

**BİLİŞSEL NÖROBİLİM YÖNTEMLERİNİ KULLANAN TASARIM
ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ**

Yaprak Deniz YURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nazmiye ÖZTÜRK**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Aralık 2018**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

.....'nın “.....
.....”

başlıklı tezi .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)	:		
Üye	:		
Üye	:		
	:		

Prof.Dr. Ersin YÜCEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

BİLİŞSEL NÖROBİLİM ARAÇLARINI KULLANAN TASARIM ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ

Yaprak Deniz YURT

Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Endüstriyel Tasarım Bölümü
Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aralık 2018

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nazmiye ÖZTÜRK

Tasarım sürecinin doğası olan çok basamaklı, tekrar eden, yinelemeli karmaşık yapısı ve tasarımcının öznel kararlarının bu sürece dahil oluşu, tasarım sürecini araştırırken kullanılacak birçok yöntem önerisi doğurmuştur. Tasarımın bilimle ve sanatla ilişkisi olmasına rağmen, tasarım, problemi ele alışından sunduğu çözüm önerisine kadar, sürece olan yaklaşımıyla bu iki disiplinden ayrılmaktadır. Bu nedenle tasarım sürecinin araştırılması, çok disiplinli bir yaklaşım ile derinleştirilebilmektedir.

Tasarım sürecini araştırırken bilişsel nörobilimin tekniklerini kullanmak oldukça yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu yöntemlerin kullanılması ile tasarım sürecinin geliştirilebileceği görülmektedir. Bu nedenle tezin amacı, bilişsel nörobilim yöntemlerinin tasarım süreci ile ilişkisi ve sürece olan etkisinin araştırılmasıdır.

Bu amaç doğrultusunda, tasarım süreci ve yöntem bilimi, bilişsel nörobilimin kapsamı ve araçları ve bilişsel nörobilim araçları kullanılarak yapılan tasarım araştırmaları ele alınmıştır. Araştırmaların içerik analizinin yapılması ile, tasarım yöntem biliminin bilişsel nörobilim araçları ile araştırılması ile geliştirilebileceği ya da yeni yöntem önerilerinin doğabileceği bulgularına ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Tasarım süreci, Tasarım yöntem bilimi, Bilişsel nörobilim, Nöropazarlama, Nöroestetik, Tasarım süreci ve nörogörüntüleme teknikleri

ABSTRACT

INVESTIGATING THE DESIGN STUDIES USING TOOLS OF COGNITIVE NEUROSCIENCE

Yaprak Deniz YURT

Department of Industrial Arts
Programme in Industrial Design
Anadolu University, Graduate School of Sciences, December 2018

Supervisor: Asst. Prof. Nazmiye ÖZTÜRK

The nature of the design process which involves many phases, loops, iterations and the subjective decisions made by the designer gives rise to a variety of design methods. Even though design has a relationship with science and arts, design is separated from them with its approach to problems it encounters and the solutions it offers. Therefore, the scope of investigations towards design may be enhanced through a multidisciplinary approach.

Using methods that are common in the field of cognitive neuroscience to perform research on the design processes is a relatively new approach. Nevertheless, the research on this area presents that design processes can be developed by using these methods. According to this, the purpose of this research is to investigate the relationship between design processes and cognitive neuroscience and how the methods of the latter affect the design processes.

According to this purpose, design process and methodology, the scope and tools of cognitive neuroscience and the design studies using tools of cognitive neuroscience are examined. After analysing contents of the studies, it is seen that design methodology can be developed or new methods can be created by using neuroscientific tools to research design.

Keywords: Design process, Design methodology, Cognitive Neuroscience,
Neuromarketing, Neuroaesthetics, Design process and neuroimaging
techniques

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, bilişsel nörobilim araçları kullanılarak yapılan araştırmalar, tasarım bağlamında incelenmiş ve bu incelemeye temel oluşturması için öncesinde, tasarım süreci ve bilişsel nörobilim kuramsal olarak ele alınmıştır. Tasarım sürecinin doğası gereği farklı yaklaşımlardan oluşan yakın ancak kabarık literatürü, bilişsel nörobilimin köklü ve somut yaklaşımı ile ele alınarak ve ilişkilendirilerek gelecek çalışmalara temel oluşturması ve tasarım literatürüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Bu süreçte bana sağladığı yaratıcı desteklerinden dolayı danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Nazmiye Öztürk'e ve araştırmaya katkısı bulunan tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Bana sınırsız düşünmeyi öğreten ve her zaman destekleyen aileme, ailem gibi olanlara ve manevi desteklerinden dolayı kedilerime sonsuz teşekkürlerimi ve sevgimi sunarım.

Yaprak Deniz Yurt

21.12.2018

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Yaprak Deniz Yurt

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
GÖRSELLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Kapsam.....	1
1.3. Yöntem.....	2
1.4. İçerik Özeti.....	2
2. TASARIM SÜRECİ.....	4
2.1. Tasarım Süreci Kuramlarına Tarihsel Yaklaşım.....	6
2.1.1. 1960 sonrası -ilk yaklaşımlar	6
2.1.1.1. Bilimsel ve tasarımsal bakış açıları ayrımları.....	9
2.1.2. 1970 sonrası- habis tasarım problemleri (wicked problems)	10
2.1.3. 1980 sonrası- tasarım sürecinde ‘sezgi’	12
2.1.4. 1990 sonrası – tasarımcının değişen rolü	13
2.1.5. 2000 sonrası - güncel yaklaşımlar	14
2.2. Tasarım Süreci Kuramlarının Model Bazında Karşılaştırılması	17
2.2.1. Güncel tasarımda kabul gören süreç basamakları	20
2.2.2. Tasarım sürecine farklı yaklaşımlar	22
2.2.2.1. Basamak/aktivite temelli modeller	22
2.2.2.2. Problem odaklı/çözüm odaklı modeller	25
2.2.2.3. Soyut/analitik/yöntemsel yaklaşımlar	26
2.3. Problemi Tanımlama ve Çözüm Geliştirme Arasındaki İlişki.....	29

2.4. Fikir Üretme Süreci.....	32
2.4.1. Fikir üretme sürecinin basamakları	32
2.4.2. Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler	35
2.4.3. Fikir üretme sürecini araştırırken kullanılan yöntemler	41
3. BİLİŞSEL NÖROBİLİM	45
3.1. Tasarım Aktivitesinin Bileşenlerine Bilişsel Nörobilim Perspektifinden Bakış	47
3.1.1. Beyin ve biliş	48
3.1.2. Algı ve görsel algının temelleri.....	52
3.1.3. Problem çözme ve tasarım sürecinde problem.....	54
3.1.4. Fikir üretme ve yaratıcılık ilişkisi.....	57
3.2. Nörobilim Teknikleri.....	60
3.2.1. Nörogörüntüleme teknikleri.....	61
3.2.1.1. EEG (elektroensefalogram)	62
3.2.1.2. fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme)	64
3.2.1.3. fNIRS (işlevsel yakın kızılaltı spektroskopisi)	65
3.2.2. Psikofiziksel ölçüm yöntemleri.....	66
3.2.2.1. HRV	67
3.2.2.2. GSR	68
3.2.2.3. Göz Takip	68
4. TASARIM İLE İLİŞKİLİLENDİRİLEBİLECEK NÖROBİLİM ALANLARI	71
4.1. Nöroestetik	72
4.1.1. Nöroestetik alanında yapılan çalışmalardan örnekler.....	75
4.1.1.1. Örnek 1: Gündelik tasarım ürünlerinin değerlendirilmesi	75
4.1.1.2. Örnek 2: Estetik uzmanlık.....	76
4.1.1.3. Örnek 3: Sanatsal eylemi gözlemlemek	76
4.1.1.4. Örnek 4: Mükemmel güzellik	77
4.1.1.5. Örnek 5: Dünya daha güzel gözükebilir	78
4.2. Nöropazarlama	79
4.2.1. Nöropazarlama alanında yapılan çalışmalardan örnekler	81
4.2.1.1. Örnek 1: Ambalaj tasarımının tercih edilebilirliğe etkisi.	81
4.2.1.2. Örnek 2: Reklam ve cinsiyet.....	82

4.2.1.3. Örnek 3: Geniş izleyici kitlelerinin tercihleri.....	83
4.2.1.4. Örnek 4: Üç boyutlu şekiller ile estetik ilişkisi.....	84
4.2.1.5. Örnek 5: Bir reklam analizi.....	84
5. TASARIM SÜRECİ ÜZERİNE YAPILAN NÖROBİLİM ARAŞTIRMALARI	
.....	87
5.1. Tasarım Süreci Üzerine Yapılan Nörobilim Araştırmalarından	
Örnekler	88
5.1.1.Örnek 1: Konsept tasarım aşamasındaki bilişsel aktivite	89
5.1.2.Örnek 2: Tasarım aktiviteleri ile beyin sinyallerinin ilişkilendirilmesi.....	90
5.1.3.Örnek 3: Zanaat öğrenimi ve deneyimin etkisi	92
5.1.4.Örnek 4: Konsept tasarım ve zihni stres	93
5.1.5.Örnek 5: Tasarım aktiviteleri ve EEG dalgaları.....	94
5.1.6.Örnek 6: Tasarım aktivitesinin bilişsel temelleri	95
5.1.7.Örnek 7: Problem çözme ve deneyim.....	96
5.1.8.Örnek 8: Mühendislerin teknik çizim ile iletişiminin analizi.....	97
6. SONUÇ VE BULGULAR.....	99
6.1. Bulgular	102
6.2. Gelecek Araştırmalar için Öngörü	104
KAYNAKÇA.....	105
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. <i>Farklı tasarımcıların kartezyen örüntüsüne sahip yöntem önerileri</i>	6
Tablo 2.2. <i>On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler</i>	10
Tablo 2.3. <i>On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler</i>	12
Tablo 2.4. <i>On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler</i>	13
Tablo 2.5. <i>On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler</i>	14
Tablo 2.6. <i>Yirmi yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler</i>	16
Tablo 2.7. <i>1962 yılından günümüze kadar tasarım ile ilgili önemli gelişmelerin kronolojik gösterimi</i>	16
Tablo 2.8. <i>Basamak/Aktivite temelli modellerin alt sınıflarının tablo ile gösterimi</i>	23
Tablo 2.9. <i>Gericke ve Blessing'in kategorizasyon şeması (2012)</i>	28
Tablo 2.10. <i>Yaratma teknikleri, tanımları ve örnekleri (Boeijen & Daalhuizen, 2010)</i>	35
Tablo 2.11. <i>Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler</i>	37
Tablo 2.12. <i>Fikir üretme sürecini araştırırken kullanılan yöntemlerden bazıları</i>	42
Tablo 3.1. <i>Beynin farklı alanları ve ilişkili bilişsel davranışlar (Zhao & Siau ,2016)</i>	51
Tablo 3.2. <i>Smith ve Kosslyn'e göre (2017) problemi oluşturan parçalar</i>	54
Tablo 3.3. <i>Tasarım araştırmalarında kullanılan nörobilim yöntemlerinden bazıları (Lohmeyer ve Meboldt, 2016)</i>	60
Tablo 3.4. <i>EEG kanalları ile ilişkili olduğu beyin fonksiyonlarını göstermektedir (Zeng,2009).</i>	63
Tablo 3.5. <i>Beyin dalgalarının çeşitlerini göstermektedir (Nguyen ve Zeng,2010)</i>	63

Tablo 3.6. Göz takip cihazı çeşitleri.....	69
Tablo 4.1. Nöroestetik ve nöropazarlama başlıklarında ele alınan çalışmaların kullandıkları araç ve çalışma amaçlarını göstermektedir.	72
Tablo 4.2. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Yeh vd., 2015).....	75
Tablo 4.3. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Kirk vd., 2009).....	76
Tablo 4.4. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Hoenen vd., 2009)	77
Tablo 4.5. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Babiloni vd., 2014)	77
Tablo 4.6. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Catteneo vd., 2013)	78
Tablo 4.7. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Reimann vd., 2015).....	81
Tablo 4.8. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Vecchiato vd., 2014).....	83
Tablo 4.9. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Christoforou vd., 2015)	83
Tablo 4.10. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Chew vd., 2016).....	84
Tablo 4.11. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Ohme ve Matugin, 2012).....	85
Tablo 5.1. Nörobilimsel yöntemlerin tasarım çalışmaları için olumlu ve olumsuz yönleri (Seitemaa vd., 2014)	87
Tablo 5.2. Psikofiziksel ölçüm yöntemleri ve araştırma kapsamı50 (Lohmeyer ve Meboldt, 2016)	86
Tablo 5.3. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Nguyen ve Zeng, 2010).....	89
Tablo 5.4. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Nguyen ve Zeng, 2012).....	90
Tablo 5.5. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Seitemaa-Hakkarainen vd., 2014)	92
Tablo 5.6. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Petkar vd., 2009)	93
Tablo 5.7. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Liu vd., 2016)	94

Tablo 5.8. <i>Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Alexiou vd., 2009).....</i>	95
Tablo 5.9. <i>Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Göker, 1997).....</i>	96
Tablo 5.10. <i>Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Lohmeyer ve Meboldt, 2015)...</i>	97
Tablo 6.1. <i>Tasarım ile ilişkili nörobilimsel araştırmaların yöntem, amaç ve katılımcı profilini göstermektedir.</i>	100

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Tasarımın ana basamakları (Archer, 1984).....	8
Şekil 2.2. İyi yapılandırılmış problemin strüktürü (Simon, 1973).....	11
Şekil 2.3. Design Council'in Double Diamond tasarım modeli (http-1).....	15
Şekil 2.4. Tasarım modelleri karşılaştırması	19
Şekil 2.5. Best'in tasarım süreci basamakları (Best, 2006).....	20
Şekil 2.6. Best (2006)'ya dayanarak tasarım föyünün bazı bileşenlerinin kavram haritası ile gösterilmesi	21
Şekil 2.7. Tasarım modellerinin tipolojisi (Blessing, 1994).....	23
Şekil 2.8. Lawson'ın doğrusal tasarım süreci modeli (Lawson, 2005).....	24
Şekil 2.9. Watts'tan sonra (1966) ve Mesarovic'e dayanarak (1964) oluşturulan spiral tasarım süreci	25
Şekil 2.10. Darke'nin tasarım süreci modeli (1979'dan aktaran Clarkson ve Eckert, 2005, s. 38).....	26
Şekil 2.11. Lawson- Yaratıcı Sürecin Popüler Beş Basamaklı Süreci	33
Şekil 2.12. Ullman – Tasarım Sürecinin Konsept Üretme Aşaması.....	34
Şekil 2.13. Tassoul'un Sinektik Süreci(2006).....	40
Şekil 2.14. Delft Design Guide'a göre morfolojik tablonun oluşturulma aşamaları (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).....	40
Şekil 3.1. Bilişsel bilimlerin multidisipliner yapısı (Robinson-Riegler and Robinson-Riegler, 2004)	46
Şekil 6.1. Yapılan araştırmaların odak noktalarında göre sınıflandırılması.....	101
Şekil 6.2. Süreç odaklı araştırmalar ve tasarım süreci aşamaları.....	101

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 3.1. <i>Nöron yapısı (http-3)</i>	48
Görsel 3.2. <i>Beynin yapısı (http-4)</i>	49
Görsel 3.3. <i>Limbik Sistem ve Prefrontal Korteksin beyindeki yerlerinin gösterimi (http-6)</i>	51
Görsel 3.4. <i>Beynin arka kısmında görme ile ilgili ana kısımları göstermektedir (http-7).</i>	53
Görsel 3.5. <i>Sabit EEG (http-9)</i>	62
Görsel 3.6. <i>Mobil EEG (http-10)</i>	62
Görsel 3.7. <i>FMRI cihaz örneği (http-11)</i>	65
Görsel 3.8. <i>fNIRS cihaz örneği (http-12)</i>	66
Görsel 3.9. <i>EKG elektrot örneği (http-13)</i>	67
Görsel 3.10. <i>GSR cihaz örneği(http-14)</i>	68
Görsel 3.11. <i>Mobil/head-mounted göz takip cihazı örneği(http-16)</i>	69
Görsel 3.12. <i>Uzak / remote göz takip cihazı örneği(http-17)</i>	70
Görsel 4.1. <i>Sony Bravia'nın 2015'te yayınladığı reklam filminden bir kare (http-19).</i>	80
Görsel 4.2. <i>Tüketicilerin duygusal katılımını temsil eden yaklaşım / kaçınma reaksiyonlarının akışını göstermektedir (Ohme & Matugin, 2012).</i>	85
Görsel 4.3. <i>Sony Bravia-Toplar filminde video ve sesin sinerjisini göstermektedir (Ohme & Matugin, 2012).</i>	86

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ERP	: Event Related Potential (Olaya İlişkin Potansiyel)
fMRI	: Functional Magnetic Resonance Imaging (Fonksiyonel magnetik rezonans görüntüleme)
MEG	: Magnetoencephalography
EEG	: Electroencephalography (Elektroensefalografi)
HRV	: Heart Rate Variability (Kalp hızı değişkenliği)
SCR	: Skin Conductance Response (Cilt iletkenliği tepkisi)
ET	: Eye-tracking (Göz takibi)
fNIRS	: Functional Near-infrared Spectroscopy (İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi)
BOLD	: Blood Oxygenation Level Dependant (Kan oksijenasyonu bağımlılık düzeyi)
ACC	: Anterior singulat korteks
DLPFC	: Dorsolateral prefrontal korteks
PFC	: Prefrontal cortex (Prefrontal korteks)
PCA	: Temel bileşen analizi
AIDA /IKBA	: Analysis of Interconnected Decision Areas / İlişkili Karar Bölgeleri Analizi
DDG	: Delft Design Guide (Delft Tasarım Kılavuzu)

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

Tasarım süreci, birçok değişkeni içeren, tekrarlayan ve doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Literatüre bakıldığında çok sayıda tasarım yöntem bilimi olduğu görülebilmektedir. Varolan yöntemlerin ortak noktaları olduğu gibi, tasarım disiplinine, kuramın sahibinin süreci ele alışı ve sürecin temellendirildiği yaklaşıma göre değişiklik gösterdiği farkedilmektedir.

Tasarım disiplininin teorik olarak ele alınması yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Bu nedenle daha çok araştırılması ve derinleştirilmesi gereken bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışma, tasarım sürecine etki eden bileşenlerden biri olan tasarımcının bilişsel süreçlerinin, tasarım sürecine olan etkisinin araştırılması ile tasarım yöntem biliminin derinleştirilebileceği yaklaşımı ile başlamıştır. Bu yaklaşımın temelinde, tasarımcının tasarım sürecinde beyninde nelerin gerçekleştiği ve süreçteki çeşitliliğe neyin sebep olduğu soruları yatmaktadır. Bilişsel nörobilimin araştırma olanaklarına ve gerçekleştirilmiş çalışmalara bakıldığında, tasarım aktivitesinin arkasında yatan bilişsel süreçlerin araştırılabileceği ve bu sayede tasarım sürecine somut katkılar sağlanabileceği görülmektedir. “Bilişsel nörobilim tasarımcıların nasıl düşündüğünü ya da ne yaptığını bize söylemez, ancak belirli durumlarda tasarımcıların aktivitelerini analiz etmek ve problem çözmeleri ile ilişkili beyin aktivitelerinin izini sürmek için kullanılabilir (Patel, 2008)”. Böylece tasarım yöntemlerinin soyut ve teorik yapısı derinleştirilebilir ve gerçek tasarım sürecine yakın metot önerileri doğabilir ya da mevcut metotlar geliştirilebilir. Bilişsel nörobilim araçlarının tasarım sürecini araştırırken kullanımının yaygınlaşması ile tasarım metot bilimine katkı sağlanabileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bilişsel nörobilimin ve kullandığı yöntemlerin tasarım süreci ve tasarım yöntem bilimi ile ilişkisini araştırmak, bilişsel nörobilim araçları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaları incelemektir. Mevcut çalışmaları derleyerek, gelecek çalışmalara temel sağlamak ve tasarım literatürüne katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

1.2. Kapsam

Amaç doğrultusunda, tasarım sürecinde tasarım yöntemleri, tasarım sürecinde tasarım bilgisinin en fazla kullanıldığı problem çözme ve fikir üretme aşamaları ve fikir üretme aşamasında kullanılan yöntemler araştırma kapsamını oluşturmaktadır. İkinci

bölümde ise bilişsel nörobilim, biliş, algı ve problem çözme ve bilişsel nörobilimin araştırma araçları olan nörogörüntüleme teknikleri ile psikofizyolojik ölçüm yöntemleri ele alınmaktadır. Üçüncü bölüm ve dördüncü bölümün kapsamı, bu iki alanın kesişiminden oluşmaktadır. Üçüncü bölümde bilişsel nörobilim tekniklerinin tasarım ile ilişkili araştırmalarda nasıl kullanıldığını göstermek amacı ile nöropazarlama ve nöroestetik konuları, bu alanlarda yapılan çalışmalardan örnekler ile verilmiştir. Dördüncü bölüm ise bu iki alanın direk olarak ilişkilendirilebileceği araştırmalardan oluşmaktadır ve son olarak bu çalışmaların ve bu iki alanın ilişkisinin analizi ele alınmaktadır.

1.3. Yöntem

Araştırmanın amacı doğrultusunda literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın kapsamını oluşturan konuların anahtar kelimeleri çıkarılarak İngilizce ve Türkçe olmak üzere elektronik veri tabanları, kitaplar ve bilimsel dergiler kaynak olarak kullanılarak kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Birinci bölüm için anahtar kelimeler şu şekildedir: tasarım süreci, tasarım yöntem bilimi, tasarım yöntemleri, fikir üretme süreci. İkinci bölüm için anahtar kelimeler şu şekildedir: bilişsel nörobilim, algı, problem çözme, biliş, nörogörüntüleme teknikleri, psikofizyolojik ölçüm yöntemleri. Üçüncü bölüm için anahtar kelimeler şunlardır; nöropazarlama, nöroestetik, estetik. Dördüncü bölüm için anahtar kelimeler ise; tasarım ve bilişsel nörobilim, tasarım bilişi, tasarım süreci ve nörogörüntüleme teknikleridir.

Tasarım süreci ile ilişkilendirilebilecek alanlar olan nöroestetik ve nöropazarlama disiplinleri kapsamı ele alındıktan sonra, bu alanlarda gerçekleştirilen beşer çalışma ve bilişsel nörobilim araçları kullanılarak yapılan çalışmalar yöntem, amaç ve araştırma çıktıları ile ele alınmıştır. Bu yaklaşımın sebebi, bilişsel nörobilim araçlarının kullanım alanlarını ve sağladığı verileri örnekler üzerinden görebilmek, ve bu yöntemler kullanılarak tasarım süreci üzerine yapılan araştırmaların sürece olası katkısını öngörebilmektir.

1.4. İçerik Özeti

Araştırmanın ilk aşamasında tasarım sürecinin dağınık ve çeşitlilik içeren literatürünü, tarihsel ve kuramsal bir yaklaşım ile sürecin temel bileşenlerini tanımlayarak toplamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan literatür araştırması tasarım süreci, tasarım süreci kuramlarına tarihsel yaklaşım, güncel tasarımda kabul gören süreç

basamakları ve tasarım süreci kuramlarının model bazında karşılaştırılması başlıkları altında aktarılmıştır. Güncel tasarım yöntemlerine göre tasarımcının en aktif olduğu problem ve konsept tasarım aşamaları detaylı olarak ele alınmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde bilişsel nörobilim tarihsel ve kuramsal olarak ele alınmış, tasarlama eylemi ile ilgili olan biliş, algı ve problem çözme bu kapsamda incelenmiştir. Bilişsel nörobilimin araştırma yöntemleri olan nörogörüntüleme teknikleri ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri araştırılarak çalışmanın daha sonraki bölümlerinde ele alınacak ve bu iki disiplinin kesişiminden doğan araştırmalara temel sağlamak amaçlanmıştır.

Araştırmanın bir sonraki bölümü bilişsel nörobilim araçlarını kullanarak araştırmalarını yürüten nöroestetik ve nöropazarlama alanlarına değinmektedir. Bunun sebebi nöroestetik ve nöropazarlamanın tasarım ile ilişkilendirilebilecek yakınlıkları olduğu gibi, bu alanların güncel yapıda olması ve bir önceki başlıkta ele alınan tekniklerin pratikte kullanımını ve bu teknikler ile elde edilen sonuçların anlaşılabilirliğini pekiştirmesidir.

Tasarım disiplini ile bilişsel nörobilimin kesişimini ele alan son bölüm, ilk olarak bu yöntemlerin tasarım sürecinde ne şekilde kullanılabileceğine, nasıl sonuçlar alınabileceğine odaklanmaktadır. Daha sonra literatür taraması ile ulaşılan çalışmalar özetlenmektedir. Bu çalışmalar ilgili oldukları tasarım disiplini, tasarımı ele alış şekli ve tasarım sürecinde odaklanılan aşamalar açısından analiz edilmiştir.

Son olarak özellikle bu iki disiplinin kesişimine odaklanan çalışmaların içerik ve sonuç açısından analiz edilmesi ile elde edilen bulguları ve gelecek çalışmalara dair öngörüler belirtilmektedir.

2. TASARIM SÜRECİ

Tasarım süreci; amaç, hedef veya sonuca ulaşmak için bir ya da bir dizi aşamanın takip edildiği belirli olaylar, eylemler ve/veya yöntemler dizisidir (Best,2006, s. 208). Bu tanım, tasarım özelinde değil, herhangi bir sürece uyarlanabilecek kadar genel bir tanımdır. Tasarım sürecinin, birçok kuramcı tarafından kabul edilen belli basamakları vardır (Gregory, 1966, Cross,1984, Gedenryd, 1998, Council, 2007). Ancak problemin karmaşıklığına göre süreç basamaklarının alt bileşenleri ve sürecin akış şeması değişiklik gösterebilmektedir. Nigan Bayazıt (2004a) bu durumu aşağıdaki gibi açıklar:

Her tasarım kendisine ait kişisel bir tarihe sahiptir. Bir proje başlatılır, geliştirilir ve kronolojik bir düzen içinde bir örüntü şeklinde bir olaylar dizisi olarak tekrarlanır. Hemen hemen bütün projeler için bu aynı şekilde devam eder. Bu örüntü tasarlama sürecini oluşturur (Bayazıt, 2004a, s. 71).

Süreci oluşturan alt basamaklar veya aşamalar ise tasarım ile doğrudan ilişkilidir. Ullmann (2010), The Mechanical Design Process adlı kitabında tasarım sürecini, yeni bir üretim yolunda bilgi birikiminin, araçların, insanların ve yeteneklerin kombine edildiği bir süreç olarak tanımlar ve ona göre gerek bir kitaplık tasarımı, gerekse bir uzay istasyonu tasarımı aynı sürecin çıktılarıdır. “Öyleyse tasarım süreci, ürünün değerlendirilmesi esnasında geliştirilen bilgi, insanların organizasyonu ve yönetimidir (Ullmann,2010, s. 8)”.

Tasarım yöntem biliminde önemli bir yere sahip olan Alexander, Notes on the Synthesis of Form (1964) adlı kitabının girişinde, tasarım sürecini şu ifadeler ile tanımlar: “tasarlama süreci; işleve yanıt olarak, yeni fiziksel düzen, organizasyon ve form gibi fiziksel şeylerin üretimidir (Alexander,1964, s. 1)”. Alexander’a göre form, probleme yanıt olarak verilen ve kendi bağlamı ile uyum içerisinde olması gereken nihai sonuçtur.

Tasarımı “insan yapımı şeylerde değişiklik başlatmak” olarak tanımlayan Jones (1980), süreci ürün odaklı olmasının yanı sıra ürünün yaratacağı değişikliklerin de tasarlandığı bir şekilde ele alır. “İnsan yapımı şeylerde değişim yaratma süreci, bir dizi olay ile tanımlanabilir. Bu olaylar malzemelerin ve bileşenlerin üreticiye tedariki ile başlar, ve yeni ürünün bir bölüme şekil verdiği sistemin, genel anlamda toplum üzerindeki evrimsel etkileri ile sonlanır (Jones, 1980, s. 6)”. Jones, tasarımı tanımlamakla başlayan bir tasarım süreci tanımı yapar.

Tasarım süreci, tasarımın yinelemeli yapısına izin veren geri dönüşleri içeren ve sürecin her aşamasında elde edilen bilgileri sürece adapte eden, lineer olmayan bir süreçtir (Clarkson ve Eckert, 2005). Asimow (1962) da benzer bir yaklaşım sergilemektedir. Ona göre tasarım süreci problem ile ilgili bilgilerin toplanmasını ve yaratıcı bir şekilde organize edilmesini gerektirir. Aynı zamanda, bir ürün tasarlama sürecinde sürekli yeni bilgilerin ulaşılabilir veya mevcut hale gelmesi ve yeni içgörülerin kazanılmasıyla, daha önceki çalışmaların tekrarı gerektiğinden tasarım süreci aşamalar arasında geri dönüşleri içerir.

Literatüre bakıldığında, tasarım süreci için birçok farklı tanım ve model yapısı olduğu görülmektedir. Tek bir modelin dahi farklı kuramcılar ya da tasarımcılar tarafından farklı basamakları içeren önerilerini bulmak mümkündür. Best'e göre (2006, s. 114) yöntem bilimindeki bu çeşitlilik, tasarımın karmaşık yapısından kaynaklanır; tasarım süreçleri, tekrarlayan, doğrusal olmayan ve aynı zamanda kullanıcıların ve müşterilerin çeşitli ihtiyaçlarını karşılayan yapısından dolayı standardize edilmemesi gereken süreçlerdir. Tasarımcının algısı ve problemi ele alışı da tasarım sürecini ve son ürünü etkileyebilecek faktörlerdir. Tasarımın doğasındaki yenilik ve farklılık arayışı süreçte de değişikliğe yol açar.

Süreç modellerinin birçoğu tasarımı, ideal bir süreçte, her bir basamağın bir defa ziyaret edildiği bir dizi basamak olarak sunar (Clarkson ve Eckert, 2005, s. 59). Luckman'a göre (1967), proje başlangıcında süreç, genel değerlendirmelerle gelişim gösterirken, final aşamasına doğru detaylanarak birçok aşamayı içeren bir bütün haline gelir. Archer (1984) ise, tasarım sürecini yaratıcı bir sandviç benzetir; objektif ve sistematik analizin oluşturduğu ekmek kalın ya da ince olabilir, ama yaratıcı aktivite her zaman orada, ikisinin ortasındadır. Endüstride 'tasarım süreci' ise, şu iki kavramdan birini ifade eder: her bir tasarım projesinde takip edilecek genel ve kapsamlı yaklaşım, ya da süreçte gerçekleşen bir dizi aktivitedir (Clarkson ve Eckert, 2005). Bu tanımlardan da görüldüğü üzere, tasarım sürecinin bir dizi aktiviteyi içerdiği genel bir görüştür ancak bu aktivitelerin akışı, birbirleri ile ilişkisi ve sayısı, süreç modellerinde değişkenlik göstermektedir.

Gedenryd (1998), tasarım süreci yöntemlerinin başlangıç merkezinin hangi tarihe dayandığı tam olarak dökümente edilmese de, modern tasarım yöntemlerinin kuralları, klasik Öklid geometrisinin örüntüsüne sahip olduğuna dikkat çeker. Kuramın sahibi ile önerdiği yöntemler Tablo 2.1'de gösterilmektedir. Alexander (1963) önerdiği yöntemin,

sayısal olmayan matematiğe dayanan; etkileşimli fonksiyonların oluşturduğu sistemleri gösteren grafiklerden oluştuğunu belirtmektedir. Broadbent'e göre ise (1979), birçok tasarımcının yöntem önerisi kartezyen örüntüsüne sahiptir ve bu yöntemi tasarıma adapte etmeye çalışmıştır: Asimow'un (1962) tasarım elementleri, Jones'un (1963) faktörleri, Archer'in (1984) alt problemleri ve Alexander'ın (1964) uyumsuz değişkenleri Kartezyen örüntüsünü içeren tasarım yöntemleridir (Broadbent, 1979).

Tablo 2.1. Farklı tasarımcıların kartezyen örüntüsüne sahip yöntem önerileri¹

Tasarımcı/Kuramcı	Yöntem önerisi
Asimow (1962)	elementler
Jones (1963)	faktörler
Archer (1984)	alt problemler
Alexander (1964)	uyumsuz değişkenler

2.1. Tasarım Süreci Kuramlarına Tarihsel Yaklaşım

1962 yılında Londra'da gerçekleşen Conference on Design Methods, tasarım yöntemlerinin doğuşu niteliğinde görülmektedir. Bu tarihten sonra tasarım, bir disiplin olarak ele alınarak tasarım süreci üzerine farklı yaklaşımlar literatürde yerini almaya başlamaktadır. Bu nedenle tasarım süreci kuramlarının tarihi başlığında, 1960 yılından günümüze kadarki süreç incelenmektedir. Tasarımın tarihsel süreci, barındırdığı on yıllık periyotlar halinde sonraki bölümlerde aktarılmaktadır. Bunun sebebi, periyotların içerdiği zaman dilimlerinde tasarım süreci kuramlarının benzer noktalar göstermesi ve gruplandırılabilmesidir.

2.1.1. 1960 sonrası -ilk yaklaşımlar

Modern tasarım yöntemlerinin doğuşu, dönemin değişen koşullarıyla yakından ilgilidir. 1950 ve 60'larda yeni tasarım yöntemlerine olan ihtiyacın kökeni (Cross, 1993), İkinci Dünya Savaşı'nın yeni ve acil problemlerine, özgün ve bilimsel yöntem uygulamalarının getirilmesi ve 1950'lerdeki yaratıcılık tekniklerindeki gelişmelere dayanmaktadır. Tasarımcının tasarım sürecindeki rolünün ve kullanıcı ile ilişkisinin değişmesinin de, geleneksel yöntemlerin yetersiz kalmasına etkisinden söz edilebilir. Geleneksel yöntemlerde tasarımcı ve üretici aynı kişiyken (Bayazıt, 2004a), ve tasarımcı, alıcının talep edeceği ürünler tasarlarlarken, modern tasarlama yöntemlerinde tasarımcı, tanımadığı kişiler için tasarım yapmaktadır. Genel bir açıdan bakacak olursak, Ullman'a

¹ Yazar tarafından derlenmiştir.

(2010) göre, yirminci yüzyılın ortalarında, ürünlerin ve üretim süreçlerinin kompleks bir hal almasıyla, bir kişinin bir ürünü tarafıca geliştirmek için odaklanmaya ne zamanı ne de yeterli birikimi vardı. Tasarım, pazarlama, üretim ve tüm sürecin işletilmesi için farklı gruplardan insanlar sorumlu olmaya başladı. Eskiden tüm sürece tek başına hakim olan ve kararları veren tasarımcı, artık, bir ürünün üretim sürecindeki rollerden biri haline gelir.

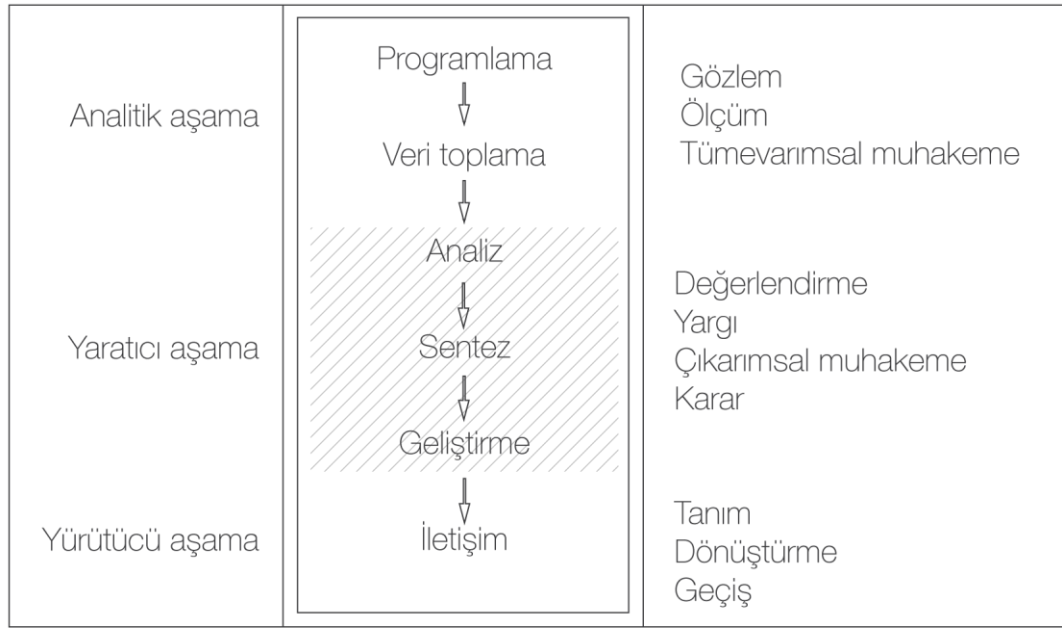
1962’de Londra’da düzenlenen Conference on Design Methods (Cross, 1993), modern tasarım yöntem biliminin doğuşu niteliğindedir. Bu konferansı takip eden ve yaklaşık olarak on yıllık dönemi kapsayan dönem, daha sonra birinci nesil tasarım yöntemleri ya da Tasarım Metodolojileri Hareketi (Design Methods Movement) olarak anılan dönemdir. Bu dönem teorilerinde, tasarımı alt basamaklara ayırarak çözümleme odaklı bir yaklaşım görülmektedir. Broadbent’e göre bu, Kartezyen görüşün tasarıma yansımasıdır; problem alt fragmanlara bölünür ve sentez aşamasından önce her biri ayrı ayrı çözümlenir.

Curry’ye göre (2017), bu dönemdeki araştırmaların birincil amacı tasarımı bilimselleştirerek/sistematize ederek daha iyi sonuçlar alınmasını sağlamaktır. Curry o dönemki yaklaşımı şu şekilde ifade etmektedir:

Eğer tasarımcılar, problemi kolayca belirleyebilir, yerleşik bir yöntem izleyebilir ve istenen ya da istenmeyen sonuçları öngörebilirse, alanla ilgili uzmanlık gerekmeden daha etkili bir şekilde optimum tasarım çözümlerine ulaşılabilceğine dair bir inanç doğmuştu (Curry, 2017, s. 67).

Bu nedenle birinci dönem yöntem bilimlerinde, tasarımın daha çok bilimsel bir problem gibi ele alarak rasyonel/akla uygun çözüm önerileri getiren bir anlayış görülmektedir.

Şekil 2.1’de gösterilen, Archer’in (1984) üç ana basamak altında tanımladığı süreç modeli, sistematik yaklaşıma örnektir. Analitik aşamada programlama ve veri toplama eylemleri gerçekleştirilir; gözlem, ölçüm ve tümevarımsal muhakeme içerir. Yaratıcı aşama, probleminin analizinin, verilerin sentezinin ve fikrin geliştirilmesini kapsayan; değerlendirme, yargı, çıkarımsal muhakeme ve karar içeren süreçtir. Yürütücü aşamada ise iletişim eylemi, tanım, dönüştürme ve geçiş ile gerçekleştirilir.



Şekil 2.1. Tasarımın ana basamakları² (Archer, 1984)

Sistematiik yaklaşımın hakim olduğı bu dönem (Cross, 1993) aynı zamanda ilk yöntem bilimi kitaplarının (Hall (1962), Asimow'un Introduction to Design (1962), Alexander'ın Notes on the Synthesis of Form (1964), Archer'in Systematic Methods for Designers (1965), Jones'un Design Methods: Seeds of Human Nature (1970), Broadbent (1973) kitapları yayınlandı) ve tasarım dergilerinin yayınlanmaya başlaması ve tasarım eğitiminin de değışen koşullara adapte edilmesini de kapsamaktadır.

Goldschmidt'e göre (2014), bu dönem çalışmalarından, tasarım problemlerini analiz etmek ve önerileri sentezlemek için tamamlanmış bir sistem tasarımı için en etkili girişim Christopher Alexander tarafından önerilmiştir. Alexander'ın teorisi, hesaba dayanan araçları kullanarak problemleri alt parçalara ayırıp kontrol edilebilirliğini de sağlıyordu. Böylece alt kümelerin içerisinde örüntüye uyum sağlamayan çözüm ya da problem formları seçilip süreçten ayıklanabilirdi. Bu örüntüleri diyagramlar aracılığı ile aktaran Alexander, yapıcı bir diyagramın bağlamı ve formu tanımlaması gerektiğini de vurgulamaktadır.

Yapıcı bir diyagram bağlamı ve formu tanımlayabilir. Bağlamı yakından tanımaya ve form arayışına bir yol önerir. Bunların ikisini de eşzamanlı olarak yapılmasını yönettiğı için, gereklilikler ile form arasında bir köprü kurulmasını sağlar ve bu da onu tasarım sürecinde en önemli araç yapar (Alexander,1964, s. 88).

² Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

2.1.1.1. Bilimsel ve tasarımsal bakış açıları ayrımları

1960 dönemi yöntem bilimleri incelendiğinde tasarımı bilimselleştirme ve sistematize etmeye yönelik bir yaklaşım görülmektedir. Tasarlama yöntemleriyle uğraşanlar (Bayazıt, 2004b), bilimsel yöntemlerle ve başarılması her zaman kolay olmayan mevcut değerlere adapte edilecek rasyonel kararlar almayı, tasarım süreci bilgileriyle bütünleştiren rasyonel yöntemleri aramaktalardı. Ancak zamanla tasarımın bilimselleştirilmesine yönelik eleştiriler de başlamıştır. Bilim ve tasarımın probleme yaklaşımlarının oldukça farklı olduğunu, farklı tanım, ele alış ve çözüm yolları izlediklerini savunuyorlardı (Bayazıt, 2004b).

Alexander, bilim adamı ve tasarımcıyı strüktür parçalarını ele alışları, başka bir deyişle yaptıkları işe yaklaşımları açısından karşılaştırmaktadır: “Bilim adamları varolan bir strüktürün parçalarını tanımlamaya çalışır. Tasarımcılar yeni strüktürlerin parçalarına şekil vermeye çalışır (Alexander, 1964, s. 130)”.

Bilim ve tasarım karşılaştırması Gregory’ye göre parçalara ayırma (analitik), parçaları bir araya getirme (yapıcılık) bağlamında ayrıştır: “Bilim analitiktir, tasarım yapıcıdır (Gregory, 1966, s. 6)”.

Bir diğer bilim adamı ve tasarımcı karşılaştırması Simon tarafından bakış açısı farklılığı kapsamında ele alınmıştır: “Tasarımcılar şeylerin nasıl olması ya da olabileceği ile ilgilenirken, bilim insanları nelerin gerekli olduğu ile ilgilenir (Simon’dan aktaran Curry, 2017, s. 68)”.

Jones, zaman ve süreç bağlamında (şimdiki zaman-zamansız-gelecek zaman) karşılaştırmada ise sanatçı, bilim adamı, matematikçi ve tasarımcı rollerindeki farklılık açığa çıkartmıştır:

Hem sanatçılar hem de bilim insanları, şimdiki zamanda var olan fiziksel dünya üzerinde çalışırken matematikçiler, tarihsel zamandan bağımsız olan soyut ilişkileri ele alırlar. Öte yandan, tasarımcılar, gerçeğin, hayal edilmiş bir gelecekte varolduğunu düşünmeye bağlıdırlar ve öngörülen şeyin varolmasını sağlayacak yollar belirlemek zorundadırlar (Jones, 1980, s. 10).

Lawson’ın 1979’da mimarlar ve bilim adamları ile yaptığı deneyin sonuçları da, bilim adamlarının analiz odaklı problem çözdüğünü, tasarımcıların ise sentez odaklı problem çözdüğünü göstermiştir. Aynı zamanda deney süresince bilim adamları problem odaklı bir yaklaşım izlerken, tasarımcılar çözüm odaklı bir yaklaşım izlemiştir (Lawson 1979’dan aktaran Cross, 2006, s. 6).

