

**İŞLETMELERDE ÜRÜN TASARIM SÜRECİNDE
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA
YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

M. Mustafa ÜNALMIŞ
Yüksek Lisans Tezi

Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Mayıs-2013

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

M. Mustafa Ünalmiş'ın “İşletmelerde Ürün Tasarım Sürecinde Bilgi Teknolojileri Kullanımına Yönelik Bir Alan Araştırması” başlıklı **Endüstriyel Sanatlar** Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 09.04.2013 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı İmza	İmza
Üye (Tez Danışmanı) :	Doç. Dr. C. HAKAN KAĞNICIOĞLU	
Üye :	Doç. Dr. N. Bilge İSPİR	
Üye :	Yard. Doç. Füsun CURAOĞLU	

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.....tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İŞLETMELERDE ÜRÜN TASARIM SÜRECİNDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI

M. Mustafa ÜNALMIŞ

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. C. Hakan KAĞNICIOĞLU

2013, 120 sayfa

Günümüzde, gittikçe artan ve küreselleşen rekabet ortamında firmalar, yeni ürün geliştirme sürelerini kısaltarak bir adım öne geçme çabası içindedirler. Yeni ürün geliştirme sürecinin önemli basamaklarından biri olan endüstriyel tasarımda bilgi teknolojilerinin kullanımı, işletmeye ve tasarımcıya önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışma, “Endüstriyel tasarım süreci ile bilgi teknolojilerinin ilişkisi; tasarımcı, işletme ve bilgi teknolojileri üçgeni içerisinde nasıl açıklanabilir?” sorusuna cevap aramaktadır. Çalışmanın araştırma kısmında, bilgi teknolojilerinin gelişimi, endüstriyel tasarım süreci ve ikisinin etkileşimiyle ortaya çıkan endüstriyel tasarım sürecine yönelik yazılım ve donanımlar hakkında bilgi verilmiştir. Bunun sonucunda, hazırlanan anket çalışması ile konu hakkında güncel ve yeni bilgilere ulaşmak amaçlanmıştır. Yapılan bu anket ile endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojilerinin kendilerine sunduğu yazılım ve donanımları ne sıklıkla kullandıkları, bu teknolojilerden hangilerine sahip oldukları veya olmak istedikleri, endüstriyel tasarımcıların ve firmaların bu teknolojilere ve sunduğu imkânlarla yönelik tutumları detaylı bir şekilde sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ürün Tasarımı, Bilgi Teknolojileri, Endüstriyel Tasarım

ABSTRACT

Master of Science Thesis

A FIELD STUDY TOWARDS THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN PRODUCT DESIGN PROCESS IN BUSINESS

M. Mustafa ÜNALMIŞ

Anadolu University

Graduate School of Sciences

Industrial Arts Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. C. Hakan KAĞNICIOĞLU

2013, 120 pages

Today, in a growing and increasingly global competition environment, companies seek to go one step ahead by minimizing the time needed for the development of a new product. The application of information technologies in industrial design, which is an important phase of the new product development process, provides significant advantages to the companies and designers. This study seeks an answer for the question “How can one explain the link of industrial design process and information technologies within a triangle of designer, company, and information technologies?” In the reasearch part of the study, improvement of information technologies, industrial design process, and information given about software and hardware that emerged resulting from an interaction between these two for industrial design process have been presented. Therefore, it is aimed to access current and updated information on the subject by the prepared survey. By this survey, the frequency of the usage of these software and hardwares provided by information technologies by designers, which of these technologies they have or want to have, and the attitudes of industrial designers and companies towards these technologies and the opportunities they offer have been investigated, elaborately.

Keywords: Product Design, Information Technologies, Industrial Design

TEŞEKKÜR

Başta tüm eğitim hayatım boyunca bana maddi, manevi destek olarak yılmamamı sağlayan annem ve babama; çalışmalarımın başından sonuna kadar büyük sabır, anlayış ve güler yüzüyle bana destek, rehber ve yol gösterici olan danışman hocam Doç. Dr. C. Hakan Kağnıcıoğlu'na; yardımını istemek için kendisini aradığımda beni hiçbir zaman geri çevirmeyen, bana ve tezime çok önemli katkılarda bulunan Doç. Dr. N.Bilge İspir hocama; yüksek lisans eğitimimin başından itibaren bana her zaman yakın ilgi ve alaka gösteren, yeni ve eleştirel mesleki bakış açısı kazanmama vesile olan ve aynı zamanda beraber yemek yiyip, çay içtiğim ilk akademisyen olan Yard. Doç. Füsun Curaoğlu'na; diğer bölüm hocalarıma ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

M. Mustafa Ünalmiş

Mayıs 2010, Eskişehir

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x

1. GİRİŞ	1
2. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ	3
2.1 Bilgi teknolojileri hakkında temel açıklamalar	3
2.2 Bilgi Teknolojilerinin Tarihsel Gelişimi	8
2.2.1 Mekanik öncesi dönem	9
2.2.2 Mekanik dönem.....	11
2.2.3 Elektro-Mekanik dönem.....	13
2.2.4 Elektronik dönem	15
3. ENDÜSTRİYEL TASARIM SÜRECİ	18
3.1 İş Taslağı	18
3.2 Konsept Geliştirme.....	19
3.3 Konseptlerin Detaylandırılması ve Seçilmesi	20
3.4 Tasarımın Denenmesi ve Üretime Hazır Hale Getirilmesi	21
3.5 Üretim	22

4. ENDÜSTRİYEL TASARIM SÜRECİNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ 24

4.1	Ürün Tasarımında Geleneksel Yöntemlerden Dijital Sistemlere Geçiş	24
4.2	Bilgisayar Destekli Tasarımın Gelişim Süreci	29
4.3	Bilgi Teknolojisi Donanımları	33
4.3.1	Bilgisayar	33
4.3.2	Monitör.....	35
4.3.3	Klavye ve fare	36
4.3.4	Yazıcılar	38
4.3.5	Hızlı prototipleme cihazları.....	40
4.3.6	İki ve üç boyutlu tarayıcılar	42
4.3.7	Haptik modelleme cihazı.....	46
4.3.8	Grafik tabletler	48
4.4	Bilgisayar Yazılımları	50
4.4.1	İki boyutlu görselleştirme yazılımları	51
4.4.2	Üç Boyutlu Görselleştirme Yazılımları	52
4.5	Endüstriyel Tasarım Sürecinde Kullanılan Bilgi Teknolojileri	56

5. İŞLETMELERDE ÜRÜN TASARIM SÜRECİNDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR ANKET ÇALIŞMASI 59

5.1	Problem	59
5.2	Amaç	59
5.3	Çalışmanın Önemi.....	60
5.4	Yöntem.....	62
5.4.1	Evren özellikleri	62
5.4.2	Anket çalışması, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi	62
5.5	Bulgular ve Yorumlar	64

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	109
EK I Anketin Uygulanlığı İnternet Sayfasının Görüntüsü	116
EK II Uygulanan Anketin Örnek Bir Görüntüsü	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Mağara duvarına çizdiği renk verici otları püskürterek figür yapan bir insan	9
Şekil 2.2 (a) Sümerlerin kullandığı çivi yazısı ve (b) sayılar.....	10
Şekil 2.3 (a) Çinlilerin kullandığı abaküs ve (b) papirüs kağıdı	10
Şekil 2.4 William Oughtred tarafından icat edilen ilk sürgülü hesap makinesi....	12
Şekil 2.5 (a) Blaise Pascal tarafından icat edilen Pascaline ve (b) mekanizması .	12
Şekil 2.6 (a) Joseph-Marie Jacquard'un dokuma tezgâhı, (b) The Difference Engine, (c) Augusta Ada Byron	13
Şekil 2.7 (a) Mors Alfabeti ile kullanılan telgraf makinesi, (b) Graham Bell'in telefon makinesi.....	14
Şekil 2.8 (a) IBM'de kullanılan delikli kartlar ve (b) IBM çalışanları	14
Şekil 2.9 (a) Bir Vakum Tüpünün görüntüsü ve (b) 30 ton ağırlığında, 18000 vakum tüpü kullanılarak oluşturulan ENIAC.....	16
Şekil 2.10 Transistor	16
Şekil 3.1 Speedglas 9100 kaynak maskesinin ilk skeç örnekleri	20
Şekil 3.2 (a) Speedglas 9100 kaynak maskesinin kil modelinin üç boyutlu olarak taranması, (b) karakter çizgilerinin elde edilmesi ve (c) bu çizgiler yardımıyla yapılan dijital üç boyutlu modeli	21
Şekil 3.3 Speedglas 9100 kaynak maskesi prototiplerinin kullanıcı ve iskelet üzerinde denenmesi	22
Şekil 3.4 Speedglas 9100 kaynak maskesinin üretilmiş hali	23
Şekil 4.1 (a) Villard de Honnecourt'un skeç kitabından bir makine çizimi (1220-1235), (b) Paolo Uccello'nun tasarladığı şarap kadehinin perspektif çizimi (1430).....	25
Şekil 4.2 Bilgi Teknolojileri Tarihi ile Endüstriyel Ürünlerinin Zaman ile Gelişimi	28
Şekil 4.3 Tasarımcı, Sketchpad ile ışıklı kalem kullanarak ekrana çizimlerini yapabiliyordu	30

Şekil 4.4 (a) CRT, (b) LCD ve (c) plazma monitör örnekleri.....	35
Şekil 4.5 Çeşitli klavye tasarımları	37
Şekil 4.6 (a) Genel kullanıma yönelik bir fare, (b) 3 boyutlu fare.....	38
Şekil 4.7 Nokta vuruşlu, püskürtmeli ve lazer yazıcı.....	39
Şekil 4.8 Hızlı prototipleme cihazları ile üretilmiş çeşitli örnekler	41
Şekil 4.9 FDM yöntemini kullanarak üretim yapan bir hızlı prototipleme cihazı.....	42
Şekil 4.10 (a) Düz yataklı, (b) tamburlu, (c) el ve (d)çoklu doküman tarayıcıları.....	44
Şekil 4.11 (a) Planeter ve (b) Robotik Tarayıcılar	44
Şekil 4.12 Kullanılan teknolojilerine göre 3 boyutlu tarayıcıların sınıflandırılması	46
Şekil 4.13 (a) Dokunmalı tipte (b) dokunmasız tipte tarayıcı.....	46
Şekil 4.14 Haptik modelleme cihazı	47
Şekil 4.15 Haptik eldiven.....	47
Şekil 4.16 Ekranlı ve ekransız grafik tablet	48
Şekil 4.17 Projektör tablet.....	49
Şekil 4.18 BDT uygulamalarının ürün yaşam eğrisine etkisi	51
Şekil 4.19 Vektör ve piksel tabanlı imajların farkı	52
Şekil 4.20 Tel kafes yöntemiyle oluşturulmuş geometriler	54
Şekil 4.21 1960 yılında yapılan DAC-1	54
Şekil 4.22 Yüzey Modelleme yöntemi ile modellenmiş örnekler.....	55
Şekil 4.23 Yüzey Modelleme yöntemi ile modellenmiş örnekler.....	56
Şekil 4.24 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojileri.....	58

Şekil 5.1 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri	84
Şekil 5.2 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve yaşa göre ortalama değerleri.....	86
Şekil 5.3 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve cinsiyete göre ortalama değerleri	88
Şekil 5.4 Endüstriyel tasarımcıların, çalıştıkları firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri	90
Şekil 5.5 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri.....	92
Şekil 5.6 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve yaşa göre ortalama değerleri	94
Şekil 5.7 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve cinsiyete göre ortalama değerleri	98
Şekil 6.1 İş İlanlarında aranan niteliklerin toplam ilan sayısına oranlanmış hali	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 5.1 Cinsiyet Dağılımı	65
Çizelge 5.2 Yaş Dağılımı	65
Çizelge 5.3 Ankete katılanların çalıştıkları sektörlere göre dağılımı.....	65
Çizelge 5.4 Katılımcıların çalıştıkları firmadaki / kurumdaki toplam çalışan sayısı dağılımı	66
Çizelge 5.5 Katılımcıların çalıştıkları firmadaki / kurumdaki toplam ürün tasarımcısı sayısı	66
Çizelge 5.6 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi donanımlarının kullanım sıklığı dağılımı	67
Çizelge 5.7 Kruskal Wallis Testi Sonuçları	69
Çizelge 5.8 3 boyutlu Tarayıcı kullanım sıklığı x Sektör Çaprazlaması.....	69
Çizelge 5.9 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki 3 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarının kullanım sıklığı dağılımı ..	70
Çizelge 5.10 Kruskal Wallis Testi	71
Çizelge 5.11 Autodesk AutoCAD x Sektör Çaprazlaması.....	72
Çizelge 5.12 Autodesk Alias x Sektör Çaprazlaması	72
Çizelge 5.13 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki 2 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarının kullanım sıklığı dağılımı ..	73
Çizelge 5.14 Kruskal Wallis Testi	74
Çizelge 5.15 Tasarımcıların tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirdikleri saat	75
Çizelge 5.16 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile Sektör çaprazlaması.....	76
Çizelge 5.17 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile Cinsiyet çaprazlaması.....	76
Çizelge 5.18 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile yaş çaprazlaması.....	77

Çizelge 5.19 Firmada sahip olunan bilgi teknolojisi araçlarının, mevcudiyet ve gereklilik durumları.....	78
Çizelge 5.20 Tarayıcı, Hızlı Prototipleme Cihazı ve 3 Boyutlu Tarayıcı mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması.....	81
Çizelge 5.21 Grafik Tablet, Grafik Tablet (ekranlı) ve Haptik Modelleme Cihazı mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması	82
Çizelge 5.22 İki ve Üç Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı ve 3 Boyutlu Fare mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması.....	83
Çizelge 5.23 ANOVA Testi Sonuçları.....	85
Çizelge 5.24 ANOVA Testi Sonuçları.....	87
Çizelge 5.25 Independent Samples T Test Sonuçları.....	89
Çizelge 5.26 ANOVA Testi Sonuçları.....	91
Çizelge 5.27 ANOVA Testi Sonuçları.....	93
Çizelge 5.28 ANOVA Testi Sonuçları.....	95
Çizelge 5.29 Post Hoc Testi Sonuçları.....	96
Çizelge 5.30 Post Hoc Testi Sonuçları.....	97
Çizelge 5.31 Independent Samples T Test Sonuçları.....	99

1. GİRİŞ

Endüstriyel tasarım en temel anlamda ürünler ve insanlar arasındaki her türlü algısal, fiziksel ve işlevsel ilişkilerin anlamlı bir şekilde kurgulanmasını amaçlar. Öte yandan endüstriyel tasarım, firmaların üründen kâr beklentisi ile müşterilerin aynı üründen değer (fiyat karşılığı elde edilen işlevsel ve sembolik fayda) beklentisini yaratıcılık ve yenilik yoluyla uzlaştırmayı da amaçlar [1].

Firmalar, kısalan ürün yaşam çevrimleri, pazarın globalleşmesi, hızlı teknolojik değişiklikler, ürünlerin karmaşıklığının artması, müşterilerin ürünlerden daha yüksek kalite ve daha düşük maliyetler beklentilerinden dolayı sürekli artan bir rekabet ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

Rekabet, endüstriyel tasarım için bir varoluş sebebi, ve tasarım ile endüstriyi bir araya getiren asli öğedir [2]. A.B.D.'nin başını çektiği, önce Batı Avrupa ülkelerinde, daha sonra tüm ülkelerde patlama gösteren tüketimdeki artış, daha fazla üretim yapmayı zorunlu hale getirmiştir [3]. İnsanların tüketim toplumu haline geldiği ya da getirildiği çağımızda ürünlerin yaşam döngüsü sürekli kısalmaktadır. Ürünlerin yaşam döngüsünün kısalmamasının doğal sonucu olarak yeni ürün geliştirme süreci de kısalma mecburiyetinde kalmıştır [4]. Buna bağlı olarak firmalar rekabet edebilmek ve hayatta kalabilmek için sürekli yeni ürünler çıkarmak zorundadır. Endüstriyel tasarım ve tasarımcının, yeni ürün geliştirme faaliyetlerindeki rolü ve firmaların rekabet gücüne katkısı göz ardı edilemez [5]. Endüstriyel tasarımın ve tasarımcısının yeni ürün geliştirme projelerindeki temel rolü sürecin en başında ürün kavramının oluşturulması ve görselleştirilmesi, sürecin bütününde ise ürün geliştirme etkinliklerinde yer alan farklı disiplinlerden ekip üyeleri arasındaki iletişimin ve entegrasyonun sağlanması olarak özetlenebilir [6].

Globalleşmenin endüstri üzerindeki etkisiyle firmalar daha yaratıcı ve yeni stratejiler geliştirmenin yanında yeni teknolojileri de kullanmak zorunda kalmaktadırlar. Günümüzde firmaların varlığını devam ettirebilmesi için, endüstrinin her alanında teknolojinin en gelişmiş ve güncel haliyle kullanılması

çok önemlidir [7]. Teknolojik yenilikleri, birikimleriyle birleştirerek ürünlere dönüştüren ve ekonomik kazanç sağlayan kuruluşlar, rekabette önemli avantajlar elde ederler [5]. Teknolojinin gelişmesinden en çok yararlanan sanayi kesimi olmaktadır. İleri teknolojileri uygulayan işletmeler üretim maliyetini düşürdüğü için satış fiyatını da düşürür. Bunun neticesinde satış miktarı ve kârı artar. Düşük fiyatlarda rekabet edemeyen işletmeler eninde sonunda kapanmaya mahkum olacaklardır [8]. İleri bilgi teknolojileri, günümüz rekabet ve hız ortamında işletmelerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Yeni bilgi teknolojilerinin ortaya çıkması ise çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir [9].

Özellikle 21. yy.'da hızlanarak gelişen bilgi teknolojileri, endüstriyel tasarım odaklı birçok yazılım ve donanımı tasarımcıların hizmetine sunmuştur, sunmaktadır. Bilgi teknolojilerinin endüstrinin her alanında olduğu gibi, endüstriyel tasarım sürecinde de kullanılması süreci hızlandırmakta, kaliteyi artırmakta ve hata oranını en aza indirmektedir. Böylece başta zaman tasarrufunun sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesi olmak üzere birçok stratejik rekabet unsurunun gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Bu araştırma, endüstriyel tasarımda kullanılan bilgi teknolojilerinin, endüstriyel tasarımcı ve endüstri ile ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Tezin içeriğinde bilgi teknolojilerinin endüstride kullanım alanları ile tasarımcıya ve işletmeye sağladığı avantaj veya dezavantajları hakkında bilgiler paylaşılmıştır. Bu amaçla ilk etapta bilgi teknolojilerinin tarihsel gelişimi, endüstriyel tasarım basamakları ve bilgi teknolojileri ile endüstriyel tasarımın etkileşimi hakkında yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler paylaşılmıştır. Yapılan araştırmalarda daha önce Türkiye'de bu konuda yapılmış bir araştırmaya rastlanmamış olması, bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Tez kapsamında Türkiye'de faaliyet gösteren endüstriyel tasarımcılara yönelik bir anket uygulaması yapılmıştır. Toplam 71 katılımcıdan elde edinilen verilere göre çıkarılan sonuç ve yorumlar paylaşarak çalışma sonlandırılmıştır.

2. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

Bu bölümde bilgi teknolojilerinin kavramsal açıklamaları yapılacak ve tarihsel gelişimi incelenecektir.

2.1 Bilgi teknolojileri hakkında temel açıklamalar

Bilgi teknolojilerinin tarihsel gelişimine başlamadan önce “bilgi”, “teknoloji” ve “bilgi teknolojisi” kavramlarının ne anlama geldikleri ve insan yaşamına etkileri üzerinde durmakta fayda vardır.

Türk Dil Kurumu’na göre bilgi “insan aklının erebileceği olgu, gerçek ve ilkelerin bütünü, bili, malumat” olarak açıklanmıştır [10]. Diğer bir deyişle bilgi, öğrenme, araştırma ve gözlem yoluyla elde edilen her türlü gerçek, malumat ve kavrayışın tümüdür.

“Teknoloji” kelimesinin Latince “texere” fiilinden türetildiği bilinmektedir. Kelime anlamı olarak ta TDK’da insanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü olarak açıklanmıştır [10]. Simon’a göre ise teknoloji insanın bilimi kullanarak doğaya üstünlük kurmak için tasarladığı rasyonel bir disiplindir [11]. Öğretim teknolojileri tarihi konusunda önemli bir isim olan Paul Saettler teknolojiyi kısaca “örnek oluşturmak” olarak açıklamaktadır [12]. Saettler teknolojinin birçoklarının düşündüğü gibi makine kullanmak olmadığını, bilimin uygulamalı bir sanat dalı haline dönüşmesi olduğunu söylemektedir. “Uygulamalı sanat” terimi ilk kez Fransız sosyolog Jacques Ellul tarafından kullanılmış ve kısaca “technique” olarak isimlendirilmiştir. O, teknolojiyi bir “technique” uyarınca yapılmış bir makine olarak görmüş ve bu “technique”in ancak küçük bir bölümünün makine tarafından ifade edilebildiğinden bahsetmiştir. Belirli bir teknik sayesinde sadece makinenin değil, bu makineye ait öğretimsel uygulamalarında gerçekleştirilebileceğinden söz etmiştir.

Bilim ve teknolojinin farklılığını belirtmek için ilk nükleer denizaltıyı yapan ve serbest bir eğitim eleştirmeni olan Amiral Hyman Rickover bilimin ve teknoloji birbirine karıştırılmaması gerektiğini, bilimin doğadaki görüngülerin (fenomenlerin) gözlenerek, zaten var olan doğru ve gerçeklerin ortaya çıkarılması ve bu gözlemler sonucunda elde edilen verilerin düzenlenerek gerçeklerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulduğu teorilerin oluşturulması olduğunu söylemektedir. Teknoloji asla bilim için bir otorite olamaz. Teknoloji insan aklını ve vücudunu güçlendirmek, üstün kılmak için geliştirilecek aletler, teknikler, ve yöntemler üzerinde durur. Bilimsel yöntem insan faktörünün tamamen dışlanmasını gerektirir, şöyle ki; gerçeği arayan kimse, kendinin ya da diğer insanların hoşlanacağı veya sevmeyeceği şeylerle, popülist değerlerle, kısaca herhangi bir çıkar uğruna çalışmaz. Diğer yandan teknoloji fikir değil de hareket olduğundan, eğer insani değerler göz ardı edilirse tamamıyla tehlikeli bir sonuca da yol açabilir [13].

Daha iyi anlaşılabilmesi için Teknoloji:

- Hayatın kolaylaşmasıdır.
- Koltuktan televizyon kanallarını değiştirebilmektir.
- Kitle silahlarıyla toplu ölümlerin yapılabilmesidir.
- Zaman kazanmaktır.
- İşsizliğin artmasıdır.
- Uzaktan eğitimidir.
- Alışkanlıkların değişmesidir.
- Patronun kamera sistemiyle çalışanları takip etmesidir.
- 2 saatte İstanbul'dan Trabzon'a gitmektir [14].

Teknolojinin geçmişten günümüze kadar insan yaşamına birçok olumlu etkisi olmuştur. İnsanlar bilimsel araştırmaları, insanların doğası gereği merak edip sorgulamaları sonucu yaptıkları çalışmalarla meydana getirirler. Sanayinin en belirgin ögesi teknoloji üretebilmektir. Uluslar, teknoloji üretip, bilgiyi ürün tasarlamada kullanabildiği ölçüde ticarete rekabet üstünlüğünü, savunmada da

caydırıcılığı sağlayabilir. Bu yüzden ülkelerin teknoloji üretmesi gelişmişlikleriyle doğrudan ilgilidir. Günümüz dünyasında, bir ülkenin diğer ülkeler üzerindeki saygınlığı ve konumu, teknolojisinin gelişimiyle yakından ilgilidir. Teknolojik gelişmelerin sağlığa, eğitime, haberleşmeye ve diğer alanlara, dolaylı ya da doğrudan olumlu katkısı, mutlaka ama mutlaka vardır. Teknoloji sayesinde insanlar hayatın birçok alanında daha rahat ve pratik yaşam koşullarına sahip olurlar [15]. Örneğin bugünkü teknolojileri kullanarak bir bilimsel bilgiye ulaşmak istediğimizde, bilgisayar, uydu veya internet teknolojisini kullanarak, bizden çok uzakta bulunan bir kütüphanedeki bilgilere kolaylıkla ulaşabilmekteyiz.

Teknolojinin insan yaşamı üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu gibi, olumsuz etkilerinden de söz edilebilir. Teknolojik gelişmeler ülkeler arası rekabeti meydana getirir. Teknolojisi üstün olan ülkelerin ekonomisi, hayat kalitesi, askeri gücü, sağlık ve eğitim düzeyi teknolojik olarak geri ülkelerden daha iyi seviyededir. Teknoloji üreten ülkeler diğer ülkeler üzerinde özellikle ekonomik ve askeri yönden üstünlük kurarlar. Bu durum ülkelerin çıkarları açısından hep daha fazlasını ve daha iyisini istemelerine yol açar. Bunun sonucunda teknolojisi üstün olan ülkeler diğer ülkelere baskı uygulama yoluna gidebilir ve hatta o ülkeleri kendi himayeleri altına almak isteyebilirler [15]. Teknolojilerin sürekli olarak gelişmesinin ortaya çıkardığı birtakım riskler de vardır, özellikle fizik, kimya ve biyolojik alanlarda yapılacak çalışmalar insanlık aleyhine kullanılırsa büyük tehlikeler doğabilir. Atom enerjisinin kullanımının taşıdığı riskler, kimyasal fabrikaların yarattığı tehlikeler bunlara örnek olarak verilebilir [16]. Ayrıca teknoloji, özellikle günümüzde, insanların yalnızlaşmasına, sosyal hayattan kopmalarına, fazla miktarda zaman ve para kaybetmelerine zemin hazırlayan en önemli unsurlardan birisi haline gelmiştir.

“Bilgi teknolojisi” kavramının anlamı Türk Dil Kurumu’na göre şöyle yapılmıştır: Bilginin toplanması, işlenmesi, saklanması ve gerektiğinde herhangi bir yere iletilmesi ya da herhangi bir yerden bu bilgiye erişilmesini elektronik, optik, bilgisayar yongası gibi tekniklerle kendiliğinden sağlayan, bilgisayar, genel

ağ, cep telefonları, banka kartları, akıllı kartlar, telefonla sesli yanıt sistemleri, sayısal yayınlar gibi teknolojiler bütünü [17].

Sanayi devrimi ile birlikte bilgi paylaşımı ve buna bağlı olarak teknolojik gelişmelerdeki rekabetin artması ile devlet işlerinden, şirket içi yönetimlere, oradan silah ve otomobil sanayisinde kullanılan yeni yöntemlere kadar her türlü bilgiyi işlemede “hız” faktörü, devletler ve şirketler arasında stratejik bir güç olarak ortaya çıkmıştır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri’nde Henry Ford, daha hızlı üretebilmek için seri üretim yöntemini kullanmaya başlamış ve rakiplerine inanılmaz derecede fark atmayı başarmıştı. Yine I. ve II. dünya savaşları sırasında devletlerarası askeri rekabet neticesinde süreçleri hızlandırıcı birçok teknolojik gelişmelere tanık olunmuştur. Artık bir işi yapmak / yapabilmek kadar, o işi ne kadar hızlı ve güvenilir yaptığının önemi giderek artmış ve hatta yapabilmenin önüne geçmiştir. Bu süreç günümüzde halen bu şekilde devam etmektedir. Örneğin yeni bir şirketin, günümüzden 4-5 yıl öncesindeki cep telefonlarını uygun sayıda ve kalitede üretebilme yetisine ancak bugün sahip olması ve buna büyük yatırımlar yapmayı planlaması, elbette mantıksız bir düşünce olacaktır. Çünkü artık daha yeni teknolojiler ve buna bağlı olarak insanların yeni gereksinimleri ve alışkanlıkları ortaya çıkmış, eski olan ise değerini kaybetmiştir. İşte şirketlerin ve devletlerin daha hızlı, çevik, yenilikçi ve rekabetçi olabilmeleri için bilgi teknolojileri, karşımıza en önemli stratejik araçlardan biri olarak çıkmaktadır.

Günümüzde kurum ve kuruluşlar, iş verimliliklerini arttırmak ve rekabet güçlerini korumak amacıyla en son teknolojileri yakından takip etmek ve kendi bilgi teknolojileri altyapıları ile bütünleştirmek zorundadırlar. Bu çalışmaların sonucunda işletmeler, farklı teknolojileri, platformları ve uygulamaları içeren büyük ve karmaşık yapılar haline gelmiştir. Bu büyük ve karmaşık altyapıların sorunsuz bir şekilde çalışır durumda tutulması, işletilmesi, yönetilmesi, yeni teknolojilere uygun bir şekilde güncellenmesi gerekmektedir [18]. Bu yüzden kurum ve kuruluşlar kendilerini sürekli zinde tutmalı ve teknolojiyi takip etmelidirler, aksi halde gerektiği ölçüde rekabet edemeyecek ve bedel ödemek zorunda kalacaklardır.

Sadece şirketler, kurum ve kuruluşlar değil toplumun bireyleri olan fertler de bu gelişmeleri yakından takip etmek ihtiyacında, hatta bazen zorundadır. Örneğin, internet kullanımının giderek yaygınlaşmasıyla, birçok işlem ve bilgi paylaşımı artık sanal ortamda gerçekleşmektedir ve insanların bu işlemleri yapabilmeleri için internetle, dolayısıyla da onu kullanabilecek özelliklere sahip cihazlar ile bir şekilde bağlantı kurmak zorundadır. Her yıl ÖSYM tarafından yapılan sınavlara milyonlarca öğrenci girmekte ve sınavların sonuçları internet aracılığı ile açıklanmaktadır.

Bilgi Teknolojilerinin hayatımıza ve endüstriye birçok olumlu etkileri bulunmaktadır. Bunlardan bazılarını maddeler halinde sıralayacak olursak:

- Geniş bir kullanım alanına sahiptirler.
- Maliyetleri düşürürler.
- İletişim ve bilginin muhafazasını kolaylaştırırlar.
- Kaliteyi artırıcı etkiye sahiptirler.
- Emek, hammadde, enerji ve sermayenin tasarruflu kullanılmasına yol açarlar.
- Gerekli makinelerin süratle değiştirilmesine ve KOBİ'lerin gelişimine yardımcı olurlar.
- Daha yatay ve bilginin birimler arasında daha kolay akışına, imkân verirler.
- Yeni iş alanları ve meslekler yaratırlar.
- İşverenlerin işgücünde tasarrufa yönelmelerini sağlar. Çekirdek işgücünün sayısı azalırken, çevre işgücünün yani diğer bir deyişle standart-dışı çalışanların sayısı artacaktır [18].

Bilgi Teknolojilerinin yukarıda sıraladığımız olumlu etkileri olmakla beraber, bazı olumsuz etkilerinden de söz etmek mümkündür:

- Bilişim Teknolojileri yeni iş alanlarına imkân tanırken, var olan bazı geleneksel mesleklerin de sonunu getirebilmektedir. Örneğin, zanaatkarların sayısı,

fabrikaların gelişen sanayi ile birlikte ucuz ve hızlı bir şekilde üretim yapmaları sonucunda, giderek azalmakta birçok yerel ve geleneksel sanat kaybolmaya yüz tutmaktadır.

- Sanayi işçilerinin, bilgi işçiliğine geçmeleri kolay olmamaktadır.
- Günümüzde bilgi teknolojileri sayesinde genetik yapısı değiştirilmiş ürünler (GDO) üretilmektedir. Bu ürünler insan sağlığına verdiği zararlardan dolayı insanlar tarafından tepki görmekte ve üretimine şiddetle karşı çıkılmaktadır.
- Bireysel özgürlüğün öne çıktığı bilişim toplumunda, bilgi üretimi çok yoğun olmakta ve bunun kontrolü de güçleşmektedir. Çok stratejik bilgilerin, tehlikeli ve zararlı birey veya bireylerin eline geçmesi, istenmeyen sonuçlara neden olabilir. Bilgi araçları üzerinde kontrolün henüz yeterli düzeyde olmaması, bu riski doğurmaktadır.
- Bilişim teknolojileriyle birlikte uzaklar artık yakın olmuştur. Sınırların kalktığı bir dünyada ulusal değerler yerini çoklu kültüre terk etmekle yüz yüzedir. Bu durum global düzeyde kültürel bir ayrışma ve çözülmeye sebebiyet vermektedir.
- Bilişim teknolojilerini ellerinde bulunduran ülkelerin bundan yoksun olan ülkeler üzerinde bir "bilgi emperyalizmi"ne dönüşme riski vardır.
- Hukuksal açıdan henüz mevzuatı tam olarak oluşup yerleşmediğinden, bilgi teknolojileriyle birlikte insanların güvenlikleri tehlike altında bulunmaktadır [18].

2.2 Bilgi Teknolojilerinin Tarihsel Gelişimi

Bilgi teknolojilerinin tarihsel gelişimi otoriteler tarafından önemli gelişmeler göz önüne alınarak 4 döneme ayrılmıştır. Bunlar mekanik öncesi, mekanik, elektro-mekanik ve elektronik dönemleridir [19].

2.2.1 Mekanik öncesi dönem

Mekanik öncesi dönem M.Ö. 3000 ile M.S. 1450 arasındaki dönem olarak kabul edilmektedir. Tarih öncesi devirlerde ilk insanlar, sadece konuşarak ve el hareketleriyle bilgi paylaşımında bulunuyorlardı ve bilgi, insan aklı ile sınırlıydı. Bilginin sonraki nesillere olduğu gibi aktarılması söz konusu değildi. Ancak sözlü bir şekilde, dilden dile geçerek aktarılabilirdi. Fakat bu geçişler sağlıklı bir şekilde gerçekleşmiyor, bilgi tahrifata uğruyor ve belki de çoğu zaman gerçeklerden uzaklaşıyordu. Dilden dile dolaşan olaylar zamanla destanlaşmaktaydı. İnsanoğlu ilk kez doğadaki çeşitli figürleri mağara duvarlarına ve taşlara çizerek bilgiyi kaydetmeye başlamış oldu. Böylece sonraki nesillere kalıcı birtakım mesajlar verilmiş oluyordu [20]. Bulunan ilk figür örneklerinin M.Ö. 30.000 yıllarına ait olduğu sanılmaktadır. Bu figürlerin, renk verici otların insanlar tarafından çiğnendikten sonra duvara püskürtülerek oluşturulduğu ve süsleme amaçlı değil, dini inançlarını veya hikâyeleri anlatmak için çizildikleri düşünülmektedir (Şekil 2.1) [21].



Şekil 2.1 Mağara duvarına çiğnediği renk verici otları püskürterek figür yapan bir insan

M.Ö. 3000’lerde Sümerler ilkyazı olan çivi yazısını kullanmaya başlayarak bilginin geniş detaylarıyla birlikte kaydedilmesini ve geleceğe aktarılmasını sağlamışlardır (Şekil 2.2a). Yine M.Ö. 3000’lerde Sümerler bilinen ilk rakamları kullanmışlardır (Şekil 2.2b) [22].



(a)

Eski	Yeni	Değer	Eski	Yeni	Değer
□	∟	1	□□	∟∟	600
□□	∟∟	2	□□□	∟∟∟	3600
□□□	∟∟∟	3	□□□□	∟∟∟∟	36000
□□□□	∟∟∟∟	4	KESİRLER		
□□□□□	∟∟∟∟∟	5	□□	∟	k
□□□	∟	10	□□	∟	k
□□	∟	60	□□	∟	k

Örnekler:

□□□□□□□ = 600 + 60 × 4 + 10 + 5 = 835

□□□□□□□□□□ = 36000 × 2 + 3600 × 4 + 600 × 3 + 10 × 2 + 5 = 95205

Bu ∟ (1/60 = altı) üssüyle kullanılırdı

∟∟ = 10 - 1 = 9, ∟∟∟ = 10 - 3 = 7.

Kesirler şöyle de yazılırdı: ∟gi - n - ∟gi

∟gi - 4 - ∟gi = 5, ∟gi - 5 - ∟gi = 5, vb.

(b)

Şekil 2.2 (a) Sümerlerin kullandığı çivi yazısı ve (b) sayılar

Çinliler abaküsü yoğunlukla ticaret yaparken kullanmışlardır. M.Ö. 2600’lerde Mısırlılar yazı yazmak için ilk defa papirüs kağıdını ve kalemi bir araç olarak kullandılar (Şekil 2.3b). M.Ö. 2600’lerde ilk hesap makinesi sayılan abaküs Çinliler tarafından icat edilmiştir (Şekil 2.3a) [23].



