



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

Grafik Anasanat Dalı

**PERSPEKTİF İZDÜŞÜM SİSTEMLERİNE
BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇÖZÜMLER
VE 2.5 BOYUTLU ANİMASYON UYGULAMASI**

Özgür Serdar Altunoğlu

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

Grafik Anasanat Dalı

PERSPEKTİF İZDÜŞÜM SİSTEMLERİNE
BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇÖZÜMLER
VE 2.5 BOYUTLU ANİMASYON UYGULAMASI

Özgür Serdar Altunoğlu

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

KABUL VE ONAY

Özgür Serdar Altunoğlu tarafından hazırlanan "Perspektif İzdüşüm Sistemlerine Bilgisayar Destekli Çözümler ve 2.5 Boyutlu Animasyon Uygulaması" başlıklı bu çalışma, 28 Haziran 2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Grafik Ana Sanat Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Müge Burcu Codur

Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Elif Varol Ergen

Jüri Üyesi

Doç. Tefvik İnanç İlisulu

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Prof.Dr. Pelin Yıldız
Enstitü Müdürü

PERSPEKTİF İZDÜŞÜM SİSTEMLERİNE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇÖZÜMLER VE 2.5 BOYUTLU ANİMASYON UYGULAMASI

Danışman: Doç. Elif Varol Ergen

Yazar: Özgür Serdar Altunoğlu

ÖZ

Perspektif ve derinlik teknikleri, temel görsel sanat bilgilerinden olmasına karşın Türkiye'deki sanat okullarında 1, 2 ve 3 noktalı perspektif dışında derinlemesine bahsedilmeyen ve dünyaya kıyasla Türkçe literatürün az bulunduğu bir konudur. Bu çalışmanın amacı, perspektif bilgisini ve çeşitlerini teknolojik gelişmeler kapsamında detaylı olarak incelemek ve bu tekniklerin uygulandığı bir animasyon uygulaması gerçekleştirmektir. Tez dört bölümden oluşmaktadır.

İlk Bölümde bakmak, görmek, ışık, göz, izdüşüm ve perspektif çeşitleri gibi temel kavramlar açıklanmıştır. Ardından görmenin yapısı, derinlik algısını sağlayan görme ipuçları ve derinlik illüzyonunu destekleyen renk gölge gibi öğelere değinilmiştir. Temel kavramlardan sonra perspektif izdüşüm sistemlerinin detaylı bir şeması verilmiştir.

İkinci bölümde, insan anlığındaki görme fenomeninin yorumlarındaki değişimler ve bu algıyı doğrudan etkileyen perspektif cihazlarının teknoloji tarihi anlatılmıştır. Kronolojik olarak metafizik bakışın olduğu mitolojik dönem, ilk derinlik denemeleri, merkezi perspektif, ilk perspektif çizim araçları, camera obscura'nın kamusallaşması, fotoğraf makinesiyle başlayan kimyasal dönem ve son olarak bilgisayar grafiğinin yükseldiği dijital dönem olmak üzere toplam yedi kısımda incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, bir dijital animasyon dili olan 2.5 boyutlu canlandırma tekniğine yoğunlaşmıştır. Öncelikle dijital animasyonun tanımı ve sınıflandırma bileşenleri ardından klasik animasyondan dijital animasyona olan dönüşüm anlatılmıştır. 2.5 boyutun tanımı yapıldıktan sonra bu tekniğin uygulandığı mat boyama, animasyon ve hareketli grafikler alanından örnekler verilmiştir.

Dördüncü ve son bölümde ise derinlik gösterim bilgilerinin kullanıldığı 2.5 boyutlu animasyon uygulamasının aşmaları anlatılmıştır. Konu olarak Altay *Evrendoğum* (*kozmogoni*) miti seçilmiş ve *evrençizim* (*kozmozografi*) kavramı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Son olarak da uygulama adımları eşliğinde perspektif ve derinlik algısını eserlerinde uygulamak isteyen sanatçılara ve bu konuda bilgi edinmek isteyen araştırmacılara yararlı olabilecek teknikler sıralanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Perspektif, derinlik, izdüşüm, 2.5B, canlandırma, hareketli grafik, mat boyama, konsept sanatı, kozmozografi, kozmogoni.



COMPUTER AIDED SOLUTIONS FOR PERSPECTIVE PROJECTION SYSTEMS AND AN APPLICATION ON 2.5-DIMENSIONAL ANIMATION

Supervisor: Assoc.Prof. Elif Varol Ergen

Author: Ozgur Serdar Altunoglu

ABSTRACT

Perspective and depth perception are fundamental art subjects in today's art schools. However, perspective education is limited to 1, 2, and 3 points in Turkey's institutions and unfortunately, there is not enough literature in Turkish. The purpose of this study is to investigate the knowledge of perspective via contemporary and technological techniques, which are used to create an animation project. This dissertation consists of 4 sections.

In the first section, the basic terms, such as stare & observe, light, eye, projection and the types of perspective, are defined. Following these, the process of seeing is examined in detail with visual clues and the illusion of depth composed of color and shadow. The systems of perspective projections are demonstrated.

The second section describes the changes of the phenomenon of visual perception in human mind in terms of perspective tools in history. The mythological era with metaphysical approach, the central perspective era, the first drawing tools era, the camera obscura era, the chemical era with the invention of the photography, and the digital era with computer graphics are introduced chronologically.

The third section is focused on 2.5D animation as a digital language. At first, the digital animation and its classifications are defined and then, the transformation of the classical animation is explained. Here, the examples of 2.5D animation, including the matte painting, animation and motion graphics, are provided.

The last section is for the basic steps to create the 2.5D animation application by using the knowledge of perspective. *Altai Cosmogony* myth has been chosen for animation scenario and the term of *cosmography* is outlined. Then, the required

information about perspective and the perception of depth are presented with the application steps.

Keywords: Perspective, depth, projection, 2.5D, animation, motion graphics, matte painting, concept art, cosmography, cosmogony.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana rehberlik eden, farklı bir akademik disiplinden gelmeme rağmen hoşgörüyü destekleyen ve cesaretlendiren tez danışmanım Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Elif Varol Ergen'e; Hacettepe Güzel Sanatlar Fakültesinde derslerine kabul ederek bana katkıda bulunan birbirinden değerli hocalarım Prof. İncilay Yurdakul, Prof. Namık Kemal Sarıkavak, Doç.Dr. Zülfükar Sayın, Doç.Dr. Atila Işık, Murat Çokal, Güliz Boyraz, Rukiye Derdiyok'a; hayatıma sanat alanında yeni bir yön çizdiğimde her türlü manevi ve maddi anlamda bana destek olan anne ve babama; kaynak kitap bulmamda büyük yardımı olan dostum Antropolog ve Sosyolog Tolga Ulusoy'a; Notre Dame Üniversitesi'nin Hesburgh Kütüphanesini geniş sanat arşivinden yararlanmamı sağlayan doktora öğrencisi Yüksek Makine Mühendisi Nazlı Turan'a; Dünyanın en iyi animasyon okullarından biri olan Vancouver Film School'un hocalarına ve adını burada anmadığım ama bir şekilde katkısı olan diğer tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
GÖRSEL DİZİNİ	ix
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM: BAKIŞ, DERİNLİK ALGISI ve PERSPEKTİF	4
1.1. BAKMAK ve GÖRMEK	4
1.1.1. Görmenin Sürekliliği	5
1.1.2. Görüş Açısı ile Odak Mesafesi	6
1.2. IŞIK, GÖZ ve DERİNLİK ALGISI	7
1.2.1. Tek Göz (Monoküler) İpuçları	10
1.2.2. Çift Göz (Binoküler) İpuçları	12
1.3. PERSPEKTİFİN SİMGESEL BİÇİMİ ve SINIRLARI	12
1.3.1. Perspektif Bozulma	15
1.3.2. Perspektif Uygulama Koşulları	18
1.3.3. Kartografya: Küresel Yüzeyin Uyumsuzluğu	19
1.4. DERİNLİK GÖSTERİM YÖNTEMLERİ.....	20
1.4.1. Bulanıklık Etkisi: Odaklanma	22
1.4.2. Işığın Derinlik Etkisi: Ton ve Valör.....	23
1.4.3. Konumsal Derinlik: Üst Üste Binme.....	27
1.4.4. Soyut Derinlik: Çizgi, Nokta ve Doku.....	27
1.5. İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) SİSTEMLERİ	28
1.5.1. Paralel İzdüşüm Sistemleri: Teknik Çizim	28
1.5.2. Merkezi Perspektif İzdüşüm Sistemleri.....	30
1.5.3. Kısmi ve Karma Perspektif Çeşitleri	36
2. BÖLÜM: PERSPEKTİF GÖRMENİN TEKNOLOJİ TARİHİ	43
2.1. MİTOLOJİK DÖNEM	43
2.1.1. Metafizik Bakış	45
2.1.2. Perspektifsiz Çizimler	46
2.2. PERSPEKTİF ÖNCESİ İLK DERİNLİK DENEMELERİ	48
2.2.1. İlk Perspektif Kısaltım ve Atmosferik Perspektif	48
2.2.2. Tersten Perspektif ve Skene	50
2.3. MERKEZİ (MATEMATİKSEL) PERSPEKTİF	53
2.3.1. Perspektifin Teorik Keşfi: Heysem'in Optik Kitabı.....	53
2.3.2. Rönesans'ın Merkezi Perspektifi	55
2.3.3. Kaçış Noktası	57

2.3.4.	Rönesans'ın Kanonik Boyama Teknikleri	58
2.3.5.	Yüksek Kontrastın Derinliği	60
2.4.	İLK PERSPEKTİF ÇİZİM ARAÇLARI	63
2.4.1.	Mekanik-Izgaralı Düzenekler	63
2.4.2.	Işığın Perspektifi: Optik Düzenekler	66
2.5.	CAMERA OBSCURA'NIN KAMUSALLAŞMASI	68
2.5.1.	Hockney-Falco Tezi: Optik Teknoloji Sırları.....	70
2.5.2.	Diğer Kanıtlar: Optik Bozulma Örnekleri.....	71
2.6.	KİMYASAL DÖNEM	73
2.6.1.	Aykırı Perspektif: Doğrusal Olmayan Kırılmalar	73
2.6.2.	Magic Lantern'den Kinetoskop'a	76
2.6.3.	Sinematograf Cihazı ve Sinemanın Doğuşu.....	79
2.6.4.	Stereoskop, Derinlik ve Görsel Efektler.....	80
2.7.	DİJİTAL DÖNEM	81
2.7.1.	Teleorama'lardan Mat Boyama'ya	82
2.7.2.	Sanal Gerçeklik ve Dijital İllüstrasyon.....	84
3.	BÖLÜM: DİJİTAL ANİMASYONDA 2.5 BOYUTLU PERSPEKTİF	88
3.1.	ANİMASYON ve SINIFLANDIRMA BİLEŞENLERİ.....	88
3.1.1.	Çizilen Hareketin Sanatı	88
3.1.2.	Canlandırma Çeşitleri	88
3.2.	KLASİKTE DİJİTALE ANİMASYONDA DÖNÜŞÜM.....	89
3.2.1.	Bilgisayarlarının Grafikteki Etkinlik Çeşitleri: CAA, CAD, CGI .	90
3.2.2.	Bilgisayar Animasyonunun Yükselişi	91
3.2.3.	Dijital Çağın Bir Başka Getirisi: Bağımsız Animasyon	93
3.2.4.	Bilgisayar Grafiğinin Üç Temel Özelliği: Piksel, Vektör, 3B	95
3.3.	İKİ İLE ÜÇ BOYUT ARASI PRATİK BİR ÇÖZÜM: 2.5 BOYUT	97
3.3.1.	Özel Efektten Görsel Efekte Dönüşüm ve 2.5B.....	98
3.3.2.	Analog 2.5 Boyut: Görsel Efektlerde Mat Boyama	99
3.3.3.	Foto-Gerçekçi Dijital Mat Boyamada 2.5 Boyut.....	103
3.3.4.	Çizgi Filmlerde 2.5 Boyut	104
3.3.5.	2.5 Boyutlu Karakter Modelleme	105
3.3.6.	Hareketli Grafiklerde 2.5 Boyut.....	107
4.	BÖLÜM: 2.5 BOYUTLU BİR ANİMASYON UYGULAMASI	112
4.1.	UYGULAMANIN AMACI, TEMASI ve KONUSU.....	112
4.1.1.	Kozmogoni ve Kozmografi Kavramları	112
4.1.2.	Altay Kozmogonisi Uyarlama Metni.....	114
4.1.3.	Motiflere Göre Senaryo Özeti	117
4.2.	FİKİR, ARAŞTIRMA ve KONSEPT TASARIMI	118
4.2.1.	Görsel Araştırma ve Veri Toplama	119
4.2.2.	Konsept Tasarımı (<i>Concept Art</i>).....	119
4.2.3.	Öyküpanosu (Storyboard, Resimli Senaryo) Aşaması	121

4.3. UYGULAMADA KULLANILAN DERİNLİK TEKNİKLERİ	125
4.3.1. 2.5 Boyutlu Sahne Tasarımı	126
4.3.2. 2.5 Boyutlu Karakter Tasarımı	126
4.3.3. Çeşitli Tek Göz Derinlik İpuçları	127
4.3.4. Işık-Valör (Gölge) ve Işık-Ton (Atmosfer) Etkisi	128
4.3.5. Yüksek-Kontrast (Chiaroscuro) Etkisi	128
4.3.6. Bulanıklık ve Alan Derinliği	129
4.3.7. Perspektif Bozulma Filtresi	129
4.3.8. Diğer Modellemeler ve Yardımcı Öğeler	130
4.4. KURGU ve SUNUM.....	131
SONUÇ	134
KAYNAKLAR	136
ÖZGEÇMİŞ	148
ETİK BEYANI	149
YÜKSEK LİSANS ORJİNALLİK RAPORU	150
MASTER'S ORIGINALITY REPORT	151
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	152

GÖRSEL DİZİNİ

Görsel 1. Art imge prensibi ile çalışan bir thaumatrope	5
Görsel 2. Odak mesafesine göre fotoğraf makinelerindeki görüş alanının değişimi. .	6
Görsel 3. Odak mesafesine göre çekilen fotoğrafların görüntü değişimi.....	7
Görsel 4. Gözün yapısı ve görüntünün zihinde işlenmesi.....	8
Görsel 5. Hayvanların derinlik ve mesafe algısında kullandıkları ipuçları	9
Görsel 6. Tekgöz statik perspektif ipuçları.....	10
Görsel 7. Tekgöz statik üst üste binme ipuçları.	11
Görsel 8. Merkezi perspektif ve kısaltım çizimleri.....	13
Görsel 9. İnsan gözündeki kenar bozulmalarının açıklanması..	15
Görsel 10. Kavisli perspektif ve merkezi perspektif	16
Görsel 11. Görüş mesafesinin retina üzerindeki etkisi	17
Görsel 12. Perspektif bozulma çeşitleri	17
Görsel 13. Perspektif bozulma örneği	17
Görsel 14. Harita Projeksiyon Çeşitleri.....	20
Görsel 15. Derinlik Gösterimi Yöntemleri İnfografiği	21
Görsel 16. Dinamik ve statik bulanıklık.....	22
Görsel 17. Renk Sistemleri.....	23
Görsel 18. Atmosferik Perspektif Çeşitleri	24
Görsel 19. Atmosferik perspektifte ortam-mesafe-renk-değer değişim grafiği	25
Görsel 20. Gölge çeşitleri	26
Görsel 21. Bir suluboya çalışması ve derinlik çözümlemesi	27
Görsel 22. Briget Riley, Hesitate, 1964 ve Untitled [Fragment 1/7], 1965	28
Görsel 23. Paralel eğik (oblique) resim çeşitleri	29
Görsel 24. Aksonometrik gösterimin üç çeşidi.....	30
Görsel 25. Theme Hospital (1997) bilgisayar oyunundaki izometrik yerleşim.....	30
Görsel 26. Çok merkezli ve tek merkezli perspektif farkı.....	31
Görsel 27. Görme konisi, solda yandan ve üstten görünüm.....	32
Görsel 28. Tek noktalı perspektif düzeneği.	34
Görsel 29. İki noktalı perspektif düzeneği.....	34
Görsel 30. Üç noktalı perspektif düzeneği	35
Görsel 31. Eğrisel perspektif çeşitleri	35

Görsel 32. Hand with Reflecting Sphere 1935, M.C. Escher.	36
Görsel 33. Solda çizgi romanlarda kullanılan doğrusal ve eğik rakursi örnekleri..	36
Görsel 34. Libro del Biadaiole, Floransa, 1340'lar	37
Görsel 35. Breadwinner (2017) filminde çok merkezli perspektif.....	38
Görsel 36. Max Beckmann, Before the Masked Ball, 1922	38
Görsel 37. Çok-perspektifli arkaplan görüntüsü.....	39
Görsel 38. Çok perspektifli panorama üretim aşamaları.....	40
Görsel 39. Luncheon at the British Embassy, Tokyo 1983	40
Görsel 40. The Ambassadors, 1533, Hans Holbein tablosu ve çözümlenmesi	41
Görsel 41. Kutupsal silindirik anamorfik izdüşüm.	41
Görsel 42. Resurrection, 1966-99, Anthony Green	42
Görsel 43. Paradigmalara ve araçlara göre perspektif teknolojisi çizeneği.....	43
Görsel 44. Echo and Narcissus tablosundan detay, (1903).....	44
Görsel 45. Perseus Heykeli, (1801).....	44
Görsel 46. Nazardan koruduğuna inanılan <i>hamsa</i> türü nazarlık çeşitleri	45
Görsel 47. Hesire'nin portresi, mezarın tahta kapısından, MÖ 2778-2723.....	46
Görsel 48. Serbest bırakılan ve öldürülen aslan, Ninova, MÖ 7.yy.	47
Görsel 49. MÖ 200, yünden yapılmış dokuma kumaş, Peru	47
Görsel 50. Vazo üstünde savaşa hazırlanan genç figürü, M.Ö. 510-500	48
Görsel 51. M.S. 1. yy.da, Roma'da duvara çizilmiş bir manzara resmi.....	49
Görsel 52. Odyisseia Yeraltında, M.S. 1.yy. House of via Graziosa, Roma.	50
Görsel 53. Tersten perspektif örnekleri.....	51
Görsel 54. Antik Yunan Tiyatrosu Yapısındaki skene.....	52
Görsel 55. Maurice Sendak'ın 1963'ta yazıp çizdiği çocuk kitabı.	52
Görsel 56. İbn el-Heysem'in karanlık odası	53
Görsel 57. İbn el-Heysem'in göz çizimleri.....	54
Görsel 58. El Hamra Sarayı, Granada, İspanya.	55
Görsel 59. Brunelleschi'nin 1420'deki perspektif gösterisi.....	56
Görsel 60. Matteo de Pasti'ninMimar Alberti için tasarladığı madalyon.	57
Görsel 61. Masaccio, The Holly Trinity, duvar resmi perspektif çözümlemesi	58
Görsel 62. Rönesanstaki 4 kanonik boyama tekniği.....	59
Görsel 63. Low-key ve high-key ışıklandırma örnekleri.	61
Görsel 64. Key-Kontrast tablosu.....	61

Görsel 65. Solda Caravaggio, "David with the Head of Goliath"	62
Görsel 66. Jan Van Eyck, Arnolfin Marriage, 1434.....	62
Görsel 67. Birinci perspektfi kurulumu. Albrecht Dürer, 1525	63
Görsel 68. İkinci perspektif kurulumu. Albrecht Dürer, 1525.....	64
Görsel 69. Üçüncü perspektif kurulumu. Albrecht Dürer, 1525.....	64
Görsel 70. Dördüncü perspektif kurulumu, Albrecht Dürer, 1525	65
Görsel 71. J.H. Lambert'in iki boyutlu perspektograf tasarımı	65
Görsel 72. Vincent van Gogh'un çizim ızgarası	66
Görsel 73. David Hockney'in, Brunelleschi deneyini tekrar etmesi.....	67
Görsel 74. Camera Lucida'nın kullanımı.....	67
Görsel 75. Leonardo da Vinci'nin camera obscura'da oluşan ters görüntü.....	68
Görsel 76. Camera Obscura'nın çadır modeli, 1820	69
Görsel 77. Camera Obscura'nın taşınabilir ve ayarlanabilir objektifi modeli	69
Görsel 78. Camera Obscura'nın taşınabilir modeli, 1694	70
Görsel 79. Sol: Vazo ve Çiçekler tablosu, Hans Memling, 1480.....	70
Görsel 80. "Genç Adam Portresi", 1618 ve X- Ray ile çözümlenmesi..	71
Görsel 81. Camera Obscura'nın 18. yy.da refleks ayna ile kullanımı.	72
Görsel 82. Camera obscura aracılığı ile çekilen ilk fotoğraf.....	73
Görsel 83. Paul Cézanne, Basket of Apples, 1895.....	74
Görsel 84. Vincent van Gogh, Bedroom in Arles, 1888	74
Görsel 85. Edvard Munch, Çığlık, 1893.....	75
Görsel 86. Fantin-Latour, 1890. Manet, 1882.....	76
Görsel 87. Walgensten Büyülü Fenerleri	77
Görsel 88. Fantasmagorya düzeneği.	77
Görsel 89. Solda daire şeklinde dizilmiş görselleri ile bir <i>fenakistiskop</i>	78
Görsel 90. Muybridge'in bir atın dört nala koşerken çektiği fotoğraf serisi.....	79
Görsel 91. 1895 yapımı, Lumiere marka bir sinematograf.....	79
Görsel 92. Wheatstone Stereoskopu, 1838.....	81
Görsel 93. 19.yy. bir peepshow (raree show) etkinliği	82
Görsel 94. Teleorama'lar ve yapısı.....	83
Görsel 95. <i>The Great Trian Robbery</i> (1903).....	84
Görsel 96. Sanal gerçeklik çeşitleri	85
Görsel 97. Oculus VR Gözlük seti	86

Görsel 98. Glen Keane sanal gerçeklik illüstrasyonu yaparken.....	87
Görsel 99. Animasyon türünün tanımlanmasında kullanılan bileşenler tablosu....	89
Görsel 100. The Adventures of André & Wally B (1984)	92
Görsel 101. Simon's Cat'in kitap tanıtım afişi.	93
Görsel 102. Sita Sings the Blues (2008).....	94
Görsel 103. 1.) One Punch Man, 2009 webcomic, manga ve TV dizi versiyonu. .	95
Görsel 104. Bir uçağın 3B'lı tasarım programı ile modellenmesi.	96
Görsel 105. 3B kaba modelleme ve dokular ile detaylandırılmış görünümü.	97
Görsel 106. Georges Méliès'in yönettiği Aya'a Yolculuk (1902)	98
Görsel 107. Uygulama alanlarına ve tekniklerine göre sinema efektleri	100
Görsel 108. Mattingly'nin geleneksel mat boyama çeşitleri.	101
Görsel 109. Star Wars: Return of Jedi (1983) filminin mat sanatçısı	102
Görsel 110. Bir 3B yazılımındaki	103
Görsel 111. 2.5B katmanların yazılımdaki görünümü	104
Görsel 112. Solda çoklu-plan kamerası.....	104
Görsel 113. Solda 2.5B'lu modelleme örnekleri.....	105
Görsel 114. 2.5B karakterler.....	106
Görsel 115. Blender 3B'lu modelleme ve animasyon programı	106
Görsel 116. Disney yapımı Tarzan (1999) filmi.	106
Görsel 117. Bir Katilin Anatomisi (1958).....	107
Görsel 118. 2.5B reklam videosu	108
Görsel 119. 2.5B hareketli grafik paketleri.....	109
Görsel 120. Şizoşems (2016).....	109
Görsel 121. Watchmen Motion Comic DVD	109
Görsel 122. MotionArtist yazılımı arayüzü	110
Görsel 123. Kuzey mitolojisindeki hayat ağacı.	113
Görsel 124. Eski Türklere evren tasarımı ve ejderha tanrılar	119
Görsel 125. Tanrısal gücü temsil eden ejderha tasarımları.	120
Görsel 126. Ülgen ve Erlik karakter tasarımları.	120
Görsel 127. Ak-Ana, Ülgen, Erlik, Tengri konsept tasarım	121
Görsel 128. Öyküde gerekli olan su, balık, ağaç taslakları.....	121
Görsel 129. Öyküpanosu sayfa 1	122
Görsel 130. Öyküpanosu sayfa 2	123

Görsel 131. Öyküpanosu sayfa 3	124
Görsel 132. Öyküpanosu sayfa 4	125
Görsel 133. Uygulamadaki sahne tasarımı ve Telorama'lardan bir örnek	126
Görsel 134. 2.5B Karakter Tasarımı.	126
Görsel 135. Uygulamada gözlemlenen monoküler derinlik ipuçları.	127
Görsel 136. Uygulamadaki derinlik ipuçlarının işlediği bir sahne.....	127
Görsel 137. Merkezdeki kara parçası ve gölgesi.	128
Görsel 138. Uygulamada kullanılan chiaroscuro sahneleri.....	128
Görsel 139: Bulanıklık etkisi ile sağlanan alan derinliği.	129
Görsel 140. Perspektif bozulma efektinin uygulanması.	130
Görsel 141. Hayat ağacı modellemesi.....	130
Görsel 142: Adobe Illustrator yazılımından bir sahne.....	131
Görsel 143: Sanal gerçeklik içinde modelleme.	131
Görsel 144. Altay Evrendoğumu video sahneleri.....	132
Görsel 145. Uygulamanın sunum afişi (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019).....	133

GİRİŞ

Perspektif, optik bilimci İbn el-Heysem (965-1039) tarafından geometrik teorisi oluşturulmuş, Rönesans Floransa'sında resme uygulanmış, Floransa'dan Avrupa'ya, ardından da dünyaya yayılmış, günümüz sanat okullarında anlatılan, temel görsel sanat bilgilerinden biridir.

Bilgi sahibi olmadan pratik yapmaya âşık olanlar, dümensiz ve pusulasız (...) gemicilere benzerler. Pratik her zaman sağlam bilgi üzerine oturtulmalıdır. (İşte burada) perspektif bir rehber ve çıkış noktasıdır; resim adına onsuz hiçbir şey iyi yapılamaz (da Vinci, Leonardo'nun Defterleri, 2013, s. 92).

Leonardo da Vinci'nin (1452-1519) elyazmalarında teori-pratik ilişkisine dikkat çektiği yukarıdaki sözünde *sağlam bilgi* diye kastettiği kendi çağında büyük bir icat olarak kabul edilen *merkezi perspektif* bilgisidir. İtalyan Rönesans'ında resme uygulanan bu yeni teknik, döneminin sanat ideası, *doğayı kusursuz taklit etme* (*öykünme*, *tasvir*, Latince ismiyle *mimesis*¹) konusundaki başarısıyla dönemin sanatçıları tarafında büyük bir heyecanla karşılanmıştır.

Platon ve Aristoteles'in geliştirdiği, sanat ve zanaat ayrımının öngöremeyen taklit kuramı 18.yy.a kadar geçerliliği korumuş (Carrol, 2016, s. 39) olsa da optik bilimindeki ilerlemeler sonucunda geliştirilen *camera obscura* gibi *mimesise* yardımcı teknolojik araçlar resme yönelik bakışı dönüşüme uğramıştır. Bu araçlar sayesinde mesafe, form, renk, ton, ışık, gölge gibi öğeler gerçeğe daha da yakın tasvir edilmeye başlanmıştır. İnsan işçiliği teknolojinin taklit yeteneğinin gerisinde kalmıştır.

Fotoğraf makinesinin icadı ile başlayan kimyasal dönemle birlikte sanatçılar, farklı psikolojik derinlik algıları oluşturan çeşitli renk, ışık, doku ve kompozisyon denemelerine girişmişlerdir. Bu süreçte modern sanatın doğuşu da gerçekleşmiştir.

¹ Tarihte ilk olarak Platon (MÖ.428-MÖ-348), *mimesis* (*benzetme*, *öykünme*) kavramını, *Devlet Onuncu Kitap'ta* ressamlar için kullanır. Sırasıyla önce Tanrı, ardından yapı işçisi, en son da ressamı yani "*benzetmeciyi*" gerçeğe üçüncü dereceden uzaklıkta konumlandırır (2006, s. 338-339). Platon'un talebesi Aristoteles (MÖ.384-MÖ.322) ise öykünmeye Platon kadar küçültücü yaklaşmaz; aksine ressamların eserlerine hayranlık duymakta bir sakınca görmez (Copleston, 1986, s. 128).

Resimde *mimesis* artık birinci öncelik değildir; artık *taklit* yerine sembolizmin ve yorumun öne çıktığı *temsil'den* söz edilmeye başlanmıştır (Carrol, 2016, s. 43).

Yeni temsil kuramınının 20.yy.ın sanatındaki tüm etkisine rağmen gerçekçi tasvir anlayışı dijital devrimin getirdiği olanaklarla tekrar güçlenir. Bu dönemde bilgisayarlar günlük hayata girmiş, animasyon ve oyun sektörü başta olmak üzere, tüm eğlence sektörünü etkisi altına almıştır. Günümüzde *bilgisayar destekli tasarım* (CAD) yazılımları olmadan neredeyse hiçbir sinema ve animasyon filmi yapılamamaktadır; çünkü bilgisayar teknolojisi, sürekli büyümekte olan eğlence endüstrisinin hızlı ve verimli üretim ihtiyacında fabrika görevini üstlenmektedir. Dünya ekonomisinin önemli bir kısmını kapsayan eğlence sektörü sürekli yeniliğe alıştırdığı izleyicisinin ilgisini canlı tutabilmek için sanattan beslenmektedir. Bu nedenle sanatın üreticisi olan sanatçılar çağının teknolojik yönelim ve ihtiyaçlarını iyi analiz etmeli ve kariyerini buna göre planlamalıdır.

Perspektif bilgisi birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlardan başlıcaları: konsept sanatı, çevre tasarımı, peyzaj tasarımı, mat boyama, canlandırma gibi alanlardır. Animasyon sineması, sanal gerçeklik ve her geçen gün büyüyen bilgisayar oyun sektörü sayesinde derinlik algısı sağlama sanatı olan perspektif daha da önem kazanmaktadır. TÜDOF (2012) tarafından hazırlanan raporda bilgisayar oyun sektörünün büyüklüğü 70 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla 3B yazılımlara hâkim hem de sanatsal yetkinliğe sahip yetişmiş elemanlara ve bu konuyla ilgili sanatsal araştırmalara ihtiyaç giderek artmaktadır.

Antonio Gramsci'nin (1891-1937) dediği gibi, *teori*, pratiğin tarihsel sürecini davranış haline getirerek hızlandırır, daha bütüncül ve öğeleri üzerinde daha kapsayıcı kılar (2003, s. 65-66), özetle pratiğin teori ile özdeşleştiği noktada pratiğin etkisi artmak uygulayıcı yaratmak istediği etkiyi daha etkin bir şekilde aktarmaktadır. Bu pratik bilgilerden biri olan perspektif tekniği de bu tezin çıkış noktasıdır. Perspektif bilgisi animasyon, konsept sanatı², grafik tasarımı, bilgisayar oyunu tasarımı, görsel efektler, sahne tasarımı, mimarlık, teknik resim gibi resmetmenin olduğu tüm

² İngilizcesi *concept art* olan bu kavram, soyut sanatın bir dalı olan *kavramsal sanat* (*conceptual art*) ile karıştırılmamalıdır. Konsept sanatı, film, animasyon veya bilgisayar oyunları için verilen bir konu (*concept*) için üretilen karakter, bina, harita, eşya gibi tasarımların genel adıdır.

alanlarla bağlantılıdır. Dolayısıyla geçmişten birikerek gelen ve teknolojiyle dönüşen perspektif olanaklar ne kadar iyi anlaşılırsa sanatçının sanatına ve doğaya dair bakışına katkısı da o derece artacaktır; çünkü perspektif bakmak demektir, bakmak da sanatın ilk koşuludur.



1.BÖLÜM: BAKIŞ, DERİNLİK ALGISI ve PERSPEKTİF

Perspektif çeşitleri, izdüşüm sistemleri ve uygulamanın omurgasını oluşturan 2.5 boyutlu animasyon tekniğini incelemeyen önce *bakmak, görmek, ışık, göz, derinlik algısı* gibi kuramsal açıdan büyük öneme sahip olan ve zaman zaman da birbirleri ile karıştırılan temel kavramların incelenmesi yararlı olacaktır.

1.1. BAKMAK ve GÖRMEK

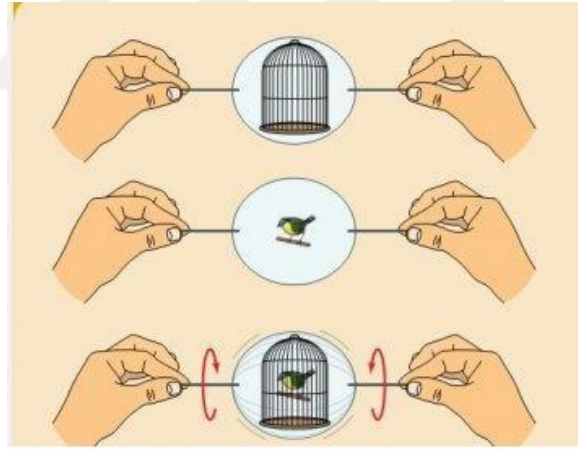
Bakmak ve görmek arasındaki kavramsal ayrım *camera obscura*'nın yaygın kullanım zamanlarına (1820-1830) kadar insanlar için bir problem teşkil etmiyordu (Crary, 2015, s. 26). Çünkü bakış ve görme, gündelik hayatın o kadar içinden pratik bir kavramlardı ki bu fenomen için teorik bir soyutlama ihtiyacı hissetmemişlerdi.

Türkçe sözlükte *bakmak*, yönelmeyi de içeren “bakışı bir şeyin üzerine çevirmek” anlamında kullanılırken; *görmek*, yönden bağımsız “gözün görmesi yoluyla bir şeyin varlığını seçmek” olarak açıklanmaktadır, görmenin sözlükteki dördüncü anlamında ise “sezgi yolu ile anlamak” şeklinde açıklanmıştır (Püsküllüoğlu, 1997, s. 443). *Bakış (stare)* ile *görme (see)* arasındaki anlamsal fark; bunların faili olan *seyirci (spectator)* ise *gözlemci (observer)* arasındaki farkla tutarlılık sergilemektedir. Jonathan Crary, (2015, s. 17) *gözlemek* kavramını, İngilizcesi *observe* olan, etimolojik kökeninden dolayı seçtiğini, gözlemin sadece bakmaktan ibaret olmadığını belirtir. Fakat Crary (2015, s. 17), hem dünyayı tüm şeffaflığı içinde kavrayabilen hem de bu dünya içinde yer alan bir gözlemcinin olamayacağı konusunda da uyarır. Aynı yanılsamadan Fransız filozof Guy Debord (1996, s. 18) da bahseder “En soyut ve en aldanabilir duyu olan görme, güncel toplumun genelleştirilmiş soyutlamasına denk düşer” demektedir. 16.yy.ın ünlü düşünürlerinden Rene Descartes (1596-1650) ise şüphecilik felsefesini temellendirdiği *Anlığın Yönetimi İçin Kurallar* (1997, s. 99) kitabında “kabul etmemiz gerekir ki bu balmumu parçasının ne olduğunun imgelemem bile söz konusu değildir ve onu algılayan yalnızca anlığımdır”, diyerek görmenin zihinde gerçekleştiğini savunur. Özetle pratik bir eylem olan ve yargı içermeyen ama yönelim içeren

bakmak; gözden zihne ulaştıktan sonra varlığın anlam kazandığı, fakat aldanma riskinin de içinde barındıran *görmeye* dönüşür.

1.1.1. Görmenin Sürekliliği

Şüphesiz ki görme zamana bağlı bir fenomendir; çünkü görme gerçekleşirken görülen cismin, ışığın, rengin, gözün, gözlemcinin ve zihnin dahil olduğu bir süreçten bahsedilir. Bu zamansal sürecin anlaşılmasındaki en büyük katkıyı, Johann Wolfgang von Goethe'nin (1749-1832) *Renkler Kuramı* kitabındaki *art imge*³ kavramı sağlamıştır. Art imge, görülen bir cismin, retinaya düşen ışığı kesildikten sonra bile imgesinin gözde saniyenin sekizde biri kadar kalma durumudur (Crary, 2015, s. 118). 1825'te Dr. John Ayrton Paris (1785-1856) tarafından tanıtılan *thaumatrope* (mucize çevirici) isimli aygıt, bu prensibe göre çalışmaktadır. Aşağıdaki düzenek hızlıca hareket ettirildiğinde, gözdeki art imge süresi sayesinde kuş, kafesin içindeymiş gibi görülmektedir.



Görsel 1. Art imge prensibi ile çalışan bir thaumatrope. (Ryan, 2018)

Sinema salonlarında izlenen canlı aksiyon (*live-action*) ve animasyon filmlerinin 24 fps⁴ hızı ile gösterilmesi de gözdeki art imge illüzyonuna dayanmaktadır. Saniyede 24 kare ile gösterilen resimler zihinde devamlılık algısına yol açar. Bu hız, kullanılan medyaya ve teknolojinin imkanlarına göre saniyede 12 ile 120 kare arasında değişir (Brow, 2011, s. 64) ve her hızın algıdaki etkisi de doğal olarak farklı olacaktır. Klasik

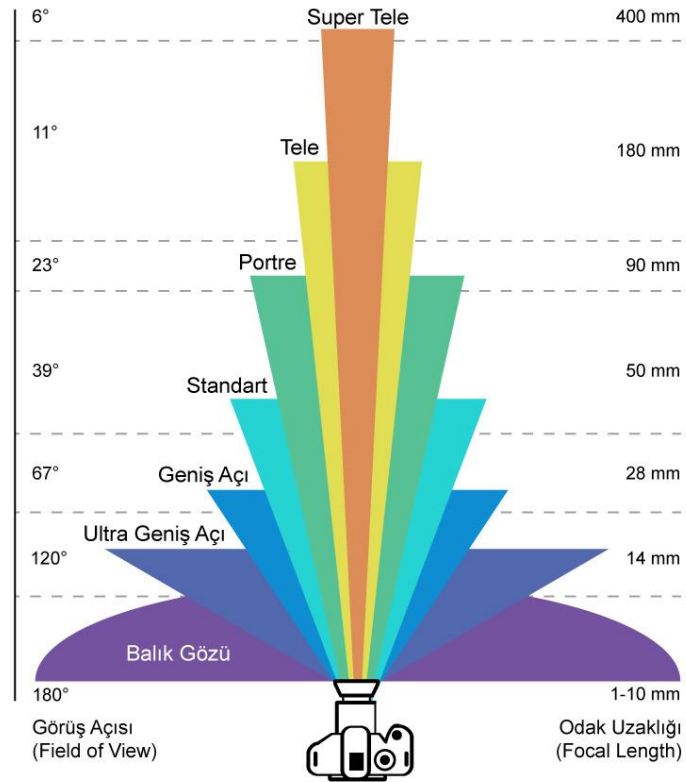
³ İngilizce'de afterimage (görüntü sonrası) ve after-vision (görünüm sonrası) şeklinde kullanılmaktadır.

⁴ fps: frame per second (saniyede görülen resim miktarı)

animasyon filmlerinde her kareyi resimlemek vakit aldığından, saniyede gösterilen resim karesi 12'ye kadar düşerken, aksiyonun bolca kullanıldığı bilgisayar oyunlarında, gözün hızlı hareketleri daha rahat yakalayabilmesi için bu hız 120 fps'ye kadar çıkabilmektedir.

1.1.2. Görüş Açısı ile Odak Mesafesi

Günümüzde portre çekimi için kullanılan fotoğraf makinelerinin, görüş açıları 23° veya diğer bir deyişle odak uzaklıkları (*focal length*) 90 mm olan lensler kullanılmaktadır (Prakel, 2012, s. 32). Lenslerin odak mesafelerine göre görüş açılarındaki değişim ve lenslere verilen genel isimlendirmeler aşağıdaki infografikte verilmiştir.



Görsel 2. Odak mesafesine göre fotoğraf makinelerindeki görüş alanının değişimi. (Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018)

Çizenekten (*infographic*) de anlaşılacağı üzere objektifin görüş açısı (*field of view*) genişledikçe perspektif bozulmalar artmakta ve balıkgözü perspektif ile bu distorsiyon en üst seviyeye çıkmaktadır. Tam tersi durumda ise bozulmayı azaltmak

için görüş açısı daha düşük lensler kullanılmakta, bu sefer de objeleri kadraja sığdırmak zorlaşmaktadır. Bozulmanın en az olduğu teleobjektiflerde yani *zoom* yapılarak çekilen fotoğraflarda ise fotoğraf, *izometrik perspektife*⁵ benzemektedir. Fotoğraf sanatçıları bu durum için belli teknikler geliştirmişlerdir.

İnsan gözüne en yakın perspektifi sunan lensler 50 mm'lik olan objektiflerdir (Prakel, 2012, s. 32). Bu lens ile çekilen fotoğraflar insan ölçülerine yakın bir derinliğe sahiptir. Her objektifin görsel etkisi farklıdır. 180 mm'lik tele objektiflerde *önplan* (*foreground*) ile *arkaplan* (*background*) arasındaki oran azalır. Buna karşılık 28 mm'lik geniş açılı objektiflerde önplandaki nesnelere olduğundan çok daha büyük görünür, arkaplanı da bol miktarda kapsadığından perspektif etkisi daha da belirginleşir.



Görsel 3. Odak mesafesine (görüş açısında) göre çekilen fotoğrafların görüntü değişimi. (Fotoğraf: Özgür Serdar Altunoğlu, 2017).

Yukarıdaki görselde kompozisyondaki objelere dokunulmamış, sadece fotoğraf makinesinin lensi ve objelere olan mesafesi değiştirilmiştir. Sırasıyla 180 mm'lik, 55 mm'lik ve balıkgözü objektiflerin perspektif bozulmaları karşılaştırılmıştır. Görünümdeki bu dramatik değişimin sebebi, merceklerden dolayı kırılan ışığın oluşturduğu perspektif çizgileri ve kaçış noktalarındaki değişimdir.

1.2. IŞIK, GÖZ ve DERİNLİK ALGISI

Görmenin fiziksel uyararı ışıktır. Işık *elektro-manyetik* bir enerji türüdür ve bu enerji *foton* adlı taneciklerle ölçülür (Feynman, 1997, s. 23). Enerjisini *frekans*ı belirler ve insan gözü sadece 430-770 THz frekansları (veya 380-740 nm *dalgaboyu*)

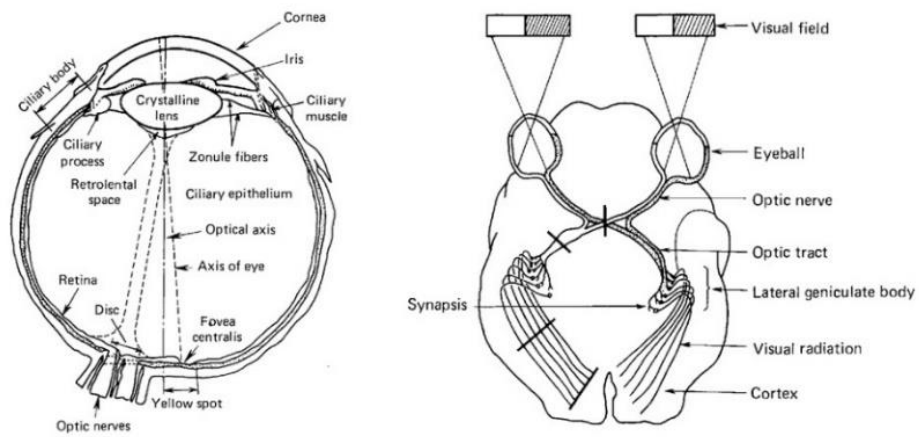
⁵ İzometrik perspektif, kaçış çizgilerinin bir noktada kesişmeyip paralel olduğu yapay perspektif çizim türüdür. Bölüm 1.5.1.2'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

arasındaki ışığı görebilir. Kırmızı ve mor arasında dizilen bu tonlar, *renk tayfı* (*spektrumu*) olarak adlandırılır. İnsan gözü gece açık havada 50 km ötedeki bir mum ışığını görecekteki derecede yüksek bir duyarlılığa sahiptir. Bunu fizik karşılığı ise 100 foton'dan sadece 7'si gözdeki alıcı moleküllerle temas geçebilmektedir (Atkinson vd., 2010, s. 120) (Feynman, 1997, s. 23).

Birkaç istisna dışında dünyadaki gelişmiş hayvanların çoğu iki göze sahip olacak şekilde evrimleşmiştir (Okoshi, 1976, s. 44). Üç boyut hissi (*3D sensation*), diğer adıyla derinlik algısı (*perception of depth*) hakkında bir şey söylemeden önce insan gözünün yapısına değinmek yararlı olacaktır.

Kornea ve iristen geçen ışık, retinaya ters olarak düşer. Retina, aynı sayısal (*dijital*) fotoğraf makinesindeki alıcılar (*sensörler*) gibi davranarak ters dönmüş iki boyutlu imge bilgisini toplar ve aşağıdaki şekilde çizildiği gibi sinir kanalları aracılığı ile beyine iletilir ve düzeltilip birleştirilir. Retina, iki tür alıcı hücreden oluşur: Renkleri algılayan *koni hücreleri* ve karanlık ortamdaki ışık şiddetine duyarlı *çubuk hücreleri*.

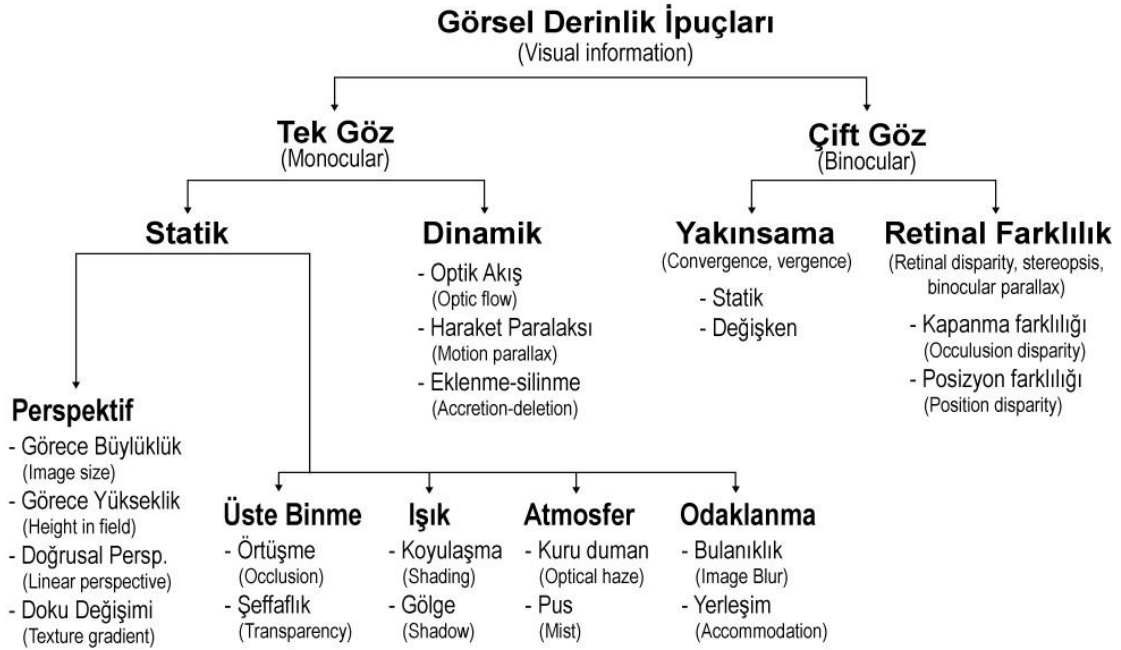
Renge duyarlı *koni hücreleri* üç farklı dalga boyuna duyarlıdır: Kırmızı, yeşil ve mavi (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 98). Bu hücrelerin uzun dalga boyuna (yani kırmızıya) duyarlı olanlarının sayıları genetiğe göre farklılık gösterdiği keşfedilmiştir (Lipkin, 1995). Bu da farklı insanların renk körü olmadıkları halde, aynı rengi farklı görebilecekleri anlamına gelmektedir.



Görsel 4. Solda gözün iç yapısı, sağda görüntünün zihinde işlenmesi. (Okoshi, 1976, s. 45-46).

İnsan gözünün aracı olduğu derinlik algısını oluşturan çeşitli görsel ipuçları vardır. Bu ipuçları “Psikolojiye Giriş” kitaplarında göz sayısına göre iki kategoride incelenmektedirler: 1. Tek gözle görme yani *monoküler (monocular) ipuçları* ve 2. Çift gözle görme yani *binoküler (binocular) ipuçları* (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 129-131) (Atkinson vd., 2010, s. 160-162) (Kocalan, 2010, s. 16-20).

Elektrik mühendisliği profesörü Takanori Okoshi, bu ikili kategorizasyonu (*hareket paralaksı* dışında) işlevine göre, fizyolojik ve psikolojik açıdan, sınıflandırmıştır (1976, s. 53). Fakat bu alanda en ayrıntılı sınıflandırma Ian Howard’ın üç ciltlik *Perceiving in Depth* (2012a, s. 2) adlı derleme eserinde bulunmaktadır. Kitabın ilk cildinde hayvanların algılayabildiği *görsel* ve *görsel-olmayan* tüm derinlik bilgisi kaynakları bir tabloda gösterilmiştir. Bu tezin kapsamı gereği sadece *görsel bilgi (visual information)* derinlik ipuçları Türkçeye çevrilmiş, derlenmiş ve buraya dahil edilmiştir.



Görsel 5. Hayvanların derinlik ve mesafe algısında kullandıkları ipuçları.
(Çeviren ve Düzenleyen: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

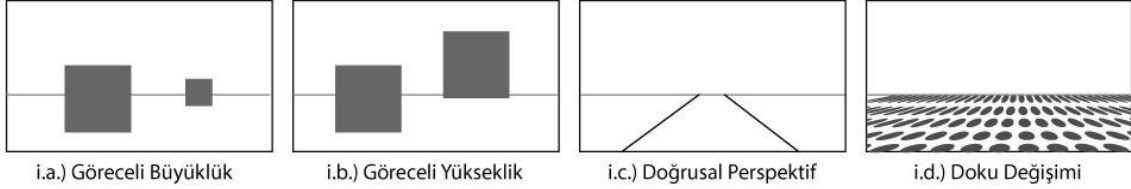
Derinlik ipuçları sadece resim sanatında kullanılan perspektif tekniğini değil, üç boyut algısını yaratan stereoskopik VR gözlüklerin kullanıldığı sinemayı ve bilgisayar oyun teknolojilerini de kapsayan geniş bir konudur. Genelde bu ipuçlarının bileşkesi

derinlik algısını oluştursa da üç boyutlu görmenin işlevlerini anlamak açısından bu ipuçlarını tek tek açıklamakta fayda vardır.