1970'lerin başlarında, tasarım yöntem bilimi öncülerinden Alexander ve Jones, alanın gidişatını eleştirerek, bu alandan çekildiklerini açıkladılar. Jones'un bu dönem yöntemlerine karşı eleştirisi; makine dili, davranış şekli ve tüm hayatı mantıklı bir çerçevede çözümlemeye yönelik süregelen çabalayıştı (Cross, 1984). Alexander ise yöntemlerin amacından saptığını ve entellektüel bir oyuna dönüştüğünü söylüyordu (Bayazıt, 2004b). Alexander tasarım yöntemlerine karşı çıkmasına rağmen, kendi örüntü dili yaklaşımını çeşitli tasarım problemlerine ve de tasarlamaya katılım yaklaşımını dünyanın çeşitli yerlerinde uygulamaya devam etmiştir (Bayazıt, 2004b).

Tablo 2.2, 1960-1970 yılları arasındaki on yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik sıra ile göstermektedir.

Tablo 2.2. On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler³

Yıl	Etkinlik Adı
1962	Conference on Design Methods-Londra
1963	Introduction to Design- Asimow
1964	Notes on the Synthesis of Form-Alexander The Teaching of Engineering Design, UK
1965	Systematic Methods for Designers-Archer The Design Method-Birmingham RIBA Architect's Handbook of Practice Management yayınlandı.
1966	The Design Method-Gregory The Design Research Society kuruldu.
1967	Conference on Engineering Design Design Methods in Architecture, UK
1968	First International Conference of the Design Methods Group- Structure of the Design Processes- Archer

2.1.2. 1970 sonrası- habis tasarım problemleri (wicked problems)

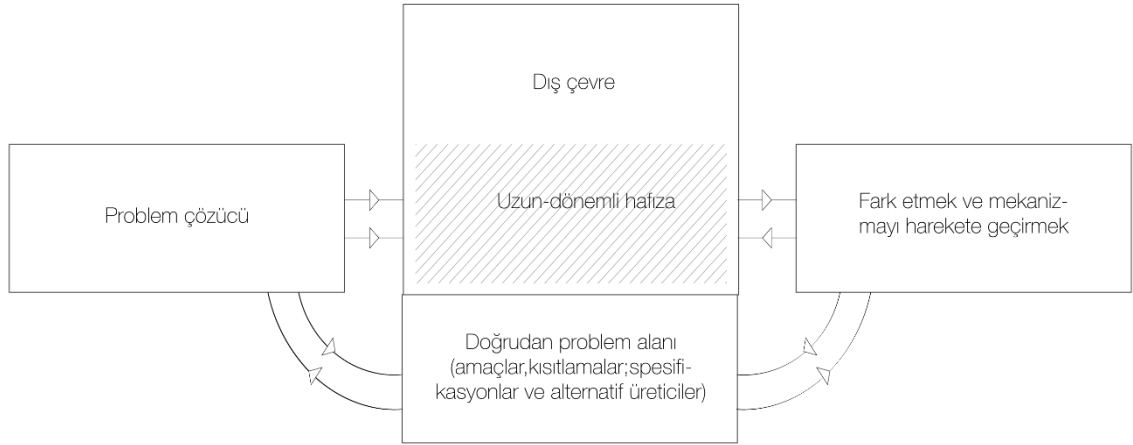
1973'te Rittel, jenerasyonlar fikri ile tasarım yöntem biliminin gelişiminin önünü açtı; 1960'lardaki gelişmeleri 'birinci jenerasyon' olarak adlandırdı ve yeni yöntem bilimcileri birinci jenerasyonun yetersizliklerinden sorumlu olmadan yeni yöntemler için önünü açtı (Cross, 1993).

Rittel'in teorisine göre, birinci jenerasyon sistematik, rasyonel ve 'bilimsel' yöntemlerin uygulanmasını temel alıyordu. İkinci jenerasyon ise (1970'lerin başları), tatmin edici ve uygun öneri türlerinin tanınması ve tasarımcıların problem sahipleri ile (müşteri, kullanıcı, topluluk) partner olduğu katılımcı ve tartışmacı bir süreç ile tasarımı optimize etme ve tasarımcının her şeyi bilirliğinden uzaklaşmaya yönelik adımlar attı (Cross, 1993). Katılımcı ve bilişsel yaklaşımlar bu dönemde ortaya çıktı. Bayazıt da

³ Yazar tarafından derlenmiştir.

benzer şekilde, ikinci nesil tasarım yöntemlerinin temel özelliğinin, alınan tasarım kararlarında kullanıcıların da yer alması ve onların amaçlarının belirlenmesi olduğunu söylemektedir (Bayazıt, 2004b). Disiplinlerarası çalışmanın önemi de bu dönemde anlaşılmaya başlanmıştır.

Şekil 2.2, iyi yapılandırılmış problem üzerinde çalışan problem çözücü ile problem alanını devamlı modifiye eden tanımlama sistemi arasındaki dönüşümü göstermektedir.



Şekil 2.2. İyi yapılandırılmış problemin strüktürü⁴ (Simon, 1973)

İkinci jenerasyon yöntemlerine geçişte görülen değişimde Cross'a göre (2007), 1960'ların sonlarındaki sosyal ve kültürel değişimin, gündelik tasarım pratiklerine 'bilimsel' yöntemlerin uygulanmasındaki başarısızlığın ve tasarımı 'habis problemler' (wicked problems) olarak ele alan (Rittel ve Webber, 1973) yaklaşımın da etkisi vardır. Görsel 2'de, iyi yapılandırılmış problem üzerinde çalışan problem çözücü ile problem alanını devamlı modifiye eden tanımlama sistemi arasındaki dönüşüm gösterilmektedir.

Rittel ve Weber'in çalışması (1973), tasarımı iyi tanımlanmamış, habis problemler olarak tanımlıyordu. Rittel'e göre, ancak kapalı algoritmik problem çözüm süreci açılarak (1. Dönem yöntemleri) ve taraflar arasında tartışma ve müzakere süreçleri başlatılarak (2. Dönem yöntemleri) bu 'habis problemlerin' üstesinden gelinebilirdi. Başka bir deyişle, birinciden ikinci gözleme geçişi savunur: gözlemlenen şeyler sistemler değil, sistemleri gözlemleme sistemleridir (Foerster, 1981).

Rowe'a göre habis problemler ise (1987), belirgin bir formülasyona ve problem çözme aktivitesinin sonlandırılmasına yönelik açık prensiplere sahip değildir, ön kabuller ile problem tanımı değişebilir ve çözümler ne doğru ne de yanlış olmak zorundadır.

⁴ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Crouch ve Pearce'in (2013) tek bir çözüme sahip olmayan çok kompleks problemler olarak tanımladığı habis problemler, büyük bir araştırma ve işbirlikçi bir yaklaşım gerektirir. Yani, artık belli bilimsel ya da sistematik formüllerin (1. jenerasyon) problemi çözmek için direk olarak uygulanamayacağı yeni bir yaklaşım gerekmektedir.

Cross'a göre, planlama konsepti ve tasarımı 'kötü' problemler olarak tanımlaması ile birinci jenerasyon tasarım yöntemlerinin tasarım problemlerinin strüktürünü tanımlamadaki basitliği ve sürecin katılığı ile beraber bu görüş oldukça geniş bir çevrede kabul görmüştür (Cross, 1984).

Tablo 2.3, 1970-1980 yılları arasındaki on yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik sıra ile göstermektedir.

Tablo 2.3. On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler⁵

Yıl	Etkinlik Adı
1970	Design Methods: Seeds of Human Nature-Jones Jones& Alexander alandan çekilir.
1973	Dilemmas in a General Theory of Planning-Rittel & Webber
1974	Problem Identification for Design, UK
1976	Changing Design, UK
1977	Design History Society kuruldu.
1978	Architectural Design- İstanbul
1979	Design Studies yayınlanmaya başladı.

2.1.3. 1980 sonrası- tasarım sürecinde 'sezgi'

1979 yılında Design Studies adlı tasarım dergisi yayınlanmaya başladı. 1980'lere gelindiğinde ise mühendislik alanında birçok gelişme yaşandı. Hubka'nın Principles of Engineering Design (1982), Pahl and Beitz'in Engineering Design (1984), French'in Conceptual Design for Engineers (French vd., 1985), Cross'un Engineering Design Methods (1989), Pugh'un Total Design: Integrated Methods for Product Engineering (1991) kitapları yayınlandı ve Research in Engineering Design (1989), Journal of Engineering Design (1990) dergileri yayınlanmaya başladı.

1980 yılında The Design Research Society tarafından düzenlenen Design: Science: Method konferansı tasarım ve bilim ile ilgili görüşlerin birçoğunun ifade edilmesi için olanak sağladı. Tasarımı bilimselleştirme çabaları ve bunların başarısız olmasıyla tasarım ve bilim ilişkisine yaklaşımlar da zamanla değişim gösterdi. Tasarım ve bilim arasında basit kıyaslamalar ve ayrımlar yapan genel yaklaşım, belki de, tasarım için bilimden

⁵ Yazar tarafından derlenmiştir.

öğrenilebilecek çok fazla şey olmadığı ve bilimin tasarımdan öğreneceği şeyler olduğu iddiası ortaya çıktı (Cross, 2007, s. 121).

Tablo 2.4, 1980-1990 yılları arasındaki on yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik sıra ile göstermektedir.

Tablo 2.4. *On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler⁶*

Yıl	Etkinlik Adı
1980	How Designers Think-Lawson Design: Science: Method- Portsmouth
1982	Principles of Engineering Design-Hubka Tasarlama 1. Uluslararası Kongresi-İstanbul
1984	Design Issues yayınlanmaya başladı. Developments of Design Methodology- Cross Engineering Design-Pahl and Beitz
1985	Conceptual Design for Engineers-French vd.
1987	Design Thinking-Rowe
1988	Journal of Design History yayınlanmaya başladı.
1989	Research in Engineering Design yayınlanmaya başladı. Engineering Design Methods-Cross ve Roy

2.1.4. 1990 sonrası – tasarımcının değişen rolü

1980’li yılların sonuna doğru gerçekleşen bir diğer önemli gelişme ise, ‘design cognition’ kavramının yavaş yavaş ortaya çıkması ve tasarımla ilgili düşünsel çalışmaların başlamasıdır. Bu yaklaşımlarda tasarımın sezgisel bir eylem olduğu kabul edilmiş ancak, sezginin tanımı değişmiştir (Sunal, 2008). “Sezgi artık herhangi bir mantıksal işlem olmaksızın, ani bir önsezi değil, tasarımcının geçmiş deneyimlerinden ve mevcut bilgilerinden süzüp çıkardıklarıdır (Uluoğlu, 1988)”.

Sistematiği ve katılmalı yaklaşım, süreci idealleştirmeye ve standartlaştırmaya çalışan bir yaklaşımdır. Gedenryd’e göre (1998), her iki alandaki ortak problem, işlerin nasıl yürümesi gerektiği hakkındaki teorik bilgiyle, gerçekte nasıl yürüdükleri arasındaki uyumsuzluk, ‘ideal’ ile ‘gerçek’ arasındaki boşluktur.

Bilişsel yaklaşım ise tasarımcının gerçekte tasarımı nasıl yaptığı ile ilgilenir. Tasarımcı artık süreci tek başına yöneten değil, süreçte çevresinden veri toplayan, farklı alanlarla etkileşim halinde olan ve bunları, yaratıcılığı ile birlikte ürüne dönüştüren kişidir.

⁶ Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 2.5'te, 1990-2000 yılları arasındaki on yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik sıra ile derlenmiştir. Bu gelişmeler, kitap ve dergi yayınlarını, konferansları ve kuruluşları kapsamaktadır.

Tablo 2.5. On yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler⁷

Yıl	Etkinlik Adı
1990	Journal of Engineering Design yayınlanmaya başladı. Journal of Design Management yayınlanmaya başladı.
1991	Total Design: Integrated Methods for Product Engineering-Pugh
1993	Languages of Design yayınlanmaya başladı.
1994	The European Academy of Design kuruldu.
1996	The Sciences of the Artificial-Simon
1997	Design Journal yayınlanmaya başladı.
1998	How Designers Work- Gedenryd Proceedings of the Ohio Conference on Doctoral Education in Design- ABD

2.1.5. 2000 sonrası - güncel yaklaşımlar

Bilişsel psikolojinin psikoloji içinde ayrı bir çalışma alanı olarak katılması, bilişsel bilimin yeni ve çok disiplinli bir alan olarak kurulmasına paraleldir. Bu gelişmelerin arkasındaki büyük bir güç, hesaplamanın düşünce araştırmacıları üzerindeki etkisidir (Goldschmidt, 2014). Tasarım odaklı düşünmenin (design thinking) tasarım araçları ile yapıcı bir şekilde desteklenmesinden önce daha iyi anlaşılması gerektiğinin farkına varılmasıyla, düşünce bilimi daha davetkar göründü. Başlangıcından beri multidisipliner bir yapısı olan bilişsel bilim, tasarım araştırmacıları için tasarım düşüncesi üzerine araştırma yapabilmelerine dair bir çerçeve sağladı (Goldschmidt, 2014).

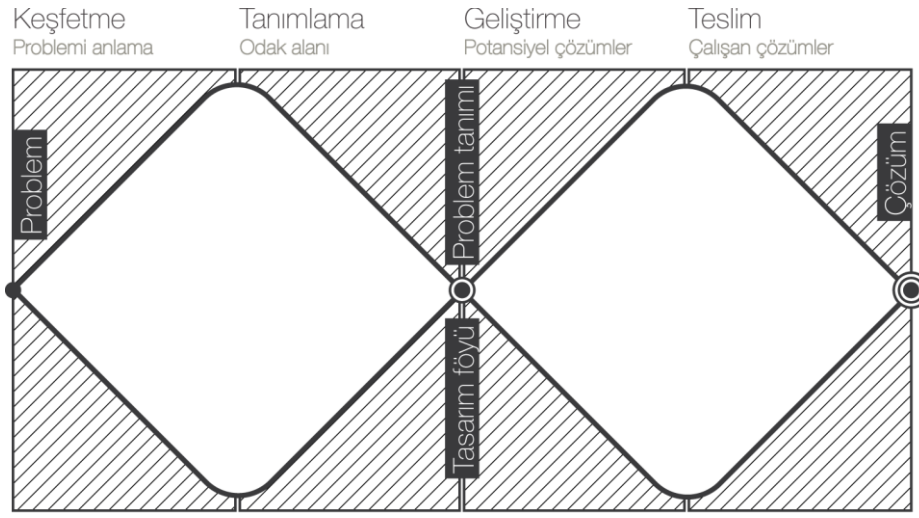
Gedenryd, How Designers Work? (Tasarımcılar nasıl çalışır?) adlı kitabında tasarım sürecini bilişsel bir yaklaşım ile dört temel basamağa ayırmıştır (1998, s. 21):

1. Ayırma: Tasarım sürecinde her bir aktivitenin birbirinden yalıtılmış bir şekilde yürüyeceği parçalara ayrılması.
2. Mantıksal düzen: Yapılacak eylemler için kesin bir sıranın belirlenmesi.
3. Planlama: Bir aşamada yapılacak aktivitelerin düzenlerinin ön belirlenmesi.
4. Ürün-süreç simetrisi: Tasarım sürecinin strüktürünü, son ürünün alt bileşenlerinin yapısını yansıyacak şekilde organize edilmesi.

2005 yılında ise Design Council, Double Diamond tasarım modelini oluşturdu (Şekil 2.3). Bu modelde, her tasarım uzmanlığının farklı görüşler ve farklı çalışma yolları olmasına rağmen, yaratıcı süreçlerde bazı ortak noktalar olduğu savunuluyordu (http-1).

⁷ Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 2.3'te gösterilen Double Diamond modeline göre tasarım süreci, keşfetme, tanımlama, geliştirme ve teslim aşamalarından oluşur. Design Council'a göre, her tasarımcı düşünme süreci, ilk olarak yeni olasılıkların keşfedildiği divergent (ıraksak) aşamasıyla başlar. Daha sonra bulguların analiz ve sentez yoluyla bir dizi olasılığa tanımlandığı convergent (yakınsak) aşama ile devam edilir (Davies ve Wilson, 2011'den aktaran Groeger ve Schweitzer, 2015).



Şekil 2.3. Design Council'ın Double Diamond tasarım modeli⁸ (http-1)

Günümüzde daha az bilimsel olan tasarım süreci, değişen iş dünyasının gerekliliklerine adapte olmaktadır. Bu nedenle tasarım süreci, yaratıcı değişim için uygun ve hızlı cevap verebilecek zekaya ve öngörüye sahip daha esnek bir altyapıya sahip olmalıdır (Council, 2007). Bununla birlikte, değişen endüstri ve gelişen teknoloji ve bunların sosyal yapı üzerinde yarattığı değişim ile tasarımın tanımı ve kapsamı da değişiklik gösterir. Press ve Cooper'a (2005) göre günümüzde tasarım, kültür ve teknolojiden beslenerek insanlar ile sanat ve bilim arasında bir köprü kurar. "Yirmi birinci yüzyıldaki tasarım araştırma güdümlü bir aktivitedir. Sanatı, bilimi ve insanlığı birbirine bağlamakta ve köklerini kültür ve teknolojiden almaktadır (Press & Cooper, 2005, s. 128)". Bu da, tasarımın sosyal yapı ve teknolojik değişimler ile gelişeceğini göstermektedir.

Tasarımın pratikte değişmesinin yanı sıra, tasarım teorileri ve tasarım sürecini anlamaya ve kolaylaştırmaya yönelik kuramlar, bu alanda yapılan araştırmaların içeriği ve kullanılan yöntemlerin çeşitlenmesi ile birlikte gelişim de gösterecektir.

⁸ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Tablo 2.6., 2000 yılından sonraki yıllarda tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik sıra ile göstermektedir.

Tablo 2.6. Yirmi yıllık dönemde tasarım ile ilgili önemli gelişmeler⁹

Yıl	Etkinlik Adı
2002	German Society of Design Theory and Research (DGTF) kuruldu.
2003	IDEO Method Cards
2005	Design Council's Double Diamond Design Process Improvement- Eckert & Clarkson
2010	Delft Design Guide Design research: Towards a history-Margolin
2014	Linkography Unfolding the Design Process-Goldschmidt
2016	The design methods movement: From optimism to Darwinism-Langrish
2017	Form Follows Feeling / The Acquisition of Design Expertise and the Function of Aesthetics in the Design Process-Curry

Tablo 2.7., 1962 yılından günümüze kadar tasarım ile ilgili önemli gelişmeleri kronolojik olarak tek bir tablo altında toplamaktadır.

Tablo 2.7. 1962 yılından günümüze kadar tasarım ile ilgili önemli gelişmelerin kronolojik gösterimi¹⁰

Yıl	Etkinlik Adı
1962	Conference on Design Methods-Londra
1963	Introduction to Design- Asimow
1964	Notes on the Synthesis of Form-Alexander The Teaching of Engineering Design, UK
1965	Systematic Methods for Designers-Archer The Design Method-Birmingham RIBA Architect's Handbook of Practice Management yayınlandı.
1966	The Design Method-Gregory The Design Research Society kuruldu.
1967	Conference on Engineering Design Design Methods in Architecture, UK
1968	First International Conference of the Design Methods Group- Structure of the Design Processes- Archer
1970	Design Methods: Seeds of Human Nature-Jones Jones& Alexander alandan çekilir.
1973	Dilemmas in a General Theory of Planning-Rittel & Webber
1974	Problem Identification for Design, UK
1976	Changing Design, UK
1977	Design History Society kuruldu.
1978	Architectural Design- İstanbul
1979	Design Studies yayınlanmaya başladı.
1980	How Designers Think-Lawson Design: Science: Method- Portsmouth

⁹ Yazar tarafından derlenmiştir.

¹⁰ Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 2.7. (Devam) 1962 yılından günümüze kadar tasarım ile ilgili önemli gelişmelerin kronolojik olarak tablolştırılması

1982	Principles of Engineering Design-Hubka Tasarlama 1. Uluslararası Kongresi-İstanbul
1984	Design Issues yayınlanmaya başladı. Developments of Design Methodology- Cross Engineering Design-Pahl and Beitz
1985	Conceptual Design for Engineers-French vd.
1987	Design Thinking-Rowe
1988	Journal of Design History yayınlanmaya başladı.
1989	Research in Engineering Design yayınlanmaya başladı. Engineering Design Methods-Cross ve Roy
1990	Journal of Engineering Design yayınlanmaya başladı. Journal of Design Management yayınlanmaya başladı.
1991	Total Design: Integrated Methods for Product Engineering-Pugh
1993	Languages of Design yayınlanmaya başladı.
1994	The European Academy of Design kuruldu.
1996	The Sciences of the Artificial-Simon
1997	Design Journal yayınlanmaya başladı.
1998	How Designers Work- Gedenryd Proceedings of the Ohio Conference on Doctoral Education in Design- ABD
2002	German Society of Design Theory and Research (DGTF) kuruldu.
2003	IDEO Method Cards
2005	Design Council's Double Diamond Design Process Improvement- Eckert & Clarkson
2010	Delft Design Guide Design research: Towards a history-Margolin
2014	Linkography Unfolding the Design Process-Goldschmidt
2016	The design methods movement: From optimism to Darwinism-Langrish
2017	Form Follows Feeling / The Acquisition of Design Expertise and the Function of Aesthetics in the Design Process-Curry

2.2. Tasarım Süreci Kuramlarının Model Bazında Karşılaştırılması

Tasarım modelleri veya yöntemleri, tasarımcıların tasarım projesini anlaması ve etkili bir şekilde tasarım yapması için yol gösteren soyut stratejilerdir. Tasarım yöntem bilimi ise tasarlama sürecini analiz ederek ve tanımlayarak etkili bir strüktür geliştirmek için tasarım modelleri üretmekle ilgilenir (Boeijen & Daalhuizen, 2010).

Tasarım süreci modelleri, bazı kuramcılara göre tasarımcıların süreçte gerçekleştirdiği davranışları anlamaya yönelik bir yaklaşım ile ortaya çıkmakta, bazıları için ise tasarımcıların tasarım sürecinde uygulaması gereken basamakları belirtmektedir. Curry'ye (2017) göre tasarım süreçleri ve yöntem bilimi, tasarımcıların ne yaptığını anlamaya ve betimlemeye çalışan yaklaşımlardır. Cross da buna benzer bir tanım

yapmakta ve aynı zamanda sürecin yapısını iyileştirilerek yeni problemlere uygulanmasını içeren bir görüş belirtmektedir (1984):

Tasarım yöntem bilimi, tasarımcıların nasıl çalıştığını ve düşündüğünü araştırmakta; tasarım süreci için uygun strüktürlerin geliştirilmesi; yeni tasarım yöntem, teknik ve prosedürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması; ve tüm bunların tasarım bilgisinin doğası ve kapsamına ve tasarım problemlerine uygulanmasını içermektedir (Cross,1984, s. vii).

Gedenryd'e göre (1998) bir tasarım yöntemi; net bir çalışma prosedürünü, gerçekleşecek aktiviteleri, ve aktivitelerin nasıl bir düzende gerçekleştirileceğini detaylı bir şekilde belirten normatif bir şemadır. Genellikle oldukça titizdir, ve tasarımcı hassas bir şekilde takip etmelidir. Ayrıca, tasarım sürecini baştan sona kapsamaktadır.

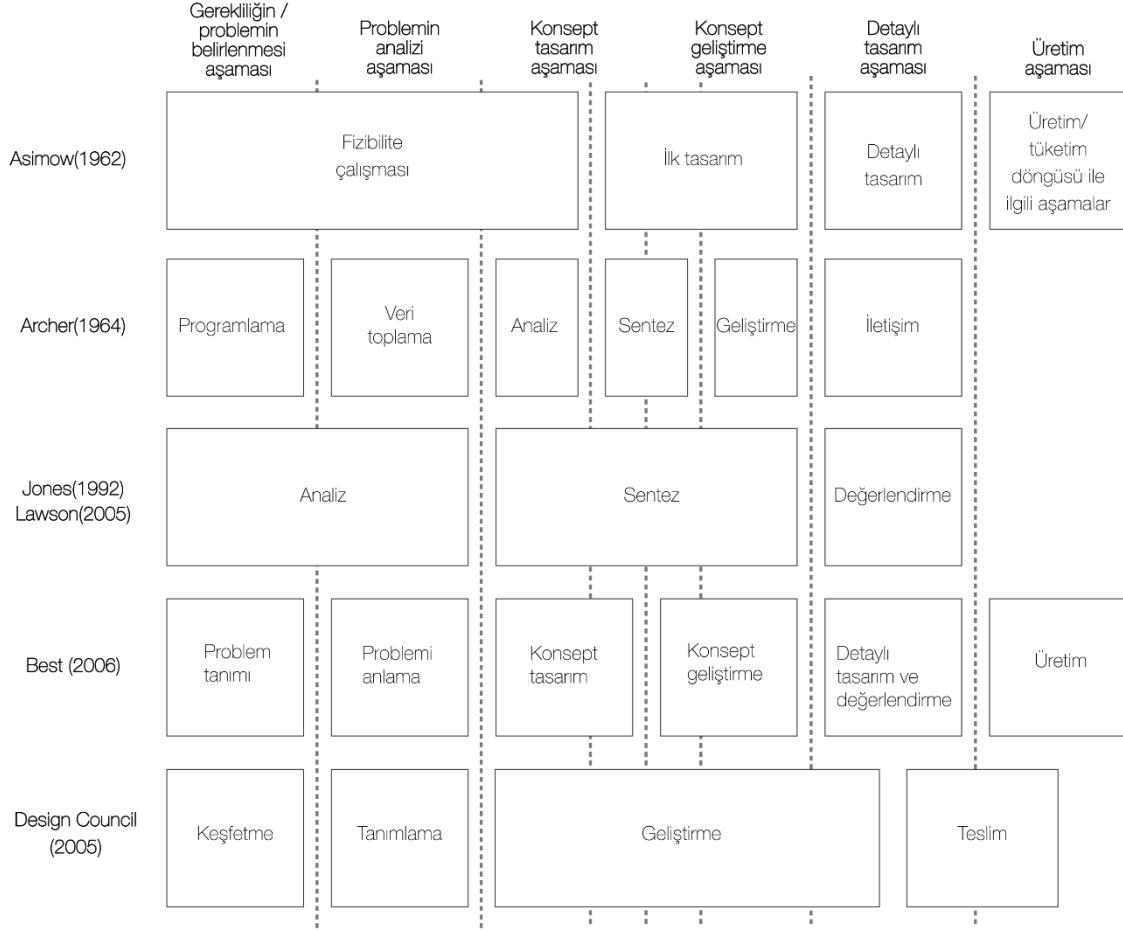
Clarkson ve Eckert'e göre (2005), 'tasarım süreci' ile 'tasarım süreci modeli'ni birbirinden ayırmak önemlidir. Tasarım süreci, tasarım işleminin sonuca vardığı ve tasarımın üretildiği gerçek bir süreçtir. Tasarım süreci modeli ise, gerçek tasarım sürecini soyut bir şekilde anlatmaya çalışır. Curry ise bu iki kavram arasındaki farkı şu şekilde tanımlamaktadır (2017):

Tasarım süreci, tasarımcıların nasıl tasarım yaptığının tasviridir. Yöntemler ise tasarımcıların izlediği yollar ya da tasarım önerileri üretirken kullandıkları stratejilerdir... Tasarım süreci ile tasarım yöntem bilimi arasındaki ayrım güçlükle farkedilecek türdendir (Curry, 2017, s. 103).

Lawson'a göre (2005) tasarım süreci haritaları hem teorik hem de normatif olmaya meyillidir. Tasarımı deneysel bir yolla gözlemlemek yerine daha çok tasarım üzerine düşünülerek türetilmiş gibi gözükürler ve, karakteristik olarak mantıklı ve sistematiklerdir. Ancak Lawson'a göre (2005) burada tehlikeli bir yaklaşım söz konusudur. Eğer ki iyi bir tasarımcı yöntem bilimi ile ilgili yazmaktansa tasarım yapmak için daha çok vakit ayırıyorsa, bir tasarım yöntem bilimcinin tasarımcıya nasıl yapması gerektiğini söylemesinden, iyi bir tasarımcının gerçekte nasıl tasarladığını bilmek daha uygun gözükmektedir.

Tasarım yöntem biliminde sürecin ele alınışı ile ilgili dahi birçok farklı yaklaşım bulmak mümkündür (Curry, 2017). Gedenryd tasarım alanının araştırılması ile ilgili şunları söylemiştir: "Eğer alanı ve çeşitli yöntemleri araştırmaya başlarsanız, varyasyonların bolluğu, çeşitli kutulardaki farklı etiketler ve okların yönlerinden dolayı hızlıca şaşkına dönebilirsiniz (Gedenryd, 1998, s. 20)". Tasarım modellerinin

karşılaştırılmasının yapıldığı Şekil 2.4'te, tasarım sürecinin farklı eylemler ile tanımlandığı ve eylemlerin kapladıkları süreçlerin de değişiklik gösterdiği görülebilmektedir.



Şekil 2.4. Tasarım modelleri karşılaştırması¹¹

Farklı tasarımcı ve kuramcıların tasarım süreci modellerini gösteren Şekil 2.4'ün içeriği doğrusal akışa sahip olan modellerden seçilerek, bu modeller, içerdikleri basamakların tanımlarına göre karşılaştırılmıştır. Tabloya göre her bir modelin süreç basamaklarının farklı ancak benzer kavramlarla açıklandığını, ortak aşamaları kapsayan yanları olduğu gibi bazılarının süreci üretim aşamasına kadar sürdürürken bazılarının detaylı tasarım sürecinde modeli sonlandırdığını görebiliriz. Jones ve Lawson'ın analiz olarak adlandırdığı ilk aşama, Best'in iki basamağa böldüğü problem tanımı ve problemi anlama aşamalarını, Design Council'in keşfetme ve tanımlama aşamalarını, Archer'in programlama ve veri toplama aşamalarını kapsamakta ve aynı zamanda Asimow'un fizibilite çalışması olarak adlandırdığı sürecin ilk aşaması, bunların hepsini kapsamakta

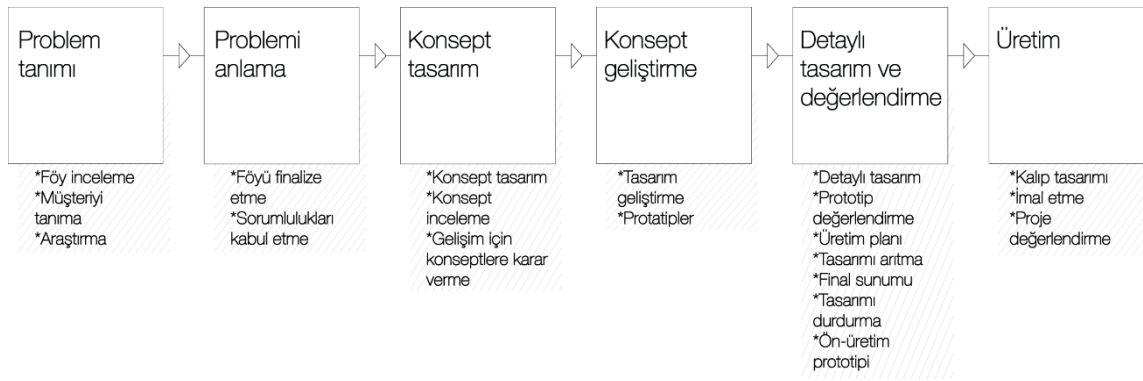
¹¹ Yazar tarafından görselleştirilmiştir.

ve üçüncü basamaklarına kadar uzanmaktadır. Aslında süreçler benzer eylemleri temsil etmekteyken, süreç modelini öneren kişinin süreci hangi kavramlar ve girdilerle tanımladığına göre basamaklar farklılık göstermektedir.

Bir sonraki başlıkta Best'in (2006) altı basamaklı tasarım modeli güncel bir model olarak ele alınacak ve tasarım sürecinin basamakları incelenecektir. Best'in diyagramının temel alınmasının sebebi, güncel yapıda olması ve kapsamlı olarak süreci ele almasıdır.

2.2.1. Güncel tasarımda kabul gören süreç basamakları

Best (2006), tasarım ekibine hangi basamakta olduğunu hatırlatan ve kullanıcılara tasarım sürecini aktarırken kolaylık sağlayacak olan tasarım sürecinin ana basamaklarını gösteren diyagramı; problem tanımlama, problemi anlama, konsept tasarım, konsept geliştirme, detaylı tasarım ve değerlendirme ve üretim olarak altı basamakta toplamaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Best'in tasarım süreci basamakları¹² (Best, 2006)

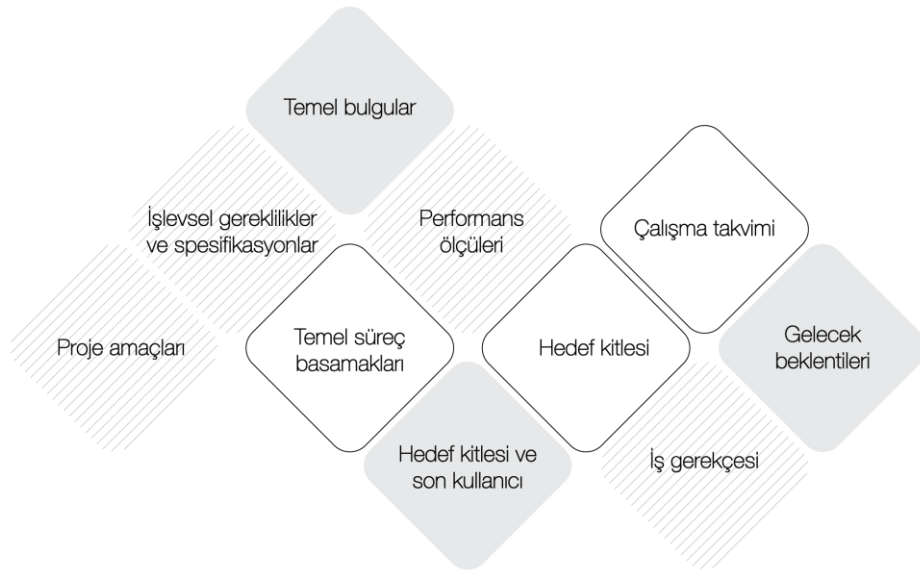
Problemin tasarımcıya verilmesi ile başlayan tasarım sürecinde tasarımcı, öncelikle problemi doğru bir şekilde tanımlamalıdır. Bu aşamada tasarım föyü¹³ incelenir, kullanıcı kitlesi daha yakından tanınır ve probleme yönelik araştırmalar yapılır. Kullanıcı/müşteri tarafından tasarımcıya/ tasarım ekibine verilen föy, müşterinin görüşlerini, beklentilerini ve tasarımın amaçlarına ulaşmalarında nasıl yardımcı olabildiğine dair veriler içerir (Best,2006).

Yapılan araştırmanın ardından problemin kavranması ile birlikte fikir üretme aşamasından önce tasarımcıyı/tasarım ekibini yönlendirecek, yol gösterecek ve tasarlanacak olan ürünün sınırlarını çizecek olan föy, müşterinin/kullanıcının da

¹² Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

¹³ Tasarım föyü: tasarım iş tanımlama belgesi.

beklentileri göz önünde bulundurularak finalize edilir ve tasarımcı ya da tasarım ekibi föyün amaçladığı sorumlulukları kabul etmiş olur. Best'e göre bu föy (2006), tasarım ekibinin bilgisini, yeteneklerini ve deneyimini yansıttığı kadar projenin stratejik objektifini ve marketteki başarısını öngörmeye dair müşteri föyüne verilen yaratıcı bir yanıt niteliğindedir. Spesifik proje ihtiyaçlarına göre değişebilen föy içeriği genel olarak şu verileri içerir: iş gerekçesi, temel bulgular, proje amaçları, hedefleri ve objektifleri, geçmiş araştırması ve gelecek beklentileri, hedef kitlesi ve son kullanıcılar, işlevsel gereklilikler ve spesifikasyonlar, temel proje ve süreç basamakları, çalışma takvimi ve proje bitiş tarihi, mesafe basamakları, performans ölçüleri ve proje çıktıları (Best, 2006).



Şekil 2.6. Best (2006)'ya dayanarak tasarım föyünün bazı bileşenlerinin kavram haritası ile gösterilmesi¹⁴

Problem iyice kavranmasından sonra, beyin fırtınası, prototipleme, rol oynama, gözlem gibi yöntemlerin kullanıldığı fikir üretme aşamasına geçilir. Bu aşamada amaç, föy kapsamında belirlenen probleme yönelik özgür ve kapsayıcı bir şekilde çözümler önermek ve mümkün olduğunca fazla alternatif üretmektir. Daha sonra üretilen alternatifler incelenir ve konsept geliştirme aşamasında geliştirilmek üzere konseptler seçilir. Sonrasında gelen tüm aşamaları ilgilendiren kararların verildiği aşama olmasından dolayı tasarım sürecinin en önemli basamaklarından biridir (Boeijen & Daalhuizen, 2010).

¹⁴ Yazar tarafından görselleştirilmiştir.

Konseptin belirlenmesinin ardından bu aşamada, tasarımın tüm önemli gerekliliklere karşı (mümkünse prototip¹⁵ ile) test edilebileceği bir hale getirmek amacıyla tasarım yapılandırılmaları geliştirilir (Boeijen & Daalhuizen, 2010). Tasarımın formu finalize ve optimize edilir, Problemler ve maliyet etkisi kontrol edilir, ürün bileşenleri listesi ve üretim dökümanları hazırlanır (Boeijen & Daalhuizen, 2010).

Birleşme ve detay çizimlerinin yapıldığı, ölçülerin, geometrinin, toleransların, malzemelerin belirlendiği bu aşamada, ürünün tüm parçaları tek tek özelleştirilir (Boeijen & Daalhuizen, 2010). Yapılan prototipler değerlendirilir ve üretim planına başlanır. Üretime dair detaylara karar verilir ve ön-üretim prototipi yapılır.

Son aşama olan üretimde, tasarlanan ürünün üretim yöntemi belirlenir ve kalıp tasarımları hazırlanır. Ürünün imalatından önce ise föy dahilinde proje değerlendirmesi yapılır.

2.2.2. Tasarım sürecine farklı yaklaşımlar

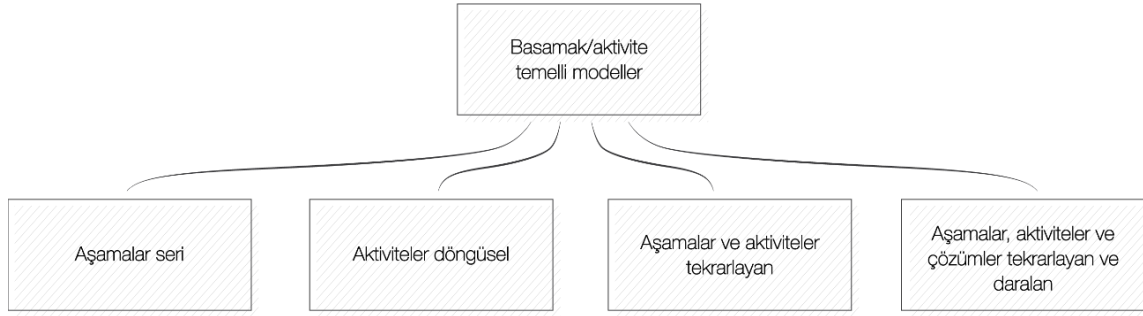
Clarkson ve Eckert, Design Process Improvement adlı kitabında (2004), literatürdeki tasarım süreci yaklaşımlarını üç ana gruba ayırmaktadır: basamak/aktivite temelli modeller, problem odaklı/çözüm odaklı modeller, soyut/analitik/yöntemsel yaklaşımlar.

2.2.2.1. Basamak/aktivite temelli modeller

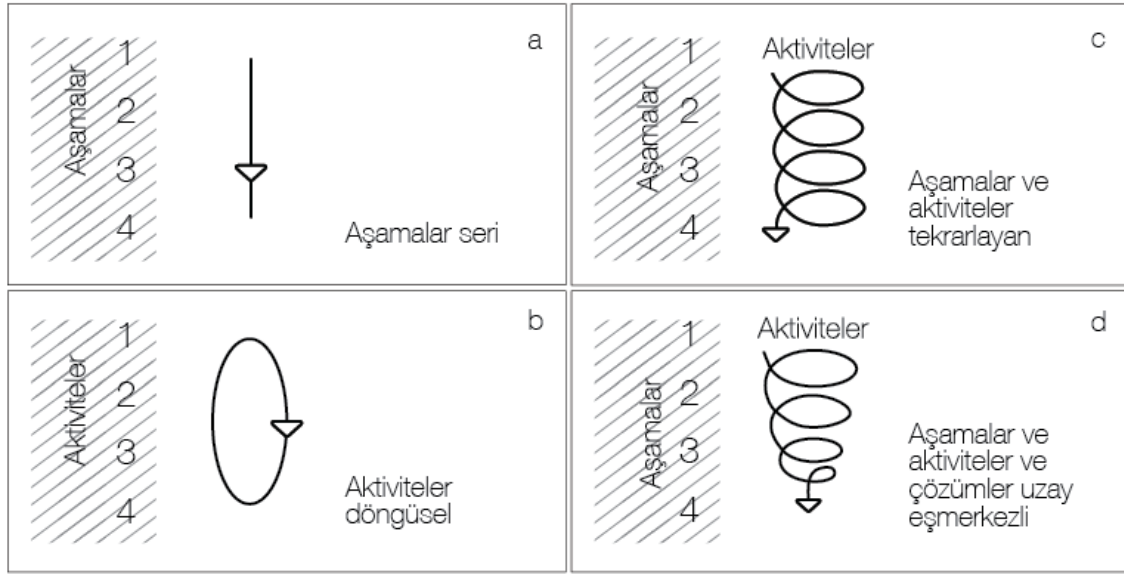
Blessing'e göre (1994'ten aktaran Clarkson ve Eckert, 2005, s. 36) basamak/aktivite temelli modeller dörde ayrılmaktadır (Bkz. Tablo 2.8). Bu kategorizasyon Hall'ın önerdiği (1962'den aktaran Clarkson ve Eckert, 2005, s. 36) proje ömründe her aşamada tekrarlayan problem çözme sürecine aşama temelli iki boyutlu proje geliştirme perspektifine dayanmaktadır. Asimow (1962) daha sonra bu teoriyi geliştirmiştir. Asimow, tasarım sürecinin morfolojik yapısını temelde doğrusal ve basamak temelli kronolojik bir strüktür olarak tanımlar (Clarkson ve Eckert, 2005).

¹⁵ Prototipler yeni bir tasarımın üretim aşamasına gelmeden performansının ve işlevinin denenmesine yönelik yapılan modellerdir (Botsch, 2008).

Tablo 2.8. Basamak/Aktivite temelli modellerin alt sınıflarının tablo ile gösterimi¹⁶



Tablo 2.8, basamak/aktivite temelli modellerin sınıflandırılmasını, Şekil 2.7 ise bu kategorilerin görselleştirilmiş halini göstermektedir.



Şekil 2.7. Tasarım modellerinin tipolojisi¹⁷ (Blessing,1994)

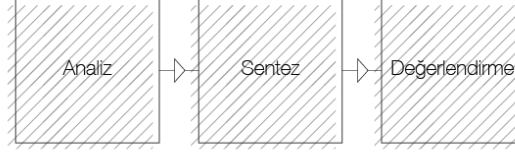
Tablo 2.8 ve şekil 2.7’de görüldüğü üzere, Blessing’in dört temel tipolojide incelediği tasarım modelleri, aşamaların seri olarak tekrarlandığı a modeli, aktivitelerin döngüsel yapıda olduğu b modeli, aşamaların ve aktivitelerin tekrarlayan yapıda olduğu c modeli ve aşamaların, aktivitelerin ve çözümlerin tekrarlayan ve daralan yapıda olduğu d modelinden oluşmaktadır.

¹⁶ Blessing’e (1994) dayanarak yazar tarafından tablolaştırılmıştır.

