çalışmaları yapması gereklidir.

Ekipler farklı disiplinlerden ekip üyeleri içerebileceği gibi, farklı mekanlardan ekip üyeleri de içerebilir. Bu üyeler tasarım sürecinde iş birliği ve iletişimi dijital platformlarda sağlar. Dijital platformlarda proje yürüten ekipler için sanal ekip (*virtual team*) terimi kullanılmaktadır. Sanal ekip kavramı, ekip üyelerinin coğrafik olarak dağınık bulunduğu, yüz yüze temaslarının sınırlı olduğu ve ortak hedeflere ulaşmak için elektronik iletişim ortamının kullanıldığı iş düzenini niteler (Dulebohn ve Hoch, 2017, s.569). Yeni teknolojik ve toplumsal değişimler sanal ekiplerini işletmelerce kullanımını arttırmıştır. Endüstri 4.0 ortamında oluşturulacak tasarım proje ekiplerinde sanal ekip alternatifi de göz önünde bulundurulmalı, sanal ekiplerin çalışacağı dijital ortamların edinimi ve kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 ile istihdam edilecek çalışanlardan beklenen özellikler de değişmiştir. Bir yandan teknolojinin gelişmesiyle insanların yaptığı birçok iş robotlar tarafından yapılmaya başlanmış, bir yandan da robotları kontrol edecek, onlarla iş birliği içinde çalışabilecek yetkinlikteki çalışanlara ihtiyaç doğmuştur. Tasarım birimindeki çalışanlar için de aynı durumdan söz edilebilir. Teknoloji kullanımına yatkınlık günümüzün siber fiziksel iş ortamları için gerekli bir özellik olarak görülmektedir. Ayrıca tasarım ekiplerinin çok disiplinli olması, çalışanların çok disiplinli ekipler içinde çalışma becerisinin de gelişmiş olmasını gerektirir. İşletmelerde veri bilimcileri, kullanıcı arayüzü tasarımcıları veya dijital inovasyon yöneticileri gibi yeni rollerin eklenmesi, yeni dijital becerilerin dikkate alınarak mevcut iş tanımlarının güncellenmesi gerekmektedir (Geissbauer vd., 2015, s.30). Endüstri 4.0, doğası gereği, çalışanlardan karmaşayı, soyutlamayı ve problem çözmeyi yönetme konusunda daha yüksek talepler getirecek, çalışanların öznel becerileri ve potansiyelleri daha önemli bir konumda olacaktır. Bu da çalışmaların kalitesini artıracak ve kendi kendini yöneten çalışan için iş ortamını cazip kılacaktır (Kagermann vd., 2013, s.54).

İlk endüstriyel devrimde kullanıcı tercihlerinin öneminin olmadığı Henry Ford'un "Siyah olduğu sürece istedikleri rengi alabilirler." cümlesinden anlaşılmaktadır. Bunu takip eden her endüstriyel devrimde kullanıcının değeri gittikçe artmıştır. Endüstri 4.0'dan önceki müşteri ilişkilerinde kullanıcı araştırmaları ve kullanıcı geribildirimleri halihazırda önem kazanmıştır. Ancak Endüstri 4.0'da kullanıcı artık tasarım aşamasından itibaren aktif bir rol üstlenmektedir. Kullanıcılarla nasıl bir ilişkinin kurgulanacağı işletme stratejisi düzeyinde belirlenmelidir, tasarım birimi yönetimi düzeyinde ise bu ilişkilerin yürütülmesi söz konusu olur. Müşterilerin özel istekleri doğrultusunda ürünlerin kitlesel bağlamda özelleştirilmesine kitlesel özel üretim (*mass customization*) adı verilir ve Endüstri 4.0 ile birlikte sık anılan bir kavramdır. Kitlesel özel üretimde katılımcı tasarım (*co-design*), müşterilerin ve iş sağlayıcıların işbirliği ile müşterilerin kişisel gereksinimleriyle ürünlerin özelliklerinin eşleştirildiği süreçtir (Albach vd., 2015, s.121). Katılımcı tasarımın işletmeye faydalarından biri yaratıcı ürün fikirlerinin ortaya çıkması, ikincisi ise müşterilerin bu süreçten zevk almasıdır (Albach vd., 2015, s.124). Tasarım birimi yönetimi yapısında kullanıcılarla fiziksel veya siber fiziksel ortamlarda kurulacak ilişki önceden belirlenmeli, tasarımcılara bu konuda yön bilgisi oluşturulmalıdır.

Endüstri 4.0’da kullanıcılar, tasarım girdileri oluşturma anlamında da önem teşkil etmektedir. Ürünler artık bilgi taşıyan, üretim sistemine kullanıcıdan geri bildirim gönderen ve verilerin analizi ile ürün özelliklerinin optimize edilmesini sağlayan “akıllı ürünler” haline gelmiştir (Trstenjak ve Cosic, 2017, s.1745). Bu nedenle yeni endüstride tasarımcıların ürünle ilişkisi satıştan sonra da devam eder. Tasarım biriminin ürünlerin tasarım aşamasında kullanıcı verilerini toplama ve bu verileri analiz edip, kullanma sürecini de tasarlaması, bunun için prosedürler geliştirmesi gerekmektedir.

Tasarım biriminin kullanıcılarla olduğu kadar diğer birimlerle ilişkisi de önemlidir. Başarılı ürünlerin piyasaya sürülmesi için mühendislik ve endüstriyel tasarımın entegre bir şekilde katılımı önemlidir (Kim ve Lee, 2016, s.226). Tasarım öncesi ve satış sonrasında pazarlama birimi ile ilişki de kullanıcı iç görülerini değerlendirmek anlamında önem taşımaktadır. Endüstri 4.0’ın sunduğu uçtan uca dijital entegrasyon, tasarım biriminin pazarlama birimi ve üretim birimi ile birlikte işlerliğini sağlama açısından kullanılmalıdır. Bu bağlamda uçtan uca dijital entegrasyon izleme programları kullanılabilir. Bu programlar sürecin denetlenmesi, projenin şeffaflığı ve merkeziz yönetilebilmesi açısından da önemlidir. Endüstri 4.0’da her şeyin otomatikleştiği gibi, süreç planlamasının da otomatikleştirilmesi, tedarik zincirinin ve üretim sürecinin diğer bölümleriyle ilişkilendirilmesi gerekir (Trstenjak ve Cosic, 2017, s.1746).

Tasarım biriminin işlevlerinden biri tasarım projelerinin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlamaktır. Endüstri 4.0 ortamında tasarım sürecinin, hızlı, esnek ve teknolojik iş birliği ile yürütülmesi gerekmektedir. Tasarım birimi de tasarımcılara uygun ortamı hazırlamalıdır. Bu bağlamda Endüstri 4.0 elementlerini kullanacak teknolojik donanımın tasarım departmanlarında bulunuyor olması, tasarımcıların çalıştığı ortamın teknolojik donanımların kullanımına uygun olması ve tasarımcıların bu donanımları kullanmaya teşvik edilmesi gerekmektedir.

2.3.2.2. Operasyonel katmanda değişen paradigmlar

Stratejik tasarım yönetimi katmanında işletme stratejileri ile paralel olarak tasarım stratejileri planlanıp, birimsel yönetim katmanında politikalar oluşturulur. Operasyonel katman ise strateji ve politikaların üründe vücut bulduğu katmandır. Press

ve Cooper (1995) bu katmanı tasarım aktiviteleri başlığı altında Tablo 2.7'deki gibi dört aşamada açıklamışlardır.

Tablo 2.7. *Press ve Cooper'ın tasarım etkinliği/fonksiyon tablosu (Cooper ve Press, 1995)*

		Tasarım Etkinliği / Fonksiyon
Tasarım Planlama	Strateji	Tasarım trendleri hakkında farkındalık sağlanması Tasarım hedeflerine ve stratejilerine katkı sağlanması
	Politika	Politikanın bildirilmesi ve renk, şekil, boyut ve şirket kimliği gibi tasarım özelliklerinin oluşturulması
	Süreç planlama	Ofis yönetiminin organize edilmesi Tasarım iş yönetiminin ve sürecin organize edilmesi Denetimlerin gerçekleştirilmesi
Tasarım Organizasyonu	İnsanlar ve yapılar	Gerekli becerilerin mevcut olduğundan emin olunması Tasarımcıların seçimi için politikanın yönlendirilmesi
	Yatırım ve finans	Tasarım bütçesinin yönetilmesi Tasarım maliyetlerinin tahmin edilmesi
	Eğitme ve öğrenme	Tasarımcılar arasında iş farkındalığının geliştirilmesi Tasarımcılar ve diğer fonksiyonlar arasında takım oluşturulması Tasarım becerileri
Uygulama ve izleme	Belgeleme ve iletişim	Proje dökümantasyonu ve kontrolü Hatalardan ders çıkarılması
	Projeler	Föy Araştırma Konsept Detay tasarım Uygulama ve maliyetler
	Değerlendirme	Tasarım çıktılarının föy hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi Pazardaki kullanımın değerlendirilmesi Etkililiğin değerlendirilmesi

Tasarım yönetiminin operasyonel başlığı altındaki bu dört aşama Endüstri 4.0'ın bu katmandaki etkileri bağlamında incelenecektir. Endüstri 4.0'ın katmandaki etkileri kullanıcının değişmesi, ürünlerin değişmesi ve üretim teknolojilerinin değişmesi olarak kategorize edilmiştir (Tablo 2.8).

Tablo 2.8. Kullanıcı, ürün ve üretimin Cooper ve Press'in operasyonel tasarım aşamalarında Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilmesi

	Planlama	Organizasyon	Uygulama ve İzleme	Değerlendirme
Kullanıcı	Kullanıcı kavramının Endüstri 4.0 bağlamında planlanması	Kullanıcı kavramının Endüstri 4.0 bağlamında organizasyonu	Kullanıcı kavramının Endüstri 4.0 bağlamında uygulanması ve izlenmesi	Kullanıcı kavramının Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilmesi
Ürün	Ürün kavramının Endüstri 4.0 bağlamında planlanması	Ürün kavramının Endüstri 4.0 bağlamında organizasyonu	Ürün kavramının Endüstri 4.0 bağlamında uygulanması ve izlenmesi	Ürün kavramının Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilmesi
Üretim	Üretim kavramının Endüstri 4.0 bağlamında planlanması	Üretim kavramının Endüstri 4.0 bağlamında organizasyonu	Üretim kavramının Endüstri 4.0 bağlamında uygulanması ve izlenmesi	Üretim kavramının Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilmesi

Tablo 2.8’de de görüldüğü Endüstri 4.0 ile birlikte değişen kullanıcı, ürün ve üretim ile ilgili parametreler, operasyonel katmanda tasarım yönetiminin aşamaları olan planlama, organizasyon, uygulama ve izleme ile değerlendirme aşamalarına uyarlanacaktır.

Kullanıcı

Endüstriyel tasarım ve Endüstri 4.0 ilişkisi başlığında, teknolojinin tasarımı etkilemekte olduğu üç konu; kullanıcı, üretim teknolojisi ve ürün olarak kategorize edilmiştir. Kullanıcı başlığı altında toplumsal değişme kuramları ve teknoloji kabul modelleri açıklanmıştır. Operasyonel tasarım yönetimi katmanı tasarım projelerinin gerçekleştirilmesini konu alır. Bu bölümde Endüstri 4.0 bağlamında tasarım projelerinin operasyonel yönetiminde kullanıcı kavramı ele alınacaktır.

Operasyonel tasarım yönetiminin hedefi ürün tasarımlarını işletmenin tasarım stratejilerine uygun olacak şekilde gerçekleştirmektir. Kullanıcı ile ilişkilerin bağlamı stratejik tasarım yönetimi katmanında belirlenir. Birimsel tasarım yönetimi katmanında gerekli ortam oluşturulur. Operasyonel tasarım yönetimi katmanında ise hedef kitle arasından kullanıcı grupları, kullanıcı ile iletişim yöntemi, kullanıcıların tasarım sürecine ne kadar dâhil olacağı, kullanıcı araştırması yöntemleri ve kullanıcı testi yöntemleri belirlenecek ve uygulanacaktır.

Endüstri 4.0 kullanıcı deneyimini ve kullanıcının algıladığı değeri merkeze almıştır. Bu nedenle tasarım sürecine kullanıcı gruplarının belirlenmesi ile başlanabilir. Teknoloji ile değişen toplumun dinamiklerini bilmek, ürün tasarlarırken kullanıcıların ihtiyaçlarını anlamak adına yararlı olacaktır. Küreselleşme perspektifinde toplumlar bir yandan bir birleriyle benzeşirken bir yandan kendi özgün değerlerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle kullanıcılar küresel kültür ile yerel kültür değerlerini aynı anda taşırlar. Tasarımcı tasarım yaparken ürünlerin kültür bağlamını bu çerçevede değerlendirebilir.

Kullanıcıların tanımlanması kullanıcıların özelliklerine göre ürün geliştirmek için önemlidir. İşletme stratejileri doğrultusunda dijital yerli bir kullanıcı grubu seçildiyse tasarlanan ürünün dijital yetkinliklerinin olmasına, kullanıcının kullandığı diğer ürünlerle ağ bağlantılı olmasına dikkat edilebilir.

Kullanıcılar belirlendikten sonra kullanıcı araştırmaları yapılmalıdır. Bu aşamada kullanıcılarla nasıl bir ilişki kurulacağı planlanmalıdır. Kullanıcıların tasarım sūrecine ne kadar dāhil olacağının kararının verilmesi gerekmektedir. Eđer kullanıcılar tasarım sūrecinde etken bir rol oynamayacaksa, veri toplama teknikleri ile kullanıcıların ūrūn yaşam dōngsūndeki yeri araştırılmalıdır.

Kullanıcı araştırmalarında sosyal dinleme tekniği kullanılabilir. ‘‘Sosyal dinleme, internette, özellikle de sosyal medyada ve online topluluklarda bir marka hakkında neler sōylendiđini proaktif bir şekilde izleme sūrecidir.’’ (Kotler, Kartajaya ve Setiawan, 2017, s.155). Bir diğer teknik ise netnografya tekniğidir. İsmi internet ve etnografya kelimelerinden tūretilmiřtir ve internet ortamında bulunan toplulukların arasına girerek dikkat çekmeyecek şekilde onların davranışlarını anlamayı amaçlar (Kotler, Kartajaya, & Setiawan, 2017, s.156). İnternetin tasarım araştırmalarında kullanımı ile dūřuk maliyetle etkin kullanıcı bilgisine ulaşılabilir.

Kullanıcılardan veri, akıllı ūrūnler ūzerinden de alınabilir. Kullanıcıların kullanım ūrūntülerini hesaplayan yapay zekālar tasarımcıya ūrūnün kullanımı ile ilgili verilere dayalı bilgi setleri sađlar. Ancak her ūrūnū *akıllılařtırmak* mūmkūn olmayabilir. Eđer ihtiyaç duyulan veri netnografya veya sosyal dineleme teknikleri ile de gerçekteřtirilemeyecek būyūklūkteyse, veri řirketlerinden daha ūnce hazırlanmıř yūn bilgisi dāhilinde hedef kullanıcılarla ilgili bilgi satın alınabilir. Ancak veri toplama konusunda siber gūvenliđe dikkat edilmelidir.

Ūrūnlerin konsepti, ūrūn ūzellikleri ve kullanıcıya sađlayacađı fayda belirlenirken teknoloji kabul modellerinden faydalanılabilir. Buna gūre kullanıcının beklentilerine ve ūzelliklerine gūre tasarım yapılmalı, vadettiđi iřlev ile ūrūnūn kullanım kolaylıđı arasında bir denge sađlanmalıdır.

Teknoloji kabul modelleri gūz ūnūnde bulundurularak tasarlanan ūrūnler hedef kitlenin būtçesine uygun olup olmadıđı bu ařamada kontrol edilmeli, kullanıcı būtçesi ile ūrūn maliyeti arasında oransızlık varsa uygun hale getirilmeye çalıřılmalıdır.

Ūrūn tasarımları kullanıcılara denetilerek geri bildirim alınmalıdır. Bu testler VR ve AR teknolojileri ile internet kullanılarak yapılabilir. Ayrıca akıllı ūrūnlerin hafızasından kullanıcıların kullanım ūrūntūleri deđerlendirilebilir.

Ürün

Endüstriyel tasarım ve Endüstri 4.0 ilişkisi başlığında, teknolojinin tasarımı etkilemekte olduğu üç konudan bir diğeri ürün başlığı altında açıklanmıştır. Ürün başlığında işletmelerin sunduğu ürün tanımının değişimine, ürün ile sahiplik ilişkisinin değişimine, fiziksel ürünlerin akıllı hale gelmesine ve fiziksel yapısındaki değişimlere değinilmiştir. Ürün üzerindeki değişimlerin operasyonel tasarım yönetiminde yol açtığı farklılaşmalar bu başlık altında değerlendirilecektir.

Gelişen teknoloji ve ekonominin etkisiyle işletmelerin sunduğu ürünün bağlamı değişmiştir. Artık ürün sadece sahip olunan fiziksel bir ürün değil, ihtiyaç anında faydalanılan hizmet, servis veya sanal ürünler olabilir. Bu nedenle operasyonel tasarım yönetiminin planlama aşamamasında ürün ile kullanıcıya sağlanacak değer ne olacağı değerlendirilmeli ve bu değeri sunabilmek için ürünün yapısına karar verilmelidir. Sahip olunan fiziksel ürün akıllı cep telefonu iken, yüklenecek her bir uygulama istenildiğinde faydalanılabilen dijital ürünlerdir. Yeni ürünün fiziksel yapısı ve yazılımsal özellikleri arasındaki dengenin nasıl olacağına bu aşamada karar verilmelidir.

Ürünün yazılımsal ve donanımsal yapısına karar verildikten sonra ürünün tasarım sürecinde birlikte çalışacak ekip üyelerine karar verilir. Akıllı ürün tasarım projelerinde çalışacak ekipte yer alabilecek tasarım uzmanları; endüstriyel tasarımcı, grafik tasarımcı, kullanıcı deneyimi tasarımcıları ve kullanıcı etkileşimi tasarımcıları olabilir. Ürünün yazılımları için ise bilgisayar mühendisleri, yazılım mühendisleri, elektrik elektronik mühendisleri, programlamacılar veya yazılım geliştiricilerden oluşan bir ekip gereklidir. Akıllı ürün geliştirme etkinliği, kuşkusuz, tasarım, mühendislik, pazarlama ve yönetim gibi farklı alanlardan uzmanları içeren bir ekip çalışmasını ve çalışmanın organizasyonların kültürü ve yapısı, bireysel ve takım motivasyonları ile ilişki içinde çalışılmasını gerektirir (Akoğlu ve Er, 2015, s.52). Üründe kullanılacak teknoloji için belirlenen bütçeye bu aşamada dikkat edilmelidir.

Ürün tasarımı sürecinde uçtan uca dijital entegrasyon önemlidir. Farklı disiplinlerin bir arada çalıştığı Endüstri 4.0 projelerinde ekip üyelerinin süreci eş zamanlı olarak takip edebiliyor olması, birlikte işlerlik için önem arz eder. Ürün geliştirme süreci, tasarım, pazarlama ve üretim birimlerinin proje girdi ve çıktılarını takip edebileceği, gerektiğinde etkileşim kuracağı bağlantılı bir program aracılığı ile takip edilebilir.

Ürün tasarımının araştırma aşamasında yeni teknolojiler bu konuda uzman çalışanlarca takip edilmeli, uygun teknolojiler ürünlere uyarlanmalıdır. Ürünlerin tasarımı dijital ve bağlantılı ortamlarda, gerçekleştirilebilir. Ürün prototipleri dijital olarak veya üç boyutlu yazıcılar kullanılarak hazırlanabilir. Ürünlerin test aşamasında da üç boyutlu yazıcı ile oluşturulmuş prototipler kullanılabilir gibi sanal ortamda da testler yürütülebilir. Simülasyon programlarında ürünlerin üretim ve kullanım esnasında oluşacak etkiler simüle edilerek ürünün performansı değerlendirilir.

Üretim

Endüstriyel tasarım ve Endüstri 4.0 ilişkisi başlığında, teknolojinin tasarımı etkilemekte olduğu son başlık üretim teknolojileridir. Üretim teknolojilerindeki değişiklik operasyonel tasarım yönetimi sürecinde tasarımları üretime hazırlama noktasına etki etmektedir.

Endüstri 4.0 ile üretim ortamları dijital, insansız, bağlantılı ortamlara dönüşmüşlerdir. Ürünün nasıl bir üretim hattında üretileceği tasarım aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin üretim bandındaki makinelerle iletişim kurması gereken bir ürünün, yazılımı esnasında üretim boyunca izleyeceği yol, ürünün etkileşimde bulunması gereken üretim elemanları göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca ürünler geleneksel üretim yöntemleriyle mi, dijital üretim yöntemleriyle mi üretilecek karar verilmeli ürünün üretilmesi için gerekli araçların temini sağlanmalıdır.



Görsel 2.6. Geleceğin fabrika tasavvuru (Boyd, 2017, s.20)

Üretimde kullanılacak yönergelerin hazırlanmasında tasarım birimi kontrol sahibi olmalıdır. Montaj hattında kullanılacak artırılmış veya sanal gerçeklik uygulamalarının dijital ortamlarda hazırlanmasına tasarım ekibi destek vermelidir. Üretim sürecinde ürünün izlediği yol kayıt altına tutulursa, bir sorun olduğunda anında müdahale edilebilir, daha sonraki ürün tasarımları için de veri toplanmış olur.

Bu bölümde Endüstri 4.0 ile tasarım yönetimi arasında ilişki üzerinde durulmuştur. Tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 son kullanıcıya katma değerli ürün sunmayı ve bunu bütüncül bir süreç içinde gerçekleştirmeyi amaçlar. Literatürde Endüstri 4.0 ve tasarım yönetiminin işletme içinde uygulanmasına yardımcı olması için geliştirilen modeller birbiri ile benzerlik göstermektedir. Tasarım yönetimi Endüstri 4.0'ın işletme içinde stratejik bir şekilde planlanmasını ve uygulanmasını sağlarken, Endüstri 4.0'da tasarım yönetiminin daha etkin bir şekilde uygulanmasını sağlayacak araçlar sunar. Endüstri 4.0 ortamında işletmeler değişen kullanıcı özelliklerini göz önünde bulundurarak gelecekçi stratejiler oluşturmalı, bu stratejileri gerçekleştirmek için teknolojik değişimlere uygun politikalar belirlemeli ve operasyonel seviyede kullanıcıya kısa sürede en fazla faydayı sağlamak için Endüstri 4.0 elementlerini kullanmalıdır.

Tezin ikinci bölümünde Endüstri 4.0 ve tasarım yönetimi ilişkisi irdelenmiştir. Öncelikle Endüstri 4.0 elementleri olan, büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka, akıllı robotlar, nesnelerin interneti, siber güvenlik, siber fiziksel sistemler, simülasyon, eklemeli üretim, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramları açıklanmıştır. Daha sonra Endüstri 4.0 ortamında değişen kullanıcı özellikleri, ürün özellikleri ve üretim yöntemleri üzerinde durulmuştur. Tasarım yönetiminin tarihsel gelişimi ve işletmelerdeki yapısı incelendikten sonra, Endüstri 4.0 ile birlikte bu yapıdaki paradigma değişimlerine ulaşılmıştır. Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile birlikte değişen paradigmalara çerçevesinde, tasarım yönetiminin üç katmanının fonksiyonları şu şekilde belirlenmiştir;

Stratejik Tasarım Yönetim Katmanında;

- Endüstri 4.0 ortamına uygun, iş modeli ve buna uygun tasarım stratejisinin belirlenmesi
- Endüstri 4.0 şartlarına uyumlu tasarım politikalarının belirlenmesi

- Endüstri 4.0 üretim sistemine ve pazarına uygun tasarım standartlarının tanımlanması
- Endüstri 4.0'ın uygulanması sürecinde tasarım düşüncesinin kullanılması, Endüstri 4.0'a uygun tasarımların yapılması için elverişli bir ortamın sağlanması
- Endüstri 4.0 ortamında tasarım projelerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli bütçenin sağlanması
- Teknolojik alt yapı ve kaynağın sağlanması
- İşe alımlarda Endüstri 4.0 ve tasarım faktörlerinin göz önünde bulundurulması
- Yeni endüstriyel toplum eğilimlerini bulmak için çalışmaların başlatılması
- Kullanıcılarla ve müşterilerle kurulacak iletişim kanallarının tasarlanması
- Teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek, yeni endüstriye uygun olarak belirlenen iş modeline uygun teknolojilerin ediniminin ve kullanımının sağlanması
- Endüstri 4.0'ın uygulanması aşamasında tasarım yeteneklerinin kullanımının sağlanması
- Tasarımın Endüstri 4.0 ile değer üretim sisteminin tamamına entegre edilmesi
- Endüstri 4.0 şartlarına uygun olarak tasarım yönetim sisteminin bütün düzeyler için tasarlanması ve Endüstri 4.0 uygulama sürecindeki tüm çalışanlara tanıtılması
- Oluşturulan tasarım yönetimi sisteminin ve tasarımların standartlara uygunluğunun Endüstri 4.0 araçları ile denetlenmesi
- Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarım faaliyetlerinin yasal çerçevesinin oluşturulması
- Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarımların çevresel sürdürülebilirliğinin sağlanması
- Yeni teknolojik gelişmeler çerçevesinde tasarım ve tasarım yönetimi yetkinliklerinin artırılması

Bu maddeler ile ifade edilen Endüstri 4.0 ortamında stratejik tasarım yönetiminin işlevi kısaca, Endüstri 4.0 ortamına uygun iş modelleri geliştirmek ve bu iş modellerine uygun işletme stratejileri ve tasarım stratejileri belirlemek, gerekli

teknolojik alt yapıyı sağlamak ve yeni yetkinliklere uygun istihdam sağlamak olarak özetlenebilir.

Birimsel Tasarım Yönetimi Katmanında;

- Tasarım biriminin diğer birimlerle ilişkisinin yatay entegrasyon ve uçtan uca dijital entegrasyon ile kurulması
- Tasarım politikalarının değişen kullanıcı ihtiyacı, üretim teknikleri ve ürünlere uygun olacak şekilde oluşturulması
- Tasarım ekibi oluşturma esnasında çok disiplinli, çok merkezli ve sanal ekiplerin göz önünde bulundurulması
- Tasarımcılara teknolojik kaynakların sağlanması
- Tasarım ve Endüstri 4.0 farkındalığının artırılmasının sağlanması
- Tasarım sürecinin dijital takibinin yapılması ve verilerin gelecek projeler için girdi oluşturmasının sağlanması

Bu maddeler ile ifade edilen Endüstri 4.0 ortamında birimsel tasarım yönetiminin işlevi kısaca, üst düzey yönetim ile tasarımcılar arasında köprü kurma işlevinde, diğer birimlerle etkileşim sağlama işlevinde ve tasarım ekibinin yönetiminde Endüstri 4.0'ın teknolojik imkanlarını kullanarak, uçtan uca dijital entegrasyonu sağlamak olarak özetlenebilir.

Operasyonel Tasarım Yönetimi Katmanında;

- Tasarım iş yönetiminin ve sürecin yatay ve uçtan uca dijital entegrasyon ile organize edilmesi
- Kullanıcı araştırmalarında bağlantılı ortamlardan ve akıllı ürünlerden yararlanılması
- Ürün ve üretim teknolojilerinin sürekli takibinin yapılması
- Konsept oluşturma esnasında çok disiplinli yaratıcı ortamların oluşturulması
- Konsept oluşturma esnasında kitle kaynak ile uyumlu çalışabilir olunması
- Konsept oluşturma sırasında siber fiziksel ortamlardan yararlanılması

- Detay tasarım ve test sırasında dijital üretim yöntemlerinin ve simülasyonların kullanılması
- Pazardaki kullanımın akıllı ürünler ve bağlantılı ortamlar aracılığı ile takip edilmesi

Bu maddeler ile ifade edilen Endüstri 4.0 ortamında operasyonel tasarım yönetiminin işlevi kısaca, kullanıcıların yeni ihtiyaçlarına ve yeni üretim yöntemlerine uygun ürün ve hizmet yaratmaya yönelik tasarım projelerini Endüstri 4.0 elementlerinin yardımıyla tamamlamak olarak özetlenebilir. Her üç tasarım yönetimi katmanı işlevi için Endüstri 4.0 anahtar kelimeleri Tablo 2.9’da verilmiştir.

Tablo 2.9. *Tasarım yönetimi katmanlarının işlevleri ve ilişkili oldukları Endüstri 4.0 anahtar kelimeleri*

	Tasarım yönetimi işlevi	Endüstri 4.0 anahtar kelimeleri
Stratejik katman	<ul style="list-style-type: none"> • İşletme stratejisinin belirlenmesi • Tasarım stratejisinin belirlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni iş modelleri • Teknolojik altyapı • Yeni yetkinlikler
Birimsel katman	<ul style="list-style-type: none"> • Tasarım ekibinin yönetilmesi • Diğer birimlerle etkileşim sağlanması • Katmanlar arası köprü kurulması 	<ul style="list-style-type: none"> • Yatay, dikey ve dijital entegrasyonlar • Sanal ekipler • Açık kaynak kullanımı
Operasyonel katman	<ul style="list-style-type: none"> • Tasarım projelerinin yürütülmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Endüstri 4.0 elementleri • Kullanıcıların yeni ihtiyaçları • Yeni ürün özellikleri • Yeni üretim yöntemleri

3. TASARIM MERKEZLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA YÖNETİMİ

Bu çalışmanın tasarım yönetimi, Endüstri 4.0 ve tasarım merkezleri olmak üzere üç ayağı bulunmaktadır. Bunlardan tasarım merkezi konusu bu bölümde işlenecektir. Dünya genelinde endüstriyel tasarım merkezleri farklı yapılarda görülebilmektedir. Bunlardan biri, üniversiteler içinde bulunan, akademik bilgiyi endüstride kullanılabilecek hale getiren merkezlerdir. Bu merkezler tasarıma ihtiyaç duyan işletmelerle iş birliği yaparak, dış kaynak tasarım firması gibi tasarım hizmeti verir. Howest ve Ghent Üniversitelerinin kuruluşu olan IDC (Industrial Design Centre) bu yapıya örnek gösterilebilir. Tasarım merkezi çeşitli firmalara tasarım ve tasarım danışmanlığı hizmeti vermekte, üniversite öğrencilerinin de sektörü yakından tanımasını sağlamaktadır. 1969'da, Bombay teknoloji enstitüsünde kurulan Industrial Design Center da bu modele örnek gösterilebilir. Burada da temel amaçlar işletmelere tasarım desteği verirken, öğrencilerin de sektörel bilgisini arttırmaktır. Bir diğer tasarım merkezi modeli ise devletler tarafından desteklenen, sanayi bölgelerinde bulunan ve bölgedeki işletmelere tasarım hizmetleri veren tasarım merkezleridir. Bölgesel tasarım geliştirme merkezleri, bir tasarımcı ile çalışmak isteyen KOBİ'lere tasarım, tasarım yönetimi, teknoloji aktarımı ve denetim hizmeti verirler (Mozota, 2005, s.54). Türkiye'deki tasarım merkezlerinden Kayseri Organize Sanayi Bölgesi Endüstriyel Tasarım Merkezi bu amaçla kurulan tasarım merkezlerine örnek gösterilebilir. Bu çalışmada alan araştırmasına konu olan tasarım merkezleri aşağıda detayları verilen Türkiye'de devlet tarafından desteklenen tasarım merkezlerini kapsamaktadır.

3.1. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca Desteklenen Tasarım Merkezleri

Tasarım merkezi, 5746 sayılı "Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun" kapsamında tasarım faaliyetleri gerçekleştiren işletme birimleridir. İlk olarak 12 Mart 2008 tarihinde "Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun" adıyla Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Süreç içerisinde ihtiyaçlara göre mevzuatta güncellemeler yapılmıştır. 26 Şubat 2016 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan güncelleme ile 5746 sayılı kanunun adı "Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun" olarak değiştirilmiştir. Bu sayede tasarım faaliyetleri de destek kapsamına alınmıştır.

Tasarım merkezi, Araştırma Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama ve Denetim Yönetmeliğinde aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

“Tasarım projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen tasarım faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye’deki iş yerleri dâhil, kanuni veya iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurtiçinde tasarım faaliyetlerinde bulunan ve en az on tam zaman eşdeğer tasarım personeli istihdam eden, yeterli tasarım birikimi ve yeteneği olan birimlerdir.” (29797 sayılı Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama ve Denetim Yönetmeliği)

Tanım içerisinde geçen bazı kavramların tanımları ise aynı yönetmelikte şu şekilde verilmiştir;

Tasarım projesi: Amacı, kapsamı, genel ve teknik tanımı, süresi, bütçesi, özel şartları, diğer kurum, kuruluş, gerçek ve tüzel kişilerce sağlanacak aynı veya nakdi destek tutarları, sonuçta doğacak fikri mülkiyet haklarının paylaşım esasları tespit edilmiş ve tasarım faaliyetlerinin her safhasını belirleyecek mahiyette ve bilimsel esaslar çerçevesinde tasarımcı tarafından yürütülen projedir.

Tasarım faaliyeti: Sanayi alanında ve Cumhurbaşkanının uygun göreceği diğer alanlarda katma değer ve rekabet avantajı yaratma potansiyelini haiz, ürün veya ürünlerin işlevselliğini artırma, geliştirme, iyileştirme ve farklılaştırmaya yönelik yenilikçi faaliyetlerin tümüdür.

Tasarım personeli: Tasarım faaliyetlerinde doğrudan görevli tasarımcı ve teknisyenlerdir.

Tasarımcı: Tasarım faaliyetleri kapsamındaki projelerin gerçekleştirilmesi ve ilgili projelerin yönetilmesi süreçlerinde yer alan, üniversitelerin; mühendislik, mimarlık veya tasarım ile ilgili bölümlerinden mezun en az lisans derecesine sahip kişiler ile tasarım alanlarından herhangi birinde en az lisansüstü eğitim derecesine sahip diğer kişilerdir.

Teknisyen: Meslek lisesi veya meslek yüksekokullarının tasarım, teknik, fen veya sağlık bölümlerinden mezun, teknik bilgi ve deneyim sahibi kişilerdir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı kontrolündeki 5746 sayılı kanun düzenlemesinin temel amaçları şu şekilde listelenebilir:

- Ülke ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması,
- Teknolojik bilgi üretilmesi,
- Üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılması,
- Ürün kalitesi ve standardının yükseltilmesi,

- Verimliliğin artırılması,
- Üretim maliyetlerinin düşürülmesi,
- Teknolojik bilginin ticarileştirilmesi,
- Rekabet öncesi işbirliklerinin geliştirilmesi,
- Teknoloji yoğun üretim, girişimcilik ve bu alanlara yönelik yatırımlar ile Ar-Ge'ye, yeniliğe ve tasarıma yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye girişinin hızlandırılması,
- Ar-Ge ve tasarım personeli ve nitelikli işgücü istihdamının artırılması (5746 sayılı Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun)

Listelenen amaçlar, Türkiye'nin sürdürülebilir ekonomik kalkınmasına ve katma değerli ürün üretmesine hizmet edecek şekilde kurgulanmıştır. Bu amaçlar tasarım ve inovasyon faaliyetlerinin Türkiye'nin öncelikli gündemlerinden olacağını göstermektedir. 2016 yılındaki kanun ismi değişikliği ile tasarım desteğinin kapsama dâhil edilmesi, Türkiye'deki işletmelerde ve bu işletmelerinin paydaşlarında tasarım farkındalığının artması açısından kritik bir dönüm noktası niteliğindedir. Diğer yandan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ilgili mevzuat gereği, tasarım merkezlerinin faaliyetlerini yıllık periyotlarla izler ve denetler. Tasarım merkezleri her takvim yılının en geç Mayıs ayı sonuna kadar yıllık çalışmalarını içeren faaliyet raporunu Bakanlığa sunmakla yükümlüdür (Başbakanlık, 2008, Madde 21). Bu periyodik izlemeler, ülke genelindeki tasarım merkezlerinin tasarım kabiliyetinin yıllar içerisinde niceliksel ve niteliksel olarak ne seviyeye geldiğinin gözlenebilmesi anlamında önemlidir. İzlemeler kapsamında toplanan veriler yeni araştırmalara konu edilebilir. Destek sisteminin etkililiğini ölçülebilir kılar. Ülkenin sektörel ve bölgesel bazda güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyar. Yeni politikalara yön verir.

Tasarım merkezi statüsü kazanmak ve bu statüyü korumak için merkezlerin yerine getirmeleri gereken bazı yükümlülükler vardır. Bu yükümlülükler ilgili mevzuatta açıkça ortaya konmuştur. Yükümlülükler şu şekilde sıralanabilir:

- En az 10 tam zaman eşdeğer tasarım personeline sahip olunması,
- Tasarım projelerinin bulunması

- Tasarım personellerinin merkezde çalıştığı fiziki kontrolünü yapacak mekanizmalara sahip olunması (kartlı geçiş, turnike, kamera sistemleri vb.)
- Tasarım faaliyetlerinin yurt içinde gerçekleştirilmesi,
- Tasarım merkezlerinin ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş ve tek bir fiziki mekan içinde yer alması (Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü, n.d., s.16).

Bu koşulları sağlayan işletmeler, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na yapacaklar başvuru neticesinde tasarım merkezi olmaya hak kazanırlar. Tasarım merkezi olma koşullarını sürdürdükleri müddetçe, tasarım faaliyetleri kapsamında yapılan harcamalar üzerinden (ilk madde ve malzeme giderleri, amortismanlar, personel giderleri, genel giderler, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler ve vergi, resim ve harçlar) indirim kazanırlar. İndirim konusu destek ve teşvikler şu şekildedir:

- Ar-Ge ve tasarım indirimi (kurumlar vergisi indirimi)
- Gelir vergisi stopajı teşviki
- Sigorta primi işveren hissesi desteği
- Damga vergisi istisnası
- Gümrük vergisi istisnası (Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü., n.d., s.24).

Türkiye'de Mart 2019 itibariyle bulunan 341 tasarım merkezinde toplamda 6883 tasarım personeli istihdam edilmektedir. İstihdam edilen tasarım personellerinin %58'i lisans mezunu, %8'i yüksek lisans mezunu, %1'i ise doktora ve üstü mezundur. 5746 sayılı kanunun Resmi Gazete'de yayınlanmasından itibaren 4883 tasarım projesi gerçekleştirilmiştir. Projeler kapsamında toplamda 269 patent ve patent başvurusu alınmıştır (http-1).

Mevzuat kapsamında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, tasarım merkezlerinin performanslarını çeşitli kriterlere göre takip eder. Herhangi bir kriterde bir önceki yıla göre %20'lik artış gerçekleşmesi, ilave Ar-Ge ve tasarım indirimi kazanılmasını sağlar. Performans değerlendirilmesinde kullanılan kriterler aşağıdaki gibidir:

- Tasarım harcamasının toplam ciro içindeki payı
- Tescil edilen ulusal ve uluslararası patent sayısı
- Uluslararası destekli proje sayısı
- Lisansüstü dereceli tasarımcı sayısının toplam tasarım personeli sayısına oranı
- Toplam tasarımcı sayısının toplam tasarım personeli sayısına oranı

- Tasarım sonucu ortaya çıkan yeni ürünlerden elde edilen cironun toplam ciroya oranı (Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü, n.d., s.26).