1.2.1. Tek Göz (Monoküler) İpuçları

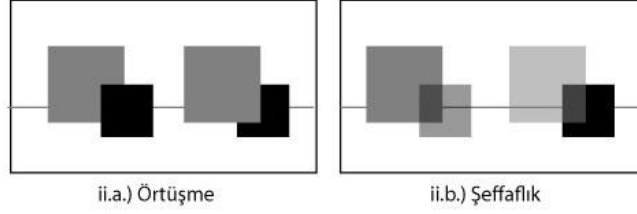
Monoküler ipuçları, tek gözle ayırt edebilen derinlik algısı durumlarıdır. Tek gözlü insanlar bu ipuçları sayesinde derinliği rahatlıkla algılayabilmektedirler (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 129). Beş statik ve bir de dinamik ipucu olmak üzere altı grupta incelenir.

- i. Perspektif İpucu: Dört çeşittir. İlki *göreceli büyüklük (image size)*, boyut bakımından farklı nesnelere yan yana küçük nesnelere uzakta algılanır. İkincisi *göreceli yükseklik (height in the field)*, insandaki ufuk algısı, objelerle aynı boyutta olsa dahi yüksekteki objeyi daha uzakta algılar (Howard, 2012b, s. 123). Üçüncüsü *doğrusal (çizgisel, linear) perspektif*, tren yollarında olduğu gibi, çizgilerin birleştiği nokta uzakta algılanır. Dördüncü delil olan doku değişimi (*texture gradient*) ise aynı çizgisel perspektifte olduğu gibi dokuda yoğunlaşma olan yerler uzakta algılanır.



Görsel 6. Tekgöz statik perspektif ipuçları. (Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019).

- ii. Üste Binme: Örtüşme (*overlapping, interposition*) ve şeffaflık (*transparency*) olmak üzere iki türü vardır. Bir nesne diğerinin bir kısmının görünmesini engelleyecek şekilde üzerine gelirse örten nesnelere daha yakında algılanır. Yine aynı şekilde şeffaf nesnelere de arkasındaki nesnelere görüntüsünü soldurur ve önde görünür.



Görsel 7. Tekgöz statik üst üste binme ipuçları.
(Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019).

- iii. Işık Kaynağı: Işığın objeler üzerinde yarattığı parlak alanlar ve gölgeler en temel tek göz görsel ipuçlarındandır. (Bölüm 1.4.2.2’de detaylı olarak açıklanmıştır.)
- iv. Atmosferik İpucu (*aerial, atmospheric perspective*): Sis havadaki su buharı, çeşitli toz tanecikleri ve gaz yoğunluğu ile oluşur. Sis daha zayıf yani görüş mesafesi 1 km’den fazla olanına *pus (mist)*; kuru olanına ise *toz pus* veya diğer adıyla *kuru duman (haze)* denir (Havacılık Meteorolojisi, 2018, s. 55). Bu göz aşinalığına bağlı ipuçları sonucu göz, atmosferdeki derinliği algılamaktadır. (Bölüm 1.4.2.1’de detaylı olarak açıklanmıştır.)
- v. Odaklanma: Bu optik odaklanma ipucunun iki türü vardır. İlki, fiziksel *bulanıklık*, odaklanılan yerin ilerisindeki veya gerisindeki katmanın bulanık görülmesidir (Howard, 2012b, s. 2). İkinci türü ise, aynı zamanda fizyolojik bir ipucu olan *yerleşim (accommodation)*, gözün odaklanma kasları (iris) ve göz merceği ile ilgilidir; fakat bu ipucu ancak çift göz ipuçlarından *yakınsama (convergence)* ile birlikte çalıştığında göz tarafından hissedilebilir (Okoshi, 1976, s. 49-50). (Bölüm 1.4.1’de detaylı olarak açıklanmıştır.)
- vi. Dinamik İpuçları: Üç çeşittir. İlki *optik akış (optic flow)*, dışarıdaki objelere, mekâna göre zihnin yerini konumlandırmasıyla işleyen süreçtir (Howard & Rogers, 2012). İkincisi *hareket paralaksı (motion parallax)*, hareket eden objelerin gözlemciye olan mesafesine bağlı hızlarıyla anlaşılabilir ipucudur. Örneğin bir trende veya uçakta ilerlerken pencereye yakın cisimler hızla, uzak cisimler ise daha yavaş geçer (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 131). Üçüncüsü *eklenme-silinme (accretion-deletion)* aynı dokudaki yüzeylerin durağan halde ayırt etmek zorken hareket ettiklerinde mesafeleri hakkında elde edilen ipucudur (Howard, 2012b, s. 72).

1.2.2. Çift Göz (Binoküler) İpuçları

Görme ipuçları içerisinde en etkilileri iki gözle gerçekleşen görme fenomenidir. *Yakınsama* ve *retinal farklılık* olmak üzere iki durumu vardır.

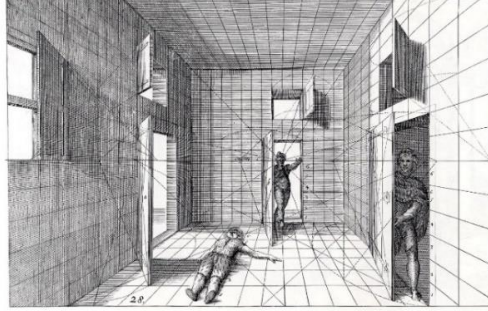
- i. Yakınsama (*convergence*): 10 m'den düşük mesafelerde ve hem statik hem de hareket durumlarında işleyen görsel ipucudur (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 129). Gözlerin yaklaşan bir objeyi takip etmek için göz bebekleri açısının içe doğru daralması gerekir. Mesafeye göre bu açı artıp azalır.
- ii. Retinal Farklılık (*retinal disparity, stereopsis, binocular parallax*): Binoküler görmede, iki göz arasındaki mesafeden dolayı retinalarına düşen görüntüler hafif farklılık arz eder. Bu görüntüler beyinde birleştirilip üç boyutlu derinlik algısı oluşturulur (Plotnik & Kouyoumdjian, 2011, s. 129).

Dinamik bir görme olayında bu iki ipucu ortaklaşa çalışır. Üç boyutlu sinema gözlükleri veya sanal gerçeklik gözlükleri gibi *stereoskopik* cihazlar çift göz ipuçları prensipleriyle derinlik algısı oluşturan teknolojilerdir. Gerçek zamanlı bir görme olayında, monoküler ve binoküler ipuçlarının oluşturduğu görsel veriler birleşerek, algıdaki üç boyutlu derinlik hissini meydana getirirler.

1.3. PERSPEKTİFİN SİMGESEL BİÇİMİ ve SINIRLARI

Latince sözlükte *perspect* sözcüğü “bakmak, seyretmek, gözden geçirmek” olarak geçer (Kabağağaç & Alova, 1995). *Meydan Larousse*, perspektif sözcüğünü “eşyanın ve nesnelerin uzaktan görünüşü” şeklinde açıklamıştır (Perspektif, 1992). Leonardo da Vinci “Perspektif bir nesneyi, düz ve saydam bir camın arkasından görmekten başka bir şey değildir.” şeklinde tanımlamıştır (da Vinci, Leonardo'nun Defterleri, 2013, s. 92). Albrecht Dürer ise (1471-1528) İbn el-Heysem'in (965-1039) Latince kitabının da başlığında geçen *perspectiva* kavramını, “algılamak” anlamına gelen antik *perspicere* sözcüğünden yola çıkarak “(resim yüzeyinin) içinden bakmak”, anlamında kullanmıştır, sözcüğün ressamlar tarafından benimsenen İtalyanca çevirisi *prospettiva* da “manzara, görünüm” anlamlarını içerir (Belting, 2012, s. 247). Ünlü sanat tarihçisi Erwin Panofsky (1892-1968), “Perpektif: Simgesel Bir Biçim”

adlı eserinde *perspicere* sözcüğünün diğer bir anlamı “açık seçik görmek”ten türetildiğini savunur (2013, s. 61). Perspektifin bir derinlik kaygısı vardır. Bu bağlamda kısaca perspektif, iki boyutlu bir düzleme bakan gözlemcide, derinlik algısı yaratma tekniğidir, denilebilir.



Görsel 8. Hans Vredeman de Vriesi, Merkezi perspektif ve kısaltım çizimleri, 1604
(Durand F. , 2001, s. 72)

Perspektif sanatı, görme ışınları ve ışığın geometrisini kapsayan Arap kökenli bir matematik kuramına dayanmaktadır. Bu tezin savunucusu Hans Belting, “Floransa ve Bağdat” başlıklı kitabında *perspektiva* diye bilinen kavramın Arap matematikçi İbn el-Heysem’in görme teorisinden geldiğini ve ancak 16.yy.da *optik* kavramıyla ilintilendirildiğinden bahseder (2012, s. 10).

Erken Rönesans döneminde perspektif kavramı resimle alakalı olmayan bir görme teorisinin adıdır. Heysem’in görme teorisi ancak 400 yıl sonra Rönesans sanatında bir resim teorisine dönüşür ve *prospettiva* İtalyan sanatçıların ölçme yöntemi haline gelir. Bilim ve sanatın bu ittifakı sonucunda *analog*⁶ diye tabir edilen bir resim ortaya çıkmıştır (2012, s. 35). Rönesans döneminde Floransa’da perspektif bilgisinin göze ve bakışa olan bu yeni yaklaşım o kadar ses getirir ki bu heyecan Leonardo’nun defterlerinde de görülür:

Perspektif, nesnelerin görüntülerini, göze piramidal çizgilerle nasıl ilettiklerini deneyle ispatlayan akılcı bir gösteridir. Piramidal çizgiler (...) nesnelerin yüzelerinin en uç noktalarından başlayan ve yavaş yavaş birleşerek aynı noktada buluşan çizgilerdi; bu sözünü ettiğimiz nokta (...) bütün nesnelerin evrensel yargılayıcısı olan gözde yer alır.
(da Vinci, 2013, s. 92)

⁶ Analog: Burada Belting, “sanatçıların kopyasını üretmek istedikleri doğal görüntü” anlamında kullanmıştır.

Merkezi perspektif öncesinde gözlemcinin *bakış açısı* resim için öneme sahip değildi. Merkezi perspektif, insan gözünü belirleyici bir konuma yükselmiştir. İstenilen derinlik algısını oluşturması için resme planlanan perspektif noktasından bakılması yeterlidir. Resimde bulunan tüm objeler, derinlik ipuçlarına göre kurgulanan gölgeler, merkezi ve doğrusal perspektif çizgileri hep bu gözlemcinin bakacağı sabit noktaya göre inşa edilir. Da Vinci de aslında yukarıdaki sözüyle, ikonografilerdeki tanrısal bakışın yani *evrensel yargılayıcılık* vazifesini insancıl gözün devraldığını duyurmaktadır.

Tarihsel açıdan bakıldığında merkezi perspektif, batı modernliğini, sömürge ülkelerine getirdiği ilerlemeyi de temsil etmekteydi. Rönesans'tan sonra perspektif, Avrupa kültürü ile o kadar kaynaşır ki misyonerlik ve sömürgecilik döneminde Avrupalılara göre perspektif "*doğal görme*"nin normu haline gelir. 1583'te minyatür resim sanatı ile ünlü Çin'e giden Hristiyan misyonerler, müfredatlarına merkezi perspektif tekniğini de eklemişlerdir. Çinli sanatçıların perspektif konusunda eğitim çalışmalarında bulunan misyoner pederler aynı şeyi Japonya için de denerler. Japonya'da ilk atölyeler 1591-1614 yılları arasında kurulur. Hindistan'da ise 1865'te kurulan *Sanat ve Endüstri Okulu*'nda perspektif aşılana çalışılır (Belting, 2012, s. 50).

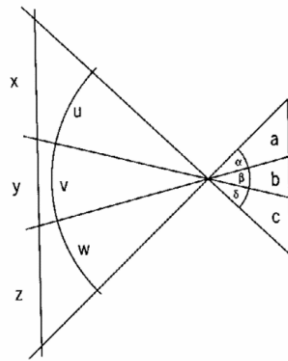
Kolonyal dönemin sonlarına doğru perspektife olan yaklaşım değişir. 19. yy.ın önemli filozoflarından Friedrich Nietzsche (1844-1900) merkezi perspektif hayranlığına karşı geliştirdiği "perspektivizm" kavramıyla aykırı bir okuma gerçekleştirir. Olguların var olmadığını, sadece yorumların olabileceğini öne süren Nietzsche'ye göre, her yorum dünyaya sadece bir perspektiften bakabilir. Nietzsche (Cevizci, 2000, s. 745) dünyaya ve kendimize tek perspektiften bakılmaması gerektiğini, zamanla değişen pencerelerden bakmanın kaçınılmazlığından bahseder. Nietzsche'ye göre mutlak bir perspektif, mutlak bir göz yoktur. Dünyaya herkes kendi perspektifinden bakar. Bu bireyci yaklaşım aynı zamanda dönemin postmodern ve rölativist⁷ bakışlarına da zemin hazırlamıştır.

⁷ Görecilik: Kişiden kişiye değişmeyen nesnel bir hakikat, herkes için geçerli olan mutlak doğrular bulunmadığını, hakikatin ya da doğruların bireylere, çağlara ve toplumlara göreli olduğunu savunan anlayış (Cevizci, 2000, s. 413).

Aklın, insanın kültürel yaşam biçimlerinin tüm zenginlik ve çeşitliliğini kavrayabilmeye yeterli olmadığını söyleyen Ernst Cassirer (1874-1945), insanın neliği konusundaki *düşünen hayvan (animal rationale)* tanımı yerine, *simgeleştiren hayvan (animal symbolicum)* tanımını önerir; çünkü anca bu şekilde insanın diğer canlılardan ayrılan özelliğini belirtebilir ve insana açılan uygarlık yolunun anlaşılabilirliğini savunur (1997, s. 42). Bu önermeden yola çıkan Panofsky, perspektifi, sanat tarihine uyarlayarak *simgesel biçimlerden biri*, olarak tanımlar (2013, s. 24). Bu durumda tarihte sadece perspektifin kullanıp kullanılmaması değil, hangi biçimdeki perspektifin kullanıldığı da önem kazanır.

1.3.1. Perspektif Bozulma

Panofsky, Rönesans'taki merkezi perspektifin, görünen dünyanın bilince ulaşmasını sağlayan, *psikolojik koşullara tabi optik imge* ile fiziksel gözde oluşan, *mekanik koşullara tâbi retina imgesi* arasındaki devasa farkı yadsıdığını söyler (2013, s. 13). Çünkü merkezi perspektifle yapılan konstrüksiyonlar doğrusaldır ve görüş alanı dikdörtgen bir çerçeveden oluşur; oysaki gözün yapısı içbükey eğriliğe sahiptir ve insan gözünün görüş alanı küreseldir (2013, s. 13). Hatta bu açıdan insan gözü, fotoğraf makinesinden de farklıdır; çünkü fotoğraf makinesinin alıcısı da düzlemden oluşur. Bu tutarsızlıklar ise *perspektif bozulma (perspective distortion)* adı verilen duruma neden olur.



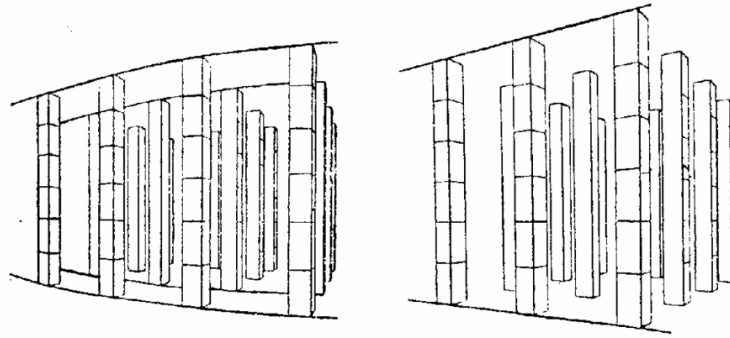
Görsel 9. İnsan gözündeki kenar bozulmalarının açıklanması. Sol taraftaki içbükey kısım retinayı sağ taraf ise görüntüyü temsil etmektedir, ideal görüntü xyz şeklinde izdüşümü olması gerekirken retinaya uvw biçiminde düşmektedir. (Panofsky, 2013, s. 14).

Yukarıdaki görselde, solda x y z yüzeyindeki düz temsili ile retinadaki u v w yüzeyindeki iç bükey temsili farkı gösterilmiştir. Görüş açısı arttıkça veya resmin

boyutu göze olan mesafeye göre arttıkça kenardaki (x ve y) bozulmalar daha da artacaktır (Panofsky, 2013, s. 14). Perspektif bozulmaya, 16.yy mimarlarından Wilhelm Schickhardt (1592-1635) da dikkat çeker:

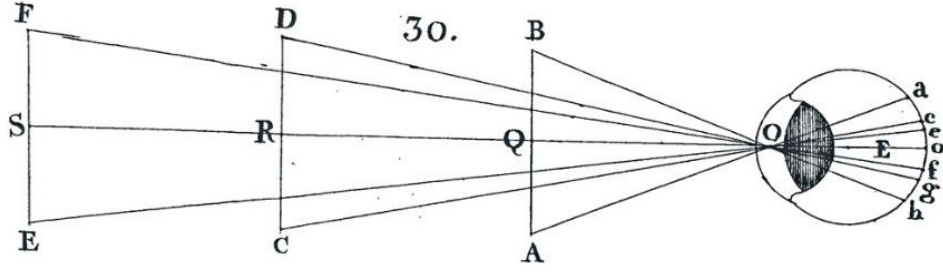
Bütün doğrular, en düz olanları bile (...) gözün doğrudan karşısında durmadıkları ya da gözün ekseninden geçmedikleri sürece, mecburen biraz kavisli görünecektir, (...) Ama hiçbir ressam buna inanmıyor; bu yüzden de gerçek perspektif sanatı açısından doğru olmadığı halde, resimlerinde binaların düz yüzeyleri için düz çizgiler kullanıyorlar. (...) Ey sanatçılar, kırım kabuklarınızı! (Mimar Wilhelm Schickhardt'tan aktaran Panofsky, 2013, s. 68-69).

Merkezi (doğrusal) perspektifin iki temel öncülü vardır. İlki hareketsiz ve tek gözle (*monoküler*) bakıyor olması; ikincisi ise görme piramidinin (*konisinin*) resim yüzeyindeki perspektif çizgilerinin tamamen doğrusal olmasıdır (Panofsky, 2013, s. 11). Bu durum da görülen imge ile düzlemdeki resim arasında bir çelişkiye yol açmaktadır. Matematiksel model (konstrüksiyon) ile (zihindeki) psikofizyolojik algı, farklı şeylerdir. Perspektif tekniği, derinlik algısı sağlamak için geliştirilen bir soyutlamadır. Retina üzerine düşen imgenin psikolojik yorumu ile karıştırılmamalıdır. Bu durum, bir binanın, doğrusal perspektife göre çizilmiş düz kaçış çizgilerinin, retina imgelerini karşılaması için eğrilerle çizilmesi anlamına gelmektedir. Aşağıdaki gibi dikey çizgiler hafif bir bükülmeye maruz kalacaktır.



Görsel 10. Solda “özel” kavisli perspektif, sağda merkezi (şematik, doğrusal, linear) perspektif çizimi.
(Guido Hauck'tan aktaran Panofsky, 2013, s. 15)

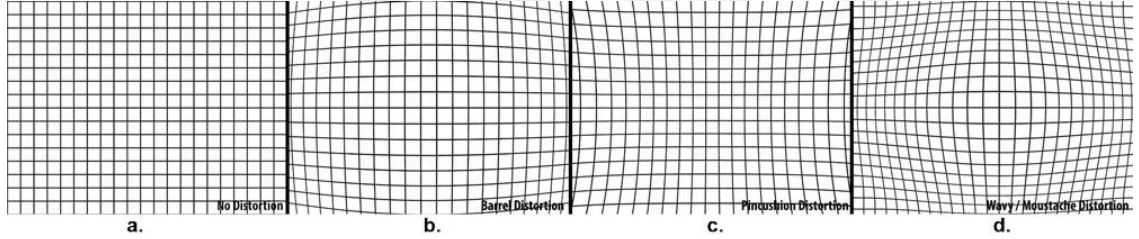
Yukarıdaki görselden de anlaşılacağı üzere bozulma merkezden uzaklaştıkça artmaktadır. Bu eğrilmelere *kenar bozulmaları* (*marginal distortion*) denir. Ayrıca bozulma oranı görüş açısı arttıkça veya görüntü göze yaklaştıkça daha da belirginleşir. Örneğin: Çizgileri fiziksel dünyada düz olan bir satranç tahtası, yakından bakıldığında kavisli algılanır.



Görsel 11. Görüş mesafesinin retina üzerindeki etkisi. (Kirby, 2018, s. 15)

Yukarıdaki görselde kenar bozulmasının mesafe küçüldükçe nasıl arttığı görülmektedir. En yakındaki “BA” çizgisi göze “ab” eğrisi olarak düşerken en büyük retina kavisine maruz kalmaktadır.

Optik bozulmalara fotoğrafçılıkta da rastlanır. Biçimlerine göre üç çeşit optik bozulma vardır: *varil (barrel) bozulma*, *iğneyastığı (pincushion) bozulma* ve *dalgalı (wavy / mostache) bozulma* (Rockwell, Milburn, & Chambers, 2002, s. 227-228). Perspektif bozulma bu türlerden en çok varil bozulma biçimine benzemektedir.



Görsel 12. a.) Bozulmanın olmadığı grid. b.) Varil bozulma c.) İğne yastığı Bozulma d.) Dalgalı bozulma. (Mansurov, 2019)

Aşağıda ise perspektif bozulmaya örnek olması için özellikle geniş açılı lensle yakın mesafeden çekilen bir fotoğraf görülmektedir. Bu fotoğrafta, merkezde bir bozulma olmamasına karşın kenarlara doğru bozulmanın derecesi artmaktadır.



Görsel 13. Perspektif bozulma. (Fotoğraf Çekimi: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018)

Fotoğrafçılıkta dijital kameraların engel olamadığı bir bozulma daha vardır: *Iraksal bozulma (parallax distortion)*. Bu bozulma aslında perspektif çizgilerin yukarıya doğru daralması sonucu gerçekleşir ve 3 noktalı perspektifin doğal bir sonucudur (Rockwell, Milburn, & Chambers, 2002, s. 116). Kompozisyonlarında paralel düşey çizgiler diğer bir ifadeyle 2 noktalı perspektif isteyen fotoğrafçılar bu sorunu dijital fotoğraf düzenleme yazılımlarıyla gidermektedirler.

1.3.2. Perspektif Uygulama Koşulları

Panofsky (2013, s. 66), perspektif koşulların açıklamasını yaparken Rönesans'ta kullanılan beş perspektif koşulundan bahseder:

- i. Doğal / alışılmış perspektif (*perspettiva naturale / communis*): Tuvalin ya da resim duvarının boyutlarında izleyicinin gözlemi sırasında yaşanan değişim. Görülen perspektif.
- ii. Pratik (tesadüfi) perspektif (*perspettiva accidentele*): Ressamın gözlemi ve yeniden üretimi sırasında doğal nesnelerin boyutlarında yaşanan değişim. Uygulanan perspektif.
- iii. Dengelenmiş perspektif (*perspettiva composta*): Doğal perspektif ile pratik perspektifin, bakışın sabit bir nokta olması kaydıyla birbirini sınırlamasına dayanan perspektif.
- iv. Basitleştirilmiş perspektif (*perspettiva semplice*): Perspektif bozulmanın gözü rahatsız edecek derecede olmadığı güvenli mesafede çizilen perspektif.
- v. Yapay perspektif (*perspettiva artificialis*): Tuval düzleminde doğrusal ve matematiksel yöntemlerle oluşturan perspektif (Panofsky, 2013, s. 19).

Doğal perspektif ile yapay perspektif arasındaki uyumsuzluğa bozulma (distorsiyon) denir. Bu bozulmayı aşmak için de ressamlar ya basitleştirme ya da dengeleme yolunu seçerler. Özellikle Leonardo, kenarlarda oluşan distorsiyon fenomenine karşı

mesafenin güvenli sınırlara (*perspettiva semplice*) çekilmesini salık verir (2013, s. 67).

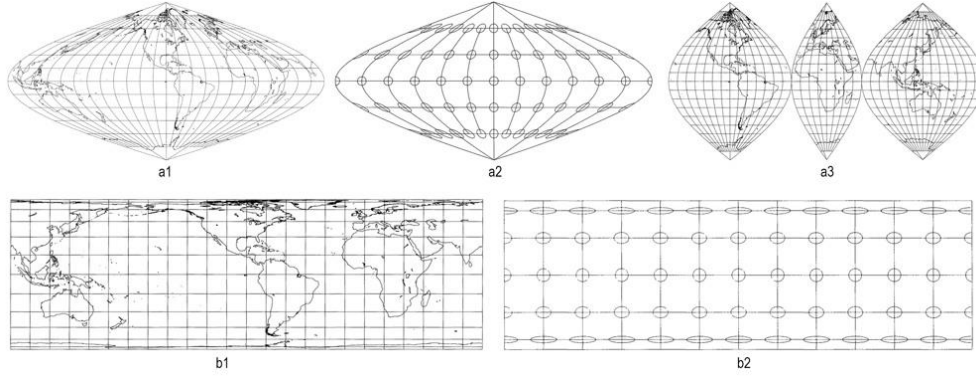
Retina açıklamasında da görüldüğü üzere (**Görsel 9**) küre biçiminde bir yüzeyin açılarak düz bir yüzeye serilmesi mümkün olmadığından, perspektife uygun bir resim üretimini tam anlamıyla çözümsüz bir problem haline getirmektedir (Panofsky, 2013, s.19). Bu problemin şüphesiz en bariz görüldüğü alan ise harita bilim olarak bilinen *kartografya* alanıdır.

1.3.3. Kartografya: Küresel Yüzeyin Uyumsuzluğu

Harita; herhangi bir alanda (uzayda, gök cisimlerinde veya Dünya'da) yer alan seçilmiş mekânsal (coğrafi) özelliklerin kuşbakışı görünümünün belli bir ölçeğe ve matematiksel kurallara göre küçültülmesi ve basitleştirilmesi sonucunda oluşturulan izdüşüm gösterimin farklı yöntemler, özel renk, işaret ve açıklamalar kullanılarak bir düzlem üzerine aktarılması ile oluşturulan basılı, dokunsal veya görsel bilgi iletişim aracıdır. (Tuna, 2015, s. 3)

Yukarıdaki tanımdan yola çıkarak harita, bir bölgenin kuşbakışı görünümünün belli bir oranda küçültülmüş izdüşümüdür, diye özetlenebilir. *Kartografya* ise haritaların tasarımı, derlenmesi, hesaplanması, ölçümü, yapımı, projeksiyonu gibi üretim alanlarını kapsayan bir bilimdir (Thrower, 2008, s. 250).

Kartografyada küresel bir yüzeyin iki boyutlu düz bir yüzeye aktarılması, aynı retinadaki durum gibi, ciddi problemler barındırır. Bu problemler ise çeşitli izdüşüm yöntemleri ile aşılmaya çalışılmıştır. Teorik anlamda sonsuz çeşitte harita projeksiyonu vardır (İpbüker, Bildirici, & Uçar, 2012). Fakat yine de hiçbir projeksiyon yöntemi distorsiyona uğramadan 3B bir yüzeyi 2B bir yüzeye aktaramaz (Gökgöz, 2017, s. 5-5). Aşağıda ise paralellerin sabit; ancak meridyenlerin eğik olduğu *pseudo cylindrical* projeksiyonu yöntemi ve distorsiyon haritası gösterilmiştir.



Görsel 14. Harita Projeksiyon Çeşitleri: a1.) *Pseudo cylindrical* projeksiyon, a2.) distorsiyon haritası, a3.) haritanın açılmış hali b1.) Lambert cylindrical equal-area projeksiyonu. b2.) distorsiyon haritası. (Snyder & Voxland, 1989)

Yukarıdaki iki farklı projeksiyon gösteriminden (a1 ve b1) de anlaşılacağı üzere küresel yüzeylerin haritalandırılmasında distorsiyon veya yırtılmanın önüne geçilememektedir. İlk örnekteki haritada (a1) paraleller sabit tutulmuş ancak meridyenlerde eğilme olmuştur. İkinci örnekte (b1) ise paralel ve meridyenler eşit aralıklarla gösterilmeye çalışılmış fakat kenarlardaki esnemeler daha da artmıştır. Buradan çıkarılacak sonuç: Dünya yüzeyinin en hatasız üç boyutlu gösterim şekli, yine üç boyutlu küresel (*geoid*) bir cisimdir.

3B teknolojisi ve sanal gerçeklik uygulamaları, projeksiyon sorununun aşmakta büyük bir adım olarak kabul edilebilir. Sanal gerçeklik konusu ayrıntılı olarak perspektif tarihinin anlatıldığı 2.7.2 numaralı bölümünde incelenecektir. Sıradaki bölümde ise perspektif çeşitlerini de kapsayan *derinlik gösterim yöntemleri*, görsel ipuçları ile bakışın tarihsel gelişimi göz alınarak sınıflandırılacaktır.

1.4. DERİNLİK GÖSTERİM YÖNTEMLERİ

Perspektif, fotoğrafçılığı, sinemayı, geometriyi ve teknolojiyi içeren çok disiplinli bir konudur. Fakat asıl amacı resimleme sanatında gözlemciye derinlik algısını vermektir. Derinlik algısını sağlayan ipuçlarından, doğa gözlemlerinden ve teknolojik gelişmelerden yararlanan ressamlar, resimdeki üçüncü boyutu oluşturmak için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. 1, 2 ve 3 noktalı perspektifler bu derinlik gösterim yöntemlerinden sadece birkaçıdır. Bunların dışında sanatçılar, ton değişimlerinin kullanıldığı atmosferik perspektif, bulanıklık, ışık-gölge, üst üste binme, çizgi, nokta, doku gibi birçok yöntemi de bir arada kullanmaktadırlar.

Aşağıdaki infografikte başta, Fredo Durand'ın (2019, s. 18) *non-linear* çizim sistemleri şeması ve makalesi (Willats & Durand, 2005, s. 323) olmak üzere, Etemoğlu, Yeşilkütük ve Bir'in (2007, s. 39) hazırladığı “*Teknik Çizim*” ders kitabındaki izdüşüm (*projeksiyon*) sınıflandırması, Ian Howard'ın (2012a, s. 2) önceki bölümlerde detaylıca açıklanan derinlik ipuçları ve Phil Metzger'in “*Perspektif Sanatı*” (2012, s. 14) adlı kitabındaki sınıflandırmaların bir derlemesi yapılmıştır.



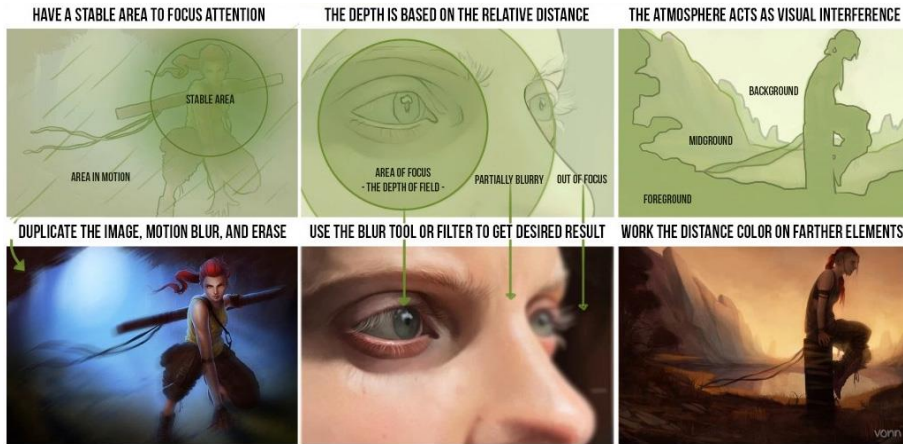
Görsel 15. Derinlik Gösterim Yöntemleri (İzdüşüm Sistemleri ve Perspektif Çeşitleri) İnfografiji (Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Aşağıda öncelikle *bulanıklık*, *ışık*, *konumsal* ve *soyut* derinlik gösterim yöntemleri açıklanacaktır. *Doğrusal* ve *doğrusal-olmayan* geometrik izdüşüm sistemleri çok daha geniş bir konu olduğundan bu dört başlıktan sonra 1.5. bölümde ele alınacaktır. Doğrusal izdüşüm sistemlerinden biri olan *2.5B perspektif* ise tezin uygulama konusu olduğundan 3. bölümde detaylı olarak animasyon konusuyla birlikte ele alınacaktır.

1.4.1. Bulanıklık Etkisi: Odaklanma

Odak noktası, sanatçının resimde bakılmasını istediği noktadır. Bu nokta, doğal olarak resmin en net görülen / çizilen noktasıdır. Dikkatin diğer yerlere kaymasını engellemek için bulanıklık (*blur*) tekniği kullanılır. *Dinamik* ve *statik* olmak üzere iki adet *blur* etkisi vardır.

- i. Dinamik bulanıklık (*motion blur*), animasyon gibi hareketli resimlerde doğal gerçekleşen bir durumdur ancak bu etki statik bir resme aktarıldığında görsele hem bir derinlik hem de bir hareket katar. Buna en bilindik örnek spor müsabakalarındaki çekilen fotoğraflardır. Bu fotoğraflarda sporcu sabit dururken arka plan veya top, sopa gibi hareketli cisimler hareket doğrultusunda bir bulanıklığa sahip olurlar.
- ii. Statik bulanıklık (*depth of field*), tamamen merceğin odaklandığı bölge dışındaki ışınların net alınamamasından dolayı gerçekleşir ve özellikle fotoğrafçılıkta ve sinemada istedikleri objeye izleyicini dikkatini yöneltmek amacıyla kullanılır.



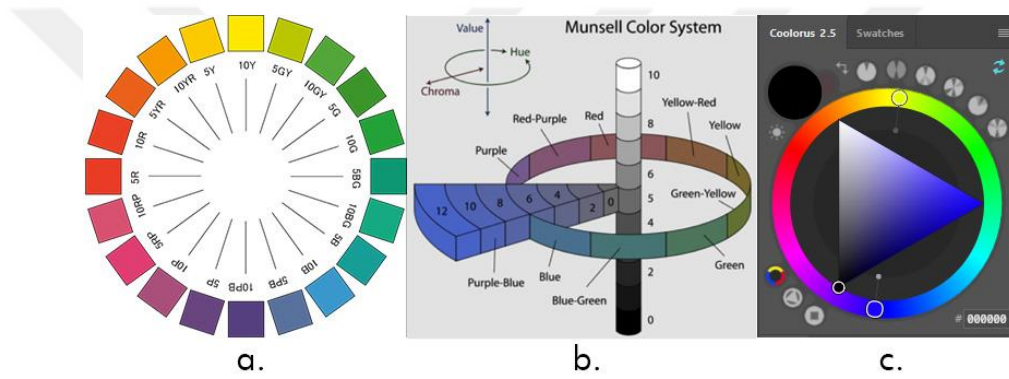
Görsel 16. Solda, dinamik bulanıklık, ortada statik bulanıklık, sağda atmosferik perspektifi sağlayan statik bulanıklık. (CGCookie, 2013)

Yukarıdaki görselde solda *dinamik bulanıklık* (*motion blur*) etkisi görülmektedir, savaşçı figürün sahneye atladığı, arkaplanın bulanıklığından anlaşılmaktadır. Ortada, seyirciye yakın olan göz net uzaktaki göz bulanıktır, bu *statik bulanıklık* (*depth of field*) etkisi resme sinematik bir derinlik katmıştır. Sağda ise statik

bulanıklığın uzak mesafe uygulamasına örnek verilmiştir, bu yöntemin atmosferik perspektife de büyük katkısı vardır.

1.4.2. Işığın Derinlik Etkisi: Ton ve Valör

Işık görmenin hammaddesidir. Işığın, kırınımı, yansımaları, rengi, tonu, yoğunluğu, açısı, yönü ve ilerleme ortamı gibi özellikleri zihindeki derinlik etkisini değiştirir ve şekillendirir. Bu öğeler içinde renk, büyük bir röle sahiptir. Günümüzde renge dair kabul görmüş iki yaklaşım vardır: Kimyager Wilhelm Ostwald'ın (1853-1932) ile ressam Albert Henry Munsell'in (1858-1918) renk sistemleri (Per, 2012, s. 24).



Görsel 17. Renk Sistemleri: a.) Solda Ostwald renk sistemi (Per, 2012, s. 24).

b.) Ortada Munsell renk sistemi (Cochrane, 2014, s. 29).

c.) Sağda ise iki sistemi de içeren, dijital illüsyonlarda kullanılan bir Photoshop renk eklentisi.

Bu renk sistemleri içinde en kabul görmüş Munsell sisteminde renkler üç bileşenden oluşur:

- i. *Ton (hue)*: Çoğu zaman *renk* anlamında kullanılsa da aslında ton, ana renklerin birbirleriyle karışması sonucu ortaya çıkan yeni renklerdir (Özsoy & Ayaydın, 2016, s. 90). Doğada ise ışığın rengine, şiddetine göre ton değişir.
- ii. *Değer / Valör* (En. *value, lightness* Fr. *valeur*): Rengin en açıkından en koyusuna kadar olan değerlerdir. En yüksek değer beyaz en düşük değer ise siyaha karşılık gelir.
- iii. *Doygunluk / kroma (chroma)*: Kroma, bir tonun saflık derecesi veya pigment yoğunluğu demektir ve baskı ve boya teknolojileri için kullanılır (Özsoy & Ayaydın, 2016, s. 94). *Satürasyon* ise görünümünden ve dış etkilerden

bağımsız rengin *özdoğunluğudur* ve RGB-HSV gibi dijital sistemlerde kullanılır.

Işığın renkle giriştiği bu derinlik etkilerini iki kategoriye ayırmak mümkündür: Işık-ton etkisi ile ışık-gölge etkisi.

1.4.2.1. Işık-Ton: Atmosferik Perspektif

Güneş ışınları atmosfere girdiğinde renk tayfındaki tüm renkler aynı şekilde ilerlemez. Özellikle mavi renk, kısa dalga boyu yüzünden atmosferdeki oksijen ve azot gazı tarafından daha çok saçılır ve gökyüzü mavi görünür, bu olaya *Rayleigh saçılması* denir (Koçak, 2010). Buna karşın bulutlar gün ışığını tüm renklerde saçtığı için beyaz, yoğun bulutlar da saçılım yapamayacak kadar büyük su damlacıkları taşıdığı için (ışığı soğurup) gri bir görünüme bürünürler. Gün doğumu ve gün batımında ise güneş ışığı atmosfere daha düşük açılarda girdiği için daha çok mesafe kat etmeye başlar. Bu sayede kırmızı-turuncu (daha uzun dalga boyundaki) renklerde ışınlar saçılmaya başlar ve ufuk kırmızıya yakın renklerde görülür (2010). Bu da *atmosferik perspektif* denilen derinlik durumuna yol açar.



Görsel 18. Atmosferik Perspektif Çeşitleri: Solda maviye kayan atmosferik perspektif. Jérôme, İsviçre (Jérôme, 2007)
Sağda Kırmızıya kayan atmosferik perspektif, Manish Mamtani, National Park (Forgione, 2014)

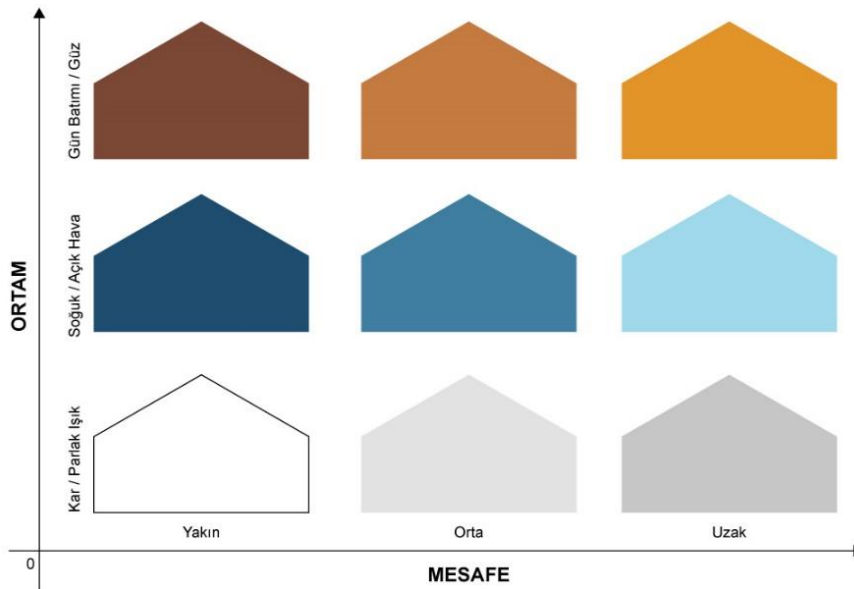
Atmosferik perspektif (*aerial, havai perspektif*), özellikle ressamların, manzara resmi yaparken, fotoğrafçıların da manzara fotoğrafı çekerken derinlik algısı oluşturmada özen gösterdiği bir perspektif çeşididir. İnsan algısı sıcak, koyu ve parlak renkleri yakın; soğuk, açık ve mat renkleri ise uzak olarak algılayacak şekilde evrimleşmiştir (Metzger, 2012, s. 22). Bu nedenle ressamlar, genelde yakın görünmesi istenen

yerleri kırmızı ve parlak, uzak görünmesini istediği yerleri ise maviye yakın ve soluk ifade etmeyi tercih ederler.

Sonuç olarak gündeğümü ve batımında gözlemciye uzak bölgeler kırmızıya, gün ortasında ise maviye yakınsarken iki durumda da gözlemciden uzak bölümler soluk görünürler. Karlı bir manzara da ise renklerin etkinliği azalır, koyuluk devreye girer. Hava ne kadar rutubetli (sisli) veya kirli (tozlu) ise, renklerdeki maviye-kırmızıya (renk tayfında kenarlara doğru olan) kayma ve soluklaşma o kadar artar.

Analog çizim yöntemlerinde renklerin ton yoğunluğunu (*saturation*) azaltmak (*griye yaklaştırmak*) için o rengin tamamlayıcısı *zıt renkler* (sarı-mor, kırmızı-yeşil, mavi-turuncu) kullanılmaktadır. Bu nedenle zıt renkler atmosferik perspektifi öne çıkartmakta kullanılabilir. Örneğin uzaktaki bir tepenin yeşiline bir miktar kırmızı eklendiğinde siyah boyadan daha etkili bir koyulaşma gerçekleşecektir (2012, s. 21).

Aşağıdaki grafikte ise atmosferik perspektifteki renk değişimleri, belirli hava koşulların ve gözlem mesafelerine göre gösterilmiştir. Uzaklaşan renkler soluklaşıp beyaza kayarken, beyazın parlaklığını yitirip griye kaydığına dikkat edilmelidir (2012, s. 16).

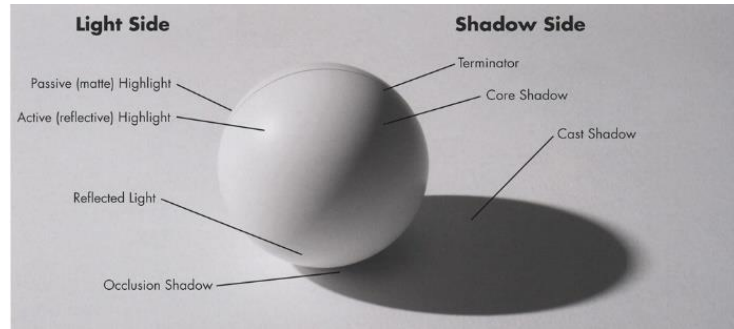


Görsel 19. Atmosferik perspektifte ortam-mesafe-renk-değer değişim grafiği.
(Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018)

1.4.2.2. Işık-Valör: Gölge Çeşitleri

Gözlemcinin dikkatini çekmenin bir başka yolu da kontrast, yani resimdeki açık-koyu değerlerinin zıtlık derecesidir. Bu zıtlık, doğada görme fenomeninin yegâne kaynağı olan *ışık* ve onun erişemediği veya daha az eriştiği noktalarda oluşturduğu gölgeler ile sağlanır. Gölgenin ise iki temel türü vardır: Objenin üzerinde ama ışık görmeyen kısmında oluşan *özülgölge* (*core shadow*, *bağlı gölge*) ile objenin bulunduğu zeminde oluşturduğu *düşen gölge* (*cast shadow*, *atılan gölge*). Gölge zemindeki renkler, aydınlık kısımdaki renklere göre daha koyudur.

Aşağıdaki görselde yuvarlak bir objeye düşen ışığın oluşturduğu gölge öğeleri gösterilmiştir. *Özülgölge* ve *düşen gölge dışında*; objenin zeminle birleştiği noktada *kavuşma gölgesi* (*ambient occlusion*, *occlusion shadow*) bulunmaktadır. Ayrıca yere çarpan ışığın objeye geri dönmesiyle oluşan *yansımış ışık* (*reflected light*), aydınlık ve karanlık kısmın birleştiği çizgideki *geçiş hattı* (*terminator*), cisimdeki en parlak noktaya denk gelen ve bakış noktasına göre konumu değişen *parlak nokta* (*active highlight*) ve cismin mat yüzeyinde en parlak ikinci nokta olan ve ışık konumuna göre yeri değişen *pasif nokta* (*passive highlight*) görülmektedir (Robertson & Bertling, 2014, s. 66).



Görsel 20. Gölge çeşitleri. (Robertson & Bertling, 2014, s. 64)

Resimde gölgenin tasvir edilmesi atmosferik perspektif kadar eski değildir, Rönesans ile birlikte başlamıştır (Tarihçesi için bakınız Bölüm 2.3.5.). Çünkü uygun gölge tasvir için ışık kaynağı ve gözlemcinin konum bilgisi gerekir. Işık kaynağının sayısı gölgenin sayısını etkiler. Üst üste binen gölgeler örtüştüğü bölgede daha koyu görünür. Renkleri kâğıda uygularken çıkarımsal renk sistemi (*CMYK*) geçerlidir; fakat sayısal (*dijital*) ortamda resimleme yapılıyorsa bunları renkli ışık kaynaklarının

olduğu durumlarda toplamsal renk sentezi (*RGB*) geçerlidir (Arıkan, 2009, s. 66). Işık kaynağının boyutu ve ışınların kırınım miktarı da gölge kenarlarının sertlik ve yumuşaklığını etkiler. Tüm bu detaylar hacimsel ve gerçekçi tasviri sağlamak açısından önemlidir ve sağlam bir optik ve geometri bilgisi gerektirmektedir. Bu zorlukları aşmak için de en pratik çözüm, fotoğraf referansı kullanmak veya titiz bir doğa gözlemi yapmaktır.

1.4.3. Konumsal Derinlik: Üst Üste Binme

Tek göz, statik görme ip uçlarından (Bölüm 1.2.1) üste binme, boyut ve aralık gibi diğer perspektif özelliklerle birleşince, objelerin kompozisyonuna bağlı bir derinlik algısı oluşur. Gözün doğası gereği büyük objeler yakında, küçük objeler ise uzakta algılanır, bu durum merkezi perspektif konusunda incelenecektir; fakat üst üste binme durumu çizgisel perspektifin olmadığı kompozisyonlarda da kullanılabilir.

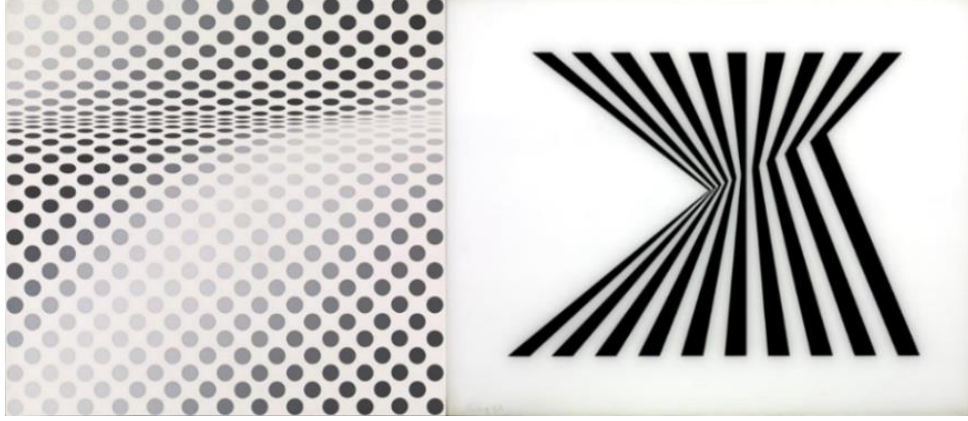


Görsel 21. Solda bir suluboya çalışması. Sağda ise bu çalışmanın üst üste binme durumunun derinlik çözümlenmesi. (Metzger, 2012, s. 55)

Nesneler arasındaki ilişkiyi sağlayan örtüşme durumu soyut bir kavram değil doğada sıklıkla görülen ve resimde uygulanan bir durumdur. Yukarıdaki örnekte dalların yönleri, açıları ve gövdeye göre aldıkları konumlar gösterilmiştir. Ayrıca sıcak renkli yaprakların gövdeyi örtmesiyle de gövde bir kat daha geriye atılmış ve bu da derinlik etkisini artırmıştır.

1.4.4. Soyut Derinlik: Çizgi, Nokta ve Doku

Çizgi nokta ve doku, bu üç soyut kavram resimde belirli örüntüler sonucunda oluşturduğu formlarla hacim kazanır. Aşağıda sanatçı Brigitte Riley'in nokta ve çizgilerle sağladığı derinlik içeren tablolarından iki örnek görülmektedir.



Görsel 22. Sol, Bridget Riley – Hesitate, 1964. Sağ, Bridget Riley – Untitled [Fragment 1/7], 1965. (Riley, 2019)

Kademeli detay (*level of detail*), her ne kadar bulanıklık etkisi ile kullanılsa da çizgi romanlar ve animasyon filmlerinde de geçerli bir derinlik sağlama yöntemidir. Odak noktası detaylı çizilirken arkaplan ve yan objelerin detayı daha azdır; çünkü aksiyonun gerçekleştiği yerin dışında dikkat çekici bir detayın olması seyircinin dikkatini dağıtabilir.

1.5. İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) SİSTEMLERİ

Perspektif geleneğine göre görsel karşılıklık diye bir şey yoktur. Tanrı'nın, başkalarıyla olan ilişkilerine göre durumunu ayarlaması gerekmez; Tanrı'nın kendisi durumdur. Perspektifin içinde yatan çelişki perspektifin tüm gerçeklik imgelerini bir tek seyircinin göreceği biçimde dizmesidir. Bu seyirci, Tanrı'nın tersine, aynı anda ancak bir tek yerde bulunabilir. (Berger, 2008, s. 16).

“Görme Biçimleri” adlı BBC belgesel dizisinde John Berger’in (1926-2017) yukarıdaki sözleri ile tanrısal bakış ile insani bakış arasındaki farkın altını çizmektedir. Bu farkın fotoğraf makinesiyle daha çok arttığını bildirmiştir (2008, s. 18). Fakat bireysel bakışı oluşturan merkezi (noktasal) perspektife geçmeden önce, herhangi bir kaçış noktasının olmadığı paralel izdüşüm sistemlerinden bahsetmekte fayda vardır.