¹⁷ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

a) Doğrusal tasarım modeli

Modellerin ilki olan doğrusal modelde her strateji bir kere ve aynı düzende gerçekleşir. Tasarımın tekrarlayan ve geri dönüşler içeren yapısını kabul etmez (http-2). Bu lineer süreç aşağıdaki gibi görselleştirilmiştir.



Şekil 2.8. Lawson 'ın doğrusal tasarım süreci modeli¹⁸ (Lawson, 2005)

Şekil 2.8'de görülebildiği gibi, Lawson'ın analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarından oluşan tasarım süreci modeli, doğrusal tasarım modeline örnek verilebilir. Bu modelde her bir basamak sırası ile gerçekleşmektedir (http-2).

b) Döngüsel Tasarım Modeli

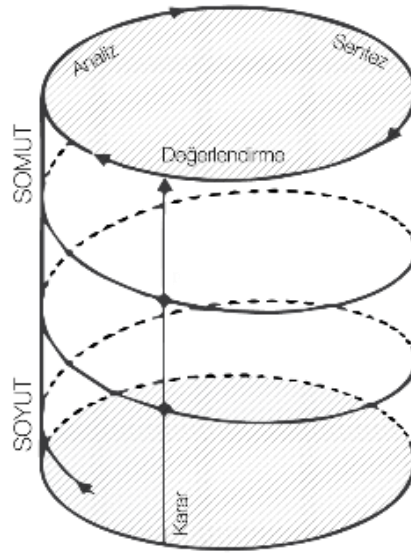
Tasarımcılar kendi işlerinin döngüsel doğasını, tasarımları, son halleri tamamlanmadan önce birçok iterasyona girip döngü oluşturduğu zaman deneyimlerler. Önce bir fikir geliştirirler, onu denemek için inşa ederler, yapılması gereken değişiklikleri fark ederler, bu değişiklikleri yaparlar ve yeni ürünü değerlendirirler. Daha sonra döngü kendini tekrarlar. Bu adımların tekrarlanması eylemi, ürün tasarım döngüsündeki iterasyondur.

c) Aşamaların ve Aktivitelerin Tekrarladığı Spiral Tasarım Modeli

Terminolojide çeşitlilik olmasına rağmen, bütün durumlarda spiral, geniş soyut problemten, gerekliliklere uyan spesifik ve somut bir çözüme giden hareketi gösterir (Goldschmidt, 2014). Aşamalar ve aktiviteler tekrarlanabilir.

Şekil 2.9, spiral tasarım sürecini göstermektedir. Sürecin başında soyut olan karar, belirli evrelerden geçerek somut bir hale dönüşür. Somut fikir, analiz, sentez ve değerlendirme döngüsünden geçerek son haline ulaşır.

¹⁸ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.



Şekil 2.9. Watts'tan sonra (1966) ve Mesarovic'e dayanarak (1964) oluşturulan spiral tasarım süreci¹⁹

d) Aşamaların ve Aktivitelerin ve Çözümlerin İç İççe Olduğu Tasarım Modeli

Bu modellerde her aşamada daha somut faaliyetler gerçekleştirilerek tasarım çözümüne yakınlama görülür.

2.2.2.2. Problem odaklı/çözüm odaklı modeller

Çözüm odaklı modellerde süreç içerisinde çözümlenme söz konusudur. “Çözüm odaklı modellerde birinci çözüm sunulur, analiz edilir ve tasarım alanı ve gereklilikleri beraber keşfedildikçe tekrar tekrar modifiye edilir (Clarkson ve Eckert, 2005, s. 36)”.

Problem odaklı modellerde ise süreç problemin analizi ile başlar ve daha sonra sürece devam edilir. “Problem odaklı modellerde ise bir dizi olası çözüm üretilmeden önce, vurgu soyutlama ve problem yapısının kapsamlı analizi üzerine yapılır (Clarkson ve Eckert, 2005, s. 36)”. Clarkson ve Eckert bu iki yaklaşım arasındaki farkı Lawson’ın tasarımcılar ile bilim insanlarının problemi ele alışını araştırdığı çalışmasını örnek vererek açıklamaktadır. Tasarımcılar çözüm odaklı yaklaşırken, bilim insanları problem odaklı yaklaşmaktadırlar. Aynı zamanda basamak temelli modellerin genellikle problem odaklı bir strateji izlerken, aktivite temelli modellerin problem ya da çözüm odaklı stratejileri barındırdığına değinmektedirler (Clarkson ve Eckert, 2005).

¹⁹ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

2.2.2.3. Soyut/analitik/yöntemsel yaklaşımlar

Soyut yaklaşımlar genellikle basamak temelli bir doğaya sahiptir, problem ya da çözüm odaklı stratejiler uygulanmasına izin verir. Yöntemsel modeller basamak temelli yapıda ve problem odaklı iken, analitik modeller tasarım sürecinin belli bir aşamasına odaklanır (Clarkson ve Eckert, 2005);

-Soyut yaklaşımlar, tasarım sürecini yüksek seviyedeki bir soyutlamada tanımlamak için öne sürülmüştür. Bu tür bir literatür çoğu zaman geniş yelpazedeki durumlar ile alakalıdır ancak sürecin gelişimi için yararlı olacak spesifik bir kılavuzluk sunmaz.

-Yöntemsel yaklaşımlar doğaları gereği daha somuttur ve tasarım projesinin belirli bir tarafına odaklanmıştır. Soyut yaklaşımlardan daha az genellerdir ama pratik durumlar ile daha ilişkilidir.

-Analitik yaklaşımlar tasarım projelerinin belirli durumlarını/aşamalarını açıklamak/betimlemek için kullanılırlar. Bu tür yaklaşımlar iki kısımdan oluşur: tasarım yapı matriksleri²⁰ (DSM) gibi tasarım projesinin aşamalarını tanımlamak için kullanılan ifadeler (temsil, simge); ve tasarım sürecini geliştirmek ya da daha iyi anlamak için ifadenin kullanılmasını sağlayan teknikler, prosedürler veya bilgisayar araçları (Clarkson ve Eckert, 2005, s. 37).

Soyut yaklaşıma örnek olarak Darke'nin (1979) mimarlıktaki tasarım pratiğine önerdiği model verilebilir. Darke'ye göre tasarımcı, yerine getirilmesi gereken problemlerin ve hedeflerin açık listesi ile çalışmaya başlamak yerine, olası çözüm setlerini daha yönetilebilir ufak sınıflara ayırarak azaltmaya çalışır (Clarkson ve Eckert, 2005).



Şekil 2.10. Darke'nin tasarım süreci modeli (1979'dan aktaran Clarkson ve Eckert, 2005, s. 38).²¹

Şekil 2.10'a göre Darke'nin tasarım süreci modeli, analiz-sentez yerine, üretici, varsayım ve analiz basamaklarından oluşur. Bu yaklaşıma göre, tasarımcı öncelikle problem için önemli bir yaklaşım olabilecek düşünceye karar verir. Bu sayede daha kontrol edilebilir sayıda çözüm üretilebilir. Daha sonra bu temelde ham bir tasarım

²⁰ Tasarım yapı matriksleri, süreç modellerini temsil etmek ve analiz etmek için kullanılan, sütun ve satırları aktiviteler ile gösterilen ve bunların kesişimlerinde aralarındaki ilişkinin görsel olarak gösterilebildiği matrikslerdir (Clarkson ve Eckert, 2005, s. 76-79).

²¹ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

geliştirilir. Son olarak bu tasarım, probleme dair başka nelerin keşfedilebileceğini görmek için incelenir.

Literatürdeki tasarım modellerini kapsamlı bir şekilde sınıflandıran bir başka kaynak ise Blessing ve Gericke'nin 2012 yılında DESIGN konferansında sundukları bildirimdir. Ancak görülebileceği üzere, sınıflandırmada, ele alan kişiden dolayı farklılıklar bulunmaktadır. Modelleri kapsayan başlıkların dahi onu ele alan kuramcıya göre değişiklik gösterdiği görülebilmektedir. Blessing ve Gericke, Clarkson ve Eckert'in üç ana başlıkta topladıkları süreç modellerini beş ana başlık altında toplamaktadırlar. Tablo 2.9, Blessing ve Gericke'nin (2012) model kategorizasyonunu göstermektedir.,

Tablo 2.9. Gericke ve Blessing'in kategorizasyon şeması²² (2012)

Model Kategorisi	Tanım
Süreç modeli Tasarım metotları İdare metotları	Tasarımın temsili/ ürün geliştirme/ürün yaratma süreci Tasarım aktivitelerine destek amaçlı metotlardır. (Ör. fonksiyonel modeller, FMEA tasarımı) Bir tasarım projesinin idaresini destekleyen metotlardır. (Ör. proje planlama teknikleri)
Aşama temelli modeller	" Aşama, tasarım sürecisinin alt bölümlere ayrılması olarak tanımlanır. Bu da, gelişmekte olan /gelişme sürecindeki ürünün durumuna bağlı olarak gerçekleştirilir. her aşama kayda değer bir zaman periyodunu kapsayabilir." (Blessing, 1996)
Aktivite temelli modeller	"Tasarım aktivitesi, tasarım sürecinin alt bölümlere ayrılması olarak tanımlanır ve bu tanımlama kişinin problem çözme süreciyle alakalıdır/ ilişkilidir. Aşamadan daha keskin /açık bir bölünmedir çünkü daha kısa bir zaman periyodunu kapsar. aktivitenin tipik bir karakteristik özelliği herhangi bir proste birçok kez yeniden meydana gelebilmesidir." (Blessing, 1996)
Birleştirilmiş	Basamak temelli modeller ile aktivite temelli modellerin kombinasyonundan meydana gelen modelleri temsil eden modellerdir.
Çözüm odaklı modeller	Ürün fikrinin analizini vurgularlar. (Blessing, 1996): Problem → konsept → ürün
Problem odaklı modeller	Ele alınan problemin analizini vurgular; diğer çözümlerin keşfinden önce, çözüm için sunulan birincil öneriden sonra bir gereklilikler listesi soyutlanır. (Blessing, 1996): Problem → soyutlama → konsept → ürün
Tasarım odaklı modeller	Ürün tasarım aktivitelerini vurgular. (Ör. ürünlerin işlevselliğinin ve performansının geliştirilmesi) (Wynn and Clarkson, 2005)
Proje odaklı modeller	Tasarım idaresi aktivitelerini vurgular. (Ör. tasarım sürecinin bağlamını/ içeriğini analiz etme ve maliyet ile ilişkili aktiviteleri içerir(ürün planlama, pazarlama, risk idaresi) (Wynn and Clarkson, 2005) Problem → soyutlama → konsept → ürün
Soyut modeller	Tasarım sürecinin yüksek seviyede soyutlanmasını temsil eder. (Wynn and Clarkson, 2005)
Yöntemsel modeller	Tasarım sürecini, spesifik açıları/ taraflarını vurgulayarak daha detaylı bir soyutlama derecesinde temsil eder. (Wynn and Clarkson, 2005)

²² Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Blessing ve Gericke, bu incelemelerinde 124 adet modeli ele aldıktan sonra, ilk analiz için 82 tanesine odaklanmış ve bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Analizin odak noktaları maddeler halinde sıralanmıştır:

- Modellerin yaşı
- Önerdikleri destek türü (tasarım süreci modeli, tasarım aktivitelerine destek olarak önerilen modeller ve bir tasarım projesinin yönetimini destekleyen yöntemler)
- Farklı görüşlere ilişkin kategorizasyon
- Modelin grafik sunumunun formuna göre (Blessing ve Gericke, 2012)

Blessing ve Gericke (2011) başka bir yayınlarında ise güncel tasarım yaklaşımlarını analiz etmiş ve analizlerini maddeler altında toplamışlardır:

- Güncel yaklaşımlar, tasarım görevlerinin büyük çoğunluğunun heyecan verici tasarımı temel almasına rağmen orijinal tasarıma odaklanmaktadır.
- Güncel yaklaşımlar pazarın ihtiyacının başlattığı projelerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Ürün geliştirme için alternatif bir güç olan teknoloji, uygun bir şekilde değerlendirilmemiştir.
- Güncel yaklaşımlar, genelde tasarım ya da pazarlama üzerine odaklanmaktadır. Geliştirilmiş bir destek sağlamak için her iki görüşün de dikkate alınması gerekmektedir.
- Güncel yaklaşımlar tasarım aktivitesinin nasıl uygulanacağını açıklamamaktadır. (Sadece ne yapılacağını açıklar.)
- Güncel yaklaşımlar önerilen süreçlerin mantığını açıklamamaktadır.
- Yaratıcı süreç güncel yaklaşımlarda yeterince gösterilmemektedir.
- Disiplinlerarası ekip çalışması güncel yaklaşımlar tarafından yeterince desteklenmemektedir. Hedef yinelemesi yeterince değerlendirilmemiştir.
- Farklı disiplinlerde bulunan bir modele göre problem ve çözüm birlikte çözülmektedir. (Birlikte evrim) Ancak güncel yaklaşımlarda bu uygun bir şekilde gösterilmemektedir (Blessing ve Gericke, 2011).

Güncel tasarım yöntemlerinin eleştirisine bakmak, önerilen yöntemin bu problemlerin çözümüne etkisinin olabileceğini ya da bu problemlerin altında yatan sebeplerin anlaşılmasına yardımcı olup olmayacağını anlayabilmek açısından önem taşımaktadır.

Bir sonraki başlıkta, güncel tasarım modellerine göre tasarımcının en aktif olduğu süreçler olan problem ve çözüm geliştirme arasındaki ilişki, fikir üretme süreci ve fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler ele alınacaktır.

2.3. Problemi Tanımlama ve Çözüm Geliştirme Arasındaki İlişki

“Problem olmadan çözüm olamaz; ve sınırları olmayan problem olamaz, ve ihtiyaç ya da baskı olmadan sınırlar olamaz (Archer,1984, s. 59)”. Her problemin bir sebebi bulunur ve her çözüm bir probleme yönelik önerilir.

Analiz, ilişkilerin keşfini, mevcut bilgiler içinde örüntüler aramayı ve amaçları sınıflandırmayı içerir. Analiz, problemi düzenleme ve yapılandırmadır. Sentez ise, probleme bir yanıt yaratma ve bir basamak ileriye taşımaya yönelik bir girişimle karakterize edilir. Sentez, çözümlerin üretimidir.

Problemi tanımlama ve analiz etme sürecinde tasarımcı ‘problemi verildiği gibi kabul etmek’ yerine, problemi yapılandırır ve formülize eder. Cross’a göre (2007) tasarım, problemi çözmek kadar, uygun problemi bulmayı da içerir. Analiz edilen problemin bileşenleri, yaratıcı bir süreçte sentezlenir ve evrilir. Bu noktada problemin iyi tanımlanmış ve anlaşılmış olması önemlidir. Aksi takdirde, farkında olmadan getirilecek bir çözüm önerisi, füyün ve problemin gerekliliklerine cevap vermeyecektir.

Delft Design Guide’a göre (2010) probleme yönelik belirgin bir açıklama yaratmayı amaçlayarak problemin yapılandırılmış bir tanımı, fikir üretmeye yönelik olası yolları da çizer. Olası bir prosedür olarak bazı soruların sorulmasını önerir. ‘Problem nedir?’, ‘Bu kimin problemidir?’, ‘Amaçlar nedir?’, ‘Kaçınılmazı gereken yan etkiler nelerdir?’, ‘Hangi aktiviteler kabul edilebilirdir?’. Aynı zamanda problemin analiziyle beraber her zaman ‘varolan durum’ ile ‘arzu edilen durum’ arasında bir gerilim söz konusudur. Bu ayrımın açıkça belirlenmesi ile aralarındaki bağlantıyı da tartışmak mümkün olur.

Jones’un (1980), ‘içgörünün sıçrayışı’ olarak betimlediği, karmaşık bir problemi karşı çözüm önerisi aniden oluşur ve problemin algılanan şekli büyük ölçüde değişim geçirir. Bu dönüşüm, karmaşık bir problemi basit bir probleme dönüştürmek içindir.

Probleme çözüm üretirken tasarımcının yaklaşımı ne kadar önemli ise, problemin tanımlanması kısmında da bir o kadar önem taşır. Lawson’a göre (2005), tasarım problemlerini kavrayışımız ve bunları çözmek için ihtiyaç duyduğumuz bilgi, bir noktaya kadar onları çözmeye yönelik fikirlerimize bağlıdır. Yani problemi yapılandıran ve formülize eden kişi olarak tasarımcı, tasarlayacağı ürüne yönelik problemi kendi bilgisi kapsamında şekillendirir. Bu durumda, problemin analizi ve kavranması aşamasında, tasarımcının bireysel varlığı da sürece dahil olur.

Sentez aşamasında tasarımcının ürettiği fikirler, probleme yönelik bütüncül bir yaklaşım içerir. Lawson’a göre (2005), tasarım çözümünü parçalara ayırıp, problemin

hangi parçasına çözüm önerisinin hangi parçası ile cevap verildiğini söylemek neredeyse imkansızdır.

Lawson tasarım problemleri ve çözümlerinin karakteristiğini daha iyi anlamak için belli maddelerle bunları açıklamıştır. Lawson'a göre (2005, s. 120-122);

Tasarım problemleri:

1. Tasarım problemleri kapsamlı bir şekilde ifade edilemez.
2. Tasarım problemleri öznel yorumlama gerektirir.
3. Tasarım problemleri hiyerarşik olarak organize edilme eğilimindedir.

Tasarım çözümleri:

1. Tükenmez sayıda farklı çözüm önerileri vardır.
2. Tasarım problemleri için optimum bir çözüm yoktur.
3. Tasarım çözümleri genellikle bütünseldir.
4. Tasarım çözümleri bilgiye katkıda bulunur.
5. Tasarım çözümleri başka tasarım problemlerinin parçalarıdır.

Tasarım problemleri ile çözümleri arasındaki ilişkide, her ikisinin de net sınırları olmadığı görülebilir. Problem tasarımcı tarafından algılanıp, tanımlandıktan ve anlaşıldıktan sonra, sayısız çözüm önerisi getirilebilir. Problemler hiyerarşik bir düzende sıralansa da, çözümler her bir parça için kendi içerisinde bölünmez bir bütünlüğe sahiptir ve problemin tüm gereklilikleri karşılanmalıdır.

Crouch ve Pearce (2012), Doing Research in Design adlı kitaplarında, Lawson'ın problem kavramını ele alış şekline yola çıkarak çözümün hiçbir zaman tamamlanmış olamayacağından ve bazen yeni problemler yaratabileceğinden bahsederek, problem ile çözüm arasındaki dinamiğin altını çizmektedir. Onlara göre, bazı problemler çözümsüz olsa dahi, problemi tanımlamak çözüme giden yolda temel basamaktır ve burada soru sormak -tümevarım ya da tümdengelimli düşünce sistemleri ile- çok önemlidir.

Probleme çözüm ararken soru sormanın üretken düşünmede yardımcı olacağına ve önemine değinen Crouch ve Pearce (2012), tasarımcılara ve araştırmacılara bir probleme kendi amaçları doğrultusunda çözüm ararken ya da çözümün kendisine uygulamaları üzerine düşünsel süreçlerine adapte edebilecekleri bir dizi öneri sunmaktadırlar. Bunlar;

- Uygulama paradigmasını değerlendirmek
- Uygulama paradigmasını yorumlamak
- Problemi tanımlamak
- Problemi değerlendirmek
- Problemi anlaşılır ve çözülebilir kılmak için, kavramsallaştırma, analiz etme ve anlamlandırma için düşünsel araçlar kullanmak.

- Problemi anlamak/çözmek için düşünsel ve uygulama paradigmaları test etmek (s. 22).

Alexander, Notes on the Synthesis of Form adlı kitabında, tasarım problemlerinin yorumlanmasını iki bağlamda değerlendirir. Alexander'a göre (1964), her tasarım problemi iki özün birbirine uyumunu sağlaması ile başlar; söz konusu form ve bağlamı. Burada bahsettiği form, probleme sunulan öneri iken, bağlam ise problemi tanımlamadır. Bunu yapmak için iki yol gösterir. Biri tasarlanacak ürünü çevreye adapte etmek ve diğeri de çevreyi ürüne adapte etmektir. Ancak her şekilde iyi bir tasarımın 'bütün'e ulaşması gereklidir.

Jones'a göre (1984), fikir aşamasında yaratıcı düşünmenin gücü iki dışsal faktöre bağlıdır: (1) Problemin açık ve anlaşılır bir tanımının olmasına, (2) Fikir ne kadar ham ve toy olsa da, bu fikirlerin pratiğe çevrilebilir olması önemsenmeden dışa vurulabileceği özgür bir atmosfer olmasına.

Tasarım problemleri her zaman iyi tanımlanmış (well-defined) olmayabilir. Simon'ın iyi yapılanmamış (ill-structured), Rittel ve Weber'in kötü (wicked) ve Rowe'ın iyi tanımlanmamış (ill-defined) problemleri açık problemler olarak tanımlanmaktadır (Curry, 2017). Bu tarz problemleri yapılandırmak, onları çözmek için temel ve gerekli adımdır.

Rowe (1987) da Design Thinking adlı kitabında, tasarım problemlerini iyi tanımlanmış (well-defined), iyi tanımlanmamış (ill-defined) ve habis problemler (wicked problems) olarak üç başlıkta ele almaktadır. İyi tanımlanmış problemler halihazırda amaçları ya da sonucu belirgin olan problemlerdir. Çoğu mimari ya da kentsel problemin ise iyi tanımlanmamış problemler kategorisinde olduğunu söyleyen Rowe, bu problemlerin genel olarak yönü belli olsa da, gereklilikleri açığa kavuşturmak için kayda değer bir zaman harcanması gerektiğini vurgulamaktadır. Ona göre iyi tanımlanmamış problemlerin yapısından dolayı çözüm ve süreç bileşenleri belirsizlik ve bilinmezlik barındırır. Habis problemler ise, belirgin bir formülasyona ve problem çözme aktivitesinin sonlandırılmasına yönelik açık prensiplere sahip değildir, ön kabuller ile problem tanımı değişebilir ve çözümler ne doğru ne de yanlış olmak zorundadır.

Problem çözme davranışına da değinen Rowe (1987), bu aktiviteyi üç alt sınıfta toplamaktadır. Problemi yapılandırma ve yeniden yapılandırmayı temsil eden problem temsil problemi (problem representation problem), çözümlerin üretildiği çözüm üretme problemi (solution generation problem) ve son olarak çözüm adaylarının

değerlendirilmesini içeren çözüm değerlendirme problemi (solution evaluation problem). Bunların üçü de birbirine bağlı aktiviteleri temsil etmektedir.

Curry'ye göre (2017), bütün problemler çözülebilir değildir. Bunun sebebi, limitli kaynaklar, gerekli teknolojinin henüz ulaşılabilir olmaması ya da tasarımcının yeterli yetenek ya da deneyime sahip olmaması olabilir.

2.4. Fikir Üretme Süreci

Tasarım probleminin anlaşılmasından sonra, probleme yönelik çözüm önerilerinin araştırıldığı fikir üretme aşaması gelir. Aspelund'a göre bu süreç (2006), tasarımcının fikirleri kavramlaştırarak çözüm önerisine ulaşmaya hazır olduğu süreci kapsar. Cross'a göre fikir üretme aşamasında tasarımcılar ve sürece dahil olan diğer kişiler son ürünü şekillendirecek bir dizi karar alırlar (Cross, 2006'dan aktaran Safin ve Dorta, 2016). Eskiz, beyin fırtınası, prototipleme gibi fikir üretme yöntemlerinin kullanılması ile çok sayıda alternatifin üretilmesinin amaçlandığı fikir üretme süreci, bu alternatiflerden birinin, föy kapsamında değerlendirilerek seçilmesi ile detaylı tasarım aşamasına geçilmek üzere sonlandırılır. Bu noktada problemin ne şekilde ele alındığı ve problemin kapsamı ile fikrin üretim merkezini şekillendirecek olan bu tanımlar birbirleriyle oldukça ilişkilidir.

Analiz-sentez-değerlendirme modeline göre, problem analizi ile bu analizlerin yaratıcı bir eylem / eylemler bütünü ile sentezlenmesi ile, Best'in (2006) altı basamaklı tasarım modelinde problemi anlama ve konsept tasarım aşamalarında gerçekleştirilen eylemlerin birbirine tekabül ettiği söylenebilir (Şekil 2.5.). Yani, problemi anlamak kapsamlı bir analiz, fikir üretmek ise verilerin sentezi olarak değerlendirilebilir. Bu noktada, fikir üretme sürecini tetikleyen analizlerin süreçle ilişkisi önemli bir yer tutmaktadır.

2.4.1. Fikir üretme sürecinin basamakları

Best (2006), yaratıcı süreci, yaratıcı ancak meydan okumanın uygun bir yolu olarak bir dizi eylemin gerçekleştirilmesi olarak tanımlar.

Csikszentmilyi yaratıcı süreci beş basamağa bölerek tanımlar:

1. Hazırlanma- İlgi çekici ve merak uyandıran bir dizi probleme derinlemesine dahil olmak.
2. Kuluçka- Bilinçli bir aşamada fikirler çalkalanır ve alışılmadık bağlantılar gerçekleşir.
3. İçgörü- Yapbozun parçaları bir araya gelmeye başlar.
4. Değerlendirme- Hangi içgörünün en değerli ve takibe değecek olduğuna karar verilmesi.

5. Detaylandırma- İçgörünün gerçek olana dönüşmesi (Csikszentmilyi, 1996'dan aktaran Best, 2006, s. 112).

Roozenburg ve Eekels'e göre (1996'dan aktaran Andreasen vd., 2015, s. 26) konsept aşamasında, somutlaşmış ve detaylı bir tasarım için uygun bir kalkış noktası geliştirilmektedir.

Delft Design Guide'da (2010), fikir; genellikle ölçsüz, orantısız, biçimsiz ve materyali olmayan basit çizimler olarak şekil bulan, akla ilk gelen düşüncüyü ifade eder. Konseptler ise, ölçüleri, detayları, formu, malzemesi ve teknik çözüm prensipleri olan daha gelişmiş bir kavramı işaret eder.

Lawson'a göre (Şekil 2.11), yaratıcı sürecin ilk basamağı olan ilk içgörü, problemin ya da problemlerin varlığını kabul etmek, tanımak ve onları çözmeye yönelik bir taahhütü içeren, normalde kısa süren bir aşamadır. Hazırlanma aşaması probleme yönelik çözümlerin arandığı bilinçli bir aşamadır (2005). Kuluçka aşamasında, fikrin akılda büyümesine izin vererek bir süre projeye yönelik bilinçli yapılan eylemlerden uzaklaşılır. Bu aşamada, daha yoğun geçirilen önceki aşamalardaki bilgiler beyinde işlenmeye ve organize edilmeye devam eder (Lawson, 2005). Açıklığa kavuşturma aşaması, fikrin bir anda, ancak önceki bilgilerin de etkisi ile belirmesini temsil eder. Son olarak onaylama aşamasında fikir test edilir, ayrıntılara inilir ve geliştirilir (Lawson, 2005).

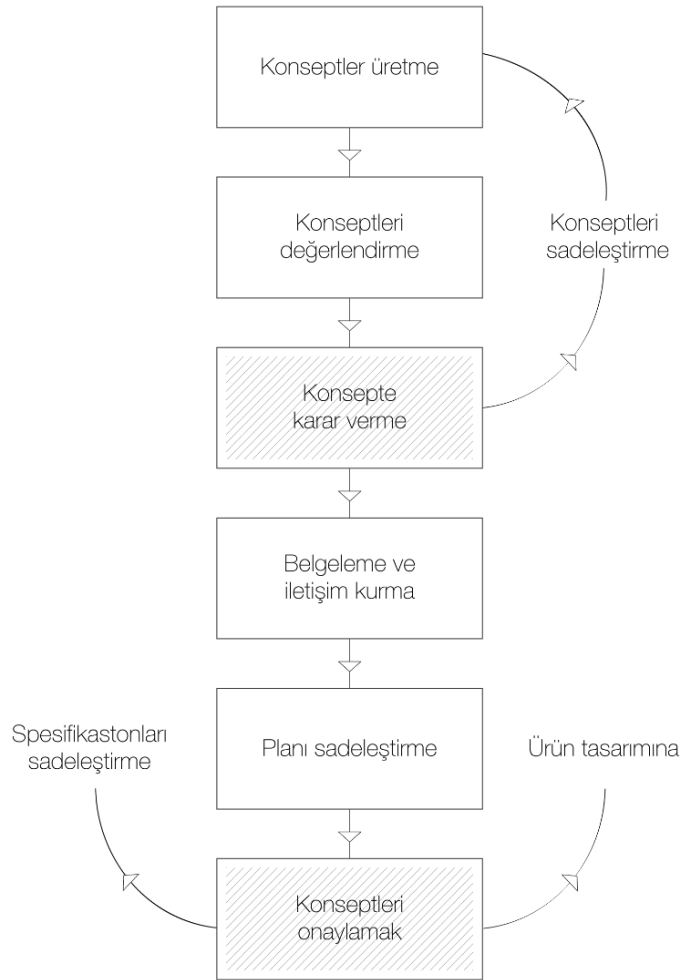


Şekil 2.11. Lawson- Yaratıcı Sürecin Popüler Beş Basamaklı Süreci²³

²³ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Ullman’a (2010) göre ise konsept tasarım işleve odaklanır. Bu nedenle ürün fiziksel olarak tasarlanmadan önce işlevi iyice anlaşılmalıdır. İşlev anlaşıldıktan sonra amaç, olabildiğince fazla konsept üretmektir. Burada asıl amaç konsept geliştirme olduğu için, detaylar ile zaman kaybedilmemelidir. Konseptleri değerlendirmek, farklı soyutluk derecelerinden dolayı zor olabilir. Bu nedenle konseptleri aynı soyutluk seviyesine getirmeye çalışmak önemlidir.

Şekil 2.12 Ulmann’ın konsept üretme aşamasının basamaklarını göstermektedir. Süreç, konseptler üretme ile başlar, değerlendirilen konseptlerden biri belirlenerek süreç devam edilir. Bu üç basamak geri dönüş içeren basamaklardır. Daha sonra belgelenen konsept sadeleştirilerek onaylanır. Ulmann’a göre konsept üretme aşamasının son basamağı olan bu basamaktan sonra ürün tasarımına geçilir.



Şekil 2.12. Ullman – Tasarım Sürecinin Konsept Üretme Aşaması²⁴

²⁴ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

2.4.2. Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler

DDG²⁵, fikir üretme aşamasında kullanılan teknikleri Tassoul'u temel alarak (2007) altı ana başlık altında incelemektedir. 'Yaratma teknikleri' ya da 'yaratma yöntemleri' olarak adlandırılan bu teknikler, geniş yelpazede problemlere çözümler bulmak için kullanılabilen tekniklerdir. Tasarım sürecinde yararlıdırlar çünkü bu yöntemler ile kısa sürede çok sayıda fikir üretilebilir. Genellikle konsept tasarım aşamasında ve ürün fikir ve konseptlerinin geliştirilmesi aşamasında kullanılırlar.

Tablo 2.10, Delft Design Guide'in Tassoul'u temel alarak önerdiği altı yaratma tekniğini tanımları ve örnekleri ile ele almaktadır.

Tablo 2.10. Yaratma teknikleri, tanımları ve örnekleri²⁶ (Boeijen & Daalhuizen, 2010)

Yaratma Teknikleri	Tanım	Önerme
Envanterleme Teknikleri	Konu hakkında her türlü bilgiyi toplama ve hatırlama için kullanılan tekniklerdir. Bu, fikirler ve veriler gibi sahip olunan her şeyin envanterini çıkarmak için kullanılabilir.	Fikir haritası
İlişkisel Teknikler	Kısa bir süre içerisinde ilişkilendirme yolu ile çok sayıda fikir ve seçeneğin üretilmesini sağlar. İlk fikirlerin üretilmesi için spontane bir yöntem teşvik eder.	Beyin fırtınası
Fikir Ayrılığı Yaratıcı Teknikler	Bu teknik ile kişinin tanıdığı olduğu çerçeve ve referansların dışında düşünerek fikir üretmesi sağlanır. Varsayımlar tanımlanarak daha geniş bir çözüm alanı yaratılabilir.	Sinektik
Provokatif Teknikler	Bu teknik ile varsayımlar ve ön konseptler tanımlanır, tanıdığı çerçevesi ve referansları 'Ya değilse?' gibi sorular ile içeriden parçalanır. Analogileri, metaforları ve rastgele uyarıcıları kullanan bu yöntem ile başta garip gözükse ancak orijinal konulara zorla girildiğinde yeni öngörüler yaratacak bir tekniktir.	Benzetme yapma
Sezgisel Teknikler	Konu ile ilgili görüş ya da yeni bir perspektif geliştirilmek üzere kullanılan bu teknikler, spontane ve sezgisel fikir üretimine izin verir. "Bu teknikler, ekip üyelerinin heyecan, motivasyon ve cesareti üzerinde muazzam bir etkiye sahiptir."	Şiirsel önermeler üretme
Analitik-Sistemik Teknikler	Bu yöntemler problemin sistemik tanımına, çözümlerin envanterinin çıkarılmasına, alt problemlerin değişkenlerinin analizine ve bu çözüm değişkenlerinin sistemik olarak değişmesine ve kombine edilmesine dayanır.	Fonksiyon analizi Morfolojik şema

Tablo 2.10 incelendiğinde, her tekniğin farklı bir yaklaşım ve yöntem önerisine sahip olduğu görülebilmektedir. Bu yöntemler, fikir üretme aşamasındaki bir tasarımcıya

²⁵ DDG: Delft Design Guide

²⁶ Yazar tarafından tablolandırılmıştır.

ya da ekibe yol gösterici nitelikte olduğu gibi, iyi bir tasarıma yönlenebilecek fikrin oluşması sürecinde çok sayıda fikrin üretilerek yaratıcı bir çözüme gidilmesini tetikler.

Fikir üretme sürecinde kullanılan birçok yöntem önerisi mevcuttur. Bu yöntemler fikir üretme sürecinin farklı periyotlarını kaplayabildiği gibi, ekip ya da bireysel kullanıma göre de değişiklik göstermektedir. Yöntemlerin ortak özelliği ise, çok sayıda ve nitelikli fikirlerin üretimini desteklemeleridir. Bu yaratma yöntemlerinden 17'si farklı kaynakları temel alarak tablo 2.11'de derlenmiştir. Tablo incelendiğinde, yöntemlerin farklı eylemleri barındırdığı ve fikir üretme sürecinde kullanılması önerilen aralığın yöntemden yöneme değiştıği görülebilmektedir.

Tablo 2.11. Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler

Yöntemin Adı	Tanımı
Nasıl'lar (How To's)	'Nasıl' ile yazılan problem ifadeleridir ve geniş bir problem tanımı yapma fikri ile kullanılır. Bunlar açık sorulardır ve ani yaratıcılığı tetiklerler. Genelde fikir üretmenin ilk aşamalarında yardımcılardır (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).
Fikir Haritaları (Mind Map)	Fikir haritaları, merkez tema etrafında birbiri ile ilişkili fikirlerin ve yaklaşımların grafiksel temsilleridir. Tema etrafında tüm ilişkili görüşler ve fikirler haritalandırılabilir. Fikir üretme sürecinin farklı aşamalarında kullanılabileceği gibi, genellikle başangıcında kullanılır. Ancak aynı zamanda problemin analizi esnasında da kullanılabilirler (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).
Beyin Fırtınası (Brainstorming)	"Beyin fırtınası yeni fikirlerin grup halinde ya da tek başına ortaya çıkarılmasına yardımcı ve teşvik edici bir yöntem olarak bilinir. Öyle bir yaratma yöntemidir ki, ortaya çıkacak fikirlerin uygulanıp uygulanmamasının, değerli ya da değersiz olmasının hiç önemi yoktur. Önemli olan, çok sayıda fikrin ortaya konması ve başka fikirlerin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktır (Bayazıt, 2004, s. 240)".
Sinektik (Synectics)	"Problem analizi, fikir üretimi ve seçim aşaması için teknikler içeren kapsamlı bir yaratıcı prosedürdür. Analoji kullanımıyla fikir oluşturma adımlarına odaklanır. Analogiler, orijinal problem ifadesinden uzaklaşmaya ve bu analogiler temelinde çözümler üretmeye olanak tanır (Boeijen ve Daalhuizen, 2010, s. 2.2)".
Fonksiyon Analizi (Function Analysis)	Fonksiyon analizi, bir fonksiyonu analiz etmek için kullanılır. "Bir fonksiyon strüktürü, parçaların şekli, boyutları ve malzemeleri gibi özellikleri olmadan yeni ürünün soyut bir modelidir. Ürün ve parçalarının işlevlerini tanımlar ve karşılıklı ilişkileri gösterir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010, s. 2.2)".
Morfolojik Tablo (Morphological Chart)	Morfolojik tablolar, analitik ve sistematik bir yaklaşım barındıran fikir üretme yöntemidir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).
Rol Yapma (Role-Playing)	Bu yöntemde tasarımcılar, odak noktasındaki görevi canlandırarak fikir üretmeye çalışırlar (Boeijen ve Daalhuizen, 2010). "Rol yapma tiyatro oyunculuğu gibidir: kullanıcının yapması gereken görevler yerine getirilerek, karmaşıklık daha iyi anlaşılabilir ve etkileşim için farklı fikirler geliştirilebilir (Boeijen & Daalhuizen, 2010)".
Görsel Senaryo Çizimi (Storyboard)	"Bir görsel senaryo çizimi, tasarımcı için oldukça yararlıdır. Çünkü ürünün kullanımına dair görsel açıklama, farklı zeminlere sahip insanların da 'okuyabileceği' ve anlayabileceği bir şema sunar. Bir görsel senaryo çizimi, sadece kullanıcı grubunun, bağlamın, ürün kullanımının ve zamanlamanın tasarımcı tarafından kavranmasını değil, aynı zamanda dahil olan kimseler ile bu görüşler hakkında iletişime geçme konusunda da yardımcı olur (Boeijen ve Daalhuizen, 2010)." Görsel senaryo çizimleri, kullanıcı ile ürün ilişkisinin, ilk etkileşimden, etkileşimin son anına kadar geçirdiği süreçlerin görselleştirilmesini kapsar.
Senaryo Yazma (Written Scenario)	Kullanıcı tarafından yerine getirilmesi gereken temel görevleri, kullanıcıları ve kullanım bağlamının anlaşılabilir, bunun senaryoya-hikayeye dönüştürülmesidir ve amaç, etkileşimden iyi bir konsept fikri çıkarabilmektir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).

Tablo 2.11. (Devam) *Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler*

Konsept Geliştirme İçin Kontrol Listesi (Checklist for Concept Generation)	Konseptin sistematik bir yolla geliştirilmesini amaçlayan kontrol listeleri bir dizi basit sorudan oluşan ekip ve bireysel olarak kullanılabilen bir yöntemdir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010). “Özellikle, eksik ve unutulmuş problemlerin hatırlatılmasında, daha önce düşünülmüş çözümlerin göz önüne alınması, hatırlatılması ve zihinde birleştirilmesinde kontrol listeleri önemli rol oynar (Bayazıt, 2004a, s. 246)”.
Tasarım Çizimi (Design Drawing)	Tasarım erken aşamalarında, karar verme aşamasında, sunum aşamasında, beyin fırtınası aşamasında ve konseptleri araştırma ve keşfetme aşamalarında kullanılan sürecin ayrılmaz bir parçasıdır (Boeijen ve Daalhuizen, 2010). “Tasarımcı tasarım problemini ve gerekliliklerini anlamak için, ele alınan belli koşulları ve problemleri keşfetmek için, çözüme giden farklı yaklaşımları deneyimlemek için ve nihayetinde amaçları doğrultusunda son tasarımı hazırlamak için çizer (Gedenryd, 1998, s. 102)”.
Üç Boyutlu Model/ Prototip (3D Models)	Prototipler ürün fikrinin üç boyutlu modelleridir. Çizimlere nazaran, ele alınabilen, çevrilebilen, test edilebilen ve farklı açılardan bakılabilen modeller oldukları için ürün fikirleri ve konseptleri ile iletişime geçmek adına oldukça etkili araçlardır. Genellikle ürün geliştirme sürecinde kullanılırlar (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).
Biyomimikri (Biomimicry)	“Biyomimikri ilhamını doğal süreçlerden alır. Sürdürülebilir malzemeler, ürünler, servisler ve diğer çözümleri üretmek için doğada nasıl çalıştığı öğrenilerek yeni yollar üretmeye yönelik bir yaklaşımdır (Boeijen ve Daalhuizen, 2010, 2.2)”.
Bağlam Haritası (Contextmapping)	Bağlam haritaları kullanıcıları ‘kendi deneyimlerinin uzmanı’ olarak sürece katan kullanıcı odaklı bir tasarım tekniğidir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010). “Bağlam haritası terimi, edinilen bilgilerin tasarım ekibi için bir rehber olarak çalışması gerektiğini belirtir. Tasarımcıların yollarını bulmasına, içgörülerini yapılandırmasına, tehlikeleri ve fırsatları tanımasına yardımcı olur. Bağlam haritaları doğrulama olarak değil, ilham kaynağı olarak ele alınmalıdır (s. 2.2)”.
Zihinsel Engellerin Kaldırılması (Removing Mental Blocks)	Fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler ile amaca ulaşamadığında süreci farklı bir açıdan ele almaya yönelik bir yaklaşımdır. “Mevcut tasarımların ve benzer örneklerin kabul edilebilir bir çözüme götürmediği durumlarda, zihinsel engelleri ortadan kaldırmaya yönelik bir yaklaşım uygulamak gerekir (Bayazıt, 2004a, s. 235)”.
Benzetme Yapma	Bayazıt’a göre benzetme, tasarlanacak olan ürüne benzeyen örnekler konusunda bilgilenmedir ve tasarımda sıkça uygulanır (2004a).
İlişkili Karar Bölgeleri Analizi/ İKBA (AIDA/ Analysis of Interconnected Decision Areas)	Bir tasarım problemine uygun tüm alt çözüm setlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir (Jones, 1980). Jones’a göre izlenmesi gereken basamaklar şu şekildedir: •Her karar alanına yönelik birkaç uygulanabilir seçeneğin belirlenmesi •Hangi seçeneklerin diğerleri ile uyumsuz olduğunun belirlenmesi •Uyumsuzluk olmadan bir arada kombine edilebilen seçenek dizilerinin listelenmesi •Bir adet ölçülebilir kriter bulunduğu anda (örneğin maliyet), kriteri en iyi karşılayan uyumlu bir setin bulunması (Jones, 1980, s. 310).

Tablo 2.11’de gösterilen fikir üretme yöntemleri ile ilgili kapsamlı bir literatür bulmak mümkündür. Bu yöntemlerden bazıları daha yaygın olarak kullanılmakla beraber, bireysel ve ekip kullanımına göre de ayrılabilirler.

Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılanlarından biri beyin fırtınası yöntemidir. Ullman (2010), beyin fırtınası yapmak için gereken basamakları kayıt tutma, fikirlerin sözlü ifadesi, zihinsel sınırları aşma denemesi ve yargılamadan çok sayıda fikir üretimi hedefine yönelik belirlemede bulunur. Aşağıda Ullman’a ait basamaklar listelenmiştir:

1. Üretilen fikirlerin kaydı tutulur.
2. Mümkün olduğunca fazla fikir üretilir ve daha sonra bu fikirler sözlü olarak ifade edilir.
3. Çılgınca düşünülür, imkansız fikirler bazen işlevsel fikirlere öncülük eder.
4. Fikirlerin değerlendirilmesine izin verilmemelidir, sadece fikirler üretilir. Değişim, yargılama ya da fikrin değerini ölçecek herhangi bir duruma izin verilmemesi önemlidir (Ullman, 2010, s. 190).