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bu kriterleri takip ederek tasarım merkezlerinin verimliliğini ve performansını yıldan yıla artırmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda, tasarım merkezlerinin güçlü ve zayıf yönlerini gözlemleyerek, senelik faaliyet raporu değerlendirmelerinde üzerinde durulması gereken alanları karar tutanaklarına işlemektedirler. Karar tutanaklarında her merkez özelinde verilen yıllık yükümlülükler, mevzuatın amaçlarını destekler nitelikte olup mevzuatın yetersiz kaldığı noktalarda esneklik sağlayan bir çözüm yöntemi olarak başvurulur.

3.2. Tasarım Merkezlerinin Endüstri 4.0 Kapsamında Yönetimi

Tasarım merkezlerinin T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından destekleniyor olması, Türkiye’de tasarımın öneminin anlaşıldığını göstermektedir. Çoğu ülkede hükümetler, mali yardım, iş kalitesi belgeleme sistemleri, eğitim ve tasarım okullarıyla iş birliği aracılığı ile tasarımı teşvik etmektedir (Mozota, 2005, s.53). Ancak dünya ülkeleri ile kıyaslandığında geliştirilmesi gereken bir alan olduğu söylenebilir. Japonya’nın 1922 yılında kurulan Japon Hükümeti ve Japon şirketler tarafından desteklenen uluslararası tasarım merkezi; Britanya ve Danimarka’nın sergiler düzenleyen, yayımlar basan ve araştırmaları finanse eden aktif merkezleri; Kore ve Tayvan’ın da ulusal tasarım politikaları vardır (Mozota, 2005, s.53).

Tasarım merkezlerine verdiği destekler ile tasarıma verdiği önemi gösteren Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Endüstri 4.0’a verdiği önemi *Dijital Türkiye* yol haritasında ortaya koymaktadır (http-19).

Hazırlanan yol haritasında yapılacaklar altı bileşen çerçevesinde açıklanmıştır.

Bunlar;

1. İnsan: “Eğitim Altyapısının Geliştirilmesi ve Nitelikli İşgücünün Yetiştirilmesi”
2. Teknoloji: “Teknoloji ve Yenilik Kapasitesinin Geliştirilmesi”
3. Altyapı: “Veri İletişim Altyapısının Geliştirilmesi”
4. Tedarikçiler: “Ulusal Teknoloji Tedarikçilerinin Desteklenmesi”
5. Kullanıcılar: “Kullanıcıların Dijital Dönüşümünün Desteklenmesi”
6. Yönetişim: “Kurumsal Yönetişimin Güçlendirilmesi” (BSTB, 2018, s.16)

Yol haritasında Ar-Ge merkezlerinin desteklenmesi de dijital dönüşüm içinde değerlendirilmiş, tasarım merkezlerine değinilmemiş ancak *Ürün Geliştirme* başlığı altında Endüstri 4.0'ın tasarım sürecinde nasıl kullanılabileceğine değinilmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi Endüstri 4.0 ve tasarım merkezleri birbirleriyle çok ilişkili görülmemektedir. Ancak tasarım yönetiminin Endüstri 4.0 ile ilişkisi anlaşıldıkça tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyecek yol haritaları da oluşturulabilir.

Endüstri 4.0'dan bağımsız olarak oluşturulan tasarım merkezi gerekliliklerini Endüstri 4.0 bağlamında tasarım yönetimi çerçevesinde değerlendirdiğimizde, işletmeleri olumlu yönlendirecek bir takım yaptırımların olduğu görülür.

Tasarım merkezi olma yükümlülükleri arasında “Tasarım merkezlerinin ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş ve tek bir fiziki mekân içinde yer alması” maddesi, işletmelerde birimsel katmanda tasarım yönetiminin olmasını gerekli kılar. “Uluslararası destekli proje sayısı” ifadesi tasarımların uluslararası platformlarda yapılmasını desteklemektedir, bu da küreselleşen kullanıcı kitlesi için daha doğru ürün tasarlanması anlamına gelir. “Lisansüstü dereceli tasarımcı sayısının toplam tasarım personeli sayısına oranı” ifadesi ise tasarımcıların yetkinliklerini arttırmaya yönelik olumlu bir yaptırım olarak değerlendirilebilir.

Her ne kadar tasarım merkezleri kanun ve yönetmeliğinde Endüstri 4.0 kullanımını arttırmaya yönelik her hangi bir yaptırım olmamasına rağmen, işletmeler tasarım merkezi projeleriyle eş zamanlı olarak Endüstri 4.0 projeleri gerçekleştiriyor olabilirler. Bir sonraki bölüm olan araştırma bölümünde Türkiye'deki tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0'ın tasarım yönetimine etkisi sorgulanacaktır.

4. ARAŞTIRMA

Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmalardan belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın alan araştırması Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın onayladığı 2019 yılının Ocak ayına kadar kurulan 313 tasarım merkezlerinde gerçekleştirilmiştir. Endüstri 4.0'ın stratejik ve operasyonel anlamda kullanılması bakanlığın tasarım merkezlerini destekleyerek amaçladığı katma değerli ürün geliştirme faaliyetlerinin daha etkin bir şekilde gerçekleşmesini sağlayacaktır. Bu nedenle Endüstri 4.0 ile değişen tasarım yönetimi paradigmalarına karşı Türkiye'de bakanlık tarafından desteklenen Tasarım Merkezlerinin tutumu önem arz etmektedir. Bu bölümde araştırmanın amaçları, araştırmayı yürütmek için seçilen evren ve örneklem ile araştırma yöntemi açıklanacak ve araştırma sonucunda elde edilen bulgular tartışılacaktır.

4.1. Araştırmanın Amaçları

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte tasarım yönetiminde gerçekleşeceği belirlenen paradigma değişimlerinin Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nca onaylanmış tasarım merkezlerindeki karşılığını ölçmek bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğünün resmi sitesinde, tasarım merkezlerinin bakanlıkça desteklenmesine ilişkin kanunun ortaya çıkma nedeni aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

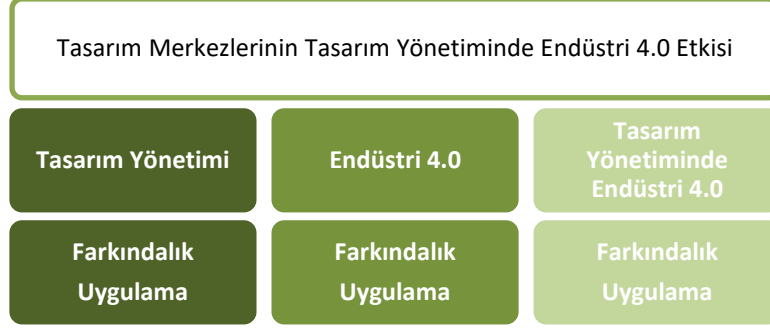
Bakanlığımız; özel sektörde, tasarım yoluyla ülke ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması için ürün veya ürünlerin işlevselliğini artırma, geliştirme, iyileştirme ve farklılaştırmaya yönelik yenilikçi faaliyetlerin artırılması, tasarım personeli ve nitelikli işgücü istihdamının artırılmasını desteklemek ve teşvik etmek amacıyla 5746 sayılı Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanunu yayımlamıştır ([http-1](http://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/5746)).

Yukarıda da bahsedildiği gibi, tasarım merkezlerinin devlet tarafından desteklenmesinin sebebi, Türkiye'de üretilen ürünlerin daha işlevsel, daha iyi ve daha farklı olmasını sağlamak ve bunun için de yenilikçi faaliyetleri ve nitelikli iş gücünü arttırmaktır. Tüm bu kavramlar Endüstri 4.0 ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle tasarım merkezlerinin Endüstri 4.0 kavramı hakkında bilgi sahibi olması ve hatta Endüstri 4.0

elementlerini tasarım yönetiminde kullanıyor olması büyük önem arz eder. Bu araştırmanın amacı da Türkiye'deki tasarım merkezlerinin Endüstri 4.0'ın tasarım yönetimine etki edeceği düşünülen konular hakkındaki düşünce ve tutumlarının ölçülmesidir. Bu araştırma ile Türkiye'de tasarım merkezi olan firmaların tasarım yönetimi anlayışının yeni endüstrinin ihtiyaçlarına uygun olup olmadığının incelenmesi ve araştırma sırasında tasarım merkezleri çalışanlarının Endüstri 4.0'ın tasarımla ilişkisi ile ilgili farkındalığının artırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışma ile Türkiye'deki tasarım merkezlerinin kendini değerlendirebileceği bir kaynak oluşturmak da hedeflenmiştir.

Araştırmanın amacı tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmaların belirlenmesi ve Türkiye'deki tasarım merkezlerinin hazırlanan araştırma soruları bağlamında incelenmesi olarak belirlenmiş, araştırma soruları ise aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- Türkiye'de Tasarım Merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimine karşı tutumu nasıldır?
 - İşletmenin tasarım yönetimi farkındalığı var mıdır? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - İşletmede tasarım yönetimi organizasyonu nasıl yapılmıştır? (Görüşme-Gözlem)
- Türkiye'de tasarım merkezi bulunan işletmelerin Endüstri 4.0'a karşı tutumu nasıldır?
 - İşletme yöneticilerinin ve çalışanlarının Endüstri 4.0 farkındalığı var mıdır? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - İşletmede Endüstri 4.0'a geçiş için nasıl bir yol izlenmektedir? (Görüşme-Gözlem)
- Tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi organizasyonunda Endüstri 4.0'a karşı tutum nasıldır?
 - Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0'ın etkileri nasıl öngörülüyor? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - Tasarım yönetiminin farklı katmanlarında Endüstri 4.0 kavramı nasıl kullanılıyor? (Anket-Gözlem-Görüşme)



Şekil 4.1. Araştırma sorularının ana başlıkları

4.2. Evren ve Örneklem

Araştırma evreni ve örneklemini tanımlarken kullanılacak kavramlar, birim, gözlem birimi, evren ve evren hacmi olarak açıklanacaktır. “Belli bir araştırma için geliştirilen bir tanıma uyan ve üzerinde özellikleri ile ilgili ölçüm, sayım veya gözlemlerin yapılacağı gerçek nesne, birey veya olayların her birine birim adı verilir” (Kabakçı Yurdakul, 2013, s.77). Araştırmanın amacı Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji bakanlığı tarafından onaylanmış tasarım merkezlerinin, tasarım yönetiminde Endüstri 4.0’ın etkilerini ölçmek olduğu için araştırmanın birimi de Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından onaylanmış tasarım merkezleri olarak belirlenmiştir.

Evren, araştırma sonuçlarının genellendiği, araştırma kapsamı içerisinde yer alan ortak özelliklere sahip birimler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda evren ‘Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından onaylanmış tasarım merkezlerini’ içerir ve Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü’nün resmi sitesi olan agtm.sanayi.gov.tr internet sitesinde belirtilen 2019 yılının Ocak ayına kadar açılmış 313 adet tasarım merkezini ifade eder. Evren hacmi N=313 olarak belirtilebilir.

Örnekleme birimlerine ait ölçümlerin elde edildiği alt birimlere gözlem birimi adı verilir (Kabakçı Yurdakul, 2013, s.77). Araştırmanın gözlem birimi, tasarım merkezlerinde tasarım yönetimine Endüstri 4.0 etkisinin değerlendirilmesine yönelik araştırma sorularının yönlendirileceği işletme çalışanlarından oluşturulmuştur. Bu çalışanlar literatürde tasarım yönetimi organizasyonunu tanımlayan üç katmanla eşleşecek şekilde oluşturulmuştur. Bu katmanlar: Tasarım stratejisini şirket stratejileri

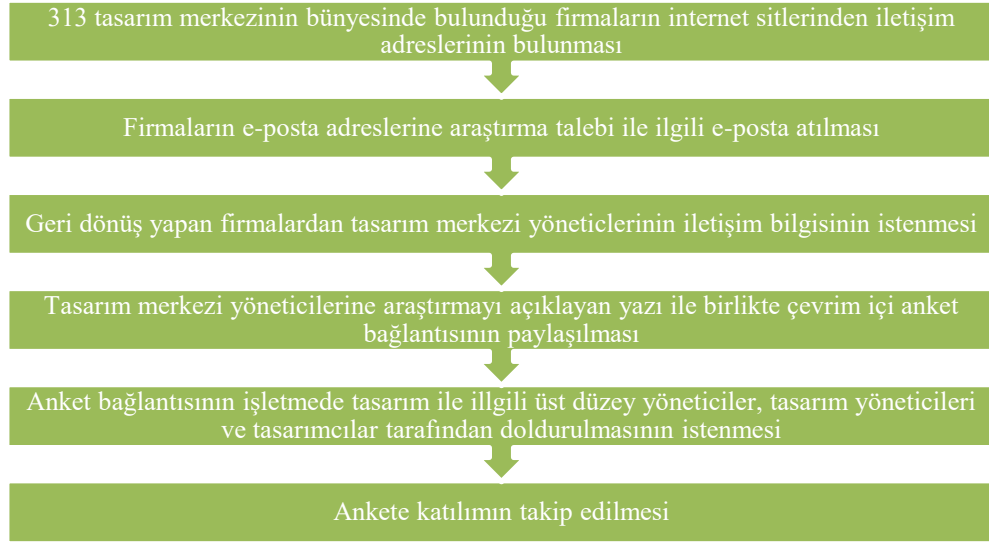
ile uyumlu halde belirleyecek tasarımdan sorumlu üst düzey yöneticiler, tasarım stratejisinin tasarım faaliyetlerinde uygulanmasını sağlayan tasarım birimi yöneticileri ve tasarım stratejilerine uygun tasarım faaliyetleri gerçekleştiren tasarımcılardır. Araştırmadaki gözlem birimi de bu bağlamda;

- Tasarım merkezi bulunan firmaların tasarımdan sorumlu üst düzey yöneticileri
- Tasarım merkezi bulunan firmaların tasarım ve tasarım merkezi yöneticileri
- Tasarım merkezinde çalışan tasarımcılar, olarak belirlenmiştir.

Araştırma evreninin hacmi (N=313) anket uygulaması ile ulaşılabilecek bir sayıda olduğu için, araştırma talebi evreni oluşturan bütün tasarım merkezlerine e-posta aracılığı ile iletilmiştir. Araştırmaya katılımı kabul eden tasarım merkezleri ile örneklem oluşturulmuştur. Bu bağlamda araştırmanın örnekleme rastsal (basit tesadüfi) örnekleme tekniğine yakın değerlendirilebilir. Rastsal örnekleme türünde evrendeki tüm birimlerin örnekleme seçilme olasılığı aynıdır (Koç Başaran, 2017, s.487). Ancak literatürdeki rastsal örnekleme tekniğinden farklı olarak araştırmada örneklem araştırmacı tarafından oluşturulmamış, evrendeki birimler tarafından oluşturulmuştur. Araştırmada örneklemin araştırmacı tarafından belirlenmesini zorlaştıran faktörler aşağıda belirtilmiştir:

- Tasarım merkezleri çalışanlarına ait bilgiye kolay ulaşılabilmesi
- Tasarım merkezlerinin gizlilik konusunda hassas olması
- Tasarım merkezi kavramının yeni olması sebebiyle işletmenin diğer çalışanlarının tasarım merkezi hakkında bilgisinin olmaması

Araştırma evrenini oluşturan 313 tasarım merkezinin bünyesinde bulunduğu firmalarla iletişime geçilerek araştırmaya katılım talebi iletilmiştir. Geri dönüş yapan firmalardan tasarım merkezi yetkililerinin iletişim bilgisi istenmiştir. Tasarım merkezi yetkililerine araştırmayı açıklayan yazı ile birlikte çevrimiçi anket bağlantısı paylaşılmış ve tasarım merkezlerinde bulunan tasarımcı ve tasarım yöneticileri ile, tasarım merkezi yöneticileri ve tasarımdan sorumlu üst düzey yöneticilerin katılımı talep edilmiştir. Ankete katılım sağlayan tasarım merkezi çalışanları ve üst düzey yöneticiler örnekleme oluşturmuştur. Örnekleme süreci Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Örneklem süreci

313 tasarım merkezinin bünyesinde bulunduğu firmaların web sitelerinin iletişim bölümünden e-posta adresleri toplanmıştır. Bu e-posta adreslerine çalışma içeriği ve araştırma talebi ile ilgili mail atılmış, tasarım merkezi yetkililerinin iletişim bilgisine ulaşılmıştır. Ulaşılabilen 61 tasarım merkezi yetkilisinin veri toplama araçlarını ilettiği toplamda 83 çalışan anket uygulaması için, 6 yetkili görüşme uygulaması için örneklemi oluşturmaktadır. Buna göre anket araştırmasında örneklem hacmi 61, örneklem gözlem biriminin hacmi ise 83 olmuştur.

4.3. Araştırma Yöntemi

Endüstri 4.0 ile tasarım yönetimi ilişkisinde yeni paradigmaları belirlemek ve Türkiye'deki tasarım merkezlerini bu bağlamda değerlendirmek amacıyla yapılan araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama teknikleri kullanılarak, nitel bir süreç içinde olgu ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül şekilde incelendiği araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 1999, s.41). Nitel araştırma deseni olarak durum çalışması paradigmasından yararlanılmıştır. Durum çalışması “güncel bir olguyu, kendi gerçek yaşam çerçevesi (içeriği) içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belli olmadığı, ve birden fazla kanıt veya veri

kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemi” olarak tanımlanmaktadır (Yin, 1984’ten aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.289).

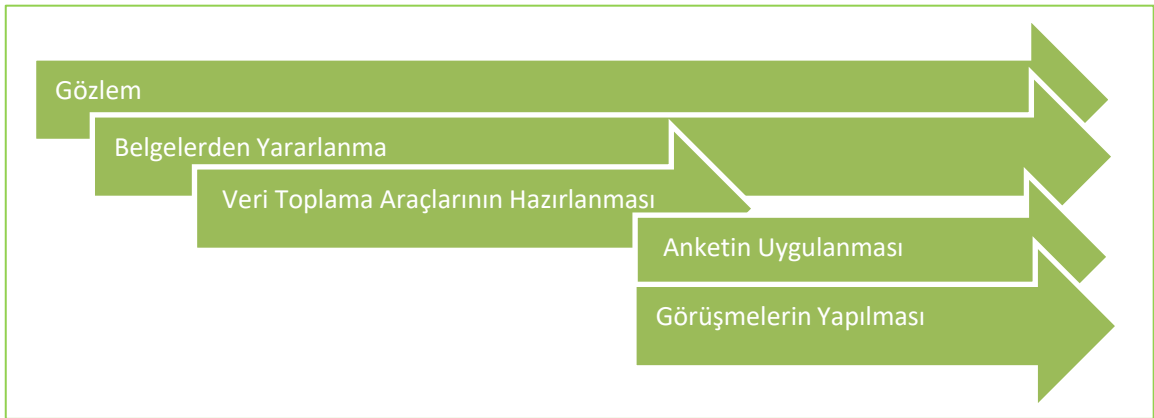
4.3.1. Veri toplama teknikleri

Araştırmada veri toplama tekniği olarak belgelerden yararlanma, yarı yapılandırılmış görüşme, gözlem ve internet yoluyla anket kullanılmıştır.

Araştırma kapsamındaki konular olan; Endüstri 4.0, tasarım yönetimi ve tasarım merkezi özelinde belgelerden yararlanma tekniği uygulanarak konunun kapsamı belirlenmiştir. Türkiye’deki tasarım merkezlerinde uygulanan tasarım yönetimi anlayışının yeni endüstrinin ihtiyaçlarını karşılar nitelikte olup olmadığını belirlemek için alan araştırması yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme, evren içindeki 6 tasarım merkezi yetkilisi ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmede, firma ile ilgili sorular, tasarım stratejisi ile ilgili sorular ve Endüstri 4.0 ile ilgili sorular olmak üzere üç ana başlık bulunmaktadır. İnternet yoluyla anket evren içindeki 61 firmanın tasarımdan sorumlu üst düzey yönetici, tasarım yöneticisi, tasarım merkezi yöneticisi ve tasarımcı pozisyonlarındaki 83 çalışanına uygulanmıştır.

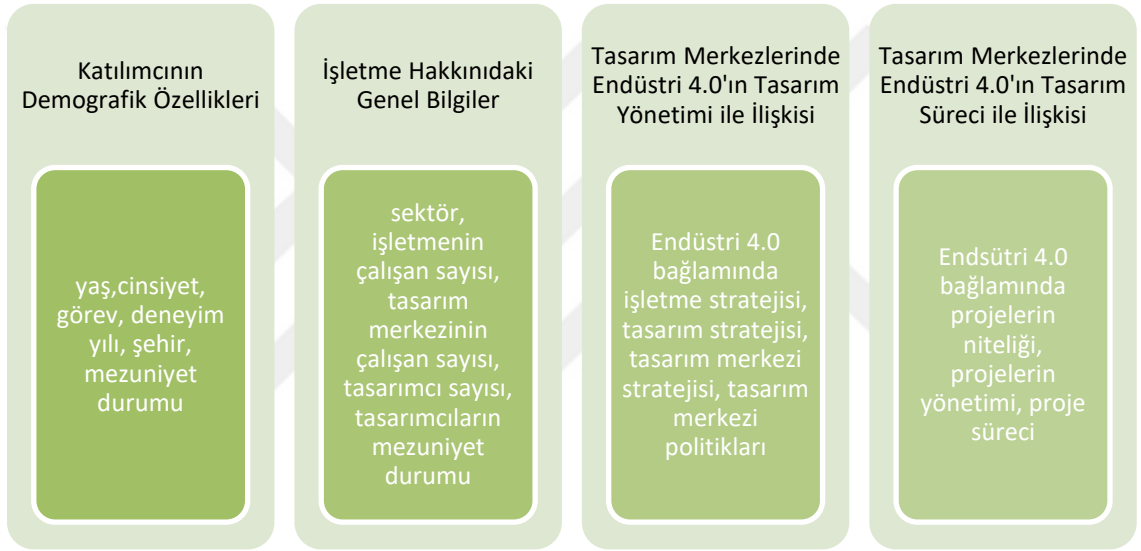
Yaş, eğitim düzeyi gibi bağımsız değişkenleri ölçmek için kişisel bilgilere yönelik sorular başlığı altında boşluk doldurma ve çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Endüstri 4.0, tasarım yönetimi ve tasarım süreci konularındaki farkındalık ve tutumlar gibi bağımlı değişkenleri ölçmek için likert ölçekli ifadeler kullanılmıştır. Veri toplama süreci Şekil 4.3’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Veri toplama süreci

4.3.1.1. İnternet yoluyla anket uygulaması

Veri toplama araçlarından anket uygulaması dört ana başlıktan oluşmaktadır. İlk başlıkta katılımcının demografik özellikleri, ikinci başlıkta katılımcının çalıştığı işletmenin özellikleri, üçüncü başlıkta işletmenin tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisi, son başlıkta ise işletmedeki tasarım merkezinin tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi ile ilgili sorular bulunmaktadır. İşletmedeki tasarım merkezinin tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi ile ilgili sorular sadece tasarımcı pozisyonunda çalışan katılımcılara yönlendirilmiştir. Diğer başlıktaki sorular bütün katılımcılara yönlendirilmiştir.



Şekil 4.4. İnternet yoluyla uygulanan anketin içeriği

Anketin uygulanacağı evren daha önce belirtildiği gibi Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji bakanlığı tarafından onaylanmış tasarım merkezlerinde tasarımcı ve yönetici pozisyonunda çalışanlar ve tasarım merkezi bulunan işletmelerin tasarımdan sorumlu üst düzey yöneticileri olarak belirlenmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü'nün resmi sitesi olan agtm.sanayi.gov.tr internet sitesinde 2019 yılının Ocak ayına kadar açılmış 313 adet tasarım merkezinin listesi bulunmaktadır. Bu listede bulunan işletmelerin resmi web sitelerinde iletişim bölümünde yer alan e-posta adreslerine, iletişim talebi e-postası atılmıştır. İletişim talebinde bulunulan 313 tasarım merkezinden 93 merkezden geri dönüş alınmıştır.

Geri dönüş alınamayan tasarım merkezlerinin yetkililerinden 96 kişiye profesyonel sosyal paylaşım platformu olan LinkedIn aracılığı ile ulaşılmıştır. E-posta

yoluyla dönüş alınan ve LinkedIn aracılığı ile ulaşılan kişilere Google Forms ile oluşturulan anketin linki gönderilmiş ve merkezde bulunan tasarımcı, tasarım merkezi yöneticisi, tasarım yöneticisi ve tasarımla ilgili üst düzey yöneticilere yönlendirilmesi talep edilmiştir.

Bazı tasarım merkezi yetkilileri aşağıdaki gerekçeler ile katılım sağlamayı reddetmiştir;

- Anketin uzun olması, katılımcı adayının iş yoğunluğu
- Tasarım merkezleri ile ilgili bilgilerin paylaşılmasının yasak olması
- Anketi çalışma alanları ile ilgili bulmamaları
- Çalıştıkları tasarım merkezinin yeni olması, bu soruları cevaplamaya hazır olmamaları
- Ticari sırlara yönelik soruların olduğu endişesi
- Katılmak istememe

Anketin ilk sayfasında ankette geçen Endüstri 4.0 ve tasarım yönetimi ifadeleri hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. İlk 7 soru katılımcıların demografik özellikleri ile ilgilidir. 8.soru katılımcının işletmedeki pozisyonu ile ilgilidir. Bu soruya verilen cevaba göre katılımcıya yönlendirilecek sorular belirlenir. Daha sonraki likert ölçekli 7 soru tasarım merkezinin tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisini değerlendirmeye yöneliktir. Bu 7 sorunun konu başlıkları aşağıdaki gibidir;

- Tasarım projelerinin niteliğinin değerlendirilmesi (15 ifade)
- Tasarım projelerinin yönetiminin değerlendirilmesi (13 ifade)
- Tasarım projelerinin araştırma sürecinin değerlendirilmesi (10 ifade)
- Tasarım projelerinin fikir geliştirme sürecinin değerlendirilmesi (9 ifade)
- Tasarım projelerinin konsept geliştirme sürecinin değerlendirilmesi (11 ifade)
- Tasarım projelerinin test sürecinin değerlendirilmesi (13 ifade)
- Tasarım projelerinin üretime hazırlık sürecinin değerlendirilmesi (13 ifade)

Yukarıdaki likert ifadelerini takip eden 16.soru aşağıdaki gibi açık uçlu bir sorudur.

- Tasarım merkezinizde Endüstri 4.0 elementlerini kullanıyorsanız, bunun tasarım sürecinize sağladığı etki hakkında bilgi verebilir misiniz? (Endüstri 4.0

elementleri: büyük veri, nesnelerin interneti, sanal ve artırılmış gerçeklik ortamları, Üç boyutlu yazıcılar, bulut sistemler, robotlar, sensörler, siber fiziksel sistemler veya diğer bağlantılı teknolojik araçlar)

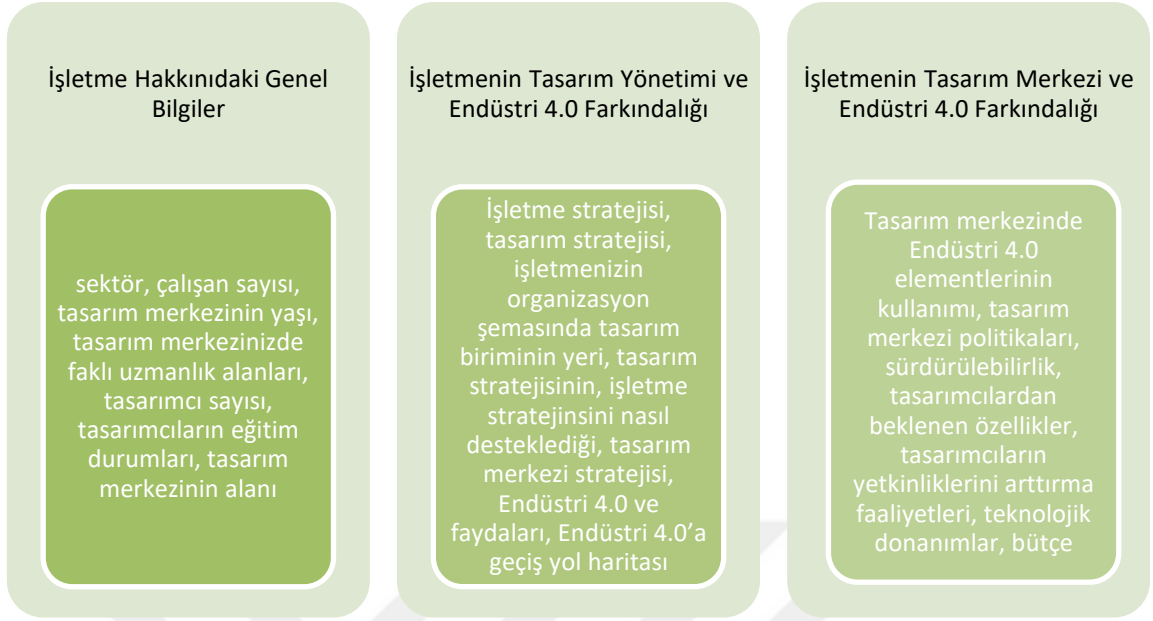
17-27 soruları tasarım merkezi ve tasarım merkezi bulunan işletmenin genel özellikleri ile ilgilidir. 28. sorudan itibaren likert ölçekli 12 sorunun konu başlıkları aşağıda verilmiştir.

- İşletme stratejisi (6 ifade)
- Tasarım yönetimi stratejisi (11 ifade)
- Tasarım merkezi yönetimi (4 ifade)
- Endüstri 4.0 (14 ifade)
- Endüstri 4.0'ın etkileri (7 ifade)
- Tasarım yönetimi politikasında önem verilen değerler (11 ifade)
- Sürdürülebilirlik (10 ifade)
- Tasarımcı işe alım kriterleri (25 ifade)
- Dijital yetkinlikleri artırma faaliyetleri (15 ifade)
- Kullanılan donanımlar (7 ifade)
- Tasarım merkezinin 4.0'a uygunluğu (7 ifade)
- Bütçe (5 ifade)

4.3.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme

Veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme, anketin uygulandığı örnekleme gönüllü olan yöneticilere uygulanmıştır. Katılımcılar çalıştıkları işletmede ziyaret edilmiş, 30 ile 60 dakika arasında değişen sürelerde görüşmeler yapılmıştır. Görüşülenlere yönlendirilen sorular aşağıdaki üç ana başlık altında toplanmaktadır.

- İşletme hakkında bilgiler
- İşletmenin tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin sorular
- İşletmenin tasarım merkezi yönetimi ve Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin sorular



Şekil 4.5. Yarı yapılandırılmış görüşme içeriği

4.3.2. Veri analiz yöntemi

Anket sonuçları analiz sürecini kolaylaştırma amacıyla istatistiksel tablolara dönüştürülmüştür. Frekans tabloların hazırlanması için SPSS programı kullanılmıştır. Anket içindeki açık uçlu soruları ve onay kutulu sorular ise nitel veri analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir. Nitel analizlerde Nvivo programından yararlanılmıştır.

Anketin orijinalinde, toplam 189 ifade içeren 18 soru 5’li likert ölçek kullanılarak hazırlanmıştır. Likert ölçek kullanılan veri toplama araçlarında sonuçların güvenilir çıkması için gerekli örneklem büyüklüğü likert seçenek sayısı ve madde sayısının çarpımı kadar olmalıdır (Kabakçı Yurdakul, 2013, s.80). Buna göre örneklemin 945 (189x5) kişi olması gerekmektedir. Ancak ankete 83 kişi tarafından katılım sağlanmıştır. Bu nedenle analizin güvenilirliğini arttırmak amacıyla beşli likert ölçekle toplanan veriler, üçlü likert ölçeğe dönüştürülmüştür. Bunu yaparken “tamamen katılıyorum” ve “katılıyorum” ifadeleri olumlu; “hiç katılmıyorum” ve “katılmıyorum” ifadeleri olumsuz olarak kodlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının analizi için içerik analizi yönetimi uygulanmıştır. 6 görüşmenin tamamı daha önceden belirlenmiş kavramlara göre kodlama yapılmış, görüşmeler bu kodlar doğrultusunda analiz edilmiştir. Araştırmadaki

bazı sorular için Nvivo programı, sözcük sıklığını bulmak ve görselleştirmek amacı ile kullanılmıştır.

4.4. Bulgular

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri elde etme araçları ile elde edilen sonuçlar açıklanmıştır. Bulgular internet yoluyla yapılan anket ve yarı yapılandırılmış görüşme olarak iki başlık altında toplanmıştır.

4.4.1. İnternet yoluyla anket araştırması bulguları

İnternet yoluyla uygulanan ankette, sorular aşağıdaki dört başlık altında toplanmıştır:

- Demografik özelliklere yönelik sorular
- İşletme hakkında genel bilgiler
- Tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisi
- Tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi

Katılımcıların tasarım yönetimi organizasyonundaki konumu kişisel bilgilere yönelik sorular başlığı altında sorulmuş, verdikleri cevaba göre; yöneticilere (tasarım ile ilgili üst düzey yönetici, tasarım yöneticisi ve tasarım merkezi yöneticilerine) tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi başlığı altındaki sorular yönlendirilmemiştir. Anket toplamda 86 çalışan tarafından yanıtlanmış, bu yanıtlardan 83'si geçerli sayılmıştır. Anket cevapları da bahsi geçen dört ana başlık altında analiz edilecektir.

4.4.1.1. Demografik özellikler

Demografik özelliklere yönelik sorular başlığı altında katılımcılardan aşağıdaki bilgiler istenmiştir;

- Yaş
- Cinsiyet
- İşletmedeki görev
- Mevcut pozisyonunuzda deneyim yılı
- Yaşanılan şehir
- Mezun olduğunuz bölüm

- Mezuniyet yılı
- Tasarım yönetimi organizasyonundaki konum

Katılımcılardan ‘yaş’ bilgisi çoktan seçmeli soru ile istenmiş, her katılımcının net yaşını seçebilmesi sağlanmıştır. Edilen yanıtlar 18-29, 30-39, 40-49, 50-59 arasında olanlar ve 60 yaş üzeri olanlar olmak üzere 5 kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir. Buna göre katılımcıların yaş dağılımı Tablo 4.1’deki gibidir. Yaş faktörü, Endüstri 4.0 ve tasarım yönetimi konusunda, genç neslin teknolojiye adaptasyonunun daha hızlı olması açısından önemlidir.

Tablo 4.1. Katılımcıların yaş dağılımı

yaş				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
18-29	32	38,6	38,6	38,6
30-39	29	34,9	34,9	73,5
40-49	16	19,3	19,3	92,8
50-59	5	6	6	98,8
60 yaş ve üzeri	1	1,2	1,2	100
Toplam	83	100	100	

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi katılımcıların %38,6’sı 18-29 yaş aralığında, %34,9’u 30-39 yaş aralığında bulunmaktadır. Bu da gösterir ki katılımcıların %73,5 gibi büyük bir bölümü 40 yaş altı çalışanlardan oluşmaktadır. Bu da teknoloji adaptasyonu açısından avantajlı olduğunu gösterir. Katılımcıların %19,3’ü 40-49 yaş aralığında, %6’sı 50-59 yaş aralığında ve %1,2’si 60 yaş üzerindedir.

Katılımcıların cinsiyet bilgisi, “kadın”, “erkek” ve “diğer” olmak üzere üç seçenekten oluşan çoktan seçmeli soru ile istenmiştir. Tablo 4.2’de katılımcıların verdiği yanıtlara göre cinsiyet dağılımı görülmektedir. Buna göre katılımcıların %47’si kadın, %53’ü erkektir. Kadın ve erkek katılımcı sayılarının birbirine yakın olduğu görülür.

Tez konusunun cinsiyet ile doğrudan bir ilişkisi olmasa da, kadın ve erkek katılımcıların birbirine yakın olması toplumsal değişimler başlığı altında bahsedilen cinsiyet eşitliği kavramının tasarım merkezlerinde görülüyor olması önemlidir. Cinsiyet

eşitliğini kavramsal olarak benimsemiş tasarım merkezleri, cinsiyet eşitliği bağlamında yapılan tasarımlarda ve pazar eğilimlere daha uygun olacağı söylenebilir.

Tablo 4.2. Katılımcıların cinsiyet dağılımı

Cinsiyet				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
Erkek	44	53	53	53
Kadın	39	47	47	100
Toplam	83	100	100	

Tasarım merkezlerinde yapılan araştırmada katılımcıların işletmelerin üst düzey yöneticileri ve tasarım merkezinde çalışan tasarımcı veya yöneticilerden olmasına dikkat edilmiştir. Ancak tasarım merkezinde tasarımcı veya tasarım yöneticisi olarak çalışanların, mesleğinin (veya işletmedeki görevinin) farklı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda meslekler arasında endüstriyel tasarımcılık, mühendislik, mimarlık, Ar-Ge yöneticiliği ve ürün yöneticiliği gibi meslekler tasarım merkezinde bulunmaktadır.

Ayrıca üç boyutlu model uzmanlığı, kullanıcı deneyimi tasarımcılığı ve araştırmacılığı ve arayüz tasarımcılığı gibi tasarımın alt dallarından meslekler Endüstri 4.0 ile birlikte değişen yeni tasarım paradigmalarıyla örtüşmektedir. Katılımcıların “işletmedeki göreviniz” sorusuna verdiği cevapların oranları Tablo 4.3’te görülmektedir.