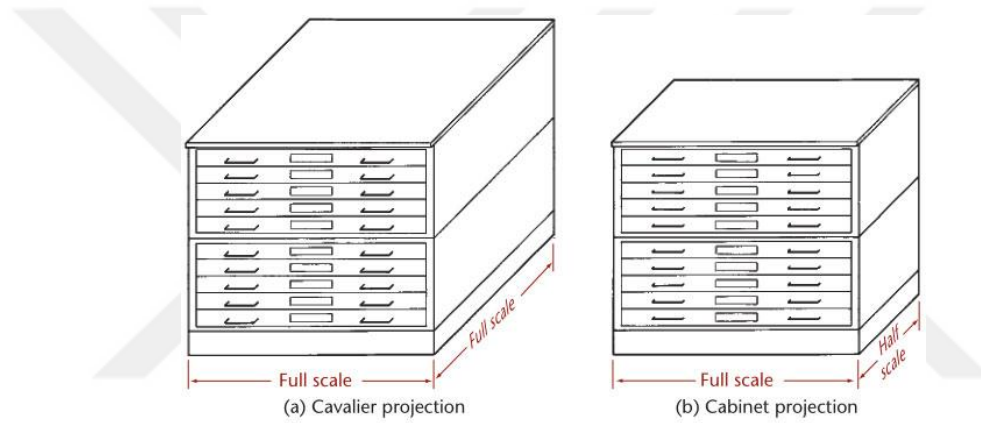
1.5.1. Paralel İzdüşüm Sistemleri: Teknik Çizim

Teknik çizim, mühendislik ve mimarlık bilgileriyle üretilen cihazların üretiminin kusursuz şekilde gerçekleştirmek için yapılan çizimlerdir. Bu yöntemde resmin estetiği değil, objenin işlevini açıklayan yapı önemlidir. Bu sebeple objenin

fonksiyonunun anlaşılmasını sağlayacak kadarını çizmek yeterlidir. Paralel projeksiyonun iki türü vardır: eğik (*oblik*) izdüşüm (*projeksiyon*) ile teknik çizimi ve *izometrik perspektifi* de içine alan dik (*ortografik*) izdüşüm (Etemoğlu, Yeşilkütük, & Bir, 2007, s. 39).

1.5.1.1. Paralel Eğik (Oblik) İzdüşüm

Bir yüzeyi direkt resim yüzeyine bakarken derinlik sağlayan içe doğru ilerleyen kısımların 45 derecelik açıyla ve paralel olarak resmedildiği çizimdir. 45 derece burada 90 dereceye karşılık gelir.

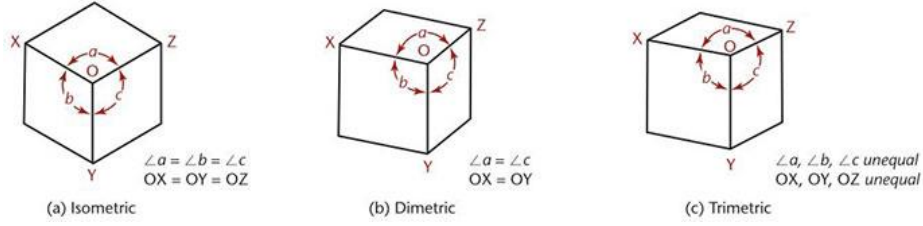


Görsel 23. Paralel eğik (oblique) resim çeşitleri: a.) Cavalier, b.) Cabinet (Giesecke, Lockhart, Goodman, & Johnson, 2016, s. 99)

Yukarıdaki görselde solda *cavalier* çizim şekli görülmektedir 1:1:1 oranında (yani en boy yükseklik birebir) çizilir. Sağdaki *cabinet* çiziminde ise oran 1:1:1/2 şeklinde resmedilir ve daha gerçekçi bir görünme sahiptir fakat derinlik normalden daha kısa gösterilmiştir.

1.5.1.2. Paralel Dik (Ortografik) İzdüşüm

Bu yöntem de *parça paralel (multiview) resim* ve *parça eğik (axonometric) resim* olarak ikiye ayrılır. Parça paralel gösterimde objenin üstten alttan ve yandan görünüşleri çizilir. Aksonometrik gösterimin ise üç çeşidi vardır: *İzometrik*, *dimetrik* ve *trimetrik*.



Görsel 24. Aksonometrik gösterimin üç çeşidi: a.) İzometrik b.) Dimetrik c.) Trimetrik (Giesecke vd., 2016, s. 83)

Bunların içinde izometrik resim, cismin tam 45'lik çaprazından paralel izdüşümle ve eşit açılarla çizilmesidir, ölçeği 1:1:1'dir. İllüstrasyon sanatında ve bilgisayar oyun teknolojisinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir; çünkü izometrik perspektif geniş haritalı gösterimlerde hiçbir şekilde distorsiyona uğramaz. *Theme Hospital (1997)*, *Age of Empires II (1999)*, *The Sims (2000)*, *Civilization III (2001)*, *Sim City 4 (2003)* gibi birçok popüler oyunun haritası izometrik biçimde tasarlanmıştır.



Görsel 25. (Theme Hospital , 1997) isimli bilgisayar oyunundaki izometrik yerleşim. Erişim: 08.04.2019

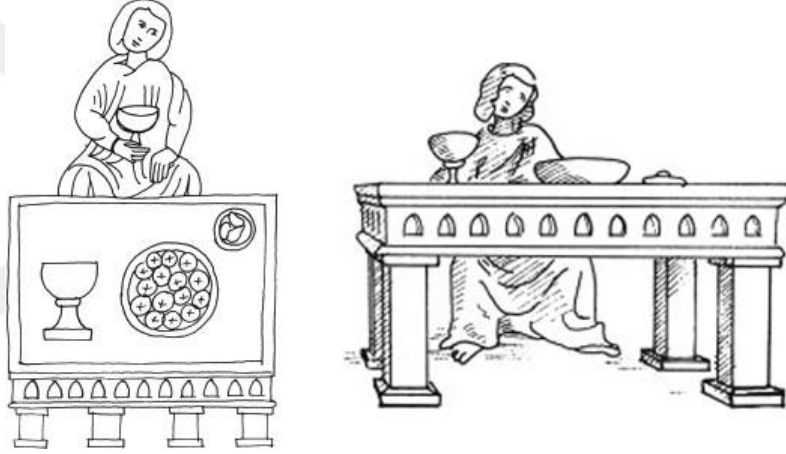
Özetle paralel izdüşüm sistemlerinde, merkezi perspektiften farklı olarak, gözlemcinin baktığı nokta belirleyici değildir; çünkü gerçekçi derinlik algısına ihtiyaç duyulmamıştır. Her mesafe eşit olarak görüldüğünden bireysel gözlemci tasarımına değil; minyatürlerde kullanılan çok merkezli “tanrısal” perspektif anlayışına daha yakındır denilebilir.

1.5.2. Merkezi Perspektif İzdüşüm Sistemleri

Merkezi (geometrik, noktasal) izdüşüm perspektif sistemlerini incelemenden önce, merkezi perspektifin temelini oluşturan *bakışı noktası* ve *görme konisi* diyagramlarını açıklamak gerekmektedir.

1.5.2.1. Merkezi Perspektifteki Bakış Noktası

Merkezi (noktasal) perspektifin temelinde geometri ve optik bilgisi yatar. Bu tekniğin uygulaması da belirli kurallar ve kavramlar çerçevesinde gerçekleşir. Merkezi perspektifin en önemli özelliği sabit bir *bakış noktası* (*SP, station point*) olma şartıdır. Resmin tüm kurgusu bu noktaya göre inşa edilir. Bu nokta değişmediği sürece merkezi perspektifin yarattığı monoküler derinlik etkisi korunur. Resim tablolarına her ne kadar iki gözle bakılsa da derinlik ipuçlarından sadece tek göz ipuçları etkindir. Çift göz ipuçlarının perspektif etkisinden söz etmek için 3 boyutlu stereoskopik gözlüklerin yaygınlaşacağı 21.yy.ı beklemek gerekecektir. (Sanal gerçeklik gözlükleri Bölüm 2.7.2’te anlatılmıştır.)

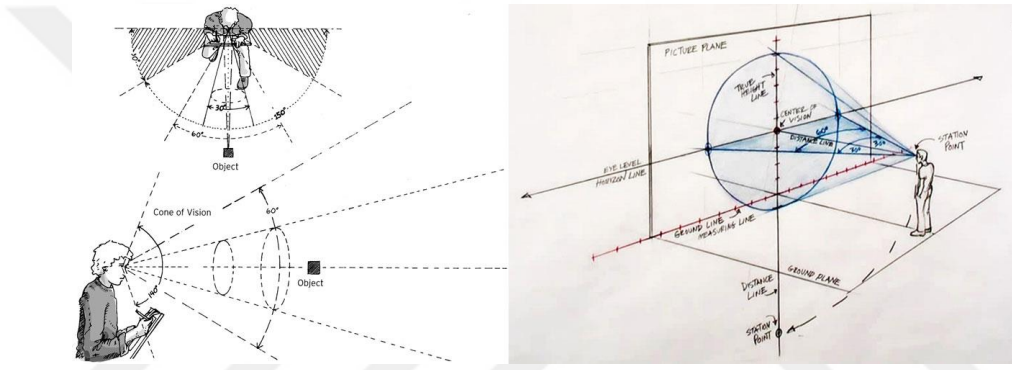


Görsel 26. Solda çok merkezli, sağda tek merkezli perspektif bakışa göre çizim. (Montague, 2013, s. 4).

Yukarıdaki görselde *çok merkezli tasvir* ile *tek merkezli perspektifin* arasındaki fark açıkça görülmektedir. Dikkat edilirse soldaki çizimde, masa ve masadaki tepsi üstten, masadaki bardak yandan, fakat figür ve masanın ayakları önden resmedilmiştir. Yani her obje en iyi görüldüğü açılardan resmedilmiştir. Bu bakışa tanrısal denilmesinin sebebi tanrının her objeyi en iyi açıdan aynı anda görebileceği inancından kaynaklanmaktadır (Çok merkezli perspektif ayrıntılı olarak 1.5.3.1 numaralı bölümde tekrar değinilecektir). Buna karşılık sağdaki tek merkezli (merkezi) perspektifte ise derinlik algısına hitap edebilmesi için tüm kompozisyon sabit bir bakış noktasına göre inşa edilmiştir.

1.5.2.2. Görme konisi

Bakış noktası, gözlemcinin gözünün üç boyutlu uzayda bulunduğu noktayı temsil eder. İnsan gözünün ortalama tek göz (*monoküler*) görme açısı 90, çift göz (*binoküler*) görüş açısı ise yatayda 150 dikeyde ise 140 derecedir, iki gözün kesiştiği binoküler görme alanı ise 60 derece olarak kabul edilmektedir (Montague, 2013, s. 11). Dolayısıyla perspektif konstrüksiyon bu kesişimin gerçekleştiği 60 derecelik bölgeye göre ayarlanır. Bakış noktasından başlayıp ilerledikçe genişleyen görüş alanına görme konisi (*cone of vision*) denilmektedir. Bu alanın dışında perspektif bozulma miktarı artmaktadır.



Görsel 27. Görme konisi, solda yandan ve üstten görünüm (Montague, 2013, s. 11). Sağda görme konisinin üç boyutlu görünüm. (Olson, 2019)

Yukarıdaki görselde sağda Erik Olson'un (2019) perspektif eğitimi verdiği video serisinde bakış diyagramlarını ayrıntılı şekilde göstermektedir. Bu diyagramda kullanılan terminoloji ise aşağıda açıklanmıştır.

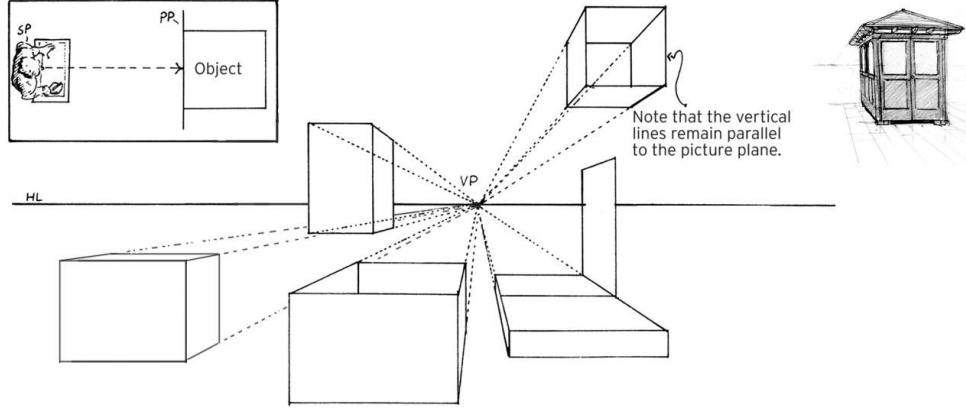
- i. **Görüş Merkezi (CV, center of vision):** Bu nokta, görme konisinin tam ortasında yer alır. Bakılan yerdeki odaklanılan noktayı temsil eder.
- ii. **Resim Yüzeyi (PP, picture plane):** Görme konisinin baktığı düzlemdir. Bu alanda gördüğü bölgenin artması görüş alanının artması anlamına gelir.
- iii. **Görüş Alanı (FOV, field of view):** Görme konisinin izdüşümünün resim yüzeyinde kapladığı alandır.

- iv. Görüş Açısı (*angel of view*): Görüş alanının açısal ifadesidir. Fotoğrafçılıkta odak mesafesi ile ters orantılı olarak değişmektedir.
- v. Ufuk Çizgisi (*horizontal line*): Geniş alan çizimlerinde yeryüzü ile gökyüzünü ayıran sanal çizgiye verilen isimdir.
- vi. Göz Seviyesi (*EL, eye level*): Ufuk çizgisinden farklı olarak bakış noktasının yüksekliği. Göz seviyesi manzara resimleri dışında ufuk çizgisi ile farklı çizgiler olabilir. Örneğin görüş konisi bir apartmandan aşağı doğru ise doğal olarak göz seviyesi ufukta yer almaz.
- vii. Yer Çizgisi (*ground line*): Resim yüzeyinin yer ile birleştiği hattır.
- viii. Uzaklık Çizgisi (*distance line*): Bakış noktası ile resim yüzeyi arasındaki mesafedir. Gözlemcinin görüntüye olan uzaklığını temsil eder. Mesafe arttıkça görüş açısı sabit olsa bile görülen alan artar.

Şüphesiz perspektif denildiğinde akla ilk gelen ve sanat okullarında en çok öğretilen 1, 2 ve 3 noktalı, doğrusal (*linear*) matematiksel, merkezi perspektiftir. İtalyan Rönesans'ıyla resim sanatında uygulanmaya başlanmıştır. Açıkçası bu üç perspektif çeşidi aynı objenin aynı gözlemci tarafından ama farklı açılardan bakıldığında oluşan derinlik durumlarıdır.

1.5.2.3. Tek Noktalı Perspektif

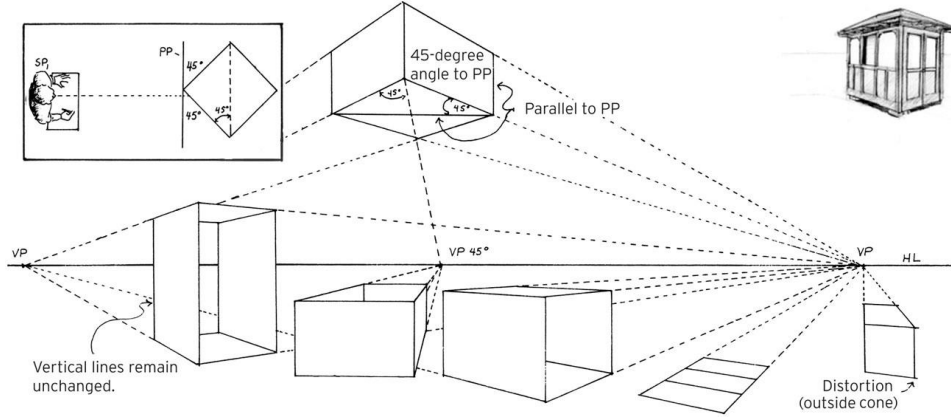
Tek noktalı perspektif kurulumunda kaçış noktası merkezde bulunur ve objeler merkeze doğru küçülür. Gözlemci objenin yüzeyine dik olarak bakmaktadır. Zorluk açısından en basit kurulum şeklidir; çünkü kaçış çizgileri dışındaki tüm perspektif çizgileri paraleldir.



Görsel 28. Tek noktalı perspektif düzeneği. Objeye bakış açısı diktir (sol üst).
(Montague, 2013, s. 14)

1.5.2.4. İki Noktalı Perspektif

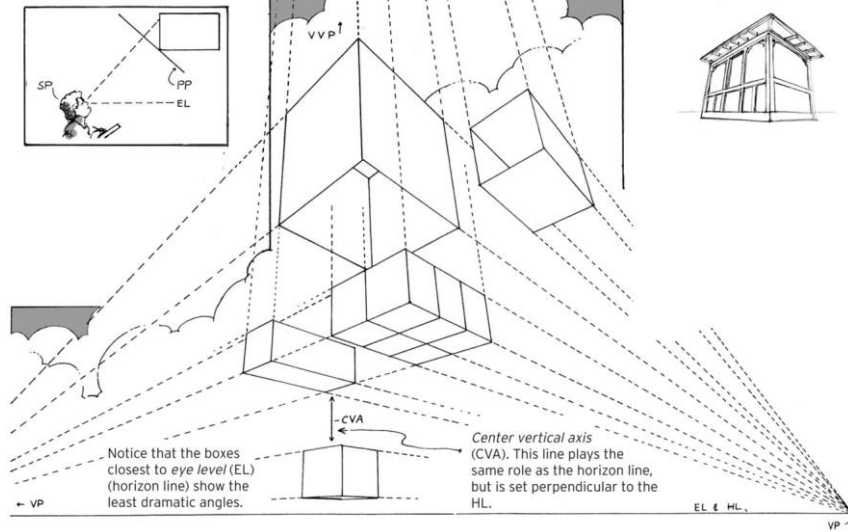
İki noktalı perspektif kurulumunda iki adet kaçış noktası vardır. Objeler merkezdedir ve yanlardaki kaçış noktalarına doğru kenarlar küçülmektedir. Gözlemci objenin kenarına dik olarak bakmaktadır. Kaçış noktasını ötesinde perspektif bozulma en üst seviyededir.



Görsel 29. İki noktalı perspektif düzeneği. Objeye bakış açısı çaprazdır.
(Montague, 2013, s. 15)

1.5.2.5. Üç Noktalı Perspektif

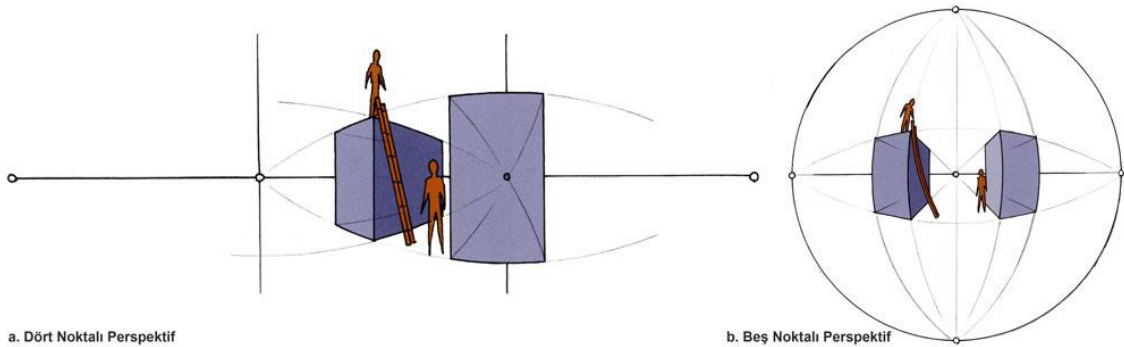
Üç noktalı perspektif kurulumunda üç adet kaçış noktası bulunur ve objelerin kenarları bu noktalara göre küçülür. Gözlemci objenin alt veya üst köşesine doğru bakmaktadır.



Görsel 30. Üç noktalı perspektif düzeneği. Objeye bakış açısı yukarı (veya aşağı) doğrudur. (Montague, 2013, s. 17)

1.5.2.6. Eğrisel (4 ve 5 Noktalı) Perspektif: Balık Gözü

İngilizcede *curvilinear* olarak da bilinen bu perspektif çeşidi 4 ve 5 noktalı perspektif olarak da bilinmektedir. Doğrusal perspektife nazaran daha zordur çünkü kaçış çizgileri eğri şeklindedir. Eğrisel perspektif iki çeşittir. i.) Dört noktalı perspektif, iki noktalı perspektifin eğrisel çizimine benzer; çünkü sabit bir ufuk çizgisindeki dört kaçış noktasından çıkan eğrilerin oluşturduğu perspektif çizgileri ile inşa edilir. ii.) Beş noktalı perspektif ise tek noktalı perspektifin eğrisel çizimi gibidir; çünkü tüm eğriler merkezdeki beşinci kaçış noktasında birleşmektedir. Aşağıdaki görselde bu iki perspektif çeşidi de gösterilmektedir.



Görsel 31. Eğrisel perspektif çeşitleri: a.) Dört noktalı b.) Beş noktalı. (Cheeseman-Mayer, 2007, s. 15)

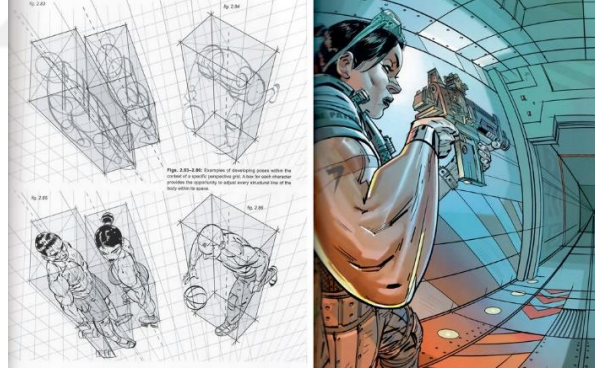
Maurits Cornelis Escher'in (1898-1972) 1935'te yaptığı aşağıdaki illüstrasyon, balık gözü perspektife başarılı bir örnektir.



Görsel 32. Hand with Reflecting Sphere 1935, M.C. Escher. (1975, s. 70)

1.5.2.7. Rakursi: Perspektif Kısaltım

Rakursi, diğer adıyla *perspektif kısaltım* (*foreshortening*) merkezi perspektifteki özel bir durumdur. İlk kullanımı M.Ö. 500'lü yıllara kadar uzanır (**Görsel 50**). Cisimlerin dikey görünüşleri sonucunda normal boyutundan daha kısa görünmesiyle gerçekleşir. Dramatik etkisinden dolayı günümüzde özellikle çizgi romanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.



Görsel 33. Solda çizgi romanlarda kullanılan doğrusal rakursi. Sağda eğik (balık gözü) rakursi. Figürlerin izleyiciye yakın olan kısımları büyük görünmektedir. (Mateu-Mestre, 2016, s. 57, 61)

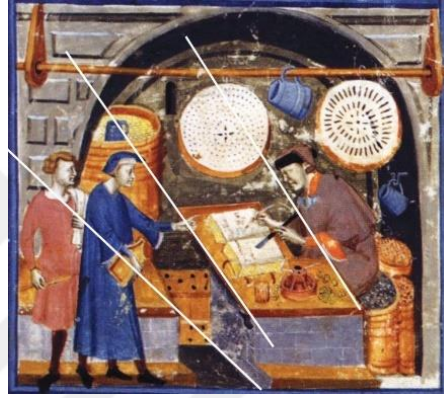
1.5.3. Kısmi ve Karma Perspektif Çeşitleri

Projeksiyon sistemleri içerisinde paralel, merkezi ve doğrusal olmayan tüm perspektif biçimlerinin bir şekilde sentezlenip sanatçıların veya biliminsanlarının ihtiyaçları doğrultusunda gerçekleştirdikleri gösterim yöntemleri vardır. Bu bölümde geometrik ve teknik kurallara uyulmayan ama sanat alanında kullanılan diğer perspektif türleri serimlenecektir. Bu sınıflandırma MIT profesörlerinden Fredo

Druand'ın (2001, s. 18) ders notlarından ve Florenski'nin "Tersten Perspektif" (2013) kitabından derlenmiştir.

1.5.3.1. Çok-Merkezli (Tersten) Perspektif

Tersine, çevrilmiş, bozulmuş ya da hatalı perspektif isimleriyle de bilinen *tersten (reversed) perspektif*, temsilleri çok merkezli, kendine özgü bir ufku olan, genellikle ikonlarda ve minyatürlerde rastlanan bir gösterim çeşididir (Florenski, 2013, s. 43). (Bölüm 2.2.2'de tarihçesi anlatılmıştır.)



Görsel 34. Libro del Biadaiolo, Floransa, 1340'lar. (Howard, 2012b, s. 35)

Yukarıdaki ikonografideki tersten perspektif durumu beyaz çizgilerle belirtilmiştir. Masanın perspektif çizgileri uzakta birleşmek veya izometrik perspektifteki gibi paralel gitmek yerine birbirlerinden uzaklaşmaktadırlar. Ayrıca resimdeki figürler, arkaplandaki tünelin kemeri, üstteki boruya asılı duran yuvarlak eşyalar farklı merkezlerin kaçış noktalarına göre resmedilmiştir. Bu tür resimlerde gözlemcisi sabit bir bakış noktası bulunmamaktadır, bir başka ifade ile gözlem noktası birçok yerdedir.

Bu çok merkezli gösterim yöntemi günümüzde minyatür tarzı animasyonlarda da kullanılmaktadır. Afgan bir kız çocuğunun yaşamını anlatan, İrlanda yapımı, Oscar'a aday olmayı başarmış *Breadwinner* (2017) animasyon filminde *Hikâye Dünyası* sekanslarında bu anlatım yolu tercih edilmiştir.

Filimden alınmış aşağıdaki görselde zemin ve tabaklar, tepeden görünürken ağaçlar ve figürler yandan, ortadaki kazan ise çapraz bir açı ile gösterilmektedir. Bu sayede

her obje görülebileceği en iyi açıdan çizilmiştir. Bu tekniğin tarihsel bir göz alışkanlığı olduğu için de başarı kompozisyonlarla birleştirildiği takdirde oldukça hoş görüntüler elde edilmektedir.



Görsel 35. Breadwinner (2017) filminde çok merkezli perspektif içeren bir sahne.
(The Breadwinner: International Trailer, 2017)

1.5.3.2. Dışavurumcu (Ekspresyonist) Perspektif

Modern sanatın babası olarak kabul edilen 19.yy ressamlarından Cézanne'ın oluşturduğu bu perspektif anlayışında doğayı kusursuz taklit anlayışı göz ardı edilir. Anlatımın güçlenmesi için gerektiğinde perspektif görünüm abartılıp değiştirilebilir. (Bölüm 2.6.1'de tarihçesine detaylı olarak değinilmiştir.) 20.yy.daki temsilcilerinden Max Beckmann'ın (1894-1950) aşağıdaki tablosunda derinlik algısı için dışavurumcu perspektife başvurmuştur. Görüldüğü üzere ne ikonografilerdeki gibi izometrik çizimlere ve 2B'lu figürlere ne de Rönesans'taki gibi kusursuz bir konstrüksiyona rastlanır. Sanatçı tabloya özgü bir yapı kurmuş ve gerektiği yerlerde de yapıyı esnetmekten çekinmemiştir.

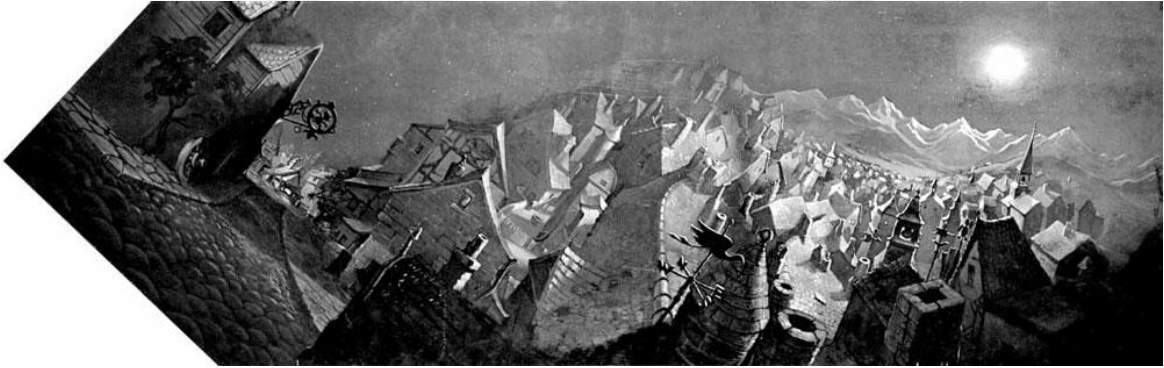


Görsel 36. Max Beckmann, Before the Masked Ball, (Beckmann, 1922)

Resimde kapı, pencere, eşyalar ve figürler yoğun bir sıkışıklık içindedir, karakterler birbirlerine bakmaz ve mutsuz bir bekleyiş içindedirler. Şüphesiz bu etkiye sadece ışık ve renklerin değil perspektif sınırların kırılıp yeniden inşa edilmesinin de katkısı büyüktür.

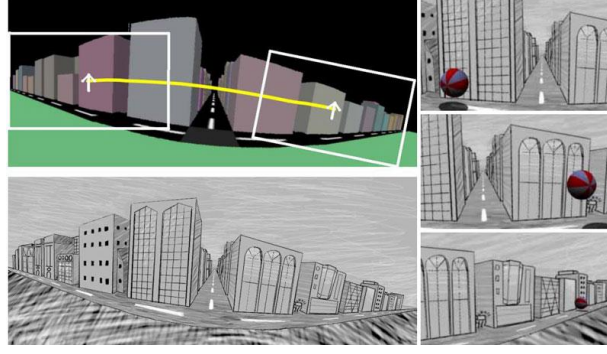
1.5.3.3. Çok-Perspektifli Panorama

Çok-perspektifli panorama, üç boyutlu bir ortamdaki bir kamera yoluna dizilmiş çeşitli perspektif görüntülerin birleşimi sonucu oluşan doğrusal-olmayan bir perspektif çeşididir (Wood, Finkelstein, Hughes, Thayer, & Salesin, 1997, s. 243). Dev bir resim üzerinde bir kamera penceresinin dolaşımı şeklinde tasavvur edilebilir. Özellikle animasyon ve oyun endüstrisinde kullanılan bir çizim yöntemidir. İzleyiciler resmin tamamını göremez bu nedenle bir derinlik kaybı yaşamazlar değişen sadece kameranın 3B düzlemdeki açısıdır.



Görsel 37. Walt Disney'in Pinocchio (1940) animasyon filminden bir çok-perspektifli arkaplan görüntüsü. (Wood, vd., 1997, s. 243)

Günümüzde ise artık bu tür resimler bilgisayarlarla yapılmaktadır. Öncelikle çizilecek görüntünün 3B'lu yazılımların desteği ile sadece kutulardan oluşan kaba (*low poly*) modeli tasarlanır. Ardından 3B'lu sahnede hareket eden bir kamera yerleştirilir. Kamera hareket ederken çerçeveler (*layout*) uç uca eklenir. Ardından bu taslak bir arkaplan tasarımcısı tarafından resmedilir. Sonra bu arkaplan, üstüne animasyon veya oyun öğeleri getirecek departmana gönderilir.



Görsel 38. Çok perspektifli panorama üretim aşamaları. Sol üst kaba 3B modelleme ve kamera rotası. Sol alt detaylı arkaplan çizim. Sağ animasyon aşaması. (Wood, vd., 1997, s. 244)

1.5.3.4. Çoklu-Bakış Perspektifi

Çoklu-bakış perspektifi, bir objenin farklı açılardan gelen görünümünü aynı kompozisyon içinde yansıtılması sonucu gerçekleştirilen çizim sistemidir. Kübizm buna güzel bir örnektir. Ayrıca David Hockney'in de bu alanda başarılı çalışmaları mevcuttur.



Görsel 39. Luncheon at the British Embassy, Tokyo 1983, David Hockney. (Durand F. , 2019, s. 106)

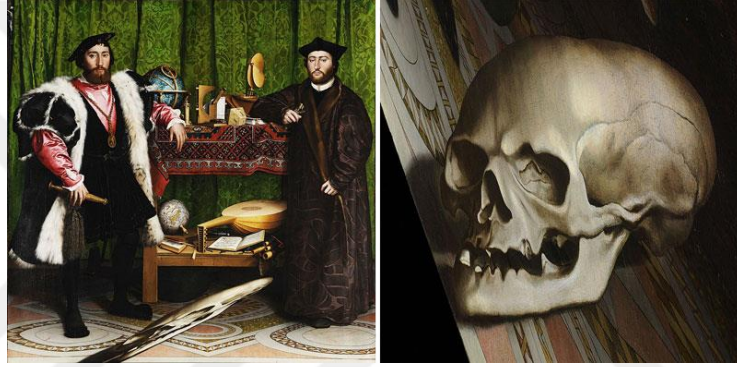
Yukarıdaki 1983 tarihli fotokolaj çalışmasında sanatçı Hockney, tek bir noktadan çektiği fotoğraf karelerini birleştirerek aslında sabit gözlemcinin bile bakışının tam olarak sabit olmadığına işaret ediyor gibi görünmektedir.

1.5.3.5. Anamorfik İzdüşüm

Anamorfik izdüşüm, Erken Rönesans'tan beri bilinen bir gösterim yöntemidir. Yunancada *ana*, tekrar; *morf* ise biçim anlamına gelir (Ata, 2015, s. 24). Anlaşılmayacak derecede bozulmuş şekillerin uygun eğimli bakış açısı veya uygun ayna yansıması ile *tekrar-biçim*'lendirilerek yeni ve anlamlı şekiller oluşturulmasına

anamorfik perspektif (izdüşüm) denir (Gardner, 1988, s. 97). Doğrusal ve merkezi perspektiften en büyük farkı 2B üstünde derinlik oluşturmak yerine 3B ortamdaki derinliği kullanarak anlaşılır şekiller oluşturmasıdır.

Aşağıdaki Hans Holbein'in (1497-1543) yaptığı *The French Ambassadors* adlı yağlıboya tablosu bu izdüşüm yöntemine en bilinen örneklerdendir. Tabloda İngiltere'ye gönderilen Fransız elçilerin boydan görünümü detaylı olarak işlenmiştir; fakat resmin alt orta kısımda gizlenen bozulmuş (*distorted*) kurukafa, Hristiyanlıktaki "ölümü hatırla" (*momento mori*) mesajını vermek için eklendiği düşünülmektedir (Kleiner, 2016, s. 658).



Görsel 40. The Ambassadors, Hans Holbein. (Holbein, 1533) Erişim: 16.04.2019
Sol: Tablonun tüm görünümü, Sağ: Resmin altındaki anamorfik kafatasının asıl görünümü.

Günümüzde fotoğraf işleme programları ile anamorfik perspektif çizimleri kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir.



Görsel 41. Kutupsal silindirik anamorfik izdüşüm. Solda üstten görünüm.
Sağda yansımış anamorfik görünüm. (Düzenleme: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Yukarıdaki görselde, bilgisayarla yapılmış bir kutupsal silindirik (*polar cylindrical*) anamorfik projeksiyona bir örnek görülmektedir. Silindir yansıtıcı olarak elektrikli

süpürgenin krom kaplama borusu kullanılmıştır. Soldaki görsel ise Photoshop görüntü işleme yazılımı ile açısız olarak deforme edilmiştir.

1.5.3.6. Diğer Karma Perspektifler

Yukarıda bahsedilen tüm izdüşüm sistemlerinin bir arada kullanıldığı, olası karma çizim sistemleri hesaba katıldığına sonsuz türde doğrusal-olmayan karma perspektif türü ortaya çıkacaktır. Sanatçılar teknolojiye, yeni materyallerden ve diğer sanat disiplinlerinden de yararlanarak birçok yaratıcı eser üretebilirler.

Aşağıdaki örnekte sanatçı Anthony Green, *Resurrection* (diriliş) adlı eserinde farklı perspektiflerde çizerek oluşturduğu çizimler bir adım daha öteye taşıyıp kâğıt katlama sanatı ile birleştirmiş ve 3B'lu bir tual oluşturmuştur. 2B ile 3B iç içedir ve hepsi de kompozisyon bütünlüğüne destek vermektedir.

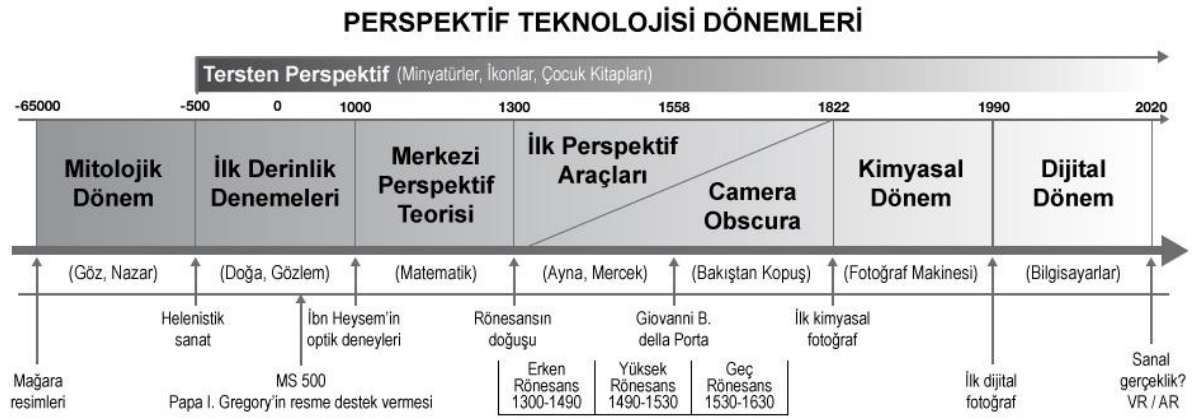


Görsel 42. Resurrection, Anthony Green. (Green, 1966-99) Erişim: 09.04.2019

Teknolojinin resim sanatındaki etkisi azımsanamayacak kadar fazladır. Özellikle perspektif gibi teknik bir alanda bilimin etkisi büyüktür bu nedenle sıradaki bölümde perspektif görmenin teknoloji tarihi incelenecektir.

2. BÖLÜM: PERSPEKTİF GÖRMENİN TEKNOLOJİ TARİHİ

Perspektif tarihi aynı zamanda bakışının da tarihidir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle bu bakış hem sanatçıyı hem de sanat eserine olan yaklaşımı etkilemiş ve günümüzdeki halini almıştır. Perspektif tarihini çağın paradigmalarına göre çeşitli dönemlere ayırmak mümkündür. Aşağıdaki infografikte bu dönemler dönüm noktalarına ve düşünsel yaklaşımlara göre kısaca gösterilmiştir.



Görsel 43. Paradigmalara ve araçlara göre perspektif teknolojisi çizeneği
(Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018)

2.1. MİTOLOJİK DÖNEM

Tarih öncesi mağara resimlerinden antik çağa kadar olan süreçte iki boyutlu düzlemde derinlik algısı yaratmaya dair örnekler rastlanmaz. Ancak yazının keşfi ile birlikte antik çağdan bu çağa kadar kalmayı başaran yazılı eserlerde bakışa yönelik derin korkunun izlerine rastlanmaktadır. Örneğin, Yunan mitolojisindeki dillere destan güzelliği ile bilinen *Narcissus* sudaki yansımasını görüp âşık olur, bu büyüleyici varlığı kucaklamak ister; fakat ulaşamaz. Giderek sararıp solar ve yaşamını yitirir (Estin & Laporte, 2003, s. 201).



Görsel 44. Echo and Narcissus tablosundan detay, (1903), Sanatçı: J. W. Waterhouse, (Narcissus (mythology)) Erişim: 11.11.2018

Roma mitolojisindeki avcı Aktaion (Actaeon), Bakire Diana'yı banyo yaparken seyrettiği için geyiğe dönüştürülüp köpeklere parçalattırılarak cezalandırılır (2003, s. 197). Yunan mitolojisindeki şair Orpheus, ölen karısını kurtarmak için ölüer ülkesine iner, Hades'e yalvarır ancak Hades, buna tek bir şartla izin verir: Ölüer dünyasından çıkmadan Orpheus arkasına bakmayacaklardır. Fakat Orpheus dayanamaz ve ilk günün ışığında geri dönüp karısına bakar. O anda karısı Eurydike'nin görüntüsü kaybolur (2003, s. 183).



Görsel 45. Perseus Heykeli, (1545-54), Bronz, Loggia dei Lanzi, Florence (Cellini) Erişim: 20.11.2018

Bakışın tekinsizliğine dair başka bir çarpıcı örnek, mitolojik canavar Medusa'dır. Bu yaratığın bakışları kurbanlarını taştan heykellere dönüştürür. Kahraman Perseus, Medusa'nın kafasını kesip, onun öldürücü bakışlarını deniz canavarlarına karşı silah olarak kullanır (2003, s. 143).

2.1.1. Metafizik Bakış

Bakışın Ortadoğu toplumlarındaki metafizik değerini açıklamak için *nazar* kavramı çarpıcı bir örnektir. Türkçeye Arapçadan giren nazar sözcüğü, perspektif sözcüğüne benzer “göz atma, bakış, bir konu ile ilgili görüş, göz değmesi, bakıştaki çarpıcı öldürücü güç” gibi çeşitli anlamlara gelmektedir (Püsküllüoğlu, 1997, s. 766). İngilizcede *evil eye (kem göz)* olarak da bilinen nazar inancının kökeni, neolitik çağlara kadar uzanmaktadır. Girit, Aşağı Mısır, Malta, Kuzey Fransa ve Britanya bölgelerinde Bronz çağına ait nazarlıklar bulunmuştur (Çıblak, 2004, s. 103). Gözlerden gelen fenalığı engellemek için Mısırlılar, Fenikeliler, Yunanlılar ve Romalılar tarafından el şeklinde muskaların kullanıldığı tespit edilmiştir (Wastermarck’tan aktaran Çıblak, 2004, s. 103).



Görsel 46. Nazardan koruduğuna inanılan *hamsa* türü nazarlık çeşitleri.
(Hamsa, or the Hand of Fatima: the meaning of the talisman, 2017)

Antik Mezopotamya kültüründen başlayan nazara karşı hamsa, *Tanrıça İştâr'ın Kolyesi* (Amulet of Ishtar), *Venüs'ün Eli* (Hand of Venus / Afrodit), *Meryem'in Eli* (Hand of Mary) ve son olarak da *Fatıma'nın Eli* (Hand of Fatima) isimler ile yerel kültürlerde yer almayı başarmıştır (Sonbol, 2005, s. 356). Tasarımlardaki göz ve göze karşı duran el figürü dikkat çekmektedir. Ayrıca İslam kültüründe, *Aktaion* efsanesini hatırlatan *göz zinası*, bakmanın haram olduğu kabul edilen ahlaksız eylem kavramı bulunur. Nur suresi 30. ve 31. ayetlerde erkek ve kadınların haramdan gözlerini esirgemesi söylenir (Kuran-ı Kerim ve Türkçe Anlamı, 1985, s. 352). Musevilik ve Hristiyanlık inancında büyük öneme sahip, Eski Ahit'te geçen on kutsal emirden ikincisi şöyle der: “Kendine oyma bir put yapmayacaksın, ya da yukarıdaki gökte, ya da aşağıdaki toprakta, ya da toprak altındaki suda bunlara benzer bir şey yapmayacaksın.” (May, 2001, s. 53). Özetle, antik çağdan başlayıp

orta çağa kadar, görme eylemi tekinsiz, şiddet dolu ve cinsel bir eylem olarak algılanmıştır (Belting, 2012, s. 235).

2.1.2. Perspektifsiz Çizimler

Eski Mısır'da resim, bilgi aktarmak içindi, doğa gözlemine önem verilmiyordu (Gombrich, 2013, s. 78). Tarihi olayları belgelemek için, iki boyutlu bir düzlemde, hiyerogliflerini icra ediyorlardı. Aşağıdaki ahşap kabartma Antik Mısır sanatçılarının tarzını görmek için karakteristik bir örnektir. Kafa profilden tasvir edilmesine karşın göz önden çiziliyordu. Gövde öne bakarken bacaklar yana bakıyordu. Ayakları dıştan göstermekte zorlandıkları için iki ayak da başparmak tarafından çiziliyordu. Bu haliyle kabartmadaki adamın iki tane sol ayağı varmış gibi görünüyordu (Gombrich, 2013, s. 61).



Görsel 47. Hesire'nin portresi, mezarın tahta kapısından, MÖ 2778-2723, Ahşap, 15 cm, Mısır Müzesi Kahire (Gombrich, 2013, s. 61).

Antik çağdan günümüze sanat taraması gerçekleştirildiğinde resimlerden çok heykellere ve mimarı yapılara rastlanması beklenen bir durumdur. Çünkü resim diğer sanat eserlerine nazaran daha hassas materyallerden yapılmaktadır; fakat rölyefler de dönemin resimleme algısı açısından sağlam deliler sunmaktadır.

Örneğin aşağıdaki M.Ö. 7.yy.a ait Asur rölyefi hikâye anlatıcılığı açısından dönemin başarılı eserlerindedir.



Görsel 48. Serbest bırakılan ve öldürülen aslan, Ninova, MÖ 7.yy. (Honour & Fleming, 2016, s. 99)

Sıradaki görselde M.Ö. 200'lü yıllardan kalma, Peru'da bulunmuş, dokuma kumaştan yapılmış, dans eden adam motif görülmektedir. Asya'dan Amerika'ya sanatsal motiflerin doğrudan temas yoluyla getirilmiş olması ihtimali çok düşüktür (Honour & Fleming, 2016, s. 114). Eski dünya kıtalarındaki bakış tarzlarından habersiz üretilen bu figürler, Mısır ve Mezopotamya hiyerogliflerinde rastlanan perspektifsiz anlatım tarzıyla eşleşmektedir.



Görsel 49. MÖ 200, yünden yapılmış dokuma kumaş, Paracas kültürü, Peru (Honour & Fleming, 2016, s. 114)

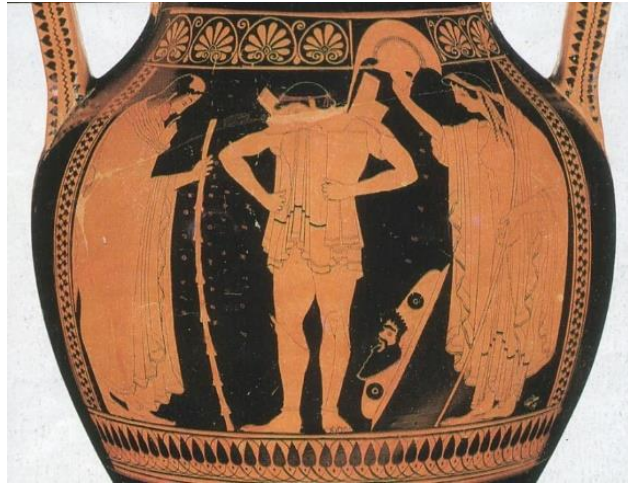
Yukarıdaki motiften de anlaşılacağı üzere insanın resmetme arzusu perspektif kurallardan bağımsız ve yalın bir dille; fakat coşku ile aktarılmıştır.

2.2. PERSPEKTİF ÖNCESİ İLK DERİNLİK DENEMELERİ

Rönesans döneminde gerçekleşen merkezi perspektifin zeminini daha iyi anlamak için o dönemin öncesindeki bazı olay ve kavramlara bakmak gerekmektedir. Bu başlıkta perspektif kısaltım denemeleri, atmosferik perspektif örnekleri, antik Yunan tiyatrosundan başlayan dekor boyamaları (skenografi) ve merkezi perspektif öncesinde hiç yadırganmadan kullanılan tersten perspektif incelenecektir.

2.2.1. İlk Perspektif Kısaltım ve Atmosferik Perspektif

M.Ö. 500 yılında Antik Yunan'da önemli bir gelişme yaşandı. Ressamlar bulguların en büyüğünü gerçekleştirip perspektif kısaltımı⁸ buldular (Gombrich, 2013, s. 81). Aşağıdaki vazo görseline bakıldığında savaşçının sağ ayağının Mısır geleneklerinden gelen "güvenli" yöntemle yapıldığı; fakat sol ayağın perspektif kısaltımlı olduğu görülmektedir (Gombrich, 2013, s. 81). Bu küçük ayrıntı o güne kadar yapılmayan bir şeyin, objenin gözlemleyici açısından verildiği ilk resimlerden biridir. Sanatçı aynı şeyi savaşçının duvara dayadığı kalkanı gözlemciye dikey göstererek de gerçekleştirmiştir. Eğer eski yöntemle çizilmiş olsaydı sol ayak da kalkan da geniş yüzeyleri izleyiciye bakar şekilde resmedilecekti.



Görsel 50. Vazo üstünde savaşa hazırlanan genç figürü, M.Ö. 510-500, Sanatçı: Euthymedes, (Gombrich, 2013, s. 81)

⁸ Türkçe bazı kaynaklarda rakursi diye bilinen, Fransızcadaki "raccourci", İngilizcede "foreshortening" denen kavram.

Dor sanatının ardından gelen İon, Yunan ve Helenistik sanatta heykelciliğin sürekli geliştiği görülmektedir. Maalesef eski Yunan'dan çok az resim ele geçmiştir; fakat M.S. 1. yy.dan günümüze ulaşan bir duvar resminde atmosferik perspektifin kullanıldığı görülmektedir. Atmosferik perspektif, geometri bilgisine ihtiyaç duyulmadan manzara resimlerinde kullanılan bir derinlik sağlama tekniğidir. Kaçış noktalı doğrusal perspektifin ve gölgelerin kullanılmadığı aşağıdakine benzer sahneler Çin, Japon, Hint, Pers ve Osmanlı resim sanatı için de geçerlidir (Hockney, 2008).



Görsel 51. M.S. 1. yy.da, Roma'da duvara çizilmiş bir manzara resmi. (Gombrich, 2013, s. 114)

Yukarıdaki pastoral duvar resminde her ne kadar katmanlar⁹ arasındaki bağlar net olarak gösterilmemiş olsa da resimde atmosferik bir derinlik kaygısı görülmektedir. Uzaktaki gemiler puslu ve küçük, ortada bir köprü, yakındaki hayvanlar ise nispeten büyük ve net çizilmiştir. Roma'daki Helen sanatının manzara resmi yapmaya çalıştığı bu dönemler kusursuz ve bütünleşmiş bir dünya değildir, derinlik mesafelerinin hissedilmeye başlanmıştır; ancak bunlar sabit bir *modül* olarak hala ifade edilememektedir. (Panofsky, 2013, s. 25). Uzaklık arttıkça boyutlar küçülmektedir ama bu küçülme kesinlikle düzenli bir küçülme değildir, hatta ölçüyü bozan figürler yüzünden sürekli kesintiye uğramaktadır. (2013, s. 26).

⁹ Burada katmanlar olarak *foreground* (ön-plan), *midground* (orta-plan), *background* (arka-plan) kastedilmektedir.



Görsel 52. (Odysssea Yeraltında, MS 1.yy.) House of via Graziosa, Roma. Erişim: 12.12.2018

Panofsky, yukarıdaki resmi örnek vererek şunları söylemiştir.

Sadece “içinden bakmak” anlamındaki perspektif anlayışını bile dikkate alırsak, sözgelimi sütun dizilerinin içinden, uzayıp giden bir manzaraya baktığımız hissinin uyanması gereken durumlarda bile, temsil edilen mekân yine de bir yığma mekân olarak kalmaktadır, modernliğin beklediği ve gerçekleştirdiği sistematik mekâna dönüşmemiştir. (2013, s. 26)

Antik dönemde kapsayıcı bir birlik olmasa da Rönesans’a doğru, yavaş da olsa derinlik ifadelerinde gelişmelerin olduğu açıktır. Bu duruma, duvar resminden farklı, pratik bir alan olan tiyatro dekorlarında, rastlanmaktadır.