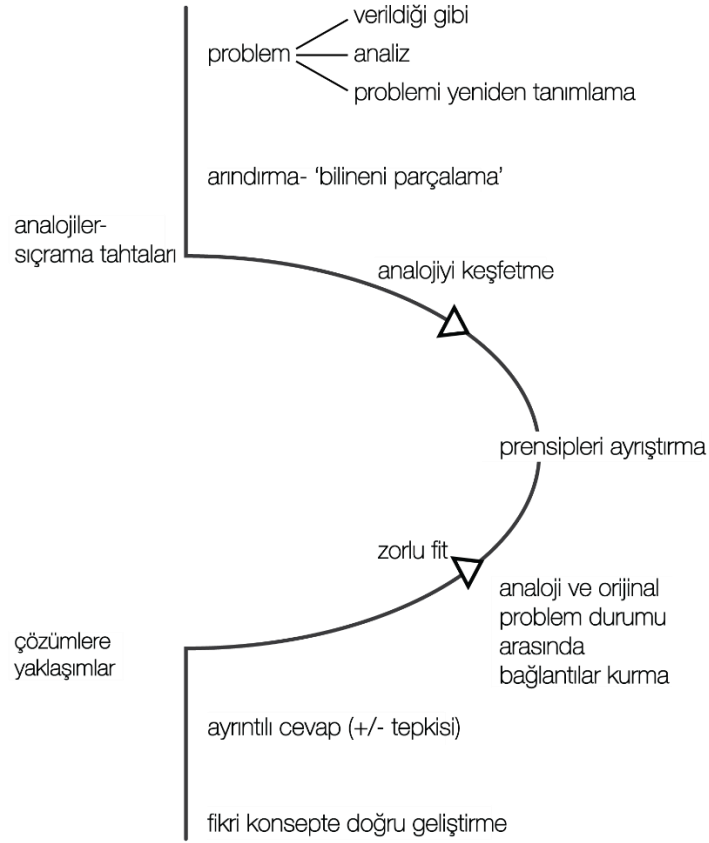
Beyin fırtınasının amacı, çok sayıda fikri yargısız olarak ortaya koymak olduğu için birçok tasarım disiplininde kullanıldığı görülmektedir.

Bir başka yöntem olan sinektik, kompleks problemler için uygun görülme ve analogi²⁷ barındırmaktadır. Jones’a göre sinektiğin amacı, beynin ve sinir sisteminin yaptığı spontane eylemleri, tasarım problemlerinin aranmasına ve değişimine doğru yönlendirmektir (Jones, 1970’den aktaran Bayazıt, 2004, s. 243). Sinektik sürecinde ilksel olarak tartışılan problem, analiz ve problemin yeniden formülize edilmesi ile takip edilir. Daha sonra ‘bilineni parçalama²⁸’ olarak da adlandırılan fikirlerin üretildiği ve toplandığı aşama gelir. Bu fikirler ile ilişkili analogiler bulunur ve bu fikirler başta belirlenen problem ifadesine uydurulur (Boeijen ve Daalhuizen, 2010, s. 2.2). Şekil 2.13, Tassoul’un (2006) sinektik sürecini göstermektedir.

Tassoul’un sinektik süreci de problemin analizi ve yeniden formülasyonu ile başlar, ‘bilineni parçalama’ olarak adlandırılan doğrudan fikirler üretilir ve bu fikirlerin konseptte evrilmesi aşamasında analogilerden yararlanır. Boeijen ve Daalhuizen’e göre (2010), analogiler, orijinal problem ifadesinden tasarımcının kendisini uzaklaştırarak yeni çözümler ve yaklaşımlar için ilham kazanması için kullanılırlar.

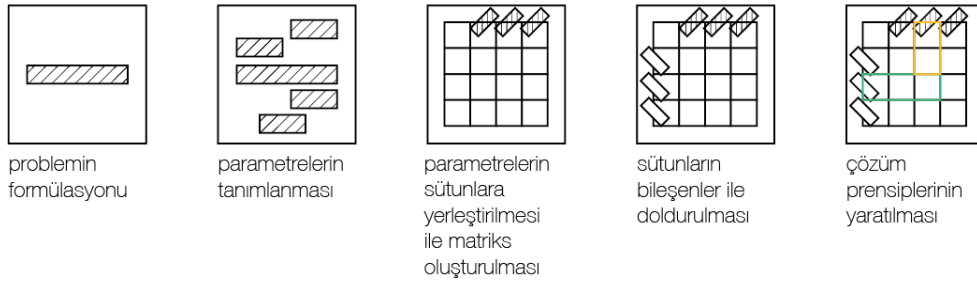
²⁷ Analogik yaklaşım, benzer bir tasarım problemine getirilen çözümün yeniden ele alınarak, kullanım için benzer yaklaşımların orijinal probleme aktarılmasını içerir (Clarkson ve Eckert, 2005).

²⁸ Shredding the known, bilineni parçalama olarak yazar tarafından Türkçeleştirilmiştir.



Şekil 2.13. Tassoul'un Sinektik Süreci²⁹(2006)

Bir başka yöntem olan morfolojik tablo, iyi tanımlanmış bir problem ile başlar ve daha çok mühendislik alanında kullanılır. Şekil 2.14 morfolojik tablo sürecini göstermektedir. Buna göre problem formülize edilir ve çözüm bileşenleri ve alt parametreler belirlenir. Bu parametreler sütun ve satırlara yerleştirilerek bir tablo oluşturulur. Parametreler ilişkilendirilerek çözümler üretilir.



Şekil 2.14. Delft Design Guide'a göre morfolojik tablonun oluşturulma aşamaları³⁰ (Boeijen ve Daalhuizen, 2010)

²⁹ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

³⁰ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Nigan Bayazıt, Tasarlama Kuramları ve Metotları kitabında, morfolojik bir tablo oluşturmak için gerekli basamakları şu şekilde sıralar (2004a, s. 254):

- Tasarımın yerine getirmesi gereken işlevler küçük parçalara ayrılır ve ayrı kartlara yazılır.
- Her işlevin yerine getirilmesini sağlayan alternatif alt çözümler kartlara yazılır.
- Bir süre bilinç altında kalması için tasarımla uğraşılmaz.
- Yeni bulunan ek fikirler de kartlara yazılır.
- Kartlar alt gruplara ayrılır.
- Gruplar kendi içlerinde başka gruplara ayrılarak sıralanır.
- Her işlev grubu başka bir grup alternatif alt çözümle matris şeklinde kartlara yazılır.

Delft Design Guide'a göre morfolojik tablonun oluşturulması ile ortaya çıkan fikir esas çözüm olarak görülmelidir, dikkatlice seçilen bileşenlerin kombinasyonu konsept çözümünü şekillendirir (Boeijen ve Daalhuizen, 2010).

Fikir üretme aşamasında kullanılan yöntemler ile verim alınamadığında zihnin tıkanıklığının kaldırılması yaklaşımı ve yöntemi izlenerek yeni fikirler üretilebilmektedir. Bayazıt (2004a), bunların sıra ile takip edilen yöntemler olmadığını ancak gene de bazı kurallar çerçevesinde izlenebileceğini belirtmektedir. Bayazıt bu kuralları şöyle aktarır:

- Ürünü değiştirme kuralları: Mevcut tasarımı ya da parçalarını değişik şekillere sokmak
- Yeni bağlantılar arama
- Tasarım durumunun yeniden değerlendirilmesi
- Tasarımcıya kendi düşünce kalıplarını algılama olanağı tanıyıp, sonra da kontrol olanağı verme
- Değişik açılardan düşünmeye çalışma
- Değişik kavramlarla düşünmeye çalışma
- Temel birtakım elemanlarla düşünme
- Aynı konunun farklı kişiler tarafından algılanış biçimini ve kişilerin birbirlerine karşılıklı etkilerini ele alma (Bayazıt, 2004a, s. 236-236).

Zihinsel engellerin kaldırılmasının bir yöntem olarak ele alınmasının yanısıra, tasarımda fikir üretme sürecine başlayan tasarımcının bunu bir yaklaşım olarak benimsemesi ve fikir üretme yöntemlerini de bu engellerden arınarak ve yeni bağlantılar arayarak gerçekleştirmesi, sürecin ve süreç çıktılarının verimini artıracaktır.

2.4.3. Fikir üretme sürecini araştırırken kullanılan yöntemler

Fikir üretme sürecinde, toplanan verilerin tasarımcının bireysel yaratıcı süreci ile sentezlenmesi, süreçte neler olduğu ve nasıl gerçekleştiği gibi sorular yaratmış ve birçok

araştırmaya yol açmıştır. Bu süreci araştırırken kullanılan yöntemlerin amaçlar doğrultusunda değişiklik gösterdiği gözlenmektedir.

Zeisel (2006), yapılan araştırmaların gözlemsel nitelikte olduğunu ve sürecin bilişsel tarafının bu şekilde bilinemeyeceğini vurgulamaktadır.

Dışarıdakiler tasarlamanın davranışsal ve anlatımsal kısımlarını doğrudan gözlemleyebilse de, tasarımcının aklında ve beyinde yer alan tasarımın bilişsel sürecini doğrudan gözlemleyemezler. Tasarımcılar düşünürken ne olduğunu tanımlamaya yönelik araştırma kanıtları, bu nedenle, durumun gerektirdiği gibi dolaylıdır ve çıkarımsal ya da gözlemsel değildir (Zeisel, 2006, s. 21).

Safin de (2016), fikir üretme sürecini, tasarımcının bireyselliğini içerdiği için değerlendirilmesi zor bir süreç olarak ele almaktadır:

Fikir üretme sürecinin sonuçlarını değerlendirmek zordur çünkü daha öznel bir alan olan tasarımcının deneyimi ve yeteneklerine bağlıdır. Aynı zamanda, fikir akıcılığı, esneklik ve özgünlük gibi göstergelere odaklanarak kişinin fikirleri nasıl oluşturduyuyla ilgili herhangi bir bilgi edinemeyiz ve yaratıcı aktivite olarak ideasyonun arkasındaki karmaşıklıkla basitleştirme riskine gireriz (Safin vd., 2016).

Tablo 2.12, fikir üretme sürecini araştırırken kullanılan yöntemlerden bazılarını göstermektedir.

Tablo 2.12. Fikir üretme sürecini araştırırken kullanılan yöntemlerden bazıları³¹

Yöntem	Tanımı
Görüşme	Genellikle tasarım yeteneğine sahip tanınmış tasarımcılar ile gözlemcilerin süreçte yapılandırılmamış görüşmeler yapması halinde ilerler (Cross, 2007).
Gözlem	Genelde iyi yapılandırılmış ve ön çalışması yapılan tasarım projeleri üzerinde gözlemcilerin süreci ve gelişmeleri kayıt etmesi halinde ilerler (Cross, 2007). Gözlemler, süreç esnasında yapılır.
Protokol Analizi	Deneyimli olmayan ya da deneyimli olan tasarımcılar ile yapılan bu araştırmalar, süreci kaydetmenin zorluğundan dolayı, kişilere bir dizi tasarım aktivitesini gerçekleştirmelerinin talep edilmesi ve ‘yüksek sesle düşünme’ strüktürüne sahip olan çalışmalardır (Cross, 2007).
Hareketler (Gestures)	Tasarımı araştırmada kullanılan yöntemler içerisinde yeni sayılabilecek bu araştırmalar, tasarım yaparken kullanılan mimiklerin (el, kol, baş hareketlerinin) bazen konuşma ve eskizin yerine geçebileceği ve doğru yorumlanırsa tasarımcının içsel sürecine ulaşılabilceği düşünülmektedir (Goldschmidt, 2014).
Simülasyon Denemeleri	Yapay zeka teknikleri ile insan düşünme sisteminin simülasyonunu yapmaya çalışan ve insan düşünme sistemini anlamaya çalışan araştırmalardır (Cross, 2007).
Göz İzleme Yöntemi	Genellikle psikoloji alanında dikkat ve algıyı ölçmek amaçlı kullanılan bu araştırma yönteminin, tasarım alanında da tasarımları optimize etmek amacıyla kullanılabilir (Goldschmidt, 2014).
Derinlemesine Düşünme ve Teorize Etme	Tasarım yeteneğinin doğasını araştıran teorik ve tarihsel tasarım araştırmalarıdır (Cross, 2007).

³¹ Yazar tarafından tablolatırılmıştır.

Tasarım sürecini iyi tasarımcılardan dinlemeyi yararlı bulan Cross, fikir üretme sürecini araştıran yöntemlerin soyutluk derecesi ve gerçek tasarım pratiğine yakınlığı ile çeşitlilik gösterdiğini düşünmektedir (Cross, 2007). Çalışmaların ise deneyimsiz ve deneyimli tasarım öğrencileri, deneyimli ve uzman tasarımcılar ve hatta yapay zeka kategorilerinde çeşitlendiğini belirtmektedir. “Bütün bu yöntemler, tasarımın doğal zekasına ve benim ‘tasarımcılara özgü’ düşünme yolları³² olarak atıfta bulunduğum yaklaşım hakkında içgörüler geliştirilmesi için araştırmacılara yardım etmektedir (Cross, 2007, s. 31)”. Cross’a göre bu yöntem, tasarım eyleminin doğasını kavramamıza destek olmaktadır.

Tasarımcının bir dizi tasarım eylemini gerçekleştirmesi esnasında bu eylemlerin kaydedilmesi ve bu protokollerin analizini içeren protokol analizinin gelişimi, Goldschmidt’e göre, görev esnasında gerçekleştirilen eylemlerin, eylemin sonlanmasının ardından tam olarak hatırlanamaması problemi ‘sesli-düşün protokolü’nün uygulanmaya başlanması ile çözümlenmiştir. Bu protokole göre bir görev üzerinde çalışan tasarımcıdan gerçek zamanlı olarak düşüncelerini sesli olarak ifade etmesi talep edilir (Goldschmidt, 2014). Goldschmidt bunun yanı sıra, protokol analizinin günümüzde tasarımcılara özgü düşünmenin bilişsel seviyede değerlendirilmesi açısından en iyi yöntem olduğunu belirtmektedir. Benzer bir yöntem olarak retrospektif protokol analizine yer veren Goldschmidt (2014), bu araştırmalarda katılımcılardan normal süreçlerinde gerçekleştirdikleri gibi bir problemi çözmelerinin beklendiğini ancak yüksek sesle düşünmeleri gerekli olmadığını belirtir. Süreç bittikten sonra katılımcıdan, süreç esnasında kaydedilen videp katılımcıya gösterilerek kendi düşünme süreci ile ilgili değerlendirme yapması talep edilir.

Tasarımcılar ile süreçte gerçekleştirilen ve süreci analiz etmeyi amaçlayan yapılandırılmış görüşmeler, Goldschmidt’e (2014) göre olumsuz bir taraf barındırabilmektedir. Bu, en dikkatli tasarımcının dahi ne tasarladığı değil neyi tasarlamayı arzu ettiği üzerinden sorulara yanıt verdiğinin görülebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı biyografik araştırmalarda daha işlevsel olduğu düşünülmektedir.

³² Designerly ways of thinking (Cross, 2007, s.31)

Bir diğerk yöntem olan göz takip, bilişsel nörobilim başlığı altında bir yöntem olarak, tasarımı ile ilişkilendirilebilecek çalışmaları kapsayan bölümde ise uygulama örnekleri ile birlikte ele alınacaktır.

Bu bölümde, tasarım sürecinin bir disiplin olarak ele alınmaya başladığı tarihten günümüze kadar gelen literatürü, mümkün olduğunca fazla yaklaşım aktararak incelenmiştir. Tasarımda önemli yerleri olan problem ve fikir üretme aşamaları detaylı olarak ele alınmıştır. Bunun yanısıra, tasarım süreci metotları ve fikir üretme metotları güncel yaklaşımları görmek adına derlenmiştir. Tasarım sürecinin ve güncel yaklaşımların anlaşılması, önerilen araştırma yönteminin ve ele alınan çalışmaların kapsamı ve tasarım sürecine ne gibi etkilerinin olabileceğinin anlaşılması için önem taşımaktadır.

Bir sonraki bölümde bilişsel nörobilim, kapsamı ve araçları ile ele alınmaktadır. Bunun sebebi bilişsel nörobilim araçları kullanılarak tasarım süreci üzerine yapılan araştırmaların odağını anlayabilmek ve sonraki bölümlere temel oluşturmaktır. Bunun yanısıra, nöroestetik ve nöropazarlama disiplinleri, nörobilimsel araçların tasarım ile ilişkilendirilebilecek farklı alanlarda kullanımının sağladığı olanakların, kullanılan yöntemin, elde edilen verilerin ve limitlerinin anlaşılması sebebiyle incelenmiştir.

3. BİLİŞSEL NÖROBİLİM

Bu bölümde, tezin son kısmında tasarım süreci üzerinde yapılan ve bilişsel nörobilim yöntemlerini kullanan araştırmaları içeren bölüme ve ele alınan terimlere temel sağlamak amacı ile bilişsel nörobilimin kapsamı ve kısa bir tarihi, araştırma odağı olan beyin ve biliş, tasarım bilişi ile yakından ilgili algı, yaratıcılık ve problem çözme incelenecektir. Daha sonraki başlıkta bilişsel nörobilimin araştırma yöntemleri ele alınarak son bölümde yapılan araştırmaların yöntemlerinin teknik olarak anlaşılmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Temellerini felsefe ve bilimden alan bilişsel nörobilime tarihsel olarak bakıldığında başlangıcının, Descartes'ın zihni ve bedeni etkileşim içinde olan ancak farklı tözlere sahip kavramlar olarak ele aldığı zihin-beden düalizmine kadar uzanmaktadır (Ward, 2015, s. 1). Beyni incelemeye yönelik ilk bilimsel (nöroanatomik) araştırmalar ise Aristotile ve Galen'in çalışmalarına dayanmaktadır (Kolak vd., 2006).

Modern anatominin kurucusu sayılan Vesalius'un, 16. yüzyılda beyni parçalara bölerek gösteren, detaylı olduğu kadar şematik kısımların da bulunduğu çalışması yayımlandıktan sonra 1800'lere kadar bu gelenek takip edilmiştir. Beyin araştırmaları için başlıca gelişmelerden biri, 17. yüzyılda mikroskobun icat edilmesi olmuştur. 1800'lerde anatomist olan Gall'ın, Frenoloji olarak adlandırdığı teorisini yayınlamıştır. Gall'ın teorisi iki temel varsayıma dayanmaktaydı; (1) beynin farklı bölgeleri, farklı fonksiyonlar gösterirler ve bunlar farklı davranışlar ile ilişkilidirler, (2) bu bölgelerin büyüklükleri kafatasında çarpıklıklar yaratırlar ve bu, biliş ve kişilikteki bireysel farklılıklar ile ilişkilidir (Ward, 2015). 1824'te Gall'ın bu teorisi deneysel olarak test edilmiş, ve ikinci varsayımının mümkün olamayacağı kanıtlanmıştır. 1861'de Paul Broca konuşma yeteneğini yitirmiş ya da hasar görmüş hastalar ile yaptığı deneylerde beynin bir bölümündeki (sol hemisferin ön tarafında) hasarın konuşma kusurları yarattığını fark etmiştir. 1800'lerden sonra farklı davranışların beyinde farklı işlevler gerçekleştiren bölgeler ile ilişkili olduğu görüşü benimsenmiştir (Kolak vd., 2006).

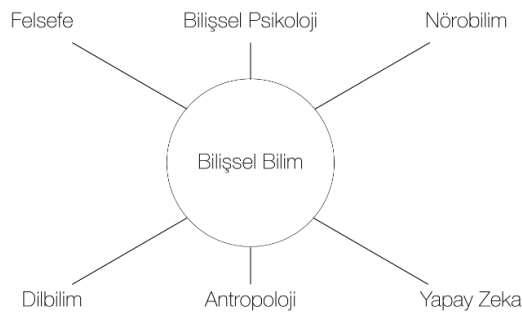
20. yüzyılın başlarında Brodmann beyni 52 bölgeye ayırdığı çalışmasını sunmuştur ve modern nörobilimde bu çalışma nöral yapı ile bilişsel fonksiyonların ilişkilendirilmesi kapsamında hala kabul görmektedir (Kolak vd., 2006). Bu noktadan sonra aynı zamanda, bilişsel bilimlerin de temelini oluşturan nöroanatomisi ve nörofizyoloji alanları birleşmişlerdir. Gelişen nörogörüntüleme teknikleri ile beyni bilişsel fonksiyonlar

açısından inceleyen bilişsel bilimlerin geçmişi ise 1980'lere dayanmaktadır (Ward, 2015).

Bilişi anlayabilmek için beyin hasarı bulunan hastaları anlamaya yönelik bir yaklaşım olan bilişsel nörofizyolojinin günümüze kadar etkisi sürmüştü ve artık bu alan bilişsel nörobilime dahil edilmiştir (Ward, 2015). Biliş terimi, düşünme, algılama, hayal etme, konuşma, harekete geçme ve planlama gibi yüksek akli süreçleri temsil eder. Bilişsel nörobilim ise, bilişsel bilim ve bilişsel psikoloji ile biyoloji ve nörobilim arasında köprü kuran bir bilim dalıdır (Ward, 2015, s. 1). Günümüzde bilişsel nörobilim araştırmaları iki temel aracı kullanmaktadır; nörofizyoloji ve fonksiyonel nörogörüntüleme. Nörofizyoloji, bilişsel fonksiyonlar ile anatomik yapının ilişkilendirilmesi amacı ile tanısı konulmuş beyin hasarı olan bireyler ile çalışan ve temellerini 19. yüzyıldaki araştırmalardan alan ancak onların aksine günümüzün deneysel psikolojisinin ek araçlarını barındıran bir alandır. Fonksiyonel nörogörüntüleme araçları ise, gerçekleştirilen eylemler ile beyinde aktivasyonu gerçekleşen alanlar arasında bir ilişki kurulmasını da, eylemin karşılığı olan bölgenin lokalizasyonunun yapılmasında kullanılmaktadır.

Nörobilim beyin fiziksel yapısını araştırırken, bilişsel nörobilim nörogörüntüleme tekniklerinden yararlanarak zihnin bilişsel sürecini, beyin yapısını ve beyin işlevlerini araştırır (Riegler, 2004). Bilişsel nörobilim, farklı teknikler kullanarak bilişin sinirsel temellerini, ve özellikle beyin bölgeleri tarafından bilişsel fonksiyonların nasıl desteklendiğini anlamaya çalışır (Alexiou vd., 2009).

Bilişsel bilimin ilişkili olduğu disiplinler Şekil 3.1'de görülmektedir. Robinson-Riegler ve Robinson-Riegler'e göre bunlar, felsefe, bilişsel psikoloji, nörobilim, dilbilim, antropoloji ve yapay zekadır (Robinson-Riegler ve Robinson-Riegler, 2004).



Şekil 3.1. Bilişsel bilimlerin multidisipliner yapısı³³ (Robinson-Riegler and Robinson-Riegler, 2004)

³³ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Şekil 3.1'e göre, bilişsel bilimlerin zihni araştırırken beslendiği altı temel bilim dalı vardır. Felsefe, bu alanda ilk olarak sistematik olarak zihni irdeleyen, nörobilim zihin ve beyin arasındaki ilişkiyi detaylandıran, dilbilim dilin yapısını, kullanımını ve bize zihinle ilgili neler söylediğini araştırarak, antropoloji, zihni kültür çerçevesinde inceleyen, yapay zeka, bilgisayar teknolojisi aracılığıyla insanın bilgi işleme sürecini modelleyerek zihinle ilgili durumlara odaklanan, bilişsel psikoloji ise insan zihnini deneysel yöntemler ile inceleyen bilim dalıdır (Robinson-Riegler ve Robinson-Riegler, 2004). Kolak vd. (2006), sinirbilimciler ile psikologların beyni ele alış şekillerini aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

Her ne kadar psikologlar, bilişsel sistemi fonksiyonel olarak sınıflara ayırarak dikkate değer bir iş başarmış olsalar da beynin mikroskopik ve makroskopik yapısını bize öğreten sinirbilimcilerdir. Bilişsel sinirbilimciler (genellikle eğitimden geçmiş psikolog ya da sinirbilimciler) bize, bilişsel fonksiyonların psikoloji sayesinde nasıl ortaya çıkarıldığını ve sinirbilimciler tarafından çalışılan anatomik yapıların psikoloji ile ilişkisini gösterirler (Kolak vd., 2006, s. 66).

Yani, bilişsel nörobilim çalışmaları ile beynin bilişsel süreçleri, bilişin sinirsel temelleri ve beyindeki bölgelerin bilişsel fonksiyonlar ile ilişkisi ortaya çıkarılabilmektedir.

3.1. Tasarım Aktivitesinin Bileşenlerine Bilişsel Nörobilim Perspektifinden

Bakış

Bilişsel nörobilim, odağı olan beyin, beynin fonksiyonları ve bu fonksiyonları eylemler ile ilişkilendirmesi ile, tasarım eylemlerine de bu odaktan bakılabilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda ilk olarak beyin ve biliş kavramları ele alınarak çalışma prensiplerinin anlaşılması amaçlanmıştır. Beynin fiziksel yapısı ve bilişin çevremizdeki faktörleri anlamlandırmamıza olan etkisini çalışmak, bu alan ile etkileşimli olarak gerçekleştirilen tasarım araştırmalarında izlenen yolun ve elde edilen verilerin okunması için bir temel oluşturmaktadır. İkinci başlık altında, bilişsel fonksiyonların başlangıç noktası sayılabilecek algı ve tasarımla ilişkili olarak görsel algı konusu ele alınmaktadır. Daha sonraki bölümde problem çözmeye bilişsel nörobilim perspektifinden bakılmakta ve tasarım problemleri bu bağlamda değerlendirilmektedir. Buradaki amaç, tasarımda önemli bir yeri olan problemin bu perspektifte ele alınarak derinleştirilmesi ve farklı bir bakış açısı sunabilmektir. Son olarak bir tasarımı farklı noktalara taşıyabilecek olan yaratıcılık

konusu bilişsel temelleri ile aktarılmaktadır. Yaratıcılık her ne kadar tasarım sürecinde bulunması elzem olarak görülen bir aktivite olmasa da, fikir üretme sürecinde kullanılan yöntemler ile tetiklenmeye çalışılan ve sürece dahil edilerek daha iyi sonuçlar alınmasını sağlayan bir kavram olması sebebi ile bu başlığa da yer verilmektedir.

3.1.1. Beyin ve biliş

Bilişi anlayabilmek için beyni anlamak gereklidir, “bilişsel süreçler beyin aktivitelerinin dışavurumudur (Robinson-Riegler and Robinson-Riegler, 2004, s. 29)”.

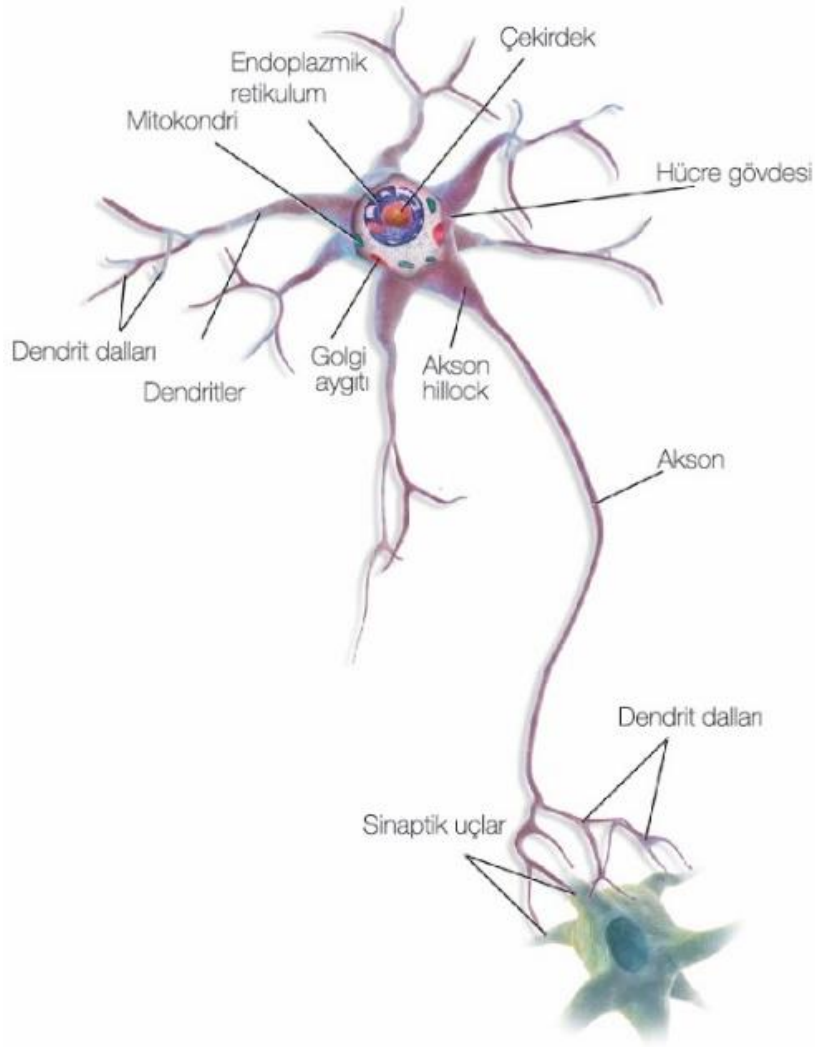
Beyni inceleyen bilim dalları, genellikle beyin hasarı olan hastalar ile araştırma yaparak bilişsel aktivitelerin lokalizasyonunu gerçekleştirmiştir. Bunun sebebi, belirli fonksiyonel testler ile kaybolmuş olan fonksiyondan beynin hasarlı olan bölümünün ilgili olduğunun anlaşılabilmesi ve beynin o bölgesinin göreviyle ilgili bilgi sahibi olunabilmesidir. Günümüzde beyin üzerine yapılan araştırmaların gelişmesi ve beyin ile ilgili bilgilerin derinleşmesi ile çalışma alanları genişlemiş ve hastalar ile sınırlı kalmamıştır.

Biliş araştırmaları felsefe alanında Plato’ya kadar, bilimsel olarak yapılan ilk çalışmalar ise 19. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Uyarıcı, tepki ve sonuç analizini yapan davranışçı yaklaşımın sınırlı bir yapısı söz konusudur, ancak 1950’lerden sonra bilgisayarların gelişimi ile yeni ve daha objektif yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlar, bilgisayar modellerinden yararlanarak zihinsel faaliyetler ile bilgisayarın bilgi-işlem süreçlerini karşılaştırmaya dayanmaktadır (Smith ve Kosslyn, 2017).

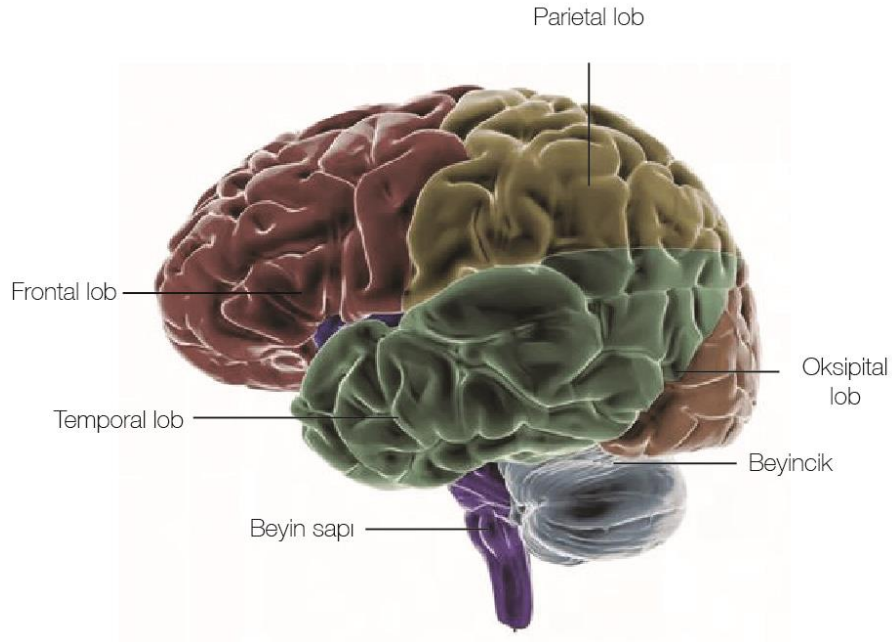
Beyin yapısının çözümlenmesi ile yapılan eylemlerin, düşünme sistemlerinin anlamlandırılabilmesi arasındaki ilişkinin önemi, çalışmaların bu alanda sınırlı kalmamasını sağlamıştır. Beynin karmaşık yapısını Zhao ve Siau aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

İnsan beyni, onu insan vücudundaki en karmaşık organ haline getiren yaklaşık 100 milyar nöron ve 100 trilyon sinapstan oluşur. Beyinde, prefrontal korteks (PFC) ve limbik sistem denilen ve günlük davranışlarımızı kontrol eden ve etkileyen iki ana sistem bulunur. Prefrontal korteks, frontal lobun ön kısmındaki beynin en dış tabakasıdır (serebral korteks). Bu alan, muhakeme etme, plan yapma, problem çözme, karar verme ve hareket etme gibi yüksek bilişsel işlemlerle ilişkilendirilir. Limbik sistem ise genellikle duygular ve anılarla ilgilenir. Özelleşmiş beyin kısımları ve onların da alt bölümleri farklı davranışlardan sorumludur (Zhao& Siau, 2016).

Sinir sistemini oluşturan hücreler olan nöronlar, dendrit, akson ve hücre gövdesi olmak üzere üç ana bölümden oluşurlar (Görsel 3.1). Nöronlar, dendritler aracılığı ile elektriksel olarak diğer hücreler ile iletişime geçerler. Aksonlar, hücre gövdesinden gelen elektrik akımını diğer nöronlara iletirler ve miyelin adı verilen ve elektrik akımının hızını artıran kılıflar ile çevrilidirler. İki nöronun bağlantı yeri olan sinapslar, nörotransmitterler ile sinyal geçişini sağlarlar (Üngüren,2015). Üngüren’in de dediği gibi, “sinir sistemindeki bütün etkinlikler, nöronlardan doğan elektrik akımıyla sağlanır (Üngüren, 2015).”



Görsel 3.1. Nöron yapısı (<http-3>)



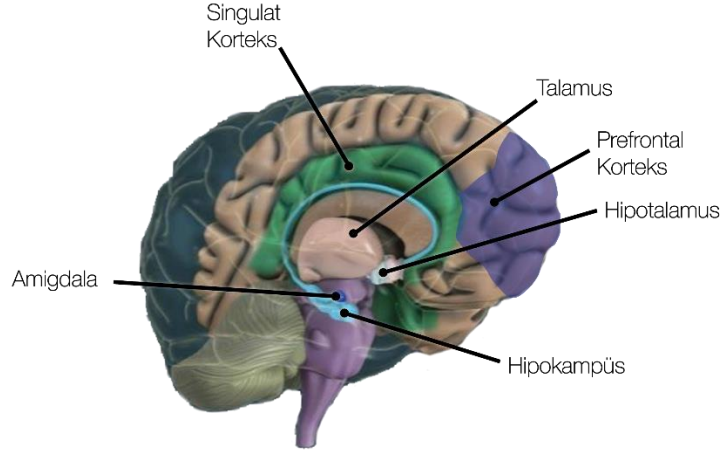
Görsel 3.2. *Beynin yapısı* (<http-4>)

Nöroanatomi, beynin her bir yarım küresini dört ana bölüme ayırır; frontal lob, parietal lob, oksipital lob ve temporal lob (Görsel 3.2). Beynin arka kısmındaki oksipital lob görme ile ilgilidir. Temporal lob duyma, duygular ve görsel algının belli yönleri ile ilgilidir. Beynin yan taraflarında bulunan parietal loblar dış dünyanın mekânsal düzeninin üç boyutlu temsili ve aynı zamanda üç boyutlu temsilde kendi vücudumuzun temsili ile ilgilidir. Beynin ön tarafında bulunan frontal loblar ise ahlak anlayışı, hırs, bilgelik ve hakkında çok fazla bilgi sahibi olmadığımız zihin aktiviteleri ve davranışlar ile ilgilenir (Ramachandran, 2004, s. 4).

Amigdala, hipokampus ve hipotalamusun birlikteliğinden oluşan limbik sistem, duyguların tespiti ve dışavurumunu gerçekleştirir. “Limbik sistem, organizmayı mevcut ihtiyaçlar, mevcut durum ve geçmiş deneyimlere dayanarak çevresi ile ilişkilendirmede önemlidir (Ward, 2015, s. 27)”. Limbik sistemde bulunan talamus, beyne giren bilgilerin düzenlenmesini sağlar. Talamus hatalı çalışırsa duyuşsal bilgileri (duymak, görmek) işlemekte zorluklar yaşanır (Plotnik, 2009’dan aktaran <http-5>). Hipotalamus, kan basıncını ve vücut ısını sabitleme, açlık-tokluk hissi, cinsel davranışlar ve endokrin sistemin düzenlenmesini sağlar (Smith ve Kosslyn, 2017). Hipokampus, belleğin depolanması ile görevlidir, bilginin başka beyin bölgelerinde depolanma sürecini yönetir (Smith ve Kosslyn, 2017). Amigdala, özellikle korku ve saldırganlık olmak üzere duyguları tanımlama ve dışavurma fonksiyonlarında merkez rolündedir (Smith ve

Kosslyn, 2017). Singulat korteks ise beynin orta kısmında bulunan, hafıza ve duygu ile ilişkilendirilen bölümdür.

Görsel 3.3. ise limbik sistemi ve onu oluşturan Amigdala, Singulat korteks, talamus ve hipotalamusu göstermektedir. Aynı zamanda prefrontal korteksin yeri de gösterilmektedir.



Görsel 3.3. Limbik Sistem ve Prefrontal Korteksin beyindeki yerlerinin gösterimi (<http-6>)

Frontal lobda bulunan prefrontal korteks, dikkat, amaç odaklı örüntüler, hafıza, zeka ve dil gibi yüksek bilişsel fonksiyonların gerçekleştiği bölgedir (Siddiqui vd., 2008). Tablo 3.1, günümüze kadar yapılan araştırmalardan edinilen bilgiler ışığında, anatomik olarak prefrontal korteks ve limbik sistem bölümlerinin ilişkili olduğu bilişsel davranışların özetini göstermektedir. Tasarlama eylemi ile ilişkilendirilebilecek araştırmaların bulgularına göre eylemin beyindeki bu alanlar ile ilişkili olmasından dolayı beynin bu kısımlarına odaklanılmıştır.

Tablo 3.1. Beynin farklı alanları ve ilişkili bilişsel davranışlar (Zhao & Siau ,2016)

Beyin sistemi ve fonksiyonları	Anahtar alanlar	Bilişsel davranışlar
Prefrontal korteks Problem çözme Bireysel dışavurum Hesaplama Kısa dönemli hafıza Kabul edilebilir davranış moderasyonu Karar verme	Arka prefrontal korteks	Dikkat, bilişim ve aksiyon Çalışan hafıza Bilişsel efor
	Ön prefrontal korteks	Duygu
	Orta prefrontal korteks	Derin uyku
Limbik Sistem Duygu Davranış Motivasyon Uzun dönemli hafıza Koku alma	Hipotalamus	Motivasyon, duygu, öğrenme ve hafıza
	Hipokampüs	Öğrenme Mekansal hafıza
	Amigdala	Dikkat ve duygusal süreç Sosyal süreç Episodik-otobiyografik bellek (EAM) ağı

Riegler ve Riegler, Cognitive Psychology adlı kitaplarında biliş, bir bilgi işlem süreci olarak tanımlar. Bu süreç, bilginin bilişsel sisteme girişi ile başlar. Bilişsel sistem ise, dikkat, hafıza, üretme, dil problem çözümü ve karar verme gibi süreçleri kapsar.

Biliş olarak adlandırdığımız zihinsel faaliyetler, depolanmış bilginin içsel olarak yorumlanması veya dönüştürülmesidir...Biliş, bir gözlem, olay veya durumdan edindiğimiz anlamları veya çağrışımları yorumlama sürecidir (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 3).

Bu zihinsel faaliyetler algısal ve duyuşsal sistemler aracılığıyla gerçekleşir.

Biliş araştırmalarında farklı yöntemler kullanılmakta, her birinin olumlu görülen ya da yetersiz kaldığı noktalar bulunmaktadır. Davranışsal yöntemler, katılımcının bir görevi gerçekleştirirken doğrudan gözlemlenebilen davranışlarına odaklanmaktadır. Doğruluk, tepki süresi, karar verme ve protokoller kullanılan davranışsal yöntemlerdendir. (Smith ve Kosslyn, 2017). Bir diğeri olan nörogörüntüleme yöntemleri ile zihinsel aktivitenin lokalizasyonu yapılabilir. Beyin aktivasyonu ve fonksiyonu arasındaki ilişkiyi araştıran nedensel nöral yöntemler bir başka biliş araştırma yöntemidir. Nedensel nöral yöntemler ile nörogörüntüleme tekniklerinin bir arada kullanımı, bir görev esnasında beynin hangi bölgelerinin aktif olduğunu bulmakta daha etkili olmaktadır. Zihinsel hareketi inceleyen somut modeller ve zihinsel işlem ağı ilişkilerini gösteren sinir ağı modelleri de diğer araştırma yöntemleridir (Smith ve Kosslyn, 2017).

Tasarlama aktivitesi bağlamında değerlendirilebilecek ilişkili çalışmalar ve direkt olarak tasarım süreci üzerine yapılan çalışmalar doğrultusunda, beynin bölümlerinden bazıları belli aktiviteler ile ilişkilendirilebilmektedir. Tasarım sürecinin farklı şekillerde gerçekleşmesine sebep olabilecek tasarımcının bireysel algısı ve kullanıcının ürün algısı, sürecin bir parçası olarak problem çözme, bilişsel nörobilim çerçevesinde ilerleyen başlıklarda incelenecektir.

3.1.2. Algı ve görsel algının temelleri

Smith ve Kosslyn (2017), Bilişsel Psikoloji adlı kitaplarında, algının biliş için veri sağladığını, ancak, bunun duyular aracılığıyla algılanan uyarıcıların girdi olarak kabul edilmesi gibi basit bir süreç olmadığına değinmektedir.

Sofistike ve karmaşık bir dizi işlem aracılığıyla girdi olarak kaydedilen ve beynin dış dünyayı yorumlama biçimi diyebileceğimiz bu uyarıcılar, hemen analiz edilmekte ve mevcut bilgiler bu dinamik sürece rehberlik etmektedir (Smith ve Kosslyn, 2017).

Kolak, Cognitive Science adlı kitabında algının, bilişe olan geçit olduğunu söylemektedir. “Gerçek anlamda bilişi anlamak, onu harekete geçiren duyuşal süreçlerin anlaşılmasına bağılıdır.” (Kolak vd., 2006, s. 81) Ona göre algısal sistemlerin görevi, dış çevrede gerçekleşen biyolojik olayların güvenilir bir temsilini sağlamaktır.

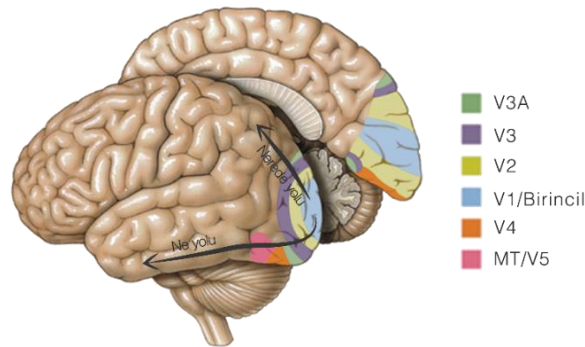
Arnheim (2015), görsel algı ile görsel düşünmenin aynı olduğunu savunmaktadır. Duygusal algı, bellek, düşünme ve öğrenme süreçlerini kapsayan, bilginin alınmasından işlenmesine kadar gerçekleşen bütün süreçleri adlandırdığı bilişsel süreçlerin, algılama esnasında gerçekleştiğini vurgulamaktadır (Arnheim, 2015). Aynı zamanda algının yalıtılmış bir eylem olarak ele alınamayacağına değinir. Ona göre;

Bir algı edimi, asla yalıtılmış değildir; geçmişte yapılmış ve bellekte yaşayan sayılamayacak kadar çok benzer edinimden oluşan bir akışın en son evresidir sadece. Keza, geçmişin ürünleriyle birlikte depolanan ve bu ürünlerle karışan şimdiye ait deneyimler, gelecekte algılanacakları da önceden koşullandırır. Bu yüzden geniş anlamıyla algı, zihinsel tasavvuru ve onun doğrudan duyuşal gözlemle olan ilişkisini de içermelidir (Arnheim, 2015, s. 98).

