

YAŞAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ANA SANAT DALI
GRAFİK TASARIMI ANA SANAT DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GRAFİK TASARIM BAĞLAMINDA MATEMATİĞİN
OYUN TASARIMI İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Mustafa ÖZEREN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi İsmail OKAY

2019, İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZ JÜRİ ONAY SAYFASI

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi, İsmail OKAY

26.08.2019

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Prof. Dr., Mehmet KOŞTUMOĞLU

26.08.2019

Bu tezi okuduğumu ve görüşüme göre yüksek lisans derecesi için bir tez olarak kapsam ve nitelik açısından tam olarak yeterli olduğunu onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi, Faik KARTELLİ

26.08.2019

Doç.Dr. Çağrı Bulut
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖZ

Yüksek Lisans

GRAFİK TASARIM BAĞLAMINDA MATEMATİĞİN OYUN TASARIMI İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Mustafa Özeren

Yaşar Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Grafik Tasarım Türkçe Tezli Yüksek Lisans Programı

Grafik tasarım içerisinde dolaylı ya da doğrudan matematik ile ilişkisi bulunmaktadır. Oran, sembol, renk değerleri gibi konular içerisinde sayısal olarak da ölçülebilen estetik kurallar grafik tasarımı etkilemiş ve değiştirmiştir. Matematiksel oranlar içerisinde en bilinen olanı ise altın orandır. Altın oranın sanata olan etkisi gibi ayrıca grafik tasarıma da etkisi bulunmaktadır. Birçok grafik tasarım alanında altın oran gözlenmektedir. Aynı şekilde bilgisayarların günlük kullanımlarının artmasıyla yeni tasarım alanları ortaya çıkmıştır. Fraktallar ise 1904 yılında Mandelbrot tarafından ortaya atıldığında bir geometrik açıklama aracı olarak görülmekteydi. Fraktallar çok fazla karmaşık bir yapıya sahip oldukları için görselleştirilebilmeleri ancak bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasından sonra olabilmiştir. Görselleştirilmelerinden ortaya çıkan imgeler sonucunda tasarımcılar fraktallara görsel bir alan olarak da bakmaya başlamışlardır.

Formüllerin görselleştirmesine ek olarak ise, oyun tasarımları söylenebilir, çeşitli formüller ve kodlamalar sayesinde görsel olarak ortaya çıkan veri bütünleri ve görsel öğeler tasarım açısından zengin bir alan ortaya çıkartmışlardır. Oyun tasarımı tarihsel süreci boyunca hızlı gelişen ve hala gelişmeye devam eden bir sektördür. Oyun yapımcıları sürekli olarak yeni tarz oyunlar çıkartmaya çalışmakta, oyuncuya ise en iyi deneyimi hangi şekilde sunmaları gerektiği arasında araştırmalar yapmaktadırlar. Oyuncular sadece artık sadece oyunun içerisindeki görsellik ya da oyunun sadece içerik kısmına bakmamaktadırlar. Oyuncuyu oyun içerisinde devamlılığını sağlayabilmesi için oyun içi görsellerin yanı sıra, senaryo yapısı, oyun dışında oyun ile ilgili

ürünlerin tasarımı, gerçek dünya da oyun ile etkileşim gibi konular ortaya çıkmaktadır.

Oyun içerisindeki veri görselleştirilmesi kavramları da incelendiğinde görülmektedir ki, oyunların oluşturduğu veri setlerinin ortaya çıkması bunların işlenerek oyunculara iletilmesi gerekmektedir. Veri setlerinin görselleştirilmesi de belirli görsel kurallar ve yasalara dayanmaktadır. Oyun tasarımı içerisinde ise görsel zenginliğin yanı sıra, oyun içerisindeki oyuncuyla oyun arasındaki veri iletiminin başarı şekilde sağlanmasından geçtiği görülmektedir. Bu ise başarılı bir görselleştirme sonucunda ancak sağlanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Altın Oran, Fraktallar, Oyun Tasarımı, Veri Görselleştirilmesi



ABSTRACT

Master Thesis

MATHEMATICS IN THE CONTEXT OF GRAPHIC DESIGN, VISUALIZATION WITH GAME DESIGN

Mustafa Özeren

Yaşar University

Institute of Social Sciences

Master of Art and Design Turkish Master Program Thesis

In graphic design, there is direct or indirect relationship with mathematics. The aesthetic rules that can be measured numerically in subjects such as ratio, symbol, color values have affected and changed the graphic design. Among all the mathematical ratios, golden ratio is the most common and popular one. The golden ratio has the effect on graphic design such as its effect on art and it is also be observed in many graphic design areas. Likewise, with the increase of the amount of daily compute usage, new design fields have emerged. On the other hand, in 1904, when the fractals were laid out by Mandelbrot, they were seen as geometric description format. However, due to fractals' complex structure, they can only be visualized after the extensive usage of computers. As a consequence of the visualizations, designers had began to see the fractals as a visual field.

Game designs can be the example in addition to visualization of formulas. Due to various formulas and codings, visually occurring data integrations and images have revealed enriched design area. The game design is a sector that develops rapidly throughout its historical process and is still evolving. Game designers are constantly trying to publish new styles and offering the best experience to the player. Gamers are not interested in only the visual quality or content within the game anymore. In order to ensure the player's continuity in the game, in addition to visuals, the subjects such as scenario, design of the products related to game and the interaction between real world and the game also gained importance.

If the concepts of data visualization within the game are examined, datasets made by the games should be come up and transmitted to players by processing them. The visualization of datasets also based on certain visual rules and laws. In addition to the visual richness in the game design, providing the data transmission between the game and the player also important and those can be managed by the result of the successful visualization.

Keywords: Golden Ratio, Fractals, Game Design, Data Visualization



TEŞEKKÜR

Araştırmam süresince değerli fikirleriyle bu alışmanın oluşmasını sağlayan danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail Okay'a teşekkür ederim. Ayrıca bu tezin yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen ilk başta halama ve dostlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Mustafa Özeren

İzmir, 2019



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, “GRAFİK TASARIM BAĐLAMINDA MATEMATİĞİN OYUN TASARIMI İLE GÖRSELLEŐTİRİLMESİ” adlı çalıőmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı dűőecek bir yardıma baővurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gűsterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmıő olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23.05.2019

Mustafa zeren

İmza



İÇİNDEKİLER

GRAFİK TASARIM BAĞLAMINDA MATEMATİĞİN OYUN TASARIMI İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR METNİ.....	vii
YEMİN METNİ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
GÖRSEL LİSTESİ.....	xiii
KISALTIMA LİSTESİ.....	xviii
GİRİŞ.....	xix

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAT VE MATEMATİK İLİŞKİSİ

1. Sanat ve Matematik İlişkisi.....	1
1.1. Matematik ve Sanat İlişkisinin İncelenmesi.....	1
1.1.1. Matematiğin Görsel Olarak Sanatta Yer Alması.....	6
1.1.1.1. İmge, Renk, Sembol.....	7
1.1.2. Matematiğin Form Olarak Sanatta Varoluşu.....	16
1.1.2.1. Altın Oran.....	16
1.1.2.1.1. Fibonacci Dizisi ve Altın Oran.....	18
1.1.2.1.2. Altın Dikdörtgen.....	21
1.1.2.1.3. Sarmal Formundaki Altın Oran.....	23
1.1.2.1.4. Sanatta Altın Oran.....	24
1.1.2.1.4.1. Resim Sanatında Altın Oran.....	24
1.1.2.1.4.2. Mimaride Altın Oran.....	32
1.1.2.1.4.3. Heykel Sanatında Altın Oran.....	36
1.1.2.1.5. Grafik Tasarımda Altın Oran.....	38
1.1.2.1.5.1. Logo Tasarımında Altın Oran.....	38
1.1.2.1.5.2. Afiş Tasarımında Altın Oran.....	40
1.1.2.1.5.3. Tipografide Altın Oran.....	42
1.1.2.2. Fraktallar.....	44
1.1.2.2.1. Fraktal ve Fraktal Geometri Nedir.....	44

1.1.2.2.2. Kaos Teorisi ve Fraktal Geometri.....	49
1.1.2.2.3. Belirlenimci (Deterministik) Kaos ve Rastlantısallık.....	51
1.1.2.2.4. Görsel Sanatlarda Fraktal Tasarım.....	52

İKİNCİ BÖLÜM

OYUN TASARIMI

2. Oyun Tasarımı.....	55
2.1. Oyun Nedir.....	55
2.1.1. Bilgisayar Oyunları.....	56
2.1.1.1. Bilgisayar Oyunlarının Tarihsel Gelişimi.....	58
2.1.1.2. Bilgisayar Oyun Türleri.....	68
2.1.1.2.1. Platform Oyunları.....	69
2.1.1.2.2. Macera Oyunları.....	71
2.1.1.2.3. Birinci Şahıs Nişancı Oyunları.....	73
2.1.1.2.4. Simülasyon Oyunları.....	76
2.1.1.2.5. Strateji Oyunları.....	79
2.1.1.2.6. Spor Oyunları.....	81
2.1.1.2.7. Rol Yapma Oyunları.....	84
2.1.1.2.8. Sanat Oyunları.....	86
2.2. Oyun Grafiği Tasarımı.....	94
2.2.1. Konsept Tasarım.....	95
2.2.2. Modelleme ve 3D Tasarım.....	99
2.2.3. Arayüz Tasarımı.....	102
2.2.4. Oyun Lansmanlarında Hazırlanan Grafik Ürünler.....	103
2.3. Bilgisayar Oyunu Grafikleri Tasarım Süreci.....	105
2.3.1. Senaryon Tasarımı.....	105
2.3.2. Karakter ve Çevre Birimleri Tasarımı.....	107
2.3.3. Karakter Animasyonlarının Hazırlanması.....	108
2.3.4. Sinematik ve Ara Sahne Üretimi.....	110
2.3.5. Oyun Motoru Kullanımı.....	111

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OYUN TASARIMINDA VERİ GÖRSELLEŞTİRMESİ

3. Oyun Tasarımında Veri Görselleştirme	113
3.1 Veri Görselleştirme Nedir?	113
3.1.1. Hibrit Tasarımcılar ve Disiplinlerarası Bir Tasarım Alanı Olarak Veri Görselleştirme	115
3.1.2. Veri Görselleştirme Amacı	116
3.1.3. Veri Görselleştirme İlkeleri	117
3.1.4. Veri Görselleştirme Teknikleri	120
3.1.5. Veri Görselleştirme ve İnfografikler	123
3.1.6. İnfografik Tasarımların Görsel Tasarım Elementleri	127
3.1.6.1. Grafikler	127
3.1.6.2. Tipografi	128
3.1.6.3. Renk	129
3.1.6.4. Piktogram, İkon ve Semboller	132
3.2. Oyun Tasarımında Veri Görselleştirme	134
3.2.1. Oyun Türlerine Göre Veri Görselleştirme	137
3.2.1.1 Strateji Oyunları	138
3.2.1.2 Birinci Şahıs Nişancı Oyunları	140
3.2.1.3 Devasa Oyunculu Rol Yapma Oyunları	142
3.3. Veri Görselleştirme ve Oyun Arayüz Tasarımları Arasındaki İlişki	145
3.3.1. Arayüz Tasarımı İlke ve Yöntemleri	145
3.3.1.1. Gestalt İlkeleri	147
3.3.1.2. Tasarımda Gestalt İlkeleri	148
3.3.1.3. Görsel Geri Bildirim	153
3.3.1.4. Metaforlar	154
3.3.1.5. Hick Yasaları	154
3.3.1.6. Fitt Yasaları	155
3.3.1.7. Tutarlılık	156
3.3.1.8. Görünürlük	157
3.3.1.9. Dieter Rams ve İyi Tasarım Prensipleri	158

3.3.2. Oyun Arayüz Tasarımında Kullanılan Grafik	
Semboller.....	159
3.3.3. Hiyerarşi.....	162
3.3.4. Mikro Etkileşim.....	163
SONUÇ.....	165
KAYNAKÇA.....	167



GÖRSEL LİSTESİ

Görsel 1: Masterpiece VR Heykeltıraş Program Kullanım Görüntüsü.....	2
Görsel 2: Piskunov Sergey'in Hiper Gerçekçi Eseri.....	3
Görsel 3: Renk Çemberi.....	8
Görsel 4: Rembrandt, Meditasyondaki Filozof.....	9
Görsel 5: Monet, Antibes Seen from the Salis Gardens.....	10
Görsel 6: Pollock, Convergence.....	11
Görsel 7: Zenkei Shibiyama, Zen Kaligrafisi.....	11
Görsel 8: Jasper Johns, Target.....	12
Görsel 9: Jasper Johns, 1 Figürü.....	12
Görsel 10: Farklı Toplumlarda Svastika Kullanımı.....	13
Görsel 11: Roma'da yapılmış Svastika.....	13
Görsel 12: Albrecht Dürer, Melencolia I.....	13
Görsel 13: Kazimir Malevich, Kara Haç.....	14
Görsel 14: Antoni Tàpies, Creu I R.....	14
Görsel 15: Laszlo Moholy, Nagy.....	15
Görsel 16: El Lissitzky, Beyaz Yendi.....	15
Görsel 17: Altın Oranın Görsel olarak ifade edilişi.....	17
Görsel 18: Fibonacci Tavşan Problemi Diyagramı.....	19
Görsel 19: Altın Dikdörtgen.....	21
Görsel 20: Altın Dikdörtgen oluşumu.....	22
Görsel 21: Altın Spiral oluşumu.....	22
Görsel 22: Nautilus Kabuğunda Altın Oran.....	23
Görsel 23: Leda ve Kuğu'da Altın Oran.....	25
Görsel 24: Mona Lisa'da Altın Oran.....	25
Görsel 25: Vitruvius Adamı ve Altın Oran ilişkisi.....	26
Görsel 26: Son Akşam Yemeği ve Altın Oran ilişkisi.....	28
Görsel 27: Kutsal Aile ve Altın Oran ilişkisi.....	27
Görsel 28: Venüsün Doğuşu ve Altın Oran ilişkisi.....	29
Görsel 29: Venüsün Doğuşu ve Altın Oran ilişkisi - II.....	29
Görsel 30: Piet Mondrian, Kırmızı, Sarı ve Mavi.....	30
Görsel 31: Piet Mondrian, Gri ve Açık Kahverengi.....	30
Görsel 32: Konstantin Vasiljev, Pencerenin Yanında.....	31
Görsel 33: Asnières'de Yıkılanlar ve Altın Oran İlişkisi.....	31

Görsel 34: Parthenon Tapınağı ve Altın Oran İlişkisi.....	32
Görsel 35: Büyük Giza Piramiti.....	34
Görsel 36: Altın Primit'in Matematiksel Gösterimi.....	34
Görsel 37: Notre-Dame Katedrali ve Altın Oran İlişkisi.....	35
Görsel 38: Chartes Katedrali.....	35
Görsel 39: Afrodite Heykeli ve Altın Oran.....	37
Görsel 40: Doriforos Heykeli ve Altın Oran.....	37
Görsel 41: Belvedere Apollonu Heykeli ve Altın Oran.....	37
Görsel 42: Apple Logosu ve Altın Oran.....	39
Görsel 43: Twitter Logosu ve Altın Oran.....	39
Görsel 44: Pepsi Logosu ve Altın Oran.....	39
Görsel 45: Folies Bergere Posteri ve Altın Oran İlişkisi.....	41
Görsel 46: Jan Tschichold Poster Çalışması.....	41
Görsel 47: Proxima Nova Fontu ve Altın Oran.....	42
Görsel 48: Mandelbrot Fraktal Seti.....	44
Görsel 49: Julia Fraktal Seti.....	45
Görsel 50: Akciğerlerdeki Bronş ve Bronşçukların Fraktal yapısı.....	46
Görsel 51: 4 Adım Koch Eğrisi.....	47
Görsel 52: Minkowski Eğrisi.....	48
Görsel 53: Sierpinski Üçgeni.....	48
Görsel 54: Sierpinski Halısı.....	48
Görsel 55: Kaos ve Fraktal.....	50
Görsel 56: Fraktal Sanat - Dang Minerva.....	51
Görsel 57: Fraktal Sanat - The Unknown Honey World.....	52
Görsel 58: Fraktal Sanat - Mutation X.....	53
Görsel 59: Fraktal Sanat - The Carpet.....	53
Görsel 60: Oyun Sektörünün Küresel Pazardaki Değeri.....	58
Görsel 61: Tennis for Two Oynanış Görüntüsü.....	59
Görsel 62: Computer Space Konsol görüntüsü.....	60
Görsel 63: Pong Arcade Oyun Konsolu.....	61
Görsel 64: Home Pong Oyun Konsolu.....	61
Görsel 65: Speed Race Konsolu.....	62
Görsel 66: Space Invaders.....	63
Görsel 67: Pac-Man Eskiz Görüntüleri.....	64
Görsel 68: Pac-Man Oyun Görüntüsü.....	64

Görsel 69: Donkey Kong Oyun Görüntüsü.....	65
Görsel 70: Tetris Oyun Görüntüsü.....	65
Görsel 71: Mario Bros Oyun Görüntüsü.....	66
Görsel 72: Final Fight Oyun Görüntüsü.....	66
Görsel 73: Street Fighter Oyun Görüntüsü.....	67
Görsel 74: Mortal Kombat Oyun Görüntüsü.....	67
Görsel 75: Wolfenstein 3D Oyun Görüntüsü.....	68
Görsel 76: BurgerTime Oyun Görüntüsü.....	69
Görsel 77: Castlevania Oyun Görüntüsü.....	70
Görsel 78: Sonic the Hedgehog Oyun Görütüsü.....	70
Görsel 79: Monkey Island Oyun Görütüsü.....	71
Görsel 80: Resident Evil Oyun Görütüsü.....	72
Görsel81: TombRaiderOyunGörütüsü.....	73
Görsel 82: Grim Fandango Oyun Görütüsü.....	75
Görsel 83: Wolfenstein 3D Oyun Görütüsü - II.....	74
Görsel 84: HalfLife Oyun Görütüsü.....	75
Görsel85:PlayerUnknownBattlegroundsOyunGörütüsü.....	75
Görsel 86: Apex Legends Oyun Görütüsü.....	76
Görsel 87: Microsoft Flight Simulator X Oyun Görütüsü.....	77
Görsel 88: Cities: Skylines Oyun Görütüsü.....	78
Görsel 89: Euro Truck Simulator Oyun Görütüsü.....	78
Görsel90:AgeofEmpiresIIOyunGörütüsü.....	79
Görsel 91: Warcraft 3 Oyun Görütüsü.....	80
Görsel 92: Attila: Total War Oyun Görütüsü.....	80
Görsel93:NeedforSpeedOyunGörütüsü.....	81
Görsel 94: Championship Manager Oyun Görütüsü.....	82
Görsel 95: NBA 2K19 Oyun Görütüsü.....	83
Görsel 96: Tiger Woods PGA Tour 09 Oyun Görütüsü.....	83
Görsel 97: Zindan ve Ejderhalar Oyununun Masaüstü Kurulumu.....	84
Görsel 98: Diablo Oyun Görütüsü.....	85
Görsel 99: World of Warcraft Oyun Görütüsü.....	86
Görsel 100: Adventures of Josie True Oyun Görüntüsü.....	87
Görsel 101: The Passage Oyun Görüntüsü.....	89
Görsel 102: Gravitation Oyun Görüntüsü.....	90
Görsel 103:That Dragon, Cancer Oyun Görüntüsü.....	91

Görsel 104: KIDS Oyun Görüntüsü.....	91
Görsel 105: Super Mario Clouds Oyun Görüntüsü.....	92
Görsel 106: Velvet Strike Mod Görüntüsü.....	93
Görsel 107: Superbrothers: Sword & Sworcery Oyun Görüntüsü.....	93
Görsel 108: Braid Oyun Görüntüsü.....	94
Görsel 109: God of War IV Konsept Çizimleri.....	96
Görsel 110: Konsept Çevre Tasarımı Çizim Aşamaları.....	98
Görsel 111: Yoğun Poligonlu Ve Düşük Poligonlu Karakter Üç Boyutlu Model.....	100
Görsel 112: Organik Modelleme Adımları.....	100
Görsel 113: Zbrush Program Görüntüsü.....	101
Görsel 114: Dota 2 Arayüz Görüntüsü.....	102
Görsel 115: Witcher Koleksiyon Edisyon İçeriği.....	103
Görsel 116: World of Warcraft Promosyon ürünleri.....	104
Görsel 117: Heroes of Storm Dış Mekan Reklam Tasarımları.....	104
Görsel 118: Mirror's Edge Oyun Görüntüsü.....	106
Görsel 119: Üç Boyutlu Karakter Tasarım Aşamaları.....	107
Görsel 120: Üç Boyutlu Karakter Eklemlendirme.....	108
Görsel 121: Ash of Gods Karakter Rotoskop Adımları.....	109
Görsel 122: World of Warcraft	
Görsel 123: Napoleon'un Moskova Seferi Görselleştirilmesi - Charles Minard.....	119
Görsel 124: Altı boyutlu veri paketinin paralel olarak geometrik izdüşüm ile görselleştirilmesi.....	122
Görsel 125: Chernoff Yüzleri - Charles Minard.....	122
Görsel 126: Günlere ve saatlere göre trafik yoğunluklarının piksel tabanlı görselleştirilmesi.....	123
Görsel 127: Organ nakli için kampanyasına dikkat için hazırlanmış bir infografik.....	124
Görsel 128: Yaşamın Tarihi İnfografiği.....	125
Görsel 129 : Yemek israfı ve yiyecek kaybı infografiği.....	128
Görsel 130 : Moskova Metrosu İnfografiği.....	129
Görsel 131: Amerikanın Doküman bölgeleri İnfografiği.....	130
Görsel 132: Sağlık Sigortası Yararları İnfografiği.....	132
Görsel 133: Simcity oyun için görüntüsü.....	134
Görsel 134: Football Manager oyun içi görüntüsü.....	135
Görsel 135: Call of Duty - Black Ops 4 Rozet sistemi örneği.....	136

Görsel 136: Star Wars Republic Commando oyun görüntüsü.....	137
Görsel 137: Dota 2 Oyun içi arayüz tasarımı.....	138
Görsel 138: Age of Empires 2 Oyun içi arayüz tasarımı.....	139
Görsel 139: Crysis 3 Oyun içi arayüz tasarımı.....	140
Görsel 140: Overwatch oyun içi arayüz tasarımı.....	141
Görsel 141: Player Unknown Battlegrounds oyun içi arayüz tasarımı.....	142
Görsel 142: World of Warcraft oyun içi arayüz tasarımı.....	143
Görsel 143: World of Warcraft navigasyon sistemi arayüz tasarımı.....	144
Görsel 144: Gestalt Yakınlık Yasası örneği.....	149
Görsel 145: Gestalt Benzerlik Yasası örneği.....	149
Görsel 146: Gestalt Denge/Simetri Yasası örneği.....	150
Görsel 147: Gestalt Şekil/Zemin Yasası örneği.....	151
Görsel 148: Gestalt Devamlılık Yasası örneği.....	152
Görsel 149: Gestalt Tamamlama Yasası örneği.....	153
Görsel 150: Witcher oyun içi büyü menü tasarımı.....	159
Görsel 151: Horizon Zero Dawn oyun sembolleri ve kullanımları.....	160
Görsel 152: Assassin's Creed Odyssey arayüz ekran görüntüsü.....	161

KISALTMA LİSTESİ

VR: Virtual Reality

ROM: Read only Memory

FRP: Fantasy Role Play

RPG: Role Playing Game

MMORPG: Massive Multiplayer Online Role Playing Game

MOD: Modifikasyon

CPU: Central Processing Unit

HUD: Heads-Up Displayt



GİRİŞ

İlk çağlardan bu yana sanatın ilk oluşumlarından itibaren çeşitli alanlardan etkilenmiştir. Matematik ve sanat yüzeysel olarak bakıldığında birbirlerinden ayrı bir çalışma alanı olarak görülebilmektedir. Ancak evrensel değerlerin anlamlandırılmasında ve biçimlendirilmesinde kullanılan alanlardır. Doğayı biçimsel ifadesinde görsel sanatlar kullanılmıştır. Matematik ise doğayı sembollerle anlaşılır hale getirmiştir. Daha sonrasında estetik gibi kavramların ortaya çıkışı ve estetik kavramının sanatın şekillenmesindeki önemi, matematiksel olarak ölçülebilir oluşu, matematik ile sanat arasındaki ilişkiyi yeniden şekillendirmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle yeni sanat ve tasarım alanları ortaya çıkmıştır. Yeni çıkan bu tasarım alanları içerisinde estetik, matematik gibi kavramlar hangi şekillerde karşımıza çıktığı araştırılmıştır. Tezin ana konusu ise, günümüz yüzyılında sanatın ve tasarımın çeşitli dallara ayrılmış olması ve bunun sayesinde ortaya çıkan yeni tasarım alanları ile matematiğin ilişkisini sorgulamaktadır. Tez içerisinde bilgisayar destekli tasarımın matematiksel ve tasarım yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan tez çalışması, bir literatür araştırmasına dayanmaktadır.

Çalışma içerisindeki ilk bölümde, matematiğin sanatlarla olan ilişkisi incelenmiştir. Plastik sanatlar, mimari, heykel gibi konularda matematik ilişkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma da özellikle altın oran üzerinde durulmuş, altın oranın modern sanatlar üzerinde etkisine dikkat çekilmiştir. İlerleyen dönemlerde postmodern sanat ışığında ve bilgisayarın günlük kullanıma etkisi arttığı dönemlerde Mandelbrot tarafından ortaya atılan fraktalların sanat içerisinde yapmış olduğu etki çalışmada işlenmiştir. Fraktalların sanatsal bir yaklaşım olarak matematiğin doğrudan ilişkili bir yapı sergilediği gözlenmiştir. Fraktallar hem görsel olarak estetik bir kompozisyon oluştururken bunu formüllerle ve diyagramlarla yapmaktadır.

İkinci bölümde ise, bilgisayar oyunlarının matematik temelli yapılardan oluşması ve oyun tasarımı içerisinde de görsel tasarımların yer bulduğu bir alan olduğu için, oyun tasarımı ile ilgili olarak çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmada oyun hakkında tarihsel bilgiler, oynanışlarına ve yapılarına göre oyun türleri, oyun tasarımı içerisinde kullanılan görsellerin tasarımları üzerine bilgilere yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, sayısal veri akışı olan veri görselleştirmesinin oyun tasarımı ile olan ilişkisinden bahsedilmiştir. Oyun içerisindeki verilerin iletimi, oyuncular tara-

findan algılanışı gibi konuların yanı sıra ek olarak, veri görselleştirme, görsel tasarımda veri görselleştirme, infografikler, oyun içerisindeki verilerin görselleştirmesinde kullanılan görsel anlatımlar gibi konulara da yer verilmiştir.

Matematik ve sanatın iç içe olduğu ve ayrılmaz bir durumda olduğu gözlenmektedir. Yapılan çalışma içerisinde genellikle matematik ile sanatın direkt olarak ilişkisi olduğu düşünüldüğü için sanat içerisindeki renk ve sembollerden bahsedilmiş ancak form ve biçimler konu dışarısında bırakılmıştır. Ana konu görsel tasarım içerisindeki matematiği araştırmak olduğu için, matematiğin tarihsel süreci konu dışı bırakılmıştır. Görsel tasarım içerisindeki matematiği doğrudan gözlemlenen altın orandan ve fraktallardan bahsedilmiş ancak doğa içerisinde gözlemlenen altın oran ve fraktallar konu dışında bırakılmıştır. Oyun tasarımı konuları içerisinde ses tasarımı, kodlama dilleri gibi konular konu dışı bırakılmıştır. Veri görselleştirme içerisinde ise veri görselleştirme tarihi, infografiklerin gelişim tarihi gibi konular konu dışı bırakılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. SANAT VE MATEMATİK İLİŞKİSİ

1.1. Matematik ve Sanat İlişkisinin İncelenmesi

Matematik ve sanat arasındaki ilişki iki ayrı disiplin olmasına rağmen, birbirlerini değişime uğrattığı, eski çağlardan beri gözlemlenmektedir. Sanat ve matematiğin arasındaki ilişkiyi anlatabilmek için ikisinin arasındaki ortak özellikleri bilmemiz gerekmektedir. Bunlar ise yaratıcılık, evrensellik, özgünlük, deneysellik, sonsuzluk, soyut olma, estetik, sadelik, sezgi gibi özelliklerdir. Buna karşılık matematik düşünmeye yönelik bir olgu iken, sanat ise çoğunlukla görsele dayalı bir olgudur. Sanat çoğu zaman sonucu bilinemeyen bir süreçken, matematikte sonuçta kesinlik esastır. (Duru, İşleyen, 2005: 480)

Matematik ve sanat birbiri arasındaki bağıntıyı tarihte yaşamış ünlü düşünürlerin sözleri üzerinden ele alacak olursak; dünyanın küresel bir yapı olduğunu ve döndüğünü söyleyen Galileo; evren sisteminin kendine özgü bir anlatım yapısı olduğunu ve bu anlatımı anlamak için ise gözlem ile bu dili matematiği kullanarak, geometrik şekillerin de yardımıyla öğrenebileceğini söylemiştir. Galileo burada matematik kurallarının bilim ya da sanat fark etmeksizin hangi alanda olursa olsun, matematiğin kesinlikle bağlantısı olduğundan bahsetmektedir. (Orhan, 1995: 21)

Matematik ve sanatın ortak özelliklere bakacak olursak; Matematiğin kendi rakamlarının, sembollerinin, geometrik biçimlerinin bulunduğu bir sistemi vardır ve kendini bu şekilde ifade eder. Matematiğin evrensel olduğu tüm dünyaca kabul edilmiş bir gerçektir. Dünyanı neresinde olunursa olunsun, iki rakamı "2" bu şekilde yazılmaktadır. Yani formları tüm dünyaca kabul edilmiş bir şekildedir. Evrensel olması, günümüz dünyasında; bireyin, toplumun ve sanat unsurlarının vazgeçilmezidir. Bu düşünce yapısı korunursa aynı örneklemeyle, sanat da evrenseldir. Örneğin resmin plastik öğeleri bütün toplumlarca aynıdır. Malzeme kalitesi ve yapısı kullanılan teknolojiye göre değişim göstermektedir (Karadoğan, 2013: 10). Sanat, günümüz dünyasından, değişimlerden ve teknolojiden eş zamanlı olarak etkilenmektedir. Yakın gelecekte bir örnek vermek gerekirse, daha önce kullanılan grafik tabletler üzerinden yapılan üç boyutlu heykel yazılımları (*sculpting*) artık VR gözlüklerle ve aparatlarla sanal bir



Görsel 1: Masterpiece VR Heykeltıraş Program Kullanım Görüntüsü. Kaynak: <https://uploadvr.com/masterpiecevr-cross-play-multiplayer-creative-platform-launch/> Erişim Tarihi: 22.05.2019.

atölye üzerinden devam etmektedir. (Callens, 2018: 3)

Matematiğin keşfettiği, ürettiği her teorem, biriciktir. Örneğin dik üçgenin kenarları arasındaki bağıntıyı sağlayan '*Pisagor Teoremi*' biriciktir. '*Sinüs*' '*Kosinüs*' kavramlarının içinde bulunduğu '*Trigonometri*' kuramı biriciktir. Aynı şekilde sanat eserleri de sanatçının yaratımı, üretimidir ve biriciktir. Monet'in '*Vanilya Gökyüzü*' ya da Picasso'nun '*Guernica*' çalışması biriciktir. Birçok kopyası ya da baskısı yapılmasına rağmen '*Vanilya Gökyüzü*'nün biricikliği değişmez, eser Monet'e aittir. Önemli olan nokta; matematiksel yaratılar ile sanatın içerisinde bulunan yaratıcılık kavramı, buluş niteliğinde bir anlam vardır. Burada anlaşılan, her resmin ya da her mimari yapı bir buluş, bir icat değildir. Buluş; bir şeyi ilk kez ortaya koymaya ve icat edilmeye denir. Rönesans, Op-Art, Soyut sanat, Kübizm, vb. gibi akımların hepsi sanat alanında bir buluştur. Bu akımlara ait dönemlerde yapılan eserler ise bu buluşlara ait olan örneklerdir (Karadoğan, 2013: 10). Matematiğin üretimleri; bilgi tabanlı, zihne yönelik ve sezgiseldir. Sanatsal üretimlerde ise, duygusallık, sezgisellik ve spontanelik önceliklidir. John Berger, ressam eserlerini oluştururken, estetik bir heyecan içinde, gözlemlerinin sonucunda kendisinde oluşan bilgi birikimini hayal gücü ve yaratım gücüyle birleştirerek kendini yansıtmakta olduğunu söyler. Ressam Berger için, kazanılan bilgilere ya da edinimlere form verme biçimi olarak görmektedir. (Berger, 2011: 34). Sanatçılar, eserlerinin oluşumu sırasında, bilgi birikimlerini, duygusal yaşanımlarını bu sürece katmaktadırlar.

Matematikte de sezgi ile yaratımlara başvurulmuştur. Sezgi ile bilinçaltında ve bilinçte var olan duygu düşünce, bilgiler ifade edilmektedir. Jerry P. King Sezginin zihinsel bir süreç olduğunu, bu zihinsel sürecin mantık-dışı ve çabuk oluşan zihinsel süreci kapsadığını söyler (King, 2004: 101).

Süleyman Özderin günümüzde kavramsal sanatla yaratıcılık kriterinin farklılaştığını bilgi değerinin sanat eserinin değeriyle kaynaşmış bir bütün olarak algılandığını şöyle ifade etmektedir; Özderin(2007)'e göre yaratıcılık, imgeler üzerinde değerlendirilen ve imgelerin anlaşılması üzerine çaba sarf edilmesi gerektiği zor koşullardan geçerek oluşan bir zihinsel ürün olarak tanımlanmaktadır (Özderin 2007: 68). Sanat ve matematik gibi, yaratıcılığın gereksinim olduğu alanlarda, üreticiler zihnindekileri, duygu ve düşüncelerini kâğıda dökerek, ya da anlatarak ifade etmektedir. Üretimler soyut ortamda (zihinde) üretildiği için, üretildikleri an itibariyle somutlaştırmak gerekmektedir. Matematik alanında ise bu süreç denemeler yoluyla ilerlemekte ve sonucunda bir genelleme ortaya çıkmaktadır. Bu denemeler sonucunda ortaya çıkan genellemeler her eleman için geçerliliğin koruyacağı kesin kabul edilir. Denemeler sadece düşüncede var olan olayların nasıl bir uygulama yeri bulabileceği önceden kestirilemez. Bu nedenledir ki matematikçiler yaratımlarına bir sanatçı titizliği ile güzellik ve zarafet aramaktadırlar. Matematik diziliş ve iç uyum ile karakterize edilen bir sanattır. Asal sayıları bulan Godfrey Harold Hardy "*Matematik ile sadece yaratıcı bir sanat olduğu için ilgileniyorum.*" der (Hardy, 1940: 30). Piero della Francesca, Leonardo Da Vinci, Albrecht Dürer gibi Rönesans sanatçıları da matematik bilimi ile ilgilenmiş ve daire alanı, pi, daire çevresi ile ilgili çalışmalar yapmışlardır (Blatner, 2000).



Görsel 2: Piskunov Sergey'in Hiper Gerçekçi Eseri - Plastic Girl
Kaynak: <https://artpeople.net/2016/12/piskunov-sergey-hyperrealism-paintings/>
Erişim Tarihi: 22.05.2019.

Sanatsal denemeler, matematiksel denemeler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Sanatçı denemelerinde somut bir sonuç peşinde değildir, birtakım arayışlar içerisinde. Sanatçının arayış içindeyken bulunan somut çalışma, denemelerin sonucudur. Sanatçı içsel olarak, üretimini gerçekleştirir, ve bu üretim sonucu umulmadık sonuçlara varabilir. Sanat eylemi, sonucu önceden kestirilemeyen bir süreçtir. Picasso'nun Kübizmi, George Seurat'ın Noktacılık (Pointillism) tekniğini geliştirmesi bunlara örnek olabilir. Her deneme sanatçının aktarmak istediği düşüncenin bir yansımasıdır. Bazı denemeler; deney, eskiz anlamında olan denemelerdir. Hiper gerçekçi 'Hyperrealism' resim denemelerinde amaç resimlerin fotoğraf makinesinin yakalamış olduğu gerçekliği, kesinliği, resim sanatına aktarmaktır. Aynı akımın diğer sanatlara yansması olarak heykel sanatında da görülmektedir. (Huerta: 2010: 16) Bu eserlerin oluşumunda çeşitli denemeler, yapılan denemeler sonucunda eserin son halleri ortaya çıkmıştır. Bu süreçlerin başlangıç durumları zihinsel bir süreçlerdir. Sanatçı sürekli olarak zihinsel çıkarımlar yapmakta ve bunları denemelerle üretime dökmektedir. Buradaki alıntıda görüleceği üzere, resim yapmanın zihinsel bir aktivite olduğuna dikkat çekilmektedir. Zihinsellik ise hem sanat alanında hem de matematik alanında önemli olduğu görülmektedir. Resim ve matematikte karşılaşılan rastlantı kavramı da zihinsel olabilmektedir. Rastlantı matematiğin "Olasılıklar Teorisi" konusunda yer almaktadır. Rastlantı, beklenmedik olaylar ve sonuçlar silsilesidir. İki türde rastlantıdan bahsedilebilir; zihinsel ve tesadüfi. Sanatçının yada matematikçiyi içinde bulunduğu kültür ya da bilgi birikimi gibi etmenler sonucunda ortaya çıkan rastlantılar zihinseldir. Örneğin 'Rembrandt'ın Siyahı' Rembrandt, diğer dönem sanatçıları gibi yaşadığı dönemin ve bulunduğu çevreden topladığı bitki özüleri ve yağlarla boyalarını hazırlamıştır. Ve onu özel yapan şeylerden birisi de hazırlamış olduğu siyah boyadır. Burada Rembrandt rastlantı sonucu bitki özünü ya da yağı bulmuş ve geliştirmiştir. Spontane, beklenmedik sonuçlarda bazen zihinsel bazen tesadüfi olabilmektedir. Picasso'nun Kübizm'e varması spontanedir. Hem içinde zihinsellik barındırır hem de beklemediği bir sonuç elde etmiştir (Karadoğan, 2013: 14).

Diğer bir ortaklık daha önce de bahsedildiği üzere estetiğin matematik ve resim sanatı ile ilgisidir. Estetik felsefenin bir alt dalı olup, matematik ve sanat ile yakından ilgilidir. Resimde estetik, kompozisyondaki görsel denge ve harmoni iken, matematikte estetik teorem ispatlarındaki bilgi sıralaması ve aralarındaki bağıntıların rasgele olmayıp, belirli bir düzende akış sağlayan yaratımdır. Estetik, matematik ve sanatta çoğu zaman güzellik kavramı ile ifade edilir. Aristo'ya göre "*En asil sanat, duyulara*

olduğu kadar da zihne seslenebilendir. Güzel doğanın eksik bıraktığı şeyleri, sanatçının tamamlamasıyla orantılı olarak güzeldir." Resimde ki estetiğin matematiksel olduğu, güzellik estetik açıdan ölçülebilir bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Öyleyse doğada bulunan güzellik algısı için de bunu söylemek mümkündür. Buradaki güzellik algısını, altın oran, simetri, harmoni gibi matematiksel kavramlarla doğanın güzelliğini matematiksel olarak ifade edilebilmektedir. Matematik ve estetiğin yapısı, bilim ve sanatın temelini oluşturmaktadır. Matematik bir bilginin gerçekliği ve kesinliği ile ilgilenirken, estetik ise görsel oranın doğruluğu ile ilgilenmektedir. Nesnelere estetik biçimi ve niteliklerini irdelerken sayısal veriler kullanılır. Bu da matematik ile estetiğin arasındaki ilgiyi belirtmektedir (Tunalı, 1989: 145). George David Birkhoff 'Mathematics of Aesthetics' adlı çalışmasında estetiği, matematiksel olarak ifade edilebileceğini savunmuştur. Birkhoff'a göre 'Estetik = uyum/karmaşa' formülü ile estetiği ifade etmek mümkündür. Karmaşanın estetiği olumsuz etkilediği uyumun ise estetiği olumlu etkilediği bu formülde görülmektedir (Karaçay, 2001: 6). Bu formüller sayesinde matematiği ilgilendiren her kavram ölçülebilir olduğu sonucuna varılabilir. Sanatı ilgilendiren matematik kavramlarının da ölçülebilir olduğunu böylece sanatın da ölçülebilir bir durumdadır. Atalay(2006)'a göre perspektif, oran, simetri, düzen, harmoni sürekli olarak ölçülebilecek matematiksel verilerdir. Bu veriler matematiksel açıdan formüle edilebilir olgulardır ve bu olgular sanatın ve bilimin temel yapı taşlarını oluşturan ve sanatın incelenmesini sağlamaktadır (Atalay, 2006).

Matematiğin estetiği, sanatta olduğu gibi görsel bir estetik olmadığı gibi, yaratıcı fikirler ya da problemlerin çözümünde akılcı bir yöntemler sıralamasından ibaret değildir, aynı zamanda bilgilerin en kısa ve öz şekilde aktarılmasıdır. Kimya, fizik gibi bilimler matematiğin dili olan sembol ve formüller ile en kısa şekilde ifade edilir. Sanatta ise sadeleşmenin önemi Edouard Manet'in anlatımıyla şöyle ifade edebiliriz ; *"Kendinizi kısaltma yönünde geliştiriniz kısaltma bir gereklilik ve zarafettir."* (Buffer, Horner, 2004: 184) Soyut sanat ile sanatçılar üretimlerinde en öz şekilde ifade etme yolunu seçmiş ve böylece de Minimal sanat ortaya çıkmıştır. Minimalist sanatçılar, resimlerde sade form ve renklerde işler üretmiş, kompozisyonlarında yansıtmak istedikleri şeyleri en sade şekilde ifade etmişlerdir. Artiste Maillol'a göre, *"Resim, bütünleyici olmalıdır, yirmi formu bire indirebilmelidir."* İngres, *"Çizgiler ve şekiller (formlar) ne kadar basit olursa o kadar güzellik ve kuvvet vardır"* demiştir (Bigalı, 1999: 74). Diğer bir ortaklık ise matematik ve sanatın soyut oluşlarıdır. Matematiğin anlamın dili soyuttur. Soyut sanatta ise sanatçı ifade şeklini geometrik formlarla ve

sembollerle anlatır. Matematiğin dili olan geometrik formlar ve sayılar, matematiğin içerisinde en temel ögeler olmalarına rağmen doğada bulunmazlar. Matematik ve sanatın bir başka ortak özelliği ise devamlılık ve sonsuzluk ilkesidir. Eski çağlardan günümüze gelene kadar var olan pek çok şey değişmiş olmasına karşılık, sanat eserleri ve matematik kuramları o devirde yaratılmış ve o devrin simgeleri olarak varlığını ve değerini korumaktadır. Marcel Gromaire'e göre "Sanat, her geçen devrin geçmeyecek tek şeklini vermiştir. Sanat devam edenin aynasıdır" (Bigalı, 1999: 80). Matematik ve sanatta üretimler, yaratıcılarının isimi ile anılmaktadır. Pisagor Teoremi, Öklid Teoremi vb. aynı şekilde Klasizm, Empresyonizm, Kübizm, Op-Art, Soyut sanat gibi sanat kavramları kimler ortaya çıkartıldı ise ve eserleri de devamlılığını ve anlamını koruyup sonsuza kadar; sanat tarihinde yerini almakta ve gelecek nesillere aktarılmaktadır (Karadoğan, 2013: 16).

Matematikte ve sanatta yetenek gereklidir. Yaratı gerektiren alanlarda yeteneğin gerekliliği yadsınamaz. Analiz yapma, yorumlama yetenek isteyen alanlardır.

Matematik ile sanat arasındaki ortak özelliklerin yanı sıra birbirinden ayrıldıkları özellikler de bulunmaktadır. Matematik zihinsel bir yaratım iken, resim ise genellikle görsel bir yaratımdır. Modern sanatın içerisinde bulunan soyut sanat ve kavramsal sanat ile ilgili üretimlerin sanatın da hem görsel hem de zihinsel olduğu görülmektedir. Sanat içerisinde görsel duylara ve zihne hitap edilirken, matematik yaratımlarında görsellik önemli değildir. Matematik bir bilimdir ve bilgiye dayalı bir iletişim yapısı vardır ancak sanat içerisinde bilgi gerekli olabilir ama yeterli değildir. Matematik biliminde nesnel yöntemler kullanılır, doğru ve yanlış herkesçe aynı ve kesindir. Sanatta ise doğru ya da yanlış gibi bir yargıda bulunulamaz. Sanat kişiye göre değişmekte olup, eğitim seviyesi, kültür, bilinçaltı gibi etmenlerin ışığında kişi eseri değerlendirir ve yorumlar. Bundan dolayı, sanat öznedir. Sanat ve matematiğin, iki farklı alan olmasına karşılık ortak yanlarının olduğu ve birbirlerinden etkilendikleri görülmektedir. Matematik, zihinsel yaratıların, semboller ve formüller ile, sanat ise duyguların plastik ögeler vb gibi ögeler ile yansıtılmasıdır. (Karadoğan, 2013: 16).

1.1.1. Matematiğin Görsel Olarak Sanatta Yer Alması

Görsel sanatların içerisinde matematiğin var oluşu, işaretler, geometrik formlar, semboller sayesinde olmuştur. Bu görsel anlatımlar tarih öncesi dönemlerden bu yana, duvar resimleri, papirüsler, freskler, gravürler ve tuvaler de görülmektedir. Ma-

tematiğin görsel elemanları, görsel sanatlar içerisinde; nokta, çizgi, geometrik formlar ve bu formların bozulmuş kısımları, semboller, simgeler, optik yanılsamalar, resimlerdeki minimalist görseller, iki boyutlu şematik ve üç boyutlu hacimsel resimler, grafiksel resimler, sonsuzluk çağrıştıran tekrarlı motifler (fraktal), imkânsız ve paradoks içeren görünüm vb. üretimlerde görülmektedir.

1.1.1.1. İmge, Renk, Sembol

Görsel sanatlarda imge, renk ve sembol kavramsal olarak çok önemlidir. İmge, Türkçe sözlükte; "1. Zihinde tasarlanan ve gerçekleşmesi özlenen şey, düşün, hayal, hülya. 2. Genel görünüş, izlenim, imaj. olarak tanımlanmaktadır. İmge, (Sozlukgovtr, 2019) Duyu organlarımız tarafından gözlemlediğimiz bilgilerin zihinde oluşan görünüşlerine imge denir. İmge görsel bir kavramdır (Kılıç, 2008: 16). Görsel sanatlar, imgelerin görünümüdür. Sanatçı tarafından imgeler, görsel sanatlar sayesinde soyut ya da somut olarak ifade edilmektedir (Bayav, 2009 : 112).

Görsel sanatlarda imge, hayal gücünde gerçekleşen üretim, görüntüler, plastik sanat ile renk, işaret, form gibi öğeler aracılığıyla somut hale geçmektedir. İmge, soyut bir görüntüler yığını olduğundan dolayı matematikle ilişkisi şu şekilde kurulabilir; imge zihinsel bir olgu olduğundan bilinçaltı ile ilgilidir. Matematikte imge ise, öğrenilen bilgilerin insan zekasının da etkisiyle zihinde oluşan sembolik ifadeleri olarak yorumlanabilir (Karadoğan, 2013: 17).



Görsel 3: Renk Çemberi Kaynak: <http://www.sensationalcolor.com/understanding-color/theory/know-color-wheel-806> Erişim Tarihi: 22.05.2019.

Hayal gücüyle ortaya çıkan eserler, sanatçının deneyimlemeri üzerinde en iyi şekilde fiziksel forma dönüşme işlemidir. İlk defa mağara duvarlarında çizilen hayvan figürlerinden, Rönesans dönemi eserlerine ya da karmaşık yapıda olan modern sanat eserlerine kadar, bütün yapılan eserler hep hayal gücüyle ortaya çıkmıştır. (Johnston, 1993).

Görsel sanatlar içerisinde, resim dalının en önemli öğelerinden olan renk ise, matematik ile doğrudan bir bağıntıya sahiptir. Rengin resim sanatındaki matematiksel yeri, resimdeki oranı, perspektif etkisi, derinlik yansımaları, oluşturduğu form, kontrast yapısı, sıcak-soğuk ve estetik gibi konulardır. Jean Rudel, rengi; tüpteki boyanın rengi ve ressamın doğada gördüğü renk olarak iki şekilde tanımlamakta ve her ressama ait bir renk tercihi olduğunu düşünmektedir (Rudel, 1991: 89).

Renk algısının algılayabilmemiz için, ışığa ihtiyaç duyarız. Objeye ya da figüre ışık yansımaları sonucunda objenin girintileri çıkıntıları ve ışığın yansımaları dolayısıyla rengini algılarız (Dizen, 2011 : 12).

Renk çemberinde, Sarıdan kırmızıya kadar olan renkler sıcak renkler, yeşilden mora kadar olan renkler ise soğuk renkler olarak adlandırılmıştır. Kırmızı, mavi, sarı, ana renkleri oluşturur. Kırmızının tamamlayıcı rengi yeşil, mavinin turuncu, sarının ise mordur. Görsel çalışmalarda iki tamamlayıcının birlikte olması uyum yaratmaktadır. Işık değerlerinin yansımalarına göre, koyu zeminler üzerinde açık renk görseller görsel bir yansımaya oluşturarak daha açık görünürler. Tamamlayıcıların bu güçlü etkisi görsel çalışmalarda sıkça kullanılır (Karadoğan, 2013 : 18).

Renkler sıcak-soğuk ve açık-koyu gibi özellikleriyle çalışmalarda hacim etkisi yaratırlar. Sıcak renkler sıcak renk barındıran öğeleri öne getirirken, soğuk olan renkler, içerisinde soğuk renk barındıran renkleri geriye iterek derinlik algısı yaratırlar. Böylece öne getirme ve geri itme algılarıyla yatay bir derinlik düzlemi oluştururlar. Renklerin ton düzeyleri ise dikey ve yatay doğrultularda düzlemler oluşturur. Açık ton değerleri hafifleşerek geriye giderken, koyu ton değerleri ise çalışmada ağırlık sağlayarak öne gelir. Tersini de gözlenebilir (Tuncer, 1996: 24).

Renklerin değerlerini matematiksel olarak irdelediğimizde, leke büyüklüklerinin matematiksel değerleri ile karşılaşırız. Örneğin renk değerlerinde saf kırmızı

kullandığımızda, tamamlayıcısı olan yeşil rengi aynı ışık değerine sahip olduğundan kompozisyonda eşit bir şekilde kullanılmalıdır. Tamamlayıcı renklerde uyumlu renklerin dengeli ilişkileri: Kırmızı / Yeşil – 1/2, 1/2 , Sarı / Mor – 1/4, 3/4 , Turuncu / Mavi – 1/3, 2/3 (Tuncer, 1996: 23).

Birçok sanatçı renklerin oranlarını deneysel bir şekilde becerilerine ve göz kararı olarak bulmuşlardır. Renk çemberinin son halkasında bulunan renkler ile oluşan uyum ile bu uyumların eserlerdeki kullanımının renk oranları hesaplanabilmektedir. Renkten bahsedilebilmesi için ortamda bir ışık kaynağı bulunmalıdır. 17. yy. da Isaac Newton tarafından yazılan "Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri" adlı eserde, bileşik ışık kavramını, yani beyaz ışığın aslında bütün renkleri barındıran bir ışık olduğunu söylemiştir. Bu sayede ortaya koyulan renk kuramı ve ışığın parçacıklı bir yapıya sahip olduğunu belirten kuram modern renk kuramına ve optiğe çok büyük katkı sağlamıştır. Newton, beyaz ışığın bir prizma yardımıyla farklı renklerden tayf oluşturması ile renk kuramını oluşturmuştur. Newton daha sonra ışık ve renkleri konu alan bir kitap daha yayımladı. Kitapta renk yansımaları, beyaz ışığın tayf renklerine ayrılması, insan gözünün çalışma prensipleri, merceklerle görüntü oluşumu, gökkuşağı, yansıma gibi konulardan bahsetmiştir. Newton böylece ışıklardaki parçacıklı yapıyı ve renk algısının temel fiziksel açıklamalarını bulmuştur (Avcı, 2014: 59).