(a)



(b)

Şekil 2.3 (a) Çinlilerin kullandığı abaküs ve (b) papirüs kağıdı

M.Ö. 2000’lerde Fenikeliler, günümüz alfabelerinin temelini oluşturan sembolleri kullanmaya başladı. Yunanlılar bu alfabeye sesli harfleri eklemiş, Romalılar ise alfabeyi bugünkü kullandığımız şekline getirmişlerdir. Nivie’de M.Ö. 626 tarihinde kurulan Asur Bani Pal kitaplığı, bilinen ilk kütüphane sayılmaktadır. Mezopotamya’da bulunan bu kütüphanede yaklaşık 26000 papirüs

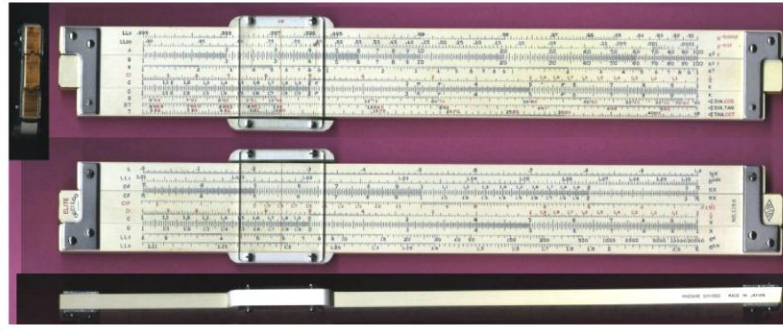
kağıdına yazılmış nüsha bulunmaktaydı. M.Ö. 600’de, Romalılar nüshaları birleştirerek bilgilerin ilk defa kitap şeklinde saklanmasını sağlamış, böylece bilgiler ilk defa paketler halinde saklanabilmiştir. M.S. 100’de Mısırlılar günümüzde kullandığımız 10’luk sayı sistemlerini kullanmaya başladılar. M.S. 875’te ise Hindistanlılar tarafından “0” keşfedilerek cebirin gelişmesinin önü açılmıştır [25].

2.2.2 Mekanik dönem

Mekanik dönem, Johann Gutenberg’in dünyada bilgi patlamasına sebep olacak olan matbaayı icat etmesi (1450) ile başladığı ve sanayi devrimine kadar devam ettiği kabul edilir. Matbaanın kullanımının yaygınlaşması ile kaydedilen bilgiler çoğaltılarak kısa zaman içerisinde birçok insana ulaştırılabilmektedir. Bu yüzyıldan sonra, teknolojik ilerlemelerin hızlanarak devam etmesinde, matbaanın bulunması büyük bir paya sahiptir. Matbaanın ve basılı kitapların yaygınlaşması sonucu gelişmeler ardı ardına gelmiştir [26].

Logaritmanın babası olarak da bilinen Napier’s Bones, ilk logaritmik cetveli yaratarak hesap makinesinin temellerini attı. İlk sürgülü hesap makinesi William Oughtred tarafından 1623 yılında icat edildi (Şekil 2.4). İlk mekanik hesap makinesi olan Pascaline 1645’te Blaise Pascal tarafından oluşturuldu (Şekil 2.5a,b). Bu makineyi Pascal, babasının vergi gelirlerini toplamasına yardım etmek için geliştirmişti. Sadece toplama ve çıkarma yapılabiliyordu. Gottfried Wilhelm von Leibniz’in tasarlamaya başladığı, fakat ölümüne kadar bitiremediği, çarpmayı ve bölmeyi de yapabilen The Reckoner hesap makinesi, ancak ölümünden sonra, 1791 yılında bitirilebilmiştir [27].

Bir dokumacı olan Joseph-Marie Jacquard, delinmiş kağıtlar ile çalınan piyanolardan etkilenecek, belirli bir düzene göre sıralanmış, delikli kartlar sayesinde istediği desenleri ve delikleri dokuma tezgahında elde etti (Şekil 2.6a) [28].

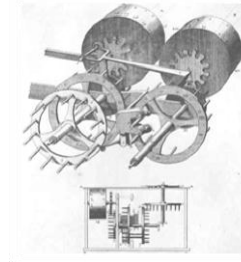


Şekil 2.4 William Oughtred tarafından icat edilen ilk sürgülü hesap makinesi

Bilgisayarın babası sayılan ve aynı zamanda makine mühendisi olan Charles Babbage'ın 1822'de tasarımına başladığı fakat bir yerden sonra vazgeçip hiç bitirmediği The Difference Engine'de bilgi teknolojileri gelişiminde bir dönüm noktası olmuştur (Şekil 2.6b). 1991 de bitirilen makine 25000 parçadan oluşuyordu, 13.600 kg. ağırlığındaydı ve 2.4m uzunluğundaydı. Günümüzdeki bilgisayarlar gibi bilgi hafızası ve işlem hafızası ayrılmış bir şekilde tasarlanmıştı. Charles Babbage'ın The Difference Engine'ı yarıda bırakarak üzerine yoğunlaştığı The Analytical Engine, The Difference Engine'den farklı olarak Jacquard'ın dokuma tezgâhlarında kullandığı delikli kartların bir program olarak girilebildiği bir makineydi (1830s) [29].



(a)



(b)

Şekil 2.5 (a) Blaise Pascal tarafından icat edilen Pascaline ve (b) mekanizması



(a)



(b)



(c)

Şekil 2.6 (a) Joseph-Marie Jacquard'un dokuma tezgâhı, (b) The Difference Engine, (c) Augusta Ada Byron

Augusta Ada Byron bilinen ilk bilgisayar programcısıdır (Şekil 2.6c). Charles Babbage'ın yaptığı çalışmaları yakından gözlemlemiş ve bu çalışmalar hakkında makaleler yayınlayarak, bugünkü döngü ve ritimlerin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Onuruna atfen 1970 yılında geliştirilen bir programlama diline adı (Ada) verilmiştir [30].

2.2.3 Elektro-Mekanik dönem

1840 ile 1940 yılları arasındaki dönem, elektro-mekanik dönem olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemde mekanik alanında motor ve sistemlerinin tasarlanması gibi önemli gelişmeler olduğu gibi, elektrik ilk defa kullanılmaya başlanmış, telgraf, telefon ve ampul icat edilmiştir. Telekomünikasyonun ve elektro-mekanik hesaplamının başlangıcı bu evrede gerçekleşmiştir. Telekomünikasyonun temelleri Voltaic Battery'nin kimyasal enerjiyi bulmasına kadar dayanmaktadır. 1837 yılında William Cooke ve Charles Wheatstone, teller üzerinden elektrik akımı göndererek mesaj iletmeyi başarmışlardır. Böylece ilk elektrikli telgraf makinesi ortaya çıkmıştır. 1843'te Samuel Morse, telgraf mesajlarında nokta ve çizgilerden oluşan Mors Alfabesi'ni geliştirmiştir (Şekil 2.7a). 1800'lerin sonuna doğru Alexander Graham Bell telefonu, İtalyan mucit Guglielmo Marconi ise radyoyu icat etmiştir [19].



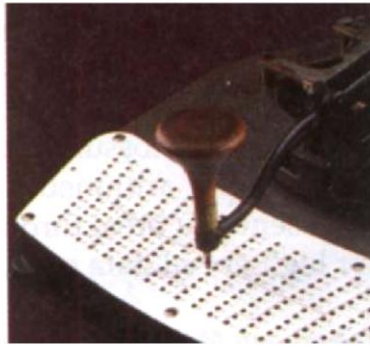
(a)



(b)

Şekil 2.7 (a) Mors Alfabesi ile kullanılan telgraf makinesi, (b) Graham Bell'in telefon makinesi

Elektro-mekanik hesaplamanın temelleri ise, bilgisayar tarihinde ismi geçen ilk Amerikalı olan Herman Hollerith'ın delikli kart teknik bilimine dayanan çizelgeyicileri icat etmesiyle atılmıştır (Şekil 2.8a). Daha sonra IBM şirketini kurmuştur (Şekil 2.8b). 1940'lı yılların başında IBM de çalışan Howard H. Aiken tarafından ASSC (Automatic Sequence Controlled Calculator) adlı bilgisayar geliştirilmiştir. Bu bilgisayar 35 ton ağırlığındaydı ve 500 mil kablo ile oluşturulmuştu [19].



(a)



(b)

Şekil 2.8 (a) IBM'de kullanılan delikli kartlar ve (b) IBM çalışanları

2.2.4 Elektronik dönem

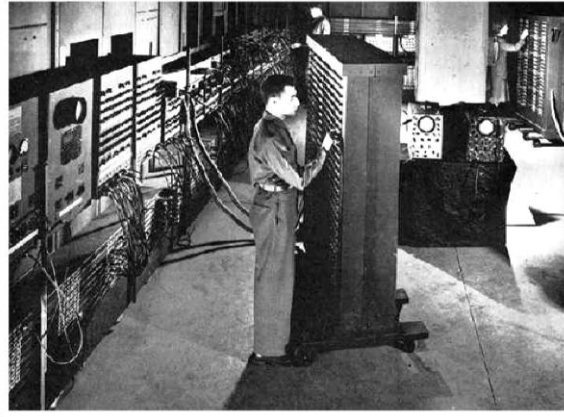
Bu bölüm 1940’lardan başlayıp günümüze kadar uzanan dönemi kapsar. Dijital hesaplama bilgisayarlarının gelişimi temel alınarak, dört ana kuşağa bölünmüştür [19].

2.2.4.1 Birinci kuşak dijital hesaplama bilgisayarları

1840’lardan itibaren üzerinde denemeler yapılmaya başlanmıştır. Havası alınmış cam tüplerin içine yerleştirilmiş diyotlar ile vakum tüpleri meydana getirilmiştir (Şekil 2.9a). İngiliz bilim adamı John Ambros Fleming vakum tüplerini, alternatif akımı doğru akıma çeviren bir aygıtta kullanmıştır (1904). 1950’li yılların ikinci yarısında yarı iletken teknolojisine dayanan transistörler bulunana değin vakum tüpleri radyolardan bilgisayarlara kadar hemen hemen bütün elektronik aygıtlarda kullanılmıştır. Dünyanın ilk çok amaçlı vakum tüplü bilgisayarını (ENIAC), başlarını Eckert ve Mauchly’nin çektiği bilim adamları tarafından geliştirilmiştir (1946). ENIAC 30 ton ağırlığındaydı, 18.000 vakum tüpü kullanılmıştı, fakat kapasitesi ancak günümüzdeki bir hesap makinesininki kadardı ve ek program kurulamıyordu (Şekil 2.9b). ENIAC’ın raporlarından yararlanan bir grup İngiliz, Manchester’da ENIAC’ı bir adım daha ileri götürerek ilk program yüklenilebilir bilgisayarı EDSAC’ı geliştirdiler (1949). 1952’de ise ilk genel amaçlı ve ticari bilgisayar UNIVAC üretildi ve dünyaya pazarlanmaya başladı [31].



(a)

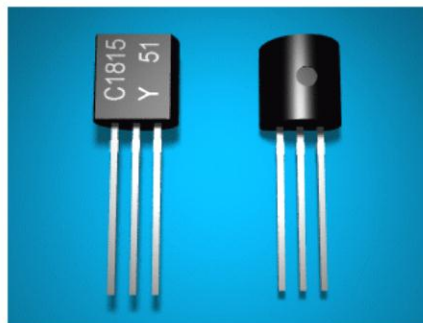


(b)

Şekil 2.9 (a) Bir Vakum Tüpünün görüntüsü ve (b) 30 ton ağırlığında, 18000 vakum tüpü kullanılarak oluşturulan ENIAC

2.2.4.2 İkinci kuşak dijital hesaplama bilgisayarları

1959’da transistorun bulunması ile 2. kuşak dijital hesaplama bilgisayarlarına geçiş yapıldığı kabul edilmektedir (Şekil 2.10). Vakum tüpleri ise büyük ölçüde tarihe karışmış, daha önce yoğunlukla kullanılan delikli kartların yerini ise manyetik diskler almıştır. Fortran ve Cobol gibi ilk programlama dilleri de bu evrede kullanılmaya başlanmıştır. Transistörler vakum tüplerine göre çok küçük ve uzun ömürlü olduğu için bilgisayarın maliyetleri bu dönemde önemli miktarda düşmüştür. Piyasaya 1954’te çıkan IBM 650, Türkiye’ye giren ilk bilgisayar olarak kayıtlara geçmiştir [28].



Şekil 2.10 Transistor

2.2.4.3 Üçüncü kuşak dijital hesaplama bilgisayarları

1964-1971 yılları arasında üretilen bilgisayarlar bu kuşağın kapsamına girmektedir. Bu bilgisayarlarda transistörün yerine yongalar (chip) kullanılmıştır. Yüzlerce transistörün silisyum metali üzerinde birleştirilmesiyle oluşan bütünleşik (entegre) devrelere yonga adı verilir. Bu kuşak bilgisayarlarda aynı anda birden fazla programın çalışması mümkün kılınmıştır. Yapı olarak bilgisayarlar küçülmüş, fiyat olarak da ucuzlamıştır [32].

2.2.4.4 Dördüncü kuşak dijital hesaplama bilgisayarları

1970'den günümüze kadar olan süregelen jenerasyondur. Bu evrede mikroişlemciler kullanılmaya başlanmış, bilgisayarlar kişiselleştirilebilir hale gelmiş, monitörler ile grafikler ekranlara taşınmaya başlanmıştır. Ayrıca tek bir yonga üzerine yüzlerce devre yerleştirilerek, bilgisayarların bellek kapasitesi oldukça genişletilmiştir. Günümüzde de halen gelişmeye devam etmektedir. Bilgisayarlar ile beraber kullanılan donanımlar da geliştirilerek, bilgisayarların kullanım alanı genişletilmiştir. Fiyat olarak da orta gelirli her insanın elde edebileceği bir seviyeye inmiştir. El bilgisayarları ve akıllı telefonların geliştirilmesiyle bilgisayarlar artık cepte taşınacak boyutlara kadar küçülmüştür [32].

3. ENDÜSTRİYEL TASARIM SÜRECİ

Endüstriyel tasarım, ürünlerin fonksiyon, değer ve görünüş özelliklerini, gerekli konsept ve özelliklerin yaratılması ve geliştirilmesi sonucu optimize eden ve aynı zamanda üreticinin ve kullanıcının ortak faydalarını gözeten profesyonel bir hizmettir [33]. Verilen bu hizmetin başarılı olup olmamasında; ürün tasarım sürecinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi önemli rol oynamaktadır. Endüstriyel tasarım süreci projenin içerik ve amacına göre değişiklik gösterebilir, fakat genellemeler yapılarak aşamalara bölünebilir [34]. Ürün tasarımı bir problemin tanımlanması ile başlar ve projenin her aşamasında uygulanan mantıklı bir süreç takip edilerek sürdürülür. Endüstriyel tasarım sürecinde üç temel evre vardır: analitik bir evre olan gözlem ve araştırma, ilk evreye bağlı olarak yapılan sentez sonucunda oluşturulan fikir ve konseptlerin yaratılması, bu fikir ve konseptler arasından en uygunun seçimi, detaylandırılması ve üretilmesi [35]. Bu çalışmada bu üç temel evre detaylandırılarak 5 basamak halinde incelenmiştir.

3.1 İş Taslağı

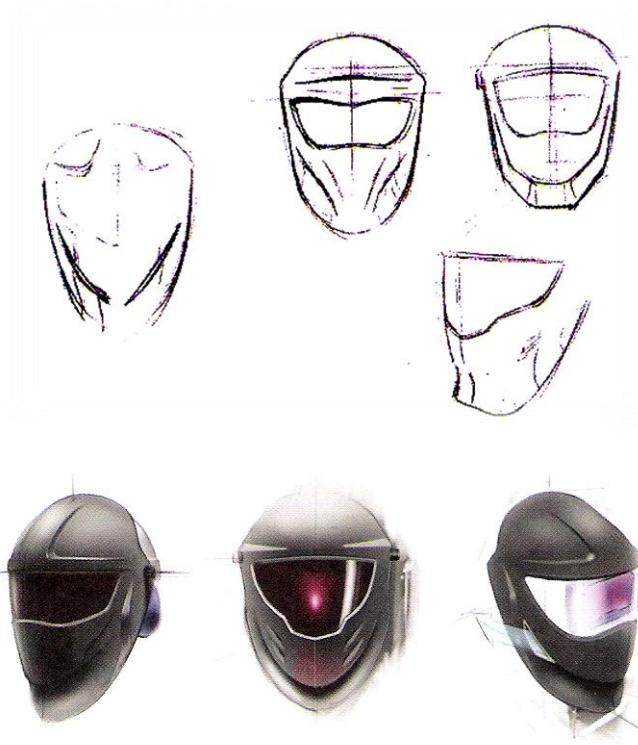
İşletme içerisinde ürün tasarımının temel fonksiyonu, seçilen hedef kitlenin istek ve ihtiyaçlarını, satılabilir bir ürüne dönüştürerek karşılamaktır [36]. Yapılan pazar araştırmaları, kullanıcı geribildirimleri veya seçilen bir grubun gözlemlenmesi ile hedef kitlenin ihtiyaç ve istekleri netleştirilmeye çalışılır [37]. Bu sonuçlara ulaşabilmek için, ilgili kullanıcı kesiminden veya işletme çıkarları açısından bu sorunun çözümüne ihtiyacın olup olmadığı belirlenmeli ve tüketicinin bu sorunu ortadan kaldıracak olan ürünü, planlanan fiyatıyla birlikte satın alabilip alamaması gibi durumlar, ilgili birim tarafından araştırılarak “iş taslağı” (design brief) oluşturulmalı ve tasarımcılara ulaştırılmalıdır. Bu bildiri, tasarımcılar tarafından tartışılarak, problemin nasıl çözüleceği hakkında görüşler ortaya konulur. Bu tartışmalar sonucunda, tamamen yeni bir ürününün tasarlanmasına, var olan ve üretilmekte olan bir ürününün yeniden tasarlanmasına ya da eski bir ürünün yeni bir doğrultuda tasarlanmasına karar verilir [38].

İş taslağı içeriğinde sadece ürünün fonksiyonuna ait bilgiler değil, hedef kitlenin sosyal, psikolojik, ekonomik ve kültürel durumları hakkında da bilgiler olması gerekmektedir. Bu bilgiler yoksa bile, tasarımcı bu değişkenleri düşünmek zorundadır [39].

3.2 Konsept Geliştirme

Bu aşama, yeni ürünün belirlenen ön ilkeler sınırları içerisinde (başlangıçta sınırlar göz ardı edilebilir) ilk kez fiziksel olarak şekillenmeye başladığı, tasarımcıların yaratıcılıklarını sonuna kadar ortaya çıkardığı, beyin fırtınalarının koptuğu, yeni ürünün tasarımına dair ilk adımlarının atıldığı bir basamaktır. Bu aşamada tasarımcılar, hayallerini zorlayarak ortaya mantıklı, ölçülü veya orantılı olmasına bakmaksızın, sözlü yada skeç vb. çizimler ile fikirlerini beyan ederek ortaya maksimum derecede ön fikir çıkarırlar (Şekil 3.1) [40]. Bu işlemin bir grup halinde yapılması ortaya çıkabilecek fikir sayısında ve bu fikirlerin tutarlılığını sağlamada çok önemlidir. Ortaya çıkan fikirler, skeçler halinde ya da yazılı olarak saklanmalıdır. Unutulmamalıdır ki bazen çok küçük detaylar bile tüketicinin dikkatini çekmekte ve markanın imajına etki etmektedir. Skeçlerin yanında basit maketler yapılarak ürün üzerinde daha somut düşünceler ortaya koyulabilir [41]. Tasarımcıların yanında işletmede görev alan diğer çalışanlarında fikirleriyle katkıda bulunabileceği bir öneri şeması oluşturulması da bu sürecin zenginleşmesinde önemli rol oynamaktadır [42].

Bu süreçte ürünün fonksiyonunun ne olacağı, olmazsa olmazları ve eklenebilecek özellikleri bu aşamada ilk defa belirginleşmeye başlar. Proje ile ilgili patent veri tabanları ve benzer ürünler araştırılarak güncel bilgiler elde edilir ve fikri haklar hakkında dikkat edilecek başlıklar not edilir [43].



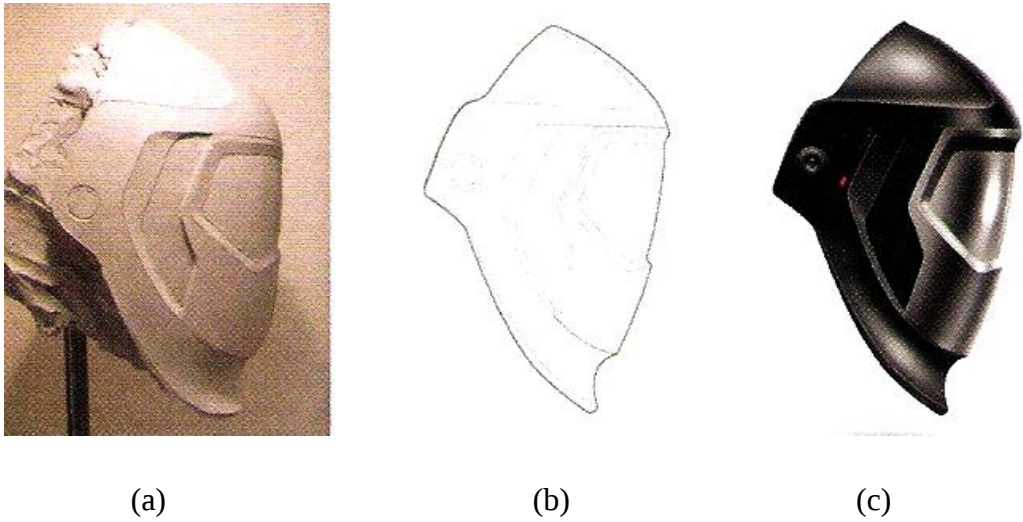
Şekil 3.1 Speedglas 9100 kaynak maskesinin ilk skeç örnekleri [45]

3.3 Konseptlerin Detaylandırılması ve Seçilmesi

Ortaya çıkan olgunlaştırılmış ön tasarımlar, hedef kitleden seçilmiş tüketicilere, şirketin pazarlama veya satış birimlerine (gerekli görülen diğer birimler de olabilir) sunularak fikir alışverişinde bulunulmasında ve alınan fikirler doğrultusunda ön tasarımlarda değişikliklere gidilerek zaman ve maddi kayıpların en aza indirilmeye çalışılmasında, işletme açısından büyük faydalar vardır [38]. Örneğin, yüzbinlerce ya da milyonlarca üretilecek bir üründen sadece birkaç vidanın veya bir parçanın eksiltilmesi, üreticiye büyük zaman ve maddi kazanç sağlar. Bu aşama ürün tasarımında bu tarz değişikliklerin çokça yapılabildiği bir süreçtir [39].

Olgunlaştırılmış tasarımlar arasında seçim yapılırken, üretimden pazarlamaya tüm süreçler dikkate alınarak en doğru karar verilmeye çalışılır. Yaratılan ürünün değeri ile pazarın isteklerinin karşılanıp karşılanmadığı sorgulanır [40]. İşletmenin zaman ve maliyet riskine göre bir veya birkaç ön

tasarım seçilerek diğerleri elenir. Elenen bu ön tasarımlar ile birçok yeni fikirden işletmenin yararı için vazgeçilmiş olur. Vazgeçilen bu öntasarımlar, ileride tekrar değerlendirilme ihtimaline karşı saklanır. Bu süreçte tasarımcılar, daha sağlıklı karar alınabilmesi için, ürünün türüne göre birebir veya ölçekli modellerini ve bilgisayar üzerinde ön tasarımları görselleştirirler. Gerekli görüldüğü takdirde yapılan bu modellerin üç boyutlu taraması yapılarak dijital ortama aktarılarak ürün çizimleri hakkında daha kesin sonuçlara ulaşılır (Şekil 3.2). Bu işlemler ile konsept ürünün detaylarının ön plana çıkması sağlanır. Ayrıca günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan hızlı prototipleme teknolojisi sayesinde olgunlaşan ve seçilen tasarımların birebir ya da ölçekli prototipleri yapılarak denenebilmektedir. Böylece ürün hakkında daha sağlıklı kararlar alınması sağlanarak, gereksiz zaman ve mali kayıplara uğrama riski azaltılmış olur [44].



Şekil 3.2 (a) Speedglas 9100 kaynak maskesinin kil modelinin üç boyutlu olarak taranması, (b) karakter çizgilerinin elde edilmesi ve (c) bu çizgiler yardımıyla yapılan dijital üç boyutlu modeli [45]

3.4 Tasarımın Denenmesi ve Üretime Hazır Hale Getirilmesi

Seçilen ön tasarım üzerinde tasarımcılar üretim için ürünün detaylı 3 boyutlu modellemelerini, teknik analizlerini ve teknik çizimlerini mühendisler ile ortak çalışarak hazırlamaya başlarlar. Bununla birlikte mühendislik ve üretim ile ilgili planlar, ürünün grafik tasarımı ve promosyonu ile ilgili hazırlıklar da

başlamış olur. Üretim kalıpları, malzeme detayları, satın alma işlemleri, maliyet analizi gibi karmaşık ve birbirine girişken konular aydınlanmaya başlar. Pazarlama, tanıtım ve grafik çalışmalarını gerçekleştiren kesim de bu yoğun çalışmalara katılır. Yeni ürünün kimliğini ve grafik anlatımını kesinleştirmek ve bunu en iyi biçimde tanıtmak için çok yönlü çalışmalara başlanır [38].

Bu aşamada ürünün amaçlanan fonksiyonlarını yerine getirip getirmediğini, ergonomisinin uygun olup olmadığını ve varsa mekanizmalarının çalışıp çalışmadığını test etmek için bir prototipi üretilerek örnek kullanıcılar veya cansız modeller üzerinde denemeler yapılabilir (Şekil 3.3) [46]. Çeşitli yapılan deneme sonuçlarına göre tasarımda küçük değişiklikler yapılabilir, fakat köklü değişiklikler yapmak daha zor bir süreci gerektirir ve yapılacak bu tarz köklü değişiklikler, tasarım planının uzamasına; dolayısıyla zaman, motivasyon ve mali kayıplara sebep olur.



Şekil 3.3 Speedglas 9100 kaynak maskesi prototiplerinin kullanıcı ve iskelet üzerinde denenmesi [45].

3.5 Üretim

Üretim en sade şekliyle “yaratılan bir değer” olmakla birlikte “ekonomik bir anlamı olan her hangi bir şeyi ortaya çıkarmak için yapılan faaliyetler” şeklinde de tanımlanabilir [47]. Üretim için kalıp işlemi ve üretim sistemi düzenlemelerine geçilmeden önce ürünün daha basit fakat gerçek malzemeler kullanılarak bir örneği yapılır. Gerçek tüketiciler ile ürün arasındaki ilişki gözlemlenerek, ürünün tasarlanma amacına uygun olup olmadığı hakkında kesin bilgiler elde edilir.

Tasarım sürecinde ürünün görevleriyle ilgili tahmin edilen ağırlığı, sağlamlığı, ısı özellikleri, diğer eşyalarla ilişkisi, kinematik ve dinamik konuları gerçek ürün üzerinde denenerek karşılaştırmalar yapılır [48]. Bu aşamaya kadar geçen süreçte işletme ürün üzerinde kesin olarak yatırım yapmaya karar vermiş değildir. Bu aşama sonunda bu kritik kararı vermek zorundadır.

Ürünün seri olarak üretilmeye başlanmasıyla üretim sonrası yapılacak işlemler de fiilen gerçekleşmeye başlamıştır. Dağıtım, stok ve satış sonrası servis kanalları hazır hale getirilmiş ve ürün pazara sunulmuştur (Şekil 3.4). Artık büyük yatırımlar ve emeklerin sonuçları, tasarımcılar ve diğer işletme yetkilileri tarafından gözlemlenmektedir. Tasarımcı açısından pazara sunulan son ürün ile kullanıcı arasındaki ilişkinin istenilen veya tahmin edilen düzeyde olup olmadığının, geribildirimi çok önemlidir. Çünkü pazara sunulan bu ürün, işletmenin varlığını devam ettirmesi açısından tek ürün olmamalıdır. Zaman ile birlikte insanlar, ihtiyaçlar, alışkanlıklar ve zevkler de değişecektir. Ürün bu değişikliklere uyum sağlayabilmesi için evrimleştirilerek varlığını devam ettirmesi sağlanır [38].



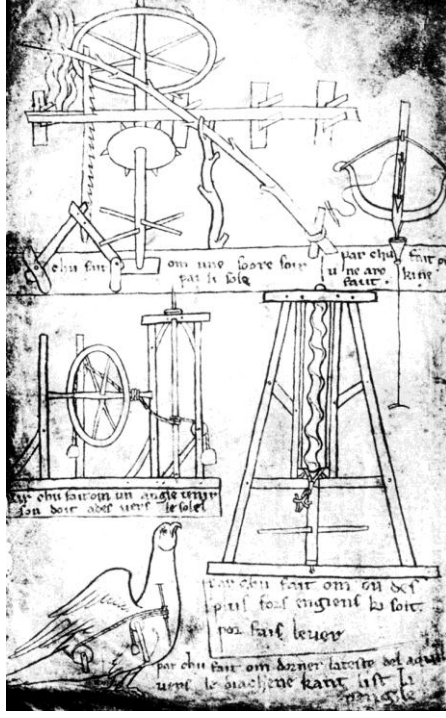
Şekil 3.4 Speedglas 9100 kaynak maskesinin üretilmiş hali [45]

4. ENDÜSTRİYEL TASARIM SÜRECİNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

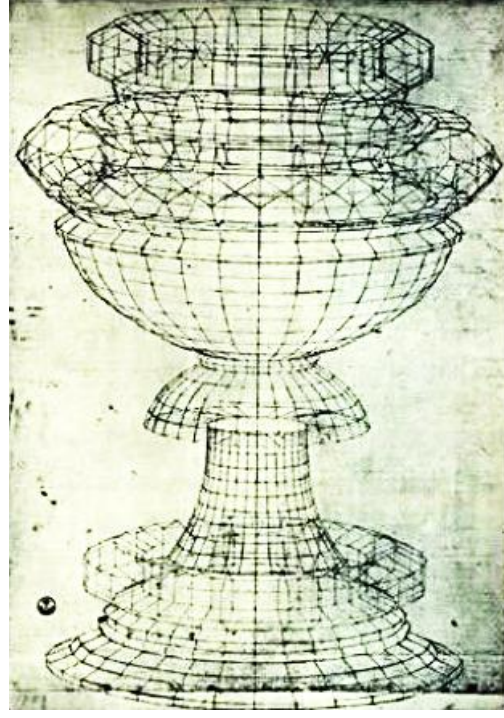
20. yy.'da bilgi teknolojileri hızlı bir şekilde gelişerek endüstrinin her alanında kullanılmaya başlamıştır. Endüstride önemli bir işleve sahip olan endüstriyel tasarım alanında da bilgi teknolojileri ile sıkı bir ilişki söz konusudur [7]. Bu bölümde bu etkileşimin gelişimi ve günümüzde endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi ürünleri incelenecektir.

4.1 Ürün Tasarımında Geleneksel Yöntemlerden Dijital Sistemlere Geçiş

Tasarım süreçleri tarih süreci içerisinde sürekli değişme ve gelişme göstermiştir. İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak için temel çizimler veya karalamalar yapmasının yerleşik hayata geçilmesi ile başladığı kabul edilmektedir. Mısır figürlerinde M.Ö. 1500'lerde yapıldığı düşünülen şematik bir saban resmi bulunmaktadır. Bir Yunan efsanesine göre Butades (M.Ö.600) sevdiği kadının gölgesi kenarlarından çizgi ile geçerek babasına kilden heykelini yaptırmıştır. Euclid'in geometrik kurallarının da yardımıyla antik Yunanlılar, M.Ö.250'lerde yansıtma (projeksiyon) yöntemini ve ortografik çizim yapmayı bilmekteydiler. Cetvel, pergel, açölçer gibi çizim araçlarının kullanılmaya başlanmasıyla birçok ürünün iki boyutlu çizimleri yapılarak ilk skeç kitapları oluşturulmuştur (Şekil 4.1a). Rönesans döneminde perspektif çizim kullanılmaya başlanmış ve bazı ürünlerin perspektif olarak eskizleri yapılmıştır (Şekil 4.1b). Bu süreçte mimarlık ve gemi inşası alanlarındaki gelişmeler sonucu, plan ve ölçülendirme tekniklerinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Sanayi devrimi ve sonrasında seri üretim sistemlerinin yaygınlaşmasıyla, tıpatıp aynı ürünü elde etmenin zorluğu anlaşılmış ve ürünlerin temel teknik çizimlerine ihtiyaç duyulmuştur. Zanaatkarlara göre daha az yetenek ve beceriye sahip çalışanlardan aynı kalitede ürünler elde edebilmek için iş bölümüne gidilmiş ve yapılan çizimler referans alınarak üretim yapılmıştır [50].



(a)



(b)

Şekil 4.1 (a) Villard de Honnecourt'un skeç kitabından bir makine çizimi (1220-1235), (b) Paolo Uccello'nun tasarladığı şarap kadehinin perspektif çizimi (1430)

Sanayi devriminden, bilgisayar destekli tasarım araçlarının ortaya çıkışına kadar bir tasarımın görselleştirilmesi için kâğıt, kalem, keçeli kalem, mürekkepli dolma kalem, boya ve fırça, T-cetveli, iletke, cetvel, gönye, kumpas, pistole, kil, hamur, elastik cetvel gibi fiziksel özelliklere sahip araçlar yoğunlukla kullanılmaktaydı [50]. Geleneksel yöntemler olmasına rağmen bu araçları kullanarak tasarım yapmanın bir takım avantajları da vardır. Bu araçlar ile sanal olmayan ve gerçeğe daha yakın çalışmalar yapılabilir. Doku, malzeme, form, renk, kaplama gibi ürün hakkındaki temel özellikler hakkında karar verme işlemi için daha verimli bir ortam sunar. Ayrıca bu yöntemler tasarımcının çizim, tasarım, ürün detaylarını kavrayabilme gibi yeteneklerini geliştirmesi yönüyle de verimli bir süreç olduğu söylenebilir. Bu faydalardan ötürü, günümüzde tasarım eğitiminin, genellikle ilk 2 yıllık sürecinde öğrencilere geleneksel tasarıma daha yakın bir süreçten geçirilerek tasarım yapmaları istenir. Fakat, bu konuda yapılan bir bilimsel çalışmada, başarılı öğrencilerin bilgisayar destekli tasarım

uygulamalarına 2. sınıftan başlamasının öğrencinin gelişimi açısından daha faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başarısız öğrencilere ise ek bir katkı sağlamadığı gözlemlenmiştir [49].