Tunalı (2011), bilişsel sürecin ilk adımı olan algıyı, bir bütünü kavranması olarak tanımlamaktadır. Zeki ise, algının bilinçli bir eylem olduğunu savunur. “Doğası gereği, algı bilinçli bir olaydır; farkında olduğumuz şeyleri algılarız ve farkında olmadığımız şeyleri algılamayız (Zeki, 1999, s. 67)”.

Görsel algıyı anlayabilmek için, gözün yapısının da bilinmesi gereklidir. Beynin arka kısmında, görme ile ilgili otuz farklı alan bulunmaktadır (Ramachandran, 2004). Ramachandran’a göre bunun nedeni henüz açık değildir ancak muhtemelen her bir bölge görmenin farklı bir kısmına özelleşmiştir. Örneğin V4 olarak adlandırılan bölge renk bilgisini işlerken, MT(V5) olarak adlandırılan bölge hareketi algılamaktadır. Tahmin edileceği gibi, V4 bölgesindeki bir hasar, renk körlüğü ile sonuçlanabilmektedir.

Görsel 3.4, beynin arka tarafında bulunan görme ile ilgili alanları göstermektedir.



Görsel 3.4. Beynin arka kısmında görme ile ilgili ana kısımları göstermektedir (<http-7>).

Gözdeki retina, spesifik olarak görme ile ilgili olan serebral korteksteki V1 olarak adlandırılan bölge ile bağlantılıdır. V1’de gerçekleşecek bir hasar körlük ile sonuçlanabilmektedir (Zeki, 1999). V1’in çevresinde farklı görsel süreçler için V2, V3, V4 ve V5 olarak adlandırılan özelleşmiş bölümler bulunmaktadır.

Görsel algılamada, retinadan giren mesajın optik sinirlere iletilmesinde iki ana yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki, objeleri mekânsal olarak konumlandırmanızı sağlayan superior colliculus³⁴ olarak adlandırılan bölgeye giderken, ikincisi bilinçli olarak objeleri tanımlamamız gibi görsel yapı ile ilgili birçok işlevi gerçekleştiren görsel kortekse gitmektedir. Görsel kortekse (V1, V2, V3, V4 ve V5) giden yol ise objeleri tanımlama ile görevli olan ‘ne yolu’ ve mekânsal konumlandırma ile görevli olan ‘nerede yolu’ olarak adlandırılan iki ana yola ayrılmaktadır³⁵ (Ramachandran, 2004).

Algı, tasarıma iki farklı şekilde dahil olabilir. Bunlardan birincisi tasarımcının bireysel algısı iken, ikincisi tasarımın hitap ettiği kullanıcı kitlesinin ürün algısıdır.

3.1.3. Problem çözme ve tasarım sürecinde problem

Problem çözme, bir amaç doğrultusunda gerçekleştirilen bir dizi bilişsel eylemi kapsar. “Bilişsel psikoloji bağlamında problem, bir amaca ulaşmak için halihazırda görünen, standart veya rutin bir yolun bulunmadığı bir durumdur (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 412).”

Bilişsel nörobilime göre problem temel olarak üç ana parçada ele alınmaktadır. Bunlardan ilki olan amaç, olunmak istenen yeri, yani problemin çözümünü temsil ederken, ikincisi olan başlangıç durumu problemle karşılaşılan anı, üçüncü olarak işlemler kümesi ise, başlangıç ile amaç arasında gerçekleştirilecek (çoğunlukla zihinsel olan) eylemleri temsil etmektedir (Smith ve Kosslyn, 2017). Tablo 3.2, problemi oluşturan parçaları işlem sırasına göre göstermektedir.

Tablo 3.2. Smith ve Kosslyn’e göre (2017) problemi oluşturan parçalar³⁶

Problemi Oluşturan Parçalar		
Başlangıç	İşlemler Kümesi	Amaç
Problem ile karşılaşma anı	Amaç doğrultusunda gerçekleştirilen eylemler dizisi	Problemin çözümü

³⁴ Mezensefalon (orta beyin)’un arka bölümünün üst kısmındaki, -göz hareketlerini koordine eden merkezleri içeren- iki yuvarlak kabartıdan her biri(http-8)

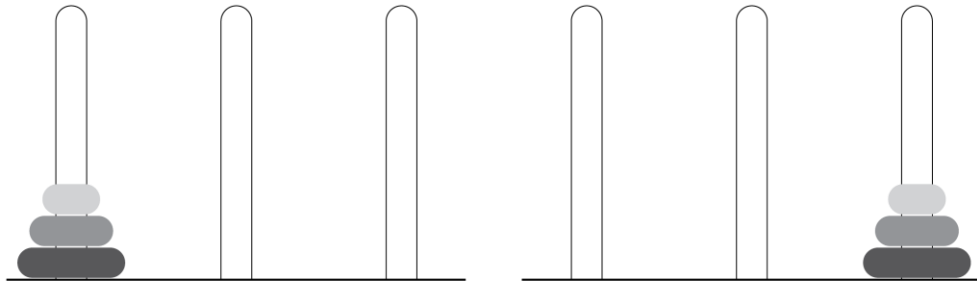
³⁵ ‘What pathway’ ve ‘how pathway’ yazar tarafından ‘ne yolu’ ve ‘nasıl yolu’ olarak Türkçeleştirilmiştir.

³⁶ Yazar tarafından tablolandırılmıştır.

Tasarım sürecindeki problem tanımlarına benzer olarak bilişsel bilim de problem yapılarını, başlangıç ve amaç durumlarının açıkça tanımlandığı, yapılacak eylemlerin bilindiği iyi tanımlanmış problemler, başlangıç ve amaç durumlarının ve süreçte gerçekleştirilecek eylemlerin iyi tanımlanmamış problemler olduğu tam tanımlanmamış ve tam tanımlanmamış problemin özel bir durumu olarak problem cevabının aniden verildiği içgörü/kavrayış problemi olarak gruplandırmaktadır (Smith ve Kosslynn, 2017).

Tasarım sürecinde problem çözme aktivitesi önemli bir yer almaktadır. Tasarım süreci, verilen problemin analizi ile başlar. Tasarımcı, problemi analiz eder ve yeniden yapılandırır. Daha sonra problemin çözümüne yönelik fikirlerin üretildiği konsept tasarım ya da fikir üretme aşaması gelir. Ancak tasarımın geri dönüşler içeren yapısından dolayı, sürecin her basamağı bir çözüm üretme aktivitesi içerebilir. Bu nedenle tasarım sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için, tasarımcının problem çözme esnasında gerçekleşen bilişsel aktivitesinin de anlaşılabilmesi, problem çözme eyleminin bilişsel bilimlerden tarafından nasıl analiz edildiğinin de bilinmesi gereklidir.

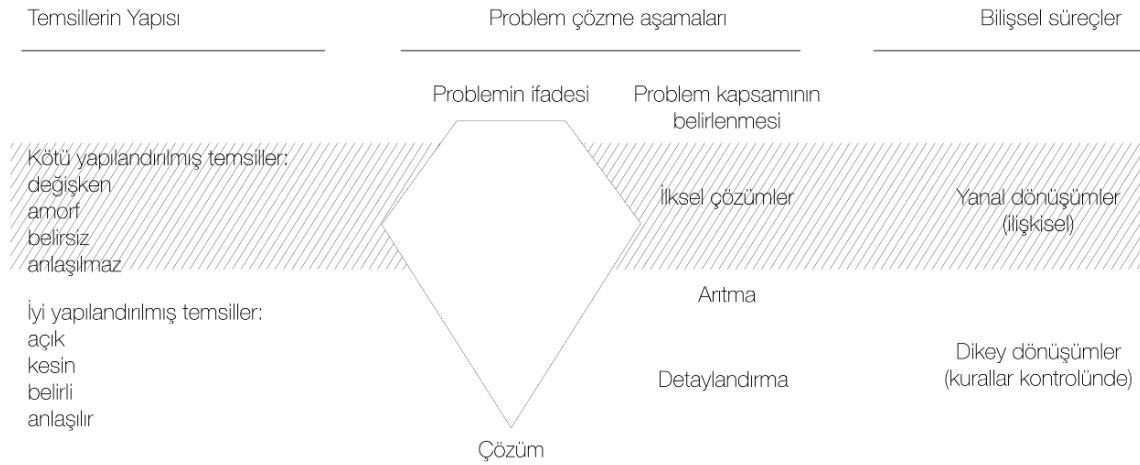
Tasarım yeteneği ve problem çözme eylemleri odaklı yapılan araştırmalar az sayıdadır. Problem çözümü üzerine genellikle uygulanan ‘Hanoi Kulesi’ görevi ise planlama için optimal bir test olsa da, iyi tanımlanmış bir problem olması ile tasarım problemlerinden ayrılmaktadır (Goel ve Grafman, 2000). “Tasarım ‘problemlerinin’ kötü tanımlanmış/habis problemlerin bir versiyonu olarak adlandırılması yaygın bir şekilde kabul görmüştür (Cross, 2006, s. 78)”. Şekil 3.2, Hanoi Kulesi probleminin üç diskli versiyonunun, sırası ile başlangıç ve sonuç (ulaşılacak istenen çözüm) aşamalarını göstermektedir.



Şekil 3.2. Hanoi Kulesi görevinin üç diskli versiyonunda sırası ile başlangıç ve amaç durumlarını göstermektedir. Her bir seferde, yalnızca bir disk hareket ettirilmeli ve büyük bir disk küçük bir diskin üzerine yerleştirilmemelidir³⁷ (Smith ve Kosslyn, 2017).

³⁷ Yazar tarafından yeniden görselleştirilmiştir.

Goel ve Grafman (2000), sağ prefrontal korteksinde doku bozulması bulunan bir mimar ile, kendi lab ortamlarının yeniden tasarlanması ve planlanması görevi üzerindeyken bir protokol çalışması gerçekleştirmişlerdir. Uzun süre mimarlık eğitimi almış ve bu alanda çalışmış olan denek, beynindeki rahatsızlığın ortaya çıkması ile mesleğini bırakmak durumunda kalmıştır. Planlama ve tasarım problemlerinde prefrontal korteksin rolünü araştıran deney 2 saatlik bir süreçten oluşmaktadır ve sesli-düşün protokolü uygulanmıştır. Denek, problemin oldukça basit olduğunu söyleyebilmesine, komplike bir mimarlık bilgisine sahip olmasına ve problemi iyi bir şekilde yapılandırabilmesine rağmen, problemin çözümü aşamasına geçememekte, bu aşamada soyut ve kararsız çizimler yapmakta, bu çizimleri detaylı tasarım aşamasına taşıyamamaktadır. Gözlem ve analizlere göre, deneğin sağ prefrontal korteksinde olan doku bozulması, deneğin kötü yapılandırılmış -habis- problemin çözüm aşamasında başarılı bir şekilde çözüm üretmesini engellemektedir. Yani, sağ prefrontal korteks, kötü yapılandırılmış temsiller ve hesaplamalar için gereklidir.



Şekil 3.3. Kötü yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış problemlerin yapısı³⁸ (Goel, 2010).

Şekil 3.3'te iyi yapılandırılmış ve kötü yapılandırılmış problemlerin yapısı, içerdiği aşamalar ve altında yatan bilişsel süreç gösterilmektedir. Goel (2010), kötü yapılandırılmış problemleri iyi yapılandırılmış problemlerden yapısı, dahil olan bilişsel süreçler ve problemi çözüme ulaştıran süreçler açısından birbirinden ayırır. Goel'e göre kötü yapılandırılmış problemler belirsiz, değişken, anlaşılmaz ve amorfken, iyi yapılandırılmış problemler açık, kesin, belirli ve anlaşılardır. Kötü yapılandırılmış problemlerin çözüm sürecinde verilen problem yeniden yapılandırılır, kapsamı belirlenir

³⁸ Yazar tarafından Türkçeleştirilmiş ve yeniden görselleştirilmiştir.

ve daha sonra konseptin yapılandırıldığı, öz fikirlerin oluşturulduğu ve yatay dönüşümlerin gerçekleştiği ilksel çözümler gelir. Burada yatay dönüşümler, bir fikirden, biraz daha farklı bir fikre geçişi temsil eder. Arıtma ve detaylandırma aşamaları ise daha önce yapılandırılmış konseptlerin ele alındığı daha sınırlı ve yapılandırılmış süreçlerdir. Buradaki dikey geçişler, bir fikirden, aynı fikrin daha detaylı bir versiyonuna geçişini temsil eder (Goel, 2010). Görselden de anlaşılabilirliği gibi, kötü yapılandırılmış problemler en az iki tip dönüşüm sürecini içerir: ıraksak/yanal ve yakınsak/dikey dönüşümler (Goel, 2014).

Bir sonraki bölümde, tasarım sürecini araştıran çalışmalarda ağırlıklı olarak kullanılan nörogörüntüleme teknikleri ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri, nörobilim teknikleri başlığı altında ele alınmaktadır.

3.1.4. Fikir üretme ve yaratıcılık ilişkisi

Riegler ve Riegler'e göre yaratıcı çözümler yenidir, geçmiş çözümlerden farklı ve genellikle beklenmedik bir doğaya sahiptirler. Orijinallik tek başına bir problem çözümünü yaratıcı kılmaz (Riegler & Riegler, 2004).

Boden (2013), "Nörobilimsel Bir Gizem Olarak Yaratıcılık" (Creativity as a Neuroscientific Mystery) adlı makalesinde yaratıcılığın üç farklı türü olduğundan bahsetmektedir. Bu türler arasındaki ayrımı ise, yeni fikir üretme sürecine dahil olan psikolojik sürece göre yapmaktadır. Bileşimli yaratıcılık (combinational creativity), tanıdık fikirlerin alışılmadık bir şekilde kombine edilmesi ile gelişmektedir. Yazar bu tür yaratıcılığa örnek olarak analogileri, görsel kolajları ve atomu bir solar sistem gibi gösteren bilimsel örnekleri vermektedir. Araştırmacı yaratıcılık (exploratory creativity) ve dönüşümsel yaratıcılığın (transformational creativity), bileşimli yaratıcılığın dayandığı temelden farklı olarak, daha sınırlı bir kavramsal alanı temel aldığını belirtmektedir. Araştırmacı yaratıcılık, yeni fikirler üretmek için varolan biçimsel kuralları ya da düzeni kullanan şaşırtıcı üretimlerdir. Varolan uzayda, ne tür yapılar, fikirler ya da eserler üretilebilir ya da üretilemez sorusunu içinde barındırır. Yazar bu yaratıcılık türüne örnek olarak, empresyonist tarzda yapılan yeni bir resmi ya da yeni bir sonatı vermektedir. Yazarın bu üç tür içerisinde en ilgi çekici olanı olarak tanımladığı dönüşümsel yaratıcılık ise neredeyse imkansız bir fikri temsil etmektedir. Bazı durumlarda varolan alandaki tanımlayıcı boyutların değişmesiyle daha önceden üretilmesi mümkün olmayan fikirler üretilir. Genellikle bu fikirlerin sahipleri tarihte

hatırlanır ve bu tür, kültürel olarak onaylanmış kuralları kırar. Yazar, bu üç yaratıcılık türünün farklı psikolojik süreçleri içermesine rağmen, bir eserin ya da bilimsel teorisinin birden fazla yaratıcılık türünü aynı anda barındırabileceğini de vurgulamaktadır (Boden, 2013).

Yaratıcılığı, bir problemi çözmek için kullanışlı olabilecek, yeni fikirler ya da davranışlar üretmeye yatkınlık olarak tanımlayan Stahlman vd., bir makalesinde yaratıcı eylem için temel niteliğinde olan davranışsal süreçleri hayvan araştırmacıları gözünden üç başlık altında toplamaktadır (Stahlman vd., 2013):

- (1) Yaratıcılık, yeni ve değişken davranışların üretimiyle ilgili olan mekanizmalara dayanmaktadır. Özgün eylemi üreten mekanizmalar olmadan yaratıcı davranış varolamaz çünkü yaratıcı eylem, tanımı gereği, yeni bir seviyedeki eylemdir.
- (2) Yaratıcı eylem salt gürültü değildir ve faydalı bir sonuca hizmet eder. Yani, özgün ve değişken davranışın üretimi kendi başına 'yaratıcılık' değildir ama yaratıcı eylem için kritik önem taşımaktadır.
- (3) Davranışta özgünlük ve değişkenlik yaratan süreçler, ilişkili koşullandırma prosedürleri ile ulaşılabilir ve kontrol edilebilirler. Pavlovyan koşullandırmada olduğu gibi, bir hayvanın davranışlarının dağılımı, uyarıcıların tahmin edilebilir değerleri ile ilgili daha önceden öğrenilen bilgilerce ve araçsal şartlandırmada olduğu gibi eylemlerin sonuçları ile kontrol edilir (Stahlman vd., 2013, s. 46).

Nörobilim perspektifinden yaratıcılığı anlamaya yönelik yapılan araştırmalar, yaratıcı eylem esnasında nörogörüntüleme tekniklerinden de yararlanmaktadır. Goel'e göre (2014) yaratıcılık üzerine yapılan araştırmalar iki farklı odak noktasına sahiptir. İlk literatür içgörü/aha! problemleri üzerineyken, ikinci literatür ıraksak düşünme üzerinedir (Goel, 2014). Fink ve Benedek ıraksak ve yakınsak görevleri karşılaştırma odaklı bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deneye göre, yaratıcılık-temelli ve ıraksak (divergent) görevler ile zeka-temelli ve yakınsak (invergent) görevlerin beyin aktivitesindeki örüntülerin birbirinden farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir araştırmalarında ise yüksek seviyede orijinal olan fikirler ile düşük orijinallik içeren fikirlerin üretilmesi esnasında dahil olan beyin durumlarının farklı olduğu gözlemlenmiştir (Fink ve Benedek, 2013, s. 221).

Nguyen ve Zeng ise yaratıcı olan ve yaratıcı olmayan eylemler üzerinde çalışan bir denek ile gerçekleştirdikleri EEG³⁹ deneyinde, teta ve beta dalgalarının zihni eforun farklı

³⁹ Bkz. sf. 61, 3.2.1.2. EEG (elektroensefalogram)

yönleri ile ilgili olduğunu, tetanın konsantrasyon ile daha ilgiliyken, betanın aktif düşünme ile daha yakından ilgili olduğu sonucuna varmışlardır (Nguyen ve Zeng, 2014).

Tasarımda yaratıcılık araştırmaları genellikle yaratıcı bir ürün fikrinin nasıl oluştuğuna odaklanmaktadır. “Yaratıcı tasarımı çalışmak problemli görülmektedir çünkü tasarım sürecinde yaratıcı bir ‘etkinliğin’ ortaya çıkacağına dair bir garanti yoktur ve çözüm fikrini ‘yaratıcı’ olarak tanımlamak zordur (Dorst ve Cross, 2001).” Ancak Dorst ve Cross’a göre gene de tasarım sürecinde yaratıcılık yer almaktadır.

Dorst ve Cross (2001), dokuz profesyonel endüstriyel tasarımcının laboratuvar ortamında ufak bir tasarım görevi üzerinde çalışırken bir protokol çalışması gerçekleştirmişlerdir. Tasarım görevi, Hollanda trenleri için bir çöp atma sistemi konseptinin geliştirilmesidir. Tasarımcılara malzemeler hakkında teknik bilgiler, üretim teknikleri, kullanıcılar ile yapılan görüşmeler gibi gerekli bilgileri içeren bir tasarım föyü verilmiştir. İki buçuk saat süren deney süresince, tasarımcıların eylemlerini gerçekleştirirken sesli bir şekilde düşündükleri ‘sesle-düşün’⁴⁰ protokolü gerçekleştirilmiştir. Tasarım periyodundan sonra, tasarımcılar ile onların motivasyonu ve tutumları ile ilgili kısa bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma, tasarımcılar tarafından ortaya konulan tasarım konseptlerinin genel kalitelerine odaklanmıştır. Değerlendirme kriterleri yaratıcılık, estetik, teknik, ergonomi ve ticari yöndür. Bunların dışında konseptlerin toplamda yarattığı genel izlenim de değerlendirilmiştir. Orijinallik ve yaratıcılık açısından deney sonuçları analiz edildiğinde, ilginç olarak her bir tasarımcının orijinal olduğunu düşündüğü bir fikrinin, aslında her bir katılımcı tarafından bulunan ortak bir fikir olduğu gözlemlenmiştir. Fikir, her bir tasarımcıya göre orijinaldir ve ürüne varolandan farklı bir konsept kazandırmaktadır. Bu da problem ile ilgili verilen belirli bilgilerin benzer ‘yaratıcı’ konseptler üretilebileceğini göstermiştir.

Gözlemlerimiz göstermektedir ki, yaratıcı tasarım, problem ve çözüm alanlarının evrildiği ve problem-çözüm ikilisini tanımlayan bir köprünün ortaya çıkmasına kadar geçiş olarak dengesiz kaldığı bir keşif süreci içerir. Yaratıcı bir olay, bir problem-çözüm ikilisinin şekillendirilmesine dair kavrayış anı olarak meydana gelmektedir (Dorst ve Cross, 2001).

Yaratıcılığın tasarım sürecine hangi aşamada dahil olduğu ve süreci ne kadar etkilediğinin araştırılması ve yaratıcı eylemin temellerinin daha iyi anlaşılması ile tasarım

⁴⁰ ‘Think-aloud’ protocol, yazar tarafından ‘sesle-düşün’ protokolü olarak Türkçeleştirilmiştir.

sürecinde üretilen konseptlerin yaratıcılık açısından daha kapsamlı bir değerlendirmesini olanaklı kılacaktır.

3.2. Nörobilim Teknikleri

Bilişsel nörobilim başlığı altında bu bölüme kadar, bilişsel nörobilimin tanımı, bu disiplinin odak noktasında bulunan beyin ve biliş, tasarım ile ilişkili olarak algı ve görsel algının temelleri, problem çözme ve tasarım sürecinde problem, fikir üretme ve yaratıcılık ilişkisi konuları ele alınmıştır. Bu başlık altında ise nörogörüntüleme tekniklerinden bazıları ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri teorik olarak irdelenerek daha sonraki bölümlerde örnek verilen çalışmalara temel oluşturulması amaçlanmaktadır.

Bilişsel nörobilim, nörobilim teknikleri ile zihni araştırmaktadır. Bu teknikler nörogörüntüleme teknikleri ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri başlıkları altında toplanabilmektedir.

Nöroekonomi konusunda öncü/çıgır açan bir makalede (Camerer vd., 2005), altı tane nörobilim tekniğini tanımlar: beyin görüntüleme, tekil/tek nöron ölçümü, elektriksel beyin uyarımı, psikopatoloji ve insanlarda beyin hasarı, psikofizik ölçüm ve difüzyon tensor görüntüleme. Bunların arasında beyin görüntüleme ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri sosyal bilim çalışmalarında daha popüler olanlardır (Liang, 2012).

Experimental Design Research kitabında tasarım araştırmalarında kullanılan biyometrik yöntemler Tablo 3.3'te gösterilmektedir (Lohmeyer ve Meboldt, 2016).

Tablo 3.3. *Tasarım araştırmalarında kullanılan nörobilim yöntemlerinden bazıları (Lohmeyer ve Meboldt, 2016)*

Ölçme Yöntemi	Kısaltması	Biyometrik ölçme	Araştırmanın odağı
Kalp hızı değişkenliği	HRV	Ardışık kalp atışları arasındaki zaman değişimleri	Zihinsel stres
Cilt iletkenliği tepkisi	SCR	Ciltteki elektrik iletkenliğindeki değişiklikler	Duygusal uyarılma
Elektroensefalografi	EEG	Beyin korteksindeki elektriksel dalgalanmalar	Bilişsel aktivite
Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme	fMRI	Beynin içindeki kan oksijenasyonundaki değişiklikler	Bilişsel aktivite
Göz takibi	ET	Korneal ışık yansımalarının açısal yer değiştirmeleri	Görsel dikkat
İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopisi	fNIRS	Beyindeki hemoglobin konsantrasyonu	Bilişsel aktivite

3.2.1. Nörogörüntüleme teknikleri

Bilişsel nörobilim araştırmaları, işlevsel beyin görüntüleme tekniklerinden yararlanmaktadır. Bunlar, elektroensefalografi (EEG⁴¹), fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI⁴²), işlevsel yakın kızılaltı spektroskopisi (fNIRS⁴³), pozitron emisyon tomografisi (PET), transkranial magnetik stimülasyon (TMS) ve tek foton emisyonlu bilgisayarlı tomografidir (SPECT). Bu tekniklerden EEG, fMRI ve fNIRS ağırlıklı olarak kullanılması sebebi ile bu başlık altında ele alınmaktadır.

Nörogörüntüleme tekniklerinin tasarım araştırmalarına entegre edilmesi, tasarımcının bilişsel fonksiyonlarının izlenmesi ve bu fonksiyonların tasarım aktiviteleri ile ilişkilendirilmesini sağlamakla birlikte, objektif bir yaklaşım sunmaktadır. “Bu tekniklerin asıl amacı, bir katılımcı belirli bir görevi yerine getirirken beynin hangi alanlarının aktif hale geldiğini belirlemek ve beyin aktivasyonu ile uyaran arasındaki ilişkiyi açıklamaktır (Liang, 2012)”. Bu yöntemler aynı zamanda gerçekleştirilen eylem ile ilişkili olan bölgenin lokalizasyonunun yapılmasını da sağlar.

Bu bilgiler hem ‘ayırışma’ hem de ‘bağlantılı’ olmaya yol açabilir; dolayısıyla zihinsel faaliyet sırasında oluşan işlemlerin yapısıyla ilişkili kavrayış sağlar. Bir yandan, eğer iki görev beynin farklı bölümlerini harekete geçiriyorsa (ayırışma), bu durum bu görevlerin, ayrı temsiller ve işlemler sayesinde başarılı olduğunu kanıtlar... Diğer yandan, eğer iki görev beynin aynı bölgesini aktive ediyorsa (bağlantı), bu da iki farklı görevde aynı temsillerin ya da işlemlerin en azından bazısının kullanıldığını göstergesidir (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 29).

Bu sayede yapılan görevlerin ya da eylemlerin zihinsel temelleri daha detaylı bir şekilde ortaya çıkarılabilmektedir.

Nörogörüntüleme teknikleri ile gerçekleştirilen deneylerin iyi tasarlanması gerektiği kadar, sonuçlarının analizi kısmında da dikkatli olunmalıdır. Smith ve Kosslyn bu konuda hassas olunması gereken noktaları maddeler altında sıralar:

- Uyarıcı ya da ketleyici aktivitelerin neden olduğu sonuçlar arasındaki farklılığı söylememiz mümkün değildir.
- Aktivasyonun çok olması, işlememe sayısının çok olduğu anlamına gelmez.
- Aynı fonksiyonel bölge, farklı beyinlerde farklı anatomik alanlarda bulunabilir; bu da katılımcılar için ortalamayı bulmayı güçleştirir.

⁴¹ EEG bkz: sayfa 61

⁴² fMRI bkz: sayfa 63

⁴³ fNIRS bkz: sayfa 64

- Beyin uykusu esnasında daima aktif konumdadır...Buradaki problem “görevden önce” ve “görev esnasında” hangi işlemlerin gerçekleştiğini net olarak bilememekteyiz ve bu nedenle iki durum arasındaki farklılığı yorumlamak zor olabilir.
- İki görev arasında beyinde aktivasyon farkının olmaması, her iki görevde de işlemin ve aktivasyonun olduğu veya görevler arasındaki farklılığın algılanamayacak kadar az olduğu anlamına gelebilir (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 36).

Tasarım disiplini ile ilişkili ve ilişkilendirilebilecek çalışmalarda kullanılan yöntemler olan EEG, fMRI, fNIRS bu başlık altında incelenecektir.

3.2.1.1. EEG (elektroensefalogram)

Elektroensefalografi (EEG), uyarılarla senkronize olmuş elektriksel aktiviteyi (beyin dalgaları) ya da davranışsal cevapları (olaya ilişkin potansiyel ya da ERP diye de bilinir) ölçmek için kafatasına tutturulmuş elektrotları kullanır (Liang, 2012).



Görsel 3.5. Sabit EEG (<http-9>)



Görsel 3.6. Mobil EEG (<http-10>)

Elektrotlar uluslararası 10-20’lik sistem standardına göre kafatasına yerleştirilir. Her bir yerleştirme lokasyonu iki bölümden oluşan bir kimlik ile tanımlanır. İlk kısım yerleştirilen elektrodun spesifik korteks bölgesini ifade eder: F (frontal), C (central), T (temporal), P (parietal) ve O (oksipital). İkinci kısımda ise z(zero) harfi ya simetri çizgisi

üzerindeki lokalizasyonu ya da bir numarayı belirtir. Numaralar sağ korteksteki elektrot pozisyonlarını gösterse de, tek sayılar sol korteksi temsil eder (Lohmeyer & Meboldt, 2016). EEG kanalları ve ilişkili olduğu beyin fonksiyonları Tablo 3.4’te gösterilmektedir.

Tablo 3.4. EEG kanalları ile ilişkili olduğu beyin fonksiyonlarını göstermektedir (Zeng,2009).

EEG Kanalları	İlişkili olduğu beyin fonksiyonu
Fz	Duygular
Cz	Duyusal ve motor fonksiyonlar
Pz	Algı ve ayırt etme
Oz	Görme

Tablo 3.5. Beyin dalgalarının çeşitlerini göstermektedir (Nguyen ve Zeng,2010)

Beyin Dalgaları	Karakteristiği
Delta dalgası(1-4Hz)	Uyuma esnasında baskındır.
Teta dalgası(4-8Hz)	Sakinlik ve uyanık olma durumunda temporal ve oksipital loblarda baskındır.
Alfa dalgası(8-13Hz)	Gözler kapalı iken sakinlik ve uyanık olma durumunda oksipital ve parietal loblarda ⁴⁴ baskındır.
Beta dalgası(13-30Hz)	Zihni aktivite esnasında beynin ön bölgelerinde baskındır.

Tablo 3.5’te görüldüğü üzere, EEG ile kaydedilen beyin dalgaları, beş farklı dalga bandında (alfa, beta, delta, gamma ve teta) bölgede ne kadar aktivasyon gerçekleştiğini anlamak için analiz edilir. Beynin uyanıklık ve sakinlik durumunda ortaya çıkan alfa dalgaları 7-14 Hz aralığında, dikkatin bir şeye yönelmesi durumunda oluşan beta dalgaları 15-30 Hz aralığında, süratli hareketler ile oluşan gamma dalgaları 30 Hz ve üzerindeki aralıkta bulunur (Ward, 2015).

EEG sinyallerinin analizinde birçok yöntem kullanılabilmektedir. Bunlardan biri olan ERP (olaya ilişkin potansiyeller/event related potentials), “ belirli bir uyarana yanıt olarak oluşan elektriksel beyin aktivitesindeki değişiklikleri incelemek için alınır.” (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 31) ERP ile bir uyarıcı ile karşılaşan katılımcının beyin aktivitesinde belli sürelerde meydana gelen değişimler kayıt edilir.

EEG analizi yapılırken kas hareketlerinden kaynaklanan biyolojik temelli artefaktlar ile, kafatasındaki elektrotların hareketlerinden kaynaklanan biyolojik olmayan artefaktların filtrelenmesi (düzeltme ya da silme) gerekmektedir. Daha sonra sinyaller, epoch denilen eşit aralıkta bölümlere ayrılıp karşılaştırması yapılır. Analiz esnasında

⁴⁴ Bkz. Görsel 3.1.

birçok uygulama kullanılsa da en yaygın olan uygulama MatLab'ın ek yazılımı olan EEGLab'dır (Mavros vd., 2016).

3.2.1.2. fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme)

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) beyindeki kan akışını takip ederek kanın oksijenleşme oranına göre (BOLD⁴⁵ sinyali) manyetik özelliklerdeki değişimleri ölçer (Liang, 2012).

Kırmızı kan hücreleri demir içerir(hemoglobinde), bu da oksijeni ya ona zorunlu hale getirir ya da metabolizmada kullanıldığında, oksijenin dışarı çıkmasına neden olur. Beynin bir bölgesinde aktivite başladığında, gerçekte ihtiyacı olduğundan daha fazla oksijenli kırmızı kan hücrelere gider. İçinde oksijen olan ve olmayan demir sudaki (kanın ana bileşeni) hidrojen atomlarını farklı şekilde etkiler. Ardıl manyetik atımlar, oksijenli kırmızı kan hücrelerinin toplandığı yeri gösterir ve beynin o bölgesindeki aktivasyonun dolaylı ölçümünü sağlar (Smith ve Kosslyn, 2017, s. 35).

Seitemaa-Hakkarainen (2014) fMRI kullanılarak iki görev ve bireyler grubunun önce kendi içinde, sonra birbirleri ile karşılaştırılmasına ilişkin soruları aşağıdaki gibi aktarmaktadır:

- (1) B görevine kıyas ile A görevinde hangi beyin bölgeleri aktive olmaktadır?
- (2) B görevine kıyas ile A görevinde aktif olan beyin bölgelerinde, Y grubu ile kıyaslandığında X grubunun bireyleri arasında farklılıklar var mıdır?

fMRI'da beyindeki aktif bölgenin uzamsal çözünürlüğü oldukça iyi olmasına rağmen, zamansal çözünürlüğü ERP'ye göre daha azdır. "10 dakikalık bir fMRI ölçümü, sadece 300 tam beyin görüntüsü (hacim) üretir, ancak her bir görüntü, 100.000'den fazla hacim elemanının (voksel) BOLD verilerini temsil eder. Bu fMRI ham verileri, çeşitli yollardan analiz edilebilir (Lohmeyer & Meboldt, 2016, s. 105)." Aynı zamanda büyük ve gürültülü oluşu, özellikle tasarım alanında gerçekleştirilen deneylerde katılımcının gerçekte yaşadığı tasarım sürecinin doğasını karşılamamaktadır. Bunun yanı sıra EEG cihazlarına kıyas ile maliyeti yüksektir.

fMRI ile gerçekleştirilen deneylerde, silindir bir tüp şeklinde olan aletin içerisinde yatar pozisyonda olan katılımcıların genellikle yüzlerinin karşısında bir ekran

⁴⁵ BOLD, blood oxygenation level dependant anlamına gelmektedir.

yerleştirilerek deney akışındaki hareketleri bir mouse yardımı ile yapmaları beklenmektedir.



Görsel 3.7. FMRI cihaz örneği (http-11)

fMRI çalışmaları için zorluk, kapsamlı hareketler ve çizimler olmaksızın gerçekleştirilebilecek deneyler tasarlayabilmektir ve bu çalışmalar ‘prototipik’ tasarım görevleri olarak değerlendirilebilecek kadar kompleks, beyin görüntüleme yöntem biliminin zaman kısıtları içerisinde çözülebilecek kadar da basit olmalıdır (Seitamaa-Hakkarainen, 2014).

Nörogörüntüleme yöntemlerinden bir diğeri ve aynı zamanda ufak, taşınabilir, güvenli ve maliyeti düşük olan fNIRS, henüz diğer yöntemler kadar yaygın olmasa da tasarım araştırmaları için bir alternatif olarak bir sonraki başlıkta ele alınacaktır.

3.2.1.3. fNIRS (işlevsel yakın kızılaltı spektroskopisi)

İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopisi (iYKAS) olarak Türkçeleştirilen fNIRS, bilişsel aktiviteler esnasında gerçekleşen oksijenli ve oksijensiz hemoglobin miktarının değişimini optik yöntemler ile belirleyen bir nörogörüntüleme yöntemidir (Şansal, 2014).

fNIRS görüntüleme yöntemi ile ön beyin bölgesinden kızılötesi ışık yardımıyla bilgi alınabilmektedir. Kızılötesi ışık yardımıyla hemoglobin konsantrasyonları (Hb, HbO₂) ölçülmektedir... kızılötesi ışığın emilme ve saçılma yöntemiyle bilgi sağlanır. (Tetik, 2012, s. 12)

Gelişimini klinik amaçlı kullanımdan merkez alan fNIRS, fMRI’ya göre daha sessiz çalışması ile avantaj sağlamaktadır. Ancak uzaysal çözünürlüğünün az olması, yani beyin

aktivitesinin lokasyonunun belirlenmesinin zor olması ise dezavantajlarından biridir (Sonkaya, 2018).



Görsel 3.8. *fNIRS cihaz örneği (http-12)*

“Uygulanması kolay, pratik ve kısmen daha ucuz olmasından dolayı sinir hücresi-damar etkileşimlerinin incelenmesinde EEG ve fMRI yöntemlerine alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. (Şansal, 2014)”.

Bir sonraki başlık altında ele alınan psikofiziksel ölçüm yöntemleri, fizyolojik değişimleri izlemeye olanak tanıyarak sinir sistemi ile ilişkili veriler toplanmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda maliyet ve mobilite ile nörogörüntüleme tekniklerine göre avantajlıdır ancak direkt olarak beyin aktivitesini ölçmemektedirler.

3.2.2. Psikofiziksel ölçüm yöntemleri

Kalp atış hızı, kan basıncı, galvanik deri tepkisi (kısa adıyla GSR, avuçlardaki terleme) ve göz bebeğinde büyüme (göz bebekleri uyarılma durumunda genişler) gibi psikofiziksel göstergelerin ölçümü ile katılımcıların uyarana tepkisi bulunabilir (Liang, 2012). “Bu araçlar direkt olarak beyin aktivitesini ölçmese de, elde edilen göstergeler sinir sistemi ile yakından ilişkilidir (Vom Brocke vd., 2011, s. 429)”. Aynı zamanda anlık verilerin toplanmasına izin verirler.

Psikofiziksel ölçüm yöntemleri, nörogörüntüleme tekniklerine göre daha az maliyetli olması ve genellikle mobil olması tasarım araştırmalarına uygulanabilirliğini artırmaktadır. Aynı zamanda nörolojik yanıtların gerçekleşmesi birkaç saniye alabilirken, psiko-fizyolojik tepkiler neredeyse anlık olarak gerçekleşmektedir (Vom Brocke vd., 2011).

Psikofiziksel ölçüm yöntemlerinden olan HRV, GSR ve göz takibi bir sonraki başlıklarda ele alınarak çalışma prensipleri ve tasarım araştırmalarına olası etkisi aktarılmaktadır.

3.2.2.1. HRV

HRV, zihinsel stresi ölçmek amacı ile ardışık kalp atış hızındaki değişimleri kaydeden ölçüm yöntemidir. Genellikle EKG (elektrokardiyogram) aracılığı ile ölçülür.

EKG sinyali kaydı, otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilen kalbin elektriksel aktivitesini yansıtır. Stres oluşturacak bir durumla karşı karşıya kaldığımızda sempatik sinir sistemi otonom sinir sistemi içerisinde baskın hale geçerek kalp atım hızı ve kan basıncını artırır (Uysal ve Tokmakçı, 2016, s. 102).

EKG kaydı, kalp ve uzuvlar arasına ya da göğüs çevresinde cilde yerleştirilen üç elektrot ile kaydedilen verilerden sağlanır (Lohmeyer ve Meboldt, 2016).

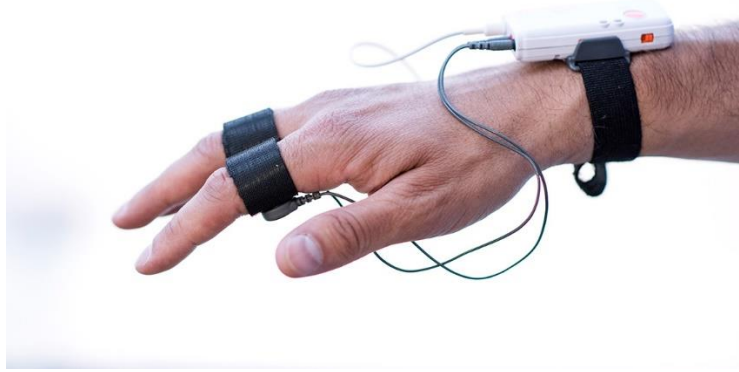


Görsel 3.9. EKG elektrot örneği (<http-13>)

HRV ölçüm sistemlerinin tıbbi bir müdahale gerektirmemesi-invazif olmaması ve kablosuz olarak bağlanılabilmesi, deneylerde araştırılacak eylemlerin gerçeğe yakın bir ortamda gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Lohmeyer ve Meboldt’a (2016) göre, zaman ve başarı limitinin olduğu durumlarda kullanılması oldukça uygun bir yöntemdir. “Zaman baskısı ve başarı baskısı günlük tasarım pratiğinde önemli bir rol oynadığından, HRV, stresin tasarım performansı üzerindeki etkisini daha iyi anlamaya yardımcı olabilir. (Lohmeyer ve Meboldt, 2016, s.100)”. Tasarım performansı araştırmalarını bu ölçüm yoluyla artırmak mümkündür.

3.2.2.2.GSR

Galvanik deri tepkisi⁴⁶, katılımcıların duygularına bağlı olarak ciltlerinde gerçekleşen elektriksel iletkenlikteki değişimleri genellikle parmakların iç yüzeyine yerleştirilen iki adet elektrot ile kaydedebilen bir ölçüm yöntemidir. Duygusal uyarılma durumlarında insan vücudundaki ter bezlerindeki aktivitede bir artış gerçekleşir ve elektrolit yapıdaki ter, derideki iletkenliği artırır. GSR bu iletkenliği ölçer ancak gerçekleşme yapısından dolayı duygusal uyarılmaya verilen tepkinin 1-3 saniyelik bir gecikme ile gerçekleştiği düşünülmektedir (Lohmeyer ve Meboldt, 2016).



Görsel 3.10. GSR cihaz örneği(<http-14>)

Galvanik deri tepkisi deneyleri, gecikme faktöründen dolayı tek uyarılarla ve uyarılar arasında ölçüm vakitleri konularak kontrollü laboratuvar ortamlarında gerçekleşmekte ve bu sebeple bir çok uyarılarla aynı anda karşılaşılan gerçek eylem ortamı deneylere yansıtılamamaktadır (Lohmeyer ve Meboldt, 2016). Bu ölçüm gerçek tasarım eylem ortamında denenemeyeceğinden dolayı dezavantajlı sayılabilir.

3.2.2.3. Göz Takip

Katılımcıların göz hareketlerini izlemek için kullanılan ve psikofizyolojik araçlardan biri olan göz takip tekniği, kişinin baktığı noktalar, bu noktalar arasındaki göz hareketleri, izlenen yol, göz bebeği büyüklüğü ve göz kırpması hakkında bilgi verebilir (Liang, 2012).

⁴⁶ Aynı zamanda SCR (skin conductance response) ve GSR (galvanic skin response) olarak da bilinmektedir.

Bu teknik kullanılarak katılımcının dikkatinin nerede yoğunlaştığına, niyetine ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi sağlanmaktadır. Göz takip cihazından sayısal ve görsel olarak alınabilen bu veri sayesinde kullanıcıların arayüz ile etkileşiminin nasıl olduğuna dair bilgi sahibi olunmakta ve arayüzlerin elde edilen bu bilgi ile daha verimli ve etkili hale getirilmesi hedeflenmektedir (<http-15>).

Göz takip cihazları Tablo 3.6’da da görülebileceği üzere üç farklı gruba ayrılabilir (Narcizo vd., 2013): (1) Uzak (remote), eğer cihazın bileşenleri kullanıcının vücuduna herhangi bir ekleme yapılmasını gerektirmiyor ise; (2) Eklemeli (intrusive), eğer cihazın bileşenleri kullanıcı ile fiziksel bir bağlantı kurmayı gerektiriyor ise; (3) Başa takılan (head-mounted), eğer cihazın bileşenleri kullanıcının kafasına giymesini gerektiren bir yapıda ise.