Tablo 4.3. Katılımcıların işletmedeki görevi

İşletmedeki görev				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
3D Model Uzmanı	2	2,4	2,4	2,4
Ar-Ge Yöneticisi	2	2,4	2,4	4,8
Arayüz Tasarımcısı	1	1,2	1,2	6
Desinatör	1	1,2	1,2	7,2

Tablo 4.3. (Devam) *Katılımcıların işletmedeki görevi*

Endüstriyel Tasarımcı	8	9,6	9,6	16,9
Grafik Tasarımcı	4	4,8	4,8	21,7
Kullanıcı Deneyimi Tasarımcısı ve Araştırmacısı	1	1,2	1,2	22,9
Mimar	1	1,2	1,2	24,1
Mühendis	7	8,4	8,4	32,5
Tasarım Merkezi Yöneticisi	16	19,3	19,3	51,8
Tasarım Mühendisi	3	3,6	3,6	55,4
Tasarım Yöneticisi	6	7,2	7,2	62,7
Tasarımcı	17	20,5	20,5	83,1
Uygulayıcı	1	1,2	1,2	84,3
Ürün Geliştirme Uzmanı	2	2,4	2,4	86,7
Ürün Yöneticisi	1	1,2	1,2	88
Yönetici	8	9,6	9,6	97,6
Yönetici ortak	1	1,2	1,2	98,8
Yönetici Ortak	1	1,2	1,2	100
Toplam	83	100	100	

Katılımcıların % 34,9'luk en büyük bölümü 0-2 yıllık deneyime sahiptir. Onu %25,3 ile 10 yıldan fazla deneyime sahip olanlar izlemektedir. 3-5 yıl arası deneyime sahip olanlar katılımcıların %20,5'ini, 6-10 yıl arası deneyime sahip olanlar katılımcıların %19,3'ünü oluşturmaktadır. % 55,4'lük bir oranla katılımcıların yarısından fazlasının deneyiminin 6 yıldan az olduğu söylenebilir. Tablo 4.4'te katılımcıların deneyim yılına göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcıların buldukları pozisyondaki deneyim yılı

Deneyim yılı				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
0-2	29	34,9	34,9	34,9
3-5	17	20,5	20,5	55,4
6-10	16	19,3	19,3	74,7
10'dan fazla	21	25,3	25,3	100
Toplam	83	100	100	

Ankete katılım gösteren tasarım merkezine sahip firma çalışanlarının illere göre dağılımına bakıldığında 14 ilden katılım sağlandığı görülmektedir. Katılımcıların illere göre dağılımı Tablo 4.5'te gösterilmiştir. Bu tabloya göre, İstanbul %39,8 ile en büyük orana sahiptir. Onu %10,8 ile Adana, %8,4 ile Ankara takip etmektedir. Kütahya %7,2, İzmir, Bursa, Denizli ve Tekirdağ %6, Kocaeli %2,4; Eskişehir, Giresun, Kırklareli, Manisa ve Yalova ise 1'er kişilik katılımcılarla %1,2 oranına sahip olmuştur.

Tablo 4.5. Katılımcıların buldukları iller

Şehir				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
Adana	9	10,8	10,8	10,8
Ankara	7	8,4	8,4	19,3
Bursa	5	6	6	25,3
Denizli	5	6	6	31,3
Eskişehir	1	1,2	1,2	32,5
Giresun	1	1,2	1,2	33,7
İstanbul	33	39,8	39,8	73,5
İzmir	5	6	6	79,5
Kırklareli	1	1,2	1,2	80,7
Kocaeli	2	2,4	2,4	83,1
Kütahya	6	7,2	7,2	90,4
Manisa	2	2,4	2,4	92,8
Tekirdağ	5	6	6	98,8
Yalova	1	1,2	1,2	100
Toplam	83	100	100	

katılımcının tasarım yönetimi ile ilgili eğitim almış olması dikkat çekmektedir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Katılımcıların mezun oldukları bölümler

Mezun olunan bölüm				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	1	1,2	1,2	1,2
Çukurova Üniversitesi	1	1,2	1,2	2,4
Endüstriyel Tasarım	13	15,7	15,7	18,1
Fizik	1	1,2	1,2	19,3
Grafik Tasarım	4	4,8	4,8	24,1
İstanbul Teknik Üniversitesi	1	1,2	1,2	25,3
İşletme	3	3,6	3,6	28,9
Lise	2	2,4	2,4	31,3
Mimarlık - İçmimarlık	6	7,2	7,2	38,6
Mobilya ve Dekorasyon	1	1,2	1,2	39,8
Moda ve Tekstil Tasarımı	10	12	12	51,8
Mühendislik	31	37,3	37,3	89,2
MYO Makine Resim K.	5	6	6	95,2
MYO Seramik	1	1,2	1,2	96,4
ODTÜ	1	1,2	1,2	97,6
Tasarım Yönetimi	2	2,4	2,4	100
Toplam	83	100	100	

Tablo 4.7’de katılımcıların mezuniyet yılı dağılımına bakıldığında 2000 yılından önceki mezuniyetlerin %19,3’lük kümülatif yüzdeler dilime sahip olduğu görülür. 2000-2004 yılları arasında mezun olanların %14,5, 2005-2009 yılları arasında mezun olanların %13,3, 2010-2014 yılları arasında mezun olanların %27,7 ve 2015’ten günümüze kadar mezun olanların %25,3 yüzdeler dilime sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.7. Katılımcıların mezuniyet yılları

Mezuniyet yılı					
		Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
	1975-1984	4	4,8	4,8	4,8
	1985-1994	4	4,8	4,8	9,6
	1995-1999	8	9,6	9,6	19,3
	2000-2004	12	14,5	14,5	33,7
	2005-2009	11	13,3	13,3	47
	2010-2014	23	27,7	27,7	74,7
	2015-2019	21	25,3	25,3	100
	Toplam	83	100	100	

Katılımcılara tasarım merkezindeki konumları sorulmuş. Anket tasarım merkezinde çalışan tasarımcı ve tasarım merkezi yöneticilerine ve işletmenin üst düzey yöneticileri ve tasarım yöneticilerine yönlendirilmiştir. Bunun üzerine ankete %12 oranında üst düzey yönetici, %10,8 oranında tasarım yöneticisi, %25,3 oranında tasarım merkezi yöneticisi, %51,8 oranında da tasarımcılar katılım sağlamıştır. Yönetici konumunda bulunanların kümülatif yüzdesi %48,2 olarak görülmektedir. Bu bağlamda ankete katılanların yaklaşık yarısının tasarımcı ve diğer yarısının yöneticilerden oluştuğu söylenebilir.

Bu soru ile tasarımcılar ve yöneticiler iki gruba ayrılmış yöneticilere, tasarım süreciyle Endüstri 4.0 ilişkisi ile ilgili sorular yönlendirilmemiştir. İşletmenin tasarım yönetimine yönelik soruların cevapları da, bu soruya verilen cevap doğrultusunda “tasarımcılar” ve “yöneticiler” olmak üzere iki kategoride değerlendirilmiştir. Tablo 4.8’de katılımcıların tasarım yönetimi organizasyonundaki konumlarına göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4.8. Katılımcıların tasarım yönetimi organizasyonundaki konumu

Tasarım yönetimi organizasyonundaki konum				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
İşletmede Üst Düzey Yönetici	10	12	12	12
İşletmede Tasarım Yöneticisi	9	10,8	10,8	22,8
Tasarım Merkezi Yöneticisi	21	25,3	25,3	48,2
Tasarımcı	43	51,8	51,8	100
Toplam	83	100	100	

Katılımcıların demografik özelliklerine yönelik sorular karşılığında alınan yanıtlara göre, katılımcıların büyük bir bölümünün 40 yaş altı çalışanlardan oluştuğu, kadın ve erkek katılımcıların yaklaşık eşit sayıda olduğu ve 14 farklı ilden katılımın gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca deneyim yılı, mezun olunan okul, mezuniyet yılı ve işletmedeki görevleri değerlendirilmiştir.

4.4.1.2. İşletme hakkında genel bilgiler

Katılımcılara çalıştıkları işletme hakkında sorulan sorular aşağıdaki gibidir;

- İşletmenin yer aldığı sektör
- İşletmenin çalışan sayısı
- Tasarım merkezinde çalışan tasarımcı sayısı
- Tasarım merkezindeki toplam çalışan sayısı
- Tasarım merkezinde yer alan tasarımcıların mezun oldukları lisans fakülteleri
- Tasarım merkezinde belirli tasarım alanlarından kaç tasarımcı çalıştığı
- İşletmenin tasarım merkezi ile ilgili evet-hayır soruları

Bunlardan işletmenin yer aldığı sektör çoktan seçmeli olarak sorulmuştur. Anket katılımcıları metal, otomotiv, imalat sanayi, mühendislik, elektrik elektronik, dayanıklı tüketim, ambalaj, seramik ve refrakter, enerji, savunma sanayi, maden, mobilya, dijital tasarım, medya ve iletişim, bilişim teknolojileri, sağlık, denizcilik, tekstil, mimarlık ve inşaat olmak üzere toplam 20 farklı sektörden gelmektedir.

Katılımcıların çoğunluğu %15,66 ile tekstil sektöründe çalışmaktadır. İkinci sırada %10,84 ile mobilya ve yine %10,84 ile imalat sanayi sektöründe çalışan katılımcılar gelmektedir. Daha sonra 8,43 yüzdilik dilim ile otomotiv sektörünün bulunduğu görülür. Endüstriyel tasarım alanı dışında olan sektörler olarak, tekstil sektörünün %15,66, mimarlık ve inşaat sektörlerinin de kümülatif %14,46'lük dilimi bulunduğu dikkat çekmektedir. Endüstri 4.0 bağlamında olumlu değerlendirilebilecek dijital tasarım, bilişim teknolojileri ve medya ve iletişim sektörlerinin kümülatif yüzdesi 6,01'dir. Bunların dışında %1,2'şer dilimlik yüzdelerle, sağlık ve denizcilik sektörlerinde bulunan tasarım merkezlerinden de katılımcılar bulunmaktadır. Katılımcıların sektörel dağılımı Tablo 4.9'da görülmektedir.

Tablo 4.9. Katılımcıların çalıştıkları işletmelerin sektörü

Sektörler				
	Frekans	Yüzdellik	Geçerli Yüzdellik	Kümülatif Yüzdellik
Metal	4	4,82	4,82	4,82
Otomotiv	7	8,43	8,43	13,25
İmalat sanayi	9	10,84	10,84	24,09
Mühendislik	1	1,20	1,20	25,29
Elektrik ve Elektronik	4	4,82	4,82	30,11
Dayanıklı Tüketim	3	3,61	3,61	33,72
Ambalaj	2	2,41	2,41	36,13
Seramik ve Refrakter	5	6,02	6,02	42,15
Enerji	4	4,82	4,82	46,97
Savunma Sanayi	1	1,20	1,20	48,17
Maden	2	2,41	2,41	50,58
Mobilya	9	10,84	10,84	61,42
Dijital Tasarım	1	1,20	1,20	62,62
Medya ve iletişim	3	3,61	3,61	66,23
Bilişim Teknolojileri	1	1,20	1,20	67,43
Sağlık	1	1,20	1,20	68,63

Tablo 4.9. (Devam) *Katılımcıların çalıştıkları işletmelerin sektörü*

Denizcilik	1	1,20	1,20	69,83
Tekstil	13	15,66	15,66	85,49
Mimarlık	6	7,23	7,23	92,72
İnşaat	6	7,23	7,23	99,95
Toplam	83	100	100	

İşletmedeki çalışan sayısı da katılımcılara çoktan seçmeli olarak sorulmuştur. Tablo 4.10’da görüldüğü gibi katılımcıların %22,9’u 11-50 kişilik çalışanı olan bir işletmede, %41’i 51-250 kişilik çalışanı olan bir işletmede ve %36,1’i 251’den fazla çalışanı olan bir işletmede çalışmaktadır.

Tablo 4.10. *Katılımcıların çalıştıkları işletmelerdeki çalışan sayısı*

Çalışan sayısı				
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
11-55	19	22,9	22,9	22,9
51-250	34	41	41	63,9
251’den fazla	30	36,1	36,1	100
Toplam	83	100	100	

Katılımcılara çalıştıkları işletmedeki tasarım merkezinde bulunan tasarımcı sayısı sorulmuştur. Buna göre %31,3’lük en yüksek dilimde 1-5 arası tasarımcı çalıştıran tasarım merkezleri bulunmaktadır. Bunu %26,5 ile 6-10 arası tasarımcı sayısı, %21,7 ile 11-15 arası tasarımcı sayısı takip etmektedir. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki 16-20 arası tasarımcı sayısı, tüm katılımcıların %8,4’ünü, 21-35 arası tasarımcı sayısı %7,2’sini, 36-50 arası tasarımcı sayısı %3,6’sını, 50’den fazla tasarımcı sayısı %1,2’sini oluşturmaktadır. Tasarımcı sayısı arttıkça yüzdeler dilimin azaldığı görülmektedir. Katılımcılara tasarım merkezinde bulunan tasarımcı sayısı sorulduğunda, Tablo 4.11’de görüldüğü gibi cevaplamışlardır.

Tablo 4.11. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcı sayısı

Tasarımcı sayısı					
	Frekans	Yüzdeler	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler
	1-5	26	31,3	31,3	31,3
	6-10	22	26,5	26,5	57,8
	11-15	18	21,7	21,7	79,5
	16-20	7	8,4	8,4	87,9
	21-35	6	7,2	7,2	95,1
	36-50	3	3,6	3,6	98,7
	50'dan fazla	1	1,2	1,2	100
	Total	83	100	100	

Katılımcıların çalıştığı tasarım merkezlerindeki toplam çalışan sayısının, tasarımcı sayıları ile orantılı artmadığı görülmektedir. Tablo 4.12’de görüldüğü gibi 1-10 kişilik tasarım merkezi çalışanına sahip işletmeler %6’lık dilimi oluştururken, 11-20 arası %60,2, 21-50 arası %30,1 ve 50’den fazla tasarım merkezi çalışanına sahip işletmelerde çalışan katılımcılar ise %3,6’lık dilime sahiptir.

Tablo 4.12. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki çalışan sayısı

Toplam çalışan sayısı					
	Frekans	Yüzdeler	Geçerli Yüzdeler	Kümülatif Yüzdeler	
	1-10	5	6	6	6
	11-20	50	60,2	60,2	66,3
	21-50	25	30,1	30,1	96,4
	51'den fazla	3	3,6	3,6	100
	Toplam	83	100	100	

Katılımcılara tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların mezun oldukları fakülteler onay kutularını işaretlemeleri istenerek sorulmuştur. Şıklarda olmayan bölümleri yazabilecekleri ‘diğer’ seçeneği de bulunmaktadır. Katılımcıların çalıştıkları

tasarım merkezlerinde çalışan tasarımcıların mezun oldukları fakülteler arasında %71 ile en yüksek dilimi mühendislik fakülteleri kaplamaktadır. Gelen yanıtlar arasında %48 ile güzel sanatlar ve tasarım, %37,3 ile tasarım ve mimarlık, %12 ile iktisadi ve idari bilimler ve %8 ile de eğitim bilimleri bulunmaktadır (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu fakülteler

Mezun olunan fakülteler		
	frekans	yüzde
Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi	40	48
Mühendislik Fakültesi	59	71
Tasarım ve Mimarlık Fakültesi	31	37,3
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	10	12
Eğitim Bilimleri Fakültesi	7	8

Katılımcıların verdiği yanıtlar arasında hangi bölümlerin yoğunluklu olduğu Nvivo programı kullanılarak belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde katılımcıların, verdiği cevapların sıklık grafiği verilmiştir.



Şekil 4.7. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu fakültelerin sıklık grafiği

Katılımcıların çalıştığı tasarım merkezlerinde mühendislik fakültelerinden mezun tasarımcıların yoğunlukta olduğu görülmektedir. Mühendislik fakültesi mezunlarının bulunduğu tasarım merkezlerinde çalışan diğer tasarımcıların mezun

oldukları fakültelerin yoğunluğu Şekil 4.8’de görülmektedir. Buna göre tasarım ve mimarlık fakülteleri çoğunluktadır.



Şekil 4.8. *Tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu fakültelerin bir biri ile ilişkisi*

Katılımcılara çalıştıkları tasarım merkezinde hangi bölümden kaç tasarımcı çalıştığı sorulmuştur. Katılımcıların %55,4’ünün çalıştığı tasarım merkezinde hiç endüstriyel tasarımcı bulunmamaktadır. %15,7’sinde 1 endüstriyel tasarımcı, %13,3’ünde 2, %6’sında 3, %4,8’inde 4, %1,2’sinde 5, %2,4’ünde 6, %1,2’sinde 7 endüstriyel tasarımcı bulunmaktadır.

Katılımcıların %85,5’inin çalıştığı tasarım merkezinde hiç mimar bulunmamaktadır. %7,2’sinde 1, %1,2’sinde 2, %2,4’ünde 6, %2,4’ünde 7 ve %1,2’sinde 8 mimar bulunmaktadır.

Katılımcıların %78,3’ünün çalıştığı tasarım merkezinde hiç iç mimar bulunmamaktadır. %9,6’sında 1, %3,6’sında 2, %3,6’sında 3, %1,2’sinde 4, %2,4’ünde 5 ve %1,2’sinde 7 iç mimar bulunmaktadır.

Katılımcıların %92,8’inin çalıştığı tasarım merkezinde hiç moda tasarımcısı bulunmamaktadır. %2,4’ünde 1, %2,4’ünde 2, %1,2’sinde 3 ve %1,2’sinde 9 moda tasarımcısı bulunmaktadır.

Katılımcıların %68,7’sinin çalıştığı tasarım merkezinde hiç grafik tasarımcı bulunmamaktadır. %13,3’ünde 1, %6’sında 2, %2,4’ünde 3, %4,8’inde 4, %3,6’sında 5 ve %1,2’sinde 10 grafik tasarımcı bulunmaktadır.

Katılımcıların %90,4’ünün çalıştığı tasarım merkezinde hiç seramik ve cam tasarımcısı bulunmamaktadır. %2,4’ünde 1, %2,4’ünde 2, %1,2’sinde 3 ve %1,2’sinde 10 seramik ve cam tasarımcısı bulunmaktadır.

Katılımcıların %85,5’inin çalıştığı tasarım merkezinde hiç tekstil tasarımcısı bulunmamaktadır. %1,2’sinde 1, %2,4’ünde 2, %8,4’ünde 3, %1,2’sinde 4 ve %1,2’sinde 5 tekstil tasarımcı bulunmaktadır.

Katılımcıların %97,6'sının çalıştığı tasarım merkezinde hiç çizgi film animasyon tasarımcısı bulunmazken, %2,4'ünde 8 çizgi film animasyon tasarımcısı bulunmaktadır.

Katılımcıların %85,5'inin çalıştığı tasarım merkezinde hiç görsel iletişim tasarımcısı bulunmamaktadır. %9,6'sında 1, %2,4'ünde 2, %1,2'sinde 3 ve %1,2'sinde 5 görsel iletişim tasarımcısı bulunmaktadır.

Katılımcıların %86,7'sinin çalıştığı tasarım merkezinde hiç güzel sanatlar bölümlerinden mezun tasarımcılar bulunmamaktadır. %4,8'inde 1, %2,4'ünde 3, %2,4'ünde 4, %2,4'ünde 5 ve %1,2'sinde 8 kişi güzel sanatlar bölümlerinden mezun tasarımcılardır.

Katılımcıların %37,3'ünün çalıştığı tasarım merkezinde hiç mühendis bulunmamaktadır. %10,8'inde 1, %4,8'inde 2, %3,6'sında 3, %4,8'inde 4, %14,5'inde 5, %6'sında 6, %9,6'sında 7, %3,6'sında 8, %2,4'ünde 9 ve %2,4'ünde 10 mühendis bulunmaktadır (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu bölümler ve tasarımcı sayısı

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10'dan fazla
Endüstri Ürünleri Tasarımcısı	f	46	13	11	5	4	1	2	1				
	%	55,4	15,7	13,3	6	4,8	1,2	2,4	1,2				
Mimar	f	71	6	1				2	2	1			
	%	85,5	7,2	1,2				2,4	2,4	1,2			
İç Mimar	f	65	8	3	3	1	2		1				
	%	78,3	9,6	3,6	3,6	1,2	2,4		1,2				
Moda Tasarımcısı	f	77	2	2	1						1		
	%	92,8	2,4	2,4	1,2						1,2		
Grafik Tasarımcı	f	57	11	5	2	4	3					1	
	%	68,7	13,3	6	2,4	4,8	3,6					1,2	
Seramik ve Cam Tasarımcısı	f	75	2	2	1	1	1					1	
	%	90,4	2,4	2,4	1,2	1,2	1,2					1,2	

Tablo 4.14. (Devam) *Katılımcıların çalıştıkları tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu bölümler ve tasarımcı sayısı*

Tekstil Tasarımcısı	f	71	1	2	7	1	1						
	%	85,5	1,2	2,4	8,4	1,2	1,2						
Çizgi Film Animasyon Tasarımcısı	f	81								2			
	%	97,6								2,4			
Görsel İletişim Tasarımcısı	f	71	8	2	1		1						
	%	85,5	9,6	2,4	1,2		1,2						
Mühendis	f	31	9	4	3	4	12	5	8	3	2	2	
	%	37,3	10,8	4,8	3,6	4,8	14,5	6	9,6	3,6	2,4	2,4	
4 Yıllık Güzel Sanatlar Bölümlerinden Mezun Tasarımcılar	f	72	4		2	2	2			1			
	%	86,7	4,8		2,4	2,4	2,4			1,2			

Katılımcılara tasarım merkezi ile ilgili evet-hayır soruları sorulmuştur. Buna göre katılımcıların çalıştığı işletmelerin %26,83'ünde tasarım merkezinden ayrı olarak bir Ar-Ge merkezi de bulunmaktadır. %24,39'unun çalıştığı tasarım merkezi, çalışan sayısı Ar-Ge merkezi olmaya yetecek büyüklükte olmadığı için tasarım merkezi olduklarını belirtirken, katılımcıların %25,61'i çalışan sayılarını arttırdıklarında Ar-Ge merkezi olmayı hedeflediklerini belirtmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Tasarım merkezi olmak için şart koştuğu tam zaman eşdeğer tasarım personeli sayısı 10 iken, Ar-Ge merkezi olmak için şart koştuğu tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli sayısı 15, bazı sektörler için 30'dur. Bu nedenle Ar-Ge faaliyeti yürüten merkezler, personel sayılarının yeterli olmaması durumunda tasarım merkezi olarak, teşviklerden yararlanmaktadır. Tasarım merkezinden ayrıca Ar-Ge merkezini olması iş birliği yapılması durumunda Endüstri 4.0 için olumlu bir durum oluşturur. Ancak Ar-Ge merkezi olmadığı için tasarım merkezi olmak tasarım ve Ar-Ge departmanlarının işlevi birbirinden farklı olduğu için tasarım yönetimi açısından olumsuz bir durum teşkil etmektedir. Katılımcıların tasarım merkezleri ile ilgili evet-hayır sorularına verdiği yanıtların istatistiksel oranları Tablo4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. *Tasarım merkezi ile ilgili evet-hayır ifadeleri*

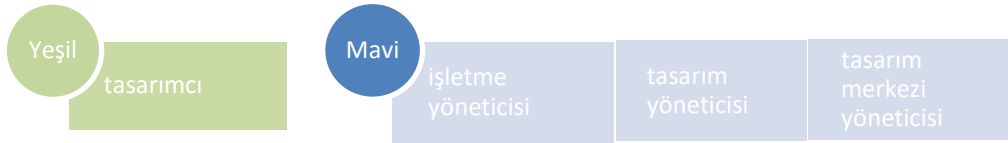
	evet	hayır
İşletmemizde Tasarım Merkezinden farklı olarak Ar-Ge Merkezi de bulunuyor.	%26,8	%73,1
Merkezimizde Ar-Ge Merkezi olmaya yetecek çalışan sayısına sahip olmadığı için tasarım merkezi olduk.	%24,3	%75,6
Çalışan sayımız artarsa Ar-Ge merkezi olmayı hedefliyoruz.	%25,6	%74,3
İşletmemizde Tasarım Merkezinin haricinde çalışan tasarımcılar/tasarım birimleri bulunuyor.	%36,5	%63,4
İşletmemizde bilgi işlem birimi bulunuyor.	%58,5	%41,4
İşletmemizde tasarım merkezinin resmi işleri Tasarım Merkezi dışından bir ekip tarafından yürütülüyor.	%31,7	%68,2
Tasarım Merkezi faaliyetlerini yürütürken danışman şirketlerden destek alınıyor.	%69,5	%30,4

Katılımcıların %36,58'i çalıştıkları işletmede tasarım merkezi dışında çalışan tasarımcıların veya tasarım birimlerinin bulunduğunu ifade etmiştir. Bu durum tasarım yönetimi organizasyonunun tasarım merkezinden ibaret olmadığı anlamına gelir. Katılımcıların %58,54'ü çalıştıkları işletmede bilgi işlem biriminin bulunduğunu belirtmiştir. Bilgi işlem biriminin işletme dahilinde bulunması Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde dijital destek için olumlu olacaktır. %31,71'i tasarım merkezinin resmi işlerini takip için dışardan bir ekibin varlığını belirtirken, %69,51'i tasarım merkezi faaliyetlerini yürütürken danışman şirketlerden destek alındığını ifade etmişlerdir. Bu iki ifade tasarım yönetimi konusunda işletmelerin desteğe ihtiyacı olduğunu göstermektedir.

4.4.1.3. Tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisi

Katılımcıların kendileri hakkında demografik bilgilere ve çalıştıkları şirket ile tasarım merkezi hakkında genel özelliklere yönelik sorularından sonra tasarım yönetiminin ve tasarım sürecinin Endüstri 4.0 kapsamında değerlendirileceği sorular sorulmuştur. Anket uygulaması esnasında 5'li likert ölçek kullanılmıştır ancak katılımcı sayısının 5'li likert sonuçlarını yorumlamak için yetersiz olması nedeniyle 'tamamen katılıyorum' ve 'katılıyorum' ifadeleri 'olumlu' olarak, 'katılmıyorum' ve 'hiç katılmıyorum' ifadeleri olumsuz olarak birleştirilmiştir. Tasarım yönetiminin üst düzey yönetim seviyesi bağlamında aşağıdaki ifadelerin tasarım ve yönetici olmak üzere tüm

katılımcılar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Katılımcıların verdiği cevaplar tasarımcı katılımcıların ve yönetici katılımcıların verdiği cevaplar olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Tasarımcı katılımcıların verdiği yanıtlar yeşil tablolarda, yönetici katılımcıların verdiği yanıtlar mavi tablolarda gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Tez çalışmasında katılımcı yanıtlarını ayırtmak için kullanılan renk kodu

Katılımcılardan işletme stratejileri ile ilgili 6 ifadeyi değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirmenin sonuçları Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de görülmektedir.

Tablo 4.16. Tasarımcı katılımcıların işletme stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
İşletme stratejinizle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletme stratejimiz vardır.	3	8	32	7	19	74,4
İşletme stratejimiz organizasyonun her biriminde bilinir.	10	9	24	23,3	20,9	55,80
İşletme stratejimiz esnek, dönüş noktalarında değiştirilir.	4	15	24	9,3	34,9	55,8
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygundur.	15	16	12	34,9	37,2	27,9
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilebilir.	6	16	21	14	37,2	48,8
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilmiştir.	17	17	9	39,5	39,5	20,9

Tablo 4.17. Yönetici katılımcıların işletme stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
İşletme stratejinizle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletme stratejimiz vardır.	2	1	37	5	3	92,5
İşletme stratejimiz organizasyonun her biriminde bilinir.	3	10	27	7,5	25	67,5
İşletme stratejimiz esnek, dönüm noktalarında değiştirilir.	5	9	26	12,5	22,5	65
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygundur.	8	21	11	20	52,5	27,5
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilebilir.	5	7	28	13	17,5	70
İşletme stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilmiştir.	10	22	8	25	55	20

‘İşletme stratejimiz vardır’ ifadesini tasarımcı katılımcıların çoğunluğu %74,4 oranla, yönetici katılımcıların çoğunluğu %92,5 oranla olumlu olarak değerlendirmiştir. ‘İşletme stratejimiz organizasyonun her biriminde bilinir.’ ifadesini tasarımcı katılımcılar %55,80, yönetici katılımcılar %60 oranında olumlu olarak değerlendirmişlerdir. Tabloların genelinde işletme stratejisinin büyük oranda olduğu ancak işletmenin her biriminde yeterince hissedilmediği, işletme stratejisinin Endüstri 4.0’a çok uygun olmadığı ama esnek olduğu ve Endüstri 4.0’a uygun olacak şekilde geliştirilebileceği görülmektedir. Yönetici katılımcıların tasarımcı katılımcılara oranla daha olumlu baktığı görülmektedir.



Şekil 4.10. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre işletme stratejisinin durumu

İşletmenin tasarım yönetimi stratejisi ile ilgili tasarımcı ve yönetici katılımcıların cevap dağılımı Tablo 4.18 ve Tablo 4.19’de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Tasarımcı katılımcıların tasarım yönetimi stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
İşletmemizin tasarım yönetimi stratejisiyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletmemizde tasarım yönetimi organizasyonu bulunmaktadır.	7	9	27	16,3	20,9	62,8
İşletmemizin tasarım yönetim stratejisi vardır.	7	9	27	16,3	20,9	62,8
İşletmemizde tasarım yönetim stratejisinin uygulanmasına özen gösterilir.	6	10	27	14	23,3	62,8
İşletmemizin tasarım yönetimi stratejisi işletme stratejisini destekler niteliktedir.	5	10	28	11,6	23,3	65,1

Tablo 4.18. (Devam) *Tasarımcı katılımcıların tasarım yönetimi stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım yönetimi konusunda eğitim almış kişilerdir.	11	8	24	25,6	18,6	55,8
İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım konusunda eğitim almış kişilerdir.	5	10	28	11,6	23,3	65,1
İşletmemizdeki tasarım yöneticileri yönetim konusunda eğitim almış kişilerdir.	7	7	29	16,3	16,3	67,4
Tasarım stratejimiz esnek, dönüm noktalarında değiştirilir.	5	12	26	11,6	27,9	60,5
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygundur.	17	16	10	39,5	37,2	23
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 uygun olacak şekilde geliştirilebilir.	8	12	23	18,6	27,9	53,5
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilmiştir.	19	16	8	44,2	37,2	18,6

Tablo 4.19. *Yönetici katılımcıların tasarım yönetimi stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
İşletmemizin tasarım yönetimi stratejisiyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletmemizde tasarım yönetimi organizasyonu bulunmaktadır.	1	5	34	2,5	12,5	85
İşletmemizin tasarım yönetim stratejisi vardır.	4	6	30	10	15	75
İşletmemizde tasarım yönetim stratejisinin uygulanmasına özen gösterilir.	4	4	32	10	10	80
İşletmemizin tasarım yönetimi stratejisi işletme stratejisini destekler niteliktedir.	2	9	29	5	22,5	72,5

Tablo 4.19. (Devam) *Yönetici katılımcıların tasarım yönetimi stratejileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım yönetimi konusunda eğitim almış	5	14	21	12,5	35	52,5
İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım konusunda eğitim almış kişilerdir.	2	9	29	5	22,5	72,5
İşletmemizdeki tasarım yöneticileri yönetim konusunda eğitim almış kişilerdir.	3	15	22	7,5	37,5	55
Tasarım stratejimiz esnek, dönüşüm noktalarında değiştirilir.	2	12	26	5	30	65
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygundur.	6	16	18	15	40	45
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 uygun olacak şekilde geliştirilebilir.	4	10	26	10	25	65
Tasarım stratejimiz Endüstri 4.0 şartlarına uygun olacak şekilde geliştirilmiştir.	7	20	13	17	50	32,5

Tablo 4.18’de de, Tablo 4.19’da da işletmede tasarım yönetiminin varlığına dair olumlu cevaplar verilmiştir ancak tasarım stratejilerinin Endüstri 4.0 şartlarına uygun olmadığı ifade edilmiştir. Bu tabloda da yöneticilerin olumlu oyları, tasarımcıların olumlu oylarından fazladır. Bu düzene uymayan iki ifade bulunmaktadır. Bunlardan ‘İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım yönetimi konusunda eğitim almış kişilerdir.’ ifadesine tasarımcılar % 55,8 oranıyla olumlu cevap verirken, yöneticiler % 52,5 oranıyla olumlu cevap vermişlerdir. Tasarımcıların olumlu oy oranının daha fazla olduğu diğer bir ifade olan ‘İşletmemizdeki tasarım yöneticileri yönetim konusunda eğitim almış kişilerdir.’ ifadesine tasarımcılar %67,4 oranıyla olumlu cevap verirken, yöneticiler %55 ile olumlu cevap vermişlerdir. Tasarım yöneticilerinin tasarım yönetimi ve yönetim konusunda eğitim aldığı konusunda yöneticilerden daha olumlu düşünen tasarımcılar, ‘İşletmemizdeki tasarım yöneticileri tasarım konusunda eğitim almış kişilerdir.’ ifadesine %65,1 oranla, %72,5 oranında olumlu cevap veren yöneticilerden daha az olumlu cevap vermişlerdir.



Şekil 4.11. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarım yönetimi stratejisinin durumu

Tablo 4.20’de tasarımcıların Tablo 4.21’de yöneticilerin tasarım merkezi yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirme sonuçları bulunmaktadır. Bu tabloda da yöneticilerin olumlu cevap oranlarının tasarımcılardan fazla olduğu görülür. Tasarımcıların %62,8’inin, yöneticilerin %72,5’inin tasarım merkezinin işletmenin tasarım yönetimi organizasyonunun kendisini oluşturmakta olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu nedenle tasarım merkezlerinin işletmelerin tasarım yönetimi stratejilerinde önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Tablo 4.20. Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezi yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezinizin yönetimi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezimiz işletmemizin tasarım yönetimi organizasyonunun bir koludur.	12	10	21	27,9	23,30	48,8
Tasarım merkezimiz işletmemizin tasarım yönetimi organizasyonunun kendisini oluşturur.	7	9	27	16,3	20,9	62,8

Tablo 4.20. (Devam) *Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezi yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezi yöneticilerimiz tasarım yönetimi konusunda bilgi sahibidir.	8	9	26	18,6	20,9	60,5
Tasarım Merkezi yöneticilerimiz Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	6	11	26	14	25,6	60,5

Tablo 4.21. *Yönetici katılımcıların tasarım merkezi yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezinizin yönetimi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezimiz işletmemizin tasarım yönetimi organizasyonunun bir koludur.	9	10	21	22,5	25	52,5
Tasarım merkezimiz işletmemizin tasarım yönetimi organizasyonunun kendisini oluşturur.	4	7	29	10	17,5	72,5
Tasarım merkezi yöneticilerimiz tasarım yönetimi konusunda bilgi sahibidir.	1	6	33	2,5	15	82,5
Tasarım Merkezi yöneticilerimiz Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	3	15	22	8	37,5	55

Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadeleri değerlendirmesinin sonucu Tablo 4.22’de tasarımcıların, Tablo 4.23’te yöneticilerin olacak şekilde verilmiştir. Bu başlık altında tasarımcı ve yöneticilerin cevapları arasında anlamlı bir ilişki görülmemektedir. Her katılımcı grubu için de ifadeler arası örüntüden bahsedilemez. Bu nedenle bütün ifadeler her iki katılımcı grubu için ayrı ayrı değerlendirilecektir.

Tablo 4.22. Tasarımcı katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Endüstri 4.0 ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletmemizin yöneticileri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	6	11	26	14	25,6	60,5
İşletmemizin çalışanları Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	12	18	13	27,9	41,9	30,2
İşletmemizde Endüstri 4.0'a uyum çalışmaları başlamıştır.	14	20	9	32,6	46,5	20,9
İşletmemizde Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.	10	11	22	23	25,6	51,2
İşletmemizde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarımız vardır.	21	13	9	48,8	30,2	20,9
İşletmemizde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri hazırlanmıştır.	22	12	9	51,2	27,9	20,9
İşletmemiz kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayabilir.	17	16	10	39,5	37,2	23,3
Tasarım yöneticilerimiz Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	8	14	21	18,6	32,6	48,8
Tasarımcılarımız Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	7	21	15	16,3	48,8	35
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a uyum çalışmaları başlamıştır.	20	17	6	46,5	39,5	14
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.	11	15	17	25,6	34,9	39,5
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarımız vardır.	25	13	5	58,1	30,2	11,6
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri hazırlanmıştır.	24	14	5	55,8	32,6	11,6
Tasarım Merkezimiz kısa sürede endüstri 4.0'a uyum sağlayabilir.	12	21	10	27,9	48,8	23,3

Tasarımcı katılımcıların %60,5'i işletme yöneticilerinin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğunu düşünürken, sadece %30,2'si işletme çalışanlarının Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğunu düşünmektedir.

İşletmede Endüstri 4.0'a uyum çalışmalarının başlayıp başlamadığına yönelik ifadeye tasarımcılar % 32,6 ile olumsuz, %46,5 ile çekimser ve %20,9 ile olumlu cevap vermişlerdir. Tasarımcıların %51,2'si işletmede Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık

çalışması yapılması gerektiğini savunurken, %25,6'sı çekimser, %23'ü olumsuz yanıt vermiştir.

Tasarımcıların %48,8'i işletmede Endüstri 4.0'a uyumluluk konusunda sorumlu çalışanların olmadığını ifade etmiş, %51,2'si işletmenin Endüstri 4.0'a geçiş stratejisinin bulunmadığını belirtmiştir. İşletmenin kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayacağını düşünen tasarımcıların oranı ise %23,3 olarak görülmektedir.

İşletmelerde Endüstri 4.0 farkındalığının olduğu ancak Endüstri 4.0'ın faaliyete düşük oranda geçtiği görülmektedir. İşletmenin tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisi ile ilgili sorularda Endüstri 4.0'ın tasarımda henüz önem kazanmadığı söylenebilir.

Tasarımcı katılımcıların % 48,8'i tasarım yöneticilerinin Endüstri 4.0 hakkında bilgi olduklarını söylerken, tasarımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgili olduklarını düşünen tasarımcıların oranı %35 olmuştur.

Tasarımcıların yanıtlarına göre tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri büyük oranda bulunmamaktadır, tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu kişinin olduğuna dair olumlu cevap %11,6 oranında kalmıştır. Ancak tasarımcıların %39,5'i tasarım merkezinde farkındalık çalışmalarının yapılması gerektiğine işaret ederken, sadece %23'ü tasarım merkezlerinin Endüstri 4.0'a kısa sürede uyum sağlayacağına inanmaktadır.