Newton'un bulmuş olduğu kuramlar, görsel sanatlara Empresyonizm, Noktacılık, ve Op-Art'da görülmüştür. Işık ve renk ilişkisi görsel sanatlarda hacim yaratmak için kullanılan önemli bir konudur. Işık kaynağı, nesnelerin formunu, görünüşünü ve rengini ortaya çıkartmada en önemli öğedir. Işık kaynağının renkli yüzeylerle olan arasındaki mesafe ve ışığın açısı çok önemlidir. Objeye, ışık kaynağının yakınıdaysa rengin ışık alma oranı artacağından daha parlak şekilde görünür. Eğer tam tersi bir du-



Görsel 4: Rembrandt, Meditasyondaki Filozof Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Philosopher_in_Meditation Erişim Tarihi: 22.05.2019.



Görsel 5: Monet, Antibes Seen from the Salis Gardens
Kaynak: http://art-monet.com/1887_82.html Erişim Tarihi: 22.05.2019.

rum söz konusuysa yani ışık kaynağı objeye uzaksa, ışık yeterli gelmediği için renkler sönükleşir (Komisyon, 2010: 21).

Empresyonist sanatçılar, ışık miktarına ve geliş açısını önemsedikleri için, günün değişen saatlerinde değişik ışık miktarlarında eserlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu yaklaşım temelinde matematiksel bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Monet; sıcak ve soğuk renk karşıtlığını eserlerinde iyi kullanmıştır. Işığın açısı ve miktarı barok dönemde de önemsenmiş, dönemin ressamlarından Rembrandt ve Michelangelo Caravaggio 45 derecelik açılarla gelen yapay ışıklar kullanarak eserlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu sanatçılar ışığın ve gölgenin zıt uyumunu en iyi kullanan sanatçılardır (Özlu, 2013: 30).

Bazı akımlar ve sanatçılar renkçi üsluplarıyla bilinmektedir. Soyut dışavurumcu bir sanatçı olan Jackson Pollock da renklerle rastlantısal eserler çıkartmaya çalışmış bunu yaparken de renklerin sıcak-soğuk kavramlarını da göz önünde bulundurmuştur. (Hobbs, 2005: 10). Bazı sanatçılar için ise renklerin simgesel anlamları da bulunmaktadır. Gauguin, sanatı duyguların anlatımı olarak değil, iletmesi gereken bir düşüncesinin olması gerekte, renk ise onun gözünde simgesel bir değer taşımaktadır (Raeppe, 2011: 11).

İmgeler, yukarıda da açıkladığım üzere, zihinde canlanan görsel fikir olarak yorumlanabilirken, sembol ve simgeler TDK'nin Güncel Türkçe Sözlüğünde ; "duyularla ifade edilemeyen bir şeyi belirten somut nesne veya işaret, alem, remiz, rumuz,



Görsel 6: Pollock, Convergence Kaynak: <https://www.jackson-pollock.org/convergence.jsp> Erişim Tarihi: 22.05.2019.

timsal, sembol" şeklinde açıklanmaktadır. Aynı kurumun Güzel Sanatlar Terimleri Sözlüğü'nde ise bu kelime, 'soyut bir kavramı somutlaştıran nesne' şeklinde tanımlanmaktadır. İmge soyut, sembol ise somut kavramlar denebilir. İmge soyut, sembol ise somut kavramlardır denilebilir. Semboller ikiye ayrılır, gerçeği taklit eden semboller ya da simgeseldir. İlkinde benzerlik ön plandayken, diğerinde gelenekler ve kurallar ön plandadır. Teorikte bu uygulamalar farklı gözükseler de, pratikte iç içe geçmişlerdir (Tansuğ, 1982: 129). Görsel sanatlar içerisinde bulunan işaretler ve semboller görsel öğelerdir. Anlatılmak istenen düşüncüyü ya da ögeyi en kısa ve öz ifade etmek için kullanılırlar. Matematikte işaretler ve semboller bir bilgiyi ifade ederken, görsel sanatlarda, bir şeyi ya da onu temsil eden biçimin yerine kullanılır (Yazar, Geçen, 2018: 563).



Görsel 7: Zenkei Shibayama, Zen Kaligrafisi Kaynak: <https://allpainters.org/paintings/enso-the-flowers-smell-but-they-disappear-zenkei-shibayama.html> Erişim Tarihi: 22.05.2019.

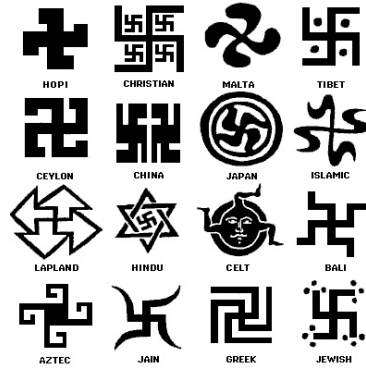


Görsel 8: Jasper Johns, Target Kaynak: <https://www.phaidon.com/agenda/art/articles/2017/may/15/what-was-the-target-in-jasper-johns-paintings/> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 9: Jasper Johns, 1 Figürü Kaynak: <https://fineartmultiple.com/blog/famous-multiples-jasper-johns-figure-1/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

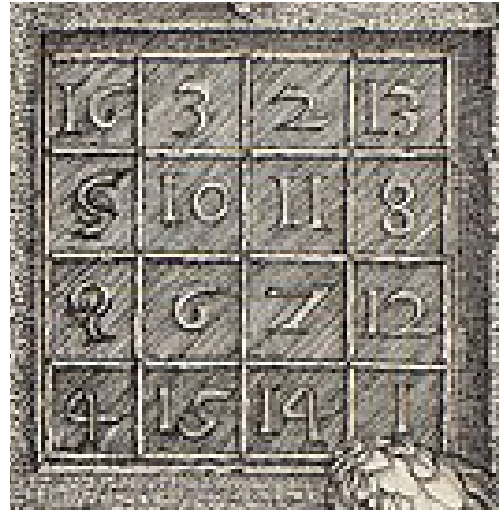
'Bir' ve 'sıfır' gibi matematiksel semboller sanatçılar için dönemselsel olarak ilham kaynağı olmuşlardır. Modern sanatçılardan Jasper Johns, Paul Klee, Piet Mondrian vb. sanatçılar bu formları eserlerinde sıkça kullanmışlardır. Sanatçılar zen öğretisinde 'hiçlik' anlamında kullanılan sembolü ve matematikte de sıfır işaretini form olarak kullanmışlardır. Kùltürler ve uygarlıkların kendini ifade ediş biçimleri o dönem de kullanılan işaretler ve sembollerdir. Vasiliy Kandinsky, Klee, Mondrian gibi gizemci sanatçılar eserlerinde insanların 'iç gözü' ile bakmaları gerektiğine inanıyorlardı (Bolla, 2006 : 42). Matematikte yer alan "bir" işareti form olarak sembolik bir anlam taşımaktadır. 'Bir' formu Pisagor öğretilerinden gelmektedir. Temel sayı olarak kabul edilmiştir. Her sayının '1' rakamı sayesinde oluştuğu düşünülmüştür. Görsel 9'da Jasper Johns tarafından eserde kullanılmıştır. Matematikğin diğersembollerinden olan artı (+) veya çarpı(x) da sembolik anlamlar barındırmaktadır. Artı işareti haç sembolü olarak kullanılmıştır. Aynı zamanda haç işareti İsa'nın sembolüdür. Asırlar boyunca haç işareti farklı din ve kùltürlerde çok farklı anlamları sembolize etmek için kullanılmıştır. Farklı anlamlara gelen haç işaretleri form olarak birbirlerine benzeseler de, tamamen aynı değıllerdir (Albayrak, 2018: 107).



Görsel 10: Farklı Toplumlarda Svastika Kullanımı Kaynak: <http://www.worldscoutingmuseum.org/swastikas.shtml> Erişim Tarihi: 22.05.2019

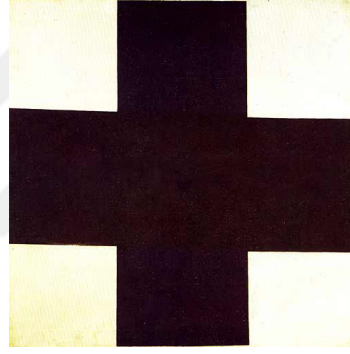


Görsel 11: Roma'da yapılmış Svastika Mozaiği Kaynak: <https://kashgar.com.au/blogs/ritual-objects/the-swastika> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 12: Albrecht Dürer, Melencolia I Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Melencolia_I Erişim Tarihi: 22.05.2019

Modern sanatçıların birçoğu eserlerinde haç motifini kullanmışlardır. Haç sembolü kullanılan eserler görülmektedir. Görsel 10’da farklı kültürlerdeki gamalı haç formlarını ve temelde aynı sembol olmasına karşın farklı formlarda bulunmaktadır. Görsel 11 de ise, roma da bulunan bir mozaiikte olan gamalı haç uygulamasını görülmektedir. Rönesans dönemine bakıldığında da matematiğe ait formları, eserlerde sembolik anlamlar taşıyacak şekilde kullanıldığı görülmektedir. Albercht Dürer, eserlerinde prizma, küre, dikdörtgen tablo, pergel gibi öğelerle, geometrik şekillerin yanı sıra matematikte kullanılan araçlara eserinde yer vermiştir. Dikdörtgen tablonun içerisinde bulunan sayılar ise rastgele yazılmamış, dikkatli şekilde bakıldığında sayıların, sihirli kareler olduğu anlaşılmaktadır. Eserdeki sihirli karede Albert Dürer’in annesinin ölüm yılı olan, 1514 sayısı da yer almaktadır. Sihirli kare de bulunan sayılar ve eserdeki geometrik formların yer alması, bu öğelerin sembolik anlamları içerdiğini göstermektedir (Özsezgin, 2007: 21).



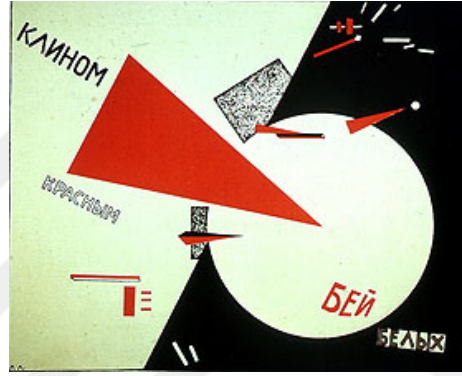
Görsel 13: Kazimir Malevich, Kara Haç Kaynak: <https://www.artsy.net/artwork/kazimir-severinovich-malevich-black-cross> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 14: Antoni Tàpies, Creu I R Kaynak: <https://www.macba.cat/en/creu-i-r-1932> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 15: Laszlo Moholy, Nagy, Kaynak: <https://devolutionreview.com/muteness-of-the-exiled-and-cosmopolitan/> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 16: El Lissitzky, Beyaz Yendi, Kaynak: <https://etilen.net/el-lissitzky/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

Sihirli kare incelendiğın de ise, her yönde satır ve sütunların ve köşegenin toplam değeri 34 tür. Ayrıca toplamları 34ü veren çok sayıda kalıp bulunmaktadır. Toplamları farklı sayı değerleri olan birçok sihirli karenin varlığı bilinmektedir. Matematikte kullanımı olan sihirli karelerin resim sanatında görülmesi, matematiğın günlük yaşamla birlikte resim sanatında varlığını göstermektedir. Matematiğın sembolleri ve formları, grafik sanatlarda da kullanılmaktadır. Grafik tasarım sanatçıları, anlatmak istedikleri konuyu simgelerle, öz ve en basit algılanır biçimde, uzun süre hatırdı kalıcı şekilde tasarlamaktadırlar. Sanatçı, matematiğın öz ve yalın anlatımından yararlanarak, sembol ve formlar ile tasarımlarını oluşturmaktadır. Eserlerde imgeler soyut zihinsel olarak bulunurken renki sembol, geometrik biçimler ise eserlerde somut olarak gözükmektedir. İmge kavramsal olarak bulunurken renk, sembol, işaret görsel olarak bulunur. Sembolün kendisi resim üzerinde somut olarak varken, simgelediğı şey soyut olarak resimde ve ressamın zihninde bulunabilir (Karadoğın, 2013: 29).

1.1.2. Matematiğin Form Olarak Sanatta Varoluşu

Matematik sembol ve işaretlerinin yanında bilgi olarak da sanat dalları içerisinde bulunmaktadır. Bazı akımlar bu bilgileri önemsemiş, öğrenilmiş ve eserlerinde uygulamalar halinde yer vermişlerdir. Bir takım sanatçılar ise eserlerinde matematik bilgisini sezgisel yönde kullanmışlardır. Yani eserlerinde ölçü, oran, perspektif, estetik, geometrik kurgu ve kompozisyon oluşumu olarak uygulamışlardır. Böylece ressamın bilgi birikimi, sezgileriyle, hayal gücü, yaşam felsefesi ve üslubu gibi özellikleri ile, eserlere aktarılmıştır (Orhan, 1995: 22).

1.1.2.1 Altın Oran

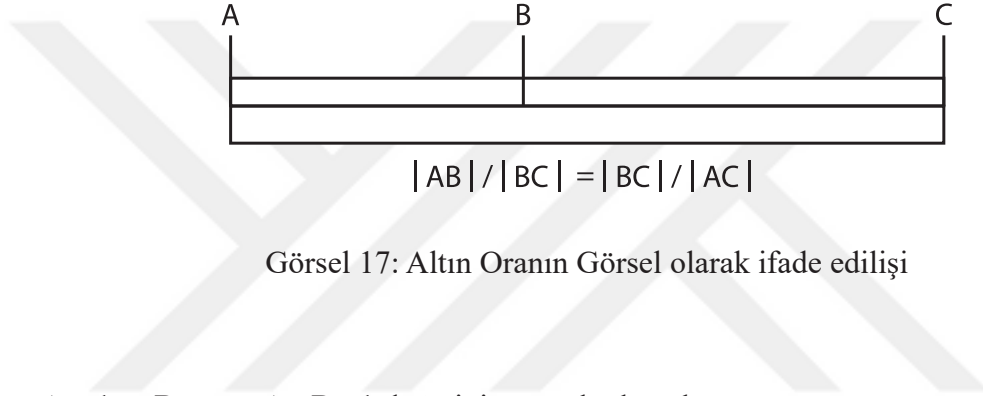
Oran kelime anlamı olarak; "Büyüklik, nicelik, derece bakımından iki şey arasında veya parça ile bütün arasında bulunan bağıntı, nispet, rasyo" olarak tanımlanmaktadır (sozlukgovtr, 2019). Oran; matematikte iki büyüklüğün, arasındaki bağıntı olarak da nitelendirilmektedir. Oran; genel anlamda ise; denge, armoni ve uyum olarak açıklanabilir. Orantısız bir nesne niceliksel bir durum olsa da çoğu insanda yanlışlık hissi uyandırır ve bütününe bakıldığında nesneyi 'çirkin' olarak yorumlanmasına sebep olur. Eski çağlardan bugüne kadar olan medeniyetlerin kendi içlerinde bir *oran* algısı bulunmaktaydı. İçlerinde en eski oran biçimlerinden birisi olan ve çoğu medeniyetin de kullandığı '*Altın Oran*' ilgili ilk matematiksel bilgi M.Ö. 3. Yüzyılda Eulid'in Stoikheia (Ögeler) adlı eserinde 'asıt ve ortalama oran' adıyla kaleme alınmıştır. Bu bilginin asıl kaynağı ise, Eski Mısır'a yani M.Ö 3. Bin yılına kadar uzandığı görülmektedir. Yunan filozof olan Pisagor ve Pisagorcuların tanınmaları üzerine "herşey sayıdır" fikri ve birtakım sayıların evrenin armonik yapısını anlattığı inancıyla bu oran sistemini açıkladılar ve yaymaya çalıştılar. Altın oran ile ilgili Pisagor;

"Bir insanın tüm vücudu ile göbeğine kadar olan yüksekliğinin oranı, bir pentagramın uzun ve kısa kenarlarının oranı, bir dikdörtgenin uzun ve kısa kenarlarının oranı, hepsi aynıdır. Bunun sebebi nedir? Çünkü tüm parçanın büyük parçaya oranı, büyük parçanın küçük parçaya oranına eşittir" diyerek bahsetmiştir (Bergil, 1993: 3).

İsminde bulunan altın kelimesi ise, altın madeninin diğer maden içerisinde en bozulmayan ve yapı olarak en kusursuz olması sebebiyle verilmiştir. Çünkü bu oranın da kusursuz olduğuna inanmışlardır. Bu sebeplerden dolayı, oran sistemine "Golden Section" yani "Altın Oran" denmiştir (Tekkanat, 2006: 25).

Matematiksel anlamda altın oran şu şekilde tanımlanır; Bir doğru parçasının (AC) Altın Oran'a uygun biçimde iki parçaya bölünmesi gerektiğinde, bu doğru öyle bir noktadan (B) bölünmelidir ki; küçük parçanın (AB) büyük parçaya (BC) oranı, büyük parçanın (BC) bütün doğruya (AC) oranına eşit olmalıdır.

Eğer A'ya 1 değeri verilir ve denklem B için çözülürse, B=1,61804 olur, ya da B' ye 1 değeri erilirse sonuçta A=0,618 olur; 1 ve 1,618 arasındaki ve 0,618 ve 1 arasındaki orantısal ilişki aynıdır. Altın Oran'ın değerini incelediğimizde, diğer sayılarda karşımıza çıkmayan bir özellik karşımıza çıkar. 1,618 sayısından '1' çıkarıldığında, kendi ters değerini veren bir sayıdır. $1,618 - 1 = 1 / 1,618 = 0,618$



Görsel 17: Altın Oranın Görsel olarak ifade edilişi

$A = 1-x$, $B = x$ ve $A + B = 1$ değerini verecek olursak;

$A / B = B / A+B$ ifadesinden, $1-x / x = x / 1$ kesirli ifadesi elde edilir ki bu da , $x^2 - x - 1 = 0$ denklemine esittir. Bu denklemin iki kökü vardır. Bunlar aşağıdaki gibidir.

$$X_1 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \quad X_2 = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}$$

Yalnız bu köklerden 2. kök negatif olduğundan çözüm kümesine onu almayız. İlk kök ise bizim Phi diye tanımladığımız Altın Oran'ı verir. Bu sayı;

$$F1 = 1,61803398874989484820458683436563811772030917980576...$$

şeklinde devam eden bir sayıdır.

$x^2 - x - 1 = 0$ denkleminin köklerini topladığımızda '1' değerini, çarptığımızda ise '-1' değerini elde ederiz.

$$1,618 + (-0,618) = 1$$

$$1,618 \times (0,618) = -1$$

Bu denklemden yola çıkarak Altın Oran'ın bir başka özelliğini daha görüyoruz.

Altın Oran, kendisine '1' eklendiğinde kendi karesini vermektedir.

$1,618 - 1 = 1/1,618$ olduğuna göre;

$1,618 (1,618) - 1,618 = 1$

$(1,618)^2 - 1,618 = 1$

$(1,618)^2 = 1,618 + 1$

$= 2.618$

Bu özellikler altın oran dışında başka bir sayıda görülmemektedir (Bergil,1993: 4). Tarih içerisinde altın oran bir çok değişik isim aldı. 1509'da Venedik'te Leonardo da Vinci'nin de çizimlerinin yer aldığı eseri ve Luca Pacioli'nin 'De Divina Proportione' kitabıyla birlikte altın oran 'Divine Proportion' yani 'İlahi Oran' olarak anıldı.

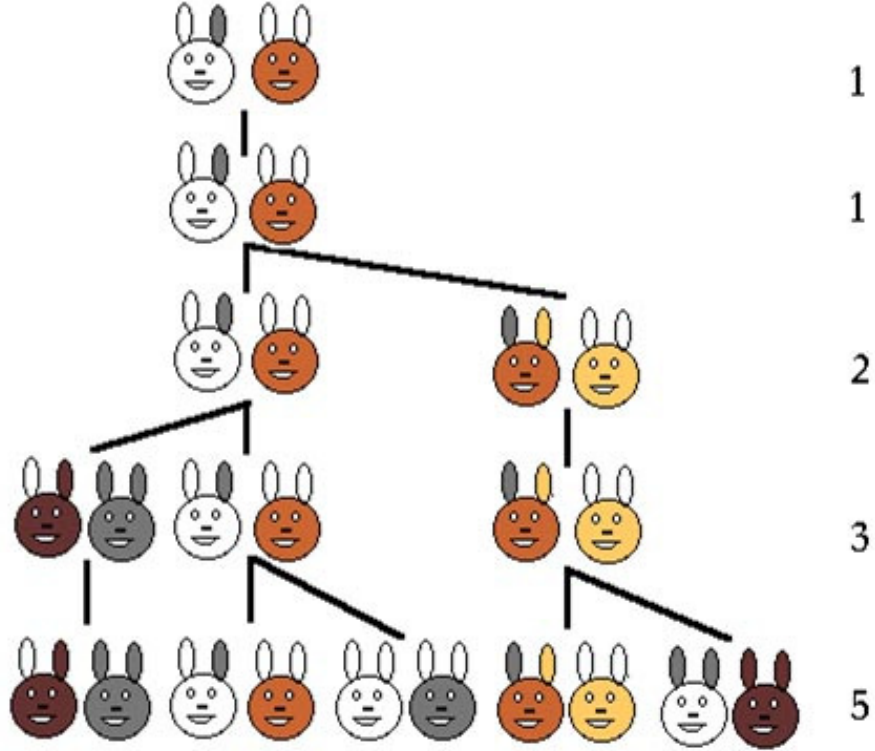
Mark Barr 1900'lü yılların başında 1,618 sayısını Yunan alfabesinin yirmi birinci harfi olan ve ünlü heykeltıraş Phidias'ın eserlerinde altın oranı sıkça kullanmasından dolayı, isminin ilk harfi olan phi(fi) harfini kullandı (Tekkanat, 2006: 26).

1.1.2.1.1 Fibonacci Dizisi ve Altın Oran

En ünlü orta çağ matematikçilerinden olan Fibonacci, 1170'li yıllarda doğduğu düşünülen, babası işi nedeniyle Kuzey Afrika'ya ve Cezayire gittiği için bu coğrafyalarda yaşayan Müslüman bilim adamlarından almıştır. Avrupa da henüz sıfır rakamı kullanılmazken, Fibonacci sıfır ve cebir öğrenmiştir. Öğrendikleri bilgileri Avrupa'ya aktarmıştır. Bu bakımdan Fibonacci, matematiği Araplardan alıp Avrupa'ya tanıtan kişi olarak anılır. 13. yy'da en popüler matematik dergisinde yayınlanan tavşanların üremesiyle ilgili bir problemin yanıtını, 1202 yılında yayımladığı Liber Abaci (Abak Kitabı Arapça da cebir anlamına gelmektedir) adlı bir eser yayınlamıştır. Fibonacci'nin, Pratica Geometria 'The Practice of Geometry' (1220), Flos 'The flower' (1225) ve 'Liber Quadratorum The Book of Square Numbers' (1225) yazmış olduğu diğer kitaplardır (Baykut, Kıvanç,2004: 3).

Fibonacci'nin yanıtlamış olduğu Liber Abaci kitabında yer alan soru;

"Bir çift yavru tavşan (bir erkek ve bir dişi) var. Bir ay sonra bu yavrular erginleşiyor. Erginlesen her çift tavşan bir ay sonra iki yavru doğuruyorlar. Her yavru tavşan bir ay sonra erginleşiyorlar. Hiçbir tavşanın ölmediğini ve her dişi tavşanın bir erkek bir dişi yavru doğurduğunu varsayıldığında bir yıl sonra kaç tane tavşan olur?" (Yosma, 2008: 3).



Görsel 18: Fibonacci Tavşan Problemi Diyagramı, Kaynak: <http://guncelmatematik.com/fibonacci-sayi-dizisi.html> Erişim Tarihi: 22.05.2019

İlk tavşan çiftinin 1 Ocak'ta doğduğunu farz edelim. Bu ilk tavşan çiftinin olgunlaşması bir ay alır. Bu yüzden Şubat'ta, hala, yalnız bir çift vardır. 1 Mart'ta bu tavşan çifti iki aylıktır. Ve yeni bir çift doğururlar. Toplamda iki çift olur. Bu şekilde devam ederek, 1 Nisan'da 3 çift olacak, 1 Mayıs'ta 5 çift olacak ve böylece 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89,... bir sıra dizisi oluşacaktır (Yosma, 2008: 3).

Fibonacci 13. yy'da çok popüler bir matematikçiydi. Fakat ismi tavşan problemi sayesinde 19. ve 20. yy'da popülerliğini sürdürmeyi başardı. Sebebi ise, problemin çözümünde ortaya çıkan dizinin, özellikli bir yapıda bulunmasıdır. Fibonacci dizisinin özelliği 1 ile başlar, bir kendisi ile toplanır. Sonra gelen sayılar önce gelen sayının toplamıyla elde edilir. Ardışık iki sayı arasındaki oran seri ilerledikçe altın oran'a yaklaşır. 13. sırada yer alan sayıdan sonra bu oran sabitlenir ve 1,618 sayısını verir. Fibonacci dizisinin bir özelliği de, üçüncü terimden başlayarak, üçüncü, altıncı, dokuzuncu, terimlerin ikinin katı oluşudur. Bunun yanında Phi sayısı, bir kesir değildir. Herhangi bir iki tam sayının bölümü ile ifade edilemez. Phi sayısı; 1,618033..... olarak devam eden ondalık sayının sonsuz adet ondalık basamağı vardır. Sonuç olarak, Phi sayısı, Fibonacci dizisinde ardışık terimlerin birbirine oranı ile ifade edilemez. Fibon-

nacci terimlerinin birbirine oranları altın oran'a yaklaşır fakat tam olarak altın orana eşit olmaz. Altın orana yakınsayan bazı kesirler mevcuttur. Bunlar da Fibonacci dizisinin terimlerinden elde edilir.

$$21 / 34=1,61905$$

$$34 / 55=1,61765$$

$$233 / 144=1,618$$

$$377 / 233=1,618$$

$$610 / 377=1,618$$

$$987 / 610=1,618$$

$$**2584 / 1597=1,618**$$

Fibonacci dizisinin herhangi bir sayısına n denirse, bunu F_n olarak ifade edilir; F_n 'in kendinden önce gelen F_{n-2} ve F_{n-1} sayılarının toplamı olduğunu hatırlayarak sonsuz bir sayı dizisi tanımlanabilir. Buna göre Fibonacci sayılarının dizisi;

$$F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, \dots, F_n, \dots$$

$F_1=1$ ve $F_2=1$ verildiğinde daha sonra gelen bütün sayıları bulabilmemizi sağlayan basit bir denklem elde edilir..

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

Bu formüle bakarak şunları söyleyebiliriz. Örneğin $n=3$ ise;

$$F_3 = F_2 + F_1 = 1 + 1 = 2 \text{ olur.}$$

$F_4=3, F_5=5, F_6=8 \dots$ olarak bulunabilir. Bu şekilde devam edersek sayı dizisi ilerledikçe büyür. Örneğin $F_{25} = 75.025$ 'dir.

Eğer Fibonacci dizisindeki sayılar kendisinden önce gelen komşu sayıya bölünürse, $F_1/F_2=1, F_2/F_3=1/2$ olarak bulunur. Bu işlemi devam ettirirsek;

$$1.000000$$

$$0.500000$$

$$0.666666$$

$$0.600000$$

$$0.625000$$

$$0.615385$$

$$0.619048$$

$$0.617647$$

$$0.618056$$

$$0.618026$$

$$0.618037\dots$$

Bu sayılar görüldüğü gibi 0,618034... sayısına doğru gitmektedir. Gerçekte, bu "Fibonacci Sayıları" nı almayı sonsuza kadar sürdüreceğiz olursak, sayıların $-1/2$ sayısına giderek daha yaklaştığı görülmektedir. Bunun ondalık sayı olarak karşılığı ise;

1,618033988749894848204586834365638117720309179805762862135448622705
26046281890244970720720418939113748475408807538689175212663386222353
69317931800607667263544333890865959395829056383226613199282902678806
75208766892501711696207032221043216269548626296313614438149758701220
34080588795445474924618569536486444924104432077134494704956584678850
98743394422125448770664780915884607499887124007652170575179788341662
56249407589069704000281210427621771117778053153171410117046665991466
97987317613560067087480710131795236894275219484353056783002287856997
82977834784587822891109762500302696156170025046433824377648610283831
26833037242926752631165339247316711121158818638513316203840052221657
91286675294654906811317159934323597349498509040947621322298101726107
05961164562990981605552085247903524060201727997471753427775927786256
19432082750513121815628551222480939471234145170223735805772786160086
8838295230459264787801788992... olarak hesaplanmıştır (Tekkanat, 2006: 35-37).

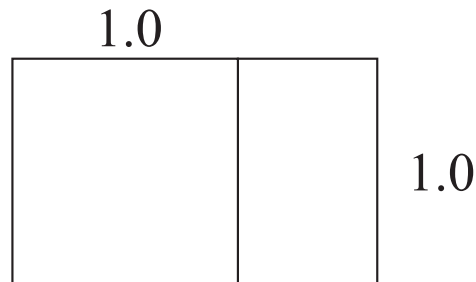
1.1.2.1.2. Altın Dikdörtgen

Bir ABCD Dikdörtgenini ele alırsak; bu dikdörtgenin kısa kenarı 1cm, uzun kenarı 1,61803 varsayımında bulunursak. Bu dikdörtgenin içine kenarı 1cm olan kare çizilir, kalan dikdörtgenin kenar uzunlukları 1cm ve 0,61803 olacaktır.

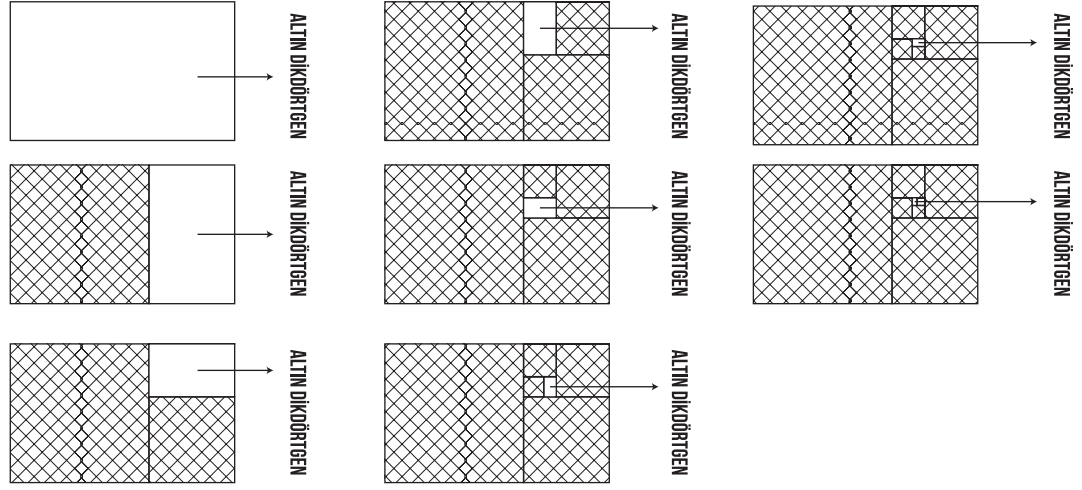
$$0,61803 = 1 / (\text{Phi}); 1/0,61803 = \text{Phi}$$

Bu dikdörtgende tekrar bir kare oluşturulduğunda 0.61803 kenarlı bir kare çizilir, kalan dikdörtgenin kenarları 0,61803' e , 0,38197 'dir.

$$0,61803/0,38197 = 1,61801 = \text{Phi}$$



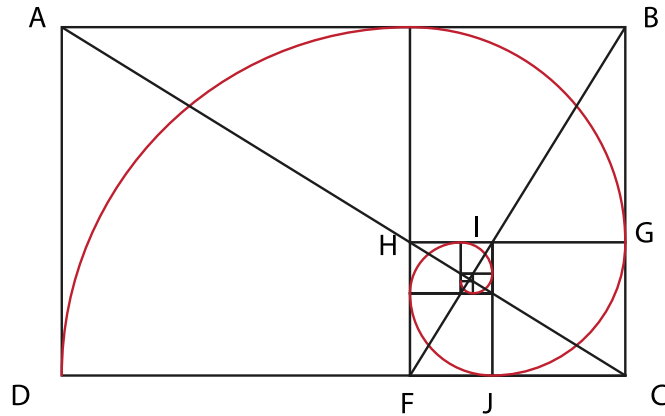
Görsel 19: Altın Dikdörtgen



Görsel 20: Altın Dikdörtgen oluşumu

Altın Dikdörtgen olabilmesi için, dikdörtgenden bir kare çıkarıldığında geriye kalan dikdörtgenin uzun kenarının; kısa kenarına oranı, kendisiyle aynı olması gerekir. Buna göre Altın Dikdörtgen kenarları Altın Oran'a göre orantılanan ve Phi oranını veren dikdörtgendir (Tekkanat, 2006: 26).

Avrupalı araştırmacılar olan Gustav Fechner ve Charles Lalo'nun kendilerinden haberdar olmadan yapmış oldukları altın dikdörtgene yönelik çalışmaları bakacak olursak. Benzer yöntemler izleyen Fechner ve Lalo çizmiş oldukları altın dikdörtgenleri ve orana uymayan başka dikdörtgenler göstermişler ve bunlardan onlara göre en güzel ve en çirkin olanları işaretlemeleri istenmiştir. Fechner'in çalışmasında, altın dikdörtgen %35'lik bir oran almışken. Oranları altın dikdörtgene en yakın olan dörtgenler %75'lik bir beğeniye sahip olmuştur. Lalo'nun araştırmasında, altın dikdörtgen %47,6 ile en çok beğenilen dikdörtgen olmuştur. Araştırmaya katılan insanlar içerisinde en çirkin dikdörtgen olarak hiç kimse altın dikdörtgeni seçmemiştir (Elam, 2001: 6).



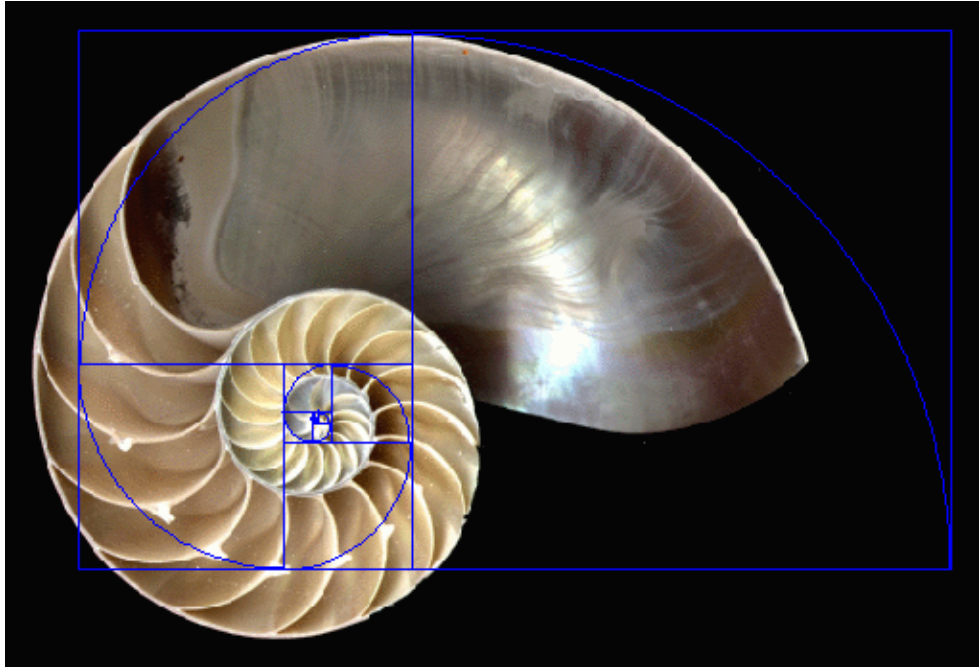
Görsel 21: Altın Spiral oluşumu

Mevcut olan altın dikdörtgenin, karelerinin kenar uzunluklarını yarıçap kabul edilerek çizilen çember parçasını bütün karelerin içerisine çizerek birleştirirsek ortaya bir Altın Spiral ortaya çıkacaktır.

1.1.2.1.3. Sarmal Formundaki Altın Oran

Altın oran bilim adamları tarafından da çok ilgi görmüş bir konu olduğundan, bu alanla ilgili çeşitli incelemeler yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda, denizin dibinde yaşayan ve yumuşakça olarak sınıflandırılan canlıların üzerlerinde taşıdıkları kabukların yapısı matematiksel hesaplamaların sonucunda formu, iç ve dış yüzey yapısı altın spirale uygun olduğu gözlenmiştir.

"İç yüzey pürüzsüz, dış yüzeyde yivliydi. Yumuşakça kabuğun içindeydi ve kabukların iç yüzeyi pürüzsüz olmalıydı. Kabuğun dış köşeleri kabukların sertliğini artırıyor ve böylelikle, gücünü yükseltiyordu. Kabuk formları yaratılışlarında kullanılan mükemmellik ve faydalarıyla hayrete düşürür. Kabuklardaki spiral fikir mükemmel geometrik formda ve şaşırtıcı güzellikteki "bilenmiş" tasarımda ifade edilmiştir" (Naddah, 2013: 16).



Görsel 22: Nautilus Kabuğunda Altın Oran Kaynak: <https://www.goldennumber.net/nautilus-spiral-golden-ratio/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

1.1.2.1.4. Sanatta Altın Oran

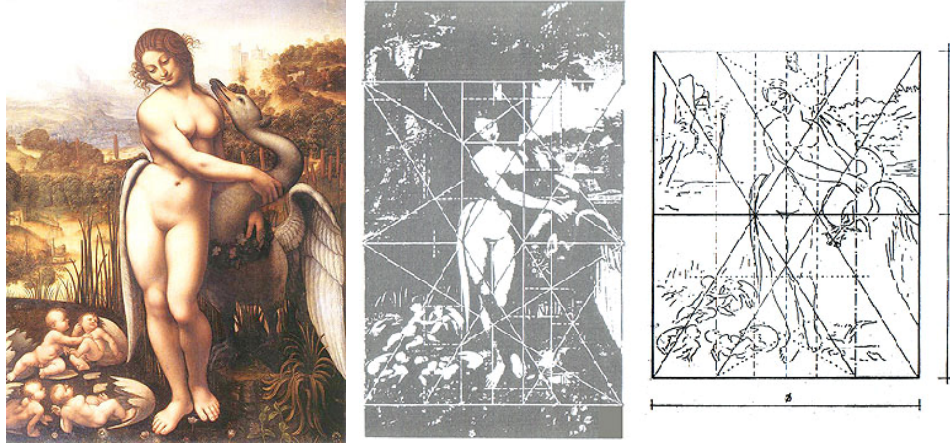
Denge ve armoni doğanın bir parçası olduğu için, doğanın içerisindeki düzen ve güzelliğin kusursuz işlemesi insanoğlunun her zaman ilgisini çekmektedir. Yapılan araştırmalarda doğanın içindeki matematiği görmüşler ve üzerine çalışmışlardır. Buradan yararlanarak bulmuş oldukları bilgiler üzerinden sanatçılar çeşitli eserler üretmişlerdir. Altın oranın sanat eserlerinde uygulanması, sanatın tarihi kadar eski bir olgudur. Altın oranın sanata uygulanması Mısırlıların piramitlerinden günümüze kadar gelmektedir (Devnathan, 2016: 6).

Bir çok antik medeniyetlerde yaşamış olan sanatçılar için, eserlerinin beğenilmesi bir övünç ve statü göstergesi olmuştur. Beğenilmesi kadar beğenilmemesi de sanatçıların itibarını zedeleyen bir durumdur. Sanatçılar bu yüzden yaptıkları çalışmalar üzerine, eserlerinde armoni ve dengeyi oluşturacak ve eserlerinde güzeli yansıtmak için çalışmışlardır. Bunun sonucunda 1,618 sayısını yani altın oranı keşfetmişlerdir. Altın orana göre yapılan çalışmaların hepsi 'güzel' olarak nitelendirilip halk tarafından beğenilmiştir. Bu sayede 1,618 sayısı oran olarak birçok sanatçı tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Craft, 2012: 4).

Sanatçılar, plastik sanatlarda tablolarının boyutlarında, mimari eserlerde cephe tasarımlarına, heykellerde ise aç ve boyut oranlarında altın oranı kullanmışlardır. Altın oranın kullanıldığı eserler, dönemlerinin en ünlü eserleri, eser sahipleri de dönemin en ünlü sanatçıları olmuşlardır.

1.1.2.1.4.1. Resim Sanatında Altın Oran

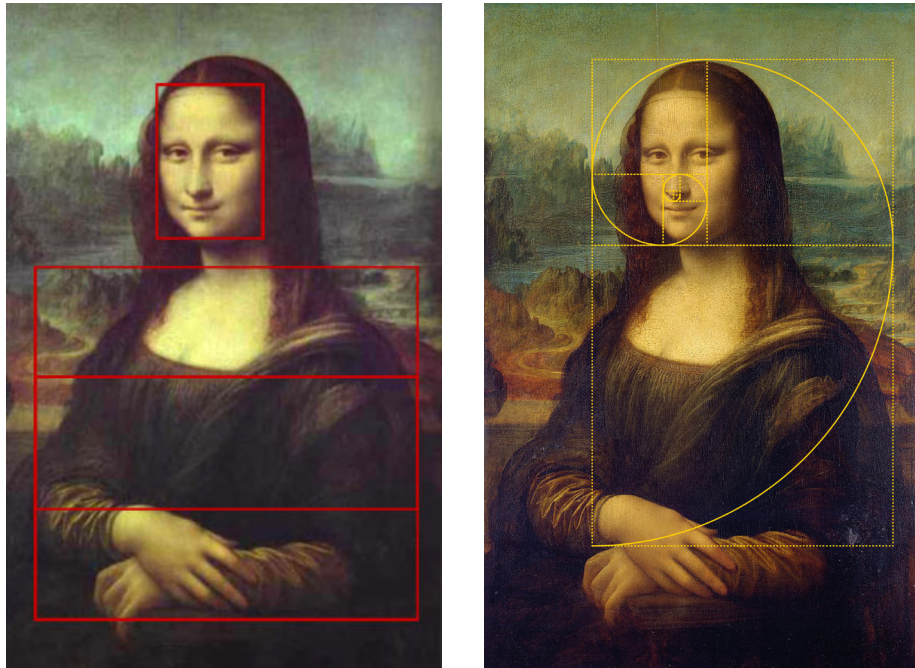
Ressamlar, eserlerindeki kompozisyonlarını, armoniyi ve dengeyi sağlamak amacıyla kullandığı görsel öğelerin planlamasında Phi sayısını yani 1,618 sayısının yakın değerlerine göre tasarlayıp kompozisyonlarını bu orana göre düzenlerlerdi. Kompozisyonlarda denge, simetri gibi ölçütler kullanarak altın oranın kurallarına uymaya çalışarak bir eserlerini gerçekleştirmeye çalışırlardı. Altın oran ile eserlerinin dairevi, primidal, ve diyagonal bir düzen sistemi içerisinde, renk ve ışık şiddeti oranı yakalamaya çalışırlardı. Formların geometrik biçimde bulunması, ritim ve dengenin kompozisyonu dengeleyerek parçadan bütüne götürmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu koşullar sayesinde altın oran, kompozisyonlarda bütün olarak bir kontrol sağlamakta-



Görsel 23: Leda ve Kuğu' da Altın Oran Kaynak: Çağlarca S. 1997: 85

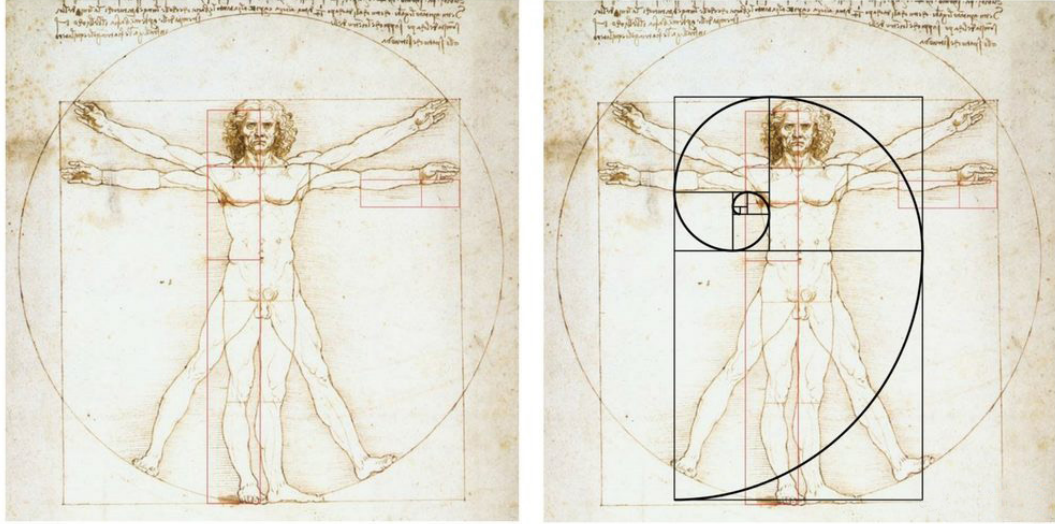
dır (Deviren, 2006: 25).

Rönesans'la birlikte bilimin önem kazanması ile, Floransa ve Roma'daki akademilerde orantı, ritim ve estetik gibi kavramlar irdelenmeye başlanmıştır. Rönesans döneminde kompozisyonların en temel ilkesi eserlerde denge ve armoni yakalamak olmuştur. Leonardo da Vinci yapmış olduğu çalışmalarda, insan anatomisi ve geometriye olan ilgisini eserlerine aktarmıştır. Bu ölçütte en önemli eserlerden olan Leonardo da Vinci'nin Leda eserine bakıldığında, kompozisyonu içine alan üst üste yerleştirilen iki yatay altın dikdörtgenden oluşmaktadır. Ana dikdörtgeni ortadan ayıran yatay çizgi altın dikdörtgenlerin altın kesimini göstermiştir. Gövde, bel, bacaklar , kuğu, melek

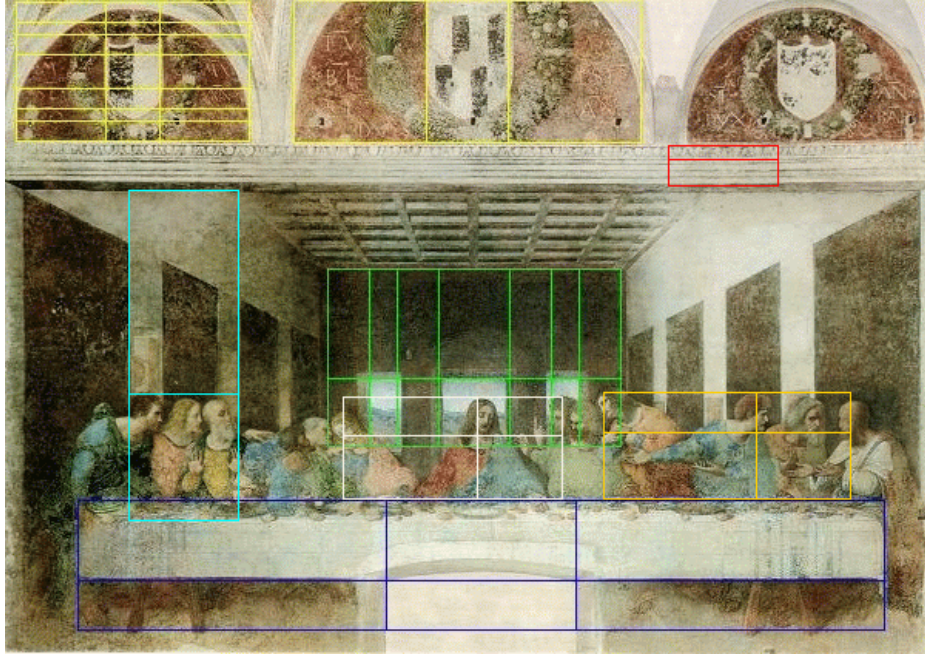


Görsel 24: Mona Lisa'da Altın Oran Kaynak: <https://www.goldennumber.net/leonardo-da-vinci-golden-ratio-art/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

çocuklar ve diğer detaylar orantılamaya Yunan ölçülerine göre (baş) boy oranına göre düzenlenmiştir. Leonardo da Vinci, eserde perspektife uygun şekilde oranı koruyarak, sayıların ardı ardına ilerlediklerini ve $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ oranlarında gittikçe ahenkli bir şekilde küçüldüklerini göstermiştir (Çağlar,1997: 84).



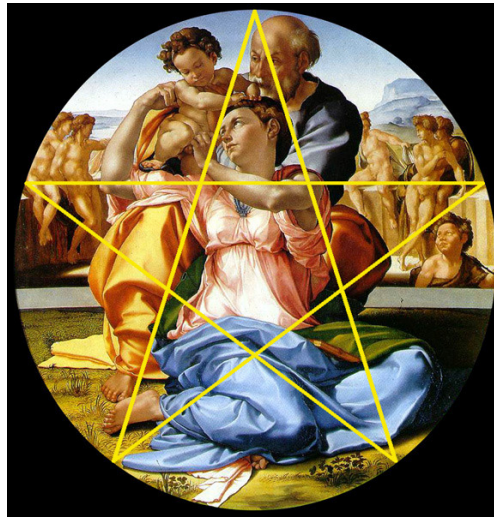
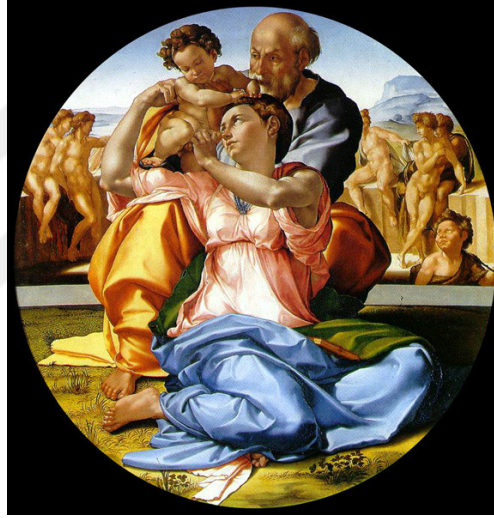
Görsel 25: Vitruvius Adamı ve Altın Oran ilişkisi Kaynak: <https://www.ucsart.com/learn/blog/learn-the-golden-ratio-for-your-artworks-on-canvas>
Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 26: Son Akşam Yemeği ve Altın Oran ilişkisi Kaynak: <https://www.golden-number.net/leonardo-da-vinci-golden-ratio-art/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

Da Vinci'nin en popüler ve bilindik eserlerinden olan Mona Lisa ise, 1503 yılında yapımına başlanmış, ve yapımı üç dört sene süren eserdir. Mona Lisa'nın yüzü çevrelendiğinde, omuzlarından el bileğine kadar çizilen bölümü dikdörtgen ile çevrelendiğinde Altın Dikdörtgenler ile karşılaşılır. Mona Lisa tablosunda boyundan ellerin yukarısına kadar elbisenin yakasından ellerin altına kadar altın dikdörtgenler yer almaktadır. Aynı zamanda eserin kendi çerçeve boyutu da altın dikdörtgendir (Law, 2013: 118).