Tablo 3.6. Göz takip cihazı çeşitleri

Göz takip cihazları	1. Uzak (remote) göz takip cihazı
	2. Eklemeli (intrusive) göz takip cihazı
	3. Başa takılan (head-mounted) göz takip cihazı

Lohmeyer ve Meboldt’a göre (2016), başa takılan/mobil göz takip cihazları katılımcıların gerçek çevrelerinde doğal davranışlarını sergilemelerine izin vermektedir, ancak bu durum verilerin analizini de zorlaştırmaktadır.



Görsel 3.11. Mobil/head-mounted göz takip cihazı örneği(<http-16>)

Uzak göz cihazları (remote), tasarımcıların iki boyutlu tasarım temsilleriyle etkileşimlerini araştırmak için oldukça uygundur. Aynı zamanda gelecek deneysel tasarım araştırmaları, tasarımcıların fikir üretme, yaratma ya da değerlendirme süreçlerinde kullanmaları üzere yeni bilgisayar destekli araçların geliştirilmesinde performans ve kullanılabilirliği değerlendirmek için de kullanılabilirler (Lohmeyer & Meboldt, 2016).



Görsel 3.12. Uzak (remote) göz takip cihazı örneği(<http-17>)

Göz takibinin avantajı, sözsüz ve üstü kapalı bilgilerin açığa çıkarılabilmesidir (Ruckpaul vd., 2014). “Bakış rotası tasarımcıların yaklaşımına dair ek bir kavrama sağlar ve böylece tasarımcının yansıtmadığı ve yeniden üretemeyeceği geriye dönük bilgileri açığa çıkarır.” (Ruckpaul vd., 2014, s. 2) Bu cihazlar özellikle gerçek uygulamalarda kullanıcı ve ürün ilişkisini incelemek için oldukça uygundur.

4. TASARIM İLE İLİŞKİLENDİRİLEBİLECEK NÖROBİLİM ALANLARI

Estetiğin bilişsel temellerini araştıran nöroestetik araştırmaları ile bir ürünün ya da bir reklam filminin tüketicinin beyinde ne gibi aktivitelere sebep olduğunu araştıran nöropazarlama bu başlık altında ele alınacaktır. İyi bir tasarımın gerekliliklerinden olan estetik, bu disiplini tasarım ile ilişkili kılarken, ürünün pazara yönelik tasarlanmış olması ve kullanıcı kitlesinin tasarım için önemi, nöropazarlama disiplini ile tasarım disiplini arasında bir köprü oluşturmaktadır. Nöroestetik araştırmaları genellikle sanatsal üretimleri konu almakta, estetik beğenin nasıl gerçekleştiğini nörobilim yöntemlerini kullanarak araştırmaktadır. Nöropazarlama araştırmaları ise genellikle reklam filmlerini ele alarak, bir reklamdaki tepki uyandıran ve uyandırmayan noktaların analizinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu disiplinlerin tasarım disiplini ile buluşması, bir ürün hakkında yeni öngörüler kazanılmasını sağlama potansiyeline sahiptir.

Nöropazarlama ve nöroestetik araştırmaları, beyin görüntüleme yöntemlerinden EEG (elektroensefalografi), fMRI (fonksiyonel magnetik rezonans görüntüleme), fNIRS (işlevsel yakın kızılaltı spektroskopisi) ve psikofiziksel ölçüm yöntemlerinden HRV (kalp atım hızı değişikliği), GSR (galvanik deri tepkisi) ve göz takibi (eye-tracking) gibi yöntemleri kullanır. Beyin görüntüleme yöntemleri ile yapılan araştırmaların genel yapısı, bir ürün görselinin katılımcıya gösterilmesi ile beyin aktif olan bölgelerinin kaydedilmesi ve daha sonra analiz edilmesi üzerinedir. EEG, beyinde gerçekleşen elektriksel değişimleri kaydederken, fMRI deneğin sinirsel aktivitesindeki artış ile kandaki oksijen değerinin değişimini, fNIRS beyindeki aktivasyonun artışı ile oksijenli ve oksijensiz hemoglobin miktarının değişimini optik yöntemler ile kayıt eder. Böylece, beyin hangi bölgesinin hangi davranış ile ilişkili olduğuna dair daha önceki veriler ışığında deneylerden elde edilen veriler analiz edilebilmektedir. Psikofiziksel ölçüm yöntemleri ile yapılan deneylerde ise, uyaran ile karşılaşan denekte heyecan, stres ve haz gibi duyguların gerçekleşmesi ile deneğin biyolojik olarak verdiği tepkiler ölçülmektedir. HRV, ardışık kalp atış hızındaki değişimleri kayıt ederken, GSR duygulara bağlı olarak cildin elektrik iletkenliğindeki değişimlerini takip eder. Göz takibi kullanılarak yapılan araştırmalar ise, deney esnasında gösterilen uyaranlarda/görsellerde deneğin hangi noktalara ne kadar süre ile baktığı verileri toplanabilmekte ve böylece ürünün dikkat çeken kısımları analiz edilebilmektedir.

Tablo 4.1. Nöroestetik ve nöropazarlama başlıklarında ele alınan çalışmaların kullandıkları araç ve çalışma amaçlarını göstermektedir.

	Çalışma Sahipleri	Araştırma Aracı	Araştırma Amacı	
1	Yeh, 2015	fMRI	Estetik beğeninin nöral mekanizması	NÖROESTETİK
2	Kirk, 2009	fMRI	Uzmanlık ve estetik yargı arasındaki ilişkiyi araştırmak	
3	Hoenen vd., 2009	EEG	Sanatsal eylemi izleyen gözlemcinin görsel ve zihni süreçlerini ayırmak	
4	Babiloni vd., 2014	EEG/ GSR	Algı ve estetik ilişkisini araştırmak	
5	Cattaneo vd., 2013	EEG	Sol dorsal prefrontal korteks ile estetik yargı ilişkisini araştırmak	
1	Reimann vd., 2010	fMRI	Ambalaj tasarımı ve tercih edilişliliğinin ilişkisinin araştırılması	NÖROPARLAMA
2	Vecchiato vd., 2014	EEG/ GSR/ HRV	Televizyon reklamlarının izlenmesi esnasında cinsiyetin nöral mekanizmadaki rolünün araştırılması	
3	Christoforou vd., 2015	HRV/ Göz takip	Dikkat ile biyolojik süreçlerin araştırılması ile geniş izleyici kitlelerine yönelik reklamların analizi	
4	Chew vd., 2016	EEG	Üç boyutlu şekiller ile estetik tercihin ilişkisinin araştırılması	
5	Ohme ve Matugin, 2012	EEG	Bir reklamın tüketicilerde sebep olduğu bilişsel aktivitelerin incelenmesi	

Tablo 4.1., nöroestetik ve nöropazarlama alanında yapılan çalışmalardan bu başlıklar altında ele alınan araştırmaları göstermektedir. Bu çalışmaların aktarılmasındaki amaç, bilişsel nörobilim yöntemlerinin araştırma amacı doğrultusunda kullanımını ve aynı zamanda ne gibi sonuçlara varılabildiğini göstermek amacını içermektedir.

4.1. Nöroestetik

Nöroestetik tanımı ilk kez 1999 yılında Semir Zeki tarafından, estetik beğenin altında yatan nörobiyolojik ve psikolojik etkenlerin araştırılması için kullanılmıştır (Zeki, 1999). Estetik beğeni, sanatsal işlerin algısı, güzel ve çirkin uyaranlara karşı verilen duygusal cevaplar ve yargılar gibi durumları içermektedir (Stevens, 2014).

“Nöroestetik, estetik algı, üretim, yargı, beğeni ve duygusal yanıtların nasıl üretildiğini ve nasıl deneyimlendiğini nörobiyolojik bir temelde çalışır (McClure ve

Siegel, 2015, s. 1)”. Ancak nöroestetik yalnızca sanat üretiminin kendisi ile değil, sanatçının algısı ile de ilgilenir.

Nöroestetiğin önemi, bir sanat eserinin tarzının ve içeriğinin, onun yol açtığı algısal, bilişsel ve duygusal cevap aracılığıyla belirlenebilir ve anlaşılabilir olmasıdır, ve bu cevabın nöroanatomi ve nörofizyolojiye ilişkin olarak nitelenmesi gerekmektedir. Sanat eserleri, sanatçıların algısal ve bilişsel yetilerinden dolayı, algılayanların cevapladığı görsel uyarıcılar olarak görünürler. Bu yetilerin de, onların beyinde yürürlüğe koyulması bakımından anlaşılması gerekmektedir (Rollins, 2009, s. 378).

Chatterjee’ye (2014) göre nöroestetik hem deneysel hem de tanımlayıcıdır. İnsanların güzellik ve sanata dair bilişsel sürecini anlamak için hipotezlerin test edildiği sayısal yöntemlerin yanısıra, gözlemleri içeren niteliksel yöntemleri de kullanır. Chatterjee’ye göre bu, iki varsayım ile başlar. Birinci varsayım, bütün insan davranışlarının sinirsel bir karşılığı olmasına dayanır. “Sinir sistemimize bağlı olmayan herhangi bir düşünce, arzu, duygu, rüya ya da hayal yoktur (Chatterjee 2014’ten aktaran Curry, 2017, s. 184)”. İkinci varsayım ise evrimin insan beynini ve davranışlarını şekillendirmede kayda değer bir role sahip olduğudur (Chatterjee 2014’ten aktaran Curry, 2017, s. 184).

Sanat bireysel ve orijinal bir üretimi kapsarken, bilim evrensel prensipler ile ilerlemektedir ve bu nedenle sanat eserlerinin bilimsel yöntemlerle okunmasını olanaklı bulmayan bir yaklaşım da söz konusudur. Ramachandran (2004), sanatsal üretimlerde kültürün etkisi yüzde doksan ise, evrensel ilkeleri yüzde on alarak, bu yüzde onluk dilim ile ilgilendiğini dile getirmektedir. Bu noktada bilim insanların avantajının, nöroestetik olarak adlandırılan disiplin ile, filozofların aksine, beyni deneysel yöntemler ile inceleyerek varsayımlarını araştırabilmeleri olduğunu belirtmektedir.

Nöroestetik alanında araştırmalar yapan ve beyni, ufak hasarlar görmüş ya da birtakım değişiklikler yaşamış hastalar üzerinden incelemeyi tercih eden sinirbilimci Ramachandran, İnsan Bilincinin Kısa Bir Turu (A Brief Tour of Human Consciousness) adlı kitabında sanatı evrensel prensipler ile ele almaktadır. Ramachandran’ın prensipleri şu şekildedir:

- Peak shift efekti⁴⁷
- Gruplama

⁴⁷ Peak shift efekti, “estetikle ilgili olarak, tercih edilen bir uyarıcının fiziksel aşırılığının, söz konusu uyarıcının normallikinden daha fazla arzu edildiğini öne süren fenomen”i temsil etmektedir (http-18).

- Kontrast
- İzolasyon
- Algısal problem çözümü
- Simetri
- Tesadüflerin iticiliği⁴⁸ / Genel bakış açısı
- Tekrar, ritim ve düzenlilik
- Denge
- Metafor

Burada Ramachandran'ın vurgu yaptığı şey, sanatın kültürel kökenleri ve bireysel faktörleri olsa da, estetiğin belli evrensel kurallar çerçevesinde bilimsel bir bakış açısı ile ele alınabileceğidir. Estetiği anlayabilmek için, beyindeki otuz görsel merkez ile duygusal limbik yapı arasında detaylı ilişkiler kurulmalıdır. Böylece “bir tarafta bilim ve diğer tarafta sanat, felsefe ve insanlık” (Ramachandran,2004, s. 59) arasında köprü kurmaya yakınlaşılabılır.

Deneysel estetiğin bir dalı olan nöroestetik, estetiği nörobilim çerçevesinde inceler. Kökenini Vechner'den alan deneysel estetik, Curry'nin Formlar Duyguları Takip Eder (Forms Follow Feelings) adlı doktora tezinde şu şekilde aktarılmaktadır:

Vorschule der Aesthetik'te Fechner (1876), spekülatif estetik ile deneysel estetiğin ayrımını yapar. Onun görüşü, estetikten daha çok, insanların tercihlerini anlamaya çalışan (objektif) araştırma yöntemlerine dayanan bir yöntem bilimi idi. Aslında, **deneysel estetiğin amacı güzelin ne olduğunu tanımlamak değil, bundan ziyade estetik deneyimin doğasını anlamamıza yardımcı olacak deneysel kanıtları tanımlamaktır**- objelerin, renklerin, orantılı ilişkilerin kesin düzenlemeleri nasıl ve neden deneyimin kalitesini üreteceği ya da bunlara neden olacağı gibi. Deneysel estetiğin ana varsayımı, tüm insanlar temelde aynı vücuda sahip şekillendirilmiş yapılar olarak aynı dünyayı deneyimlediği için, buradaki olasılık, bir estetik deneyimin bir kişide sebep olduğu şeyin, diğerinde de benzer bir şekilde olacağıdır (Curry, 2017, s. 184).

Nöroestetik'in öncülerinden olan Semir Zeki, beynin yapısı göz önüne alınmadan, bir estetik teorisi oluşturulamayacağını öne sürmüştür (Çiftçi, 2017). Verstegen de benzer bir şekilde, sanatta estetik ve tüm 'kritik' yaklaşımların mantık ve anlamlandırmaya dayalı prensipleri temel almasından dolayı, psikolojinin tek yaklaşım olarak ele alınamayacağına değinmektedir (Verstegen, 2005, s. 14).

⁴⁸ Abhorrence of coincidence yazar tarafından tesadüflerin iticiliği olarak Türkçeleştirilmiştir.

4.1.1. Nöroestetik alanında yapılan çalışmalardan örnekler

Bu başlıkta nöroestetik alanında yapılan çalışmalardan bazıları, kullandıkları araştırma yöntemi, amacı ve ulaşılan sonuçlar ile değerlendirilmektedir. Yaklaşık 20 yıllık bir literatüre sahip olan nöroestetik alanında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ancak burada, yapılan literatür taraması ile erişilen ve anahtar kelimeler ile yakından ilişkili olan çalışmalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda, nöroestetik alanında yapılan beş adet çalışma incelenmiştir. Bunlar, gündelik tasarım ürünlerinin değerlendirilmesi, estetik uzmanlık, sanatsal eylemi gözlemlemek, mükemmel güzellik ve dünya daha güzel gözükebilir başlıkları altında ele alınmaktadır.

4.1.1.1. Örnek 1: Gündelik tasarım ürünlerinin değerlendirilmesi

Gündelik tasarım ürünlerinin değerlendirilmesinde estetik yargılamanın ve estetik duygunun birleşik ve ayrışık nöral temeli/ substratı (Associated and dissociated neural substrates of aesthetic judgment and aesthetic emotion during the appreciation of everyday designed products) adlı makalede (Yeh vd., 2015), gündelik hayatta kullanılan tasarım ürünleri uyarıcı (stimuli) olarak ele alınarak estetik beğenin ve estetik değerlendirmenin altında yatan nöral mekanizmayı çözümlemek amaçlanmıştır.

Tablo 4.2. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Yeh vd., 2015)

Araştırma	Araç	Amaç
Yeh (2015)	fMRI	Estetik beğenin nöral mekanizması

Tablo 4.2, araştırmanın sahibi, araştırma aracı ve amacını göstermektedir. fMRI ile 30 denek üzerinde, "Aesthetic Pictures of Everyday Designed Products" adlı kitaptan seçilen 90 farklı gündelik tasarım ürünü gösterilerek kontrollü bir deney uygulanmıştır. Deney esnasında her bir görsel beş saniye gösterildikten sonra 3 saniyelik değerlendirme süresi gelmektedir ve bu süreç her bir uyaran için tekrarlanmaktadır. Bu aşamada denekler beğeni durumlarını iki farklı açıdan belirtmektedir; estetik değerlendirme (1: çirkin, 2: orta, 3: güzel) ve estetik duygu (1: negatif, 2: nötr, 3: pozitif).

Deney ve analizler sonucunda estetik duygu ve estetik değerlendirmenin türlerine göre nötr uyarıcıların ilgili ve ilgili olmadığı durumlar bulunmuştur. Bunlar; (a) Normatif ve sübjektif beğenilerin her ikisi de sol anterior singulat korteks (ACC) ile ilişkilidir. (b) Sübjektif güzellik ve pozitif duygunun her ikisi de sağ ACC ile ilişkilidir. (c) Sübjektif güzellik ve negatif duygunun her ikisi de precuneus ile ilgilidir. (d) Sübjektif çirkinlik ve

negatif duygunun her ikisi de sağ alt frontal girus (inferior frontal gyrus) ile ilişkilidir. (e) Sübjektif çirkinlik tek başına insulayı aktive etmektedir. (f) Sübjektif güzellik tek başına caudateyi aktif etmektedir. Aynı zamanda şu sonuçlara da ulaşılmıştır. İlk olarak, gündelik tasarım ürünleri ile ilişkili olan sübjektif güzellik ve normatif güzellik kesin nöral temelleri paylaşmaktadır, ancak sübjektif güzellik daha çok geçmiş tecrübeler ve kişisel duygular ile güçlü bir ilişki içerisindedir. Güzellikle ilgili değerlendirmeler pozitif duygular ile yakından ilişkili, çirkinlik ise negatif duygular ile oldukça ilişkilidir.

4.1.1.2. Örnek 2: Estetik uzmanlık

Estetik uzmanlığın beyin bağlantıları: Parametrik fMRI çalışması (Brain correlates of aesthetic expertise: A parametric fMRI study) adlı çalışma (Kirk vd., 2009), birçok tamamlanmış çalışmanın sonucunda ulaşılan, edinilen uzmanlığın estetik yargıyı etkilediği tezinden yola çıkmıştır.

Tablo 4.3. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Kirk vd., 2009)

Araştırma	Araç	Amaç
Kirk (2009)	fMRI	Uzmanlık ve estetik yargı arasındaki ilişkiyi araştırmak

Tablo 4.3, araştırmanın sahibi, araştırma aracı ve amacını göstermektedir. fMRI ile 24 denek ile (11 uzman, mimarlık mezunu/ 13 uzman olmayan, sanatla alakalı olmayan alanlardan mezun) internetten seçilen 168 bina ve 168 insan yüzü görseli olmak üzere toplam 336 görsel gösterilerek deney uygulanmıştır. Denekler 1-5 skalasında (1: oldukça çekici değil, 5: oldukça çekici) beğeni değerlendirmesi yapmıştır.

Deneyler sonucunda beğeni değerlendirmesi konusunda iki grup arasında keskin farklara rastlanmasa da, deney esnasında bu iki grubun beyinde aktif olan bölgelerin farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.1.3. Örnek 3: Sanatsal eylemi gözlemlemek

İnsan ayna nöron sisteminin, eylemlerin soyut izlerine karşı hassaslığı: EEG çalışması (Sensitivity of the human mirror neuron system for abstract traces of actions: An EEG-study) adlı çalışmada (Hoenen vd., 2009) nöroestetik teorilerinin, yaratıcı süreçlerde-sanat eserlerinin yaratılması esnasında- kullanılan izlerin (fırça darbeleri vb.) izlenmesinin, gözlemciye sensorimotor korteksindeki bu eylemlerin simülasyonları ile

ilişkili olduğu varsayımından yola çıkılarak, hareketi gözlemlerken sensörimotor korteks aktivitelerini, ilgili görsel süreçten ayırmayı amaçlamaktadır.

Tablo 4.4. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Hoenen vd., 2009)

Araştırma	Araç	Amaç
Hoenen vd. (2009)	EEG	Sanatsal eylemi izleyen gözlemcinin görsel ve zihni süreçlerini ayırmak

Tablo 4.4, araştırmanın sahibi, araştırma aracı ve amacını göstermektedir. Bu doğrultuda, 28 deneğin, akrilik boya ile ya da bilgisayar kullanılarak yapılan 144 farklı karmaşıklıkta grafiği gözlemlerken EEG ile beyin aktiviteleri incelenmiştir.

Yapılan deney ve analizlerin sonucunda, insan ayna nöron sisteminin eylemlere karşı cevap verdiği-aktif olduğu ve bu aktivasyonun, görsel karmaşıklıktan kolayca ayırt edilebilir olduğu ortaya konulmuştur.

4.1.1.4. Örnek 4: Mükemmel güzellik

Mükemmel güzellik: Michelangelo'nun gerçek Musa heykelinin incelenmesi sırasında nöroelektrik görüntüleme ile nöroestetik çalışması (The great beauty: a neuroaesthetic study by neuroelectric imaging during the observation of the real Michelangelo's Moses sculpture) adlı çalışmada (Babiloni vd., 2014) bir heykele-Michelangelo'nun Musa heykeline bakılan açı ile algının nasıl değiştiği ve nasıl bir bakış açısı ile duygusal ve serebral yanıtların birbirinden ayırt edilebileceği sorularını cevaplandırmak amaçlanmıştır.

Tablo 4.5. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Babiloni vd., 2014)

Araştırma	Araç	Amaç
Babiloni vd. (2014)	EEG / GSR	Algı ve estetik ilişkisini araştırmak

Tablo 4.5., araştırmanın sahibi, araştırma aracı ve amacını göstermektedir. Bu amaç doğrultusunda Michelangelo'nun Musa heykelinin bulunduğu Roma'daki San Pietro in Vincoli kilisesinde, 20 denek ile, heykele 3 farklı bakış açısında, her bir deneğe 1 dakikalık gözlem süresi verilmiş ve bu esnada deneklerin kalp atışları (HRV), galvanik deri tepkisi (GSR) ve EEG ile beyin aktiviteleri kayıt edilmiştir. Bir dakikalık gözlem süresinden sonra deneklerden, baktıkları alanı (resmi) 1-10 skalasında (1: çirkin, 10:

güzel) değerlendirmeleri istenmiştir. Tüm deney doğal ve yapay ışıktaki olmak üzere iki kere tekrarlanmıştır.

Yapılan analizlerin sonucunda, ışık koşullarının ve üç farklı bakış açısının, deneklerdeki serebral aktiviteyi önemli derecede etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Musa heykelinin doğrudan yüzüne bakılan bakış açısında, tüm deneklerde duygusal katılımın daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak, araştırılan grubun serebral beğenisinin, heykelin tüm detaylarının görülebildiği bakış açısında maksimum olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylece, farklı bakış açılarına göre algının değiştiği ve aynı zamanda bakış açısına göre duygusal ve serebral yanıtların birbirinden ayrılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.1.5. Örnek 5: Dünya daha güzel gözükebilir

Dünya daha güzel gözükebilir: Betin uyarımı ile güzellik deneyiminin artırılması (The world can look better: enhancing beauty experience with brain stimulation) adlı çalışmada (Cattaneo vd., 2013), nörogörüntüleme ve elektropsikolojiye göre estetik yargının sol dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) ile yakından ilişkili olduğu bulgularından yola çıkılarak; güzellik deneyiminin beynin uyarılması ile artırılabilirliği tezini kanıtlamaya yönelik deney yürütülmüştür.

Tablo 4.6. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Cattaneo vd., 2013)

Araştırma	Araç	Amaç
Cattaneo vd. (2013)	EEG	Sol dorsal prefrontal korteks ve estetik yargının ilişkisinin araştırılması.

Tablo 4.6., çalışmanın sahibi, araştırma aracı ve amacını göstermektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda, sanat ile ilgilenmeyen 12 deneğe, sanatsal resimlerin röprodüksiyonları ile soyut resimler gösterilerek iki soru yöneltmiştir: (1) Bu görseli ne kadar beğendiniz? (2) Bu görsel ne kadar renkli? Katılımcılar mouse kullanarak karşılaştıkları görselleri 0-100 (0 minimum seviyede beğeniye temsil ederken, 100 maksimum seviyede beğeniye ifade etmektedir) ölçeğinde değerlendirmişlerdir. Süre kısıtlaması verilmeyen deneyler ortalama 45 dakika sürmüştür.

Varyans analizi⁴⁹ yapılarak ulaşılan sonuçlara göre, katılımcıların görsel uyarıcılarla karşılaşmaları esnasında, daha çok beğenilmesi durumunda DLPFC'deki aktivite daha yüksek olmaktadır. Buna rağmen uyarma, soyut resimlerde kullanıcıları etkilememiştir; bunun sebebi figüratif ve soyut resimlerin altında yatan nöral mekanizmanın farklı olmasından kaynaklı olabilir.

4.2. Nöropazarlama

Nöropazarlama, bilişsel nörobilim teknikleri ve teorileri kullanılarak, insan beyninin market uyarılarına verdiği bilişsel ve duygusal yanıtlar üzerinde çalışır (Zaltman, 2003). İlk olarak 1990 yılında Harvard Üniversitesi'nden Prof. Gerry Zaltman'ın Fonksiyonel Manyetik Görüntüleme (fMRI) cihazını pazarlama araştırmalarında kullandığını duyurmasıyla gündeme gelmiştir. “Yaklaşık 30 yıl boyunca yapılan tüm çalışmaları, 2002 yılında, “Nöropazarlama” kavramı ile ifade eden Erasmus Üniversitesi Profesörü Ale Smidts bu kavramı literatüre kazandırmıştır. Profesör Ale Smidts nöropazarlama kavramını, nörobiyolojinin, beyin görüntüleme ve beyin haritalama gibi tekniklerinin ticari amaçlarla uygulanması olarak açıklamıştır (Bayassova & Kazan, 2016). Günümüzde, büyük şirketler tarafından pazar araştırmaları kapsamında, özellikle son yıllarda, nöropazarlama araştırmaları hızla yayılarak kullanılmaya başlanmıştır. Nörobilim ve pazarlama bilimlerinin etkileşiminden doğan nöropazarlama'nın bir disiplin olarak pazarlama iletişimi sektöründe tercih edilmesinin başlıca nedeni, geleneksel araştırma yöntemlerinin yanıltıcı olabilen sonuçlarını ortadan kaldırarak, tüketici davranışlarını gerçekte neyin şekillendirdiğini somut veriler ile sunabiliyor olmasıdır (Çubuk, 2012, s. 58).

Nörogörüntüleme tekniklerinden biri olan EEG ile tüketicinin beyin aktivitesinin izlenmesini ele alan ve Sony'nin bir televizyon reklamı üzerinde yapılan bir nöropazarlama araştırmasını konu edinen “Büyük Fark Yaratan Ufak Kurbağa” (A Small Frog That Makes a Big Difference) adlı makalede, geleneksel kalem-kağıt ya da sözlü araştırma yöntemlerinin, tüketicinin tüketim davranışlarında ve reklam ile kurulan iletişimlerinde, bilinçdışının ve duyguların rolünü anlamakta yeterli olmadığı ifade edilmektedir.

⁴⁹ Varyans analizi (ANOVA), karşılaştırması yapılacak gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde ve grup sayısının ikiden fazla olması durumunda kullanılan istatistik yöntemlerden biridir (Kayri, 2009).



Görsel 4.1. *Sony Bravia'nın 2015'te yayınladığı reklam filminden bir kare ([http-19](http://19)).*

Görsel 4.1, Büyük Fark Yaratın Ufak Kurbağa adlı makalede nöropazarlama araştırması yapılan Sony Bravia reklamına ait bir kareyi göstermektedir. Bu çalışma ile aynı zamanda görseldeki kesitin, deneye katılanların beyin aktivitesinde bir sıçrama anı yaratmasına sebep olduğu an olduğu ortaya çıkarılmıştır.⁵⁰

Beyin aktivitesindeki örüntülerin, tüketicinin bilişi ve davranışı ile oldukça ilişkili olması, nöropazarlamanın, ve yazarın aynı zamanda tüketici nörobilimi olarak adlandırdığı disiplinin, pazarlama disiplini için önemini ve olası katkılarını gösterir niteliktedir. Aynı zamanda, tüketicinin zihinsel sürecinin bilinçli farkındalıktan önce gerçekleştiği bilgisinin bu sayede elde edilebilmesi gibi, tüketicinin kararları, duyguları, motivasyonları ve tercihleri ile ilgili çok öz bilgilere nöropazarlama disiplini sayesinde ulaşılabilir (Ohme ve Matugin, 2012).

“Beyni Markalamak: İnceleme ve Genel Görüş” (Branding the Brain: A critical review and Outlook) adlı makalede, markaların altında yatan psikolojinin daha iyi anlaşılabilmesi için nörobilimi bir araç olarak kullanmanın en az iki açıdan etkisi olduğuna değinilmektedir. Bunlardan birincisi, geleneksel yöntemler yerine bilgisayar bilimi ile nörobilimin gelişmiş istatistiksel modellerini birleştirmenin, kullanıcı davranışını tahmin etmede daha kesin ve doğru sonuçlar verecek olmasıdır. İkincisi ise, nörobilimin farklı araçlarının bir arada kullanılması ile, müşteri tercihlerinin altında yatan psikolojinin anlaşılması için anlamlı olan beyin-davranış ilişkisinin ortaya çıkarılabilir olmasıdır (Plassmann vd., 2012).

⁵⁰ Bkz. Başlık 4.2.1.5. Bir reklam analizi

Nöropazarlama, her nekadard beyin-davranış ilişkisini incelese de, alışveriş eyleminde kullanıcıları satın almaya itecek bir ödül sistemi yaratılması görüşünden dolayı etik sorunları da beraberinde getirmiştir.

Küreselleşmeye paralel olarak insanların ürünleri satın almalarını sağlama ve satışı yapılacak ürünün sürümünü artırmak için nöropazarlama teknikleri giderek daha çok kullanılmaktadır. Bir insanın herhangi bir malı veya hizmeti almasında onun keyif verici özelliği veya alıcının bunun keyif verici veya kendisini iyi hissettirici bir eylem olduğuna ikna edilmesi oldukça belirleyicidir. Bu noktada beyin ödül sistemi ve nöronlar arası iletiden sorumlu dopamin anahtar role sahiptir. Ödül sistemine hitap eden ve cazibesi ile onu uyaran her şey doğru bir şekilde sunulduğunda mutlaka talep yaratacaktır (Uzday, 2016, s. 144).

Bu nedenle, yapılan araştırmaların etik yönünün de sorgunlanması gerekmektedir. Kullanıcının bu araştırmalar ile ilgili bilgilendirilmesi ve farkındalık yaratılması ise bu soruna yönelik başka bir yaklaşım olarak ele alınabilir.

Bir sonraki başlık altında nöropazarlama alanında yapılan çalışmalar amaçları, yöntemleri ve ulaşılan sonuçlar ile ele alınacaktır.

4.2.1. Nöropazarlama alanında yapılan çalışmalardan örnekler

Bu başlık altında nöropazarlama alanında yapılan araştırmalardan bazıları, yöntem, amaç ve sonuçları ile ele alınacaktır. Nöropazarlama alanının kapsamının ve araştırma kümesinin çeşitli olması sebebi ile farklı yaklaşımlarda çalışmalara yer vermeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda beş adet çalışma ele alınmaktadır. Bunlar, ambalaj tasarımı, üç boyutlu formlar ile estetik ilişkisi, bir reklam analizi, reklam ve cinsiyet ve geniş izleyici kitlelerinin tercihleri konularına odaklanmaktadır.

4.2.1.1. Örnek 1: Ambalaj tasarımının tercih edilebilirliğe etkisi

Estetik ambalaj tasarımı: Davranışsal, nöral ve psikolojik bir araştırma (Aesthetic package design: A behavioral, neural, and psychological investigation) adlı çalışmada (Reimann vd., 2010) ambalaj tasarımının davranışsal, nöral ve psikolojik etkilerini araştırmaya yönelik dört deney yürütülmüştür.

Tablo 4.7. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Reimann vd., 2015)

Araştırma	Araç	Amaç
Reimann vd. (2010)	fMRI	Ambalaj tasarımı ve tercih edilebilirliğin ilişkisinin araştırılması

Tablo. 4.7., araştırmanın sahibi, kullandığı araç ve amacını göstermektedir. Amaç doğrultusunda, yapılan deneylerden ilkinde standart ambalajlar ile estetik ambalajlara verilen tepki süresini ölçmek amacı ile 16 deneğe 80 adet estetik yönü ve 80 adet işlevselliği güçlü olan ambalaj fotoğrafları gösterilmiştir. Denekler, 4 saniye içerisinde ambalajları 'seçme' ya da 'seçmeme' seçeneklerinden biri ile değerlendirmişlerdir. İkinci deneyde 40 adet estetik ve 40 adet işlevsel yönü güçlü olan ambalaj fotoğrafları gösterilerek aynı seçenekler deneklere sunulmuştur. Üçüncü deneyde, marka ve ücretin seçme konusundaki etkisini araştırmak üzere, 20 ürünün 4 farklı versiyonu (estetik tasarım ve bilinen marka, estetik tasarım ve bilinmeyen marka, standart tasarım ve bilinen marka, standart tasarım ve bilinmeyen marka) ve 2 farklı fiyat seçeneği (yüksek ve düşük) deneklere sunulmuştur. Dördüncü deneyde, üçüncü deney fMRI ile tekrarlanmıştır.

Birinci ve ikinci deneyde, estetik ambalajların daha çok seçilmesine rağmen, karar verme sürecinin uzadığı sonucuna varılmıştır. Üçüncü deney, seçim yaparken hangi değişkenlerden etkilendiğini anlamak üzere yapılmış olup, seçim süresini gözetmemiştir. Bu deneyin sonucunda, estetik ambalajlardan %33'ü "evet" seçeneği ve standart ambalajlardan %21'i evet seçeneği ile işaretlenmiştir. Aynı zamanda denekler, bilinmeyen bir markanın düşük fiyatlı estetik ambalaj tasarımını, bilinen bir markanın düşük fiyatlı standart ambalajından daha çok tercih etmişlerdir. İkinci olarak denekler, fiyatın yüksek olmasına rağmen, bilinmeyen bir markanın estetik ambalaj tasarımını, bilinen bir markanın standart ambalaj tasarımından daha çok tercih etmişlerdir. Dördüncü deneyde, estetik ya da standart bir ambalaj tasarımı ile karşılaşmanın beyin aktivasyonlarında belirli farklılıklara sebep olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.1.2. Örnek 2: Reklam ve cinsiyet

“Televizyon reklamlarının izlenmesi sırasında tüketicilerin cinsiyetleri arasındaki farklılıkların bulunması için nörofiziksel araçların kullanımı” (Neurophysiological tools to investigate consumer’s gender differences during the observation of tv commercials) adlı makalede (Vecchiato vd., 2014), reklamsal kategorilerin cinsiyetlere göre farklılıklarını ve iki spesifik reklamdaki ilgilenilen sahneleri göstermek amacıyla beyinsel indeksler karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.8. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Vecchiato vd., 2014)

Araştırma	Araç	Amaç
Vecchiato vd. (2014)	EEG / GSR / HRV	Televizyon reklamlarının izlenmesi esnasında cinsiyetin nöral mekanizmadaki rolünün araştırılması

Tablo 4.8., araştırmanın sahibi, kullandığı araç ve amacını göstermektedir. Amaç doğrultusunda 28 denek ile televizyon reklamlarını izleme esnasında değişen serebral aktivitenin bilişsel ve duygusal değişimlerini araştırmak için bir deney yürütülmüştür. Deney esnasında deneklerin EEG, GSR ve HRV değerleri kaydedilmiştir.

Sonuçlara göre, kadınlar duydukları ilgi ve spontane hatırlama konusunda erkeklere göre daha yüksek bir oran sergilemiştir. Aynı zamanda otonomik değişkenlerin ve EEG yöntem biliminin, başka türlü görünür olmayan ve sadece pazarlamacılara özgü olarak gizli olan bilgilerin elde edilmesinde nasıl kullanılabileceğini gösterilmiştir. En önemlisi, bu araçların, televizyon reklamlarının nasıl algılandığını analiz etmek ve ürünlerin üretimlerinin cinsiyetlere bağlı olarak farklılaştırılmasını sağlamak için kullanılabilecek olmasıdır.

4.2.1.3. Örnek 3: Geniş izleyici kitlelerinin tercihleri

Gözlerden ve kalpten: Geniş izleyici kitlelerinin tercihlerini öngörmek için özgün göz hareketleri ölçeği (From the eyes and the heart: A novel eye-gaze metric that predicts video preferences of a large audience) adlı makalede (Christoforou vd., 2015), dikkat atama davranışlarıyla biyolojik süreçleri ilişkilendirmek amacıyla göz takibinden elde edilen metrik ile Kalp Hızı Değişkeni (HRV) karşılaştırılmıştır

Tablo 4.9. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Christoforou vd., 2015)

Araştırma	Araç	Amaç
Christoforou vd. (2015)	HRV / göz takibi	Dikkat ile biyolojik süreçlerin araştırılması ile geniş izleyici kitlelerine yönelik reklamların analizi

Tablo 4.9., araştırmanın sahibi, kullandığı araştırma aracı ve amacını göstermektedir. Amaç doğrultusunda 16 deneğe 13 video reklamı izletilmiş ve daha sonra beğeni değerlendirmesi yapmaları istenmiştir.

Sonuç olarak özellikle, seyircilerin video tercihlerinin izleyicilerin dikkat atama eksiklik seviyelerine göre ayarlandığı görülmüştür. Önerilen metrik, herhangi bir hikaye

bazlı video uyarısına göre hesaplanabilmektedir (örneğin film, anlatımcı içerik, duygusal içerik vb.) ve böylece de bu tarz uyarıları çeşitli durumlarda kullanma potansiyeline sahiptir. Bunlar, seyircilerin film tercihlerinin tahmin edilmesi, eğlence parçalarının sayısal değerlendirmesi, film fragmanlarının etkilerinin tahmin edilmesi, grupların ve dikkat eksikliği bozukluğu çalışmalarında bireylerin kimliklerinin saptanması ve medya şiddetine karşı hassasiyetin azalması çalışmalarıdır.

4.2.1.4. Örnek 4: Üç boyutlu şekiller ile estetik ilişkisi

EEG kullanılarak üç boyutlu şekillerin estetik tercihlerinin tanımlanması (Aesthetic preference recognition of 3D shapes using EEG) adlı çalışmada (Chew vd., 2016), kullanıcı estetiğini ölçmek amacı ile sanal ve hareketli 3 boyutlu formlar kullanılarak EEG sinyalleri kaydedilmiştir.

Tablo 4.10. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Chew vd., 2016)

Araştırma	Araç	Amaç
Chew vd. (2016)	EEG	Üç boyutlu şekiller ile estetik tercihin ilişkisinin araştırılması

Tablo 4.10., araştırmanın sahibi, kullandığı araç ve amacını göstermektedir. Beş denek ile yürütülen deneyde, Gielis'in Süperformül'ü ile oluşturulan 60 adet model deneklere gösterilmiş ve deneklerden 1-5 skalasında (1: hiç beğenmedim, 2: çok beğendim) değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Özellikle frontal lobun estetik tepkinin yönetildiği yer olduğu düşüncesinden dolayı bu noktalara yerleştirilen kanallar (F3,F4 ve Fz) analiz edilmiştir. Ulaşılan en iyi değer %80 olmakla birlikte sonuçlar, insanların hareketli 3 boyutlu formlar üzerinde tercihlerinin anlaşılması için frontal kanalların ritmlerinin uygunluğu ortaya konulmuştur.

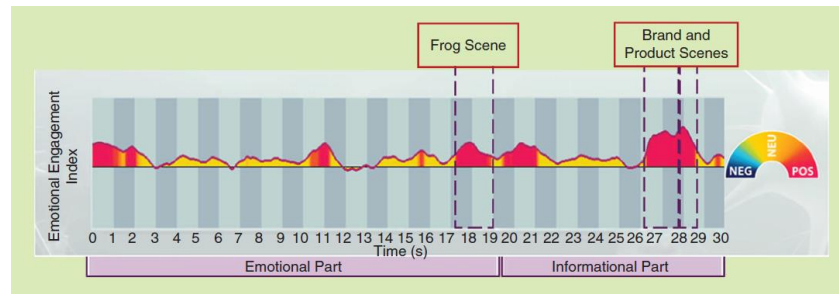
4.2.1.5. Örnek 5: Bir reklam analizi

Büyük Fark Yaratan Ufak Kurbağa (A Small Frog that Makes a Big Difference) adlı çalışmada, Sony'nin 2005 yılında piyasaya sürdüğü Sony Bravia sıvı kristal ekran ürünü için, görüntüyü temsil eden yüzbinlerce renkli top ile gerçekleştirilen ve çok büyük bir başarıya imza atan reklam filminin, tüketicilerde nasıl bilinçdışı nörofizyolojik tepkiler tetiklediğini anlamak amacı ile 45 katılımcı ile EEG tekniği kullanılarak bir nöropazarlama araştırması yapılmıştır.

Tablo 4.11. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Ohme ve Matugin, 2012)

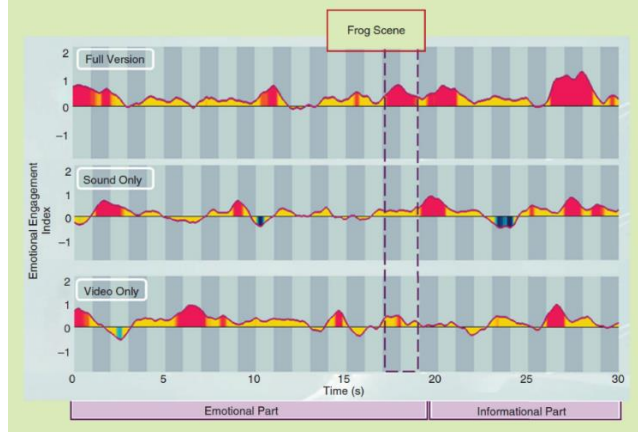
Araştırma	Araç	Amaç
Ohme ve Matugin (2012)	EEG	Bir reklamın tüketicilerde sebep olduğu bilişsel aktivitelerin incelenmesi

Tablo 4.11., araştırmanın sahibi, araştırmada kullanılan araç ve amacını göstermektedir. EEG ile saniyede 500 kere kayıt edilen beyin dalgalarının analizi esnasında, yazarın duygu patlaması anı olarak tanımladığı 17-19 saniyeleri arasındaki karelerde, ekranda yuvarlanan topların arasında zıplayan bir kurbağa görünmektedir.



Görsel 4.2. Tüketicilerin duygusal katılımını temsil eden yaklaşım / kaçınma reaksiyonlarının akışını göstermektedir (Ohme & Matugin, 2012).

Tesadüfen çekilen ancak filmde yer almasına karar verilen bu kareler, izleyicilerde olumlu duygulara sebep olmuş ve araştırmacılar bunun, reklam filminin sonundaki marka sloganına olan ilgiyi de artırdığını düşünmüşlerdir. Bunu test etmek amacı ile, reklam filminin kurbağa sahnesi bulunan orijinal hali ile bu karelerin kesilip çıkarıldığı versiyonu, EEG deneyi ile tekrarlanmıştır. Daha sonraki deneylerinde ise sadece izlenen ve müziğin olmadığı, sadece dinlenen ve görüntünün olmadığı hali ile tekrar katılımcılara izletilerek gerçekleştirilen deney sonucunda da kurbağa karesinin ve müziğin tekrarlayan ritminin birlikte daha büyük bir tepkiye sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Görsel 4.3. Sony Bravia-Toplar filminde video ve sesin sinerjisini göstermektedir (Ohme & Matugin, 2012).

Araştırma sonuçlarına göre, görünüşte mantıksız, duygusal uyarıcılar, reklam filmi ile ürün faydası arasında pozitif bir ilişki yaratma yeteneğine sahiptir. Yazar aynı zamanda EEG testlerinin, reklamlarda sanatsal çözümler bulmak kadar, anahtar elementlerin sürekli etkisini değerlendirme açısından oldukça faydalı bir araç olmasına da değinmektedir.

Bilişsel nörobilim araçları kullanılarak yapılan nöroestetik ve nöropazarlama çalışmalardan bazıları ele alınarak kullanılan araç ve yöntemlerin sağladığı sonuçların ve katkıların anlaşılması amaçlanmıştır. Bir sonraki başlıkta tasarım ile doğrudan ilişkili çalışmalar ele alınacaktır.