Tablo 4.23. Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Endüstri 4.0 ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
İşletmemizin yöneticileri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	5	17	18	13	42,5	45
İşletmemizin çalışanları Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	13	21	6	32,5	52,5	15
İşletmemizde Endüstri 4.0'a uyum çalışmaları başlamıştır.	15	14	11	38	35	27,5
İşletmemizde Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.	6	17	17	15	42,5	42,5

Tablo 4.23. (Devam) *Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi*

İşletmemizde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarımız vardır.	21	12	7	52,5	30	17,5
İşletmemizde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri hazırlanmıştır.	22	12	6	55	30	15
İşletmemiz kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayabilir.	9	18	13	22,5	45	32,5
Tasarım yöneticilerimiz Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	5	15	20	12,5	37,5	50
Tasarımcılarımız Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	8	20	12	20	50	30
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a uyum çalışmaları başlamıştır.	15	14	11	37,5	35	27,5
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.	6	15	19	15	37,5	47,5
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarımız vardır.	17	11	12	42,5	27,5	30
Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri hazırlanmıştır.	16	17	7	42,5	27,5	30
Tasarım Merkezimiz kısa sürede endüstri 4.0'a uyum sağlayabilir.	6	18	16	15	45	40

Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili yanıtlarının dağılımı Tablo 4.23'te görülmektedir. Yöneticilerin %45'i, tasarımcılardan daha düşük oranda, işletme yöneticilerinin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğunu düşünmektedir. Çalışanların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olup olmadığı ifadesinde ise yöneticiler, tasarımcılardan daha düşük olarak %15 oranında olumlu yanıt vermişlerdir. Yöneticilerin % 27,5'i işletmelerinde Endüstri 4.0'a uyum çalışmalarını başladığını, %42,5'i bu konuda farkındalık çalışması yapılmasının gerektiğini düşünmektedir. Yönetici katılımcılar %17,5 oranında işletmelerinde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarının olduğunu ifade ederken, %15'i Endüstri 4.0'a geçiş stratejilerinin bulunduğunu yönünde olumlu görüş bildirmiştir. İşletmenin kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayabileceğini düşünen yönetici katılımcıların oranı ise

%32,5'tir. Yöneticilerin %50'si tasarım yöneticilerinin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Yöneticilerin verdiği yanıtlar, tasarımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğu yönünde %30 oranında olumlu, %50 oranında çekimser, %20 oranında olumsuz olarak görülmektedir. 'Tasarım merkezimizde Endüstri 4.0'a uyum çalışmaları başlamıştır' ifadesine yönetici katılımcıların sadece %27,5'i olumlu yanıt verirken, %35'i çekimser, %37,5'i olumsuz yanıt vermiştir. 'Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.' ifadesine %15 oranında olumsuz, %37,5 oranında çekimser %47,5 oranında olumlu yanıt verilmiştir. 'Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a uyumluluk çalışmalarından sorumlu çalışanlarımız vardır.' ve 'Tasarım Merkezimizde Endüstri 4.0'a geçiş stratejileri hazırlanmıştır.' ifadelerine %42,5 oranında olumsuz, %27,5 oranında çekimser ve %30 oranında olumlu cevap verilmiştir. Tasarım merkezinin kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayabileceğini düşünen yönetici katılımcılar %40 oranındadır.



Şekil 4.12. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre işletmede Endüstri 4.0 durumu

Endüstri 4.0'ın etkileri ile ilgili ifadelere, iki ifade dışında, yöneticiler daha büyük oranda olumlu cevaplar vermişlerdir. Bu iki ifadeden biri Endüstri 4.0'ın ürün geliştirme sürecinin hızlanmasını sağlayacağı yönündeki ifade, diğeri ise Endüstri 4.0'ın müşteri veya kullanıcı ile tasarımcı arasındaki koordinasyonu iyileştirmesi yönündeki ifadedir. Buna rağmen Endüstri 4.0'ın değer zincirine bir bütün olarak etki edeceği ve

değer üretme sürecinde işletmeye yarar sağlayacağı konusunda farkındalığın tasarımcılar için de yöneticiler için de oluştuğu söylenebilir. Ancak tasarımcıların %51,2'si, yöneticilerin %52,5'i Endüstri 4.0'ın etkilerini görebilmek için uzun bir zamana ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 4.24, Tablo 4.25).

Tablo 4.24. *Tasarımcı katılımcıların Endüstri 4.0'ın etkileri ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Endüstri 4.0'ın etkileriyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Endüstri 4.0 değer zincirinin iyileştirilmesini sağlar.	4	6	33	9,3	14	76,7
Endüstri 4.0 ürün geliştirme sürecinin hızlanmasını sağlar.	4	2	37	9,3	4,7	86
Endüstri 4.0 ürün geliştirme sürecinin verimini artırır.	2	3	38	4,7	7	88,3
Endüstri 4.0 çalışanlar arası koordinasyonu iyileştirir.	2	9	32	4,7	21	74,4
Endüstri 4.0 birimler arası koordinasyonu iyileştirir.	2	9	32	4,7	20,9	74,4
Endüstri 4.0 müşteri/kullanıcı ile tasarımcı arasındaki koordinasyonu iyileştirir.	3	8	32	7	18,6	74,4
Endüstri 4.0'ın etkilerini hissedebilmek için uzun bir zamana ihtiyaç vardır.	6	15	22	14	34,9	51,2

Tablo 4.25. *Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0'ın etkileri ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Endüstri 4.0'ın etkileriyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Endüstri 4.0 değer zincirinin iyileştirilmesini sağlar.	1	7	32	2,5	18	80
Endüstri 4.0 ürün geliştirme sürecinin hızlanmasını sağlar.	1	6	33	2,5	15	83
Endüstri 4.0 ürün geliştirme sürecinin verimini artırır.	1	5	34	2,5	13	85
Endüstri 4.0 çalışanlar arası koordinasyonu iyileştirir.	3	6	31	7,5	15	77,5
Endüstri 4.0 birimler arası koordinasyonu iyileştirir.	3	6	31	7,5	15	77,5

Tablo 4.25. (Devam) *Yönetici katılımcıların Endüstri 4.0'ın etkileri ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Endüstri 4.0 müşteri/kullanıcı ile tasarımcı arasındaki koordinasyonu iyileştirir.	3	9	28	8	22,5	70
Endüstri 4.0'ın etkilerini hissedebilmek için uzun bir zamana ihtiyaç vardır.	4	15	21	1	37,5	52,5

Tasarımcı ve yönetici katılımcılardan tasarım yönetimi politikaları arasında bazı kavramları değerlendirmeleri istenmiştir. Tablo 4.26'da tasarımcıların Tablo 4.27'de yöneticilerin yanıtlarının oluşturduğu tablo görülmektedir. Tasarımcı ve yöneticilerin benzer yönde cevap verdiği ve bütün kavramların yüksek oranda olumlu oylandığı görülmektedir. Yalnızca yönetici katılımcıların “Kullanılabilirlik” kavramı için %8 oranında olumlu, % 90 oranında çekimser oy kullandığı görülmektedir. Ayrıca ‘Kişiselleştirilebilir ürünler’ ve “Kişiselleştirilebilir üretim” kavramlarının, diğer kavramlara göre daha az olumlu oy aldığı görülmektedir. Bu iki kavram Endüstri 4.0'ın uygulama sahasına yönelik iken, diğerleri Endüstri 4.0'ın genel kavramına yönelik olduğu için tasarım politikaları Endüstri 4.0 kavramı ile uyumlu ancak Endüstri 4.0 uygulamaları için daha az uyumlu denebilir.

Tablo 4.26. *Tasarımcı katılımcıların tasarım yönetimi politikası ile ilgili bazı kavramları değerlendirmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım yönetimi politikasıyla ilgili aşağıdaki kavramları önemlilik derecesine göre değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Kullanıcı odaklılık	0	5	38	0	11,6	88,4
Üretim verimliliği	2	3	38	4,6	7	88,4
Esnek yapı	1	12	30	2,3	27,9	69,8
Hızlı çözüm süreci	3	3	37	7	7	86
Kişiselleştirilebilir ürünler	3	17	23	7	39,5	53,5
Kişiselleştirilebilir üretim	4	18	21	9,3	41,9	48,8
Kullanılabilirlik	1	2	40	2,3	4,7	93
Pazarlanabilirlik	0	4	39	0	9,3	90,7
Üretilebilirlik	0	3	40	0	7	93
Yaratıcılık	1	3	39	2,3	7	90,7
Katma değer	0	1	42	0	2,3	97,7

Tablo 4.27. Yönetici katılımcıların tasarım yönetimi politikası ile ilgili bazı kavramları değerlendirmesi

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım yönetimi politikasıyla ilgili aşağıdaki kavramları önemlilik derecesine göre değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Kullanıcı odaklılık	0	1	39	0	2,5	97,5
Üretim verimliliği	0	6	34	0	15	85
Esnek yapı	4	7	29	10	17,5	72,5
Hızlı çözüm süreci	1	5	34	3	13	85
Kişiselleştirilebilir ürünler	4	14	22	1	35	55
Kişiselleştirilebilir üretim	6	15	19	15	37,5	47,5
Kullanılabilirlik	1	3	36	2,5	90	8
Pazarlanabilirlik	0	4	36	0	10	90
Üretilebilirlik	0	4	36	0	10	90
Yaratıcılık	2	2	36	5	5	90
Katma değer	0	3	37	0	7,5	92,5



Şekil 4.13. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarım yönetimi politikalarının durumu

Tasarımcı ve yönetici katılımcıların sürdürülebilirlik ile ilgili farkındalık ifadelerine büyük oranda olumlu cevap verdiği görülmüştür. Buradan Endüstri 4.0 ile

sürdürülebilirlik ilişkisinin tasarımcı ve yöneticiler tarafından farkında olduğu söylenebilir.

Tablo 4.28. *Tasarımcı katılımcıların sürdürülebilirlik ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Sürdürülebilirlik ve stratejilerinizle ilgili aşağıdaki ifadeleri işletmenizin tutumu açısından değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Sürdürülebilirlik işletme stratejimizin bir parçasıdır.	5	6	32	11,6	14	74,4
Çevresel sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	5	8	30	11,6	18,6	69,8
Sosyal sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	5	7	31	11,6	16,3	72,1
Ekonomik sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	3	5	35	7	11,6	81,4
Endüstri 4.0 çevresel sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	3	15	25	7	34,9	58,1
Endüstri 4.0 sosyal sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	5	14	24	11,6	32,6	55,8
Endüstri 4.0 ekonomik sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	3	12	28	7	27,9	65,1
Tasarım yönetimi çevresel sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	0	9	34	0	20,9	79,1
Tasarım yönetimi sosyal sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	1	11	31	2,3	25,6	72,1
Tasarım yönetimi ekonomik sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	2	6	35	4,7	14	81,3

Tablo 4.29. Yönetici katılımcıların sürdürülebilirlik ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Sürdürülebilirlik ve stratejilerinizle ilgili aşağıdaki ifadeleri işletmenizin tutumu açısından değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Sürdürülebilirlik işletme stratejimizin bir parçasıdır.	1	6	33	2,5	15	82,5
Çevresel sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	4	6	30	10	15	75
Sosyal sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	4	6	30	10	15	75
Ekonomik sürdürülebilirlik işletme stratejimizin önemli bir parçasıdır.	1	6	33	3	15	82,5
Endüstri 4.0 çevresel sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	5	12	23	13	30	57,5
Endüstri 4.0 sosyal sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	4	10	26	10	25	65
Endüstri 4.0 ekonomik sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	2	8	30	5	20	75
Tasarım yönetimi çevresel sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	3	12	25	8	30	62,5
Tasarım yönetimi sosyal sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	0	11	29	0	27,5	72,5
Tasarım yönetimi ekonomik sürdürülebilirlik için etkin bir araçtır.	0	9	31	0	23	77,5

Tasarım merkezine tasarımcı işe alımlarında dikkat edilen kavramları tasarımcı ve yönetici katılımcıların değerlendirmesi istenmiştir. Tasarımcı katılımcıların cevapları Tablo 4.30’da yönetici katılımcıların cevapları Tablo 4.31’de belirtilmiştir. Buna göre tasarımcı katılımcılar arasında en fazla olumlu oy alan kavramların % 88,4 ile bilgisayar kullanma becerisi, %88,3 ile grup çalışmasına yatkınlık, %83,7 ile zaman yönetimi, CAD programı kullanma becerisi ve internet kullanma becerisi olduğu görülmektedir.

Yönetici katılımcılarda ise tasarımcı düşünce becerisi ve grup çalışmasına yatkınlık %95 ile, görsel iletişim becerisi ve bilgisayar kullanma becerisi %92,5 ile, konsept geliştirmeye becerisi ile zaman yönetimi becerisi ise %90 ile en çok olumlu oylanan özellikler olmuştur. Endüstri 4.0'ın uygulanmasıyla ilişkili olan kavramlardan internet kullanımı becerisi ve teknoloji bilgisi, tasarımcılarda %83,7'ye %72,1 ile, yöneticilerde %82,5'e %70 ile en çok olumlu oylanan özellikler olmuştur. Tasarımcılarda bu özellikleri %53,4 ile bağlantılı ortamlarda ürün geliştirme becerisi, %44,2 ile dijital veri analizi becerisi, %44,1 ile bağlantılı ortamlarda proje yönetimi becerisi, %39,5 ile simülasyon programı kullanma becerisi, %34,9 ile programlama bilgisi, %32,6 ile sosyal medya kullanım becerisi, %32,6 ile akıllı ürün tasarımı deneyimi, %27,9 ile bulut bilişim kullanma becerisi, % 27,9 ile siber güvenlik ve siber etik bilgisi, %25,6 ile de 3 boyutlu yazıcı kullanım becerisi gelmektedir. Teknoloji bilgisi ve internet kullanımı becerisi dışındaki özelliklerin olumlu yanıt oranının gittikçe azaldığı 3 boyutlu yazıcı kullanım becerisi gibi Endüstri 4.0'ın en kolay uygulanabilir dalı ile ilgili özelliğin en düşük olumlu oy oranına sahip olması dikkat çekicidir.

Yöneticilerde ise internet kullanımı becerisi ve teknoloji bilgisini, dijital veri analizi becerisi %50 oy oranıyla, bağlantılı ortamlarda ürün geliştirme becerisi %47,5 oy oranıyla, bağlantılı ortamlarda proje yönetimi becerisi %45 oy oranıyla, simülasyon programı kullanma becerisi %40 oy oranıyla, bulut bilişim kullanma becerisi %32,5 oy oranıyla, akıllı ürün tasarımı deneyimi %27 oy oranıyla, programlama bilgisi %27,5 oy oranıyla, 3 boyutlu yazıcı kullanım becerisi %25 oy oranıyla, sosyal medya kullanım becerisi %22,5 oy oranıyla, siber güvenlik ve siber etik bilgisi ise %20 oy oranıyla olumlu yanıtlanmıştır. Yönetici katılımcıların bağlantılı ortamlarda çalışma ve bulut bilişim kullanımına önem verildiği görülmektedir. Endüstri 4.0 ile ilgili özelliklerden siber güvenlik ve siber etik ise henüz tasarımcılar için de yöneticiler içinde önem kazanmamış görünmektedir.

Tablo 4.30. *Tasarımcı katılımcıların tasarımcı işe alımlarda dikkat edilen özellikleri değerlendirilmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezine tasarımcı işe alımlarında aşağıdaki kavramları önemlilik derecesine göre değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimsiz	Olumlu	Olumsuz	Çekimsiz	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarımcı düşünce becerisi	3	5	35	7	11,6	81,4
Konsept geliştirme becerisi	4	6	33	9,3	14	76,7
Sözel iletişim becerisi	3	7	33	7	16,3	76,7
Görsel iletişim becerisi	3	6	34	7	14	79,1
Müşteri ilişkileri	8	11	24	18,6	25,6	55,8
Pazarlama bilgisi	13	15	15	30,2	34,9	34,9
Zaman yönetimi becerisi	2	5	36	4,7	11,6	83,7
Teknoloji bilgisi	5	7	31	11,6	16,3	72,1
Üretim yönetimi bilgisi	5	8	30	11,6	18,6	69,8
Grup çalışmasına yatkınlık	3	2	38	7	4,7	88,3
Liderlik	7	16	20	16,3	37,2	46,5
Bilgisayar kullanma becerisi	1	4	38	2,3	9,3	88,4
CAD programı kullanma becerisi	3	4	36	7	9,3	83,7
İnternet kullanım becerisi	3	4	36	7	9,3	83,7
Sosyal medya kullanım becerisi	13	16	14	30,2	37,2	32,6
Dijital veri analizi becerisi	5	19	19	11,6	44,2	44,2
Bulut bilişim kullanma becerisi	12	19	12	27,9	44,2	27,9
Üç boyutlu yazıcı kullanım becerisi	20	12	11	46,5	27,9	25,6
Akıllı ürün tasarımı deneyimi	17	12	14	39,5	27,9	32,6
Programlama bilgisi	19	9	15	44,2	20,9	34,9
Simülasyon programı kullanma becerisi	17	9	17	39,5	21	39,5
Siber güvenlik ve siber etik bilgisi	19	12	12	44,2	27,9	27,9
Bağlantılı ortamlarda proje yönetimi becerisi	10	14	19	23,3	32,6	44,1
Bağlantılı ortamlarda ürün geliştirme becerisi	10	10	23	23,3	23,3	53,4

Tablo 4.31. *Yönetici katılımcıların tasarımcı işe alımlarda dikkat edilen özellikleri değerlendirilmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezine tasarımcı işe alımlarında aşağıdaki kavramları önemlilik derecesine göre değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarımcı düşünce becerisi	2	0	38	5	0	95
Konsept geliştirme becerisi	0	4	36	0	1	90
Sözel iletişim becerisi	1	12	27	3	30	67,5
Görsel iletişim becerisi	0	3	37	0	8	92,5
Müşteri ilişkileri	6	15	19	15	37,5	47,5
Pazarlama bilgisi	11	20	9	27,5	50	22,5
Zaman yönetimi becerisi	0	4	36	0	10	90
Teknoloji bilgisi	0	7	33	0	17,5	82,5
Üretim yönetimi bilgisi	3	8	29	7,5	20	72,5
Grup çalışmasına yatkınlık	0	2	38	0	5	95
Liderlik	6	16	18	15	40	45
Bilgisayar kullanma becerisi	1	2	37	2,5	5	92,5
CAD programı kullanma becerisi	1	5	34	3	12	85
İnternet kullanım becerisi	4	8	28	10	20	70
Sosyal medya kullanım becerisi	15	16	9	37,5	40	22,5
Dijital veri analizi becerisi	7	13	20	17,5	32,5	50
Bulut bilişim kullanma becerisi	14	13	13	35	32,5	32,5
Üç boyutlu yazıcı kullanım becerisi	17	13	10	42,5	32,5	25
Akıllı ürün tasarımı deneyimi	15	14	11	37,5	35	27,5
Programlama bilgisi	16	13	11	40	32,5	27,5
Simülasyon programı kullanma becerisi	13	11	16	32,5	27,5	40
Siber güvenlik ve siber etik bilgisi	19	13	8	47,5	32,5	20
Bağlantılı ortamlarda proje yönetimi becerisi	10	12	18	25	30	45
Bağlantılı ortamlarda ürün geliştirme becerisi	10	11	19	25	27,5	47,5



Şekil 4.14. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarımcı işe alımlarında dikkat edilen özelliklerin durumu

Anket sonuçlarında katılımcıların çalıştığı işletmelerde Endüstri 4.0'a uyum çalışmalarının çok düşük bir oranda başladığı görülmüştür. Bu durum Endüstri 4.0'ın tasarım merkezlerinde kullanımında daha da düşmüştür. Bu nedenle tasarımcı işe alımlarında şimdiye kadar Endüstri 4.0 kavramına uyuma bakılmamış olması normal olarak değerlendirilebilir. Ancak aynı zamanda katılımcıların Endüstri 4.0'ın işletmeye ve değer üretme sürecine olumlu etkisi hakkında farkındalığa sahip olduğu da görülmüştür. Endüstri 4.0 farkındalığının var olan tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması konusunda olumlu olarak etkisini göstermesi beklenir. Tablo 4.32'de tasarımcıların Tablo 4.33'te yöneticilerin, tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların dijital yetkinliklerini arttırmaları ile ilgili ifadeleri değerlendirilmiştir. Tasarımcı katılımcılarda da, yönetici katılımcılarda da CAD programları eğitimleri yüksek oranda olumlu yanıtlanmıştır. Her iki tabloda da bulut bilişim, 3 boyutlu yazıcı kullanımı gibi eğitimlerin alındığına dair ifadeler düşük oranda olumlu yanıtlanmıştır. Bu da her ne kadar Endüstri 4.0 farkındalığı oluşmuş olsa da, tasarım birimlerinde yeterli oranda harekete geçilmediğini gösterir.

Tablo 4.32. *Tasarımcı katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların dijital yetkinliklerini arttırmaları ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezimizde bilgisayar kullanımı ile ilgili gelişmeler takip edilir gerektiğinde eğitimler alınır.	8	13	22	18,6	30,2	51,2
Tasarım merkezimizde güncel CAD programları takip edilir, gerektiğinde eğitimler alınır.	7	9	27	16,3	20,9	62,8
İnternetin etkin kullanımı teşvik edilir, gerektiğinde ilgili eğitimler alınır.	14	17	12	32,6	39,5	27,9
Tasarım merkezimizde sosyal medyanın etkin kullanımı teşvik edilir ve gerektiğinde ilgili eğitimler alınır.	25	10	8	58,1	23,3	18,6
Tasarım merkezimizde dijital veri analizi ile ilgili eğitimler alınmıştır.	26	8	9	60,5	18,6	20,9
Tasarım merkezimizde bulut sistem kullanımı ile ilgili eğitimler alınmıştır.	27	9	7	62,8	20,9	16,3
Tasarım merkezinde 3 Boyutlu yazıcı kullanımı ile ilgili eğitim alınmıştır.	26	10	7	60,5	23,3	16,2
Tasarım merkezimizde akıllı ürün tasarımı ile ilgili eğitim alınmıştır.	29	5	9	67,4	11,6	21
Tasarım merkezimizde programlama ile ilgili eğitim alınmıştır.	24	10	9	55,8	23,3	20,9
Tasarım merkezimizde simülasyon programları hakkında eğitim alınmıştır.	24	11	8	55,8	25,6	18,6
Tasarım merkezimizde kodlama ile ilgili eğitimler alınmıştır.	31	6	6	72	14	14
Tasarım merkezindeki tasarımcıların teknoloji çalıştaylarına katılması teşvik edilir.	16	13	14	37,2	30,2	32,6
Tasarım merkezinde teknoloji çalıştayları yapılır.	26	11	6	60,5	25,5	14

Tablo 4.32. (Devam) *Tasarımcı katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezimizde çalışan tasarımcıların teknoloji fuarlarına gitmesi teşvik edilir.	12	11	20	27,9	25,6	46,5
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların teknolojiye uyumu teşvik edilir.	9	11	23	20,9	25,6	53,5

Tablo 4.33. *Yönetici katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların dijital yetkinliklerini arttırmaları ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezimizde bilgisayar kullanımı ile ilgili gelişmeler takip edilir gerektiğinde eğitimler alınır.	4	10	26	10	25	65
Tasarım merkezimizde güncel CAD programları takip edilir, gerektiğinde eğitimler alınır.	3	10	27	7,5	25	67,5
İnternetin etkin kullanımı teşvik edilir, gerektiğinde ilgili eğitimler alınır.	11	11	18	27,5	27,5	45
Tasarım merkezimizde sosyal medyanın etkin kullanımı teşvik edilir ve gerektiğinde ilgili eğitimler alınır.	21	15	4	52,5	37,5	10
Tasarım merkezimizde dijital veri analizi ile ilgili eğitimler alınmıştır.	22	11	7	55	27,5	17,5
Tasarım merkezimizde bulut sistem kullanımı ile ilgili eğitimler alınmıştır.	24	10	6	60	25	15
Tasarım merkezinde 3 boyutlu yazıcı kullanımı ile ilgili eğitim alınmıştır.	27	6	7	67,5	15	17,5
Tasarım merkezimizde akıllı ürün tasarımı ile ilgili eğitim alınmıştır.	28	10	2	70	25	5%
Tasarım merkezimizde programlama ile ilgili eğitim alınmıştır.	26	6	8	65	15	20

Tablo 4.33. (Devam) *Yönetici katılımcıların tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezimizde simülasyon programları hakkında eğitim alınmıştır.	23	8	9	57,5	20	22,5
Tasarım merkezimizde kodlama ile ilgili eğitimler alınmıştır.	30	7	3	75	18	8
Tasarım merkezindeki tasarımcıların teknoloji çalıştaylarına katılması teşvik edilir.	13	11	16	32,5	27,5	40
Tasarım merkezinde teknoloji çalıştayları yapılır.	27	9	4	67,5	22,5	1
Tasarım merkezimizde çalışan tasarımcıların teknoloji fuarlarına gitmesi teşvik edilir.	10	10	20	25	25	50
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların teknolojiye uyumu teşvik edilir.	7	7	26	17,5	17,5	65



Şekil 4.15. *Katılımcıların verdiği yanıtlara göre tasarımcıların dijital yetkinliklerinin artırılması için yapılan faaliyetlerin durumu*

Endüstri 4.0 elementlerinin kullanılabilmesi için fiziksel ve teknolojik altyapıya ihtiyaç vardır. Teknolojik donanımların varlığı ve yoğun iş temposunda bu donanımların kullanımının kolaylığı önem teşkil etmektedir. Tasarım merkezlerinin Endüstri 4.0 elementlerini kullanmaya uygunluğunun katılımcılar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Tablo 4.34 ve Tablo 4.35'te tasarımcı ve yönetici katılımcıların değerlendirme sonuçları görülmektedir. Her iki katılımcı grubunda da en yüksek olumsuz yanıtı ve en düşük olumlu yanıtı alan ifade 'Tasarım merkezinin iç mekan tasarımı Endüstri 4.0'a uygundur.' ifadesidir. Diğer ifadeler katılımcılara var olan teknolojik donanımların kullanımına ilişkindir ve her iki grupta da olumlu oylanmıştır. Buna göre tasarım merkezlerinin var olan teknolojik donanımları kullanmaya çalıştığını ancak Endüstri 4.0 seviyesine uygun olmadığı sonucu çıkarılabilir.

Tablo 4.34. *Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinin Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımına uygunluğu ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezinizin Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımına uygunluğunu değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezinin çalışma ortamı dijital donanımları(bilgisayarlar, 3B yazıcılar, sanal gerçeklik araçları vb.) kullanmayı teşvik eder.	8	10	25	18,6	23,3	58,1
Tasarım merkezinde dijital donanımlar ilgili tasarımcılara yakın konumlanmıştır.	4	9	30	9,3	20,9	69,8
Tasarım merkezindeki dijital donanımlar kullanılabilir durumdadır.	4	8	31	9,3	18,6	72,1
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların dijital donanımları her an kullanma yetkisi vardır.	7	7	29	16,3	16,3	67,4
Tasarım merkezinin iç mekan tasarımı Endüstri 4.0'a uygundur.	14	15	14	32,6	34,8	32,6

Tablo 4.34. (Devam) *Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinin Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımına uygunluğu ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezinde dijital donanımları kullanırken ergonomik koşullar sağlanmıştır.	10	10	23	23,3	23,3	53,4
Tasarım merkezinde işbirlikçi tasarım faaliyetler için uygun alan vardır.	7	13	23	16,3	3	53,5

Tablo 4.35. *Yönetici katılımcıların tasarım merkezinin Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımına uygunluğu ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım Merkezinizin Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımına uygunluğunu değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezinin çalışma ortamı dijital donanımları(bilgisayarlar, 3B yazıcılar, sanal gerçeklik araçları vb.) kullanmayı teşvik eder.	3	11	26	7,5	27,5	65
Tasarım merkezinde dijital donanımlar ilgili tasarımcılara yakın konumlanmıştır.	1	9	30	2,5	22,5	75
Tasarım merkezindeki dijital donanımlar kullanılabilir durumdadır.	1	6	33	2,5	15	82,5
Tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların dijital donanımları her an kullanma yetkisi vardır.	3	5	32	7,5	12,5	80
Tasarım merkezinin iç mekan tasarımı Endüstri 4.0'a uygundur.	12	17	11	30	42,5	27,5
Tasarım merkezinde dijital donanımları kullanırken ergonomik koşullar sağlanmıştır.	4	13	23	10	32,5	57,5
Tasarım merkezinde işbirlikçi tasarım faaliyetler için uygun alan vardır.	6	12	22	15	3	55

Tasarım yönetimi ve endüstri 4.0 ilişkisine yönelik soru setlerinin sonuncusunu bütçe ile ilgili ifadelerin yer aldığı bölüm oluşturmaktadır. Tasarımcı ve yönetici katılımcıların değerlendirmesinde, her iki grupta da yoğunluğun çekimser cevaplarda olduğu görülmektedir. ‘Tasarım merkezine dijital donanımların temini için yeterli bütçe ayrılmıştır.’ ifadesine tasarımcıların %48,8’i çekimser, %32,6’sı olumlu, %18,6’sı olumsuz yanıt verirken; yöneticilerin %42,5’i olumlu, %30’u olumsuz %27,5’i çekimser yanıt vermiştir. Diğer ifadelerde de yöneticilerin olumlu oy oranları tasarımcılardan fazladır (Tablo 4.36, Tablo 4.37).

Tablo 4.36. *Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinde Endüstri 4.0 bütçesi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

TASARIMCI KATILIMCILARIN CEVAPLARI						
Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 bütçesi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezine dijital donanımların temini için yeterli bütçe ayrılmıştır.	8	21	14	18,6	48,8	32,6
Tasarım merkezine dijital süreçlere hakim tasarımcı işe alımları için yeterli bütçe ayrılmıştır.	9	24	10	20,9	55,8	23,3
Tasarım merkezine dijital süreçlerle ilgili eğitim için yeterli bütçe ayrılmıştır.	10	21	12	23,3	48,8	27,9
Tasarım merkezinin dijital süreçlere uyumlu mekan temini için yeterli bütçe ayrılmıştır.	15	19	9	34,9	44,2	20,9

Tablo 4.37. *Tasarımcı katılımcıların tasarım merkezinde Endüstri 4.0 bütçesi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

YÖNETİCİ KATILIMCILARIN CEVAPLARI							
Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 bütçesi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	
	Frekans			Yüzde			
Tasarım merkezine dijital donanımların temini için yeterli bütçe ayrılmıştır.	12	11	17	30	27,5	42,5	
Tasarım merkezine dijital süreçlere hakim tasarımcı işe alımları için yeterli bütçe ayrılmıştır.	11	13	16	27,5	32,5	40	
Tasarım merkezine dijital süreçlerle ilgili eğitim için yeterli bütçe ayrılmıştır.	11	13	16	27,5	32,5	40	
Tasarım merkezinin dijital süreçlere uyumlu mekan temini için yeterli bütçe ayrılmıştır.	10	18	12	25	45	30	

Tasarım merkezlerinde tasarım yönetiminin özellikle strateji katmanında Endüstri 4.0'a uyumlu olup olmadığına yönelik sorular ulaşılabilen tasarımcı ve yönetici katılımcılara sorulmuştur. Anket sonuçlarına göre Türkiye'de bulunan tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalığın olduğu ancak Endüstri 4.0'ın tasarımla birlikte düşünülmediği görülmüştür. Tasarımcıların Endüstri 4.0 hakkında fazla bilgi sahibi olmadığı, tasarım merkezlerinde de Endüstri 4.0'a uyum çalışmalarının yapılmadığı ve Endüstri 4.0'a geçiş stratejilerinin bulunmadığı görülmüştür. Anket katılımcılarının büyük bir kısmı tasarım merkezlerinin kısa sürede Endüstri 4.0'a uyum sağlayabileceğini düşünmemektedir.

Anket sonuçlarına göre Endüstri 4.0'ın değer zincirini iyileştireceği, ürün geliştirme süreçlerini hızlandıracağı, ürün geliştirme süreçlerinin verimini artıracacağı, çalışanlar arası, birimler arası ve müşterilerle olan iletişimi arttıracacağı tasarım merkezi çalışanları tarafından bilinmektedir. Ancak buna rağmen Endüstri 4.0 ile tasarım yönetiminin doğrudan bir ilişkisi olduğu düşünülmemektedir. Tasarım merkezlerindeki tasarım yönetimi politikalarında, kullanıcı odaklılık, kullanılabilirlik gibi kullanıcı üzerinden Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlar bulunurken, yine Endüstri 4.0 ile ilişkili olan kişiselleştirilebilir ürün ve kişiselleştirilebilir üretim bulunmamaktadır.

Sürdürülebilirlik tasarım merkezlerinde tasarım stratejilerinde önem verilen politikalar arasında yer almaktadır. Endüstri 4.0'ın da sürdürülebilirlik konusunda etkin çözümleri bulunmasına rağmen, tasarım stratejilerinde sürdürülebilirlik ile Endüstri 4.0 ilişkilendirilmemiştir.

Tasarım merkezlerinde tasarımcı işe alımlarında dikkat edilen özelliklere bakıldığında “tasarımcı düşünce”, “iletişim becerisi”, “zaman yönetimi bilgisi”, “teknoloji bilgisi” ve “internet kullanma becerisi” gibi Endüstri 4.0 ortamında çalışanlardan beklenen özelliklerin bulunduğu görülmektedir. Ancak “CAD kullanım becerisi” özelliğinin de yüksek oranda beklenen bir özellik olması Endüstri 4.0 ortamında tasarımcıdan beklenen özellikler ile uyuşmamaktadır. Endüstri 4.0 ortamında tasarımcı yaratıcı düşünce ile daha öncelikli olarak ilişkilendirilmektedir. Ayrıca “sosyal medya kullanım becerisi”, “bulut bilişim kullanma becerisi”, “üç boyutlu yazıcı kullanma becerisi” ve “programlama bilgisi” gibi Endüstri 4.0 ile ilişkili olan özelliklere fazla önem verilmemektedir. Aynı şekilde tasarımcıların yetkinliklerini artırmaya yönelik faaliyetlerde, “sosyal medyanın teşvik edilmesi”, “dijital veri analizi eğitimi”, “üç boyutlu yazıcı eğitimi”, “bulut veri kullanımı eğitimi” ve “simülasyon eğitimi” Endüstri 4.0 ile ilişkili konularda eğitimlerin çok yetersiz olduğu görülmektedir. Katılımcılar tasarım merkezlerinin iç mekanının da Endüstri 4.0 için fazla uygun olmadığını belirtmişlerdir. Tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0 kavramsal olarak öğrenilmiş ancak uygulamaya henüz geçilmemiş görünmektedir.

4.4.1.4. Tasarım süreci ve Endüstri 4.0 ilişkisi

Anketin bu bölümündeki sorular sadece tasarımcı katılımcılara yönlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde katılımcılar ifadesi tasarımcı katılımcıları nitelemektedir. Tasarım sürecinin Endüstri 4.0 ortamında değişip değişmediğini ve eğer değiştiyse ne yönde değiştiğini anlamak amacıyla hazırlanan soru başlıkları aşağıda verilmiştir.

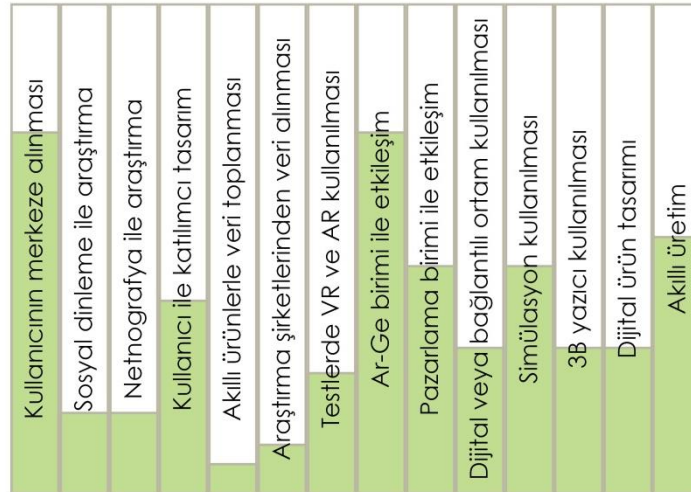
- Tasarım projelerinin niteliğinin değerlendirilmesi (15 ifade-likert)
- Tasarım projelerinin yönetiminin değerlendirilmesi (13 ifade-likert)
- Tasarım projelerinin araştırma sürecinin değerlendirilmesi (10 ifade-likert)
- Tasarım projelerinin fikir geliştirme sürecinin değerlendirilmesi (9 ifade-likert)

- Tasarım projelerinin konsept geliştirme sürecinin değerlendirilmesi (11 ifade-likert)
- Tasarım projelerinin test sürecinin değerlendirilmesi (13 ifade-likert)
- Tasarım projelerinin üretime hazırlık sürecinin değerlendirilmesi (13 ifade-likert)
- Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerinin (kullanılıyorsa) tasarım sürecine sağladığı etkinin değerlendirilmesi (yazılı anlatım)

Buna göre katılımcılardan projelerinin niteliğine yönelik ifadeler sunulmuş ve değerlendirilmeleri istenmiştir. Burada tasarım merkezinde yapılan projelerin Endüstri 4.0'da olduğu gibi katma değerli ürün hedefinin olup olmadığını görmektir. Projelerin yönetimi ile ilgili ifadelerin değerlendirilmesi ile tasarım yönetiminin organizasyon katmanı hakkında bilgi almak ve Endüstri 4.0 ile ilişkisini görmek amaçlanmıştır.

Diğer başlıklarda ise, tasarımın araştırma süreci, fikir geliştirme süreci, konsept oluşturma süreci ürün detaylandırma ve üretime hazırlama süreçleri teker teker Endüstri 4.0 kavramı ve elementleri ile ilişkilendirilmiş ve katılımcılardan bu ifadeleri değerlendirmeleri istenmiştir.

Bulguların Endüstri 4.0 bağlamında operasyonel tasarım yönetimi kriterlerine göre değerlendirilmesi Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Katılımcıların verdiği yanıtlara göre operasyonel tasarımın Endüstri 4.0 bağlamında durumu

Buna göre kullanıcıların merkeze alınması ve Ar-Ge birimi ile etkileşim, diğer kriterlere oranla daha yüksek gözlemlenmiştir. Endüstri 4.0 elementleri kullanılarak araştırma yapılması noktasında da tasarım merkezlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Akıllı üretim ise katılımcıların çalıştıkları işletmelerin yarısında uygulamaya konmuş görülmektedir. Katılımcıların cevapları detaylarıyla Tablo38-46’da gösterilmiştir.

Tablo 4.38’de katılımcıların projelerin niteliği ile ilgili ifadeleri değerlendirme sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.38. Katılımcıların projelerin niteliği ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerin niteliği hakkında aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezi projelerimiz katma değer sağlayacak şekilde oluşturulur.	0	4	39	0	9,3	90,7
Tasarım merkezi projelerimiz kullanıcıya en fazla faydayı sağlayacak şekilde oluşturulur.	1	10	32	2,3	23,3	74,4
Tasarım merkezi projelerimiz üretim hattına sorunsuz uyum sağlayacak şekilde oluşturulur.	4	3	36	9,3	7	83,7
Tasarım merkezi projelerimiz pazar başarısı sağlayacak şekilde oluşturulur.	1	8	34	2,3	18,6	79,1
Tasarım merkezi projelerimizin inovatif olmasına özen gösteririz.	4	10	29	9,3	23,3	67,4
Tasarım merkezi projelerinde teknolojik imkanları kullanmaya özen gösteririz.	1	10	32	2,3	23,3	74,4
Tasarım merkezi projelerini geliştirirken teknolojik imkanlara ihtiyaç duyarız.	0	2	41	0	4,7	95,3
Tasarım merkezi projelerimizin bağlantılı ortamlar olmadan geliştirilmesi zordur.	3	7	33	7	16,3	76,7
Tasarım merkezi projelerimizin dijital üretim yöntemleri olmadan geliştirilmesi zordur.	1	6	36	2,3	14	83,7
Tasarım merkezi projelerimiz genellikle teknolojik yatırımlar yapmayı gerektirir.	6	11	26	14	25,6	60,5

Tablo 4.38. (Devam) *Katılımcıların projelerin niteliği ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezi projelerimizin daha katma değerli olması için tasarım merkezimize teknolojik yatırımlar yapılmalıdır.	1	8	34	2,3	18,6	79,1
Tasarım merkezi projelerimiz akıllı üretim yöntemleriyle üretilecek şekilde oluşturulur.	8	12	23	18,6	27,9	53,5
Tasarım merkezi projelerimizde odak kullanıcı insanlardır.	3	5	35	7	11,6	81,4
Tasarım merkezi projelerimizde odak kullanıcı akıllı cihazlardır.	21	16	6	48,8	37,2	14
Tasarım merkezi projelerimizde odak kullanıcı robotlardır.	35	8	0	81,4	18,6	0

Katılımcılar, tasarım merkezi projelerinin katma değer sağlayacak şekilde oluşturup oluşturulmadığı sorusuna %90,7 oranında olumlu, %9,3 oranında çekimser yanıt vermiştir. Olumsuz yanıt veren katılımcının olmadığı görülmektedir. Katılımcılar, tasarım merkezi projelerinin kullanıcıya en fazla faydayı sağlayacak şekilde oluşturulup oluşturulmadığı sorusuna %74,4 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %2,3 oranında ise olumsuz yanıt vermiştir. Tasarım merkezi projelerinin üretim hattına sorunsuz uyum sağlayacak şekilde oluşturulup oluşturulmadığı sorusuna %83,7 oranında olumlu, %7 oranında çekimser, %9,3 oranında ise olumsuz yanıt verilmiştir. Tasarım merkezi projelerinin pazar başarısını sağlayacak şekilde oluşturulup oluşturulmadığı sorusuna ise %79,1 oranında olumlu, %18,6 oranında çekimser, %2,3 oranında olumsuz yanıt vermiştir. Buna göre üretime uygunluk ve pazar başarısı yaklaşık eş değerde görülmektedir.