2.2.2. Tersten Perspektif ve Skene

Pavel Florenski’nin (1882-1937) “Tersten Perspektif” adlı tezinde Rönesans öncesi dönemde temsili sanat yaratıcılarının perspektifi “becerememesinin” kesinlikle söz konusu olmadığını, aksine basitçe bunu kullanmak istemediklerini, hatta merkezi perspektiften daha farklı temsil ilkeleri kullanmak istediklerini savunur (2013, s. 75).

Tersten perspektif diğer adıyla *çok merkezli perspektif*, bir bakıma gözlemci bireyin (tek merkezin) olmadığı soyut (çok merkezli, tanrısal) bir bakışın hüküm sürdüğü perspektif çeşididir denilebilir; çünkü ancak tanrısal bir varlık bir objeyi çeşitli açılardan ve aynı anda görebilir.



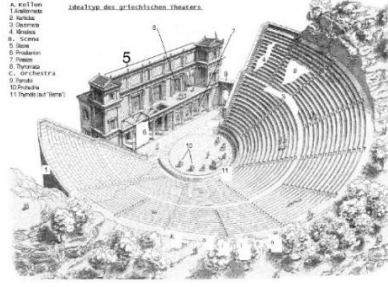
Görsel 53. Solda 14.yy. Bizans ikonu (Ohrid, 14.yy.).
Sağda 16.yy. Osmanlı minyatürü (Çağman & Tanındı, 1979).

Bu eserlerin yapıldığı döneme bakıldığında perspektif bakışın bilinmesine rağmen ikon ve minyatür gibi geleneksel resimlerde bu teknik kullanılmamıştır. Bunun başka bir sebebi ise perspektifin kökeninin metafizik öğeler taşıyan arı sanattan değil de görünüşü görev edinen pratik bir sanat olan tiyatro dekorundan ortaya çıkmış olmasıdır (2013, s. 54). Gerçekten de perspektifin *skenografi*’den, yani boyanmış sahne tasarımıyla ortaya çıktığı görüşü yaygındır¹⁰. Bu teze başka bir kanıt da Vitruvius’un (MÖ 80- MS 15) “Mimarlık Üzerine On Kitap” adlı eserinde de rastlanmaktadır.

İlk olarak, Agatharcus Atina’da, Aeschylus bir trajedi sunarken bir sahne dekoru yaparak buna ilişkin bir yorum bıraktı. Bundan esinlenen Democritus ve Anaxagoras aynı konuda yazarak belli bir noktada verilen bir merkezde, çizgilerin doğal olarak bakış noktasına ve görsel ışınların kırılmalarına göre uyumlu olmaları gerektiğini, böylelikle, bu yapılarla yapıların görünümünün güvenilir bir imgesinin boyanmış sahne dekorlarında yaratılabileceğini gösterdiler (Vitruvius, 2005, s. 149).

Aşağıdaki görselde antik Yunan tiyatrosunda (5 numara ile) *skene* işaret edilmiştir. Skene aynı zamanda günümüzdeki sahne anlamındaki İngilizce “*scene*”, sözcüğünün de kökenidir.

¹⁰ Panfosky, skenografinin başka bir anlamından da söz eder. Optik bilimin bir kolu olan skenografi, yapıların tam olarak oldukları gibi temsil edilmesi mümkün olmadığı için gerçek oranları temsili yerine inşa edildiklerinde nasıl görünecekse öyle temsil edilmesi için uğraşır. Soyut matematiksel oranları değil öznel olarak hoş görüntüler oluşturmaya çalışan mimarların ve anıtsal eserler veren heykeltıraşların yöntemidir (2013, s. 82). Çağdaş anlamda konsept sanatçıları yaptığı şeydir aslında skenografi. Vitruvius, mimarlık kitabında skenografların ek olarak sahne resimlemesi konusuna da değinir (2005, s. 149).



Görsel 54. Antik Yunan Tiyatrosu Yapısı, Skene. 5 numara ile gösterilen sahne arkasındaki duvar.
(Theatre of ancient Greece) Erişim: 17.12.2018

Florenski'nin de dediği gibi “tersten perspektif, özel bir dünyayı kavrama biçimi, olgun ve kendine özgü bir temsil yöntemi olarak görülmektedir” (Florenski, 2013, s. 77). Özetle, geometrik perspektifin kökeni pratiğe dayalı bir sanat olan tiyatroya dayanmaktadır; fakat “çocuksu” ve “becerilememiş” olarak düşünülen tersten perspektifin ifade dünyası metafizik temele dayanmaktadır. Tanrısal ifadeleri karşılayan minyatür ve ikon tarzı resimlemelerin de kullanılmaya başlaması için İtalyan Rönesans'ını beklemek gerekecektir.



Görsel 55. Maurice Sendak'ın 1963'ta yazıp çizdiği çocuk kitabı “Where The Wild Things Are” adlı eserinden bir sahne (Sendak, 1984, s. 17-18). Çizimler merkezi perspektif yasalarına uymasa da kitap oldukça etkili ve sevilen bir kitap olmayı başardı.

Tüm bunlara ek olarak çağdaş çocuk kitaplarına ve çeşitli *flat*¹¹ animasyon türlerine bakıldığında tersten perspektifin hâlâ kullanıldığı görülmektedir. Bu açıdan tersten perspektifin insan ruhunda bir anlam ifade etmeye devam ettiği ve Florenski'nin merkezi perspektifin mutlak bir temsil aracı olmadığı tezi geçerliliğini korumakta olduğu söylenebilir. Bu nedenle paradigmalara ve araçlara göre perspektif tarihi bilgilendirme grafiğinde (**Görsel 43**) tersten perspektif dönemi sürekli olarak belirtilmiştir.

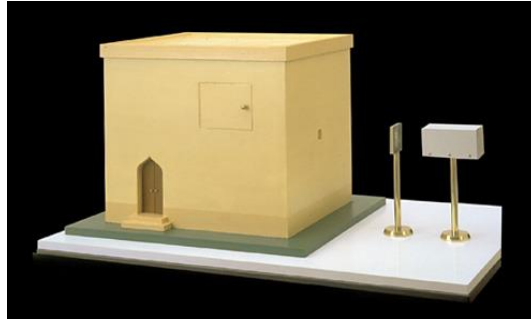
¹¹ İngilizce'de *flat animation* diye bilinen, 3 boyutlu olmayan, bunun yerine klasik animasyondaki gibi düz katmanlardan oluşan 2 ve 2.5 boyutlu dijital animasyon türü.

2.3. MERKEZİ (MATEMATİKSEL) PERSPEKTİF

Sanatın bilimle birleşmesi birdenbire gerçekleşmemiştir. Merkezi (matematiksel, geometrik, doğrusal, linear) perspektif, İtalya Rönesans'ında, Floransa çevresindeki sanatçılar tarafından keşfedilmiş kabul edilse de aslında deneysel ve teorik temelleri daha eskiye dayanmaktadır.

2.3.1. Perspektifin Teorik Keşfi: Heysem'in Optik Kitabı

Geometrik perspektifin teorisi, camera obscura'nın diğer adıyla karanlık oda'nın da mucidi Arap matematikçi, orta çağ Avrupası'nda "Alhazen" olarak bilinen, Ebû Ali el-Hasan İbn el-Heysem (965-1039) tarafından oluşturulmuştur. Yazdığı *Kitâb el-Menâzır* isimli ışığın yapısının açıklayan optik kitabı 13.yy.da Endülüs'te *Des Aspectibus ve Perspectiva* adıyla Latinceye çevrilmiştir. Frederic Risner tarafından 1572'de *Optik* başlığı ile gözden geçirilip tekrar Latinceye çevrilmiştir. Kitaba 1604'te erişebilen Johannes Kepler (1571-1630) de Heysem'in teorilerini daha da geliştirme fırsatı bulmuştur (Belting, 2012, s. 99).



Görsel 56. İbn el-Heysem'in karanlık odasının reproduksiyonu. (Belting, 2012, s. 103)

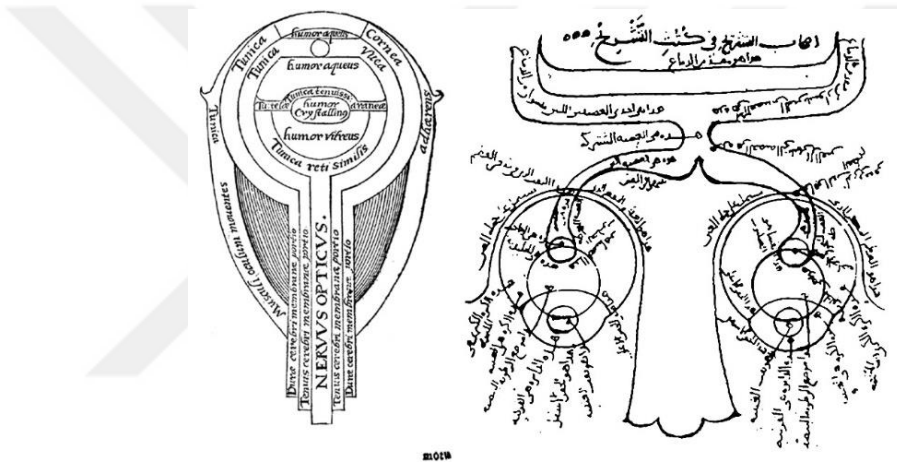
İbn el-Heysem, *Kitâb el-Menâzır*'da bahsettiği 1.3 m'lik deneysel karanlık odaya *el-beytü'l-muzlim* diyordu. Bu odaya bir delikten giren ışık deneyi ile ışığın doğrusal çizgide ilerlediğini kanıtlamış ve optiğin matematikleşmesinde büyük katkıda bulunmuştur (Topdemir, 2007, s. 67).

Heysem kitabında aynı zamanda eskiyen *Gözişin Kuramına* karşı geliştirdiği yeni *Nesneişin Kuramından* da bahseder. Krotonlu Alkmenon (MÖ 5. yy.) başta olmak üzere Antik Yunan filozoflarınca savunulan Gözişin Kuramına göre göz, ateşten

yapılmıştır ve görme olayı gözden çıkan ışınlar sayesinde olduğu düşünülmekteydi (Topdemir, 2007, s. 13). İbn el-Heysem ise, “Kitâb el-Menâzır” Kitap l’de kuramına öncelikle Gözişin Kuramını çürüterek başlar:

Göz parlak bir nesneye, bir renge ya da ışığa uzun süre bakarsa acı duymaktadır; mademki dışarıdan etki almak acının doğasıdır, öyleyse görsel süreçte gözün dış bir etkinin alıcısı olduğu açıktır. Böyle durumda gözden nesneye doğru bir şeylerin geldiğini varsaymak daha tutarlıdır (Heysem’den aktaran Topdemir, 2007, s. 71).

Bu önermesinden sonra İbn el-Heysem kendi Nesneışin Kuramını oluşturmaya girişir. Bunun için de gözün yapısına odaklanır. Kitâb el-Menâzır adlı eserinde ayrıntılı göz çizimleri vardır.



Görsel 57. İbn el-Heysem, Kitâb el-Menâzır’ın Latince baskısında ve Arapça nüshasında yer alan göz çizimleri (Topdemir, 2007, s. 71).

Bu çizimlerle birlikte İbn el-Heysem, korneadan geçen ışınların görme konisini oluşturduğunu ve görmenin de bu koni aracılığı ile olduğunu söyler (Topdemir, 2007, s. 74). İbn el-Heysem karanlık oda kuramını biliyordu; ancak bu kuramı görme fenomeninin anlaşılmasında model olarak uygulayacak kişi ise Leonardo da Vinci olacaktı (2007, s. 74). Öte yandan 13. yy. İslam sanatında geometrik bezemeler ve motifler, saray ve meşrebiye süslemelerinde etkileyici bir şekilde uygulanmaktaydı. Granada’da yapımı 14. yy.da tamamlanan El Hamra Sarayı¹² Endülüs-İslam mimarisini en seçkin yapılarından kabul edilmektedir. Aşağıdaki görsele dikkatli

¹² El Hamra Sarayının etkisi o kadar büyüktür ki perspektif yanılısamaya yönelik çalışmalarıyla tanınan grafik sanatçısı M. C. Escher’in 1922 yılında ziyaret ettiği sarayın geometrik süslemelerinden etkilenmiş ve gördüğü geometrik teknikleri eserlerinde uygulamıştır (Escher, 1975, s. 7). Escher, çağının empresyonist sanatçılar gibi perspektif sınırları yıkmak yerine doğrusal perspektifin olanaklarını kullanarak “imkânsız yapılar” adını verdiği ve izometrik perspektifli çizimler gerçekleştirmiştir.

bakıldığında, Mısır, Yunan, Roma, Çin ve hatta Güney Amerika sanatının aksine süslemeler içinde hiçbir şekilde aleni figüratif anlatıma rastlanmamaktadır. Peki neden bu teknik gelişmelere sahip olan İslam kültüründe merkezi perspektif ortaya çıkmamıştır?



Görsel 58. El Hamra Sarayı, Granada, İspanya. (Kleiner, 2016, s. 299)

Perspektifin, sağlam bir geometri temeli ve süsleme sanatına sahip İslam-Arap kültürü yerine başka bir kültürde ortaya çıkmasını en önemli sebebi Arap kültüründe Musevilikteki gibi *anikonizm*, yani sesi ve nefesi olan canlıların suretini cansız resimlere aktarma yasağı olmasıdır. Antik dönemden beri süregelen ve tek tanrılı dinlerde de devam eden *bakışın tekinsizliği* inancı yüzünden resimlerin kem gözleri ve nazarı çekmesinden korkulmaktaydı. Fakat bu yasağın 400 yıl sonra kırılabildiği yer olan Floransa'da Heysem'in bulguları yepyeni bir yaklaşımın kapılarını açmaya yardımcı olacaktı.

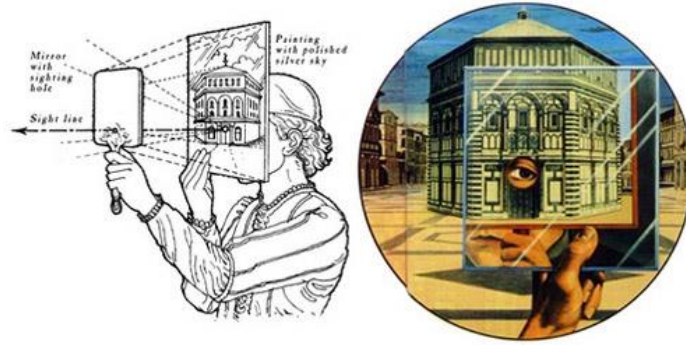
2.3.2. Rönesans'ın Merkezi¹³ Perspektifi

Yazılar okuma yazma bilenler için ne ise, resimler de okuma yazma bilmeyenler için aynı şeydir. Papa Gergorius Magnus (520-604). (Gombrich, 2013, s. 135).

¹³ Merkezi sözcüğü yerine aynı zamanda matematiksel, geometrik, doğrusal, linear, kaçış noktalı isimleri de kullanılmaktadır.

Bağdat'tan başlayıp Floransa'ya uzanan görme teorisi neden İtalya Rönesans'ında yankı bulmuştur? Bu sorunun cevabını bulmak için bölgenin tarihine de bakmak gerekir. 6. yy.ın sonlarında yaşamış Papa Gergorius Magnus'un yukarıda geçen sözü, sanat tarihi açısından önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Rönesans'ın yasal zeminin hazırlayan bu yaklaşım sayesinde Musevilikteki ikinci emir olan ve İslam kültürünü de etkileyen "putataparlığa yol açar korkusuyla başlayan imge yasağı" aşılmıştır. Dolayısıyla Roma ve çevresindeki resim sanatı, belli bir seviyede varlığın sürdürmeye devam etmiştir; fakat Antik Yunan'daki cüretkâr doğa gözlemciliği anlayışından vazgeçilmiş ve doğudaki sanatçılar, Florenski'nin dikkat çektiği çok merkezli, tersten perspektifli ve hissiyata dayalı ilahi konuları resmetmeye yönelmişlerdir.

Resimdeki matematiksel perspektif için Rönesans'taki ilk önemli gelişme Mimar Brunelleschi'nin (1377-1446) halkın önünde gerçekleştirdiği perspektif deneyleri ile olmuştur (Belting, 2012, s. 141). Brunelleschi 1420'de şehir meydanında gerçekleştirdiği aynalı perspektif düzeneği sayesinde Floransa'daki Aziz Giovanni Vaftizhanesi'ni mükemmel yakın bir doğrulukta çizmiştir.



Görsel 59. Brunelleschi'nin 1420'deki aynalı merkezi (tek noktalı) perspektif düzeneği ve sağda bu düzenekte gördüğü görüntü. (Brunelleschi) Erişim: 11.10.2018

Brunelleschi'nin perspektif deneylerin kuramsal bir dilde kâğıda döken ilk kişi ise "Mimari Üzerine" adlı eseri ile bilinen Mimar Leon Battista Alberti'dir (1404-1472). Ardından gelen İtalyan ressam, mimarların kurduğu bu matematiksel perspektif teorisin geliştirerek resimlerinde başarıyla uygulamaya başlamışlardır. Perspektif sadece resim sanatını değil dönemin mimarisin de etkilemiştir. Mimarların elinden çıkan mekân da aynı resimde olduğu gibi, bakışın mekânına dönüşmüştür (2012, s. 178).



Görsel 60. Matteo de Pasti'nin (1420-1468), Mimar Alberti için tasarladığı madalyon.
(Belting, 2012, s. 217)

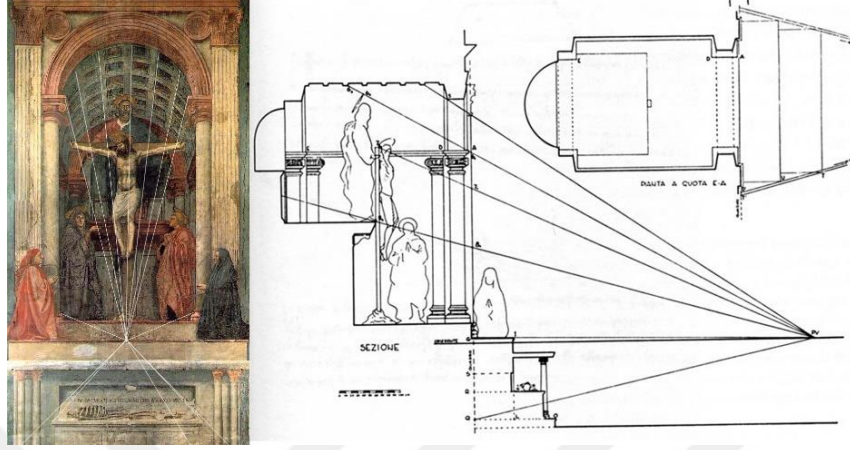
Madalyon tasarımcısı Matteo de Pasti'nin 1450'de Mimar Alberti için bir madalyon hazırlamıştır. Madalyonun arka yüzünde Alberti'nin hümanist hayat görüşünü ve perspektif devrimini ve yeni bakışı simgeleyen bir amblem görülmektedir. Ambleme gözün üst kapağında bir kartal kanadı vardır, gözün etrafındaki alevler de gözün her şeyi berrak bir şekilde gördüğünü simgeler (2012, s. 216). Alberti'nin kanatlı göz amblemi izleyiciye bakar; fakat portresi eski tarzda, silüet şekline, yani profildendir. Bu madalyon eski bakıştan yeni bakışla olan geçişin simgelediğini düşünmek aşırı bir yorum gibi gelebilir; ancak sanatçı Pasti, devrin endişesini yansıtan bir notu bakışı simgeleyen amblemin altına ilişirmiştir. Amblemin altında Latince "quid tum?" yazmaktadır anlamı "peki, şimdi ne olacak?" demektir.

2.3.3. Kaçış Noktası¹⁴

Matematikçi Brian Rotman "Signifying Nothing" adlı kitabında *sıfır*'ın matematikte yaptığı değişimin bir benzerini, kaçış noktasının resim sanatında gerçekleştirdiğinden bahseder (Rotman, 1993, s. 33). Sıfır nasıl tek başına bir değer içermediği halde birlikte yazıldığı rakamları düzenliyorsa, kaçış noktası da resimdeki birlikte çizildiği kaçış çizgilerini düzenler. İki kavram da sanaldır; fakat matematikteki *sıfır* doğuda el-Harizmi (780-850) tarafından keşfedilmişken; resimdeki *kaçış noktası* Floransa'da icat edilmiştir (Rotman, 1993, s. 40).

¹⁴ İngilizcesi "vanishing point" olan bu kavram yok olma noktası olarak da çevrilebilir. Sıfır ile kurulan analogide bu anlamından yararlanılmaktadır.

Matematiksel perspektifin yarattığı derinlik algısını resme başarıyla uygulandığı ikonik örneklerden biri ise Masaccio'nun (1401-1428) "The Trinity" (Kutsal Üçlü, Ruhülkudüs) adlı duvar resmidir.



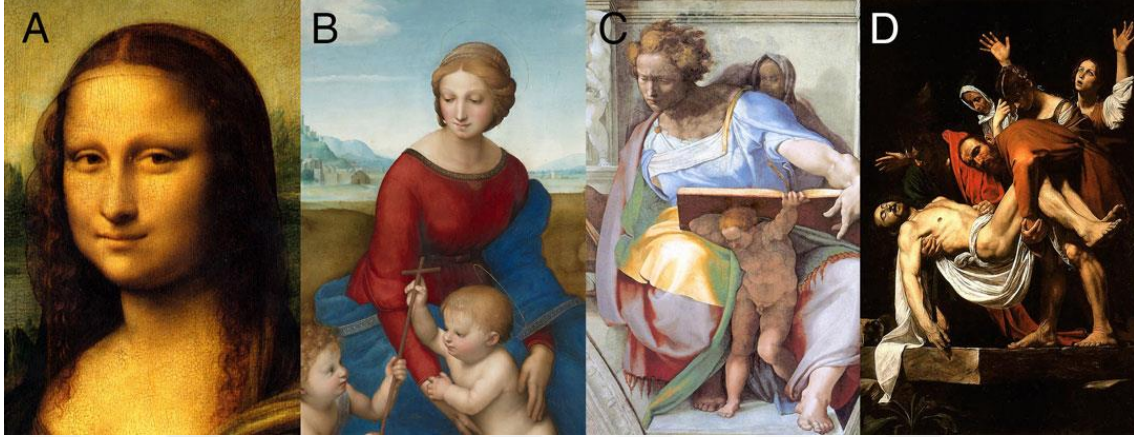
Görsele 61. Masaccio, The Holy Trinity (1425-1428) Floransa, duvar resmi (freskosu) ve perspektif çözümü. (Kubovy, 1998, s. 24)

Yukarıda, Masaccio'nun Floransa'daki Santa Maria Novella kilisesi duvarına yaptığı ve gözlemcinin bakış açısını ve onun derinlik algısına hitaben gerçekleştirdiği titiz fresko çalışmasının, araştırmacı Michael Kubovy tarafından düzenlenen perspektif çözümü gösterilmektedir (1998, s. 24). Duvar resimde, resmin siparişini veren çift, bir şapel yaptırmak yerine şapelin resmini yaptırmıştır, resimde de en önde sağda ve solda kendileri çizdirmişleridir. Bu eserde, perspektifin buradaki görevi gerçek bir şapel yanılması yaratmaktır (Belting, 2012, s. 186). Perspektif kurgunun yarattığı yanılmayı tam olarak yaşayabilmek için gözlemcinin gözü tam olarak perspektif çizgilerinin birleştiği bakış noktasında olmalıdır. Derinlik algısı bu tek merkezden gerçekleştiği için "merkezi" perspektif olarak da adlandırılması bu yüzdendir.

2.3.4. Rönesans'ın Kanonik Boyama Teknikleri

Rönesans resmini sadece merkezi perspektif uygulayıcısı olarak görmemek gerekir. Merkezi perspektif doğayı taklit için kullanılan araçlardan sadece biridir. Perspektif bilgisinin yanında, sanat tarihçisi Marcia Hall tarafından "Color and Meaning" adlı

kitabında bahsedilen, dört önemli boyama tekniği (modu): *sfumato*, *unione*, *cangiante*, *chiaroscuro*'dan¹⁵ söz etmek gerekmektedir (Hall, 1994).



Görsel 62. A: Sfumato'ya örnek, (da Vinci, Mona Lisa, 1503-1506)
B: Unione'ye örnek, "Madonna of the Meadow", (Raphael, 1505-1506)
C: Cangiante'ye örnek, "Daniel from Sistine Chapel", (Michelangelo, 1508-1512)
D: Chiaroscuro'ya örnek, (Caravaggio, The Entombment of Christ, 1602-1603) Erişim: 24.12.2018

- i. Bunlardan ilki *sfumato*, duman anlamına gelir, bulanık dış hatların ve yumuşak renklerin kullanıldığı boyama tekniğidir (Gombrich, 2013, s. 303). Gözün yapısı ve gözün odaklanma alanı üzerine çalışmalarda bulunan Leonardo da Vinci tarafında geliştirilmiştir. Gözlemci odağının dışındaki hatların yumuşatılması esasına dayanır ve resmin gerçekçi görünmesini sağlar. Low-key (koyu) resimlerdir. Leonardo da Vinci'nin "Mona Lisa"sı, Görsel 62.A buna iyi bir örnektir. Sanatçı, çene hattını ayırmak için çizgi yerine, yumuşak ve gölgeli bir geçişi tercih etmiştir.
- ii. *Unione*, birleşme (blend) anlamına gelir, Raphael'in, sfumato'ya karşı geliştirdiği bir tekniktir. Temel farkı seçilen renklerin daha parlak ve zengin olmasıdır (Currie, 2008, s. 185; Hall, 1994). Bu bakımdan düşük kontrastlı ama aydınlık (high-key) resimlerdir. Yukarıdaki karşılaştırmada, Görsel62.B'deki örnekteki Raphael'in çalışması, sfumato ile arasındaki ton farkını açıkça göstermektedir.
- iii. *Cangiante*, değişim, anlamında gelir, renkleri kendi tonunda koyulaştırmak yerine farklı renk tonlarına geçiş tekniğidir (Currie, 2008, s. 181). O devirde

¹⁵ Latince okunuşları sırasıyla: *sfumato*, *yunione*, *kanciante*, *kruskuro*,

her rengi koyulaştıracak uygun boya bulmak kolay değildi bu nedenle cangiante, ressamlar için yaratıcı bir çözüm oluyordu (Hall, 1994). Buna en iyi örnek Michelangelo'nun "Sistine Şapel" tavanına yaptığı freskler gösterilebilir. Görsel 62.C'deki örnekte sarı kumaşın gölgede kaldığı yerde, koyu sarı oluşturmak için kahverengi veya siyahla karıştırmak yerine, yeşilin kullanıldığı görülmektedir.

- iv. *Chiaroscuro*, ışık-gölge / açık-koyu / karanlık-aydınlık anlamlarına gelir, amacı kontrastı kullanarak etkili hacim algısı yaratmaktır. Koyu gölgeler ve karanlık fon üzerine parlak ışık kullanılan, koyu (low-key) ve yüksek kontrastlı resimlerdir. Bu tekniğe en etkili örnek Caravaggio'nun eserleridir (Görsel 62.D). Rönesans'tan sonra Barok dönemde de sıklıkla kullanılmıştır. Dramatik bir havası vardır (Pramaggiore & Wallis, 2008, s. 27, 117, 432).

2.3.5. Yüksek Kontrastın Derinliği

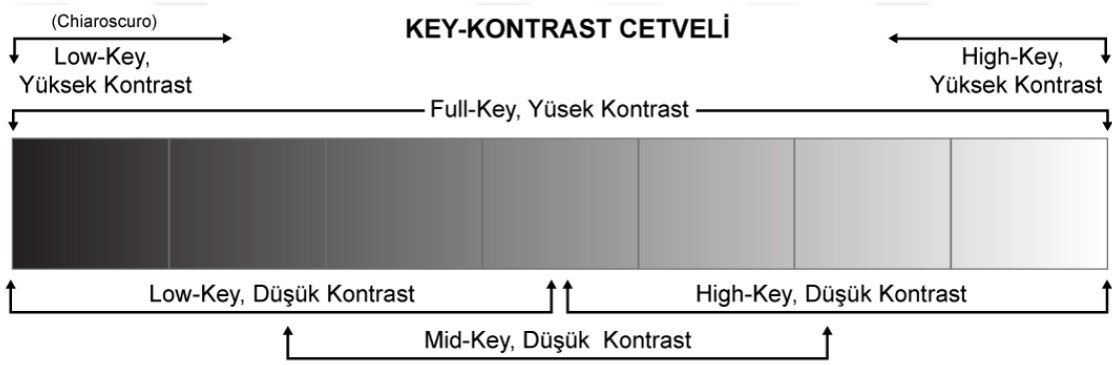
İtalya Rönesans'ında yapılan resimlere kadar ne Eski Mısır ne Antik Yunan ne Güney Amerika ne de Orta Çağ Avrupa'sında gölge çizimine rastlanmaz (Hockney, 2006, s. 228). Çünkü gölge hacmin bir izdüşümüdür, bunun için sabit bir gözlemciye, yeri belli olan bir ışık kaynağına ve optik bilgisine ihtiyaç vardır. Etkin ışık ve gölge kullanımı Caravaggio'nun dönemine de oldukça etkili bir tekniğe dönüşecektir. Fakat buna değinmeden önce günümüzde resimde, fotoğrafçılıkta ve sinematografide de kullanılan bazı ışıklandırma kavramlarına bakmak gerekir.

Bu kavramlardan en önemlileri fotoğrafçılık ve sinemada da kullanılan *low-key* (düşük-ışık), *natural-key* (doğal-ışık) ve *high-key* (yüksek-ışık) terimleridir (Pramaggiore & Wallis, 2008, s. 435, 436). Aşağıda bu üç ışıklandırma durumuna uygun fotoğraflar bulunmaktadır.



Görsel 63. Sırasıyla, low-key ve high-key ışıklandırma ile çekilmiş fotoğraflar. (Shanidze, 2016, s. 82)

Bu ışık ayarlarında kontrast, imgenin keskinliğini belirler. Kontrast düştükçe resimde bir belirsizlik oluşurken, kontrastın artması ifadenin güçlenmesini sağlar.



Görsel 64. Key-Kontrast kullanımını gösteren tablo. (Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018).

Bu iki kavramın oluşturduğu etkileşimler aşağıdaki infografikte özetlenmiştir. Her ışık moduna göre farklı kullanım alanları vardır. Örneğin “high-key yüksek kontrast” aydınlık bir sahne olacağı için olumlu bir duygu verir, “low-key yüksek kontrast” ise görselin genelde koyu; ancak bazı noktalarda çok parlak olmasıdır, kasvetli bir sahne görünümünü sağlar (Pramaggiore & Wallis, 2008, s. 111). Işık zıtlığı ne kadar artarsa kontrast ve dolayısıyla dramatik etki de o derece artar. Rönesans’ta *chiaroscuro* adı verilen bu mod halen görsel sanatlarda, fotoğrafçılık¹⁶ ve sinema¹⁷ alanlarında aynı isimle bu kullanılmaktadır. Aşağıdaki görselde solda Rönesans’tan bir chiaroscuro resmi ile sağda 1974 yapımı low-key bir film sahnesindeki chiaroscuro ışık kullanımı görülmektedir. İki sahnenin de vermek isteği karanlık havanın ışık kullanımı ile birebir uyuştugu açıkça görülmektedir.

¹⁶ *Low-key fotoğrafçılık*, chiaroscuro modunu kullanan bir fotoğrafçılık türüdür.

¹⁷ Özellikle *film-noir* bu ışıklandırma türü ile yapılan, karanlık gangster filmlerine verilen isimdir.



Görsel 65. Solda (Caravaggio, David with the Head of Goliath, 1610)
Sağda, The Godfather 2, film sahnesi, (The Godfather: Part II, 1974). Erişim: 25.12.2018

Gombrich'in de vurguladığı gibi derinlik illüzyonunda matematiksel perspektifin olduğu kadar ışık ve gölgenin de payı büyüktür. Kuzey Avrupalı Flaman sanatçı Jan Van Eyck'in (1390-1441) ünlü "Arnolfin'in Evlenmesi" adlı tablosu perspektif derinliğine ışığı da davet etmiştir (Canbulat, 2014, s. 13). Hatta resmin arka plandaki dışbükey aynada eğrisel perspektifte çizdiği etkileyici yansıma çalışması, sanatçının optik alandaki derin bilgisini işaret etmektedir.



Görsel 66. Jan Van Eyck, Arnolfin Marriage, 1434, yağlıboya tablo
ve sağda resimde bulunan dışbükey ayna detayı. (Gombrich, 2013, s. 241).

Özetle, Rönesans'ta, matematiksel bilginin, kaçış noktası, perspektif çizgileri, bakış noktası üzerine boyama teknikleri ve etkili ışık-gölge kullanımları da eklenince resimde derinlik etkisi daha da güçlenmiştir. Bu sırada araç gereç teknolojisi de gelişmeye devam etmiş ve resimdeki perspektif tekniğinin uygulanmasını daha da kolaylaştıracak araçların üretilmesi sağlanmıştır.

2.4. İLK PERSPEKTİF ÇİZİM ARAÇLARI

Perspektif araçlarının geneline bakıldığında asıl amacın perspektif kısaltım olduğu görülecektir. Derinlik algısını yaratmada temel şart uzaktaki objelerin küçük, yakındaki objeleri ise büyük göstermektir. Rönesans'ta bu prensip geometrik temellerin üzerine oturtulmuştur; ancak kaçış noktalarını ve perspektif çizgilerini kurmak zaman alan bir süreçtir. Sanatçının zamanı kısıtlı olduğundan geometrik kurgulamaları çabucak yapması gerekmektedir. Bu zorluğu aşmak için *mekanik-ızgara*¹⁸ ve *optik* olmak üzere iki çeşit çizim düzeneğine rastlamaktayız.

2.4.1. Mekanik-Izgaralı Düzenekler

Aşağıda perspektif konusunda önemli çalışmalarda bulunan Alman ressam Albrecht Dürer'in (1471-1528), "Ölçüm Usullerine İlişkin Öğütler" kitabında, perspektif kısaltım durumları için geliştirdiği dört çeşit mekanik-ızgaralı düzenekten bahseder. Dürer, bu düzenekler sayesinde her türlü nesneyi doğru perspektif ile çizilebileceğinden bahseder (2003, s. 199).

Dürer'in kitabında resimlediği ilk kurulumda¹⁹, solda koltuğa oturmuş bir adam ve sağda ise bir ressam görünmektedir. Resmi yapan kişinin bakış noktası bir düzenek yardımıyla sabitlenmiştir. Ortada ise çerçeve içinde bir cam bulunmaktadır. Ressam bu cam yardımı ile görüntünün bir kopyasını çıkartır.



Görsel 67. Birinci perspektif kurulumu. Albrecht Dürer, 1525, Hieronymus Andreae, Nuernberg. (Dürer, 2003, s. 375)

¹⁸ İngilizce orijinal metinlerdeki kullanılan *grid* sözcüğü, örgü, şebeke, parmaklık, kafes, ağ gibi anlamlara gelse de bu metinde en yakın anlamlı ızgara sözcüğü tercih edilmiştir.

¹⁹ Kurulumlar Albrecht Dürer'in el yazması, "De Symmetria / Underweysung der Messung"daki düzene göre sıralanmıştır.

İkinci kurulumda iki kişi gereklidir, solda yardım eden kişi resmi yapılacak cismin önemli noktalarına elindeki çubukla dokunur. Ressam ise bu koordinatları iplerden oluşan ızgaraya işaretler, daha sonra ipli düzenek kaldırılır ve soldaki adamın eliyle tuttuğu (resim yapılacak olan) kapağı kapatılır ve belirlenen koordinatlar resim düzlemine işaretlenir. Yeterince nokta kaydedildikten sonra geriye bu yapı noktalarını birleştirmek kalır.



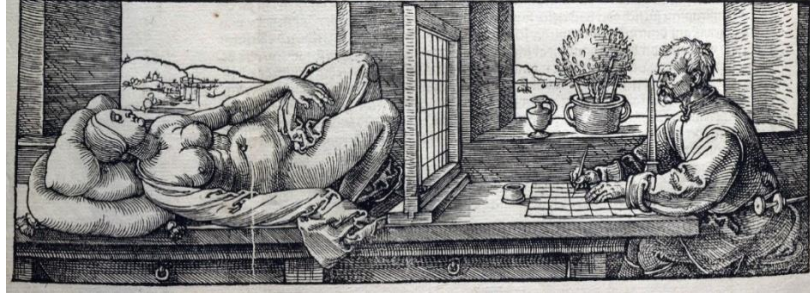
Görsel 68. İkinci perspektif kurulumu. Albrecht Dürer, 1525, Hieronymus Andreae, Nuemberg. (Dürer, 2003, s. 367)

Üçüncü kurulumda duvara çakılan halka, aynı ikinci kurulumda olduğu gibi bakış noktasını karşılar. Halkaya bağlı bir ip ve ipe geçirilmiş ince boru, cam çerçeveye olan uzaklığı ayarlamak içindir. Resmi yapan kişinin burada yapacağı tek şey cam düzleme noktaları işaretlemektir. Florenski bu kurulumda görme ediminin devre dışı kalıp yardımcı bir eylem durumuna geçmesine dikkat çeker (2013, s. 109). Gözlemci resmi kendi gözüne göre değil duvardaki noktaya göre çizmektedir.



Görsel 69. Üçüncü perspektif kurulumu. Albrecht Dürer, 1525, Hieronymus Andreae, Nuemberg. (Dürer, 2003, s. 379)

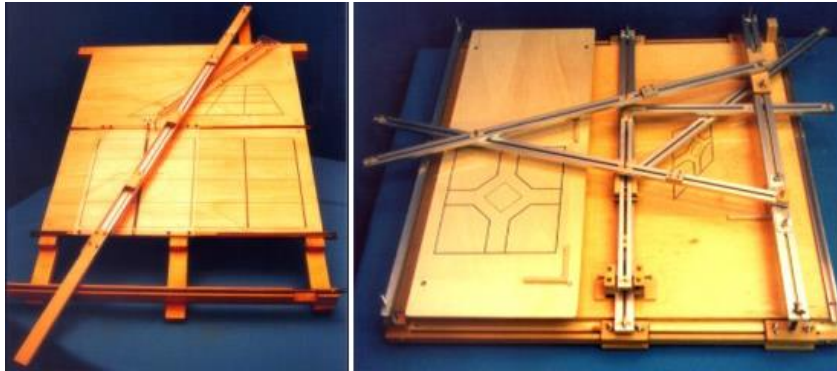
Dördüncü kurulumda ise yine ilk örnekte olduğu gibi bakış noktasını sabitleyen bir düzenek vardır. Fakat ortada bu sefer cam yerine ızgara sistemi bulunur. Resmi yapan kişi görüntüde karşılaştığı koordinatları önündeki kâğıda işler.



Görsele 70. Dördüncü perspektif kurulumu, Albrecht Dürer, 1525, Hieronymus Andreae, Nuernberg. (Dürer, 2003, s. 379)

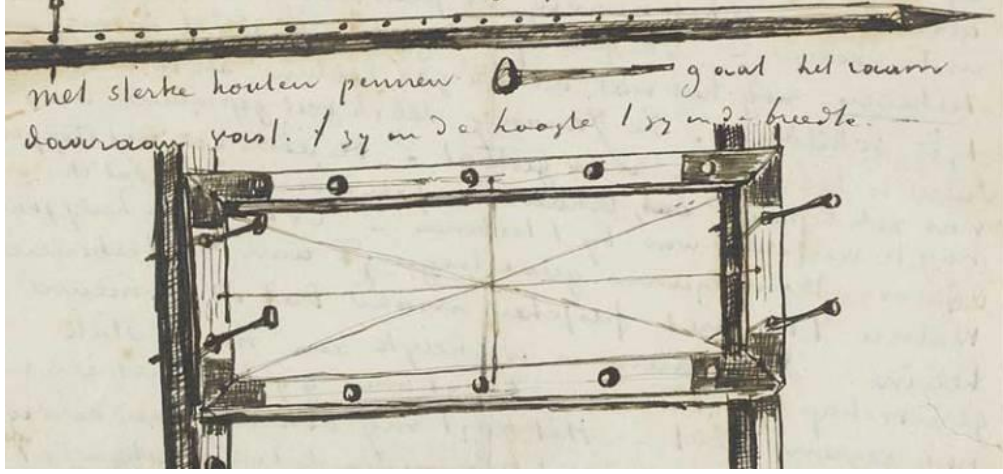
Dürer'in düzeneklerinden de anlaşılacağı üzere, merkezi perspektifin yol açtığı derinlik illüzyonunun tam olarak sağlanması için gözlem noktasının sabit olması esastır. Dört örnek de bu esas üzerine inşa edilmiştir. Hatta bazı kurulumlar çizimi yapan kişiye o kadar yardımcı olmaktadır ki resmi yapan kişi ile gözlemi yapan göz farklı aktörler olmuşlardır.

Mekanik çizim düzeneklere bir başka örnek de *perspektograf* aygıtıdır. Bu araç düz bir çizimi perspektif kısaltıma uğramış haline dönüştürerek başka bir ortama aktarmayı sağlar. Bu araçlardan en bilineni çok yönlü bir bilim insanı olan Johann Heinrich Lambert'in (1728-1777) geliştirdiği aşağıdaki fotoğrafta görülen *iki boyutlu perspektograf* modelidir.



Görsele 71. J.H. Lambert'in iki boyutlu perspektograf tasarımlarının Modene Üniversitesi Matematik Bölümü tarafından üretilmiş kopyaları. (Lambert, 1981)

Izgara türü perspektif araçlarını üretmek ip ve tahta gibi ucuz malzemeler içerdiğinden ve karmaşık mekanik aksamlara gerek duymadığından dolayı daha kolaydır. Aşağıda Vincent van Gogh'un (1853-1890), ağabeyi Theo'ya yazdığı mektubunda bahsettiği ve 6 sene boyunca resimlerinde kullandığı ızgara türü perspektif aracının eskizi görülmektedir.



Görsel 72. Vincent van Gogh'un çizim ızgarası, 5-6 Ağustos 1882
(Ives, Stein, Heugten, & Vellekoop, 2005, p. 9).

Mekanik-ızgara türü düzeneklerin dışında, mercekli ve aynalı, optik düzenekler de Rönesans'tan beri merkezi perspektif çizimleri için kullanılmaktaydı.

2.4.2. Işığın Perspektifi: Optik Düzenekler

Ressamlar, kusursuz perspektife ulaşmak için mekanik düzenekler yeterli olmamıştır. İbn Heysem, karanlık odasında, ışığın doğrusal ilerlediğini kanıtlamasından sonra ışık ressamlar için eşsiz bir ölçü haline gelmiştir. Bunlardan başlıcaları: *çukur ayna*, *camera lucida*, *camera obscura*, ışığın yansıtılması veya kırılması prensibiyle çalışır. Fakat bu araçların kullanımında bazı zorluklar vardır.

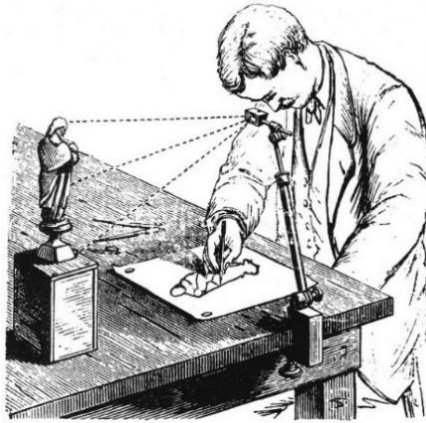
*Çukur ayna*²⁰ optik düzenekler içerisinde kullanımı zahmetli bir araçtır; çünkü yansıtılacak objenin aydınlık, çizimin yapılacağı zeminin de karanlık olması gerekmektedir. Kırınımdan dolayı çizilecek objenin görüntüsü kâğıda ters olarak düşer. Rönesans sanatçılarının bu sistemi eski zamanlardan beri kullandığını savunan David Hockney, Brunelleschi'nin 1420'deki Floransa'daki perspektif çizim deneyini (**Görsel 59**), aşağıda çukur ayna ile tekrar denemiştir (Hockney, 2015).

²⁰ Diğer adı *içbükey ayna*. İngilizce karşılıkları, *concave mirror*, *converging mirror*, *burning mirror*. *Burning*, *yakıcı* deme sebepleri ise Arşimet'in düşman gemilerini yakmak için kullandığı aynalardan olduğuna inanılmaktadır. O devirde Floransa'da eğik ayna üretimi düz aynadan daha kolay olduğu için günlük hayatta sıklıkla kullanılmaktaydı (Hockney, 2006, s. 212).



Görsel 73. David Hockney'in, Brunelleschi'nin 1420'deki perspektif deneyini çukur ayna ile tekrar etmesi. (David Hockney: Painting and Photography, 2015)

Kepler tarafından ilk defa 1611'de tarif edilen *camera lucida* (İngilizcesi, light chamber, Türkçesi aydınlatılmış oda.) 1806'da William Wollaston tarafından patenti alınan *camera lucida*, sahne ve çizimin aynı anda görülmesini sağlayan bir resimleme aracıdır (Gorman, 2007, p. 40). Mikro organizmaları çizmek için 1980'li yıllara kadar biyologlar tarafından kullanılmıştır. Aşağıdaki şemaya bakıldığında, Dürer'in dördüncü düzeneğine (**Görsel 70**) benzer. Tek farkı ise gözün baktığı noktada çizilen imge ile çizim yapılan kâğıdın üst üste görünmesini sağlayan bir prizmanın olmasıdır.



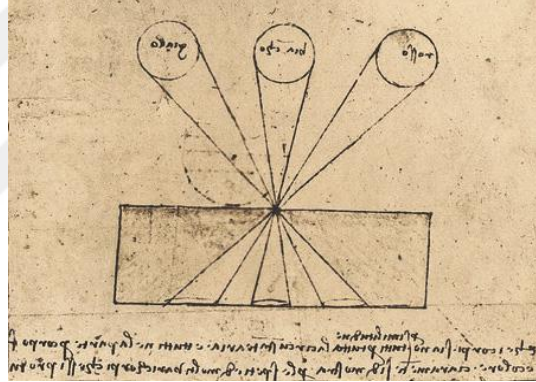
Görsel 74. Camera Lucida'nın kullanımı. (Camera lucida in use, 1879)

Camera lucida'nın da çalışma prensibi diğer perspektif araçlarıyla aynıdır. Çizilecek objeye bakan noktanın sabit olması gerekir. Dezavantajı ise çizim yaparken çizim yapılan elin görüşü engelleme durumudur. Fakat ışıklı ortamda çalışabilmesi ve taşınmasının kolay olması, doğa çizimleri için uygun bir araç haline getirmektedir.

İhtiyaca göre ızgaralı, mekanik ve optik çizim araçlarının birçok varyasyonu üretilmiştir ve bu araçlar camera obscura'nın taşınabilir modellerine kadar ressamlar arasında popülerliğini sürdürmüşlerdir. Fakat camera obscura'nın resim sanatında etkisi daha fazla olacaktır.

2.5. CAMERA OBSCURA'NIN KAMUSALLAŞMASI

Rönesans'ta bakış konusuna teorik ve pratik yaklaşımlarla birlikte görme fenomeninin gerçekleştiği yer olan göz üzerinde de araştırmalar başlamıştır. Görüntünün retinaya ters düştüğünü ve bunun da beyinde tekrar çevrilip düz olarak algılandığı Leonardo da Vinci'nin karanlık oda deneylerini anlatan çizimlerinde rastlanmaktadır. Leonardo görme olgusunu insan gözünü, camera obscura'ya benzeterak açıklar (Topdemir, 2007, s. 74).

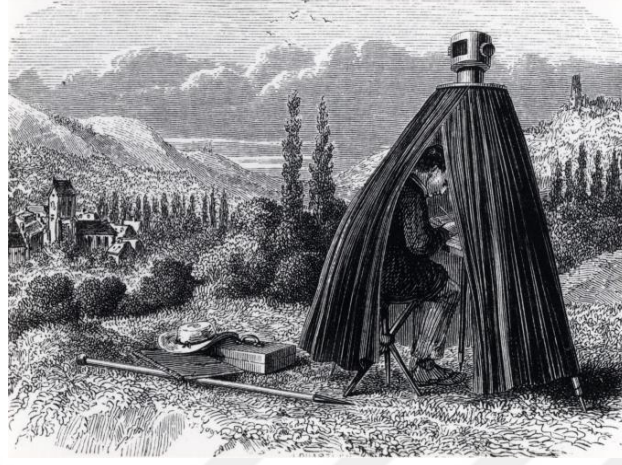


Görsel 75. Leonardo da Vinci'nin camera obscura'da oluşan ters görüntü açıklaması, 1490 (2013, s. 99)

1558'de camera obscura'daki iğne deliği yerine dışbükey mercek kullanarak odadaki görüntüyü düz çevrilmesinden bahseden bilinen ilk kişi "Magia Naturalis" adlı eseriyle Giovanni Battista della Porta'dır (1538-1615) (Crary, 2015, s. 50). Böylelikle kamera obscura kullananlar ters görüntü çizmek durumdan kurtulmuşlardır.

Alman bilim insanı Johannes Kepler'in (1571-1630) geliştirdiği çadır şeklindeki taşınabilir bir camera obscura'sı vardır. Bu cihazla çizdiği panoramik resimleri "ressam olarak değil, matematikçi olarak" yaptığını belirtmiştir. Bu olayı aktaran Henry Wotton da bu gelişmeyi büyük bir ilerleme olarak görüyordu; çünkü hiçbir

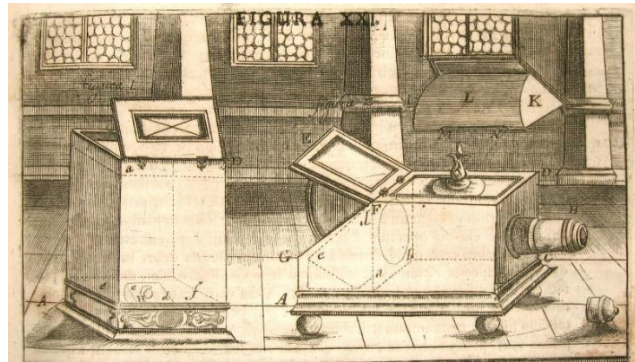
ressamın doğayı bu kadar aslına uygun çizemeyeceğine inanıyordu (Belting, 2012, s. 134).



Görsel 76. Camera Obscura'nın çadır modeli, 1820, (Atkinson E. , 1875)

Hollandalı ünlü ressam Ressam Johannes Vermeer'in (1632-1675) resimleri incelendiğinde camera obscuradan yararlandığı bilinmektedir (Seymour, 1964, s. 300).

1685'te Alman yazar Johann Zahn (1631-1707) "Oculus Artificialis Teledioptricus Sive Telescopium" adlı Latince kitabını yayımlar. Bu kitap taşınabilir camera obscura yapımını detaylı olarak açıklayan ilk kitaptır (Wenczel, 2007, p. 17).