Leonardo Da Vinci Luca Pacioli'nin 1509'da yayımlanan De Divina Proportione 'İlahi Oran' adlı kitabında İdeal İnsan'ı çizmiştir. İki sanatçının eserleri incelendiğinde sanatçıların Vitruvius'un oran sistemine uygun şekilde çizimler ürettiği görül-



Görsel 27: Kutsal Aile ve Altın Oran ilişkisi Kaynak: <http://mymathhs.tripod.com/id7.html/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

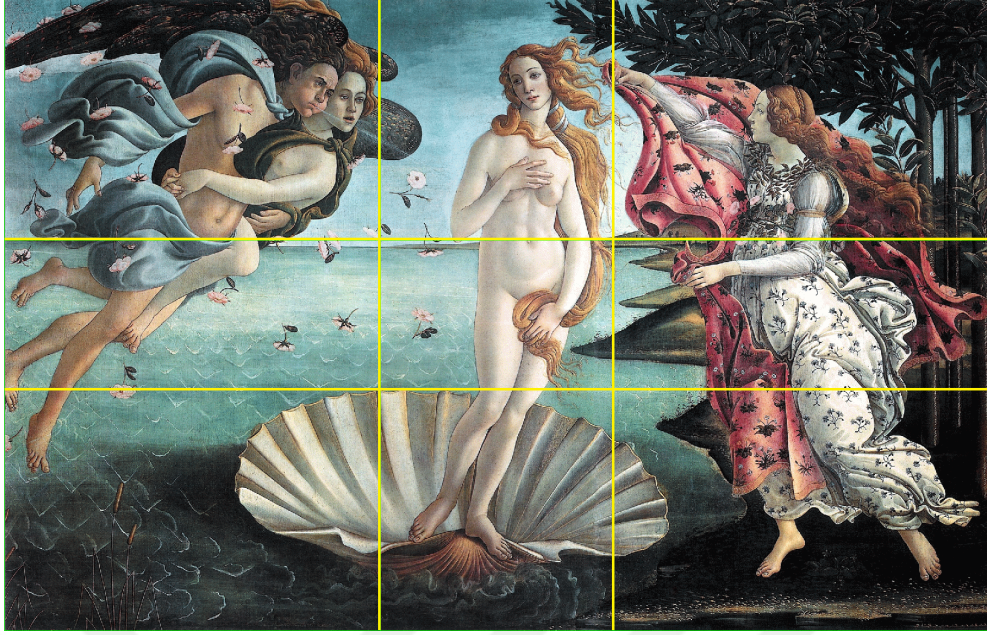
mektedir. İnsan figürünün göbek deliği tam merkezde yer alır. Kollar açık olarak bas hizasına kaldırıldığında parmak uçları, merkezini göbek deliğinin oluşturduğu daireye değmektedir. Vitruvius'un oran kuralları arasında yüz ve vücut oranlaması yer almaktadır. Vitruvius'un bu oran sistemi birçok Yunan ve Roman heykelinde kullanılan bir sistemdir (Elam,2001: 18).

Leonardo da Vinci'nin, 1498 yılında tamamladığı İsa peygamberi ölümünden önce on iki havarisi ile birlikte gösteren 'Son Akşam Yemeği' tablosundaki altın oran oluşumları görülmektedir. Eserde havarilerin görsel dağılımı ve odanın yapısının orantısal olarak altın orana uygun şekilde yerleştirilmiş olduğu gözlenmektedir. Eserdeki havarilere dikkat edilecek olursa, masa çevresindeki yerleşimleri içinde büyük bir armoni ile karşılaşmaktadır. Masanın orta noktasında yer alan İsa'nın çevresinde bir dağılım gösterilmiştir. On iki havarinin ve İsa'nın arkasında yer alan oda penceresine ve masaya göre Altın Oran'ı uygulamıştır (Tekkanat, 2006: 57).

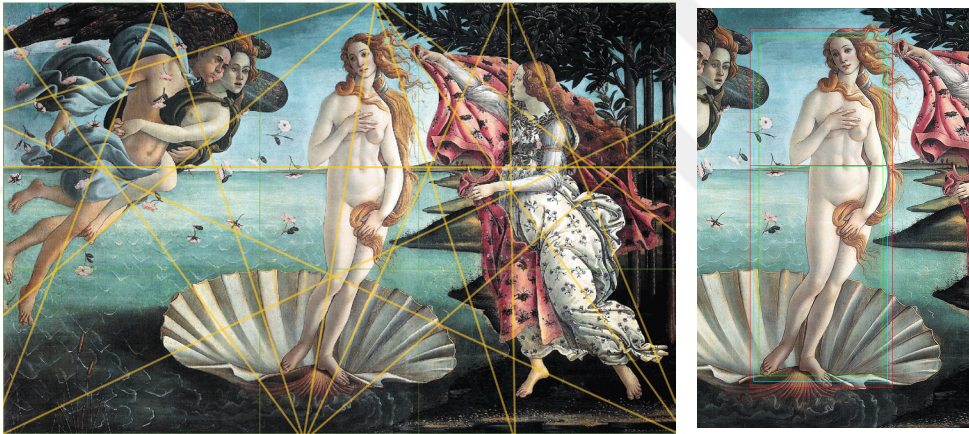
Başka bir Rönesans sanatçısı olan Michelangelo'nun eserlerinde de Altın Oran'ı görülmektedir. Michelangelo'nun Kutsal Aile 'Doni Tondo' adlı eserinde altın oran yapısına uygun, daire içine on köşeli çokgen bir pentagram yerleştirilmiştir. Kompozisyon simetri üzerine kurulmuştur. Simetrik uyum, aynı merkezden çıkan ikişer üçgen piramit alan içerisine yerleştirilerek sağlanır. Altın Oran noktaları, daire ve yarı çaplar arasında bulunan noktalar aralarında belirtilerek gösterilir (Çağlarca, 1997 : 70). Daire alan içerisine yerleştirilen kompozisyon aynı zamanda beş köşeli yıldız formunda içerisinde yer alır.

Tabloda kendi adı altında gösterilmesi için eserin yapılmasını isteyen Agnolo Doni ressama kenarında bir kuzu bulunan bir para emanet edilmiştir. Tabloda dizleri üzerine çökmüş kollarında Joseph'e uzatılan yeni doğmuş bir Notre - Dome resmedilmektedir (Bigalı,1999: 368).

Floransa'lı Sandro Botticelli'nin en ünlü eserlerinden olan Venüs'ün doğuşu adlı eserini 1482-1484 tarihleri arasında resmetmiştir. Botticelli bu eserinde mitolojik anlatılar içerisindeki en önemli sahneyi temsil etmektedir. Aşk tanrıçası Venüs, istiridye kabuğundan çıkarken görülmektedir. Kabuğun çevresinde beyaz köpükler yer almaktadır. Venüs'ün sol köşesinde istiridye kabuğunu Kıbrıs adasına doğru iten aynı zamanda rüzgarı doğuran fırtına tanrıları yer almıştır. Sağ tarafta ise Venüs'ü sarmak



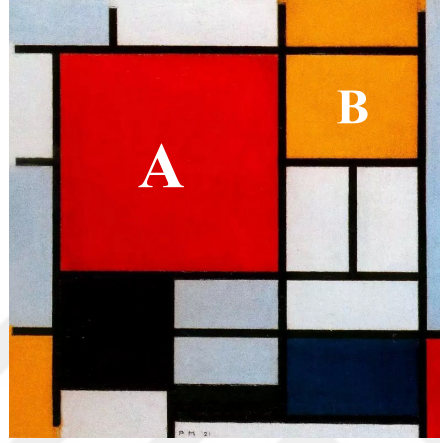
Görsel 28: Venüsün Doğuşu ve Altın Oran ilişkisi Kaynak: <https://www.goldennumber.net/botticelli-birth-venus-golden-ratio-art/> Erişim Tarihi: 22.05.2019



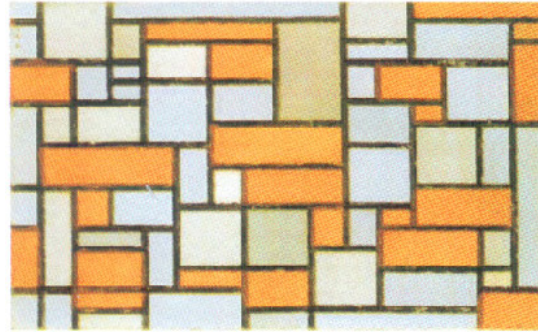
Görsel 29: Venüsün Doğuşu ve Altın Oran ilişkisi - II Detay Kaynak: <https://www.goldennumber.net/botticelli-birth-venus-golden-ratio-art/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

için şal tutan beyaz tüllere bürünen uzun boylu bir kız yer almıştır. Eseri orantısız olarak incelendiğinde altın oran ve altın dikdörtgen oldukça planlı bir şekilde kullanılmıştır. Venüs'ün başının yukarisından başlayarak resmin altına doğru dağılarak çizilen üçgen demetler, çarşaf tutan kadın ve rüzgar grubunu ayrı ayrı üçgenler olarak içine alır. Üçgenler sayesinde eserde bir hareket yakalanarak tabloda armoni oluşturulmuştur. Venüs'ün göbeği aynı zamanda resmin odak noktasını oluşturmaktadır. Yatık ufuk çizgisi birbirleri ile kesişim halinde olan eğiklerin kesit noktalarıyla uzunluklar arasında altın oran tekrar edilmiştir (Akdeniz, 2007 : 57).

Hollandalı ressam Piet Mondrian'ın yapmış olduğu eserde, altın oran sade ve etkili ve armonik bir şekilde yer verilmiştir. Piet Mondrian'ın çalışmış olduğu 1918 yılındaki eserinde yer verdiği gri ve kahverengi tonlardaki tabloda çok sayıda altın dikdörtgen gözlenmektedir. *"Mondrian, Bir alanın-biçimin öz ruhu dik-yatık çizgilerdir, der. Ve bu estetik düzene (plastik biçimler) adını verir. Bu düşünceden yola çıkarak yapıtlarını meydana getirir, değerlendirir"* (Çağlarca, 1997: 102).



Görsel 30: Piet Mondrian, Kırmızı,Sarı ve Mavi Kaynak: <https://opticalartblog.wordpress.com/2014/04/18/fields-of-mathematics-interactive-mind-map-elearning/>
Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 31: Piet Mondrian, Gri ve Açık Kahverengi Kaynak: <http://jwilson.coe.uga.edu/EMT668/EMAT6680.2000/Obara/Emat6690/Golden%20Ratio/golden.html>
Erişim Tarihi: 22.05.2019

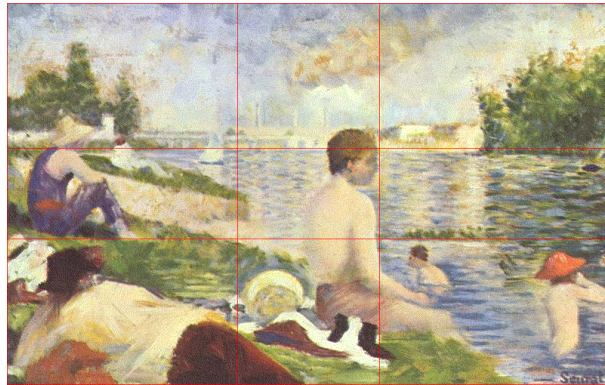
Eserdeki, siyah konturlar eseri armonik şekilde altın oran oluşturarak parçalara ayırmıştır. Kesişen doğruların kesişim yerlerinden itibaren oluşan uzaklıklar oranları altın oran değerlerini taşımaktadır. Tablodaki alanlar arasındaki çeşitli büyüklükler arasındaki oran da, sayısal olarak altın oran değerini taşımaktadır. Eser hazırlanırken

sayısal değerlere dikkat edilerek yapıldığı için hareketli bir yapısından ziyade durağan bir yapı sergilemektedir (Deviren, 2010: 33).

Genç yaşıta yaşamını yitiren Rus sanatçı Konstantin Vasiljev, eğitim görmüş olduğu Kazan sanat okullarındaki yıllarında altın oran ile tanışmıştır. Altın oran ile tanışmasından sonra ki bütün çalışmalarında esere başlamadan önce tablonun ana noktasına karar vermiş, daha sonra ise bu orta noktanın etrafında altın oran kurallarına uygun şekilde eserlerini icra etmiştir. Ressam Vasiljev'in Pencere yanında 'Near to the window' adındaki eseri Altın oran kurallarını temeline alan bir eserdir. Sanatçı eserde, birbirini sonsuz aşkla seven iki genç aşığı resmetmiştir. Sanatçı Genç kızın yüzünde Altın Oran'ı uygulamıştır. Yatayda ve dikeyde yer alan Altın Oran çizgileri kızın gözünden geçmektedir (Tekkanat, 2006: 64).



Görsel 32: Konstantin Vasiljev, Pencerenin Yanında Kaynak: <http://ludikosior.blogspot.com/2013/05/konstantin-vasiliev-russian-artist-1942.html>
Erişim Tarihi: 22.05.2019

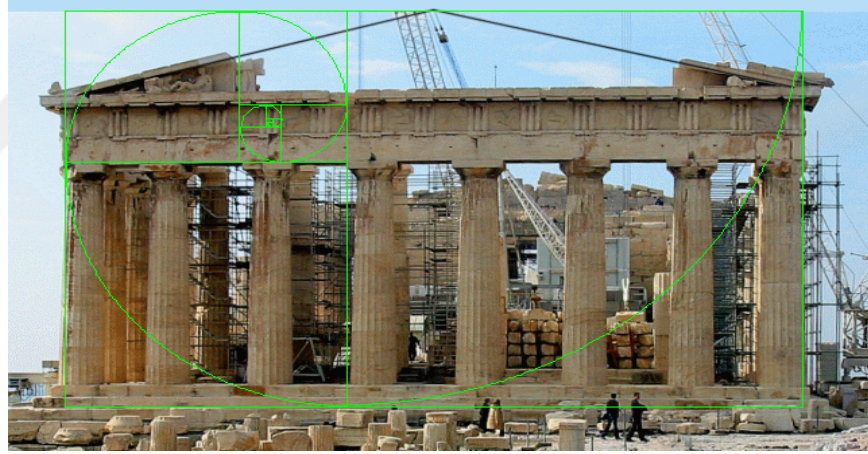


Görsel 33: Asnières'de Yıkandanlar ve Altın Oran İlişkisi Kaynak: <https://www.golddenumber.net/georges-seurat-golden-ratio-in-art/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

Georges Seurat'ın 1883-1884 yıllarına ait eserinde altın oran olduğu gözlenmektedir. Resmi kesitler halinde incelendiğinde, açık mor çizgi uzunluğunun koyu mor çizgi uzunluğuna oranı, koyu mor çizgi uzunluğunun tüm çizgi uzunluğuna oranı ile aynıdır. Bu resim dinamik simetri göstermektedir (Deviren, 2010: 35).

1.1.2.1.4.2. Mimaride Altın Oran

Altın oran, sadece resim sanatında değil aynı zamanda mimaride de uygulanmıştır. Hem klasik mimari hem de modern mimaride çokça altın oran sistemi görülmektedir. Mimari de altın oran uygulamalarının en önemli detayı, inşa edilecek yapının cephe görünüşünün daima bir altın dikdörtgen içine yerleştirilmiş olmasıdır. Cephe oranı dışarısında, diğer bina elementlerinde de temel ölçüt oranı olarak altın orandan yararlanılır (Devnathan, 2016: 6).



Görsel 34: Parthenon Tapınağı ve Altın Oran İlişkisi Kaynak: <https://www.golden-number.net/parthenon-phi-golden-ratio/> Erişim Tarihi: 22.05.2019

Atina'da bulunan 'Parthenon Tapınağı' yeryüzündeki en önemli mimari yapılarıdır. Mimar Ictinus, Callicrates ve Phidas tarafından yapılmıştır. Yapının bir çok noktasında altın oran gözlemlenmiştir. Tapınak tasarım olarak incelendiğinde, geometrik bir yapıda olmasına karşın yapı düz bir çizgi üzerindedir. Yapıyı oluşturan elemanlar uyumlu olmalarına rağmen kendi içlerindeki ölçümlerde farklılık göstermektedirler. Örneğin sütunlar görünüm olarak ön cepheden uyumlu olarak gözükmelerine rağmen ölçüm yapıldığında hepsinin ölçüsü farklı çıkmıştır. Ayrıca bina merdivenlerinin basamak yükseklikleri yine görünürde uyumlu görünmelerine rağmen ölçümlerde fark-

lılık gözlemlenmektedir. En alt basamak en dar olan basamak iken en yüksek basamak en geniş basamaktır. Binanın yapılmış olduğu alan ise tam olarak yatay değil, merkezden iç bükey olarak yükselmektedir (Deviren, 2010: 36).

Parthenon Tapınağı parçaları tek tek ölçüm yapıldığında bir uyum göstermesine rağmen parçalardan bütüne gidildiğinde tam bir uyum örneği göstermektedir. Parçaların tamamı farklılık gösterirken bütünleştiğinde altın oran kurallarına uyulmuştur. Ayrıca iç içe çizilen daha küçük altın dikdörtgenlerde Parthenon'un diğer parçaları ile uyumu yer almaktadır (Tekkanat, 2006: 46-47).

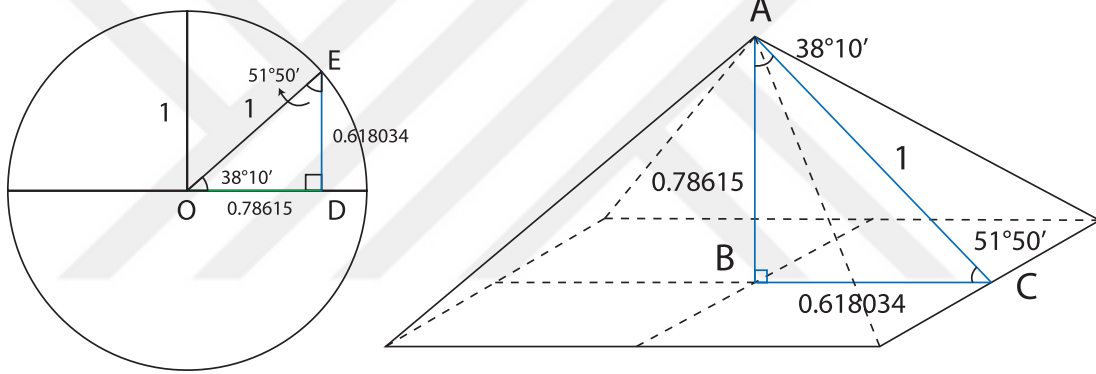
Altın oran, mimaride kullanılmasının bilinen en eski örneklerinden birisi olan piramitlerdir. Yunanlı mimarların yapmış olduğu Parthenon Tapınağının yapımından iki bin yıl kadar önce Eski Mısırlıların inşa ettikleri piramitlerde altın oran kullanılmıştır. Büyük piramit Eski Mısır'daki Kral Khufu'nun adıyla anılmaktadır. Keops Giza'nın en eski ve en büyük piramitidir. Piramit, kenar uzunluğu 230,38 metre olan kare tabanlıdır. Piramidin yüksekliği ise 146,5 metre, eğimi ise yaklaşık $51^{\circ}50'$ derecedir. Ayrıca piramidin en önemli özelliklerinden birisi, piramidin yan yüzeylerinin her birinin alanının, kenar uzunluğu piramidin yüksekliğine eşit olan karenin alanına eşit olmasıdır (Akdeniz, 2007: 74-75).

Üçgenin dik açığa ortak kenarlarından biri yine yarıçapın 0.618034 'üdür fakat bu defa 1 değeri hipotenüstür. Trigonometrik olarak, 0.618034 'ün karşı açısının $38^{\circ}10'$ ve diğer açının da $51^{\circ}50'$ olduğunu görürüz. Pthagoras (Pisagor)Teoremini kullanarak, OD kenarının uzunluğunun da yarıçapın 0.78615 'i olduğu görülür. Burada, ED kenarının uzunluğu ($0,618034$) OD kenarının uzunluğuna ($0,78615$) bölünürse sonuç OD kenarının uzunluğuna ($0,78615$) eşit çıkmaktadır. Trigonometrik olarak bunun karşılığı; $38^{\circ}10'$ un tanjantı (karşı kenar ÷ komsu kenar), $38^{\circ}10'$ un kosinüsüne (komsu kenar ÷ hipotenüs) eşittir. Tersisi, $51^{\circ}50'$ nin kotanjantı, $51^{\circ}50'$ nin sinüsüne eşittir. OD kenar uzunluğu ($0,78615$) 4 ile çarpıldığında $3,1446$ ' yı verir ki bu, hemen hemen Pi'ye ($3,1416$) eşittir. Bu buluş, $38^{\circ}10'$ açığa sahip bir dik üçgenin Phi oranı ile Altın Oran'ın çok özel ve ilginç bir kesişimini kapsadığını ortaya koymaktadır (Tekkanat, 2006: 39-40).

Bu hesaplamalardan yola çıkarak oranları büyük piramite göre uyarlayacak olursak, büyük piramitin çevre uzunlukları ile yapılan hesaplama da, büyük piramitin



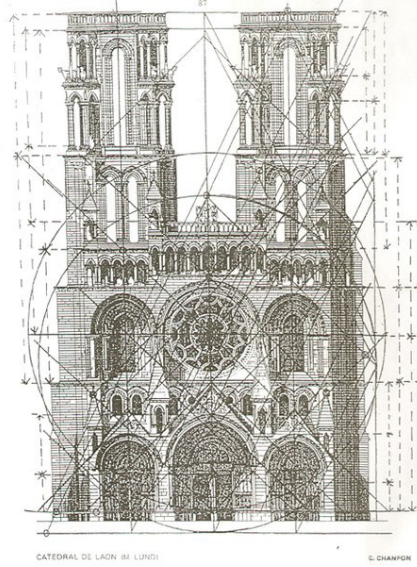
Görsel 35: Büyük Giza Piramiti Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Pyramid_of_Giza Erişim Tarihi: 22.05.2019



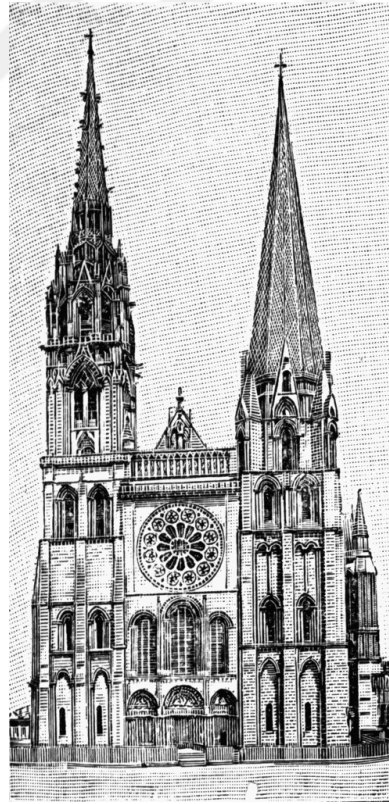
Görsel 36: Altın Pramit'in Matematiksel Gösterimi Kaynak: Tekkanat, (2006): 40-41

altın oranla birebir uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Piramitlerle ilgili genel görüş piramitlerin anıt-mezar olarak yapıldığı düşünülmektedir. Piramitler Mısır uygarlığında önemli bir yeri bulunmaktadır. Krallar görevlerine başladıklarında ilk başta mezarlarını inşa ettirmişlerdir. Mezarlar batı yönüne doğru yapılmıştır. Güneşin batıdan batığı için dini inanış gereği ölümü simgelediği düşünülmekteydi. Piramitler birbirlerine olan dizilimleri ve bölgeye olan dağılımlarına bakıldığında ise ortaya çıkan sonuç altın spiral olmuştur. Piramitler hem kendi içlerinde hem de birbirleri arasında bir altın oran oluşturmaktadır (Akdeniz, 2007).

Fransa'nın Paris kentinde bulunan Notre-Dome Katedrali'nin batı cephesi görkemli bir görünümünün yanında altın oran kurallarına uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Fransa'da bulunan bir diğer Gotik katedrallerin içerisinde en ünlü mimari yapılardan



Görsel 37: Notre-Dame Katedrali ve Altın Oran İlişkisi Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_works_designed_with_the_golden_ratio
Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 38: Chartes Katedrali Kaynak: https://etc.usf.edu/clipart/10800/10825/chartres_10825.htm Erişim Tarihi: 22.05.2019

olan Chartes Katedrali batı cephesi, Fransız mimarisinin gelişiminin iki farklı aşamasını yansıtmaktadır. Bunun sebebi ise yapımının araklıklarla dört yüz yıl (1134-1507) sürmesi olmuştur. Katedralin cephesinde yapılan oranlamalar sonucunda altın üçgen oluşumları gözlenmiştir. Gotik dönem katedrallerinde uygulanan Gül Pencere (Rose Window) olarak bilinen vitray süslemelerin oturtulduğu daire formunu oluşturan kareler batı cephesindeki pencerelerle altın dörtgen oluşturacak şekilde inşaa edilmiştir (Tekkanat, 2006: 51-53).

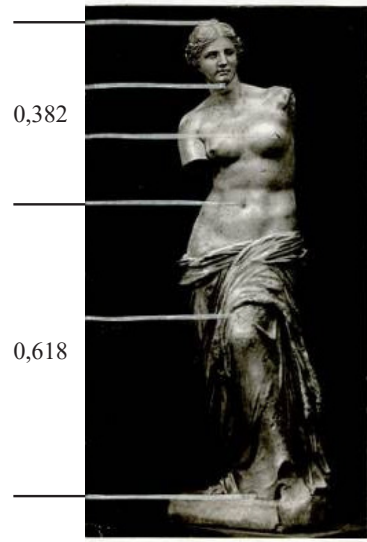
1.1.2.1.4.3. Heykel Sanatında Altın Oran

Heykel sanatının başlarında kil, taş, kemik, tunç gibi malzemeler kullanılmıştır. Daha sonra yapılan Yunan heykellerinde ise altın oran bolca yer verilmiştir.

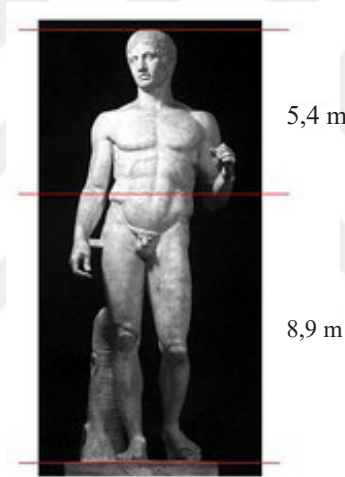
Ünlü Afrodite heykelinde baş ucundan göbeğe oran 0,382 birim; göbekten, ayak ucuna olan oran ise 0,61803 gelmektedir. Bu sonuçlar ışığında gerekli hesaplamalar yapıldığında heykelde Altın Oran'ın uygulandığını açıkça görülmektedir. Başka bir Yunan heykeltıraş olan Polykleitos en ünlü eseri olan Doriforos figürünü altın orandan faydalanarak icra etmiştir. İcra etmiş olduğu heykellerden günümüze sadece Roma dönemi kopyaları kalmıştır. Eserde kişinin sağ bacağı destek vazifesi görürken, diğer bacak dinlenmektedir. Kalçanın bu hareketi esere ayrıcalık veren bir buluştur (Definelerimcom, 2010).

Doriforos heykelinin, göbek deliği hizasından bölündüğünde, göbek deliğinden baş bölümüne kadar olan uzunluğun göbek deliğinden ayak uçlarına kadar olan uzunluğa sayısal olarak oranı yaklaşık olarak 1,606 yani altın orana yaklaşmaktadır (Goldenratio.wikidotcom, 2009).

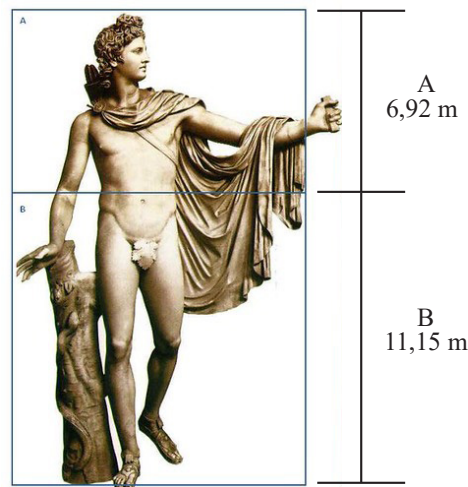
Atina'lı heykeltıraş Leohares'in üretmiş olduğu Belvedere Apollonu adlı eserini üretirken altın orandan faydalanmıştır. Heykelde Doriforos eserinde olduğu gibi göbek deliğinden ayak uçlarına kadar olan uzunluğa sayısal olarak oranı yaklaşık olarak 1,606 yani altın orana yaklaşmaktadır. (goldenratio.wikidot.com, 2019) Sanatçının bugün Roma'da Vatikan'da duran Apollon Belvedere heykeli, bir Yunan orijinali olmamakla beraber, Rönesans'tan zamanımıza kadar ününü korumuştur (Definelerim.com, 2010).



Görsel 39: Afrodit Heykeli ve Altın Oran Kaynak: <https://canukeepup.wordpress.com/2009/07/17/the-golden-ratio-in-greek-art-architecture/> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 40: Doriforos Heykeli ve Altın Oran Kaynak: <http://goldenratio.wikidot.com/sculpture> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel41: Belvedere Apollonu Heykeli ve Altın Oran Kaynak: <http://goldenratio.wikidot.com/sculpture> Erişim Tarihi: 22.05.2019

1.1.2.1.5. Grafik Tasarımda Altın Oran

Grafik kelime anlamı olarak; biçim, desen veya çizgilerle gösterme olarak açıklanmaktadır (Sozlukgovtr, 2019). Grafik kelimesi ayrıca resim veya yazıya ait tam tasvir olunmuş, yazıya uygun şekillere ait, şekli çizgili olarak tarif edilmektedir. Grafik kelimesi yunanca kökenli olup, işaret, desen, resim çizmek, anlamlarına gelen, grafikos ya da graphein sözcüğünden gelmiştir. (Millî Eğitim Bakanlığı ,2012: 3)

Grafik sözcüğü kavramsal olarak, bütün sanatsal teknik ve yazı çizimleri, baskı yöntemleri ile yapılan tasarım çalışmalarını kapsayabilir. "*Tasarım, İngilizcede design olarak karşılığını bulduğumuz tasarım sözlük anlamı ile zihinde kurmak, niyet etmek, kastetmek, çizmek, plan yapmak, tertip etmek, icat etmek, yaratmak gibi kelimelerle ifadesini buluyor*" (Odabaşı, 1996 : 17).

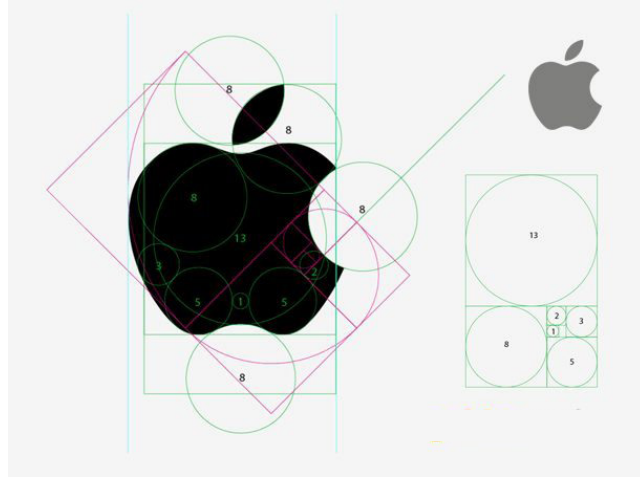
Grafik sanatlar, görsel öğelerle yazıyı ve bilgiyi birleştirip harmanarak, izleyiciyi etkileme ve bildiride bulunma amacıyla oluşturulan tüm tasarım yapılarını içeren bir sanat dalıdır. Grafik tasarımcılar için matematik, önemli bir araç olmuştur. Matematik tasarım süreci boyunca neredeyse bütün aşamalarda kullanılmaktadır. Matematiksel verilerle hazırlanan, desen, simetri, grafik tasarım programları, düzenleme ve dizin gibi terimlerin hepsinin temelini oluşturmaktadır (Işık, 2018: 34).

Diğer sanat dalları gibi, grafik tasarımda da biçim oran ve kompozisyon çok önemli olmuştur. Plastik sanatlar, mimari, heykel çalışmalarının oranlarında, altın oran kurallarına uyulduğu gibi, grafik tasarım çalışmalarında da altın oran kurallarına uyan sanatçılar mevcuttur.

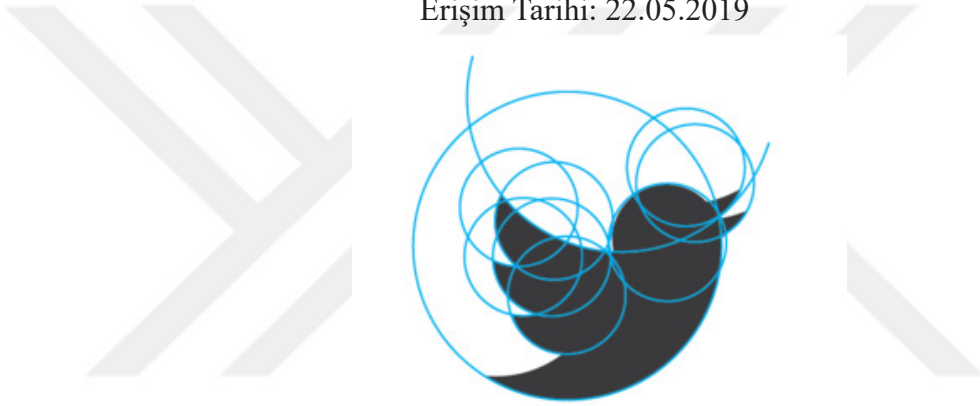
1.1.2.1.5.1. Logo Tasarımında Altın Oran

Logo tasarımında uyumu yakalamak, en uygun ifadeyi en öz şekilde ifade etmek için çalışan logo tasarımcıları, logolarında altın oranı sıkça kullanmışlardır. Altın oran, basılı görseller tasarımında sıkça kullanılan bir sistemdir. Logo tasarımında ise en çok kullanılan formlar, dikdörtgenler, daireler, sarmallar ve üçgenlerdir. Tasarımcılar bu formları kullanarak kompozisyonlarını oluştururlar (Görgülü, 2018, 260).

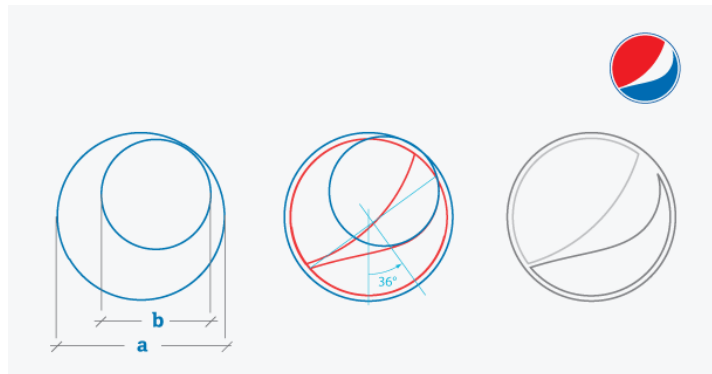
Logolarında firma isimlerini buldurmayan sayılı firmalardan birisi de Apple



Görsel 42: Apple Logosu ve Altın Oran, Kaynak: <https://blog.prototypr.io/golden-ratio-what-it-is-and-why-should-you-use-it-in-design-7c3f43bcf98>
Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 43: Twitter Logosu ve Altın Oran, Kaynak: <https://designshack.net/articles/graphics/twitters-new-logo-the-geometry-and-evolution-of-our-favorite-bird/> Erişim Tarihi: 22.05.2019



Görsel 44: Pepsi Logosu ve Altın Oran, Kaynak: <https://blog.prototypr.io/golden-ratio-what-it-is-and-why-should-you-use-it-in-design-7c3f43bcf98> Erişim Tarihi: 22.05.2019

şirketidir. Fakat buna rağmen Apple'ın amblemi dünya üzerinde en çok tanınan şirket logosudur. Logo mükemmel bir şekilde dengeli bir yapıya sahiptir. Bunun sebebi sıralı fibonacci dizisine uygun şekilde dairelerden oluşan bir oranla çizilmiştir (avi-bisram-com, 2014).

Pepsi ve Twitter'da son dönemlerde logo tasarımlarını değiştirmişlerdir. Zaman içerisinde logolarını sadeleştirme stratejisine geçerek logolarını yeniden tasarlatmış ve bunu yaparken de altın oran kurallarını benimsemişlerdir. Günümüzde kuruluşların bilinir olması, akılda kalıcılığı ve kolay algılanabilirliği şirketler için çok önemlidir. Tüketicilerin algılarının biçimlenmesinde görsellik çok önemli olduğu için üretilen logoların bu alanda ilerleyebilmesi için bu özellikleri taşıyacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Şirketlerin ya da kurumların kimliğini yansıtan görsel bilinirlik, genel anlamda tüketim kavramını çağrıştırmaktadır. Zaman kavramı içerisinde büyük öneme sahip olan bu çağrışım değerleri akılda kalıcılığı ile kurumları temsil etmektedir (Gör-gülü, 2018, 262).

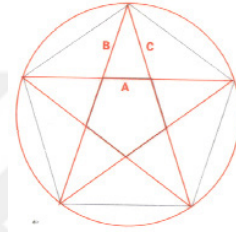
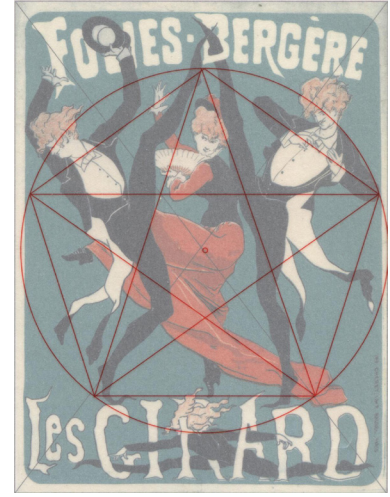
1.1.2.1.5.2. Afiş Tasarımında Altın Oran

Sanat eserlerinde altın oranın kullanıldığı gibi afiş tasarımında da sanatçılar altın orana başvurmuşlardır. Grafik tasarım anlamında altın oran ve geometrik elementler kompozisyon oluşturmada ve görsel öğeleri yerleştirmede sanatçıların sıkça kullandığı kural yapıları içerisinde olmuştur.

Bununla ilgili olarak Kimberly Elam modern tasarım üzerine şunları söylemiştir;

"Modern dönem grafik tasarımcılar, sanatçılar ve mimarlar için, devrim yaratan Le Corbuseir'in The Modular kitabı sayesinde altta yatan geometri organizasyon ilkelerinin anlaşılması, yaratıcı bir çalışmaya kompozisyonel bir tutarlılık duygusu getirmiş, böylece çalışmanın her bir elemanı görsel bir aidiyet duygusuna sahip olmuştur. Bazı geometriyi, sistemleri ve oranları ortaya çıkararak, çok sayıda tasarımcı ve mimarın niyetini ve nedenini daha iyi anlamak mümkün olmuştur. Kompozisyon içerisindeki geometri kullanımının sezgisel mi yoksa kasıtlı mı, bilerek ve isteyerek mi yapıldığı veya rastlantı olarak değerlendirilip değerlendirilmediği gibi birçok karar için gerçekleşme sürecine ve mantıklı bir açıklamaya dair fikir vermektedir" (Elam, 2001: 43).

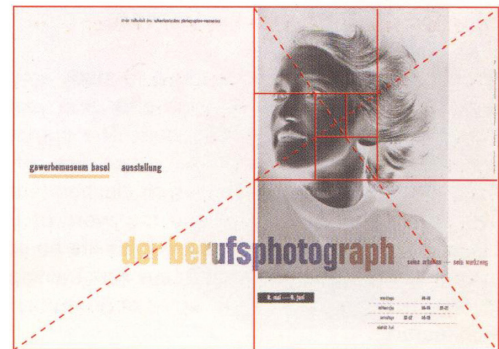
1877 yılında, Jules Chereot tarafından tasarlanan "Folies Bergere" dans grubu posterinde dinamik bir yapı oluşturmuştur. Posterde ilk bakışta geometrik bir düzen



$$B=C$$

$$B/A=1,618$$

Görsel 45: Folies Bergere Posteri ve Altın Oran İlişkisi, Kaynak: Geometry of Design, Kimberly Elam



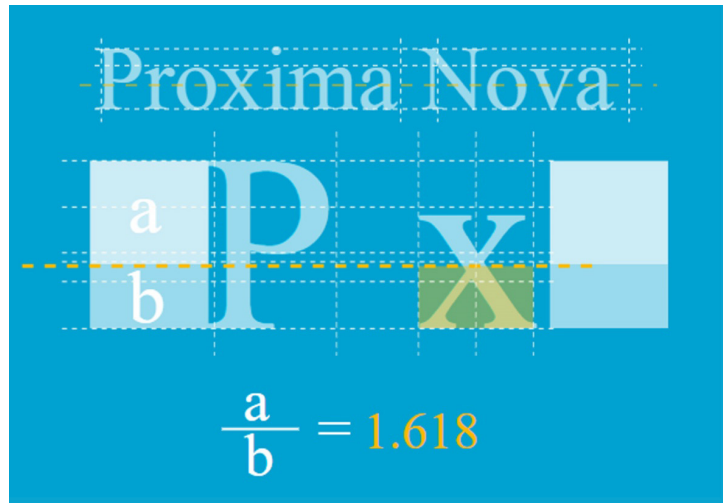
Görsel 46: Jan Tschichold Poster Çalışması, Kaynak : Geometry of Design, Kimberly Elam

göze çarpmamaktadır fakat karakterlerin yerleşim ve pozlarına dikkatlice bakılırsa pentagram formundan yararlandığı anlaşılmaktadır. Kadın dansçının kalça bölgesi merkez alındığında, erkek dansçıların ayakları üçenin tepe açısını oluşturmaktadır. Tüm karakterler dairesel bir pentagramın içerisinde kalmıştır. Pentagramda yer alan üçgenin oluşturduğu birbirine eşit kenarlar B ve C diğer üçüncüsü kenar A ile 1: 1,618 oranını, Altın Oran'ı vermektedir (Tekkanat, 2006: 64).

1938 yılında Jan Tschichold tarafından üretilen bir sergi çalışmasında kompozisyonunu altın oran kurallarına göre oturtmuştur. Çalışmada izleyicinin dikkatini çekmek için sade çekilmiş bir kadın fotoğrafı yerine, kadın fotoğrafının negatifini kullanmıştır. Sergi içeriği nedeniyle, bir kadının imajı temsilidir ama aynı zamanda soyut bir film negatif olarak tasvir edilmiştir. Negatif fotoğrafın sol gözü üzerine merkezlenecek şekilde altın dikdörtgen konumlandırıldığında kompozisyonun oranları ortaya çıkmaktadır. Fotoğraf iç kısımda kalan dikdörtgen hizalanarak kırılmış böylece diyaagonal bir yapı kazanmıştır (Elam, 2001: 68).

1.1.2.1.5.3. Tipografide Altın Oran

Tarih boyunca insanlar yaşadıkları dönemlerde kendilerini ifade etmek için çeşitli yöntemler bulmuşlardır. Başlangıçta semboller oluşturarak kendilerini ifade etmiş, gelecek nesile de birikimlerini aktarmışlardır. Bunların devamında ise yazı, Sümerler aralarındaki ticaret işlemlerinde kolaylık sağlamak amacıyla daha sonra ise şu an kul-



Görsel 47: Proxima Nova Fontu ve Altın Oran, Kaynak: <http://ramonsandino.com/goldenratio/index.html> Erişim: 22.05.2019

landığımız yazı tiplerine evrilerek oluşturulmuştur. Kendimizi ifade ediş biçimlerimiz de değişmiş, başlarda mağaralara yapılan sembolleri yerini gazete, dergi, afiş, kitap gibi yazılı ve basılı metinlere evrilmiştir. Yazılı basım geliştikçe, ihtiyaç dahilinde çeşitli yazı stilleri, yani yazı tipleri geliştmiştir. Diğer sanat dallarında olduğu gibi yazı tiplerinde de matematik kullanılmaktadır. (Webmasto, 2015)

Altın oran kuralları Mark Simonson'un Proxima Nova yazı tipinde görölmektedir. Yazı tipi tasarımında altın oran yazı altın oran yazı karakterinin kaplayacağı çizgi yüksekliğinin kendi içindeki geometrik ortalaması altın oranı verecek şekilde tasarlanmaktadır. Yani harflerin oluşturduğu dikdörtgenler altın dikdörtgenden meydana gelmektedir. Altın dikdörtgenin içindeki 1x1'lik kare alan harfin üst alanını oluşturmuş geriye kalan kısım karakterin kuyruk kısmı için bırakılmıştır. (Işık, 2018: 56). Yazı Tipi boyutu okuyucuya iletilmek istenen mesaja vurgu açısından önemlidir. Öncelikle orantılı olan font boyutunu ve satır yüksekliğini inceleyecek olursak; font boyutu (f) ve satır yüksekliği (l) eşitliğine de (h) denilirse. Denklem şu şekilde olacaktır.

$$l = f.h$$

Formülde kullanılan h değişkenini altın oran ile değiştirdiğimizde, bu orana bağlı olarak satır yüksekliğinde altın orana uygun bir değer elde edilir. Gerekli değişiklikler yapıldığında formül aşığıdaki gibi olacaktır.

$$l_{\varphi} = f_{\varphi}$$

Burada elde ettiğimiz satır yüksekliği altın oranda olmasına karşı yeterli değildir. Çünkü yazı tipinin satır yüksekliği font boyutu gibi özelliklerinin yanı sıra, satır genişliğinin de altın oran ile uyumlu olması gerekmektedir. Satır yüksekliği ve satır genişliği arasında şimdiye kadar net bir ilişki söylemek mümkün değildir. Ancak satır genişliğinin, satır yüksekliğinden yüksek olması gerekmektedir. Böylelikle satır yüksekliği ile satır genişliği arasındaki ilişkiyi üstel olarak düşünerek, formülü şu şekilde kurabiliriz.

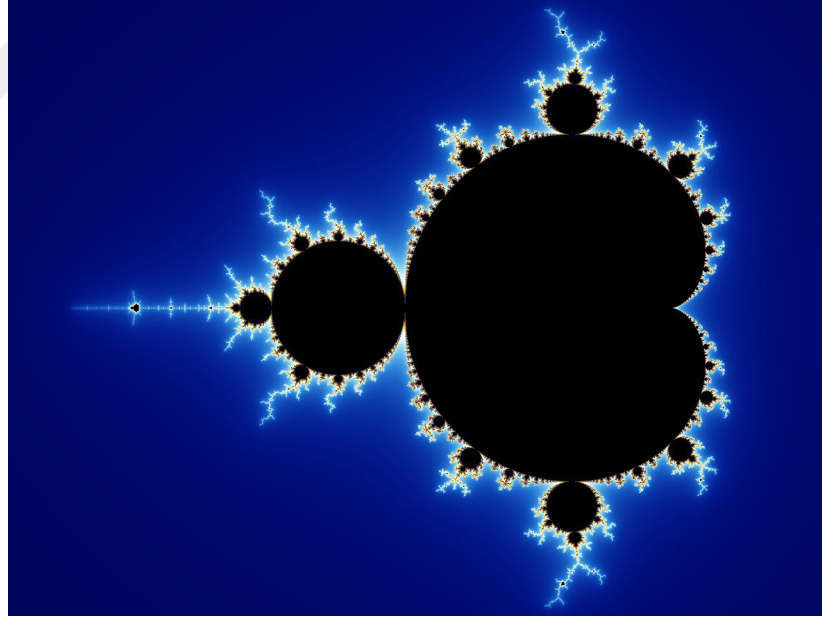
$$w_{\varphi} = (l_{\varphi})^2$$

Üstteki gibi bir formül elde ettiğimizde; font boyutu, satır yüksekliği ve satır genişliği arasındaki ilişkiyi artık tek bir formül altında gösterebilmekteyiz. (pearsonifiedcom, 2011)

1.1.2.2. Fraktallar

1.1.2.2.1. Fraktal ve Fraktal Geometri Nedir?

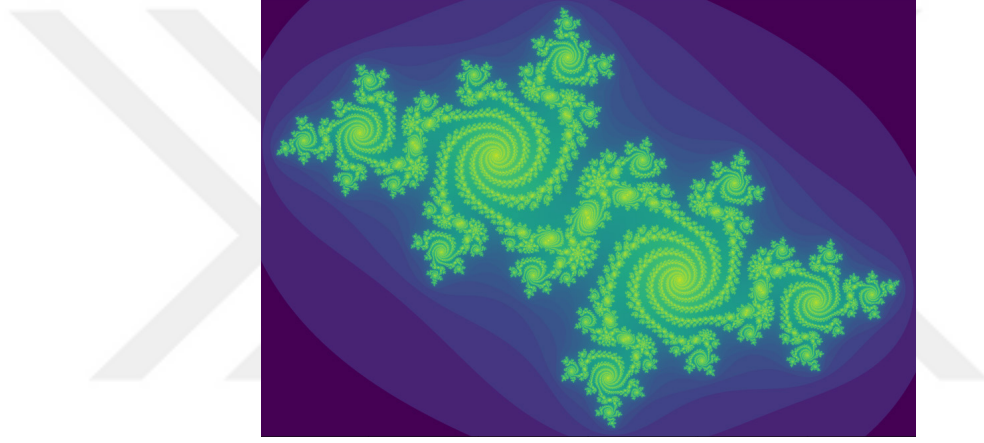
Fraktal kelime anlamı olarak; parçalanmış ya da kırılmış anlamına gelen Latince kelime olan "fractus" kelimesinden türetilmiştir (Garg, Agrawal, Negi 2014: 1) Fraktal kavramı fikir olarak temellendiren kişiler G. Cantor, G.Peano, D. Hilbert, H. Koch, W.Serpinski gibi matematikçiler tarafından ortaya atılsa da, fikirlerin hayata geçirilmesi dönem şartlarından kaynaklı mümkün olmamıştır. Bunun sebebi hesaplamaların sonsuza gitmesi ve bunun da bilgisayar kullanılmadan yapılamayacak olmasıdır. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesinden sonra, genel fraktal fikirlerini bir araya getirerek 1975 yılında Beneoit B.Mandelbrot, fraktal hesaplamalarının görselleştirilmesini gerçekleştirmiştir. Mandelbrot'un kesirli geometri olarak tanımladığı evren yapısı, pürüzlü, girintili çıkıntılı yani yapıya sahiptir. Fraktal geometride bir cisim oluşturan parçalar ya da bileşenler cismin tamamına benzemektedir. Yani bir düzene sahip olmayan yapılar, desenler, küçük ölçeklerde kendilerini tekrar etmektedir (Alik, 2015: 36).



Görsel 48: Mandelbrot Fraktal Seti, Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot_set Erişim: 22.05.2019

Doğadaki geometrik formlar Öklid (Eukleides) bakış açısıyla incelendiğinde, doğadaki formlar ile arasındaki farklılıklar göz önüne gelmektedir. Doğadaki cisimlerin form olarak benimsemek istendiğinde bilinen geometrik formlar yeterli çözümü üretememektedir. Burada ise fraktal geometri devreye girmektedir. Fraktal geometri,

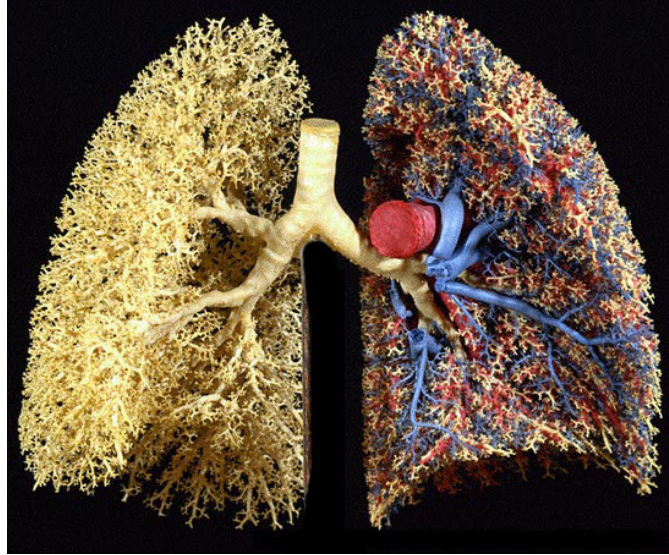
düzensiz, geometrik yapılı formlarda, karmaşık matematiksel düzlemde, dinamik sistemlere dair çözüm olanakları sunmaktadır. Fraktal geometri isim olarak da farklı bir yapıya sahip olduğunu belirlemektedir. Arapça "cebir" kelimesi birleştirme, bütünleştirme anlamındayken, "fraktus" kelimesinden gelen, parçalanmış ve bölünmüş anlamı taşıyarak birbirlerinden ayrılmaktadır. Klasik geometri dünyayı sadeleştirme ve sonlu ögelere indirme amacındayken, fraktal geometriye tam tersi şekilde formu parçalayıp tekrarlanan bir döngüye sokarak sonsuza götürmektedir. Fraktal geometri, çoğunlukla kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır. Fraktal geometriler, öklidyen geometrideki formlardan oldukça farklıdır. Doğada bulunan yapıları, öklidyen geometri ile tanımlanamayacak olan düzensiz formları, tanımlama yeteneğine sahiptir (Değirmenci, 2009: 12).