Katılımcılar, tasarım merkezi projelerinin inovatif olmasına özen gösterilip gösterilmediği sorusuna %67,4 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %9,3 oranında ise olumsuz yanıt vermiştir. Tasarım merkezi projelerinin geliştirilme aşamasında teknolojik imkânlar ihtiyacı duyulup duyulmadığı sorusuna %95,3 oranında olumlu, %4,7 oranında çekimser yanıt vermiştir. “Tasarım merkezi projelerinin bağlantılı ortam olmadan geliştirilmesi zordur.” ifadesine %76,7 oranında olumlu, %16,3 oranında çekimser, %7 oranında olumsuz yanıt verirken, “tasarım merkezi projelerinin dijital üretim yöntemleri olmadan geliştirilmesi zordur.” ifadesine %83,7 oranında olumlu, %14 oranında çekimser, %2,3 oranında ise olumsuz yanıt vermiştir. Projelerinin teknolojik yatırım yapmayı gerektirip gerektirmediğine ilişkin %60,5

oranında olumlu, %25,6 oranında çekimser, %14 oranında ise olumsuz görüş bildirmişlerdir. Tasarım merkezinin mevcut teknolojiyi büyük oranda kullandıkları ancak yapılan tasarımların yeni teknolojik yatırım yapmayı gelecek şekilde itici güç oluşturması görece daha düşük oranda gerçekleşmektedir.

Katılımcılar, tasarım merkezi projelerinin daha katma değerli olması için tasarım merkezine yapılacak teknolojik yatırımlara ihtiyaç olup olmadığı sorusuna %79,1 oranında olumlu yanıt vermiştir. Tasarımcılarda teknolojinin tasarım sürecine olumlu etki edeceği yönünde farkındalıklarının olduğu söylenebilir. Endüstri 4.0'ın getirisi olmakta olan akıllı üretim yöntemleri tasarımları da etkileyecektir. Katılımcılara, tasarım merkezi projelerinin akıllı üretim yöntemleriyle üretilmesini gözetilip gözetilmediği sorulduğunda %53,5 oranında olumlu, %27,9 oranında çekimser, %18,6 oranında ise olumsuz yanıt verildiği görülmüştür. Katılımcılara odak kullanıcının insanlar mı, akıllı cihazlar mı yoksa robotlar mı olduğu sorusuna, insan kullanıcı %81,4 oranında olumlu, akıllı cihazlar kullanıcı %14 oranında olumlu, robotlar kullanıcı %0 oranında olumlu oy almıştır.

Tasarım merkezlerinde tasarım yönetiminin operasyonel katmanı ile ilgili olarak proje yönetimi başlığı altındaki soruların cevapları Tablo 4.39'da gösterilmiştir.

Tablo 4.39. Katılımcıların projelerin yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin yönetimi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarım merkezinde proje yürütücüleri tasarımcılardır.	9	7	27	20,9	16,3	62,8
Tasarım merkezinde proje yürütücüsü tasarım merkezi yöneticisidir.	13	8	22	30,2	18,6	51,2
Tasarım merkezi projelerinin bütçesini proje yürütücüsü belirler.	14	11	18	32,6	25,6	41,9
Tasarım merkezi projelerinde iş bölümünü proje yürütücüsü belirler.	5	9	29	11,6	20,9	67,4
Tasarım merkezi projelerinin standart bir süreci vardır.	8	8	27	18,6	62,8	18,6

Tablo 4.39. (Devam) *Katılımcıların projelerin yönetimi ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarım merkezi projeleri için önceden belirlenmiş araştırma yöntemleri uygulanır.	6	12	25	14	27,9	58,1
Tasarım merkezi projeleri için önceden belirlenmiş prototip oluşturma yöntemleri uygulanır.	4	12	27	9,3	27,9	62,8
Tasarım merkezi projeleri için önceden belirlenmiş test yöntemleri uygulanır.	6	11	26	14	25,6	60,5
Tasarım merkezi projelerinde araştırma, geliştirme ve test için tasarımcılar farklı yöntemler uygulayabilirler.	4	4	35	9,3	9,3	81,4
Tasarım merkezi projelerinde kullanılmak üzere yeni yöntemler sürekli araştırılmaktadır.	4	7	32	9,3	16,3	74,4
Tasarım merkezi projelerinin takibi için proje yönetimi programları kullanılmaktadır.	11	11	21	25,6	25,6	48,8
Tasarım merkezi projelerinin girdi ve çıktıları bilgisayara kaydedilmektedir.	4	4	35	9,3	9,3	81,4
Tasarım merkezi projelerinin girdi ve çıktıları bulut sistemlere kaydedilmekte ve farklı ortamlarda ulaşılmaktadır.	7	13	23	16,3	30,2	53,5

Buna göre tasarım merkezlerinde projelerin tasarımcılar tarafından yürütülmesi %62,8 oranında olumlu, tasarım yöneticileri tarafından yürütülmesi %51,2 oranında olumlu oy almıştır. Tasarım merkezi projelerinin bütçesini de %41,9 oranında proje yürütücüsünün belirlediği yönünde yanıt alınmıştır. Tasarım merkezi projelerinin iş bölümünü proje yürütücüsünün belirleyip belirlemediği sorusuna ise %67,4 oranında olumlu, %20,9 oranında çekimser, %11,6 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Tasarım süreçlerinin yönetilmesinde tasarımcıların ne kadar etkisinin olduğunun ölçüldüğü bu bölümde tasarım merkezlerinin birçoğunda tasarımcıların süreçlerinin yönetiminden sorumlu olduğu görülür. Bu nedenle tasarım yönetiminin operasyonel katmanının yürütülmesinde etken pozisyon olarak, tasarımcıların Endüstri 4.0 hakkında farkındalık sahibi olması önem arz etmektedir.

Tasarım merkezi projelerinin standart bir süreci olup olmadığı sorusuna %18,6 oranında olumlu, %62,8 oranında çekimser, %18,6 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Bu sonuç tasarım merkezlerinin çoğunda önceden belirlenmiş bir tasarım iş planının olmadığını gösterir. Tasarım merkezi projelerinde önceden kararlaştırılmış araştırma yöntemlerinin kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %58,1 oranında olumlu yanıt alınması araştırma sürecinin, önceden kararlaştırılmış prototip oluşturma yöntemleri kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %62,8 oranında olumlu yanıt alınması prototip oluşturma sürecinin ve önceden kararlaştırılmış test yöntemleri kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %60,5 oranında olumlu yanıt verilmesi test sürecinin bütün tasarım sürecine oranla daha tanımlanmış olduğunu gösterir. “Tasarım merkezi projelerinde tasarımcıların farklı araştırma, geliştirme ve test uygulayabilirler.” ifadesine %81,4 oranında olumlu cevap verilmesi Endüstri 4.0’ın uygulanabilmesi için önemli olan esneklik faktörünün var olduğuna işaret etmektedir. Tasarım merkezi projelerinde kullanılmak amacıyla yeni yöntemler araştırılıp araştırılmadığı sorusuna %74,4 oranında olumlu yanıt verilmesi bu bağlamda önemlidir.

Tasarım merkezi projelerinin takibi amacıyla proje yönetimi programlarının kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %48,8 oranında olumlu, %25,6 oranında çekimser, %25,6 oranında olumsuz yanıt alınmıştır ki proje takibinin bağlantılı ortamlarda yapılıyor olması yatay entegrasyon için gereklidir. “Tasarım merkezi projelerinin girdi ve çıktıları bilgisayara kaydedilmektedir.” ifadesine %81,4 oranında olumlu, %9,3 oranında çekimser, %9,3 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Çıktıların takip edilebilir olması için bilgisayara kaydediliyor olması yatay entegrasyonda ilk adımı oluşturmaktadır. “Tasarım merkezi projelerinin girdi ve çıktıları bulut sistemlere kaydedilmekte ve farklı ortamlarda ulaşılmaktadır.” ifadesine %53,5 oranında olumlu, %30,2 oranında çekimser, %16,3 oranında olumsuz yanıt alınmıştır ki bulut bilişim de yatay entegrasyonun ikinci adımını oluşturmaktadır.

Katılımcılardan tasarım merkezinde yürütülen tasarım projelerinin araştırma süreciyle ilgili ifadeleri değerlendirmeleri istenmiştir. Tablo 4.40’da değerlendirme sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.40. Katılımcıların projelerin araştırma süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin araştırma süreciyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarımcıların ürünle ilgili kişisel deneyimleri veri olarak kabul edilir.	4	17	22	9,3	39,5	51,2
Piyasadaki ürünlerle ilgili gelen müşteri yorumları veri olarak kabul edilir.	1	9	33	2,3	20,9	76,7
Potansiyel kullanıcıların yerinde gözlemlenmesiyle veri elde edilir.	5	11	27	11,6	25,6	62,8
Potansiyel kullanıcılarla yapılan yüz yüze görüşmelerle veri elde edilir.	6	12	25	14	27,9	58,1
Araştırma şirketlerinden veri satın alınmaktadır.	31	7	5	72,1	16,3	11,6
Kendi bağlantılı ortamlarımızda kullanıcı verileri toplanmaktadır.	15	10	18	34,9	23,3	41,9
Ürünlerimizde kullanıcı verilerini toplayacak sensörler vardır.	36	4	3	83,7	9,3	7
Tasarımcılarımız sosyal dinleme yöntemi ile kullanıcı araştırması yapmaktadır.	29	6	8	67,4	14	18,6
Tasarımcılarımız netnografya yöntemi ile kullanıcı araştırması yapmaktadır.	29	6	8	67,4	14	18,6
Kullanıcı verileri alınırken kullanıcıların bilgisinin olmasına özen gösterilir.	8	16	19	18,6	37,2	44,2

Tasarımcıların ürünlerle yaşadığı kişisel deneyimlerin veri olarak kabul edilip edilmesi %51,2 oranında olumlu, müşterilerin ürünlerle ilgili yorumlarının veri olarak kabul edilip edilmesi sorusuna %76,7 oranında olumlu yanıt alınmıştır. Müşteri geri bildirimlerinin değerlendiriliyor olması Endüstri 4.0 kavramı için olumlu bir aşama olarak kabul edilebilir. “Potansiyel kullanıcıların yerinde gözlemlenmesiyle veri elde edilir.” ifadesine %62,8 oranında olumlu yanıt alması da kullanıcıların ihtiyaçlarını doğru tespit ederek, doğru değer üretimi için önem teşkil etmektedir. “Potansiyel kullanıcılarla yapılan yüz yüze görüşmelerle veri elde edilir.” ifadesine %58,1 oranında

olumlu, %27,9 oranında çekimser, %14 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Kullanıcılarla birlikte tasarım yapmak Endüstri 4.0'ın tasarımı öngördüğü önemli değişikliklerden biridir. Katılımcılar arasında kullanıcılarla tasarım yapma oranının düşük olmadığı görülmüştür. Araştırma şirketlerinden veri satın alınıp alınmadığı sorusuna %11,6 oranında olumlu, %16,3 oranında çekimser, %72,1 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Katılımcıların çalıştığı tasarım merkezlerinde araştırma sürecinin çoğunlukla işletme içinde bir ekip tarafından yürütüldüğü görülmektedir. İşletme içindeki araştırma ekibinin araştırma tekniklerine hakim ve teknolojiyi kullanan bir ekip olması durumunda, araştırmanın işletme içinden bir ekip tarafından yapılması, tasarım stratejilerini doğrultusunda ne istediğini bilerek çalışmalarını yürütmesi açısından olumlu değerlendirilebilir.

Bağlantılı ortamlarda kullanıcı verileri toplanıp toplanmadığı sorusuna %41,9 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %34,9 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Ürünlerin içerisinde kullanıcı verisi toplayacak sensörler olup olmadığı sorusuna %7 oranında olumlu yanıt alınmıştır ki Endüstri 4.0'ın uygulama alanına yönelik önemli bir veri elde etme yönteminin henüz tasarım merkezlerinde kullanılmaya başlanmadığı görülür. Sosyal dinleme yöntemi ile araştırma yapılıp yapılmadığı sorusuna %18,6 oranında olumlu, %14 oranında çekimser, %67,4 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Netnografya yöntemi ile araştırma yapılıp yapılmadığı sorusuna ise %18,6 oranında olumlu, %14 oranında çekimser, %67,4 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Sosyal dinleme ve netnografya yöntemleri Endüstri 4.0 ile tanınmaya başlayan kavramlar olmakla birlikte uygulanması çok ucuz ve sağladığı iç görü çok fazladır. Buna rağmen tasarım merkezlerinde kullanılmaya başlanmaması henüz bu konuda farkındalığı sahip olunmadığını gösteriyor olabilir. Kullanıcı verileri alınırken kullanıcıların bilgisinin olmasına özen gösterilip gösterilmediği sorusuna da %44,2 oranında olumlu, %37,2 oranında çekimser, %18,6 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Veri toplama etiği ile ilgili farkındalığın olduğu ancak daha fazla olması gerektiği söylenebilir.

Tasarım merkezlerinde yürütülen tasarım projelerinin fikir geliştirme sürecine ilişkin ifadelerin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. “Fikir geliştirme sürecini her tasarımcı yalnız gerçekleştirir.” ifadesine %11,6 ile düşük oranda olumlu yanıt alınmıştır. “Fikir geliştirme süreci tüm tasarımcılar bir araya gelerek gerçekleştirilir.” ifadesine %67,4 oranında olumlu, %20,9 oranında çekimser, %11,6

oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Bu durum fikir geliştirme sürecinde fikir alışverişinin yapıldığının göstergesi olup Endüstri 4.0 için olumlu bir durum teşkil etmektedir. Fikir geliştirme sürecine potansiyel kullanıcıların katılım sağlayıp sağlamadığı sorusuna %44,2 oranında olumlu, %39,5 oranında çekimser, %16,3 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Kullanıcıların her aşamada katılı Endüstri 4.0 için önemli olduğu için Endüstri 4.0 ortamında bu ifadeye olumlu yanıtların daha yüksek olması gerekmektedir. Fikir geliştirme sürecine yönetimin katkı sağlayıp sağlamadığı sorusuna %62,8 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %14 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Fikir geliştirme sürecine pazarlama biriminin katkı sağlayıp sağlamadığı sorusuna %48,8 oranında olumlu, %27,9 oranında çekimser, %23,3 oranında olumsuz yanıt alınırken; üretim birimi için %62,8 oranında olumlu, %27,9 oranında çekimser, %9,3 oranında olumsuz yanıt; Ar-Ge birimi için %74,4 oranında olumlu, %9,3 oranında çekimser, %16,3 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Tasarım birimi ile ilişkili olan diğer işletme birimlerinin tasarım sürecinde fikirlerinin alınması birlikte işlerlik açısından önemlidir. Ar-Ge ile iş birliğinin en yüksek oranda olumlu oy aldığı görülmektedir ki Ar-Ge biriminin inovatif katkılarının olacağı düşünülürse Endüstri 4.0 için olumlu değerlendirilebilir.

İşletmenin tüm birimlerinin temsil edildiği fikir geliştirme etkinliklerinin düzenlenip düzenlenmediği sorusuna %51,2 oranında olumlu, %20,9 oranında çekimser, %27,9 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Fikir geliştirme süreçlerinin ağ bağlantılı ortamlarda gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği sorusuna ise %18,6 oranında olumlu, %44,2 oranında çekimser, %37,2 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Ağ bağlantılı ortamlarda fikir geliştirme sürecini ilerletmek yatay entegrasyon için önem teşkil eder (Tablo 4.41).

Tablo 4.41. Katılımcıların projelerin fikir geliştirme süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin fikir geliştirme süreciyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Fikir geliştirme sürecini her tasarımcı kendi projesi için yalnız gerçekleştirir.	28	10	5	65,1	23,3	11,6
Fikir geliştirme sürecinde tüm tasarımcılar bir araya gelerek ortak fikir üretirler.	5	9	29	11,6	20,9	67,4
Fikir geliştirme sürecinde potansiyel kullanıcılarla ortak fikir üretilir.	7	17	19	16,3	39,5	44,2
Fikir geliştirme sürecine yönetim katkı sağlar.	6	10	27	14	23,3	62,8
Fikir geliştirme sürecine pazarlama birimi katkı sağlar.	10	12	21	23,3	27,9	48,8
Fikir geliştirme sürecine üretim birimleri katkı sağlar.	4	12	27	9,3	27,9	62,8
Fikir geliştirme sürecine Ar-Ge birimi katkı sağlar.	7	4	32	16,3	9,3	74,4
İşletmenin tüm birimlerinden temsilcilerin katıldığı fikir geliştirme etkinlikleri düzenlenir.	12	9	22	27,9	20,9	51,2
Fikir geliştirme süreci ağ bağlantılı ortamlarda gerçekleştirilir.	16	19	8	37,2	44,2	18,6

Tasarım merkezlerinde yürütülen tasarım projelerinin konsept geliştirme sürecine ilişkin ifadelerin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sonucu Tablo 4.42’de gösterilmiştir. Katılımcıları yanıtlarına göre konsept geliştirme sürecinin her tasarımcı tarafından yalnız gerçekleştirildiği ifadesi %53,5 oranında olumsuz yanıt alınmış, tüm tasarımcıların bir araya gelerek gerçekleştirdiği ifadesi %55,8 oranında olumlu, %30,2 oranında çekimser, %14 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Konsept geliştirme aşamasında iş birliğinin tasarımcılar özelinde gerçekleştirildiği söylenebilir. Konsept geliştirme sürecine potansiyel kullanıcıların katılım sağlayıp sağlamadığı sorusuna %32,6 oranında olumlu, %34,9 oranında çekimser, %32,6 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Bu ise kullanıcıların konsept geliştirme sürecine yeterince katkı sağlamadığını gösterir.

Tablo 4.42. Katılımcıların projelerin konsept geliştirme süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirilmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin konsept geliştirme süreciyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Konsept geliştirme sürecini her tasarımcı kendi projesi için yalnız gerçekleştirir.	23	13	7	53,5	30,2	16,3
Konsept geliştirme sürecine tüm tasarımcılar katkı sağlar.	6	13	24	14	30,2	55,8
Konsept geliştirme sürecine potansiyel kullanıcılar katkı sağlar.	14	15	14	32,6	34,9	32,6
Konsept geliştirme süreci ağ bağlantılı ortamlarda gerçekleştirilir.	23	12	8	53,5	27,9	18,6
Konsept geliştirme sürecinde serbest el çizim ile görselleştirme yapılır.	14	10	19	32,6	23,3	44,2
Konsept geliştirme sürecinde CAD programları ile görselleştirme yapılır.	3	5	35	7	11,6	81,4
Konsept geliştirme sürecinde sanal gerçeklik (VR) ortamlarından yararlanır.	28	4	11	65,1	9,3	25,6
Konsept geliştirme sürecinde artırılmış gerçeklik (AR) ortamlarından yararlanır.	29	4	10	67,4	9,3	23,3
Konsept geliştirme sürecinde prototiplerden yararlanır.	9	4	30	20,9	9,3	69,8
Konsept geliştirme sürecinde 3 boyutlu yazıcılardan yararlanır.	21	6	16	48,8	14	37,2
Konsept geliştirme sürecinde CNC/lazer makinelerinden yararlanır.	12	7	24	27,9	16,3	55,8

Konsept geliştirme süreçlerinin ağ bağlantılı ortamlarda gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği sorusuna %18,6 oranında olumlu yanıt alınmıştır. Tasarım sürecinde ağ bağlantılı ortamların genel olarak kullanılmadığı görülmektedir.

Konsept geliştirme süreçlerinde serbest el çizimi ile görselleştirme yapıp yapılmadığı sorusuna %44,2 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %32,6 oranında olumsuz yanıt alınırken, CAD programları ile görselleştirme yapıp

yapılmadığı sorusuna %81,4 oranında olumlu, %11,6 oranında çekimser, %7 oranında olumsuz yanıt alınmıştır.

Endüstri 4.0 Elementlerinden sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ifadeleri için; konsept geliştirme süreçlerinde sanal gerçeklik ortamlarından yararlanılıp yararlanılmadığı sorusuna %25,6 oranında olumlu, artırılmış gerçeklik ortamlarından yararlanılıp yararlanılmadığı sorusuna %23,3 oranında olumlu yanıt alınmıştır.

Katılımcıların yanıtlarına göre %69,8 oranında konsept geliştirme sürecinde prototiplerden yararlanılmaktadır. Üç boyutlu yazıcılardan yararlanılıp yararlanılmadığı sorusuna %37,2 oranında olumlu yanıt verilmesi, prototipler için üç boyutlu yazıcı kullanımının yeterince yaygınlaşmadığını gösterir. Konsept geliştirme süreçlerinde CNC / lazer makinelerinden yararlanılıp yararlanılmadığı sorusuna %55,8 oranında olumlu, %16,3 oranında çekimser, %27,9 oranında olumsuz yanıt alınmıştır.

Tasarım merkezlerinde yürütülen tasarım projelerinin test sürecine ilişkin ifadelerin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sonucu Tablo 4.43'te gösterilmiştir.

Tablo 4.43. Katılımcıların projelerin test süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin test süreciyle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Ürün geliştirme sırasında ürün performansını değerlendirmek için test yapılır.	3	5	35	7	11,6	81,4
Test sürecinde prototipler kullanılır.	2	6	35	4,7	14	81,4
Test sürecinde dijital üretim yöntemleri ile oluşturulan prototipler kullanılır.	8	13	22	18,6	30,2	51,2
Test sürecinde bilgisayar ortamında simülasyon programları kullanılır.	14	9	20	32,6	20,9	46,5
Test sürecinde sanal gerçeklik ortamları kullanılır.	30	5	8	69	11,6	18,6
Test sürecinde artırılmış gerçeklik ortamları kullanılır.	31	4	8	72,1	9,3	18,6
Kullanıcılarla ağ bağlantılı ortamlarda test yapılır.	28	4	13	60,5	9,3	30,2
Kullanıcılarla fiziksel ortamda test yapılır.	11	6	26	25,6	14	60,5

Katılımcılar ürün geliştirme sırasında ürün performansını değerlendirmek için test yapılıp yapılmadığı sorusuna %81,4 oranında olumlu yanıt vermiştir. Test sürecinde prototip kullanıldığına yönelik %81,4 oranında olumlu, dijital üretim yöntemleriyle üretilen prototiplerin kullanıldığına yönelik %51,2 oranında olumlu, bilgisayar ortamında simülasyon programları kullandığına yönelik ise %46,5 oranında olumlu yanıt alınmıştır. Tasarım merkezlerinde test sürecinde prototip kullanılmaktadır ancak bu prototiplerin bir kısmı dijital üretim yöntemleri ile üretilirken daha düşük bir kısmı dijital ortamlarda üretilmektedir. Test sürecinde sanal gerçeklik ortamları kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %18,6 oranında olumlu, artırılmış gerçeklik ortamları kullanılıp kullanılmadığı sorusuna %18,6 oranında olumlu yanıt alınmıştır. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğin tasarım merkezlerinde kullanımının yaygın olmadığı görülür. Kullanıcılarla ağ bağlantılı ortamlarda test yapılıp yapılmadığı sorusuna %30,2 oranında olumlu, fiziksel ortamlarda test yapılıp yapılmadığı sorusuna %60,5 oranında olumlu yanıt alınarak fiziksel testlerin siber fiziksel testlere göre hala daha fazla kullanıldığı görülmüştür.

Tasarım merkezlerinde yürütülen tasarım projelerinin üretime hazırlık sürecine ilişkin ifadelerin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sonucu Tablo 4.44'te gösterilmiştir.

Tablo 4.44. Katılımcıların projelerin üretime hazırlık süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi

Tasarım merkezinde yapılan tasarım projelerinin üretime hazırlık süreciyle ilgili aşağıdaki ifadeleri	Olumsuz	Çekimser	Olumlu	Olumsuz	Çekimser	Olumlu
	Frekans			Yüzde		
Tasarladığımız ürünler elde üretilmektedir.	19	19	5	44,2	44,2	11,6
Tasarladığımız ürünler makineler desteği ile elde üretilmektedir.	5	10	28	11,6	23,3	65,1
Tasarladığımız ürünler insanların desteği ile makinele üretim hatlarında üretilmektedir.	3	4	36	7	9,3	83,7
Tasarladığımız ürünler dijital ortamlarda üretilmektedir.	20	8	15	46,5	18,6	34,9
Tasarladığımız ürünler dijital üretim yöntemleri ile (3B yazıcı, CNC/Lazer makineler vb.) üretilmektedir.	9	10	24	20,9	23,3	55,8
Tasarladığımız ürünler robotlar tarafından üretilmektedir.	34	5	4	79,1	11,6	9,3

Tablo 4.44. (Devam) *Katılımcıların projelerin üretime hazırlık süreci ile ilgili ifadeleri değerlendirmesi*

Tasarladığımız ürünlerin üretim yöntemindeki değişiklik tasarımı etkiler.	1	12	30	2,3	27,9	69,8
Tasarladığımız ürünlerin üretim yöntemi tasarım sürecini etkiler.	0	8	35	0	18,6	81,4

Öncelikle katılımcıların çalıştıkları işletmenin üretiminde elle üretimin, makinalarla üretimin ve akıllı üretimin hangi oranlarda kullanıldığını anlamaya yönelik ifadeleri değerlendirmeleri istenmiştir. Bu ifadelerden

- elde üretim %11,6 oranında olumlu, %44,2 oranında çekimser, %44,2 oranında olumsuz;
- makine desteği ile elde üretim %65,1 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %11,6 oranında olumsuz;
- insan desteği ile makineli üretim %83,7 oranında olumlu, %9,3 oranında çekimser, %7 oranında olumsuz;
- dijital ortamlarda üretim %34,9 oranında olumlu, %18,6 oranında çekimser, %46,5 oranında olumsuz;
- dijital üretim yöntemleri ile üretim %55,8 oranında olumlu, %23,3 oranında çekimser, %22,9 oranında olumsuz;
- robotlar tarafından üretim %9,3 oranında olumlu, %11,6 oranında çekimser, %79,1 oranında olumsuz oy alınmıştır.

Buradan Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerde bütün endüstriyel aşamalardan örneğin olduğu görülmektedir. Dijital ortamlarda üretim fiziksel üretimi olmayan, dijital ürün üretimini ifade etmektedir ki %34,9 oranında olumlu oylanması Endüstri 4.0’da değer üretimi için olumlu değerlendirilebilir.

Tasarlanan ürünlerin üretim yöntemindeki değişikliğin tasarımları etkileyip etkilemediği sorusuna %69,8 oranında olumlu, %27,9 oranında çekimser, %2,3 oranında olumsuz yanıt alınmıştır. Tasarlanan ürünlerin üretim yönteminin tasarım süresini etkileyip etkilemediği sorusuna %81,4 oranında olumlu, %18,6 oranında çekimser yanıt alınmıştır. Katılımcılara göre üretim yöntemlerindeki değişiklik hem

ürünlerin değişmesine hem de tasarlama biçimini değişmesine yol açmaktadır. Endüstri 4.0 ile değişen üretim yöntemleri ürün ve tasarım sürecini etkileyecektir.

Ankette bu bölümün sonunda yer alan açık uçlu soruda katılımcılara ‘Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerini kullanıyorsanız, bunun tasarım sürecinize sağladığı etki hakkında bilgi verebilir misiniz?’ sorusu sorulmuştur. Sadece tasarımcıların yanıtladığı bu soruda 43 katılımcının 2’si cevap vermemiştir. 12 katılımcı, ‘kullanmıyoruz’, ‘kullanılmamaktadır’, ‘Endüstri 4.0 bulunmamaktadır’ gibi kısa ifadelerle olumsuz yanıt vermiştir. Geriye kalan katılımcıların cevapları Tablo 4.45’te gösterilmiştir.

Tablo 4.45. *Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerinin (kullanılıyorsa) tasarım sürecine sağladığı etkinin değerlendirilmesi*

Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerini kullanıyorsanız, bunun tasarım sürecinize sağladığı etki hakkında bilgi verebilir misiniz?
Henüz 4.0 elementlerine tam olarak geçemediğimiz için kesin bir şey söyleyemeyeceğim.
3B Yazıcılar
CAD data programları ve 3D yazıcı genel olarak kullanılmaktadır. 3D yazıcı hızlı prototip alma ve ürünün uygunluğunu değerlendirmede zaman ve maliyet kazancı sağlamaktadır.
Zaman zaman 3 Boyutlu yazıcılar ile prototip parçalar yapılarak fonksiyonelliği test edilebiliyor. Tasarladığımız parçaların imalatında CNC kullanımı çok yaygın. Parça datalarımızı oluştururken CAD programlarını kullanarak 3 boyutlu tasarım yapıyor ve kesim datalarını otomatik olarak CAD programlarının desteği ile çıkartıyoruz.
Sadece 3 boyutlu yazıcı kullanıyoruz henüz; süreci hızlandırıyor, tasarladığımız ürünlerin (özellikle küçük parçalarda kulp, ayak ya da detaylar) prototip sürecini beklemeden ölçü ergonomi gibi kontrolleri prototip öncesi hızlıca kontrol edebiliyoruz. Nihai ürüne ulaşma sürecimiz kısalmışken, maliyet kaybı olmadığı için tasarım kalitemizde mock up denemeleri ile artıyor.
Firmamızda üretim bölümü dışında kullandığımız bir Endüstri 4.0 elementleri bulunmamakta.
Sadece 3 boyutlu yazıcıları kullanıyoruz. Bu teknoloji bize hız, kalite artırıcı etki yaparken, gerekli iş gücünü azaltmaktadır.
Bulut sistemi kullanıyoruz. tüm tasarım prototiplerinin detaylarının arşivlendiği bir sistem. geriye dönük tüm bilgilere istediğimiz zaman erişimi sağlayabiliyoruz.
Bulut sistemini kullanıyoruz.
Endüstri 4.0 elementler sektör içinde gerçekleşen gelişmelerde güncel kalabilmenin ön koşuludur. Bu elementlerin kullanımının özendirilmesi firma içi ve bireysel gelişimin önünü açmaktadır.
Tasarım merkezinde tasarlanan ürünlerin tasarım sürecinde 3 boyutlu yazıcılar CNC tezgahları gibi otomasyon araçları mutlaka kullanılmaktadır ve bu araçlar tasarım sürecinin Olumlu olarak sonuçlanması ve hataların en aza indirilmesi için vazgeçilmezdir.

Tablo 4.45. (Devam) *Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerinin (kullanılıyorsa) tasarım sürecine sağladığı etkinin değerlendirilmesi*

Tasarımlarda ele alınan girdiler ve tasarım sonucu oluşan çıktının, ihtiyaç ve beklentilere ne yönde karşılık verdiğinin daha kolay ve net cevap verilebilmesi.
Tasarım merkezinde plutter ve iç mekan baskı makinesi kullanıyorum. Bu makineler baskı öncesi prototip hazırlama ve tasarımda oluşabilecek hataları minimum düzeye indirmeye, müşterinin çıkacak olan nihai ürün hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır.
Kısmen gerçekleştirilmektedir.
Tasarım merkezimizde aydınlatma tasarımı yapmaktayız ve bu çalışmalarımızda yardımcı olarak bilgisayar yazılımları kullanmaktayız. Aydınlatma paket programları yanında destekleyici çizim ve görsel uygulama programları kullanmaktayız. Kullandığımız programlar tasarımlarımızın daha hızlı sonuçlanmasına katkı sağlamakla birlikte, uygulama sonrası elde edilecek sonuçlar için de simülasyon desteği sağlamaktadır.
CNC lazer kesim dışında kullanmıyoruz. Kullanıyor olsaydık düşüncelerin gerçekte nasıl bir etkiye ulaştığı hakkındaki bilgilere daha hızlı bir şekilde ulaşabilirdik.
Maalesef bu elementleri kullanmıyoruz, sanal ve artırılmış gerçeklik ortamından bazı ürünlerimiz için faydalandık, en aktif olarak 3 boyutlu yazıcıyı kullanıyoruz diyebilirim. Prototip yapmak tasarım aşamasında en başvurduğumuz yol.
Bir kısmını kullanıyoruz. Oldukça da yararlanıyoruz. 3D yazıcı, bulut sistemler, sensörler vs.
FEM Simülasyon ve CATIA gibi 3D tasarım programları kullanılmaktadır.
Tekstil sektörünün kullanabileceği cad cam sistemlerini, dijital baskı teknolojisini kullanıyoruz ve bilgi işlem sistemimiz tamamen değişecek.
Kısmi kullanım vardır.
Tasarım sürecimizde 3d yazıcılar ile tasarladığımız parçaların prototiplemesini yaparak fiziksel ve görsel kontroller yapabiliyoruz. Bulut desteği ise verilerimize İnternet olan her yerden erişim sağlayarak çalışma esnekliği ve veri güvenliği sağlıyor.
bulut sistem, tasarım siteleri
Olumlu bir etki sağlıyor
Tasarıma teknolojinin dahil edilmesi prototipi üretmeden sanal ortamda gerçek verileri elde etmemizi sağlamaktadır.
nesnelerin interneti-3 boyutlu yazıcılar
Endüstri 4.0 elementlerinden 3D yazıcıyı kullanmaktayız. Tasarımın mini ölçekli maketi, gerek taşıyıcılığını gerekse görselliğini değerlendirmede büyük oranda destek oluyor:
Sensörler, büyük veriler ve robotlar kullanılmaktadır.
Ürünün son haline gelmesinden önce vakit kazancı sağlıyor. Kuvvet testlerimiz ile neyle karşılaşacağımızı görüp bu doğrultuda son haline getiriyoruz.

Katılımcıların yanıtlarında en çok kullanılan kelimeler Nvivo programı aracılığı ile analiz edildiğinde en çok kullanılan ilk 24 kelime Tablo 4.46'da

gösterilmiştir. En çok kullanılan anlamlı kelime 12 sıklık değeri ile ‘tasarım’ kelimesidir. Bunu 9 sıklık değeri ile ‘kullanmıyoruz’ kelimesi takip etmiştir. Listeye bakıldığında en sık kullanılan kelimeler arasında 3 boyutlu yazıcı ve bulut bilişim, Türkiye’de tasarım merkezlerinde Endüstri 4.0 elementleri arasında en çok içselleştirilmiş olanlarıdır. 3 boyutlu yazıcılar da üretimden çok prototip üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Ve Endüstri 4.0’ın tasarım projelerine katkısının zaman tasarrufu olduğu görülmektedir.

Tablo 4.46. Açık uçlu soruya verilen cevapların Nvivo sıklık analizi

Word	Count	Weighted Percentage (%)
tasarım	12	2,27
kullanmıyoruz	9	1,70
3	7	1,33
bir	7	1,33
boyutlu	7	1,33
bu	7	1,33
kullanıyoruz	7	1,33
3d	6	1,14
olarak	6	1,14
prototip	6	1,14
0	5	0,95
4	5	0,95
bulut	5	0,95
ile	5	0,95
için	5	0,95
yazıcılar	5	0,95
cad	4	0,76
endüstri	4	0,76
kullanılmaktadır	4	0,76
programları	4	0,76
sağlamaktadır	4	0,76
yazıcı	4	0,76
zaman	4	0,76

Katılımcıların yanıtlarına göre tasarım merkezlerinde tasarım sürecinde Endüstri 4.0'ın önemli kavramları olan müşteri ilişkileri, çalışanlar arası iş birliği, teknoloji takibi, teknolojiyi sahiplenme gibi konularda farkındalığın olduğu ancak Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımının henüz yaygınlaşmadığı görülmektedir.

Anket sonuçlarına göre tasarımcılar tasarım merkezi projelerinde teknolojiyi kullanmaya çalışmaktadır. Tasarım merkezi projelerinin kullanıcıya fayda sağlayacak şekilde, yüksek katma değerli, pazar başarısı sağlayacak şekilde ve üretilebilir olarak tasarlanmaya özen gösterildiği görülmüştür. Ayrıca tasarım merkezi projelerinin gerçekleştirilmesi için dijital üretim yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Tasarım merkezi projelerinin araştırma sürecinde “araştırma şirketlerinden veri satın alma”, “akıllı cihazlarla kullanıcılardan veri toplama”, “sosyal dinleme” ve netnografya gibi Endüstri 4.0 ile ilişkili veri elde etme yöntemlerinin çoğunlukla kullanılmadığı görülmektedir. Fikir geliştirme sürecinde bağlantılı ortamlardan yararlanmak tasarım merkezi projelerine katkı sağlayabilecekken, tasarım merkezlerinde tercih edilmediği izlenmiştir. Endüstri 4.0 ortamında tasarımın en önemli özelliklerinden biri kullanıcıyı sürecin aktif bir parçası haline getirmek olmasına rağmen, tasarım merkezlerinde tasarım projelerinin konsept geliştirme sürecinde kullanıcı aktif rol almamaktadır. Ayrıca konsept geliştirme sürecinde ve test sürecinde simülasyon programları, VR ve AR gibi Endüstri 4.0 elementlerinin kullanımının çok düşük olduğu belirlenmiştir. Tasarım merkezlerinde hazırlanan tasarım projelerinin üretim aşamasında kullanılan teknolojiler arasında endüstriyel evrelerin her aşamasından örnekler görülmektedir.

4.4.2. Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları

Yarı yapılandırılmış görüşme talebi bütün evren hacmine e-posta aracılığı ile iletilmiş 8 işletmeden olumlu yanıt alınmış, 6'sı ile görüşme yapılabilmektedir. 6 tasarım merkezi yetkilisi T1, T2...T6 olarak ifade edilecektir. Görüşülenlere yönlendirilen sorular aşağıdaki üç ana başlık altında toplanmaktadır.