Görsel 77. Camera Obscura'nın taşınabilir ve ayarlanabilir objektifli modeli, 1685. (Zahn, 1685, s. 205)

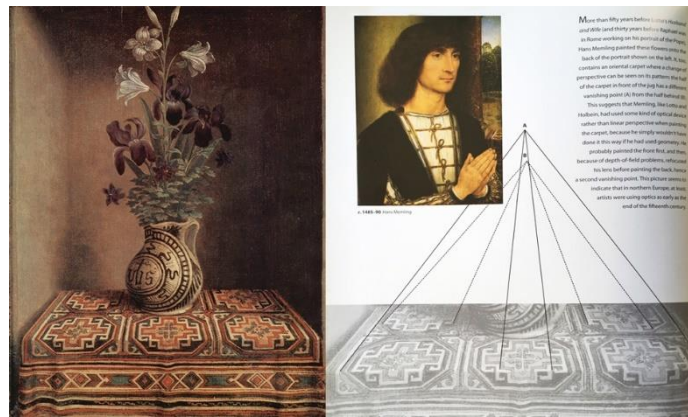
1694 yılında Robert Hook (1635-1703), Royal Society'ye sunduğu makalesinde *picture-box* (resim-kutusu) adını verdiği taşınabilir cihazını taslak almak veya herhangi bir şeyin resmini yapmak için ideal olduğunu belirir (Wenczel, 2007, p. 15).



Görsel 78. Camera Obscura'nın taşınabilir modeli, 1694.
(Wenczel, 2007, p. 15)

2.5.1. Hockney-Falco Tezi: Optik Teknoloji Sırları

Sanat tarihi açısından önemli tezlerden “Hockney-Falco Tezi” Rönesans sanatçılarının camera obscura, camera lucida ve çukur aynaları çizimlerinde sanıldan daha çok kullandıklarını savunmaktadır (Gorman, 2003, s. 295). Sanatçı David Hockney'in “Secret Knowledge: Rediscovering the Lost Techniques of the Old Masters” adlı kitabına göre, perspektif kurulumun zor olduğu kompozisyonlarda sadece Vermeer değil önceki dönemlerdeki sanatçılar da çukur ayna, camera lucida ve camera obscura gibi optik çizim araçları kullanmışlardır (2006, s. 51). Hockney, doğrusal perspektif bilgisinin katlanmış desenli kumaşları, parlayan zırhları çizmede yeterli olmadığını, bunu optik aygıtların yardımı ile daha rahat gerçekleştirmiş olabileceklerini belirtir (2006, s. 51).



Görsel 79. Sol: Vazo ve Çiçekler tablosu, Hans Memling, 1480
Sağ: Aynı tablonun David Hockney tarafından perspektif analizi. (Hockney, 2006, s. 56).

David Hockney, yukarıdaki resim çözümlemesinde iki farklı farklı kaçış noktasına işaret etmektedir. Merkezi perspektife uygun geometrik bir çizimde aynı oran ve

boyuttaki cisimlerin kaçış noktaları ortak bir hat üzerinde olur. Fakat bu tabloda vazonun önündeki desenin kaçış noktası ile vazonun arkasındaki örtü deseninin kaçış noktası farklıdır. Hockney bu durumu camera obscura'nın farklı odaklamaları ile mümkün olabileceğini açıklamaktadır ve bu olaya *optical artefacts*²¹ adı verilmektedir (Hockney, 2006, s. 56).

2.5.2. Diğer Kanıtlar: Optik Bozulma Örnekleri

Aşağıdaki görselde başarılı perspektif çizimleri ile ünlü ressam Diego Velázquez'in (1599-1660), iki önemli tablosu görülmektedir. Ressamın 1618'te yaptığı "Genç Adam Portresi"ne x-ray cihazı ile bakıldığında alt katmanda başka bir insan yüzü keşfedilmiştir. Bu insan yüzü ise ressamın yine aynı yıl yaptığı "Üç Çalgıcı" adlı başka bir tablosunda fakat sağa değil de sola bakar şekilde *aynalanmış* olarak görülmektedir.



Görsel 80. Solda "Genç Adam Portresi", 1618. Ortada, "Genç Adam Portresi"nin X- Ray ile bakılan görünümü. Sağda x-ray ile keşfedilen insan yüzünün ayna görünümünün "Üç Çalgıcı", 1618 adlı resimde kullanılması. (Hockney, 2006, s. 171).

Bunlara ek olarak Hockney, aynı dönemde farklı ressamlar tarafından yapılmış kafa ve gövdelerin boyut olarak uyuşmadığı, ölçü anlamında ancak eğik projeksiyonla gerçekleşebilecek basık ve dar birçok örnek vermekte ve kullanımın yaygın olduğu sağ el yerine, sol elin aktif kullanıldığı detayları gözler önüne sermektedir.

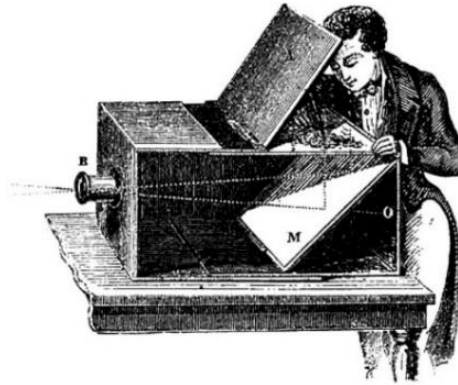
Başka bir çarpıcı örnek, hiçbir sanat geçmişi olmayan 3B yazılım mühendisi Tim Jenison'un 2008-2013 yılları arasındaki gerçekleştirdiği, Vermeer'in *The Music Lesson* tablosu reproduksiyonudur. Jenison, Hockney'in tezinden yola çıkarak optik

²¹ Amerikan İngilizcesinde *artifact* da denilen bu kavram, insan yapımı cisim anlamına gelmektedir. Yazarın kastettiği ise *odak değişimi* anlamıdır.

bir aygıt yapmış ve bu aygıt ile Vermeer'in yaptığı tablodaki odanın bir kopyasını inşa edip, dönemi teknolojisini göz önünde alarak yaptığı camera obscura ile camera lucida arası bir aygıtla tablonun aynısını denemiştir. 1825 gün süren deney sürecini ise *Tim's Vermeer (2013)* adlı bir belgeye dönüştürmüştür. Süreci takip eden sanatçı David Hockney (2006) ve *Vermeer's Camera* kitabının yazarı Prof. Philip Steadman (2001) deneyin sonucunda ortaya çıkan resmi olumlu karşılamışlardır (Jillette & Teller, 2013).

Tüm bu kanıtlar ışığında Rönesans ve sonrasında sanatçıların optik cihazları kullandığı düşüncesi baskın çıkmaktadır. Bu cihazları tercih etmeleri sanatçıların "beceriksizliği" anlamına gelmeyeceği gibi sanatçıları ölçü alma gibi aşamaları daha hızlı geçip ışık renk gibi detaylara daha çok yönelmelerini sağlayıp tekniklerini mükemmelleştirmelerine yardımcı olduğunu düşünmek, gelecek teknolojileri kullanacak sanatçıları anlamak açısından faydalı olacaktır.

Aşağıdaki görselde, Vermeer gibi teknolojiyi yakından takip eden sanatçıların kullandığı netliği ayarlayan mercekleri ve refleks aynası sayesinde görüntünün ters düşmediği, kullanımı kolaylaşmış bir camera obscura görülmektedir.



Görsel 81. Camera Obscura'nın 18. yy.da refleks ayna ile kullanımı.
(Kazimierski, 2017) Erişim: 17.10.2018

Camera obscura'nın 17. yy.da taşınabilir hale gelmesiyle cihaz, Rönesans döneminin aksine sanatçılar için bir sır, biliminsanları için bir araştırma konusu olmaktan çıkıp kamusala yayılmış ve popüler bir eğlence aracı haline gelmiştir. Karanlık odada kâğıda düşen imgenin insan eli değmeden kalıcı hale gelme teknolojisi ise yeni bir dönemin kapısını aralayacaktır.

2.6. KİMYASAL DÖNEM

1822'de Fransız mucit Joseph Nicephore Niepce (1765-1833), karanlık kutudaki görüntüyü kimyasal yöntemlerle kâğıda aktarmayı başarmış ve aynı zamanda ilk fotoğrafı da çekerek camera obscura'nın fotoğraf makinesine doğru ilerleyen evriminin ilk adımını atmıştır. Fotoğrafın pozlanma süresi 8 saat sürmüştür; fakat bu süre kimya teknolojisini gelişimi ile daha da kısalacak ve resim sanatının doğayı kusursuz taklit idealine büyük bir rakip olacaktır.



Görsel 82. Camera obscura aracılığı ile çekilen ilk fotoğraf, 1827 (Niépce, 1827)

Camera obscura'nın kimyasal dönemi hem fotoğraf makinesinin öncüsü hem de dönemin görme paradigmasının değişmesine de yol açan bir cihaz olmuştur. Camera obscura sayesinde insan kendi gözü dışındaki bir görme fenomenini uzaktan inceleme şansına erişmiştir. Bu dönem aynı zamanda teleskop ve mikroskopun da hızla geliştiği bir dönemdir. Bu dönemde izleyicinin konumunu da dâhil eden *bakışın* (İng. *gaze*, *bakışı yönelterek bakmak*) yerini, izleyicinin bedenini ortadan kaldıran *göz atma* (İng. *glance*, *üstünkörü bakmak*) almıştır (Bryson, 1983, s. 94). İzleyici ile oluşan somut bağ zayıflayınca da resmin temsil ettiği bakış giderek soyutlaşmıştır (Belting, 2012, s. 16).

2.6.1. Aykırı Perspektif: Doğrusal Olmayan Kırılmalar

Bu soyutlama sonucunda, modern sanatın da zemini hazırlanır. 20. yy.da Paul Cézanne (1839-1906) ile modern sanat başlar. İçerisinde Picasso'nun da olduğu birçok ressam, post-empresyonist Cézanne'ı modern sanatın babası olarak kabul eder (Gombrich, 2013, s. 543). Gombrich, Cézanne'nın perspektif anlayışından şöyle bahseder:

Onu, Brunelleschi'nin bulduğu "çizgisel perspektif" çok fazla ilgilendirmiyordu. (...) (çünkü) bilimsel perspektif (...) resamlara mekân yanılması yaratmada yardımcı olmak için bulunmuştu. Oysa Cézanne (...) daha çok hacim ve derinlik duygusu vermek istiyordu. Bunu da geleneksel çizim tekniklerine gerek kalmadan yapabileceğini anladı. (Gombrich, 2013, s. 544).



Görsel 83. Paul Cézanne, Basket of Apples, 1895. (Kleiner, 2016, s. 861)

Cézanne'nın natüremort eserlerinde, istediği kompozisyona erişmek için doğrusal perspektif kurallarına karşı bir mücadele hissedilir. Yukarıdaki 1895 tarihli yağlı boya natüremordunda masanın bize yakın olan köşelerinin aynı hizada olmadığını, arkadaki büyük dairesel sepetin ağzının olması gerekenden daha çok gözlemciye baktığını şişenin ise sola eğik betimlendiği görülmektedir. Cézanne bunu acemilikten değil camera obscura aracılığı ile çizilen *optik-gerçekçi* doğa taklitlerine karşı daha psikolojik bir derinlik arayışında olduğu için çizmiştir (Kleiner, 2016, s. 681). Derinlik algısına yaptığı bu özgün yaklaşım kübizmin kapılarını açmasına neden olacaktır.

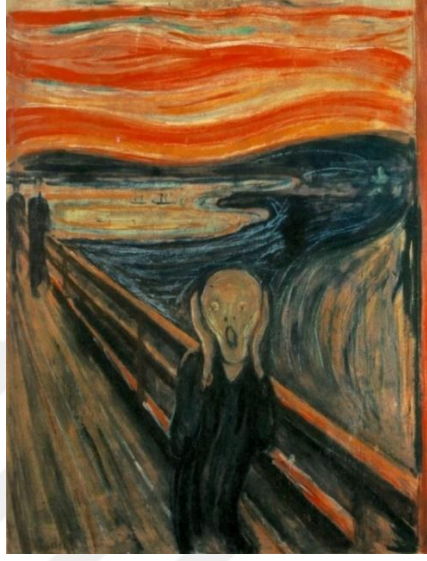


Görsel 84. Vincent van Gogh, Bedroom in Arles, 1888. (Gombrich, 2013, s. 549)

Paralel bir durum Hollandalı ressam Vincent van Gogh (1853-1890) için de geçerlidir.

Van Gogh, üç boyutlu denen şeyi yani doğanın bir fotoğraf gibi aynen resmedilişini pek umursamıyordu. Eğer gerekirse nesnelerin görünüşünü abartmaktan hatta değiştirmekten çekinmiyordu. Hem Cézanne hem de Van Gogh önemli bir adım atarak resimde “doğayı taklit” amacını bırakmış oldu. (Gombrich, 2013, s. 548).

Aynı dönemde Edvard Munch (1863-1944) tarafından yapılan “Çığlık” tablosu da merkezi perspektif yaklaşımına uymayan aykırı²² (*ekspresyonist*) perspektifin en bilinen örneklerinden biridir.



Görsel 85. Edvard Munch, Çığlık (The Scream, Skrik), 1893. (Kleiner, 2016, s. 866)

Çığlık tablosunda derinlik etkisinin ana eksenini, korkulukların abartılı tek noktalı perspektifi oluşturmaktadır. Bu sayede resimdeki dehşet-korku-çığlık duygusunun güçlendirilmesi sağlanmıştır.

Aşağıda, aynı dönemlerde (1880-90) fakat farklı anlayışta yapılmış iki tablo, resim sanatının geldiği ayrımı netçe göstermektedir. Solda kusursuzca yakın bir doğa taklidi görülürken, sağda resimde hareketi ve canlılığı savunan Manet'in resmi bulunmaktadır. İlk başlarda Manet'in ekspresyonist tarzı yadırganmış olsa da zamanla izleyici tarafından kabul görmüş ve savundukları düşünce modernizmin yolunu açmıştır denilebilir. Hockney ise bu iki resim tekniğinin farkını kısaca, *lensli* ve *lenssiz* şeklinde açıklamıştır (2006, s. 193).

²² Özellikle ekspresyonistlerin kullandığı, aykırı perspektif, doğrusal olmayan (*non-linear*), merkezi bir geometrik yasaya uymayan kendine özgü anlamlarını içermektedir.



Görsel 86. Sola, Fantin-Latour'un "Portrait of Sonia", 1890. Sağda, Manet'in "Madame Michel-Lévy", 1882. (Gombrich, 1984, s. 44)

Ardından gelen sanatçılar bu cesaretle yola çıkarak camera obscura'nın "örselediği" sanatçı yeteneğini insan tasarımına bağlı dramatik perspektiflerin uygulandığı yeni bir kanalda güçlenmesini sağlamışlardır. Bir bakıma camera obscura, klasik sanatın modern sanata evrilmesinde önemli bir role sahiptir.

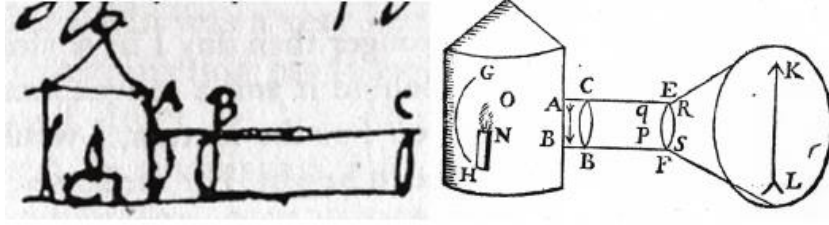
2.6.2. Magic Lantern'den Kinetoskop'a

Camera Obscura'nın ardılı, optik projeksiyon cihazı *magic lantern*²³, diğer adıyla *büyülü fener*, her ne kadar resim sanatında doğrudan kullanılan bir perspektif cihazı olmasa da ardılı olan aygıtlar yeni bir sanatın, 7. sanat sinemanın doğmasına yol açmış ve sanatı dijital devrime kadar götürecek köklü bir zemin değişimini başlatmıştır. Ayrıca bu cihazlar dijital resimleme sanatında kullanılacak tekniklerin de öncülleri olmuşlardır.

Büyülü fenerin ortaya çıkışı hakkında kesin veri olmamakla birlikte, Paris'e yakın çevrede yaşayan üç isim öne çıkar: Biliminsanı Christiaan Huygens (1629-1695), mucit ve eleştirmen Thomas Walgensten (1627-1681) ve cihazların tanıtımında büyük role sahip biliminsanı Franz Griendel (1631-1687) (Rossell, 2009, s. 17). Bu

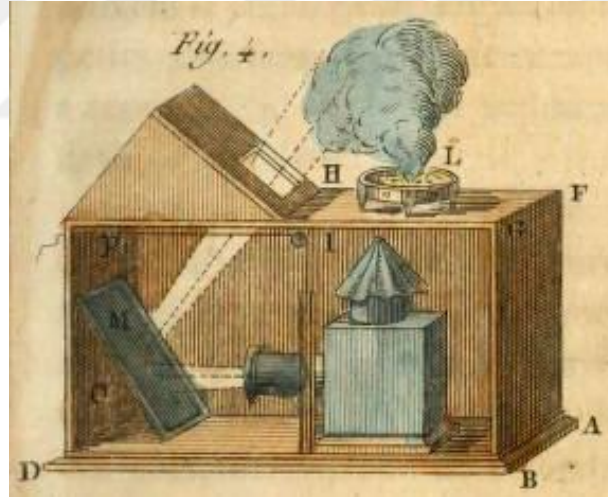
²³ Diğer adları, *illusion-lantern*, *phantasm-lantern* olan, Latince, *laterna magica*'dan gelen bu kavram, *büyülü/sihirli fener/oda* şeklinde çevirileri mevcuttur. Bu metinde *büyülü fener* olarak bahsedilecektir.

cihazın yapısına ait bilinen en eski çizim ise 1664 tarihli Walgensten'nin büyüülü feneridir. (Rossell, 2002, s. 2)



Görsel 87. Walgensten Büyüülü Fenerleri, soldaki 1664, sağdaki daha ayrıntılı 1674 tarihli çizimleri (Rossell, 2009, s. 17).

Yukarıdaki görsellerden anlaşılacağı üzere camera obscura'nın tersine büyüülü fener içindeki ışık kaynağını şeffaf bir filmden geçirerek bir ince kenarlı mercek yardımıyla dışarıya yansıtmaktadır. Bir bakıma *laterna magica*, sürgülü projektörler (tepegöz) ile aynı işlevi görmektedir. Ekranından parlak bir imge gösteren bir cep telefonu ve büyüteç ile karanlık bir odada aynı deney kolayca gerçekleştirilebilir.



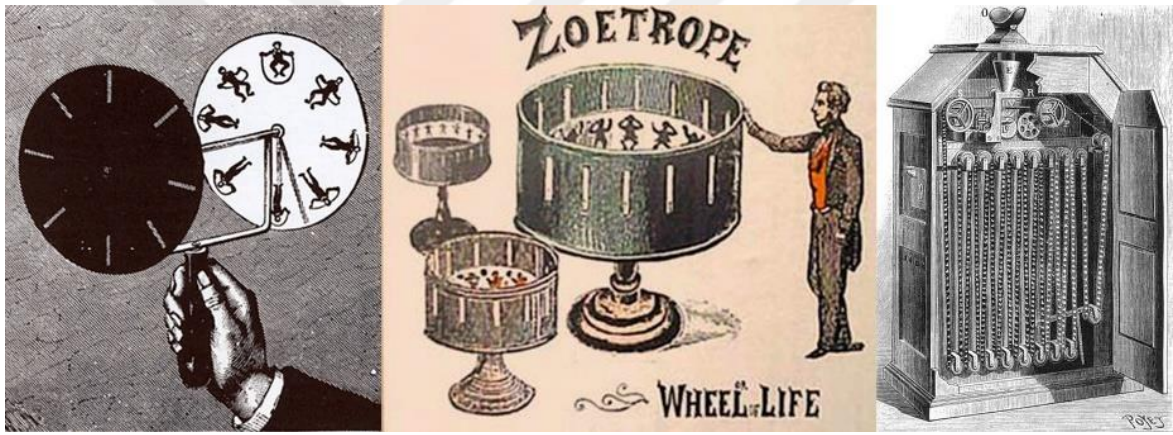
Görsel 88. Yukarıdaki buhar çıkan kısma büyüülü fenerden gelen imaj yansır ve bulutun üstünde üç boyutlu bir hayalet imgesi oluşur (Guyol, 1786, s. 241).

Bir imgeyi bir düzleme yansıtma (projeksiyon) fenomeni, eğlence dünyasında kullanılmaya 18.yy.da başlar. Fantazmagori²⁴ isimli bu tiyatrolar, Almanya ve Fransa'da başlayarak 1790-1820 tarihlerinde Avrupa ve Birleşik Devletlerin başlıca şehirlerinde çeşitli gösteriler sergiler. Büyük ilgi görür. Bu gösterileri bu kadar

²⁴ Fantazmagori, (*phantasmagoria*) kavramı daha sonra, Alman Filozof Walter Benjamin (1892-1940) tarafından, modern insanın içinde bulunduğu illüzyonu tanımlamak için kullanılır. İnsan, eğlence endüstrisini etkisiyle tüketime sürüklenerek "şahane hayat" yanılgısı yaşar (Benjamin, 2002, s. 94).

etkileyici kılan şüphesiz, o güne kadar süslü çerçevelerle sınırlı imgelerin üç boyutlu bir sahnede havada asılı bir şekilde görünmesidir.

1832'de Belçikalı fizikçi Josep Plateu, *fenakistiskop*²⁵'u icat eder (Betton, 1990, s. 8). Bu alet, Goethe'nin işaret ettiği *art imge* prensibi ile çalışan, döner bir karton üzerine çizilmiş sıralı figürlerden oluşur. Daire belli bir hızla döndürüldüğünde figürler bir animasyon filmindeki gibi hareketli görünmektedir. Bir başka türevi olan *zootrop* cihazında ise görseller silindir şeklinde dizilmiştir. Bu araçların çalışma prensibi, hareket illüzyonu sağlama açısından, 21.yy'ın dur-çek (*stop-motion*) animasyon filmleri ile tamamen aynıdır. Bu araçlardaki görsellerde henüz fotoğraf kullanılmadığı ve elle çizildiği için animasyon sanatı, sinemadan da önce *fenakistiskop*'la birlikte ortaya çıkmıştır denilebilir.

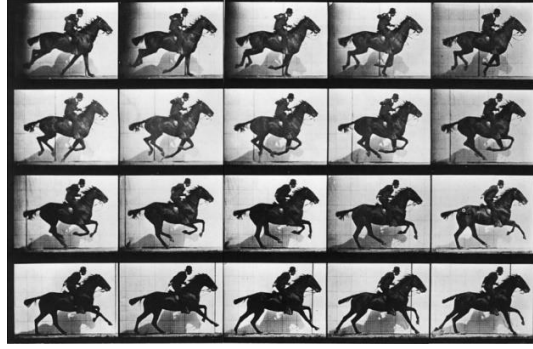


Görsel 89. Solda daire şeklinde dizilmiş görselleri ile bir *fenakistiskop* (Nicholson, 2013). Ortada silindir dizilimine sahip bir *zootrop* (Horner, 1834), sağda ise aynı mantıkla çalışan ve şeritler halinde dizilmiş görselleri ard arda gösteren bir *kinetoskop*. (Edison, 1889) Erişim: 09.01.2019

1878'de ünlü Amerikalı fotoğrafçı Eadweard Muybridge (1830-1904), atın koşma aşamalarını kaydetmek için bir düzenek hazırlar. Enstantane²⁶ değeri 1/2000 ile çekilmiş, koşan at fotoğrafları resim dünyasında da büyük bir etkiye yol açar; çünkü o güne kadar kimse bir atın koşmasını bu kadar detaylı gözlemlememişti.

²⁵ İngilizcesi *phenakistiscope* olan Yunanca kökenli bu sözcük, optik yanılgı anlamına gelmektedir.

²⁶ Fransızca'daki *instantané*, bir anlık, ansızın anlamına gelmektedir. Fotoğraf makinesinde deklanşöre basıldığında aygıtın aldığı ışık süresine verilen addır.



Görsel 90. Muybridge'in Daisy isimli atın dört nala koşerken çektiği fotoğraf serisi.
(Muybridge, 1985, s. 11)

1892'de ise Thomas Edison (1847-1931), *kinetograf* adını verdiği görüntü kayıt cihazının telif hakkını tescil ettirir (Betton, 1990, s. 8). Edison Laboratuvarlarında geliştirilen bir başka cihaz olan *kinetoskop* ise çekilen görüntüleri izlemek için üretilmişti; fakat bir eksiği vardır.

2.6.3. Sinematograf Cihazı ve Sinemanın Doğuşu

Edison'un icat ettiği kinetoskopun sağladığı hareketli görüntüler sadece bir kişi tarafından izlenebilmekteydi. Soyadları Fransızcada "lamba yakıcı" anlamına gelen Auguste (1862-1954) ve Louis Lumiere (1864-1984) isimli mucit kardeşler, kinetoskopu büyülü fener teknolojisi ile birleştirerek *sinematograf*²⁷ cihazını geliştirir. Bu cihaz hem kamera hem de projektör olarak kullanılabilirdi (Rickitt, 2000, s. 10).



Görsel 91. 1895 yapımı, Lumiere marka bir sinematograf. Soldaki siyah kutu bir fener, sağdaki kutu ise resimlerin geçmesini sağlayan bir kinetoskop ve aynı zamanda bir kamera.
(Rai, 2017) Erişim: 09.01.2019

²⁷ İngilizcesi *cinematograph* olan bu sözcük, Yunanca hareket anlamındaki *kinema* ile kaydetmek anlamındaki *graphein* sözcüklerinden türetilmiştir.

Sinematograf, 28 Aralık 1895'te Paris'teki *Grand Cafe*'de halka açık ilk gösterisini gerçekleştirir (Betton, 1990, s. 8). Bu gösteriyi izleyenler arasında o günlerde illüzyonist ve sonrasında ilk büyük sinemacı olacak Georges Méliès (1861-1938) da vardır. Méliès, 1914'e kadar içinde ilk ticari değer taşıyan film olarak kabul edilen *Aya Seyahat'in*²⁸ de olduğu 400'den fazla film çekecektir. Méliès, aynı zamanda halen sinemada kullanılan mat boyama gibi özel efektlerin de ilk uygulayıcılarından biridir.

1908'den 1. Dünya Savaşı öncesine kadar, kamera ile tiyatro eserleri filme alınır. Daha sonra sine-romanlar ortaya çıkar. 1. Dünya Savaşı (1914-1918) sebebiyle Avrupa sinemasında bir gerileme başlar. Bu süreçte kendilerine "Bağımsızlar" denilen bir grup, Amerika Birleşik Devletleri'nde Los Angeles'ın 20 km dışındaki 200 nüfuslu küçük bir kasaba olan Hollywood'ta şirketler kurarlar (Betton, 1990, s. 11). Bu bölge zamanla gelişerek dünya sinemasının en büyük pazarı haline gelir ve Amerikan endüstrisinin önemli bir kısmını oluşturur.

2.6.4. Stereoskop, Derinlik ve Görsel Efektler

İnsan gözündeki ağtabaka yalnızca iki boyutlu imgeleri algılayabildiği halde üç boyutlu görme sebebi, binoküler ipuçları da almasını sağlayan iki göze sahip olmasındandır. Gözler arasındaki mesafe sebebiyle farklı iki görüntü oluşur. Bu iki görüntü beyinde işlenerek üç boyutlu bir imge oluşur (Arnheim, 2002, s. 17). Bu prensipten yararlanarak zihinde 3B algısı yaratılan araçlara *stereoskop* denilmektedir.

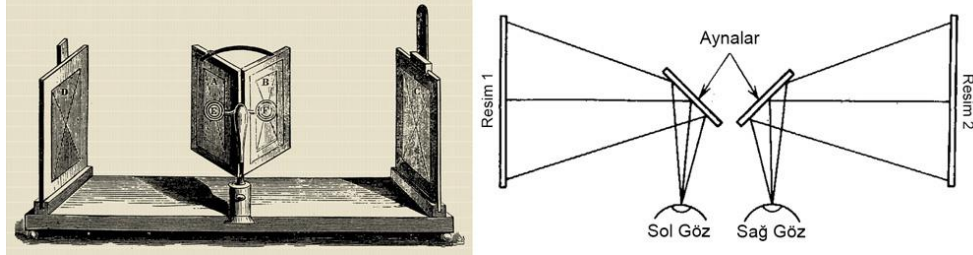
İlk stereoskop 1838 yılında biliminsanı ve mucit Charles Wheatstone (1802-1875) tarafından geliştirilmiştir. İnsanın derinlik ve perspektif algısı üzerine çalışmalarda bulunan Wheatstone, ressamın tual üzerindeki mükemmel perspektife ulaşamama problemini şöyle açıklamıştır.

Açıkça görülmektedir ki bir ressamın herhangi katı bir objenin gerçeğinden ayırt edilemeyecek derecede inandırıcı bir resmini yapması imkansızdır. Resim ve obje iki gözle bakıldığında, resim (iki boyutlu olduğundan) iki göze de aynı imgeyi gönderirken

²⁸ Le voyage dans la lune (1902), Kaynak: imdb.com/title/tt0000417/ Erişim: 23.01.2019

obje (üç boyutlu olduğundan) iki göze farklı imgeler gönderir. İşte bu yüzden gerçek objenin zihinde yarattığı etki o objenin resmi ile aynı olmaz (Wheatstone, 1879, s. 226).

Aşağıdaki görselde Wheatstone'un geliştirdiği stereoskop görülmektedir. Böyle bir algıyı tek parça bir resim tablosu veya fotoğraf ile oluşturmak imkansızdır.



Görsel 92. Wheatstone Stereoskopu, 1838. Ortadaki 45°'lik aynalar vasıtası ile iki göze de aynı resmin farklı açılardaki iki ayrı görüntüsü (paralaks etkisi) gönderilmekte ve gözdeki derinlik algısı oluşturmaktadır. (Okoshi, 1976, s. 10)

Stereoskopik gözlükler zamanla evrimleşerek üç boyutlu sinema gözlüklerine dönüştüğünde ünlü sinema kuramcısı Rudolf Amheim, (2002, s. 132) sesli filmlerin sessiz filmlere ve renkli filmlerin siyah-beyaz filmlere yaptığının aynısının stereoskopik (3B) filmlerin renkli (2D) filmlere yapacağını söylemiştir. Bu yüzden derinlik algısının dönüşümünü anlamak için bu cihazların teknolojik seyrini takip etmekte fayda vardır.

2.7. DİJİTAL DÖNEM

1990'lı yıllarda, sadece sanatta değil insanların yaşam tarzı ve sosyalleşme dinamiklerinin de değiştiren teknolojik gelişmeler yaşanmıştır. Kimyasal dönemin büyük keşfi *pelikül*²⁹ filmin yerini, daha az masraflı dijital (sayısal) film almış, bilgisayarlar evlere girmiş ve hiçbir bilimkurgu romanında öngörülemez bir gelişme olan *internet*, insanları bilgisayarlar aracılığıyla birbirine bağlamıştır. Eğer bu sanal ağa bağlanan bilgisayarlar birer beyin hücresi olarak düşünülürse,

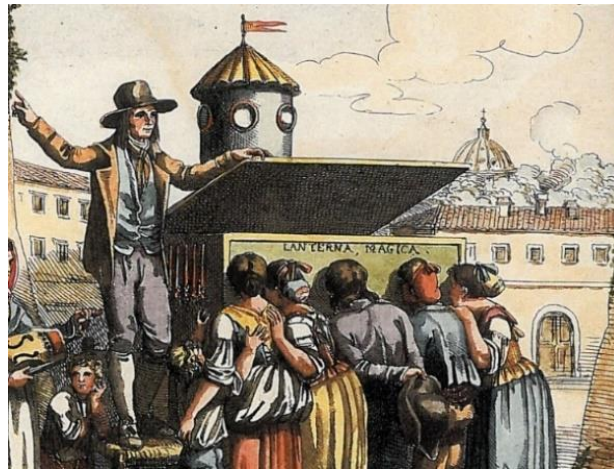
²⁹ Fransızcadaki *pélicule* kelimesinden gelen bu kavram, ışığa duyarlı gümüş bileşikler ve selülozdan üretilen, kenarlarında delikler olan analog sinema filmi kasetlemek için kullanılır. Dünyada en çok kullanılan film formatı Thomas Edison ve William Dickinson'un geliştirdiği 35mm'lik filmidir (Canıklıgil, 2014, s. 17).

internetin küresel bir beyne bu beyinin de küresel bir bilince dönüştüğü iyi veya kötü anlamda söylenebilir.

İnternet sayesinde sanatçılar bilgi alışverişinde bulunabilmiş ve dijital olarak dünyanın farklı köşelerine eserlerini aracısız satabilecek rahatlığa erişmişlerdir. İllüstrasyon³⁰ alanında da büyük gelişmeler olmuştur. *Adobe* firmasının *Photoshop* isimli yazılımı kısa sürede grafik tasarımcıların ve sayısal boyama (*digital painting*) sanatçıların en popüler yazılımı haline gelmiştir. 3B yazılımların da geliştirilmesi ile sanal dünyada perspektif çizimleri çok daha kolaylaşmıştır. Dijital boyama sanatçıları 3B yazılımların desteği ile oluşturdukları görselleri, *Photoshop* gibi 2B yazılımlarla detaylandırarak daha gerçekçi ve detaylı perspektiflere ulaşmışlardır.

2.7.1. Teleorama'lardan Mat Boyama'ya

2B ve 3B yazılımların ortak kullanıldığı görselleştirme alanlarının başında sinema, animasyon ve oyun sektörü gelmektedir. Mat boyama olarak da adlandırılan bu teknik oyuncuların ve sahnelerin tasavvur edilen yerlerde izleyiciye gerçekmiş hissi yaratmasının amaçlarıdır. Bu gerçeklik hissi için derinlik sağlayan tekniklerin kritik önemi vardır.



Görsel 93. 19.yy. bir peepshow (raree show) etkinliği. Çocuklar ilgiyle bakıyor. (Izzeb, 2018) Erişim: 11.01.2018

³⁰ Latince'deki *lustrare* (aydınlatmak) sözcüğünden türetilen bu kavrama, kitap içindeki yazıyı açıklayan ve süsleyen öge anlamında *resimleme* de denilmektedir (Dağ, 2015, s. 11). Bu tezde ise, resmin çağdaş karşılığı anlamında kullanılmıştır.

Peepshow³¹, 17.yy. panayırlarında, büyülü fener gibi optik illüzyon araçları ile sunulan bir eğlence türüydü. En eski peepshow aracı, Rönesans'ın ve perspektifin mimarlarından Leon Battista Alberti'nin 1437 yılında yaptığı modeldir (Peep show, 2019). Osmanlı kültüründe *acayip sandık* olarak bilinen bu araçların, kâğıttan, açılabilir ve derinlikli modellerine *teleorama* denilmektedir (Lidington, Smith, & Smith, 2016). Farklı mesafelerdeki katmanlar sayesinde normal bir Rönesans tablosuna nazaran çok daha derinlikli ve bu derinliğin ayarlanabilir olması teleorama'ların en ayırt edici özelliğidir.



Görsel 94. Üstte, teleorama'nın açılışı şekli, isteğe göre 120 cm açılabilir. Sol alt, aracın çapraz görüntüsü. Sağ alt, teleorama'ya önden bakıldığında oluşan derinlikli görünüm. (Objekt des Monats Oktober 2017) Erişim: 10.01.2019

Yukarıdaki görselde bulunan teleorama incelendiğinde, derinliği sağlamak için kullanılan katmanların, sinemada benzer etkiyi yaratmak için kullanılan mat boyama tekniğine benzer bir prensipte işler.

Bir sahneyi, başka bir sahne ile birleştirmek amacıyla, kamera bakış açısını herhangi bir malzeme ile örten katmana mat (*matte*); bu katmanları özel efektler yaratmak amacıyla boyamaya veya çeşitli tekniklerle birleştirmeye ise mat boyama (*matte painting*) denir (Netzley, 2000, s. 143) (Sito, 2013). Dijital dönemden önce bu katmanlar, karton, cam, plastik, tahta gibi malzemelerden yapılıyordu. Bilgisayarların gelişimi sonucunda bu işlem post-produksiyon safhasında da

³¹ Direkt çevirisi *dikiz gösterisi* olan, anlam kaymasıyla günümüzde delikten çıplak kadın izleme anlamına gelen bu araç, aslında ilk olarak çocuklar için üretilen, içinde çeşitli sahneler barındıran görsel bir eğlence türüydü. Osmanlı imparatorluğunda ise bu araca *sanduk al-acayib*, acayip sandık denilmekteydi (Mair, 1988).

yapılabilir olmuştur. Tarihte bilinen ilk mat uygulaması ise yönetmen Edwin Potter (1870-1941) tarafından, *The Great Train Robbery* (1903) adlı filmde gerçekleştirilmiştir. Filmde, trenin pencereden geliş görüntüsü ile istasyondaki soygun sahnesi kamera içi mat tekniği ile birleştirilmiştir.



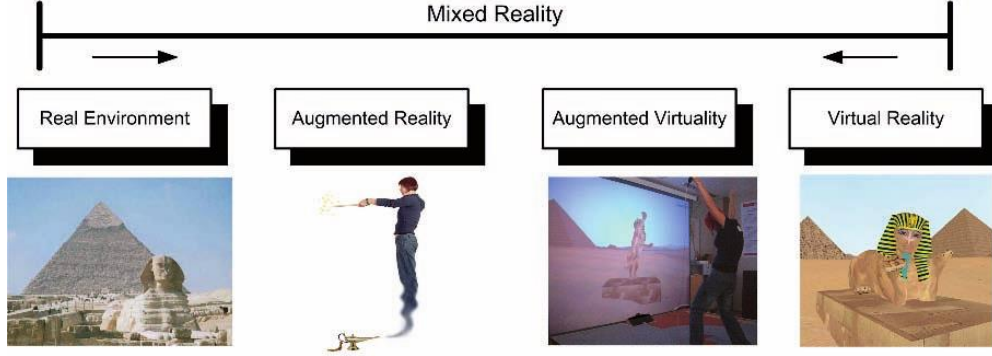
Görsel 95. *The Great Train Robbery* (1903) filmindeki bu sahnede sağ üstteki dışarı bakan pencerede tren geçişi görülmektedir. Bu tren geçişi *matte shot* tekniği ile gerçekleştirilmiştir. (TheVideoCellar, 2011) Erişim: 14.02.2019

Mat tekniğinin cam boyama olarak ilk uygulandığı film ise *Missions of California* (1907) filmidir. Filmde eski binaların yeni görünmesi için üstlerini kapatacak şekilde mat boyama uygulanmıştır (Netzley, 2000, s. 143). Mat boyama tekniği, sinemada kullanılan özel efekt tekniklerinden önemli bir kısmını oluşturmaktadır. (Özel efektler ve 2.5 boyutun uygulama alanı olan mat boyama konusu 3.3.1. numaralı bölümde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.)

Dijital dönemle birlikte gözlemciye bakışı temelden değiştiren önemli bir teknolojik gelişme ise *yeni medya* (*new media*) diye adlandırılan dijital medyanın genç üyesi, *SG*, *sanal gerçeklik*, (*VR*, *virtual reality*) uygulamalarıdır.

2.7.2. Sanal Gerçeklik ve Dijital İllüstrasyon

Sanallık ve gerçeklik kavramları her ne kadar zıt anlamlar içerse de birlikte kullanıldığında yeni bir gerçeklikten bahsedildiği açıktır. Jason Jerald, *The VR Book* adlı kitabında sanal gerçekliği, "bilgisayarla üretilmiş, tecrübe edilip, duyulup etkileşime geçilebilen bir sayısal (elektronik) çevre" olarak açıklamıştır (Jerald, 2016, s. 9).



Görsel 96. Sanal gerçeklik çeşitleri: Gerçek gerçeklik (RE), arttırılmış gerçeklik (AR), arttırılmış sanallık (AV), sanal gerçeklik (VR). (Gutiérrez, Vexo, & Thalmann, 2008, s. 7)

Yukarıdaki gerçeklik-sanallık tablosunda dört adet gerçeklik türüne işaret edilir:

- i. Gerçek gerçeklik, GG (*real environment, RE*): Hiçbir sayısallaştırıcı bilgisayar desteği kullanmadan görülen analog dünya. Örnek: tiyatro salonlarında izlenen oyunlar, kimyasal (analog) kameralar ile çekilen filmler.
- ii. Arttırılmış gerçeklik, AG (*augmented reality, AR*): Görülen dünyanın üzerine eklenen yardımcı gerçeklik. Örneğin tablet bilgisayarlara yüklenen bir mobilya uygulaması boş bir odaya doğru tutulduğunda, odada yeni mobilyalar yerleşmiş şekilde gösterilmektedir. Sinema salonlarında kullanılan 3B gözlükler de aslında bir bakıma arttırılmış gerçekli gözlüklerdir. Çünkü beyaz perdeye yansıyan filmin daha gerçekçi bir derinlikte görülmesi amaçlanmıştır.
- iii. Arttırılmış sanallık, AS (*augmented virtuality, AV*): Sanallık derecesinin biraz daha yükseltilmiş durumudur. Buna en iyi örnek haber spikerlerinin boş bir ekranda (yeşil / mavi perde) hava durumunun sunarken aslında seyirciler onu haritanın ve çeşitli animasyonlarla birlikte gerçek zamanlı görmektedirler.
- iv. Sanal gerçeklik, SG (*virtual reality, VG*): Görülen her objenin sanal olarak oluşturulduğu gerçeklik, salt sanallık ortamı. Bu ortama *VR gözlük* adı verilen cihazlarla erişilmektedir.

Arttırılmış gerçeklik ve arttırılmış sanallık uygulamalarına aynı zamanda karma sanallık da (*mixed reality*) denilmektedir; fakat bunlar da aslında teknik anlamda

sanal gerçeklik uygulamasının bir alt türü olarak kabul edilmektedir (Kim, 2005, s. 11).

Sanal gerçeklik (SG) gözlükleri, 1800'lu yıllarda Charles Wheatstone tarafından keşfedilen ve iki farklı statik imge ile derinlik algısı oluşturan (**Görsel 92**'deki) *stereoskoplar* ile aynı prensipte çalışır. 1962'de, Morton Heilig (1926–1997) tarafından patenti alınan *Sensorama* isimli aygıt, dijital bilgisayar kullanmasa da sesin görüntünün ve dokunma duyusunun bir arada kullanıldığı ilk SG cihazıdır (Bendazzi, 2016b, s. 438).

VR gözlükler, iki göze farklı görüntü göndererek derinlik algısı oluşturur; fakat ek olarak hareket takip ve seviye alıcıları sayesinde kullanıcıda 360 derecelik bir görüş açısı oluşturur. Buna ek olarak aynı alıcı teknolojisi ile donatılmış kumandalar vasıtasıyla gözlemci içinde bulunduğu sanal ortamdaki objeler ile etkileşime de geçebilmektedir. 2014 yılında *Oculus VR* firması 2 milyar dolara satın alınmıştır (Dredge, 2014) ve bu olay bu alanda yapılan yatırımın ne kadar ciddi boyutta olduğunu göstergesi olarak kabul edilebilir.



Görsel 97. Oculus VR Gözlük seti: 1. Cihazın sensörleri, 2. Kafaya takılan gözlük seti, 3. kumandalar (Oculus Blog, 2019) Erişim: 26.01.2019

Rönesans'ın merkezi perspektifindeki gözlemci algısı ile kıyaslandığında sanal gerçeklikte gözlemcini bulunduğu noktanın hiçbir önemi kalmamıştır. Bu ortam içinde yapılan resimleme teknikleri sayesinde gözlemci, artık resmin dışında resmi izleyen bir öteki değil, aksine resmin içinde resmin bir parçası haline gelmiştir. Aşağıdaki fotoğrafta Disney'in ünlü animatörü Glen Keane yarattığı karakter *Küçük Deniz Kızı*'ni sanal gerçeklik ortamında çizerken görülmektedir.



Görsel 98. Solda, usta Disney animatörü Glen Keane sanal gerçeklik illüstrasyonu yaparken. Sağda, sanatçının VR gözlüklerle gördüğü görüntü. (Keane, 2015) Erişim: 26.01.2019

Perspektif ve diğer hesaplamalarının bilgisayarlar tarafından gerçek zamanlı gerçekleştirildiği bu ortamda gözlemci, üç boyutlu bir ortamın içinde -bu ortam film veya bilgisayar oyunu da olabilir- istediği şekilde gezebilmekte ve yazılımın el verdiği ölçüde etkileşime geçebilmektedir. Bu durum perspektif teknolojisi ve imgenin karşısındaki gözlemcinin konumu açısından bugüne kadar görülmemiş bir değişime ve anlayışa doğru yöneldiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir; çünkü perspektifin sözcüğünün işaret ettiği “içinden geçerek bakış” anlamı açıkça daha da sadeleşerek “içeriden bakış” anlamına evrilmiştir. Bu evrimleşmede teknolojinin payı çok fazladır, bilgisayarlar yarattıkları sanal gerçeklik ortam ile monoküler duvarları da yıkmış ve gözün doğasına en uygun bakışı sağlayacak üç boyutlu ve sonsuz bir kanvas içinde binoküler bir gerçeklik yaratmışlardır.

Sonuç olarak perspektif, günümüzde Rönesans'taki gibi büyük bir buluş, geometrik problem veya modernizmdeki gibi yıkılması gereken dogmatik bir engel olmaktan çıkmış bilgisayar kodları arasında gerçek zamanlı olarak arka planda işleyen ve bize *sanal gerçeklik* olarak yansıyan geometrik algoritmalara dönüşmüştür.

3.BÖLÜM:

DİJİTAL ANİMASYONDA 2.5 BOYUTLU PERSPEKTİF

Resim sanatı, derinlik illüzyonunu sağlayan perspektif tekniği, art-imge etkisiyle hareketlenen animasyon, sinemada kullanılan görsel efektler (*VFX: Visual Effects*) ve bilgisayar-üretimi grafik teknolojisi (*CGI: Computer-Generated Imagery*) ortak bir tarihe sahiptirler. Bu bölümde, kökleri bu teknoloji tarihine dayanan ve tezin uygulama konusunu kapsayan dijital animasyondaki 2.5 boyutlu perspektif ve ilintili olduğu konular incelenecektir.

3.1. ANİMASYON ve SINIFLANDIRMA BİLEŞENLERİ

3.1.1. Çizilen Hareketin Sanatı

Etimolojik olarak bakıldığında *animasyon* sözcüğünün kökeni, Latince ruh, can, hayat anlamındaki *anima* kelimesinden gelmektedir (2011, s. 14). Latince fiil hali olan *animare*, hayat vermek anlamına gelir (Wells P. , 1998, s. 10). Bu bakımdan animasyon sözcüğüne karşılık olarak kullanılan *canlandırma* sözcüğünün başarılı bir çeviri olduğu söylenebilir.

Norman McLaren'in (1914-1987) "Animasyon, hareketli çizimlerin değil, çizilen hareketlerin sanatıdır" (Bendazzi, 2016a, s. 17) sözleriyle kısaca belirlediği animasyonun sınırlarını çizmek giderek zorlaşmaktadır; çünkü animasyon sadece sinema değil, resim, heykel, kukla, tiyatro, grafik, mühendislik, sosyoloji gibi pek çok disiplinle etkileşime girmeye başlamıştır. Bu bakımdan canlandırma yöntemlerine çeşitlilik sağlayan bileşenleri sıralamak tanımlama yapmada yardımcı olabilir.

3.1.2. Canlandırma Çeşitleri

Animasyon yapımlarının sınıflandırmasında belirleyiciliği sağlayan bütçe, hitap ettiği kitle (çocuk, gen, yetişkin, aile), stil (çizgisel, gerçekçi), boyut (2B, 2.5B, 3B, izometrik), içerik, yapım tekniği, süre ve yayınlandığı medya gibi birçok bileşen rol oynar. Animasyon filmini çekecek olan kişinin hangi tarzda canlandırma yapacağına

karar vermesi gereklidir. Bu tarzları sınıflandırmaya yönelik Türkçe kaynaklardaki en detaylı önerilerden biri animatör Mehmet Naci Dedeal'ın (1999, s. 24) *Temel Özellikleriyle Çizgi Canlandırma* adlı kitabında rastlanmaktadır. Dedeal, hâkim unsurların belirleyiciliğine, objelerin birim süre içindeki hareket hızlarına, objelerin hareket yoğunluğuna, çizim tekniklerine ve gösterim tekniklerine göre beş alanda sınıflandırmıştır (Dedeal, 1999, s. 25). Ayrıca *Animasyon'un Kutsal Kitabı*'nın yazarı Maureen Furnis (2013, s. 182), kitabında çeşitli karma animasyon yöntemlerinden bahseder. *Dijital Video ile Sinema* kitabını yazarı İlker Canıklıgil (2014, s. 232) ise sinema yapımlarındaki teknikleri detaylı olarak açıklamıştır. Bu bilgiler ışığında derlenen bileşenler, aşağıdaki grafikte listelenmeye çalışılmıştır; ancak bu liste animasyon sınıflandırması için bir öneri niteliğindedir.



Görsel 99. Animasyon türünün tanımlanmasında kullanılan bileşenler tablosu. (Tasarım ve Düzenleme: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Bu tablo, canlandırma filmlerinin temel özelliklerini tarif etmek için gereken kavramları gruplandırmak için oluşturulmuştur. Örneğin, dijital animasyonu klasiği haline gelmiş *Toy Story (1995)* filmi, dijital 3B tekniği ile üretilmiş, aile kitlesine hitap eden, fantastik içerikli, sinema salonları için üretilmiş, uzun metraj, yüksek bütçeli, bir animasyon filmidir. Bu tezin 4. bölümünde uygulanacak yapımın ise dijital, 2.5B, aile izleyici kitlesine hitap eden, internette yayınlanacak, mitoloji konulu, düşük bütçeli kısa bir animasyon filmi olması planlanmaktadır.

3.2. KLASİKTE DİJİTALE ANİMASYONDA DÖNÜŞÜM

Optik yanılısamaya dayanan cihazlardan *taumatrop (Görsel 1)*, *fenakistiskop*, *zootrop*, *kineteskop (Görsel 89)* gibi aygıtlar dikkate alındığında canlandırmanın

teknolojik bir tanımı yapılabilir. Canlandırma, ardarda gelen resimlerin retinadaki ard-imege prensibinden yola çıkarak hareketli görülmesi tekniğine dayanan bir film yapma metodudur. Fakat bu tanım bile animasyonu günümüzdeki hareket yakalama (*motion capture*) ile yapılan *live-action* filmlerden ayırtırmaya yetmez. Bu soruna *Language of New Media*'nın yazarı Lev Manovich, yeni (dijital) medya teorisi ışığında yeni bir okuma gerçekleştirmiştir. Manovich'e göre (2001, s. 302) animasyon, yarattığı sıralı imge illüzyonları sayesinde sinemanın doğmasını sağlamış, sınırlarını belirlemiş; ardından sinema animasyonu başka bir medya olarak kabul edip dışına sürüklemiş ve nihayet dijital teknolojinin ve görsel efektlerin sinemayla iç içe girmesi sayesinde dengeler değişmiş ve sinema artık animasyonun özel bir dalı haline gelmiştir. Çünkü dijital filmin yapısı incelendiğinde, içinde *live-action* (*canlı aksiyon, canlı kamera çekimi*), mat boyama, resim işleme, kurgulama, 2B animasyon ve 3B animasyon olduğu görülmektedir (Manovich, 2001, s. 302).