Görsel 49: Julia Fraktal Seti, Kaynak:https://en.wikipedia.org/wiki/Julia_set
Erişim : 22.05.2019

Bu bilgiler dahilinde, doğada ki yapılara bakarak bir çok fraktal örneği gösterilebilir. Kar taneleri, ağaçlar, geniş alanlara yayılan nehirler, sinir ağları gibi sistemler, fraktal bir yapı sergilemektedirler. Örneklere daha detaylı bakacak olursak, ağaçtaki gövdeye bağlı olan ana dallar, ana dallara bağlı olan diğer ince dallar ve ince dallara bağlı olan daha ince cılız dalları görmek mümkündür. Yapının belirli bir dalını kopardığımızda elde ettiğimiz şey ağacın küçük ölçekteki halidir. Diğer bir örnek olarak akciğerlerdeki bronş ve bronşukları düşünebiliriz. Daha da alt düzey örnekler vermek gerektiğindeyse 'mikroevren' dediğimiz atom altı dünyanın, 'makroevren' ile aynı olduğunu anlarız (Erzan, 1998: 34-39).

Fraktal yapılar, sonsuz detayda ve karmaşıklığa sahiptir olan formlardır. Fraktallardan bir kesit alınıp incelendiğinde, kesit alınan fraktalın bütünü görülebilmektedir. Bu yapılar sürekli olarak kendilerini tekrar eden yapıdadırlar. Yani küçük kesitler



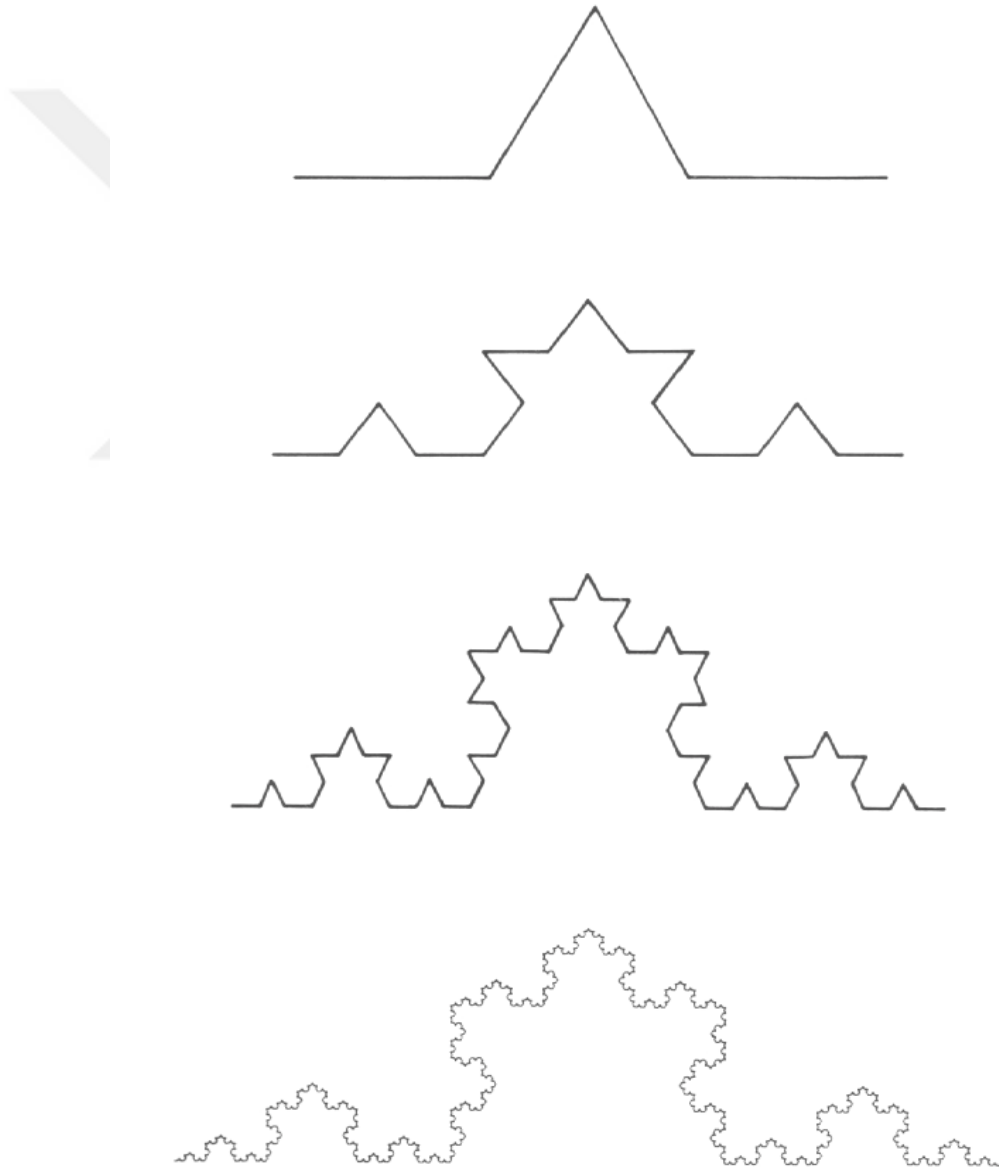
Görsel 50:Akciğerlerdeki Bronş ve Bronşçukların Fraktal yapısı, Kaynak: <https://fractal.foundation.org/OFC/OFC-1-2.html> Erişim : 22.05.2019

ile büyük kesitler birbirlerinin aynısıdır. Bu bilgilere dayanarak fraktallarla ilgili bir fonksiyon yazacak olursak, $x, f(x), f(f(x)), \dots$ şeklinde olacaktır. Fonksiyonun yapısından anlaşılacağı üzere, işlem sonsuzdur. Sürekli olarak fonksiyonun ilk şeklinin tekrarı gerçekleşmektedir. Bu bilgiler ışığında, fraktalların en önemli özelliği olan kendine benzerlik yani 'self similarity' görülmektedir (Değirmenci, 2009: 15-16).

1967 yılında yayınlanan, Mandelbrot un 'Britanya'nın Sahil Şeridinin Uzunluğu Ne Kadardır?' adlı makalesinde doğada bulunan düzensiz görünen şekilleri öklidyen geometriye göre ölçülenmesini tartışmış ve başarısını sorgulamıştır. Makalede kıyı şeritlerinin uzunluğunun tamamen kullanılan ölçeğin büyüklüğüne bağlı olmasına rağmen her düzeyde ölçekten bağımsız bir kendine benzerlik olduğunu göstermiştir (Altınuç, 2013: 18).

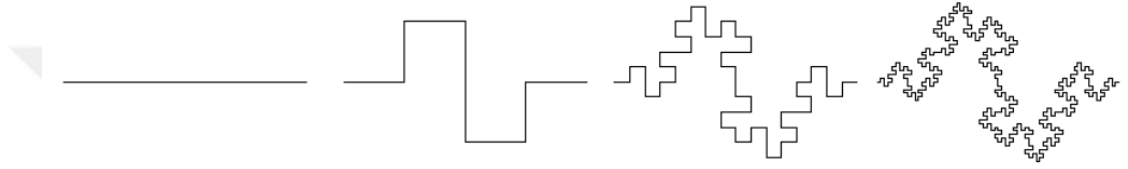
Matematik Mandelbrot ile birlikte 'Klasik Matematik' ve '20 yy. Matematiği' olarak bölünmüştür. Klasik Matematik temellerini Öklidyen geometriye ve Newton'un mekaniğine dayanmaktadır. Ancak Mandelbrot klasik matematiğin doğayla ilgili sınırlandığını, 20 yy. matematiğinin ise bu sınırları yıktığını söylemiştir. Cantor ve Peano'nun modern matematik ile ilgili çalışmaları klasik matematik ve fizik ile uyumlu olarak görülüyordu. Bunun sebebi, klasik matematiğin doğa sınırlarının içerisinde kalmasıydı. Modern matematik ise bu sınırları aştığı düşünüyordu. Bu sayede 20. yy matematiğinde fraktal geometri temel düzeyde bir başlangıç yapmıştır (Değirmenci, 2009: 15-16).

Koch Eğrisini 1904 yılında İsveçli matematikçi Helge von Koch üretmiştir (Dimri, Kumar, Negi, 2012: 19). Düz bir doğrunun üç parçaya bölünerek, bölünen parçaların ortadaki parçaların uzaklaştırılarak tabanı olmayan bir eşkenar üçgene dönüştürülmesi ile meydana gelmektedir. Bu işlem her düz çizgi için devam ettirilerek oluşan Koch eğrisi için sonsuz varyasyonlar elde edilmektedir. Koch eğrisi ile; düzgün olmayan sürekli eğrilerden ve teğet çizgilerden bağımsız olan eğrilerin nasıl oluşturulabileceğine dair bir gösterim tasarlanmıştır. Teğet kavramı diferansiyel ve doğru hesaplar için gerekmektedir. Bu bağlamda Koch eğrisi matematiksel bir çılgınlık, adeta kuralları yıkan bir şey olarak sunulmuştur (Alik, 2015).

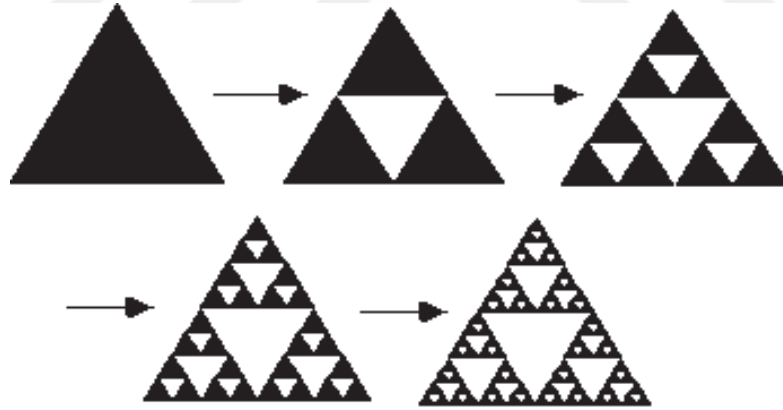


Görsel 51: 4 Adım Koch Eğrisi, Kaynak: https://www.wahl.org/fe/HTML_version/link/FE3W/c3.htm Erişim: 22.05.2019

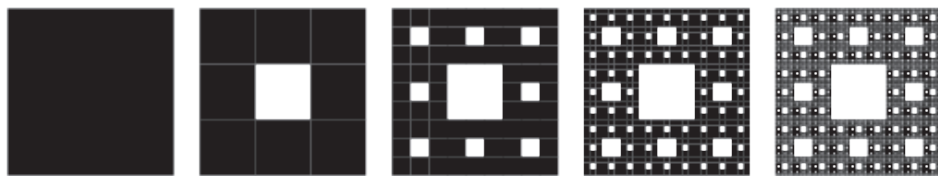
Dört aşamada üretilen Koch eğrisini göstermektedir. Ardışık tekrarlanan işlemler birbirleri ile benzerlik gösterebilir ancak bunlar karakteristik değildir. Ardışık işlemler devam ettikçe eğrinin içerisinde kalan düz çizgiler küçülmektedir. Gerçek Koch eğrisi, eğri artık düz 18 çizgi kısımları içermeyecek kadar tekrarlanan eğrinin sonsuz kere uygulanan aşama sınırlarında var olmaktadır. Sonsuz sayıda tekrarlanan işlemlerde limit noktasında Koch eğrisinin herhangi bir kesitindeki kesim ile birebir aynıdır. Matematikte fraktallar, ancak ve sadece sonsuz sayıdaki üretim adımının limit noktasında var olabilmektedir fakat bu yapı tekrar boyunca da onlara yaklaşık olarak benzeyebilecek fraktallar bulunmaktadır (Değirmenci, 2009: 17-18).



Görsel 52: Minkowski Eğrisi, Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Minkowski-curve-at-iterations-from-0-to-3_fig2_316742654 Erişim: 22.05.2019



Görsel 53: Sierpinski Üçgeni, Kaynak: <http://math.bu.edu/DYSYS/chaos-game/node2.html> Erişim: 22.05.2019



Görsel 54: Sierpinski Halısı, Kaynak: https://www.wahl.org/fe/HTML_version/link/FE3W/c3.htm Erişim: 22.05.2019

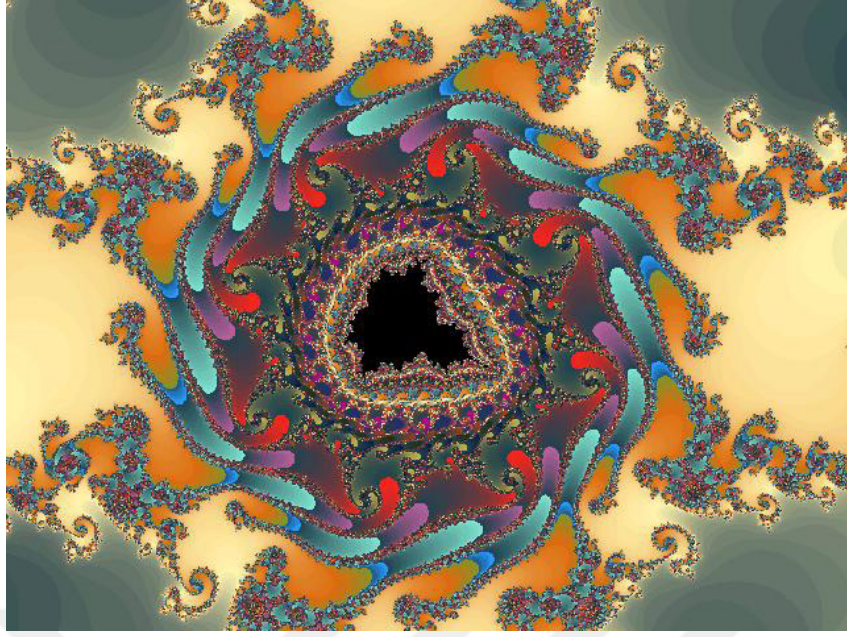
Koch eğrisi, doğadaki örneklerden yola çıkılarak geliştirilen yapay fraktallere en iyi örneklerden biridir. Bir diğer fraktal üretme bağıntısı ise; düz bir çizginin dört eşit parçaya bölüp ortadaki iki parça yerine tabanı olmayan zıt yönlü kareler oluşturacak şekilde yerleştirilerek elde edilir. Başlangıç bağıntısı düz bir çizgiden çıkmaktadır. İlk aşamada düz bir çizgi olan form uzunluğu başlangıç biçiminin $1/4$ 'ü olan birbirine eşit sekiz parçadan oluşan bir forma dönüşmektedir. İşlem tekrarlanarak bir eğri oluşturulur. Bu eğriye ise Minkowski Eğrisi denmektedir (Alik, 2015: 41).

Sierpinski üçgeni kendine benzer 'self similarity' kural yapısıyla oluşturulmuş fraktal yapılarının içerisinde en bilinen örneklerdendir. Biçim başlangıç olarak eşkenar üçgenden oluşur. İlk adımda üçgenin kenar ortalarının işaretlenmesi ve bu noktaların birleştirilmesi ile dört eş kenar üçgen elde edilir. Ortadaki üçgenin çıkartılması ile bağıntının ilk adımı oluşur. Adım sürekli olarak tekrarlanarak fraktal yapısı elde edilir. Sierpinski üçgenine benzer şekilde, Sierpinski halısı adlı bir fraktal kuralı da mevcuttur. Benzer şekilde başlangıç biçimi kare olan yapı içersine dokuz eşit kare yerleştirilerek ortadakinin çıkartılması ile oluşmaktadır. Kural benzer şekilde tekrarlanarak fraktal yapısı oluşmaktadır. (Gözübüyük, 2007: 39)

1.1.2.2.2. Kaos Teorisi ve Fraktal Geometri

Kaosun sözlük anlamı telaş, türbülans, boşluk ve istenmeyen tesadüfiyettir ancak bilim adamları kaosu başlangıç durumuna duyarlı şey olarak tanımlarlar. Kaos yunanca uçurum, boşluk, derinlik kelimesinden türemiştir. İki anlamı vardır: İlk anlamı; Şansın çok önemli 'büyük olasılık' olduğu nesnelere durumu: Özellikle farklı formların yaratılmasından önceki karmaşık, düzensiz olan başlangıçtaki durum 'var olan'. İkinci anlamı ise; Tamamen karmaşa durumu. Buna göre kaos popüler anlamda tesadüfîlik ile eşdeğerdir. Bu da doğal olarak kaosun matematiksel tanımıyla uyumsuz. Farkı vurgulamak için kaosun matematiksel anlamı belirlemci 'deterministik' kaos olarak ifade edilir (Frame, Mandelbrot, Neger, 2019).

James Gleick'e (2005) Doğa da bulunan sistemler ve formların bu formlarla ilgili bilinmeyenlerin keşfedilmesi ve bunlara ait bilinmeyenlere ait sonuçlar, bilim insanlarının evren, evrenin işleyişi ve yer yüzünün oluşumunu keşfetmeleri için yüzyıllardır yapılan araştırmaların temelini oluşturmaktadır. Bu keşfedilmeyi bekleyen sorunlar içerisinde yer alan karmaşa ve düzensizlik durumunun anlaşılması bilgisayar



Görsel 55: Kaos ve Fraktal, Kaynak: <https://www.sfu.ca/~rpyke/335/> Erişim: 22.05.2019

biliminin gelişmesiyle birlikte ancak 20. yy'da gerçekleşmiştir. *"Kaos, karmaşıklığın temelinde yatan muazzam ve hassas yapıyı yakalayabilmek için hem bilgisayar kullanımında özel bazı teknikler hem de birtakım özel grafik resim ve çizgi türleri icat etmiştir"* (Gleick, 2005: 11). Fraktal sistemlerinin karmaşık yapısı da kaos'a ait bir anlatım biçimi olarak adlandırılmaktadır.

Doğadaki formlar, bilinen şekillere olmaktan uzak, daha düzensiz görünümlü ve karmaşık yapılar olmasından hareketle fraktal geometri kavramı da, kaos kuramı analizlerinde büyük faydalar sağlamaktadır. Bilim adamları kaos'u karmaşıklığa, öngörülemez olana, raslantı ve zorunluluğa, özgürlüğe ve sonsuzluğa dair farklı bir görüş olarak yorumlamaktadırlar. (Değirmenci, 2009: 24)

Pietgen (1992)'e göre fraktallar ve kaos teorisinin keşifleri ancak bilgisayar yardımıyla olmaktadır. Yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve terminoloji birçok evrensel soruna dair etkili çözümler sunmuştur (Peitgen, 1992: 283). Fraktallar sonsuz sayıda sonsuz küçük parçalardan oluşmaktadır. Bu küçük parçalar büyük parçanın birer kopyasıdır. Bazı fraktallar için ise tersi mümkün olmuş, büyük parça küçük parçanın kopyası halindedir. Doğa da yer alan bir çok fraktal örneği de küçük parçaların büyük parçaların benzeri şeklindedir. Fraktal zaman içindeki bir işlem de olabilir. Yani küçük bir zaman diliminin içerisindeki kararsızlık ve kararlar çoğunluğunun farklı şekilde olması olarak görülebilir. Fraktallar deneysel verilerden oluşan sayı kümesi de olabilir. Kümede sürekli olarak küçülen sayıların varlığı olacağından,



Görsel 56: Fraktal Sanat - Dang Minerva Kaynak: <http://www.infinite-art.com/gallery/geometrics/image/6/> Erişim: 24.05.2019

bu sayıların çok olması kümeyi sonsuz büyüklüğe götürecektir. Kaos kelimesi, çizgisel olmayan sistemleri tanımlamak içinde kullanılan bir terimdir. Karmaşık sonuçlar veren işlemlerin daha fazla karmaşık bir sistemin ürettiği bir veri olarak düşünülürdü. Kaos bazı çizgisel olmayan ancak çok basit olan sistemlerin, karmaşık sonuçlar vermesi anlamına gelir. Bu sistemlerin özelliği kısa süreli ölçeklerde tahmin edilebilir ancak uzun süreli ölçeklerde tahmin edilemez olmasıdır (Gözübüyük, 2007: 21).

1.1.2.2.3. Belirlenimci (Deterministik) Kaos ve Rastlantısallık

Kaos teorisi, bütün sistemlere olan bakış açısını yenilemiş ve değiştirmiştir. Sistemler içeriklerine ve açıklanabilmeleri için gerekli bilgi miktarına göre, basit ve karmaşık olarak iki grupta toplanmıştır.

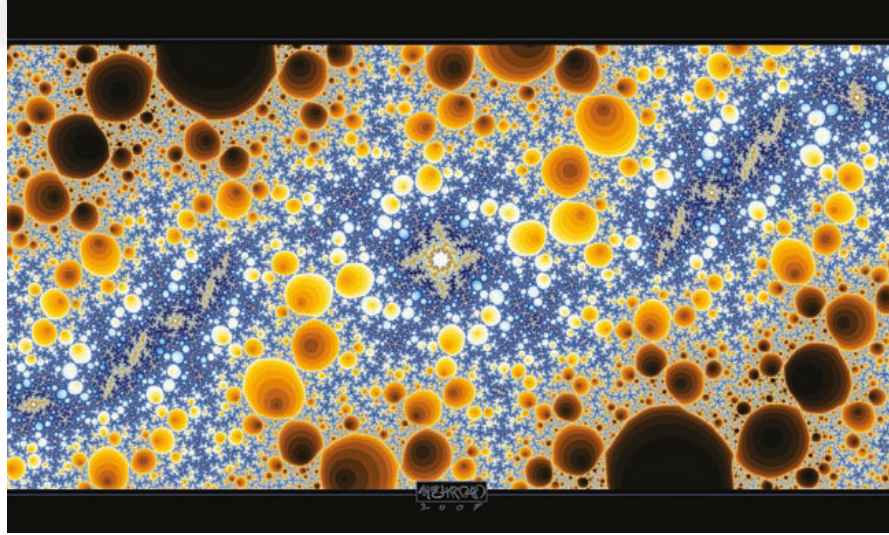
Geleneksel görüşte; basit sistemlerin üretmiş olduğu çıktıların da basit olduğu düşünülerek determinist denklemlerle anlaşılacağı, karmaşık yapıları sistemlerinse rastlantısal, istikrarsız, öngörülemeyen etkilere açık oldukları ve farklı alanlardaki sistemlerin davranışlarının da birbirlerinden farklı olduğu düşünülmektedir. Fakat günümüz bakış açısında sistemlerle ilgili bu görüşler değişmiştir.

Basit sistemlerin karmaşık sistem biçiminde davranışlarda bulunması, karmaşıklık yasalarının, sistemi oluşturan öğelerin ayrıntılarından bağımsız, evrensel geçerliliği olan yapılar oldukları şeklinde açıklanmaktadır. Sistemlerin kaotik olup olma-

ması çok fazla sayıda parametreler girdileri veya birden fazla doğrusal diferansiyel denklem gerekmesiyle açıklanamaz. Başlangıç koşullarına bağılılık gösteren, doğrusal olmayan, geriye etkimeli sistemler kaotik olma olasılığını taşıyan potansiyel kaotik yapılardır. Süreç sırasında oluşan global yapının, sürecin başındaki koşulların en küçük ayrıntılarından bile etkilenecek oluşmasına rağmen önceden tahmin edilemezlik özelliği taşır (Değirmenci, 2009 : 26).

1.1.2.2.4. Görsel Sanatlarda Fraktal Tasarım

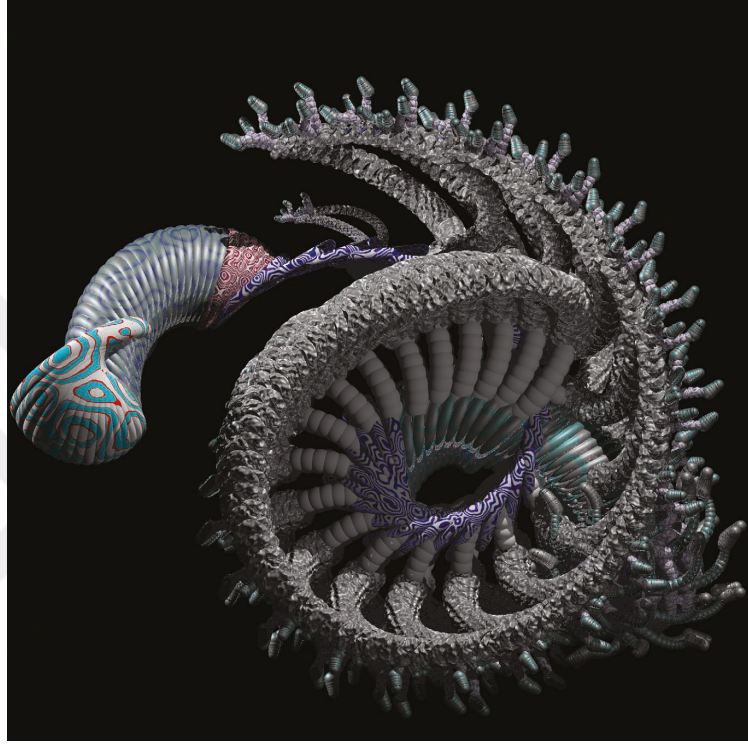
Geleneksel olarak, bir sanat eseri için kavram veya fikir sanatçının aklında başlamakta, sonrasında tablonun üzerinde bir taslak üzerinden oluşturmuş geleneksel yöntemlerle eseri görünür hale getirmektedir. Dijital sanatsa, bilgisayarda üretilen ya da bilgisayar üzerinde taranan bir obje, fotoğraf ile başlar ve bunları üretmek için uygun bir yazılımla birlikte dijital sanatçı, sanat yaratmak için gerekli materyallere sahip olmaktadır. İki durumda da, hayal gücünü ve dolayısıyla yaratıcı süreci uyaran başlangıç noktası, akılda tutulan bilgilerle ve uygun bir alıntıyı ifade ederek sınırlandırır: *"El, yalnızca zihnin başarabildiğini elde edebilir"* (Fitch, 2011).



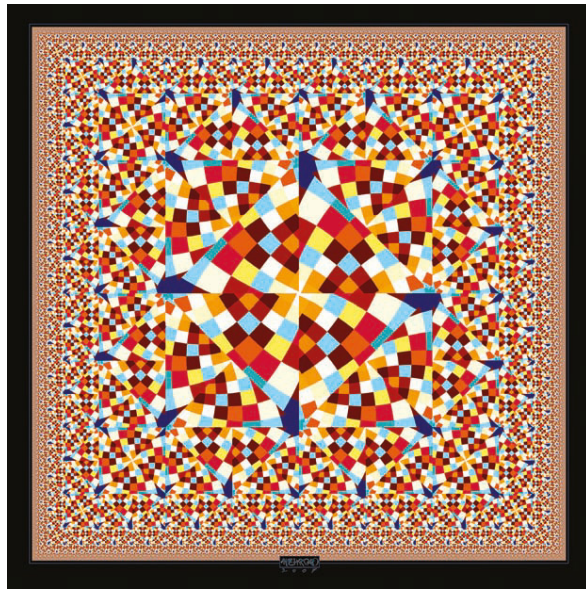
Görsel 57: Fraktal Sanat - The Unknown Honey World Kaynak: Fractal art and post-modern society

Fraktal sanat, postmodernizmin karmaşık sanatsal-kültür'ün en son ürünlerinden biridir. Tıpkı postmodernizm gibi fraktal sanat, bilimin, sanatın ve insanın düşüncesinde doğanın önceki baskın doğrusal perspektifiyle ilgili şüpheye dayanarak büyümüştür. (Garousi M, Kowsari M, 2011).

Öklidyen bakış açısının kırılmasıyla, yeni merkezli ve eski düşünceye kıyasla sınırları olmayan bir yeni bir bakış açısı oluşmuştur. Fraktal geometri, öklidyen ve topolojik boyutlardan daha farklı boyutlara sahiptir. Yeni boyut, klasik bakış açısına, kesirli bir bakış açısı yani kesirli bir boyutsallık sunarak perspektif ve paralellik gibi daha önce kullanılan kavramları değişime uğratmıştır. Fraktal parçaların derinliği, kısıtlı bir alandan tam olarak görülemediği için anlaşılabilir. Gözlemci gördüğü alanın



Görsel 58: Fraktal Sanat - Mutation X. Kaynak: The Emergence and Growth of Evolutionary Art – 1980–1993



Görsel 59: Fraktal Sanat - The Carpet Kaynak: Fractal art and postmodern society

tam olarak fraktalın hangi alanı ya da neresi olduğunu bilemez. Bunun sebebi fraktal parçalar genellikle görüntünün içinde sürekli devinim halinde olan ve sonsuzluğa uzanan iç içe formlardan oluşmaktadır. Fraktal bir çalışmada, iki tarafının da sonsuzluğa ilerlediği tüneller oluşmaktadır, bu tünellerin hangi ucunda olduğunu ve hangi noktaya yerleşildiğini anlamak güçtür. Gözlemci, gözlemlemiş olduğu sonsuzluk görüntüsünün içerisinde, görüntünün hem içinde hem de dışarısında hissini deneyimleyebilir (Garousi M, Kowsari M, 2011).

Yaratıcı süreç, tarihi, estetik teoriyi ve genellikle günün teknolojik atılımlarını yansıtan oldukça bütünleşik bir faaliyettir. Bu durum rönesans döneminde de, sanatçılar, mühendisler, bilim insanları ve filozofların bir araya gelip eşsiz sanat eserleri ve icatlar yaratmalarında da geçerli olmuştur. Son senelerde bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ve ulaşılabilir olmasıyla, çağımız düşünürleri, kendimize özgü bir Rönesans yaşadığımızı düşünmektedirler (Greenberg 2007: 1).

Fraktalların en büyük sanatsal özelliklerinden birisi de, rasgelelik özelliğinden gelmektedir. Her bir fraktal temelinde basit bir formüle dayanmakta ve bir ya da birden fazla gradyan ile renkleri belirlenmektedir. Bazı durumlarda ise, fraktallar birden on adet farklı formül ve gradyanla oluşabilir. Parametrelerin sayısı ve işlevleri fraktaldan fraktal'a değişebilir (Garousi, 2012).

İKİNCİ BÖLÜM

2. OYUN TASARIMI

2.1 Oyun Nedir?

Johan Huizinga'ya göre; insanlara atf edilen 'Homo Sapiens' terimi son dönemde ki aydınlanmak çağında geçerliliğini yitirmiştir. Huizinga 'Homo Sapiens' kelimesinin yerine insanlara 'Homo Ludens' yani 'oyun oynayan insan' teriminin 'Homo Faber' e yani 'imalat yapan insan' teriminin yanında olması gerektiğini söylemiştir. (Huizinga, 2006: 13) Oyun ve oynama durumu, kültürlerden daha eski bir olgudur. İnsan, düşünürler açısından, "ondan beklenenler" birikimi olarak var olmaktadır. İnsan'dan beklenenlerin en üstünde 'ciddiyet' gelmektedir. Neredeyse bütün öğretilerde 'insan'a sürekli olarak bir misyon yüklenmiştir ve bu misyonların tamamlayıcısı olarak da 'ciddiyet' her zaman misyonlarla birlikte yer almıştır (Soyluççek, 2010: 1).

Huizinga'nın oyun hakkındaki eserine bakacak olursak, oyunun kendi doğal yapısına ve oyunu oynayanlar açısından ifade ettiği durumlarla ilgili çalışmalar üretmiştir. Oyun oynama durumunun zevk verme durumu diğer mantıksal yorumları reddeder. Oyuncuların zevk alması ya da hıstan sinirlenmelerinin yani oyun oynama eylemindeki aşırılık mantıksal derece yorumlamaya açık konular değildir. Örnek vermek gerekirse, oyun oynamak sadece bizlere özgü bir davranış olmamakla birlikte, hayvanlar oyun oynamayı bizlerden öğrenmemişlerdir ve aynı zamanda hayvanların oyunları, basit fizyolojik gereksinimleri gidermekten daha fazlasının bulunduğunu göstermiştir. Oyun anlam bakımından, yaşamın doğrudan gereksinimlerinin sınırlarını geçen ve eyleme anlam yükleyen öğelerden biri "oynamaktır" (Huizinga, 2006: 18).

Callios çalışmalarında daha önce Huizinga'da detaylı bir şekilde ayırım yapılmayan bir oyun ayırımı yapılmıştır. Callios oyunu 'ludus' ve 'paidia' olarak iki tipe ayırmıştır. Yunanca kökenli olan bu kavramlar, oyunla ilgili olarak şu şekilde açıklanabilir. Ludus Kavramı kurallara sahip olan oyun, paidia ise serbest oyun anlamında kullanılmaktadır (Callois, 2001: 53).

Huizinga'nın tanımına göre oyun, özgür irade ile katılım sağlanan, belirli kurallara uymak zorunluluğu içerisinde, belirli zaman ve mekanlar içerisinde gerçek-

leşen, bir amaç güden, duygusal motivasyonlarla gerçeklikten uzaklaşmaya yönelik bilincin eşlik ettiği, bir faaliyettir (Huizinga, 2006: 50).

Calliois, oyunları dört kategoride sınıflandırmıştır. Mimicry, Alea, Agon, İlinx olarak sınıflandırdığı oyun gruplarının isimlerini, seçerken kelimelerin kökenleri ve içerdikleri anlamlara göre ifade etmiştir. Caillois'e göre Mimicry, taklit anlamına geldiği için, benzetme/rol yapma oyunları, Alea şans oyunları, İlinx ise bedensel yeteneklerin ve bedensel aktivitelerin çok olduğu oyunları kapsamaktadır (Caillois, 2001: 50). Bazı durumlarda ise bu unsurların birkaçı aynı oyunda yer alabilir.

Jane McGonial oyunlarda bulunması gereken özellikleri dört temel bölümde ayırmıştır; amaç, kurallar, geri bildirim sistemi, gönüllü katılımcılık. Amaç, oyuncuların başarmak için ulaşmaya çalıştıkları özel sonuçtur. Dikkatlerini yoğunlaştırarak ve oyun boyunca katılımlarını sürekli olarak yönlendirmektedirler. Amaç, oyunculara bir nihai gaye duygusu sağlar. Kurallar, oyuncuların amaçlarına ulaşabileceği sınırları belirler. Amaçlara ulaşmanın yollarının sınırlayarak, oyunculara nelerin yapılabileceği ile ilgili durumları gösterir. Oyuncuları daha önce denenmemiş olasılıkları denemeye iter. Geri bildirim sistemi, oyunculara amaçlarına ne yakınlıkta olduklarını bildirmek için kullanılmaktadır. Puan veya seviye şeklinde kullanılabilir. En temel geri bildirim sistemi oyunun sonuç bildirimini hakkında bildi vermektir, "oyun ne zaman bitti". Gerçek zamanlı bildirimler, oyuncuların hedefleriyle ilgili devamlılık yaratır ve oyuncuların motivasyonunu sağlayarak oyunu oynamaya devam etmelerini sağlar. Gönüllü katılımdaysa, oyunu oynayan herkesin oyunun amacını, kurallarını ve geri bildirimlerini bilerek ve isteyerek kabul etmesi durumudur. Oyuna katılım ya da oyundan ayrılma özgürlüğü elinde bulunması gerekmektedir. Oyuna katılım sağlayan oyuncu, "*Bunu yapmak istiyorum*" demelidir (McGonial, 2011: 21).

2.1.1 Bilgisayar Oyunları

Çağımızda oyun kelimesini duyduğumuzda, aklımıza ilk olarak bilgisayar oyunları gelmektedir. Esposito (2005), bilgisayar oyunlarını şu şekilde tarif etmiştir; "*Bir bilgisayar oyunu ya da video oyunu, görsel-işitsel bir donanım sayesinde oynanabilen ve bir hikaye-kurallar bütününe dayanan bir oyundur çeşididir*" (Esposito, 2005: 2).

Bilgisayar oyunları, birden fazla sistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu, sa-

dece yazılımsal ya da sadece görsel tasarımlardan bağımsız farklı sanat dallarını içeren bir yapıdır. Oyunlarda kullanılan, hikaye, senaryo, müzikler ve kod sistemi çok önemlidir ancak, bilgisayar oyunları görsel olarak daha ön planda olduğu için oyunun görsel anlatımı açısından grafik tasarımın payı yüksektir (Soyluççek, 2010: 30).

Günümüzde savaşlar kılıçla ya da yaylarla yapılmamaktadır. Fakat bu güdülerimizin giderilmesi için çeşitli sistemler yapılmıştır. Bu bakış açısına felsefi bakış açısını da dahil edersek, bilgisayar oyunları yeni çağımızın destansı hikayeleri olduğu düşünülmektedir. Destansı savaşları dinleyen, ve efsanelerdeki kahramanların ya da kişilerin yerine kendini hayal etmeleri gibi, oyuncular da oyunlarda istedikleri kahramanların ya da kişilerin yerine geçerek oyundaki hikayelerde kendilerine yer bulurlar. Aynı zamanda bilgisayar oyunları bu deneyimi tekrar tekrar aynı haz duygusunu oyuncuya tekrar oynama özelliği ile fazla efor sarf ettirmeden verebilmektedir. Oyun oynama sürecinde, hikayenin başlangıcından bitimine kadar bütün olay örgüsünü tek başına deneyimleyerek yaşar. Bu yüzden oyunlar grup ya da bireysel deneyimlenebilen fakat etkileşimi ve deneyimlettiği kurgu açısından diğer eserlere bakıldığında daha bireysel yeni bir tasarım alanıdır (Tunceli, 2012: 1). Koster a göre, gerçekliğin özelleştirilen, ikonik temelleri oyunlardır. Oyunlarda oyunculara çözülmesi için verilen problemler, gerçek hayatta karşılaşılabilecek sorunların adapte edilmiş halleri olduğunu söylemektedir (Koster, 2005).

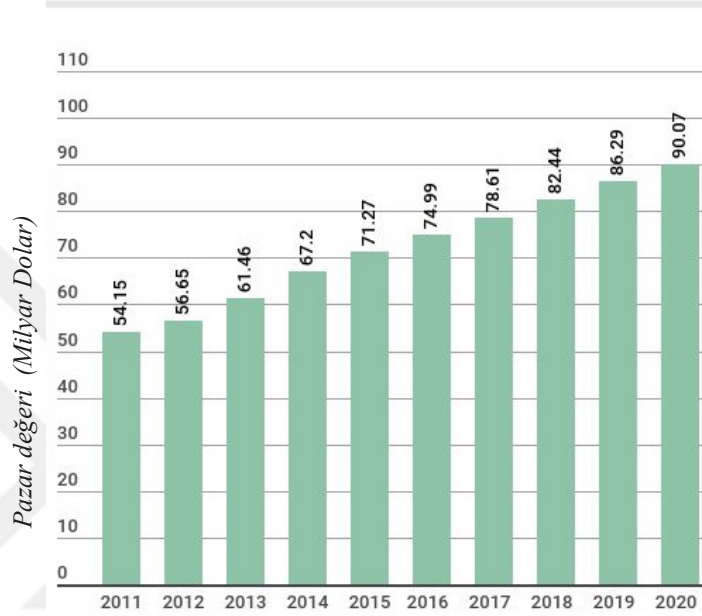
1980'lardan itibaren oyun kültürünün yayılmaya başlamasından sonra, bu teknoloji ile büyüyen nesiller, bilgisayar oyunlarının görsel ve yönlendirme yapısına alışkın olarak görülmektedirler. Bunun sebebi, çağımızda kullanılan görsel etkileşimlerin, dijital teknolojiler ile detaylandırılmasından kaynaklanmaktadır. Kullanıcılar, erken yaşlarda görsel yönlendirmeler ve etkileşimlerle büyümüş olmalarından ötürü, kullanıcıların ergenlik ve gençlik dönemlerinde bilgisayar oyunu oynamaya devam etmesini sağlamaktadır (Tunceli, 2012: 20).

Bilgisayar oyunları, ekonomik bakımdan incelendiğinde, kültürel endüstrinin en hızlı büyüyen sektörleri arasında yer almaktadır. 2011 yılında oyun sektörünün pazar büyüklüğü yaklaşık 54 milyar dolarken, 2020 yılında bu rakamın 90 milyar dolara ulaşması hedeflenmektedir (Wepccom, 2018). Amerika Eğlence Yazılımı Birliği (The US Entertainment Association), 2018 yılında yayınlamış olduğu raporda, Amerikan halkının %60 günlük olarak oyun oynamaktadır. Amerika ev halkınınsa %64'ünde

evlerinde video oyunu oynayabilecekleri bir araç bulunmaktadır. Amerika genelinde bilgisayar oyunu oynayan insanların yaş ortalaması 34'tür (Theesacom, 2018).

Son yıllarda bilgisayar oyunlarının çeşitli platformlarda bulunması erişebilirliği daha fazla sağladığı için oyunun hedef kitlelerinin yayılmasına ve genişlemesine sebep olmuştur.

*Küresel oyun sektörü pazar payı
2011 - 2020 (Milyar Dolar)*



Görsel 60: Oyun Sektörünün Küresel Pazardaki Değeri Kaynak: <https://www.wepc.com/news/video-game-statistics/#video-gaming-industry-overview> Erişim: 26.05.2019

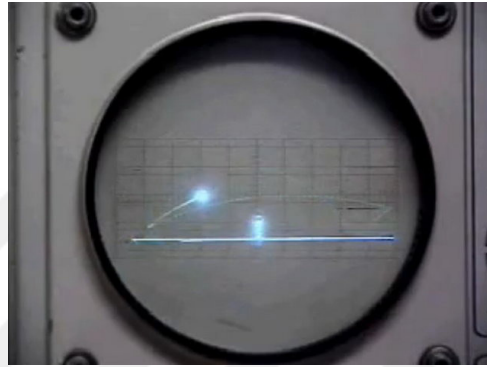
2.1.1 Bilgisayar Oyunlarının Tarihsel Gelişimi

1930'lu yıllarda popüler olan ve Amerika'daki fast food restoranlarında 'Baffle Ball' isimli 'Tilt' oyununun, bilgisayar oyunlarının başlangıcı olduğu düşünülmektedir. Tilt oyunları el becerisine, reflekse ve yer çekimi kuvvetinin yardımıyla oynanabilen bir masa oyunu olarak tasarlanmıştır. Mekanizma bir kolu hareket ettirerek çalışmakta, oyun başladığında atılan bir yay sayesinde atılan topun yer çekimi etkisiyle hareket ettirilmesiyle oynanmaktadır (Kent, 2000 : 8).

Tek kişilik olan tilt oyunu Amerika'da yaygınlaşarak bir çok yemek salonunda ve barlarda yer bulurken, 1958 yılında fizikçi Willy Higinbotham tarafından Brookheaven National Laboratory'de iki kişinin karşılıklı osiloskop üzerinden oynanabilen 'Tennis for Two' adlı bir oyun geliştirmiştir (Kent, 2000 : 18).



Görsel 61: Baffle Ball Oyun Makinesinin Görüntüsü Kaynak: <https://pinside.com/pinball/machine/baffle-ball/gallery/playfield> Erişim: 27.05.2019



Görsel 62: Tennis for Two Oynanış Görüntüsü Kaynak: <http://www.curiosityevolved.com/index.php/inventions/34-the-first-video-game> Erişim: 27.05.2019

Massachusetts Teknolojisi Enstitüsü'nde (MIT) geliştirilen 1959 ve 1961 yıllarını kapsayan bir süreç içerisinde Mouse in The Maze 'Labirentteki fare' isimli bir oyun tasarlanmıştır. Oyun içerisinde oyuncular labirent içerisindeki bir fareyi kontrol etmekte ve oyun içerisinde olan peynire ulaşmaya çalışmaktadır (pong-storycom, 1996).

Steve Russel 1962 yılında, dönemde görülmemiş bir hikaye örüntüsü kullanarak 'Space War' isimli bir bilgisayar oyunu geliştirmiştir. İki kişi ile oynanabilen oyun bilgisayar üzerinde programlanan ve monitör kullanılarak oynanan ilk bilgisayar oyunu ünvanını taşımaktadır (Herz, 1997: 5).

Daha sonra Atari firmasını kuracak olan Nolan Bushell ve Ted Dabney bir konsol üzerinde çalışarak, 1971 yılında 'Computer Space' adında bir konsol çıkarttılar. Computer Space madeni para ile çalışan ilk konsol oyunudur. Oyuncular, oyundaki



Görsel 62: Computer Space Konsol görüntüsü Kaynak: <http://www.atarimuseum.com/videogames/arcade/arcade70.html> Erişim: 27.05.2019

roketi düşman uçaklarının atışlarından korunmak için konsol kontrolörlerin kullanarak oyunu oynamaktadır. Computer Space ilk oyun konsolu olmasından kaynaklı olarak, oyuncular konsolu ve oyunu, oynaması zor bir oyun olarak nitelendirmişlerdir (Miller, 2008: 23).

Bushnell ve Dabney, Computer Space konsolundan sonra, Atari şirketini 1972 yılında kurduktan sonra, ilk olarak ünlü "Pong" oyununu tasarlamışlardır. Oyun Computer Space konsolundaki benzer yapıya sahip bir konsol üzerinden oynanmaktadır. Pong, Amerika'da ünlü olan tümüyle elektronik bir yapıya sahip ilk oyun olma özelliği taşımaktadır. Pong'un oynanış stili bir masa tenisi şeklindedir, kullanıcılar konsoldaki kontroller ile raketleri hareket ettirerek topu karşı tarafa gönderir ve sayı almaya çalışır (Wolf, 2008: 59).

Atari firması 1972 yılı içerisinde arcade salonlarındaki büyük başarısından sonra pazar payını genişletmek için evlere girmek için çalışmalar başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Ralph Bear tarafından tasarlanan, televizyona bağlanabilen bir konsol üretmişlerdir. Konsol Magnavox şirketi tarafından piyasaya sürülmüştür (Kent, 2000 : 45). Konsol içerisinde herhangi bir ses ya da renk bulunmamaktadır. Konsolun içerisinde aynı görsel tasarıma sahip oniki oyun bulunmasından kaynaklı olarak, oyuncular konsolun içerisinden çıkan plastik şablonları televizyona yapıştırarak oyunu oynamışlardır (Herz, 1997: 33). Bu konsol daha sonraki yıllarda tekrar geliştirilerek Odyssey 2 olarak tekrardan piyasaya sürülmüştür (Kent, 2000 : 13).



Görsel 63: Pong Arcade Oyun Konsolu Kaynak: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pong>
Erişim: 27.05.2019



Görsel 64: Home Pong Oyun Konsolu Kaynak: <https://fandomnaut.com/archives/892>
Erişim: 27.05.2019

1974 yıllarında Atari firmasının üretmiş olduğu Qwack oyunu, konsollara takıp çıkarılabilen kontrolörler önemli bir yeri vardır. Çünkü Qwack oyununda normal joystick'in yerini silah kontrolörü almıştır. Oyunun amacı elindeki silah ile ekranda ortaya çıkan ördekleri süreleri dolmadan ya da ekrandan kaybolmadan vurmaktır. Diğer başka kontrol sistemi gerektiren oyun ise, Atari firmasının geliştirdiği Gran Track 10, Gran Track 20 ve Tiato firmasının geliştirdiği "Speed Race"dir. Bu oyunlarda kontrolörler direksiyon şeklindedir. Gran Track 10 oyununda ROM (Read Only Memory) olarak adlandırılan bilgisayar ve elektronik cihazlar tarafından okunabilir bellek dizge sistemi kullanılmıştır. Bu sayede sınırlı olarak kullanılabilen "grafik" görsel yapılar,

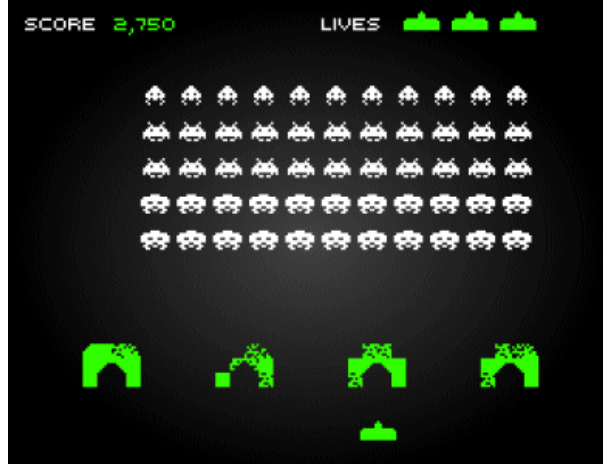


Görsel 65: Speed Race Konsolu Kaynak: <http://www.arcade72.com/taito-speed-race/>
Erişim: 27.05.2019

ROM yapısıyla çeşitlenmiş ve daha çok detaylı bir hale gelmiştir (Soyluççek, 2010: 18).

1975 yılında ise, Atari'nin mühendis ekiplerinden olan Al Alcorn ve Harold Lee Atari'nin teknoloji altyapısını kullanarak Home Pong'u geliştirdi. Home Pong ev kullanıcılarını hedefleyerek, evlerde televizyonların anten girişine bağlanarak oynanabilen, Pong oyununun birebir versiyonu olarak piyasaya çıkmıştır (Kent, 2000 : 80).

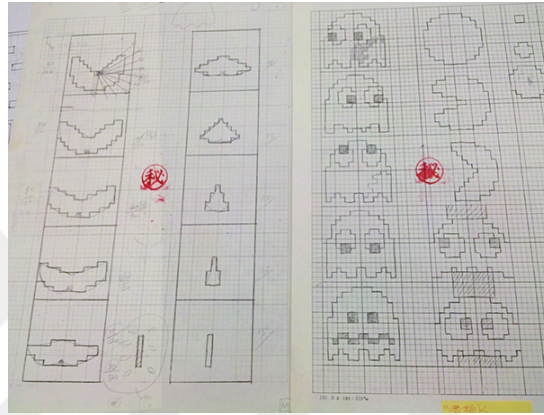
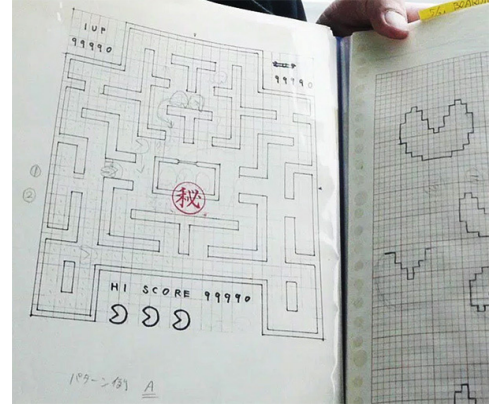
Büyüyen oyun sektöründen faydalanmak isteyen oyun firmaları Atari'nin başarısından ötürü jetonlu oyun konsolu endüstrisine yönelmiştir. 1978 yılında Taito isimli şirket, Space Invaders adlı oyunu piyasaya sürerek büyük bir beğeni toplar. Taito'nun bu hamlesi sonralarda anılacak olan Golden Age of Arcade Games 'Arcade oyunların altın çağı' başlamış olur. Oyun sektöründeki yüksek kar marjlarından ve başarılarından kaynaklı olarak büyük firmalar, oyun sektörüne yönelim yapmış, oyun sektörü aynı yıl içerisinde yüksek oranlarda kar payı oluşturmuştur (Çalış,2016: 38). Aynı zamanda Space Invaders yenilikçi bir sisteme imza atmış, oyuna bir puan tablosu yerleştirmiştir. Böylelikle oyuncular oyunda daha fazla zaman geçirmek zorunda hissetmişler ve oyunu oynama süreleri yükselmiştir (Salen ve Zimmerman, 2004, s. 258).



Görsel 66: Space Invaders Oyun Görüntüsü Kaynak: <http://www.technologyuk.net/computer-gaming/gaming-landmarks-1960-1985/space-invaders.shtml> Erişim: 27.05.2019

Atari 1979 yılında oyun sistemleri açısından çığır açan Lunar Lander isimli bir oyun piyasaya çıkartmıştır. Lunar Lander'a kadar oyun sistemleri resim tabanlı yapılardayken, Lunar Lander ile vektör tabanlı bir sisteme geçmiştir. Atari aynı yıl içerisinde Asteroids isim oyununu piyasaya sürmüştür. Asteroids Lyle Rains ve Ed Logg tarafından, oyuncuların kontrol etmekte olduğu uzay gemisinin üzerine gelen metaorların vurulması üzerine kurulmuş bir oyundur. Oyunda fazladan eklenen ara ara ekranda beliren düşman uzay gemilerine çarpmadan ya da karşı saldırılarından kaçarak ilerleme hedeflenmiştir. Oyunda süre ilerledikçe ekranda ortaya çıkan metaor sayısı gittikçe artıyor bu da oyunu zorlaştırarak oyun hazzını artırıyordu. Asteroids Amerika'da çok fazla ünlenmiş oyunun başarılı yapısı sayesinde 70.000 adet satmıştır. Fakat Amerika'da ünlenen oyun dünya çapında yeterince ilgi görmemiş ve 300.000 adet satışla kalmıştır (Kent, 2000 : 132).