5. TASARIM SÜRECİ ÜZERİNE YAPILAN NÖROBİLİM ARAŞTIRMALARI

Tasarım sürecini araştırırken kullanılan yöntemlerden olan durum çalışmaları, protokol analizleri ve röportajlar, sürecin doğasının anlaşılması için, tasarım probleminin ele alınışından, problem için uygun çözümlerin üretilmesine kadar birçok verinin kazanılmasını sağlamıştır. Süreç ile ilgili bilgilerin derinleştirilmesi ve daha objektif veriler elde edilebilmesi için disiplinler arası bir yaklaşım ve gelişen teknolojinin sunduğu araştırma olanaklarından yararlanılması gerekmektedir. Protokol analizleri gibi sözlü araştırma yöntemleri sürecin, tasarımcının dile getirdiği şekilde değerlendirilmesi sebebi ile olumsuz taraflara sahiptir. Vom Brocke'ye göre, bu araştırmaların öznel yapısının temelinde yatan bir sebep, katılımcıların, yani bilgi verenlerin gizli niyetlerinden etkilenebilecek nitelikte olmasıdır (Vom Brocke vd., 2011). Katılımcı, anlık durum bilgilendirmelerini, yaptığı tasarım eylemlerinin yanısıra, zihninde ulaşmak istediği tasarım çözümlerinden etkilenecek ya da bunları baz alarak dile getirebilir.

Seitemaa-Hakkarainen'e göre günümüzde yapılan tasarım araştırmalarındaki eksiklikler iki başlık altında toplanabilir:

- (1) Tasarım pratiğinin beyinsel temelini incelenmemesi ve
- (2) Tasarıma somut (embodied) yaklaşımların ampirik araştırmasının yapılmaması.

Bilişsel nörobilimin tasarım araştırmalarında kullanım amaçlarını ise üç başlık altında toplamaktadır:

- (1) Tasarım aktivitesi ve ilişkili olduğu bilişsel süreçler;
- (2) Tasarım koşulları ve alanları arasındaki farklar ve
- (3) Tasarım eğitiminin yoğunluğu ve türlerine bağlı olarak grup içindeki farklılıkları araştırmak.

Geniş bir araştırma evrenine sahip nörobilim yöntemleri, araştırma konusunun somut ve güvenilir veriler ile değerlendirilebilmesini sağlamakta, tasarımcının eylemleri ile bilişsel aktivitesi arasında bir köprü kurmaktadır. Bu yöntemler, somut bilişi (embodied cognition) araştırmak için önemli bir kaynak sunmaktadır. “Somut biliş çalışmaları, düşünme sürecinde vücut ve zihnin nasıl etkileşimde olduğunu anlamayı amaçlar (Patel, 2008'den aktaran Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014)”. Tasarım bilişinin araştırılması ve derinleştirilmesi, mevcut tasarım yöntem bilimlerinin uygulanabilirliğini ölçmeye yarayabileceği gibi, yeni yöntem bilimlerinin geliştirilmesine de katkı sağlayabilir. Alexiou (2009) da nörobilim temelli tasarım araştırmalarının, tasarım ile ilgili bilişsel fonksiyonların rolünün belirlenmesinde yararlı olacağını düşünmektedir:

Belirli bölgelerin özelleşmiş fonksiyonlarının bilgisi, tasarım bilişinin belirli karakteristiklerini çözme konusunda yardımcı olabilir ve tasarım teorisini bilgilendirebilir. Bu tür araştırmalar, tasarım bilişi ile ilgili varolan teorileri ampirik olarak incelemeye yardımcı olacağı gibi, sözel, görsel ve mekânsal anlamlandırma, soyut düşünme, yaratıcılık, hafıza ve duygular gibi farklı bilişsel yetenekler ya da fonksiyonların önemi ve rolü ile ilgili hipotezler geliştirmeye de izin verir (Alexiou, 2009).

Tablo 5.1, nörobilimsel yöntemleri, bu yöntemler ile ölçülebilen parametreleri ve bu yöntemlerin tasarım araştırmaları açısından değerlendirilmesini içermektedir. Her yöntemin olumlu ve olumsuz tarafları bulunmaktadır.

Tablo 5.1’de verilen nörobilimsel araştırma yöntemlerinde kullanılan araçlardan neredeyse yarısının laboratuvar ortamında kullanılması gerektiği görülebilmektedir. Bu da tasarım araştırmalarının doğal ortamında yapılamaması anlamına gelmektedir. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte bu araçların da mobil olarak kullanılabilir bir hale gelmesi olasıdır. Günümüzde kablo bağlantısı gerektirmeyen ve tek bir parçadan oluşan mobil EEG cihazları bu duruma örnek verilebilir.

Tablo 5.2, psikofiziksel ölçüm yöntemlerinden olan HRV ve GSR’nin yanısıra göz takibi ile ölçülebilen parametreleri ve araştırmaların kapsamlarını göstermektedir.

Tablo 5.2. Psikofiziksel ölçüm yöntemleri ve araştırma kapsamı⁵¹ (Lohmeyer ve Meboldt, 2016)

Ölçüm Yöntemi	Biyometrik Ölçüm	Araştırma Kapsamı
HRV	Ardışık kalp atışları arasındaki zaman değişimi	Zihni stres
GSR	Cildin elektriksel iletkenliğindeki değişiklikler	Duygusal uyarılma
Göz takip	Korneal ışık yansımalarının açısal yer değiştirmeleri	Görsel dikkat

Nörobilim yöntemlerinin tasarım araştırmalarında kullanılması, araştırma sorusu doğrultusunda doğru bir deney tasarımı yapmayı ve aynı zamanda verilerin analizi aşamasında yoğun bir çalışmayı gerektirmektedir. Bazı durumlarda araştırma sorusunu test etmek için, bu yöntemlerden bir ya da birkaçının bir arada kullanılması daha doğru sonuçlar verebilir. Örnek vermek gerekir ise, göz takip ve EEG'nin bir kombinasyonu, görsel dikkat örüntüleri ve ilgili bilişsel faaliyetler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarabilir (Lohmeyer ve Meboldt, 2016).

⁵¹ Yazar tarafından Türkçeleştirilmiş ve revize edilmiştir.

Tablo 5.1. *Nörobilimsel yöntemlerin tasarım çalışmaları için olumlu ve olumsuz yönleri (Seitemaa vd., 2014)*

Yöntem	Bu yöntem ile ölçülen parametreler	Geçici çözünürlük (zamanda doğruluk)	Mekansal çözünürlük (aktif beyin bölgelerini bulma doğruluğu)	Tasarım çalışmaları için olumlu tarafları	Tasarım çalışmaları için olumsuz tarafları
fMRI	BOLD-sinyal (kan- oksijen-seviyesi-bağımlı sinyal), nöronal aktivitenin artışıyla kan akışındaki değişiklikler	Blok tasarım çalışmalarında birkaç saniyeden dakikaya kadar, ERP çalışmalarında yüzlerce milisaniye	Birkaç milimetreden milimetre altına kadar doğruluk	Bazı fMRI çalışma protokolleri tasarım çalışmaları için oldukça uygundur.	Ekipman laboratuvardan çıkarılamaz; aktivitelerin sırasının çalışılması zordur.
EEG	Doğrudan nöronal aktiviteden kaynaklanan, kaslardan elektrik potansiyeller	Milisaniyeden daha az	Elektriksel potansiyellerin bozulmasından kaynaklı problemli, iyi koşullarda 1 cm'den daha az	Taşınabilir ekipman, doğal çevre, bazı EEG çalışma protokolleri tasarım çalışmaları için oldukça uygundur, iyi-kontrollü deneylerin uzun süredir yapılması, birkaç saatlik ölçümler pratik olarak mümkün.	Beyin aktivitesinin lokasyonunu belirlemek zordur.
MEG	Doğrudan nöronal aktiviteden kaynaklanan, kafanın etrafındaki manyetik alanlar	Milisaniyeden daha az	EEG'den daha az problemli, iyi kondisyonlarda 1 cm'den daha az	Bazı MEG çalışma protokolleri tasarım çalışmaları için oldukça uygundur, EEG'den kaynaklanan iyi-kontrollü deneylerin uzun süredir yapılması, optimum zaman-mekan-çözünürlük	Ekipman laboratuvardan çıkarılamaz; beyin aktivitesinin lokasyonunu belirlemek oldukça zordur.
MRI	Beyin yapısı (yapısal MRI), sinirsel sistem	Zamanında doğruluk yok	1 mm'den daha az	Bir grup insanı karşılaştırmak için iyidir.	Ekipman laboratuvardan çıkarılamaz.
PET	Konsantrasyon ve metabolik olarak aktif izleyicilerin yapısal görüntüleri, genellikle oksijen	İki kondisyona kontrast olarak: zamanda doğruluk yok	1 cm'den daha az	Bir grup insanı ya da doğal görevleri karşılaştırmak için iyidir.	Katılımcılara radyoaktif izleyici enjekte edilir, ekipman laboratuvardan çıkarılamaz.
NIRS	Beyin dokusunda hemodinamik ve elektromanyetik değişikliklere bağlı olarak dokularda yakın kızıl ötesi ışığın difüzyonu ve Emilimi	Hemodinamik NIRS: yüzlerce milisaniye, elektromanyetik NIRS: milisaniye (bazı araştırmacılara göre)	Teorik olarak 1 cm'den daha az	Taşınabilir ekipman, doğal çevre, bazı NIRS protokol çalışmaları tasarım çalışmaları için oldukça uygundur, birkaç saatlik ölçümler pratik olarak mümkün.	Beyin aktivitesinin lokasyonunu belirlemek zordur, bilişsel çalışmalar için henüz çok fazla NIRS kullanılmamıştır.

Ruckpaul ve ekibi (2014), tasarımcıların farklı yaklaşımlarını problem çözme aşamasında gözlemlemek amacı ile nasıl bir deney ortamı oluşturulmalıdır sorusunu cevaplamak amacıyla gerçekleştirdikleri göz takip deneyinde, Bender'in (2002), Lienert ve Raatz'a (1998) atıfta bulunarak bilimsel deneylerin nasıl tasarlanacağı ve analiz edileceğine dair önerdiği maddeleri temel almışlardır. Bu maddeler şunlardır;

- Objektiflik: Testin yürütülmesi, analizi ve sonuçların yorumlanması ile ilgili olan objektiflik, testin sonuçları deneyi gerçekleştiren bireylerden bağımsız olmasını da gerektirmektedir.
- Güvenilirlik: Katılımcıların yaklaşımlarını ölçen testin doğruluğunu ve kesinliğini ifade etmektedir. Testin yapısı tam ve tekrarlanabilir olmalıdır.
- Geçerlilik: Katılımcıların performansı, kesin ve ölçülebilir kriterler ile ayrılabilir olmalıdır.
- Kullanışlılık ve ampirik ilişki: Testin sonuçları, ürün geliştirme pratiğine dönüştürülebilir olmalıdır. Testin gözlemlediği şeye pratik olarak bir ihtiyaç söz konusu değil ise, test kullanışlı değildir (Ruckpaul vd., 2014).

Tasarım araştırmalarında nörobilim yöntemleri kullanılarak tasarım sürecinin yanısıra kullanıcı algısı da test edilebilmektedir. Tasarımcının tasarım sürecinde spesifik bir aktiviteyi gerçekleştirirken bu yöntemler ile izlenmesi, tasarım bilişi hakkında bizlere bilgi verebileceği gibi, bir ürünün kullanıcısı ile etkileşime geçme esnasında kullanıcının bilişsel aktivitelerinin ya da psikofiziksel ölçümlerinin kayıt edilmesi, tasarlanan ürünün sunduğu çözümün değerlendirilmesinde kullanılabilir. Elde edilen veriler tasarım eğitiminde, tasarım yöntem bilimi geliştirmede ve tasarım pratiklerinde kullanılabilir potansiyele sahip olabilir.

5.1. Tasarım Süreci Üzerine Yapılan Nörobilim Araştırmalarından Örnekler

Literatüre bakıldığında, tasarım süreci üzerine yapılan çalışmaların mühendislik disiplininde yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak tasarlama sürecinin disiplinler arasında ortaklıklar göstermesi, bu alanlarda yapılan araştırmaların, ürün tasarımı disiplini için de bir kaynak olarak ele alınmasını sağlamaktadır. Simon'a göre (1996), tasarlama eylemi herhangi bir disipline özel değildir, amaç doğrultusunda bir dizi gereklilikleri çözümleme sürecidir. "Tek profesyonel tasarımcılar mühendisler değildir. Varolan durumları tercih edilenlere yönelik değiştirme hareketinin rotasını planlayan herkes tasarlar... Tasarım, bu nedenle, tüm profesyonel eğitimin özüdür; meslekleri bilimlerden ayıran temel işarettir

(Simon, 1996, s. 111)”. Simon’a göre, bir hastaya çare bulmaya yönelik bir ürün tasarlamak ile bir şirkete yeni bir satış politikası tasarlamak aynı tasarım temellerine dayanmaktadır. Bu nedenle, farklı disiplinlerden tasarım eylemini içeren nörobilim temelli araştırmalar da ele alınmaktadır.

5.1.1. Örnek 1: Konsept tasarım aşamasındaki bilişsel aktivite

Yaratıcı tasarım sürecinde esneklik ve özgürlüğe yer veren, etkili, yapılandırılmış ve mantıklı bir tasarım yöntem bilimi geliştirebilmek için tasarımcının bilişsel sürecinin ölçülmesinin önemli olduğunu ve aynı zamanda genellikle süreci araştırmakta kullanılan protokol analizlerinin sonuçlarının kolayca analiz edilememesi gibi olumsuz taraflarının bulunduğunu düşünen Nguyen ve Zeng, bir mühendis ile konsept tasarım aşamasında EEG deneyi gerçekleştirmiştir.

Tablo 5.3. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Nguyen ve Zeng, 2010)

Araştırma	Araç	Amaç
Nguyen ve Zeng (2010)	EEG	Konsept tasarım aşamasındaki bilişsel aktivitenin ölçülmesi

Tablo 5.3., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Deneyde katılımcının çözüm önerilerini çizim ya da yazı yolu ile ifade etmesi için ekran kaydı yapılan bir tablet, yüz, el ve vücut hareketlerini izlemek için üç adet kamera ve bir adet EEG kullanılmıştır. Deneyin ilk beş dakikası dinlenme aşaması olarak adlandırdıkları ve tasarımcının rahatlamasını talep ettikleri aşama iken, daha sonraki aşamada tasarım problemi verilmekte, tasarım süreci araştırmacılar tarafından bölünmemekte ancak, katılımcının sorusu olursa sorabilmektedir. Süreç katılımcının tasarım sürecinin bittiğini araştırmacılara bildirmesi ile bitmekte ve beş dakikalık dinlenme aşamasından sonra deney sonlandırılmaktadır.

Ekip, gözlemlerine ve video kayıtlarına dayanarak süreci dört ana aşamaya bölmüştür: (1) problemin anlaşıldığı ve formülize edildiği problem analizi, (2) bir tasarım çözümünün karşılaştırıldığı, ölçüldüğü ve analiz edildiği herhangi bir aktiviteyi temsil eden çözümü değerlendirme, (3) çözümün ifadesini beraberinde getiren zihni aktiviteleri ifade eden çözüm geliştirme ve (4) objeleri kopyalama ve hareket ettirme gibi düşünme ifadelerini temsil eden aktivitelerin olduğu çözümün ifadesi aşaması. Bu dört aşama geri dönüşleri içerebilir ve dolayısıyla tekrar edebilir yapıdadır. Elde edilen EEG verileri bu bölümlendirmeyi temel alarak analiz edilmiştir.

Tasarım görevi, yedi çocuğun kalacağı bir odaya yedi adet yatak ve yedi adet masayı çocukların ihtiyaçlarını gözetererek konumlandırmaktır. Deneğe verilen bilgiler arasında odanın ve objelerin ölçüleri de bulunmaktadır.

Deneyin analiz kısmında ilk olarak ekran kayıt verileri ile toplanan ve katılımcı tarafından gerçekleştirilen eylemlerin sınıflandırılması yapılmıştır. Video sınıflandırmasına göre EEG verileri de sınıflandırılmış ve sonuçta 260 sınıfa ulaşılmıştır. Daha sonra bu sınıflardan bir dizi tasarım aktivitesinden meydana gelen alt-tasarım problem setleri oluşturulmuştur.

Sonuçlara göre, hafıza alma, karar verme, planlama ve yanıtı değerlendirme gibi görevler ile ilgili kanallardan alınan beta gücü çözümü değerlendirme aşamasında yüksekken, çözümün ifadesi aşamasında düşüktür. Yani çözüm değerlendirme aşamasında diğer aşamalara kıyas ile prefrontal lobdaki aktivite daha fazladır. Tasarımcı zihni eforun çoğunu, problem analizi ve çözümü değerlendirme aşamalarında derin düşünme (reflection) ve yargılama yaparken harcamaktadır. Aynı zamanda tasarımcının problem analizi ve çözüm değerlendirme aşamalarında, çözüm üretme ve çözümün ifadesi aşamalarından daha fazla efor sarfettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu da, çözüm üretme aşamasında görsel düşünmenin önemini göstermektedir.

Ekip, analiz esnasında aşamaların tam olarak ne zaman başladığının ya da aynı zamanda gerçekleşip gerçekleşmediğinin çok net olmadığını farketmiştir. Aynı zamanda çözüm geliştirmenin problem analizi esnasında meydana gelebileceğini ifade etmişlerdir (Nguyen ve Zeng, 2010)

5.1.2. Örnek 2: Tasarım aktiviteleri ile beyin sinyallerinin ilişkilendirilmesi

Nguyen ve Zeng'in (2012) gerçekleştirdiği bir sonraki çalışma, tasarım aktiviteleri ile beyin sinyallerinin arasındaki ilişkiyi kümeleme yöntemi ile ortaya çıkarmaktır. Bu doğrultuda, tasarım aktivitelerine göre tasarım protokolü bölümlere ayrılmıştır. Daha sonra bu bölümler bağlı olduğu beyin sinyallerine göre kümelenmiştir. Son olarak aynı kümedeki tüm bölümlerin tasarım aktiviteleri arasındaki benzerlik araştırılmıştır.

Tablo 5.4. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Nguyen ve Zeng, 2012)

Araştırma	Araç	Amaç
Nguyen ve Zeng (2012)	EEG / HRV	Tasarım aktiviteleri ile beyin sinyallerinin ilişkilendirilmesi

Tablo 5.4., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Mühendislik mezunu 20-40 yaşları arasında 13 denek ile yürütülen deneyde, bir yerden başka bir yere kolayca uçabilen bir ev tasarımları beklenmiştir. Deney süresince dört adet kamera, kalp atışını ölçen HRV, ekran kaydı yapılan bir tablet ve EEG ile kayıt yapılmıştır. Dinlenme, tasarım ve görüşme olarak üç ana basamaktan oluşan deney prosedüründe, tasarım süreci için zaman kısıtlaması bulunmamaktadır. Deney sonlandıktan sonraki görüşme aşamasında tasarımcıya, tasarım görevi esnasında ne düşündüğüne dair sorular sorulmuş ve deney esnasında kaydedilen video da hatırlatıcı işlevi görmüştür.

Yayınladıkları araştırmada bir deneğin deney sonuçlarının analizi yer almaktadır. Verilerin gruplandırması aşamasında ekrandan alınan video kaydı temel alınmış ve video, tasarımcının davranışlarına göre bölümlenmiştir. Sonuçta 34 alt bölümden oluşan 4 küme elde edilmiştir. Araştırmacılar tasarımcı davranışlarını, bilgi için araştırma, bilgiyi analiz etme, bilgiyi değerlendirme, çözümün ifadesi, çözümü değerlendirme, çözüm üretme, gereklilikleri değerlendirme, gereklilikleri tanıma ve gereklilikleri analiz etme başlıkları altında incelemiş ve bunları 4 kümedeki yüzdeliklerine göre analiz etmişlerdir. Örneğin üçüncü kümeye dahil olan tasarımcı davranışları: {çözümün ifadesi, çözümün üretimi}, {çözümün değerlendirilmesi, çözümün üretimi}, {çözümün ifadesi, çözümün değerlendirilmesi}, {bilgi için araştırma, çözümün üretimi}, {bilgi için araştırma} ve {gereklilik analizi, gerekliliklerin değerlendirilmesi} şeklindedir. Verilere göre çözümün üretimi ve değerlendirmesi en çok üçüncü aşamada görülmüştür. Araştırmacılara göre bunun sebebi, çözümün üretimi ve değerlendirilmesi aktivitelerinin yeterince açık olmamasından dolayı tanımlanarak kesin bir kümeye dahil edilememesidir. Bunun yanı sıra, fikir üretme ve değerlendirme davranışlarının diğer davranışlara dahil olabileceğini belirtmişlerdir.

Benzer şekilde, değerlendirme ve üretme aşamaları en çok dördüncü kümede görülmüştür. Tasarım problemini okuyan tasarımcı, gerekliliklerin analizinden önce çözüm önerisi getirmektedir. Ancak birinci ve ikinci kümeye dahil olan aktivitelerin az sayıda alt bölümden oluşmasından dolayı bu kümeler belirsizlik göstermektedir.

Sonuç olarak, çözüm üretme ve değerlendirme aşamaları iç içe geçmiştir ancak bazı bölümlerde biri diğerine daha ağır basabilmektedir. Çözüm ifadesi ve bilgi için araştırma ise primitif tasarım aktiviteleri değildir (Nguyen & Zeng, 2012).

5.1.3. Örnek 3: Zanaat öğrenimi ve deneyimin etkisi

Seitemaa-Hakkarainen ve ekibi (2014), spesifik zanaat yeteneklerinin nasıl öğrenildiğine dair bir EEG deneyi yürütmüşlerdir. Acemilerin yeni yetenekleri kazanma süreçlerindeki nöral temelleri araştıran deneyleri üç soruyu araştırmıştır: (1) Katılımcılar zanaat üretiminin yönergelerine bakarken hangi beyin bölgeleri aktif olmaktadır? (2) Yetenek öğrenimi bu aktivasyon örüntüsünü nasıl değiştirir? (3) Yetenek öğrenimi beyin aktivitesinin zamanlamasını değiştirir mi?

Tablo 5.5. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Seitemaa-Hakkarainen vd., 2014)

Araştırma	Araç	Amaç
Seitemaa-Hakkarainen vd. (2014)	EEG	Zannatin öğrenilmesi ve deneyimin bilişsel süreçte etkisinin araştırılması

Tablo 5.5., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Amaç doğrultusunda iki farklı gruptan oluşan katılımcılara, daha önce bilmedikleri ya da hakkında çok az bilgiye sahip oldukları farklı tekstil tekniklerini içeren 120 yönergesele fotoğraf EEG ile kayıt esnasında gösterilmiştir. İki özel tekniğin iki grup tarafından öğrenildiği ve eğitildiği dört haftalık bir süreden sonra deney tekrarlanmış ve bu iki deneyin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın henüz gerçekleştirilmesi sebebi ile sonuçların henüz hazır olmadığı belirtilmiş, ancak, ekibin beklentileri, fotoğraflara bakma süresince motor ve somatosensorimotor bölgelerin aktif olduğu ve bu dahiliyetin, yeteneklerin kazanılmasından sonra muhtemelen değiştiği, bazı beyin yanıtlarının hızlandığı yönündedir.

Ekibin takip ettiği diğer bir çalışma ise, acemileri temsil eden 8 ilk sınıf öğrencisi ve profesyonelleri temsil eden 8 yüksek lisans öğrencisi ile gerçekleştirilen, görsel temsiller ile materyal temsillerinin üretimi ile ilişkili nöral aktiviteyi karşılaştıran bir EEG deneyidir. Deney sorusu, kopyalama, yeni bir tasarım üretme ve özgürce doğaçlama yapma görevleri arasında, görsel (çizim) ya da materyal (kil modelleme) temsilleri ile çalışmanın beyin tepkilerini değiştirip değiştirmeyeceğidir. Katılımcıların duygusal durumlarını takip etmek amacı ile EEG'nin yanı sıra HRV (kalp hızı değişkenliği) ile kayıt yapılmıştır.

Çizim deneyine katılan katılımcılar bireysel olarak üç farklı türde çizim gerçekleştirmişlerdir: (1) bir bardağın çizgisel çizimini kopyalamak (kopyalama görevi),

(2) bir bardak tasarımı yapmak (tasarım görevi), (3) seçilen bir konuda yaratıcı bir çizim gerçekleştirmek (özgürce doğaçlama görevi). Çizimden önce katılımcılara, çizime bakmak ya da işlerini planlamak için 10 saniyelik bir süre, çizim esnasında ise 30 saniyelik bir süre tanınmıştır. Üç görevin her biri 10 kere gerçekleştirilmiştir. Kil modelleme görevinde aynı deney akışında katılımcılar bu sefer materyal ile çalışmıştır. EEG, göz takip ve HRV kayıtları görevler ile senkronize bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Deney sonuçlarının analizinin tamamlanmadığı çalışma için ekibin beklentisi, görsel bölgelerin 1. görevde, motor bölgelerin ise 2. ve 3. görevlerde ağırlıklı olarak aktive olacağı, 2. ve 3. görevlerin farklı seviyelerde yaratıcılık gerektirmesi sebebi ile frontal bölgelerdeki aktivitelerin bu görevlerde farklılık göstereceği, iki grubun kil kalıplama konusundaki deneyim miktarından dolayı birbirinden ayrılacağı ve deneylerin bir kopyalama görevine kıyasla yaratıcı sürecin yeni bir anlayışını sağlayacağı yönündedir (Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014).

5.1.4. Örnek 4: Konsept tasarım ve zihni stres

İyi bir tasarım modelinin, tasarımcının zihni stresini ideal bir aralıkta tutarken tasarımcının performansını artırması gerektiğini savunan Petkar ve ekibi (2009), konsept tasarım aşamasında tasarımcıların zihni stresini ölçmeyi amaçlamışlardır.

Tablo 5.6. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Petkar vd., 2009)

Araştırma	Araç	Amaç
Petkar vd. (2009)	EEG & göz takip	Konsept tasarım aşamasındaki zihinsel stresin ölçülmesi

Tablo 5.6., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Araştırmanın ilk adımı olarak, tasarım görevlerinden bağımsız olarak, zihni stres seviyesi ve performans ilişkisini ortaya koymak amacıyla EEG ve göz takip sistemi kullanarak bir ‘Stroop testi’ gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleştirdikleri deneyde, bir renk isimlendirme görevi olan Stroop testini, uyaran kelimenin renginin temsil ettiği rengin adını seçmeye dayalı bir bilgisayar oyunu olarak tasarlamışlardır. Deney, altı farklı zorluk seviyesi barındırmaktadır. Dört katılımcı ile gerçekleştirilen deney, farklı zorluk seviyelerinden 30 görevin oluşturduğu dört setten oluşmaktadır.

Deney sonuçlarına göre zihin çalışma yükünün artması ile zihni stres artmakta ve performansta düşüş yaşanmakta, zorluk seviyesinin artması ile göz kırpma frekansı ve dikkat seviyesi artmaktadır. Sonuç olarak zihni stres, görevin zorluğu ile yakından

ilişkilidir. Ancak, görev katılımcı için çok zor bir duruma geldiğinde, katılımcının, yorgunluk/tükenmişlik durumuna geçmeye ve zihni stresini azaltmaya meyilli olduğu saptanmıştır.

5.1.5. Örnek 5: Tasarım aktiviteleri ve EEG dalgaları

Liu vd. (2016), EEG dalgaları ve tasarım aktiviteleri arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla 42 adet mühendislik yüksek lisans öğrencisi ile bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deneyde EEG'nin yanısıra deri iletkenliği ve kalp atış frekansı kayıtları yapılmıştır. Bunun yanı sıra tüm tasarım aktiviteleri, davranışları ve vücut hareketleri videoya kayıt edilmiştir.

Tablo 5.7. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Liu vd., 2016)

Araştırma	Araç	Amaç
Liu vd. (2016)	EEG	EEG dalgaları ile tasarım aktivitelerinin ilişkilendirilmesi

Tablo 5.7., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Deneyde farklı zorluk seviyelerinde altı tasarım problemi kullanılmıştır. Örnek olarak ilk tasarım görevi beş yaşındaki bir çocuk için doğum günü pastası yapmak iken, son tasarım görevi iki temel problemi barındıran su kaynaklarının bu problemlerin çözülerek yeniden tasarlanmasıdır. Her bir tasarım görevi beş ana aşamaya ayrılmıştır: (1) tasarım görevini/problemini okuma, (2) problemi çözme/çözümü yazma, (3) iş yükünü değerlendirme, (4) verilen çözümü değerlendirme, (5) iş yükünü değerlendirme. Bu beş aşamanın öncesinde Dinlenme 1 ve sonrasında Dinlenme 2 olarak adlandırdıkları üçer dakikalık rahatlama aşamaları gelmektedir.

Katılımcılardan onunun verileri teknik hatalardan dolayı elenmiş ve 32 katılımcının EEG Fz⁵² kanalı verileri analiz edilmiştir. EEG dalgaları ile tasarım aktivitelerini ilişkilendirmek için ise temel bileşen analizi (PCA) yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçlara göre, dinlenme 1 ve dinlenme 2 aşamaları birbirinden farklıdır ve bu aşamalar alpha akımı ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda dinlenme 1 aşamasının ilişkili olduğu diğer akımlardan yola çıkarak tasarımcının bu aşamada aslında tam olarak dinlenmediği ve dolayısıyla deney başlangıcında gergin olabileceği sonucuna varılmıştır.

⁵² Fz, EEG'nin yerleşme lokasyonunu temsil etmektedir. Burada F, frontal, yani beynin ön bölgesini, z, zero, yani ya simetri çizgisini ya da bir sayıyı belirtir.

Ulaşılan bir başka sonuç ise, beta 1, gamma 1 ve gamma 2 akımlarının genellikle tasarım aktiviteleri ile ilişkili olduğudur (Liu vd., 2016).

5.1.6. Örnek 6: Tasarım aktivitesinin bilişsel temelleri

Alexiou ve ekibi (2009), tasarım ve tasarım ile yakından ilişkili bir fonksiyonu karşılaştırarak beyin aktivitesi ve bilişsel aktivite arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır.

Tablo 5.8. *Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Alexiou vd., 2009)*

Araştırma	Araç	Amaç
Alexiou vd. (2009)	fMRI	Tasarım ve tasarım ile ilişkili iki aktivitenin bilişsel temellerinin araştırılması

Tablo 5.8., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Tasarım yöntem bilimine dayanarak, genellikle problem çözme aktivitesi ile ilişkilendirilen ve bu problemlerin ‘habis tasarım problemleri’ olarak ele alındığı tasarım ile, (iyi tanımlanmış) problem çözme arasındaki ilişkiyi, tasarım ile ilgili deneyimi ya da bir şekilde yakınlığı olan 18 katılımcı ile bir fMRI deneyi gerçekleştirerek araştırmışlardır. Deney, 8 tasarım görevi ve 8 problem çözme görevinden oluşmaktadır. Her bir görev, katılımcıların yönlendirmeleri okuması ve anlaması için tanınan ve aynı zamanda çözümlerini formüle etmeye başladıkları 30 saniyelik ‘çalışma’ aşaması ve görevi gerçekleştirdikleri 50 saniyelik ‘performans’ aşamasından oluşmaktadır. Görevler arasında ise 15 saniyelik dinlenme periyotları bulunmaktadır. Aynı zamanda deney süresince tüm performansın ekran kaydı yapılmıştır.

Deney sonuçlarının analizlerine göre, tasarım ve problem çözme, farklı beyin bağlantıları ile ilişkili farklı bilişsel fonksiyonlar ile gerçekleşmektedir. Problem çözme ile kıyaslandığında tasarım görevlerinde, beyin bölgeleri arasında daha kapsamlı bir ağırlık etkileşimi gerçekleşmektedir. Ekibe göre bu beyin bölgeleri, anlamsal işlemleri yürütmek, uygun cevapları ve temsilleri değerlendirmek ve belirsizlik altında karar vermek için beraber çalışmaktadırlar. Bunun yanı sıra deney analizleri, sağ prefrontal korteksin ağırlıklı olarak ve dorsal alanların da kısmi olarak, habis problemlerin bilişsel süreçlerinde önemli bir rol oynadığı tezini desteklemektedir (Alexiou vd., 2009).

5.1.7. Örnek 7: Problem çözme ve deneyim

Göker (1997), tasarım problemi çözümü esnasında deneyimin etkisini araştırmak amacı ile iki aşamalı bir deney gerçekleştirmiştir. Farklı alanlardan 19 katılımcı ile yürütülen deneyin ilk aşamasında, bir alanda yeni deneyimlerin nasıl öğrenildiği ve yaratıldığı, problem çözme esnasında nasıl bir yaklaşım izlendiğini anlamak amacı ile bir ‘sesli-düşün’ protokolü uygulanmıştır. Deneyin ikinci aşamasında ise, beş profesyonel ve altı acemiden oluşan iki farklı grup ile problem çözme esnasında bir EEG deneyi gerçekleştirilmiştir. Her iki deney süresince ekran ve katılımcıların video kayıtları yapılmıştır. Deney, İnanılmaz Makine⁵³ olarak adlandırılan, 45 ögenin mouse yoluyla kontrol edilerek makinelerin oluşturulabildiği bir bilgisayar programı kullanılarak yürütülmüştür.

Tablo 5.9. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Göker, 1997)

Araştırma	Araç	Amaç
Göker (1997)	EEG	Problem çözümünde deneyimin etkisinin araştırılması

Tablo 5.9., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. İlk deneyde, katılımcılara dört adet görev araştırma ekibi tarafından verilmiş ve bu görevlerin yerine getirilmesinden sonra, iki adet görevi de kendilerinin seçip sonuçlandırmaları beklenmiştir. Deney sonuçlarına göre katılımcının deneyiminin önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Eğer katılımcı benzer bir görevle ilgili geçmiş bir deneyime sahipse, direkt olarak çözmekte, deneyime sahip değil ise, genellikle tümünden gelim yöntemi kullanmakta (alt problemleri içeren bir tablo oluşturmak gibi) ya da deneme yanılma yöntemini kullanmaktadır.

İkinci deneyde ise davranışsal ilk deney ile benzer olarak, katılımcılardan EEG cihazına bağlı iken verilen görevleri çözmeleri beklenmiştir. Profesyonellerden oluşan grup, İnanılmaz Makine programını tüm detayları ile biliyorken, acemilerden oluşan grup ne programı ne de görevleri bilmektedir. Katılımcılardan beş farklı karakterde soruları çözmesi beklenmiştir. Katılımcılara ilk olarak zorluk seviyeleri değişen bazı hesaplama görevleri, ikinci olarak farklı zorluklarda İnanılmaz Makine görevleri, üçüncü olarak gösterilen tanıdık görevlerin nasıl çalıştığını anlamaları görevi, dördüncü olarak

⁵³ The Incredible Machine

gösterilen objelerin tanımlanması görevi, ve son olarak objeleri sınıflandırma ya da kıyaslama görevi verilmiştir.

EEG kullanılarak gerçekleştirilen deneyin sonuçları, davranışsal ilk deneyin sonuçlarını yansıtır niteliktedir. Acemilerde tümdengelim yaklaşımı ile problem çözme görülürken, deneyimli katılımcılar deneyim temelli bir yaklaşım sergilemiştir. Objelerin tanımlanması ve sınıflandırılması görevinde deneyimli katılımcıların beyinlerinde frontal bölgelerin ve P_z ⁵⁴ bölgelerinin birlikte çalıştığını göstermiştir.

5.1.8. Örnek 8: Mühendislerin teknik çizim ile iletişiminin analizi

Lohmeyer ve Meboldt (2015), mühendislerin bir mühendislik çizimini anlamaya çalışırken nasıl davrandıklarını analiz etmek amacı ile 26 mühendislik öğrencisi ile bir deney yürütmüşlerdir.

Tablo 5.10. Araştırmanın kullandığı araç ve amacı (Lohmeyer ve Meboldt, 2015)

Araştırma	Araç	Amaç
Lohmeyer ve Meboldt (2015)	Göz takibi	Mühendislerin bir teknik çizimi anlamaya sürecindeki davranışlarının analizi

Tablo 5.10., araştırmanın sahibini, amacını ve araştırmada kullanılan aracı göstermektedir. Çalışmada, göz takip verilerinden, katılımcının sistemle ilgili görsel bilgi edindiği ve sistemin parçaları arasındaki ilişkileri anlamaya çalıştığı kısa odaklanmalar ve uzun atlamaları içeren ‘skimming’ ve katılımcının uyarının belirli detaylarını anlamaya çalıştığı, uzun odaklanmalar ve kısa atlamaları içeren ‘scrutinizing’ anları belirlenerek analiz edilmiştir. Maksimum beş dakika süre tanınan deneyin uyarısı ise aksiyel piston pompasının ön görünüşü ve sağ kesit görünüşüdür. Katılımcılardan çizimi anlamasından sonra pistonun hareket yönünü belirlemeleri beklenmiştir. Deney süresince katılımcıların sesli düşünceleri talep edilmiş ve göz takibin yanı sıra ses kaydı gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlara göre katılımcılarda ortak üç farklı örüntü bulunmuştur: katılımcıların kısa odaklanmalar ve uzun atlamalar ile gerçekleştirdikleri oryantasyon örüntüsü, katılımcıların belirli bir bölgeye odaklanarak daha derin bir bilgi edinmeye çalıştıkları kavrama örüntüsü ve katılımcıların uyarının farklı noktaları arasında bilgileri bütünleştirdikleri kısa odaklanma ve uzun atlamaları içeren sonuç örüntüsü.

⁵⁴ P_z , beyin orta-arka kısmına yerleştirilen elektrodu temsil etmektedir.

Analizlere göre yüksek performanslı katılımcıların kısa süreli oryantasyona ihtiyaç duyarken, düşük performanslı katılımcıların birkaç dakikayı bulan uzun süreli oryantasyon süreci geçirdikleri görülmüştür. Aynı zamanda yüksek performanslı katılımcıların piston sistemini bilmeleri sebebiyle kavrama sürecinin yaşanmadığı ve bunun aksine düşük performanslı katılımcıların sistemi anlayamaması sebebi ile oryantasyon sürecinden kavrama sürecine geçemedikleri gözlemlenmiştir. Bunun yanısıra yüksek performanslı katılımcıların neredeyse ve sadece sonuç örüntüsü gösterdikleri farkedilmiştir. Sonuçlara göre deneyim ve davranış örüntüleri arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır ve ekibe göre deneyim, mühendislik çizimlerini anlamada önemli bir etken olabilir.

6. SONUÇ VE BULGULAR

Bilişsel nörobilimin tasarım ile buluşmasının yakın bir geçmişe dayandığı ve çok sayıda araştırmanın gerçekleştirilmediği görülebilmektedir. Bunun sebeplerinden biri yapılan araştırmaların çokdisiplinli bir ekip çalışması gerektirmesi, deney tasarımından veri analizine kadar titizlik ve farklı alanlarda bilgi birikimi gerektirmesi olabilir. Bir diğer sebebi, nörobilim yöntemlerinde de bahsedildiği üzere kullanılan ekipmanların maliyetli ve görece ulaşımının güç olması sayılabilir. Bunun yanısıra bu iki alanın kesişiminin ve nörobilimin tasarım sürecine olası katkılarının tasarım eğitiminde yer almaması, iki alanın ilişkilendirilememesine sebep olabilmektedir. Günümüze kadar yapılmış araştırmaların ilksel yapıda oldukları ve ancak bu yöntemi kullanarak yürütülen araştırmaların artırılarak tasarıma ve tasarım yöntem bilimine somut bir katkıda bulunabilmesi söz konusudur.

Literatür taraması ile ulaşılan çalışmalar, yöntemi, amaçları, ve ulaşılan sonuçlar kapsamından analiz edilmiştir.

Tablo 6.1, literatür taramasında ulaşılan çalışmaların, yöntem, amaç ve denek profilini göstermektedir. Tabloda 1997-2016 yılları arasında, nörobilimsel yöntemleri kullanan ve tasarım ile ilişkilendirilebilecek on adet çalışma ele alınmıştır. Bu çalışmalar tasarımın farklı noktalarına odaklanmaktadır. Katılımcı disiplinleri de çoğunlukla mühendislik olmak üzere mimarlık ve tasarım gibi alanları da içermektedir. Aynı nörobilimsel yöntemleri kullanan çalışmaların dahi farklı araştırma konularını ele aldıkları görülebilmektedir.

Goel ve Grafman'ın (2010) çalışmasının, kullandıkları araştırma yöntemi ile diğer çalışmalardan ayrıldığı görülebilmektedir. Bu çalışma, sayfa 54'te, 'Problem çözme ve tasarım sürecinde problem' başlığı altında ele alınmaktadır. Protokol analizi yöntemini kullanan çalışma, tanısı konulmuş beyin hasarı olan bir mimar ile yürütülmüş bir deneyi içermesi ve beynin bazı bölümlerinin tasarım sürecindeki etkisini göstermiş olması sebebi ile burada kendine yer bulmaktadır.

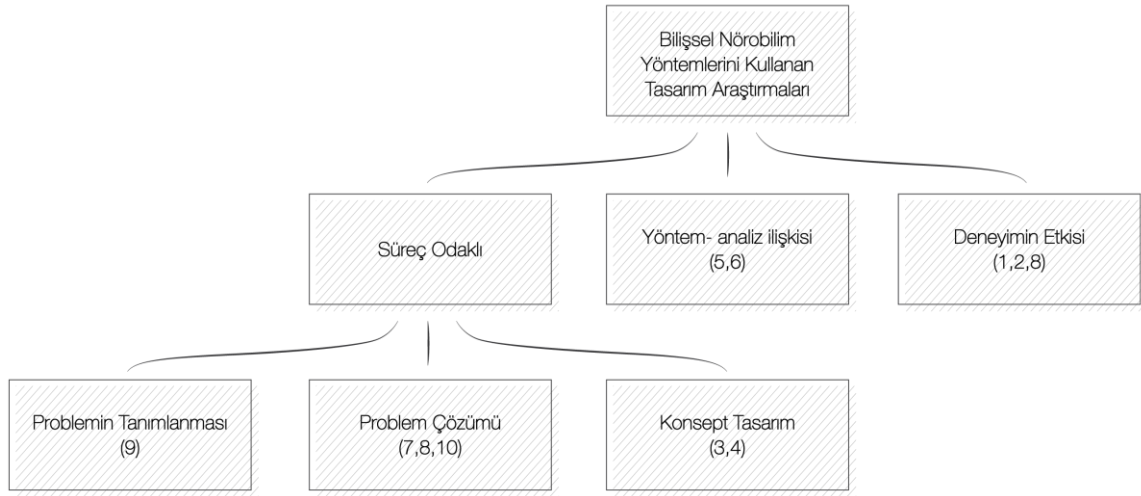
Tablo 6.1. *Tasarım ile ilişkili nörobilimsel araştırmaların yöntem, amaç ve katılımcı profilini göstermektedir.*⁵⁵

	Çalışma Sahipleri	Araştırma Yöntemi	Araştırma Konusu	Katılımcı Disiplini
1	Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014	EEG	Yetenek öğrenimi	-
2	Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014	EEG/ HRV	Deneyimin tasarım sürecine etkisi/ görsel ve malzeme odaklı düşünmedeki farklılıklar/ kopyalama ve özgünlük arasındaki farklılıklar	-
3	Petkar vd., 2009	EEG/ göz takip	Konsept tasarım aşamasındaki zihni stresin ölçülmesi	-
4	Nguyen ve Zeng, 2010	EEG	Konsept tasarım süreci	Mühendislik
5	Nguyen ve Zeng, 2012	EEG/ HRV	Tasarım süreci ve beyin sinyalleri arasındaki ilişki	Mühendislik
6	Liu vd., 2016	EEG/ HRV/ GSR	Tasarım aktiviteleri ile EEG dalgaları arasındaki ilişki	Mühendislik
7	Alexiou, 2009	fMRI	Tasarım ve (iyi tanımlanmış) problem çözme aktivitelerinin ayrıştırılması	Tasarım
8	Göker, 1997	EEG	Tasarımda problem çözme aşamasında deneyim etkisi	-
9	Lohmeyer ve Meboldt, 2015	Göz takip	Mühendislerin, mühendislik çizimlerini anlama süreçlerindeki davranışlarını analiz etmek	Mühendislik
10	Goel ve Grafman, 2000	Protokol analizi	Sağ prefrontal korteksinde lezyon bulunan bir mimarın problem çözme aşamasındaki davranışlarını analiz etmek	Mimarlık

Şekil 6.1., tezin beşinci bölümünde incelenen araştırmaların kapsamlarına/ araştırma konularına göre sınıflandırılmasını göstermektedir. İlk basamakta çalışmalar süreç odaklı, kullanıcı odaklı ve yöntem-analiz ilişkisi olmak üzere üç ana sınıfa ayrılmıştır. Süreç odaklı çalışmalar tasarım sürecindeki problemin tanımlanması, problemin çözümü ve konsept tasarım aşamalarına odaklanmaktadır. Bu süreçlerdeki tasarım aktiviteleri ile bilişsel aktivitelerin ilişkilendirilmesi üzerinedir. Katılımcı odaklı çalışmalarda ise araştırmaya katılan deneklerin alandaki ya da deneyin odağındaki eylemdeki deneyimlerinin söz konusu sürece ve sonuca olan etkisi gözlemlenmiştir. Son olarak yöntem-analiz ilişkisinde ise deneyde kullanılan nörobilimsel yöntem ile tasarım

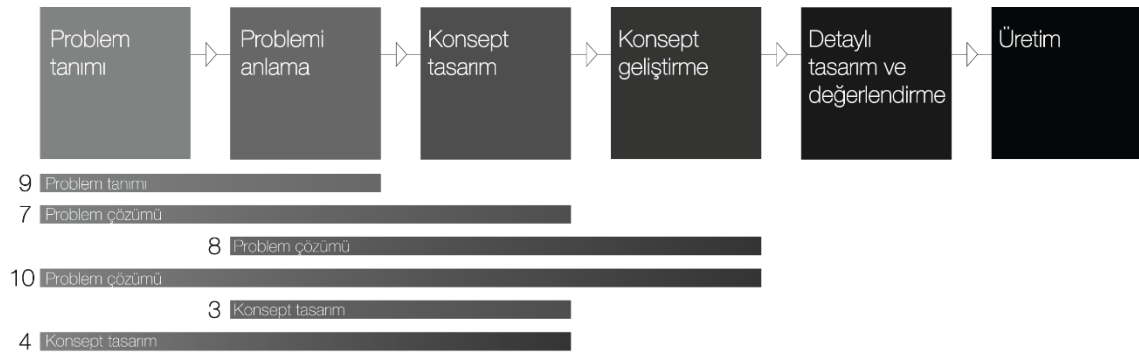
⁵⁵ Yazar tarafından tablolatırılmıştır.

aktivitesi arasında bir ilişki kurulmuştur. Yapılan araştırmaların çoğunun süreç odaklı bir yaklaşım içerdiği ve tasarım sürecinde probleme odaklandığı görülebilmektedir.