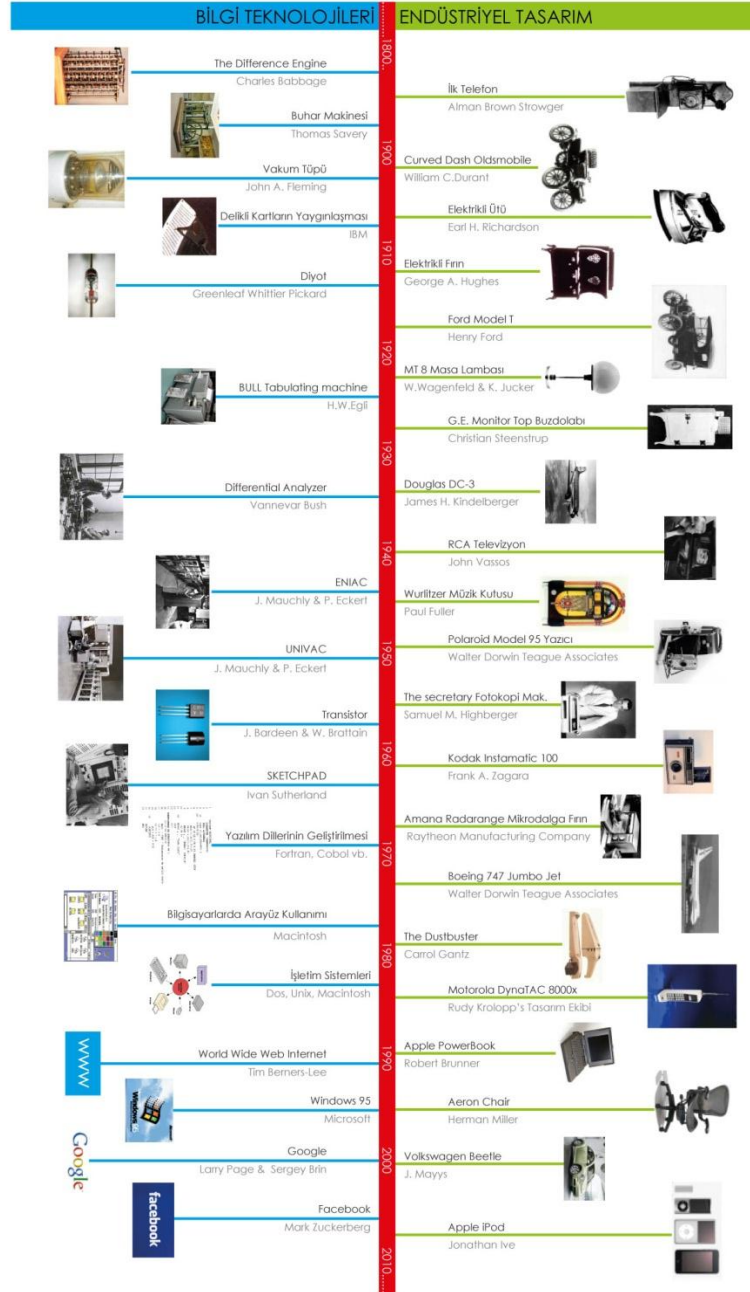
Bu avantajlar ile birlikte geleneksel yöntemler ile çalışmanın birçok dezavantajı da vardır. Günümüzde markaların rekabette öne geçmek için kullandıkları en önemli stratejik yöntemlerden biri “hızlı” olmaktır. Yeni ürün ve teknoloji geliştirme, üretim ve pazarlama gibi işlemler ne kadar hızlı yapılırsa, rekabette o kadar öne geçme şansı elde edilmektedir. Geleneksel yöntemleri kullanarak tasarım yapmak, yavaş ve hassasiyeti düşük olmakla birlikte, küçük bir değişiklik için geri dönmesi uzun zaman alan bir süreçtir. Ayrıca tasarımcının yüksek seviyede efor sarf etmesi gerekir. 1950’lerden itibaren bilgisayarın ve bilgisayara bağlı teknolojilerin yaygınlaşması ile tasarım sürecinde bilgisayar destekli tasarım (BDT) ve bilgisayarlı sistemlere bağlanabilen donanımlar, önemli bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojiler sayesinde daha az efor sarf edilerek kısa zamanda istenilen sonuçlara ulaşmak mümkün hale gelmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemlere göre daha kesin, verimli, geri dönüşü kolay, kaydedilebilir, tekrardan kullanılabilir bir tasarım süreci yaşanmaktadır [51]. 1970 ve 1980’li yıllarda bilgisayarlar tasarımla birlikte üretim faaliyetlerinin içine tam anlamıyla girmiş, bilgisayarlı tasarım ve imalat bir sistem haline gelmiştir [47]. Günümüzde bu süreç gelişerek devam etmektedir.

Ancak, işlemlerimizi hızlandıran ve kolaylıklar sağlayan bu teknolojik araçları kullanmak da bir takım zorlukları içermektedir. Öncelikle bu teknolojik cihazları kullanmak için bir alışma süreci geçirmek gerekmektedir. Çünkü her bir aracın kullandığı kendine ait bir dili ve yapısı bulunmaktadır. Konunun başında belirtildiği gibi geleneksel yöntemlerde kullanılan araçların hepsi fiziksel ve somut araçlar iken burada kullanılan araçlar çoğunlukla sanal ve el ile kontrol edilemeyen özelliklere sahiptir. Bu araçlar tasarımcı için yeni bir görsel dil yaratmıştır. Renk vermek için boyalı bir araca sahip olmak gerekmemekte, avuç içinde tuttuğumuz fare ile birkaç tıklama yapma yeterli gelmektedir. Yeni bilgi çağında tasarımcının en verimli bir şekilde işini yapabilmesi için bu yeni dili

stratejik bir araç olarak kullanmasını öğrenmek ve uyum sağlamak zorundadır [53].

Bilgi teknolojisi araçlarının tüm bu avantajlarına rağmen özellikle endüstriyel tasarımın yaratıcılık gerektiren ilk evrelerinde hala geleneksel yöntemler kullanılması tercih edilmektedir [57]. Skeç yaparak fikirleri ortaya koyma, ilk evrelerde yapılan karakteristik bir faaliyettir. Belirsizlik, yaratıcı sürecin gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadır [58]. Van Dijk'e göre henüz hiçbir bilgisayar destekli tasarım aracı konsept tasarım yapmak için yeterli düzeye ulaşamamıştır [59].

Şekil 4.2'de bilgi teknolojilerinin tarihsel gelişimi ile endüstriyel tasarım ürünlerinin gelişimi bir zaman çizgisi üzerinde incelenmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, kısa zaman sonra insanların hayatlarını kolaylaştıracak ürünlere dönüşerek ya da var olan bir ürüne entegre olarak, insanların günlük hayatlarında kullanılabilir hale gelmişlerdir. Tasarımcılar sürekli değişen ve gelişen bilgi teknolojilerinin sunduğu imkanları ürünlerinde kullanarak insanlara faydalı hale dönüştürmüşlerdir ve günümüzde de bu şekilde devam etmektedir.



Şekil 4.2 Bilgi teknolojileri tarihi ile endüstriyel ürünlerin zaman ile gelişimi

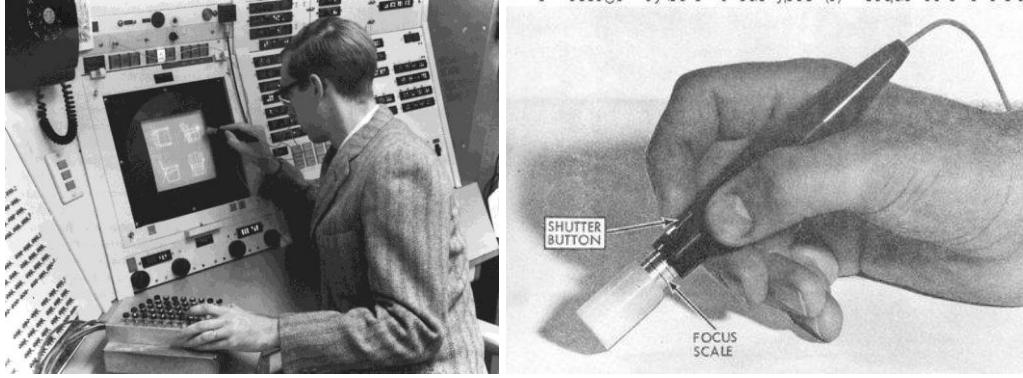
4.2 Bilgisayar Destekli Tasarımın Gelişim Süreci

Günümüzde bina, köprü, uçak, gemi, otomobil, televizyon, tekstil gibi birçok sektörde bilgisayar destekli tasarım teknolojisi kullanılmaktadır. Tasarımın ve üretimin artık ayrılmaz bir parçası haline gelmiş olan bu teknoloji, bilgi teknolojilerinin gelişimiyle doğru orantılı olarak ilerlemektedir [7].

1949 yılında Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.)’deki Servomekanik laboratuvarında, Parsons şirketinin sponsorluğu ile delikli kartlarla çalışan “Cardmatic Milling Machine” geliştirildi. 1950 yılında Servomekanik Laboratuvarı, üç eksenli numerik olarak kontrol edilebilen freze makinesinin taslağını ilk defa açıklayan bir bildiri yayınladı. 1951 Şubatında Parsons şirketi, projenin yüksek maliyetli olması ve zamana ihtiyacı olduğunu düşünerek sponsorluğunu iptal etti. Bunun üzerine, The U.S. Air Force numerik freze makinelerinin uçak endüstrisinde kullanımının öneminli olduğunu düşünerek sponsor oldu. Çalışmaların sonunda makinenin en önemli bileşenlerinden bant hazırlama ünitesi (tape) ve direktörü geliştirilerek kullanılabilir hale getirildi. Makinenin programlanması 68 saat, bant hazırlama süreci 58 saat, işlenecek parçaların sabitlenmesi 80 saat ve makinenin çalışma süresi 3,6 saat sürüyordu. Bilgisayar teknolojisinde de zamanla gelişmesi ile karşılaşılan problemler çözüldü ve 1952 yılında tüm bu yapılan çalışmalar, 130 ülkeden 242 temsilcinin katıldığı bir programda sunuldu. Bu olay bilgisayar destekli tasarım ve üretimin geliştirilmesinde önemli bir kilometre taşı olmuştur [60].

1950’li yılların başında M.I.T. servomekanizma laboratuvarında yapılan uzun araştırmalar sonucunda, bilgisayar tarafından otomatik olarak kontrol edilebilen ilk freze makinesi yapıldı. Bu makine yine M.I.T. tarafından geliştirilen ve ilk eşzamanlı olarak kontrol edilebilen bilgisayar olan Whirlwind ile yönetiliyordu. Bu sistem, günümüze kadar büyük gelişme göstermiş olan numerik bilgisayarların programlama dili Automatically Programmed Tool (A.P.T.)’nin temellerini oluşturmaktadır. 1962 yılında bilgisayar destekli tasarımın öncülerinden Ivan Sutherland, M.I.T. tarafından geliştirilen interaktif grafik aracını kullanarak tasarımcının bilgisayar karşısında başka bir yere hareket

ihtiyacı hissetmeden işlem yapabildiği SKETCHPAD’i tasarladı (Şekil 4.3). Bu proje aynı zamanda doktora tezinin de bir parçasıydı. Professor Steven Coons bir röportajında, Sketchpad bilgisayarın bir hesaplama aracından çıkıp tasarımcının bir parçasıymış gibi hareket etmesine olanak sağladığını söylemiştir [61].



Şekil 4.3 Tasarımcı, Sketchpad ile ışıklı kalem kullanarak ekrana çizimlerini yapabiliyordu

Sketchpad ilk bilgisayar destekli tasarım (BDT) yazılımı olmasına rağmen ilk ticari bilgisayar destekli üretim (BDÜ) yazılımı PRONTO, 1957’de BDT ve BDÜ’nün babası sayılan Dr. Patrick J. Hanratty tarafından geliştirilmişti. 1960’lı yılların başında ise ilk ticari BDT yazılımı Digigraphics 500.000 dolarlık fiyatı ile satışa sunuldu. Bu yazılımların pahalı olması sebebiyle ancak büyük bütçelere sahip firmalar alabiliyordu. Özellikle uçak ve otomobil sektörleri gelişmeleri yakından takip etmekteydiler. Bu arada Avrupalı bilim adamları da bu alanda çalışmalara başlamışlar ve özellikle üç boyutlu tasarım yazılımı üzerinde çalışmaktaydılar. Özellikle Fransızlar bu dönemde üç boyutlu tasarım yazılımının gelişimine öncülük etmişlerdir. Fakat 1970’lerin başına kadar bu konuda ciddi bir ilerleme kaydedememişlerdir [62].

1970’ler BDT yazılımları araştırma geliştirme dönemlerinden, ticari bir ürüne dönüşmesinin yaşandığı dönemdir. 1960’larda çoğu büyük firma kendi yazılımını geliştirmek üzere kurdukları araştırma grupları ile çalışarak faaliyetlerini yürütüyordu. Otomobil üreticilerinden Ford, Toyota, Nissan, General Motors, Mercedes-Benz ve uçak üreticilerinden Lockheed, McDonnell-Douglas, Northrop markaları kendilerine ait tescilli yazılımlar kullanmaktaydılar.

1975'te önde gelen Fransız uçak sanayi firması Avions Marcel Dassault, bir Amerikan firması olan Lockheed'ten CADAM adını verdikleri BDT yazılımının kaynak kodlarını satın aldı. Dassault mühendisleri 1977'de, bu ürünü üç boyutlu özellikler ile zenginleştirerek CATIA yazılımını geliştirdiler. CATIA yazılımı sektöründe uzun yıllardır liderliğini korumaktadır. İlk üç boyutlu katı (solid) modelleme programı SyntaVision aslında bir BDT yazılımı değil, nükleer radyasyonların dağılımını incelemeyi amaçlayan bir yazılımdı (1972). Cambridge üniversitesinde Charles Lang'ın ekibi katı modelleme üzerindeki bu çalışmaları ilerlemesine katkıda bulunmuşlardır. Günümüzde de analizler için katı modelleme tekniğini kullanan yazılımlar daha başarılı sonuçlar vermektedirler [63].

1970'li yılların sonuna doğru bilgisayarlardaki gelişmelerin hızlanması, bilgisayarların küçülmesi ve ucuzlaması sonucu BDT yazılımları mühendisler tarafından, teknik altyapı olarak ulaşılabilir bir konuma gelmişti. Talepteki bu patlama, rekabetin artmasına ve fiyatların düşmesine sebep olmuştur. Fakat 1979'ların sonlarına doğru kullanılan yazılımlarda artık bir standardın olması talepleri artmış ve artık reddedilemez bir hale gelmiştir. Boeing, General Electric ve NBS kendi aralarında anlaşarak iki ve üç boyutlu tasarımların transfer edilebilir ilk formatı, günümüzde de yaygın bir şekilde kullanılan, IGES'i ortaya çıkardılar. Yapılan bu standardizasyonun da etkisiyle 1970'te 25 milyon dolar olan BDT yazılımı sektörü 1979'da 1 milyar doları buldu [67].

1980'ler yazılım ve donanım piyasasının oldukça kızıştığı bir dönemdir. Sürekli yeni ürünler ve şirketler ortaya çıkıyordu. Bir donanım üreticisi olan DEC's, BDT yazılımlarının elverişli bir şekilde kullanılabileceği, özelleşmiş bir model olan MicroVAX'i piyasaya sürdü ve bu girişimi sonucunda ciddi karlar elde etti. Bunu gören diğer markaların harekete geçmesi fazla zaman almadı. Dassault System, CATIA yazılımına yönelik bilgisayar üretti ve programın dağıtımını için IBM ile anlaştı. Şirketler bu ortaklığı günümüze kadar getirmeyi başarmışlardır. 1981'de Autodesk firması iki boyutlu tasarım programı olan AutoCAD yazılımının ilk veriyonunu çıkardı. Telkafes görünümünde üç boyutlu tasarıma imkan veren ilk yazılım CADKEY 1984'te piyasaya girdi. Apple 1984'te ilk Macintosh'u piyasaya sürdü ve Diehl Graphsoft 1985'te, Machintosh'ta çalışan MiniCAD

programını piyasaya sürerek bu piyasada liderliği ele geçirdi. 1980'lerin sonlarına doğru bilgisayar fiyatları artık çok daha ucuzlamıştı ve BDT yazılımı sektörü hem teknik, hem de pazar olarak ciddi gelişme göstermişti. Sektördeki bu hızlı gelişmeler kendi yazılımlarını kullanmayı tercih eden uçak ve otomobil firmalarını zor durumda bırakıyordu. Çok uzun zaman geçmeden de bu büyük firmalar kendi yazılımlarını bırakıp dışarıdan yazılım satın alma yolunu seçtiler. Boeing kendi yazılımı olan TIGER 3D CAD'i 1981 de geliştirmeye başlamasına rağmen 1988'de CATIA yazılımı için Dassault ve IBM şirketlerine 1 milyar dolar ödeyerek kullanmaya başladılar. CATIA, Pro/Engineer, Unigraphics ve I-DEAS rekabette önde giden yazılımlardı [62].

1990'larda BDT ve BDÜ teknolojilerinde büyük gelişmeler yaşandı. Artık gelişmiş bilgisayar programları, CNC makineleri için gerekli sayısal verilerini, direkt olarak programda oluşturulan geometriden alabiliyordu. Böylece bu yöntemi kullanan birçok kompakt yazılım ortaya çıktı. Bu programların pazarlanmasında düşük bütçeli şirketler de hedef kitleye girmişti. Kısa zamanda bu küçük şirketler de gelişmiş yazılımlara sahip olarak, modelleme ve üretim planlarını yapmaya başlamış, maliyetlerini azaltmış, ürün kalitelerini de artırmışlardı. Bu süreçte bu yazılımlara uygun makinelerin sayısı ve çeşitliliği de artırılarak genişlemiş pazara sunuluyordu. Ayrıca yeni makinelerde hidro jet, lazer kesme, elektrikli ateşleme sistemleri gibi güncel teknolojiler kullanılmaktaydı [62].

Bu yıllarda daha önce Pro/Engineer'in geliştirdiği bir çok özelliklere (geçmiş aracı, NURBS yüzeyler oluşturabilme, skeç ve kısıtlama seçenekleri gibi), artık diğer yazılımlar da sahipti. Autodesk, 1992'de AutoCAD'in lisanslı 1 milyonuncu ürününü sattığını duyurdu. Microsoft bu sıralarda 32 bit işlemcili işletim sistemi Windows NT'yi piyasaya çıkardı. Bu işletim sistemi üzerine kurularak kullanılan Unigraphics Parasolid'i, Spatial Technology 3D Toolkit'i ve Ricoh Designbase'i geliştirdi. Bu yöntem ile BDT yazılımlarını oluşturmak artık çok zaman almamaktaydı ve küçük şirketler bile bir sene gibi bir çalışma sonucunda ortaya yeni bir yazılım çıkarabilmekteydiler. Solidworks'te işte tam manasıyla böyle doğmuş bir programdı. 1990'da Yost Group film ve oyun

sektöründe kullanılmak üzere DOS üzerinde çalışabilen 3D Studio programını çıkardı. Autodesk ile anlaşarak Windows NT üzerinde çalışabilecek yeni versiyonunu geliştirdi ve lisans haklarını bu firmaya sattı. Daha sonra programın ismi 3ds Max olarak değiştirildi. Açık kaynak kodları sayesinde birçok ek uygulama geliştirilmiştir. Günümüzde de mimari ve endüstriyel tasarımların görselleştirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. 1990'ların sonlarından günümüze kadar hem BDT yazılımlarının sayısı, hem de kullanıcılarının sayısı gittikçe artarak devam etmiştir. Artık küçük büyük bütün tasarım veya üretim yapan şirketler hızlı ve doğru sonuçlara ulaşmak için en az bir BDT ya da BDÜ programı kullanmaktadırlar [7]. Üniversiteler ve özel eğitim merkezleri bu yazılımlar için eğitim programı uygulamaktadırlar.

4.3 Bilgi Teknolojisi Donanımları

Günlük çalışma hayatının büyük bir kısmını, bilgisayar veya donanımları ile geçiren endüstriyel tasarımcılar ile bilgi teknolojisi araçları arasında sıkı ve sürekli bir ilişkiden söz edilebilir. Bu ilişkinin verimli ve sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesi için, doğru yazılım ve donanım tercihlerinin yapılmış olması gerekmektedir. Günümüzde amaçlarına göre birçok donanım ve yazılım, markası ve modeli bulunmaktadır. Tasarımcının veya firmanın yapılacak işe göre bu seçenekler arasında tercihlerde bulunmak zorunda kalması, sık sık karşılaşılan bir durumdur. Bu yüzden tasarımcı ve firma uzun süreli bir ilişki içerisine girecekleri bu araçları yakından tanıması ve detaylarını iyi bilmesi gerekir. Amacına uygun olmayan araçlar üzerinde karar verilmesi yüksek miktarda maddi ve zaman kaybına sebep olabilir.

4.3.1 Bilgisayar

Bilgisayar, donanım (hardware) olarak ilk zamanlarında çok büyük hacimde ve ağırlıkta olmasına rağmen teknolojik gelişmeler sonucu zamanla

küçülerek günümüzde cebimize girebilecek boyutlara kadar küçülmüştür. Fiyat olarak da milyon dolarlardan, ortalama bir gelire sahip herkesin alabileceği değerlere kadar düşmüştür [64]. Tasarımcının da bu teknolojiyi yetkin bir şekilde kullanabilmesi için bu donanımlara sahip olması ve alışması bir zorunluluk olarak karşısına çıkmaktadır.

Yaygın bir şekilde kullanılan bilgisayar donanımları birçok üretici tarafından üretilen IBM uyumlu PC (personal computer) bilgisayarlar ve üretici markası Apple olan Macintosh bilgisayarlar olarak ikiye ayırabiliriz. Başlarda bu iki tür birbirinden çok farklı olarak yapılsa da günümüzde birçok yönden birbirine benzer hale gelmiştir. PC bilgisayarların ve buna bağlı yazılımların daha fazla olduğu söylenebilir, fakat Apple'ın son yıllarda gösterdiği atılımlar sonucu aradaki bu fark giderek azalmaktadır [65]. Genel olarak bilgisayarlar masa üstü, iş istasyonu, dizüstü, tablet ve cep bilgisayarları gibi kullanım amacına göre çeşitlendirilmiştir.

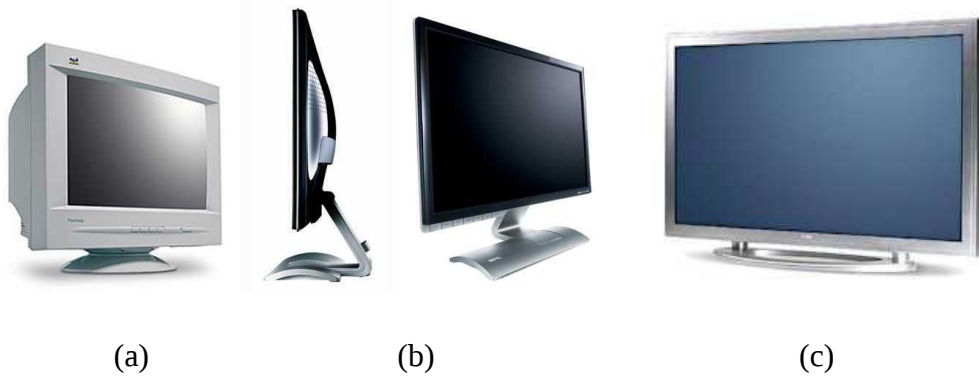
Bilgisayarın hızını etkileyen ve tasarımcıların kullandığı yazılımları hızlı ve hatasız bir şekilde kullanabilmeleri için doğru bir donanım tercihi yapmaları gerekmektedir. Gelişen BDT yazılımları, yüksek performansta çalışabilecek donanıma sahip bilgisayarları zorunlu kılmaktadır. Bilgisayarların özellikle işlemci, ara bellek, sabit disk ve ekran kartı özellikleri performansını büyük ölçüde belirlemektedir [66]. Yapılan projelerin bitirilme süresinde, projede kullanılan bilgisayarların sahip olduğu donanım özellikleri de etkili bir şekilde rol oynamaktadır. Özellikle fazla miktarda render, animasyon ve analiz işlemleri gerektiren çalışmalar, saatler sürebilmekte ve çalışma süresinin uzamasına sebep olmaktadır.

Ayrıca bilgisayarın ses, internet, yerel ağ, cd/dvd okuma, tv gibi hizmetleri sağlayabilmesi için bu işlemleri sağlayan ek donanımlara sahip olması gerekir. Günümüzde birçok bilgisayar bu temel özelliklerin birçoğuna sahip olarak üretilmektedir.

4.3.2 Monitör

Bilgisayarın yaptığı tüm hesaplamalar, kayıtlar ve işlemler göz ile görülemez. Bu işlemler ekran kartına girdi olabilecek şekilde veriler gönderir ve ekran kartı bu bilgileri ekrana yansıtmak üzere çevirisini yapar ve monitöre gönderir. Monitör ekranı sayesinde yaptığımız işlemleri görürüz ve emin oluruz. Monitör ekranları piksellerden oluşur. Ekranın büyüklüğüne göre toplam piksel sayısı değişmekle birlikte birim kareye düşen piksel sayısı değişebilmektedir. Genellikle 1 inçlik bir uzunluğa 72 piksel düşecek şekilde üretilmektedir. Ekran boyutları 5 inçten başlayıp 27 inç kadar ulaşmaktadır. Daha büyük boyutlara ulaşmış olan televizyon ekranları da monitör olarak kullanmaya uygun şekilde üretilmektedir. Monitör üretiminde birkaç farklı teknoloji temel alınarak yapılmaktadır [52]:

- CRT monitörler en eski monitör çeşididir (Şekil 4.4a). Hacmi büyük olduğu için kullanıldığı mekanda çok yer kaplar. Enerji tasarrufu yok denecek kadar azdır. İçerisinde bulunan üç ayrı ışın tabancasından çıkan ışınlar renk huzmesinde süzülerek alüminyum kaplı fosforik yapıya çarpar ve renkler oluşur. Ekran görüntüsü bu şekilde oluşturulur.



Şekil 4.4 (a) CRT, (b) LCD ve (c) plazma monitör örnekleri

- LCD monitörlerin CRT monitörlere göre en önemli iki farkı, enerji tasarrufu sağlamaları ve hacimlerinin daha küçük olmasıdır (Şekil 4.4b). Likid kristal yapı barındırır. Florasan lambadan çıkan ışınlar bu likid

kristaldan geçer, renk plazmasından süzülür ve piksele renk verir. Bu şekilde görüntü oluşmuş olur.

- Plazma monitorler günlük kullanım için üretilmiş cihazlar değildir (Şekil 4.4c). Plazma monitörlerde iyon dengesi olan bir plazma ortamı bulunur. Bu iyon dengesi görüntü oluşumu sırasında bozulur ve iyonlar bir üst seviyeye geçer. Tekrar dengelenen iyonlar bir alt seviyeye geçerken ışık enerjisi oluşturur. Bu ışık renk plazmasından geçerek piksel'e renk verir. Böylelikle görüntü oluşur. Fiyatları diğerlerine göre daha pahalıdır.

Ürün tasarımcısı bilgisayar aracılığıyla yaptığı tüm çalışmalarını monitör aracılığıyla gözlemler. Detayları daha rahat görebilme ve kullanım kolaylığı açısından genellikle monitörün büyük boyutlarda olması veya iki monitörü beraber kullanmak tercih edilir. Böylece tasarımcıya rahat çalışabilmesi için, daha fazla kullanılabilir ekran alanı sağlanmış olur. Ayrıca burada kullanılan yazılımın ara yüzüne daha geniş bir alan bırakma ve birbirine etkileyen iki yazılımın beraber çalıştırılması zorunluluğu olan durumlarda daha etkili çalışabilme gibi ihtiyaçlar bu şekilde giderilebilir. Yapılan çalışmaların sıklıkla kâğıda çıktı olarak alınması ihtiyacı varsa, monitör ekranının gösterdiği renkler ile yazıcıdan çıkan sonucun birbirine en yakın sonuçlar vermesi önemlidir. Bu durumlarda baskıya en yakın renkleri elde edebilmek için monitör, yazıcı, kâğıt ve toner uyumunun doğru bir şekilde kurgulanması gerekir [53].

4.3.3 Klavye ve fare

Bilgi teknolojisi araçlarına veri girme işlemlerinin birçoğu, bilgisayarın en önemli donanımlarından klavye ve fare aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu araçlar kullanılan tüm tasarım yazılım ve donanımları tarafından temel alınarak bilgi girişine izin verilir hale getirilmiştir.

Klavye kâğıda yazı yazma işlemini yapan daktilonun benzeri bir donanımdır. Karakterleri monitörde gösterebilecek şekilde bilgisayara veri gönderir. Yazı ve sayı karakterleri dışında özel kullanım alanları olan kısa yol

tuşları ve yön tuşları bulunmaktadır. Tasarım olarak birçok çeşidi vardır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Çeşitli klavye tasarımları

Fare, avuç içi ve parmaklar ile yönlendirilen ve bilgisayar ekranında genellikle ok şeklinde gösterilen imlecin hareket yönünü belirlemek için kullanılır. Ayrıca üzerine konumlandırılmış tuşlarına tıklanarak veya döndürülerek bilgisayara komut verme işlemini yapan bir donanımdır (Şekil 4.6a). Fare el hareketlerini mekanik, LED'li optik, laserli optik algılayıcılar sayesinde monitöre yansıtır. Fare elde ettiği bilgileri bilgisayara kablo, kızılötesi, radyo dalgalar veya Bluetooth ile aktarabilir.

Tasarımcılar, program arayüzlerindeki butonlara tıklayarak komutlar girmek, tasarım programlarında yönleri tayin etmek, bakış açısını değiştirmek, nesneleri hareket ettirmek gibi birçok temel işlemleri fare ve klavyenin ortak kullanımı sayesinde kolaylıkla yapabilirler. Günümüzde insanların daha ergonomik çalışabilmeleri birçok klavye ve fare tasarımı bulunmaktadır [54].



Şekil 4.6 (a) Genel kullanıma yönelik bir fare, (b) 3 boyutlu fare

Ayrıca daha hassas ve ergonomik kullanım için, tasarımcılara yönelik 3 boyutlu fareler geliştirilmiştir (Şekil 4.6b). Bu yeni donanım günümüzde çok yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. 3 boyutlu fareler, 3 boyutlu uygulamalarda ve ortamlarda doğal ve sezgisel bir şekilde dolaşmaya imkân verir. Tasarımcı ile kullanılan yazılım arasında hızlı ve ergonomik bir etkileşimin gerçekleştirilmesini sağlar. Günümüzde 3 boyutlu işlemler gerçekleştiren birçok yazılımla uyumlu olarak üretilmektedir (3ds Max, Rhinoceros 3D, Solidworks, Photoshop) [55].

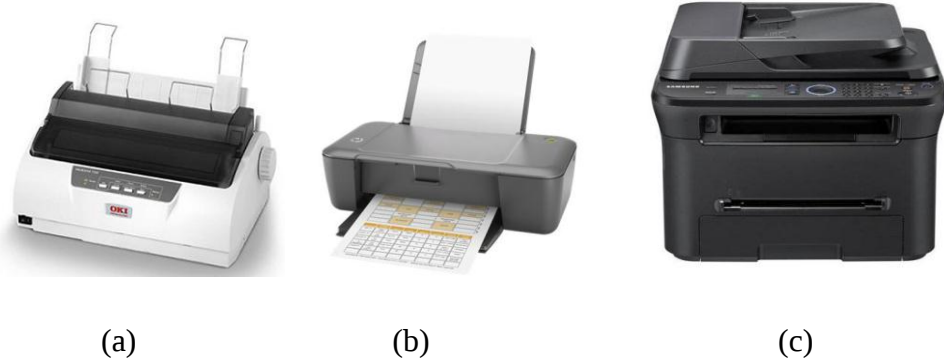
4.3.4 Yazıcılar

Monitörde dijital olarak gösterilen imajların kağıt üzerine basılmış bir kopyasını elde etmek için kullanılan donanımlardır. Tasarımcılar pek çok kez, yaptıkları çalışmaları bir başkasına sunmak veya tasarımlarını kağıt üstünde görmek için bu donanımı kullanırlar [53].

Monitörde gördüğümüz renkleri RGB (kırmızı, yeşil, mavi) renklerinin çarpıştırılarak elde edilmekte iken, yazıcılar renkleri CMYK (mavi, kırmızı, sarı, siyah) mürekkeplerini üst üste getirip karıştırarak oluştururlar. Bu sebepten dolayı tasarımcılar çalışmalarını baskı yapacak ise ilgili yazılımlarda CMYK modunda, dijital ortamda kullanacak ise RGB modunda çalışarak üretmesi gerekir. Ayrıca kağıt seçimi de baskı üzerinde önemli etkilere sahiptir ve kullanılan kağıtların boyut, gramaj ve malzemesine göre bir çok standart çeşidi vardır. Günümüzde renk basabilme yeteneğine göre renkli ve renksiz(siyah-beyaz); kağıda mürekkebi

işleme teknolojisine nokta vuruşlu, lazer ve püskürtmeli olarak 3 ana gruba ayrılabilir [56]:

- Nokta vuruşlu yazıcılar daktiloda kullanılan yöntemi kullanarak çıktılar veren bir donanımdır. Genellikle sadece yazı karakterleri içeren dokümanların kağıt üstüne kopyalanması işleminde kullanılır. Devlet daireleri ve şirketlerinde yoğunlukla kullanılmaktadır.
- Püskürtmeli yazıcılar mürekkebi kağıda püskürterek çıktı verirler. Dolma kalem kağıt üzerine yazabilme tekniğine benzer bir yöntem uygular. Fiyatları diğerlerine göre daha ucuz olmakla birlikte genellikle kartuşları uzun süre kullanılamamaktadır ve çıktı kalitesi düşüktür. Yoğun mürekkep kullanılmasını gerektiren çıktılarda kağıt mürekkebi emerek buruşabilmektedir.



Şekil 4.7 Nokta vuruşlu, püskürtmeli ve lazer yazıcı

- Lazer teknolojisiyle üretilmiş yazıcılar en yeni ve en iyi sonuçlar veren donanım çeşididir. Püskürtmeli yazıcıların kullandığı sıvı mürekkebin biraz daha kuru hali olan toneri kağıt üzerine, bir yandan da ısıtıp, kuru halde basarak kağıt deformasyonunu önler. Diğer çeşitlere göre daha hızlı ve daha kaliteli sonuçlar verir. Kartuş fiyatları daha pahalı olmakla beraber kartuşlarının fazla sayıda baskı ömrü vardır.

Baskı yapabildikleri boyutlara göre de yazıcıları ayırmak mümkündür. Yazıcılar çoğunlukla dünya genelinde kullanılan standart kağıt ölçüleri (Örneğin A4, A5 vb.) gözetilerek tasarlanmıştır. Bunun yanında rulo şeklinde sarılmış kağıt kaynağını kullanarak istenilen uzunlukta baskı yapabilen yazıcılar da vardır. Burada kısıtlayıcı kağıt rulusunun genişliğidir. Günümüzde baskı merkezlerinde yoğun olarak kullanılan ve “plotter” ismi verilen yazıcılar bu türdendir.

4.3.5 Hızlı prototipleme cihazları

Rekabetin, markalaşmanın, tüketimin üst düzeyde olduğu günümüzde, işletmeler yeni ürün geliştirme süreçlerini en kısa sürede tamamlayıp bir an önce ürünlerini pazara sunmayı amaçlamaktadırlar. Yeni ürün geliştirme süreci, işletmenin birçok elemanının bilgi alışverişinde ve katkıda bulunduğu, ilk fikir aşamasından pazarda reyonuna konuluncaya kadar düşünülerek yapılması gereken önemli bir aşamadır. Bu sürecin mümkün olduğunca hızlı ve sorunsuz olması, işletmelere rekabet açısından büyük avantajlar sağlar. Ar-ge bölümü tarafından yürütülen bu kapsamlı fonksiyonu gerçekleştirmek için pazarlama, tasarım, üretim, kalite kontrol gibi birçok birim sorumluluk alarak katkıda bulunur. Fakat bu birimlerin her biri farklı dilde konuştukları için birbirleri ile iletişimde büyük problemler yaşanmakta ve süreç zorlaşmaktadır. Leonard Barton [68] bu durumu açıklamak için şöyle bir hikâyeyi örnek olarak vermektedir:

“4 kör adama tanımlamaları için bir filin bacak, hortum, karın ve kuyruğuna temas etmeleri sağlanır. Filin bacağına temas eden adam bunun bir ağaç gövdesi olduğunu, hortumuna temas eden bunun bir yılan olduğunu, karnına temas eden adam bunun bir yastık olduğunu ve kuyruğuna temas eden adam bunun bir süpürge olduğunu söylemiştir. Daha sonra serbest olarak filin her yerine dokunabilecekleri söylendiğinde hepsi doğru sonuca ulaşmıştır”.

İşte farklı departmanların ortada somut bir ürün olmadan yaptıkları yorumların birçok problemi beraberinde getirmekte, aynı cisim üzerinde yorum yapmalarına rağmen birbirleri ile anlaşamamaktadırlar. Hızlı prototipleme ile elde edilen somut bir ürün, tüm birimlerin birbirini anlayarak problemlerin üstesinden gelmelerine

olarak tanımaktadır [68]. Ayrıca unutulmamalıdır ki bazen binlerce söz kullanarak anlatma yerine bir görsel imajın gösterilmesi yeterli gelmektedir.

Son yıllarda bu süreci hızlandırmak ve problemleri en aza indirmek için hızlı prototipleme cihazları yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Peryy'e göre bu yöntem ile yeni ürün geliştirme süreci %10-15 gibi önemli bir kısalma göstermektedir [69]. Ayrıca, üretim maliyetlerinin %80 oranında etkileyecek kararların verildiği ürün geliştirme sürecinde hatalar elenerek ciddi maddi kayıplar önlenir [70]. Schrage (2000) işletmelere bu kadar avantaj sağlayan bu teknoloji hakkında belki biraz da ileri giderek, "birçok işletme, inovatif ekiplerin inovatif prototipleri oluşturmaktan daha çok, inovatif prototiplerin inovatif ekipler oluşturduğunu gözlemlemiştir [69].

Yeni ürün bilgisayar ortamında sanal olarak oluşturulduktan sonra, saatler içerisinde ürünün gerçek boyutlarda ve fonksiyonel bir prototipi bu yöntemle gerçekleştirilebilir. Bilgisayarda 3 boyutlu modeli olan neredeyse her şey bu yöntem ile üretebilir. Parçaların hacmi, et kalınlığı veya formu bir sınırlama oluşturmaz. Malzeme konusunda ihtiyaca göre değişik malzemelerden değişik renklerde üretim yapmak mümkündür. Esnek veya katı, şeffaf veya mat parçalar üretebilir. Parçalar istenildiğinde kolayca boyanabilir, kesilebilir, zımparalanabilir ve birbirlerine yapıştırılabilirler. Termal ve mekanik özellikleri değişken malzemelerden geniş bir üretim seçeneği sunmaktır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Hızlı prototipleme cihazları ile üretilmiş çeşitli örnekler

Hızlı prototipleme sistemlerini kullandığı malzemeye göre sıvı hammadde kullanan sistemler, katı hammadde kullanan sistemler ve toz hammadde kullanan sistemler olarak üçe ayırabiliriz. Her malzeme çeşidini temel alan birçok prototipleme sistemi vardır ve gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde 30'un üzerinde farklı yöntem kullanılmaktadır [71].