Namco firmasında çalışan Pac-Man'nin tasarımcısı Toru Iwatani, o güne kadar çıkan oyunları inceledikten sonra oyun sektöründe oyun yapılarının içerisinde erkek egemen bir yapı olduğunu, çıkarılan oyunların bir çoğunun erkek oyuncular için üretildiğini fark etmiştir. Bu konuda farklı bir yaklaşım getirmek isteyen Iwatani kadın oyuncuların da oynayabileceği bir oyun tasarlamak istemiştir. Çalışmalarının sonucunda ise, Pac-Man karakteri ortaya çıkmıştır. Oyunda asıl odaklanılan kavram savaş ya da öldürme üzerine kurulu değildir bunun yerine kadınların da ilgisini çekmek için 'yemek yemek' kavramı üzerine gidilmiştir (Soyluçipek, 2010: 40). 1980 yılında Pac-Man dünya genelinde ünlenerek 300,000 kopya satmıştır (Kent, 2000 : 13).

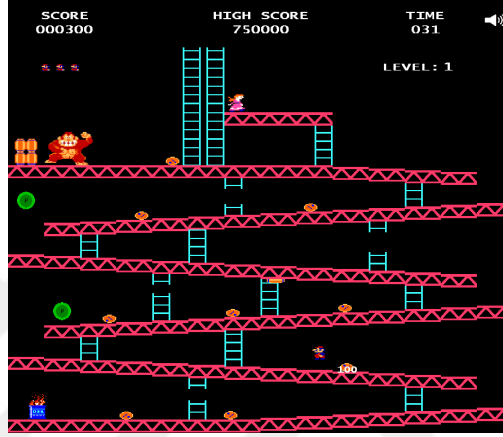


Görsel 67: Pac-Man Eskiz Görüntüleri Kaynak: <http://www.vorply.com/nerdy/list/first-versions-of-pacman-from-1980-in-original-drawings-by-toru-iwatani/> Erişim: 27.05.2019



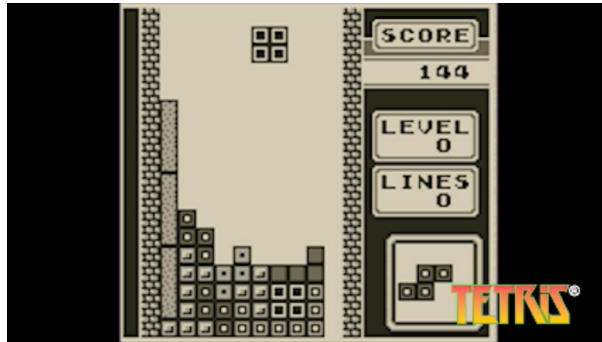
Görsel 68: Pac-Man Oyun Görüntüsü Kaynak: <http://www.vorply.com/nerdy/list/first-versions-of-pacman-from-1980-in-original-drawings-by-toru-iwatani/> Erişim: 27.05.2019

Nintendo 1982 yılında Donkey Kong isimli bir oyun çıkarttı. Oyun, Nintendo'nun Amerikadaki ilk popüler oyunu olmuştur. Oyunda orangutan tarafından kaçırılan bir kadın karakterin kurtarılmaya çalışıldığı görülmektedir. Oyuncu daha sonraları Mario olarak adlandırılacak olan 'Jumpman' isimli karakteri kontrol etmektedir. Kontrol edilen karakter, orangutanın engel olarak gönderdiği varillerden zıplayarak kaçmaya ve kadın karakteri kurtarmaya çalışmaktadır. Daha sonra Nintendo firmasının baş karakteri olacak olan Jumpman diğer adıyla Mario'nun ilk görüldüğü oyun olarak tarihe geçmiştir (Herz, 1997: 18).



Görsel 69: Donkey Kong Oyun Görüntüsü Kaynak:<https://dualpixels.com/2015/07/09/donkey-kongs-anniversary-and-why-you-should-care/> Erişim: 28.05.2019

Rus matematikçi Alexey Paşitnov tarafından 1985 yılında geliştirilen ve piyasaya sürülen Tetris, oyun sektöründe büyük bir etki yaratmıştır. Tetris oyununun da amaç oyun ekranının üst tarafından gelen blokları, alt tabana düzenli bir şekilde yerleştirmektir. Bloklar 90 derece dönerek çeşitli kombinasyonlarla düzenleme yapılabilir ancak bunu yapmak için bir süre kısıtlaması bulunmaktadır. Bu sayede oyuncu hem hızlı karar vermeli hem de hızlı şekilde blokları döndürmelidir (Kent, 2000 : 377).



Görsel 70: Tetris Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.nintendo.co.uk/Games/Game-Boy/TETRIS--275924.html> Erişim: 28.05.2019



Görsel 71: Mario Bros Oyun Görüntüsü Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Mario_Bros Erişim: 28.05.2019

1989 yılında Nintendo el de taşınabilir oyun konsolu üretmiştir. Game Boy olarak adlandırılan bu konsolda aynı yıl Atari, Lynx konsolunu çıkartmıştır fakat Game Boy'un gölgesinde kalmış istenilen satış rakamlarına ulaşamamıştır. Game Boy yüksek bir popülerlik sağlamıştır (Wolf, 2008: 60). Game Boy ile ev konsollarında yer bulan Mario, üstünlüğünü taşınabilir konsollarda da sağlamıştır (Funk, 2018: 29) . Donkey Kong'da ilk kez gördüğümüz karakter oyuncular tarafından çok sevilmiş ve kendisi için ayrı bir oyun yapılmıştır. Shigeru Miyamoto'nun tasarladığı Mario Bros 40 milyon kopya satmıştır (Maltman, 2010: 38). Oyun, yana kaydırmalı platform 'side scrolling platform games' türündedir. Sağ ve sol yön tuşlarıyla oyuncu, karakteri kontrol ederek yönlendirmekte, karşısına çıkan engelleri aşmaktadır. Oyunun amacı, yaratıkları ve engelleri aşarak, prensesi kurtarmaktır. Aynı yıl Yoshiki Okamoto adlı tasarımcı 'Final Fight' isimli bir dövüş oyunu geliştirmiştir. Mario Bros'a benzer şekilde yana kaydırmalı bir oyun yapısına sahip olan oyunda karakterin karşısına çıkan rakiplerle dövüşerek, sokak çeteleri tarafından kaçırılan kadın karakteri kurtarmaya çalışmaktadır. Final Fight'ın başarısı üzerine Okamoto, 'Street Fighter' isiminde bir oyun geliştirmiş ve dünyaca ünlü bir seriyi başlatmıştır (Soyluççek, 2010: 26).



Görsel 72: Final Fight Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.dualshockers.com/final-fight-1-2-and-3-available-now-on-nintendo-eshop-comes-with-three-gameplay-trailers/> Erişim: 28.05.2019



Görsel 73: Street Fighter Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.denofgeek.com/games/street-fighter/33662/games-nobody-talks-about-anymore-1987-s-street-fighter/> Erişim: 28.05.2019



Görsel 74: Mortal Kombat Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://dualpixels.com/2015/07/09/donkey-kongs-anniversary-and-why-you-should-care/> Erişim: 28.05.2019

Ed Boon ve John Tobias, 'Street Fighter' ve 'Street Fighter II'nin başarısının ardından Williams şirketi ile bir oyun yapmak için bir araya geldiler. Boon ve Tobias, kullanıcıların Street Fighter serilerindeki karakterlere özgü hareketlerin yanı sıra özel hareketlerin de çok sevildiğini fark ettikleri için, kendi oyunlarına bu özelliklerin yanı sıra karakterlerin bitiş hamleleri eklemişlerdir. Bu özellik oyuncular tarafından çok fazla beğeni almıştır. Sebebi ise bir karakterin birden fazla bitiş hamlesi bulunması ve her karakterin kendine özgü bitiş hamlelerinin olmasından kaynaklanmaktadır. Oyunun bu şiddet ve vahşi öğeler barındıran bitiş hamleleri kısmı çok fazla ilgi çekmiştir. Oyunun hikayesinden ve vahşi yapısından ötürü oyunu 'Mortal Kombat' olarak isimlendirmişlerdir (Kent, 2000: 442-462).



Görsel 75: Wolfenstein 3D Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.denofgeek.com/games/street-fighter/33662/games-nobody-talks-about-anymore-1987-s-street-fighter/> Erişim: 28.05.2019

1990'lı gelene kadar genellikle iki boyutlu çalışan oyunlar, yeni oyun motorları sayesinde üç boyutlu oyunlar geliştirilmeye başlanmıştır. 1992 yılında ID Software tarafından geliştirilen oyun, sektöre yeni bir soluk getirdi. Daha önce denenmemiş bir tür yaklaşımla, birincil şahıs görüşüne 'First Person Shooter' sahip bir 'Wolfenstein 3D' isimli oyunu piyasaya sürmüşlerdir. 'Wolfenstein' İkinci Dünya Savaşı'nda geçen karakterin nazileri öldürdüğü bir oyun hikayesine sahipti. Oyun ancak bilgisayar da çalışmaktaydı. İkonik halde bulunan oyun karakterleri bu oyun sayesinde daha detaylı bir hale gelmiştir (Wolf, 2008: 156).

2.1.2 Bilgisayar Oyun Türleri

Bir oyunun yapısının tür olarak sayılabilmesi için, kendi içindeki dinamik yapısı, oyunun dünya yapısı ve oyun içindeki meydan okumalara göre farklı olması gerekmektedir (Adams, 2010: 70). Bilgisayar oyunlarının ilk yıllarında, teknolojinin sunduğu sınırlı kaynaklar sayesinde çok fazla çeşitlenmeye gidilememiştir. Teknolojinin gelişmesiyle ve oyun üreticilerinin kar elde etmek amacıyla yeni oyuncular çekmek için farklı alanlarda ve yapılarla oyun tasarımları çıkartarak oyun çeşitliliğini arttırmışlardır. Oyun tasarımcıları önceden 'İnsanlar neden oyun oynar' sorusunu sorarken, artık 'İnsanlar ne oynamak ister' diye sormaya başlamışlardır. Oyunlardaki tür sorusu ise burada ortaya çıkmaktadır. Oyunda hedef kitle kimdir, en çok hangi tür oyunlar tercih edilmektedir, ya da oyuncular hangi tür oyunları daha uzun süre oynamaktadır sorular ortaya çıkmıştır. Bu sorular sayesinde oyun türleri çeşitlenmiş ve gruplara ayrılmıştır (Rouse, 2005, s. 2-3). Oyun türleri bakımından, etkileşim şekilleri, görünüm, karakter yönlendirmeleri, ya da bakış açıları açısından gruplandırılmışlardır. Bu grup-

ların içerisinde ise daha sonra alt özellikler ya da farklı mekaniklerle birleştirilerek başka alt gruplara ayrılmıştır (Tunceli, 2012: 20). Oyun türleri zaman zaman birbirleri ile kesişmektedir. Oyun birden fazla kategoriden farklı özellik ve mekanik barındırabilmektedir. Oyun kategorilerini tam olarak keskin bir çizgi ile ayırmak, pek mümkün değildir (Aarseth, 2003: 5). Oyun türleri, oynanış yapılarıyla, oyun içi mekanikleriyle ve görsel biçimleriyle platform (Arcade), macera, simülasyon, strateji, spor, rol yapma, sanat oyunları olarak başlıklandırılabilir.

2.1.1.2.1. Platform Oyunları

Platform oyunları, oyuncu tarafından temel hareketlerinin kontrol edildiği, sınırlı sayıda hareket özgürlüğü bulunduğu (zıplamak, koşmak, atlamak, tırmanmak vb.) genellikle yan görünümüne sahip oyunlardır. Oyundaki amaç genellikle engelleri aşmak / düşmanları yenmek şeklinde kurgulanmışlardır. Bu tür Aksiyon oyunları olarak da adlandırılmaktadır. Bu oyunların ilk türleri ülkemizde 'Atari Salonları' olarak isimlendirilen yurt dışında 'Arcade Salonları'ndaki oyun makinelerinde oynanabilmekteydi (Tunceli, 2012: 39).



Görsel 76: BurgerTime Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://en.wikipedia.org/wiki/BurgerTime> Erişim: 29.05.2019

Platform oyunları ilk çıkan oyun türlerinden olmasına rağmen hala popülerliğini korumaktadır. Platform oyunları tek ekran platform oyunu ya da yana kaydırmalı platform oyunu olarak ikiye ayrılabilir. Tek ekran formunda olan platform oyunları, aynı ekranda sabit görseller ile oynarlar, oyundaki mekanikler halen aynıdır fakat seviye arttıkça oyunun seviyesi zorlaşmakta, kazanılan puan ise zorluk seviyesine göre

katlanarak artmaktadır. Örnek olarak; Donkey Kong, Burgertime sayılabilir. Yana kaydırma (Slide Scrolling) türünde platform oyunları ise, ilerleyen çevre elementleri ile karakterin ileri ya da geri olarak hareket edebildiği türlerdir. Tek ekran formundaki platform oyunlarına benzerlik olarak, oyun seviyesi gittikçe zorlaşabilir, bölüm sonu canavarı (Boss) dövüşleri görülebilir. Örnek oyunlar olarak ise, Castlevania, Sonic the Hedgehog, Mario Bros sayılabilir (Minkinen, 2016: 2).



Görsel 77: Castlevania Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.denofgeek.com/us/games/castlevania/258697/castlevania-why-the-game-boy-advance-games-are-worth-revisiting> Erişim: 29.05.2019



Görsel 78: Sonic the Hedgehog Oyun Görütüsü, Kaynak: https://archive.org/details/sg_Sonic_the_Hedgehog_Rev_1_1991_Sega_JP-KR_en Erişim: 29.05.2019

1990'lı yılların ikinci yarısından sonra, üç boyutlu görüntü üretim teknolojilerinin gelişmesinin ardından platform oyunlarına olan ilgi azalmıştır. Platform oyunları, yeni oyun teknolojilerine ilham vererek yeni oyun türlerinin kapısını açmıştır. Günümüze bakıldığında hem kolay oynanabilirliği, hem her yaştan kesime hitap etmesi, hem de nostaljik duygular barındırdığı için platform oyunları oyun dünyasında yerini korumaktadır. Platform oyunları, günümüz donanımlarında mobil oyunculuk sektöründe oldukça geniş kitleye hitap etmektedir. Bunun sebebi olarak, oyun teknolojilerinin gelişmişliği artık yanımızda bir bilgisayar bulunmadan da cep telefonu, tablet ya da mobil konsollar sayesinde oyunlara kolay erişebilmemiz olarak görülebilir (Tunceli, 2012: 22).

2.1.1.2.2. Macera Oyunları (Adventure Games)

Macera oyunlarının genel olarak tanımı, yapay bir ortam içerisinde verilen sorunları ya da bilmeceleri ortam ya da oradaki oyun içi karakterlerle etkileşime geçerek çözmeye dayalı bir dünyada geçen oyun türüdür (Dillon , 2004: 1). Macera oyunları ilk örneği 1975 yılında programcı Will Crowther tarafından tasarlanan 'Adventure' adlı oyundur (Wolf, 2008: 186). Oyunda kullanılan sistem, o dönemde kullanılan alışılmışın dışında bir sistem yapısı sergilemiş, diğer oyunlardaki oynanış ya da karakter hareketlerinden çok oyun için hikaye ve senaryoya odaklanarak oyunun içerisindeki bulmacaları çözmeye dayalı bir mekanik geliştirilmiştir. Oyun ana karakterin başından geçen olay örgüsüne dayalı ilerlemektedir. Teknolojik gelişmeler ilerledikçe macera oyunları da teknik olarak gelişmiş ancak temel yapı olarak bulmaca, hikaye gibi öğeler aynı şekilde kullanılmaya devam etmiştir (Tunceli, 2012: 24).



Görsel 79: Monkey Island Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.moddb.com/games/sec> 02.06.2019

Bu tür oyunlar genellikle senaryo kurgusu içerisinde ilerler. Macera tipindeki oyunların yapısı oyuncuyu oyunla sürekli olarak etkileşim halinde bulunduğu için oyuncu kendini oyuna bağlılık geliştirerek oyunun içinde hisseder. Çünkü oyuncu senaryoyu kendine özgü bir şekilde deneyimlemektedir. Her oyuncu temelde aynı hikayeyi oynarsa da farklı şekillerde çözüm buldukları için bir çeşitlilik söz konusudur. Üretilen ilk macera oyunları, teknolojik yetersizliklerden kaynaklı olarak, öykü üzerinden metine dayalı olarak çıkmıştır. Oyuncular oyun ile tam olarak bağlantı kuramamışlardır. Bunun sebebi çok uzun metinlerin anlatıldığı çok uzun okuma bölümlerinin olmasından kaynaklanmaktadır. Öykü oyunları için, amaç niteliği taşımaktadır. Çünkü oyun içerisindeki öykü, oyuncunun gitmesi gereken yerleri, çözmesi gereken bulmacaları ve sonunda alacağı kazanacağı ödül hakkında bilgi vermektedir. Bu da oyuncuyu amacına güdülemektedir. Macera oyun türüne ait verilebilecek en ünlü oyun olarak 1990 yılında çıkan 'Monkey Island' verilebilir. Oyuncu, oyun içerisinde gezinirken gördüğü mekanlar içerisinde karakterlerle konuşup, bulunduğu ortamdan nesnelere toplayıp bulmacayı çözmeye çalışmaktadır. Monkey Island'da esas durum, oyuncuya diğer oyunlarda olduğu gibi düşman öldürerek ilerleyememesidir. Oyunda geçen eğlenceli diyaloglar ile oyuncuyu hem eğlendirip hem de bulmacayı çözmeye yönlendirmektedir (Soyluçiçek, 2010: 43).



Görsel 80: Resident Evil Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.gamecrate.com/legacy-resident-evil/17305> Erişim: 29.05.2019

2000'li yıllarda oyun teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde yeni tarz oyunların çıkmasıyla, oyuncular macera oyunlarını tercih etmemeye başladılar. Buna sebep olarak, oyunculara yeni oyun türlerindeki grafik güncellemeler daha gerçekçi ve daha eğlenceli olması görülebilir. Ancak yeni gelişen bu oyunlar içerisinde macera oyunlarının önemli özellikleri, yer bulmuştur. Örnek vermek gerekirse, korku temalı macera

oyunu, Resident Evil'ı 1996 yılında Capcom, 1999 yılında ise Konami tarafından Silent Hill oyunu piyasaya çıkmıştır. Bu iki oyunun oynanış mekanikleri ve özellikleri macera oyunlarına benzemekte aynı zamanda yeni bir tür oluşturmaktadır. Macera oyunları arasında, Monkey Island, King's Quest VI, Grim Fandango, Tomb Raider en önemli örnekler olarak sayılabilir (Tunceli, 2012: 24).



Görsel 81: Tomb Raider Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.kitguru.net/gaming/matthew-wilson/you-can-now-play-the-original-tomb-raider-in-your-browser/> Erişim: 29.05.2019



Görsel 82: Grim Fandango Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.grimfandango.net/game-info/walkthrough> Erişim: 02.06.2019

2.1.1.2.3. Birinci Şahıs Nişancı Oyunları (First Person Shooter Games)

Birincil şahıs nişancı oyunları (Third Person Shooter), kamera görüntüsünü oyuncunun gözünden görüyormuş hissiyatı vermek üzere konumlandırarak üretilen oyunlardır. Oyuncu kendini karaktere bu sayede daha kolay şekilde içsel bir bağ kurar. Birincil Şahıs Nişancı oyunlarının ilk örneği 1995 yılında çıkan Wolfenstein 3D'dir.

Oyun grafiksel anlamda bir çığır açmasa da, grafiklerin kullanım ı biçimi ve yerleşimiyle derinlik katmış ve u boyutlu bir ortamın içerisindeymiş hissiyatı sağlamıştır (Tunceli, 2012: 24).

Birincil şahıs nişancı oyunları, u boyutlu uzayda oluşturulmuş dünyayı direkt olarak algılayarak gerçekçi bir bakış açısıyla öznel şekilde oynanır. Burada ki kamera hareketi esasında Hollywood filmlerindeki takip çekimi olarak adlandırılan bir hareketin temeline dayalı kavramsal olarak genişletilmiş bir bakış açısıdır. Birincil şahıs nişancı oyunları, empati duygusunun yardımıyla oyuncunun kendini oyun içerinde son derece tatmin edici ve srekliyi bir deneyim içerisinde bulmaktadır. Bu durumun sebebi ise diğer oyunlara göre, birincil şahıs nişancı oyunlarının bağlantı kurduğu nokta



Görsel 83: Wolfenstein 3D Oyun Görütüsü - II, Kaynak: <https://www.playstore.com/urun/wolfenstein-3d> Erişim: 02.06.2019

direkt olarak oyuncunun bedeni olduğunu hissettirmesidir (Wolf, 2008: 187).

Birincil şahıs nişancı oyunları günümüzde en çok tercih edilen oyun türüdür. Sebebi ise kamera açısının oyuncuya sanki kendi gözlerinden görmesine olanak sağladığı için empati duygusunu tetikleyerek, oyuncuyu oyun içerisine daha çok dahil etmekte bu da oyunun oynanabilirliğini arttırmaktadır. İlk çıkan örnekleri 90'lı yıllarda piyasaya çıkan oyunlarda daha sonraki zamanlarda gelişen oyun teknolojilerinin denenirliği ilk başta hep bu tür oyunlar olmuştur. Firmalar birincil şahıs nişancı oyun türlerinin grafiksel gelişimi için büyük araştırmalar yapmış, bu yüzden yüksek yatırımlar sağlamışlardır. Çünkü oyuncularını kendi gözlerinden ne kadar gerçekçi bir dünyaya gösterilirse o kadar çok oyun oynama süreleri uzayacağı düşünülmüştür (Tunceli, 2012: 24).

Birincil şahıs nişancı oyunları içerisinde en ünlü oyunlardan birisi olan 1998 yılında Valve firması tarafından çıkarılan Half-Life için başka bir mod yazarı tarafından tasarlanan Counter-Strike dünya çapında popülerliğini hala korumaktadır. Counter-Strike'in bu başarısı Half-Life oyunundan kaynaklanmaktadır. Half-Life bütün özellikleriyle kusursuza yakın bir birincil şahıs nişancı oyun motoruna sahip ilk oyundur. Hikaye anlatımındaki sinemasal yaklaşım ve görsel anlatımı sayesinde oyuncular arasında çok beğeni alan oyunlar arasında yer almıştır. Birinci şahıs nişancı oyun türünden çeşitlenerek çıkan fakat tür olarak halen birincil şahıs nişancı oyun türüne bağlı kalan bir oyun türü de üçüncü şahıs nişancı oyunlarıdır. 2000'li yıllardan sonra ortaya



Görsel 84: Half Life Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://publicnewsupdate.com/gaming/half-life-turns-20-and-we-all-feel-very-old/> Erişim: 02.06.2019



Görsel 85: PlayerUnknown Battlegrounds Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.thenerd.com/screenshots-pubg-xbox-one-x/> Erişim: 02.06.2019

çıkan bu tür, bakış açısında karakterin omuz üstü hizasından görerek, sahneyi oyuncuya daha iyi algılatmak amacıyla yapılmıştır. Modern birincil şahıs nişancı oyunlarındaki, ortam görseelliği ve ekstra mekanik olan envanter özelliklerini daha verimli kul-

lanılması amacıyla ortaya çıkmıştır. Üçüncü şahıs nişancı oyunlarında hikaye derinliği ve çeşitliliği diğer birinci şahıs nişancı oyunlarına göre biraz daha fazla olmaktadır. Çünkü diğer birincil şahıs nişancı oyunlarındaki nişan alma mekaniği üçüncü şahıs nişan alma oyunlarına göre daha basit kalmaktadır. Aradaki hem bu farkı dengelemek amacıyla hem de oyunu çeşitlendirmek amacıyla üçüncü şahıs nişancı oyunlarında hikayeye ve senaryo kurgusuna önem verilmiştir (Tunceli, 2012: 24).

Bu oyunlara örnek olarak hem birincil şahıs açısı yapısı hem de üçüncü şahıs açısı barındırdığı için PlayerUnknown's Battlegrounds, Left for Dead, Apex Legends, Gears of War, Fortnite, Call of Duty, Battlefield gibi oyunlar söylenebilir.



Görsel 86: Apex Legends Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.newgamenetwork.com/media/26931/apex-legends> Erişim: 02.06.2019

2.1.1.2.4. Simülasyon Oyunları

Simülasyon oyunları, gerçek hayatta olan sistemlerin simüle edilmiş hallerinden yararlanarak ortaya çıkmıştır. Sistemler gerçek hayattaki herhangi bir sistem olabilmektedir (Rabin, 2010: 38). Simülasyon oyunlarında amaç simüle edilen sistemin olabildiğince gerçeğe yakın bir şekilde kullanıcıya aktarılmasıdır. Simülasyon oyunlarında bilgisayar ekipmanlarının yetersiz kaldığı durumlarda ekstra cihazlar kullanarak (direksiyon, silah şeklinde kontrolörler) simülasyon deneyimini gerçekçi hale getirmeye çalışılmıştır (Tunceli, 2012: 32).

Vektör bazlı matematiksel oyunların gelişmesiyle, savunma sanayisinde simülasyon oyunları hakkında çalışmalar başlatılmıştır. Bu tür oyunlar genellikle savunma sanayiinde ya da eğitim verilirken can kaybı olabilecek tehlikeli mesleklerin eğitim-

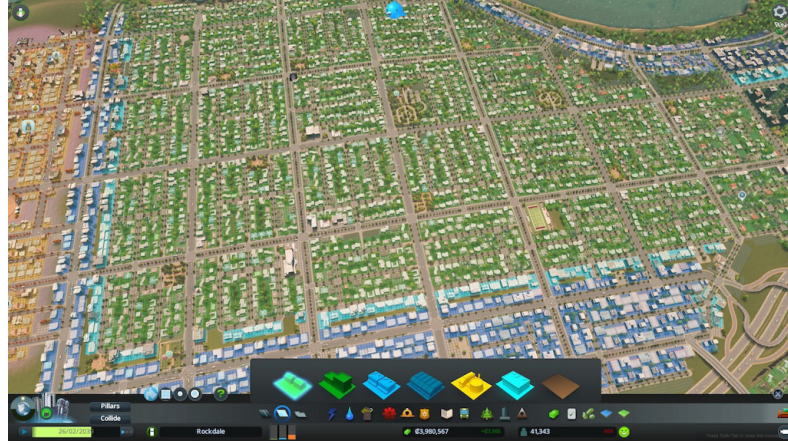


Görsel 87: Microsoft Flight Simulator X Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.mobygames.com/game/windows/microsoft-flight-simulator-x/screenshots/gameShotId,364782/> Erişim: 02.06.2019

lerinde sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Örnek vermek gerekirse simülasyon oyunları askerlerin yara almadan reflekslerini gerçek bir çatışma hissi vererek geliştirmesine olanak sağlamaktadır. Başka bir örnek ise, pilotluk eğitimi sırasında kullanılan simülasyonlar onların eğitimlerinde gelecekte yapacakları hataları deneyimleyerek gerçek hayatta kullanacakları araçlardaki hataları en aza indirmeye çalışılmaktadır (Binark, 2008: 52). Günümüzde ise medikal alanlarda VR simülasyon uygulamaları ile eğitim verilmektedir. Böylece ameliyat deneyimi bulunmayan acemi doktorların sanal gerçeklikle gerçek bir hastaya ihtiyaç duymadan kritik durumlarda uygulaması gereken durumları ve tetkikleri uygulayarak deneyim kazanmaları amaçlanmaktadır (Claudio, 2014: 7).

Simülasyon oyunlarında az da olsa gerçekliğin yumuşatıldığı noktalar bulunmaktadır. Gerçek hayatta bulunan fizik kanunlarını direkt olarak alan simülasyon oyunları insanlar tarafından çokta sevilmemiştir. Bunun yerine biraz daha yumuşatılmış kurallar ve oyunlaştırılmış simülasyonlar oyuncular tarafından büyük beğeni ile karşılaşmıştır. Bunun sebebi, oyuncular gerçek hayattaki fizik kurallarının eğlence faktörünün az olmasından kaynaklanmaktadır. Örnek olarak, oyunda tır şoförü olarak görev yaptığımız Euro Truck Simulator verilebilir. Gerçek hayatta tır şoförleri, bir ülkeden bir ülkeye kargo taşıma görevlerini üç dört gün ya da bir hafta gibi uzun süreler sonucunda tamamlamaktadır. Ancak bahsi geçen simülasyon oyununda bu süreler oyuncuların sıkılacağı düşüncesiyle oldukça kısaltılmıştır (Soyluçiçek, 2010: 26).

Günümüzde eğitim amaçlı kullanılan simülasyonlar kendi başlarına oyun olarak görülmemektedir. Oyun olarak görülmemesinin sebebi içerisindeki mekaniklerde



Görsel 88: Cities: Skylines Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=548151177> Erişim: 02.06.2019

eğlence, kurallar, amaç, kazanma, rekabet gibi öğelerin bulunmamasından kaynaklanmaktadır. (Prensky, 2001, 2) Simülasyonlar eğimsel amaçlarla üretildiğinden günümüzde konularında acemi olan kullanıcıların eğitsel açıdan deneyim kazanmaları amacıyla üretilmişlerdir. Ancak günümüzde, simülasyonlar hem mesleki deneyim kazandırmakla beraber, aynı şekilde içerisine eğlence ögesi, rekabet ve amaç gibi kurgular eklenerek oyunlaştırılmış, oyuncuların gerçek hayatta deneyimle fırsatı bulamayacağı olayları, simülasyon oyunları içerisinde gerçekleştirmişlerdir (Tunceli, 2012: 32).

Son yıllarda ise gelişen sistemler sayesinde simülasyon oyunlarında önemli bir artış yaşanmaktadır. Bunun sebebi ise insanların gerçeklik duygusunu, güvenli bir ortam olan oyunlarda yaşamak istemesinden kaynaklanmaktadır. En çok bilinen ve sevilen simülasyon oyunları arasında; Microsoft Flight Simulator, askeri simülasyon oyunu olan Operation Flashpoint, şehircilik oyunu olan Cities: Skylines, oyuncular tarafından büyük kitlelere ulaşmış yaşam simülasyonu olan Sims, Euro Truck Simülator sayılabilir.



Görsel 89: Euro Truck Simulator Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.moddb.com/games/euro-truck-simulator-gold/images> Erişim: 02.06.2019

2.1.1.2.5. Strateji Oyunları

Strateji oyunları; oyuncuların karşılaştığı bir çok engel ve sınırlı durum içerisinde, stratejik olarak seçebildiği çok sayıda çeşitli hamle, potansiyel hareketler ile oyunda rakibini yenerek kazanmaya çalıştığı oyunlardır. Strateji oyunlarındaki asıl güdü rakipleri yenerek hakimiyet kurmaya dayanmaktadır. Oyuncu, kazanmak için üstün bir planlama taktiğinin bulunduğu hareketler dizisi bulunmalı ve bu hamleler en uygun ve öz şekilde yapılmalıdır. Bu tür oyunlarda şans büyük bir rolü bulunmamalıdır. Taktiksel, konumsal, ekonomik ve keşif zorlukları gibi başka zorluklar da mevcut olabilir ancak, oyun içerisine çok fazla etki etmemektedirler (Adams, 2010: 420).



Görsel 90: Age of Empires II Oyun Görütüsü, Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Age_of_Empires_II Erişim: 02.06.2019

Strateji oyunlarının tarihsel süreçte, satranç, zar oyunları, kart oyunları gibi oyunlardan türemiştir. Oyuncuların karmaşık kural yapılarını uygularken yaşanacak olan sıkıcı uzunluktaki durumlar bilgisayarlar sayesinde daha kolay şekilde uygulanabilmiş ve oyuncuyu oyundan kopmadan oyuna bağlılığını sağlamıştır. Strateji oyunları genellikle diğer oyunlara göre daha simetrik bir mekaniğe sahiptir ve dengelemesi biraz daha kolay olmaktadır. Her iki taraf için kaynaklar ve yapabilecekleri hamleler aynı olmasa bile benzerdir. Fakat bu tarz oyunlarda genellikle oyuncuların zorlanacağı oyun dinamiklerini tahmin etmek güçleşmektedir (Adams, 2010: 420).

Oyuncular, oyun içerisinde verilen birimleri, sanki gerçek bir savaş anında savaş haritası üzerinde askeri maketlerle konumlandırır şekilde oyun içinde konumlandırarak olası düşmanlara ve tehditlere karşı önem almaktadır. Oyun teknolojilerinin

gelişmesiyle harita üzerindeki konumlandırma yapısı gelişmeye başlamış, konumlandırılmalar gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilir hale gelmiştir. Bu oyunların en iyi ve en ünlü örneklerinden birisi olan Microsoft firmasının piyasaya çıkarttığı Age of Empires oyunudur. Oyun yapısında, işçiler ve savaşçılar bulunmaktadır. Oyuncu işçiler ile bir hükümlanlık kurarken savaşçılarla da fetihler yapabilir ya da savunmada kalabilir. Oyuncu kendi birliklerini geliştirebilir ve rakibinin üssüne saldırabilir. Oyun iki taraftan birisinin ana binasının yıkılmasıyla son bulur. Oyun görsel olarak detaylı bir anlatım sunmaz ancak gelişen oyun motorları görsel detaylandırma sağlayarak oyuna başka bir derinlik yaratmıştır (Soyluççek, 2010: 44).



Görsel 91: Warcraft 3 Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.digitaltrends.com/gaming/blizzard-warcraft-3-test-realm/> Erişim: 02.06.2019



Görsel 92: Attila: Total War Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.moddb.com/games/euro-truck-simulator-gold/images> Erişim: 02.06.2019

Günümüzde strateji oyunları; Sıra tabanlı strateji oyunları, gerçek zamanlı strateji oyunları ve Kule Savunma (Tower Defence) olarak ayrılmaktadır. Sıra tabanlı strateji oyunları genellikle daha yavaş ilerleyen oyun yapılarına sahiptir. Oyuncuya düşünme zamanı bırakarak stratejilerinin derinleşmesi için fırsat sağlamaktadır. Gerçek zamanlı strateji oyunları ise, sıra tabanlılara benzer şekildedir ancak hem daha hızlı bir yapıya hem de oyuncular eş zamanlı hamleler yapabilmektedir. Kule savunması ise, farklı bir yapı sağlar, oyuncular dalgalar halinde gelen düşmanları belirli bir süre içerisinde yapmış oldukları kule benzeri yapılarla öldürmeyi amaçlamaktadır. Nihai amaç sınırlı sayıdaki kule yapım alanına en optimize kuleleri dikerek düşmanları yok etmektir (Rogers, 2010: 11).

Son yıllarda strateji oyunları, çok farklı şekilde ve konuda oyuncuların karşısına çıkmıştır. Ancak temel yapısı ve mekanikleri çok fazla değişmemiştir. Strateji oyunlarına örnek vermek gerekirse, Age of Empires, Starcraft, Frost Punk, Warcraft 3, Red Alert, Total War gibi oyunlar söylenebilir (Tunceli, 2012: 53).

2.1.1.2.6. Spor Oyunları

Spor oyunları, gerçek hayatta bulunan ya da gerçek hayatta mümkün olması muhtemel olmayan fakat içerisinde temel spor öğeleri barındıran oyunların ve ya içerisinde takım yönetimi, kariyer yönetimi gibi öğeler barındıran simüle eden oyunlardır. Spor öğelerinin baskın olduğu oyunlar, fiziksel ve stratejik durumları kullanırken, takım yönetimi tarzındaki spor oyunları başlıca ekonomik durumları baz alır (Adams, 2010: 482).



Görsel 93: Need for Speed Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.mobygames.com/game/windows/need-for-speed-hot-pursuit/screenshots/gameShotId,478680/> Erişim: 02.06.2019

Spor oyunları oyuncunun refleksine ve zamanlamasına göre şekillenen oyunlardır. Bu oyun tarzının ilk örneği Pong oyunu sayılabilir. Diğer ünlü oyun olan Summer Olympics oyunu, olimpiyatlardaki koşucuları basit bir şekilde simüle ederek oyunculara sunmuştur. Oyuncu kontrollerdeki tuşlara ne kadar hızlı basarsa oyun içerisindeki karakteri o kadar hızlanma yakalamaktadır. Bu tür oyunlarda en çok gerçek hayattaki futbol, basketbol, golf gibi spor dallarına yer verilmektedir. Özellikle araba yarışı oyunları bu alanda yoğun ilgi görmektedir. Ergenlik çağındaki erkek çocukların 'araba sürme' güdüsünü gidermek amacıyla yapılan oyunlar, gençlerin güvenli bir ortamda araba sürme ya da hız yapma gibi deneyimleri zarar görmeden yaşayabilmektedir. Ayrıca yarış oyunlarında pahalı araç sürme deneyimini de orta gelir düzeyine sahip oyunculara deneyimleyebilme imkanı da sunarak oyuncular için daha çekici hale gelmiştir. (Soyluççek, 2010: 44) Araç sürme deneyimi üzerine yapılmış en ünlü oyunlardan olan Need for Speed IV, bütün sayılan özellikleri barındıran bir oyundur. Oyun araç sürme deneyimini daha çok arttırmak için aracın iç tarafından birincil kişi görüşünden ya da üçüncü kişi gözünden göstererek çeşitlilik sağlamıştır. Oyunda ayrıca kişiyi oyuna bağlamak amacıyla yapılan araç üzerindeki özelleştirmeler de oyuncuya kendilerine ait bir araç hissiyatı vermek için tasarlanmış bir mekaniktir (Uysal, 2005: 20).



Görsel 94: Championship Manager Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.moddb.com/games/euro-truck-simulator-gold/images> Erişim: 02.06.2019

Oyuncular diğer oyun türlerinin oynanışı hakkında çok fazla detay bilmemektedirler, çünkü oyun içi mekanikler diğer tür oyunlarda çok çeşitli farklılıklar gösterebilmektedir. Ancak spor oyunlarında oyuncular oyunlar hakkında genel olarak bir fikir sahibidir. Bunun sebebi spor oyunları gerçek hayattaki spor oyunlarıyla aynı olma-

sından kaynaklanmaktadır. Bu durumu Adams (2010), şu şekilde anlatmıştır; 'Kimse bir elf ordusu yönetmemiştir, çok az sayıda insan F-16 uçağını uçurmuştur ancak neredeyse her insan futbolun nasıl görüldüğünü ya da nasıl oynandığını bilir' demiştir (Adams, 2010: 482).



Görsel 95: NBA 2K19 Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.dsogaming.com/screenshot-news/nba-2k19-4k-screenshots-gallery/> Erişim: 02.06.2019



Görsel 96: Tiger Woods PGA Tour 09 Oyun Görütüsü, Kaynak: <https://www.playstation.com/sv-se/games/tiger-woods-pga-tour-09-ps3/> Erişim: 02.06.2019

Teknoloji gelişmeler sonucunda yeni çıkan konsollar içerisinde Nintendo firmasının 2006 yılında piyasaya çıkarttığı 'Wii' oyun konsolu, özellikle spor oyunlarında fiziksel aktivitelerin direkt olarak etkileşime geçebilmesini sağlamıştır. Bu konsolların kontrolleri diğer konsol kontrollerinden farklı olarak oyuncunun yaptığı fiziksel hareketleri daha iyi algılamaktadır. Örnek vermek gerekirse, Wii konsolu için tasarlanan boks oyununda, oyuncu kontrolleri avuç içinde kavrayarak yumruk atma hareketini yaptığında, oyun içerisindeki karakter hareketleri algılayarak rakibe yumruk atmak-

tadır. Başka bir örnek olarak ise tenis oyununda görülmektedir. Oyuncu kontrolleri raket şeklinde tutarak, servis yaptığında oyun içinde algılanarak hareket gerçek zamanlı olarak uygulanmaktadır. Bu tip yenilikler, spor oyunlarının kitlesini genişleterek yayılmasını sağlamaktadır (Tunceli, 2012: 37).

Spor oyunlarına örnek vermek gerekirse; Need for Speed IV, NBA 2K19, Pro Evolution Soccer 2019, Fifa 2019, Championship Manager, NHL 19, Tiger Woods PGA Tour 09, Tony Hawk's Underground sayılabilir.

2.1.1.2.7. Rol Yapma Oyunları

Rol yapma oyunlarının temel çıkış noktası, "Fantezi Rol Yapma Oyunları" (Fantasy Role Playing Games, kısaca FRP) olarak da bilinen, 1970li yıllarda ortaya çıkan masaüstü oyunlardan kaynaklanmaktadır. Frp tarzı oyunlarda oyuncular, bir anlatıcı (Dungeon Master) oyunun belirli sınırları ve kuralları içerisinde hazırlanmış anlatıcı tarafından hazırlanan bir hikayeyi deneyimler. Anlatıcı, oyuncuları oyunun içerisine çekmek için, müzik, çizim, görsel ekler kullanarak gerçekçi bir deneyim sunmaya çalışabilir (Tunceli, 2012: 38-44).



Görsel 97: Zindan ve Ejderhalar Oyununun Masaüstü Kurulumu Kaynak: <http://idiot-tantrum.com/aih/2018/7/17/gaming-table> Erişim: 02.06.2019

Rol yapma oyunları, oyuncuların oyunu oynadıkları dünya içerisinde diğer oyun türlerine göre daha fazla çeşitli şekillerde etkileşime girebilmesine olanak vermiştir. Bu tür oyunlar diğer tür oyunlara göre oyunculara oyun içinde daha fazla öz-

gürlük sağlamaktadır. Rol yapma oyunlarının oyuncuya, çoğu gerçek dünyada imkansız olan eylemleri gerçekleştirme fırsatı sunar. Diğer tür oyunlarda güçler oyunculara direkt olarak verilebilir. Ancak rol yapma oyunlarında oyuncular güçlerini, geliştirerek ve deneyimlerini arttırarak seçmiş olduğu güçleri kazanmaktadırlar (Adams , 453-455).

Rol yapma oyunları, görsel yapısından ve gelişmiş sisteminden ayrı olarak, özellikle senaryo ve hikaye kurgusunu dikkat çekmektedir. Oyuncular bu tarz oyunlarda, her detayı düşünülmüş karakterlerin geçmiş hikayelerinden, oyun içerisinde geçen olay örgüsüne kadar sunulan geniş bir içeriğe dahil olarak, oyunu bu içerikleri dikkate alarak oynaması beklenmektedir. Oyuncu oyundaki her hikayenin herhangi bir yerindeki kararın oyunun ilerisinde, oyuncuya başka bir durumun sonucunu tetikleyecek bir olay örgüsü yaratacağını bilerek oynamaktadır. Bu da oyuncunun oyun içerisindeki hikayeye bağlanmasını sağlamakta, karakterle oyuncu kendini özdeşleştirmektedir. Rol Yapma oyunlarını, bu kadar güçlü yapan mekanikte bu durumdur (Tunceli, 2012: 38-44).



Görsel 98: Diablo Oyun Görütüsü Kaynak:<https://www.newgamenetwork.com/media/8633/diablo-3/> Erişim: 02.06.2019

Rol yapma oyunlarını günümüzde rol yapma oyunu (RPG) ve devasa çok oyunculu çevrimiçi rol yapma oyunu (MMORPG) olarak ayırmak mümkündür. RPG oyunlarında oyuncular bir karakter ve sınıf seçerek, hikaye, görevler, hazineler gibi oyun içi elementlere ulaşmaya çalışarak deneyim kazanır ve kazandığı deneyimlerle seviyesini arttırarak güçlenmeye çalışır. MMORPG'de RPG oyunlarındaki mekaniklerin aynısı geçerlidir ancak aynı anda yüzlerce hatta binlerce oyuncu aynı anda

birlikte oynamaktadır (Rogers, 2010). Rol yapma oyunların arasında en bilinir ve en başarılı oyunlar; Fallout, Baldur's Gate, Divinity: Original Sin 2 , Elder's Scroll, Diablo, Witcher, World of Warcraft, Dragon Age, Mass Effects olarak gösterilebilir.



Görsel 99: World of Warcraft Oyun Görütüsü Kaynak: <https://www.gamingcfg.com/screenshot/Norlaxx-wow-5890> Erişim: 02.06.2019

2.1.1.2.7. Sanat Oyunları

Sanat oyunları olarak adlandırılan oyun türü aslında kavramsal interaktif üretimin oyunlaştırılması olarak görülmektedir. Oyun içerisinde mekaniklerden daha çok görsel öğelerdeki sanatsal kaygı, anlatılmak istenen ileti vb. olguların baskın olduğu oyun türleridir. Tiffany Holmes'e göre; sanat oyunları içerisinde odaklanması gereken iki öğe bulunmalıdır. Bunlardan ilki, zihinsel bir zorluk sağlayarak kendine özgü bir kazanma yöntemi ya da kazanma deneyimi sunması, ikinci olarak oyun içindeki karakter yapısının ise sıralı ya da rastgele seviyelerden oluşan bir oyun dizisini izlemesi olarak tanımlamaktadır (Holmes, 2003: 46).

Brett Martin (2007); oyunların sanat sayılması hakkında şöyle söylemiştir; 'Form işlevselliğinden yararlanmadan da kullanılabileneceği durumlar olabilir. Video oyunları eğlendirme gerekliliği olmadan da üretilebilir. Bu gereklilik bulunmadığında oyun sanat olarak var olur oyuncuyu ve eğlendirebilir. Ancak eğlendirmek ana özelliği olmaktan çıkmaktadır' (Martin B. 2007: 202).

Aynı zamanda Birleşik Devletler yargıtay kararına göre, artık video oyunları sanat olarak değerlendirilmektedir. Oyunlar, yasalar önünde, yaratıcı, zihinsel, duygular

sal olarak ifade ediş biçimi olarak görülmektedir (Schiesel, 2011). Bu konu hakkında böyle bir kararın çıkması, felsefi açıdan soruları bitirmese de genel algı açısından önemli bir adım olmuştur.

Geleneksel oyunlarda, oyunlar el ve göz koordinasyonlarına dayalı bir mekanik sunmaktadır. Ancak sanat oyunları, oyuncunun oyunda hamle yapmasına ve aynı zamanda oyunun anlatmak istediği kavramsal mesajı da algılaması için oyuncuyu zorlamaktadır. Örnek vermek gerekirse, feminist bir sanat oyunu, cinsiyet klişelerini içeren bir oyunu yıkmak için cinsiyet kimliğini bozan ve standartların dışına çıkmaya çalışan bir yapı sergilemeye çalışır. Tomb Raider bu kısımda ana karakterin döneminde denenmemiş bir şekilde kadın karakter seçilmesi gösterilebilir. Ancak oyun genel anlamda sanat oyunu olmadığı için yeterli bir örnek değildir. Başka bir örnek vermek gerekirse Mary Flanagan'ın yapmış olduğu 'Adventures of Josie True' sayılabilir. Asya Amerikalı bir kadın karakterin, tarihi yerlerdeki gezileri ve tarihte yer alan güçlü kadınlar anlatılmaktadır (Holmes, 2003).



Görsel 100: Adventures of Josie True Oyun Görüntüsü Kaynak: http://igm.rit.edu/~cae/_research/josietrue.html Erişim: 06.06.2019

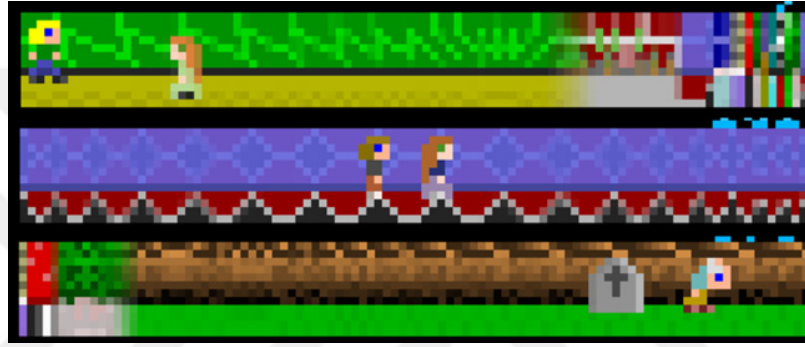
Ernest Adams sanat oyunları ile ilgili olarak şunu söylemektedir; 'Her sinema filmi bir sanat değildir. Oyunlar da bu şekildedir bazı oyunlar sanattır bazıları ise değildir. Çoğu film sanat değildir ancak popüler kültürü oluşturur' (Adams, 2006: 257). Adams aynı eserde sanat oyunlarının, sanat formu olarak sayılmasında oyunu üreten kişilere bağlı olduğunu söylemektedir. Sanat oyunlarında şu özelliklerin olması gerektiğini savunmaktadır ;

- Oyun tasarımlarında, içerik olarak 'eğlence' tek bir şekilde bulunmamalıdır. Eğlence unsuru oyun içerisinde oyuncuya bir haz verirse de, oyun içerisinde ki ana odaklanılan temada eğlenceden fazlasına odaklanılmalıdır.
- Oyunun estetik bir yapısı olması gerekmektedir. Oyun tasarımında, estetik oluşumunun tanımı yapmak çok da mümkün olmasa da, şüphesiz sonuç gelmeyen bir tartışma konusu olacaktır.
- Oyun yapımcıları, kullandıkları yapay yaratıları deneyimleyerek, sanatsal risk alarak ayrıca oynanıştaki avantaj noktaları kullanarak yeni ve farklı bir deneyim ortaya koymalıdır.
- Nasıl farklı sanat formları izleyenleri açısından farklı deneyimler sunup zorluyorsa, sanatsal oyunlar da oyuncusuna farklı açılardan yeni fikirler sunup, genel sistemdeki oyunlardan farklı olarak bir deneyim sunmak, farkındalık yaratmak durumundadır.
- Oyun içi sistemdeki ödül sadece reflekslere ya da donanım sahibi olmaya değil, estetik ve kavramsal değerlere verilmelidir.
- Oyunlarda tür incelemesi yerine, özgün bir eleştiriyle değerlendirmek gerekmektedir. Oyunlar bir sanat eseri, kültür bir miras olarak değerlendirilip eleştirilmeli ve analiz edilmelidir.
- Oyun üreticileri diğer oyun üreticilerini ve kendilerini bir sanatçı olarak görmelidir.

Richard Wagner, sanat ile ilgili olarak, sanatın türlerinin tek tek her biri için değil, ortaklaşa etkileşimiyle ortaya çıkabilecek bir ürün olduğunu ve hayatı tam olarak ifade ettiğini düşünmektedir. Wagner sanat için gelecekte, her sanatın kendi ustalığını ortak bir üretiler için yapılacağını, bir bütünsel sanat eseri (Gesamtkunstwerk) ortaya çıkartacağını düşünmüştür. Grafik tasarım, plastik sanatlar, heykel, mimarlık, edebiyat, müzik, tiyatro, dans, moda gibi alanların gelişmesiyle bu alanlar arasındaki etkileşimin artması sayesinde, gözlem altına alınmasıyla oluşan Gesamtkunstwerk terimi 1960'lı yıllardan sonra daha başka bir perspektif altında değerlendirilmiştir. 'Disiplinler arası' yaklaşımından daha çok çağdaş sanatçılar arası oluşan çalışmalarda birlikte ortaya koydukları bir 'kolektif çalışma durumu', 'üretim şekli' olarak yorumlanmıştır (Lajosi, 2014: 43).

Lev Manovich'e göre, 'Farklı medya ortamlarının, farklı olan dallarının birbirlerine dokunma fırsatından yararlanılırsa, gerçek dijital Gesamtkunstwerk'in gerçek-

leşmesini beklemekteyiz. Bilgisayar oyunu ise, içerdği alan dalları ve taşımış olduğu potansiyel üretim kapasitesi bu beklentiye cevap verir durumdadır. Bilgisayar oyunları bütün temel sanat pratiklerini içerisine alan bir noktadadır ve bu durum bilgisayar oyunlarını Gesamtkunstwerk kavramına yaklaştırmaktadır. (Manovich, 1995: 3) Oyun içi arayüzler plastik sanat olarak değerlendirilebilirken, oyun içerisinde yaratılan karakterler heykeltıraşlık, yaratılan dünya ve bina yapıları mimari sanat ile ilişkilendirilebilir. Bilgisayar oyunları bütün sanat dalları ile ilintilidir ve bu durumda bütün sanatları birleştiren platform yapısının içerisinde oyuncunun deneyimi performans olarak söylenebilir (McGonigal, 2005).