Sonuç olarak, *live-action* film materyali, 21.yy.da dijital ortamda üretilmiş resimlerin ardarda gelmesiyle oluşturulduğu için -teknik anlamda- *analog* (yani *kimyasa*) tarihinden kopmuş ve *dijital animasyonun* bir alt türü haline gelmiş olduğu söylenebilir. Bu da dijital ortamda üretilen tüm hareketli görüntüler dijital animasyondur anlamına gelebilir; fakat konuyu aydınlatmada asıl yardımcı olacak kapsam durumundan çok etkinlik alanıdır.

3.2.1. Bilgisayarlarının Grafikteki Etkinlik Çeşitleri: CAA, CAD, CGI

Bilgisayarlar, grafik tasarımında, hareketli grafiklerde ve animasyonda sağladığı destek miktarlarına göre çeşitli isimler almıştır. Kavram karmaşasına uğramamak adına bu işlevlerine kısaca değinilecektir.

- i. *Klasik animasyon (classic animation)*, geleneksel metotlarla kâğıda çizilip boyanıp daha sonra da selüloit filme kaydedilen animasyondur. Üç kademe animatör ekibi çalışır: En başta önemli sahneleri belirleyen bir çizer, ardında onun asistanı olan ve anahtar kareleri (*key frames*) belirleyen çizerler ve en altta daha az tecrübeli animatörlerin olduğu ara kareleri (*in-between*) çizenler (Fiore & Reeth, 2002, s. 3). Günümüzde bilgisayar, bu en alt tabakanın işini üstlenmiştir ve *bilgisayar-destekli animasyon (computer-assisted animation)*,

CAA) olarak adlandırılır. Ara kareleri oluşturmanın yanında bilgisayarlar, kurgu, özel efekt gibi yerlerde destek amacıyla da kullanılır. 2.5B'lu animasyon da bu kategoriye girer (2002, s. 3); çünkü hareket eden katmanlar konvansiyonel metotlarla üretilmiş, daha sonra da bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

- ii. *Bilgisayar-yardımlı tasarım (computer-aided design, CAD)*, bilgisayarda 2B ve 3B gerçekleştirilen her türlü tasarım çizimine verilen isimdir (Giesecke vd., 2016, s. 7). Daha çok teknik, mühendislik, tasarım anlamını imlese de sanat alanında da kullanılır. *AutoCad, CATIA, 3DsMax, Maya, Cinema 4D, Illustrator* gibi yazılımlar bu tür tasarımda kullanılan bilgisayar yazılımlarıdır.
- iii. *Bilgisayar-üretimi (computer-generated) animasyon (CGI)* ise 3B olarak dijital ortamda üretilen objelerin canlandırılmasıdır. Klasik ve kukla animasyon elementlerini kullansa da asıl farkı her öğenin dijital olmasıdır (Bendazzi, 2017, s. 17).

Tüm bu gelişmelere rağmen salt klasik stilde çizilen yapımlar, tamamen bilgisayar üretimi çizgi filmler veya *hibrit (karma)* stillerle üretilen canlandırma filmleri de yapılmaktadır. Bu, yönetmenin arzusuna, yapımın bütçesine ve yapımcıların göz zevkine göre değişebilen bir durumdur. Tüm bu yöntemler için genel olarak *bilgisayar grafiği* kavramı kullanılmaktadır. Sahne arkasındaki teknik imkanlar, bilgisayarlardan aldıkları destek miktarı da animatörlerini tarzlarında belirleyici rol oynamaktadır.

3.2.2. Bilgisayar Animasyonunun Yükselişi

Bilgisayar grafiği denemeleri akademik anlamda 1960'lı yıllarda araştırılmaya başlanmış olsa da bu konuda toplanıp fikir alışverişinin yapıldığı *SIGGRAPH*³² konferansları ile 1976 yılında resmi olarak başlamış olduğu kabul edilmektedir (Whitehead, 2012, s. 124). Bu fuarda ünlü animasyon stüdyosu *Pixar'ın* kurucusu

³² SIGGRAPH (Special Interest Group on Computer GRAPHics and Interactive Techniques): Bilgisayar Grafiği ve Etkileşimli Teknolojiler Özel İlgi Grubu. Animasyon, özel efektler, oyun teknolojileri gibi dijital grafik alanlarında endüstrilemiş şehirlerde, yılda bir düzenlenen uluslararası organizasyon. Fuar, konferans, sergi gibi etkinlikleri bünyesinde barındırır.

John Lasseter da 3B denemesi *The Adventures of André & Wally B* (1984) animasyon kısa filmini sergilemiştir (Paik, 2007, s. 42).



Görsel 100. *The Adventures of André & Wally B* (1984) (Paik, 2007, s. 42)

Bilgisayarla üretilen 3B teknolojisini daha da geliştiren Pixar Animasyon Stüdyosu, önce *Tin Toy* (1988) ile en iyi animasyon kısa filmi *Oscar'ını* almış ardından, *Toy Story* (1995) filmi ile uzun metraj animasyon alanında Oscar ödülüne layık görülmüştür. Bu iki film bilgisayar grafiği ile ödül alınan ilk eserler olarak tarihe geçmiştir. Bu başarılarla birlikte Pixar, bilgisayar grafiği teknolojisinin, Disney'in ideal animasyon için ortaya attığı *Animasyonun 11 Prensipli*³³ de karşılayabilecek kaliteye ulaştığını kanıtlamıştır (Bendazzi, 2016b, s. 17).

2006'da ise eğlence dünyasının dev şirketi Disney, Pixar'ın arka arkaya gelen başarılı filmlerinden sonra Pixar Stüdyolarının tüm lisans haklarıyla birlikte 7.4 milyar dolara bünyesine katmış ve Lasseter'ı ise hem Disney hem de Pixar animasyon stüdyolarının yönetimine getirmiştir (2016b, s. 21). Pixar'ın geliştirdiği bu yeni grafik teknolojiyle dikkat çekmesinden sonra *DreamWorks*, *Fox*, *Warner Bros.*, *Sony* gibi diğer büyük stüdyolar da CGI (3D) animasyon filmleri üretmeye başlamışlardır. Ayrıca bu stüdyoların sahibi olduğu *Cartoon Network*, *Disney Channel*, *Nickelodeon* ve son olarak *Netflix* gibi dünya çapında izlenen kanallar, düşük bütçeli ve hızlı animasyon üretimi için geniş pazar imkanları oluşturmaktadır. İngiltere, Fransa, Kanada, Japonya gibi kendi animasyon ekol ve ekonomilerine sahip ülkeler de dijital teknolojileri üretim bantlarına adapte etmişlerdir. Yine dijital bir teknoloji ürünü olan İnternetin de bu filmlerin tanıtımı ve satışı için ideal bir pazar ortamı sağlamaktadır.

³³ Disney'in 12 Animasyon Prensipli: 1. Ezme ve Esnetme, 2. Beklenti, 3. Sahneleme, 4. Direkt ve Pozdan Poza Çizim, 5. Takip ve Örtüşme, 6. İvmelenme, 7. Eğrisel Hareket, 8. İkincil Hareket, 9. Zamanlama, 10. Abartı, 11. Sağlam-Tutarlı Çizim, 12. Cazibe (Thomas & Johnston, 1981, s. 47-70).

3.2.3. Dijital Çağın Bir Başka Getirisi: Bağımsız Animasyon

Bağımsız (veya *deneysel*) *animasyonun* kesin bir tanımı yoktur; genelde bu kavram kendi-*üretim* (*self-published*) *animasyon* yani tek bir sanatçı tarafından büyük stüdyo desteği almadan üretilen filmleri nitelemek için kullanılır (Bendazzi, 2016b, s. 30).

Her ne kadar büyük stüdyoların projelendirdiği CGI kullanan uzun metraj filmler yüksek bütçelerle gerçekleştirilse de tüm sanatsal işlemin bilgisayar aracılığı ile yapılabiliyor olmasının başka bir getirisi daha vardır: Yeterli bilgisayar donanımına, uygun yazılımlara ve bunları sanatsal anlamda kullanma becerisine sahip her bireyin kendi animasyon filmini yapabilecek olmasıdır.

Dijital çağdan önce de amatör animasyon filmleri yapılıyordu fakat; pahalı laboratuvar ve film masrafları hesaba katılırsa, *Adobe Flash* gibi animasyon yazılımların ve çizim tableti destekleyen bilgisayarlar ile amatör canlandırma filmi yapmak daha kolaylaşmıştır.

Örneğin, İngiliz çizgi filmci Simon Tofield, 4 Mart 2008'de Youtube'ta gösterime sunduğu Flash yazılımı ile yaptığı, bireysel projesi, *Simon's Cat* kısa animasyonları, İnternet'te büyük ilgi görmüş ve ünü hızla yayılmıştır (Warman, 2014). Eser, 2009 Ocak ayında çizgi roman olarak basılmış, 2012 Haziran ayında ise Disney'in Youtube kanalında yayınlanmış, 2016'da çocuk eğitim TV programı *Susam Sokağı*'nda ortak bir kampanyaya dahil olmuştur. 2018 Şubat ayında ise adına bir bilgisayar oyunu üretilmiştir (Simon's Cat, 2019).



Görsel 101. Simon's Cat'in kitap tanıtım afişi. (Tofield, 2019) Erişim: 23.04.2019

Düşük bütçeli ve 3 dakikayı geçmeyen bir animasyon serisinin böyle bir başarıyı yakalaması amatör animasyon üreticiler için umut verici bir örnek teşkil etmektedir. Nina Paley'in kendi imkanlarıyla yaptığı, kendi aşk hayatını Hint mitolojisiyle (*Ramayana*) harmanladığı feminist temalı *Sita Sings the Blues* (2008) uzun metraj deneysel, Flash yazılımı ile gerçekleştirdiği animasyon ise bir başka başarılı örnektir.



Görsel 102. Sita Sings the Blues (2008), Yönetmen: Nina Paley, (Bendazzi, 2017, s. 32)

Yönetmen Paley filmi, 2B animasyona çok müsait olan Hint minyatürü tarzında ve 2.5B olarak canlandırmıştır. Film birçok festivalden ödüllerle dönmüştür. Bu filmle Paley, *tek-kişili, tek-uzun-metraj-animasyon-filmi* (*one-person, one-feature-film*) alanın da öncüsü olarak kabul edilmektedir (Bendazzi, 2017, s. 32).

İnternetin yaygınlaşması sonucunda sanatçılar, dağıtıcı firmalara ihtiyaç duymadan eserlerini kolayca tanıtmaya imkânı bulmuşlardır. Bireysel çabalarla başlayıp animasyon aşamasına kadar gelmiş güncel bir örnek olarak *One-Punch Man* internet çizgi romanı (*webcomic*) verilebilir. Eser 2009 yılında, Japonya'da amatör bir *webcomic* olarak ücretsiz yayınlanmış, ardından 2012'de profesyonel bir sanatçı tarafından tekrar çizilip *manga* olarak basılmış, haftalık Shonen Jump çizgi roman dergisinde yayınlandığı sırada dergi 7.9 milyonluk bir satış rakamı elde etmiş, ilgi görmeye daha da devam edince bir stüdyo tarafından 2015'te televizyon anime serisi olarak yayınlanmaya başlanmış ve büyük bir hayran kitlesine sahip olmuştur (Altunoğlu, 2016a, s. 188).



Görsel 103. 1.) One Punch Man, 2009 webcomic versiyonu.
2.) Eserin, 2012 profesyonel manga versiyonu.
3.) Eserin, 2015 anime versiyonu. (Altunoğlu, 2016a, s. 188).

Projelerin bağımsız olarak başlayıp daha sonra stüdyolar tarafından devam ettirilmesine ek olarak, *Kickstarter*, *Patreon*, *Indiegog* gibi bağımsız fonlama organizasyonları, teknolojik cihaz, çizgi roman, kitap, film, animasyon gibi belirli bir bütçe isteyen projeleri desteklemek için gereken kaynağı sağlamakta yardımcı olmaktadır. Bölüm 2.7.2’te anlatılan *Oculus* sanal gözlük projesi de böyle bir fonlama projesi sayesinde hayata geçirilmiş, daha sonra *Facebook* firması tarafından satın alınmış ve dünya çapında üretime başlamış bir teknolojidir.

3.2.4. Bilgisayar Grafiğinin Üç Temel Özelliği: Piksel, Vektör, 3B

Dijital grafiğin, klasik (analog) resimden üç özellik ile ayrıldığı görülmektedir: RGB renk skalasına dayanan piksel yapısı, kayıpsız boyutlandırmayı sağlayan vektör grafiği ve her açıdan gösterime izin veren üç boyutlu projeksiyon. Bu özellikleri üretim aşamasına hem hız hem de esneklik sağlamaktadır.

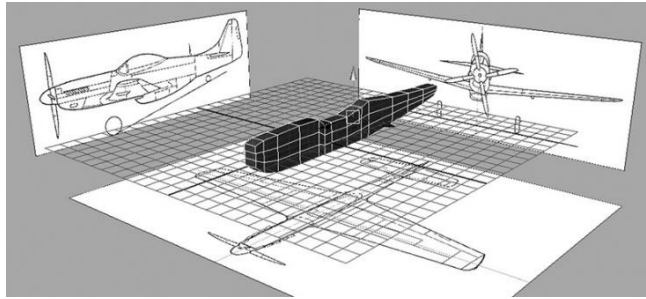
i. *Piksel Grafiği (raster, bitmap)*: Resim parçası (*picture element*) anlamına gelen *piksel*, bilgisayar ortamındaki görüntüyü oluşturan en küçük birimdir (Arıkan, 2009, s. 62). Gerçekçi ve doğal görüntüler için uygun bir formattır. Dezavantajı ise resimlerin büyütülmesi esnasında kalite kaybı olmasıdır. Bu nedenle yüksek çözünürlükte çalışılması gerekir. Bilgisayar-yardımlı, her sahnenin tek tek çizildiği animasyon türlerinde kullanılır.

ii. *Vektör Grafiği*: Bir görselin matematiksel koordinatlar ve fonksiyonlarla oluşturulmuş çeşididir (Wigan, 2009, s. 256). Avantajı, büyütülmesi esnasında

kalite kaybı yaşanmaz ancak gerçekçi grafikler için yeterli detay zenginliğine sahip değildir. Dosya boyutu küçük olduğu için bilgisayar sistem kaynaklarını zorlamaz ve işleme süresi kısadır. *Flash* animasyonlar vektörel animasyon tipindedir. Çizimler arasındaki geçiş karelerinin çizilme zorunluluğu yoktur; çünkü görüntü bilgisi vektör olduğu için bilgisayar aradaki kareleri otomatik olarak hesaplayıp çizer ve daha akışkan bir hareket etkisi sağlar.

iii. *Üç Boyut Grafiği*: Vektör grafiğin üç boyutlu uzaydaki projeksiyonudur. İki boyutun matematiksel simgesi olan *x-genişlik* ve *y-yükseklik* eksenine ek olarak *z-derinlik* eksenini bilgisi ile gerçekleştirilen sayısal grafiklerdir (Chopine, 2011, s. 140). Getirdiği en büyük avantaj perspektif ve derinlik öğelerini matematiksel formüller ile hesaplayıp kullanıcıya her açıdan göstermesidir. Bu sayede en karmaşık perspektif problemleri bile çözülebilmektedir.

Aşağıdaki görüntüde bir uçağın üç boyutlu bir yazılımda modellenme aşaması görülmektedir. Yan, ön ve üst (*x, y, z*) görünüşleri içeren 2B'li (*teknik çizim*) projeksiyonlardan yararlanılarak objenin 3B modeli oluşturulur.

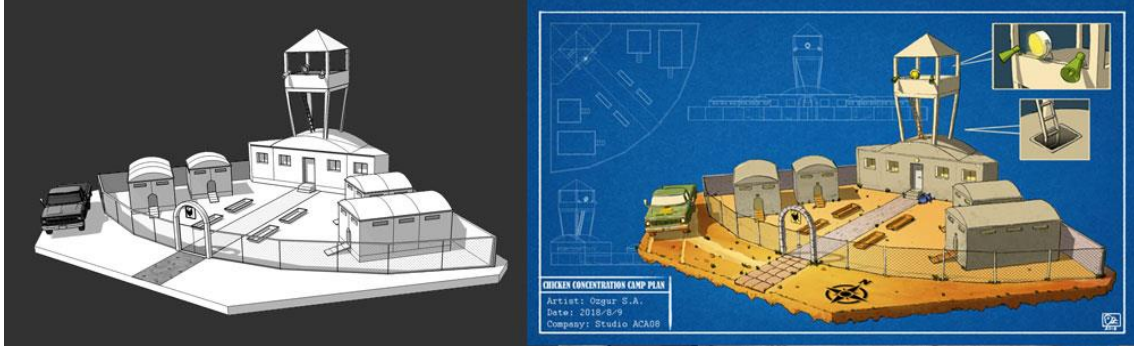


Görsel 104. Kutulama tekniği ile bir uçağın 3B'li tasarım programı ile modellenmesi, (Chopine, 2011, s. 25).

Başarılı bir 3B'li görselleştirme projesinde vektör ve bitmap görsellerin bir arada kullanmak esastır. Vektörel grafikler, logo, metin 3B objeler gibi boyutları değişebilen imajlarda başarılı olurken; bitmap grafikler 3B'li görsellerdeki objelere gerçekçi doku sağlamak için kullanılır (Byrne, 2012, s. 65).

Aşağıdaki örnekte ise solda Google'ın ücretsiz SketchUp, 3B modelleme yazılımı ile üretilmiş bir bina ve araç tasarımı görülmektedir. Daha sonra bu görsel alınıp 2B'li çizim programı Photoshop üstüne doku boyaması (*paint-over*) yapılmıştır. Bu sayede hem 3B'nin perspektif olanaklarından yararlanılmış hem de Photoshop gibi

boyama yetenekleri yüksek bir program ile doku, toprak, bitki gibi organik detaylar hızlıca eklenip rötuşlanarak sunuma uygun hale getirilmiştir.



Görsel 105. Solda 3B kaba modelleme örneği, sağda ise dokular ile detaylandırılmış görünümü.
(Konsept ve Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2018)

Sadece 3B modellemede değil; mimarlık, bilgisayar oyun tasarımı, animatörler, konsept sanatı, özel efekt gibi dijital resimlemeye ihtiyaç duyulan her alanda bu üç öge büyük role sahiptir ve yazılımların sağladığı perspektif derinlik avantajlarından yararlanılmaktadırlar.

3.3. İKİ ile ÜÇ BOYUT ARASI PRATİK BİR ÇÖZÜM: 2.5 BOYUT

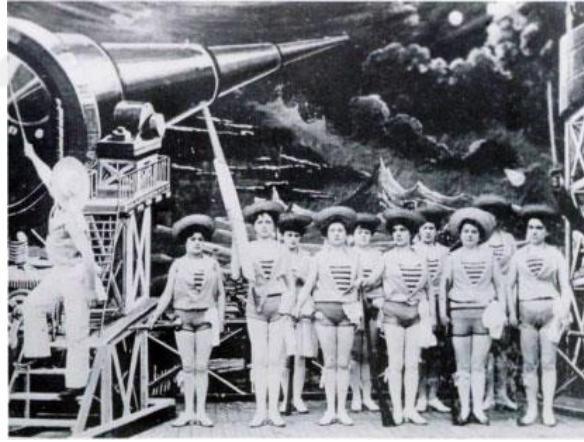
2.5 boyut, kısaca *2.5B* ve diğer adlarıyla *üç çeyrek (three-quarter)* boyut veya *yalancı-3B (pseudo-3D)*, olarak adlandırılan karma (*hybrid*) bir projeksiyon tekniğidir (Byrne, 2012, s. 10). Üç boyutlu bir uzayda iki boyutlu düzlemlerin belirli mesafelerde *z-derinlik* ekseninde yerleştirilmesiyle gerçekleşir (Litwinowicz, 1991, s. 113). İki boyutlu görsellerden oluşmasına rağmen (Bölüm 1.2.1’de açıklanmış olan) monoküler derinlik görme ipuçlarından olan *hareket paralaksı* sayesinde üç boyutlu görünür.

Kökleri, dijital dönem öncesine, mat boyama tekniğinin uygulandığı sinemanın ilk dönemlerine (1903) ve hatta 15.yy’da keşfedilen görsel eğlence aracı *teleorama*’lara kadar götürülebilir (Bakınız bölüm 2.7.1 Teleorama’lardan Mat Boyama’ya); çünkü teleorama’larda da ardışık dizilmiş iki boyutlu katmanlarla derinlik yaratma çabası söz konusudur. 2.5B tekniğinin beyaz ekranda yaygınlaşmasını sağlayan ilk uygulamalardan biri ise *The Kid Stays in the Picture (2002)* belgesel filmidir (Crook & Beare, 2016, s. 77). Filimde, anıları temsil eden fotoğraflar, bir yanda hareketli

video oynarken, ekrandan yavaşça geçmektedir, bu da izleyicide durağan fotoğraf görünümünden daha derin bir görsel iletişim kurmaktadır. Günümüzde ise bu katmanlar bilgisayar yazılımları aracılığı ile üç boyutlu sayısal ortamda gerçekleştirilmektedir.

3.3.1. Özel Efektten Görsel Efekte Dönüşüm ve 2.5B

2.5B projeksiyon, dijital devrimden de önce canlı-aksiyon (*motion-picture*) filmlerde mat boyama adıyla kullanılmaktaydı. Sinemada ilk özel efekt Edison laboratuvarında çalışan kameraman Alfred Clarke tarafından *Execution of Mary, Queen of Scots* (1895) filmine gerçekleştirilmiştir. Kraliçenin idam sahnesinde cellattın baltası yukarıdayken çekim kesilir ve kraliçenin yerine kuklası konur ve sonraki sahne balta inmiş ve kafa ve beden ayrı gösterilir (Rickitt, 2000, s. 10). Ancak sinematografik anlamda buna benzer birçok özel efekti beyaz perdeye kazandıran Georges Méliès'tir (2000, s. 13).



Görsel 106. Georges Méliès'in yönettiği Aya'ya Yolculuk (1902) filminden bir sahne, Arkada Aya'a doğrultulmuş top görüntüsü sinemadaki ilk sahne boyama örneklerinden biridir. Antik Yunan tiyatrolarındaki skene gibi 3B derinlik algısı sağlanmaya çalışılmıştır. (Rickitt, 2000, s. 12)

Oscar, Akademi Ödülleri, özel efekt ve görsel efekt kavramlarının yerleşmesinde belirleyici role sahiptir. Bu alanda dağıtılan ödüllere verilen isimler kavramın yaşadığı dönüşümü göstermektedir:

- 1940-1964 yıllarında Özel Efektler, (*Special Effects*),
- 1965-1972 yıllarında Görsel Özel Efektler, (*Special Visual Effects*),

- 1973-1977 yıllarında Özel Başarı Ödülü (Görsel Efektler), (Special Achievement Award (Visual Effects))
- 1978'den itibaren ise Görsel Efektler (*Visual Effects*), başlığı altında ödüllendirilmiştir. (Parsa & Akçora, 2016, s. 10) (Cram, 2012, s. 169) (Oscars.org, 2019).

Özel efekt kategorisi, ses efektlerini de içerirken bu alanlar daha sonra birbirinden ayrılmış ve görsel efektler ve ses efektleri olarak uzmanlaşmışlardır. *Görsel Efekt* alanında ilk *Oscar'ı* alan *Star Wars* (1977) filminin ardından, sinemada bilgisayar efektleri giderek daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Kısaca film çekim sırasında uygulanan pratik efektlere *özel efekt (SFX)*, film çekimi sonrasında *dijital* araçlarla uygulanan efektlere de *görsel efekt (VFX)* denilmektedir (Cram, 2012, s. 171).

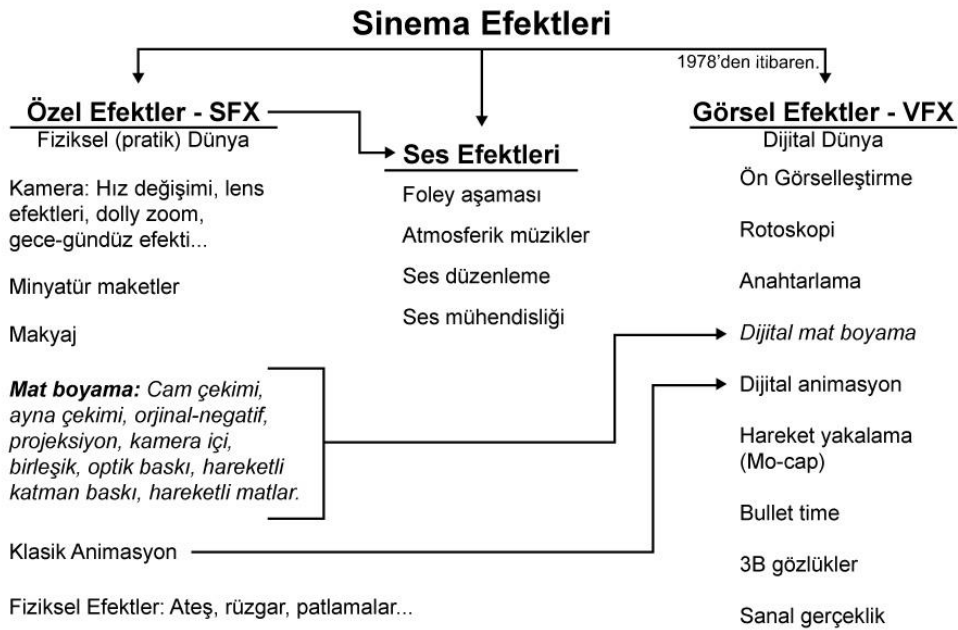
3.3.2. Analog 2.5 Boyut: Görsel Efektlerde Mat Boyama

Konsept sanatındaki arkaplan resimlemesini karşılayan çevre tasarımı (*environment design*), yeni bir sanat dalı olmamakla birlikte sinemanın hatta tiyatro sahnelerinin (*skene*) ilk kurulmaya başladığı çağdan beri var olan bir sanat dalıdır. Bu sanatta önemli olan izleyiciye dekorun gerçekçi görünmesini sağlamaktır. Tiyatro sahneleri tek katmanlı arka planlardan ve çeşitli dekorlarla derinlik algısının yaratılması sinema için de geçerlidir. Farklı zamanlarda çekilen veya çizilen sahneler montaj sırasında perspektif kurallarıyla bir araya getirilir ve derinlik algısı oluşturulur. Sinemada bu birbirini örten katmanlara *mat* denilmektedir. İngiltere'deki *matte* sözcüğünden gelen mat, film dekoru yapımında kullanılan cam katmanların genel adıdır. (Günümüzde bu cam katmanların yerini CAD yazılımlarındaki *layer* denilen sanal katmanlar almıştır.)

Mat boyamanın (*matte painting*), 3B'lu bir uzayda belirli mesafelerde yerleştirilen 2B'lu katmanlardan oluştuğu için bir 2.5B tekniği olduğu söylenebilir. Mat boyama sanatçıları, yapım (*production*) aşaması yanında, görsel efektten, 3B modellemeye,

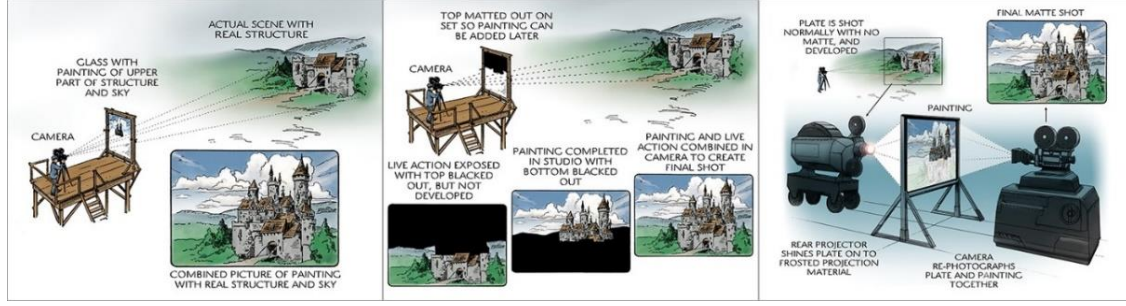
animasyon ve kurguya kadar geniş bir yelpazede çalışmaktadırlar (Mattingly, 2011, s. 125). Fakat esas olarak mat boyama bir görsel efekt çeşididir.

Görsel efekt uzmanı Raymon Fielding (1931-2018), *Special Effects Cinematography* adlı kitabında (1985, s. 2) özel efektleri kamera içi (in-the-camera), laboratuvar ve karma (combination) efektler olmak üzere üçe ayırır. Sinemacı Richard Rickitt, *Special Effects* adlı kitabında kronolojik bir listeleme yapar (2000, s. 188). Disney Stüdyo'larının mat boyama sanatçısı David Mattingly ise, *The Digital Matte Painting Handbook* adlı eserinde (2011, s. 12-15) mat boyama tekniklerini: cam çekimi, orijinal-negatif mat, ters projeksiyon mat ve dijital mat boyama şeklinde açıklar. Tüm bu sinema efektlerinin uygulama alanı ve tekniği kriterine göre güncellenmiş bir grafiği, aşağıda sunulmaktadır. İnfografikte, dijital devrim sonucunda klasik mat boyamanın yerini dijital mat boyama aldığı da görülmektedir. Çünkü film için yapılan dijital mat boyama, bilgisayarların 2.5B olanaklarıyla daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir.



Görsel 107. Uygulama alanlarına ve tekniklerine göre sinema efektlerinin sınıflandırılması. (Tasarım ve Düzenleme: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Aşağıda ise sinema efektleri içinde kullanılan yedi temel mat tekniğinin açıklaması bulunmaktadır. 2.5B tekniğinin çağdaş bir uygulaması olan dijital mat boyama ise bir sonraki başlıkta anlatılacaktır.

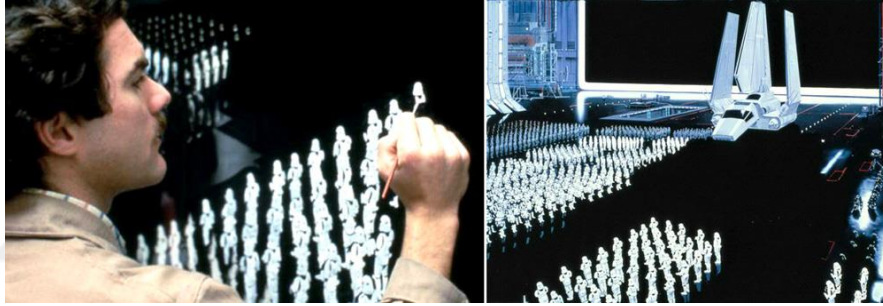


Görsel 108. Mattingly'nin geleneksel mat boyama çeşitleri: a.) (solda), cam çekimi. b.) (ortada), orijinal-negatif mat boyama. c.) (sağda), projeksiyon mat boyama (Mattingly, 2011, s. 13-15).

- i. **Cam Çekimi (the glass shot)** tekniği en eski mat boyama tekniklerindedir. Sahne ile kamera arasında bulunan cam tabakanın boyanması ile gerçekleşir (Görsel 108.a). En büyük dezavantajı hava koşulları, ışık-rüzgâr yön değişimlerinden olumsuz etkilenmesidir. Cam boyama tamamlanmadan çekimler başlayamaz bu yüzden sanatçı üzerinde büyük yük vardır (Mattingly, 2011, s. 13). *Çok düzlemli cam çekimi* adı verilen daha gelişmiş bir yöntemi daha vardır bu teknik özellikle bulut, gökyüzü, yıldız ve klasik animasyon gibi birçok objenin aynı sahnede canlandırıldığı yerlerde kullanılır (Fielding, 1985, s. 50).
- ii. **Orijinal-Negatif Mat (the original-negative matte)** tekniği sahnenin boyanacak alanını negatif maskelenerek çekilmesi ile gerçekleştirilir (Görsel 108.b). Bu teknikte mat sanatçısının çekimden önce boyamayı bitirme zorunluluğu yoktur. Sahneler kurgu aşamasında birleştirilir (Mattingly, 2011, s. 13).
- iii. **Projeksiyon Mat (projection matte)** tekniği ön (*front*) ve arka (*rear*) projeksiyon şeklinde iki türü vardır. Ön projeksiyonda görüntü geçirgen bir aynaya gönderilir oyuncuların gölgesi görüntülerinin arkasına düştüğünden problem teşkil etmez (Rickitt, 2000, s. 291). Arka projeksiyonda ise boyanmış sahne üzerine tersten çekilen görüntü gönderilir ve bu düzeneğin arkasındaki kamera da bu iki görüntüyü birleşmiş şekilde kaydeder (Görsel 108.c) (Mattingly, 2011, s. 14).
- iv. **Ayna Çekimi (mirror shots)** tekniği, mat boyamanın ve optik baskı almanın zor olduğu düşük bütçeli filmlerde iki farklı mekânda bulunan görüntüyü tek kamera çekiminde birleştirmek veya arkaplanın yeterli olmadığı sahnelerde mekânı geniş göstermek için kullanılır.

v. *Kamera İçi Mat (in-the-camera painted matte)* tekniğinde tek *pelikül (dipnot 29)* film iki kere kullanılır. İlk kullanımda matla kapatılan kısım çekilir, ikinci kullanımda ise negatif olarak matlanır ve filmin yanmayan kısmında ekleme yapılacak sahne çekilir. **Görsel 95**'te bahsedilen *The Great Train Robbery (1903)* filmi bu tekniğin uygulandığı ilk örneklerindendir (Fielding, 1985, s. 74). En büyük dezavantajı ikinci çekim sırasında hata yapıldığında aynı film üstündeki diğer görüntünün ziyan olması tehlikesi yüzünden riskli; fakat düşük maliyetli bir tekniktir.

vi. *Birleşik Mat Baskı (bipack contact matte printing)* tekniğinde projeksiyon cihazının içinden iki ayrı film aynı anda geçer ve sahneye birleşmiş şekilde yansır. Örneğin aşağıdaki *Star Wars* sahnesi bu teknikle gerçekleştirilmiştir (Fielding, 1985, s. 119).



Görsel 109. Solda, *Star Wars: Return of Jedi (1983)* filminin mat sanatçılarından Christopher Leith Evans'ın mat boyama uygulaması. Sağda, Evans'ın yaptığı mat boyamanın filmdeki görünümü. (Maher, 2015) Erişim: 23.01.2019

vii. *Optik baskı (optical printing)* tekniği, dijital mat boyama dönemine kadar geçen sürede sıkça kullanılan analog bir tekniktir. Optik baskı, optik yazıcılar tarafından bir algılayıcı (*kamera*) ekranına birleştirilmiş görüntüyü göndermesi prensibiyle çalışır (Fielding, 1985, s. 126). 1980'li ve 90'lı yıllardaki *bölünmüş ekran (split-screen)*, *optik geçişler (transitions)*, *renk değişimi*, *ters baskı*, *çift baskı* gibi birçok özel efekt bu analog cihazlarla yapılmıştır. Optik yazıcılar, birleşik görüntüyü filme aktarmak için mürekkep değil ışığı kullanır. Oldukça karmaşık, mekanik ve maliyetli cihazlar oldukları için bilgisayar teknolojisinin yaygınlaşmasından sonra rafa kaldırılmışlardır.

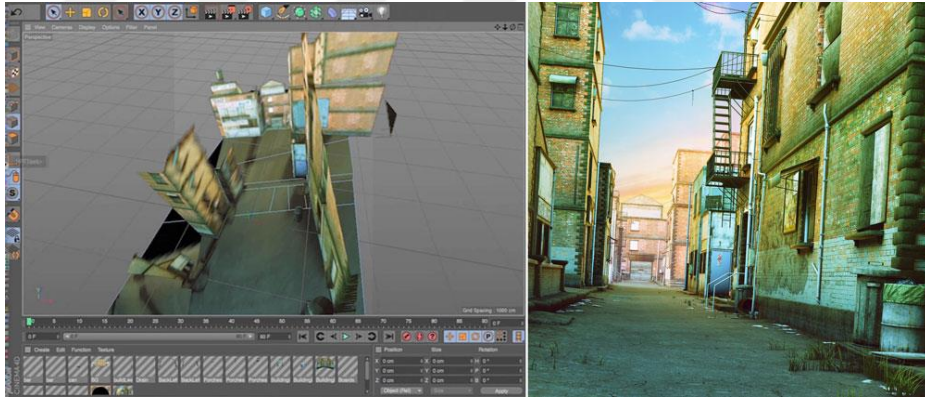
Özetle bilgisayar desteğinin gelmesinden önce mat boyama tekniği ciddi anlamda emek isteyen zorlu bir süreçti.

3.3.3. Foto-Gerçekçi Dijital Mat Boyamada 2.5 Boyut

Dijital mat boyama (*digital matte painting*), tekniği geleneksel mat boyamadakinin aksine bilgisayar teknolojisi sayesinde oluşturulan katmanların (*layer*) işlenip ihtiyaca göre birleştirilmesidir (Mattingly, 2011, s. 15).

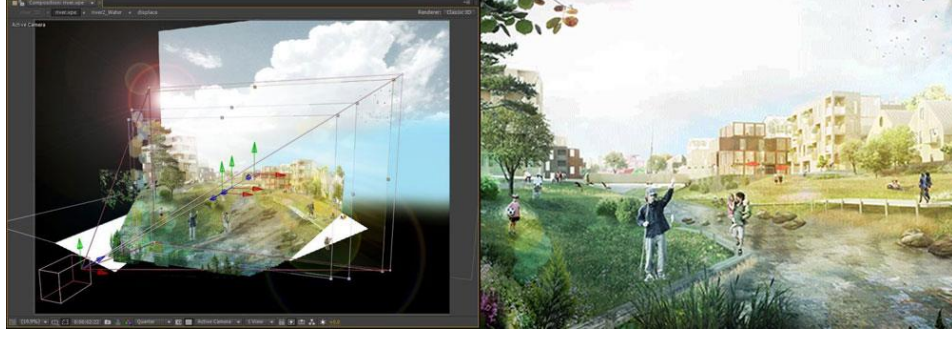
Yakın zamana kadar sadece Photoshop gibi 2B'lu resim işleme yazılımları yeteriyken son yıllarda 3B'lu yazılımlar da çalışma bandına eklenmiştir. Katmanlar yine 2B'lu olsa da sahne kompozisyonu 3B'lu olarak gerçekleştirilmektedir bu durum da aslında bir başka 2.5B uygulaması olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki örnekte iki boyutlu katmanların üç boyutlu uzaydaki dizilmesiyle oluşturulmuş bir sokak görüntüsü görülmektedir. Yazılımın (*Cinema 4D*) desteklediği sanal bir kamera bu sokakta çeşitli açılardan görüntü alabilmektedir. Bu da gerçekte var olmayan mekanların perspektife uygun inandırıcı bir biçimde ekranda oluşmasını sağlamaktadır.



Görsel 110. Solda bir 3B yazılımındaki mat boyama tasarım aşaması, sağda tasarımın render alındıktan sonraki görünümü. (cmiVFX, 2016), Erişim: 27.04.2019

Aşağıda ise başka bir yazılım (*After Effects*) ile yapılan bir 2.5B'lu sahne kurulumu görülmektedir. Bu teknik sayesinde durağan fotoğraflardan kameranın hareketiyle gerçekleştirilen birkaç saniyelik animasyonlar yapılabilmektedir. Bu yönetime aynı zamanda *2.5B paralaks animasyonu* da denilmektedir.



Görsel 111. Solda katmanların yazılımdaki görünümü sağda ise kameradan bakıldığında karşılaşılan görünümü. (Gater, 2016) Erişim: 21.05.2019

Özetle, bilgisayar ve 3B teknolojisinin getirdiği yaratıcı olanaklar, geleneksel mat boyama tekniklerinin yerini almıştır; çünkü bu sahneler için gerçek boyutlarda setler kurma, gerçek oyuncularla anlaşma, hava koşullarını gözetme gibi zorunluluklar ortadan kalkmıştır. Böylelikle hem daha çabuk hem daha ucuza hem de daha gerçekçi bir etki gerçekleştirilebilmektedir.

3.3.4. Çizgi Filmlerde 2.5 Boyut

Çizgi filmlerde 2.5 boyut tekniği dijital dönem öncesinde dahi Disney Stüdyolarında kullanılmaktaydı. *Hareketli-katman baskı (aerial-image printing)* olarak adlandırılan bu cihaz, yüksekliği, açısı ve mesafesi değiştirilebilen bir kameranın görüntüleri kaydetmesi prensibiyle çalışıyordu. Bu baskı metodu hem optik hem de birleşik mat baskı yöntemleri ile birlikte kullanılırdı (Fielding, 1985, s. 232). Disney Stüdyoları, bu cihazın katman sayısını arttırarak *çoklu-plan kamerası (multi-plane camera)* geliştirmiştir.

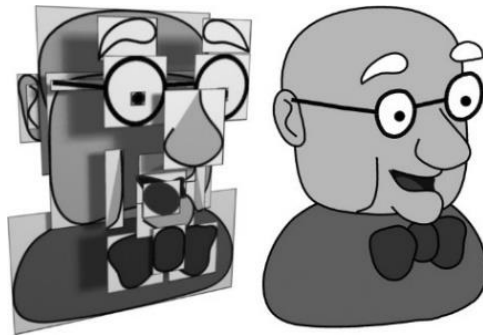


Görsel 112. Solda çoklu-plan kamerasını çalışma prensibi, ortada bahsi geçen sahne, en sağda ise kameranın fiziksel görünümü (Disney, 1957).

Bu yeni cihaz sayesinde birden fazla arkaplan öğesinin daha inandırıcı bir şekilde görünmesi sağlanmıştır. Örneğin bir animasyon sahnesinde sahne derinliğine doğru yürürken statik arkaplanda Ay, sahnedeki diğer objelere tek bir katmanda oldukları için doğal olmayan bir biçimde aynı hızda büyümeye başlar; fakat bu yeni yöntemde Ay'ın görüntüsü büyümmez (Armutcı, 2016, s. 7). Kameraya farklı mesafelerdeki objelerin hızı bu yöntemle daha inandırıcı görünür. Yakından incelendiğinde **Görsel 94**'te bahsedilen *teleorama*'nın çok katmanlı mantığı ile Disney'in *çoklu-plan kamerasının* aynı prensibe göre çalıştığı görülmektedir.

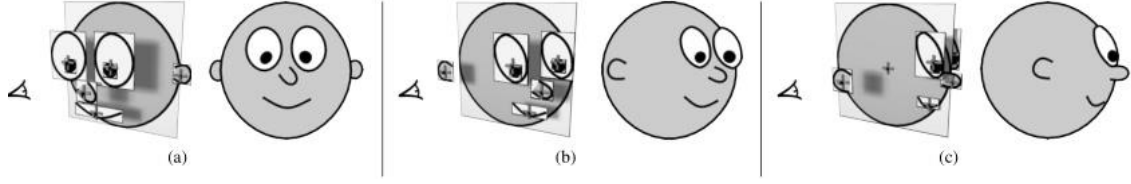
3.3.5. 2.5 Boyutlu Karakter Modelleme

Dijital dönemde ise çoklu-plan kamerasının yerini bilgisayarlar devralmıştır. Stilize (*non-realistic*) bir 3B'lu çizgi film modeli yaratmak zaman alan bir süreçtir; çünkü 2B'lu çizimlerdeki stilize yapıyı 3B'lu modelde korumak zordur. Buna çözüm olarak Alec Rivers, Takeo Igarashi ve Fredo Durand (2010, s. 59:1), *2.5B Çizgi Film Modelleme* adlı makalelerinde 3B gibi görünen ama 2B'lu katmanlardan oluşan bir teknikten bahsederler. Bu teknikte baştan bir 3B modelleme işlemi gerekmez, onun yerine var olan iki boyutlu çizimin parçalara bölünmesi ve derinlik illüzyonu sağlayacak mesafelerde üç boyutlu uzaya yerleştirilmesi yeterlidir.



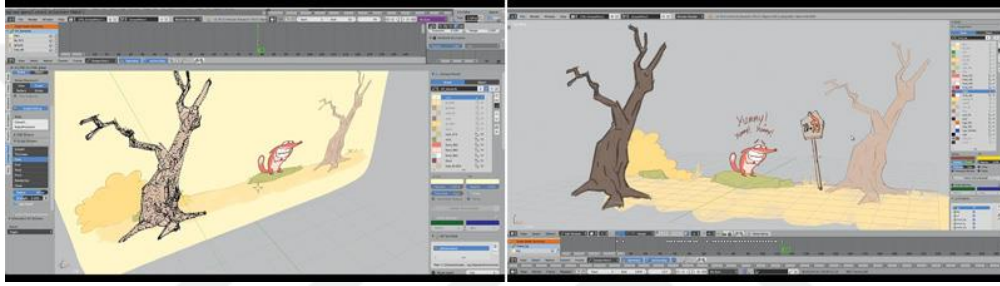
Görsel 113. Solda 2.5B'lu modelleme, sağda karakterin biçimlendirme sonucunda görünümü.
(Rivers, Igarashi, & Durand, 2010, s. 59:1)

Yukarıdaki 2.5B'lu karakter tasarımı görüntüsünde karakterin hareketli kısımlarının her biri ayrı katmanlardan oluşmaktadır. Karakterin kafası dönüş yaptığında bu katmanlar farklı hızlar ve koordinatlarda hareket ederek üç boyutlu ve stilize özelliği bozulmadan bir dönüş gerçekleşmektedir. Bu dönüşün, kamera arkasındaki teorik yapısı aşağıdaki görselde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Görsel 114. Sırasıyla önden, çapraz ve profilden görünüm. Sol modellenmiş 2.5B'lu karakteri, sağdaki çizimler ise ilüzyonun olduğu açıdaki görünümü temsil etmektedir. (Rivers, Igarashi, & Durand, 2010, s. 59:2)

2.5B'lu projeksiyon sadece karakter rotasyonunda değil animasyon sahnelemelerinde de kullanılmaktadır. Aşağıdaki görselde bir 2.5B animasyonunu tasarım sahnesi görülmektedir.



Görsel 115. Blender 3B'lu modelleme ve animasyon programından bir sahne. (Lara, 2016) Erişim: 24.04.2019

Sahnedeki her obje iki boyutlu çizimlerden oluşmakta; ancak her biri üç boyutlu bir uzayda farklı koordinatlarda bulunmaktadır. Kamera açısı değiştiğinde aynı Disney'in analog *multi-plane* kamerasının yarattığı etki gibi farklı hızlarda hareket etmekte ve bir derinlik algısı oluşmaktadır.



Görsel 116. Disney yapımı Tarzan (1999) filmi. Solda 3B'lu arplan üzerine çizilen 2B Tarzan karakteri. Sağda ise renklendirme aşamasından sonraki görüntüsü. (cookedart, 2006) Erişim: 21.05.2019

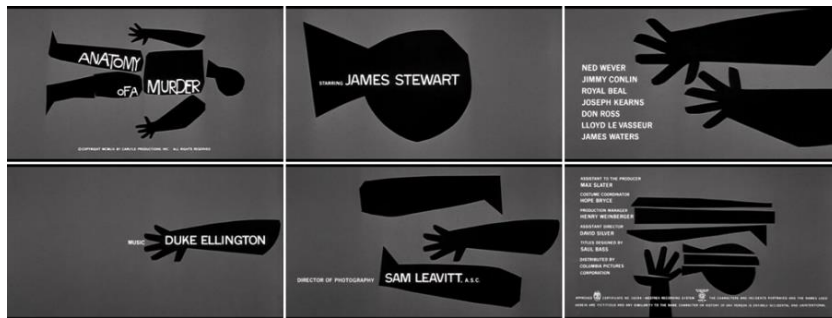
Disney'in başarılı yapımlardan Tarzan (1999) animasyon filminde *Deep Canvas* adı verilen bir 2.5B yazılımı kullanılmıştır (Pallant, 2011, s. 102). Fondaki ağaç dalları

3B'lu olarak bilgisayarda modellenmiş; fakat üstüne 2B'lu karakter tasarımı çizilerek klasik animasyonlara özgü akışkanlık korunmuştur.

Bilgisayar teknolojisini eğlence dünyasını ihtiyaçlarını karşılayacak düzeye gelmiş olmasına rağmen 2.5B tekniğinin bir seçenek olarak görülmesini bir başka sebebi 3B'a göre daha pratik ve daha az sistem kaynağı tüketmesidir. Bilgisayarlar ışık, gölge, yansıma gibi fizik hesapları biçimlendirirken (*render* yaparken) çok fazla sistem kaynağı tüketmektedir. Fakat biçimlendirilecek objeler eğer iki boyutlu ise bu işlem çok daha hızlı olmaktadır. Bu da aynı zamanda daha ucuz donanımlı bilgisayar kullanımı ve dolayısıyla düşük yapım maliyeti anlamına gelmektedir.

3.3.6. Hareketli Grafiklerde 2.5 Boyut

Hareketli grafik (*motion graphics*), metin ve/ya resimlerin yönlenme, dönme ve ölçeklenme gibi devinimleriyle gerçekleşen çoğu zaman müziğin eşlik ettiği videolardır (Crook & Beare, 2016, s. 11). Bu grafiklere aynı zamanda açıklayıcı video (*explainer video*) da denilmektedir. Hareketli grafikler, yapım teknikleri açısından animasyona benzese de genellikle animasyon filmlerinde eğilim eğlendirmek iken; hareketli grafiklerde eğilim bilgilendirmektir. Animasyonun kökleri illüstrasyona dayanırken; hareketli grafikler, grafik tasarıma dayanmaktadır. Gerçekten de hareketli grafiklerin asıl ödevi aynı grafik tasarımda olduğu gibi bir ürünü veya mesajı; belirgin hale getirmek, tanıtmak veya duyurmaktır. Bu anlamda hareketli grafik “grafik elementlerin dansıyla bilginin sunulması” şeklinde tanımlanabilir (Crook & Beare, 2016, s. 11).



Görsel 117. Bir Katilin Anatomisi (1958), Yönetmen: Otto Preminger, Başlangıç Jeneriği: Saul Bass. (MovieTitles, 2017) Erişim: 03.05.2019

2B hareketli grafiğin ilk ve en önemli temsilcisi grafik tasarımcı Saul Bass (1920-1996) olarak kabul edilir (Crook & Beare, 2016, s. 84). Sanatçı, *The Seven Year Itch* (1955), *Spartacus* (1960), *Vertigo* (1958), *Psycho* (1960), *Goodfellas* (1990), *Ocean's 11* (1960) gibi kült filmlerin film jeneriklerini yapmıştır. Yukarıdaki örnekte Bass'ın *Anatomy of a Murder* (1958) filmi için yaptığı jenerik (*title sequence*) görülmektedir.