En yaygın olarak kullanılan hızlı prototipleme yöntemleri şunlardır:

SLA (Stereolithography Apparatus)

SLS (Selective Laser Sintering)

FDM (Fused Deposition Modeling, Şekil 4.9)

3DP (Z Corp Three-Dimensional Printing)

OBJ (Objet Polyjet)

EBM (Electron Beam Melting)



Şekil 4.9 FDM yöntemini kullanarak üretim yapan bir hızlı prototipleme cihazı

4.3.6 İki ve üç boyutlu tarayıcılar

Tarayıcılar gerçek dünyaya ait somut nesneleri iki veya üç boyutlu olarak dijital ortama aktarılması işlemini gerçekleştiren donanımlardır. İki boyutlu tarayıcılar bir sensor sayesinde bu somut nesnelerin renk bilgilerini de algılayarak dijital ortama aktarırlar. İşlev olarak yazıcının zıddıdır denilebilir. Yazıcı dijital ortamdaki piksel bilgilerini gerçek dünyadaki bir yüzeye aktarırken, iki boyutlu

tarayıcılar bunun tersini yapmaktadır. Üç boyutlu tarayıcılar ise gerçek dünyadaki üç boyutlu nesneleri tarayarak dijital ortama üç boyutlu bir veri olarak geçirme işlevini gerçekleştirirler. Bu cihazlar içinde hızlı protipleme işleminin tersini gerçekleştirmektedir, denilebilir. İlk tarayıcı 1929 yılında Rudolf Hell tarafından bulunmuştur. Günümüze kadar birçok gelişme ve değişme göstermiş olup, günümüzde yeni teknolojiler ile desteklenerek gelişimini devam ettirmektedir.

4.3.6.1 İki boyutlu tarayıcılar

İki boyutlu düz bir yüzeye sahip cisimler üzerinde bulunan bilgiyi bilgisayar ortamına taşımak için kullanılan bu tip tarayıcılar; yazıcı, fotokopi, faks makineleriyle tümleşik bir cihaz olarak satışa sunulması sonucu, tüketiciler tarafından cazip bulunmuş ve günümüzde birçok kişinin günlük hayatına girmiştir.

Tarama yapmak için, sabit bir cam yüzeyi üzerine dijital resme dönüştürülecek yüzey ters bir şekilde konur ve cihaz, tarama yapmak üzere aktif hale getirilir. Tarayıcı sensörü cam yüzeyinin altında, bir baştan başlayıp diğer başa kadar hareket ederek yüzey taramasını bitirir. Bunun yanında sensörü sabit olup kâğıdı sensorun üzerinden geçirerek tarayan çeşitleri de vardır. Boyut olarak kitapları taramak için özelleşmiş büyük ve mekanik çeşitleri olduğu gibi; cepte taşınabilecek kadar küçülmüş modelleri de vardır. Taranmış görüntü iki boyutludur ve internet sitelerine eklenebilir, bir başkasına e-posta yoluyla gönderilebilir, üzerinde değişiklikler yapılabilir veya bilgisayar belleğinde depolanarak saklanabilir. Çözünürlük değerleri değiştirilerek farklı kalitede sonuçlar elde edilebilmektedir. Ayrıca hemen hemen bütün çeşitlerde renkli veya renksiz olarak tarama yapma imkânı sunulmaktadır [72]. Farklı teknolojilerin kullanıldığı birçok çeşidi vardır:

Düz yataklı tarayıcılar (flatbed, Şekil 4.10a)

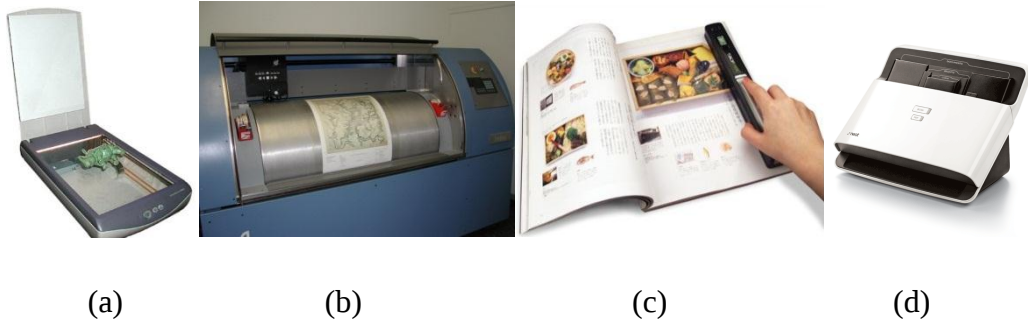
Tamburlu tarayıcılar (drum scanner, Şekil 4.10b)

El tarayıcıları (handheld, Şekil 4.10c)

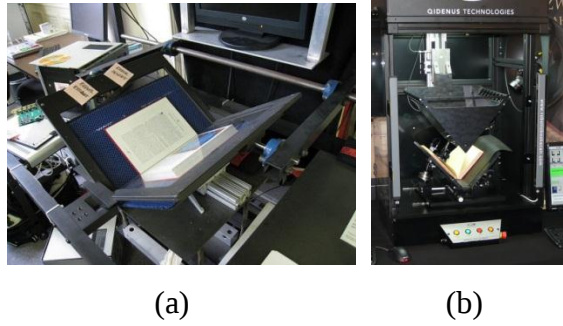
Çoklu Doküman tarayıcıları (ADF, Şekil 4.10d)

Tekli sayfa beslemeli tarayıcılar (Sheetfeed)

Planeter ve Robotik Tarayıcılar (Şekil 4.11)



Şekil 4.10 (a) Düz yataklı, (b) tamburlu, (c) el ve (d) çoklu doküman tarayıcıları



Şekil 4.11 (a) Planeter ve (b) Robotik Tarayıcılar

Tasarımcılar genellikle, tasarım sürecinin ilk basamaklarında kağıt üzerine oluşturdukları skeçleri tarayarak dijital ortama geçirirler ve elde edilen dijital görüntüyü referans olarak kullanarak çizgiler veya şekiller yaratırlar. Bu şekilde geleneksel yollar ile kağıt üzerine yapılan her şey, bilgisayar ortamında kullanılabilir hale getirilir [53].

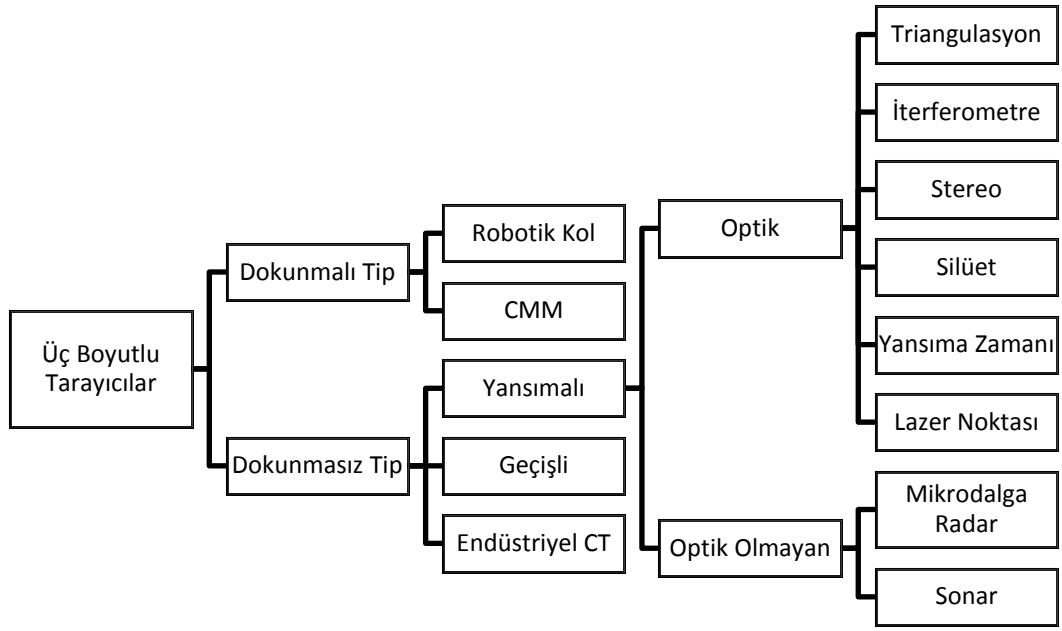
4.3.6.2 Üç boyutlu tarayıcılar

Endüstrinin artan nesneleri dijital ortamda üç boyutlu hale dönüştürme ihtiyacını karşılamak üzere geliştirilen birçok uygulamadan biri de üç boyutlu tarayıcılardır. Bu cihazlar, gerçek (somut) objelerden koordinat ve renk verileri alınarak sanal ortamda üç boyutlu şekillere (nokta bulutu olarak) çevirme işlemini gerçekleştirmektedir.

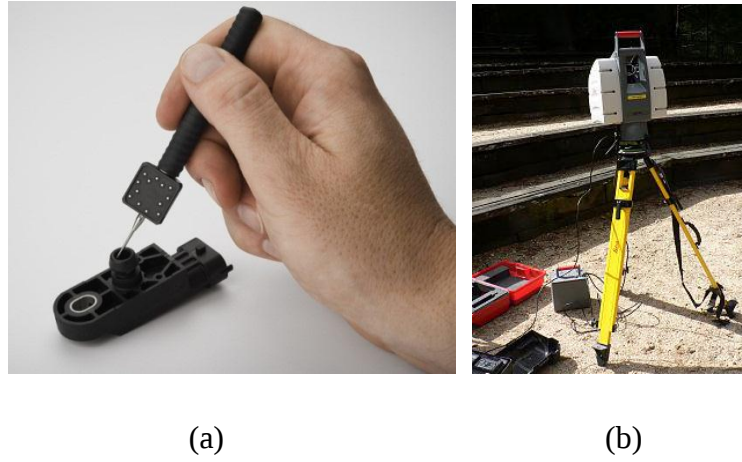
Endüstriyel tasarımcılar açısından özellikle organik yüzeylere sahip nesneleri 3 boyutlu olarak dijital ortamda modellemek kolay olmayan ve zaman alan bir iştir. Özellikle otomotiv, cam, oyuncak gibi organik yüzeylerin kullanıldığı sektörlerde ahşap, kil, çamur, plastilin vb. malzemelerden tasarlanan ürünün birebir ya da ölçekli modelleri bu cihazlar sayesinde 3 boyutlu olarak bilgisayar ortamına aktarılmış olur. Bunun yanında bu tarayıcılar ile yapılan ölçümlerin hassaslık derecesi ne olursa olsun, mutlaka bir hata payı olmaktadır . 3 boyutlu olarak elde edilen tarama bilgisi direkt olarak kullanılabileceği gibi, çeşitli bilgisayar programları kullanılarak iyileştirmeler yapılarak kullanılır ya da sadece referans çizgiler etmek için kullanılabilir [73].

3 boyutlu tarayıcıların geliştirilmesi, tasarımcıya yaratıcılığını kullanabileceği yeni bir imkân sağlanmıştır. Ayrıca heykel, oymacılık, arkeoloji, sinema ve bilgisayar oyunu karakterleri tasarımı gibi birçok alanda bu teknoloji yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

3 boyutlu tarayıcıların kullandığı sensörüne, oluşturduğu 3 boyutlu dijital modelin özelliklerine ve çalışma prensiplerine göre birçok çeşidi vardır (Şekil 4.12, Şekil 4.13). Ölçülecek parçanın yüzeyi ile koordinat ölçme tezgahının ölçüm sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan sensöre (koordinat metrolojisi için) ISO standartlarında “prob” adı verilmiştir. Probun ucundaki, ölçüm esnasında parçaya temas eden ölçüm ucuna iğne adı verilmektedir. Hem temassız (opto-elektronik) hem de temaslı problemler bulunur [73].



Şekil 4.12 Kullanılan teknolojilerine göre 3 boyutlu tarayıcıların sınıflandırılması [73]



Şekil 4.13 (a) Dokunmalı tipte (b) dokunmasız tipte tarayıcı

4.3.7 Haptik modelleme cihazı

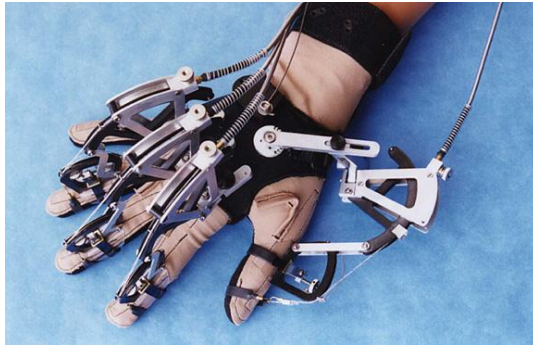
Haptik cihazlar sanal ya da uzak ortamlardaki etkileşim kuvvetlerini kullanıcıya yansıtan manipülatörlerdir (Şekil 4.14). Sertlik, sönümlleme ve atalet kuvvetlerini haptik cihaza yansıtmak için konum, hız ve ivme ölçümleri yapılmaktadır. Aynı, üretim hattında kullanılan ve insan kollarına benzeyen

parçalara sahip robotlar gibi haptik cihazı da insanın dokunma duyusunu simüle etmeye çalışır [74].



Şekil 4.14 Haptik modelleme cihazı

X, Y ve Z ekseninde hareket edebilen kol hareket ettirilerek işlemler yapılır. Bilgisayara yüklenen bir yazılım sayesinde haptik cihazının hareketi düzenlenmektedir. Endüstriyel tasarım, tıp, dijital eğlence, eğitim, oyun, sanat, askeri uygulama alanlarında kullanımı gittikçe artan haptik cihazlarının eldiven (Şekil 4.15), yumurta veya insan vücuduna bağlı bir şekilde çalışan çeşitleri de vardır [75]. Kullanıcı tasarladığı yada var olan bir sanal ortamda dokunma duyusunu da hissederek yeni bir boyutu daha tecrübe etme fırsatını yakalamış olur. Tasarımcı bu teknolojiyi kullanarak tasarladığı ürünün dokusunu, esnekliğini prototip veya modelini üretmeden de tecrübe edip ürün hakkında daha fazla fikir sahibi olur. Hatta yumuşak bir malzemeden örneğin kilden yapılmış bir modeli elleri ile deforme ederek sanal ortamda şekil verebilir [74].



Şekil 4.15 Haptik eldiven

4.3.8 Grafik tabletler

Tasarımcılar tarafından tercih edilen bir diğer donanım grafik tabletlerdir. Kalem ile kâğıda herhangi bir çizim yapılma işlemini temel alarak geliştirilmiştir. Bir başka deyişle dijital bir kalem ile dijital bir kâğıda çizim yapılması sonucu, çizimin direkt olarak bilgisayar ortamına taşınma işlevini yerine getirirler. Temel olarak iki elemandan oluşur: Kağıdın işlevini temsil eden düz tablet kısım ve bu tablet ile uyumlu şekilde çalışan dijital kalem (stylus). Bunun yanında dijital kalemin ve bu kaleme uygun uçların saklandığı kalemlik de gelmektedir. Endüstriyel tasarım ve grafik tasarım başta olmakla birlikte dijital sanat, bilgisayar oyunu, heykel alanlarda standart fareye göre daha ergonomik bir çalışma ortamı sağladığı için (özellikle RSI hastaları tarafından) tercih edilmektedir [76].



Şekil 4.16 Ekranlı ve ekransız grafik tablet

Grafik tabletlerin tablet bölümünün ekranlı ve ekransız olmak üzere iki çeşidi vardır (Şekil 4.16). Ekransız modellerinde kalem ile çizilen çizgileri ancak bilgisayar monitöründe görebilirken, ekranlı modellerinde genellikle Lcd teknolojisine dayanan bir monitörün üzerine çizilerek sonuç elde edilir. Ekransız modelleri ucuz olmakla birlikte daha kullanışsızdır. Ayrıca grafik tabletlerin farklı boyut, çözünürlük ve basınç duyarlılığına sahip çeşitleri bulunmaktadır [77].



Şekil 4.17 Projektör tablet

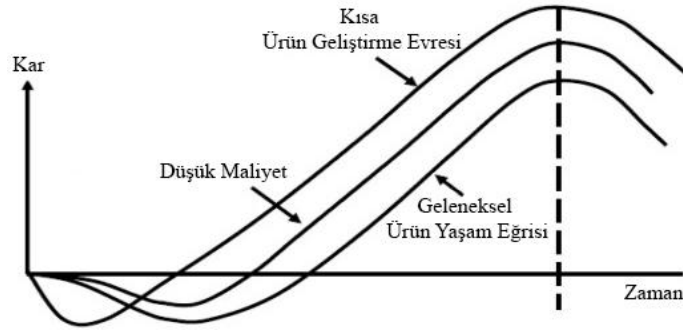
Tablet teknolojisinin zamanla hem yazılım, hem de donanım özellikleri gelişmektedir. SPIP firmasının geliştirdiği projektör tablet sisteminde istenilen büyüklükte ekranda çalışma fırsatı yakalanmıştır (Şekil 4.17). Tepeye bağlanmış projektörden masaya yansıtılan ekran üzerinde yine dijital kalem vasıtası ile çizimler yapılabilmektedir. Dezavantajı çizim sırasında projektör ışığının kullanıcı tarafından kesilerek tanımsız gölgeler oluşturmasıdır [78].

4.4 Bilgisayar Yazılımları

Bilgisayar donanımları kendilerini verdiği komutlar ile yönlendirecek ilgili yazılımlar olmadıkça tek başlarına işlemleri gerçekleştiremezler. Bu yüzden bilgisayarların ortaya çıkması ile beraber, yazılımda bir gereklilik olarak doğmuş ve birbirine bağlı bir şekilde gelişim göstermişlerdir. Günümüzde dünyanın en büyük markaları içerisinde, yazılım ve donanım odaklı şirketler öne çıkmaktadır (Google, Facebook, Microsoft, Apple, Sony).

Bilgisayar ve BDT teknolojilerinin ilerlemesi ile, iki ve üç boyutlu görselleştirilme yöntemlerinde köklü bir değişim yaşanmıştır [79]. Yazılımlar işletim sisteminden, eğlenceye, mühendislikten tıpa kadar birçok farklı alan için çeşitlendirilmiş ve kullanıcılara ücretli ya da ücretsiz olarak sunulmuş hizmetlerdir. Tasarımcıların kullandığı yazılımlar genellikle yüksek miktarda lisans ücreti ödenmesini gerektirir. Bu yüzden şirketler tasarım odaklı bilgisayar programlarının hepsini birden kullanmak istemez ve sadece işlemlerin yapılabilmesi için gerekli yazılımların lisanslarını satın alırlar. Bu programlar tasarımcılara dijital ortamda iki boyutlu olarak skeç, illüstrasyon, boyama ve çizim; üç boyutlu ortamda modelleme, analiz, render, animasyon gibi uygulamaları yapabilme gibi çeşitli imkanları sunmaktadır. BDT yazılımları fiziksel çalışmalarını örnekleyerek tasarımcıya hızlı ve verimli bir çalışma imkanı tanır [80].

BDT uygulamalarının işletmeye ve ürün yaşam döngüsüne de katkısı büyüktür. Bu uygulamalar sayesinde ürün pazara daha erken sokulabilir ve daha az maliyete mal edilebilir (Şekil 4.18) [81].



Şekil 4.18 BDT uygulamalarının ürün yaşam eğrisine etkisi

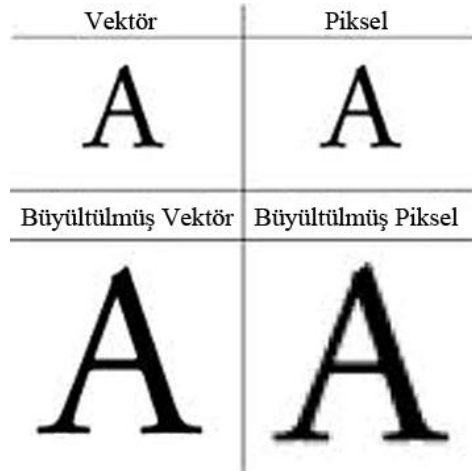
4.4.1 İki boyutlu görselleştirme yazılımları

İki boyutlu dijital işlemlerin yapılabildiği programlardır ve özellikle tasarım sürecinin ilk fikirlerin oluşturulması aşamasında ve değerlendirilmelerinin sunumunda kullanılmaktadır. Sunum paftaları hazırlama, skeç ve boyama yapma gibi işlemler bu yazılımlar sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bu teknolojiler, çizilen nesnelerin ayrı ayrı seçilerek yer, ölçü, saydamlık, renk gibi özelliklerini belirlenmesine, katman katman çalışarak karmaşanın azaltılmasına, nesneleri gruplayarak beraber hareket ettirilebilmesine, ekrandan çalışma bileşenlerini geçici olarak gizleyebilme, silme ve bu işlemleri geri alabilme gibi birçok işlemin rahatlıkla yapılabilmesine olanak vermektedir.

Temel olarak vektör ve raster olmak üzere iki yöntem ile bu imajlar oluşturulmaktadır (Şekil 4.19). Vektör tabanlı programlar oluşturduğu görüntüleri matematiksel değerlere sahip bir şekilde yaratmaktadır. Bu görüntüler kalite ve veri kaybına uğramadan istenilen boyuta büyütülüp küçültülebilir. Tasarımcı, daha çok grafik tasarım uygulamalarında (örneğin ürün ile ilgili bir pafta çıktısı alınacaksa) veya matbaada basılacak bir çalışma hazırlanmasında vektör tabanlı programlar kullanmaktadır. Fakat vektörel yöntemler kullanılarak ancak temel çizgi, eğri, yazı karakteri veya bunların birleşmesiyle ortaya çıkan şekiller, ölçülü bir şekilde oluşturulabilir. Kompleks ve gerçeğe yakın görüntüler elde edilmesi oldukça güçtür. Raster bir başka deyişle piksel tabanlı programlar piksellerin renk değerlerine göre işlem yapan, matematiksel değere sahip olmayan imajlar

yaratırlar. Bu imajların boyutu büyültüldüğünde birçok kayıp yaşanır ve bu işlemlerin çoğunda tatmin edici sonuçlar elde edilmez. Fakat kullanıcıya çok esnek çalışmalar yapmasına imkan verir. Daha çok dijital ortamda skeç ve boyama yapmada kullanılır. Bu tarz programlar için özelleşmiş donanımlar da bulunmaktadır. Örneğin tabletler ve bilgisayara bağlı olarak çalışan boyama kalemleri bu yazılımlar ile birlikte kullanılır [82].

Bu alanda birçok ücretli veya ücretsiz yazılım bulunmaktadır. Ücretsiz programlar boyama, kesme, yazı metni girme gibi temel işlevleri yerine getirmelerine karşın kapsamlı ve profesyonel çalışmalarda yeterli gelmemektedirler. Önde gelen piksel tabanlı kullanılan programlardan Adobe Photoshop, Autodesk Alias (Sketch), Sensable FreeForm, Corel Painter, Microsoft Paint ve GIMP sayabiliriz. Vektör tabanlı programlara ise Adobe Illustrator, Adobe FreeHand, CorelDraw ve Xara Designer Pro programlarını örnek olarak verebiliriz.



Şekil 4.19 Vektör ve piksel tabanlı imajların farkı

4.4.2 Üç Boyutlu Görselleştirme Yazılımları

Günümüzde bilgisayar destekli üç boyutlu görselleştirme işlevi, endüstriyel tasarım için kaçınılmaz bir araç konumuna gelmiştir [83]. Sanal bir uzay boşluğunda, kullanıcının komutları doğrultusunda üç boyuta (en, boy, derinlik) sahip geometrik şekillerin oluşturulmasına olanak veren yazılımlardır.

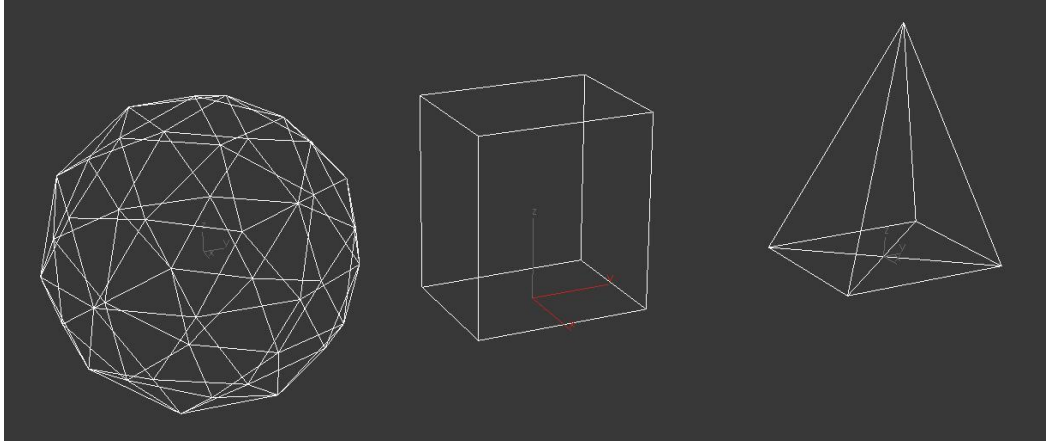
Tüm üç boyutlu görselleştirme yazılımları görüntüyü oluşturabilmek için üç temel bileşene sahip olmak zorundadır: bir üç boyutlu model, bir ışık kaynağı ve bakış açısının belirleneceği bir kamera [84]. Endüstriyel tasarım, mimarlık, mühendislik, oyun, eğlence, sanat, sinema, simülasyon gibi bir çok alanda bu yazılımlar yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Günümüzde farklı tipte ihtiyaçlara cevap veren bir çok üç boyutlu birçok yazılım geliştirilmiş olsa da, bu yazılımların mühendislik kökenli olmasından dolayı ne ürün tasarımında tatmin edici yaratıcı formlar oluşturulmasına, ne de skeç yapmanın altında yatan temel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik değildir [83].

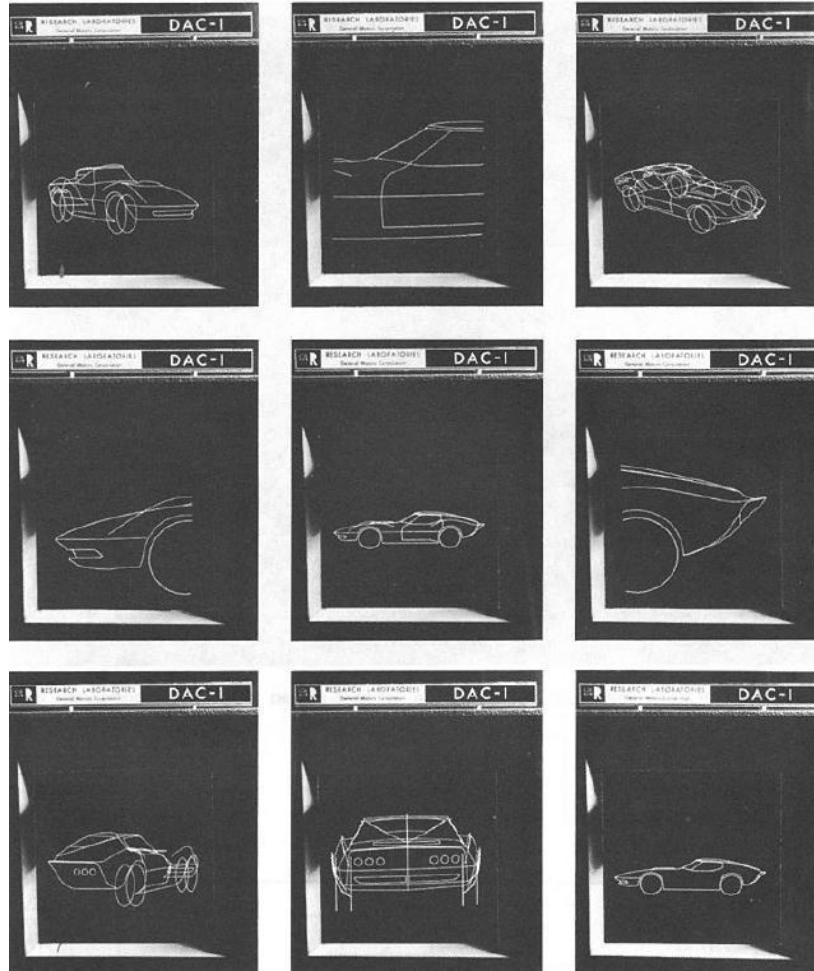
Üç boyutlu görselleştirme programları geometrileri oluşturma temellerine göre üç ana kategoride toplanabilir:

4.4.2.1 Tel – Kafes (Wire –Frame) yöntemi ile modelleme

En temel, en eski ve en basit üç boyutlu modelleme yöntemidir (Şekil 4.20 ve Şekil 4.21). Tel kafes modelleme yöntemi, bir modeli onun çizgileri (çizgi) ve son noktaları (vertex) vasıtasıyla gösterir. 3 boyutlu modeller, noktaların veya çizgilerin bir araya gelerek oluşturdukları örgü şeklinde bir geometri şeklinde yaratılır. Modelin noktaları ve bunların birleşmesi ile oluşan çizgilerin koordinatları, oluşan geometrinin matematiksel bilgisini verir. Değişiklikleri oldukça hızlı bir şekilde yapmasına rağmen, görsel model, sadece çizgilerden oluştuğu için bazen belirsiz görüntüler ile karşılaşılabilir. Modelin hacim, kesit, yoğunluk, ağırlık, yüzey, gölge gibi özellikleri hakkında bilgi vermez. Bu sebepten dolayı tasarımcılar tarafından bu yöntem pek tercih edilmez[85].



Şekil 4.20 Tel kafes yöntemiyle oluşturulmuş geometriler



Şekil 4.21 1960 yılında yapılan DAC-1

4.4.2.2 Yüzey modelleme

Birçok yazılım tarafından temel alınan bir yöntemdir. Tel – Kafes yöntemindeki tüm özellikleri içermekle beraber, bir basamak daha ileri götürülmüş, kenarların birbirlerine bağlanması ile ortaya çıkan yüzeyler elde edilebilmiştir (Şekil 4.22). Nesnelerin yüzeyleri üç boyutlu olarak görülebilir. Karmaşık geometriye sahip nesneler elde edilebilir ve CNC makinelerde oluşturulan yüzeyler girdi olarak kullanılabilir. Malzeme atanarak foto gerçekçi görüntüleri elde edilebilir. Fakat nesnelerin hacim, yoğunluk, ağırlık gibi özelliklerine her zaman ulaşamayabilir [86]. Kısıtlamaların çok az olmasından ve pratik olmasından dolayı tasarımcılar tarafından yoğunlukla kullanılmaktadır.

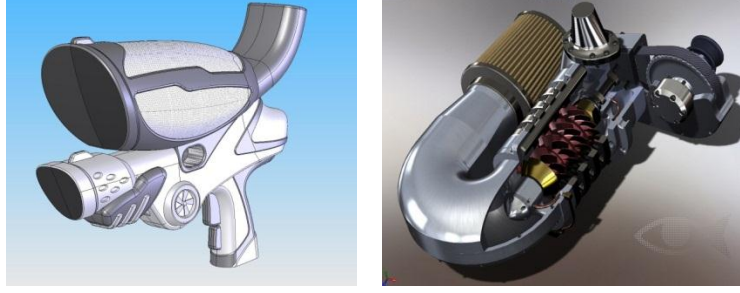


Şekil 4.22 Yüzey Modelleme yöntemi ile modellenmiş örnekler

4.4.2.3 Katı modelleme

Tel kafes ve yüzey modelleme yöntemleri gibi sadece geometrik bilgiler içermez, nesne hakkında yoğunluk, hacim, kütle gibi fiziksel özellikleri yanında topolojik bilgiler de elde edilir. Tel kafese göre nesnelerin üç boyutlu görüntüleri daha anlaşılabilir haldedir, karmaşık değildir. Oluşturulan tasarımların NC makinelerinde üretilebilmesi için gerekli olan bilgi elde edilebilir. Daha çok mühendislik çalışmalarında kullanılan gerçeğe en yakın özelliklere sahip parametrik bir yöntemdir. Gerçek dünyayı simüle ettiği için yüzey modellemesine göre sınırları daha kısıtlıdır. Örneğin birbiri içine giren ve kalınlığı olmayan geometriler yüzey modellemesinde elde edilebilirken, katı modellemede bu form elde edilemez. Bu yüzden birçok katı modelleme yazılımı yüzey modelleme

yöntemini kendi içinde ayrı bir modül olarak kullanıcılara sunmaktadır. Ayrıca belli kurallara uymak şartıyla yüzey modelleme yöntemiyle oluşturulmuş geometriler katı model ortamına atılabilir. Katı modelleme sonucu tasarlanan nesnenin karmaşık olmayan, tamamlanmış hali ortaya çıkar [87].



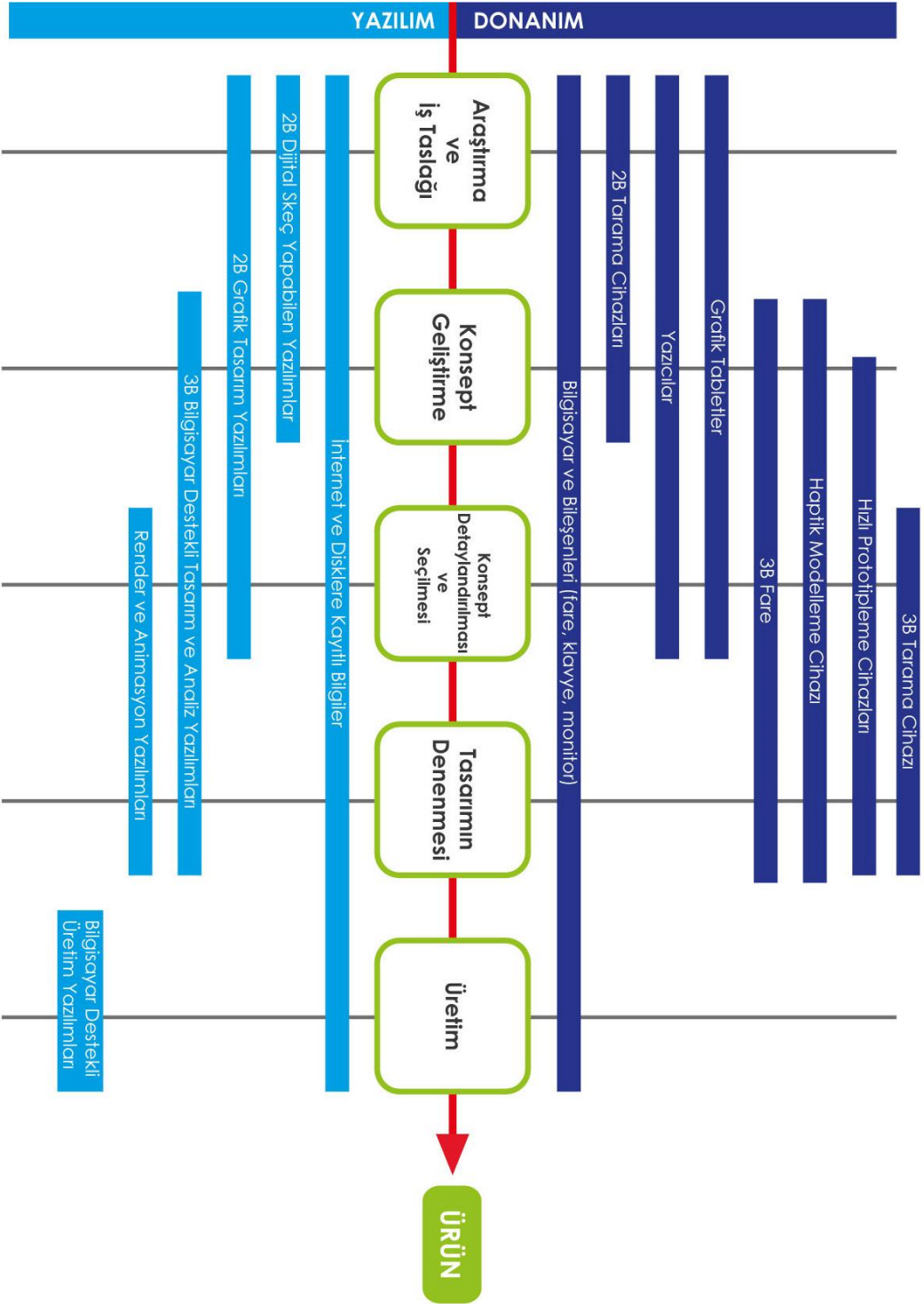
Şekil 4.23 Yüzey Modelleme yöntemi ile modellenmiş örnekler

4.5 Endüstriyel Tasarım Sürecinde Kullanılan Bilgi Teknolojileri

Endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojileri araçlarını, kullanıldıkları basamaklara göre ayırdığımızda Şekil 4.24'teki gibi bir tablo karşımıza çıkmaktadır [88]. Bu tabloya göre:

- Tasarım sürecinde yazılımlar çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Araştırma ve konsept tasarımı aşamasında yapılan araştırmalar için bilgisayarın disklerine kayıtlı olan veya internet üzerindeki bilgilere ulaşmaya işlevini gören yazılımlar ve iki boyutlu çalışma ve boyamalara olanak veren yazılımlar yoğunlukla kullanılmaktadır. Konsept seçimi ve geliştirilmesi aşamasında ise iki boyutlu yazılımların yanında 3 boyutlu modelleme, render ve animasyon yazılımları kullanılmaktadır. Detaylandırma aşamasında bu yazılımlara ek olarak bilgisayar destekli üretim yazılımları kullanılmaktadır.
- Donanımların tasarım basamaklarında kullanım dağılımına baktığımızda, temel bilgisayar bileşenleri olan monitör, kasa, klavye ve farenin her basamakta kullanıldığı görülmektedir. İki boyutlu tarama cihazları,

yazıcılar ve grafik tabletler tasarım sürecinin araştırma ve konsept tasarımı aşamasında kullanılmaktadır. Konsept seçimi ve geliştirilmesi sürecinde iki boyutlu tarayıcılara ek olarak, üç boyutlu fare ve haptik modelleme cihazları kullanılmaktadır. Hızlı prototipleme cihazları ve üç boyutlu tarayıcılar ise tasarımın detaylandırılması aşamasına yönelik donanımlardır.