- İşletme hakkında bilgiler
- İşletmenin tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin sorular
- İşletmenin tasarım merkezi yönetimi ve Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin sorular

Bu başlıklar altındaki sorular katılımcılara görüşmenin akışına göre yönlendirilmiş, alınan cevaplar ve akabinde sorulan sorular görüşülen tasarım merkezi yetkilisinin çalıştığı işletmeye göre farklılık göstermiştir. İşletme hakkında genel bilgiler nicel verilerden oluşmaktadır ve Tablo 49’da 6 firmadan alınan cevaplar listelenmiştir.

Tablo 4.47. Yarı yapılandırılmış görüşme, işletme hakkında genel bilgiler

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sektör	Dijital Tasarım	Mimarlık	Seramik ve Refrakter	Cam ve Cam Ürünleri	Seramik ve Refrakter	İmalat Sanayi
Çalışan sayısı	49	14	950	1500	1600	182
Tasarım merkeziniz kaç yılında açıldı?	Ağustos 2017	Ekim 2018	Ekim 2017	Mart 2018	Ağustos 2017	Ekim 2017
Tasarım merkezinizde farklı uzmanlık alanlarına göre ekipler var mı?	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet
Tasarım merkezinde çalışan sayısı nedir?	26	14	16	18	24	15
Tasarımcıların eğitim düzeyleri nelerdir?	2 YL ögr., 2 YL, 22 L	6 YL, 8L	1 YL, 15L	YL ve L	4 YL ögr., 4 L	Lisans
Tasarım merkezinin toplam alanı kaç	Bilgim yok.	180	150	Bilgim yok.	730	130

Yarı yapılandırılmış görüşmenin ilk bölümünde yer alan 8 sorudan 7 tanesini cevapları tabloda listelenmiştir. Buna göre görüşme yapılan tasarım merkezi yetkililerin bağlı oldukları işletme, dijital tasarım, mimarlık, seramik ve refrakter, cam ve cam ürünleri ile imalat sanayi sektörlerinde bulunmaktadır. İşletmelerin çalışan sayısı 14 ile 1600 arasında çeşitlilik göstermektedir. Tasarım merkezlerinin açıldığı tarihler Ağustos 2017 ile Ekim 2018 arasında değişmektedir. Ancak T4 yetkilisi tasarım merkezlerinin

2006'dan beri var olduğunu ancak 2018 yılından itibaren Sanayi ve Teknoloji bakanlığı tarafından onaylı tasarım merkezi olduğunu belirtmiştir.

Tasarım merkezinde farklı uzmanlık alanlarına göre ekipler olup olmadığı sorusuna sadece bir yetkili olumsuz yanıt vermiştir. Bu tasarım merkezinde de bütün tasarımcılar her konuda bilgi ve yetki sahibi olduğu için iş bölümüne gerek duyulmamıştır. T1 yetkilisi tasarım merkezlerindeki farklı ekiplerin araştırma, tasarım ve yazılım olmak üzere üç alanda olduğunu belirtmiştir. T3 yetkilisi tasarım merkezi tasarımcıların aynı çatı altında olduklarını fakat eğitimler sebebiyle farklı disiplinlerden yaklaştıklarını ifade etmiştir. Bu disiplinleri animasyon, seramik, cam, grafik tasarım, endüstriyel tasarım, muhasebe ve mühendislik olarak belirtmiştir. T4 yetkilisi tasarım merkezindeki farklı ekipleri grafik tasarım, endüstriyel tasarım ve makine mühendisliği olarak tanımlamıştır. T5 tasarım merkezinde form, dekor ve ambalaj ekipleri olduğu, form ekibinde endüstriyel tasarım ve seramik güzel sanatlar mezunlarının bulunduğu, dekor ve ambalaj biriminde yoğunluklu olarak grafik tasarımcıların bulunduğu ifade edilmiştir. T6 yetkilisi tasarım merkezi çalışanlarının 4 ekipten oluştuğunu ifade etmiştir. Bunlar literatür taraması yapan ekip, tasarım yapan ekip, tasarımın mühendislik detaylarını çalışan ekip ve prototip üretimi ile ilgilenen ekiptir. Görüşme yapılan tasarım merkezlerinden mimarlık firması dışındakilerde tasarım ekiplerinde farklı uzmanlık alanlarına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Görüşme yapılan merkezlerdeki ekiplerde yoğunluk endüstriyel tasarımcı, grafik tasarımcı ve makine mühendisliği üzerinde olmuştur. T6 firmasındaki ekiplerin iş bölümü tam olarak ürün geliştirme sürecini ifade etmektedir. Farklı uzmanların bir arada çalışması, tasarım ekibinin ürünün bütün değer zinciri üzerinde daha fazla bilgi sahibi olmasını sağlar bu da Endüstri 4.0 kavramı için önemli bir faktördür.

Tasarım merkezi, Araştırma Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama ve Denetim Yönetmeliğinde tasarım merkezinde 10 tam zaman eşdeğer tasarımcı ve teknisyen bulundurulma zorunluluğu vardır. Görüşme yapılan tasarım merkezlerinde bu sayı 14 ile 26 arasında değişmektedir. Tasarımcılar T6 tasarım merkezinde tamamen lisans mezunları iken, T5 tasarım merkezinde 4 tasarımcı yüksek lisans öğrencisidir. T1 tasarım merkezinde 2 yüksek lisans mezunu, 2 yüksek lisans öğrencisi; T2 tasarım merkezinde 6 yüksek lisans mezunu, T3 tasarım merkezinde 1 yüksek lisans mezunu bulunurken T4 yetkilisi ekiplerinde lisans ve

yüksek lisans seviyelerinde tasarımcıların bulunduğunu belirtmiştir. Görüşme yapılan tasarım merkezlerinin alanı sorulduğunda iki yetkili tam bir değer verememiştir. Diğerleri ise 130 ile 730 m² değişmektedir.

Tabloda listelenmeyen ancak bu bölümde bulunan sorulardan biri de tasarım merkezinde bulunan tasarımcıların mezun olduğu bölümlerdir. 6 görüşmeden elde edilen verilere göre en çok bulunan iki bölüm, endüstriyel tasarım ve grafik tasarım bölümleridir. Şekil 4.17’de bu soru yanıtlanırken en sık kullanılan kelimelerin oluşturduğu grafik görülmektedir.



Şekil 4.17. Yarı yapılandırılmış görüşme, tasarım merkezlerindeki tasarımcıların mezun olduğu bölümler

Yarı yapılandırılmış görüşmenin ikinci bölümünde işletmenin tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 farkındalığına yönelik 10 soru bulunmaktadır. Bu sorularla tasarım merkezi bulunan işletmenin stratejisinin ve tasarım stratejisinin bulunup bulunmadığı, tasarım stratejisinin işletme stratejisini destekleyip desteklemediği, tasarım merkezi stratejisinin genel tasarım stratejisinden nasıl farklılaştığı, Endüstri 4.0 hakkında düşünceleri, Endüstri 4.0’ın işletmeye ve tasarım sürecine katkılarının ne olabileceği ve Endüstri 4.0 ile ilgili planları sorgulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin üçüncü bölümünde tasarım merkezi yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisine yönelik 8 soru bulunmaktadır. Burada ise tasarım merkezinde endüstri 4.0 elementlerinin nasıl kullanıldığı veya kullanılabileceği, tasarım merkezi politikalarının Endüstri 4.0’la nasıl uygulanabileceği, tasarımcı işe alımlarından nelere dikkat edildiği, tasarım merkezinde kullanılan teknolojik donanımların neler olduğu ve bu donanımları arttırmak için yeterli bütçenin ayrılıp ayrılmadığı sorulmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşmenin ikinci ve üçüncü bölümü bahsedilen sorular çerçevesinde sohbet şeklinde gerçekleştirilmiş ve her görüşmede tasarım merkezinin Endüstri 4.0’ı kullanma derecesine göre farklı sorular eklenmiş, görüşme yapıları

farklılaşmıştır. Bu nedenle analiz görüşme soruları bazında değil, araştırma soruları bazında yapılacaktır. Araştırma soruları araştırma yöntemleri başlığında da belirtildiği gibi aşağıda listelenmiştir;

- Türkiye’de Tasarım Merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimine karşı tutumu nasıldır?
 - İşletmenin tasarım yönetimi farkındalığı var mıdır? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - İşletmede tasarım yönetimi organizasyonu nasıl yapılmıştır? (Görüşme-Gözlem)
- Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin Endüstri 4.0’a karşı tutumu nasıldır?
 - İşletme yöneticilerinin ve çalışanlarının Endüstri 4.0 farkındalığı var mıdır? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - İşletmede Endüstri 4.0’a geçiş için nasıl bir yol izlenmektedir? (Görüşme-Gözlem)
- Tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi organizasyonunda Endüstri 4.0’a karşı tutum nasıldır?
 - Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0’ın etkileri nasıl öngörülüyor? (Anket-Gözlem-Görüşme)
 - Tasarım yönetiminin farklı katmanlarında Endüstri 4.0 kavramı nasıl kullanılıyor? (Anket-Gözlem-Görüşme)

Yarı yapılandırılmış görüşmenin yapıldığı tasarım merkezlerinden ikisi, tasarım ofisi olup üretim birimine sahip değildir. Dolayısıyla bu iki tasarım merkezi için ‘işletmelerin Endüstri 4.0 tutumu’ değerlendirilmemiştir. Araştırmalar Nvivo programı yardımıyla kodlanmış ve araştırma sorularını niteleyen temalar altında toplanmıştır. Bu temalardan ilki ‘işletmelerin tasarım yönetimi tutumu’ farkındalık ve uygulama olmak üzere iki alt tema çerçevesinde incelenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan firmaların tasarım yönetimi farkındalığı teması için yapılan kodlama EK-1’de verilmiştir. Tablodaki kodlar ve görüşme sırasında yapılan gözlem sonucunda bazı tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi farkındalığının oluştuğunu bazı tasarım merkezlerinde ise yeni başladığı söylenebilir. Tasarımcı

olmayan T1 yetkilisinin görüşmesinden alınan notlara bakıldığında, şirketlerinin kuruluş aşamasını anlatırken kullandığı ‘Burada tasarımcı insan kaynağına ihtiyaç var. Arayüz tasarımcısı, kullanıcı deneyimi tasarımcısı ve servis tasarımcısına ihtiyaç var.’ ifadesi, tasarım yönetiminin herhangi bir işletme için gerekli olduğu farkındalığına çok erken zamanda ulaştıklarını göstermektedir. ‘Dedim ki bu iş üretim sürecinin bir parçası olmalı’ ifadesini görüşülen, kullanıcı testlerinin ürün geliştirme sürecinin bir parçası olması gerektiğini fark ettiği anı anlatırken kullanmıştır. ‘Kullanılabilirlik’ kavramı işletmeleri için temel kavramı oluşturmaktadır. ‘Merkeze insanı almak...’ ve ‘kullanıcı araştırması yapmak, servis tasarlamak, etkileşimi tasarlama noktasına geldiğimizde, aslında bir yenilik arayışı içindeydik’ ifadelerinden T1 işletmesinin kullanıcının, insanın önemini keşfetmek, farklılaşmak için yeni olma ihtiyacı hissetmek ve yenilik için tasarıma başvurma sürecinden geçtiği anlaşılmaktadır. İşletmenin müşterilerinin de bunu fark ettiği ve bu nedenle T1 işletmesini tercih ettikleri “Zaten bizim değer önermemiz o olduğu için bizimle çalışmaya gelen şirketler zaten şunu istiyorlar. ‘Biz kullanıcı odaklı bir şey yapalım. (Bir problem çözerken) sizinle şunu şöyle çözelim.’ Yani müşterilerimizin farkındalığı var.” ifadesinden anlaşılmaktadır. Bunlar işletmenin tasarımcı düşüncüyü içselleştirdiğini ve stratejik düzeyde tasarım yönetimi farkındalığı olduğunu göstermektedir. “Hem tasarımsal anlamda bir kaliteyi tutturmak için hem de kaynakları doğru yönetimi için.” ifadesi de işletmenin tasarıma “yönetimsel” bir açıdan yaklaştıklarını işaret etmektedir.

T2 işletmesinde tasarım merkezi olmadan önce de oturmuş bir proje geliştirme sürecinin olduğu anlaşılmaktadır. T2 yetkilisi “yenilikçi fikirlerin”, “standart dışı olmanın” önemini görüşme sırasında vurgulamıştır. Şirket stratejisinin çevreci bir bağlamda oluşturulduğunu, yapılan tasarımların da bu stratejiyi desteklediğini belirtmiştir. T2 tasarım merkezinde, normalde dikkat edilmeyen küçük ama kullanıcının hayatını kolaylaştıracak detaylara dikkat edildiği görülmüştür. Kullanıcının hayatını kolaylaştırmak DMI’nin tasarım yönetimi tanımı içinde geçen bir kavram olması açısından önemlidir. T2 işletmesinde tasarımın kendi bağlamından daha geniş olacak şekilde, tasarım yönetimi bağlamında değerlendirildiği görülmektedir. ‘Çünkü sadece sanat değil yaptığımız şey, bunda belli bir müşteri talepleri var, doğrultuları var.’ ifadesi ve ‘Ama zaman ve ekonomi ile birleştirerek yapıyoruz.’ gibi ifadeler tasarımın meta boyutunun farkında olduklarını göstermektedir. Tasarım yönetiminde hiyerarşik ve güç

endeksinin fazla olduğu bir yapı değil herkesin fikirlerine özgürce ifade edebilecekleri esnek bir yapı oluşturmaya çalışmaları, tasarım ekibi yönetmenin farkındalığına sahip olduklarının göstergesidir. Tasarım yönetimi tasarımı işletmenin kullanıcılarla iletişim unsuru olarak görmeyi gerektirir. T2 işletmesinin ‘Yaptığımız işi düzgün izah ettiğiniz sürece ve arkasında da durduğunuz sürece zaten kendi kendinizi pazarlırsınız.’ ve ‘Ve genelde o işler şöyle oluyor: zaten müşteri memnunsu, başka bir tanıdığına muhakkak sizi referans olarak da gösteriyor.’ ifadeleri bu konuda da farkındalığın oluştuğunu göstermektedir.

T3 işletmesine bakıldığında tasarım yönetiminin yakın zamana kadar olmadığı, son zamanlarda geliştirildiği ve tasarım merkezi olmakla birlikte daha pekiştirildiği gözlemlenmiştir. T3 yetkilisi “İhracatın kavramı da öyle. Diyorlar ya hani, küçük ürün satacaksın ama pahalıya satacaksın. Onun için çalışıyoruz.” ifadesi ile yüksek katma değerli ürün tanımlanmıştır ve işletmenin yüksek katma değerli ürün sunabilmeleri için tasarıma ihtiyacının olduğunu fark ettiğini belirtmiştir. “Olağanın dışına çıkmak”, “maliyet düşürmek” ve “kaliteyi arttırmak” ifadeleri ise tasarımı pazarda avantaj sağlama aracı olarak gördüklerini göstermektedir.

T4 işletmesi de tasarım yönetiminin uzun zamandır yapıldığı gözlemlenen bir işletmedir. İşletmenin stratejisi tasarım stratejisi ile desteklenmektedir. T4 yetkilisi bunu şu ifadelerle belirtmiştir: ‘ Stratejimiz büyük lotlu bir üretim.’ ve ‘Uzun lotlu üretime hizmet verebilecek, rahat, randımanlı üretilebilecek, üretim sonrası sıkıntı yaratmayacak, analizleri yapılmış sorunsuz tasarımları yapmamız yönlendiriliyor. T4 işletmesinin inovasyonu bir ihtiyaç olarak tanımlaması ve kalitenin devamlılığı için tasarımı kullanması işletmede tasarım yönetimi farkındalığının olduğuna işaret etmektedir.

T5 işletmesi ile yapılan görüşmede de tasarım yönetimi ile ilgili farkındalığın strateji belirleme aşamasında bulunduğu gözlemlenmiştir. Tasarım stratejisi işletme stratejisini destekleyecek şekilde oluşturulmuştur ve tasarımın kullanıcı odaklı olması gerektiğine yönelik farkındalık oluşmuştur.

T6 işletmesinde tasarım sürecinin pazarda rekabet unsuru olarak kullanıldığı görülmüştür. Yenilikçi çalışmalara daha fazla bütçe ayırmayı hedefleyen işletmenin tasarım yönetimi için pazar ve marka bağlamında olduğu söylenebilir. Ancak görüşme de tasarım yönetimi teması ile ilgili çok fazla koda rastlanmaması işletmenin

mühendislik temelli bir tasarım merkezi olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Tasarım yönetimi konusundaki farkındalıkları incelenen işletmelerin tasarım yönetimi uygulamaları; organizasyon şemasında tasarım biriminin yeri, proje geliştirme süreçleri, tasarımcı işe alımları ve tasarımı işletme ve toplumla buluşturma ölçütleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin ‘Tasarım yönetiminin uygulanması’ temasındaki kodları EK-2’de belirtilmiştir. Tabloya göre 6 işletmeden 2’si organizasyon şemasında Ar-Ge birimi ile ilişkilendirilirken, 4’ünde doğrudan genel müdüre bağlı olarak konumlanmıştır. Tasarımcı işe alımlarda dijital yetkinlikler ve eğitim önemli olmakla birlikte, insani ilişkiler ön planda tutulmaktadır. Bu da Endüstri 4.0 ortamında insan kaynağı yaklaşımı ile bağdaşmaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ‘işletmelerin Endüstri 4.0 tutumu’ teması altında, farkındalık ve uygulama olmak üzere iki alt temada değerlendirilmişlerdir. Endüstri 4.0 farkındalığı, birlikte işlerlik, merkezsizleşme, gerçek zamanlılık, servis odaklılık, yatay ve dikey entegrasyon kavramları anahtar kelimeleriyle sorgulanmıştır. Görüşmelerin Endüstri 4.0 farkındalığı temasına ait kodları EK-3’te görüldüğü gibi bahsedilen çerçevenin çok uzağında bulunmaktadır. Endüstri 4.0, üretimin dijitalleşmesi olarak dar kapsamda değerlendirilmektedir. Tasarım merkezi yetkilileri bu konuda farkındalık sahibi olsalar bile görüşme boyunca birlikte işlerlik, merkezsizleşme, entegrasyonların önemi gibi konulara değinilmemiştir.

Endüstri 4.0 uygulamaları teması altında işletmelerde Endüstri 4.0’a uyumluluk başlığı altında yapılan çalışmalar kodlanmıştır. Kodlar EK-4’te belirtilmiştir. Buna göre tasarım merkezlerinin bulunduğu işletmelerden üretici firma olanlarda Endüstri 4.0’a geçiş uygulamalarının başladığı görülmektedir. İlk olarak bulut sistemlerinin kurulması daha sonra makinaların haberleşmesinin sağlanması, robot kullanımı ile insansız süreçlerin işlenmesi ilk aşamada vurgulanan noktalardır. T4 işletmesinin görüşülen diğer işletmelere göre daha ileri bir seviyede olduğu, Endüstri 4.0’ı müşteri memnuniyetini arttırmak ve süreç şeffaflığını sağlamak için kullanmasından anlaşılmaktadır. Bu durum Endüstri 4.0’ı amaç olmaktan çıkıp son kullanıcıya değer üretmek için kullanılan bir araç olduğunu göstermektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşme analizlerine göre tasarım merkezi olan işletmelerin Endüstri 4.0 tutumunun henüz olgunlaşmadığı söylenebilir. Farkındalık kapsamında görüşme dökümlerinde Endüstri 4.0’ın merkezsizleşme, yatay ve dikey

entegrasyonla, birlikte işlerlik sayesinde değer üretimi kolaylaştırıcı etkilerine değinilmemiştir. Uygulama alanında da üretim sisteminde bulut bilişimin ve bağlantılı üretim hattının oluşması ön planda tutulmuştur. Endüstri 4.0'ın temelindeki bütün değer zincirine iyileştirmeye odaklanılmamış görünmektedir.

İşletmelerde Endüstri 4.0 tutumunun başlangıç aşamasında olması, tasarım yönetiminde de benzer bir duruma sebep olabilir. Ancak Endüstri 4.0 elementlerinin tasarım süreci ile yakın ilişkisi, örneğin üç boyutlu yazıcıların tasarım sürecinde aktif kullanımı, Endüstri 4.0 kavramının işletmeye tasarım yönetimi aracılığı ile girebileceğini düşündürmüştür. Tasarım yönetiminin işletmeler için inovasyona liderlik özelliğinin bulunması bu senaryoyu desteklemektedir.

Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 farkındalığı temasındaki kodlar EK-5'te görülmektedir. T1 temsilcisi "Hani servis olarak müşterilerimize bakın bunu yapın dediğimiz ve onlarda bir farkındalık yaratmaya çalıştığımız bir nokta var. Kendi içimizde de çalışan deneyiminde kullanmaya yönelik çalışmalarımız var." ifadesi ile Endüstri 4.0'a uygun olarak geliştirdikleri projeler ile müşterilerinde farkındalık yaratmaya çalıştıklarını vurgulamıştır. Bu da tasarım yönetiminin inovasyona öncü olma misyonunu karşılamaktadır. T1 yetkilisi teknoloji değişikçe tasarımların da değişmesi gerektiğini ama bunula birlikte Endüstri 4.0'ın tasarım araçlarını arttırdığını ifade etmiştir. Tasarım yönetiminin Endüstri 4.0 ile çift taraflı ilişkisinin olduğunu ortaya koyan T1 merkezinde tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 farkındalığının olduğu söylenebilir.

T2 firma yetkilisi tasarımda Endüstri 4.0 kullanımının zaman açısından tasarımcıya kolaylık sağlayacağını belirtmiştir. Bu da müşteri memnuniyetini arttıracak ve işletmenin sağladığı ve kazandığı değeri arttıracaktır.

T3 işletmesinde Endüstri 4.0'ın tasarım sürecinde kullanılmasının zor görüldüğü ifade edilmiştir.

T4 işletmesinde Endüstri 4.0'a geçişte büyük mesafe kat edildiği görülmektedir. Bu durum tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 kullanımına katkı sağlamıştır. İşletmede üretim sürecinde toplanan veriler, tasarım sürecine girdi olarak kullanılmaktadır. T4 yetkilisi tasarıma bir değer zinciri bağlamında yaklaştıklarını ifade etmiştir. Ayrıca Endüstri 4.0 ile tasarım sürecinde yapılabilecekler ile ilgili tahminlerde bulunmuş, bu konuda gelişime ve değişme açık olduğunu göstermiştir.

T5 yetkilisi de Endüstri 4.0'ın üretimde kullanılması aracılığı ile tasarım sürecine veri sağlayarak olumlu etkide bulunacağını belirtmiştir. Simülasyon programları ve üç boyutlu yazıcılar ile daha ürün tasarım sürecinin etkinleştirilmesi hedeflenmektedir.

T6 işletmesinde de Endüstri 4.0 bağlantılı üretim sistemi ile ilişkilendirilmiş ve görüşme esnasında Endüstri 4.0'ın tasarım sürecine etkisine değinilmemiştir. Ancak simülasyon programlarının, üç boyutlu yazıcıların ve bulut sistemin tasarım merkezinde aktif bir şekilde kullanıldığının belirtilmesi, bu konuda farkındalığın başladığını göstermektedir.

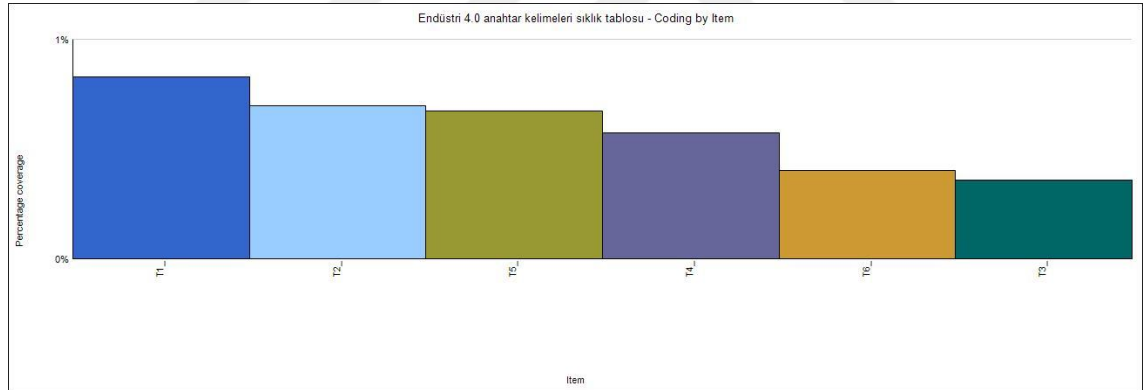
Yarı yapılandırılmış görüşme dökümünün tasarım yönetiminde endüstri 4.0 uygulamaları teması altında kodlanan ifadeler EK-6'da gösterilmiştir. Bu göre görüşülen merkezlerde, üç boyutlu yazıcı, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, bulut bilişim, nesnelerin interneti gibi Endüstri 4.0 elementlerinin kullanıldığı, bunun dışında sanal ekip, değer zinciri boyunca iş birliği gibi Endüstri 4.0 kavramlarının da bulunduğu gözlemlenmiştir. Bütün görüşmelerin metin dökümü içinde Endüstri 4.0 ile ilgili anahtar kelimelerin ne sıklıkla kullanıldığı Nvivo programı aracılığı ile belirlenmiştir. Sorguda kullanılan anahtar kelimeler şu şekilde sıralanmaktadır: kodlama, inovasyon, akıllı, smart, bulut, sensör, cloud, printer, prototip, simülasyon, yazıcı, abonelik, veri, data, robot, gateway, siber, ar, vr, xr, teknoloji, yazılım, eklemeli, sanal, entegr, iletişim, bağlantı, internet, nesnelerin, artırılmış, gerçeklik, reality, augmented, virtual, analiz, inova, haberleş, insansız, akış, yapay, zeka, boyutlu ve zincir. Bu anahtar kelimelerin birbirine göre kullanılma sıklığı Şekil 4.18'de verilmiştir. Üç boyutlu yazıcı ifadesinin en sık kullanılan anahtar kelime olduğu görülmektedir.



Şekil 4.18. Anahtar kelimelerin birbirine oranla kullanılma sıklığı

Tablo 4.50’de belirlenen anahtar kelimelerin tasarım merkezi yetkilileriyle yapılan görüşmede kullanım sıklığına göre, tasarım merkezlerinin sıralaması verilmiştir.

Tablo 4.48. Endüstri 4.0 ile ilgili anahtar kelimelerin yapılan görüşmelerde kullanılma sıklığı



T1 tasarım merkezinin dijital tasarım sektöründe olmasının da getirisi olarak görüşülen tasarım merkezleri arasında Endüstri 4.0’ı en çok içselleştiren merkez olduğu görülmüştür. Tasarım merkezinde akıllı ürünler tasarlanmakta bu vesile ile sensörler, bulut, büyük veri gibi teknolojilerden yararlanılmaktadır. Tasarım merkezi tasarım ofisi gibi çalışmakta ve müşterilerin talebi doğrultusunda Endüstri 4.0’a uygun ürünler tasarlamaktadır. Bu durum müşteriye bağımlı bir gelişme imkanı sağlarken, T1 yetkilisi talep olmadan da yenilikçi tasarımlar geliştirdiklerini, müşterilere sunarak onların

vizyonlarını geliştirmeye çalıştıklarını ifade etmiştir. Bu durum tasarımın Endüstri 4.0'ın ülke çapında yayılmasına olumlu etkisinin bir örneği olarak değerlendirilebilir.

T2 tasarım merkezi anahtar kelime yoğunluğu grafiğinde ikinci sırada yer almaktadır. Bulut sistem üzerinden dijital ekibin projeyi farklı ülkelerden yürütmesi Endüstri 4.0 ile tasarım yönetimine iyi bir örnek oluşturmaktadır. Ayrıca sıfır atık konusundaki hassasiyetleri Endüstri 4.0'ın önemli alt başlıklarından biri olan sürdürülebilirliği benimsediklerini göstermektedir. T2 yetkilisi sanal gerçekliği tasarımları sunma amacıyla kullanıcılar için akıllı sistemleri tasarladıkları binalarda kullandıklarını belirtmiştir. Ancak akıllı binalar tasarlayabilmek için alt yapının uygun olması gerektiğini, Türkiye'de gerçekleştirilen akıllı bina projelerinde alt yapı kaynaklı sorunların çıkabildiğini vurgulamıştır.

T4 merkezi anahtar kelime yoğunluğu grafiğinde üçüncü sırada yer almaktadır. Tasarım sürecinde buluttan yararlanan tasarım ekibi, işletmelerinde Endüstri 4.0 uygulamalarının başlamasının etkisiyle büyük veriyi kullanmaya başlamıştır. Ayrıca 3 boyutlu yazıcı da T4 tasarım merkezinde aktif olarak kullanılmaktadır.

Dördüncü sırada olan T6 tasarım merkezi yetkilisi tasarım sürecinde simülasyon programlarının ve 3 boyutlu yazıcıların aktif olarak kullanıldığını belirtmiştir. Beşinci sırada olan T5 ile altıncı sırada olan T6 tasarım merkezlerinde prototip üretimleri üç boyutlu yazıcılar kullanılarak yapılmaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldığı tasarım merkezlerinin tamamında Endüstri 4.0 elementlerinden üç boyutlu yazıcının kullanıldığı görülmektedir. Bir üst seviyede simülasyon programları ve bulutun sürece dahil olduğu izlenmiştir. Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0'ın etkisi sektörler için de çeşitlilik göstermektedir. Tasarım ofisi olarak çalışan işletmeler belli üretim kısıtlarına sahip olmadığı için, müşterilerinin farkındalık seviyesine göre farklı teknolojileri kullanabilmektedirler.

4.4.3. Gözlem bulguları

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, doküman inceleme ve anket uygulaması esnasında yapılan gözlemlere göre tasarım yönetiminde Endüstri 4.0'a uygunluk temasına Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın onayladığı tasarım merkezi olmanın olumlu ve olumsuz etkileri saptanmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın teşvikleri tasarım merkezlerinin teknoloji edinimini kolaylaştırmış ve tasarımcıların teknolojik donanımları süreçlerine dahil etmesini sağlamıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan tasarım merkezi yetkililerinin tamamı, tasarım merkezi olduktan sonra teknolojik harcamalar için ayrılan bütçenin arttığını bunun da tasarım sürecine olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Tasarım merkezi olmanın ikinci bir avantajı ise, bakanlığın tasarım merkezlerini üniversitelerle iş birliği yapmaya teşvik etmesi, üniversitelerin de tasarım merkezleri aracılığı ile işletmelerin bakış açısını genişletmesi olarak belirlenmiştir. Üniversiteler daha yenilikçi ve Endüstri 4.0 atmosferine daha uygun projeler gerçekleştirmek için tasarım merkezlerini motive etmektedir.

Tasarım merkezi olmanın olumsuz etkilerinden ilki, tasarım merkezinde çalışan tasarımcıların eğitimi ile ilgilidir. Tasarım ve Ar-Ge merkezleri mevzuatına göre tasarım merkezlerinde istihdam edilecek tasarımcı, 'mühendislik, mimarlık ve tasarım bölümleri mezunu veya tasarım alanlarından lisansüstü mezunu' olarak tanımlanmıştır (Global, 2018). Bu durum araştırma ve tasarım sürecinde farklı disiplinlerle iş birliği yapılmasını engellemektedir. Tasarım sürecinde Endüstri 4.0 kapsamında farklı disiplinlerle iş birliği içinde çalışmak, ürünlerin bütün değer zinciri boyunca karlı ilerlemesini sağlayacaktır.

Tasarım merkezi olmakla ilgili ikinci olumsuz görüş, tasarım merkezi çalışanlarının sınırları belirli bir mekanda olması ve giriş çıkışlarının çeşitli sistemlerle (kart okutma, göz tarama vb.) kontrol ediliyor olmasıdır. Bu durum Endüstri 4.0'ın merkezlessiz süreç yönetimi özelliği ile çelişmektedir. Endüstri 4.0 çağında tasarım süreçlerinin mekana ve zaman bağlı olmadan bulut sistemler üzerinde esnek bir şekilde yürütülme imkanının, projelerin kaynak zenginliğini arttırması ön görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0'ın tasarıma ve tasarım yönetimine etkisini araştırmak ve tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 kavramıyla oluşacak yeni paradigmaları belirlemek olmuştur. Endüstri 4.0 ortamında tasarım yönetimi kontrol noktalarının tanımlanması ve Türkiye'de tasarım merkezi olan firmalar üzerinde yapılacak saha araştırması ile tasarım merkezlerinde uygulanan tasarım yönetiminin bu paradigmalara uygunluğunun değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Saha araştırması tasarım merkezlerinin tasarım yönetimi farkındalığı, Endüstri 4.0 farkındalığı ve Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 farkındalığını sorgulayan araştırma soruları çerçevesinde yürütülmüştür.

Yapılan çalışmalar sonucunda Endüstri 4.0'ın tasarıma ve tasarım yönetimine tek yönü bir etkisinin olmadığı, ancak Endüstri 4.0'ın tasarımla ve tasarım yönetimi ile karşılıklı etkileşim halinde olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 ortamını hazırlayan teknolojik ve toplumsal değişimler tasarımın ve tasarım yönetiminin de değişimine neden olmuştur. Literatürde birbiri ile ilişkilendirilmemiş olsa da tasarım yönetimindeki paradigma değişimleri ile endüstrideki değişimlerin aynı zaman diliminde gerçekleştiği görülmüştür. İşletmelerin tasarım yönetimini uygulamaları için oluşturulan modeller ile Endüstri 4.0'ı uygulamaları için oluşturulan modeller benzerlik göstermektedir. Endüstri 4.0 ve tasarım yönetiminin katma değer üretmek için güçlerini birleştirebilecek iki etkili işletme yönetimi aracı olduğu anlaşılmıştır.

Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile birlikte değişen paradigmalar çerçevesinde, tasarım yönetiminin üç katmanının fonksiyonları Tablo 4.51'de görüldüğü gibi belirlenmiştir.

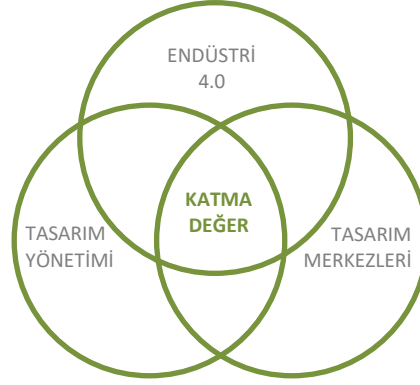
Tablo 4.49. Endüstri 4.0 ile birlikte değişen tasarım yönetiminin üç katmanının fonksiyonları

Endüstri 4.0 Ortamında Stratejik Tasarım Yönetimi Katmanında
Endüstri 4.0 ortamına uygun, iş modeli ve buna uygun tasarım stratejisinin belirlenmesi
Endüstri 4.0 şartlarına uyumlu tasarım politikalarının belirlenmesi
Endüstri 4.0 üretim sistemine ve pazarına uygun tasarım standartlarının tanımlanması
Endüstri 4.0'ın uygulanması sürecinde tasarım düşüncesinin kullanılması, Endüstri 4.0'a uygun tasarımların yapılması için elverişli bir ortamın sağlanması
Endüstri 4.0 ortamında tasarım projelerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli bütçenin sağlanması
Teknolojik alt yapı ve kaynağın sağlanması
İşe alımlarda endüstri 4.0 ve tasarım faktörlerinin göz önünde bulundurulması
Yeni endüstriyel toplum eğilimlerini bulmak için çalışmaların başlatılması

Tablo 4.49. (Devam) *Endüstri 4.0 ile birlikte değişen tasarım yönetiminin üç katmanının fonksiyonları*

Kullanıcılarla ve müşterilerle kurulacak iletişim kanallarının tasarlanması
Teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek, yeni endüstriye uygun olarak belirlenen iş modeline uygun teknolojilerin ediniminin ve kullanımının sağlanması
Endüstri 4.0'ın uygulanması aşamasında tasarım yeteneklerinin kullanımının sağlanması
Tasarımın Endüstri 4.0 ile değer üretim sisteminin tamamına entegre edilmesi
Endüstri 4.0 şartlarına uygun olarak tasarım yönetim sisteminin bütün düzeyler için tasarlanması ve Endüstri 4.0 uygulama sürecindeki tüm çalışanlara tanıtılması
Oluşturulan tasarım yönetimi sisteminin ve tasarımların standartlara uygunluğunun Endüstri 4.0 araçları ile denetlenmesi
Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarım faaliyetlerinin yasal çerçevesinin oluşturulması
Endüstri 4.0 ortamında yapılacak tasarımların çevresel sürdürülebilirliğinin sağlanması
Yeni teknolojik gelişmeler çerçevesinde tasarım ve tasarım yönetimi yetkinliklerinin artırılması
Endüstri 4.0 Ortamında Birimsel Tasarım Yönetimi Katmanında
Tasarım biriminin diğer birimlerle ilişkisinin yatay entegrasyon ve uçtan uca dijital entegrasyon ile kurulması
Tasarım politikalarının değişen kullanıcı ihtiyacı, üretim teknikleri ve ürünlere uygun olacak şekilde oluşturulması
Tasarım ekibi oluşturma esnasında çok disiplinli, çok merkezli ve sanal ekiplerin göz önünde bulundurulması
Tasarımcılara teknolojik kaynakların sağlanması
Tasarım ve Endüstri 4.0 farkındalığının artırılmasının sağlanması
Tasarım sürecinin dijital takibinin yapılması ve verilerin gelecek projeler için girdi oluşturmasının sağlanması
Endüstri 4.0 Ortamında Operasyonel Tasarım Yönetimi Katmanında
Tasarım iş yönetiminin ve sürecin yatay ve uçtan uca dijital entegrasyon ile organize edilmesi
Kullanıcı araştırmalarında bağlantılı ortamlardan ve akıllı ürünlerden yararlanılması
Ürün ve üretim teknolojilerinin sürekli takibinin yapılması
Konsept oluşturma esnasında çok disiplinli yaratıcı ortamların oluşturulması
Konsept oluşturma esnasında kitle kaynak ile uyumlu çalışabilir olunması
Konsept oluşturma sırasında siber fiziksel ortamlardan yararlanılması
Detay tasarım ve test sırasında dijital üretim yöntemlerinin ve simülasyonların kullanılması
Pazardaki kullanımın akıllı ürünler ve bağlantılı ortamlar aracılığı ile takip edilmesi

Yapılan teorik araştırmalar üzerine inşa edilen saha araştırmasında, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından onaylanan tasarım merkezlerinde tasarım yönetiminin Endüstri 4.0 ile nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu çalışma için tasarım merkezlerinin seçilmesinin nedeni tasarım yönetimi, Endüstri 4.0 ve tasarım merkezlerinin ortak amacının daha fazla katma değerli ürün üretmek olmasıdır (Şekil 4.19)



Şekil 4.19. Endüstri 4.0, tasarım yönetimi ve tasarım merkezlerinin ortak amacı olarak artı katma değer

Saha araştırmasında internet yoluyla anket ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile Türkiye’deki tasarım merkezlerinin Endüstri 4.0 ile değişen tasarım yönetimi paradigmaları bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

- Türkiye’de Tasarım Merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimine karşı tutumu nasıldır?
- Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin Endüstri 4.0’a karşı tutumu nasıldır?
- Tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi organizasyonunda Endüstri 4.0’a karşı tutum nasıldır?

Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimine karşı tutumu

Yapılan anket, gözlem ve görüşme bulgularına göre Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimi organizasyonel tasarım yönetimi ve birimsel tasarım yönetimi katmanlarında yoğunluk göstermektedir. Tasarım stratejilerinin işletme stratejilerini destekleyecek şekilde kurgulandığını ancak tasarım politikaları ile tasarım stratejileri arasında bir boşluğun olduğu görülmüştür. Bu da tasarım faaliyetleri ile işletme stratejileri arasında kuvvetli bir bağın olmamasına neden olmaktadır.

İşletmelerin organizasyonel tasarım yönetimi katmanında, tasarım projelerinde sistemli bir iş akışı takip ettikleri olumlu bir nokta olarak saptanmıştır. Birimsel tasarım

yönetimi katmanında ise farklı disiplinlerdeki tasarımcıların bir arada çalışması olumlu bir özellik olarak belirlenmiştir.

Cooper vd. (2009, s.51) tarafından “üretim bağlamında tasarım yönetimi”, “pazarlama ve marka bağlamında tasarım yönetimi” ve “kurum ve toplum bağlamında tasarım yönetimi” olarak tanımlanan tasarım yönetimindeki değişen paradigma evrelerine bakıldığında, Türkiye’deki tasarım merkezi bulunan işletmelerin tasarım yönetimi anlayışları çoğunlukla “üretim bağlamında” ile “pazarlama ve marka bağlamında” yoğunlaşmıştır.

Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin Endüstri 4.0’a karşı tutumu

Yapılan anket, gözlem ve görüşme bulgularına göre Türkiye’de tasarım merkezi bulunan işletmelerin Endüstri 4.0’ı öncelikli olarak insansız üretim yapan akıllı fabrikalar ile tanımladığı; “merkezsizleşme” ve “entegrasyonlar” gibi Endüstri 4.0’ın kavramsal boyutlarına dair farkındalığın daha az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Endüstri 4.0’ın değer zincirini iyileştirebileceği, çalışanlar arası iletişimi arttıracacağı ve müşterilerle olan etkileşimi arttıracığına dair farkındalığın yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Saha araştırmasına katılan işletmelerde, elde üretimden robotlu üretime kadar endüstriyel evrelerin hepsine örneklerin bulunduğu görülmüştür. İşletmelerin küçük bir kısmında Endüstri 4.0 elementlerinin üretimde aktif olarak kullanıldığı veya kullanmak üzere çalışmaların başladığı görülmektedir. Katılımcıların büyük bir bölümü işletmelerin kısa sürede Endüstri 4.0’a uyum sağlayabileceğini düşünmemektedir.

Tasarım merkezlerinde tasarım yönetimi organizasyonunda Endüstri 4.0’a karşı tutum

Saha araştırmasında yapılan gözlem, görüşme ve anket sırasında katılımcıların Endüstri 4.0 ile tasarım yönetimini ilk bakışta doğrudan ilişkilendiremediği izlenmektedir. Yapılan açıklamalar sonucunda tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 arasındaki ilişkinin hızlıca kurulduğu ve tasarım sürecine Endüstri 4.0’ın sağlayabileceği katıların sıralandığı görülmektedir. Katılımcıların önerdiği Endüstri 4.0’ın tasarım sürecine sağlayabileceği katkılar daha çok veri elde etme ve sürecin izlenebilirliği alanlarında yoğunlaşmaktadır. Görüldüğü gibi tasarım ile Endüstri 4.0

ilişkisi de tasarım yönetiminin operasyonel ve birimsel katmanlarında gerçekleşmektedir. Stratejik katmanda tasarım yönetimi ve Endüstri 4.0 ilişkisinin araştırmaya katılan işletmelerde kurulmadığı görülmektedir.

Yüksek katma değerli ürünlerin ortaya çıkarılması için kurulan tasarım merkezleri Endüstri 4.0 ve tasarım yönetimi araçları ile, hedeflerine daha etkin bir şekilde ulaşacaklardır. Tasarım yönetimi ile Endüstri 4.0'ın stratejik düzeyde ilişkilendirilmesi ve içselleştirilmesi, daha sonra birimlere ve bireylere yayılması yüksek katma değerli ürünlerin oluşturulması için gereken vizyonu ve teknolojiyi yaratıcı bir bağlamda oluşturacaktır. Bu şekilde üretilen ürünlerin kullanıcı için faydası, kalitesi ve verimliliği artırılabilir. Tasarımcı düşünce ve teknolojinin bir araya gelmesiyle yeni ürün, hizmet fikirleri ve iş modelleri geliştirilebilir. Böylece Türkiye ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabetçi olması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Akarçay, E. (2012). Sanayi Sonrası Toplum: Daniel Bell. A. Görgün baran ve S. Suğur (Ed.), *Çağdaş Sosyoloji Kuramları* (ss. 2–26). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Akoğlu, C. ve Er, A. (2015). The Role of Interaction Design in Smart Product Development Activities. *Online Journal of Art and Design*, 3(4), 51–65.
- Aktan, E. (2018). Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu. *Bilgi Yönetimi Dergisi*, 1(1), 1–22.
- Alan, S. (2006). CNC Eğitim Seti Tasarımı. Selçuk Üniversitesi.
- Albach, H., Meffert, H., Pinkwart, A., ve Reichwald, R. (Ed.). (2015). *Management of Permanent Change*. London: Springer London.
- Alexander, D., Ian, W., William, I., ve Tijana, V. (2016). *Smart Products Through-Life: Research Roadmap*. Glasgow.
- Aumann, R. J. (1989). *Lectures on Game Theory*. Westview Press.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence*, 6(4), 355–385.
- Bahrin, M. A. K., Othman, M. F., Azli, N. H. N., ve Talib, M. F. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, 78, 137–143.
- Baldwin, R. E., ve Martin, P. (1999). Two Waves of Globalisation: Superficial Similarities, Fundamental Differences. Cambridge.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Banks, J. (1998). *Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice*. Wiley.
- Bartodziej, C. J. (2017). *The Concept Industry 4.0 An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*. Berlin: Springer Gabler.

- Bayraktar, E., ve Kaleli, F. (2007). *Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları. Akademik Bilişim*. Kütahya.
- Best, K. (2006). *Design Management: Managing Design Strategy, Process and Implementation*. London: AVA Publishing.
- Bilgiç, H. G., Duman, D., ve Seferoğlu, S. S. (2011). Dijital Yerlilerin Özellikleri ve Çevrim içi Ortamların Tasarlanmasındaki Etkileri. *Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (ss. 257–263). Malatya.
- Bradley, H. (2012). *Gender* (2 b.). Oxford: Polity Press.
- Boyd, P. (2017). *Factory of the Future: 3D Printers , Process Automation. ApplianceDESIGN*.
- Bozkurt, V. (2006). *Endüstriyel ve Post-Endüstriyel Dönüşüm*. Ankara: Ekin Kitabevi.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı [BSTB] (2018). “Dijital Türkiye” Yol Haritası.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı [BSTB] (nd). *Özel Sektör Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri: Başvuru, İzleme ve Değerlendirme Mevzuat El Kitabı*.
- Çetin Aydın, G., ve Başol, O. (2014). X Ve Y Kuşağı: Çalışmanın Anlamında Bir Değişme Var Mı? *Electronic Journal of Vocational Colleges, Aralık*.
- Cohen, Y., Faccio, M., Galizia, F. G., Mora, C., ve Pilati, F. (2017). Assembly System Configuration through Industry 4.0 Principles: the Expected Change in the Actual Paradigms. In *IFAC-PapersOnLine* (Vol. 50, ss. 14958–14963). Elsevier.
- Cooper, R., Junginger, S., ve Lockwood, T. (2009). Design Thinking and Design Management: A Research and Practice Perspective. *Design Management Review*, 20(2), 46–55.
- Cooper, R., ve Press, M. (1995). *The Design Agenda: A Guide to Successful Design Management*. John Wiley & Sons.

- Crnjac, M., Veža, I., ve Banduka, N. (2017). From Concept to the Introduction of Industry 4.0. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, 8(1), 21–30.
- D'souza, N. (2016). Investigating Design Thinking of a Complex Multidisciplinary Design Team in a New Media Context: Introduction. *Design Studies*, 46, 1–5.
- Dilberoglu, U. M., Gharehpapagh, B., Yaman, U., ve Dolen, M. (2017). The Role of Additive Manufacturing in the Era of Industry 4.0. In *Procedia Manufacturing* (Vol. 11, ss. 545–554). Italy: Elsevier.
- Drath, R., ve Horch, A. (2014). Industrie 4.0-Hit or Hype. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(2), 56–58.
- Dulebohn, J. H., ve Hoch, J. E. (2017). Virtual Teams in Organizations. *Human Resource Management Review*, 27(4), 569–574.
- Ecevit, Y. (2011). Toplumsal Cinsiyet Sosyolojisine Giriş. *Toplumsal Cinsiyet Sosyolojisi* (ss. 2–32). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Eldem, M. O. (2017). Endüstri 4.0. *TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni*, ss. 10–16.
- Er, Ö., Er, A. H., ve Manzakoğlu, B. T. (2010). *Tasarım Yönetimi: Tanım, Kapsam ve Uygulama*. İstanbul: TÜSİAD.
- Geissbauer, R., Vedso, J., ve Schrauf, S. (2015). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. pwc.
- Giddens, A. (1994). *Modernliğin Sonuçları*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Grosz, B. J., Altman, R., Horvitz, E., Mackworth, A., Mitchell, T., Mulligan, D., ve Shoham, Y. (2016). *Artificial Intelligence and Life in 2030*.
- Heiskanen, E., ve Jalas, M. (2000). *Dematerialization Through Services-A Review and Evaluation of the Debate*. Helsinki.

- Hoeschl, M. B., Bueno, T. C. D., ve Hoeschl, H. C. (2018). Fourth Industrial Revolution and the future of Engineering: Could Robots Replace Human Jobs? How Ethical Recommendations can Help Engineers Rule on Artificial Intelligence. *2017 7th World Engineering Education Forum, WEEF* (ss. 21–26). IEEE.
- Ibarra, D., Ganzarain, J., ve Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4–10.
- International Telecommunication Union [ITU]. (2008). Recommendation ITU-T X.1205 : Overview of cybersecurity.
- X. Jia, Q . Feng, T. Fan, and Q . Lei , RFID technology and its applications in Internet of Things (IoT)., *Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2012 2nd International Conference*, IEEE, ss. 1282- 1285, 2012.
- Kabakçı Yurdakul, I. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (A. A. Kurt, Ed.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Kagermann, H., Wahister, W., ve Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Frankfurt.
- Karabulut, B. (2015). Bilgi Toplumu Çağında Dijital Yerliler, Göçmenler, Melezler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 11–23.
- Kim, K., ve Lee, K. (2016). Collaborative Product Design Processes of Industrial Design and Engineering Design in Consumer Product Companies. *Design Studies*, 46, 226–260.
- Koç Başaran, Y. (2017). Sosyal Bilimlerde Örnekleme Kuramı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 47, 480–495.
- Kocacık, F. (2003). Bilgi Toplumu ve Türkiye. *C.Ü. Sosyal Bilgiler Dergisi*, 27(1), 1–10.

- Kohlhuber, M., Kage, M., ve Karg, M. (2017). *Additive Manufacturing*. (M. K. Martina Kohlhuber, Martin Kage, Ed.). Berlin: acatech – National Academy of Science and Engineering.
- Kongar, E. (1981). *Toplumsal Değişme Kuramları ve Türkiye Gerçeği*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- Kotler, P., ve Armstrong, G. (2012). *Principles of Marketing*. England: Pearsons Education Limited.
- Kotler, P., Kartajaya, H., ve Setiawan, I. (2017). *Pazarlama 4.0 Gelenekselden Dijitale Geçiş*. İstanbul: Optimist.
- Lalaounis, S. T. (2018). *Design Management Organisation and Marketing Perspectives*. Taylor & Francis.
- Luger, G. F. (2009). *Artificial Intelligence, Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. (Michael Hirsch, Matt Goldstein, Sarah Milmore, Jeffrey Holcomb, Marianne Groth, Bethany Tidd, ve Erin Davis, Eds.) (6th ed.). Mexico: Pearson.
- Mell, P., ve Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. Gaithersburg. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Migliari, R. (2012). Descriptive Geometri: From its Past to its Future. *Nexus Network Journal*, 14(3), 555–571.
- Morris, M. G., Hall, M., Davis, G. B., Davis, F. D., ve Walton, S. M. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Muratovski, G. (2015). Paradigm Shift: Report on the New Role of Design in Business and Society. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 1(2), 118–139. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2015.11.002>

- National Institute of Standards and Technology [NIST]. (2017). *Framework for Cyber-Physical Systems: Volume 1, Overview*.
- Moore, D. L. (2013). Structurelessness, Structure, and Queer Movements. *Women's Studies Quarterly*, 41(3/4), 257-260.
- Mozota, B. B. (2005). *Tasarım Yönetimi*. (S. Kaçamak, Çev.) İstanbul: Kapital medya.
- Orhan, O. Z., ve Erdoğan, S. (2010). *İktisada Giriş*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Osterwalder, A., ve Pigneur, Y. (2010). *İş Modeli Üretimi*. (L. Göktem, Çev.) New York City: Optimist.
- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0* (2 b.). İstanbul: Pusula.
- Porter, M. E., ve Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. *Harvard Business Review*.
- Qin, J., Liu, Y., ve Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, 52, 173–178.
- Qin, S.-F., ve Cheng, K. (2017). Future Digital Design and Manufacturing: Embracing Industry 4.0 and Beyond. *The Chinese Journal of Mechanical Engineering (CJME)*, 30, 1047–1049.
- Roblek, V., Meško, M., ve Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Open*, 1–11.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(5), 77.
- Scurati, G. W., Gattullo, M., Fiorentino, M., Ferrise, F., Bordegoni, M., ve Uva, A. E. (2018). Converting Maintenance Actions into Standard Symbols for Augmented Reality Applications in Industry 4.0. *Computers in Industry*, 98, 68–79.

- Seymen, A. F. (2017). Y ve Z Kuşak İnsanı Özelliklerinin Milli Eğitim Bakanlığı 2014-2019 Stratejik Programı ve TÜBİTAK Vizyon 2023 Öngörülere ile İlişkilendirilmesi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi*, 10(4), 467–489.
- Şimşek, T., Kent, E., Çınar, H., Bayramusta, M., Baycan, C., Sivas, G., ... Özkaya, Ö. (2016). Siemens Endüstri 4.0 Yolunda. İstanbul: Siemens Sanayi ve Ticaret.
- Smith, A., ve Anderson, J. (2014). *AI, Robotics, and the Future of Jobs*.
- Coordination And Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation [CASAGRAS]. (2008). *RFID and the Inclusive Model for the Internet of Things*. (I. Smith, K. Sakamura, A. Furness, R. Ma, E. Walk, C. Harmon, ... D. Armstrong, Eds.). West Yorkshire.
- Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., ve Pelaez, G. (2017). What does Industry 4.0 mean to Supply Chain? *Procedia Manufacturing*, 13, 1175–1182.
- Topaloğlu, F., ve Er, Ö. (2017). Discussing a New Direction for Design Management through a New Design Management Audit Framework. *The Design Journal*, 20, 502–521.
- Trstenjak, M., ve Cosic, P. (2017). Process Planning in Industry 4.0 Environment. *Procedia Manufacturing*, 11, 1744–1750.
- Türk Standartları Enstitüsü [TSE]. (2014). *Bulut Bilişim Güvenlik ve Kullanım Standardı*.
- Turhanoğlu Koçak, F. A., Karkıner, N., Çetin, O. B., Yeşildal, H., Güneş, F., ve Suğur, N. (2010). *Toplumsal Değişme Kuramları*. (H. Yeşildal, Ed.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Twenge, J. M., Campbell, S. M., Hoffman, B. J., ve Lance, C. E. (2010). Generational Differences in Work Values: Leisure and Extrinsic Values Increasing, Social and Intrinsic Values Decreasing. *Journal of Management*, 36(5), 1117–1142.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı [UDHB]. (2013). *Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve 2013-2014 Eylem Planı*. Ankara.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı [UDHB]. (2016). *2016-2019 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi*. Ankara.

Uğur, A., ve Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması, *11. İnternet Konferansları* (September), 345–349.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., ve Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin yayıncılık.

Wisskirchen, G., Thibault, B., Bormann, B. U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G. J., ve Von Brauchitsch, B. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace*. IBA Global Employment Institute. IBA Global Employment Institute.

http-1: tarihinde atgm.sanayi.gov.tr: atgm.sanayi.gov.tr (Erişim tarihi: 10.01.2018)

http-2: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>
(Erişim tarihi: 21.10.2018)

http-3: <https://www.deutschland.de/en/topic/business/globalization-world-trade/industry-40-at-hannover-messe>. (Erişim tarihi: 21.10.2018)

http-4: <http://www.derinogrenme.com/2015/07/21/derin-ogrenme-deep-learning-nedir/>
(Erişim tarihi: 22.12.2018)

http-5: <https://www.rethinkrobotics.com/> (Erişim tarihi: 22.03. 2018)

http-6: <https://3d-innovations.com/blog/the-history-of-computer-aided-design-cad/>
(Erişim tarihi: 15.03. 2017)

- http-7: <https://www.3dhubs.com/guides/3d-printing/> (Erişim tarihi: 15.03 2017)
- http-8: <https://www.og3dprinting.com/3d-printing> (Erişim tarihi: 20.04.2019)
- http-9: <http://www.teknolo.com/sanal-gerceklik-nedir/> adresinden alındı
(Erişim tarihi: 22.12.2018)
- http-10: https://www.youtube.com/watch?v=Jjz4bls_gPs (Erişim tarihi: 22.12.2018)
- http-11: <https://wdo.org/about/definition/> (Erişim tarihi: 28.01.2019)
- http-12: ETMK: <http://etmk.org.tr/tr/endustriyel-tasarim/> (Erişim tarihi: 07.03.2018)
- http-13: <http://sozluk.gov.tr/> (Erişim tarihi:16.02.2019)
- http-14: <https://news.mit.edu/2018/interactive-design-tool-product-performance-tradeoffs-0815> (Erişim tarihi: 26.04. 2019)
- http- 15: <https://econation.co.nz/dematerialisation/> (Erişim tarihi: 05.05.2019)
- http-16: www.dmi.org/page/What_is_Design_Manag (Erişim tarihi: 05.05.2019)
- http-17: <https://www.wedgwood.eu/history/> (Erişim tarihi:21.04.2019)
- http-18: <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-bilgi-teknolojilerinde-yeni-yaklasimlar/> adresinden alındı (Erişim tarihi: 10.05.2019)
- http-19: <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf> adresinden alındı
(Erişim tarihi: 09.06.2019)

EK-1. Tasarım yönetimi farkındalığı temasında yapılan kodlama

Nodes\\İşletmedeTasarım Yönetimi Tutumu\\İşletmede Tasarım Yönetimi Farkındalığı						
Document						
Internals\\T1						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,0407	12
Burada tasarımcı insan kaynağına ihtiyaç var. Arayüz tasarımcısı, kullanıcı deneyimi tasarımcısı ve servis tasarımcısına ihtiyaç var.						
Kullanılabilirlik						
merkeze insanı almak...						
Dedim ki bu iş(kullanıcı deneyimi) üretim sürecini bir parçası olmalı.						
kullanıcı araştırması yapmak, servis tasarlamak, etkileşimi tasarlama noktasına geldiğimizde, aslında bir yenilik arayışı içindeydik						
Bizim tasarım stratejimiz müşteri odaklı geliyor açıkçası. Müşterinin ihtiyaçlarını karşılamak... Kendi ürünlerimizi üreten bir firma olsaydık belki orda bir tasarım stratejimiz olurdu tasarım merkezimizle farklı ya da aynı amaçla şeyler yapabilirdik. Ancak şuanda müşterilerle doğrudan çalıştığımız için...						
Müşterilerin kurumsal stratejilerine uygun tasarım stratejileri geliştirmek						
Hem tasarımsal anlamda bir kaliteyi tutturmak için hem de kaynakları doğru yönetimi için.						
İnovasyon ve iot ekibi durumundayız.						
Bu tarz aslında son kullanıcıya dokunan ürünler yapıyoruz.						
Önce kullanıcı odaklılık, sonra müşteri odaklılık... Çünkü bizde müşteri ile kullanıcı biraz farklı. Kullanıcı, müşterimizin hedef kitlesi...						
Zaten bizim değer önermemiz o olduğu için bizimle çalışmaya gelen şirketler zaten şunu istiyorlar. 'Biz kullanıcı odaklı bir şey yapalım. 'Bir problem çözerken 'sizinle şunu şöyle çözelim.' Yani müşterilerimizin farkındalığı var. Ama farkındalığın olması bu alana büyük yatırım yapacakları anlamına gelmiyor. Farkındalık var, bütçeleri yok.						
Internals\\T2						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,0526	22
Bir tasarım süreci var.						
karşılıklı koordinasyonla çalışıyoruz						
Ödül aldı						
İlk defa Türkiye'de böyle bir yenilikçi bir fikirle yenilikçi bir şeyle herhalde Türkiye'de ilk olacak.						

Standardın dışına çıkıyorsunuz kullandığınız malzemelerde ama birilerin de başlaması lazım										
şirket stratejisi olarak hani o sıfır atığa yönelimin										
günümüz şartlarında Türkiye’de bunların çok dikkate alınmadığı, insanlara açık alanlar, işte güneşin eğimine göre binaları yapabilme, nerede güneş alacağın, ofis binalarında dahi, hani, monitörünüze arkanıza cam koyuyorlar. Hani monitör ben, bunlar çok küçük şeyler belki ama en önemli dikkat ettiğimiz konular.										
O da mesela Türkiye’de ilk veya ikinci ... sertifikalı binadır.										
Çünkü sadece sanat değil yaptığımız şey, bunda belli bir işveren talepleri var, doğrultuları var.										
Hepimiz aslında bir birey olarak değil, yöneticimizden stajyerimize kadar hepimiz aynı masanın etrafında oturabiliyoruz.										
Herkes fikrini söyleyebiliyor. Tabi ki belli noktalarda birilerinin karar alması gerekiyor.										
Yaptığımız işi düzgün izah ettiğiniz sürece ve arkasında da durduğunuz sürece zaten kendi kendinizi pazarlarsınız.										
Ve genelde o işler şöyle oluyor: zaten müşteri memnunsu, başka bir tanıdığına muhakkak sizi referans olarak da gösteriyor.										
Eklenenler şöyle oldu. Faydası oldu aslında, özellikle bu toplantılarda ödevler veriyorlar sistemde.										
yaptığımız şeylerin ne kadar değerli olduğunu bir fark ettik, önemli.										
Bunlar bize özel konular olduğunu fark ettik.										
bütün disiplinleri bir nasıl diyeyim, bir koro şefi gibi hepsiyle beraber çalışarak nasıl büyümesi, işin nasıl büyümesi gerektiğini öğretiyor.										
Çünkü yaptığımız insana özel değil. Yani bir toplu konut yapıyorsunuz, 300 daire ve o 300 dairede kimin yaşayacağı belli değil.										
Ama zaman ve ekonomi ile birleştirerek yapıyoruz.										
bizim yaptığımız her şey müşteri odaklı										
Tasarımlarımızın hepsi müşteri odaklı ilerliyor.										
Tasarım şirketin tamamını kapsadığı için otomatikman bir karar alınırken bunun fiyatını da düşünüyorsunuz, oraya olmasını, nasıl imalat edileceğini, bunların hepsi birbiriyle giriyor.										
Internals\\T3										
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Aggregate</th> <th>Classification</th> <th>Coverage</th> <th>Number Of Coding References</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>No</td> <td>Üretici Firma</td> <td>0,098</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>		Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References		No	Üretici Firma	0,098	9
	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References						
	No	Üretici Firma	0,098	9						
bir endüstriyel tasarım süreci yoktu.										
Tasarım ve ürün geliştirme diye bir proje yaptık . Ticaret ve ekonomi bakanlığı destekli bir proje. Şu an o devam ediyor.Onun sayesinde kredi de aldık. CNC aldık , kendi kalıplarımızı yapmaya başladık, her şeyi 3D görsel sunum haline getirdik , insanları motive ettik. Tasarımcı budur , tasarımcı buna yönelik çalışır gibisinden faydalı olduk. Herkesin hoşuna gitti.										

tasarım merkezi kuruldu , projeler yazdık . Şu an tasarım merkezimizde 15-16 kişi var gayet iyi gidiyor . Amacımız bundan sonraki süreçte tasarım yaparak katma değer ürünü satmak						
İhracatın kavramı da öyle . Diyorlar ya hani , küçük ürün satacaksın ama pahalıya satacaksın. Onun için çalışıyoruz.						
Direk olarak üst müdürlükten tepki gelmesi , üst yönetimin inovasyon stratejilerinin bize aktarılması daha önemli.						
Olağanın dışına çıkmamızı sağlıyor.						
Üretim hattını değiştirmek gibi bizi maddi şeylere biraz sevketsen de maliyet kar karşılaştırmasını yaptığımız zaman eğer projeleri doğru anlamda sunduysak gerçekten tasarım ön plana çıkıyor.						
Bakanlık bize , proje yazmalıyız , projeleriniz kaliteli olmalı , sadece dekor anlamında değil inovasyon anlamında projeleriniz olmalı dedi ve biz de çalışıyoruz.						
Maaliyet düşürme , pazar kısmı ve kalite.Tasarım merkezimizde ürün tasarlayarak asıl amacımız kaliteyi arttırmak. Aynı zamanda diğer mühendis arkadaşlarımızla birlikte maliyeti düşürmek.						
Internals\\T4						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0291	7
Stratejimiz büyük lotlu bir üretim. Küçük lotlu üretimlerden kendimizi piyasa şartları nedeniyle sıyrılmış vaziyeteyiz						
Uzun lotlu üretime hizmet verebilecek, rahat, randımanlı üretilebilecek , üretim sonrası sıkıntı yaratmayacak, analizleri yapılmış sorunsuz tasarımları yapmamız yönlendiriliyor.						
genel tasarım stratejisiyle tasarım merkezi stratejisi aynı.						
İnovasyon zaten hep var. Stratejinizde olsun ya da olmasın bu işleri yapabilmek için inovasyona ihtiyaç duyuyorsunuz.						
bir sonraki gün, bir önceki günden daha randımanlı üretmek için ona bir şey koymanız gerekiyor.						
Genelde uluslararası firmaların yaptığı trend analizlerini pazarlama grubundaki bir birim yapıyor. Bütün gruplarda paylaşarak stratejiler öyle belirleniyor.						
Kalitenin devamlılığını sağlamaya çalışıyoruz, hafifletme projelerinde karbon ayak izi konularına önem veriyoruz .						
Internals\\T5						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0985	4

Şirketimizin dört ana stratejisi var. Bunlar, markalı sürdürülebilir büyüme, marka değerinin artırılması, Karlılık ve sürekli gelişim.

Tasarım merkezi stratejimiz de aslında şirket stratejimiz de aynı. Tasarım merkezinde bu stratejileri gerçekleştirmek için alt stratejiler oluşturduk. Örneğin, markalı sürdürülebilir büyüme için mevcut pazarları geliştirecek, yeni pazarlar yaracak, olumlu marka algısı uyandıracak ürünler geliştirmek. Marka değerini arttırmak için hedef tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için ürün çeşitliliğini arttırmak. Karlılığı arttırmak için ürün maliyetlerini optimize etmek, maliyeti düşük kar marjı yüksek ürün üretmek. Sürekli gelişim içinse, trend ve teknolojileri takip etmek, yeni teknolojileri sürece hızla adapte etmek ve ekipleri eğitimlerle desteklemek. Bu şekilde şirket stratejimizi destekleyen planlarımız var.

Aslında en önemlisi kullanıcı odaklı olmak, biz üretici olduğumuz için daha üretim odaklı çalışıyoruz ama son iki yıldır biraz yönümüzü değiştirmeye çalışıyoruz. Tabi müşteriye de değer, fayda yaratmak, fayda sağlamak ve bulunacağımız vaade göre de ürünü gerçekleştirmek, tasarlamak daha doğrusu. Kullanıcı odaklı olmaya çalışıyoruz, Pazar odaklı olmaya çalışıyoruz ama halihazırda zafiyetimiz üretim odaklı bir yaklaşımımız olması ama bunu değiştirmeye çalışıyoruz.

iyi eğitim almış olması

Internals\\T6

	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,037		3

Ar-Ge'ye bütçe ayırıp , Ar-Ge çalışmaları yapmak gibi amacımız var.

Ar-Ge ile ilgili stratejik vizyon , firmamızı Ar-Ge A.Ş. olarak kurması. Biz Ar-Ge olarak ayrı bir firma olmak istiyoruz .

Dünyanın en önde gelenleriyle yarışmaya çalışıyoruz. Onlardan ürün gamı olarak eksiklerimiz kalmadı. Onların piyasadaki her ürününe bizim de bir karşı ürünümüz var. Bizim amacımız dünyadaki ilk üçe yerleşmek. Biz maliyeti düşürmek için ithalatı sıfıra indirmeye çalışıyoruz.

EK-2. Tasarım yönetiminin uygulanması temasında yapılan kodlama

Nodes\\İşletmedeTasarım Yönetimi Tutumu\\İşletmede Tasarım Yönetimi Uygulamaları						
Document						
Internals\\T1						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,057	10
tasarım merkezine biraz daha eğitim rolü de veriyoruz.						
Temel de tasarım stratejimiz müşterimize ihtiyacı olan servislere yönelik tasarım servisleri sunabilmek ama bir de onun yanında bu servisleri sunabilecek yetkinlikte insanları yetiştirmek.						
Grup mülakatları yapıyoruz. Mülakatlardan sonra arkadaşların tasarım temellerine ne kadar hakim olduklarını anlayabildiğimiz bir oyun da yaptık. Bir puzzle çözüyorlar. Ordan başka bir soruya gidiyorlar, ordan başka bir soruya idiyorlar ve bir boarding pass tasarlıyorlar.>Sonra bir sistemi görselleştirmeyi yapıyorlar ve görsel düşünme, analitik düşünme noktalarında onları anlıyoruz.						
taktiksel anlamda, daha fazla makale yazın, daha fazla üniversiteyle iş birliğiniz artsın, gibi görevler vardı. Bunlar zaten bizim tasarım ekiplerimizi de hali hazırda olan şeylerdi. Tasarım merkezinden sonra üzerine ek gelen bir strateji olmadı.						
Hani servis olarak müşterilerimize bakın bunu yapın dediğimiz ve onlarda bir farkındalık yaratmaya çalıştığımız bir nokta var. Kendi içimizde de çalışan deneyiminde kullanmaya yönelik çalışmalarımız var.						
Aslında dediğim gibi tasarım araştırmasında da big data var, big datadaki gibi beş milyon satırlık veriler değil belki ama kalitatif veriler. Ve bu kalitatif veriler arasında patternları yakalayabiliyor olmak lazım. Bu da biraz analitik düşünmeyi gerektiriyor.						
Empati çok önemli gerçekten						
Birisini dinlemek onunla ilgili empati yapmak analiz etmek, o analizden ortaya iyi bir sonuç çıkarmak kadar onu sunabilmek de tasarımcının çok temel özelliklerinden birisi.						
Tasarımcının bence kendi değerini arttıran şeylerden biri de çok iyi şeyler yapabilmek kadar, onları karşıya çok iyi aktarabilmek.						
program bir araçtır. Tasarım dünyasında hep yanlış anlaşılan bir şey bu bence. Bize de şimdi soruyorlar 'bu programı biliyorum iyi mi?' diye. Bilmem! Fiziki ürün üretiminde daha kısıtlı araçlar, ama dijital dünyada... Dijital dünyada her program birbiri yerine kullanılabilir.						
Internals\\T2						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,0069	4
mimarlık içinde dalları farklıdır						
Biz zaten kendi ölçümüzde herkes her şeyi yaptığı için dediğiniz gibi, öyle bir ayırım yok.						
tasarım açısından muhakkak kolektif olmak gerekiyor.						
Tasarım süreci bireysel bir şey olmadığı için grup ilişkisi kuvvetli insanlar olması lazım.						
Internals\\T3						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0286	4
Tasarım merkezi müdürlüğü , genel müdürlüğe bağlı.						

Direk olarak üst müdürlükten tepki gelmesi , üst yönetimin inovasyon stratejilerinin bize aktarılması daha önemli.						
Sevgi , saygı ve hoşgörü ortamını bozmayacak kişileri almaya çalışıyoruz						
Desteklerle idare edilmeye çalışılıyor ama tasarım merkezimiz yeni yeni kurulmaya başladığı için "ne istiyorsanız yapalım" deniliyor. Bütçeye uygun şekilde alınabiliyor.						
Internals\\T4						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0711	12
AR-GE'nin altında ayrı bir merkez olarak konumlanıyor.						
1996'dan öncesinde fabrikalardaydı . Sonra fabrikalardaki tasarım ve kalıp yapanlar bir yere toplandı						
Sonra 2006 yılında kalıp ve kalıp dizayn olarak ayrıldı , tasarım birimleri bağımsızlaştı .						
Şirket politikası uyarınca dışarıdan ajanslara çalışıyorlar.						
bakanlık nezlinde çalışmalarımızı göstermek için belirli kollarımız ve konu başlıklarımız var o başlıklara göre inovasyon ve tasarım ağırlıklı projeler yapıyoruz. Bunların mümkün oldukça şu an üretime göre bağdaştırmaya çalışıyoruz ki seri üretime dönsün , denemesi yapılsın stratejiye uygun olsun.Kimi zaman oluyor kimi zaman bu sene için olmasa ileriki senelerde kullanılabilir projeler oluyor.						
Pazar araştırmalarını pazarlama grubu yapıyor. Biz onlardan talep ediyoruz ve onlar gerekli olan altyapıyı kurarak o çalışmayı bize temin ediyorlar.						
Genelde uluslararası firmaların yaptığı trend analizlerini pazarlama grubundaki bir birim yapıyor.Bütün gruplarda paylaşarak stratejiler öyle belirleniyor.						
Tasarım talebini almanızdan bütün işlemlerin bitirip de ürünü masaya koymanız minimum altı aylık bir süreyi kapsıyor.						
Görselleşmeyi , yeteneğini , takım çalışmasına uygunluğunu						
bilgi birikimini işine ne kadar yansıtıyor ve ne kadar takım çalışmasına uygun. Çünkü biz burada tasarımcılar olarak tek başımıza çalışmıyoruz. Büyük bir zincirin halkası şeklinde çalışıyoruz. Diğer gruplar da bizim müşterilerimiz aslında. İletişim halinde olmamız gerekiyor ki o halka bozulmasın .						
iletişim kanalları , karşımızdakine kafamızdaki şeyi canlandırtmak için bir araçtır.El çizimi de bir araçtır , bilgisayar da bir araçtır. Dolayısıyla maket de bir araçtır.Yani siz bunlardan hangisini o proje için en iyi kullanıyorsanız						
Dijitalleşmeye açık olunabilir ama bu illa onun on tane modelleme programı bilmesi gerektiğini karşılamaz. Evet onu bilmesi kendi işini kolaylaştırma anlamında yarar sağlar. Ama bir tasarımcının ilk etapta yetenekli olması gerekiyor. Düşünebilmesi , hayal etmesi gerekiyor. Eğer bunlar yoksa siz istediğiniz kadar bilgisayarın başına geçin.						
Internals\\T5						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,1284	7
Tasarım merkezi stratejimiz de aslında şirket stratejimiz de aynı. Tasarım merkezinde bu stratejileri gerçekleştirmek için alt stratejiler oluşturduk. Örneğin, markalı sürdürülebilir büyüme için mevcut pazarları geliştirecek, yeni pazarlar yaracak, olumlu marka algısı uyandıracak ürünler geliştirmek. Marka değerini arttırmak için hedef tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için ürün çeşitliliğini arttırmak. Karlılığı arttırmak için ürün maliyetlerini optimize etmek, maliyeti düşük kar marjı yüksek ürün üretmek. Sürekli gelişim içinse, trend ve teknolojileri takip etmek, yeni teknolojileri sürece hızla adapte etmek ve ekipleri eğitimlerle desteklemek. Bu şekilde şirket stratejimizi destekleyen planlarımız var.						

Tasarım ve Ar-Ge birimleri bana bağlı, tasarım ve Ar-Ge Genel Müdür Yardımcısına. Ben de Yönetim Kuruluna bağlıyım.						
tasarım stratejilerimiz zaten şirket stratejilerinin alt stratejileri olacak şekilde oluşturuldu. O nedenle doğrudan destekliyor.						
Aslında hani genel tasarım olarak baktığımız zaman bu tamamen aynı ama tasarım merkezi ile biz biraz daha üniversite sanayi iş birliğine de olanak vererek burada çalışanlarımızı biraz daha akademik çalışmalara doğru da yönlendirip hocalarla iş birliği yaparak onları bu anlamda da geliştirmeyi hedefliyoruz. Ve bilimsel bir bakış açısı getirmeyi amaçlıyoruz.						
ülkemizde yeni oturan endüstriyel tasarım bölümlerinin değerini kuruluş olarak biraz daha geç algıladık. Endüstriyel tasarım bölümü öğrencilerini daha çok tercih ederim. İyi bir eğitim almış olması bizim için önemli.						
Dijital yetkinlikleri çok önemli, kullanabildikleri programlar çok önemli. Onlar olmazsa olmazlardan. İstedığımız teknolojiyi tasarım merkezindeki projelerle beraber alımları rahatlıkla yapabilecek bakış açısındayız.						
Internals\\T6						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,1255	4
Mesela bir ürün geliştireceğiz. Biz bu ürünü geliştirmeden önce piyasadaki ürünleri araştırıyoruz. Millet, dünyada nereye gelmiş? Dünyada neler var? Bunları araştırıyoruz ardından literatür araştırması yapıyoruz. Bunlarla ilgili çalışmalar var mı hangi özellikleri nasıl geliştirmişler, neler yapmışlar diye. Sonrasında da biz kendi tasarımımızı yapıyoruz. Bazı ürünlerden prototipler getiriyoruz, kendi ürünümüzü yapıyoruz. Bunları söküp parçalayıp geliştiriyoruz. Bunlar daha hafif ve aynı işi daha hızlı yapabilen rulmanları daha gelişmiş, şu olsun bu olsun... Sonrasında geliştirip prototip imalatını yapıyoruz. Tabi tasarımdan sonra bilgisayarda simulasyon analizlerini yapıyoruz. İnsan taşıyacak şekilde yükleri, bilgisayardan simüle ediyoruz. Eksikleri tamamlayarak bilgisayardan son hale getiriyoruz. Lazerle sacdan kesilip, bükülüp , tornadan işlenerek elde edilecek ürünler var. Çok fazla proses olduğu için, bütün bunları biz yapamayacağımız için dışardan tedarikçilerle de çalışıyoruz. Daha sonra gerçek testlerimizi yapıyoruz, gerçek ortamlarda mankenlerle deneme yapıyoruz. Bütün bunlar bittikten sonra ürünü sertifikasyona gönderiyoruz. Ürünlerimiz test edilip onaylandıktan sonra seri imalata geçiyoruz.						
Genel müdüre bağlıyız.Yönetim kurulu başkanı var , yönetim kurulunun altında genel müdür , genel müdürün altında AR-GE , Ar-Ge'nin altında tasarım merkezi yöneticisi olarak konumlanıyor.						
Bu tasarımcı arkadaşımız örneğin bizim yapmış olduğumuz ürünleri müşterinin sahasında modelliyor.						
Arkadaşlarımızın programa hakim olarak gelmesini istiyorum.						