Görsel 101: The Passage Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://salinazavala.wordpress.com/2013/09/28/passage-game/> Erişim: 06.06.2019

Sanat oyunlarına en çarpıcı örnek olarak Jason Rohrer'in üretmiş olduğu 'The Passage' ve 'Gravitation' oyunları verilebilir. Rohrer oynanış anlamında kısa süren ama derin anlamlar taşıyan oyunlar üretmiştir. The Passage oyunun da genel anlamda bir yalnızlık duygusu ve hayat döngüsü işlenmektedir. Oyunun başlangıcında karakter tek başınadır. Oyun içerisindeki mekanik gereği görüş kısıtlıdır. Karakter koridor tarzı bir yol içerisinde ilerlemektedir. Ancak önüne çıkacağı engelleri görüş kısıtlılığı yüzünden görememektedir. Oyun içerisinde ilerledikçe ve kutuları açtıkça puan kazanılmaktadır. Oyunda ilerledikçe karakter kendisine eş bulur ve o noktadan itibaren oyuna eşi ile birlikte devam eder. Karakter koridorlardan geçerken bu kez eşi ile birlikte geçebileceği noktalardan geçmek durumunda kalmaktadır. Burada Rohrer çift olduğunda hayatta tek başına kararlar alınamayacağını mesajını vermektedir. Bir süre sonra karakter ve eşi yavaşlamaya ve yaşlanmaya başlar. Yavaşladıkça müzik de onunla birlikte yavaşlamaya başlar. Karakterin hareketleri de kısıtlanmaya başlamıştır. İlk önce karakterin eşi, sonra karakter vefat ederek mezar taşları görünür. Bu noktada oyun bitmiştir. Bir

puan alınmıştır ama artık bir önemi yoktur. Çünkü asıl oyunun amacı yolculuğu tamamlama deneyimidir.

Rohrer'in diğer en önemli oyunlarından birisi ise, 'Gravitation'dur. Gravitation'ın ana konusu olarak kariyer ve iş yaşantısının insanı kendisine ve yakınındakilere yabancılaşması olarak söylenebilir. Oyun içerisinde yönlendirilen karakter sınırlı bir görüş yapısına sahiptir. Karakter ve karakterin kızı ile oynanılan top sayesinde görüş artmakta ve karakter ilham dolmaktadır. Görüş ve karakterin ilham dolu olması en üst seviyeye ulaştığında karakter zıplayarak yıldızları toplamaktadır. Yıldızlar burada yaratıcı fikirler, başarı olarak algılanmaktadır. Bu süreç tekrarlanarak yeterince yıldız toplanıp döndüğünde karakterin kızı yerinde değildir. Yani oyunda yıldız metaforuyla verilen başarı ve fikir peşinde hareket etmek oyunu kaybetmeye sebep olmaktadır. Yıldız toplamak oyununda amaca doğru bir hareket gibi gösterilirken, kızınının büyüdüğü görememiş ve karakter gitmiştir. Sonuç olarak da oyuncu yalnız kalmış ve oyunu kaybetmiştir.



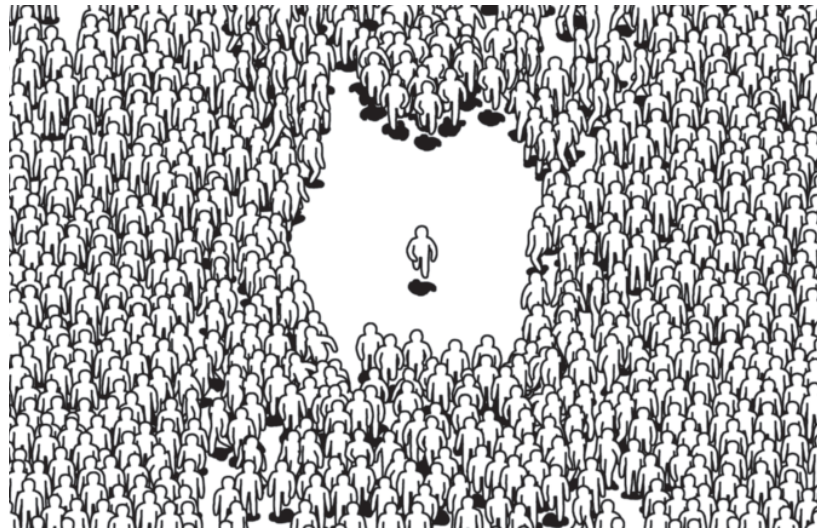
Görsel 102: Gravitation Oyun Görüntüsü Kaynak: <http://elit.umwblogs.org/2012/03/28/passage-and-gravitation-deeper-meanings/> Erişim: 06.06.2019

Sanat oyunu olarak görülebilecek başka bir oyun ise, That Dragon, Cancer. Oyun üreticisi Ryan Green tarafından geliştirilen oyun da, oyuncu çocuklarını kanserden kaybeden bir ailenin anıları içerisinde gezinti yapıyor. Oyunun genel konusu itibariyle interaktif drama türünde bir yapı sergilemekte. Aslında oyun Green'in kendi çocuğunu kaybedişini anlatıyor ve hikayesini oyun sayesinde oyunculara anlatmak istiyor. Green bu oyun ile 'The Game Awards' da 'Games for Impact' ödülünü almış-

tır. Oyun içerisindeki yapıların, mekanların, objelerin ve karakterlerin düşük poligon stiliyle üretilmesi oyuna sanatsal bir derinlik katmıştır. Oyundaki karakterlerin mimiklerini, yüzlerinin düz bir şekilde bırakılması sebebiyle görmemekteyiz. Ancak burada ses mühendisliğinin bir eseri olarak bütün duygulara gerek müzikler gerekse karakterlerin sesleri direkt olarak hangi duyguda olduklarını yansıtmaktadır. Oyunun amacı hikayeyi bitirmek ve bir farkındalık yaratmaktır. Green, Game Awards'daki konuşmasında oyun ile ilgili olarak şunları söylemiştir : 'Avatarlarımız, attığımız tweetler, yaptığımız iş, hepsi neden bu dünyada yaşadığımız ve neden önemli olduğumuz ile ilgili bir hikaye anlatmamız için varlar. Fakat bazen, bize hikaye yazılır, bizimle ya da biz olmadan anlatılır' (Polygoncom, 2016).



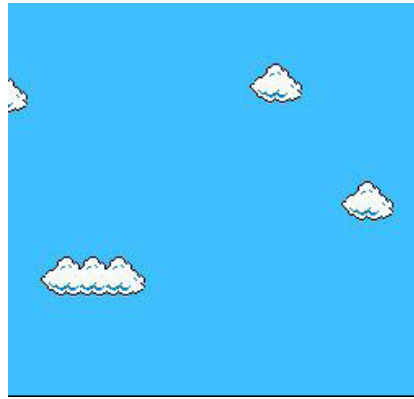
Görsel 103: That Dragon, Cancer Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.onlysp.com/that-dragon-cancer-review/> Erişim: 06.06.2019



Görsel 104: KIDS Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.gamespace.com/reviews/our-kids-review/> Erişim: 06.06.2019

Bir diğerk sanat örneği olarak Mario von Rickenbach tarafından yapılmış 2019 yapımı, KIDS oyunu verilebilir. Oyun oynanırlığı açısından yaklaşık bir saatlik bir oynanış sürmektedir ancak sanatsal yapısı olarak zengin bir yapıya sahiptir. Siyah beyaz bir anlatıma sahip olan oyun içerisinde oyuncu bir grup çocuğun hareketlerini kontrol etmektedir. Ancak oyun çocukların arasında olan iletişime gönderme yapmaktadır. Çocuklar arasındaki ufak söylemlerin ne kadar önemli olduğunu ve kalabalıkta nasıl davrandıklarını eleştirel bir yönde anlatmaktadır. Bazı sahnelerde kalabalık içerisinde ocuk dışlanırken, bazı sahneler de ocuk onlarla birlikte hareket etmektedir. Bazen onlara karşı gelirken bazen onlara uymaktadır. Oyunda ana amaç hikaye tamamlamak değildir. Ana amaç oyuncuda farkındalık uyandırmak ve bunu yaparken de keyifli zaman geçirmesini sağlamaktır. (Thevergecom, 2019)

Sanat oyunları her zaman için başlı başına bir oyun olmak zorunda değildir. Oyun içerisinde yapılan çeşitli değişikliklerle de bir takım sanat ögeleri oyunlara eklenebilir. Modifikasyon (Mod) denilen yöntemlerle oyunların temel yapılarını ve oynanış mekaniklerini bozmadan ya da bozarak sanatsal hale getirme durumudur. Bu kavram gerektiğinde yapısökümcü bir tavır alabilir. Cory Archangel'in modifikasyona uğratmış olduğu Super Mario oyunun içerisinden Super Mario Clouds isimli bir sanat yapıtı ortaya koymuştur. Buradaki yapısökümcü durum sayesinde oyun artık oynanabilirliğini kaybetmiştir. Oyundaki neredeyse bütün ögeler silinmiş sadece bulut ögeleri oyun içerisinde kalmıştır. Oyun içerisindeki ögeler silindiğinde oyundaki dinamik yapı kaybolmuş onun yerine yavaş bir şekilde hareket eden bulutlar kalmıştır. Bu da oyunun dinamiğini düşürmüş oyuncunun odağını hiç bir şekilde kontrol edemediği bulutlara çekmiştir. Archangel'in buradaki amacı oyunlardaki hızlı yapıdan uzaklaşması gerektiğinin farkındalığını yansıtmaktır (Quaranta, 2009: 50).



Görsel 105: Super Mario Clouds Oyun Görüntüsü Kaynak: <http://www.medienkunst-netz.de/works/super-mario-cloud/> Erişim: 06.06.2019

Benzer şekilde, oyun içerisindeki bir öğeyi değiştirerek oynanışa etki etmeden de yapılan sanat girişimleri mevcuttur. Örnek olarak, Brody Condon, Anne-Marie Schleiner ve Joan Leandre'nin birlikte yapmış olduğu çalışmalardan Velvet Strike: Counter Military Graffiti for CS gösterilebilir. Çevrimiçi birincil şahıs nişancı türünde bir oyun olan Counter Strike için oyun içerisindeki spreyci mekanizmasına ek bir yama olarak çıkmıştır. Oyunun içerisindeki militarist yapı ile ek olarak gelen yama mantık olarak ters düşmektedir. Çünkü Velvet Strike yamasındaki spreyci kitleri savaş karşıtı görseller içermektedir. Oyunun içerisindeki temel konuya ters bir hareket olmasından kaynaklı olarak oyun içerisindeki ciddiyetten uzaklaşma hali gerçekleşir. Oyunun yapısındaki savaş konusuna, savaş karşıtı bir eylemle müdahale edilmiş olur (Opensorcerynet, 2002).

Sanat oyunları, diğer oyunlarda bulunan ticari kaygıdan bağımsız olarak farklılık, hikaye, oynanış deneyimi sunmaktadırlar. Puan ya da rekabet öğeleri çok fazla bulunmamaktadır. Bulunanlarda ise anlamsız olduğu vurgulanarak oynanışa pek etkisi yoktur. Bu oyunlara diğer başka örnekler vermek gerekirse; Donut County, Proteus, Superbrothers: Sword & Sworcery, Braid gibi oyunlar verilebilir.



Görsel 106: Velvet Strike Mod Görüntüsü Kaynak: <http://www.criticalcommons.org/Members/ArtGames/clips/velvet-strike> Erişim: 06.06.2019



Görsel 107: Superbrothers: Sword & Sworcery Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.trustedreviews.com/reviews/superbrothers-sword-sworcery-ep-iphone-game> Erişim: 06.06.2019



Görsel 108: Braid Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.mobygames.com/game/xbox360/braid/screenshots/gameShotId,433027/> Erişim: 06.06.2019

2.2. Oyun Grafiği Tasarımı

Bilgisayar oyunlarının görsel yapıları sadece içerisindeki oynanışa etki eden görsellerden oluşmamaktadır. İçerisinde bir çok hareketsiz görüntü de barındırmaktadır. Bunlar, reklam amaçlı ya da görsel yazılı metinler olabilmektedir. Günümüzde bilgisayar oyun yapımcıları, yayımcı platformlarda ilk bakıldığında algılanabilecek şekilde albenili ayrıca da oyunun grafik dilini anlatacak bir görsel tasarımı hazırlamaktadırlar. Daha önceki dönemlerde ise fiziksel formda satılan oyunların, oyun kutusu tasarımları, CD kutusu tasarımları, CD üzerine yapılan baskı tasarımları gibi çeşitli grafik çalışmaları da yapılmaktaydı. Ancak gelişen internet alt yapısı ve girişimler sayesinde günümüzde fiziksel oyun satışlarında önemli ölçüde bir düşüş gözlemlenmektedir (Webrazzicom, 2015).

Bilgisayar oyunları için grafik tasarım süreçleri, oyunun geliştirilmesinde önemli bir hale dönüşmüştür. Bilgisayar oyunlarının tarihsel sürecinin başında daha çok mekanik yapısına ve oynanışına bakılırken, günümüzde bu durum değişmiş grafik stilizasyonlar ile oyunların kendi grafik dilleri oluşmaya başlamıştır. Oyun yayıncılarına göre, oyun grafikleri oyunların pazarlama süreçlerinde en önemli unsurdur. Sonuç olarak oyuncu oyunu ilk önce görsel bir sunumla (ekran görüntüsü, sinematik vb.) görmektedir. Oyuncular grafiksel anlamda dikkat çekici oyunlara yönelme eğilimindedirler. Oyun geliştiricileri bu durum karşısında gelişen ekran kartları teknolojisiyle oyunlarındaki grafikleri daha gerçekçi çok fazla çaba ve zaman harcamaktadırlar. Ge-

lişmiş grafiklerin oyunları oyuna olan ilgilerini ve oyun devamlılığı sağlamış olsada , oyuncular için gerçekten oyunu başarılı olarak nitelendirmelerinde ki en büyük etken oynanış mekanikleri ve oyun deneyimidir. Sadece kötü grafikler, bir oyunu kötü olarak yorumlamamıza olanak vermediği gibi, sadece iyi grafik yapısı da oyunu başarılı olarak görmemizi sağlamamaktadır (Masuch, Röber 2005).

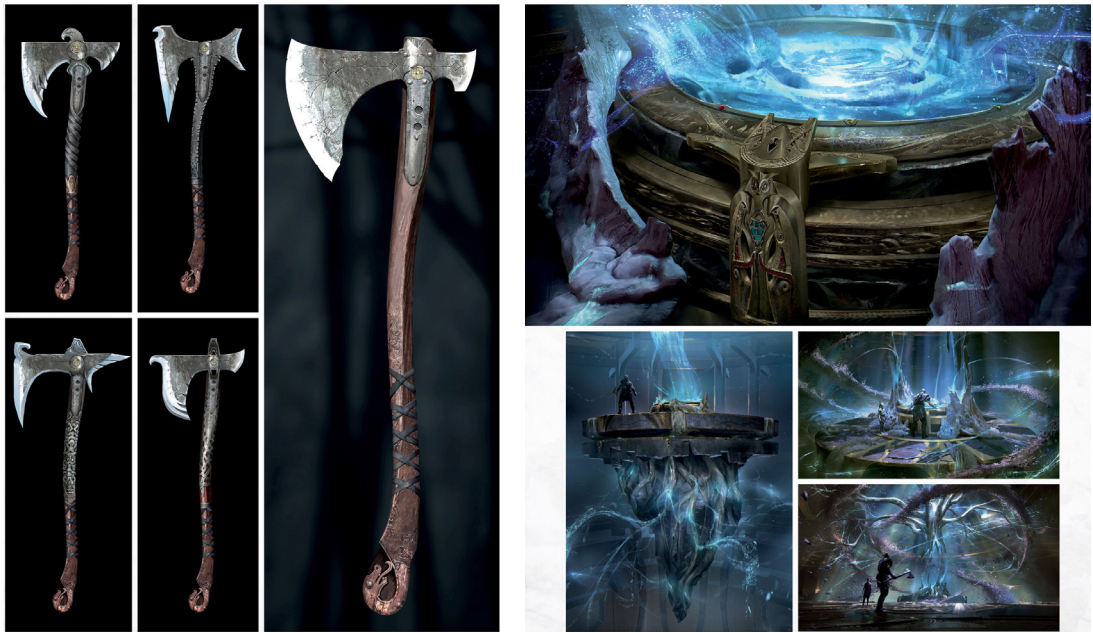
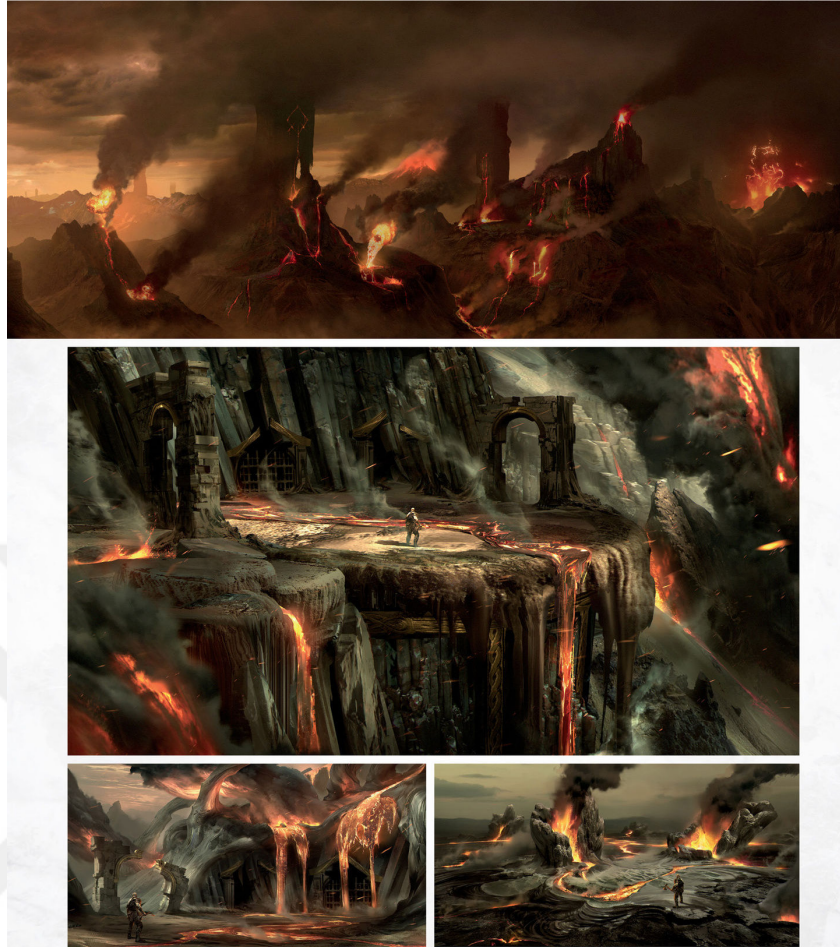
Bilgisayar oyunlarının yapım sürecindeki grafiksel süreç genel hatlarıyla baktığımızda dört bölümde incelenebilir. Konsept tasarımı, oyun için grafiklerin oluşturulması, sinematik tasarımı ve reklam strateji görselleri tasarımı olarak ayrılabilir. Bu süreçlerde yapılacak oyunun büyüklüğü ve tanıtım projesinin karmaşıklığına göre gerek oyun stüdyosu tarafından gerekse başka küçük stüdyolardan yardım alarak, iş bölümü yaparak çalışmalar yapılabilir.

2.2.1. Konsept Tasarım

Bilgisayar oyunlarının grafiksel sürecinin başlangıç aşamalarında çizilen çok fazla detaya yer vermeyen görsel anlatımlar, 'konsept tasarım' olarak adlandırılmıştır. Orta çağ ve Rönesans döneminde sanat eserleri icra etmiş bütün sanatçılar eserlerinin hazırlık aşamasında yapmış oldukları eskiz ya da taslak çizimleri konsept çizimleri olarak sayılmaktadır (Tunceli, 2002: 68).

Bilgisayar oyunlarında ise görsel tasarım süreci yazılım ve teknik yetersizliklerden kaynaklı olarak karakterler ve çevre detayları genellikle bir kaç kareden oluşan siyah beyaz çizimlerden oluşmaktaydı. Ancak günümüzde konsept tasarımcıları, genel oyun yapısından, karakterin görünüş yapılarına kadar çizebilmektedir. Bunun sebebi ise daha önce hazırlanan konsept tasarım çalışmalarının genellikle klasik yöntemlerle yapılmasından kaynaklanmaktadır. Gelişen teknolojiye grafik tabletlerin kullanımı ve çizimlerin daha dijital hale gelmesiyle tasarımlar hazırlanma süreçleri hızlanmış ve detaylanmıştır (Okur, 2017: 29).

Konsept tasarımlara örnek vermek gerekirse, 2018 Yılında piyasaya çıkan aksiyon - macera oyunu God of War IV oyunu görsel anlatım dili olarak, hikaye kurgusu ve senaryosuyla birlikte Game Awards'ta Yılın en iyi oyunu, En iyi görselliğe sahip oyun, En iyi konsept ve en iyi uygulama dalında üç ödül almıştır (Gamingsxswcom, 2019). Görsel anlatım dilindeki kendine has yapıyı oyuncuya çok iyi aktarabilmiştir.



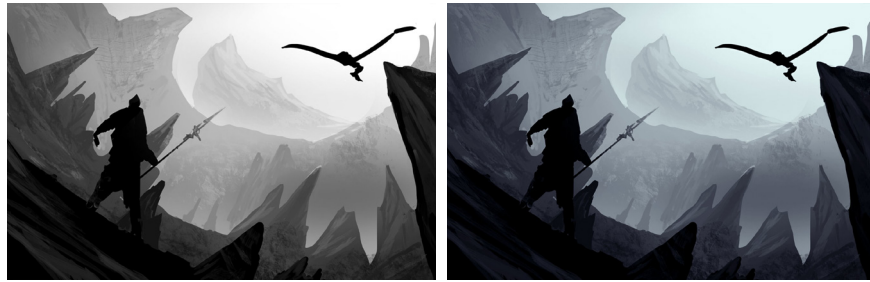
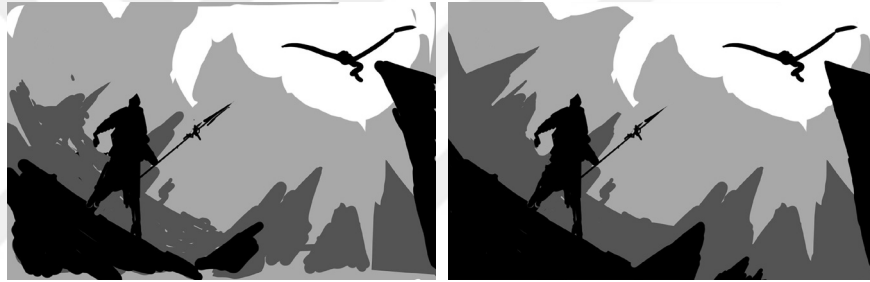
Görsel 109: God of War IV Konsept Çizimleri Kaynak: <http://conceptartworld.com/books/the-art-of-god-of-war/> Erişim: 07.06.2019

Bir konsept sanatçısı, görsellerle ilgili çeşitli varyasyonlar üretmek için çalışmaktadır. Konsept sanatçılarının başarılı görseller üretmeleri için, çevresindeki dünyayı analiz edip yorumlayarak, istenilen konuyla ilgili bir görsel yaratmaktır. Konsept tasarımını oyun tasarımında çok büyük bir yeri vardır. Konsept tasarımındaki bir karar oyunun geleceği ile ilgili önemli bir durumdur çünkü oyun sonunda konsept tasarım gerçeğe dönüşecektir. Konsept tasarımcısı, sürekli olarak kendi görsel kütüphanesini güncel tutmak zorundadır. Bir projeye başlandığında, görsel araştırmalar yapmalı, referans noktalarından yola çıkarak bir tasarım ortaya çıkartmalıdır (Ballesteros 2017). Profesyonel konsept sanatçılarından temel anlamda, renk, ışık ve kompozisyon kullanımı, fırça tekniği, eskiz gibi tekniklerle karakterin yapısını ya da mekan tasarımını yapmaları istenmektedir (Lilly, 2015).

Konsept tasarım sanatçıları, teknik çizer, 'matte painter', karakter tasarımcısı, ilüstratör, 'storyboard', obje ve mekan tasarımcısı gibi alt alanlara ayrılmışlardır. Teknik çizerler ve mekan tasarımcıları, genel oyun yapısı içerisindeki mekanik ve mimari tasarımların nasıl görüneceği ile ilgili tasarımlar ortaya çıkartırlar. Matte painterlar ise sahneleri fotoğraf ya da görsel yardımıyla tekrar çizerek değişime uğratırlar. Matte paint gerçek oynanış görüntüsüne en yakın halini resmetmektedir. Oyunun görsel kimliği ortaya çıktıktan sonra storyboard çizerleri oyun sahnelerini hazırlayarak oyunun sahne kurgularıyla ilgili seçenekler sunar. Karakter tasarımcıları ise oyun içerisindeki karakterlerin tasarımlarının detaylı varyasyonlarını hazırlayarak karakterlerin nasıl görüneceklerini resmederler. İlüstratörler, oyunun genel yapısını ve grafik stilini resmederek oyunculara gerçek oyun hakkında bilgi vermek amacıyla ya da basılı medyada kullanılacak oyun içi görselleri hazırlarlar (Tunceli, 2012: 71).

Konsept tasarım sanatçıları, günümüz oyun sektöründe çizim tabletleri kullanarak görseller üretmektedirler. Yapmış oldukları eskiz ve illüstrasyonlar sıklıkla kullanılan programlar, Adobe Photoshop ve Corel Painter gibi gelişmiş çizim programları arasında yer almaktadır. Sanatçının kağıt üzerine çizmiş olduğu taslağı tarayıcı yardımıyla dijital veri haline dönüştürüp daha sonra üzerinden tekrar çizim yapma işlemi kullanılan bir yöntemdir. Ancak konsept çizimleri hem varyasyon olarak hem de hız olarak sanat yönetmenine ya da karar verici kişilere cevap vermek durumundadır. Ortalama bir karakter tasarımı ya da çevre/meکان tasarımı düşünüldüğünde çok sayıda eskiz ve detay varyasyonu yapılması gerekmektedir ve bu durumda isteklerin hızlı bir biçimde üretim yapılması önemli bir hale gelmektedir. Bu yüzden çizimleri en hızlı

sonuç verecek şekilde dijital ortamda, çizim tabletleriyle hazırlamak tasarımcılar için sektörel bir durum haline gelmiştir (Tunceli, 2012: 73).



Görsel 110: Konsept Çevre Tasarımı Çizim Aşamaları Kaynak: <https://www.evenant.com/design/painting-environments-in-no-time/> Erişim: 08.06.2019

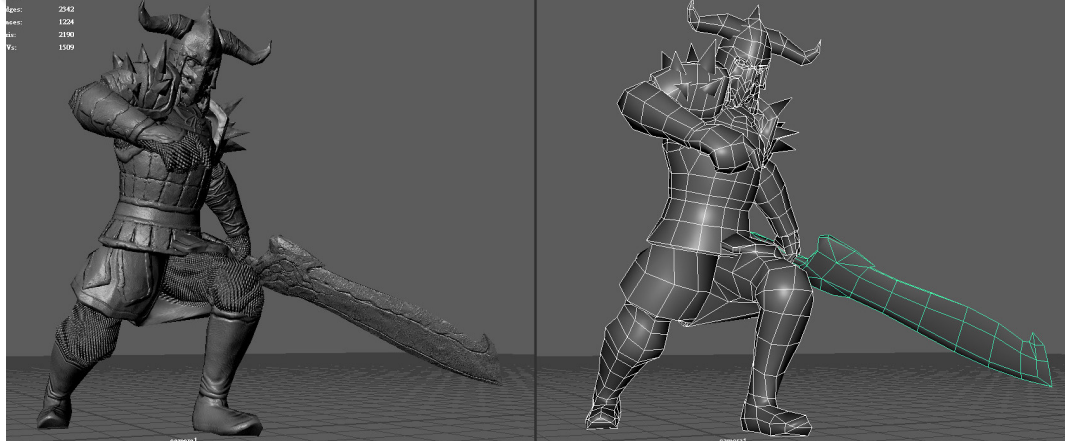
2.2.2. Modelleme ve 3D Tasarım

Üç boyutlu tasarım tekniği son yirmi-otuz yıldır tasarım ve oyun endüstrisinin içerisinde yer almaktadır. Ancak üç boyutlu tasarımın temelleri, model çıkartımı, heykeltraşlık, kukla oynatma gibi var olan tasarım tekniklerinin birleşiminden ortaya çıkmıştır (Tunceli, 2012: 75).

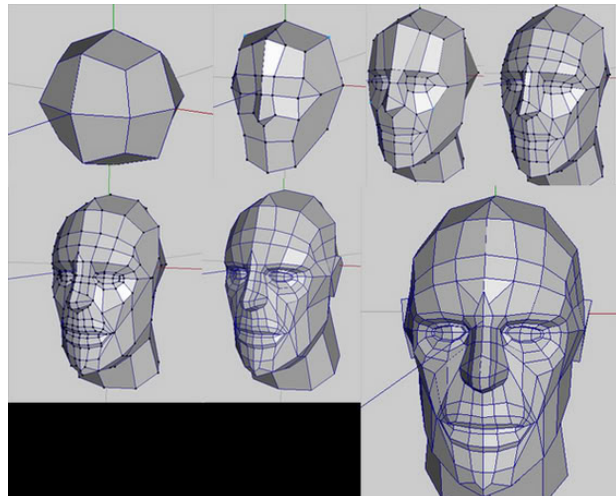
Bilgisayar tarafından oluşturulan görünümlerin temelde üç bileşene ihtiyaç duymaktadırlar. İlki üç boyutlu bir sahne açıklaması yani sahenin derinliğini ve boyutunu anlatan bir bilgiye ihtiyaç duymaktadır. İkinci olarak bir ya da birden fazla bir ışık kaynağına, üçüncü olarak ise sahneyi görüntüleyen kamera ya da göz gerekmektedir. (Badler N. Glassner A. , 1999) Üç boyutlu tasarım oluşturmak için sanal olarak üç boyutlu sahne yaratılması gerekmektedir. İki boyutlu bir tasarım için de teknik olarak üç boyutlu bir sahne kullanılmaktadır. Ancak derinlik sabit bir şekilde sıfır değerinde kullanılmaktadır. Üç boyutun oluşturulması için matematiksel anlamda 'x,y,z' değerlerini içeren sanal bir alan üzerinde tasarım yapılmaktadır. Buradaki x değeri en i, y değeri boyu, z değeri ise derinliği ifade eder. Bu kuralların geçerli olduğu tasarım programlarını kullanarak oluşturulan geometrik organik ya da inorganik formlarla oluşturulan yapılara üç boyutlu model denmektedir. Görsellerin final halinde ise iki boyutlu bir çıktı ve üç boyutlu bir obje üretilmiş olur. Üç boyut tasarım özelliği bulunan programlarda belirli sabit objeler kullanarak diğer başka karmaşık sanal objeler üretmek mümkündür (Tunceli, 2012: 75).

Dijital tasarımda üç boyutlu modeller oluşturmanın iki temel nedeni vardır: görüntü oluşturma ve simülasyon. Bu iki prosedür birbirine çok benzer, ancak farklı sonuçlara hizmet ederler. Görüntü oluşturma, sadece güzel görünen şekilde modeller gerektirir. Güzel görünen modellerin çok fazla karmaşık ya da gerçeğe birebir aynısı olmasına gerek yoktur. Benzer şekilde iyi bir görsel yansıtımı yeterlidir. Simülasyon ise doğru bir modelleme gerektirir. Simülasyonlarda kullanılan modeller birbiri içerisindeki etkileşimi matematiksel olarak test edilir. Buradan elde edilen sonuçta görsellikten ziyade gerçeklik algısı tartışılmaktadır. Simülasyon gerçeğe yakındır ya da değildir. Örnek vermek gerekirse, şiddetli yağmur koşullarında dayanabilecek yeni bir stadyum çatısının gücünün test eden bir simülasyonda asıl amaç görsellik değildir. Buradaki amaç ne kadar yağmura dayanabileceği ölçmektir (Badler N. Glassner A. , 1999).

Animasyonlarda kullanılan karakterler modellerinde yüksek poligon değerleri bulunabilir. Yüksek poligon değerleri matematiksel hesaplamaları ağırlaştıracağından karakterlere verilen hareketlerin gerçek zamanlı olarak görüntülenebilmesi zorlaşabilir. Bunu gidermek amacıyla iki yöntem uygulanmaktadır. Karakter düşük poligonlu olarak tasarlanır ve poligon bölgelerine ayrılarak hareketler simüle edilerek animasyon verisi alınır. Daha sonra ise düşük poligonlu olan objenin hareketi yüksek poligonlu objeye aktılır. Bu sistem genellikle sinema sektöründe kullanılmaktadır. Oyun motorlarında ise bu tarz modellemeler gerçekliği bozmayacak şekilde daha düşük poligon seviyesinde hazırlanır ve üzerine yüksek çözünürlüklü dokularla gerçeklik korunmaya çalışılır. Modelleme esnasındaki modelin topolojisi çok fazla öneme sahiptir. Çünkü modelin topoloji model üzerindeki hareketlerin devamlılığında, modele giydirilmiş olan dokunun yapısına etki etmektedir (Uysal, 2005: 49).



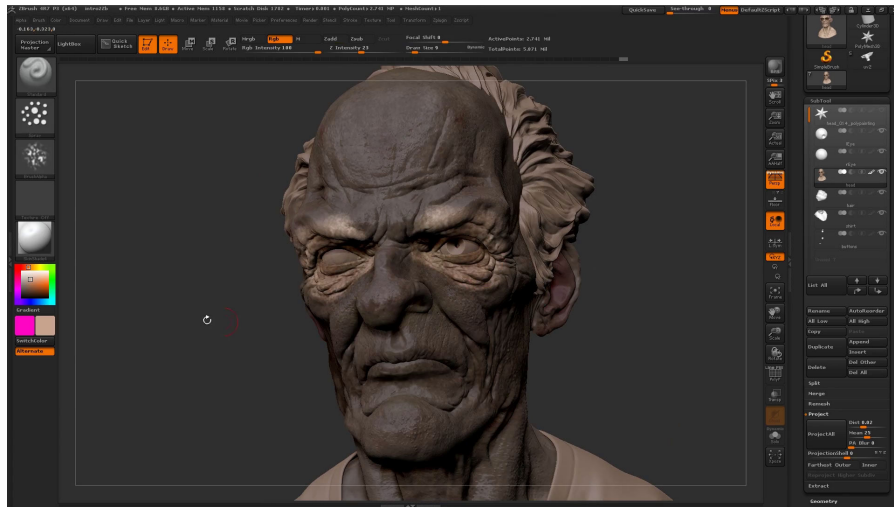
Görsel 111: Yoğun Poligonlu Ve Düşük Poligonlu Karakter Üç Boyutlu Model Karşılaştırması Kaynak: <https://patrick.artstation.com/projects/1w8QG> Erişim: 08.06.2019



Görsel 112: Organik Modelleme Adımları Kaynak: <http://tommo123456.blogspot.com/2015/04/ha7-task-4.html> Erişim: 08.06.2019

Üç boyutlu tasarım yapmaya izin veren özelliklere göre ve kullanım alanlarına göre değişken olan çeşitli programlar bulunmaktadır. Üç boyutlu tasarım programlarındaki temel mantık, belirli temel formların (küp, küre, silindir vb.) kullanılarak objeleri deforme ederek ya da değiştirerek yeni bir model oluşturma prensibine dayanmaktadır. Bu temel formlar 'Primitive' obje yani ilkel objeler olarak adlandırılmaktadır (Badler N. Glassner A. , 1999).

Bu tip modellemelere örnek vermek gerekirse organik modelleme sayılan insan yüzü modellemesinde genellikle küreden başlanmaktadır. Artıktan küre yapısında gerekli deformeler, poligonların uzatılıp kısaltılması gibi işlemler yapılarak son hali verilir. Böylece bir küre şekli insan yüzüne dönüşmüş olur. Bu tarzda olan modelleme teknikleri oyun sektöründe ve mimari tasarım alanında halen kullanılmaktadır. Başka modelleme tekniklerinden bahsetmek gerekirse iki boyutlu vektörel çizim yöntemiyle de istenilen üç boyutlu modeller yapılabilmektedir. Öncelikli olarak çizilen iki boyutlu görsel, üç boyutlu bir derinlik verilerek istenilen forma dönüştürülebilmektedir. Bu yöntem genellikle mekanik tasarımlarda ya da mimari bina formlarında kullanılmaktadır. Başka bir yöntem ise eğri modellemesi denilen 'spline' özelliği ile sağlanmaktadır. Üç boyutlu düzlemde oluşturulan eğrilerin boyutlandırılması ile vektörel çizimdeki benzer adımlar uygulanarak model hazırlanabilmektedir. Spline özelliğine bağlı olarak ortaya çıkan modelleme tekniği gelişerek sektöre organik modelleme anlamında önemli gelişmelere yol açmıştır. Organik modellemedeki yontmacılık (sculpting) sayesinde grafik tabletler ve kalemler yardımıyla yüksek poligon içeren organik modellemeler daha kısa sürede modellenebilmiştir (Tunceli, 2012: 82).



Görsel 113: Zbrush Program Görüntüsü Kaynak: <http://tommo123456.blogspot.com/2015/04/ha7-task-4.html>Erişim: 08.06.2019

2.2.3. Arayüz Tasarımı

Arayüz, sonuçlandırılmış bir yazılımın kullanılırken, kullanıcının/oyuncunun yazılıma olan isteklerini iletmede yararlandığı kısa yollar olarak adlandırılabilir. Bu kısa yollar; navigasyon butonları, tipografi elementleri vb. öğeler olabilir. (Kubat, 2012) Oyunlarda ise arayüz tasarımı, oyundan çıkma, oyuna giriş, karakter yönlendirme, oyun başlığı, oyun versiyonu gibi öğelerden oluşmaktadır. Yönlendirmelerin haricinde bilgilendirme özelliği bulunan elementler de bu arayüz tasarımının içerisinde bulunur (Tunceli, 2012: 83).



Görsel 114: Dota 2 Arayüz Görüntüsü Kaynak: <http://videogameinterfaces.com/ui/valve/dota-2> Erişim: 11.06.2019

Oyuncular oyuna girdikleri anda, ilk karşılaşacakları şey arayüz tasarımı olacaktır. Bu arayüz tasarımı oyun satın alım tercihlerinde önemli bir rol oynamamaktadır. Oyuncu/kullanıcı genellikle oynanış dinamiği ve oyun içi görselleri dikkate alarak oyun satın alımı yapmaktadır. Arayüzün bu satın alımlarda bir etkisi gözlenmemiştir (Fox, 2004: 1-2). Ancak arayüzün etkisi burada yadsınmamalıdır, çünkü oyun kolaylığını ya da zorluğunu sağlayan etmenler arayüz ile aktarılacağı için iyi bir arayüz tasarımı oynanış için önemli olabilmektedir. Karmaşık yapıdaki oyunlarda arayüz, oyunun anlaşılabilirliğini ve oynanabilirliğini artırabilecek şekilde tasarımlarla giderilebilir. Karmaşık yapıda olan bir oyun iyi tasarlanmamış bir arayüz ise, oyunun oynanabilirliği ve oyun içerisinde geçirilen süreyi oldukça kısaltmakta, oyuncuların tercih etmesine sebep olmaktadır (Soyluççek, 2010: 94).

Arayüz tasarımı, oyunlarda platformlara göre değişiklik gösterebilmektedir. Bunun için arayüz tasarımı yapmadan önce, hangi platform hedefleniyorsa onunla ilgili bilgi hazırlığı yapılması gerekmektedir. (Keş, 2009: 28-37) Oyunun yer alacağı işletim sistemlerinin ya da platformların bilgilerinin yanı sıra hedef kitlenin yaş grubu da çok önemlidir. Oyun oynayan kitle genel olarak yaş grubu düşük oyuncuların oluşu da oyunları satın alan kitle genellikle yetişkinlerdir. Yapılan oyun içerisinde oyun içeriği, mekaniği ne kadar iyi olursa olsun görsel açıdan hedef kitlenin ilgisini çekmiyor ise, oyunculara ulaşmakta zorluk yaşayabilir (Keş, Kara, 2015: 23).

Oyun içi görsel stil ile arayüz tasarımının görsel bir uyum içerisinde bulunmasıdır. Oyun menülerindeki geri dönüş, çıkış, oyuna giriş, ayarlar gibi bölümleri hızlıca aktarmak için oyunun iç dünyasına uygun şekilde bir ikon sistemi, tipografi gibi elementler kullanılmalıdır. Görseller gerek iki boyutlu, gerek üç boyutlu gerekse gerçek fotoğraf ya da görüntülerden yararlanılarak oluşturulabilir (Darby, 2008, s 36).

2.2.4. Oyun Lansmanlarında Hazırlanan Grafik Ürünler

Oyunların piyasaya çıkış süreçlerinde hazırlanan grafikler arasında afişler, internet reklamları, dış mekan görselleri, oyun kutusu, kutu içeriğindeki görseller, CD üzerine yapılan baskı tasarımları, thumbnail görselleri gibi çalışmalar yapılmaktadır. Bu ürünlerin yanı sıra, oyun firmaları oyuncular için koleksiyon ürünleri ve promosyon ürünleri de hazırlamaktadırlar. Bunların içerisinde özel koleksiyon figürleri, t-shirtler, posterler vb. ürünler bulunabilmektedir. Günümüzde oyunların satışları fiziksel



Görsel 115: Witcher Koleksiyon Edisyon İçeriği Kaynak: <https://www.amazon.com/Witcher-Wild-Collectors-Windows-select-Pc/dp/B00KSN7NKE> Erişim: 11.06.2019



Görsel 116: World of Warcraft Promosyon ürünleri Kaynak: <https://gear.blizzard.com/us/game/world-of-warcraft/world-of-warcraft-horde-pullover-hoodie> Erişim: 11.06.2019

formdan daha çok online ağa geçmiş durumda olması oyun yapımcılarını koleksiyon ürünleriyle birlikte oyunu fiziksel formda satışa yönlendirmiştir. Oyunun üretim süreci düşünüldüğünde üretim sonrasındaki reklam ve pazarlama oldukça önemlidir. Çünkü bir oyun hazırlanıp piyasaya sürüldüğünde diğer bir oyunun yapım süreci başlamaktadır. Burada hem finansman açısından hem de önceki oyunun popülerliğinin korunması ve artırılması anlamında akılda kalıcılığın devamlılığı sağlanmalıdır. Bu da oyun içi görsel materyaller, reklamlar ve yan ürünler sayesinde olmaktadır (Tunceli, 2012: 90).



Görsel 117: Heroes of Storm Dış Mekan Reklam Tasarımları Kaynak: <http://www.jcdecauxna.com/innovate/news/blizzard-entertainment-campaign-nothing-short-heroic> Erişim: 11.06.2019

2.3. Bilgisayar Oyunu Grafikleri Tasarım Süreci

Bilgisayar oyunu tasarımının süreçleri aşamalar halinde uzun bir süreçten oluşmaktadır. Bazı oyunların yapımı 1 sene gibi kısa süreleri bulabilirken bazı oyunların yapım süreci 8-9 seneyi bulabilmektedir. Örnek vermek gerekirse, 'Rockstar Games'in yapmış olduğu yaklaşık iki bin tasarımcının görev aldığı 'Red Dead Redemption II' yapım süresi sekiz yıldır (Venturebeatcom, 2018). Burada sürecin uzaması ya da kısalması oyunun istenilen düzeye ulaşmasıyla alakalı bir durumdur. Oyun hangi yönde ilerleyeceği, istenilen mekaniklerin yapılması ve bu mekaniklerin oyunculara gerçekçi bir hissiyat vermesi gibi bir çok tasarım süreci vardır. Bu süreçler dahilinde oyun için görsel materyaller hazırlanır. Sanat yönetmeni ya da karar vericilerin istekleri doğrultusunda da oyun süreçleri azalabilir ya da uzayabilir.

2.3.1. Senaryo

Senaryo yazımı sinema sektöründe olay örgüsü açısından önemli olduğu kadar oyun tasarımı sektöründe de önemlidir. Aksiyon Macera, Aksiyon RPG gibi hikayenin ön plana çıktığı oyunda senaryo ve kurgu çok önemli bir bölümdür. Freeman (2004), oyun tasarımındaki senaryo ile ilgili olarak, 'duygusallaştırma' diye tanımladığı bir olgudan bahsetmektedir. 'Duygusallaştırma' oyuncunun oyun içerisindeki interaktif deneyimini daha fazla içselleştirmek ve yaşadığı oyun deneyimine derinlik katmak için kullanıldığını söylememektedir. Duygusallaştırma, oyuncuya duygusal bir deneyim yaşatarak oyunla oyuncu arasında bir bağlayıcılık kurmayı hedefler (Freeman D. 2004: 4).

Senaryo kurgusuna bağlı olarak anlatılan hikaye, oyunun aslında temel yapısını oluşturan bir ögesidir. Senaryodaki anlatım, oyunun stiline bazını oluşturur. Örnek vermek gerekirse, cehennem ordularının anlatıldığı bir oyunda, çok açık renkli mat renkler kullanılmaz onun yerine daha karanlık bir renk paleti kullanılarak hazırlanır. Oyunlar genellikle bir hikaye anlatır. Tavla, Satranç, Tetris gibi yapboz oyunları ya da spor oyunları tarzlarında hikayesi olmayan oyunlar da bulunmaktadır. Hikayesi bulunan oyunlarda oyuncuların belirli bir senaryoyu oyunun amaçlarına uygun şekilde ve oyunun izin verdiği farklı yollardan giderek oyuncu hikayeyi deneyimler (Atılğan, 2007: 81).

Senaryo tasarımı, kurgusal hazırlık süreci aynı zamanda oyun geliştirme bölümünde de ön plandadır. Bunun sebebi ise, oyunun hazırlık sürecinde yapılan tasarımlar kurgu kısmında sahnelerin durumuna göre yetersiz kalabilir ek olarak geliştirilmesi gereken ürünler ortaya çıkabilir. Bu yüzden tasarımcılar tekrar düzenlenebilecek ya da tekrar başka bir tasarım yapacak şekilde tasarımlarını yapmaktadırlar. Örneğin; başlangıçta oyun içerisindeki karakterin yeri kurgusal olarak değiştirilebilir. Senaryoya uymadığı için tekrar tasarlanabilir ya da karakter kullanılmayabilir. Başka bir örnek olarak ise oyun başlangıcında kararlaştırılan oyun mekaniği, yazılımcılar tarafından teknik bir şekilde yapılamayacağı açıklandığında, olay kurgusu teknolojik yeterliliğin izin vereceği şekilde revize edilebilir. Bu ve bunun gibi sorunlar için görsel ekip senaryo kurgusunda ortaya çıkabilecek sorunlara ya da değişikliklere hızlı ve etkili bir şekilde cevap vermek durumundadırlar (Tunceli, 2012: 96).

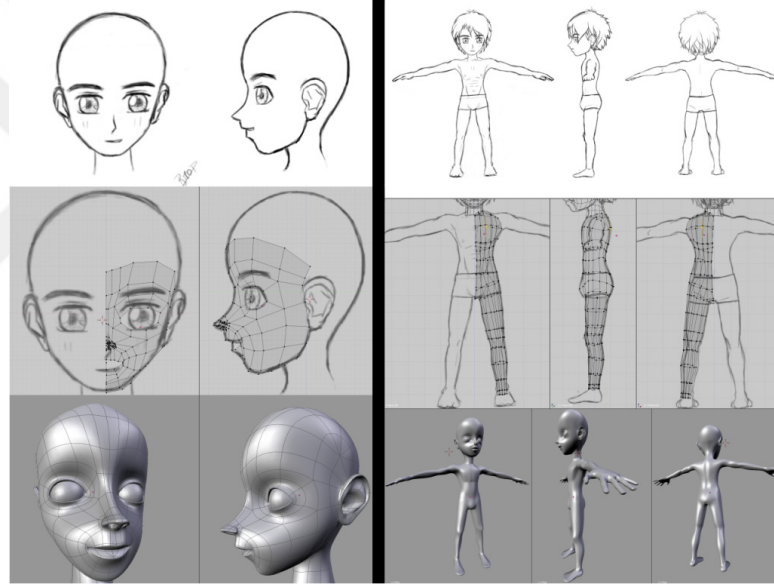
Oyunda içerisindeki mekanikler, senaryo ile belirlenebilir. Örnek vermek gerekirse, 'Mirror's Edge' oyununda hikaye kurgusunda yer alan ana karakterin geçimisinde parkur sporu yapmış olması, oyundaki mekaniklerin birçoğunu belirlenmesinde yardımcı olmuştur. Yani mekanikler senaryoya göre ayarlanmıştır. Oyuncunun hangi amaç doğrultusunda ilerleyeceği, nerelerden ipucu ya da ödül alacağı veya düşmanla ne zaman karşılaşacağı senaryo kurgusunda tasarlanmaktadır. Başarılı bir hikayeye sahip senaryo döngü içerisine girmez. Oyuncuyu sürekli olarak aynı şekilde olay kurgusu sağlanırsa oyuncu oyunla bağlantısını kaybedebilir. Burada amaç oyuncunun sıkılmadan ve çok fazla zorlanmadan yapabileceği bulmacalarla oyuncuya tatmin duygusu sağlamaktır (Uysal, 2005: 34).



Görsel 118: Mirror's Edge Oyun Görüntüsü Kaynak: <https://www.redbull.com/au-en/mirrors-edge-catalyst-preview> Erişim: 12.06.2019

2.3.2. Karakter ve Çevre Birimleri Tasarımı

Oyun tasarımında karakterler ve çevre birimleri tasarımları oldukça önemlidir. Oyunun kimliğini oluşturan bu yapılar tasarımcılar tarafından iki boyutlu ya da üç boyutlu olarak görselleştirmeler yapılmaktadır. Oyun içerisindeki görsellerin ilk oluşması senaristler tarafından aktarılan dünyanın içeriğine göre şekillenmektedir. Böylece oluşturulan karakterler, binalar ve mekanlar görsel bir bütünlük içerisinde uyum sağlanması amaçlanmaktadır (Okur, 2017: 34). Oyun içerisinde, oyuncunun deneyimleyeceği her türlü görsel öge ilk olarak eskiz şeklinde tasarlanmaktadır. Eskizler, tasarlanacak bina ya da karakterlerin kişilik özelliklerini yansıtacak şekilde senaryoya uygun bir biçimde hayal güçlerini kullanarak ya da referans görseller eşliğinde tasarlanmaları gerekmektedir (Pardew, 2005: 112).



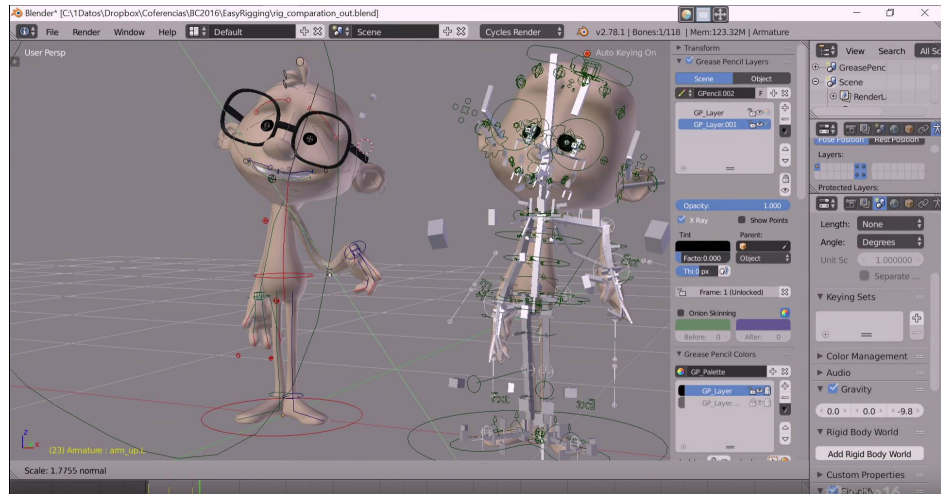
Görsel 119: Üç Boyutlu Karakter Tasarım Aşamaları Kaynak: <https://www.foro3d.com/f215/character-design-2d-sketch-to-3d-76478.html> Erişim: 12.06.2019

Karakter tasarımında karakterlerin çok sayıda eskiz çalışmaları yapılmaktadır. Karar verilen eskizlerin daha sonra ise detaylı versiyonları yapılmaktadır. Bu kısımda devreye daha deneyimli ilustrasyon sanatçıları devreye girmektedir. Bu süreçte yaratılan karakterin hikayeye uygun şekilde ufak detaylarla çeşitlendirilmiş varyasyonları çizilmektedir. Karakter tasarımında önemli olan hikayedeki karakterin fiziksel özelliklerini tam ve doğru olarak aktarabilmektir. Bu süreç yaratıcı ekip tarafından onaylanana kadar devam etmektedir. Son halini alan karakter tasarımı ise, oyunun yapısına göre üç boyutlu hale ya da iki boyutlu şekilde oyuna aktarılmak için diğer ekiplere iletilmektedir (Tunceli, 2012: 98).