Şekil 4.24 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojileri

5. İŞLETMELERDE ÜRÜN TASARIM SÜRECİNDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR ANKET ÇALIŞMASI

5.1 Problem

Çağımızda bilgi teknolojileri inanılmaz bir hızda gelişmekte ve sürekli değişmektedir. Bilgi teknolojileri, endüstride stratejik bir rekabet unsuru olarak, birçok alanda kullanıldığı gibi endüstriyel tasarım basamaklarında da çok önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma bilgi teknolojileri ile endüstriyel tasarım uğraşının kesiştiği yerlerde anlamlı hale gelmektedir. “Endüstriyel tasarım süreci ile bilgi teknolojilerinin ilişkisi; tasarımcı, firma ve bilgi teknolojileri üçgeni içerisinde nasıl açıklanabilir?” sorusu, çalışmanın ana problemini oluşturmaktadır.

5.2 Amaç

Bu çalışmanın ana amacı bilgi teknolojilerinin endüstriyel tasarım sürecindeki kullanım durumunu ve endüstriyel tasarımcıların bu teknolojilere yönelik algısını tespit etmektir. Bu ana amaçtan hareketle aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Endüstriyel tasarımcıların istihdamına ilişkin temel veriler nelerdir? (yaş, cinsiyet, sektör, firmada çalışan toplam sayı, çalışan toplam tasarımcı sayısı)
- Endüstriyel tasarımcıların, tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojisi donanımlarını kullanma sıklığı nedir? Bu sıklık, sektöre göre farklılık göstermekte midir?

- Endüstriyel tasarımcıların, tasarım sürecinde kullanılan 2 ve 3 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımları ne sıklıkla kullanılmaktadır? Kullanım sıklığı sektöre göre farklılık göstermekte midir?
- Endüstriyel tasarımcılar tasarım sürecine yönelik tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama kaç saatini geçirmektedir? Geçirilen bu zaman sektör, cinsiyet ve yaşa göre farklılık göstermekte midir?
- Çalışılan firmada / kurumda bilgi teknolojisi yazılım ve donanımlarının mevcudiyet ve gereklilik durumu nedir? Sektöre göre farklılık göstermekte midir?
- Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumları nedir? Yaş, cinsiyet, sektöre göre farklılaşmakta mıdır?
- Endüstriyel tasarımcılar tarafından çalıştığı firmaların / kurumların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumları nasıl algılanmaktadır? Sektöre göre farklılık göstermekte midir?
- Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkındaki düşünceleri (yargıları) nelerdir? Yaş, cinsiyet ve sektöre göre farklılık göstermekte midir?

5.3 Çalışmanın Önemi

Yapılan bu çalışma sonucunda endüstriyel tasarımcı ve adaylarının, işletmelerin, üniversitelerin, yazılım ve donanım şirketlerinin ve bu alanda araştırma yapacak araştırmacıların faydalanabileceği önemli bulgular elde edilmiştir.

Endüstriyel tasarımcı ve adayları, yapılan bu çalışma ile kendi mesleki bilgileri ve kariyerleri açısından önemli bilgiler elde edebilirler. Örneğin eğitime devam etmekte olan bir endüstriyel tasarım öğrencisinin veya çalıştığı sektörü değiştirmeyi düşünen profesyonel bir tasarımcının ilgi duyduğu sektör veya

sektörlerde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi yazılım ve donanım araçlarının ne olduğunu bu çalışmadan öğrenebilir. Tasarımcıların iş başvuruları değerlendirilirken göz önünde bulundurulacak en önemli kriterin bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanabilmesi olduğu [91] düşünüldüğünde, yapılan bu çalışma adaylara önemli veriler sağlamaktadır. Ayrıca, tasarımcı ya da adaylarının hiç deneylemediği ya da bilgisi olmadığı teknolojiler hakkında genel bilgiler elde edebileceği bir kaynak olarak kullanılabilir bir içeriğe sahiptir.

Bu çalışmadan işletmeler, tasarımcıların bilgi teknolojileri konusunda kendilerinden beklentileri ve işletme sahiplerine bakış açılarını öğrenebilir. Özellikle ilk defa bir endüstriyel tasarımcı istihdam etmeyi düşünen bir işletme için, tasarımcının çalışma ortamında hangi bilgi teknolojisi araçlarının bulunması gerektiğinin ve kendi sektöründeki diğer işletmelerde yaygın olarak kullanılan araçları öğrenebilmesi açısından bu çalışma önemli bir veri kaynağı olmaktadır.

Son yıllarda Türkiye'nin birçok üniversitesinde endüstriyel tasarım bölümü açılmaktadır. Bu üniversiteler, profesyonel olarak bu mesleği yapan tasarımcılar arasında yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi araçlarının ne olduğu konusunda güvenilir bir bilgiye ulaşarak, eğitim içeriğinde gerekli düzenlemeler yapabilir veya öğrencilere tavsiyelerde bulunulabilir. Ayrıca ilgili akademisyenlere, profesyonel olarak çalışan tasarımcıların bu konulardaki yetkinliklerini, eksikliklerini ve yargılarını öğrenme imkanı sunulmaktadır.

Endüstriyel tasarımcılara yönelik yazılım ve donanım geliştiren yerli ve yabancı şirketler, tasarımcıların bu araçlara ve avantajlarına yönelik tutumlarını bu çalışma aracılığı ile öğrenebilir ve bu veriler doğrultusunda ürünlerinde bir takım geliştirme çalışmaları yapabilirler.

Türkiye'de bilgi teknolojileri ve endüstriyel tasarımın ilişkisini inceleyen öncü bir çalışma olması sebebiyle bu çalışma, bu alanda yapılacak olan diğer çalışmalarda bir kaynak olarak kullanılabilir. Elde edilen demografik bilgiler ve istatistikleri, bilgi teknolojileri araçlarının kullanım sıklığı verileri ve tasarımcıların bu konudaki yargıları, araştırmacılar için önemli bir veri havuzu oluşturmaktadır.

5.4 Yöntem

Yapılan bu çalışmada, betimleyici araştırma yönteminden yola çıkarak “mevcut durumu ortaya koymak” amaçlanmıştır. Betimleyici araştırmalarda araştırmacı ilk önce gözlemlerini yapar ve sonra gözlemlediği durumu açıklamaya çalışır [89]. Çalışmanın literatür bölümünde “endüstriyel tasarım süreci”, “bilgi teknolojileri” ve “endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojileri” hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler ışığında bir anket çalışması uygulanarak konu hakkında güncel ve yeni bilgilere ulaşırken yorumlamalara da yer verilmiştir.

5.4.1 Evren özellikleri

Çalışmanın ideal evreni Türkiye’de çalışan tüm endüstriyel tasarımcılar olarak belirlenmiştir. Üniversitelerin endüstriyel tasarım kontenjanları ve bölüm kurulma tarihleri baz alındığında bu evrenin eleman sayısı 4000 – 5000 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Gerçekçi evren ise Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluşu (ETMK)’nın ortak e-posta grubu üyeleridir. Bu grubun 2000 civarında üye sayısı olduğu öğrenilmiştir [90].

Çalışmada tüm üyelere ulaşmak mümkün olmadığı için kolayda örnekleme yöntemi ve veri toplama yöntemi olarak “internet yolu ile anket” tekniği seçilmiştir. Çalışmada araç olarak Google şirketinin internet üzerinden anket yapılmasına olanak sağlayan Google Documents araçları seçilmiştir. Anket formu ETMK’nın ortak e-posta grubunda ve mesleki sosyal medya gruplarında paylaşılmış ve 71 kişiden cevap alınmıştır.

5.4.2 Anket çalışması, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi

Anket 15 Mayıs 2012 ile 15 Haziran 2012 tarihleri arasında yapılmıştır. Anket 6 bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölümde demografik veriler toplamak amaçlanmıştır. Bu amaçla katılımcılara cinsiyet (Erkek, Kadın), yaş (20-29, 30-39, 35-39, 40 ve üzeri), sektör (Otomotiv, Mobilya, Elektrikli Ev Aletleri, Bilişim Teknolojileri, İç Mimarlık, Yat/Tekne Tasarımı, Sağlık, Reklam ve Tanıtım, Aydınlatma/Cam/Seramik, Diğer), firmalarında çalışan toplam sayı (1-9, 10-19, 20-49, 50-249, 250 ve üzeri) ve çalışan toplam ürün tasarımcısı sayılarını (1, 2-4, 5-7, 7-9, 10 ve üzeri) belirtmeleri istenmiştir.

İkinci bölümde tasarımcıların endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojisi araçlarının kullanım sıklığını (1-Hiç Kullanmıyorum, 2-Yılda Birkaç Kez, 3- Ayda Birkaç Kez, 4-Haftada Birkaç kez, 5-Hergün) ve günde ortalama bu araçlar ile harcanan zamanı (0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8 saat ve üzeri) ölçmek amaçlanmıştır. Kullanım sıklığı sorulan donanımlar: Tarayıcı, hızlı prototipleme, 3 boyutlu tarayıcı, grafik tablet, grafik tablet (ekranlı), haptik modelleme cihazı, 3 boyutlu fare ve varsa diğer seçeneğidir. Kullanım sıklığı sorulan 3 boyutlu yazılımlar: Autodesk Alias Studio, Rhinoceros 3D, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Autodesk AutoCad, Dassault Systemes SolidWorks, Dassault Systemes Catia ve varsa diğer seçeneğidir. Kullanım sıklığı sorulan 2 boyutlu yazılımlar: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, CorelDraw, Autodesk Alias (Sketch), Sensable FreeForm, Adobe FreeHand ve diğer seçeneğidir.

Üçüncü bölümde tarayıcı, hızlı prototipleme, 3 boyutlu tarayıcı, grafik tablet, grafik tablet (ekranlı), haptik modelleme cihazı, 3 boyutlu fare, 2 boyutlu bir bilgisayar yazılımı ve 3 boyutlu bir bilgisayar yazılımı araçlarının firmalardaki mevcudiyet durumu ve gerekliliği sorgulanmıştır (1-Mevcut ve gerekli, 2-Mevcut, fakat gereksiz, 3-Mevcut değil, fakat gerekli, 4-Mevcut değil ve gereksiz, 5-Kararsızım).

Dördüncü bölümde endüstriyel tasarımcıların, tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojilerine yönelik tutumlarını ölçme amaçlanarak 6 adet önerme sunulmuştur. Oluşturulan ölçek 5'li Likert ölçeğindedir (1-Kesinlikle katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3-Kısmen Katılıyorum, 4-katılıyorum, 5- kesinlikle Katılıyorum). Ölçeğin hesaplanan güvenilirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,60'tır.

Beşinci bölümde firmaların / kurumların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçme amaçlanarak 5 adet önerme sunulmuştur. Oluşturulan ölçek 5'li Likert ölçeğindedir (1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kısmen Katılıyorum, 4-katılıyorum, 5-kesinlikle Katılıyorum). Ölçeğin hesaplanan güvenilirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,70'tir.

Altıncı bölümde endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkındaki düşünceleri 10 adet önerme ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Oluşturulan ölçek 5'li Likert ölçeğindedir (1-Kesinlikle katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3-Kısmen Katılıyorum, 4-katılıyorum, 5-kesinlikle Katılıyorum). Ölçeğin hesaplanan güvenilirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,81'dir.

Aşağıda Cronbach's Alpha değerine göre anketin güvenilirlik sonuçları verilmiştir. Alfa katsayısı 0-1 arasında değişim göstermektedir.

$0.00 < a < 0.40$ ise ölçek güvenilir değil

$0.40 < a < 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirlikte

$0.60 < a < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilir

$0.80 < a < 1.00$ ise ölçek yüksek güvenilirlikte

Hazırlanan soru formunun ön testi uygulanarak belirlenen eksiklikler giderilmiş ve ankete son hali verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15.0 programına girilerek gerekli analizler yapılmıştır.

5.5 Bulgular ve Yorumlar

Verilerin analizi sonucunda endüstriyel tasarımcıların demografik veri dağılımı aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Ankete katılanlar arasında erkeklerin oranı yaklaşık %45, kadınların oranı ise yaklaşık %55'tir (Çizelge 5.1). Cinsiyet dağılımı için bir eşitlikten söz edilebilir. Ankete katılanların yaklaşık %80'ini, 25 – 35 yaş aralığındaki endüstriyel tasarımcılar oluşturmaktadır (Çizelge 5.2). Bu

sonucun alınmasında anketin web üzerinden yapılması ve 35 yaş ve üzerindeki endüstriyel tasarımcıların internet ve imkanlarını 20 – 35 aralığına göre daha pasif kullanmaları etkili olmuş olabilir. Anket endüstriyel tasarımcılar tarafından paylaşılan çeşitli sosyal ağ ve iletişim sitelerinde duyurulmuştur. 2007’den itibaren adeta patlama yapan sosyal ağ kullanımında da yine 20 – 35 yaş aralığındaki insanların daha aktif olmaları bu yaş aralığında yığılma olmasının en önemli sebeplerinden biri olarak gösterebiliriz.

Çizelge 5.1 Cinsiyet Dağılımı

	Frekans	%
Erkek	32	45,1
Kadın	39	54,9
Toplam	71	100

Çizelge 5.2 Yaş Dağılımı

	Frekans	%
20-29	50	70,4
30-39	17	23,9
40 ve üzeri	4	5,6
Toplam	71	100

Çizelge 5.3 Ankete katılanların çalıştıkları sektörlere göre dağılımı

	Frekans	%
Otomotiv	5	7
Mobilya	23	32,4
Elektrikli ev aletleri	4	5,6
Bilişim Teknolojileri	4	5,6
İç Mimarlık	6	8,5
Yat / Tekne Tasarımı	4	5,6
Sağlık	4	5,6
Reklam ve Tanıtım	4	5,6
Cam / Seramik	5	7
Diğer	12	16,9
Toplam	71	100

Sektör dağılımları incelendiğinde mobilya sektörü en fazla katılımcıya ait sektör olarak çıkmıştır. Diğer sektörlerden katılım oranlarının eşit ve %5 - %9

aralığındadır. Ayrıca kategorilerde bulunmayan diğer sektörlerden %16,9 oranında katılım olmuştur (Çizelge 5.3).

Ankete katılan endüstriyel tasarımcıların ya çok küçük, ya da çok büyük ölçeklere sahip firma veya kurumlarda çalıştıkları görülmektedir. Burada endüstriyel tasarımcıların daha çok, küçük sayıda çalışanı olan firmalarda veya çok büyük sayıda elemana sahip firmalarda kendilerine yer bulduklarını söyleyebiliriz (Çizelge 5.4)

Çizelge 5.4 Katılımcıların çalıştıkları firmadaki / kurumdaki toplam çalışan sayısı dağılımı

	Frekans	%
1 - 9	19	26,8
10 - 19	3	4,2
20 - 49	9	12,7
50 - 249	10	14,1
250 ve üzeri	30	42,3
Toplam	71	100

Katılımcıların %67'si 5 kişinin altında ürün tasarımcısı çalıştıran firma veya kurumlarda faaliyet göstermektedirler. Buna karşın % 17'lik bir kısmında bu rakam 10'un üzerindedir (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5 Katılımcıların çalıştıkları firmadaki / kurumdaki toplam ürün tasarımcısı sayısı

	Frekans	%
1	17	23,9
2 - 4	30	42,3
5 - 7	8	11,3
7 - 9	4	5,6
10 ve üzeri	12	16,9
Toplam	71	100

Çizelge 5.6 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi donanımlarının kullanım sıklığı dağılımı

	Hiç kullanmıyorum	Yılda birkaç kez	Ayda birkaç kez	Haftada birkaç kez	Her gün	Toplam
Tarayıcı						
Frekans	11	13	28	15	4	71
%	15,5	18,3	39,4	21,1	5,6	100
Hızlı Prototipleme						
Frekans	36	17	9	4	5	71
%	50,7	23,9	12,7	5,6	7,0	100
3 Boyutlu Tarayıcı						
Frekans	54	12	2	1	2	71
%	76,1	16,9	2,8	1,4	2,8	100
Grafik Tablet						
Frekans	42	21	2	3	3	71
%	59,2	29,6	2,8	4,2	4,2	100
Grafik Tablet (Ekranlı)						
Frekans	61	5	2	1	3	72
%	84,7	6,9	2,8	1,4	4,2	100
Haptik Modelleme Cihazı						
Frekans	70	0	1	0	0	71
%	98,6	0,0	1,4	0,0	0,0	100
3 Boyutlu Fare						
Frekans	68	0	1	2	0	71
%	95,8	0,0	1,4	2,8	0,0	100

Çizelgeye bakıldığında genel olarak donanımların kullanımının çok sık olmadığı görülmektedir (Çizelge 5.6). Donanımlardan herhangi birini her gün kullananların oranı %7’yi geçmemektedir.

Çizelge 5.19 incelendiğinde yukarıda kullanılma sıklığı sorulan donanımlardan “tarayıcı” haricindeki tümünün mevcudiyet oranları %40’ın altında olduğu görülmektedir. 3 boyutlu tarayıcı, hızlı prototipleme cihazı, haptik modelleme cihazı gibi her firmanın kolaylıkla satın alamayacağı yüksek maliyetli donanımları hiç kullanmayanların sayısı oldukça fazladır.

Tezin literatür bölümlerinde, ürün tasarım sürecinde kullanılan bilgi teknolojisi donanımlarından biri olan tarayıcının, daha çok yeni bir ürüne ait ilk çizimlerin, eskizlerin taranarak dijital ortama taşınması fonksiyonunu yerine getirdiğine değinilmişti. Anket sonucunda da bunu destekleyen bir sonuç çıkmıştır. Tarayıcı her gün kullanılmayan, daha çok yeni ürün geliştirme sürecinin ilk aşamalarında kullanılan bir araçtır. Yani arada, sırada kullanılmaktadır. Ayda

ve yılda birkaç kez kullananların oranı %60'tır. %15'i ise bu donanımı hiç kullanmamaktadır.

Hızlı-Prototipleme cihazı diğer donanımlara göre biraz daha pahalı olduğu ve ürün geliştirme sürecinin son basamaklarında kullanıldığı için, endüstriyel tasarımcılar tarafından ya yılda birkaç kez kullanılmakta, ya da hiç kullanılmamaktadır. Pahalı olmasının yanında genellikle küçük ölçekte ürünleri üretebildiği için mobilya gibi büyük boyutlara sahip ürünlerin prototiplenmesinde kullanışlı değildir.

Daha çok organik geometriye sahip modellerin taranmasında kullanılan üç boyutlu tarayıcılar katılımcıların sadece % 24'ü tarafından tecrübe edilmiş olup % 76 sı tarafından hiç kullanılmamıştır. Hızlı prototiplemeye benzer şekilde üç boyutlu tarama cihazı da pahalı bir donanımdır(ortalama 200.000 TL). Firmalar ve kurumlar bu donanım için ayrılacak bütçeyi kolay kolay sağlayamamaktadırlar.

Genellikle ürün tasarımı sürecinin ilk eskiz çalışmalarında kullanılan grafik tabletler, katılımcıların %89'u tarafından ya yılda birkaç kez yada hiç kullanılmamaktadır. Bunun bir sebebi olarak bu cihazın geleneksel kâğıt ve kalem kullanımına tam bir alternatif olamamasını sayabiliriz. Monitöre sahip grafik tabletlerde normal grafik tabletler gibi katılımcılar tarafından çok az tecrübe edilmiş bir donanımdır. Kullanıcıların %84'ü bu cihazı hiç kullanmamıştır. Normal grafik tabletlere göre daha az tecrübe edilmesinin temel sebebi olarak firmaların / kurumların ürünün fiyatını (ortalama 7.000 TL) fazla bulmasından dolayı bütçe ayırmamalarını sayabiliriz.

Haptik modelleme cihazını katılımcılardan sadece 1 kişi tecrübe etmiştir ve ayda birkaç kez kullanmaktadır. Buradan bu cihazın henüz tasarımcılar tarafından bilinmediğini ve Türkiye'de yeterli satış ve reklamının yapılmadığı anlaşılmaktadır. Haptik modelleme cihazı gibi 3 boyutlu farede kullanıcıların yalnızca %4'ü tarafından tecrübe edilmiştir. Tasarımcılar tarafından bilinmemektedir. Katılımcılardan hiçbiri, burada sayılan donanımlar dışında ürün tasarım sürecinde farklı bir cihaz kullandığını belirtmemiştir.

Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan bilgi teknolojisi donanımlarının kullanım sıklığı dağılımının sektöre göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek için Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. Test sonucunda 3 boyutlu tarayıcının kullanım sıklığının sektörlere göre değiştiği ($p<0,05$), diğer donanımlarda ise anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 Kruskal Wallis Testi Sonuçları

	Tarayıcı	Hızlı Prototipleme	3 Boyutlu Tarayıcı	Grafik Tablet	Grafik Tablet (Ekranlı)	Haptik Modellem e Cihazı	3 Boyutlu Fare
Chi-Square	8,163	8,080	23,893	8,967	12,476	13,250	10,884
df	8	8	8	8	8	8	8
Asymp. Sig.	,418	,426	,002	,345	,131	,104	,208

Çizelge 5.8 incelendiğinde mobilya ve iç mimarlık gibi daha düz yüzeylere sahip malzemeler ile ilişki içerisinde olan sektörlerde 3 boyutlu tarayıcının kullanım sıklığı çok düşükken; elektrikli ev aletleri, otomotiv, reklam ve tanıtım gibi daha organik yüzeylere sahip tasarımlar yapılan sektörlerde kullanım sıklığının yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.8 3 boyutlu Tarayıcı kullanım sıklığı x Sektör Çaprazlaması

		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Hic Kullanmıyorum	Sayı	0	20	1	3	6	3	3	2	5	9	52
	Tarayıcıda	0,00%	38,50%	1,90%	5,80%	11,50%	5,80%	5,80%	3,80%	9,60%	17,30%	100,00%
	Sektörde	0,00%	90,90%	25,00%	75,00%	100,00%	75,00%	75,00%	50,00%	100,00%	75,00%	75,40%
Yılda birkaç kez	Sayı	3	1	2	0	0	1	1	1	0	3	12
	Tarayıcıda	25,00%	8,30%	16,70%	0,00%	0,00%	8,30%	8,30%	8,30%	0,00%	25,00%	100,00%
	Sektörde	75,00%	4,50%	50,00%	0,00%	0,00%	25,00%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%	17,40%
Ayda birkaç kez	Sayı	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	Tarayıcıda	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	4,50%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Haftada birkaç kez	Sayı	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Tarayıcıda	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,40%
Her gün	Sayı	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
	Tarayıcıda	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Toplam	Sayı	4	22	4	4	6	4	4	4	5	12	69
	Tarayıcıda	5,80%	31,90%	5,80%	5,80%	8,70%	5,80%	5,80%	5,80%	7,20%	17,40%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.9 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki 3 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarının kullanım sıklığı dağılımı

	Hiç kullanmıyorum	Yılda birkaç kez	Ayda birkaç kez	Haftada birkaç kez	Her gün	Toplam
Autodesk Alias Studio						
Frekans	60	6	1	1	3	71
%	84,5	8,5	1,4	1,4	4,2	100
Rhinoceros 3D						
Frekans	16	4	7	14	30	71
%	22,5	5,6	9,9	19,7	42,3	100
Autodesk 3ds Max						
Frekans	20	7	11	11	22	71
%	28,2	9,9	15,5	15,5	31,0	100
Autodesk Maya						
Frekans	64	1	4	1	1	71
%	90,1	1,4	5,6	1,4	1,4	100
Autodesk AutoCad						
Frekans	22	5	7	13	24	71
%	31,0	7,0	9,9	18,3	33,8	100
D. Systemes SolidWorks						
Frekans	50	1	9	7	4	71
%	70,4	1,4	12,7	9,9	5,6	100
D. Systemes Catia						
Frekans	66	3	0	1	1	71
%	93,0	4,2	0,0	1,4	1,4	100

Autodesk Alias Studio, Autodesk Maya ve Dassault Systemes Catia üç boyutlu yazılımları, katılımcıların %84'ünün üzerinde bir kısmı tarafından hiç kullanılmamaktadır. Dassault Systemes SolidWorks programı da bu yazılımlar ile benzer oranlara sahip olsa da haftada birkaç kez ve ayda birkaç kez kullanıyorum diyen kişi oranı %22 dir. Bu 4 yazılımı her gün kullanan katılımcı oranı ise en fazla 5'tir. Buradan hareketle bu bilgisayar yazılımlarının Türkiye'de, ürün tasarım sürecinde bir araç olarak çok nadir kullanıldığını ve katı modelleme temeline sahip yazılımların genellikle tercih edilmediğini söyleyebiliriz.

Katılımcıların %42'si Rhinoceros3D yazılımını, %33'ü Autodesk AutoCad'i, %31'i ise Autodesk 3ds Max programını her gün kullanmaktadır. Nurbs ve Polygon modelleme tabanına sahip programların tasarımcılar tarafından tercih edildiğini söylenilebilir.

Hiç kullanılmama oranları ise Rhinoceros3D %22, Autodesk AutoCad %31, Autodesk 3ds Max % 28 ve Dassault Systemes SolidWorks %70 olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm yazılımlar için bu oranın %20 üzerinde olması tasarımcıların

profesyonel olarak kullandığı birkaç farklı yazılım dışında diğer programları kullanmadığının bir kanıtı olarak sunulabilir. Tasarımcıların 2 boyutlu tasarım, 3 boyutlu modelleme veya render işlemlerini gerçekleştirme gibi amaçlarına yönelik birçok farklı yazılımın bulunması, tasarımcıları bu yazılımlar arasında tercih yapmaya zorlamaktadır. Bu sebebe ek olarak aynı işlevi gören birden fazla yazılımın kullanılması dosya formatlarında çeşitliliğe yol açmakta ve karmaşaya sebep olmaktadır. Ayrıca farklı yazılımlar arasında sürekli geçiş yapılması programların pratik bir şekilde kullanılmasını zorlaştırmakta ve zaman kaybına sebep olmaktadır. İşletme açısından düşünüldüğünde aynı işlevi gören birden fazla yazılımın satın alınması ek maliyetler getirmektedir.

Diğer kısmına 3 katılımcı Pro Engineer, birer katılımcı da ThinkDesign, Unigraphics ve Showcase yazılımlarını kullandıklarını belirtmişlerdir.

Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan 3 boyutlu yazılımların kullanım sıklığının sektöre göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. Test sonucunda Autodesk Alias ve Autodesk AutoCad yazılımlarının kullanım sıklığının sektörlere göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Yani Autodesk Alias ve Autodesk AutoCad yazılımlarının kullanım sıklığı sektörlere göre farklılaşmaktadır diyebiliriz. Diğer 3 boyutlu yazılımların kullanım sıklığında ise anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 5.10, Çizelge 5.11 ve Çizelge 5.12).

Çizelge 5.10 Kruskal Wallis Testi

	Autodesk Alias Studio	Rhinoceros 3D	Autodesk 3ds Max	Autodesk Maya	Autodesk AutoCad	Dassault Systemes SolidWorks	Dassault Systemes Catia
Chi-Square	19,171	9,953	14,729	5,415	24,121	9,833	6,979
df	8	8	8	8	8	8	8
Asymp. Sig.	,014	,268	,065	,712	,002	,277	,539

Çizelge 5.11 Autodesk AutoCAD x Sektör Çaprazlaması

		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Hic Kullanılmıyor	Sayı	3	1	3	2	0	0	0	0	2	5	16
	AutoCAD'de	18,80%	6,30%	18,80%	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,50%	31,30%	100,00%
	Sektörde	60,00%	4,30%	75,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	41,70%	22,90%
Yılda birkaç kez	Sayı	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	5
	AutoCAD'de	0,00%	80,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	17,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,30%	7,10%
Ayda birkaç kez	Sayı	0	1	1	1	0	1	1	0	1	2	8
	AutoCAD'de	0,00%	12,50%	12,50%	12,50%	0,00%	12,50%	12,50%	0,00%	12,50%	25,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	4,30%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%	16,70%	11,40%
Haftada birkaç kez	Sayı	1	6	0	1	0	0	3	4	0	2	17
	AutoCAD'de	5,90%	35,30%	0,00%	5,90%	0,00%	0,00%	17,60%	23,50%	0,00%	11,80%	100,00%
	Sektörde	20,00%	26,10%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	75,00%	100,00%	0,00%	16,70%	24,30%
Her gün	Sayı	1	11	0	0	6	3	0	0	1	2	24
	AutoCAD'de	4,20%	45,80%	0,00%	0,00%	25,00%	12,50%	0,00%	0,00%	4,20%	8,30%	100,00%
	Sektörde	20,00%	47,80%	0,00%	0,00%	100,00%	75,00%	0,00%	0,00%	25,00%	16,70%	34,30%
Toplam	Sayı	5	23	4	4	6	4	4	4	4	12	70
	AutoCAD'de	7,10%	32,90%	5,70%	5,70%	8,60%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	17,10%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.12 Autodesk Alias x Sektör Çaprazlaması

		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Hic Kullanılmıyor	Sayı	2	20	1	3	5	3	4	4	4	11	57
	Alias'ta	3,50%	35,10%	1,80%	5,30%	8,80%	5,30%	7,00%	7,00%	7,00%	19,30%	100,00%
	Sektörde	40,00%	95,20%	25,00%	75,00%	83,30%	75,00%	100,00%	100,00%	100,00%	91,70%	83,80%
Yılda birkaç kez	Sayı	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	5
	Alias'ta	20,00%	0,00%	40,00%	0,00%	20,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	20,00%	0,00%	50,00%	0,00%	16,70%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,40%
Ayda birkaç kez	Sayı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Alias'ta	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,30%	1,50%
Haftada birkaç kez	Sayı	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Alias'ta	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%
Her gün	Sayı	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	Alias'ta	50,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektörde	40,00%	4,80%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,90%
Toplam	Sayı	5	21	4	4	6	4	4	4	4	12	68
	Alias'ta	7,40%	30,90%	5,90%	5,90%	8,80%	5,90%	5,90%	5,90%	5,90%	17,60%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.13 Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki 2 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarının kullanım sıklığı dağılımı

	Hiç kullanmıyorum	Yılda birkaç kez	Ayda birkaç kez	Haftada birkaç kez	Her gün	Toplam
Adobe Photoshop						
Frekans	3	1	8	29	30	71
%	4,2	1,4	11,3	40,8	42,3	100
Adobe Illustrator						
Frekans	21	9	15	16	10	71
%	29,6	12,7	21,1	22,5	14,1	100
CorelDraw						
Frekans	46	7	7	7	4	71
%	64,8	9,9	9,9	9,9	5,6	100
Autodesk Alias (Sketch)						
Frekans	59	8	1	2	1	71
%	83,1	11,3	1,4	2,8	1,4	100
Sensable FreeForm						
Frekans	68	1	1	1	0	71
%	95,8	1,4	1,4	1,4	0,0	100
Adobe FreeHand						
Frekans	61	5	2	3	0	71
%	85,9	7,0	2,8	4,2	0,0	100

İki boyutlu tasarım yazılımlarına genel olarak baktığımızda Adobe Photoshop ve Adobe Illustrator programlarının yaygın olarak kullanıldığını söyleyebiliriz. Burada kullanım sıklığı incelenen iki boyutlu yazılımları çalışma prensiplerine göre piksel ve vektör tabanlı programlar olarak ikiye ayırıp inceleyebiliriz. Piksel tabanlı programlar: Adobe Photoshop, Autodesk Alias Sketch ve Sensable FreeForm. Vektör tabanlı programlar ise: Adobe Illustrator, CorelDraw ve Adobe FreeHand yazılımlarıdır.

Çalışma sonuçları incelenirse piksel tabanlı çalışan iki boyutlu yazılımlardan Adobe Photoshop programı tasarımcılar tarafından baskın olarak tercih edilen yazılım olmuştur. Vektör tabanlı yazılımlardan ise Adobe Illustrator programı yaygın olarak kullanılmakla birlikte CorelDraw programı da en çok tercih edilen ikinci vektör tabanlı yazılım olmuştur.

Autodesk Alias (Sketch), Sensable FreeForm ve Adobe FreeHand programları tasarımcılar tarafından nadiren kullanılmaktadır. Katılımcılar tarafından “diğer” olarak hiçbir yazılımın belirtilmemesinden, ankette belirtilen yazılımlar dışında Türkiye’de endüstriyel tasarımcılar tarafından yaygın olarak

başka iki boyutlu programın kullanılmadığı sonucunu çıkarabiliriz. Bu sonucun elde edilmesinde tasarımcıların tercihleri kadar, ilgili yazılımların tanıtım, reklam, eğitim faaliyetlerinin yeterli seviyede yapılmaması ve yazılımların teknik olarak yeterli fonksiyonlara sahip olmaması da önemli bir etkidir.

Diğer olarak hiçbir iki boyutlu program belirtilmemiştir.

Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan 2 boyutlu yazılımların kullanım sıklığının sektöre göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için Kruskal Wallis Testi yapılmıştır. Test sonucunda hiçbir 2 boyutlu yazılımın kullanım sıklığında sektöre göre anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 5.14). Yani 2 boyutlu yazılımların kullanım sıklığında sektörler ayırt edici değildir.

Çizelge 5.14 Kruskal Wallis Testi

	Adobe Photoshop	Adobe Illustrator	CorelDraw	Autodesk Alias (Sketch)	Sensable FreeForm	Adobe FreeHand
Chi-Square	7,033	6,824	9,235	12,618	4,968	8,928
df	8	8	8	8	8	8
Asymp. Sig.	,533	,556	,323	,126	,761	,348

Çizelge 5.15 Tasarımcıların tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirdikleri saat

	Frekans	%
0-2	11	16,2
2-4	10	14,7
4-6	15	20,7
6-8	18	24,9
8 ve üzeri	17	23,5
Toplam	71	100

Çizelge 5.15 incelendiğinde endüstriyel tasarımcıların günlerinin ortalama 5-6 saatini bilgi teknolojisi ürün yazılım ve donanımları ile geçirmekte olduğu görülmektedir. 4 saatten fazla geçirenlerin oranı ise yaklaşık %70'tir. Bu sonuç, endüstriyel tasarımcı ile bilgi teknolojilerinin ne denli fazla etkileşimde olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca katılımcıların %22 lik bir kısmı 8 saat ve üzerinde bu yazılım ve donanımlar ile vakit geçirmelerinden, tasarımcıların günlük mesai saatlerinin de yoğun olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Kullanılan bu yazılım ve donanımların hepsinde bilgisayar, temel bir eleman olduğu ve direkt olarak tasarım sürecine yönelik bir cihaz olmadığı için, ayrıca kullanım sıklığı ve süresi araştırılmamıştır.

Endüstriyel tasarımcıların bir günde bilgi teknolojisi yazılım ve donanımları ile geçirdikleri saat miktarının sektör, cinsiyet ve yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Test sonucuna göre bu miktarın yaş ($\chi^2=13,249$, $df=8$, $p>0.05$), cinsiyet ($\chi^2=3,219$, $df=4$, $p>0.05$) ve sektöre ($\chi^2=34,710$, $df=36$, $p>0.05$) göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür (Çizelge 5.16, Çizelge 5.17 ve

Çizelge 5.18). Yani tüm sektörlerde bilgi teknolojisi yazılım ve donanımları ile geçirilen saat yaklaşık aynıdır.