Şekil 6.1. Yapılan araştırmaların odak noktalarında göre sınıflandırılması.

Şekil 6.2. ise süreç odaklı çalışmaların tasarım sürecinde hangi aşamaları kapsadığını göstermektedir.



Şekil 6.2. Süreç odaklı araştırmalar ve tasarım süreci aşamaları⁵⁶

Şekil 6.2.'ye göre yapılan araştırmalar problem tanımından konsept geliştirme aşamasına kadar olan sürecin dört basamağını kapsamaktadır. Süreci gösteren şeklin altındaki şeritler kapsadıkları tasarım süreci basamaklarını, başlarındaki numaralar ise Tablo 6.1.'de ele alınan çalışmaların numaralandırmalarını temsil etmektedir. Şekle bakıldığında, problemi anlama aşamasının tüm çalışmalarda ortak olduğu görülebilmektedir. Ancak bazıları süreci daha ilksel basamaklardan araştırmaya başlamakta, bazıları ise problemin anlaşılmasından sonraki basamakları da

⁵⁶ Şekil içeriğindeki rakamlar, 3.1.3. Problem çözme ve tasarım sürecinde problem başlığı altında incelenen Goel ve Grafman (2000) çalışmasına (10) ve çalışmanın beşinci bölümde ele alınan 5.1., 5.2., 5.3., 5.4., 5.5., 5.6., 5.7. ve 5.8 numaralı tablolara atıfta bulunmaktadır. Yazar tarafından oluşturulmuştur.

kapsamaktadır. Problemi anlama ve problemin çözümü/konsept tasarım aşamalarında çalışmaların yoğunlaştığı görülebilmektedir. Bunun sebebi tasarım problemlerinin iyi tanımlanmamış problemler olması ve problemin tasarımcı tarafından yeniden formüle edilmesi olabilir. “Tasarımcılar ‘verilen’ problemler ile kısıtlı değildirler, tasarım föyünün geniş bağlamında problemleri bulur ve formüle ederler.” (Cross, 2006, 80) Bu nedenle problemin ele alınışı ve probleme çözüm getirme süreçlerinin nörobilimsel yöntemler ile araştırılarak derinleştirilmesi tasarım yöntem bilimine katkı sağlayacaktır. Tasarım yöntemlerinin belirsiz yapısı, bilişsel süreç işleyişinin anlaşılması ile somutlaştırılabilir.

Gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarına bakıldığında, süreçte gerçekleştirilen eylemlerin ne gibi bilişsel aktivitelere yol açtığı bilgisine ulaşılabildiği ve bunların arasında bir kıyaslama gerçekleştirilebildiği görülmektedir. Tasarım probleminin yapısına göre zihni süreçte farklılıklar olduğu deneyler aracılığı ile ortaya konulmuştur (bkz. Alexiou vd., 2009). Konsept tasarım aşamasında fikir üreten tasarımcının beyinde aktif olan bölgelere göre yaratıcılığın sürece ne kadar dahil olduğu analiz edilebilmiştir (bkz. Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014). Bazı araştırmalara göre ise (bkz. Nguyen ve Zeng, 2010, Nguyen ve Zeng, 2012) tasarım yönteminde birbirinden ayrılan basamakların aslında iç içe olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda deneyimin tasarım sürecini etkileyen bir etken olduğu bulgulanmıştır (bkz. Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014, Göker, 1997).

6.1. Bulgular

Tasarım süreci üzerine yapılan ve nörobilimsel yöntemleri kullanan araştırmalara bakıldığında bu araştırmaların, tasarım sürecinde problemin ele alınışı, problemin çözümü ve fikir üretme aşamalarına yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmaların analizi sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir:

*** Bilişsel nörobilimin katkısı ile tasarım aktivitesi ve ilişkili olduğu bilişsel süreçler ile bunların tasarım sürecine olan etkisinin araştırılabildiği gözlemlenmiştir.**

Bilişsel nörobilimin araştırma yöntemleri ile tasarım sürecinde gerçekleşen beyin aktivitesi ve ilişkili olduğu bilişsel fonksiyonlar gözlemlenebilmektedir. Bu sayede tasarım süreci şeffaştırılabilmekte ve tasarlama eyleminin temelinde yatan bilişsel örüntü çıkarılabilmektedir.

*** Tasarım süreci modellerinin uygulanabilirliğinin araştırılmasında nörobilim yöntemlerinin kullanılması ile somut veriler elde edilebildiği gözlemlenmiştir.**

Tasarım teorilerinin pratik olarak gözlemlenmesi ile teorinin uygunluğu analiz edilebilmektedir. Ancak tasarım sürecini araştırırken kullanılan yöntemlerin eksik kaldığı bazı noktalar söz konusudur. Nörobilim yöntemleri kullanılarak yapılan araştırmalar, objektif ve bilimsel bir yaklaşım sunmaktadır. Tasarım eylemi ve zihni süreç arasındaki ilişki derinleştirilerek süreç modelinin uygunluğu denenebilir.

*** Deneyimin tasarım sürecine olan etkisinin, bilişsel aktivitenin incelenmesi ile derinleştirilebildiği gözlemlenmiştir.**

Nörogörüntüleme tekniklerini kullanarak tasarım sürecinde deneyimin etkisini araştıran çalışmalara bakıldığında, deneyimin bilişsel aktiviteyi etkilediği verisine ulaşılmıştır.

Bilişsel nörobilim yöntemlerinin kullanılarak tasarım sürecinin araştırılması ile, tasarım bilgisi ve deneyiminin tasarım sürecine olan etkisi araştırılabilmekte; süreçte gerçekleşen bilişsel aktivitelerin neler oldukları ve nasıl gerçekleştikleri analiz edilebilmektedir.

*** Bu araştırmaların sayılarının artması ve derinleşmesi ile yeni tasarım yöntemleri doğabilir ya da mevcut tasarım yöntemleri geliştirilebilir.**

Tasarım sürecinin çok disiplinli bir yaklaşım ile ele alınması ve derinleştirilmesi ile tasarım yöntem biliminin gelişimine katkıda bulunulabilir. Bilişsel nörobilimin araştırma yöntemlerinin kullanılması ile tasarlama eyleminde gerçekleşen bilişsel aktivitelerin örüntüsü çıkarılabilir ve mevcut tasarım yöntemleri geliştirilebilir ya da bu, yeni tasarım yöntemlerinin doğuşuna sebep olabilir.

Yapılan süreç odaklı araştırmalara bakıldığında, araştırma amacının bu yönde olduğu ve bu doğrultuda ilksel araştırmalar yapıldığı gözlemlenmiştir.

*** Nörogörüntüleme teknikleri kullanılarak yapılan araştırmalarda tasarım sürecinde tasarımcının öznel kararlarının sürecin hangi aşamalarında daha etkin olduğu gözlemlenebilir.**

Tasarım sürecinde tasarımcının beyinde gerçekleşen bilişsel süreçlerin ilgili oldukları fonksiyonlar açısından analiz edilmesi, sürecin hangi aşamasında tasarımcının öznel kararlarının ve yaratıcılık, problem çözme, algı gibi fonksiyonların etkin olduğunun gözlemlenmesine olanak sağlayabilir.

6.2. Gelecek Araştırmalar için Öngörü

Yapılan araştırma sonucunda fikir üretme aşamasında kullanılan ve önerilen yöntemlerin yaratıcılık ile ilişkisinin bilişsel nörobilim araçları ile araştırılabileceği öngörüsü doğmuştur.

Fikir üretme yöntemlerinin ortak amaçları tasarımcının çok sayıda fikir üretmesini sağlamak ve yaratıcılığı tetiklemektir. Bu yöntemlerin ne kadar etkili olduğu, hangi yöntemin sürecin hangi aşamada ve ne ölçüde bunu gerçekleştirdiği, deneysel çalışmalar ile ortaya çıkarılma potansiyeline sahiptir.

Bu araştırma sorusu doğrultusunda literatürdeki fikir üretme yöntemlerinden araştırmaya uygun olanları belirlenerek, tasarımcının bu yöntemleri kullanması esnasında nörogörüntüleme teknikleri ve psikofiziksel ölçüm yöntemleri ile beyinde gerçekleşen fizyolojik değişimlerin ve duysal tepkilerin kaydedilmesi ile yöntemin sebep olduğu bilişsel aktiviteler ile ilgili bilgiye ulaşılabilir. Bu sayede yöntemin uygulanması esnasında beyinde aktif olan ağlar, bu ağların ilişkili olduğu bilişsel aktiviteler ve bu bölgelerin yaratıcılık ile ilişkisi ortaya çıkarılabilir.

Elde edilen veriler, fikir üretme yöntemlerini derinlemesine anlamamıza yardımcı olabileceği gibi, zihinsel örüntülerin kapsamlı bir anlayışı, sürece uygun metot önerilerinin doğmasına da sebep olabilir.

KAYNAKÇA

- Alexander, C. (1964), *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. Aktaran: Broadbent, G. (1984). The Development of Design Methods. In N. Cross, *Developments in Design Methodology* (1. baskı). John Wiley & Sons Ltd.
- Alexander, C. (2002). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Alexiou, K., Zamenopoulos, T., Johnson, J. ve Gilbert, S. (2009). Exploring the neurological basis of design cognition using brain imaging: some preliminary results. *Design Studies*, 30(6), 623-647. doi: 10.1016/j.destud.2009.05.002
- Andreasen, M. M., Hansen, C. T. ve Cash, P. (2015). *Conceptual Design: Interpretations, mindset and models*. Switzerland: Springer.
- Archer, L. B. (1965), *Systematic Method for Designers*. London, The Design Council'den aktaran Cross, N. (1993). A history of design methodology. In *Design methodology and relationships with science*. 15-27. Springer, Dordrecht.
- Archer, L. B. (1968). *The structure of design processes*. Doktora tezi, İngiltere: Royal College of Art.
- Archer, L. (1984). *Systematic Method for Designers*. In: N. Cross, ed., *Developments in Design Methodology*. John Wiley & Sons.
- Arnheim, R. (2015). *Görsel Düşünme* (4. Baskı). (R, Öğdül). İstanbul: Metis Yayınları.
- Asimow, M. (1962). *Introduction to design*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Asimow, M. (1962), *Introduction to Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey'den aktaran Broadbent, G. (1984). The Development of Design Methods. N. Cross, *Developments in Design Methodology* (1. baskı). John Wiley & Sons Ltd.
- Aspelund, K. (2006). *The Design Process*. Fairchild Pubns.
- Babiloni, F., Cherubino, P., Graziani, I., Trettel, A., Bagordo, G., Cundari, C., Borghini, G., Arico, P., Maglione, A. ve Vecchiato, G. (2014). The great beauty: A neuroaesthetic study by neuroelectric imaging during the observation of the real Michelangelo's Moses sculpture. *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6945230> (Erişim tarihi: 07.07.2017).

- Bayassova, A. ve Kazan, H. (2016). Gerçek Eylem Olarak Nöropazarlama: Tüketici Davranışları Uygulaması. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 71-86.
- Bayazıt, N. (2004a). *Tasarlama Kuramları ve Metotları*. Birsen Yayınevi.
- Bayazıt, N. (2004b). Tasarımı keşfetme: tasarım araştırmalarının kırk yılı. *itüdergisi/a*, 3(1), 3-15.
- Best, K. (2006). *Design Management Managing Design Strategy, Process and Implementation*. (1. Baskı). Switzerland: Ava Publishing.
- Bender, B. (2002) Task Design and Task Analysis for Empirical Studies into Design Activity. *International Design Conference DESIGN 2002*, Dubrovnik, Croatia'dan aktaran Ruckpaul, A., Kriltz, A. ve Matthiesen, S. (2014). Using eye tracking to understand the engineering designers' behavior in synthesis-driven analyzing processes: experiences in study design. In *International conference on human behavior in design HBiD*'de sunulan bildiri. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42962758/USING_EYE_TRACKING_TO_UNDERSTAND_THE_ENG20160222-10604-osj8me.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1539872409&Signature=W2GbBDE4DFf1gJpnNKaH%2Bl4KRy8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUsing_Eye_Tracking_to_Understand_the_Eng.pdf (Erişim tarihi: 17.08.2018).
- Blessing, L. T. M. (1994). *A process-based approach to computer-supported engineering design*. 1-369. University of Twente, Enschede'den aktaran Clarkson, J. ve Eckert, C. (2005). *Design process Improvement*. London: Springer London.
- Blessing, L. ve Gericke, K. (2011). Comparisons of design methodologies and process models across domains: a literature review. *DS 68-1: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 1: Design Processes, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011*'de sunulan bildiri. https://www.researchgate.net/publication/237049562_Comparisons_of_design_methodologies_and_process_models_across_disciplines_A_literature_review (Erişim tarihi: 04.02.2018).

- Boeijen, A. ve Daalhuizen, J. (2010). *Delft Design Guide*. 1.4. Faculteit Industrieel Ontwerpen.
- Boden, M. A. (2013). Creativity as a neuroscientific mystery. *Neuroscience of creativity*, 3-18. O. Vartanian, A. S. Bristol ve J.C. Kaufman (Editörler). (2013). *Neuroscience of creativity*. Mit Press.
- Botsch, M. (2008). Prototype. M. Erlhoff ve Tim M. (Editörler), *Design Dictionary: Perspectives on Design Terminology* içinde (317). Germany: Birkhauser.
- Broadbent, G. (1979). *The Development of Design Methods*. N. Cross (Ed.), *Developments in Design Methodology* içinde (s. 337-345). John Wiley & Sons.
- Camerer, C., Loewenstein, G. ve Prelec, D. (2005), Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics, *Journal of Economic Literature*, XLIII, March, (s. 9-64).
- Cattaneo, Z., Lega, C., Flexas, A., Nadal, M., Munar, E. ve Cela-Conde, C. J. (2013). The world can look better: enhancing beauty experience with brain stimulation. *Social cognitive and affective neuroscience*, 9(11), 1713-1721.
- Cela-Conde, C. J., Agnati, L., Huston, J. P., Mora, F. ve Nadal, M. (2011). The neural foundations of aesthetic appreciation. *Progress in neurobiology*, 94(1), 39-48.
- Chatterjee, A. (2014). *NeuroAesthetics*. Scientist, 28(5), 32.
- Chew, L. H., Teo, J. ve Mountstephens, J. (2016). Aesthetic preference recognition of 3D shapes using EEG. *Cognitive neurodynamics*, 10(2), 165-173.
- Christoforou, C., Christou-Champi, S., Constantinidou, F. ve Theodorou, M. (2015). From the eyes and the heart: a novel eye-gaze metric that predicts video preferences of a large audience. *Frontiers in psychology*, 6, 579.
- Clarkson, J. ve Eckert, C. (2005). *Design process Improvement*. London: Springer London.
- Council, D. (2007). Eleven lessons: Managing design in eleven global companies-desk research report. *Design Council*. (Erişim tarihi: 25 Mart 2018).
- Cross, N. (1984). *Developments in Design Methodology*, John Wiley & Sons.
- Cross, N. Ve Roy, R. (1989). *Engineering design methods*. New York: Wiley.
- Cross, N. (1993). A history of design methodology. In *Design methodology and relationships with science*. 15-27. Springer, Dordrecht.
- Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. Germany: Springer.
- Cross, N. (2007). *Designerly Ways of Knowing*. Birkhauser.
- Crouch, C. ve Pearce, J. (2013). *Doing research in design*. Bloomsbury Publishing.

- Curry, T. (2017). *Form Follows Feeling: The Acquisition of Design Expertise and the function of Aesthesis in the Design Process*. Doktora tezi. Netherlands: Tu Delft, Faculty of Architecture and the Built Environment, Department of Urbanism.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. HarperCollins'den aktaran Best, K. (2006). *Design Management Managing Design Strategy, Process and Implementation*. (1. Baskı). Switzerland: Ava Publishing. 112.
- Çubuk, F. (2012). *Pazarlamada uygulamaya yönelik yeni bir yaklaşım: Nöropazarlama*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul: Kadir Has üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Darke, J. (1978). The primary generator and the design process. *New Directions in Environmental Design Research: proceedings of EDRA 9*. Washington, EDRA. 325–337.'den aktaran Lawson, B. (2005). *How Designers Think: The design process demystified*. (4. baskı). London: Elsevier. 46-48.
- Darke, J. (1979). The primary generator and the design process. *Design studies*, 1(1), 36-44.
- Davies, U. ve Wilson, K. (2011). *Design Methods for Developing Service: an introduction to service design and a selection of service design tools*. Design Council and Technology Strategy Board'dan aktaran Groeger, L. ve Schweitzer, J. (2014). Transformational Leadership, Design Thinking and the Innovative Organization. In *European Group for Organizational Studies Conference, At Rotterdam, Netherlands*. https://www.researchgate.net/publication/279853991_Transformational_leadership_design_thinking_and_the_innovative_organization (Erişim tarihi: 19.03.2018).
- Dorst, K. ve Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design studies*, 22(5), 425-437.
- Fechner, G. T. (1876). *Vorschule der aesthetik* (1. baskı). Breitkopf & Härtel'den aktaran Curry, T. (2017). *Form Follows Feeling: The Acquisition of Design Expertise and the function of Aesthesis in the Design Process*. Doktora tezi. Netherlands: Tu Delft, Faculty of Architecture and the Built Environment, Department of Urbanism, s. 184.

- Fink, A. ve Benedek, M. (2013). The Creative Brain: Brain Correlates Underlying the Generation of Original Ideas. O. Vartanian, A. Bristol ve J. Kaufman (Editörler), *Neuroscience of Creativity* içinde (207-232) England: The MIT Press.
- Foerster, H. (1981). *Observing Systems*. Seaside, CA: Intersystems Publications'dan aktaran Chamberlain, P., Bonsiepe, G., Cross, N., Keller, I., Frens, J., Buchanan, R., ... ve Schneider, B. (2007). *Design research now: essays and selected projects*. Walter de Gruyter.
- French, M. J., Gravdahl, J. T. ve French, M. J. (1985). *Conceptual design for engineers*. London: Design Council.
- Gedenryd, H. (1998). *How Designers Work*. Lund University Cognitive Studies: Sverige.
- Gericke, K. ve Blessing, L. (2012). An analysis of design process models across disciplines. *DS 70: Proceedings of DESIGN 2012, the 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia'da* sunulan bildiri. <https://www.designsociety.org/publication/31984/AN+ANALYSIS+OF+DESIGN+PROCESS+MODELS+ACROSS+DISCIPLINES> (Erişim tarihi: 04.02.2018).
- Goel, V. (2010). Neural basis of thinking: laboratory problems versus real-world problems. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(4), 613-621.
- Goel, V. (2014). Creative brains: designing in the real world. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4012206/> (Erişim tarihi: 07.08.2018).
- Goel, V. ve Grafman, J. (2000). Role of the right prefrontal cortex in ill-structured planning. *Cognitive Neuropsychology*, 17(5), 415-436.
- Goldschmidt, G. (2014). *Linkography. Unfolding the design process*. Cambridge: The MIT Press.
- Göker, M. H. (1997). The effects of experience during design problem solving. *Design Studies*, 18(4), 405-426.
- Gregory, S. (1966). *The Design Method*. (1. baskı). Springer.
- Hall, A. D. (1962). A methodology for systems engineering'den aktaran Clarkson, J. ve Eckert, C. (2005). *Design process Improvement*. London: Springer London.
- Hoenen, M., Lübke, K. T. ve Pause, B. M. (2017). Sensitivity of the human mirror neuron system for abstract traces of actions: An EEG-study. *Biological psychology*, 124, 57-64.
- Hubka, V. (1982). *Principles of Engineering Design*. Butterworth-Heinemann.

- Jones, J. C. (1963). A method of systematic design. In *Conference on design methods* (pp. 9-31). Pergamon Press Ltd..
- Jones, J. C. (1970). *Design Methods and Technology: Seeds of Human Futures*. Musaw, Martin Ryder.
- Jones, J. C. (1980). *Design Methods: Seeds of human future*. John Wiley & Sons.
- Jones, J. C. (1984). A Method of Systematic Design. N. Cross (Ed.), *Developments in Design Methodology* içinde (s. 21). John Wiley & Sons.
- Kayri, M. (2009). Araştırmalarda Gruplar Arası Farkın Belirlenmesine Yönelik Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Teknikleri. *Journal of Social Science*, 55. (Erişim tarihi: 10.01.2019)
- Kirk, U., Skov, M., Christensen, M. S. ve Nygaard, N. (2009). Brain correlates of aesthetic expertise: a parametric fMRI study. *Brain and cognition*, 69(2), 306-315.
- Kolak, D., Hirstein, W., Mandik, P. ve Waskan, J. (2006). *Cognitive Science: an introduction to mind and brain*. Routledge.
- Langrish, J. Z. (2016). The Design Methods Movement: From Optimism to Darwinism. *Proceedings of DRS 2016*'da yayınlanan bildiri. <https://static1.squarespace.com/static/55ca3eafe4b05bb65abd54ff/t/574f0971859fd01f18ec63c1/1464797554420/222+Langrish.pdf> (Erişim tarihi: 19.10.2018).
- Lawson, B. (1979). *Cognitive Strategies in Architectural Design Ergonomics*. 22(1). 59–68'den aktaran Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. Germany: Springer.
- Lawson, B. (1980). *How designers think*. Westfield, NJ: Eastview Editions.
- Lawson, B. (2005). *How Designers Think: The design process demystified*. (4. baskı). London: Elsevier.
- Liang, T. P. (2012). Cognitive neuroscience in information systems research. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 4(1), i-iii.
- Lienert, G. A. ve Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Psychologie Verlags Union, Weinheim'dan aktaran Ruckpaul, A., Kriltz, A. ve Matthiesen, S. (2014). Using eye tracking to understand the engineering designers' behavior in synthesis-driven analyzing processes: experiences in study design. *International conference on human behavior in design HBiD*'de sunulan bildiri. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42962758/USING_EYE_TRACKING_TO_UNDERSTAND_THE_ENG20160222-10604-osj8me.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=15398

- 72409&Signature=W2GbBDE4DFf1gJpnNKaH%2Bl4KRy8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUsing_Eye_Tracking_to_Understand_the_Eng.pdf (Erişim tarihi: 17.08.2018).
- Liu, L., Nguyen, T., Zeng, Y. ve Hamza, A. (2016). Identification of Relationships Between Electroencephalography (EEG) Bands and Design Activities. *Volume 7: 28th International Conference on Design Theory and Methodology*. <http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=2592117> (Erişim tarihi: 08.08.2018).
- Lohmeyer, Q. ve Meboldt, M. (2015). How we understand engineering drawings: an eye tracking study investigating skimming and scrutinizing sequences. In *International conference on engineering design ICED* (Vol. 15). https://www.researchgate.net/publication/280621209_How_We_Understand_Engineering_Drawings_An_Eye_Tracking_Study_Investigating_Skimming_and_Scrutinizing_Sequences (Erişim tarihi: 23.08.2018).
- Lohmeyer, Q. ve Meboldt, M. (2016). The Integration of Quantitative Biometric Measures and Experimental Design Research. P. Cash, T. Stankovic ve M. Storga (Editörler). *Experimental Design Research: Approaches, Perspectives, Applications* (1. baskı) içinde (s. 97-112). Switzerland: Springer.
- Luckman, J. (1967). An Approach to the Management of Design. *Operational Research Quarterly*, 18, 4.
- Margolin, V. (2010). Design research: Towards a history. *Design & Complexity: Design Research Society International Conference Montreal*'de yayınlanan bildiri. (s. 7-9). <http://www.drs2010.umontreal.ca/data/PDF/080.pdf> (Erişim tarihi: 19.10.2018).
- Mavros, P., Austwick, M. ve Smith, A. (2016). Geo-EEG: Towards the Use of EEG in the Study of Urban Behaviour. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 9(2), 191-212.
- McClure, T. S. ve Siegel, J. A. (2015). Neuroaesthetics: An Introduction to Visual Art. *Impulse: The Premier Undergraduate Neuroscience Journal* 2015. https://impulse.appstate.edu/sites/impulse.appstate.edu/files/McClure%20and%20Siegel_0.pdf (Erişim tarihi: 12.02.2018)
- Narcizo, F. B., de Queiroz, J. E. R. ve Gomes, H. M. (2013). Remote eye tracking systems: technologies and applications. *Graphics, Patterns and Images Tutorials*

- (SIBGRAPI-T), 26th IEEE'de sunulan bildiri.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6949395> (Erişim tarihi: 28.08.2018).
- Nguyen, T. and Zeng, Y. (2010). Analysis of Design Activities Using EEG Signals. *Volume 5: 22nd International Conference on Design Theory and Methodology; Special Conference on Mechanical Vibration and Noise*'da sunulan bildiri.
<http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=1612330> (Erişim tarihi: 4 May 2018).
- Nguyen, T. A. ve Zeng, Y. (2012). Clustering designers' mental activities based on EEG power. *Tools and methods of competitive engineering*, Karlsruhe, Germany.'de sunulan bildiri.
http://users.encs.concordia.ca/~design/reference/TMCE2012_NguyenZeng.pdf (Erişim tarihi: 01.05.2018).
- Ohme, R. ve Matukin, M. (2012). A small frog that makes a big difference: Brain wave testing of TV advertisements. *IEEE pulse*, 3(3), 28-33.
- Pahl, G. Ve Beitz, W. (1984). *Engineering Design*. London: Design Council.
- Patel, K. (2008). Thinkers in the kitchen: Embodied thinking and learning in practice. Harvard University'den aktaran Seitamaa-Hakkarainen, P., Huotilainen, M., Makela, M., Groth, C. ve Hakkarainen, K. (2014). The promise of cognitive neuroscience in design studies. In: *DRS 2014*. İsveç: Umea University, (s. 834-846). http://www.drs2014.org/media/745827/drs14_proceedings.pdf (Erişim tarihi: 21 Ağustos 2018).
- Petkar, H., Dande, S., Yadav, R., Zeng, Y. ve Nguyen, T. A. (2009). A pilot study to assess designer's mental stress using eye gaze system and electroencephalogram. In *ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*'da sunulan bildiri.
<http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=1649293> (Erişim tarihi: 08.08.2018).
- Press, M. ve Cooper, R. (2005). The design experience: the role of design and designers in the twenty-first century. Routledge.
- Plassmann, H., Ramsay, T.Z. ve Milosavljevic, M. (2012). Branding the Brain: A critical review and Outlook. *Journal of Consumer Psychology*, 22(1), 18-36.
- Plotnik, R. (2009). *Psikoloji'ye giriş*. İstanbul: Kaknüs Yayınları'ndan aktaran http-14.

- Pugh, S. (1991). *Total design: integrated methods for successful product engineering*. Prentice Hall.
- Ramachandran, V. (2004). *A brief tour of human consciousness*. New York: Pi Press.
- Reimann, M., Zaichkowsky, J., Neuhaus, C., Bender, T. ve Weber, B. (2010). Aesthetic package design: A behavioral, neural, and psychological investigation. *Journal of Consumer Psychology*, 20(4), 431-441.
- Righi, S., Gronchi, G., Pierguidi, G., Messina, S. ve Viggiano, M. P. (2017). Aesthetic shapes our perception of every-day objects: An ERP study. *New Ideas in Psychology*, 47, 103-112.
- Rittel, H ve Webber, M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning Policy Sciences Vol 4, 155–169.’den aktaran: Cross, N. (2007). *Designerly Ways of Knowing*. Birkhauser.
- Robinson-Riegler, B. ve Robinson-Riegler, G. (2004). *Cognitive psychology : applying the science of the mind*. USA: Pearson Education.
- Rollins, M. (2009). Neuroarthistory: From Aristotle and Pliny to Baxandall and Zeki, *Art Bulletin*, 91(3), 377-381.
- Roozenburg, N. F. M. ve Eekels, J. (1996). *Product design: Fundamentals and methods*. Wiley: Chichester’den aktaran Andreasen, M. M., Hansen, C. T. ve Cash, P. (2015). *Conceptual Design: Interpretations, mindset and models*. Switzerland: Springer.
- Rowe, P. G. (1987). *Design Thinking*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Ruckpaul, A., Kriltz, A. ve Matthiesen, S. (2014). Using eye tracking to understand the engineering designers’ behavior in synthesis-driven analyzing processes: experiences in study design. *International conference on human behavior in design HBiD’de* sunulan bildiri.
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42962758/USING_EYE_TRACKING_TO_UNDERSTAND_THE_ENG20160222-10604-osj8me.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1539872409&Signature=W2GbBDE4DFf1gJpnNKaH%2Bl4KRy8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUsing_Eye_Tracking_to_Understand_the_Eng.pdf (Erişim tarihi: 17.08.2018).

- Safin, S., Dorta, T., Pierini, D., Kinayoglu, G. ve Lesage, A. (2016). Design Flow 2.0, assessing experience during ideation with increased granularity: A proposed method. *Design Studies*, 47, 23-46.
- Seitamaa-Hakkarainen, P., Huotilainen, M., Makela, M., Groth, C. ve Hakkarainen, K. (2014). The promise of cognitive neuroscience in design studies. In: *DRS 2014*. İsveç: Umea University, (s. 834-846). http://www.drs2014.org/media/745827/drs14_proceedings.pdf (Erişim tarihi: 21 Ağustos 2018).
- Siddiqui, S. V., Chatterjee, U., Kumar, D., Siddiqui, A. ve Goyal, N. (2008). Neuropsychology of prefrontal cortex. *Indian journal of psychiatry*, 50(3), 202.
- Simon, H. A. (1973). The Structure of Ill-Structured Problems. N. Cross (Ed.), *Developments in Design Methodology* içinde (s. 145-166). John Wiley & Sons.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. MIT press.
- Smith, E. ve Kosslyn, S. M. (2017). Bilişsel psikoloji. (M. Şahin) Ankara: Nobel.
- Sonkaya, A. (2018). The Use of Functional Near Infrared Spectroscopy Technique in Neurology. *NeuroQuantology*, 16(7).
- Stahlman, W. D., Leising, K. J., Garlick, D. ve Blaisdell, A. P. (2013). There is room for conditioning in the creative process: Associative learning and the control of behavioral variability. *The neuroscience of creativity*, 45-67. O. Vartanian, A. S. Bristol ve J. C. Kaufman (Editörler). (2013). *Neuroscience of creativity*. Mit Press.
- Stevens, V. (2014). To Think without Thinking: The Implications of Combinatory Play and the Creative Process for Neuroaesthetics. *American Journal of Play*, 7(1), 99-119.
- Sunal, F. (2008). *Türkiye'de Serbest Çalışan Endüstri Ürünleri Tasarımcılarının Tasarım Metotları*. Yüksek lisans tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şansal, F., Gökdağ, Y. E., Şahin, D., Keskin, Y., Yılmaz, Ö. ve Akın, A. (2014). Bas/Basma Görevi Sırasında Tepki Engelleme İle İlişkili Ortaya Çıkan Frontal Aktivasyon: Bir iYKAS (fNIRS) Çalışması. *2014 IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU 2014)*'da sunulan bildiri. https://www.researchgate.net/profile/Ata_Akin/publication/269303567_Frontal_brain_activation_during_a_GoNoGo_response_inhibition_task_An_fNIRS_study/li

- nks/55d7318f08ae9d65948d83a5/Frontal-brain-activation-during-a-Go-NoGo-response-inhibition-task-An-fNIRS-study.pdf (Erişim tarihi: 18.08.2018).
- Tassoul, M. (2006). *Creative Facilitation: a Delft Approach*, Delft: VSSD'den aktaran Boeijen, A. ve Daalhuizen, J. (2010). *Delft Design Guide*, 1.4. Faculteit Industrieel Ontwerpen.
- Tetik, M. (2012). *Beyin işlevsel yakın kızılötesi ölçümünü etkileyen etmenlerin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tunalı, I. (2011). *Estetik*. (13. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Ullman, D. (2010). *The mechanical design process*, 8. Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Uluoğlu, B. (1988). Tasarım Stüdyosuna Bir Bakış. *Planlama* 88/2, (s. 21-25)'den aktaran: Koçkan, P. (2012). *Tasarım Araştırmaları Bağlamında Tasarımcı Düşünme ve Tasarım Süreci*. Yüksek lisans tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uysal, F. ve Tokmakçı, M. (2016). Kalp Hızı Değişkenliği Ölçümlerine Dayalı Stres Parametrelerinin Değerlendirilmesi. *Tıp Tekno '16 Tıp Teknolojileri Kongresi*, Antalya: IC Hotel Santai Family Resort. 102-105.
- Uzbay, İ. T. (2016). Beyni anlamak sadece nörobilim ile mümkün mü? Beyin yüzyılında nörolojik bilimlerden sosyal bilimlere yeni açılımlar, yeni yaklaşımlar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 119-155.
- Üngüren, E. (2015). Beynin Nöroanatomik ve Nörokimyasal Yapısının Kişilik ve Davranış Üzerindeki Etkisi. *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İletme Fakültesi Dergisi*, 7(1).
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=e8465406-292b-4c5b-a532-c0e670f7656f%40sessionmgr101> (Erişim tarihi: 10.08.2018).
- Vecchiato, G., Maglione, A. G., Cherubino, P., Wasikowska, B., Wawrzyniak, A., Latuszynska, A., ... ve Trettel, A. (2014). Neurophysiological tools to investigate consumer's gender differences during the observation of TV commercials. *Computational and mathematical methods in medicine*, 2014. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25147579> (Erişim tarihi: 16.07.2017).
- Verstegen, I. (2005). *Arnheim, Gestalt and art: A psychological theory*. Springer Science & Business Media.

- Vom Brocke, J., Riedl, R. ve Léger, P. M. (2011). Neuroscience in design-oriented research: exploring new potentials. In *International Conference on Design Science Research in Information Systems*, 427-439. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yeh, Y. C., Lin, C. W., Hsu, W. C., Kuo, W. J. ve Chan, Y. C. (2015). Associated and dissociated neural substrates of aesthetic judgment and aesthetic emotion during the appreciation of everyday designed products. *Neuropsychologia*, 73, 151-160.
- Ward, J. (2015). *The Student's Guide to Cognitive Neuroscience*. London: Taylor and Francis.
- Zaltman, G. (2003). *How customers think: Essential insights into the mind of the market*. Harvard Business Press.
- Zeisel, J. (2006). *Inquiry by design: Environment/behavior/neuroscience in architecture, interiors, landscape, and planning*. WW Norton & Co.
- Zeki, S ve Nash, J. (1999). *Inner vision: An exploration of art and the brain*, 415. Oxford: Oxford University Press.
- Zhao, Y. ve Siau, K. (2016). Cognitive Neuroscience in Information Systems Research. *Journal Of Database Management*, 27(1), 58-73. doi: 10.4018/jdm.2016010103
- http-1:<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond> (Erişim tarihi: 18.03.2018)
- http-2:
<http://designintheclassroom.com/designProcess/whatIsDesign/linearDesignModel.html> (Erişim tarihi: 20.03.2018)
- http-3:<http://www.wiki-zero.co/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRmlsZTpCbGF1c2VuXzA2NTdfTXVsdGlwb2xhck5ldXJvbi5wbmc> (Erişim tarihi: 18.07.2018)
- http-4:<https://www.thoughtco.com/occipital-lobes-anatomy-37322> (Erişim tarihi: 18.07.2018)
- http-5: <https://www.guncelpsikoloji.net/fizyolojik-psikoloji/limbik-sistem-bolumleri-ve-gorevleri-h6183.html> (Erişim tarihi: 22.07.2018)
- http-6:
https://revelpreview.pearson.com/epubs/pearson_ciccarelli_pae/OPS/components/metrodigi/ch02-virtual-brain-02/images/labels.jpg

- http-7: <https://www.quora.com/Which-part-of-the-brain-is-responsible-for-motion-shape-and-texture-perception> (Erişim tarihi: 26.07.2018)
- http-8: <https://saglik.sozlugu.org/superior-colliculus/> (Erişim tarihi: 27.07.2018)
- http-9: <https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/fmocjpsucndaaa3b02ae/A-young-man-wearing-EEG-cap-in-front-of-Tobii-Pro-.jpg> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-10: <https://www.emotiv.com/epoc/> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-11: <http://levita-lab.group.shef.ac.uk/fmri/> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-12: <https://static1.squarespace.com/static/54ddd9b0e4b0e11f3685f546/5ae0886703ce64ffc819a378/5b681e5df950b7f2770d64ed/1533550222767/Brite24+45degree-2.jpg?format=1500w> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-13: <https://www.mindmedia.com/en/products/sensors/exg-sensor/> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-14: <https://explorerresearch.com/wp-content/uploads/2016/07/gsr.jpg> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-15: <http://hci.cc.metu.edu.tr/tr/goz-izleme> (Erişim tarihi: 20.08.2017)
- http-16: https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/wlw5s0lm8hyixw98rd0m/TobiiPro_Glasses_2_Eye_Tracker_side_3_1.jpg (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-17: <https://www.tobiipro.com/product-listing/nano/> (Erişim tarihi: 06.11.2018)
- http-18: <https://psychologydictionary.org/peak-shift/> (Erişim tarihi: 18.08.2018)
- http-19: <https://grahamcreative.wordpress.com/tag/fallon/>
- http-20: <https://www.wikizero.pro/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTsO2cm9hbmF0b21p> (Erişim tarihi: 08.10.2018)
- http-21: <https://sinirbilim.org/otonom-sinir-sistemi/> (Erişim tarihi: 08.10.2018)
- http-22: <https://sinirbilim.org/anterior-singulat-korteks/> (Erişim tarihi: 08.10.2018)
- http-23: <https://evrimagaci.org/sinirbilim-ve-beyin-12-serebral-korteks-alt-kisimlari-ve-iliskili-yapilar-327> (Erişim tarihi: 08.10.2018)
- http-24: <https://evrimagaci.org/sinirbilim-ve-beyin-11-insani-insan-yapan-yegane-yapi-serebrum-ve-genel-ozellikleri-326> (Erişim tarihi: 08.10.2018)

http-25: <http://www.psikologankara.net/beyindeki-mutluluk-kaynagi-burasi.html>
(Erişim tarihi: 08.10.2018)

http-26:<http://toplubilgi.com/beynin-duygusal-kaynagi-insula-hakkinda-bilgiler/> (Erişim
tarihi: 08.10.2018)

http-27:
<https://www.wikizero.pro/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRnJvbnRhbmF9neXJ1cw> (Erişim tarihi: 08.10.2018)

http-28:<https://www.neuroscientificallychallenged.com/glossary/sensorimotor-cortex/>
(Erişim tarihi: 08.10.2018)

EK-1. TERİMLER

Bilişsel nörobilim: Nörogörüntüleme tekniklerinden yararlanarak beynin yapısını, işlevlerini ve bilişsel süreçleri inceleyen bilim dalıdır (Riegler, 2004).

Nöroanatomi: Beyni yapısal olarak inceleyen ve işlevlerin yerini bulmaya çalışan bilim dalıdır (http-20)

Nörofizyoloji: Beynin anatomik yapısı ile bilişsel fonksiyonları araştırırken tanısı bilinen beyin hasarlı hastalar üzerinde araştırma yapan bilim dalıdır.

Biliş: Dış çevreden edindiğimiz bilgileri yorumlama sürecidir ve bilişsel sistem dikkat, hafıza, problem çözümü gibi bilişsel süreçleri kapsar (Smith & Kosslyn, 2017).

Prefrontal korteks: Beynin ön kısmında bulunan ve yüksek bilişsel fonksiyonlar ile ilişkili olan bölümdür (Zhao ve Siau, 2016).

Limbik sistem: Duyguların tespiti ve bunların dışavurumu ile ilgili olan limbik sistem, hipotalamus, hipokampus ve amigdalanın birlikteliğinden oluşur (Ward, 2015).

Somutlaşan biliş: Bilişsel süreçlerde zihnin ve bedenin etkileşimini araştırmaktadır (patel, 2008, aktaran: Seitamaa-Hakkarainen vd., 2014).

Otonom sinir sistemi: Vücutta istemsiz çalışan iç organların ve dokuların çalışmalarını yönetir (http-21).

Anterior Singulat Korteks (ACC): Prefrontal korteks ve limbik sistem ile iletişim içinde olan, duyguların ve duygusal davranışların düzenlenmesi ile ilgili olan bölümdür (http-22).

Serebral Korteks: Beynin bilişsel işlevlerinin hemen hemen hepsinden sorumlu olan, serebrum bölgesinin kabuğudur (http-23).

Serebrum: “Bir hayvanın istemli davranışlarının tamamını kontrol ve koordine eden, bilincini var eden, düşüncelerini yaratan, benliğinin farkında olmamızı sağlayan ve bu tip üst bilişsel fonksiyonların tümünün üretimini sağlayan beyin bölgesidir (http-24)”.

Precuneus: Kişinin farkındalığı, hafızası ve mutluluğu ile ilişkili beynin arka kısmında iki yarımküre arasında kalan kısımdır (http-25)

İnsula: Duygularımızla ve bağımlılıkla yakından ilişkili ancak hala araştırılmakta olan ve serebral korteksin küçük bir bölgesini oluşturan yapıdır (http-26).

Alt Frontal Girus (Inferior Frontal Gyrus): Frontal lobun serebrumundaki frontal girusun bölgesi olan kıvrımlı yapıdaki çıkıntılardan her biridir. Dilin anlamlandırılması ve üretimi ile ilgili önemli bir role sahiptir (http-27).

Sensorimotor Korteks: Beynin temel duyu ve motor alanlarını kaplayan bölgesidir (http-28)