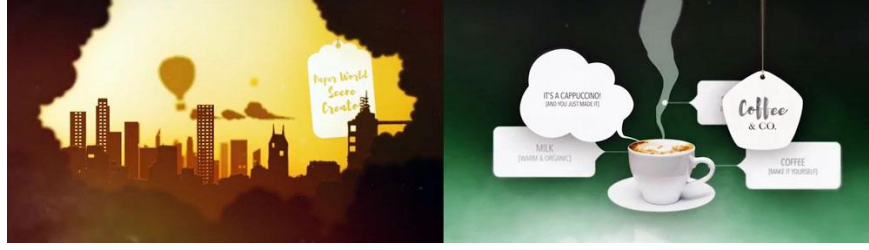
Hareketli grafik eserleri klasik, kâğıt katlama, kil, boya, fotoğraf gibi geleneksel canlandırma teknikleriyle gerçekleştirilse de pratiklik açısından bilgisayar grafiği ile üretimi tercih edilmektedir. Bu da dolayısıyla 2B, 2.5B ve 3B teknikleri kullanılma imkanını doğurmaktadır. *After Effects* gibi katmanları 3B uzayda işleyen kullanışlı yazılımlar sayesinde 2.5B tekniği giderek daha sık kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.

2.5B hareketli grafikler, gerçek zamanlı canlı-aksiyon (live-action) videolarla da bir arada rahatlıkla kullanılabilir. Aşağıdaki yatak reklamında oyuncu yatağa oturduğu anda kamera açısı soldan sağa doğru dönerken etraftaki 2B objeler 3B uzayda uçmaya başlamaktadırlar.



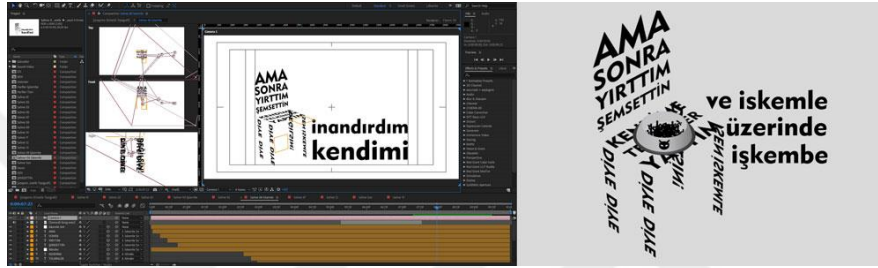
Görsel 118. Casper yatak firmasının açıklayıcı 2.5B reklam videosundan iki kare.
(StudioBinder, 2018) Erişim: 21.05.2019

Kâğıt kesme (paper-cut) animasyon ise başka bir 2.5B tekniği uygulamasıdır. Katmanlar tamamen dijital olarak tasarlanmakta fakat gerçekçi doku ve ışık efektleri sayesinde göze hoş gelen silüet ve kâğıt formları elde edilmektedir. Bu yöntem özellikle internet tanıtım klipleri için tercih edilmektedir.



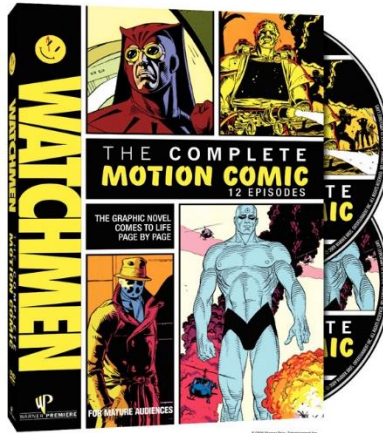
Görsel 119. İnternet tanıtım filmlerinde kullanılan hazır 2.5B hareketli grafik paketleri. (İbrahim, 2018) Erişim: 21.05.2019

Aşağıda, Müjdat Gezen'in *Şizoşems* şiirinden uyarlanan *kinetik tipografi* türündeki hareketli grafiğin 2.5B sahne kurulumu görülmektedir.



Görsel 120. *Şizoşems* (2016), Animasyon ve Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu (Altunoğlu, 2016b) Kaynak: vimeo.com/150038331 Erişim: 30.04.2019

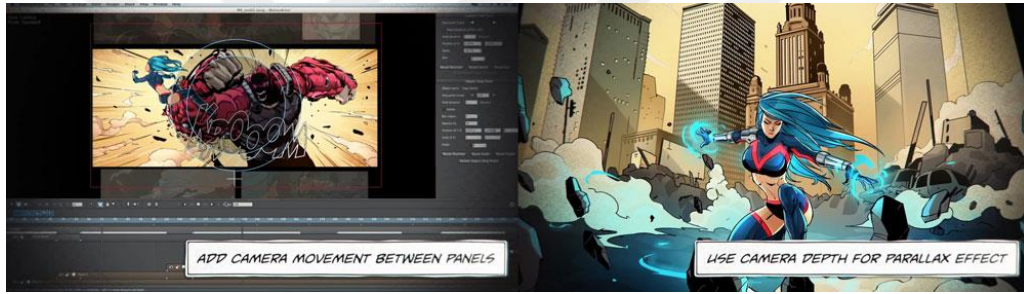
Solda *After Effects* yazılımının tasarım arayüzü, sağda ise *render* sonrası 2B'li katmanların 3B'li uzayda senaryo gereği oluşturduğu sandalye formu görülmektedir. *After Effects* yazılımının sağladığı 3B kamera ile 2B düzlemler arasında istenilen görüntü açısı kolaylıkla sağlanmakta ve bu da tasarımcıya geniş tasarım imkanları sağlamaktadır.



Görsel 121. *Watchmen Motion Comic* (2008) hareketli çizgi roman DVD kapağı. (Dellamorte, 2009)

Hareketli çizgi romanlar (*motion comics*) 2.5B uygulamasına başka bir popüler örnektir. 1986'da Alan Moore'ın yazdığı Dave Gibbons'un çizdiği *Watchmen* çizgi romanından uyarlanan *Watchmen: Motion Comic*, 2008 yılında 25-30 dakikalık toplam 12 bölüm olarak yayınlamış büyük ilgi görmüştür ve bir sene sonra da *live-action* film uyarlaması seyirci ile buluşmuştur (Gerding, 2017).

Çizgi romanın basılı kâğıt ortamından daha canlı ve dikkat çekici hale gelmesi amacıyla yapılan hareketli çizgi romanlar, basılı çizgi romanlardaki 2B'lu grafik öğelerin katmanlara (*layer'lara*) ayrılıp konuya uygun şekilde hareketlendirilmesi ile gerçekleştirilir. Animasyondaki gibi tam bir canlandırılma söz konusu olmasa da uçma, patlama, kamera hareketi, hareket paralaksı, üç noktalı perspektif gibi basit efektler uygulanabilir.



Görsel 122. Solda MotionArtist yazılımı arayüzü, sağda paralaks efektinin kullanıldığı bir sahne. (Graphics, 2016) Erişim: 22.05.2019

Bunun için *Smith Micro* firmasının *MotionArtists* gibi özelleşmiş yazılımlar olduğu gibi *After Effects*, *ToonBoom*, *Maya* gibi animasyon yazılımlarıyla veya *Unity* gibi oyun motorları ile de 2.5B'lu hareketli çizgi roman yapmak mümkündür.

Görüldüğü üzere 2.5B uygulamalarına, özellikle grafik temelli bir canlandırma çeşidi olan *hareketli grafiklerde* sıklıkla başvurulmaktadır. Uygulama alanlarının çoğalması ve bu işe yardımcı yazılımların gelişmesi ile çizgi filmlerle arasındaki ayırımın belirsizleşmesi de söz konusu olabilmektedir. Ancak; yazılımların, sadece perspektif cihazları gibi resmetmeye yardımcı birer araç olduğu unutulmamalıdır. Asıl üzerinde durulması gereken yaratıcı fikirler ve bu fikirleri besleyecek olan disiplinlerle olan uyumdur (Atiker, 2009, s. 167).

Şüphesiz bir fikri, bir mesajı, bir duyguyu iletmekteki en belirleyici araç öyküdür. Akılda kalıcı animasyon filmleri başarılarını özel efektlerine veya canlandırma yöntemlerine değil, hafızada iz bırakan hikâyelerine borçludur. Yapım tekniklerinden beklenen ise öykünün gerektiği şekilde aktarılmasından başka bir şey değildir. Sıradaki ve son bölümde buraya kadar anlatılan perspektif tekniği, mat boyama ve CGI teknolojileri gibi bilgiler ışığında gerçekleştirilecek 2.5 boyutlu animasyon projesinin yapım aşamalarından bahsedilecektir.



4.BÖLÜM:

2.5 BOYUTLU BİR ANİMASYON UYGULAMASI

İnternetin gündelik bir araç haline gelmesi ve bunun üzerinden gelişen uzaktan eğitim olanaklarının artmasıyla özellikle *TEDeD*, *Kurzgesagt*, *Khan Academy* gibi dünya çapında eğitici ve bilimsel içerikler üreten internet video kanalları giderek popülerlik kazanmaktadır. Bu bölümde ise öğretici internet içeriklerde kullanılması planlanan 2.5 boyutlu bir animasyon filminin amacı, konusu, tasarım aşamaları ve kullanılan derinlik teknikleri anlatılacaktır.

4.1. UYGULAMANIN AMACI, TEMASI ve KONUSU

Bu uygulama projesinin amacı ise buraya kadar anlatılan teknik bilgiler ışığında ve dijital olanaklardan yararlanarak 2.5 boyutlu bir kısa animasyon filmi hazırlamaktır. Konu olarak Altay Yaratılış Destanı işlenecektir. Bu temanın seçilme sebebi, animasyon aracılığı ile kültürel miras değeri olan bir efsanenin tanıtılmasıdır. Ünlü Tarihçi Bahaeddin Ögel (1923-1989), yüksek derecede kozmogonilere (yaratılış destanlarına) sahip milletlerin, düşünce bakımından da büyük gelişmeler kaydettiğine dikkat çeker (2010, s. 431). Kozmogonilerin kültürel anlamda önemi büyüktür. Bu nedenle bu uygulama çalışması aracılığı ile daha önce bir animasyonda işlenmeyen bu söylencenin tekrar gündeme getirilmesi amaçlanmaktadır.

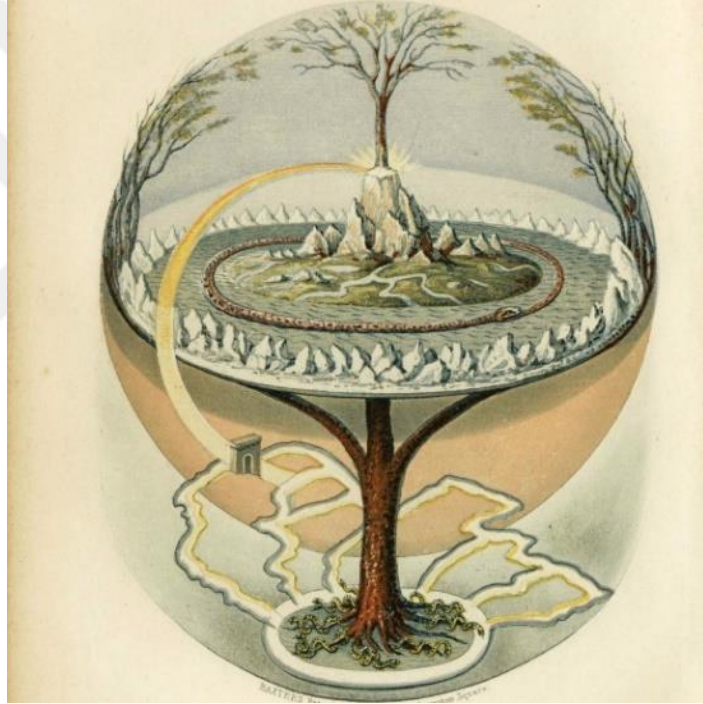
4.1.1. Kozmogoni ve Kozmografi Kavramları

Kozmogoni diğer adıyla *evrendoğum*, evrenini kökeni veya yaratılışı ile ilgili açıklama veya teorilerdir (Cevizci, 2000, s. 572). Yunancada *kosmos* "evren", *gonos* ise "döl, doğmak" anlamına gelir. Kozmogoni ayrıca astronomi, fizik, matematik, biyoloji gibi bilimsel metotlarla işleyen *kozmojoloji* (*evrenbilim*) kavramı ile karıştırılmamalıdır.

Kozmografi kavramı ise evren tasavvuru anlamına gelmektedir; *evrençizimi* şeklinde çevrilebilir. Yves Bonnefoy'un "*Mitolojiler Sözlüğü*"nde geçen bu kavram

(2000, s. 601), her ne kadar 16.yy.da haritacılık (Portondo, 2009, s. 19), 21.yy.da astronomik evren haritalama anlamında (Kloetzli, 1985, s. 117) kullanılsa da antik dönem evren çizimleri için de bu kavram kullanılmıştır.

Birçok kozmogonide kozmik ağaç motifine rastlanılmaktadır, Kuzey Avrupa mitolojisindeki ismi *Yggdraasil* olan kozmik ağaç, Türk mitolojisinde *Ağaç Ana*, Kuran'da Tuba, Çin mitolojisinde *Jianmu*, Hint mitolojisinde *Ashvattha* olarak geçer (Wilkinson, 2014, s. 96). Dolayısıyla bu ve benzeri motifler sanatçıların imge dünyalarını beslemektedir. Aşağıdaki görselde Kuzey Avrupa mitolojisinin kozmografiğine bir örnek görülmektedir.



Görsel 123. Kuzey mitolojisindeki hayat ağacı (*Yggdraasil*), aynı motif Türk mitolojisinde *Ağaç Ana*, Çin mitolojisinde *Jianmu*, Hint mitolojisinde *Ashvattha* olarak geçer (Wilkinson, 2014, s. 96).

Motif (örge), bir anlatıdaki en küçük yapı birimidir. *Örge*, imgelerle yüklü, temel bir taslak biçiminde olmasıyla kendini belli eder ve daha küçük parçalara ayrılamaz; fakat örnek verilmiş örgeler ayrışabilir (Propp, 1985, s. 21). Ejderha ile savaşmak, prensesin kurtarılması, üvey anne, başlangıçta kaos / su / hiçlik olması, kavuşamayan aşıklar, bilge dede masal ve efsanelerde rastlanan en bilindik motif örneklerdendir.

Altay kozmogonisi, Türklerin en eski ve ayrıntılı anlatılan yaratılış efsanelerinden biridir. Altay kozmogonisi sözlü kültüre dayandığı için motiflerde değişiklikler olmuş ve sonuç olarak aynı yaratılış söylencesinin farklı kurguları gelişmiştir. Tek bir filmde söylencenin tüm versiyonlara değinilmesi hikâye akışının kesintiye uğratabileceği için bu versiyonlardan temel olarak tarihçi Bahaeddin Ögel'in *Türk Mitolojisi* adlı kitabında bahsettiği Verbitskiy'nin ve Radloff'un derlemeleri (2010, s. 432-465) ile Ferah Türker'in doktora tezinde incelediği Çaçıkayov'un derlemesi (2011, s. 130) seçilmiş ve bu araştırmalarda bahsedilen diğer ilgi çekici motiflerden yararlanılarak klasik animasyon anlatısına uygun yeni bir metin oluşturulmuştur.

Okuma süresi ortalama 10 dakika sürmektedir. Bu da on dakikalık bir animasyon filmi demektir. Tek bir kişinin böyle bir projeyi animasyon haline getirmesi çok vakit alacağından gerekli animasyon tekniklerinin kullanılacağı 1 dakikalık bir tanıtım filmi yapılması planlanmaktadır.

4.1.2. Altay Kozmogonisi Uyarlama Metni

Başlangıçta ne gök vardı ne bir yer. Uçsuz bucaksız, sonsuz sular içreydi her yer.

Ulu Tengri Kağan'ın oğlu Tanrı Bay Ülgen suyun üzerinde süzülüyor, konacak bir yer arıyormuş. Gökten bir buyruk gelmiş "Tut önündekini yakala!" Ülgen emre uymuş, suya elini uzatmış, suda bir taş belirmiş ve taşın oraya sabitlemiş.

Ülgen hep bir dünya yaratmak istemiş ama bunu nasıl yapacağını bilemezmiş. Böyle düşünürken sudan Ak-Ana belirmiş "Yaratmak istiyorsan sen de şu kutsal sözü söyle: Yaptım oldu! Başka bir şey söyleme. Sakın! Yaptım olmadı! deme!" Ak-Ana daha sonra denize dalıp gitmiş. Ülgen'in aklında bu buyruk yer etmiş. Ama önce tek gövdeli bir ağaçla göğü taşa sabitlemiş adını Demir-Terek koymuş. Sonra oturup dinlenmiş. Denize bakarken, köpüklerle yüzen bir toprak görmüş. Toprağın içinde bir kil. Ülgen demiş "Bu nedir?" Sonra demiş "Erlük olsun adı, yoldaş olsun bana." Birden biçim almış kil, Erlük olmuş. Birlikte uçmuşlar, göklerde dolanmışlar. Erlük, Ülgen ile uçtukça tanrı zannetmiş kendini, sanmış hep böyle uçacaklar, göklerde dolanacaklar.

Bir gün Tanrı Ülgen, Erlik'ten sudan toprak çıkarmasını istemiş. Erlik sudan toprağı çıkarıp gelmiş. Ülgen "Yaratılsın yer!" demiş toprağı saçmış, sular karalaşmış. Ülgen tekrar toprak istemiş. Suyu dalan Erlik, toprak almış; ama bu sefer birazını da ağızına saklamış. Avucundakini Ülgen'e vermiş. Ülgen toprağı saçıp "Kalınlaşsın yer." demiş, toprak kalınlaşmış. Bu arada Erlik'in ağızındaki toprak da kalınlaşıp boğazını tıkamış. Tanrı Ülgen anlamış "Tükür!" diye bağırması. Erlik tükürmüş, tükürüklü topraklar ortalığa saçılmış. Bataklıklar ve dağlar oluşmuş. Ülgen kızmış, "Neden böyle yaptın, yerin dümdüz olması gerekiyordu, tükürüklü toprakla yeri bozdun." Erlik bir değneğe yaslanıp ağlamış, "Ben de toprak istiyorum, bari bana küçük bir yer ver," demiş. Ülgen reddetmiş. Erlik daha da ağlayarak "Bari şu değneğin ucu kadar yer ver." Tanrı acıyıp kabul etmiş, "Peki bu küçük yerle ne yapacaksın?" Değneğin durduğu yerden bir delik açılmış. Erlik içine atlamış ve yerin dibine geçmiş.

Ülgen yeri nasıl düzleteceğini düşünürken kara benekli kırlangıç havayı yarıp gelmiş, ağızından toprak saçmış, bataklıklar azalmış, yer güzelleşmiş. Ülgen sevinmiş. Yer batmasın diye de üç dev balık yaratmış. Balıkların üstüne kondurmuş. Ortadaki büyük balığı karanlık kuzeye çevirmiş. Bağlamış zincirlerle, göğü taşıyan direğe; yoksa tufanlar başlarmış, balığın başı düşünce. Emanet etmiş balığı Mandı-Şire'ye. Mandı-Şire düzeltirmiş, balık dönse beriye.

Tanrı Ülgen bitkileri yeşertirken bakmış, göğü taşıyan Bay-Terek'e "Dokuz dallı olsun." demiş. Ulu ağaç dallanmış meyvelenmiş. Ülgen devam etmiş yürümeye, doğayı kaplanmış yemyeşil örtü ile. Fakat Ülgen dünyanın insansız güzel olmayacağını düşünmüş, eti çamurdan, kemiği taştan, bir dişi, bir erkek tüylü insanlar yaratmış. Henüz canları yokmuş. Ülgen onlara uzun ömür vermek için Ak-Dağ'daki Bay-Terek'ten can suyu almaya gitmiş. Bunlara bekçilik etsin diye de köpeği yaratmış.

Tanrı Ülgen gittiğini gören Erlik, köpeğe yanaşmış. Köpek ona havlamış. Erlik kemikli etle köpeği kandırmış. Köpek onları yerken, Erlik'e dokunmamış. Hareketsiz insanları gören Erlik, bir kamış bulmuş ve yatan kişilerin kaba etine üflemiş. İnsanlar canlanıp koşuşmaya başlamış. Sonra bu duruma kahkahalarla gülerken uzaklaşmış.

Ülgen kutsal suyla döndüğünde insanları amaçsız koştururken görmüş. Ülgen şaşırmış ne yapsınmış? Bu kısa ömürlüleri öldürüp baştan mı yaratsın, yoksa dokunmayıp bıraksın mı? Ülgen düşünürken kertenkele kıvrılarak gelmiş. “Yarattığın insanları niye yok edeceksin! Ölen ölsün, kalan ister keyfetsin ister ağlasın.” Ülgen, sözü dinlemiş. İnsanları öldürmemiş. Dolanmalarına izin vermiş ama “Her meyveyi yiyin. Ulu ağacın meyvesine dokunmayın, sizin için kötü olur.” diyip tekrar göğe yükselmiş. Ama bu sefer köpeğin yanına yılanı da ağaca bekçi etmiş.

Ülgen gidince Erlik belirilmiş, “Ey insanlar! Ülgen sizi kandırıyor. Size kötü meyve yediriyor. Lezzetlisini kendine ayırıyor.” Erlik bunu söylerken yılan uyuyormuş, Erlik girmiş yılanın içine, akıl vermiş. Yılan uyanmış birden, ağaca tırmanmış. Meyveden ilk o tatmış ve kendini kötü yapmış.

İnsanlardan Törüngen adlı er kişi, Eci adlı kıza aşık olmuş. Yılan bir parça meyveyi Eci'ye uzatmış. Eci meyveyi yarıp suyunu yavuklusuna bandırmış. Fakat meyveyi tadınca hepsinin tüyleri dökülmüş, çıırçıplak kalmışlar, korku içinde utanıp saklanmışlar.

Bu sırada Tanrı Ülgen gittiği yerden dönmüş. İnsanların göremeyince “Ey insanlar!” diye seslenmiş. Çıkamamışlar. “Ne yapıyorsunuz? Niçin gelmiyorsunuz?” Ağaçların arasından insanlar “Tüylerimiz yok, utanıyoruz.” Ülgen “Utanmayın! Buraya gelin!” demiş. İnsanlar çıkıp gelmişler.

Tanrı Ülgen sormuş, “Törüngen, ne yaptın böyle?” “Ey Tanrı, yavuklum yasak olan meyveyi, dudaklarıma bandı!” Tanrı dönmüş Eci'ye “Nedir yaptığın böyle?” “Ey Tanrım, bakmadım meyveye, yılan söyledi bana, bu meyveyi ye diye!” Ülgen yılanı “Peki Yılan sen neden uymadın sözüme?” Yılan, “Bilemedim nasıl oldu gittim şeytanın izine.” Tanrı dönmüş köpeğe “Ey Köpek, neden şeytanı tutmadın?” Köpek demiş “Ben uyuyakaldım, kimseyi göremedim.”

Bunları duyan Tanrı Ülgen, önce köpeğe “Ey Köpek, bitmek tükenmez yemeğin insanın artığı olsun, kapısının önünde yaşa ve orada karnını doyur”. Yılanı demiş “Ey yılan, kötülük timsali ol, adın da öyle kalsın bundan sonra insan düşmanın olsun,

canın alsın. Sonra kadına bakıp “Ey Eci kadın, yeme dediğimi yedin, eşine de yedirdin! Bundan sonra çocuğu kadın doğursun, ağrılarla, ıstıraplarla yansın!” Tanrı erkeğe dönüp, “Sen de kadına uydun, şeytan aşını yiyip, özünü unuttun. Bana kulluk etmeyen, ışığımla dolamaz. Sözümünden çıkan, rahmet bulamaz! Artık arkadaş değiliz.” Tanrı bakmış Erlik Şeytana, “Peki sen ne istedin insandan söyle?” Şeytan, küstahça Tanrıya “Rica ettim sana ben, biraz toprak ver diye, kabul etmedin, insana verdin toprağı benim yerime. Ben de kandırıp çaldım kıymetli insanını. Bundan sonra da durmam dahasını edeceğim. Tanrı da şöyle demiş “O zaman daha da geç yerin üç kat dibine. Ne ay gör ne güneş, ölümlerle birlikte.

Ülgen, ne kadar kovsa da Erlik’in insanları rahat bırakmayacağını anlamış ve insanları korusun diye Mai-Tere’yi yaratmış. Mai-Tere insanların başına han olmuş, onları korumuş kollamış. Tanrı, insana son kez “Ey vefasız Erlikoğlu! Burada yolumuz ayrılıyor. Sizler yeryüzünde kalın çocuk doğurun, dokuz kız, dokuz oğlan, türetin soyunuzu. Benden artık yardım yok! Çalışın, aşınızı yapın çok! Mai-Tere, size gerekeni öğretecek! Elçim olarak bana, haberler iletcek!”

O günden sonra Tanrı Ülgen insanları bırakıp başka canlılar yaratmaya başlamış. Bu canlılar arasında Tanrı’nın sözünü dinlemeyenlerin ömrü kısa, dinleyenlerin ise ömrü uzun olmuş.

4.1.3. Motiflere Göre Senaryo Özeti

Metinde geçen olaylar özetlenirse uygulamada canlandırılacak sahneler belirlenmiş olacaktır. Tüm bu başlıklar, *öyküpanosunda* işlenecek önemli sahnelerinin de konularını özetlemektedir.

- i. Başlangıçta su (karmaşa, kaos, hiçlik) olması.
- ii. Ulu Tengri ve Ak-Ana desteği ile ilk düzlük (kara, toprak) yerin oluşması
- iii. İlk arkadaşın yaratılması ve ilk ihanet.

- iv. Tükürük (kusur) ile kusursuz yeryüzünün biçim alması. Dağ, tepe, bataklık oluşması.
- v. Suda yüzen dünyanın balıklarla desteklenmesi. Doğanın tekrar güzelleşmesi.
- vi. Ormanlık cennette insanların eksikliğini düşünülmesi ve ilk insanın ruhsuz bedeninin yaratılması.
- vii. İnsanın dostu ve bekçisi olacak köpeğin yaratılması.
- viii. İnsanın Erlik tarafından kıskanılması. Yaratışa müdahale (üfleme). İnsan şeytanın kusurlu çocuğu olması.
- ix. Ülgen tarafından kusurlu yaratılan ilk insanların bağışlanması.
- x. Kozmik ağaç ve yasak elma olayı.
- xi. Köpek, yılan ve insanlar (Törünge ve Eci'nin) cezalandırılması.
- xii. Tanrının kendine vekil olarak Mai-Tere'yi bırakıp insanları terk etmesi.

4.2. FİKİR, ARAŞTIRMA ve KONSEPT TASARIMI

Film yapım aşamalarını senaryo geliştirim (*development*), yapım öncesi (*preproduction*), yapım (*production*) ve yapım sonrası (*postproduction*) olmak üzere dört aşamada özetlenebilir (Tomaric, 2008, s. 3). Bu aşamalar dijital animasyon filmleri için de geçerlidir. Beşinci aşama olarak kabul edilen dağıtım (*distribution*) ise bu tezin kapsamı dışında olduğu için değinilmemiştir.

Bir fikir ve bunun üzerine kurulacak bir hikâye gereklidir. Bu nedenle öyküleştirme aşaması, yapım öncesinin ilk adımdır. Ardından konuya uygun konsept tasarım aşaması gelir.

4.2.1. Görsel Araştırma ve Veri Toplama

Bu tezin uygulama projesi için fikir Türkiye tarihi için anlamlı bir ilişkisi olan ve daha önce denememiş bir konuyu, Altay Kozmolojisini animasyonla anlatılmasıdır. Tarz olarak eski çizim tekniklerinden kaya resimleri, ikonografiler, Karagöz figürleri ve Osmanlı minyatürleri düşünülmüştür. Araştırmaya bu noktadan başlanmıştır.

Aşağıdaki görselde solda bulunan evren tasvirinde, merkeze çizilen balıklar yeraltını, atların bulunduğu bölge ise yer üstünü simgelemektedir. Solda ise tanrısal gücü simgeleyen ejderha tanrı ve tanrıça görülmektedir.



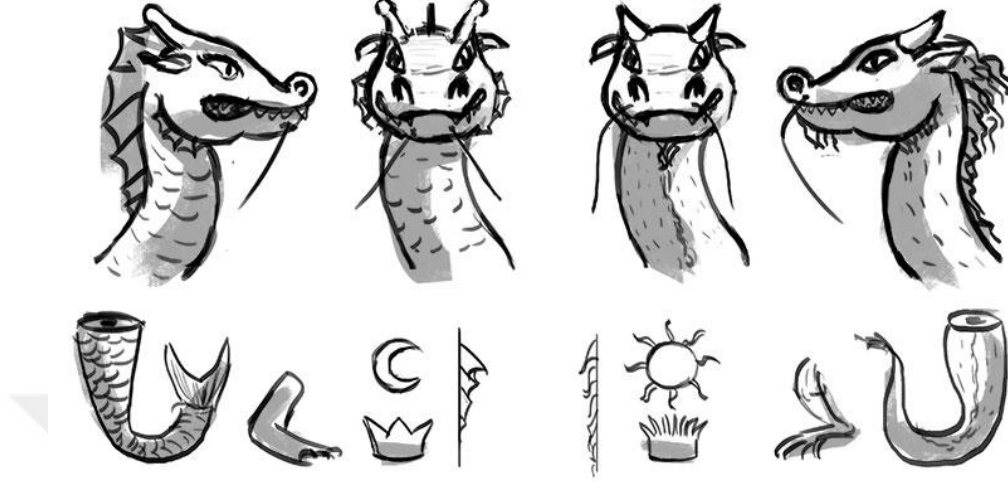
Görsel 124. Solda Memlük Devletinde yapılan Evren Tasarımı, sağda Doğu Türkistan'da bulunan ejderha tanrı ve tanrıça. (Bilgili, 2014, s. 63, 105)

4.2.2. Konsept Tasarımı (*Concept Art*)

Bir filmin görselleştirilme aşamasındaki ikinci adım görsel araştırmadır. Bu araştırma konsept tasarımında kullanılmıştır. Karakterler, mekanlar, hikayedeki önemli anlar gibi senaryoda geçecek tüm görsel öğelerin tasarımı bu aşamada yapılmıştır.

Bu uygulama için dört ana karakter belirlenmiştir: Gök Tengri, Ak-Ana, Ülgen ve Erlik. Gökyüzünü temsil eden Gök Tengri ile suyu temsil eden Ak-Ana ejderha olarak tasarlanmıştır; çünkü ejderha (kulaklı yılan) Türk mitolojisinde evreni temsil

etmektedir (Ögel, 2014, s. 719), ve gök-su tanrı ikonografilerinde de kullanılmıştır (Bilgili, 2014, s. 109).



Görsel 125. Tanrısal gücü temsil eden ejderha tasarımları.
(Konsept Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Hikâyede ana karakterler Tanrı Ülgen ve Erlik ise Karagöz ve Hacivat çiftlerinden esinlenerek modellenmiştir.



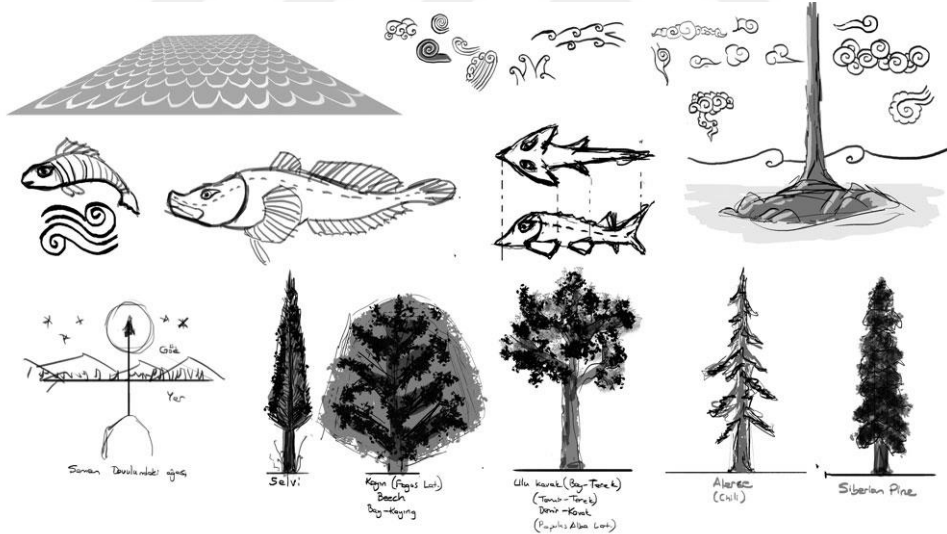
Görsel 126. Ülgen ve Erlik karakter tasarımları.
(Konsept Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Suyun ve ayın iyisi ejderha formundaki Ak-Ana, iyilik tanrısı Bay-Ülgen, kötülüğün simgesi Erlik ve güneşin ve göğün iyisi Gök Tengri taslakları görülmektedir.



Görsel 127. Karakterler sırasıyla: Ak-Ana, Ülgen, Erlik, Tengri
(Konsept Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Hikâyede kullanılacak diğer objelerden kozmik ağaç, balık ve su tasarım taslakları ise aşağıda görülmektedir.

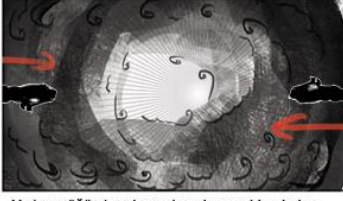


Görsel 128. Öyküde gerekli olan su, balık, ağaç taslakları.
(Konsept Tasarım: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

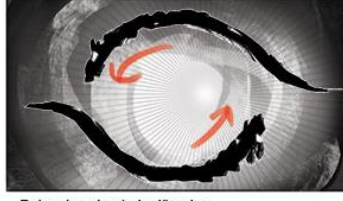
4.2.3. Öyküpanosu (Storyboard, Resimli Senaryo) Aşaması

Yeterli görsel element oluşturulduktan ve önemli sahneler belirlendikten sonra resimli senaryo aşamasına geçilmiştir.

ALTA Y K O Z M O G R A F I Ğ I 1



Yeri ve göğün tanrıların simgeleyen ejderehalar sahnenin iki ucunda girerler.



Daire çizerek ortada dönerler.



Birbirlerine yaklaşırlar.



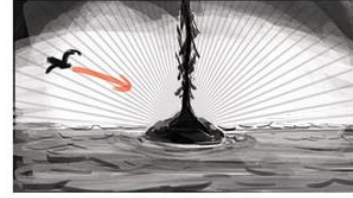
Birbirlerine dolanarak yukarı çıkarlar.



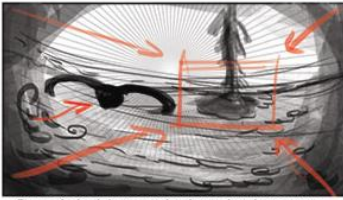
Gövdeleri ağaç gövdesine dönüşür.



Ağaç demirkazık diye bilinen kutup yıldızına kadar uzar.



Ağaç gökyüzünü taşıyan kozmik ağaca dönüşmüştür.



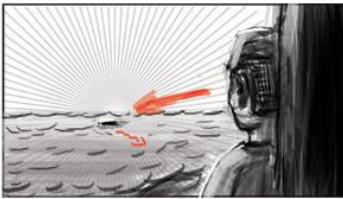
Çevresinde dolaşmaya başlayan kuş kameraya yaklaşır.



Kuş (Tanrı Ülgen) insan formuna dönüşerek ağacın olduğu karaya konar.



Oturup suya bakarak dinlenir.



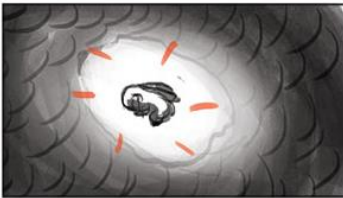
Suda bir kil parçası görür.



Kil parçasına yanaşır.



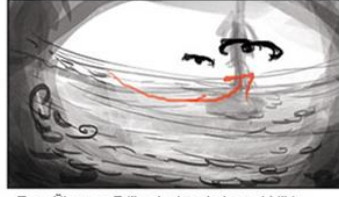
Dokunup hayat verir.



Dokunup hayat verdiği kil, yine insan formunda bir canlıya dönüşür.

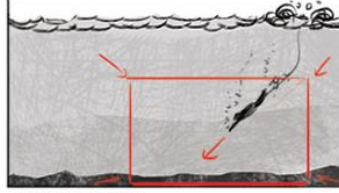
Görsel 129. Öyküpanosu sayfa 1 (Hazırlayan: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

ALTAY KOZMOGRAFIGI 2



Tanı Ülgem ve Eriik arkadaş olurlar ve birlikte uçurlar.

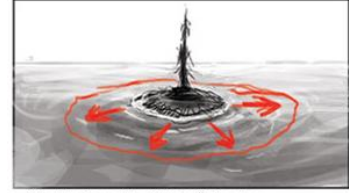
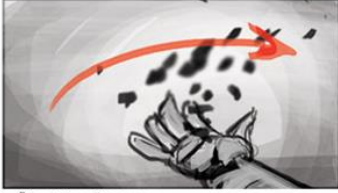
Ülgem sıkıntıyla ayağa kalkar..



Eriikten sudan toprak çıkartmasını ister.

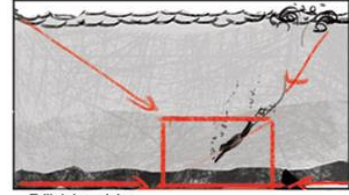
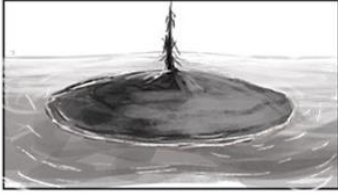
Eriikten suya dalar

Eriikten sudan aldığı toprağı Ülgem'e verir.



Ülgem Toprağı serper

Yer kalınlaşır. Ada büyümeğe başlar.

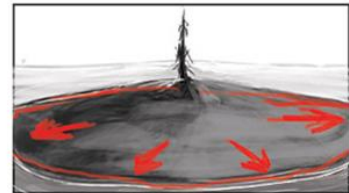
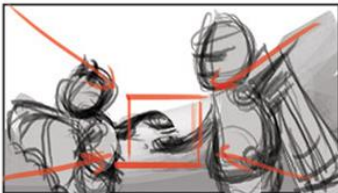


Ülgem tekrar aynı şeyi ister.

Eriik tekrar dalar.



Fakat bu sefer toprağın bir kısmın ağızına saktar.



Eriik toprağı Ülgem'e verir.

Ülgem Toprağı serper

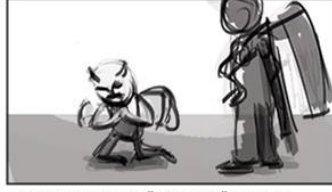
Ada daha da büyür.

Görsel 130. Öyküpanosu sayfa 2 (Hazırlayan: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

ALTA Y KOZMOGRAFI 3



Fakat Erlik'in sakladığı toprak boğazını tıkar.



Fakat Erlik'in sakladığı toprak boğazını tıkar.



Ülgen Erliğin sırtına vurur.



Erlik'in ağzından topraklar saçılır.



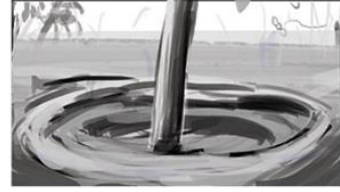
Her yer bataklığa döner, Ülgen kızmıştır.



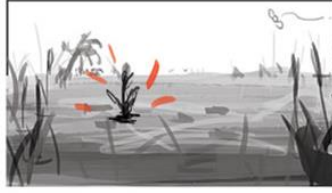
Erlik, Ülgen'e yalvarır.



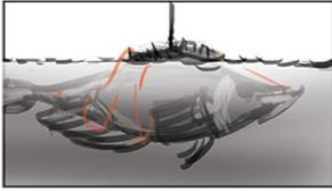
Ülgen affetmez. Bunu üzerine Erlik değneğinin dokunduğu yerde bir delik açar.



Erlik deliğin içine atlayıp kaçar.



Ülgen yeryüzünü düzeltmeye devam eder. Üç dev balık görür.



Yerzünü batmasın diye bu balıklara bağlar.



Ülgen insan yaratmaya karar verir.



Can verecek sonsuzluk iksiri birmiştir.



Ülgen insan bedenlerine beççilik etsin diye köpeği yaratır.



Hayat suyu almak üzere uçarak uzaklaşır.



Ülgen'in gitmesiyle Erlik belirir. Köpeğin önüne bir et fırlatır.

Görsel 131. Öyküpanosu sayfa 3 (Hazırlayan: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

ALTY KOSMOGRAFI 4



Görsel 132. Öyküpanosu sayfa 4 (Hazırlayan: Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Öykü panosu hazırlamanın en büyük getirisi planlanan projenin büyüklüğü ve filmin süresini tespit edebilmek olmuştur. Her kare 15 saniye olarak hesaplanırsa animasyonun tahmini süresi 10-15 dakika arasında değişmektedir. Bu derecede bir filmin yapım süresi teze ayrılan süreyi ve kaynakları açacağından senaryonun sadece ilk 1 dakikalık bölümünün canlandırılmasına karar verilmiştir ve bu 1 dakikalık süreçte de bahsi geçen tüm derinlik efektlerinin uygulanmasına özen gösterilmiştir.

4.3. UYGULAMADA KULLANILAN DERİNLİK TEKNİKLERİ

Bir dakikalık animasyon uygulamasında 2.5B sahne ve karakter tasarımı, tek göz derinlik ipuçları, ışık-ton, ışık-valör, yüksek kontrast (chiaroscuro), bulanıklık, geniş açı lens ile perspektif bozulma gibi çeşitli teknikler kullanılmıştır.

4.3.1. 2.5 Boyutlu Sahne Tasarımı

Animasyonun giriş sahnesi için aynı Bölüm 2.7.1'de anlatılan ve örneği gösterilen *teleorama*'lardaki gibi katmanlı bir sahne tasarlanmıştır. Sağda ise uygulamada kullanılan kompozisyonun sanal kamera ile olan görüntüsü bulunmaktadır.

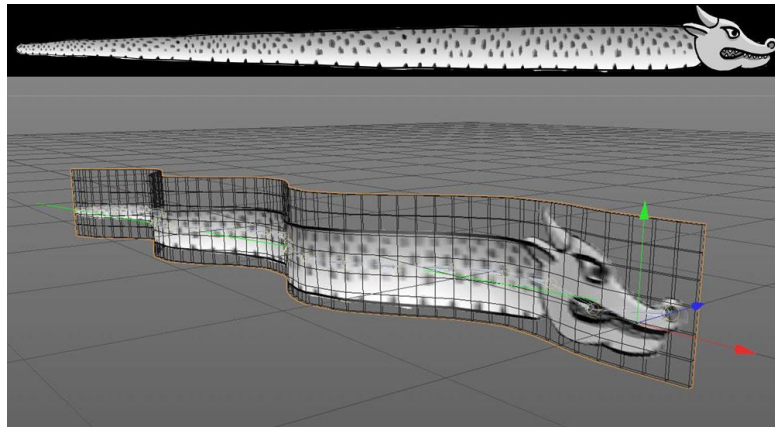


Görsel 133. Uygulamadaki sahne tasarımı, soladaki Telorama'lardan örnek alınarak, 2B katmanlar 3B uzayda dizilerek derinlik bir sahne oluşturulmuştur (sağda). (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Kamera, en sağdaki ok işaretini olduğu yönde ilerleyerek katmanlar arasında geçip asıl olayların geliştiği turuncu bölgeye kadar ilerleyecektir.

4.3.2. 2.5 Boyutlu Karakter Tasarımı

2.5B karakter tasarımının en büyük avantajı 3B'lu modelleme aşamasına ihtiyaç olmamasıdır. Tasarımcının hazırladığı 2B çizimler doğrudan animasyonun gerçekleştiği sahneye entegre edilebilir. Aşağıdaki görselde ise 2B'lu bir ejderha tasarımının 3B'lu bir uzayda süzülüşü görülmektedir.

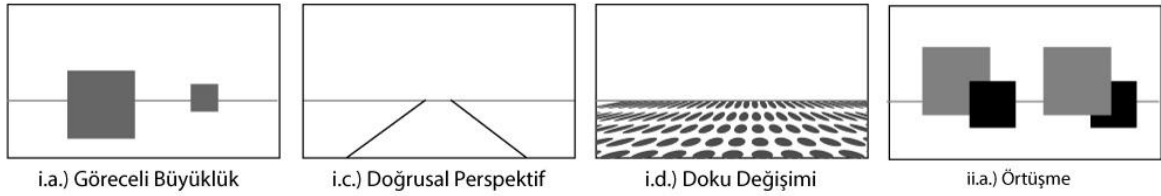


Görsel 134. 2.5B Karakter Tasarımı: Yukarıda görselin 2B hali aşağıda ise 3B uzayda hareket verilmiş hali. (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Endüstriyel animasyon sektöründe, hızlı üretimin büyük değeri vardır. 2.5B gibi teknikler bu hızı artırabilecek olası tekniklerden kabul edilebilir.

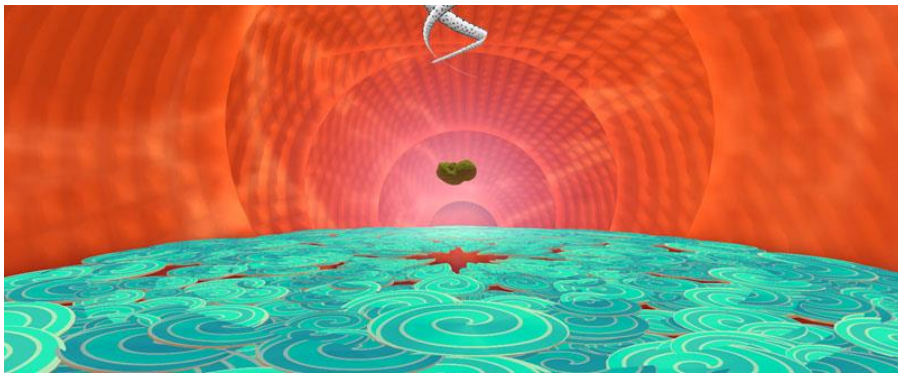
4.3.3. Çeşitli Tek Göz Derinlik İpuçları

Bölüm 1.2.1’de anlatılan tek göz (monoküler) derinlik ipuçlarına, uygulamadaki sahne düzeneği sayesinde, aşağıdaki görselde ifade edilen ipuçlarına rastlamak mümkün olmuştur. Bu ipuçlarını teker teker analiz etmek zor olmaktadır; çünkü bir arada çalıştıklarında güçlü bir algı yaratmaktadırlar. Bu nedenle tek bir başlıkta incelenmiştir.



Görsel 135. Uygulamada gözlemlenen monoküler derinlik ipuçları. (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Göreceli büyüklük etkisi sahnede kullanılan yuvarlak halkaların sahne derinliğine doğru ilerledikçe küçüldüğü gözlemlenmektedir. Buna ek olarak, doğrusal perspektif ve doku değişimi etkileri de bu ipuçları ile bir arada çalışıp derinlik algısını artırmaktadırlar.

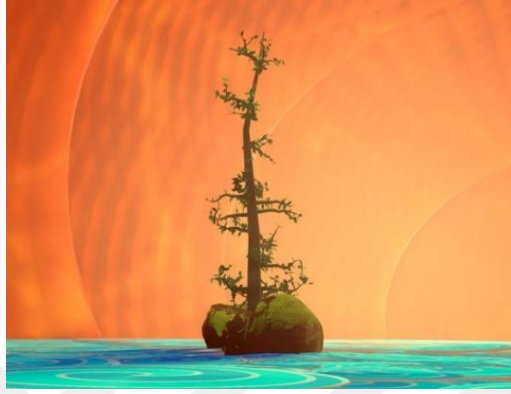


Görsel 136. Uygulamadaki derinlik ipuçlarının işlediği bir sahne. (Altay Evrendoğumu, Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Ayrıca sahnede bulunan objelerin birbirlerini örtmesi sonucu gerçekleşen ve yukarıda bahsedilen diğer ipuçları derinlik algısına destek sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

4.3.4. Işık-Valör (Gölge) ve Işık-Ton (Atmosfer) Etkisi

Bölüm 1.4.2’de bahsedilen gölge etkisi, Rönesans’taki merkezi perspektifle birlikte resim dünyasına dahil olmuştur ve derinliğin objelerin 3B’lu formunu algılamada yardımcı bir etkidir.

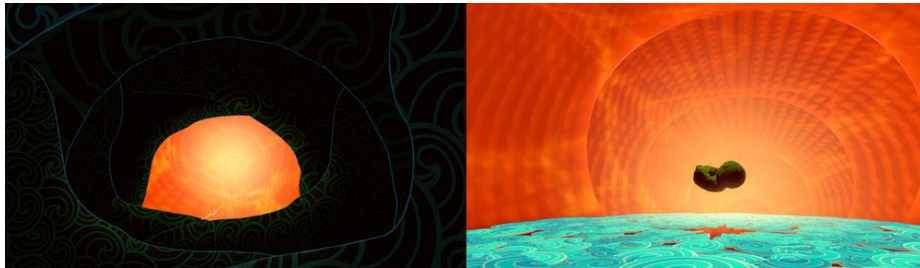


Görsel 137. Merkezdeki kara parçası ve gölgesi. (Altay Evrendoğumu, Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Yine aynı bölümde bahsedilen atmosferik perspektif ise atmosferde bulunan tozların yarattığı renk değişim ile gerçekleşmektedir. Uygulamada ise bu etki, 3B yazılımın sağladığı ışık kaynağındaki toz etkisi verilerek sağlanmaya çalışılmıştır.

4.3.5. Yüksek-Kontrast (Chiaroscuro) Etkisi

Derinlik tekniklerinin temel amacı göze (bakışa) yön vermektir. Bölüm 2.3.5’te bahsedilen yüksek-kontrast etkisi, önce Caravaggio gibi Rönesans ressamı daha sonra da kara film (*film-noir*) yönetmenleri dramatik etkiyi güçlendirme amacıyla tercih edilmiştir.



Görsel 138. Uygulamada kullanılan chiaroscuro sahneleri. Solda low-key, sağda high-key yüksek-kontrast sahneleri. (Altay Evrendoğumu, Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Yukarıdaki görselde ise uygulamada kullanılan biri düşük ışııkta (*low-key*) diğeri de yüksek ışııkta (*high-key*) yüksek-kontrastlı iki sahne görölmektedir. Bakış, Rönesans'ta keşfedilen doğası gereği, zıtlığın olduğu yöne doğru kayacaktır.

4.3.6. Bulanıklık ve Alan Derinliği

Bölüm 1.4.1'de bulanıklık etkisinin yol açtığı alan derinliği aşığıdaki görselde, solda açıkça görölmektedir. Köpeğin görüntüsünün arkasındaki katmanın bulanıklık etkisiyle nasıl geri plana çekildiği açıkça görölmektedir.

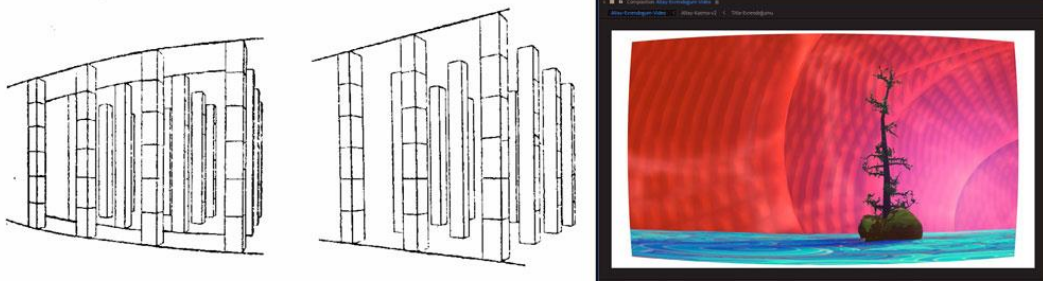


Görsel 139: Bulanıklık etkisi ile sağlanan alan derinliği. (Thomas T. , 2017) Erişim: 05.07.2019
En sağ, maskelenmiş görüntü (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019).