Çizelge 5.16 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile Sektör çaprazlaması

		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
0 - 2 Saat	Frekans	1	1	2	1	1	0	1	1	2	1	11
	Saatte	9,10%	9,10%	18,20%	9,10%	9,10%	0,00%	9,10%	9,10%	18,20%	9,10%	100,00%
	Sektörde	20,00%	4,80%	50,00%	33,30%	16,70%	0,00%	25,00%	25,00%	40,00%	8,30%	16,20%
2 - 4 Saat	Frekans	1	4	0	0	0	1	0	1	0	3	10
	Saatte	10,00%	40,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	10,00%	0,00%	30,00%	100,00%
	Sektörde	20,00%	19,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	14,70%
4 - 6 Saat	Frekans	0	4	1	0	0	1	2	0	2	4	14
	Saatte	0,00%	28,60%	7,10%	0,00%	0,00%	7,10%	14,30%	0,00%	14,30%	28,60%	100,00%
	Sektörde	0,00%	19,00%	25,00%	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	0,00%	40,00%	33,30%	20,60%
6 - 8 Saat	Frekans	2	5	0	2	2	2	1	0	1	2	17
	Saatte	11,80%	29,40%	0,00%	11,80%	11,80%	11,80%	5,90%	0,00%	5,90%	11,80%	100,00%
	Sektörde	40,00%	23,80%	0,00%	66,70%	33,30%	50,00%	25,00%	0,00%	20,00%	16,70%	25,00%
8 saat ve üzeri	Frekans	1	7	1	0	3	0	0	2	0	2	16
	Saatte	6,30%	43,80%	6,30%	0,00%	18,80%	0,00%	0,00%	12,50%	0,00%	12,50%	100,00%
	Sektörde	20,00%	33,30%	25,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	16,70%	23,50%
Toplam	Frekans	5	21	4	3	6	4	4	4	5	12	68
	Saatte	7,40%	30,90%	5,90%	4,40%	8,80%	5,90%	5,90%	5,90%	7,40%	17,60%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.17 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile Cinsiyet çaprazlaması

		Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kadın	
0 - 2 Saat	Frekans	6	5	11
	Saatte	54,50%	45,50%	100,00%
	Sektörde	20,70%	12,80%	16,20%
2 - 4 Saat	Frekans	5	5	10
	Saatte	50,00%	50,00%	100,00%
	Sektörde	17,20%	12,80%	14,70%
4 - 6 Saat	Frekans	7	7	14
	Saatte	50,00%	50,00%	100,00%
	Sektörde	24,10%	17,90%	20,60%
6 - 8 Saat	Frekans	7	10	17
	Saatte	41,20%	58,80%	100,00%
	Sektörde	24,10%	25,60%	25,00%
8 saat ve üzeri	Frekans	4	12	16
	Saatte	25,00%	75,00%	100,00%
	Sektörde	13,80%	30,80%	23,50%
Toplam	Frekans	29	39	68
	Saatte	42,60%	57,40%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.18 Tüm yazılım ve donanımlar ile günde ortalama geçirilen saat ile yaş çaprazlaması

		20-29	30-39	40 ve üzeri	Toplam
0 - 2 Saat	Frekans	5	4	2	11
	Saatte	45,50%	36,40%	18,20%	100,00%
	Sektörde	10,40%	23,50%	66,70%	16,20%
2 - 4 Saat	Frekans	8	1	1	10
	Saatte	80,00%	10,00%	10,00%	100,00%
	Sektörde	16,70%	5,90%	33,30%	14,70%
4 - 6 Saat	Frekans	10	4	0	14
	Saatte	71,40%	28,60%	0,00%	100,00%
	Sektörde	20,80%	23,50%	0,00%	20,60%
6 - 8 Saat	Frekans	15	2	0	17
	Saatte	88,20%	11,80%	0,00%	100,00%
	Sektörde	31,30%	11,80%	0,00%	25,00%
8 saat ve üzeri	Frekans	10	6	0	16
	Saatte	62,50%	37,50%	0,00%	100,00%
	Sektörde	20,80%	35,30%	0,00%	23,50%
Toplam	Frekans	48	17	3	68
	Saatte	70,60%	25,00%	4,40%	100,00%
	Sektörde	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.19 Firmada sahip olunan bilgi teknolojisi araçlarının, mevcudiyet ve gereklilik durumları

	Mevcut ve gerekli	Mevcut, fakat gereksiz	Mevcut değil, fakat gerekli	Mevcut değil ve gereksiz	Kararsızım	Toplam
Tarayıcı						
Frekans	57	4	4	5	1	71
%	80,3	5,6	5,6	7,0	1,4	100
Hızlı Prototipleme						
Frekans	24	0	30	13	4	71
%	33,8	0,0	42,3	18,3	5,6	100
3 Boyutlu Tarayıcı						
Frekans	7	1	27	29	7	71
%	9,9	1,4	38,0	40,8	9,9	100
Grafik Tablet						
Frekans	22	5	20	14	10	71
%	31,0	7,0	28,2	19,7	14,1	100
Grafik Tablet (Ekranlı)						
Frekans	14	4	22	17	14	71
%	19,7	5,6	31,0	23,9	19,7	100
Haptik Modelleme Cihazı						
Frekans	3	2	7	32	27	71
%	4,2	2,8	9,9	45,1	38,0	100
2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı						
	63	2	2	2	2	71
	88,7	2,8	2,8	2,8	2,8	100
3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı						
	64	1	3	1	2	71
	90,1	1,4	4,2	1,4	2,8	100
3 Boyutlu Fare						
	2	6	10	27	26	71
	2,8	8,5	14,1	38,0	36,6	100

Çizelge 5.19 incelendiğinde genel olarak gereklilik durumlarına göre araçlar (mevcut ve gerekli + mevcut değil fakat gerekli) : Hızlı Prototipleme (%76), 3 Boyutlu Tarayıcı (%48), ekranlı (%50) ve ekransız (%59) grafik tabletler, tarayıcı (%85), Haptik Modelleme Cihazı (%14), 2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%91), 3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%94), 3 Boyutlu Fare (%17) şeklindedir. İstatistikler incelendiğinde tasarımcılar için 2 ve 3 boyutlu bir bilgisayar yazılımı olmazsa olmaz bir gereklilik olduğu söylenebilir. Donanım olarak ise tarayıcı cihazı en fazla gerekli görülen donanım olmuştur. Tasarımcılar kağıt üzerine yaptıkları veya yararlı buldukları çizimleri taratarak dijital ortama aktarma ihtiyacı hissetmektedirler. Ayrıca tasarladığı ürünü bir an önce somut olarak görmek, test etmek isteyen tasarımcılar, hızlı prototipleme cihazını da oldukça gerekli görmüşlerdir. Somut olarak oluşturduğu tasarımını dijital ortama aktarmak isteyen tasarımcılar ise 3 boyutlu tarayıcıyı bir ihtiyaç olarak görmektedirler.

Genel olarak mevcudiyet durumlarına göre araçlar (mevcut ve gerekli + mevcut fakat gereksiz) : Hızlı Prototipleme (%33), 3 Boyutlu Tarayıcı (%11), ekranlı (%25) ve ekransız (%38) grafik tabletler, tarayıcı (%85), Haptik Modelleme Cihazı (%7), 2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%89), 3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%89), 3 Boyutlu Fare (%11) şeklindedir. Hızlı prototipleme cihazı, 3 boyutlu tarayıcı ve ekranlı grafik tablet gibi donanımların yüksek satış fiyatına sahip olmaları mevcudiyet durumlarının düşük seviyede olmasına sebep olduğu söylenebilir.

Haptik modelleme cihazı ve 3 boyutlu farenin mevcudiyet oranlarının çok düşük olması ve kararsız kalınan BT araçlarının başında gelmelerinin ana sebebi ise daha çok kullanıcılar tarafından yeteri kadar tanınmamasıdır (Bakınız : şekil 5.6.1). Birçok tasarımcı bu araçları tecrübe etmemiştir veya gerekli olduğunu düşünmemektedir.

Mevcut ve gerekli olarak görülen bilgi teknolojisi araçlarının başında 2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%88), 3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı (%90) ve Tarayıcı (%80) seçenekleri gelmektedir. Tasarımcılar tarafından gerekli görülen bu yazılım ve donanımlar çalıştıkları firma / kurum tarafından da gerekli görülerek kendilerine temin edilmiştir.

Mevcut, fakat gereksiz görülen baskın bir bilgi teknolojisi (BT) aracı olmamakla birlikte 3 boyutlu fare (%8) ve grafik tablet (%7) az da olsa katılımcılar tarafından gereksiz görülmüştür. Ayrıca hızlı prototipleme cihazına sahip hiçbir katılımcı bu cihazı gereksiz görmemektedir.

Mevcut olmayan fakat gerekli görülen BT araçları : Hızlı Prototipleme (%42), 3 Boyutlu Tarayıcı (%38), ekranlı (%31) ve ekransız (%28) grafik tabletler şeklindedir. Burada yüksek fiyatlı BT araçlarının (hızlı prototipleme ve 3 boyutlu tarayıcı) tasarımcılar tarafından gerekli görülmüş, fakat bu ihtiyaç çalıştıkları firma veya kurumlar tarafından karşılanmamıştır ya da karşılanamamıştır.

Katılımcılar tarafından mevcut olmayan ve gereksiz görülen BT araçlarından öne çıkanlar: 3 Boyutlu Tarayıcı (%40), Haptik Modelleme Cihazı

(%45), 3 Boyutlu Fare (%38) donanımlarıdır. Buradan bazı endüstriyel tasarımcıların bu cihazların sağladığı avantajlara rağmen, endüstriyel tasarım süreçlerinde bu cihazlara ihtiyaç duymadan faaliyetlerini gerçekleştirdiği sonucuna ulaşabiliriz.

Endüstriyel tasarımcılar tarafından firmada sahip olunan bilgi teknolojisi araçlarının mevcudiyet ve gereklilik durumunun sektöre göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için Ki-Kare testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre sadece 3 boyutlu tarayıcının mevcudiyet ve gereklilik durumunun sektöre göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür ($\chi^2=46,311$, $df=27$, $p<0.05$). Diğer bilgi teknolojisi araçlarında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Çizelge 5.20, Çizelge 5.21 ve Çizelge 5.22). Yani sektörlere göre 3 boyutlu tarayıcının mevcudiyet ve gerekliliği kayda değer bir farklılık göstermektedir, diğer bilgi teknolojisi araçlarının sektörlerdeki mevcudiyet ve gereklilik durumunda önemli bir farklılık görülmemektedir.

Çizelge 5.20 Tarayıcı, Hızlı Prototipleme Cihazı ve 3 Boyutlu Tarayıcı mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması

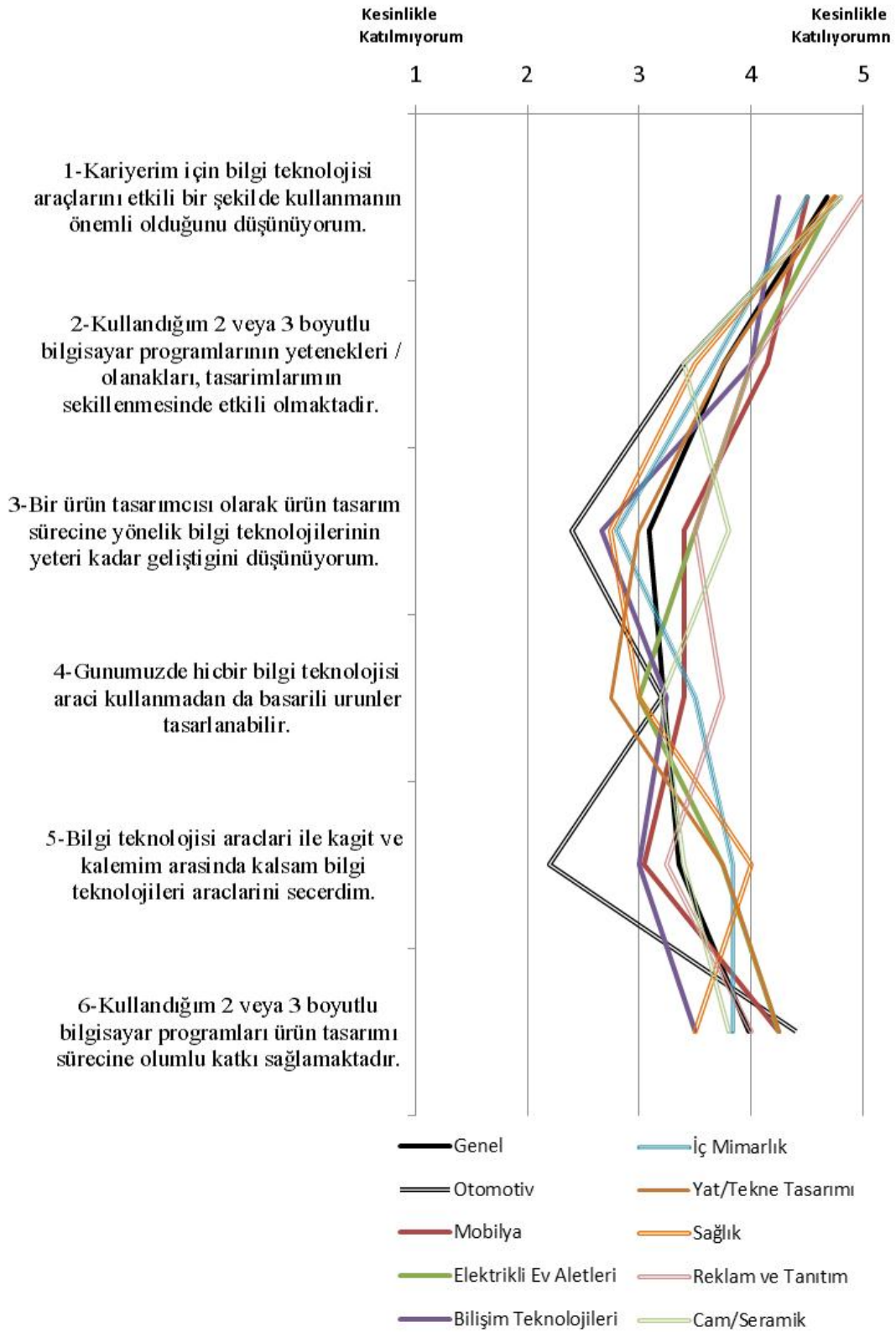
		Tarayıcı x Sektör										
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Sağlık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	4	19	2	2	4	3	4	4	4	11	57
	Donanım	7,00%	33,30%	3,50%	3,50%	7,00%	5,30%	7,00%	7,00%	7,00%	19,30%	100,00%
	Sektör	80,00%	86,40%	50,00%	50,00%	66,70%	75,00%	100,00%	100,00%	80,00%	91,70%	81,40%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
	Donanım	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	4,50%	25,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,70%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
	Donanım	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	33,30%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,30%	4,30%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	5
	Donanım	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%	40,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	0,00%	25,00%	25,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	7,10%
Karasizim	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Donanım	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,40%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	12	70
	Donanım	7,10%	31,40%	5,70%	5,70%	8,60%	5,70%	5,70%	5,70%	7,10%	17,10%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		Hızlı Prototipleme x Sektör										
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Sağlık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	3	6	3	2	0	1	0	3	3	3	24
	Donanım	12,50%	25,00%	12,50%	8,30%	0,00%	4,20%	0,00%	12,50%	12,50%	12,50%	100,00%
	Sektör	60,00%	27,30%	75,00%	50,00%	0,00%	25,00%	0,00%	75,00%	60,00%	25,00%	34,30%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Donanım											
	Sektör											
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	1	11	1	0	3	2	4	0	2	6	30
	Donanım	3,30%	36,70%	3,30%	0,00%	10,00%	6,70%	13,30%	0,00%	6,70%	20,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	50,00%	25,00%	0,00%	50,00%	50,00%	100,00%	0,00%	40,00%	50,00%	42,90%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	1	4	0	2	3	0	0	0	0	2	12
	Donanım	8,30%	33,30%	0,00%	16,70%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,70%	100,00%
	Sektör	20,00%	18,20%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,70%	17,10%
Karasizim	Sayı	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	4
	Donanım	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	8,30%	5,70%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	12	70
	Donanım	7,10%	31,40%	5,70%	5,70%	8,60%	5,70%	5,70%	5,70%	7,10%	17,10%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		3 Boyutlu Tarayıcı x Sektör										
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Sağlık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0	8
	Donanım	25,00%	12,50%	25,00%	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	40,00%	4,50%	50,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	11,40%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Donanım											
	Sektör											
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	2	5	2	1	0	2	1	2	4	8	27
	Donanım	7,40%	18,50%	7,40%	3,70%	0,00%	7,40%	3,70%	7,40%	14,80%	29,60%	100,00%
	Sektör	40,00%	22,70%	50,00%	25,00%	0,00%	50,00%	25,00%	50,00%	80,00%	66,70%	38,60%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	1	14	0	1	4	1	2	0	1	4	28
	Donanım	3,60%	50,00%	0,00%	3,60%	14,30%	3,60%	7,10%	0,00%	3,60%	14,30%	100,00%
	Sektör	20,00%	63,60%	0,00%	25,00%	66,70%	25,00%	50,00%	0,00%	20,00%	33,30%	40,00%
Karasizim	Sayı	0	2	0	1	2	1	1	0	0	0	7
	Donanım	0,00%	28,60%	0,00%	14,30%	28,60%	14,30%	14,30%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	9,10%	0,00%	25,00%	33,30%	25,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	12	70
	Donanım	7,10%	31,40%	5,70%	5,70%	8,60%	5,70%	5,70%	5,70%	7,10%	17,10%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.21 Grafik Tablet, Grafik Tablet (ekranlı) ve Haptik Modelleme Cihazı mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması

Grafik Tablet x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	1	5	1	2	1	3	1	1	2	5	22
	Donanım	4,50%	22,70%	4,50%	9,10%	4,50%	13,60%	4,50%	4,50%	9,10%	22,70%	100,00%
	Sektör	20,00%	22,70%	25,00%	50,00%	16,70%	75,00%	25,00%	25,00%	40,00%	41,70%	31,40%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5
	Donanım	20,00%	20,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	4,50%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	8,30%	7,10%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	0	7	0	1	2	0	3	3	1	2	19
	Donanım	0,00%	36,80%	0,00%	5,30%	10,50%	0,00%	15,80%	15,80%	5,30%	10,50%	100,00%
	Sektör	0,00%	31,80%	0,00%	25,00%	33,30%	0,00%	75,00%	75,00%	20,00%	16,70%	27,10%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	1	4	1	1	2	1	0	0	1	3	14
	Donanım	7,10%	28,60%	7,10%	7,10%	14,30%	7,10%	0,00%	0,00%	7,10%	21,40%	100,00%
	Sektör	20,00%	18,20%	25,00%	25,00%	33,30%	25,00%	0,00%	0,00%	20,00%	25,00%	20,00%
Karasisim	Sayı	2	5	1	0	1	0	0	0	0	1	10
	Donanım	20,00%	50,00%	10,00%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%	100,00%
	Sektör	40,00%	22,70%	25,00%	0,00%	16,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,30%	14,30%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	12	70
	Donanım	7,10%	31,40%	5,70%	5,70%	8,60%	5,70%	5,70%	5,70%	7,10%	17,10%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Grafik Tablet (Ekranlı) x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	2	2	3	0	0	2	0	1	3	1	14
	Donanım	14,30%	14,30%	21,40%	0,00%	0,00%	14,30%	0,00%	7,10%	21,40%	7,10%	100,00%
	Sektör	40,00%	9,10%	75,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	25,00%	60,00%	9,10%	20,30%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	4
	Donanım	0,00%	25,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,10%	5,80%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	1	8	0	1	2	1	2	2	1	4	22
	Donanım	4,50%	36,40%	0,00%	4,50%	9,10%	4,50%	9,10%	9,10%	4,50%	18,20%	100,00%
	Sektör	20,00%	36,40%	0,00%	25,00%	33,30%	25,00%	50,00%	50,00%	20,00%	36,40%	31,90%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	1	6	1	1	2	1	0	1	1	3	17
	Donanım	5,90%	35,30%	5,90%	5,90%	11,80%	5,90%	0,00%	5,90%	5,90%	17,60%	100,00%
	Sektör	20,00%	27,30%	25,00%	25,00%	33,30%	25,00%	0,00%	25,00%	20,00%	27,30%	24,60%
Karasisim	Sayı	1	5	0	0	2	0	2	0	0	2	12
	Donanım	8,30%	41,70%	0,00%	0,00%	16,70%	0,00%	16,70%	0,00%	0,00%	16,70%	100,00%
	Sektör	20,00%	22,70%	0,00%	0,00%	33,30%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	18,20%	17,40%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	11	69
	Donanım	7,20%	31,90%	5,80%	5,80%	8,70%	5,80%	5,80%	5,80%	7,20%	15,90%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Haptik Modelleme Cihazı x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisim Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	Donanım	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	66,70%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	4,50%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	Donanım	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,00%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	7
	Donanım	14,30%	28,60%	0,00%	0,00%	14,30%	0,00%	0,00%	14,30%	14,30%	14,30%	100,00%
	Sektör	20,00%	9,10%	0,00%	0,00%	16,70%	0,00%	0,00%	25,00%	20,00%	8,30%	10,40%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	1	13	1	1	2	2	1	1	1	6	29
	Donanım	3,40%	44,80%	3,40%	3,40%	6,90%	6,90%	3,40%	3,40%	3,40%	20,70%	100,00%
	Sektör	20,00%	59,10%	33,30%	33,30%	33,30%	50,00%	33,30%	25,00%	20,00%	50,00%	43,30%
Karasisim	Sayı	3	5	2	1	3	2	2	0	3	5	26
	Donanım	11,50%	19,20%	7,70%	3,80%	11,50%	7,70%	7,70%	0,00%	11,50%	19,20%	100,00%
	Sektör	60,00%	22,70%	66,70%	33,30%	50,00%	50,00%	66,70%	0,00%	60,00%	41,70%	38,80%
Toplam	Sayı	5	22	3	3	6	4	3	4	5	12	67
	Donanım	7,50%	32,80%	4,50%	4,50%	9,00%	6,00%	4,50%	6,00%	7,50%	17,90%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Çizelge 5.22 İki ve Üç Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı ve 3 Boyutlu Fare mevcudiyet ve gerekliliğinin Sektör ile Çaprazlaması

2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisayar Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	5	18	4	3	6	4	4	4	3	10	61
	Donanım	8,20%	29,50%	6,60%	4,90%	9,80%	6,60%	6,60%	6,60%	4,90%	16,40%	100,00%
	Sektör	100,00%	81,80%	100,00%	75,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	60,00%	90,90%	88,40%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	Donanım	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	Donanım	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	40,00%	0,00%	2,90%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	Donanım	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,10%	2,90%
Karasizim	Sayı	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Donanım	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	9,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	4	4	4	5	11	69
	Donanım	7,20%	31,90%	5,80%	5,80%	8,70%	5,80%	5,80%	5,80%	7,20%	15,90%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisayar Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	5	16	4	4	6	4	4	4	4	11	62
	Donanım	8,10%	25,80%	6,50%	6,50%	9,70%	6,50%	6,50%	6,50%	6,50%	17,70%	100,00%
	Sektör	100,00%	76,20%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	80,00%	91,70%	89,90%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Donanım	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,40%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
	Donanım	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,30%	33,30%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	8,30%	4,30%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Donanım	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	4,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,40%
Karasizim	Sayı	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Donanım	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	9,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Toplam	Sayı	5	21	4	4	6	4	4	4	5	12	69
	Donanım	7,20%	30,40%	5,80%	5,80%	8,70%	5,80%	5,80%	5,80%	7,20%	17,40%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3 Boyutlu Fare x Sektör												
		Otomotiv	Mobilya	Elektrikli ev aletleri	Bilgisayar Teknolojileri	İç Mimarlık	Yat / Tekne Tasarımı	Saglık	Reklam ve Tanıtım	Cam / Seramik	Diğer	Toplam
Mevcut ve gerekli	Sayı	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
	Donanım	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	2,90%
Mevcut, fakat gereksiz	Sayı	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	6
	Donanım	16,70%	50,00%	0,00%	33,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	13,60%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,70%
Mevcut değil, fakat gerekli	Sayı	1	2	1	1	1	0	0	2	1	1	10
	Donanım	10,00%	20,00%	10,00%	10,00%	10,00%	0,00%	0,00%	20,00%	10,00%	10,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	9,10%	25,00%	25,00%	16,70%	0,00%	0,00%	50,00%	20,00%	8,30%	14,50%
Mevcut değil ve gereksiz	Sayı	2	10	1	0	2	1	2	0	1	7	26
	Donanım	7,70%	38,50%	3,80%	0,00%	7,70%	3,80%	7,70%	0,00%	3,80%	26,90%	100,00%
	Sektör	40,00%	45,50%	25,00%	0,00%	33,30%	33,30%	50,00%	0,00%	20,00%	58,30%	37,70%
Karasizim	Sayı	1	7	1	1	3	2	2	1	3	4	25
	Donanım	4,00%	28,00%	4,00%	4,00%	12,00%	8,00%	8,00%	4,00%	12,00%	16,00%	100,00%
	Sektör	20,00%	31,80%	25,00%	25,00%	50,00%	66,70%	50,00%	25,00%	60,00%	33,30%	36,20%
Toplam	Sayı	5	22	4	4	6	3	4	4	5	12	69
	Donanım	7,20%	31,90%	5,80%	5,80%	8,70%	4,30%	5,80%	5,80%	7,20%	17,40%	100,00%
	Sektör	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



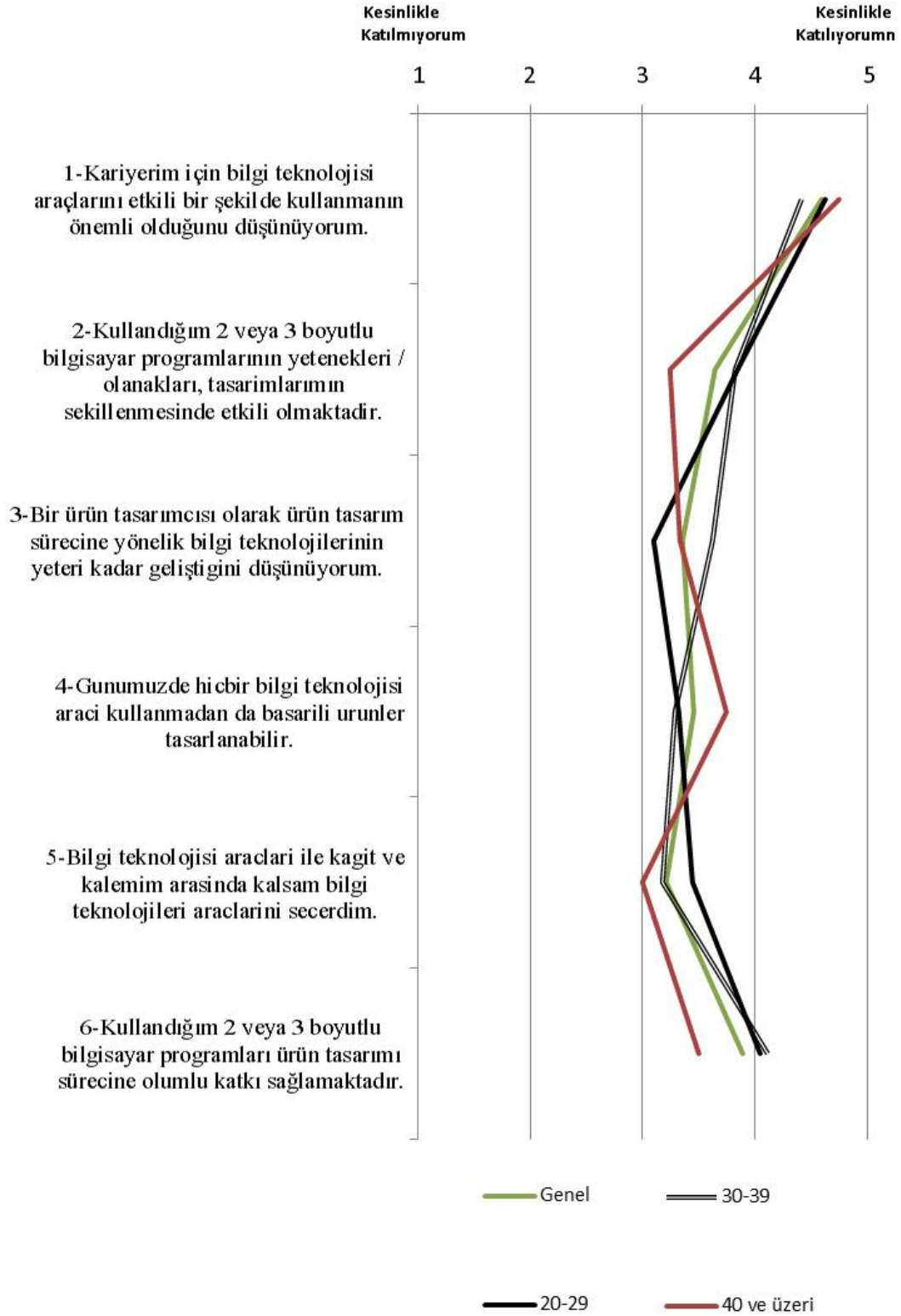
Şekil 5.1 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri

Şekil 5.1’te görüldüğü gibi endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumları genel olarak olumlu yöndedir. 3, 4 ve 5’inci önermelere kısmen katıldıkları söylenebilir.

Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının sektöre göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının sektöre göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.23). Yani tüm sektörlerde bu tutum benzerlikler göstermektedir.

Çizelge 5.23 ANOVA Testi Sonuçları

	F	Sig.
1-Kariyerim için bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	0,491	0,875
2-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programlarının yetenekleri / olanakları, tasarımlarımın şekillenmesinde etkili olmaktadır.	0,653	0,747
3-Bir ürün tasarımcısı olarak ürün tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin yeteri kadar geliştiğini düşünüyorum.	1,084	0,389
4-Günümüzde hiçbir bilgi teknolojisi aracı kullanmadan da başarılı ürünler tasarlanabilir.	0,339	0,958
5-Bilgi teknolojisi araçları ile kâğıt ve kalemim arasında kalsam bilgi teknolojileri araçlarını seçerdim.	1,63	0,128
6-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programları ürün tasarımı sürecine olumlu katkı sağlamaktadır.	0,861	0,565

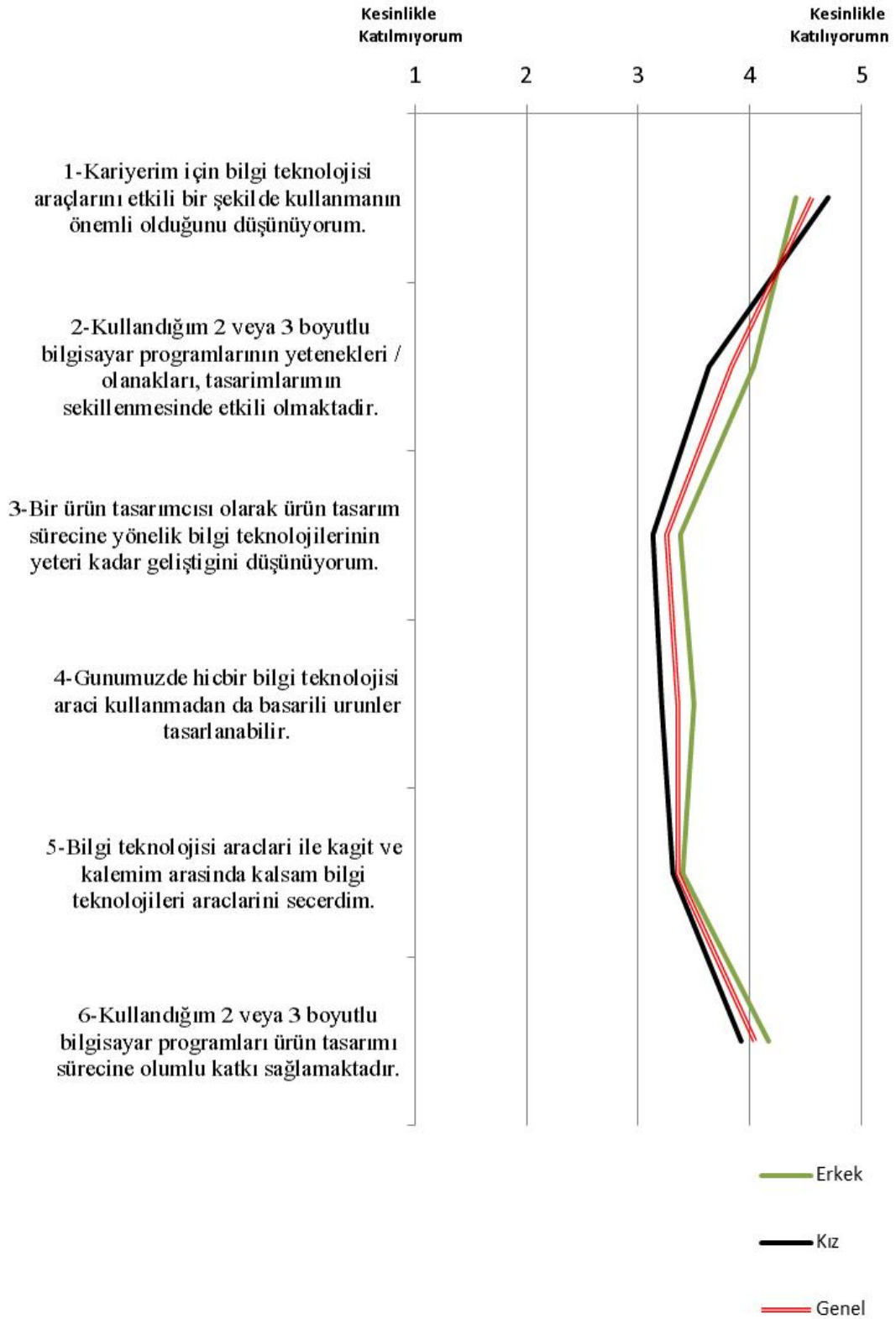


Şekil 5.2 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve yaşa göre ortalama değerleri

Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının yaşa göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.24). Yani tüm yaş gruplarında bu tutum benzerlikler göstermektedir (Şekil 5.2).