EK-3. Endüstri 4.0 farkındalığı temasında yapılan kodlama

Nodes\İşletmede Endüstri 4.0 Tutumu\İşletmede Endüstri 4.0 Farkındalığı							
Document							
Internals\T3							
		Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
		No		Üretici Firma		0,0653	8
<p>Üretimimizin %40 ını arttıracak , robotsal sistemler kullanılacak</p> <p>Robottan alıp direk firna aktarılacak ve ardından direk paketlemeye gidilecek. Çok fazla işçi kullanmak istemiyoruz.</p> <p>Bir ürünü insana ihtiyaç duymadan robotlar üretebilir .</p> <p>Biz onu bölüm bölüm bile yaparsak geçmeyi düşünüyoruz</p> <p>Endüstri dört sifıra adım adım geçmek bizim tercihimiz.Başlayacaksak da buna yazılımla başlamalıyız.Bir bulut sistemi var kullandığımız ancak bütün paylaşımlarımızı oraya aktararak bunu yapabileceğimizi düşünüyorum.Makinesel boyuta da şu an hazır mıyız bilmiyorum. Ancak iki-üç yıl içerisinde belki.</p> <p>Benim için her şeyin daha hızlı ilerlemesi demek. Bir de kalitemizin artması demek.</p> <p>Gerçekten kaliteyi %100'e çıkartma şansımız artar.</p> <p>Bu sistemi kurduğumuz zaman el değmeyeceği için biz ne yapıyorsak , görsel ortamda ne oluştuyorsa direk canlı olarak aktarılacaktır. Böyle bir avantajı olabilir.3 boyutlu yazıcıları halihazırda kullanıyoruz.</p>							
Internals\T4							
		Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
		No		Üretici Firma		0,0571	9
<p>İstiyoruz ki bu ürün başlangıç itibariyle süreçte ne varsa , yoluna ne çıktıysa , kapasite ile ilgili bir şey mi , üretim ile ilgili bir şey mi , dolduktan sonra müşteride mi bir sıkıntı yaşadı ? Konuyu hiç bilmeyen bir insan bilgisayar başına geçtiği zaman o sistemi kullanarak bilgilere çok rahat ulaşması. Amacımız bu</p> <p>Yani üretime girdiğinde aynı hataları tekrarlamamak. Sonuçta o database'in arkada çalışması , bilgiyi yönlendirmesi ...</p> <p>Ya da yeni bir şey yapacağımız zaman eskileri referans almak. Kullanacağı şeyi minimize etmek istiyoruz ki hataları vs. el ile girilmesini istiyoruz ki sistemden çıkan veriler otomatik aksın. Çünkü hepimiz bu gün yanlışlık yapabiliriz dolayısıyla mümkün olduğunca sistemden gelen datalara biriksin istiyoruz ki biz o datalara bakalım , güvenilir data olsun , yeni bir şey oluştururken onlardan feyzalalım.</p> <p>Müşteriden şikayet geldiğinde o yazıya bakarak hangi saatte hangi dakikada ne üretilmiş bakarak ne hatalar atılmış veya atılmamış ... Hani o hatayı biz kaçırırsak o hata ileride bir daha kaçırılmaması için ne yapılabilir ?</p> <p>zaten herkes endüstri dört sifır konusunda çalışma yapıyor.</p> <p>Siemensle birlikte çalışıyorlar , büyük firmalardan destek alıyorlar o konularda. Fabrikada o konularda daha hızlı bir şekilde ilerliyorlar.</p> <p>Eskiden toplantı için bir yerden bir yerlere gidilirdi artık ona bile gerek kalmadı programlar devreye girdi. Burada adamı oturtup masada konuşurabiliyorsun. Bu noktaya ulaştık.</p>							

O zincirde bütün halkalardaki kullanıcıyla ilgili bütün geçişleri yansıtmak.						
AR-GE ile üretimin bütün ayaklarına , o zincirin hangi noktalardan geçiyorsa onlardan haberdar olunarak ortak yapılan çalışmalar.						
Internals\\T5						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0532	4
Hayatımız da akıllı evlerden, işletmelerde akıllı makinalardan, işte verilerin alınıp okunup direkt tek bir sistemde toplanmasına kadar çok geniş bir alan ve çağımızın gerekliliği, yani olmazsa olmazı.						
pressler -bizim en temel şekillendirme makinalarımız – presslerdeki duruşlar, verimlilik. Oradaki gerçekleşen ürünlerin direkt ana merkeze ana sisteme aktarılmasıyla beraber daha sağlıklı verilere ve daha kontrol edilebilir bir işletmeye sahip olacağız.						
Toplanan verileri hem verimlilik anlamında hem kapasite kullanım oranlarını değerlendirmek anlamında hem karlılık parametrelerinin belirlenmesi anlamında pek çok alanda değerlendirebiliriz.						
dokunduğumuz anda bütün verileri görebilecek şekilde ele almak daha verimli olacak.						
Internals\\T6						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0914	3
Endüstri 4.0 benim kafamda Ar-Ge ile çok uyumlu değil. Endüstri 4.0 daha çok bitmiş, oturmuş, artık seri imalata geçmiş bir sistemi nasıl daha çok takip edilebilir, nasıl daha verimliliği artırılabilir, nasıl maksimum verimde bu pro(!) devam ettirilebilir diye bakılan bir sistem olarak düşünüyorum. Bir çok şeyin makinalarla, sensörlerle takip edilip, üretimin artırıldığı bir sistem. Ar-Ge de ise her şey yeni. Yepyeni bir konuya başlıyorsunuz. Yepyeni konuya başlarken bizim tüm süreçlerin yönetiminde, takibinde Endüstri 4.0'ı kullanabilmemiz biraz zor geliyor bana.						
makinalarımızın daha verimli çalışması için , makinaların bakım zamanlarını takip edebilmesi için makinaların hepsini Endüstri 4.0'a uygun hale getirme çalışmalarımız var. Hepsine onlarda sensör ekleyeceğiz, hepsinin çektiği akımlar takip edilecek ve bulut ortamına atılacak, bulutta takip edilecek. İstedğiniz yerde istediğiniz zaman takip edilebilecek.						
Biz buna geçecektik aslında ama bütçemizi bir türlü toparlayamadık. Yaklaşık dört yüz bin liralık yatırım yapmak gerekiyordu. Finans durumumuz yerine geldiği zaman bir ya da iki yıl içinde geçmeyi planlıyoruz.						

EK-4. Endüstri 4.0 uygulamaları temasında yapılan kodlamalar

Nodes\\İşletmede Endüstri 4.0 Tutumu\İşletmede Endüstri 4.0 Uygulamaları						
Document						
Internals\\T3						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0435	3
<p>Endüstri dört sifira adım adım geçmek bizim tercihimiz.Başlayacaksak da buna yazılımla başlamalıyız.Bir bulut sistemi var kullandığımız ancak bütün paylaşımlarımızı oraya aktararak bunu yapabileceğimizi düşünüyorum.Makinesel boyuta da şu an hazır mıyız bilmiyorum. Ancak iki-üç yıl içerisinde belki.</p> <p>Bir başlangıç yapıldı , robotlar , sistemler , düzenekler kuruldu ama ilk amaç otomasyona geçmek. Ama tam olarak geçmeyeceğimizi biz de biliyoruz . Önümüzdeki beş yıl içerisinde bir hazırlık sürecine girilecektir diye düşünüyorum.</p> <p>Öğrencilerin çektiği fotoğrafları da dijital baskı makinalarında kullanmaya çalışıyoruz .</p>						
Internals\\T4						
	Aggregate		Classification		Coverage	Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0864	5
<p>Endüstri dört sıfır için hazırlık anlamında yaklaşık üç-dört senedir kullandığımız dosyalama sistemi</p> <p>Bütün arşivimiz bilgisayar ortamına alındı ve bu arşiv alınırken fabrikanın kendi kullandığı programlarla aralarında iletişim kurulması için ara yazılımlar da yazıldı. Bizim yaptığımız tasarımın başlangıcından itibaren o süreç , fabrikanın kendi içindeki üretim süreciyle örtüşebilmesi için makinaların konuşması sağlanıyor.Şu an henüz başlangıç aşamasında. Diyemem ki bize gerek kalmadan onlar kendi işlerini yapıyor. Hayır , haberleşmiyorlar malesef. Şu anda ancak fabrikadan verilen bilgiler sağlanabiliyor ve bir kısım bilginin geri dönüşü bize aktarılıyor. Biz istiyoruz ki bütün bilgilerin aktarılması fakat bu zamanla olacak bir şey.</p> <p>Fabrikasal üretim açısından endüstri dört sıfır kullanıyorlar. Robotlar kullanıldı . İnsanların aynı kalitede yapmadığı şeyleri sistematik ve düzenli olarak dakikayı saptırmadan düzgün bir şekilde uygulamasını yapabiliyor.Yağlama robotlarımız konulmuş durumda. İnsanların o sıcakta çalışması zor ama robotların öyle bir derdi yok. Düzenli olarak (makinaların) yağlamasını , bakımını yapıyor. Bunu daha ileri aşamalara götürmeye çalışıyorlar. Hatalara nasıl müdahale edebilir üzerinden robotun geliştirilmesiyle ilgili planlamalar yapılıyor.</p> <p>Tüm üretilen ürünlerin (şişenin) hata paylarına kadar (sistemde) kayıtlı.Yani hangi kalıp numarasındaki şişe hangi hattaki ? Şişelerin üstünde şu an lazerle görünmez bir barkod basıyorlar. Üretildiği saate , dakikaya kadar şişenin üstünde bulunuyor.</p>						

Müşteriden şikayet geldiğinde o yazıya bakarak hangi saatte hangi dakikada ne üretilmiş bakarak ne hatalar atılmış veya atılmamış ... Hani o hatayı biz kaçırdıysak o hata ileride bir daha kaçırılmaması için ne yapılabilir ? Bu sefer sistem için onlar üretilmeye başlanıyor. Ama sistem hala öğrenme aşamasında , öğretmeye çalışıyorlar. İleriki aşamalarda daha daha ne kadar otomatize olur bu onu göreceğiz. Şu an insansız ambarlar yapılıyor fabrikalarda. Üretim çıktıktan sonra el değmeden ambara robotla birlikte gidecek , konumu otomatik belli olacak. Siparişe robot ambardan son geleni değil de ilk geleni çıkartacak. Çünkü ambarda bekledikçe bazı sıkıntılar çıkıyor. Paletlerin içinde terleme , korozyon gibi bir sürü sıkıntı olabiliyor. Onların da önüne geçmek için şu anda fabrikalarda en çok yapılan yağlama robotları , insansız depo çalışmaları ve sistemlerin , dataların düzenli bir şekilde kayıt altına alınması ve bir sonraki imalata referans olmasına çalışılıyor.

Internals\\T5

	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0334		2

belki tam ideal Endüstri 4.0 uygulamasına çok kolay sürede geçemeyecek olsak da şu anda işte her makinada, her süreçte alt yapısını hazırlayıp, yavaş yavaş uygulamalarına başlıyoruz.

Endüstri 4.0'a geçiş için bir ekibimiz var. Daha çok makine mühendisleri ve elektrik mühendislerinden oluşan ve bilgi işlem biriminden olan arkadaşlarımız var. Yine beraber çalıştığımız işte bu Testo gibi pek çok yazılım firmasıyla yürüttükleri projeleri var arkadaşlarımızın.

EK-5. Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 farkındalığı temasında yapılan kodlamalar

Nodes\\Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 Tutumu\\Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 Farkındalığı							
Document							
Internals\\T1							
	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,0214		4
Aslıdna endüstri 4.0 bizim oyuna alanımız genişletti.							
Hani servis olarak müşterilerimize bakım bunu yapın dediğimiz ve onlarda bir farkındalık yaratmaya çalıştığımız bir nokta var. Kendi içimizde de çalışan deneyiminde kullanmaya yönelik çalışmalarımız var.							
Yani diyoruz ki Apple Watch'tan veri alabiliriz, kişinin yatağına bir şey koyup, uyku verisini alabiliriz. Yani aslında bizim tasarladığımız servisleri daha iyi bir servis haline getirecek oyuncaklarımızı arttı Endüstri 4.0 ile beraber. O yüzden kullanıcı odaklılık noktasında çok büyük katkısı var.							
Her ekran dokunmatik ekran olduğu anda, desktoplarımızda dokunmatik ekran olduğunda başka bir tasarım malzemesi kullanmaya başlayacağız. Başka bir paradigmadan bahsediyor olacağız.							
Internals\\T2							
	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi		0,003		1
Faydası şöyle: anında her şeyi isteyebiliyor müşteri. Zaman açısından. Siz de anında her şeye cevap vermeniz gerekiyor.							
Internals\\T3							
	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0307		2
Bir başlangıç yapıldı , robotlar , sistemler , düzenekler kuruldu ama ilk amaç otomasyona geçmek. Ama tam olarak geçmeyeceğimizi biz de biliyoruz . Önümüzdeki beş yıl içerisinde bir hazırlık sürecine girilecektir diye düşünüyorum.Ama tasarım merkeziyle ilgili bir farkındalık yok. Herhalde henüz buna hazır değiliz.							
Çok fazla inovatif gelişmeler olmayacağını düşünüyorum. Bir kaç sene sonra inovasyona dair çalışmalar yapmayı düşünüyoruz.							
Internals\\T4							
	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,1534		16

Hepsi birbiriyle bir zincir gibi.
İnovasyon zaten hep var. Stratejinizde olsun ya da olmasın bu işleri yapabilmek için inovasyona ihtiyaç duyuyorsunuz.
bir sonraki gün , bir önceki günden daha randımanlı üretmek için ona bir şey koymanız gerekiyor.
Bütün arşivimiz bilgisayar ortamına alındı ve bu arşiv alınırken fabrikanın kendi kullandığı programlarla aralarında iletişim kurulması için ara yazılımlar da yazıldı. Bizim yaptığımız tasarımın başlangıcından itibaren o süreç , fabrikanın kendi içindeki üretim süreciyle örtüşebilmesi için makinaların konuşması sağlanıyor.Şu an henüz başlangıç aşamasında. Diyemem ki bize gerek kalmadan onlar kendi işlerini yapıyor. Hayır , haberleşemiyorlar malesef. Şu anda ancak fabrikadan verilen bilgiler sağlanabiliyor ve bir kısım bilginin geri dönüşü bize aktarılıyor. Biz istiyoruz ki bütün bilgilerin aktarılması fakat bu zamanla olacak bir şey.
İstiyoruz ki bu ürün başlangıç itibariyle süreçte ne varsa , yoluna ne çıktıysa , kapasite ile ilgili bir şey mi , üretim ile ilgili bir şey mi , dolduktan sonra müşteride mi bir sıkıntı yaşadı ? Konuyu hiç bilmeyen bir insan bilgisayar başına geçtiği zaman o sistemi kullanarak bilgilere çok rahat ulaşması. Amacımız bu
Yani üretime girdiğinde aynı hataları tekrarlamamak. Sonuçta o database'in arkada çalışması , bilgiyi yönlendirmesi
Ya da yeni bir şey yapacağımız zaman eskileri referans almak. Kullanacağı şeyi minimize etmek istiyoruz ki hataları vs. el ile girilmesini istiyoruz ki sistemden çıkan veriler otomatik aksın. Çünkü hepimiz bu gün yanlışlık yapabiliriz dolayısıyla mümkün olduğunca sistemden gelen datalara biriksin istiyoruz ki biz o datalara bakalım , güvenilir data olsun , yeni bir şey oluştururken onlardan feyzalalım.
O kadar çok tasarım var ki yaptıklarımızı unutuyoruz. Hatalarımızı da unutuyoruz dönem dönem. Bir tasarıma başlarken belki database tarayıp önceki tasarımlarımızı göz önüne üç boyutlu olarak getirebilin.
İleriki aşamalarda dizaynı yaparken önceki tarihlerde bir şişenin analizi yapıldığı , üretimde yaşanmış sıkıntıları akılda tutamıyorsunuz. Eskiden fabrikada şişe olmasının avantajı vardı , üretimdeyken gidip görebiliyorduk. Görsel bir hafıza kalıyordu. Şimdi görsel hafıza zamanla kaybolmaya başlıyor. Şimdi herkes uzmanlaştıktan sonra zamanla fabrikadan koptuk. Bu bağlantıları bir şekilde öğrenen sistemleri dijitalleşmeyle bir şekilde ortaya koymanız gerekiyor. Analiz yapılıyor , tasarım yapılıyor . Bunun sonuçları var. Bu sonuçlar bir yerde toplanıp bir dahaki yapılacak analizde iyi veya kötü bir sonuç vermiş olduğunu dizayn yaparken program düzeltecek.İleri aşamalar öyle olacak. Sen bile müdahale etmeden o program kendi düzeltecek.
çizmekle bile uğraşmayacaksın. Konuşarak tasarım yapacaksın. İleride konuşarak tasarım yapmaya başladığı zaman insanlar da tasarım yapmaya başlayacak. Evinde oturduğun yerde 3D Printer'ını koyacaksın ve konuşarak tasarımını yapacaksın. Belki ileride herkes tasarımcı olacak. Hayal gücünü bu şekilde yansıtabileceksin.
Zaman anlamında bize yardımcı olacak
Zaman kazandırma açısından arşivimizde benzer bir şey varsa daha önceki tecrübelerimiz ilerleme noktasında neye yol açtıysa onu öğrenmemizi sağlayacak ve bize zaman anlamında yardımcı olacak. Kullanıcı hatalarını minimize edecek dolayısıyla standart kaliteyi sağlayacak.
Mümkün oldukça daha az doğaya zarar verecek şekilde üretimi sağlamaya çalışıyoruz . Bu yüzden zaten inovasyon bizim önceliklerimizin arasında.Evet bir ürünü bu sene seksen-doksan randımanla üretebilirsiniz. Seneye , bu seneki tecrübelerinizle onu doksanbeşe çıkartabilir onu hafifletebilirsiniz.
Çünkü sizin bunu sadece kağıt üzerinde hafiflettim demeniz yetmiyor. Hafifletirken de yaşanılacak sorunların analiz edilerek üreticiye bilgi vermeniz gerekiyor. Üreticilerin bu analizleri görerek ona göre deneme yapıp yapmama kararını vermesi gerekiyor. Deneme yaptıktan sonra çıkan sonuçların analizlerin eşleşmesi gibi. Ya da paletlerde lojistik anlamda bir şeye yol açacaksa lojistik kanalların uyarılması gibi bütün zincirin uyarılması gerekiyor
Büyük bir zincirin halkası şeklinde çalışıyoruz.

Amaç , amaç burada program öğrenmek değil. Öyle olsa bilgisayar programcıları da tasarım yapabilir. Bizleri onlardan ayıran bir özellik var. Biz düşünabiliyoruz , düşündüğümüzü aktarabiliyoruz.Bu yüzden dijitalleşme ve endüstri dört sıfır denince kişi sadece bilgisayar programcısı gibi düşünüp programları ezberleyip onları kullanması değil.

Internals\\T5

	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0548		4

Endüstri 4.0'ın kullanılıyor olması tasarım birimine daha doğru veriler tasarım girdisi oluşturacak

3 boyutlu yazıcılar da yine hani işletme ile bağlantı anlamında özellikle bu benim yıllardan beri üzerinde durduğum, formları tasarlarlarken işletmeden aldığımız verileri daha sağlıklı kullanıp da bir matematiksel modelleme yapıp, 3 boyutlu yazıcıda direkt nihai ürünü bir seferde doğru tespit etmek ile ilgili olarak.

İşletme tamamen 4.0'a geçtikten sonra firmanın içindeki bilgileri sağlıklı bir şekilde alıp, presslerdeki verileri sağlıklı bir şekilde aldıktan sonra ordaki simülasyonlarla 3 boyutlu yazıcıda bir modelleme yapabilirsek

Yani hani o 3 boyutlu modeli işletmeden alınan verilerle simüle ederek doğru bir tasarım yapma şansımızı arttırabiliriz

Internals\\T6

	Aggregate		Classification		Coverage		Number Of Coding References
	No		Üretici Firma		0,0464		3

Birçok şeyin makinalarla, sensörlerle takip edilip, üretimin arttırıldığı bir sistem. Ar-Ge de ise her şey yeni. Yepyeni bir konuya başlıyorsunuz. Yepyeni konuya başlarken bizim tüm süreçlerin yönetiminde, takibinde Endüstri 4.0'ı kullanabilmemiz biraz zor geliyor bana.

Endüstri 4.0'la ilgili olarak tasarım merkezimize yeni bir test sahası imar ettirmeyi planlıyoruz. Şu an bununla ilgili tasarımlarımız devam ediyor. Yaptığımız testleri en az yüzde atmış verimli çalışabileceğimiz bir sistem düşünüyoruz.

Üç boyutlu yazıcımız olsa, birçok şeyi daha rahat yapıp görebileceğiz.

EK-6. Tasarım yönetiminde endüstri 4.0 uygulamaları temasında yapılan kodlamalar

Nodes\\Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 Tutumu\\Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 Uygulamaları					
Document					
Internals\\T1					
	Aggregate		Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No		Tasarım Ofisi	0,1239	15
<p>buluttan yararlanıyorduk ama büyük veri sensörler gibi teknolojiler çok hayatımızda yoktu. Sadece bulut vardı o da cloud 101 işte depolamak her yerden erişim senkronize çalışabilmek gibi ihtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız bir yapıydı. Ama şimdi hepsi paketlenip ayrı bir isme büründürüldü ama ayrı bir isme büründürülme de bunların tamamı müşterilerimizin hayatında bir realite artık. Tasarımcıların çalışma şeklini de dönüştüren bir yapıya dönüştü.1-Dijital tasarım yapan tasarımcı artık fiziksel dünyayı da düşünmeye başladı. Bu veri nereden gelecek noktasında artık şu denmeye başlandı.oraya bir sensör koyarız noktasına geldi. Servis deneyimi yaparken artık farklı kartların da servisin içerisine girmesini sağladı. Bir servis tasarımcısının tool boxının içerisine girmiş oldu endüstri 4.0 itemleri. Dediğim gibi kendi oyun alanımızı değiştirdi. İlot tarafında bunu prototipliyor olmanın kolaylığını kullanmaya başladık.</p>					
<p>Biz de kahve makinasını satmayalım istiyoruz artık kiralayalım istiyoruz ve ay kiralama içerisine kahve aboneliği de koyalım istiyoruz. Kahve bittiğinde otomatik sipariş versin. Kahvenizin bittiğini de makinanın içine koyduğunuz şey de takip edebilir, makinanın kendisi. Ama biz bir akıllı konteynır yapalım o içindeki kahvenin ağırlığından ne kadar kaldığını sürekli ölçmesi ve belli bir trashholdun altına düşünce, o zaman sipariş versin.</p>					
<p>Şimdi bu ürünü bizim prototiplememiz 2 günümüzü alıyor. Yani endüstriyel tasarımını yapıyoruz, devresini tasarlıyoruz. Ha nooluyor çinden devre bekliyoruz 3d printerden model bekliyoruz ama 1 ayda bu ürünü bitirebiliyoruz.Ve gerçekten çalışıyor.</p>					
<p>Aslında endüstri 4.0 bizim oyuna alanımız genişletti. Verdiğimiz servisler anlamında.</p>					
<p>Akıllı masa gibi bir proje miz var, artık insanlar açık ofislerde çalışıyorlar.</p>					
<p>Aslında ürettiğimiz tasarımların tamamı, özellikle tasarım merkezi projelerinin tamamı aslında endüstri 4.0 projeleri. İşte, akıllı masa dediğimiz şey, buluta veri gönderen, bütün bir şirketin çalışma verilerini toplayan, ordaki big datadan şey analizlerini yapan</p>					
<p>İşte Ahmetle şu aynı departmanlar ama beraber çalışmıyor gibi o büyük datadan analizler yapabilen bir şey yaptık. Sensör var, cloud var, büyük veri var... Robotik kısmında bir robot deneyimi tasarladık mesela, bir banka için.</p>					
<p>Daha çok son kullanıcının tüketebileceği, bu bir şirket çalışanı olur, ev kullanıcısı olur.. Endüstri için olan tarafı için değil de son kullanıcı için olan kısmına odaklanıyoruz.mesela akıllı ev asistanı yapıyoruz.</p>					
<p>Mesela çamaşır makinası yaptık, çamaşır sepeti ile makinayı birleştirdik. Beyazlar bölümü var, renkliler bölümü var. İçine atıyorsunuz içindeki nem sensörü ve doluluk sensörü ile işte beyazlarınız doldu diyip, sizin geliş saatinize göre kapağı açıyor beyazlar düşüyor yıkıyor ve size şey bildirim geliyor: beyazları yıkadım.</p>					
<p>en fazla kullandığımız şey aslında sensör, gateway, clouds etkileşimi ile bir kullanıcı senaryosunu çözebilmek. Bazı yerlerde big data işin içine girebiliyor.</p>					
<p>Siber güvenlik bir concern olarak bir yerde. Evle bir ürünü yapmaya çalışırken ya biri bunu hancerse diye düşünüyoruz ama ürünler prototip aşamasındayken önceliğimiz olmuyor</p>					

extended reality de deniyor ya ar ile vr ı birleştirerek, aslında birleştirmiyor da daha üst başlık gibi xr denilen şeyler. Bir portal açıyorlar. Biz de avmnin ortasına, o avmnin diğer ülkelerdeki versiyonlarına gitmek için bir portal açacaktık. Cep telefonunuza baktığınızda işte Dubaideki, Roma'daki avm diyip onun içine girdiğinizde telefonunuzda artık onun görüntüsünü görmeye başlıyorsunuz gibi proje denemelerimiz var. İkisi de onaylanmadı bütçeden dolayı.

Prototipleme konusunda bir prototip merkezi kuralım diye düşündük ancak, 3d printer yatırımı yapmak yerine zaten dışardan.. bazı prototipleri 3d printer ile yapıyoruz bazı protoipleri başka malzemelerle yapıyoruz. Bir de sanayi de çok yakın olduğu için. Tamamen orda çözmeye başladık, o yüzden o alanda bir yatırım yapmadık. Bilgisayarlar dışında teknolojik bir yatırımımız yok.

Kosgeb projeleri, tübitak projeleri yaparak o donanımları almaya çalışıyoruz.

Donanım ve yazılım beraber. Donanım tabi şey, sensörler gateway'ler, devreler, bilgisayarlar ekranlar, ya da bir arayüz yapacaksa tabletler telefonlar. Veya yazılım

Internals\\T2

	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No	Tasarım Ofisi	0,066	21

çok internasyoneliz

koordinasyonla çalışıyoruz

mekanların önemi yok

serverımız direk Almanya'ya da bağlı. Almanya'daki arkadaşlar da açsa aynı şeyi görecekler.

Yani malzemelerde, yapılan yeni binaların artık sıfır atık noktasına gitmesi. O da şu: binaya koyduğunuz bir şey, daha sonra tekrardan geri dönüşecek. Bıraktığınız zaman o binayı, yarın öbür gün yıktığınız zaman bile bütün o malzemeleri tekrardan geri dönüşebilecek.

İlk defa Türkiye'de böyle bir yenilikçi bir fikirle yenilikçi bir şeyle herhalde Türkiye'de ilk olacak.

bir arşiv sistemimiz var

biz mühendislerle tabi çok haşır neşiriz.

İşimiz nedeniyle mekanik, elektrik mühendisleriyle çok bir aradayız.

tam 4.0 değil belki ama şöyle bir şey oluyor: bizim kullandığımız programlar var.

Mesela bir işlemin üç kişi beraber dört gün yapması gereken bir işlemi belki bir haftalık kod yazarak bir kere de yapılması sağlanıyor.

Almanya'yla devamlı internet üstünden mailleşerek, Skype üzerinden konuşarak, sesli olarak videolar, birbirimizin bilgisayarına buradan ağ, konferans yaparak ilerliyoruz

Proje bulutta duruyor. Biz herkes bulutun üzerinde kendi çekiyor ve parçalarını ekledikçe o bulutta proje devam ediyor.

evet akıllı binalar yapıyoruz.

Binalar kendi içinde akıllı, ama ana sistemin de bu verileri alabilmesi lazım.

Binaların akıllı olması çok yeni bir şey daha. Verilerin gelmesi bir süreç olacak. 5-6 yıl sonra elinizde daha net veriler olacak.

Topkapı projemiz var. Onda mesela gözlük takıyorsunuz. İçinde dolaşıyorsunuz bütün dairenin içerisinde. İsteddiğiniz yere tıklıyorsunuz, bahçesinde dolaşabiliyorsunuz.

bunu müşteri, bu konuda müşteri satış esnasında istedi. Ama normalde, bizim o noktaya gelmemiz tabii maliyetli şeyler. Proje esnasında biz mesela, örneğin renderlar veya videolar veya görseller, bunlarla destekliyoruz. O hani sanal gerçeklik, gözlük takıp içinde yürüme olayı belki önümüzdeki yıllarda yapabileceğimiz bir aşama olacak. Şu anda biraz maliyetli duruyor onları yapması. Zor işler değil, yapılabilir işler. Ama zaman ve ekonomi ile birleştirerek yapıyoruz. Ama dediğim gibi kullanıyor. Kullanmıyor değiliz yani.

bir programımız var. Facebook'un şirket içi gelişeni. Bu da bir şeydir. Orda herkes problem oldu mu, bilgisayar programı kullanmakla ilgili, örnek veriyorum ...35:44... programı ... bir şeyi yapamadım diye yazıyor.

Artı, arşivimiz var. Şimdiye kadar yapılmış, 85 yıldır yapılmış bütün binaların projelerini nerede nasıl aramamız gerektiğiyle görselleriyle beraber ve search olarak yapabiliyorsunuz.

Faydası şöyle: anında her şeyi isteyebiliyor müşteri. Zaman açısından.

Internals\\T3

	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No	Üretici Firma	0,0406	3

Hızlandırılmış bir proses olduğu için her şeyi net olarak görme imkanımız oluyor. Görselde, o üç boyutlu şekyeri de dahil etmişsiniz ya, yazıcılar simülasyonlar.... Benim için her şeyin daha hızlı ilerlemesi demek. Bir de kalitemizin artması demek.

Şimdi mesela bazen bir şey yapıyoruz ama bu olmaz diyip çekiliyoruz. Üretim hattını değiştirebiliriz ama maliyet.... Ama bu sistemi kurduğumuz zaman el değmeyeceği için biz ne yapıyorsak, görsel ortamda ne oluştuyorsa direk canlı olarak aktarılacaktır. Böyle bir avantajı olabilir.3 boyutlu yazıcıları halihazırda kullanıyoruz.

Internals\\T4

	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No	Üretici Firma	0,0562	5

Endüstri dört sıfır için hazırlık anlamında yaklaşık üç-dört senedir kullandığımız dosyalama sistemi

Bütün arşivimiz bilgisayar ortamına alındı ve bu arşiv alınırken fabrikanın kendi kullandığı programlarla aralarında iletişim kurulması için ara yazılımlar da yazıldı. Bizim yaptığımız tasarımın başlangıcından itibaren o süreç, fabrikanın kendi içindeki üretim süreciyle örtüşebilmesi için makinaların konuşması sağlanıyor.Şu an henüz başlangıç aşamasında. Diyemem ki bize gerek kalmadan onlar kendi işlerini yapıyor. Hayır, haberleşemiyorlar malesef. Şu anda ancak fabrikadan verilen bilgiler sağlanabiliyor ve bir kısım bilginin geri dönüşü bize aktarılıyor. Biz istiyoruz ki bütün bilgilerin aktarılması fakat bu zamanla olacak bir şey.

Bize verileri istediğimiz zaman temin etme konusunda yardımcı oluyorlar. Çünkü çıktılar onlara da yaradığı için, hani analiz yaparken o verileri kullandığımız biliyorlar. Zaten sık sık bir araya geldiğimiz için neden istediğimizin de farkındalar. Dolayısıyla bizi destekliyorlar.

Analiz programları var, optimizasyon yapıyoruz. Yani yirmilik çok hafif bir şişe yapmamız gerekiyorsa o şişenin sahip olması gereken özellikleri bilgisayara girip de formunun üç aşağı beş yukarı hangi bölgelerde neye benzemesi gerektiğini, hangi çarkta olması gerektiğini kısıtlayarak bize veren programları kullanıyoruz. Optimizasyon, simulasyon kullanıyoruz. Üretim verilerine kullanıyoruz. Yani

daha önceki benzer ağırlıktaki benzer formdaki ürünlerin üretim performanslarını ve raporlarını inceliyoruz. O da bize yardımcı oluyor.

E: Üç boyutlu yazıcı var mı ?

EY: O da var , onu da kullanıyoruz.

Internals\\T5

	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No	Üretici Firma	0,0175	3

Form biriminde kullandığımız 3 boyutlu yazıcılar var.

Ambalaj biriminde prototip üretimi amacıyla kullanılan plotter cihazı var.

istediğimiz teknolojiyi tasarım merkezindeki projelerle beraber alımları rahatlıkla yapabilecek bakış açısındayız.

Internals\\T6

	Aggregate	Classification	Coverage	Number Of Coding References
	No	Üretici Firma	0,0268	2

Sonrasında geliştirip prototip imalatını yapıyoruz. Tabi tasarımdan sonra bilgisayarda simulasyon analizlerini yapıyoruz. İnsan taşıyacak şekilde yükleri, bilgisayardan simüle ediyoruz.

Biz mesela üç boyutlu yazıcıyı çok fazla kullanıyoruz ama dışarıdan destek alıyoruz. Biraz daha yoğunluğumuz arttığı zaman bir makine alalım diyoruz.

EK-7. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 ile Değişen Paradigmaların Belirlenmesi:

Türkiye'deki Tasarım Merkezleri Üzerinden bir Alan Araştırması

Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmamanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.

Şirket Adı:

Görüşmeci:

Tarih:

GÖRÜŞME BAŞLIKLARI

ŞİRKET HAKKINDA GENEL BİLGİLER

(Bu başlık altında sorulan soruların asıl araştırma sorularına verilen cevaplarla ilişkisine bakılacaktır.)

- 1-İşletmenin sektörü
- 2-İşletmenin çalışan sayısı
- 3-Tasarım merkezinde çalışan tasarımcı sayısı
- 4-Tasarımcıların eğitim düzeyi
- 5-Tasarım merkezinin toplam alanı

ŞİRKETİN TASARIM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞINA İLİŞKİN SORULAR

- 1.Şirket stratejiniz var mı? Varsa açıkla mısınız?
- 2.Tasarım stratejiniz var mı? Varsa açıkla mısınız?
- 3.İşletmenizin organizasyon şemasında tasarım birimi nasıl konumlanıyor?
- 4.Tasarım stratejiniz, işletme stratejinizi nasıl destekliyor?
- 5.Tasarım merkezi stratejiniz nedir?
- 6.Endüstri 4.0'ın işletmenize sağlayabileceğinizi düşündüğünüz faydaları nelerdir?

- 7.Endüstri 4.0'ın tasarım sürecinize sağlayabileceğini düşündüğünüz faydaları nelerdir?
- 8.Endüstri 4.0'a geçiş için işletmeniz nasıl bir yol haritası izliyor?

TASARIM MERKEZİ YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0 İLİŞKİSİNE YÖNELİK SORULAR

- 1-Tasarım merkezinde Endüstri 4.0 elementlerini nasıl kullanabilirsiniz?/Tasarım merkezinde kullandığımız Endüstri 4.0 elementleri nelerdir?
- 2-Tasarım merkezi politikalarındaki en önemli faktörler nelerdir? Bu faktörler endüstri 4.0 ile nasıl geliştirilebilir? (kullanıcı odaklılık, üretim, odaklılık, pazar odaklılık, müşteri değeri, değer zinciri, katma değer vs)
- 3-Tasarım stratejilerinizde sürdürülebilirlikle ilgili yapılacak faaliyetler nelerdir? (ekonomik, sosyal, çevresel sürdürülebilirlik)
- 4-Tasarım merkezinde tasarımcı işe alımlarında tasarımcılardan beklediğiniz özellikler nelerdir?
- 5-Tasarım merkezinde bulunan tasarımcıların dijital yetkinliklerini arttırmak için ne gibi faaliyetler yapıyorsunuz?
- 6-Tasarım merkezde bulunan teknolojik donanımlar nelerdir? Ne amaçla kullanılıyorlar? Tasarım merkezinin ortamının teknolojik donanımlar için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- 7-Tasarım merkezimize yapılacak teknolojik yatırımlar için yeterli bütçe ayrılıyor mu?

ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hilal Ecren İLTER DUMAN

Yabancı Dil : İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı : Keçiören/1989







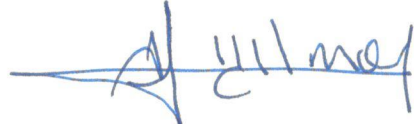
E-Posta : ecrenilter@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2015-2019, Endüstri Ürünleri Tasarımcısı, Kütahya Porselen, Tasarım Merkezi
- 2014-2015, Endüstri Ürünleri Tasarımcısı, Parla Design, Üretim Birimi
- 2013-2018, Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
- 2011-2012, Howest, Tasarım Merkezi, Endüstriyel Tasarım Bölümü
- 2008-2014, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü



ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	BAP Projesi-Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Fen Bilimleri
BAŞLIK:	Tasarım Yönetiminde Endüstri 4.0 ile Değişen Paradigmaların Belirlenmesi: Türkiye'deki Tasarım Merkezleri Üzerinden Bir Alan Araştırması
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Dr. Öğr. Üyesi Füsun CURAOĞLU
TEZ YAZARI:	Hilal Ecren İLTER DUMAN
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
 Prof. Dr. Mustafa ŞENYEL (Başkan/Fen Fak.)	
 Prof. Dr. Müfide BANAR (Başkan Yardımcısı-Mühendislik Fak.)	 Prof. Dr. Kıymet GÜVEN (Fen Fak.)
 Prof. Dr. Gülgün YILMAZ (Porsuk Meslek Yüksekokulu)	 Prof. Dr. Tahir Hikmet KARAKOÇ (Havacılık ve Uzay Bilimleri Fak.)
 Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI (Mimarlık ve Tasarım Fak.)	 Prof. Dr. İlker YILMAZ (Spor Bilimleri Fak.)