Mekan ya da çevre birimleri oyunun atmosferini yansıtmak için en önemli araçtır. Çevre birimleri tasarlanırken, zaman, ışık, yer gibi bilgiler vermektedir. Mekan tasarımı oyuncuya hikayeyi nasıl anlatılacağına ipuçlarını verir. Oyuncunun hikaye daha güçlü bir şekilde bağlanmasını sağlar. Görsellerin gerçekçiliği ya da detayı oyuncunun hikayeyi daha iyi deneyimlemesinde önemli bir faktördür. Çevre birimleri de aynı karakter tasarımları gibi ilk olarak eskiz çizimler ile başlamaktadır. Mekan tasarımı eskizleri içerisinde karakterin duruşu diğer objelerin yerleşimi gibi bilgiler içerecek taslaklar, karar aşamasından sonra daha fazla detaylandırılarak son hallerini almaktadırlar. Eğer oyun üç boyutlu bir oyun ise mekanlar ve çevre objeleri modellenerek sahnedeki kompozisyonu oyun içerisinde oluşturulmaktadır. Burada objeler modelendikten sonra gerekli doku tasarımları, renk paletine uygun şekilde tasarlanarak objelere giydirilmektedir. Bu sayede oyunun atmosferindeki derinlik oyunun sahnesine aktarılmış olur (Atılğan, 2007: 90).

2.3.3. Karakter Animasyonlarının Hazırlanması

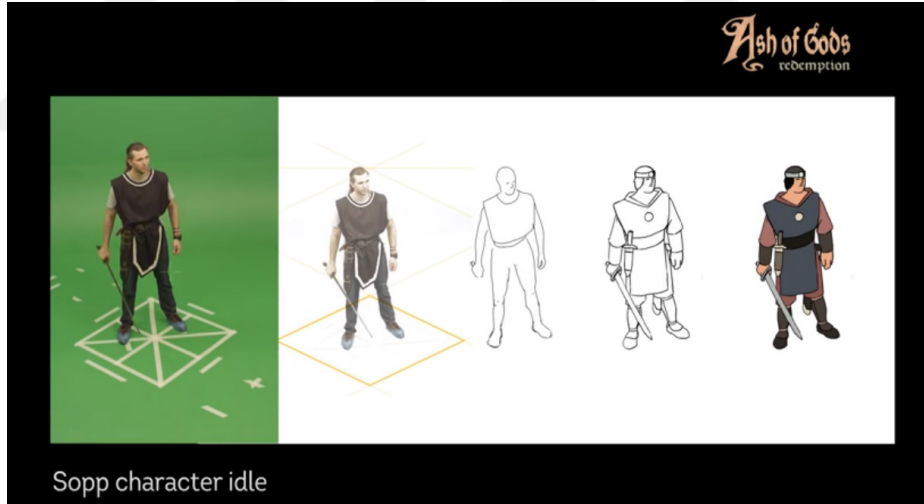
Animasyon, hareket yanılması oluşturmak için görüntülerin sırayla hızlı bir şekilde arka arkaya gösterilmesi ile elde edilmektedir. Geleneksel animasyon tekniklerinde, saniyede oynatılan kare sayısı yirmi dördtür (Rantala, 2013: 2). Oyun içerisindeki animasyonların oluşumu oyunun yüzey özellikleri, modellerin ya da çizimlerin, çevre birimleri ile ilgili etkileşimi için önemlidir. Oyun içerisindeki animasyonların gerçekçi yapısı oyuncuyu oyun içerisine çekilmesini sağlayan bir faktörlerdendir.



Görsel 120: Üç Boyutlu Karakter Eklemlendirme (Rigging) Kaynak: <https://blenderartists.org/t/easy-rigging-in-blender/692668> Erişim: 12.06.2019

Oyun içerisindeki animasyon yapısı, oyuncunun önceden tanımlı tuşlara basıldığında karakterin önceden belirlenmiş animasyonların oynatılmasıdır. Bu da karakteri oyuncu tarafından yönlendiriyormuş hissiyatı vermektedir (Okur, 2017: 34).

Oyuncunun karakteri kontrol etme hissi animasyonlar sayesinde oyuncuya aktarılmaktadır. Oyun içerisindeki animasyonlar düzgün bir şekilde ileriye doğru doğru değildir. Tekrar eden devinim halinde tasarlanırlar. Oyun motorlarının yapısına göre döngüsel animasyonların karmaşıklığı da artmıştır (Uysal, 2005: 52). Geleneksel iki boyutlu animasyonların yapım tekniğinde, her kareyi adım adım el çizimi ile pozlanarak çizilmesinden oluşmaktadır. Ancak hız gerektiren bu işlemi rotoskop yöntemiyle hem daha verimli bir şekilde hem de daha hızlı bir şekilde yapılmasını sağlanabilmektedir (Rantala, 2013: 40). Rotoskop yöntemi gerçek görüntü üzerinden yapılacak çizimlerin kare kare üzerinden geçilerek edilen animasyon türüdür (Laybourne,1998: 162). Gelişen teknoloji ile ise bu işlem dijital ortamda daha kolay bir şekilde oluşturulabilmektedir.



Görsel 121: Ash of Gods Karakter Rotoskop Adımları Kaynak: <https://ashofgods.com/gallery/> Erişim: 12.06.2019

Oyun içerisinde yer alan, hareketli bütün objelerin bir animasyonu bulunması gerekmektedir. İki boyutlu animasyonlarda bu durum hareket durumlarının çizilmesi anlamına gelmektedir. Ancak üç boyutlu oyunlarda yer alan animasyonlar, modelleme sanatçılarından ayrı olarak ayrıca animasyon sanatçılarına ihtiyaç duymaktadır. Üç boyutlu animasyonların yapıldığı programların başlıcaları 3Ds Max, Maya, Cinema 4D olarak sayılabilir. Modellerin ya da objelerin hareketlendirilebilmesi için, hareketlerin üç boyutlu programlarda simüle edilmesi gerekmektedir. İki boyutlu animasyonlarda

kullanıldığı gibi burada da gerçek görüntülerden ya da fotoğraflardan faydalanılabılır. Hareketler oluşturulduktan sonra animatörlerden alınan hareket bilgileri modellere aktarılır. Buradaki hareket bilgileri ile modellerin bir araya getirilmesi için modellerin 'rigging' (eklemlendirme) çalışmasının hazırlanmalıdır. Rigging işlemi, üç boyutlu modellerde tasarımcının model üzerinde tıpkı gerçek bir canlıdaki gibi sanal bir iskelet sistemi oluşturması işlemidir. Bu sayede karakterin hareketleri gerçekçi bir his vermektedir. Burada hazırlanan animasyonlar daha sonra oyun motorlarına aktarılarak oyun içerisinde yer bulmaktadır (Tunceli, 2012: 103).

2.3.4. Sinematik ve Ara Sahne Üretimi

Sinematik ya da ara sahneler olarak adlandırılan sahneler, oyun içerisindeki oynanamayan sahnelerde kullanılan hikayeyi anlatma ya da yönlendirmek için üretilen kesitlerdir. Sinematiklerin ana amacı hikayede verilmek istenen ana konuyu ya da sahneyi oyuncuya oyun içerisindeyken iletmektir (Klevjer R. 2014: 1). Sinematikler ya da ara sahnelerin amacı oyuncuya gerçekçi bir hikaye anlatımı sağlamak ve oyuncuyu hikayeye bağlamak için üretilen bölümlerdir. Bu açıdan bir film sahnesini andırabilirler. Ancak film sahnesinden ayıran en büyük özellik etkileşimli olmasından kaynaklanmaktadır. Oyuncu devam eden bir oyun içerisinde deneyimlemiş olduğu ara sahne ona film izlediğinden daha fazla bağ kurmasını sağlamaktadır. Sahneyi kendi yaşamış gibi algılayarak içerisindeki detaylara daha farklı şekilde odaklanabilir. Oyun içindeki ara sahneler ve sinematikler yoğun şekilde kullanılırsa oyuncunun oyundan kopmasına neden olabilir. Yeterli seviyede kullanıldığında ise hikaye anlatımını ve atmosferi yükseltmekte oyuncuya hikaye derinliği sağlamaktadır (Oxland, 2004, s 111).

Super Mario Bro's ilk defa hikaye anlatımı sırasında etkileşimli bir şekilde ara sahne kullanan oyun olmuştur. 1990'lı yıllarda ise teknolojinin gelişmesiyle evlere giren oyun konsolları ve bilgisayarlar sayesinde gelişen oyun teknolojisi ile oyunların içerisinde ara sahne kullanımları ve sinematik kullanımları artmıştır. Burada yapılan teknik, oyun için modellenen ve hazırlanan sahnelerde üretilen videoların, oyun içinde tetiklenerek oynatılmasıdır. Ancak 2000'li yılların başından bu yana ise gelişen oyun motorları sayesinde gerçek zamanlı olarak ara sahneler ya da sinematikler oyun içerisinde üretilmektedir. Bunun tercih edilmesinin sebebi ise hem daha kısa sürede oluşturulması hem de maliyet açısından firmalar için daha karlı olmasından kaynaklanmaktadır (Klevjer R. 2014: 1).



Görsel 122: World of Warcraft Sinematiginden Bir Kesit Kaynak: <https://wccftech.com/world-of-warcraft-safe-haven-cinematic/> Erişim: 12.06.2019

Oyuncuların merakını uyandırmak, yeni oyunla ilgili tanıtım yapmak amacıyla oyun çıkmadan önce oyunla alakalı videolar da üretilmektedir. Bu videolar genellikle oyun içerisindeki bilgileri ya da karakterlere odaklanarak oyunculara ilgi uyandırmak amacıyla hazırlanan videolardır. Sinematik olarak ya da oyun içi görüntülerden oluşabilen bu görüntüler birden fazla, birbirleriyle bağımsız ya da seri oluşturacak şekilde olabilir (Tunceli, 2012: 106).

2.3.5. Oyun Motoru Kullanımı

1990'lı yıllarda ID Software tarafından geliştirilen dünyaca ünlü 'Doom' oyunu piyasaya çıktıktan sonra 'oyun motoru' tanımı Doom tarzı birincil şahıs nişancı oyunlarının tanıtımı yapılırken ilk defa kullanılmıştır. Doom oyunun temel yazılım bileşenleri olan üç boyutlu grafik oluşturma sistemi, çarpışma algılama sistemi ve ses sistemlerinin, oyunun dünyası ve oyunun kuralları arasındaki bağlantıyı kuran sistem bütünü olarak tasarlanmıştır (Gregory, 2009: 11). Oyun motorlarının güncel tanımı ise, hızlı ve kolay bir şekilde, ileri düzeyde bir kodlama bilgisine ihtiyaç duymadan yüksek kaliteli oyunlar geliştirmenin yeni bir yoludur (Zarrad, 2018: 75).

Oyun motoru, firmalar ya da kod yazarları tarafından hazırlanıp, paket haline getirilen program yapılarıdır. Oyun motorlarının yapıları, kütüphane yapısına benzetilmektedir. Kütüphanelerdeki kitaplıklar ve içindeki kelimeler oyun motorunun içeri-

sindeki yazılım dilleri ve yazılan kodlara benzetilebilir. Burada hazırlanmış olan kodlar, fonksiyonlar , düşünülmüş detaylar oyun geliştiricileri tarafından kendi oyunlarını oluşturabilmesi için sunulmaktadır. Oyun geliştiricileri için bu fonksiyonları tekrar oluşturmak, kodları tekrar yazmak uzun bir süreçtir. Onun yerine oyun motorlarını kullanarak kendi daha az bir efor sarf ederek oyunlarını tamamlayabilirler. Oyun motorları geliştirmeye açık bir yapıya sahiptir, yani eğer oyun yapımcısı oyun motorunun içerisinde kendi mekaniğini oluşturmak isterse bunu kod ekleyerek yapabilir ya da var olan bir mekaniği geliştirebilir. Bu yüzden aynı oyun motoru ile yapılan oyunlar birbirlerine benzemeyebilirler (Oyun Motoru, 2010).

Sıradan bir oyun motoru, komut dizini, görüntü oluşturma, yapay zeka, fizik, sinematik, ağ erişimi, animasyon, kaynak yönetimi gibi ögeler sağlamaktadır.

Komut dizini : Geliştiricilerin, oyun motoruna müdahale etme, var olan mekaniği geliştirme, ya da yeni mekanik oluşturmalarına izin vermesi durumudur.

Görüntü oluşturma: oyunun temel görünümlerini sağlayan kısımdır. Işıkları, gölgeleri, ışık iz düşümlerini ve üç boyutlu modellerin görsel olarak yansıtılmasını sağlamaktadır.

Yapay zeka: Oyun içerisindeki dünya ve oyun içi karakterlerin, oyuncu karakter ve ortam ile olan etkileşimini sağlayan sürekli çalışan aktif olan bir dizi komut sistemidir.

Fizik: Oyun içerisindeki oynanabilir karakterlerin objelerle ve oluşturulan dünya ile olan etkileşimini gerçekçi kılmaktadır.

Sinematik: Oyun içerisinde oyuncunun dikkatini çekmek ve hikaye akışını sağlamak için oyuna eklenmeyi sağlamaktadır.

Ağ erişimi: Ağ erişimi ile oynanabilecek tek yada çok oyunculu oyunları erişime açmakta kullanılmaktadır.

Animasyon: Karakterlere ya da objelere, iskelet sistemi, deformasyonlar, transformasyonlar ve dinamikler yoluyla davranış eklemektedir.

Kaynak yönetimi: Oyun için temel olan verimli ve etkin kullanım noktasında, bilgisayarın donanım kaynaklarını (CPU, grafik kartı, bellek, depolama alanı) oyunla ilgili içeriklerin (animasyonlar, gölgeler, üç boyutlu görseller, ses vb.) kullanılmasını sağlar (Navarro, Prodilla, Rios, 2012: 144).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. OYUN TASARIMINDA VERİ GÖRSELLEŞTİRMESİ

3.1 Veri Görselleştirme Nedir?

Çağlar boyunca insanlığın yaşamlarını sürdürmesinde, ilerlemelerinde, davranışların ve düşüncelerin biçimlenmesindeki en önemli unsur bilgidir. İnsanlık olarak günlük yaşantımızda sıkça başvurulan bilgi kullanımı, tanımlamak istendiğinde zorluk çekilmektedir. (Uçak, 2010: 706) Bilgi'nin sözlük anlamına bakıldığında, "*insan aklının erebileceği olgu, gerçek ve ilkelerin bütünü*" olarak tanımlanmaktadır. (Sozlukgovtr, 2019) Case(2002)e göre ise bilgi; "*bilgi insanın bilişsel yapısında değişiklik yaratan herhangi bir şeydir*" (Case, 2002: 40).

Öğrenilen bilgiler, diğer başka bilgiler için ayrıca veri olabilmektedirler. Diğer bir görüş ise, bilginin "işlenmiş veri" olduğunu söylemekte yani bilgi verinin anlam ifade eden hali olduğunu savunmaktadır. Burada ki tanımdan anlaşılacağı üzere bilgi, insanların birbirleri ile olan iletişimlerinde kullandıkları birbirleri ile paylaştıkları, aktarılabilen tekrardan şekillenebilen tecrübe ve anlam ifade eden verilerdir. (Dedeoğlu, 2015: 5).

Veri kelimesi, kelime yapısı olarak bakıldığında tekil olarak algılansa da, içerdiği anlam bakımından çoğul bir yapıya sahiptir. Kelime veri kelimesi, birden fazla bilgiyi içerisinde barındırabilmektedir (Knemeyer, 2003).

Veri, bilgi olarak kullanılmak istendiğinde, kullanan kişi ya da kişiler tarafından en verimli şekilde sonuç alabilecek şekilde bir yaklaşım sağlamak için kullanılmaktadır. Gelecekteki durumlara karşılık hamleler yapmak için veri kullanımı gerekli bir ihtiyaçtır. Burada ortaya çıkan durum ise bilginin farklı disiplinlerle birlikte olan bilgi, aynı zamanda bilgilendirme tasarımında da uygulanmaktadır. Herhangi bir konu içerisindeki soru ya da sorunlar ele alındığında, sorunlar derinlemesine incelendiğinde ortaya çıkan sebep ilişkileri sayesinde sorunun genişlemesi ya da daralması gibi durumların hepsi birer veri oluşturmaktadır. Buradaki verilerin bir sistem içerisinde sistematik şekilde ayrıştırılması, kullanım amacına göre bölümlenmesi ve görselleştirme ve sunum haline getirilmesi en temelinde bilgilendirme tasarımının alanı içerisinde

olmakta aynı zamanda ise bilgilendirme tasarımcısına da ihtiyaç doğurmaktadır. Bilgilendirme tasarımının içerisinde ise veri görselleştirme tasarımı bulunduğu için benzer şekilde çözüm yöntemleri bulunmaktadır (Knemeyer, 2003).

Özellikle de bilgilendirme tasarımının veriyi net olarak izleyiciye gösterme çabası verinin görselleştirilme anlayışıyla beraber hareket etmiştir. Bilginin nasıl iletileceği ya da iletilmesi gerektiği sadece tasarımcıların değil aynı zamanda farklı disiplinlerdeki araştırmacıların, bilim adamlarının da söylemlerinde yer almaktadır. Bilgi içeriği bozulmadan en anlaşılır biçimiyle dışarıya aktarılmalıdır. Verilerin net bir şekilde gösterilebilmesi için tasarım disiplini olan bilgilendirme tasarımı yöntemlerinin kavranması gerekmektedir. Albert Einstein, bilgiye sahip olmayı ve bununla beraber ona hakim olabilmeyi şu şekilde ifade etmiştir: "Basitçe açıklayamazsan, yeteri kadar anlayamadığın anlamına gelmektedir" (Rendgen & Widemann, 2012, s. 97). Bu disiplinin uzmanları, hedef kitlenin algılayabileceği frekansta bilgiyi basit ve net biçimde açıklayabilmelidir.

Kavramlar ve bilgi arasındaki hiyerarşik yapıyı göstermek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de veri görselleştirme tasarımıdır. Araştırma sonuçları ya da bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin görselleştirilmesi için bir takım yazılımlar kullanılmaktadır. Kullanılan programlar farklı kategori de olan bilgiler ile benzer biçimde olan bilgileri farklı görsel sonuçlar ile bağdaştırıp sonuçlandırmaktadır. Yazılımsal veri görselleştirmesine ek olarak ise, manuel işleme, işaretleme, bilgi tasarımı gibi ek yöntemler eklenebilir (Lankow, Rithchie, Crooks, 2012: 20).

Birçok ünlü amerikan gazete ve dergilerine bilgilendirme tasarımı ve veri görselleştirme çalışmaları hazırlayan Jack Hagley, veri görselleştirme tasarımının, tasarımla iç içe farklı bir disiplinlik olduğunu belirtmiştir. Hagley'e göre veri görselleştirilmesi içerisinde ki bilgi, ölçülebilir olması gerekmekte olduğundan sayısal bir form kullanılması gerekmektedir. Veri görselleştirilmesi hazırlanırken bilgiye objektif bir şekilde yaklaşılması gerekmektedir ayrıca veri görselleştirmesini hazırlayan kişi tarafından eksiksiz bir şekilde tekrardan düzenleme gereksinimi olmayacak şekilde hazırlanmalıdır. Veri, ayrı ayrı veya kombinasyon halinde erişilebilen ya da bir bütün halinde yönetilebilen öğeler halinde bulunabilir bu durumda veri setleri oluşmaktadır. Veri setleri çok fazla büyüklükte hantal bir yapıda olduğundan kaynaklı olarak,

veriyi işleyecek olan tasarımcı için süreç uzun olabilir. Bu sürecin kısılması adına çeşitli algoritmalar ya da bilgisayar programları kullanılarak otomasyon sağlanmaya çalışılmaktadır. Veri görselleştirme tasarımında ise asıl önemli olan nokta, görselliğin ön plana çıkması ya da bilginin ön plana çıkması değildir. İki unsurun da aynı şekilde dengeli olarak sunulmasıdır (Hagley, 2014).

Martin Hilbert'in yapmış olduğu araştırmaya göre 1986'da bir insanın günlük olarak karşılaştığı ve ortamdaki algıladığı bilgi 40 gazeteden almış olduğu bilgiye eşitken, 2007 yılında bu durum 174 gazeteye çıkmıştır (Krum, 2014: 11). Günümüzde ise bilgi eşdeğeri yükselerek artmış olduğunu tahmin edilmektedir. Buradaki bilgi yoğunluğundan bahsedildiğinde, bilgilerin yanı sıra bilgilerin görselleştirilmesi, veri görselleştirilmesi gibi konular da yıllar boyunca önem kazanarak yaygınlaşmış ve sık kullanılan bir araç haline gelmiştir. İnsanların beyin yapısı algısal olarak yazılı ya da sözel metinlerden daha çok görsel bilgileri akılda tutmaya daha yatkın bir yapıya sahiptir. Beyin, görsel verileri hem daha kısa sürede hem de daha nitelikli ve uzun süreli olarak depolamaktadır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, görsel iletişim diğer iletişim yöntemlerinden daha güçlü bir yapıya sahiptir (Uyan Dur, 2014: 3).

3.1.1. Hibrit Tasarımcılar ve Disiplinlerarası Bir Tasarım Alanı Olarak Veri Görselleştirmesi

Çağımızda, veri görselleştirmesine olan ilgi çoğalmaktadır. Tasarım ve sanat alanında bilgi görselleştirme ile ilgilenen insan sayısında gözle görünür bir artış görülmektedir. Bu artış da veri görselleştirme tekniklerinde ve teknolojilerinde gelişmelere yol açmıştır. Farklı disiplinlerin tek çatı altında toplanarak deneysel çalışmalarla yeni tarz işler çıkartabilmesi, yeni kavramlar ve yapılar ortaya koyabilmesi veri görselleştirme alanı için oldukça önemli katkılardır. (Lima, 2009). Tasarım içerisindeki disiplinlerarası veri görselleştirmesinde, sayısal veriler için, veri setlerinden ve bilgi kaynaklarından faydalanmakta, hedef kitleye yönelik olarak bilgi ile izleyici arasında bağ kurmayı amaçlamaktadır (Dedeoğlu, 2015 : 73).

Günümüz disiplinlerarası tasarım çağında, tasarım mesleğinin rolünü yeni alanlara ve yoğun bir şekilde genişlemektedir. Geleneksel olarak illüstrasyon uygulamalarının yanı sıra, animasyon, ürün tasarımı, dergi tasarımı gibi bir çok alanda tasarımcılar kendilerini geliştirmektedirler (Aigaorg, 2004). Disiplinlerarası tasarım alanı içerisinde-

de, bir takım sanatçılar disiplinlerarası işlerden etkilenecek bu bilgileri kendilerinde toplamışlardır. Hibrit tasarımcılar sadece tek bir alanda değil kendilerini çalışmalarında bir çok yetenek setini toplamışlardır. Örneğin sadece deneyim tasarımı ya da görsel tasarım ile yetinmeyerek programlama yeteneklerini de geliştirmişlerdir (uxplanetorg, 2018). Hibrit tasarımcılar sadece gazeteci ya da sadece tasarımcı ya da sadece veri görselleştirme tasarımcısı değillerdir. Bu üç disiplinin ortasında olarak üçünden de eşit olarak kendisinde pay toplamış tasarımcılardır (Designweekcouk, 2015).

3.1.2. Veri Görselleştirme Amacı

Bilgilendirme tasarımı, diğer disiplinlerle de bütünleşik bir şekilde çalışmaktadır. Veri görselleştirilmesinden sıkça faydalanan meslek kolları olarak istatistik ve mühendislik alanlarında görselleştirme kısmında tanınır kişilerden olan Minard, çalışmalarındaki görsel anlatımlardaki en büyük amacın, verinin "göze konuşan", "göze hitap eden" bir şekilde izleyiciye aktarmak olarak anlatmıştır. Bunu yaparken ilk önce yapılması gereken verinin bütünündeki özellik, düzen, eğilim ve anomali gibi bir bütünleşik verideki ayrımın ilişkilendirilmesi olmalıdır. Bu aşamadan sonra ise, veri görselleştirme yazılımları kullanılarak, veri setleri içerisindeki karmaşık yapının özellikleri, eğilimleri ve anomali yapılarına bakarak grafiksel olarak işlenerek istenilen sorulara cevap vermesi sağlanmaktadır. Veri görselleştirmedeki temel amaç, geniş veri setlerini özetlenebilir şekilde karmaşık yapıdan ayrıştırarak anlaşılabilir sade ve niteliksel anlamda bir bilgi elde etmeye, sayısal analizler için uygunlaştırarak tanımlama olarak görülebilir (Grinstein, Ward, 2001: 21).

Günümüzdeki bilgi üretiminin çok fazla olması, genel olarak bir niteliksiz bilgi oluşmasına ve bu da bilginin anlaşılabilirliğini azaltmaktadır. Bunun sonucunda bu veri karışıklığını gidermek amacıyla veri görselleştirme uygulamaları ortaya çıkmıştır. Bu uygulamalara, veriler içerisindeki ilişkileri saptamak, önem sırasına göre düzenlemek ve ortaya çıkan veri düzenlerini anlamlandırmak amacıyla çok boyutlu veri paketlerini nitelikli hale getirmek için ihtiyaç duyulmuştur. Buradan anlaşılacağı üzere veri görselleştirme araçları veriyi algılayabilmemiz için önemli bir noktada bulunmaktadır (Ward ve diğerleri, 2015: 3).

Çağımızda bir çok meslek grubunun bulunmasından kaynaklı olarak bu alanlara ait veri setleri üretilmektedir. Bu veri setleri incelenip işlenirken belirli süreçlerden

geçirilmektedir. Dünyamızın internet çağında dijitalleşerek küresel bir hale gelmesi, bilgilerin taşınabilir ve kolay ulaşılabilir hale gelmesi, veri görselleştirilmesi araçlarına daha da ihtiyaç duyulur hale getirmiştir. Buradaki veri görselleştirme araçları çeşitli alanlardaki veri setlerini işleyerek istenilen cevapları vermek durumundadır (Manovich, 2010:4).

Veri setlerinin karmaşıklığı karşısında sağlıklı ve anlaşılabilir sonuçlar almak amacıyla istatistik, veri madenciliği, grafik tasarım ve veri görselleştirme gibi alanlardan faydaniılmaktadır (Fry, 2008:5). Bu alanlar bilgi görselleştirme anlamında tek başlarına tam olarak verim veremeseler de birlikte nitelikli veriyi ortaya koymaktadırlar. Süreç olarak örneklendirmek gerekirse, görsel iletişim anlamında grafik tasarım veriyi görselleştirme anlamında önemli bir yere sahipken büyük veri setleri ile karşılaştığında veriyi işleme yetisi bulunmamaktadır. Büyük alanlarda yüksek veri setlerine sahip olan veri madenciliği ise benzer şekilde yüksek verileri yönetebilirken, veri etkileşimi kısmında yetersiz kalmaktadır. Yazılım araçları ile yapılan veri görselleştirmeleri ise verileri soyut anlamda bir araya getirip bir üretim çıkartabilir ancak görsel tasarım ilkelerine ve estetiği konularında bir çıkarım yapamayacaktır. Bu süreçlerden anlaşılacağı üzere, nitelikli bir veri görselleştirme istendiğinde bu bütün disiplinlerin birbirleri ile ortak şekilde ve dengeli bir şekilde çalışarak ortaya bir ürün koymaları gerekmektedir. Bu kısımda ise hibrit tasarımcı kavramından bahsedilmesi gerekmektedir. Öyle ki görsel iletişim anlamında grafik tasarımcılar, veri işleme ve görselleştirme için gerekli olan yazılımları öğrenebilirler aynı şekilde istatistikçiler de görselleştirme anlamında estetik ilkelerini, estetik temelleri öğrenerek verileri daha iyi işleyebilirler (Fry, 2004, s.11-12).

3.1.3. Veri Görselleştirmesinin İlkeleri

Görsel anlatım olarak bir tablo ya da bir görsel sayfalarca anlatılmak istenen bir anlatıyı iletmek için kullanılabilir. Benzer şekilde bir tablo, diyagram ya da temel düzeyde bir veri grafiği, çok karmaşık bir veri setini basit bir şekilde anlatabilir. Veri paketlerinin içerisindeki karmaşık yapıların ve düzenlerin kolay anlaşılır şekilde getirmek veri görselleştirmesinin amaçlarından birisidir. Ve bunu yaparken de aktarması gereken bilgilerin veri görselleştirme ilkelerine yönelik olarak bir sisteme oturtulması gerekmektedir (Rendgen & Widemann, 2012). Tasarım çalışmalarının bir çoğunda olduğu gibi veri görselleştirme tasarımlarında da izleyici oldukça önemli bir konum-

dadır. Bu yüzden de veri görselleştirme çalışmalarında anlatılmak istenen içeriğin izleyicinin dikkatini ve veri içerisindeki düzeni ortaya çıkartacak şekilde hazırlanması gerekmektedir. Eğer veri görselleştirme çalışmalarında bu bakış açısı göz ardı edilerek, estetik kaygılar güdülerek sanatsal açıdan çalışmalar yapılırsa, ortaya çıkan veri görselleştirme de veri iletiminden ve bilgi aktarımından bahsedilememektedir. Çalışmalarda kullanılan veriler, nokta, çizgi, rakam, sembol, kelime, koordinat sistemleri, alan taramaları ve renk kullanımı gibi kombinasyonlarla çeşitli şekiller sayesinde bütünleştirilerek izleyiciye aktarılır. Veri görselleştirmede yapılmak istenen, geniş veri paketlerini açıklamanın en basit yolunu bulmaktır. Bunu yaparken de sayıların kendilerine bakmaktansa onların görsellerini oluşturmak daha verimli ve sağlıklı bir yol olduğu düşünülmektedir. Veri görselleştirme de başarılı sayılan görselleştirmelerin hepsinde, bilgi aktarımında en verimli ve güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir (Tuft, 2007: 10).

Veri görselleştirme görselleri yapı gereği, metin, görsel, geometrik biçimler ile iç içe ve ayrılamaz bir bütünlük oluşturmaktadır. Bu durumla ilgili olarak Jacques Bertin, veri görselleştirmenin yalnızca çizi ya da görsel estetik olmadığını veri ile görsel arasında hem estetik hem de veri düzeni bulunması gerektiğini aktarmıştır (Rendgen & Widemann, 2012).

Veri görselleştirmesinin en önemli kısımlarından birisi de, bilgi aktarımındaki hikaye örgüsüdür. İzleyiciler verinin anlattığı kurgu ile alakalı olarak verinin anlatımını hikayeleştirme bilginin anlaşılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Veriyi hikayeleştirirken, hikayedeki ana karakter izleyicidir ve oar örgüsü izleyici etrafında şekillenerek aktarılmalıdır (Sagaran & Hammerbacher, 2009, s. 7).

Krum(2014)'a göre görselleştirme grafikleri hazırlanırken kullanılan tasarım elementlerinde öğelerin boyutlarıyla oynamak ya da çok fazla dekoratif öge eklemek veri görselleştirme anlamına gelmemektedir. Yapılan bu tür grafiksel öğelerin çoğalması verinin akışını kısıtlamaktadır ve önceliği tasarıma atfetmektedir. Veri görselleştirmede ise içeriğin yapısı ve anlatımı önemlidir (Krum, 2014, s. 296).

Tuft(2006), veri görselleştirme grafiğinde olması gereken özellikler şu şekilde sayılabilir;

- Görselleştirme, geniş verileri, kesin ve net bir şekilde aktarmalıdır. Veri net

şekilde anlaşılabilir.

-Veri görselleştirirken kullanılan yöntemler, izleyiciyi yansıttığı görsel araçlarla oyalanamalı, estetik ve tasarım yönüyle ön plana çıkmamalı asıl mesela olan bilgi aktarımına odaklanmalıdır.

-Verinin anlatmak istediği konuyu direkt olarak tarafsız şekilde yansıtmalıdır.

- Sınırlı bir anlatım kullanarak çok sayısal veriyi iletmelidir.

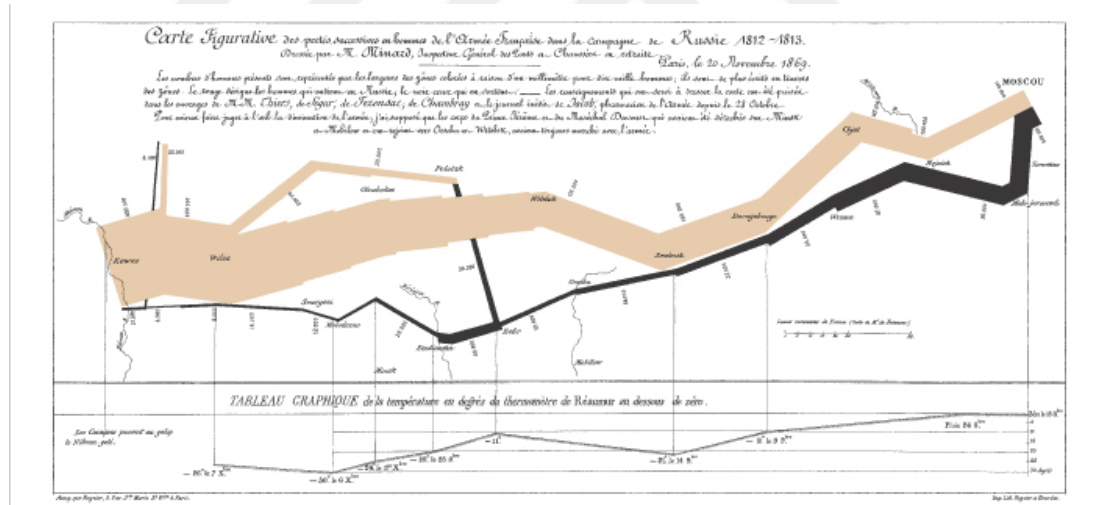
- Veri setlerini düzenli bir şekilde anlaşılır hale getirmelidir.

- Farklı konuda olan verileri, karşılaştırmalı bir şekilde algılanmasını sağlayabilmelidir.

- Veri görselleştirmesinin iyi bir şekilde oluşturulabilmesi için, farklı veri setleri, detaylandırılarak geniş bir bakış açısıyla hazırlanmalıdır.

- Veri görselleştirme kendi amacına uygun şekilde anlatılabilmesi için, dekoratif öğeler, keşif, tablolama gibi öğeler kullanılmalıdır.

- Veri setindeki sözlü ve sayısal veriler doğru şekilde ve titizlikle görselleştirilmelidir (Tufte, 2006, s. 126).



Görsel 123: Napoleon'un Moskova Seferi Görselleştirilmesi - Charles Minard
Kaynak: <https://www.edwardtufte.com/tufte/posters> Erişim: 23.07.2019

Tufte(2007) ayrıca veri görselleştirmenin tasarım açısından mükemmel olabilmesi için, veri görselleştirmesinin iyi tasarlanmış içeriklerden, sayısal verilerden ve tasarımlardan oluşan iyi bir birleşimden oluşması gerektiğini savunmaktadır. Karmaşık veriler başarılı bir şekilde kesin ve net şekilde ifade edilmelidir ve görselleştirme bunun üzerine kurulmalıdır. İzleyici bilgileri kısa sürede, kısıtlı bir alanda ancak alabileceği en geniş kapsamda alması gerekmektedir. Veri görselleştirmesinin tasarım

olarak mükemmel olması sürekli olarak grafikten grafiğe değişkenlik göstermektedir ancak bununla birlikte her zaman verileri doğru şekilde iletmek durumundadır (Tuft, 2007, s. 51).

3.1.4. Veri Görselleştirme Teknikleri

Veri görselleştirilmesi yapılırken kullanılmakta olan bir çok farklı disiplin bulunmaktadır. Bunlar bilgisayar grafikleri, görüntü üretim yazılımları, bilgisayar görüşü, kullanıcı arayüzü gibi bir çok farklı disiplinin birleşiminden meydana gelmektedir. Bu disiplinlerden faydalanarak veri setlerini etkin şekilde ayrıştırıp, verinin yapısı ve içeriği hakkında bir fikir edinmeye çalışılmaktadır. Bu nokta da ise görselleştirme uygulanırken, verinin odağındaki şekle bakarak verinin durağan ya da hareketli olup olmadığı, geometrik ya da sembolik oluşu, veri paketindeki bilginin içerik olarak iki veya üç boyutlu olup olmadığına bakılarak sınıflandırma yapılmaktadır. Örnek vermek gerekirse, geometrik görselleştirmeler de verinin dağılım, hacim, yüzey gibi sayısal verileri temsil ederken, sembollerde sayısal olmayan verileri temsil etmek için kullanılarak anlatım yöntemine başvurulur (Sakinç, 2016: 105).

Veri setlerinin görselleştirilmesi ile ilgili olarak görselleştirme teknikleri içerisinde bir çok dikkat edilmesi gereken öğe ve prensip bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de veri setleri ile görsellerin bağıntısını göstermektir. Örnek vermek gerekirse, ağ diyagramları, zaman serileri, pasta grafikleri gibi teknikler bulunmaktadır. Veri görselleştirmelerinde kullanılmakta olan bu teknikler diğer tekniklerle net bir sınıflandırma kategorisi içerisinde girmemekle birlikte, birbirlerinden ortak özellikler barındırdıkları için ayırım çizgileri çok net değildir. Buradan yola çıkarak veri gösterleştirme tekniklerinin bir çoğu çeşitli veri görselleştirme tekniklerinin hibrit oluşumlarından meydana gelmektedir denilebilir (Grinstein, Ward, 2001: 30).

Veri görselleştirme tekniklerinde seçilmesi gereken kısım, veri paketinin içeriğini görsel olarak en iyi ve en etkin şekilde temsil edecek görsel dilin ve yapısal formun seçilmesidir. Kısaca veri görselleştirirken seçilmesi gereken görsel anlatım dili, veri setinin en sade ve net şekilde seçilmesi gereken bir dil olması gerekmektedir (Fry, 2004: 105).

Farklı bilgi türleri için yeni yeri temsil noktaları oluşturmaktansa, içeriğin

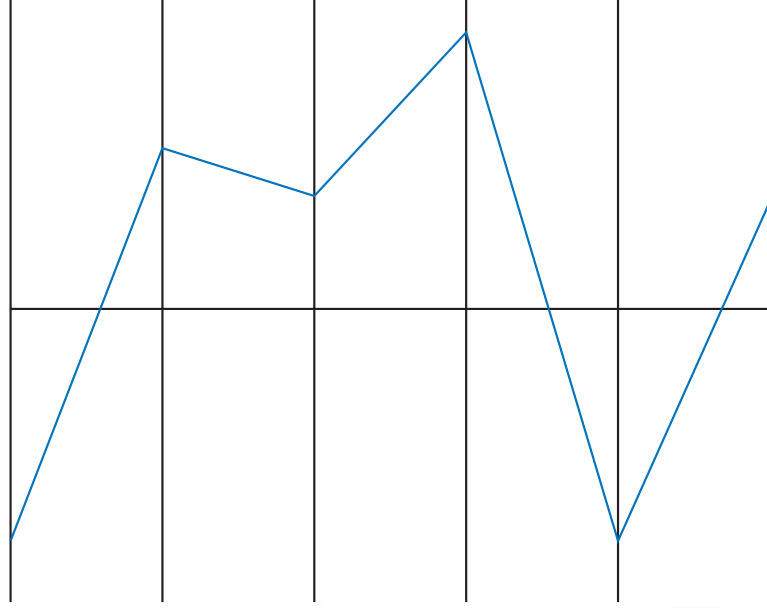
kendisine ait özgü özelliklerinden yola çıkarak kendine yakın şekilde temsil verilerini ortaya çıkartarak kendi yapısına uygun şekilde görselleştirilmesi sağlanmalıdır. (Manovich, 2010: 12). Buradan çıkartılacak sonuca bakıldığında ise, görselleştirme teknikleri hibrit şekilde bulunabildiği için, bir sınır ya da kesinleşmiş bir kural bütünü bulunmaktadır (Sakınç, 2016: 106).

Veri görselleştirme tekniklerinden bahsedildiğinde bu alanda çeşitli çalışmaları bulunan Kriegel ve Keim, görselleştirme tekniklerini altı temel sınıfa ayırmıştır. Bunlar;

- Geometrik İzdüşüm Teknikleri
- İkon Tabanlı Teknikler
- Piksel Tabanlı Teknikler
- Hiyerarşik Teknikler
- Graf Tabanlı Teknikler
- Karma Teknikler

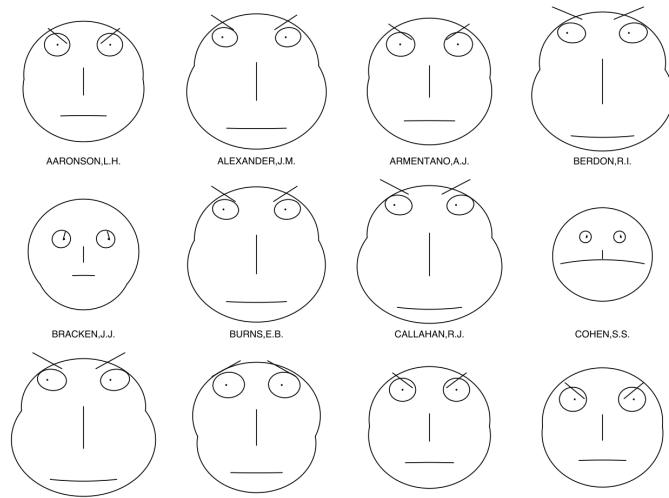
olarak listelenebilir (Inselberg, Dimsdale, 1990 : 361-375).

Kısaca bu tekniklerden bahsetmek gerekirse; Geometrik İzdüşüm Tekniği, veri görselleştirme teknikleri arasında en çok kullanılan tekniklerden birisidir. Veri seti x ve y eksenleri üzerine kutupsal koordinat sisteminde işaretleme yapılarak oluşturulan tasarımlardır. Veri setinin içeriği iki boyutlu uzaya paralel olarak yansıtılmaktadır. Veri setindeki veri bütünlüğüne göre eksenler eklenebilir ve çıkartılabilir şekilde bir görselleştirme yapılmaktadır. Değer aralıkları veri setindeki eksenlerin değer aralıklarına göre şekillenmektedir. Bu teknikte veri setlerindeki bilgi sayısı arttıkça eksen sayısı artacağı için, anlaşılabilirlik ilkesi bozulacağından görselleştirmeden verim alınamamaktadır. Bu tür grafikler daha çok az sayıda içeriğe sahip veri setlerini görselleştirmekte kullanılır. İkon tabanlı teknikten bahsedecek olursak, veri içeriğindeki her bir içerik ikon şeklinde sembolleştirilir. İkonun görselliği verinin değerine göre farklılaşmaktadır. Tekniği örneklendirecek olursak, ilk olarak bu teknik 'Chernoff Yüzleri'nden bahsedebiliriz. Veri setlerindeki değerler iki boyutlu düzlemde insan yüzlerindeki çizgileri oluşturacak şekilde değer almaktadırlar. Verideki sayısal değerlere göre insan suratındaki hatlar büyüyen ya da küçülen görselleştirme yapılmış olur. Ancak bu tekniğin görselleştirme de netliği bozan noktaları vardır. Yapılan görselleştirme tasarımlarında veri setlerindeki değerler ile insan yüzündeki organların diğer çizgilere göre daha dikkat çekmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü bazı organlar insan yüzünde daha ön



Görsel 124: Altı boyutlu veri paketinin paralel olarak geometrik izdüşüm ile görselleştirilmesi

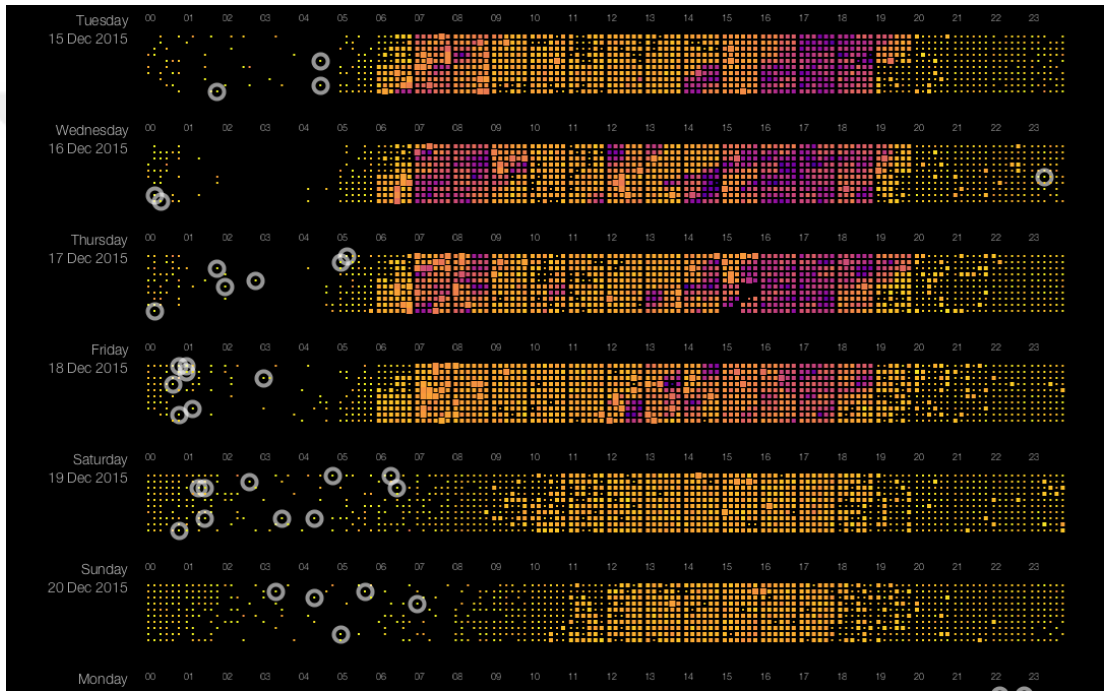
plana çıkmaktadır. Örnek vermek gerekirse göz çizgileri ve kulak çizgileri daha fazla ön plana çıktığından diğer veriler geri planda kalmaktadır. Bir diğer görselleştirme tekniği, Pksel tabanlı teknik olarak adlandırılan tekniktir. Bu teknikte veri boyutlarına göre değerlendirme yapılmaktadır. Her bir boyut için bir alan açılarak bu boyuta ilişkin her bir veriler farklı renkte piksel olarak alana işlenmektedir. Bu teknik yüksek miktarda verilerin işlenmesi için oldukça verimli bir yapı sağlamaktadır. Hiyerarşik Teknikte ise; veri setleri içerdikleri boyut sayıları işlemlerden geçirilerek ayrıştırılıp alt boyutlara ayrılmaktadır. Alt boyutlara ayrılmasındaki amaç veri okunurluğunu arttırmaktır. Bu



Görsel 125: Chernoff Yüzleri - Charles Minard

Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Chernoff_face Erişim: 23.07.2019

teknikğin en bilinen örneği olarak n-Vision ya da diğer bir ismiyle "dünyalar içindeki dünyalar" (worlds-within-Worlds) sayılabilir. Graf Tabanlı teknikler de ise özel yazılımlar oluşturularak çeşitli algoritmalar yardımıyla, çeşitli elemeler yaparak etkili ve anlaşılır şekiller oluşturulmaktadır. Genelde ağ tabanlı şekillerden oluşmaktadır ve web sörf oturumları, e-posta transfer verilerinin işlenmesi vb. veri paketlerinin görselleştirilmesinde kullanılmaktadırlar. Son olarak karma tekniklerde ise bu bahsedilen 5 teknik birliktedir amaca uygun şekilde iç içe kullanılmasından ortaya çıkan bir tekniktir. Burada amaç veri görselleştirmesindeki anlaşılabilirliği arttırmak ve netlik sağlamaktır (Gürler, 2018: 25-30).

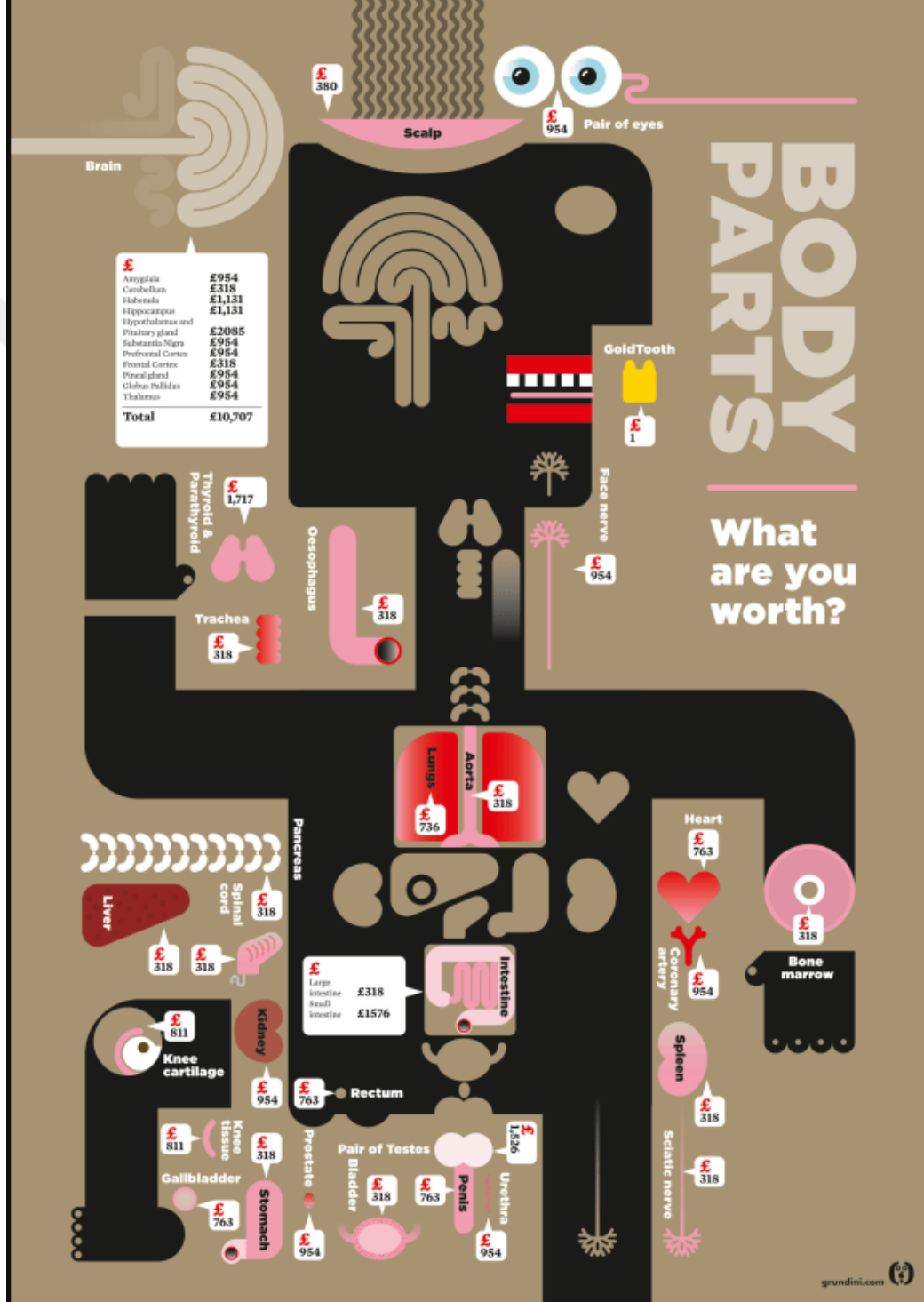


Görsel 126: Günlere ve saatlere göre trafik yoğunluklarının piksel tabanlı görselleştirilmesi Kaynak: <http://social-glass.tudelft.nl/visualising-traffic-data/> Erişim: 23.07.2019

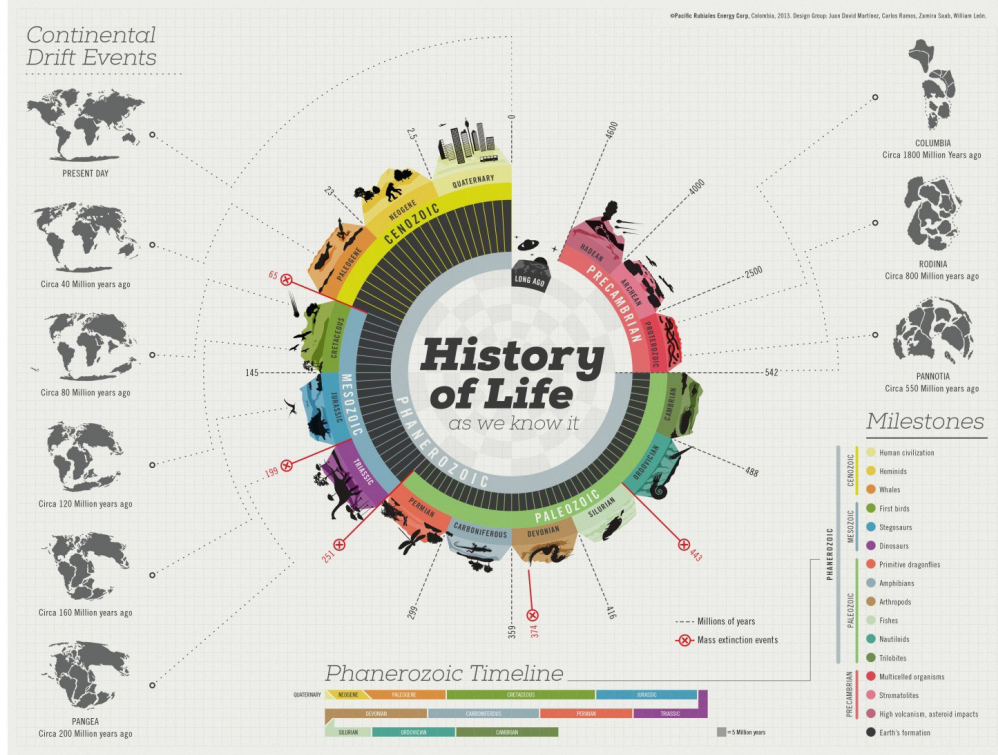
3.1.5. Veri Görselleştirme ve İnfografikler

Weinschenk(2011)'de hikayelerin güçlü ve etkileyici aktarım araçları olduğuna dikkat çekmektedir. Hikayeler aynı zamanda sadece bir olay anlatımı yapmamaktadır, hikayeler anlatım süreci boyunca insanlara olay konusunda yol gösterici olarak davranmakta ve bir sebep-sonuç örgüsü iletmektedir (Weinschenk, 2011: 76). Bu noktada bilgi aktarımı konusunda en önemli nokta ise hikayeleştirme olduğu vurgusu ortaya çıkmaktadır. İnfografikler için tanım yapacak olursak 'bilgiyi görsel bir dil ile hikayeleştirme yöntemi' denilebilmektedir (Gülrenk, 2015: 43).