Çizelge 5.24 ANOVA Testi Sonuçları

	F	Sig.
1-Kariyerim için bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	0,604	0,726
2-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programlarının yetenekleri / olanakları, tasarımlarımın şekillenmesinde etkili olmaktadır.	0,743	0,617
3-Bir ürün tasarımcısı olarak ürün tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin yeteri kadar geliştiğini düşünüyorum.	1,195	0,321
4-Günümüzde hiçbir bilgi teknolojisi aracı kullanmadan da başarılı ürünler tasarlanabilir.	0,419	0,863
5-Bilgi teknolojisi araçları ile kâğıt ve kalemim arasında kalsam bilgi teknolojileri araçlarını seçerdim.	1,039	0,409
6-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programları ürün tasarımı sürecine olumlu katkı sağlamaktadır.	0,752	0,610

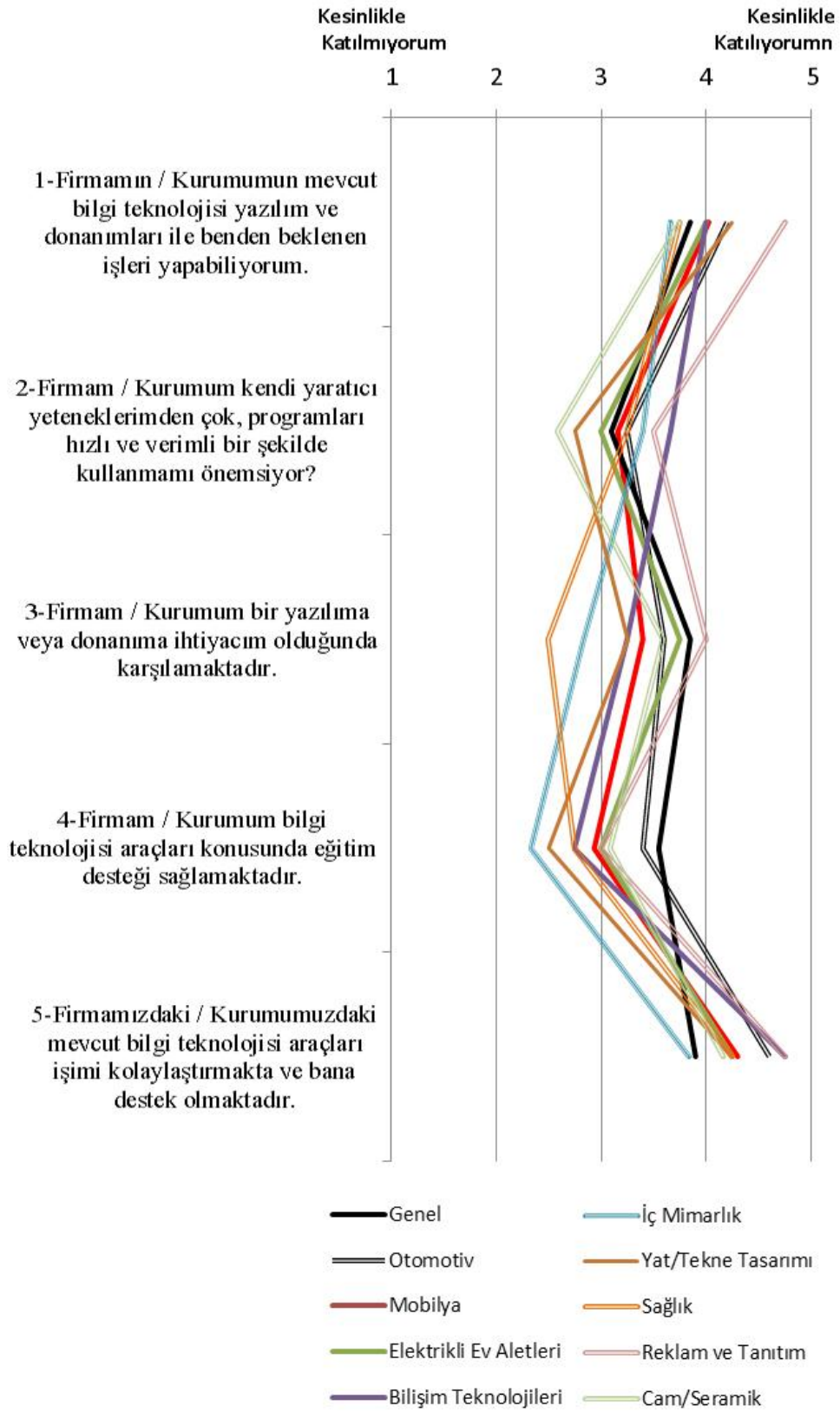


Şekil 5.3 Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verilen cevapların genel ve cinsiyete göre ortalama değerleri

Endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için Independent Samples T Test uygulanmıştır. Test sonucunda endüstriyel tasarımcıların tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının cinsiyete göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.25). Yani cinsiyetler arası bu tutum benzerlikler göstermektedir (Şekil 5.3).

Çizelge 5.25 Independent Samples T Test Sonuçları

	Cinsiyet	N	Ort.	t	Anlamlılık
1-Kariyerim için bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	Erkek	31	4,42	-1,570	0,121
	Kadın	38	4,71		
2-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programlarının yetenekleri / olanakları, tasarımlarımın şekillenmesinde etkili olmaktadır.	Erkek	30	4,03	1,758	0,083
	Kadın	38	3,63		
3-Bir ürün tasarımcısı olarak ürün tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin yeteri kadar geliştiğini düşünüyorum.	Erkek	29	3,38	0,961	0,340
	Kadın	37	3,14		
4-Günümüzde hiçbir bilgi teknolojisi aracı kullanmadan da başarılı ürünler tasarlanabilir.	Erkek	30	3,50	1,065	0,291
	Kadın	38	3,21		
5-Bilgi teknolojisi araçları ile kâğıt ve kalemim arasında kalsam bilgi teknolojileri araçlarını seçerdim.	Erkek	30	3,40	0,323	0,748
	Kadın	38	3,32		
6-Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programları ürün tasarımı sürecine olumlu katkı sağlamaktadır.	Erkek	30	4,17	1,277	0,206
	Kadın	38	3,92		



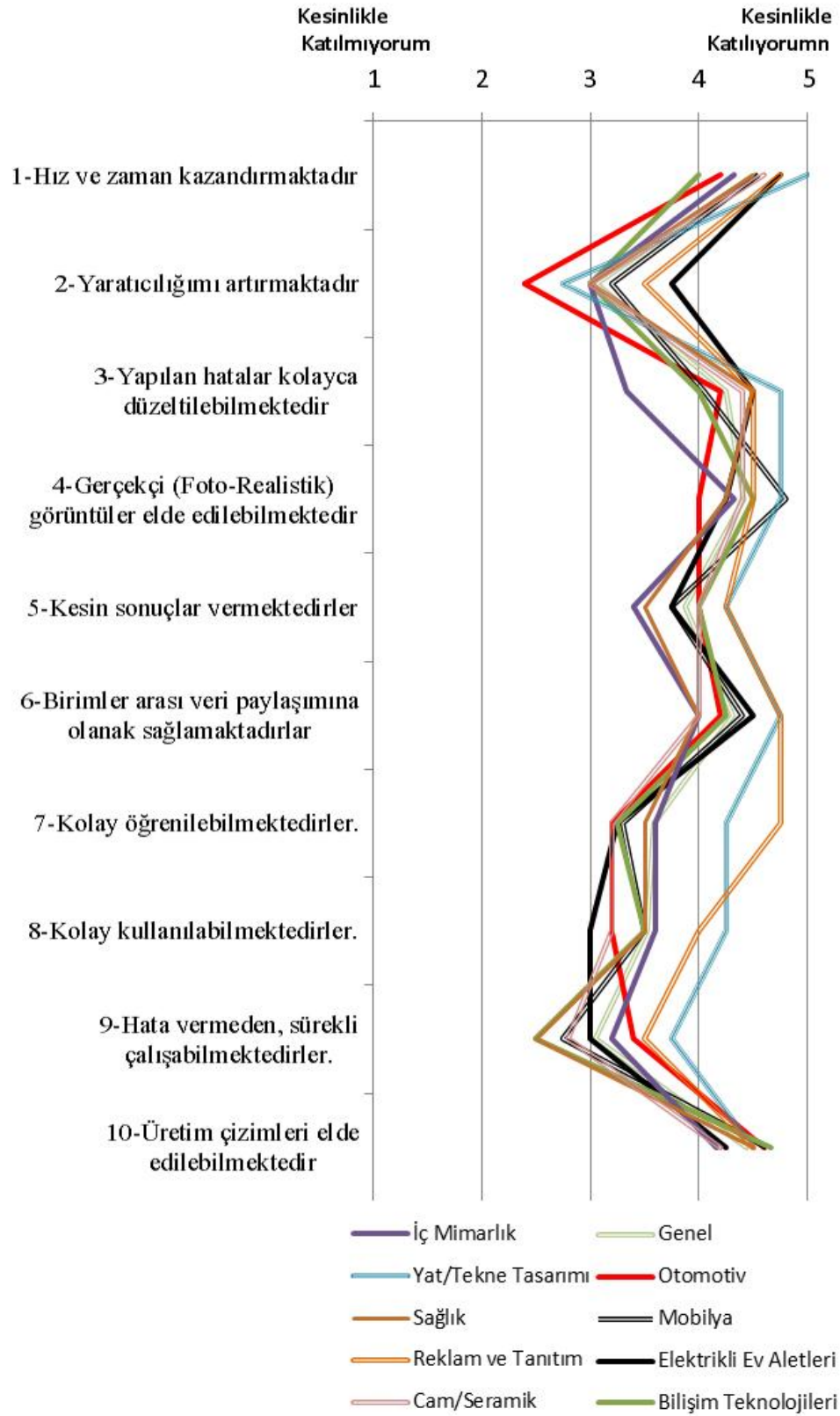
Şekil 5.4 Endüstriyel tasarımcıların, çalıştıkları firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını ölçmek için verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri

Şekil 5.4 incelendiğinde endüstriyel tasarımcıların, çalıştıkları firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını genel olarak olumlu buldukları söylenebilir. Tasarımcılar firmaları tarafından kendilerine sunulan bilgi teknolojisi araçları ile kendilerinden beklenen işleri yapabildiklerini, mevcut bilgi teknolojisi araçlarının işlerini kolaylaştırdığını, kendilerine destek olduklarını ve bir yazılım veya donanım ihtiyacı olduğunda firması tarafından karşılandığını düşünmektedirler. Diğer taraftan tasarımcılar firmalarının kendi yaratıcı yeteneklerinden çok programları hızlı ve verimli bir şekilde kullanmalarını önemsedikleri ve firmaları tarafından kendilerine bilgi teknolojisi araçları konusunda eğitim desteği sağlanması yargılarına kısmen katılmaktadırlar.

Firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının sektöre göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda endüstriyel tasarımcıların, çalıştıkları firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarının sektöre göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26 ANOVA Testi Sonuçları

	F	Sig.
1-Firmamın / Kurumumun mevcut bilgi teknolojisi yazılım ve donanımları ile benden beklenen işleri yapabiliyorum.	0,527	0,849
2-Firmam / Kurumum kendi yaratıcı yeteneklerimden çok, programları hızlı ve verimli bir şekilde kullanmamı önemsiyor?	0,883	0,546
3-Firmam / Kurumum bir yazılıma veya donanım ihtiyacım olduğunda karşılamaktadır.	1,148	0,345
4-Firmam / Kurumum bilgi teknolojisi araçları konusunda eğitim desteği sağlamaktadır.	0,768	0,646
5-Firmamızdaki / Kurumumuzdaki mevcut bilgi teknolojisi araçları işimi kolaylaştırmakta ve bana destek olmaktadır.	0,878	0,550



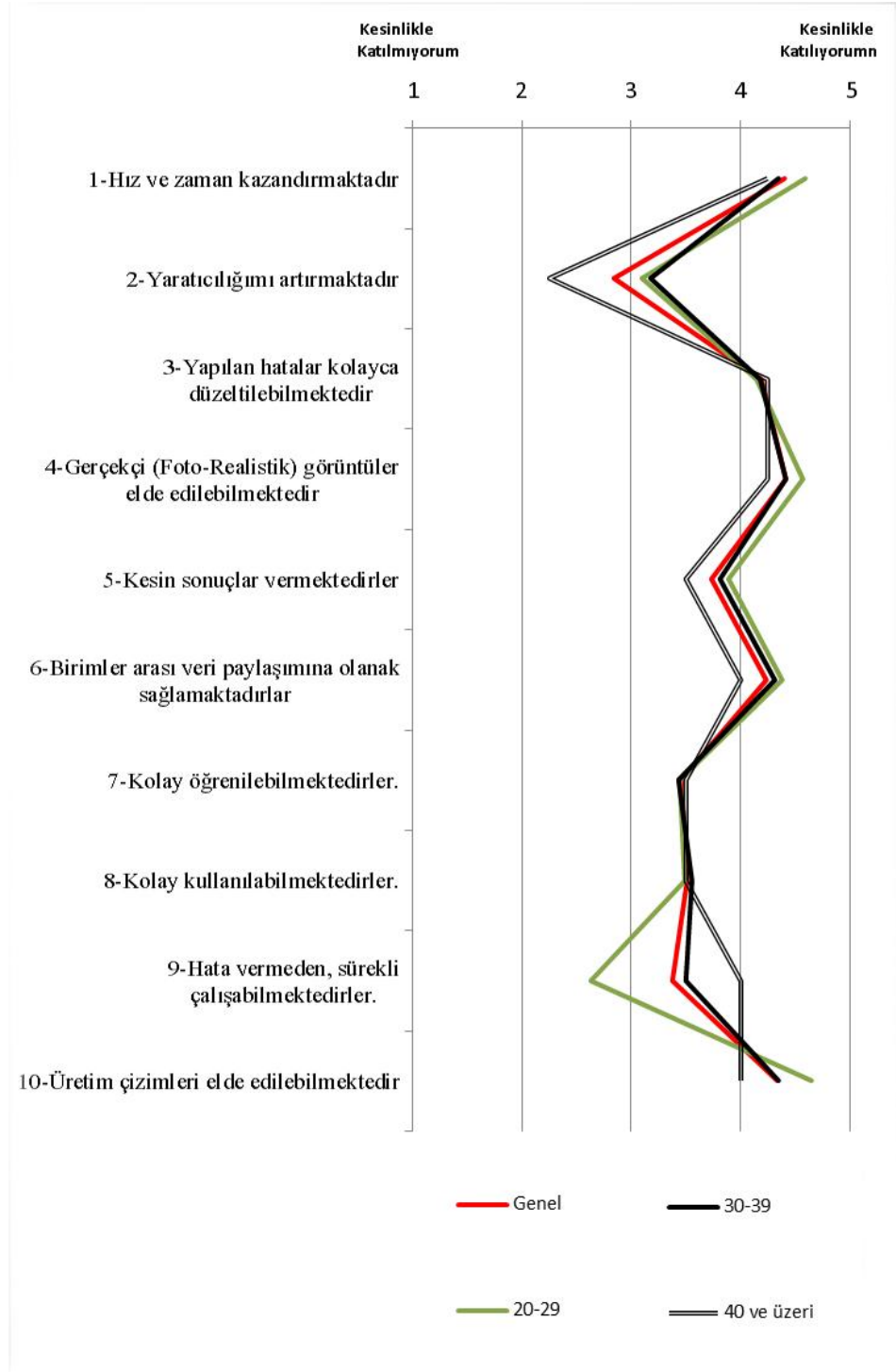
Şekil 5.5 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve sektöre göre ortalama değerleri

Şekil 5.5 incelendiğinde endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojilerini kullanmanın avantajlı olduğunu düşündükleri söylenebilir. Fakat bilgi teknolojisi araçlarının yaratıcılıklarını artırdığını ve hata vermeden sürekli çalışmakta olduklarını ifade eden önermelere kısmen katılmışlardır.

Bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumlarının sektöre göre farklılaşp farklılaşmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumlarının sektöre göre anlamlı bir fark oluşturmadığı/ farklılaşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.27) (Şekil 5.5).

Çizelge 5.27 ANOVA Testi Sonuçları

	F	Sig.
1-Hız ve zaman kazandırmaktadır.	0,947	0,492
2-Yaratıcılığı artırılmaktadır.	0,493	0,873
3-Yapılan hatalar kolayca düzeltilebilmektedir.	1,221	0,300
4-Gerçekçi (Foto-Realistik) görüntüler elde edilebilmektedir.	1,122	0,362
5-Kesin sonuçlar vermektedirler.	0,522	0,852
6-Birimler arası veri paylaşımına olanak sağlamaktadırlar.	0,820	0,600
7-Kolay öğrenilebilmektedirler.	1,346	0,235
8-Kolay kullanılabilmektedirler.	0,664	0,737
9-Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler.	0,792	0,624
10-Üretim çizimleri elde edilebilmektedir.	0,787	0,630



Şekil 5.6 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve yaşa göre ortalama değerleri

Bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumlarının yaşa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda bilgi teknolojileri araçlarını

kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumlarının yaşa göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.28). Test sonucunda 9. önerme “Hata vermeden sürekli çalışabilmektedirler” ve 10. önermede “üretim çizimleri elde edilebilmektedir” ifadeleri yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermektedirler.

Çizelge 5.28 ANOVA Testi Sonuçları

	F	Sig.
1-Hız ve zaman kazandırmaktadır.	2,056	0,072
2-Yaratıcılığını artırmaktadır.	1,326	0,259
3-Yapılan hatalar kolayca düzeltilebilmektedir.	0,864	0,527
4-Gerçekçi (Foto-Realistik) görüntüler elde edilebilmektedir.	1,419	0,222
5-Kesin sonuçlar vermektedirler.	0,843	0,542
6-Birimler arası veri paylaşımına olanak sağlamaktadırlar.	1,005	0,430
7-Kolay öğrenilebilmektedirler.	1,054	0,400
8-Kolay kullanılabilirler.	1,227	0,305
9-Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler.	2,453	0,035*
10-Üretim çizimleri elde edilebilmektedir.	2,424	0,037*

*p<0,05

Bu farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğunu tespit etmek için Post Hoc Testi yapılmıştır (Çizelge 5.29 ve Çizelge 5.30).

Test sonucuna göre “Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler” önermesine katılımda 20-29 yaş grubu ile diğer iki grup arasında (30-39 ve 40 ve üzeri) anlamlı bir fark bulunmaktadır. 30-39 ile 40 ve üzeri yaş grupları arasında ise anlamlı bir fark yoktur (Çizelge 5.30).

“Üretim çizimleri elde edilebilmektedir” önermesine katılımda ise 20-29 yaş grubu ile 40 ve üzeri yaş grubu arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. “20-29 ile 30-39” ve “30-39 ile 40 ve üzeri” yaş grupları arasında anlamlı bir fark yoktur (Çizelge 5.30).

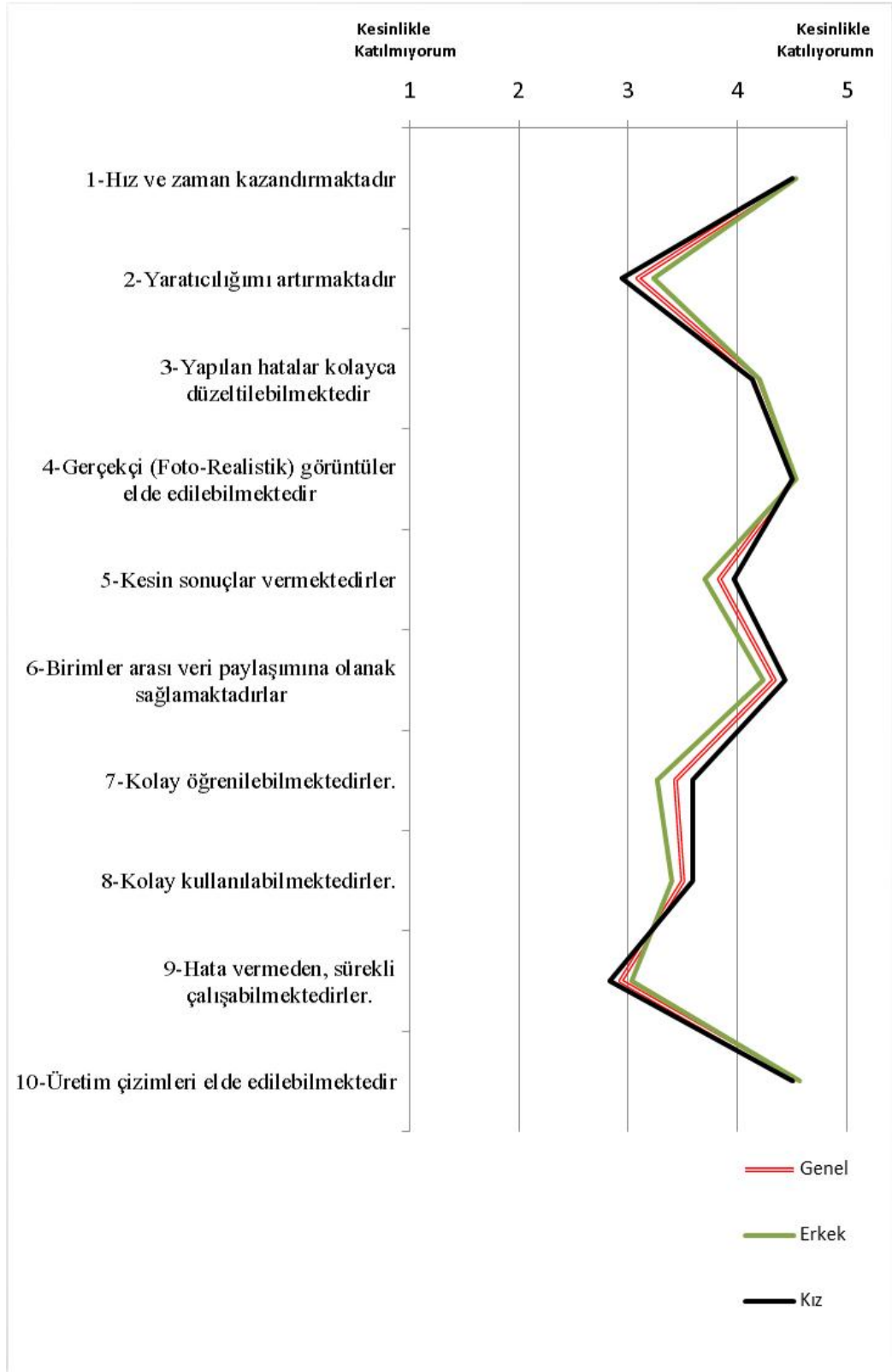
Çizelge 5.29 Post Hoc Testi Sonuçları

		(I) Yaş	(J) Yaş	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
7-Hiz ve zaman kazandırmaktadır	Tukey HSD	20-29	30-39	0,243	0,172	0,34	-0,17	0,65
			40+	0,346	0,316	0,521	-0,41	1,1
		30-39	20-29	-0,243	0,172	0,34	-0,65	0,17
			40+	0,103	0,337	0,95	-0,71	0,91
		40+	20-29	-0,346	0,316	0,521	-1,1	0,41
			30-39	-0,103	0,337	0,95	-0,91	0,71
	Games-Howell	20-29	30-39	0,243	0,172	0,162	-0,1	0,59
			40+	0,346	0,316	0,278	-0,29	0,98
		30-39	20-29	-0,243	0,172	0,162	-0,59	0,1
			40+	0,103	0,337	0,761	-0,57	0,78
		40+	20-29	-0,346	0,316	0,278	-0,98	0,29
			30-39	-0,103	0,337	0,761	-0,78	0,57
7-Yaraticılığı artırılmaktadır	Tukey HSD	20-29	30-39	-0,07	0,309	0,972	-0,81	0,67
			40+	0,856	0,569	0,296	-0,51	2,22
		30-39	20-29	0,07	0,309	0,972	-0,67	0,81
			40+	0,926	0,608	0,286	-0,53	2,38
		40+	20-29	-0,856	0,569	0,296	-2,22	0,51
			30-39	-0,926	0,608	0,286	-2,38	0,53
	Games-Howell	20-29	30-39	-0,07	0,309	0,822	-0,69	0,55
			40+	0,856	0,569	0,137	-0,28	1,99
		30-39	20-29	0,07	0,309	0,822	-0,55	0,69
			40+	0,926	0,608	0,132	-0,29	2,14
		40+	20-29	-0,856	0,569	0,137	-1,99	0,28
			30-39	-0,926	0,608	0,132	-2,14	0,29
7-Yapılan hatalar kolayca düzeltilebilmektedir	Tukey HSD	20-29	30-39	-0,028	0,241	0,993	-0,61	0,55
			40+	-0,101	0,444	0,972	-1,17	0,96
		30-39	20-29	0,028	0,241	0,993	-0,55	0,61
			40+	-0,074	0,473	0,987	-1,21	1,06
		40+	20-29	0,101	0,444	0,972	-0,96	1,17
			30-39	0,074	0,473	0,987	-1,06	1,21
	Games-Howell	20-29	30-39	-0,028	0,241	0,909	-0,51	0,45
			40+	-0,101	0,444	0,821	-0,99	0,79
		30-39	20-29	0,028	0,241	0,909	-0,45	0,51
			40+	-0,074	0,473	0,877	-1,02	0,87
		40+	20-29	0,101	0,444	0,821	-0,79	0,99
			30-39	0,074	0,473	0,877	-0,87	1,02
7-Gercekci (Foto-Realistik) görüntüler elde edilebilmektedir	Tukey HSD	20-29	30-39	0,163	0,18	0,64	-0,27	0,59
			40+	0,324	0,332	0,593	-0,47	1,12
		30-39	20-29	-0,163	0,18	0,64	-0,59	0,27
			40+	0,162	0,354	0,891	-0,69	1,01
		40+	20-29	-0,324	0,332	0,593	-1,12	0,47
			30-39	-0,162	0,354	0,891	-1,01	0,69
	Games-Howell	20-29	30-39	0,163	0,18	0,37	-0,2	0,52
			40+	0,324	0,332	0,332	-0,34	0,99
		30-39	20-29	-0,163	0,18	0,37	-0,52	0,2
			40+	0,162	0,354	0,649	-0,54	0,87
		40+	20-29	-0,324	0,332	0,332	-0,99	0,34
			30-39	-0,162	0,354	0,649	-0,87	0,54
7-Kesin sonuçlar vermektedirler	Tukey HSD	20-29	30-39	0,081	0,24	0,939	-0,49	0,66
			40+	0,394	0,431	0,634	-0,64	1,43
		30-39	20-29	-0,081	0,24	0,939	-0,66	0,49
			40+	0,313	0,463	0,779	-0,8	1,42
		40+	20-29	-0,394	0,431	0,634	-1,43	0,64
			30-39	-0,313	0,463	0,779	-1,42	0,8
	Games-Howell	20-29	30-39	0,081	0,24	0,736	-0,4	0,56
			40+	0,394	0,431	0,365	-0,47	1,26
		30-39	20-29	-0,081	0,24	0,736	-0,56	0,4
			40+	0,313	0,463	0,502	-0,61	1,24
		40+	20-29	-0,394	0,431	0,365	-1,26	0,47
			30-39	-0,313	0,463	0,502	-1,24	0,61

Çizelge 5.30 Post Hoc Testi Sonuçları

		(I) Yaş	(J) Yaş	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound			Upper Bound	Lower Bound
7-Birimler arası veri paylaşımına olanak sağlamaktadır	Tukey HSD	20-29	30-39	0,07	0,193	0,929	-0,39	0,53
			40+	0,383	0,348	0,517	-0,45	1,22
		30-39	20-29	-0,07	0,193	0,929	-0,53	0,39
			40+	0,313	0,373	0,682	-0,58	1,21
		40+	20-29	-0,383	0,348	0,517	-1,22	0,45
			30-39	-0,313	0,373	0,682	-1,21	0,58
	Games-Howell	20-29	30-39	0,07	0,193	0,717	-0,32	0,46
			40+	0,383	0,348	0,275	-0,31	1,08
		30-39	20-29	-0,07	0,193	0,717	-0,46	0,32
			40+	0,313	0,373	0,406	-0,43	1,06
		40+	20-29	-0,383	0,348	0,275	-1,08	0,31
			30-39	-0,313	0,373	0,406	-1,06	0,43
7-Kolay öğrenilebilmektedirler	Tukey HSD	20-29	30-39	0,009	0,291	0,999	-0,69	0,71
			40+	-0,053	0,523	0,994	-1,31	1,2
		30-39	20-29	-0,009	0,291	0,999	-0,71	0,69
			40+	-0,063	0,561	0,993	-1,41	1,28
		40+	20-29	0,053	0,523	0,994	-1,2	1,31
			30-39	0,063	0,561	0,993	-1,28	1,41
	Games-Howell	20-29	30-39	0,009	0,291	0,975	-0,57	0,59
			40+	-0,053	0,523	0,919	-1,1	0,99
		30-39	20-29	-0,009	0,291	0,975	-0,59	0,57
			40+	-0,063	0,561	0,912	-1,18	1,06
		40+	20-29	0,053	0,523	0,919	-0,99	1,1
			30-39	0,063	0,561	0,912	-1,06	1,18
7-Kolay kullanılabilmektedirler	Tukey HSD	20-29	30-39	-0,073	0,268	0,96	-0,72	0,57
			40+	-0,011	0,481	1	-1,17	1,14
		30-39	20-29	0,073	0,268	0,96	-0,57	0,72
			40+	0,063	0,517	0,992	-1,18	1,3
		40+	20-29	0,011	0,481	1	-1,14	1,17
			30-39	-0,063	0,517	0,992	-1,3	1,18
	Games-Howell	20-29	30-39	-0,073	0,268	0,785	-0,61	0,46
			40+	-0,011	0,481	0,982	-0,97	0,95
		30-39	20-29	0,073	0,268	0,785	-0,46	0,61
			40+	0,063	0,517	0,904	-0,97	1,09
		40+	20-29	0,011	0,481	0,982	-0,95	0,97
			30-39	-0,063	0,517	0,904	-1,09	0,97
7-Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler.	Tukey HSD	20-29	30-39	-0,862(*)	0,278	0,008	-1,53	-0,2
			40+	-1,362(*)	0,499	0,022	-2,56	-0,16
		30-39	20-29	,862(*)	0,278	0,008	0,2	1,53
			40+	-0,5	0,536	0,622	-1,79	0,79
		40+	20-29	1,362(*)	0,499	0,022	0,16	2,56
			30-39	0,5	0,536	0,622	-0,79	1,79
	Games-Howell	20-29	30-39	-0,862(*)	0,278	0,003	-1,42	-0,31
			40+	-1,362(*)	0,499	0,008	-2,36	-0,36
		30-39	20-29	,862(*)	0,278	0,003	0,31	1,42
			40+	-0,5	0,536	0,354	-1,57	0,57
		40+	20-29	1,362(*)	0,499	0,008	0,36	2,36
			30-39	0,5	0,536	0,354	-0,57	1,57
7-üretim çizimleri elde edilebilmektedir	Tukey HSD	20-29	30-39	0,292	0,161	0,175	-0,1	0,68
			40+	0,644	0,295	0,082	-0,06	1,35
		30-39	20-29	-0,292	0,161	0,175	-0,68	0,1
			40+	0,353	0,315	0,504	-0,4	1,11
		40+	20-29	-0,644	0,295	0,082	-1,35	0,06
			30-39	-0,353	0,315	0,504	-1,11	0,4
	Games-Howell	20-29	30-39	0,292	0,161	0,075	-0,03	0,61
			40+	,644(*)	0,295	0,033	0,05	1,23
		30-39	20-29	-0,292	0,161	0,075	-0,61	0,03
			40+	0,353	0,315	0,266	-0,28	0,98
		40+	20-29	-0,644(*)	0,295	0,033	-1,23	-0,05
			30-39	-0,353	0,315	0,266	-0,98	0,28

*. Ortalama fark değeri 0,05 seviyesine göre anlamlıdır.



Şekil 5.7 Endüstriyel tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere verdikleri cevapların genel ve cinsiyete göre ortalama değerleri

Bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için Independent Samples T Test testi uygulanmıştır. Test sonucuna göre bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkında verilen önermelere katılım durumunun cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (Çizelge 5.31).

Çizelge 5.31 Independent Samples T Test Sonuçları

	Cinsiyet	N	Ort.	t	Anlamlılık
1-Hız ve zaman kazandırmaktadır.	Erkek	30	4,53	0,222	0,825
	Kadin	38	4,50		
2-Yaratıcılığını artırmaktadır.	Erkek	30	3,23	1,068	0,289
	Kadin	38	2,95		
3-Yapılan hatalar kolayca düzeltilebilmektedir.	Erkek	30	4,20	0,331	0,741
	Kadin	38	4,13		
4-Gerçekçi (Foto-Realistik) görüntüler elde edilebilmektedir.	Erkek	30	4,53	0,214	0,832
	Kadin	38	4,50		
5-Kesin sonuçlar vermektedirler.	Erkek	30	3,70	-1,362	0,178
	Kadin	37	3,97		
6-Birimler arası veri paylaşımına olanak sağlamaktadırlar.	Erkek	30	4,23	-1,225	0,225
	Kadin	37	4,43		
7-Kolay öğrenilebilmektedirler.	Erkek	30	3,27	-1,358	0,179
	Kadin	37	3,59		
8-Kolay kullanılabilmektedirler.	Erkek	30	3,40	-0,868	0,389
	Kadin	37	3,59		
9-Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler.	Erkek	30	3,03	0,756	0,452
	Kadin	37	2,84		
10-Üretim çizimleri elde edilebilmektedir.	Erkek	28	4,57	0,485	0,629
	Kadin	38	4,50		

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, gittikçe artan ve küreselleşen rekabet ortamında firmalar, yeni ürün geliştirme sürelerini kısaltarak bir adım öne geçme çabası içindedirler. Bilgi teknolojilerinin güncel kullanımı, bu sürenin kısılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Yeni ürün geliştirme sürecinin önemli basamaklarından biri olan endüstriyel tasarımda da bilgi teknolojilerinin kullanımı işletmeye ve tasarımcıya önemli avantajlar sağlamaktadır. Yazılım ve donanım sektöründe faaliyet gösteren firmalar, bu gereksinimi karşılayacak endüstriyel tasarım odaklı farklı teknolojilere sahip birçok bilgi teknolojisi ürününü endüstriyel tasarımcılara sunmaktadırlar. Bu ürünler endüstriyel tasarım basamaklarına göre özelleşerek tasarımcıya ve sürece önemli katkılarda bulunmaktadır.

Aşağıda, endüstriyel tasarımda kullanılan bilgi teknolojileri konusunda yapılan araştırmalar ve anket çalışmasına bağlı olarak çıkarılan sonuçlar sıralanmıştır.

- Yapılan araştırma sonucunda endüstriyel tasarımcıların, çoğunlukla büyük pazarlara hitap eden ve toplam çalışan sayısı çok yüksek (250 ve üzeri) olan firmalarda ya da araştırma geliştirme faaliyetlerini sürdüren ve toplam çalışan sayısı çok düşük (1-9) olan firmalarda kendilerine istihdam alanı buldukları görülmüştür.
- Ürün tasarım sürecinde kullanılan donanımlara genel olarak bakıldığında en sık kullanılan donanımların tarayıcı ve hızlı prototipleme cihazı olduğu görülmektedir. 3 boyutlu tarayıcı ve grafik tabletler çok nadir kullanım sıklığına sahiptir. Haptik modelleme cihazı ve 3 boyutlu fare ise neredeyse hiç kullanılmamaktadır. Bu sonucun alınmasında bu donanımların firmada mevcut olmayışının etkisinin büyük olduğu söylenebilir (Çizelge 5.19).
- Bilgi teknolojisi donanımlarından 3 boyutlu tarayıcının kullanım sıklığı sektöre göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu cihazın kullanım sıklığı cam-seramik, elektrikli ev aletleri, otomotiv, reklam ve tanıtım

sektörlerinde yoğun olurken, mobilya ve iç mimarlık sektörlerinde çok azdır.

- Endüstriyel tasarımcıların, tasarım sürecinde kullanılan 3 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarından en sık kullanıma sahip olanlar sırasıyla Rhinoceros 3D, Autodesk AutoCAD ve Autodesk 3ds Max yazılımlarıdır. Kullanım sıklığı araştırılan diğer 3 boyutlu yazılımların (Autodesk Alias Studio, Autodesk Maya, Dassault Systemes SolidWorks, Dassault Systemes Catia) kullanım sıklığı çok düşüktür.
- Autodesk Alias ve Autodesk AutoCad yazılımlarının kullanım sıklığı sektörler göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Autodesk AutoCAD yazılımı mobilya, iç mimarlık ve yat/tekne tasarımı sektörlerinde neredeyse hergün kullanılırken, elektrikli ev aletleri, otomotiv ve bilişim teknolojileri sektörlerinde hiç kullanmayanların oranı oldukça yüksektir. Autodesk Alias yazılımı ise otomotiv sektöründe yoğunlukla kullanıldığı görülürken, sağlık, reklam / tanıtım ve cam / seramik sektörlerinde hiç kullanılmamaktadır. Buradan hareketle tercih edilen 3 boyutlu yazılımlar ile içinde bulunulan sektörün ciddi bir ilişki içerisinde olduğu söylenebilir.
- Endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan 2 boyutlu yazılımlardan Adobe Photoshop, endüstriyel tasarımcılar tarafından en fazla kullanım sıklığına sahip yazılımdır. Bu yazılımı sırasıyla Adobe Illustrator ve CorelDraw izlemektedir. Diğer yazılımların (Autodesk Alias Sketch, Sensable FreeForm ve Adobe FreeHand) kullanım sıklığı çok düşüktür.
- Endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan 2 boyutlu yazılımların kullanım sıklığı sektörler göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.
- 3 boyutlu yazılımlarda sektöre göre anlamlı farklılıklar gösteren yazılımlar bulunmasına rağmen 2 boyutlu yazılımlarda bu farklılık gözlemlenmemektedir. Bunun sebebi olarak, bu alanda tüm sektörler hakim bir yazılımın (Adobe Photoshop) olması, bu yazılımların 3 boyutlu yazılımlar kadar spesifik uğraşlara yönelik yeterince çeşitlendirilmemiş olmamaları, işlev olarak birbirlerinden tam olarak ayrıışmamaları ve bu

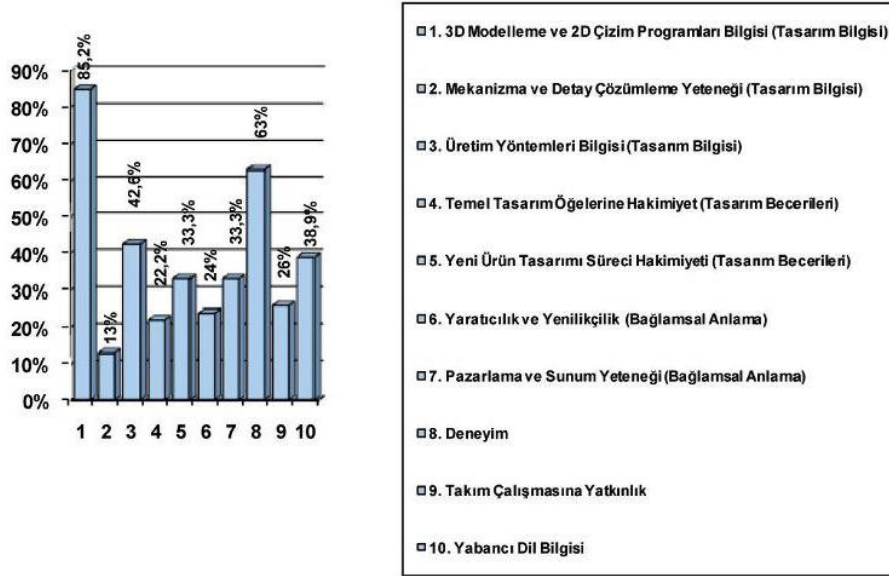
yazılımların endüstriyel tasarımda direk üretime yönelik bir amaçla kullanılmaması sayılabilir.