Aynı etki, uygulamada *After Effects* yazılımı sayesinde, sadece yan kısımların maskelenerek *blur* filtresine maruz bırakılmasıyla benzeri bir etki yaratılabilmektedir. Yukarıdaki görsel sağda da bu maskelenmiş katman görölmektedir.

4.3.7. Perspektif Bozulma Filtresi

Bölüm 1.3.1'de, perspektif bozulma durumunun aslında retinanın kavisli yapısından dolayı gerçekleştiği açıklanmıştı. Bu fenomen *After Effects*, *Nuke* gibi özel efekt yazılımları sayesinde videolara kolaylıkla uygulanabilmektedir. *Optics compensation* denilen bir filtre sayesinde sahnenin kenarlarında bulunan eğimin derecesi istenilen düzeyde arttırılabilmektedir. Yine aynı yazılım ile beyaz kalan kısımlar kesilip gerçekçi bir balık gözü etkisi sağlanabilmektedir.



Görsel 140. Perspektif bozulma efektinin uygulanması. (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Fakat bu derinlik etkilerinin şiddeti fazla seçilirse doğal görüntü etkisinden koparak izleyiciye anlamsız görünebilir. Bu sebeple tüm etkiler aynı anda ama düşük miktarda kullanılmalıdır. Sanatçılara düşen görev ise bu etkilerin derecelerini düzenlemek olacaktır.

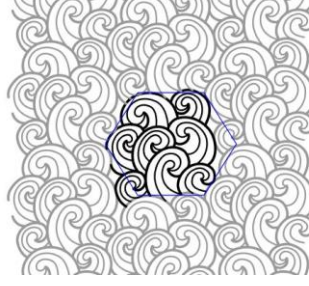
4.3.8. Diğer Modellemeler ve Yardımcı Öğeler

Animasyonda sadece 2.5B objeler kullanılmamış yeri geldiğinde 3B objelerden de yararlanılmıştır. Örneğin hayat ağacı figürü *Cinema 4D* yazılımda tasarlanmıştır. Yazılımın diğer bir avantajı sayesinde ağaca büyüme efekti de eklenebilmektedir.



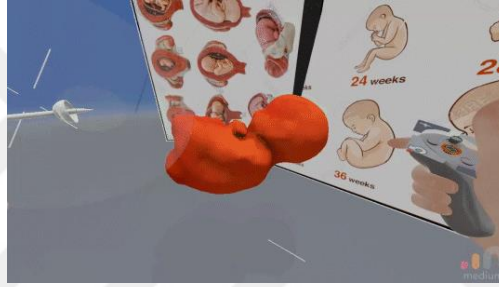
Görsel 141. Hayat ağacı modellemesi ve büyümesi. (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Katmanlar üzerinde kullanılan desenler ise *Adobe Illustrator* yazılımının motif (*pattern*) özelliği ile gerçekleştirilmiştir. Bu sayede merkezde tasarlanan desen sonsuza kadar çoğaltılarak istenilen boyutta bir doku elde edebilmek mümkündür.



Görsel 142. Adobe Illustrator yazılımından bir sahne.

Aşağıdaki görselde ise animasyonda kullanılan “cenin” figürünün tasarım aşaması görülmektedir. Bölüm 2.7.2’de anlatılan sanal gerçeklik gözlüğü ile kullanılan *Medium* yazılımı sayesinde kısa sürede hiç 3B modelleme altyapısı olmasa da tasarımcılar istedikleri objeleri pratik bir yöntemle modelleyebilmektedirler.



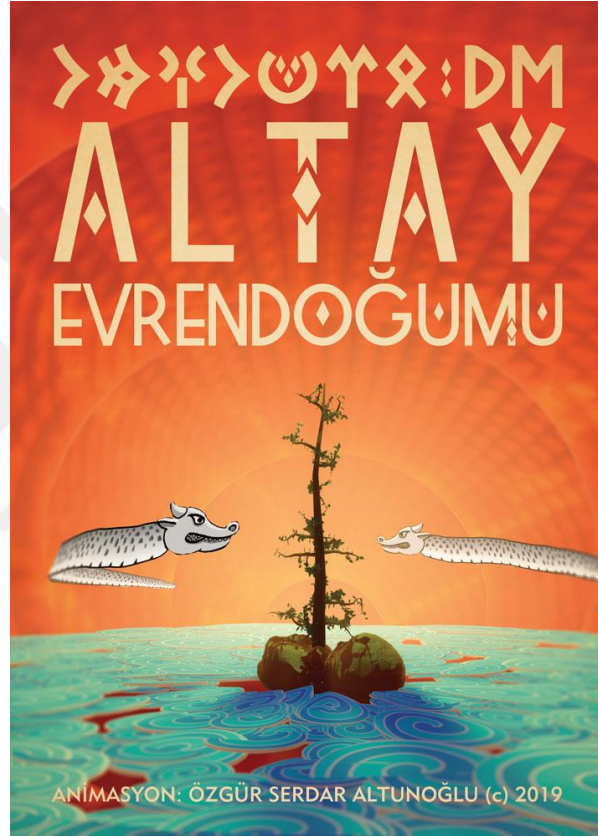
Görsel 143. Sanal gerçeklik içinde modelleme yapmayı sağlayan *Medium* yazılımından bir sahne.

Perspektif teknolojisini inceleyen 2. Bölümde anlatıldığı üzere, öncü sanatçılar sanatlarını icra ederken kendi çağlarının teknolojilerini yakından takip etmişler ve sanatlarında kullanmaya çalışmışlardır. Günümüz sanatçılarının bu çağın teknolojilerini kullanmalarında hiçbir sakınca olmadığına altını çizmek gerekmektedir. Rönesans sanatçıları optik araçları kullanarak hile yapmadıkları gibi sanatın ilerlemesinde büyük rol oynamışlardır. Bu önermeden yola çıkılarak, bu tezin uygulamasında derinlik uygulamalarında azami miktarda teknolojiden yararlanılmaya çalışılmıştır.

4.4. KURGU ve SUNUM

Müzik olarak Şaman müziği andıran bir tema seçilmiş ve Altay mitolojisinin destekleyen mistik bir hava yakalanmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki görselde uygulama videosunun sahneleri görülmektedir.

Giriş sahnesinde kameraya, 2. nesil bir tanrı olan Bay-Ülgen kartal formunda eşlik etmektedir. Ardından kamera ilerleyip ana rahmi gibi olan sahneye vardığında kadraja iki yandan ejderha karakterleri girer. Ejderhalar burada gökyüzü tanrısı Gök-Tengri ve Ak-Ana'yı temsil etmektedir. İki birlikte dans edip dolanarak ilk kara parçasını ve hayat ağacını yarattıktan sonra sahneden ayrılırlar. Bir sahnede tekrar kartal formundaki Tanrı Ülgen'in gözünden görülen kara parçası gösterilir ve tanıtım filmi sonlanır. (<https://vimeo.com/341748881> adresinden de izlenebilir.)



Görsel 145. Uygulamanın sunum afişi (Özgür Serdar Altunoğlu, 2019)

Animasyon çok emek isteyen ve ne teknik kullanılırsa kullanılsın güçlü bir bilgisayar isteyen bir etkinliktir. Fakat bu düzeyde bir tanıtım filmi Kültür Bakanlığı gibi kurumlardan gereken desteği almakta etkili olabilmektedir. Yeterli ödenek bulunduğu projenin tamamlanması düşünülmektedir.

SONUÇ

“Perspektif, animasyon için neden önemlidir? Tarih boyunca nasıl bir dönüşüme uğramıştır? Günümüz görsel sanatlarına katkısı var mıdır?” sorularıyla başlayan tezde, öncelikle perspektifin, derinlik projeksiyon tekniklerinden sadece bir kısmını oluşturduğu ve asıl konunun derinlik sağlama teknikleri olduğu görülmüştür. Sorunsalı güncelleyip tekrar bakıldığında ise derinlik gösterim yöntemleri ve günümüz animasyonuna katkısı tezin omurgasına dönüşmüştür. Bu araştırma süresince ayrıca bakış, görme ipuçları, ışık-renk-gölge, atmosferik perspektif, bulanıklık, rakursi, kanonik boyama teknikleri, mat boyama gibi derinlik algısı ile ilintili birçok yararlı bilgiye değinme imkânı doğmuştur ve bu bilgiler uygulama projesindeki atmosferin derinleşmesi için kullanılmıştır.

Doğayı kusursuz tasvir (*mimesis*) arzusu modern sanata kadar ressamaları ve biliminsanlarını oldukça meşgul etmiştir. Optik bilimindeki gelişmeler sayesinde kusursuz tasvir büyük bir beceri olmaktan çıkıp portatif *camera obscura*'lar, *camera lucida*'lar, aynalar, fotoğraf makineleri gibi optik araçlar sayesinde herkesin yapabileceği bir etkinliğe dönüşmüştür. 18.yy. kimyasal devrimi ve modernizm sonrasında ekspresyonist perspektif, kübizm gibi yenilikçi derinlik arayışlarına gidilmiş; bu arada tersten perspektif tüm bu gelişimlerden bağımsız olarak kendi tarzında uygulanmaya devam etmiştir. 20. yy.da resmetme adına başka önemli gelişme daha olmuş, bilgisayar grafiği teknolojisi doğmuştur. Bilgisayar grafiğini analog resim yöntemlerinde paradigma olarak oldukça yakın olduğu görülmüştür. Rönesans'ın kusursuz tasvir heyecanı bugün 3B teknolojisinde yaşanmakta ve her gün daha gerçekçi görseller üretmek için yarış yapılmaktadır. Bu yarış o kadar ileri gitmiştir ki sanal gerçeklik diye tüm pradigmaları altüst eden bir gelişme yaşanmıştır.

Tersten perspektif zamanlarında tanrısal göze öykünerek birçok açıdan aynı anda resmedilen objeler, hümanist Rönesans devrimiyle insan merkezci bir hal almıştı. Daha sonra bu insan-merkezci yaklaşım optik cihazlar ile insandan kopup soyut bir gözlem fenomenine dönüşmüştü. Görüntü küçük kara bir kutuya hapsedilebiliyordu. Artık gözlemci ile gözlem ayrı olgulardı. Sanal gerçeklik bu ayrımın ortasında yeni bir bakış yaratmış ve kişiyi resmin dış gözlemcisi olmak yerine resmin içine sokmuştur. Hatta bu teknoloji resmin içindeyken de resmi yapmaya olanaklı hale

getirmiştir. Artık bilgisayarlar perspektifin karmaşık geometri hesaplarını insanların yerine gerçekleştiriyor, insanlar ise hesaplama kaygısı gütmeden 3B objeleri uzayda istedikleri gibi yerleştirebiliyorlardı. Şüphesiz ki bu önceki dönem sanatçıların hayal edemeyeceği bir gelişmeydi.

Perspektif görmenin teknoloji tarihi incelemesi göstermiştir ki görmeye dair bu paradigma değişimi teknoloji ile sıkı bir ilişkiye sahiptir. Çağın önde gelen sanatçıları bilimsel gelişmeleri yakından takip etmiş, bazen teknolojinin yanında bazen de karşısında yer alarak sanatı günümüzdeki konumuna taşımışlardır. Bundan sonra da sanatçılardan beklenen bu süreci devam ettirmek, tarihsel birikimleri ve çağın el verdiği imkanları iyi değerlendirip sanatlarını buna göre konumlandırmalarıdır.

Çağdaş canlandırma imkanları içerisinde yer alan ve pratik bir animasyon dili olan 2.5B tekniği ise tekil olarak fazla değinilmeyen; fakat uygulama olarak sıkça başvurulan bir yöntem olduğu görülmüştür. Her ne kadar *canlandırma* yöntemi olarak dile getirilse de düz katmanları işleme bakımından hareketli grafik alanından da pek çok örneğe rastlanmaktadır. Kökenleri sinemadaki ilk özel efektlere, mat boyama tekniğine kadar dayanan 2.5 boyut, 3B modelleme aşamasını atlayıp doğrudan hareketlendirme safhasına geçtiği için diğer tekniklerden sıyrılmaktadır. Bu sayede hem üretim süresi hem de maliyet açısından avantaja sahiptir. Ayrıca hacim ve derinlik konusunda yarattığı illüzyon sayesinde 3B algısı yaratmakta ve izleyiciye keyifli bir seyir sunabilmektedir.

Uygulama çalışmasında ise 2.5 boyutlu sahne tasarımı ve modelleme teknikleri merkezde olmak üzere, derinlik ipuçlarının beslendiği, gölge ve atmosferik perspektif etkilerinin kullanıldığı, yüksek-kontrast avantajlarından yararlanan, bulanıklık ve alan derinliği içeren, derinlik izdüşüm yöntemlerinin uygulandığı bir canlandırma filmi olmasına çalışılmıştır. Kısaca bu tezin, eserlerini görsel derinlik anlamında zenginleştirmek isteyen dijital ortamda resim ve video üreten sanatçılara yeni çözüm fikirleri sunduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altunoğlu, Ö. S. (2016a). Türkiye'de Bilimkurgu Çizgi Romanının Geleceği ve Bir Uygulama Çalışması. *Sanat Yazıları*, 35, 177-193.
https://www.academia.edu/31466162/Türkiyede_Bilimkurgu_Çizgi_Romanını_Geleceği adresinden alındı
- Altunoğlu, Ö. S. (2016b, 01 31). *Şizoşems (Kinetik Tipografi)*. 04 30, 2019 tarihinde Vimeo: <https://vimeo.com/150038331> adresinden alındı
- Arıkan, A. G. (2009). *İmgeden Baskıya Grafik Tasarım*. Konya: Eğitim Kitabevi.
- Armutcı, B. (2016). *Matte Painting Tekniğinde Uygulama Sorunlarının İncelenmesi ve Çözüm Önerisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Arnheim, R. (2002). *Sanat Olarak Sinema*. (R. Ünal, Çev.) Ankara: Öteki Yayınevi, (Özgün eser 1931 tarihlidir).
- Ata, Ö. (2015). *Anamorfik Sanat Üzerine Araştırmalar ve Seramik Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Atiker, B. (2009). *Hareketli Grafiklerin Evrimi ve Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi için Bir Uygulama Örneği*. (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Atkinson, E. (1875). *Camera Obscura Çadırı*. 07 09, 2019 tarihinde DrawingMachines.org: <https://drawingmachines.org/post.php?id=111> adresinden alındı
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., & Hoeksema, S. N. (2010). *Psikolojiye Giriş* (6. b.). (Y. Alogan, Çev.) Ankara: Arkadaş Yayınevi, (Özgün eser 1996 tarihlidir).
- Beckmann, M. (1922). *Before the Masked Ball, 1922*. artsy.net: <https://www.artsy.net/artwork/max-beckmann-before-the-masked-ball> adresinden alındı
- Belting, H. (2012). *Floransa ve Bağdat: Doğu'da ve Batı'da Bakışın Tarihi*. (Z. A. Yılmaz, Çev.) İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları. (Özgün eser 2009 tarihlidir).
- Bendazzi, G. (2016a). *Animation: A World History, Volume 1: Foundations - The Golden Age*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Bendazzi, G. (2016b). *Animation: A World History, Volume 2: The Birth of a Style - The Three Markets*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Bendazzi, G. (2017). *Animation: A World History, Volume 3: Contemporary Times*. New York: CRC Press.
- Benjamin, W. (2002). *Pasağlar*. (B. Tut, Dü., & A. Cemal, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Berger, J. (2008). *Görme Biçimleri*. (Y. Salman, Çev.) İstanbul: Metis Yayınları, (Özgün eser 1972 tarihlidir).

- Betton, G. (1990). *Sinema Tarihi: Başlangıcından 1986'ya kadar*. (Ş. Tekeli, Çev.) İstanbul: İletişim Yayınları, (Özgün eser 1984 tarihli).
- Bilgili, N. (2014). *Türklerin Kozmik Sembolleri: Tamgalar*. İstanbul: Hermes Yayınları.
- Bonnefoy, Y. (2000). *Antik Dünya ve Geleneksel Toplumlarda Dinler ve Mitolojiler Sözlüğü I. Cilt*. (L. Yılmaz, Çev.) Ankara: Dost Kitabevi Yayınlar, (Özgün eser 1981 tarihli).
- Brow, B. (2011). *Sinematografi: Kuram ve Uygulama* (3 b.). (S. Talyaner, Çev.) İstanbul: Hil Yayın.
- Brunelleschi, F. (tarih yok). *Filippo Brunelleschi*. 10 11, 2018 tarihinde ChasRowe Fine Art: <http://www.chasrowe.com/history/brunelleschi.html> adresinden alındı
- Bryson, N. (1983). *Vision and Painting: The Logic of the Gaze*. London: Macmillan Press.
- Byrne, B. (2012). *3D Motion Graphics for 2D Artist*. Waltham, MA, USA: Elsevier Inc.
- Camera lucida in use*. (1879, 01 11). 11 08, 2018 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Camera_lucida#/media/File:Camera_Lucida_in_use_drawing_small_figurine.jpg adresinden alındı
- Canbulat, T. (2014). *Ressamlar için Perspektif* (2 b.). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Canıklıgil, İ. (2014). *Dijital Video ile Sinema*. İstanbul : Alfa Kitap.
- Caravaggio. (1602-1603). *The Entombment of Christ*. 12 24, 2018 tarihinde Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Entombment_of_Christ_\(Caravaggio\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Entombment_of_Christ_(Caravaggio)) adresinden alındı
- Caravaggio. (1610). *David with the Head of Goliath*. 12 25, 2018 tarihinde Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/David_with_the_Head_of_Goliath_\(Caravaggio,_Rome\)](https://en.wikipedia.org/wiki/David_with_the_Head_of_Goliath_(Caravaggio,_Rome)) adresinden alındı
- Carroll, N. (2016). *Sanat Felsefesi: Çağdaş Bir Giriş*. (G. K. Tirkeş, Çev.) Ankara: Ütopya Yayınevi, (Özgün eser 1999 tarihli).
- Cassirer, E. (1997). *İnsan Üstüne Bir Deneme*. (N. Arat, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, (Özgün eser 1953 tarihli).
- Cellini, B. (tarih yok). *Perseus*. 11 20, 2018 tarihinde Web Gallery of Art: https://www.wga.hu/html_m/c/cellini/3/ adresinden alındı
- Cevizci, A. (2000). *Paradigma Felsefe Sözlüğü*. İstanbul: Paradigma Yayınları.
- CGCookie. (2013). *3 Visual Illusion Concepts Reference Guide*. 08 07, 2019 tarihinde Deviantart: <https://www.deviantart.com/cgcookie/art/3-Visual-Illusion-Concepts-Reference-Guide-416763636> adresinden alındı
- Cheeseman-Mayer, J. (2007). *Vanishing Point: Perspective for Comics From the Ground Up*. Cinninati: Impact Books.

- Chopine, A. (2011). *3D Art Essentials: The Fundamentals of 3D Modelling, Texturing, and Animation*. Oxford, UK: Elsevier.
- cmiVFX. (2016, 01 01). *C4D 3D Matte Painting Projections*. Vimeo: <https://vimeo.com/150483071> adresinden alındı
- Cochrane, S. (2014, September). The Munsell Color System: A scientific compromise from the world of Art. *Studies in History and Philosophy of Science*, 47, s. 26-41. doi:10.1016/j.shpsa.2014.03.004
- cookedart. (2006, 07 17). *Tarzan Deep Canvas Demo*. 05 21, 2019 tarihinde Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=RZA6nitNeYw> adresinden alındı
- Copleston, F. (1986). *Felsefe Tarihi: Cilt I, Yunan ve Roma Felsefesi, Bölüm 2 a - Aristoteles*. (A. Yardımlı, Çev.) İstanbul: İdea Yayınları, (Özgün eser 1986 tarihlidir).
- Cram, C. (2012). Digital Cinema: the Role of the Visual Effects Supervisor. *Film History*, 24(2), 169-186. <http://www.jstor.org/stable/10.2979/filmhistory.24.2.169> adresinden alındı
- Crary, J. (2015). *Gözlemcinin Teknikleri: On Dokuzuncu Yüzyılda Görme ve Modernite Üzerine*. (E. Daldeniz, Çev.) İstanbul: Metis Yayınları. (Özgün eser 1992 tarihlidir).
- Crook, I., & Beare, P. (2016). *Motion Graphics: Principles and Practices from the Ground Up*. Broadway, London, UK: Fairchild Books.
- Currie, P. (2008). Harmoniespiel der Farben: Goethe, Meyer and Pietro da Cortana. *Oxford German Studies*, 37(2), s. 173-202. doi:10.1179/007871908x371694
- Çağman, F., & Tanındı, Z. (1979). *İslam Minyatürleri*. İstanbul: Tercüman Sanat ve Kültür Yayınları.
- Çıblak, N. (2004). Halk Kültüründe Nazar, Nazarlık İnancı ve Bunlara Bağlı Uygulamalar. *Türklük Bilimi Araştırmaları (TÜBAR)*, 15, 103-125.
- da Vinci, L. (1503-1506). *Mona Lisa*. 12 24, 2018 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Mona_Lisa adresinden alındı
- da Vinci, L. (2013). *Leonardo'nun Defterleri (2 b.)*. (H. A. Suh, Dü., & A. Serin, Çev.) Ankara: Arkadaş Yayınevi. (Özgün basım 2004 tarihlidir).
- Dağ, E. S. (2015). *İllüstrasyonun İkinci Altın Çağı*. İstanbul: Grafik Tasarım Yayıncılık.
- Debord, G. (1996). *Gösteri Toplumu*. (O. T. Ayşen Emekçi, Çev.) İstanbul: Ayrıntı Yayınları. (Özgün eser 1992 tarihlidir).
- Dedeal, M. N. (1999). *Temel Özellikleriyle Çizgi Canlandırma*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Dellamorte, A. (2009, 02 21). *WATCHMEN The Complete Motion Comic DVD Review*. 07 08, 2019 tarihinde Collider: <http://collider.com/watchmen-the-complete-motion-comic-dvd-review/> adresinden alındı

- Descartes, R. (1997). *Anlığın Yönetimi İçin Kurallar, İlk Felsefe Üzerine Meditasyonlar*. (A. Yardımlı, Çev.) İstanbul: İdea Yayınevi. (Özgün eser 1629 tarihli dir).
- Disney, W. (Yöneten). (1957). *Walt Disney Introduces the Multiplane Camera* [Sinema Filmi]. <https://www.youtube.com/watch?v=kN-eCBAOW60> adresinden alındı
- Dredge, S. (2014, 07 22). *Facebook closes its \$2bn Oculus Rift acquisition. What next?* The Guardian : <https://www.theguardian.com/technology/2014/jul/22/facebook-oculus-rift-acquisition-virtual-reality> adresinden alındı
- Durand, F. (2001). Non-Linear Drawing Systems. 05 26, 2016 tarihinde http://people.csail.mit.edu/fredo/Depiction/15_Drawing/nonlinear.html adresinden alındı
- Durand, F. (2019, 02 13). The Art and Science of Depiction: Non-linear Drawing systems. Massachusetts: MIT- Lab for Computer Science. http://people.csail.mit.edu/fredo/Depiction/15_Drawing/nonlinear.pdf adresinden alındı
- Dürer, A. (2003). *De Symmetria Partium in Rectis Formis Humanorum Corporum / Underweysung der Messung*. Oakland, CA: Octavo, 1532/1538.
- Edison, T. (1889). *Kinetoscope*. 01 09, 2019 tarihinde Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetoscope> adresinden alındı
- Escher, M. C. (1975). *The Graphic work of M.C. Escher*. New York: Ballantine Books. <https://fountainmagazine.com/2010/issue-76-july-august-2010/The-Influence-of-Islamic-Art-on-MC-Escher> adresinden alındı
- Estin, C., & Laporte, H. (2003). *Yunan ve Roma Mitolojisi* (8 b.). (M. Eran, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları. (Özgün eser 1987 tarihli dir).
- Etemoğlu, N., Yeşilkütük, H., & Bir, A. (2007). *Teknik Resim 1*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Feynman, R. P. (1997). *Kuantum Elektrodinamiği: Kedi*. (R. Ö. Akyüz, Çev.) İstanbul: Nar Yayınları, (Özgün eser 1985 tarihli dir).
- Fielding, R. (1985). *The Technique of Special Effects Cinematography* (4th b.). Burlington, MA: Focal Press.
- Fiore, F. D., & Reeth, F. V. (2002). Employing Approximate 3D Models to Enrich Traditional Computer Assisted Animation. *CA '02 Proceedings of the Computer Animation*, 1-8.
- Florenski, P. (2013). *Testen Perspektif* (4 b.). (Y. Tükel, Çev.) İstanbul: Metis Yayıncılık, (Özgün eser 1989 tarihli dir).
- Forgione, M. (2014, 05 12). *Photo contest winners: National park scenes like you've never see*. Los Angeles Times: <https://www.latimes.com/travel/deals/la-trb-contest-winners-national-parks-foundation-20140508-story.html> adresinden alındı
- Furniss, M. (2013). *Animasyon'un Kutsal Kitabı*. (S. Çelenk, & N. C. Maral, Çev.) İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları, (Özgün eser 2008 tarihli dir).

- Gardner, M. (1988). *Time Travel and Other Mathematical Bewilderments*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Gater, K. (2016, 09 14). *2.5D animation in After Effects and Cinema 4D*. 3rd eye Media: <http://3rdeye.se/2-5d-animation-after-effects-cinema-4d/> adresinden alındı
- Gerding, S. (2017). *Watchmen Is Getting an R-Rated Animated Adaptation*. CBR.com: <https://www.cbr.com/watchmen-r-rated-animated-movie/> adresinden alındı
- Giesecke, F. E., Lockhart, S., Goodman, M., & Johnson, C. M. (2016). *Technical Drawing with Engineering Graphics* (15th b.). Boston: Prentice Hall.
- Gombrich, E. H. (1984). *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation* (7th b.). London: Phaidon Press.
- Gombrich, E. H. (2013). *Sanatın Öyküsü* (8 b.). (E. Erduran, & Ö. Erduran, Çev.) İstanbul: Remzi Kitabevi. (Özgün eser 1995 tarihlidir).
- Gorman, M. J. (2003, August). Art, Optics and History: New Light on the Hockney Thesis. *Leonardo*, 36(4), s. 295-301. doi:10.1162/002409403322258718
- Gorman, M. J. (2007). Projecting Nature in Early-Modern Europe. In W. Lefèvre (Ed.), *Inside the Camera Obscura - Optics and Art under the Spell of the Projected Image* (pp. 31-50). Berlin: Max Planck Institute for the History of Science.
- Gökgöz, T. (2017). *Kartografya 1 (HRT2411) Ders Notları*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi - İnşaat Fakültesi - Harita Mühendisliği Bölümü. <http://avesis.yildiz.edu.tr/gokgoz> adresinden alındı
- Gramsci, A. (2003). *Hapishane Defterleri*. (A. Cemgil, Çev.) İstanbul: Belge Yayınları, (Özgün eser 1959 tarihlidir.).
- Graphics, S. M. (2016, 03 22). *MotionArtist - Promo*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=inIFByOyrZU> adresinden alındı
- Green, A. (1966-99). *BBC Radio 3*. 07 08, 2019 tarihinde The artwork of Anthony Green: <https://www.bbc.co.uk/programmes/p02cv49b/p02cv5cj> adresinden alındı
- Gutiérrez, M. A., Vexo, F., & Thalmann, D. (2008). *Stepping into Virtual Reality*. London: Springer-Verlag London Limited.
- Guyol, M. (1786). *Nouvelles créations physiques et mathématiques, contenant* (Cilt 2). Paris: Gueffier. <https://archive.org/details/nouvellesrcr02guyo/page/n7> adresinden alındı
- Hall, M. B. (1994). *Color and Meaning: Practice and Theory in Renaissance Painting*. New York: Cambridge University Press.
- Hamsa, or the Hand of Fatima: the meaning of the talisman*. (2017, 08 25). 08 07, 2019 tarihinde Mystic in Life: <https://mistika.temaretik.com/1230046596708698542/hamsa-ili-ruka-fatimy-znachenie-talismana/> adresinden alındı
- Havacılık Meteorolojisi. (2018). Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

- <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/havacilikmeteorolojisi.pdf>
adresinden alındı
- Hockney, D. (2006). *Secret Knowledge: Rediscoverin the Lost Techniques of the Old Masters*. London: Penguin Group.
- Hockney, D. (2008). David Hockney's Secret Knowledge. (K. Wark, Röportaj Yapan) BBC. Florence. 04 27, 2017 tarihinde
<https://www.bbc.co.uk/programmes/b0074m8f> adresinden alındı
- Hockney, D. (2015). David Hockney: Painting and Photography. Getty Villa, Los Angeles, ABD: Getty Center. 15 05, 2018 tarihinde
https://www.youtube.com/watch?v=4_lcb28fCz8 adresinden alındı
- Holberin, H. (1533). *The Ambassadors*. 07 08, 2019 tarihinde Wikipedia:
[https://en.wikipedia.org/wiki/The_Ambassadors_\(Holbein\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Ambassadors_(Holbein)) adresinden alındı
- Honour, H., & Fleming, J. (2016). *Dünya Sanat Tarihi*. (S. B. Biçer, Dü., & H. Abacı, Çev.) İstanbul: Alfa Basım Yayım. (Özgün eser 1982 tarihlidir).
- Horner, W. G. (1834). *The Zoetrope*. 07 09, 2019 tarihinde PuntoVernal:
<https://www.puntovernal.com/en/the-zoetrope/f-41> adresinden alındı
- Howard, I. P. (2012a). *Perceiving in Depth: Volume 1 - Basic Mechahisms*. New York: Oxford University Press.
- Howard, I. P. (2012b). *Perceiving in Depth: Volume 3 - Other Mechahisms of Depth Perception*. New York: Oxford University Press.
- Howard, I. P., & Rogers, B. J. (2012). *Perceiving in Depth: Volume 2 Stereoscopic Vision*. New York: Oxford University Press.
- İbrahim, I. (2018, 05 03). *Animated Paper Cut Scenes Video - After Effects Template*. 05 21, 2019 tarihinde Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=Z0byJJTjg4> adresinden alındı
- İpbüker, C., Bildirici, Ö., & Uçar, D. (2012). *Matematiksel Kartografya*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Ives, C., Stein, S. A., Heugten, S. v., & Vellekoop, M. (2005). *Vicent van Gogh: The Drawings*. New York: The Metropolitan Museum of Art.
- Izzeb. (2018, 12 04). *Repton Revealed*. 07 09, 2019 tarihinde The Geog Blog:
<http://blogs.nottingham.ac.uk/geography/2018/12/04/repton-revealed/>
adresinden alındı
- Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human Centered Design for Virtual Reality*. New York, NY: the Association for Computing Machinery & Morgan & Claypool Publishers.
- Jérôme. (2007, 10 14). *Added to the Cream of the Crop pool as most favorited*. 08 07, 2019 tarihinde Flickr: <https://www.flickr.com/photos/coyote-agile/1578404172/> adresinden alındı
- Jillette, P., Teller (Yazarlar), & Teller (Yöneten). (2013). *Tim's Vermeer* [Sinema Filmi]. <https://www.imdb.com/title/tt3089388/> adresinden alındı
- Kabaağaç, S., & Alova, E. (1995). *Latince Türkçe Sözlük*. İstanbul: Sosyal Yayınları.

- Kazimierski, D. (2017, 09 27). *What is Pinhole Photography*. 10 17, 2018 tarihinde Miami Institute of Photography:
<http://miamiinstituteofphotography.com/2017/09/27/what-is-pinhole-photography-according-to-daniel-kazimierski/> adresinden alındı
- Keane, G. (2015, 09 09). *Step into the Page*. Vimeo: <https://vimeo.com/138790270> adresinden alındı
- Kim, G. J. (2005). *Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach*. London: Springer-Verlag London Limited.
- Kirby, J. J. (2018). *Dr. Brook Taylor's Method of Perspective Made Easy; Both in Theory and in Practice*. London: Creative Media Partners.
- Kleiner, F. S. (2016). *Gardner's Art Through The Ages: A Global History (15th b.)*. Boston: Cengage Learning.
- Kloetzli, W. R. (1985). Maps of Time-Mythologies of Descent: Scientific Instruments and The Puranic Cosmograph. *The University of Chicago Press Journal*, 116-147.
- Kocalan, M. (2010). *Soyut Resimde Derinlik Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.
- Koçak, K. (2010). *Atmosfer Optiği*. 02 13, 2019 tarihinde <https://web.itu.edu.tr/~kkocak/optik.htm> adresinden alındı
- Kubovy, M. (1998). *The Psychology of Perspective and Renaissance Art*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuran-ı Kerim ve Türkçe Anlamı*. (1985). Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.
- Lambert, J. H. (1981). *J. H. Lambert's Bi-Dimensional Perspectograph*. 10 21, 2018 tarihinde Perspectiva Artificialis:
<http://archiviomacmat.unimore.it/PAWeb/Sito/Inglese/240i.htm> adresinden alındı
- Lara, D. M. (2016, 02 17). *GP- "Foxye" GreasePencil, Freestyle & GP tools addon (Fan art, based on a ChrisLam anim)*. Vimeo: <https://vimeo.com/155635261> adresinden alındı
- Lidington, T., Smith, M., & Smith, L. (2016, 09). Peepshows: new perspectives, moves and media. *Magic Lantern*, 8, s. 3-5.
www.slides.uni.trier.de/text/index.php?id=4010062 adresinden alındı
- Lipkin, R. (1995, February 18). Additional genes may affect color vision. *Science News*, 147(7).
https://www.thefreelibrary.com/_/print/PrintArticle.aspx?id=16702752 adresinden alındı
- Litwinowicz, P. C. (1991, July). Inkwell: A 2.5D Animation System. *Computer Graphics*, 25(4), 113-122.
- Maher, M. (2015, 09 30). *Visual Effects: How Matte Paintings are Composited into Film*. Rocketstock: <https://www.rocketstock.com/blog/visual-effects-matte-paintings-composited-film/> adresinden alındı

- Mair, V. H. (1988). *Painting and Performance: Chinese Picture Recitation and its Indian Genesis*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Mansurov, N. (2019, 05 28). *What is Lens Distortion?* 02 20, 2019 tarihinde Photographylife: <https://photographylife.com/what-is-distortion> adresinden alındı
- Mateu-Mestre, M. (2013). *Framed Perspective Vol.1*. Los Angeles: Design Studio Press.
- Mateu-Mestre, M. (2016). *Framed Perspective Vol.2*. Los Angeles: Design Studio Press.
- Mattingly, D. B. (2011). *The Digital Matte Painting Handbook*. Indianapolis, IN: Wiley Publishing.
- May, R. (2001). *Yaratma Cesareti*. (A. Oysal, Çev.) İstanbul: Metis Yayınları, (Özgün eser 1975 tarihlidir).
- Metzger, P. (2012). *Perspektif Sanatı*. (G. Aldoğan, Çev.) İstanbul: Hayalperest Yayınevi, (Özgün eser 2007 tarihlidir).
- Michelangelo. (1508-1512). *Prophet Daniel*. 12 24, 2018 tarihinde Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Prophet_Daniel_\(Michelangelo\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Prophet_Daniel_(Michelangelo)) adresinden alındı
- Montague, J. (2013). *Basic Perspective Drawing: A Visual Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- MovieTitles. (2017, 09 28). *Saul Bass: Anatomy of a Murder (1959) title sequence*. 07 08, 2019 tarihinde Youtube: [youtube.com/watch?v=QccJ2L-7DVk](https://www.youtube.com/watch?v=QccJ2L-7DVk) adresinden alındı
- Muybridge, E. (1985). *Horses and Other Animals in Motion*. New York: Dover Publications.
- Narcissus (mythology)*. (tarih yok). 11 11, 2019 tarihinde Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Narcissus_\(mythology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Narcissus_(mythology)) adresinden alındı
- Netzley, P. D. (2000). *Encyclopedia of Movie Special Effects*. Phoenix, Arizona: Orxy Press.
- Nicholson, A. (2013, 02 27). *The Phenakistoscope*. 01 09, 2019 tarihinde Stop-motion: <http://uchihahyral.blogspot.com/2013/02/the-phenakistoscope.html> adresinden alındı
- Niépcé, J. N. (1827). *View from the Window at Le Gras*. 10 16, 2018 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/View_from_the_Window_at_Le_Gras adresinden alındı
- Objekt des Monats Oktober 2017*. (tarih yok). Wienbibliothek: <https://www.wienbibliothek.at/bestaende-sammlungen/objekt-monats-oktober-2017-dreidimensionaler-blick-vergangenheit> adresinden alındı

- Oculus Blog. (2019). 01 26, 2019 tarihinde Oculus.com:
https://www.oculus.com/blog/?locale=en_US adresinden alındı
- Odyssseia Yeraltında. (MS 1.yy.). 12 12, 2018 tarihinde Wikipedia:
https://de.wikipedia.org/wiki/Odyssee#/media/Datei:Römischer_Meister_um_125_v._Chr._001.jpg adresinden alındı
- Ohrid. (14.yy.). *The Annunciation*. 07 09, 2019 tarihinde Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Icon#/media/File:Ohrid_annunciation_icon.jpg adresinden alındı
- Okoshi, T. (1976). *Three-Dimensional Imaging Techniques*. New York: Academic Press.
- Olson, E. (2019). *Perspective 1: An Introduction with Erik Olson*. 05 10, 2017 tarihinde New Masters Academy:
<https://www.nma.art/videolessons/perspective-1-an-introduction/> adresinden alındı
- Oscars.org. (2019). *Experience over eight decades of the Oscars from 1927 to 2019*. 01 23, 2019 tarihinde Academy of Motion Picture Arts and Sciences:
<https://www.oscars.org/oscars/ceremonies> adresinden alındı
- Ögel, B. (2010). *Türk Mitolojisi: Kaynakları ve Açıklamaları ile Destanlar, I. Cilt*. Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Ögel, B. (2014). *Türk Mitolojisi: Kaynakları ve Açıklamaları ile Destanlar, II. Cilt*. Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Özsoy, V., & Ayaydın, A. (2016). *Görsel Tasarım Öğe ve İlkeleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Paik, K. (2007). *To Infinity and Beyond: The Story of Pixar Animation Studios*. San Francisco, CA, USA: Chronicle Books.
- Pallant, C. (2011). *Demystifying Disney: A History of Disney Feature Animation*. New York: The Continuum International Publishing Group.
- Panofsky, E. (2013). *Perspektif: Simgesel Bir Biçim*. (Y. Tükel, Çev.) İstanbul: Metis Yayınları. (Özgün eser 1927 tarihlidir).
- Parsa, A. F., & Akçora, E. (2016). Dijital Sinemada Yeni Anlatım Formları: Görsel Etkiler. *1st International Visual Arts and Aesthetics Symposium*, (s. 219-240). Choix, Greece.
- Peep show. (2019). Encyclopaedia Britannica:
<https://www.britannica.com/topic/peep-show-childrens-toy> adresinden alındı
- Per, M. (2012, Yaz). Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*(8), s. 17-26.
- Perspektif. (1992). *Meydan Larousse* (15 b., Cilt 16, s. 12-13). içinde İstanbul: Sabah Gazetesi.
- Platon. (2006). *Devlet* (11. b.). (S. Eyüboğlu, & M. A. Cimcöz, Çev.) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Plotnik, R., & Kouyoumdjian, H. (2011). *Introduction to Psychology* (9th b.). Wadsworth, CA, USA: Cengage Learning.

- Portondo, M. M. (2009). *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Prakel, D. (2012). *Fotoğrafta Kompozisyon*. (N. Sipahi, Çev.) İstanbul: Homer Kitabevi. (Özgün eser 2006 tarihlidir).
- Pramaggiore, M., & Wallis, T. (2008). *Film: A Critical Introduction* (2nd b.). London: Laurence King Publishing.
- Propp, V. (1985). *Masalın Biçimbilimi*. (M. Rifat, & S. Rifat, Çev.) İstanbul: Bilim/Felsefe/Sanat Yayınları.
- Püsküllüoğlu, A. (1997). *Arkadaş Türkçe Sözlük*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Rai, T. (2017, 04 12). *The Story Behind The Evolution Of The Cinematograph Is As Interesting As It Gets!* 01 09, 2019 tarihinde ProCaffination: <https://www.procaffination.com/cinematograph/> adresinden alındı
- Raphael. (1505-1506). *Madonna in the Meadow*. 12 24, 2018 tarihinde Google Arts & Culture: <https://artsandculture.google.com/asset/madonna-in-the-meadow/1wH8Q5iTWK8G3Q> adresinden alındı
- Rickitt, R. (2000). *Special Effects: The History and Technique*. Pennsylvania, USA: Billboard Books.
- Riley, B. (2019, 02 19). Tate.org: <https://www.tate.org.uk/search?aid=1845&type=object> adresinden alındı
- Rivers, A., Igarashi, T., & Durand, F. (2010, July). 2.5D Cartoon Models. *ACM Transactions on Graphics*, 29(4), 59:1-59-7. doi:10.1145/1778765.1778796
- Robertson, S., & Bertling, T. (2014). *How to Render*. Culver City, CA: Design Studio Press.
- Rockwell, R., Milburn, K., & Chambers, M. (2002). *Digital Photography Bible* (2nd b.). New York: Wiley Publishing, Inc.
- Rossell, D. (2002). The Magic Lantern. B. v. Dewitz, & W. Nokes içinde, *Ich Sehe was, was du nicht siehst! Sehmaschinen und Bilderwelten*. Göttingen, Germany: Steidl Verlag.
- Rossell, D. (2009). Early Magic Lantern Illustrations: What Can They Tell Us About Magic Lantern History? (K. Wells, Dü.) *The Magic Lantern Gazette*, 21(1), s. 15-23.
- Rotman, B. (1993). *Signifying Nothing: The Semiotics of Zero*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Ryan. (2018, 04 09). *Thaumatrope*. 01 11, 2019 tarihinde Wikipedia: <https://www.disneyinreview.com/chronology/history-of-animation-thaumatrope-faradays-wheel/> adresinden alındı
- Sendak, M. (1984). *Where The Wild Things Are* (25th Anniversary Edition b.). ABD: Harper Trophy.
- Seymour, C. J. (1964). Dark Chamber and Light-Filled Room: Vermeer and the Camera Obscura. *The Art Bulletin*, 46(3), s. 323-331. doi:10.1080/00043079.1964.10788766
- Shanidze, I. (2016). *Photography: The Art of Deception*. Buffalo, NY: Craig Alesse.

- Simon's Cat. (2019, 04 23). Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Simon%27s_Cat adresinden alındı
- Sito, T. (2013). *Moving Innovation: A History of Computer Animation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Snyder, J. P., & Voxland, P. M. (1989). *An Album of Map Projections*. Denver CO: United States Government Printing Office.
- Sonbol, A. E.-A. (2005). *Beyond the Exotic: Women's Histories in Islamic Societies Gender, Culture, and Politics in the Middle East*. NY, USA: Syracuse University Press.
- Steadman, P. (2001). *Vermeer's Camera: Uncovering the Truth Behind the Masterpieces*. Oxford: Oxford University Press.
- StudioBinder. (2018, 03 26). *The Top Product Ad Ideas & Trends for 2018*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=Kxkay1USNgE> adresinden alındı
- The Breadwinner: International Trailer*. (2017). iamag.co: iamag.co/the-breadwinner-international-trailer adresinden alındı
- The Godfather: Part II*. (1974). 12 25, 2018 tarihinde imdb: <https://www.imdb.com/title/tt0071562/> adresinden alındı
- Theatre of ancient Greece*. (tarih yok). 12 17, 2018 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Theatre_of_ancient_Greece adresinden alındı
- Theme Hospital* . (1997). 04 08, 2019 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Theme_Hospital adresinden alındı
- TheVideoCellar. (2011, 10 31). *The Great Train Robbery (1903)*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zuto7qWrplc> adresinden alındı
- Thomas, F., & Johnston, O. (1981). *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York: Disney Editions.
- Thomas, T. (2017, 09 28). *How to Add a Depth of Field Blur Effect in Photoshop*. 07 05, 2019 tarihinde Medialoot: <https://medialoot.com/blog/how-to-add-a-depth-of-field-blur-effect-in-photoshop/> adresinden alındı
- Thrower, N. J. (2008). *Maps & Civilization: Cartography in Culture and Society* (3rd b.). Chicago: The University of Chicago.
- Tofield, S. (2019). *Simon's Cat Books*. simonscat.com: <https://simonscat.com/allbooks/> adresinden alındı
- Tomaric, J. J. (2008). *The Power Filmmaking Kit*. Burlington: Focal Press.
- Topdemir, H. G. (2007). *Işığın Öyküsü: Mitolojiden Matematiğe Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*. Ankara: TÜbitak Yayınları.
- Tuna, F. (2015). *Kartografya: Haritacılık Bilimine Giriş*. Ankara: Pegem Akademi.
- TÜDOF. (2012). *Ülkemizde ve Dünyada Dijital Oyunlar Sektörü Hakkında Genel Rapor*. 09 14, 2012 tarihinde TÜDOF: <https://web.archive.org/web/20121114235953/http://www.tudof.org/?p=1141> adresinden alındı

- Türker, F. (2011). *Altay Türklerinin Efsaneleri (İnceleme-Metin)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi.
- Vitruvius. (2005). *Mimarlık Üzerine On Kitap* (4 b.). (S. Güven, Çev.) Ankara: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı. (Özgün basım 1899 tarihlidir).
- Warman, M. (2014, July 19). *Simon's Cat: will viewers fund a longer film?* The Telegraph:
<https://www.telegraph.co.uk/technology/news/10975708/Simons-Cat-will-viewers-fund-a-longer-film.html> adresinden alındı
- Wells, B. (2011). Frame of reference: toward a definition of animation. *Animation Practice, Process & Production*, 1(1), 11-32. doi:10.1386/ap3.1.1.11_1
- Wells, P. (1998). *Understanding Animation*. London: Routledge.
- Wenczel, N. (2007). The Optical Camera Obscura II Images and Texts. In W. Lefèvre, *Inside the Camera Obscura - Optics and Art under the Spell of the Projected Image* (pp. 13-30). Berlin: Max Planck Institute for the History of Science.
- Wheatstone, C. (1879). *The Scientific Papers of Sir Charles Wheatstone*. London: Pysical Society of London.
- Whitehead, M. (2012). *Animasyon Filmleri*. (A. Turuskan, Çev.) İstanbul: Kalkedon Yayınları, (Özgün eser 2004 tarihlidir).
- Wigan, M. (2009). *The Visual Dictionary of Illustration*. Lausanne, Switzerland: AVA Publishing.
- Wilkinson, K. (2014). *Semboller ve İşaretler*. (S. Toksoy, Çev.) İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, (Özgün eser 2008 tarihlidir).
- Willats, J., & Durand, F. (2005, September). Defining Pictorial Style: Lessons from Linguistics and Computer Graphics. *Axiomathes*, 15(3), s. 319-351.
doi:<https://doi.org/10.1007/s10516-004-5449-7>
- Wood, D. N., Finkelstein, A., Hughes, J. F., Thayer, C. E., & Salesin, D. H. (1997). Multiperspective Panoramas for Cel Animation. *Proceedings of SIGGRAPH 97*, 243-250.
- Zahn, R. J. (1685). *Oculus Artificialis Teledioptricus sive Telescopium*. 1. (Google, Derleyici) Heyl. 12 18, 2018 tarihinde
https://books.google.com/books/about/Oculus_artificialis_teledioptricus_sive.html?id=fqtZAAAAcAAJ adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Özgür Serdar Altunoğlu

Doğum Yeri, Tarihi: İstanbul, 1979

Eğitim Faaliyetleri

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi, Grafik Tasarım (2015-2019)

Diploma: Vancouver Film School, Animation Concept Art (2017-2018)

Lisans: Anadolu Üniversitesi, AÖF Sosyoloji (2012-2016)

Lisans: Yeditepe Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği (1998-2004)

Atölyeler: Gümüşlük Akademisi - Ümit Ünal "Sinema Dili" Atölyesi (7-8-9 Ağustos 2014), Matematik Köyü Logos Seminerleri, Yeryüzü ve Gökyüzü Buluşması (20-23 Ekim 2016)

Akademik Yazılar: hacettepe.academia.edu/Serdar

İş Deneyimi

İnfografik Tasarımcısı: İş Bankası Kültür Yayınları Kumbara Çocuk Dergisi

Web Grafik Tasarımcısı: Arkadaş Yayınevi (2010-2013)

İletişim

E-posta: serdar@serdara.com, ozzart@hotmail.com

İnternet: serdara.com, ozart.ca, @serdicim (Instagram, Twitter).

Tarih: 09.06.2019

ETİK BEYANI

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tez/Sanat Çalışması Raporu Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu Tezde,

- Tezimin içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğim
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu Tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir Tez olarak sunmadığımı

beyan ederim.

08.07.2019

Özgür Serdar Altunoğlu

YÜKSEK LİSANS ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü

Tezin Başlığı: Perspektif İzdüşüm Sistemlerine Bilgisayar Destekli Çözümler ve 2.5 Boyutlu Animasyon Uygulaması

Yukarıda başlığı verilen Tezimin tamamı aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile Tez Danışmanım tarafından kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Raporlama Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı (%)	Gönderim Numarası
09.07.2019	147	191 369	28.06.2019	% 1	1150454999

Uygulanan filtreler:

- ✓ 1. Kaynakça hariç
- ✓ 2. Alıntılar dâhil
- ✓ 3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez/Sanat Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

09.07.2019

Özgür Serdar Altunoğlu



Öğrenci No.: N15120559

Anasanat Dalı: Grafik

Program (işaretleyiniz):

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora
✓			

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Elif Varol Ergen



MASTER'S ORIGINALITY REPORT

HACETTEPE UNIVERSITY
Institute of Fine Arts

Title: Computer Aided Solutions for Perspective Projection Systems and an Application on 2.5-Dimensional Animation

The whole thesis/art work report is checked by my supervisor, using Turnitin plagiarism detection software taking into consideration the below mentioned filtering options. According to the originality report, obtained data are as follows.

Date Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index (%)	Submission ID
09.07.2019	147	191369	28.06.2019	%1	1150454999

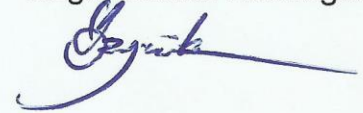
Filtering options applied are:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read the Hacettepe University Institute of Fine Arts Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations, I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge. I respectfully submit this for approval.

09.07.2019

Özgür Serdar Altunoğlu



Student No.: N15120859

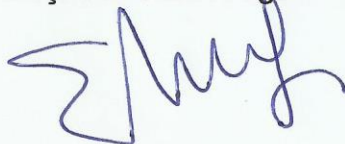
Department: Graphic

Program/Degree (please mark):

Master's	Proficiency in Art	PhD	Joint Phd
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SUPERVISOR APPROVAL

APPROVED
Doç. Elif Varol Ergen




YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/raporumun tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalara (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin/Sanat Çalışması Raporunun kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/sanat çalışması raporumun tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde/sanat çalışması raporumda yer alan, telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*** kapsamında tezimin/sanat çalışması raporum aşağıda belirtilen haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

08.07.2019
Özgür Serdar Altunoğlu


*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

Tez Danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