- Yapılan anket sonucuna göre Türkiye’de endüstriyel tasarımcılar günde ortalama 5-6 saatlik zamanlarını, bilgi teknolojisi yazılım ve donanımları ile geçirmektedir. Bu sonuç, endüstriyel tasarımcı ile bilgi teknolojilerinin ne denli fazla etkileşimde olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Endüstriyel tasarımcılar bilgi teknolojisi araçları ile yoğun ve sürekli bir ilişki içerisinde olduklarından dolayı, bu ilişkinin en verimli bir şekilde gerçekleşmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, bu sonucun alınmasında katılımcıların çoğunluğunun genç tasarımcılardan oluşmasının etkisi olduğu söylenebilir.
- Günde ortalama bilgi teknolojisi araçları ile geçirilen süre yaş, cinsiyet ve sektöre göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.
- Endüstriyel tasarımcıların çalıştıkları firmalarda mevcudiyet oranı en yüksek donanım tarayıcılarıdır. 2 ve 3 boyutlu yazılımlar ise neredeyse tüm firmalarda mevcuttur. Grafik tabletlere ve hızlı prototipleme cihazına sahip firmalar azınlıkta da olsa görülmekle beraber, 3 boyutlu tarayıcı, haptik modelleme cihazı ve 3 boyutlu fare donanımlarına sahip firma sayısı yok denecek kadar azdır.
- Endüstriyel tasarımcılar bilgi teknolojisi araçlarından en çok 2 ve 3 boyutlu bir bilgisayar yazılımı, hızlı prototipleme cihazı ve tarayıcının çalışma ortamlarında bulunmasını gerekli görmektedirler. Tasarımcıların yaklaşık yarısı grafik tabletlerin ve 3 boyutlu tarayıcının çalışma ortamlarında bulunmasının gerekli olduğunu düşünmektedir. Haptik modelleme cihazı ve 3 boyutlu farenin gerekli olduğunu düşünen tasarımcı sayısı ise oldukça azdır. Yine bu iki cihaz, tasarımcılar tarafından üzerinde en çok kararsız kalınan donanımlar olarak öne çıkmaktadır.
- Çalışma ortamlarında mevcut olan ve gerekli görülen bilgi teknolojisi araçlarının başında 2 boyutlu bilgisayar yazılımı, 3 boyutlu bilgisayar yazılımı ve tarayıcı gelmektedir. Çalışma ortamlarında mevcut olan, fakat

gereksiz görülen hiçbir bilgi teknolojisi aracı yoktur. Buradan işletmelerin tasarımcıların kullanımına sunduğu bilgi teknolojisi araçlarını ihtiyaca uygun bir şekilde temin ettiği sonucu çıkarılabilir.

- Çalışma ortamında mevcut olmayan fakat gerekli görülen bilgi teknolojisi araçlarının başında hızlı prototipleme cihazı ve 3 boyutlu tarayıcı gelmektedir.
- Endüstriyel tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojisi araçlarından sadece 3 boyutlu tarayıcının mevcudiyet ve gereklilik durumu sektöre göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Otomotiv ve reklam / tanıtım sektörlerinde oldukça gerekli görülürken mobilya ve iç mimarlık sektörlerinde gerekli görülmemektedir. Bunun bir sebebi olarak 3 boyutlu tarayıcının daha çok organik yüzeylere sahip ürünlerin tasarımında bir araç olarak tercih edilirken, mobilya, iç mimarlık gibi daha düz veya hassaslığı düşük yüzeylere sahip ürünler üretilen sektörlerde bir ihtiyaç olarak görülmemesini sayabiliriz. Sonuç olarak tasarlanacak nesnenin geometrisi, ihtiyaç duyulan bilgi teknolojisi araçları üzerinde etkili olmaktadır.
- Genel olarak endüstriyel tasarımcıların, tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerine karşı tutumları olumlu yöndedir. Bu tutumlar sektör, yaş ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu sonuç bize endüstriyel tasarımda kullanılan bilgi teknolojisi araçları ile tasarımcının ilişkisinin olumlu yönde olduğunu göstermektedir.
- Endüstriyel tasarımcılar kariyerleri için bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanabilmeyi önemli görmektedirler. Bu sonucun alınmasında, ankete katılanların çoğunluğunu mesleğe yeni başlamış gençlerden oluşmasının etkisi olduğu söylenebilir. İş ilanlarında tasarımcının bilgi teknolojisi araçlarını ne seviyede kullanabildiği aranan en öncelikli niteliklerdendir. Firmalar ürün tasarım sürecinde bu araçları etkili bir şekilde kullanabilen tasarımcılar ile çalışmak istemektedirler. Bunu kanıtlar nitelikte “Türkiye’de endüstriyel tasarımcıda aranan niteliklerin lisans eğitim programları ve kariyer siteleri üzerinden karşılaştırmalı

analizi” başlıklı araştırmaya göre, endüstriyel tasarımcı iş ilanlarında aranan niteliklerin başında, 3 boyutlu modelleme ve 2 boyutlu çizim programları bilgisi en başta gelmektedir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 İş İlanlarında aranan niteliklerin toplam ilan sayısına oranlanmış hali [91]

- Kullanılan 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programlarının yetenekleri / olanakları, tasarımların şekillenmesinde etkili olmaktadır. Ayrıca bu programlar endüstriyel tasarım sürecine olumlu katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, nihai ürünün üzerinde tercih edilen yazılımların etkisi vardır denilebilir.
- Endüstriyel tasarımcılar kısmen ürün tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin yeterince geliştiğini düşünmektedirler. Ürün tasarım sürecinde gerçekleştirilen birçok faaliyeti kolaylaştıran bilgi teknolojisi araçları geliştirilmişken, bazı noktalarda hala tatmin edici çözümlerin sunulmadığı söylenebilir.
- Endüstriyel tasarımcılar kısmen, günümüzde hiçbir bilgi teknolojisi aracı kullanmadan da başarılı ürünler tasarlanabildiğini düşünmektedirler. Endüstriyel tasarımcılar tarafından bilgi teknolojilerinin ürün tasarım sürecinde kullanımı önemli görülmele birlikte, sonuçta ortaya çıkan

ürünün başarılı olup olmamasında çok önemli bir etken olarak görülmemektedir.

- Günümüzde faaliyet gösteren endüstriyel tasarımcıların önemli bir kısmı, geleneksel endüstriyel tasarım sürecinde yoğunlukla kullanılan kağıt ve kalemle ziyade bilgi teknolojisi ürünlerini tercih etmektedirler. Gelişen ve değişen teknolojiler, ürün tasarım sürecinin de gelişip, değişmesine sebep olmaktadır. Bu sonucun alınmasında katılımcıların çoğunluğunu teknolojiyi kullanmaya daha yatkın olan genç tasarımcılardan oluşmasının etkisi olmuş olabilir.
- Genel olarak endüstriyel tasarımcılar, çalıştıkları firmaların bilgi teknolojilerine karşı tutumlarını olumlu değerlendirmektedirler. Bu tutum sektöre göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.
- Endüstriyel tasarımcılar firmaları tarafından kendilerine sunulan bilgi teknolojisi araçları ile kendilerinden beklenen işleri yapabildiklerini, mevcut bilgi teknolojisi araçlarının işlerini kolaylaştırdığını, kendilerine destek olduğunu ve bir yazılım veya donanıma ihtiyacı olduğunda firması tarafından karşılandığını düşünmektedirler. Bu sonuçtan hareketle firmaların tasarımcının işlerini yapabilmesi için uygun çalışma şartlarını çoğunlukla sağladıklarını söyleyebiliriz.
- Endüstriyel tasarımcılar firmalarının kendi yaratıcı yeteneklerinden çok programları hızlı ve verimli bir şekilde kullanmalarını önemsedikleri ve firmaları tarafından kendilerine bilgi teknolojisi araçları konusunda eğitim desteği sağlanması yargılarına kısmen katılmaktadırlar. Kimi firmaların tasarımcıyı, yaratıcı özelliklerini görmezden gelerek, sadece bir teknik ressam olarak gördükleri; kimi firmaların ise tasarımcının yaratıcı özelliklerine daha çok önem verdiğini ve bilgi teknolojisi imkanlarının tasarım sürecinde sadece bir araç olduğunun bilincinde davrandığı yorumunu çıkarabiliriz. Yine katılımcıların çoğunluğunun mesleğinin ilk yıllarını yaşayan genç tasarımcılardan oluşması ve firmaların genç tasarımcılardan beklentisinin daha düşük seviyede olması da bir bu

sonucun alınmasında etkili olmuş olabilir. Diğer taraftan tasarımcılarına bilgi teknolojisi araçları konusunda eğitim desteği sağlama noktasında da firmalar, çeşitlilik veya bu konuda tutarsızlık göstermektedirler.

- Endüstriyel tasarımcılar genel olarak, bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajlı olduğunu düşünmektedir. Bu düşünce cinsiyete ve sektöre göre anlamlı bir farklılık göstermemekle beraber, yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermektedir.
- “Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler” önermesine katılımda 20-29 yaş grubu ile diğer iki grup arasında (30-39 ve 40 ve üzeri) anlamlı bir fark bulunmaktadır. 30-39 ile 40 ve üzeri yaş grupları arasında ise anlamlı bir fark yoktur. 20-29 yaş grubundaki tasarımcılar bu önermeye diğer yaş gruplarına göre daha az katılmaktadırlar. Genç tasarımcıların bilgi teknolojileri araçlarını kullanmada daha yeni olmalarından dolayı daha sık hatalar ile karşılaşmış olmaları bu sonucun alınmasında etkili olduğu söylenebilir.
- “Üretim çizimleri elde edilebilmektedir” önermesine katılımda ise 20-29 yaş grubu ile 40 ve üzeri yaş grubu arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. “20-29 ile 30-39” ve “30-39 ile 40 ve üzeri” yaş grupları arasında anlamlı bir fark yoktur. 40 ve üzeri yaş grubu 20-29 yaş grubuna göre bu önermeye daha az katılım göstermektedir. 40 ve üzeri yaş grubunun üretim çizimlerinin elde edilmesinde daha fazla tecrübeye sahip olmaları ve bu süreçteki zorlukları daha fazla gözlemlemiş olmalarından dolayı böyle bir farklılık ortaya çıkmış olabilir.
- Bilgi teknolojileri araçları endüstriyel tasarımcıların, hız ve zaman kazanmasına, süreçte yaptığı hataları hızlı bir şekilde düzeltebilmesine, ürüne ait gerçekçi görüntüler ve üretim çizimleri elde edilebilmelerine ve birimler arasında veri paylaşımı yapabilmelerine olanak sağlamaktadır. Sonuç olarak tasarımcılar, tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin sunduğu birçok avantajı etkili bir şekilde kullanmaktadırlar. Ayrıca tasarımcılar bu teknolojilerin kolay öğrenilebilmekte ve kullanabilmelerine

kısmen katılmaktadırlar. Kullanılan araçların her birinin, kolay kullanıma eşit derecede önem verilerek tasarlanmadığı için bu sonuç alınmış olabilir.

- Bilgi teknolojisi araçlarının tasarımcının yaratıcılığı üzerinde direkt olarak olumlu bir etkisi olmamaktadır. Günümüzde endüstriyel tasarımcılar tarafından kullanılan bilgi teknolojisi araçlarının, tasarımcının yaratıcılığını artırıcı özelliklere sahip olmadığı düşünülmektedir.
- Tasarımcılar bilgi teknolojisi araçlarının hata vermeden sürekli çalıştığı fikrine kısmen katılmaktadırlar. Bunda bazı yazılımların ve donanımların görevlerini yerine getirirken hala hata vermekte olduğu, bir kısmında ise bu problemlerin görülmemesi, bu sonucun alınmasında etkili olduğu söylenebilir.
- Yapılan bu çalışma sonucunda endüstriyel tasarımcı ve adaylarının, işletmelerin, üniversitelerin, yazılım ve donanım şirketlerinin ve bu alanda araştırma yapacak araştırmacıların faydalanabileceği önemli bulgular elde edilmiştir.

Tez sonucunda öneriler:

- Haptik modelleme cihazı, üç boyutlu fare gibi yeni ve yaygın olmayan bilgi teknolojisi ürünleri, tasarımcılar tarafından tecrübe edilmesi sağlanmalıdır.
- Yeni gelişen teknolojiler hakkında endüstriyel tasarımcılar bilgilendirilmeli ve mümkünse deneylemesi sağlanmalıdır.
- Firma ve kurumlar, bünyesindeki endüstriyel tasarımcılara, bilgi teknolojileri hakkında daha fazla eğitim desteği sağlayarak bu konuda kendilerini geliştirmelerine imkân tanımalıdır.
- İhtiyaç duyulan merkezlere yüksek maliyetli donanımlara (hızlı prototipleme, üç boyutlu tarama gibi) sahip tasarım merkezleri kurulmalı, böylece endüstriyel tasarımcıların ve firmaların bu imkanları kullanmaları sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın ileri aşamalarında kapsam daraltılarak endüstriyel tasarım sürecinde kullanılan belirli bir yazılım veya donanımın tasarımcı ve süreçle olan ilişkisi incelenebilir. Böylece daha spesifik bulgular ortaya çıkarılmış olacak ve bu araçların gelişmesine doğrudan katkıda bulunulmuş olacaktır. Firma yöneticilerinin bu çalışmada incelenen teknolojiler hakkında ne kadar bilgi sahibi olduğu ile işletmede gerçekleşen tasarım süreci ilişkilendirilerek, çağdaş tasarım sürecinin yaşanmasında yöneticilerin etkisinin ne olduğu araştırabilir niteliktedir. Ayrıca hızla değişen ve gelişen tasarım odaklı bilgi teknolojileri hakkında üniversitelerde verilen eğitimin, endüstrinin beklentisini karşılayıp karşılamadığı sorgulanabilir. Buradan elde edilen bulgular doğrultusunda bu konuda ideal bir eğitim planı ortaya koyulabilir. Son olarak, benzer bir çalışma uluslararası düzeye taşınarak endüstriyel tasarım sürecinde bilgi teknolojilerini kullanmada Türkiye'nin dünyadaki durumu hakkında araştırmalar yapılabilir.

Sonuç olarak, endüstriyel tasarım ile bilgi teknolojileri arasında sıkı bir ilişki vardır ve teknoloji geliştikçe bu ilişki kuvvetlenmektedir. Günümüzde başarılı bir endüstriyel tasarımcının güncel bilgi teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmesi, hem kendi kariyerine olumlu katkı yapmakta hem de faaliyet gösterdiği işletmenin rekabet gücünü artırmaktadır. İşletmelerin de özellikle hızlı değişim gösteren küresel pazarlarda rekabet edebilmesi için güncel teknolojileri faaliyetlerinin her kademesinde etkin bir şekilde kullanması gerekmektedir. Böylece insanların ihtiyaçları zamanında ve güvenilir bir şekilde karşılanmış olacak ve daha kaliteli bir yaşama standardına ulaşmaları sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Er, A. (2002). Türkiye'de Endüstriyel Tasarımın Bir Geleceği Var mı? *Maison Française Dergisi*, 85, 170-171.
- [2] Korkut, F. Er, Ö. ve Er, A.(1998). *Türkiye de Endüstriyel Tasarım*.ETMK, Ankara.
- [3] Kocabaş, F. (2004). Endüstri İlişkilerindeki Dönüşüm, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 7.
- [4] Cooper, R.G. (1996). Overhauling the new product process. *Industrial Marketing Management*, 25(6), 465-482.
- [5] İstanbul Finans Merkezi. (2009). *İnsan Kaynakları Çalışma Grubu Raporu. Mayıs 2009*, 31.
- [6] Üreyen, R., Çetindamar, D., Eğrican, N., Er, A., Karaaslan, R., Orday, N. Ve diğerleri. (2007). Ürün Geliştirme Klavuzu. *İstanbul Sanayi Odası ve Teknoloji İhtisas Kurulu*. İstanbul: Trep Tanıtım.
- [7] Schodek, D., Bechthold, M., Griggs, K., Kao, K.M., Steinberg, M. (2005). *Digital Design And Manufacturing: CAD/CAM Applications in Architecture and Design*. John Wiley & Sons, Inc.
- [8] Göbenez, Y. (2001). Gelişmekte Olan Ülkelerde Teknoloji. *Makine & Metal Teknolojisi. 1* (115), 68-69.
- [9] Erdil, A. ve Başlıgil, H. (2011), Kurumsal Kaynak Planlamanın Endüstriyel İşletme Bünyesinde Kurulması- Kurulumunda Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümleri, *Sigma Dergisi*, 29(3), 196-230.
- [10] Türk Dil Kurumu [TDK], (2012). <http://www.tdk.gov.tr/> adresinden 12 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [11] Simon, A. (1983). *What is Technology?* (s.173). New York: Simon & Schuster.
- [12] Seattler, P. (1968). *History of Instructional Technology* (s.5-6). New York: McGraw-Hill Inc.
- [13] Knezevich, S. J. (1970). *Instructional technology and the school administrator* (s.17). Washington: American Association of School Administrators.

- [14] Yazıcı, M., (2010). Teknoloji Nedir Diye Sorarsak?, <http://www.muhsinyazici.com/egitim/index.php/teknoloji-nedir> Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [15] Teknoloji Nedir?, (2012). <http://www.teknolojide.com/teknoloji-nedir.aspx> adresinden 16 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [16] Bilişim Teknolojileri, (2012). <http://www.msxlab.org/forum/muhendislik-bilimleri/99585-bilisim-teknolojileri.html> adresinden 20 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [17] Görün, F. (2012). *İktisat Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Remzi Kitabevi
- [18] Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. (2012). *Genel Bilgi*. http://www.tk.gov.tr/bilgi_teknolojileri/bilgi_teknolojileri_hizmetleri/index.php adresinden 20 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [19] Laudon, K. C., Traver, C. G. ve Laudon J. P. (1996). *Information Technology and Systems*, Atlanta Book Company, A.B.D..
- [20] Şenol, S. (2012). *Bilişim Teknolojilerinin Meydana Getirdiği Olumlu Ve Olumsuz Değişimler*. PC World.
- [21] Akurgal, E. (2002). *Ancient Civilizations and Ruins of Turkey*. Londra:Kegan Paul.
- [22] Bilim ve Teknik, (2001). Uygarlığı Doğuran Halk: *Sümerler*, Sayı: 80.
- [23] Robert C. Good, R.C. (1985). "The binary abacus: a useful tool for explaining computer operations", *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 5(1), 34-37.
- [24] Washington DC, (2012). Prehistoric Artwork. National Museum of Natural History Pictures. http://dc.about.com/od/photosofmuseums/ig/NMNH/3_05_Early_art.htm adresinden 28 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- [25] Laudon, K. C., Traver C. G. ve Laudon J. P. (1996). *Information Technology and Systems*, Atlanta Book Company, A.B.D..
- [26] Eisenstein, E. L. (1980). *The Printing Press as an Agent of Change*, Cambridge University Press, United Kingdom.
- [27] Corlu, M.S., Burlbawi L.M. ve Capraro, R.M. (2010). The Ottoman Palace School Enderun and The Man with Multiple Talents, Matrakçı Nasuh.

Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education, 14(1), 19–31.

- [28] Akbulut, T. (2011). *Bilgisayar Teknolojileri Üzerine*, Sidas, İstanbul
- [29] Lee, J. (1995). *International Biographical Dictionary of Computer Pioneers*. New York: Routledge.
- [30] Booch, G. (1987). *Software Engineering with Ada*, The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., California
- [31] Rojas, R.(2002) *The First Computers: History and Architectures*, The MIT Express, A.B.D..
- [32] Keser, B. (1991). “Eğitimde Nitelik Geliştirmede Bilgisayar Destekli Eğitim ve Ders Yazılımlarının Rolü”. Eğitimde Arayışlar 1.Sempozyumu, İstanbul.
- [33] Industrial Designers Society of America (IDSA), 1 Ocak 2010
- [34] Süel, A. B. (2006). *The Role Of The In-House Industrial Designer In Turkish Industry: Perceptions Of Manufacturers And Designers*. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Ankara.
- [35] Mozota, B. B. D. (2006). *Tasarım Yönetimi*.(Sibek Kaçamak, Çev.). İstanbul: Kapital Medya Hizmetleri A.Ş. (Orijinal eser 2005 yılında basılmıştır).
- [36] Walsh, V., Roy, R., Bruce, M., and Potter, S., (1992). *Winning by Design*, Blackwell Publishers, Oxford.
- [37] Lidwell, W., Holden, K. Ve Butler, J. (2003). *Universal Principles of Design*. Rockport Publishers, A.B.D..
- [38] Küçükerman, Ö. (1997). *Endüstri İçin Ürün Tasarımında Adımlar*. İstanbul: YEM Yayınevi.
- [39] Roozenburg, N. ve Eekels, J. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*. Chichester: Wiley.
- [40] Delft University of Technology, (2012). Delft Design Guide: *Creating Product Ideas and Concepts*. <http://ocw.tudelft.nl/courses/product-design/delft-design-guide/part-2-design-methods/22-creating-product-ideas-and-concepts/> adresinden 10 Ocak 2012 tarihinde edinilmiştir.

- [41] Greenbaum, J. Ve Kyng, M. (1991). *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey.
- [42] Stamm, V. B. (2003). *Managing Innovation, Design and Creativity*, Wiley Publisher.
- [43] Poonia, V. S. (2010). *Production And Operations Management*. Gennext Publication, Hindistan.
- [44] Goldschmidt, G. ve Porter, W. Eds. (2004). *DesignRepresentation*, Springer-Verlag London Ltd, London.
- [45] Hudson, J. (2011). *Process 50 Product Design from Concept to Manufacture*. Laurence King Publishing Ltd., London.
- [46] Morris, R. (2009). *The Fundamentals of Product Design*.AVA Publishing, United Kingdom.
- [47] Kağncıoğlu, H., Aydın, S., Hasgöl S. ve Anagün S. (2012). *Üretim Yönetimi*. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir.
- [48] Nalbant, M. (1997). *Bilgisayarla Bütünleşik Tasarım ve İmalat*,Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- [49] Utaberta, N., Hassanpour, B. ve Zaharim, A. (2012). *A comparative study on traditional design process with computer based Second Year Design Studio in National University Malaysia (UKM) as Case Study*, National University of Malaysia.
- [50] Pipes, A. (2007). *Drawing for Designers*.Laurence King Publishing Ltd., London.
- [51] Jonson, B. (2005). *Design Ideation: The Conceptual Sketch in the Digital Age*, Design Studies, 26(6), 613-624.
- [52] Menozzi, M., Napflin U. ve Krueger H. (1999). *CRT versus LCD: A pilot study on visual performance and suitability of two display technologies for use in office work*, 20(1), 3-5.
- [53] Wong, W. ve Wong, B. (2001). *Visual Design on the Computer*.W. W. Norton & Company Inc., New York.

- [54] Swanson N. G., Galinsky, T. L., Cole, L. L. Pan, C. S. ve Sauter S. L. (1997). *The impact of keyboard design on comfort and productivity in a text-entry task*, Applied Ergonomics, 28(1) 9-16.
- [55] 3d Connexion, (2012). *What is 3d Mouse?* , <http://www.3dconnexion.com/supported-software/software0.html> adresinden 25 Aralık 2012 tarihinde ulaşılmıştır.
- [56] Calvert, P. (2001). *Inkjet Printing for Materials and Devices*, American Chemical Society, 13 (10), 3299–3305.
- [57] Hyde, R. (1989). Design procedures in architectural design: applications in CAAD. *Design Studies* 10(10), 239-245
- [58] Ballay, J. (1987). *An Experimental View of the Design Process in System Design: Behavioral Perspectives on Designers, tools and Organisations*. North-Holland: W. Rouse.
- [59] Van Dijk, C.G.C. (1995). *New insights in computer-aided design*. Design Studies. 16(1). (s.62–80)
- [60] Carlsson, B., (1984). *The development and use of machine tools in historical perspective*, Industrial Institute for Economic and Social Research, Stockholm, Sweden.
- [61] Black, R. (1995). *Design and Manufacture: An Integrated Approach*. London: Palgrave Macmillan.
- [62] Haaland, T. J. (2008). *From pencil to CAD*. MOM: CAE.
- [63] Narayan, K. Lalit (2008). *Computer Aided Design and Manufacturing*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- [64] Kelly, M. C. ve Aspray W. (2004). *Computer: A History Of The Information Machine*, Westview Press, Colorado.
- [65] Pachal, P. (2012). <http://mashable.com/2012/07/03/mac-vs-pc-sales/> adresinden 15 Aralık 2013 tarihinde ulaşılmıştır.
- [66] Nc State University, (2012). *Industrial Design Computer Recommendation*.<http://www.ncsu.edu/project/design-projects/it/computer-requirements/industrial-design/> adresinden 15 Ocak 2013 tarihinde ulaşılmıştır.

- [67] Wilson, P. (1987). *A Short History of CAD Data Transfer Standards*, IEEE Computer Graphics and Applications, 7(6) 64-67.
- [68] Leonard-Barton, D. (1991), *INANIMATE INTEGRATORS: A Block of Wood Speaks*
- [69] Perry (Stamm, 2003) *Managing Innovation, Design and Creativity*, s.159, Wiley Publisher.
- [70] Sisodia, D., 1992. "Marketing information and decision support systems for sevicees", *Journal of Services Marketing*, Vol. 6 No. 1, Winter, pp. 51-64
- [71] Chua, Chee Kai; Leong K.F.;Lim C.S. (2003). [Rapid Prototyping Principles and Applications](#), İkinci baskı (İngilizce), Singapur: World Scientific Publishing Co.. 981-238-117-1.
- [72] HpTürkiye (2012). <http://www8.hp.com/tr/tr/products/scanners/index.html> adresinden 20 Aralık 2012 tarihinde ulaşılmıştır.
- [73] Berbercuma, G. *Üç boyutlu tarayıcılar ile veri toplanması ve Cad ortamına değişik formatlarda aktarılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze,2006.
- [74] Bideci, S., (2007). *Control system design for a haptic device*, Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Ankara.
- [75] Üner, G., *Development of a matrial cutting model for haptic rendering applications*, Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Ankara, 2007.
- [76] Bertuca, D. J. (2001). *Letting go of the mouse: using alternative computer input devices to improve productivity and reduce injury*, OCLC Systems & Services, 17(2) 79-83.
- [77] Wacom, (2012). <http://www.wacom.com/en/products/stylus/bamboo-stylus> adresinden 21 Aralık 2012 tarihinde ulaşılmıştır.
- [78] Anonim. <http://www.spip-scr1.be/> (Son Erisim Tarihi: Mayıs 2007).

- [79] Harris, L. V. A. ve Meyers, F. (2007). Engineering Design Graphics: Into the 21st Century. *American Society for Engineering Education*. 71(3). (s.20-34).
- [80] Tina, W., Can 3D Revolutionise the fashion design process?, Manchester Metropolitan University, United Kingdom, 2009.
- [81] Stark, J. (2011). *Product Lifecycle Management*, Springer Verlag, London.
- [82] Chabbara, A. K., Phillips, I. T. (1998). *The second international graphics recognition contest—raster to vector conversion*, Springer Berlin Heidelberg, Germany.
- [83] Şener, B. ve Pedgley, O. (2008). Human Computer Interaction. I. Pavlidis (Ed.). *Novel Multimodal Interaction for Industrial Design* (s.195-214). Hırvatistan: InTech.
- [84] Norman I. Badler Andrew S. Glassner 2007
- [85] Watt, A. (1999). *3D Computer Graphics*, Addison-Wesley, A.B.D..
- [86] Michigan Technical University, (2012). Geometric Modeling <http://www.me.mtu.edu/~bettig/MEEM5408/index.html> adresinden 10 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
- [87] (Rossignac ve Requicha, 1999)
- [88] Zhong, C. K. (2011). *The optimal choice of computer-aided design software in modern industrial design*. Nanchang, China.
- [89] Babbie, E. (2012). *The Practice of Social Research*, Wadsworth Publishing, A.B.D..
- [90] ETMK Genel Merkezi'nden 25 Eylül 2012 tarihinde telefon ile bilgi alınmıştır.
- [91] Erkarıslan, Ö., Kaya, N. A. ve Dilek, Ö. (2011). *Türkiye'de endüstriyel tasarımcıda aranan niteliklerin lisans eğitim programları ve kariyer siteleri üzerinden karşılaştırmalı analizi*. 11(2), (s.121-130).

EK I Anketin Uygulanlığı İnternet Sayfasının Görüntüsü

Endüstriyel Tasarım Sürecinde Kullanılan...

https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dC1

Endüstriyel Tasarım Sürecinde Kullanılan Bilgi Teknolojileri Hakkında Bir Anket Çalışması

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tez Anketi
* Gerekli

Cinsiyetiniz : *

Erkek

Yaşınız : *

20 - 29 arası

Sektörünüz / Faaliyet Alanınız : *

Otomotiv

Firmanızdaki / Kurumunuzdaki toplam çalışan sayısı : *

1 - 9

Firmanızdaki / Kurumunuzdaki toplam ürün tasarımcısı sayısı : *

1

1- Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki bilgi teknolojisi donanımlarını ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

Hiç Yılda birkaç Ayda birkaç Haftada
Kullanmıyorum kez kez birkaç kez Her gün

EK II Uygulanan Anketin Örnek Bir Görüntüsü

Endüstriyel Tasarım Sürecinde Kullanılan Bilgi Teknolojileri Hakkında Bir Anket Çalışması

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tez Anketi

BÖLÜM-1

Cinsiyetiniz : *
Erkek ▾

Yaşınız : *
20 - 29 arası ▾

Sektörünüz / Faaliyet Alanınız : *
Otomotiv ▾

Firmanızdaki / Kurumunuzdaki toplam çalışan sayısı : *
1 - 9 ▾

Firmanızdaki / Kurumunuzdaki toplam ürün tasarımcısı sayısı : *
1 ▾

BÖLÜM-2

Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki bilgi teknolojisi donanımlarını ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

	Hiç Kullanmıyorum	Yılda birkaç kez	Ayda birkaç kez	Haftada birkaç kez	Her gün
Tarayıcı	☐	☐	☐	☐	☐
Hızlı Prototipleme	☐	☐	☐	☐	☐
3 Boyutlu Lazer Tarayıcı	☐	☐	☐	☐	☐
Grafik Tablet	☐	☐	☐	☐	☐
Grafik Tablet (Ekranlı)	☐	☐	☐	☐	☐
Haptik Modelleme Cihazı	☐	☐	☐	☐	☐
3 Boyutlu Fare	☐	☐	☐	☐	☐

Varsa diğer belirtiniz :

Endüstriyel tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki 3 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarını ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

	Hiç Kullanmıyorum	Yılda Birkaç Kez	Ayda Birkaç Kez	Haftada Birkaç Kez	Her Gün
Autodesk Alias Studio	☐	☐	☐	☐	☐
Rhinoceros 3D	☐	☐	☐	☐	☐
Autodesk 3ds Max	☐	☐	☐	☐	☐
Autodesk Maya	☐	☐	☐	☐	☐
Autodesk AutoCad	☐	☐	☐	☐	☐
Dassault Systemes SolidWorks	☐	☐	☐	☐	☐
Dassault Systemes Catia	☐	☐	☐	☐	☐

Varsa diğer belirtiniz :

Endüstriyel Tasarım sürecinde kullanılan aşağıdaki 2 boyutlu bilgi teknolojisi yazılımlarını ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

	Hiç Kullanmıyorum	Yılda Birkaç Kez	Ayda Birkaç Kez	Haftada Birkaç Kez	Her Gün
Adobe Photoshop	☐	☐	☐	☐	☐
Adobe Illustrator	☐	☐	☐	☐	☐
CorelDraw	☐	☐	☐	☐	☐
Autodesk Alias (Sketch)	☐	☐	☐	☐	☐
Sensable FreeForm	☐	☐	☐	☐	☐
Adobe FreeHand	☐	☐	☐	☐	☐

Varsa diğer belirtiniz :

	0-2 saat	2-4 saat	4-6 saat	6-8 saat	8 saat ve üzeri
Tüm bu yazılım ve donanımlar ile günde ortalama kaç saatinizi geçiriyorsunuz?	☐	☐	☐	☐	☐

BÖLÜM-3

Firmanızda / Kurumunuzda aşağıda belirtilen bilgi teknolojisi araçlarını, mevcudluk ve gereklilik durumları açısından değerlendiriniz.

	Mevcut ve gerekli	Mevcut, fakat gereksiz	Mevcut değil, fakat gerekli	Mevcut değil, fakat gereksiz	Kararsızım
Tarayıcı	☐	☐	☐	☐	☐
Hızlı Prototipleme	☐	☐	☐	☐	☐
3 Boyutlu Lazer Tarayıcı	☐	☐	☐	☐	☐
Grafik Tablet	☐	☐	☐	☐	☐
Grafik Tablet (Ekranlı)	☐	☐	☐	☐	☐
Haptik Modelleme Cihazı	☐	☐	☐	☐	☐
2 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı	☐	☐	☐	☐	☐
3 Boyutlu Bir Bilgisayar Yazılımı	☐	☐	☐	☐	☐
3 Boyutlu Fare	☐	☐	☐	☐	☐

BÖLÜM-4

Lütfen aşağıdaki önermelere katılıp katılmadığınızı belirtiniz.

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
Kariyerim için bilgi teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programlarının yetenekleri / olanakları, tasarımlarımın şekillenmesinde etkili olmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
Bir ürün tasarımcısı olarak ürün tasarım sürecine yönelik bilgi teknolojilerinin yeteri kadar geliştiğini düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
Günümüzde hiçbir bilgi teknolojisi aracı kullanmadan da başarılı ürünler tasarlanabilir.	☐	☐	☐	☐	☐
Bilgi teknolojisi araçları ile kâğıt ve kalemim arasında kalsam bilgi teknolojileri araçlarını seçerdim.	☐	☐	☐	☐	☐
Kullandığım 2 veya 3 boyutlu bilgisayar programları ürün tasarımı sürecine olumlu katkı sağlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐

BÖLÜM-5

Lütfen aşağıdaki önermelere katılıp katılmadığınızı belirtiniz.

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
Firmamın / Kurumumun mevcut bilgi teknolojisi yazılım ve donanımları ile benden beklenen işleri yapabiliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
Firmam / Kurumum kendi yaratıcı yeteneklerimden çok, programları hızlı ve verimli bir şekilde kullanmamı önemsiyor?	☐	☐	☐	☐	☐
Firmam / Kurumum bir yazılıma veya donanıma ihtiyacım olduğunda karşılamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
Firmam / Kurumum bilgi teknolojisi araçları konusunda eğitim desteği sağlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
Firmamızdaki / Kurumumuzdaki mevcut bilgi teknolojisi araçları işimi kolaylaştırmakta ve bana destek olmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐

BÖLÜM-6

Bilgi teknolojileri araçlarını kullanmanın avantajları hakkındaki aşağıdaki önermelere katılıp katılmadığınızı belirtiniz.

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
Hız ve zaman kazandırmaktadır	☐	☐	☐	☐	☐
Yaratıcılığı artırır	☐	☐	☐	☐	☐
Yapılan hatalar kolayca düzeltilebilmektedir	☐	☐	☐	☐	☐
Gerçekçi (Foto-Realistik) görüntüler elde edilebilmektedir	☐	☐	☐	☐	☐
Kesin sonuçlar vermektedirler	☐	☐	☐	☐	☐
Birimler arası veri paylaşımına olanak sağlamaktadır	☐	☐	☐	☐	☐
Kolay öğrenilebilmektedirler	☐	☐	☐	☐	☐
Kolay kullanılabilirlerdir	☐	☐	☐	☐	☐
Hata vermeden, sürekli çalışabilmektedirler	☐	☐	☐	☐	☐
Üretim çizimleri elde edilebilmektedir	☐	☐	☐	☐	☐

Anket sonuçlarını sizinle paylaşmamızı istiyorsanız, lütfen e-posta adresinizi aşağıdaki kutuya yazınız :