Genel anlamda basit bir şekilde tanımlamak gerekirse infografik, veri setlerinin daha anlaşılır ve net bir şekilde izleyiciye sunulması için hazırlanan görsel tasarımlardır. Günümüzde, neredeyse her konu hakkında infografikler üretilmekte ve sosyal medya, dergi, gazete, web siteleri gibi platformlarla birlikte izleyiciye aktarılmaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 24).



Görsel 127: Organ nakli için kampanyasına dikkat için hazırlanmış bir infografik
Kaynak: <https://www.fastcompany.com/1669245/9-of-the-worlds-most-inspiring-infographics> Erişim: 23.07.2019



Görsel 128: Yaşamın Tarihi İnfografığı Kaynak: <https://www.lifehack.org/articles/lifestyle/heres-poster-that-sums-the-entire-history-life-earth.html> Erişim: 23.07.2019

İnfografiklerin asıl amacı görsel dildeki bilgiyi daha kolay anlaşılabilir şekilde sunmaktır. Bu esas beynin çalışma yapısıyla da bağdaşmaktadır. Beyin görsel olarak bilgiyi tek seferde alırken, metinsel bilgiyi çizgisel bir düzlemde algılamaktadır. Görselleştirme noktasında bilgi ile görsel öğelerin birleşiminden meydana gelen infografik tasarımlar, bilgiyi daha kolay ve hızlı şekilde algılanması için oluşturulmaktadır (Smiciklas, 2012,: 4).

Grafik tasarım bünyesindeki illüstrasyonlar, semboller, haritalar, diyagramlar gibi öğelerin, bilgi verilerinin iletiminin yapılamayacağı noktalarda, görsellikle bilgiyi birleştirerek anlatımı mümkün kılmaktadır. İnfografiklerin ilk olarak insan bedeni illüstrasyonlarından başlayarak, beynin çalışma prensiplerinin detaylı görselleştirmelerine, eski yol haritalarından, modern tren ve metro hatlarının görselleştirilmesine kadar çeşitlenen bir serüveni bulunmaktadır. Günümüzde infografikler sadece teknik bilgiler içermezler gündelik yaşama dair karmaşık bilgileri aktarmakta da kullanılabilir. Gazete, web siteleri ve sosyal günlük yaşantımızda infografiklerle sık karşılaşabileceğimiz medya kanallarını oluşturmaktadır. Hava durumlarından, olay örgüsü anlatımına kadar bir çok infografik tasarımı, toplum çerçevesinde meydana gelen olayların daha iyi aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (Meirelles, 2013: 11).

İnfografiklerde kullanılan bilgi, net ve doğru bilgi içermelidir. İnfografiklerin içerdiği veri setleri, çeşitli araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur. Buradaki veri setleri, görselleştirilirken basitleştirilmiş şekilde ve herkesin anlayabileceği şekilde kullanılacağı gibi aynı zamanda yapılacak olan infografiğin hedef kitlesi, iletişim mecrası gibi konular da oldukça önemlidir. Aktarılması istenen bilginin, hangi kitleye hitap edeceği, hedef kitleye de hangi ortam da aktarılacağı gibi konular infografiklerin görselleştirme tarzlarını etkileyerek istenilen biçime sokulmasını sağlamaktadır. İletişim mecralarına göre düşünüldüğünde infografikler üç şekilde karşımıza çıkmaktadırlar, sabit infografikler, hareketli infografikler ve interaktif infografikler. Sabit infografikler genellikle basılı yayımlarda kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Hareketli infografikler ise daha çok sosyal medya, web sitesi, televizyon vb. platformlarda karşımıza çıkmaktadır. İnteraktif infografikler ise, yine web sitesi, sosyal medya gibi kullanıcı deneyimine açık platformlarda karşımıza çıkmaktadır (Gülrenk, 2015: 46).

İnfografiklerin sahip olduğu görsel dil yüzünden, sadece tasarımcılar tarafından yapılabilecek bir disiplin olarak varsayılabilmektedir. Ancak infografiklerin içerdiği bilgi setleri ve çeşitli biçimlerde oluşabilmesi sayesinde, veri madenciliği, istatistik, hareketli görüntü tasarımı, animasyon, yazılım, arayüz tasarımı gibi pek çok alanla bağlantılı bir yapıya sahiptir. Çağımızda medyanın çeşitli alanlarda yeniden şekillenmesiyle oluşan mecralarda kendini gösteren infografikler, bu disiplinler arası yapının gelişerek çoğalmasını sağlamaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 28).

İnfografiklerin temel özelliklerinden bir tanesi de, başlı başına bir iletişim kurma aracı olarak kullanılabilmesidir. İzleyici, ek bilgilere ihtiyaç duymadan yalnızca infografiklere bakarak bilgiyi net bir şekilde algılayabilmelidir (Toth, 2013). İnfografikler veri setlerinin belirli başlı konularda ortak bir anlatım sergileyebildiklerinde daha verimli ve güçlü bir anlatım ortaya koymaktadırlar. Bu noktalar ise;

- El ile düzenlenebilir olması
- İşlenen veri setine özgü oluşturulması
- Estetik açıdan zengin olması
- Göreceli bilgilerin yoğunlukları diğer verilere göre azdır.

Yüzlerce yıllık bir tarihi bulunan veri görselleştirmesinde ve istatistik alanındaki bilgilerin görselleştirilmesinde kullanılan bu tasarım sanatı hala gelişmekte ve evrimleşmektedir. Veri görselleştirme ve İnfografikler, form ve veriye dayalıdır. Veri görselleştirme de asıl amaç verinin anlaşılabilir, düzenli ve net olması yeterlidir. İnfog-

rafiklerde benzer noktalar amaçlamaktadır ancak bu noktaları uygularken estetik bir zenginlik ortaya koymaktadır (Iliinsky, Steele, 2011:7).

3.1.6. İnfografik Tasarımların Görsel Tasarım Elementleri

Tasarımlar hazırlanırken yararlanılan, biçim ve içerik bağıntısı yapılan tasarımlarda dikkate alınması gereken ana özelliklerdendir. Birbirinden bağımsız görünen bu kavramlar uygulama kısmına gelindiğinde fark edilecektir ki birbirleriyle bağıntılı şekilde çalışmaktadır. Tasarım içerisinde anlatılmak istenilen içerikler o tasarımın yapısını oluşturur. Tasarımda içerisinde kullanılan içerik ile tasarım öğeleri olan yazı, resim, fotoğraf ve şekiller ile estetik bir hale getirilmesi ile oluşan bütünlük ile tasarımın biçimi oluşmuş olur. Biçim içerisinde kullanılan her öge izleyicinin kafasında bir karşılık oluşturması gerekmektedir. İzleyicinin yaşı, eğitim düzeyi, toplum içerisindeki konumu gibi durumlar dikkate alarak, içeriğindeki öğeleri izleyicinin algılayacağı şekilde öğelerin seçilmesi gerekir. Veri setlerinin sadeleştirilerek, belirlenmiş olan biçime uygun şekilde çizgi, renk , yazı vb. öğelerle güçlü bir anlatıma sahip olması sağlanmalıdır. İnfografik tasarımlar bu anlamda bakıldığında içeriksel ve biçimsel bütünlüğünü sağlayabildikleri ölçüde iyi bir tasarım olurlar (Cemelioğlu Altın, 2018: 51).

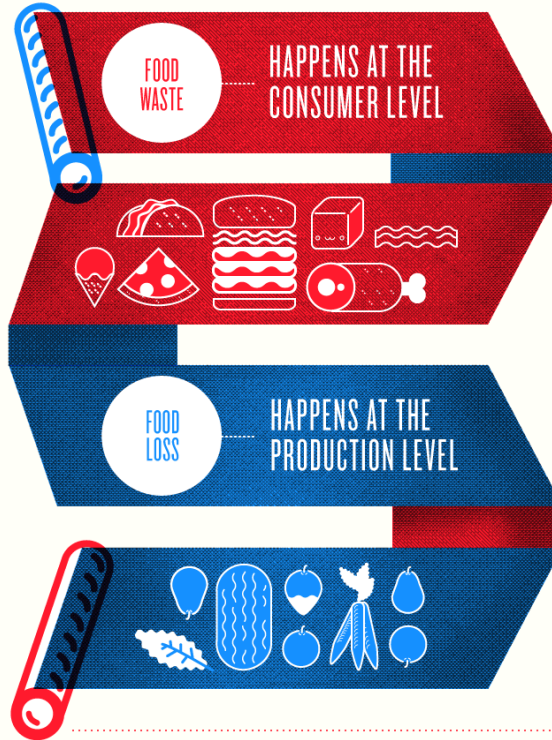
3.1.6.1. Grafikler

İnfografik tasarımında sayısal değerler ile görsel öğeler arasındaki ilişkiyi sağlayan görsellere grafik denmektedir. İnfografik içerisinde grafiği tanımlamak için birden fazla kelime ve sayıyı temsil etme durumu söz konusudur. Temsil etmekte olduğu düzenin, yaklaşımın ya da karşılaştırmanın izleyiciye aktarımı hızlı bir şekilde oluyorsa grafik başarılı bir grafik olarak adlandırılacaktır (Kosslyn, 2006).

İnfografikler, günümüzde çeşitli mecralarda karşımıza çıkmaktadır. İnfografikler bir çok insanın yaşantısında, hayat kalitesini arttırmak, verimlilik sağlamak, çalışmak, yapılan işlemleri belirtmek, veri dağılımını haritalaştırmak, eğilimleri ve düzen desenlerini incelemek, proje kontrollerini sağlamak, raporlaştırmak gibi bir çok amaca uygun şekilde tasarlanarak sunulmaktadır (Harris, 1996).

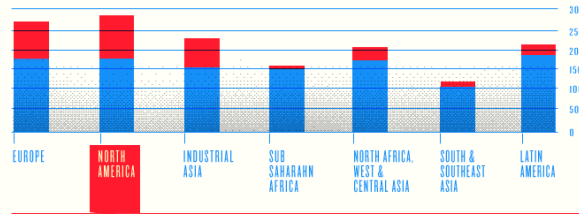
İnfografiklerin tasarımında kullanılmakta olan, grafik, çizelge, tablo, harita ve

FOOD WASTE VS FOOD LOSS



Total food waste and loss is split evenly between developing and industrialized nations. However, developed nations waste much more on a per capita basis.

PER-CAPITA FOOD LOSSES AND WASTE IN KG/YEAR



IN AVERAGE HOME
253lbs
of food wasted per year, per person

IN AVERAGE HOME
\$2,200
per year per family

NOT JUST FOOD IS WASTED:
WATER, LAND, ENERGY, LABOR, AND MONEY ALSO GO TO WASTE, AND GREENHOUSE GASES ARE PRODUCED IN MASS QUANTITIES

EACH PERSON IN DEVELOPING NATIONS WASTES ONLY

13-24lbs



Görsel 129 : Yemek israfı ve yiyecek kaybı İnfografiği Kaynak: <https://www.treehugger.com/green-food/the-two-sides-of-the-food-crisis-want-waste-infographic.html>

Erişim: 23.07.2019

diyagramların kullanımlarında, infografiğin ve verinin anlatılmasına en uygun şekilde seçilmelidir. Eğer infografiğin yapısına uygun olmayan tasarımlarla veri anlatılmaya çalışırsa veri, izleyiciye uygun şekilde aktarılamayacaktır. İnfografikteki görsel tasarım çok iyi tasarlanmış olsa dahi veri aktarımı sorunlu bir yapıya sahipse başarılı bir infografikten söz edilemez (Cemelioğlu Altın, 2018: 52).

Tasarım aşamasında infografiklerin ve veri setinin yapısına uygun şekilde bir çok farklı grafik çeşidi bulunmaktadır. Verinin çok çeşitli ve sürekli gelişerek büyümesinden kaynaklı olarak yeni çeşit grafiklere ihtiyaç duyulmuş ve sürekli olarak yeni türde grafikler hazırlanmıştır. İnfografikler içerisinde kullanılan başlıca grafikleri saymamız gerekirse; sütun grafikleri, çubuk grafikleri, radar grafikleri, yüzey grafikleri, kabarcık grafikleri, silindir, koni grafikleri olarak bahsedilebilir (Yıldırım, 2018: 31).



Görsel 130 : Moskova Metrosu İnfografiği Kaynak: <https://www.behance.net/gallery/18982659/Moscow-Metro-Map> Erişim: 23.07.2019

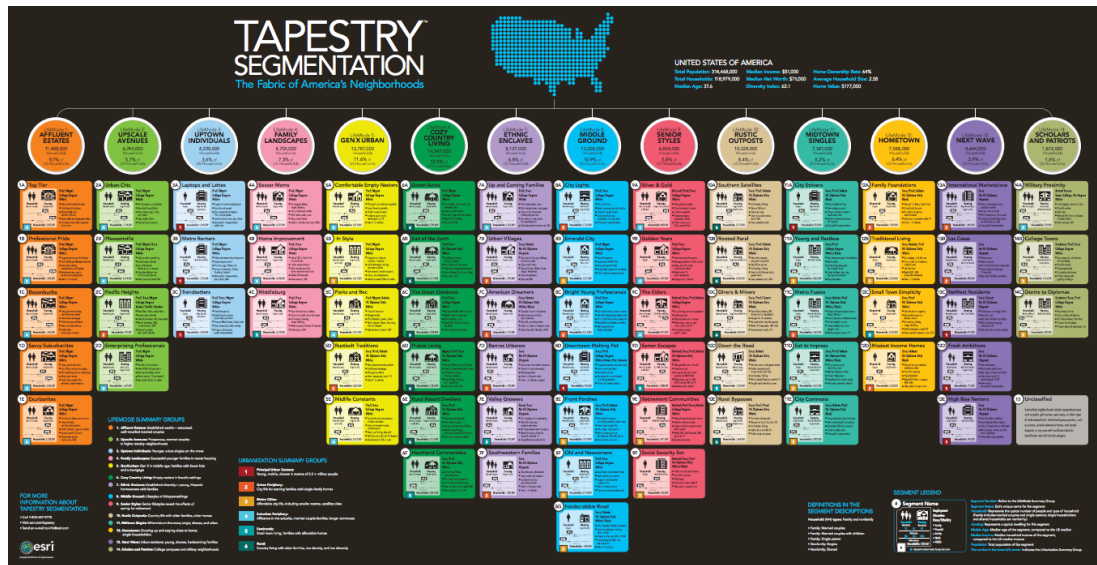
3.1.6.2. Tipografi

İnfografiklerin tasarlanma aşamasında seçilen yazı karakteri, yazı boyutu, yazı rengi gibi konuların içeriğin yapısıyla birlikte uyum içinde çalışması gerekmektedir. Tasarlanacak olan infografiğin hangi mecralarda kullanıcıya sunulacağı da oluştur-

lan infografikte kullanılacak tipografi elementlerindeki kullanımı etkilemektedir. Yazı tipinin boyutları estetik açıdan yaklaşıldığında kompozisyonu tamamlama da önemli bir noktada bulunmaktadır. Fakat infografiğin asıl amacıyla yani bilgi aktarımıyla ilgili bir sorun yaratmaması gerekmektedir. Yazı tipi okunabilir ve anlaşılabilir şekilde ve boyutta olmalıdır. Yazı tipinin boyutu ve rengi, paragraf içerisindeki yerleşimi, okunurluğu ve anlaşılabilirlik düzeyini yüksek ölçüde etkilemektedir. İnfografik tasarımı içerisinde kullanılan yazıların renk değerleri, içerikte vurgulanmak istenen noktaları iletmekte etkili bir rol oynamaktadır. İnfografikte kullanılan yazıların renkleri, infografik içerisindeki genel görünüme etki ettiği gibi, bilgiler arasında da hiyerarşik bir dengeyi sağlamaktadır. Oluşturulan hiyerarşik denge, önemli bilgileri daha az önemli olan bilgiler arasında uygulanarak dinamik bir yapı sağlamaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 59).

3.1.6.3. Renk

Grafik tasarım öğeleri içerisinde rengin önemi olduğu kadar infografik tasarımının içinde de rengin önemi büyüktür. Renk bütün tasarım öğeleri içerisinde en önemli yere sahip öğelerden birisidir. Renk sayesinde bir öğe tasarım içerisinde önere çıkabilir ya da dikkat çekebilir. Tasarım içerisinde renklerin kullanımı, etkiyi arttırmak için kontrast renkler kullanarak metin içerisindeki bilgiyi ön plana çekebilir ya da



Görsel 131: Amerikanın Dokuma bölgeleri İnfografiği Kaynak: <https://www.lifehack.org/articles/lifestyle/heres-poster-that-sums-the-entire-history-life-earth.html> Erişim: 23.07.2019

düşük renk değeriyle kullanarak bilgiyi soyutlayabilme etkisine sahiptir (Ambrosse & Harris, 2010:126). Renklerin insan psikolojisine iletlediği bir takım mesajlar bulunmaktadır. Tasarımcı her zaman yapılacak olan tasarımın hangi coğrafi kültüre tasarlanacağı, izleyici kitlenin tercihini vb konuları dikkate alarak renk tercihini buna göre yapmalıdır (Zedeli, 2014: 42).

İnfografiklerde ise renk seçimi, iletinin daha net bir şekilde aktarılmasını sağlar. Sektörel anlamda firmaların ya da kurumların anlatmak istediği iletiiyi kullanmış oldukları renkler sayesinde daha etkili bir şekilde iletlediği gözlenmektedir. Bu iletiiyi sağlarken de, renklerin insan üzerinde yarattığı psikolojik ve kültürel geçmişlerinden faydalanarak etkiyi güçlendirmektedirler (Cemelioğlu Altın, 2018: 60-61).

Renkler, yoğunluklarına ve psikolojik olarak etkilerine göre gruplara ayrılmışlardır. Renkler arasındaki bu ayrım, sıcak renkler ve soğuk renkler, tamamlayıcı ve tonlama renkler gibi sınıflandırılmışlardır. Bunun sebebi ise renklerin insanları etkileyen duygusal etkileri bulunmasıdır. Renk değerlerine göre insanlarda bazıları kişisel bazıları ise evrensel şekilde bir takım duygular uyandırmaktadır. Örnek vermek gerekirse sıcak renkler insanları daha enerjik bir duygu duruma sokarken, soğuk renkler insanlar üzerinde dinlendirici bir etkisi bulunmaktadır (Arntson, 2012: 137).

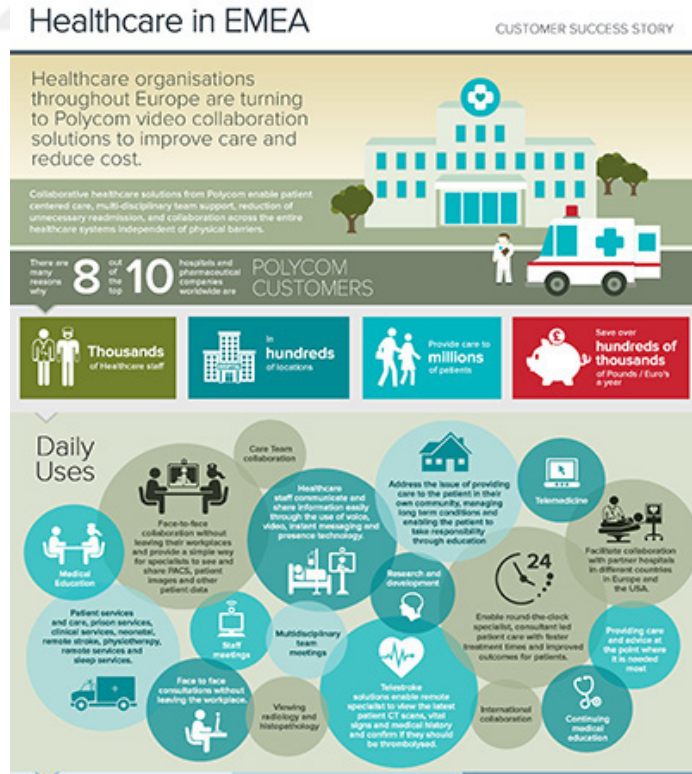
Renk ise bu sınıflandırmalar dahilinde üç boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu üç boyut dahilinde renklerin içerik olarak, renk türü, renk tonu ve renk yoğunluğu olarak isimlendirilmektedir. Renk türü diye tanımladığımız boyut, rengi isimlendirdiğimiz kısımdır yani kırmızı, sarı, turuncu vb şeklindedir. Renk tonu ise, rengin açılığı ya da koyuluğudur. Renk yoğunluğu tanımlaması da rengin değer olarak parlaklığıdır. Yoğunluk olarak yüksek değerde bulunan renkler parlak renklerdir (Zedeli, 2014: 42).

Sıcak ve soğuk renkler içinde, sıcak renkler; kırmızı, turuncu, sarı renkler iken, soğuk olan renkler ise, mavi, yeşil, mor olarak gruplandırılır. İnfografik tasarımında doğru renk kullanımının kompozisyon oluştururken, bütünlük sağlamasına dikkat edilir. Yanlış renk kullanımı infografiklerde yanlış bir algı yaratmakta ve bilgiyi yönlendirmesinde hiyerarşik hataya sebep olmaktadır. Bu da tasarım içerisinde karmaşıklığa sebebiyet vermekte, okuyucunun bilgi aktarımında kesintilere yol açmakta, izleyiciyi yormakta ve ilgi azalmasına neden olmaktadır. Tasarımda kullanılan renk değerleri diğer görsel öğeler arasında bağıntı kurmalıdır. Tondreau (2008)'e göre renk kullanımı,

sayfa yapısını bölümlenmekte ve gruplandırarak aktarım sağlamaktadır. Renk kullanımı kompozisyon içerisinde bir dinamik yapı oluştururken anlatının içerisindeki psikolojik etkiyi de izleyiciye içeriği ilk görüşte algılamasa dahi aktarabilmektedir. Ancak kompozisyon içerisindeki çoklu renk kullanımı bazı zamanlarda karmaşıklığa yol açmakta ve her zaman düzgün sonuçlar vermeyebilmektedir (Tondreau, 2008: 17). Bu noktadan yola çıkarak infografik tasarımında da renk kullanımı verileri bölümleyerek aktarım yoluna gidebilmektedir. Benzer veri grupları aynı renkte kullanılabilir. Böylece ilk bakışta bilgiler arasında bir hiyerarşi oluşarak ilk aktarılmak istenen bilgi renk sayesinde izleyiciye yönlendirilmiş olacaktır (Zedeli, 2014: 42).

3.1.6.4. Piktogram, İkon ve Semboller

Temel tasarım öğeleri içerisinde bulunan piktogramlar, ikonlar ve semboller arasında çok küçük ayrımlar bulunmaktadır. Piktogramlar, temsil ettikleri bir obje ya da kavramların basit şekilde ifade edilmiş imgeleridir. İkonlar ise somut objeleri temsil eden ve bunları aktaran imgelerdir. Semboller ise, soyut ya da somut bir objeyi, süreci veya bir oluşumu yansıtan işaretlerdir (Coates & Ellison, 2014).



Görsel 132: Sağlık Sigortası Yararları İnfografiği Kaynak: <https://www.behance.net/gallery/28020261/Infographics-Healthcare-in-EMEA> Erişim: 23.07.2019

Piktogramlar, izleyiciye sadeleştirilmiş, salt bir şekilde anlatılmak istenen bilgiyi doğrudan aktarmak için üretilmiş imgelerdir. Piktogramların en önemli özelliklerinden birisi de, basit bir dil kullanılarak hazırlandığı ve herkes tarafından anlaşılabilirlik yeteneği bulunduğu için izleyici ile direkt olarak iletişime geçebilmektedir. Otl Aicher 1972 Yılında yapılan Münih Olimpiyatlarında kullanılmak için tarafından hazırlanan piktogramlar için, hazırlanacak olan tasarımlar için, her kültürden ve her meslek grubundan insanların algılayabileceği şekilde olması, var olan normların dışına çıkmasını, tarafsız şekilde, okunabilir ve kolay algılanabilir olması gerektiğini savunmuştur (Başer, 1994: 16).

Günümüzde, piktogram, ikon ve semboller bir çok şekilde ve platformda karşılaşılmaktadır. Bu imgeler insanların davranış biçimlerinden, yönelim göstergelerine kadar çeşitli alanlarda insanları güçlü şekilde etkilemektedir. Hazırlanan görsellerin farklı türde anlamlar içerdiği için farklı tanımları bulunmaktadır:

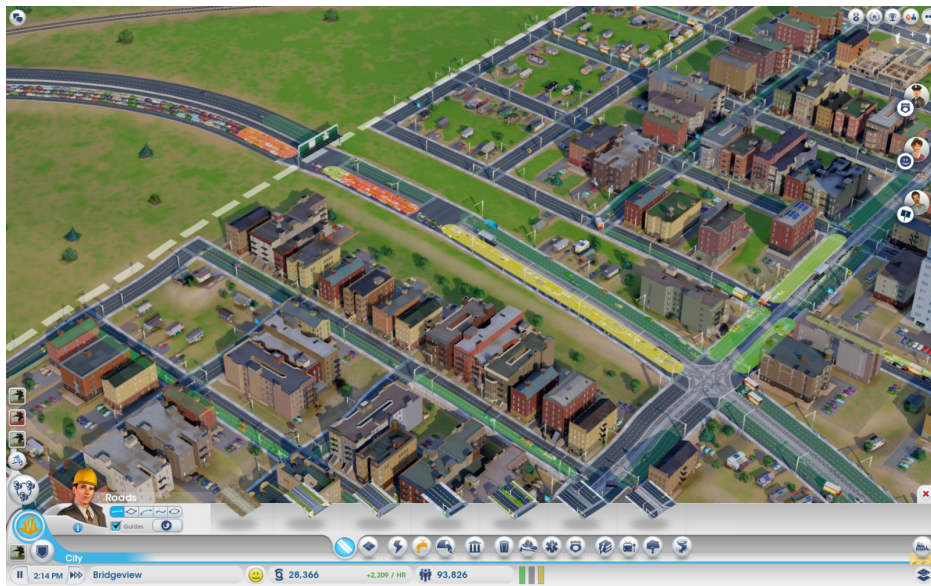
- Benzeme; hazırlanan tasarım ile aktardığı görsel temsil aynı anlamdadır.
- Sembolik; soyut bir imgenin temsilidir.
- Örnek/Model; temsil edilen obje ya da kavramın örnekleme şeklinde hazırlanır.
- Raslantısal; hazırlanan görsel, tasarımcının kendi hayal dünyasında tasarlanmış olduğu bir imgedir. Temsil ettiği anlamın öğrenilmesi gerekmektedir (Cemelioğlu Altın, 2018: 63-64).

Piktogramlar, ikonlar ve semboller evrensel şekilde tasarlandığı için, dil ya da uzaklık gibi engellere takılmayarak geniş ölçüde izleyiciye ulaşabilmektedir. Bu sayede infografikler içerisinde kullanılması da infografiklerin evrensel biçimde bir anlatıma sahip olmasını sağlamaktadır. (Kızgındemir, 2016: 72) Günümüzde hangi alanda ya da platformda kullanıldığı farketmeksizin, iyi bir yönlendirme iyi tasarlanmış piktogramlar ve ikonlar sayesinde olmaktadır. Aynı şekilde bu durum veri iletiminde de etkilidir. İyi tasarlanmış piktogramlar veri aktarımında başarılı olan tasarımlardır. Yanlış ya da yetersiz şekilde tasarlanan tasarımlar, izleyiciler tarafından yanlış şekilde anlamlandırılabilir. Bazı durumlarda ise piktogram görsellerinin yanında açıklayıcı bir metin de bulunabilir. Bu sayede izleyici veri ile karşılaştığında yanlış anlaşılma olasılığı ortadan kalkar (Cemelioğlu Altın, 2018: 63-64).

3.2. Oyun Tasarımında Veri Görselleştirme

Yüksek boyutlu veri paketlerinin görselleştirilmesi çok zor bir işlemdir, çünkü gündelik hayatımızda kullandığımız çoğu ekran iki boyutludur. Üç boyutlu ekranlarda kullanılan animasyonların kullanımı da en fazla iki boyut ekleyebilir. Ancak kalan boyutları görsel olarak algılanabilecek şekilde kodlamak çok zordur. Bu veriler için çeşitli tekniklerde kod çalışmaları araştırılmaktadır. Bazı tasarımcılar veri görselleştirmelerinde bütün veriyi tüm boyutlarıyla göstermeye çalışır. Bunun için en basit olan yöntem verileri sıralı yapısının açıkça gösterilmesini sağlayan bir tablo ile tüm verileri işlemektir. Ancak bazı sorular bu tablolarda kolayca cevaplanamamaktadır. Chernoff yüzleri bu alanda örnek olarak gösterilebilir. Chernoff yüzlerinde kullanılan sistemde, insan yüzü içerisindeki bölümler kullanılarak çok boyutlu veriler kodlanmaya çalışılır (Butler, Banerjee, 2014: 2).

Dijital oyunlar, oyunculara oyun ile ilgili bilgi iletmek için, veri görselleştirme tekniklerinden faydalanmaktadırlar. Oyun içerisindeki 'bar sistemi' olan renkli çubuklar oyun içerisinde sağlık, enerji, büyü gücü gibi bilgileri oyuncuya sürekli olarak aktarmak için kullanılmaktadır. Başka bir kullanım ise oyun içerisindeki oyuncunun yerini gösteren harita sistemleridir. Bazı oyunlar ise oyun içerisindeki veri aktarımını üst seviyeye taşıyarak oyuncuya istatistiksel veri iletmek için veri grafiklerini direkt olarak interaktif şekilde oyuncuya sunmaktadır. Buna en iyi örnek olarak 'SimCity' ya da 'Football Manager' oyunları verilebilir. SimCity oyununda oyun içindeki suç oranı,



Görsel 133: Simcity oyun için görüntüsü Kaynak: <https://gaming.stackexchange.com/questions/108020/how-can-i-reduce-congestion-on-the-highway-coming-into-the-city> Erişim: 23.07.2019

trafik yoğunluğu, su dağıtım hatlarındaki yeterlilik ya da yetersizlik gibi verileri metrik olarak oyuncuya sunmaktadır (Bowman ve diğerleri, 2012: 1).



Görsel 134: Football Manager oyun içi görüntüsü Kaynak: <https://www.amazon.co.uk/Football-Manager-Touch-2018-Code/dp/B0753QPWBW> Erişim: 23.07.2019

Dijital oyunlar içerisinde, oyun esnasında eğer bilgiler doğru şekilde görüntülenmezse ve oyuncu bu bilgileri oyun içerisinde edinemezse, oyun içerisindeki oynanış performansını etkileyebilir. Bu da oyuncu için iyi bir oyun deneyimi sağlamayarak oyuncunun oyundan soğumasına ve oynanış süresinde düşüşe sebebiyet verir. Oyun oynamak zorlayıcı bir deneyimdir, arayüz ise aynı şekilde zor olması oyun deneyimi açısından kötü etkiler bırakır. Oyun arayüz tasarımcıları iyi bir arayüzün, oyuncunun oyunu oynarken farkedilmeyecek şekilde karmaşıklıkta olması gerektiğini savunmaktadır. Oyun tasarımında arayüz, oyuncunun oyun ile veri alışverişi yaptığı herşeyi ifade emektedir. Konsollar, klavye donanımları, monitörler gibi ekipmanlar da bu kavramın içerisine girmektedir. Sağlık barları, menü seçenekleri, hedefleme görsellemeleri ve hatta oyun karakteri de arayüz öğeleri arasında yer almaktadır (Zammitto, 2008: 267).

Oyun içerisinde oyuncuların gerçek dünyaya ait verileri oyun içersinde algılayarak öğrenmesi nadir bir olaydır ancak mümkündür. Burada verilebilecek örnekler arasında bazı strateji oyunlarındaki harita okuma becerisi kazanımı ya da araç simülatörleri ya da uçuş simülatörleri sayılabilir. Bununla birlikte, bu tür oyunlarında birçoğunda gerçek dünya verileri, oyun tasarımcılar tarafından tekrar şekillendirilerek oyun içi kurallara, oyun içi zorluklara ve genel estetik kurallarına uygun hale getirilir (Friberger, 2013: 1).

Genel olarak, oyuncuya ya da oyun yapımcısına geri bildirim çok fazla ihtiyaç duyulduğu gerçek zamanlı simülasyon oyunları (SimCity, Civilization vb) ve türleri bulunmaktadır. Örnek olarak, birincil şahıs nişancı oyunlarında, oyuncu harita-daki hareketlerini bir strateji kurmak için kullanabilir ya da kaynak kullanımında etkin bir yol izleyerek rakibi üzerinde avantaj sağlayabilir. Bunun için ise eş zamanlı geri bildirim ile, kaynakları hakkında veri bilgisine ya da harita bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Sosyal medya platformu olan Facebook sayesinde sosyal oyun etkileşiminde bir devrim yaşanmıştır. Buradaki devrim noktası, oyuncunun performansının sosyal bir statü göstergesi olarak paylaşılma gücünden kaynaklanan bir bağlılık gücüdür. Aynı zaman da bu durum veri toplama, geri bildirim ve oyuncu için motivasyon kaynağı olarak görülmektedir. Dijital oyun tasarımlarında daha önce sadece spor oyunlarında görülen son dönemlerde diğer oyun türlerinde de görülen eğilimlerden birisi ise, oyun içerisinde belirli miktarda veri toplayarak yeni oyun içi içerikleri açılmaktadır. Örnek vermek gerekirse, Call of Duty: Black Ops, birincil şahıs nişancı oyunudur. Oyun içerisinde oyuncunun oyun performansına bakılmaktadır. Oyun, oyuncu hakkında veri toplar ve karşılığında oyuncuya oyun içi kupa, rozet gibi ödüller verir. Bu veriler, dünya çapında yapılan atış sayısı, patlatılan atış sayısı, öldürülen toplam oyuncu sayısı gibi oyun içi istatistiklerden oluşmaktadır. Aynı zamanda bu veriler diğer oyuncular ile paylaşılarak bir rekabet ortamı sağlar ve oyuncuların oyun sürelerini arttırır (Bowman ve diğerleri, 2012: 1).



Görsel 135: Call of Duty - Black Ops 4 Rozet sistemi örneği Kaynak: https://www.reddit.com/r/Blackops4/comments/b71d2i/probably_a_common_occurrence_here_but_i_hit/ Erişim: 23.07.2019

3.2.1. Oyun Türlerine Göre Veri Görselleştirme

Oyun arayüz tasarımlarım çalışmalarında terim olarak kullanılan Heads-Up Display (HUD) anlık veri görselleştirmelerinin yer aldığı bir görsellekle izleyiciye veri akışı sunmaktadır. Burada kullanılan metotda karışıklığı engellemek amacıyla genellikle transparan ya da düşük opaklık oluşturacak şekilde çalışılmaktadır. HUD kelimesi ismini gerçek hayatta havacılıkta kullanılan aynı işleyişe sahip olan terimden almaktadır. Oyunlarda kullanılan HUD tasarımlarında, oyuncuya verilen kalıcı bilgi türüne atıfta bulunmak için ayırt edici olmayan bir şekilde kullanılır. HUD tasarımı çeşitli oyun türleri için farklılıklar gösterebilir. Sağlık barı, kullanılabilir silahlar, zırh seviyesi, kaynak sayısı gibi çeşitli veri göstergeleri HUD içine dahildir. Oyun içinde oyuncuyu daha iyi ve gerçekçi bir oynanış sağlamak için HUD tasarımlarında radikal kararlara gidilebilir. Örneğin Star Wars: Republic Commando'da oyuncu bir kask içindeki sanal panel görselleştirmeleri ile kendini gerçekten fütüristik dünyada yaşanan askerin bedenindeymiş gibi hissiyat vermekte ve oyunu bu şekilde oynamaktadır (Zammitto, 2008: 267).



Görsel 136: Star Wars Republic Commando Ekran Görüntüsü Kaynak:<https://www.moddb.com/mods/star-wars-republic-commando-graphics-fix/downloads/original-hud-texture1> Erişim: 23.07.2019

3.2.1.1 Strateji Oyunları

Strateji oyunlarında karmaşık kural yapıları bulunmaktadır. Gerçek zamanlı strateji oyunlarında ise başlıca oyun mekaniği kaynak idaresi ve askeri yönetimidir. Gerçek zamanlı strateji oyunlarında, kaynak yönetimi olduğu kadar zaman yönetimi de önemlidir çünkü zaman oyun içerisinde sürekli akmaktadır ve oyuncular sıra beklemeden görev öğelerini gerçekleştirebilirler. Bu tarz oyunlar içinde kaynak yönetimleri, aynı anda bir kaç askeri birim kontrol etme, rakip oyuncuyu ya da yapay zekayı fethetme gibi öğeler barındırmaktadır (Zammitto, 2008: 270).



Görsel 137: Dota 2 Oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <https://imgur.com/gallery/Knn-NC> Erişim: 23.07.2019

Strateji oyunlarında kullanılan HUD sistemleri, arayüz tasarımı oyundan oyuncuya farklılık göstermekte ve oyun yapısına göre çok kompleks ya da basit olarak tasarlanabilir. Gerçek zamanlı strateji oyunlarında kullanılan HUD tasarımlarında mini harita, yetenek arayüzü, kaynak durum arayüzü vb tasarımlar bulunabilir. Kullanılacak olan oyun motorunca, haritadaki bilgiler mini harita arayüzüne yönlendirilir. Ayrıca oyunda seviyeler, toplanılan puanlar, kaynak gelişi ve kaynakların harcanışı gibi hesaplamalarda oyun motorunca verileştirilip yansıtılmaktadır. Oyun içerisindeki skor tablo arayüzü oyunların durumlarını belirtmekte ve rekabet duygusunu kamçılamak amacıyla tasarlanmıştır. Yetenek arayüzü ise, oyunun konusu ve mekaniklerine bağlı

olarak oyun içinde yetenek ve becerilere erişim sağlamaktadır (Ayangbekun, Akinde, 2014: 81).

Diğer oyunlardaki trendlere bakıldığında HUD sistemlerinde belirgin şekilde basitleştirme neredeyse ekran içerisinde görsel öğelerin en aza indirgenerek en fazla veriyi oyuncuya aktarma durumu söz konusudur. Ancak Strateji oyunlarında bu durum şuan için gözlenememektedir. Bunun sebebi ise oyun yapısının kompleks veri setlerinden oluşmasındandır (Bowman ve diğerleri, 2012: 5).



Görsel 138: Age of Empires 2 Oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <http://scientificgamer.com/thoughts-age-of-empires-2-hd/> Erişim: 23.07.2019

Strateji oyunları içerisinde veri detayları olarak bakıldığında teknik olarak üç bölüm oluşmaktadır. İlk bilgilendirme bölümü tüm birimler ile ilgili bilgi verir diğer bilgi sistemi bir birimin alt kümesi ile ilgili bilgi verirken üçüncü seviye bilgi ise birimin içindeki tek birimin bilgisini gösterir. Bu bilgi bölümlenmeleri gerçek zamanlı strateji oyunları içerisinde oyunculara çok kullanışlı bir yapı sağlamaktadır çünkü oyun içerisindeki mekaniğe tümenden kontrol etme yapısı sağlamakta ve aynı anda farklı bilgi yönetimine izin vermektedir. Örneklendirmek gerekirse, bir ordu seçmek istediğinde, ordu içerisindeki takımın hangi türden birimler olduğu (piyade, atlı, okçu vb) birinci seviye, ordu içerisindeki seçilen birimin sayısı ikinci seviye, seçilen birimindeki ünitelerin sağlıklarının hepsinin ayrı ayrı gösterilmesi ise üçüncü seviye bir bilgi olarak

bölümlemedir. Ve bu bilgilerin tek seferde ve aynı anda kontrol edilmesi oyuncunun hızlı karar vermesini sağlar (Zammitto, 2008: 272).

3.2.1.2 Birinci Şahıs Nişancı Oyunları

Birincil şahıs nişancı oyunlarında, oyuncu oyun içerisindeki görevleri birinci bakış açısıyla tamamlamak durumundadır. Oyun sektörü içerisinde birincil şahıs nişancı oyunlarının popülerliği ve pazar payı git gide artmaktadır. Bu yüzden, oyun geliştiricileri tarafından çeşitli deneysel çalışmalar ile farklı arayüz tasarımları ortaya çıkartılmaya çalışılmaktadır. Veri aktarımı kısmında birincil şahıs oyunlarında iki tür HUD sistemi uygulanmaktadır. İlk HUD sisteminde bar sistemleri, çubuk, ekran sembolleri gibi kavramlarla sayısal veriler yardımıyla veri aktarımı sağlamaktadır. İkinci tür sistemlerin içerisinde "diegetic" denilen bir kuramdan yararlanılır. Buradaki HUD sistemi oyun kurgusu içerisine dahil olarak silikleşmiştir. Kullanıcı, oyun içerisinde farkında olduğu ve görebildiği unsurlarla bilgileri algılayabilir (Peacocke ve diğerleri, 2016: 1).



Görsel 139: Crysis 3 Oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <https://www.mobygames.com/game/windows/crysis-3/screenshots/gameShotId,629576/> Erişim: 23.07.2019

Çoğu birincil şahıs nişancı oyunlarında kullanılan HUD sistemi oyuncunun üç boyutlu dünya da direk görüşün üstünde yapılan sağlık barı, mühimmat ve enerji barı gibi kısımlardan oluşmaktadır. Gelişen oyun sektörü ve teknoloji ile geliştiriciler, oyuncunun ölümcül şekilde yaralanması sonucunda oyuncuya kan sıçraması, mü-

himmat durumu gibi göstergelerin HUD içerisinde ki gösterim alanlarını küçülterek oyuncuyu oyun içerisine çekerek oyun süresini arttırmayı hedeflemektedir. Ancak bu durumda birincil şahıs nişancı oyunlarında çevrimiçi sosyalleşme durumu göze alındığında farklı şekilde olmaktadır. Oyun içerisindeki konuşma pencerelerinin minimal olması iletişimi kısıtlayan bir veri akışı olacağından tercih edilmemektedir. Çevrimiçi çok oyunculu desteği bulunan oyunlarda iletişim çok önemli bir kavram olduğundan HUD içerisindeki payı da önemli derecededir (Bowman ve diğerleri, 2012: 5).



Görsel 140: Overwatch oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <https://boards.firedden.net/v/thread/427521610/> Erişim: 23.07.2019

Birincil şahıs nişancı oyunları, aksiyon oyunları olarak görülmekte ve bir birincil şahıs nişancı oyununu oynarken, reaksiyona dayalı bir beceri gerektirmektedir. Güçlü reflekslerin oluşabilmesi için, el-göz koordinasyonu olması gerekmektedir. Bu tür oyunlarda şiddet ögesi çok fazla kullanılan bir dinamiktir. Oyuncular oyun içerisindeki karakterleriyle, belirli bir yol / mesafe katederek oyun içi görevleri yapmakta ve bunları yaparken de düşmanlarla karşılaşmaktadır. Buradaki düşmanlar onu öldürmeye çalışmakta, karakter de belirli tür silahlarla saldırıda bulunmak zorundadır. Player Unknown Battlegrounds adlı nişancı oyununda, belirli silahlarla son kişi kalana kadar karşısına çıkan düşmanları öldürmek zorundadır. Buradaki HUD sistemi oldukça minimal ancak en çok veriyi oyuncuya iletecek şekilde tasarlanmıştır. Sağlık barının yanı sıra, enerji, zırh gibi seviyeler nicel olarak verilmiştir. Ancak HUD sisteminde, bazı veriler sayısal olarak aktarılırken bazı veriler sadece çubuk şeklinde gösterilmiştir. Bu tarz unsurlar oyun



Görsel 141: Player Unknown Battlegrounds oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <https://www.polygon.com/2018/1/11/16870132/pubg-best-games-2017-year-in-review>
Erişim: 23.07.2019

içerisindeki veri iletimini sadeleştirmektedir. Buna başka bir örnek olarak yine aynı oyun içinde, karakterin silahının bulunmaması durumunda, silah ögesinin yerinin boş olması, iletilmesi gerekmeyen bir bilginin görüntülenmemesini sağlamaktadır (Zammitto, 2008: 269).

3.2.1.3 Devasa Çok Oyunculu Rol Yapma Oyunları

Devasa çok oyunculu rol yapma oyunlar (MMORPG), masa üstü oyunlardan olan rol yapma oyunlarının temelinde aynı şekilde kalmış hali gibi oyuncuya deneyim kazandıkça gelişmesini sağlayan bir sisteme dayalı oynanış sunar. Bu oyunlar genellikle karmaşık yapılara sahip olan ve dengelemesi zor olan oyunlardır. Bu noktada veri görselleştirmesinden faydalanılarak veri paketleri ile denge kurulmaya çalışılmaktadır (Bowman ve diğerleri, 2012: 6).

MMORPG oyunlarında "ısrarcı dünya" denilen bir sistem mevcuttur. Bu tanımdan kasıt, dünyanın sürekli olarak mevcut olmasıdır ve siz oyunu oynamasanız dahi olaylar sürekli olarak gerçekleşmeye devam etmektedir. Çevrimiçi oyunlar, sosyal etkileşimin en yüksek olduğu oyun türlerinden birisidir. Oyuncular arasındaki iletişimi sağlamak için ana yöntem oyun içi sohbet sistemi oluşturmaktır. Buradaki sohbet sisteminde çeşitli kanallar ya da sohbet odaları şekilde olabilir. Bu sayede oyuncu

aynı anda çok fazla karmaşık veri görmeyerek sadelik yakalamış olur. Örnek vermek gerekirse günümüzdeki en popüler MMORPG oyunlarından olan World of Warcraft'ın sohbet sisteminde, kullanıcı kendisi bir kanal açabilir, lokasyon bazlı bir kanala dahil olabilir, parti, klan vb gruplara dahil olarak onlar arasında iletişim sağlayabilir, ilgi alanlarına göre, ticaret, oyun arkadaşı arayışı gibi kanallara dahil olarak oyuncu oyun içi iletişimi sağlayabilir. Ayrıca oyun içerisindeki bilgiler de bu oyun sohbeti penceresinde görülebilmektedir. Bu tarz oyunlar içerisinde rol yapma mekaniği bulunduğu için oyunun büyük bir bölümü karakter geliştirme dinamiği içermektedir. Oyuncular karakterlerini kendi başlarına ya da grup halinde belirli amaç ve görevler doğrultusunda ilerleyerek geliştirirler. Görevler, başarıldıklarında deneyim ya da oyun içi eşyalar sağlayan bir hedef/amaç sistemi vardır. Yeterli deneyim kazanıldığında karakter seviye atlayarak bir üst seviyeye geçmektedir. Oyun içerisindeki deneyim, aralık tipi veri olarak sayılmaktadır. Ve genellikle bar sistemi ile geniş ve minimal şekilde gösterilir. Sürekli olarak görünür durumdadır çünkü oyuncu seviye atlamak için ne kadar deneyime gereksinim duyduğunu hesaplayabilir (Zammitto, 2008: 273-274).



Görsel 142: World of warcraft oyun içi arayüz tasarımı Kaynak: <https://www.wowinterface.com/downloads/info20444-EnhancedBlizzardUI.html>

Erişim: 23.07.2019

MMORPG oyunları kalabalık olan oyunlardır. Bir sürü nesne ve oyuncular oyun içerisinde bulunmaktadır. Ancak bu kalabalık içerisinde oyuncular rahatsızlık duymadan hareket edebilmelidir. Genellikle bu tür oyunlar içerisinde dışsal bir bakış

açısı kullanıldığından, oyuncu karakterine bütün açılardan bakabilmektedir. En yaygın kamera açısı üstünde ve karakterin arkasında olan açıdır. Sanal bir dünyada dolaşmak "yürüme" ve navigasyon metaforuyla bağlantılıdır. Bu sanal dünyadaki hareket algısı konsol kontrolörlerinden, klavye ve fare gibi donanımlardan aldığı verileri ileterek, üç boyutlu dünyada sorunsuz gezmek için doğru bir alan algısı ve veri akışı sağlamak gerekmektedir (Zammitto, 2008: 273-274).



Görsel 143: World of Warcraft navigasyon sistemi arayüz tasarımı Kaynak: <http://top-guildlevel.blogspot.com/2015/01/tomtom-world-of-warcraft-addon.html>

Erişim: 23.07.2019

MMORPG oyun sistemlerinde kullanılan harita sistemleri oldukça önemlidir. Harita navigasyon sistemleri genellikle iki boyutlu ya da üç boyutlu alanlarda oyuncuları yönlendirmek için kullanılmaktadır. Haritalar üzerindeki işaretçiler, bildirimler veya diğer görsel göstergeler, oyuncunun dikkatini çekmek ve oyun sırasında ilerlemelerini sağlamak amacıyla kullanılır. Bu haritalarda oyuncuya sunulan veri türü, genellikle oyuncunun mevcut görev sınırları dahilinde kalmaktadır. Oyun içerisindeki objelerin verileri, oyun görevleri ya da oyun dünyası içerisindeki diğer önemli olaylar, oyuncuya keşfetme duygusuyla haritalar sayesinde aktarılmaktadır. Oyuncular haritayı bir kez keşfettiklerinde, haritayı keşfetmemiş olan oyuncular ancak oyun için önemli olan yerleri haritalamaları keşfetmemiş oyuncular için iyi bir veri olacaktır. MMORPG oyunlarında haritalama sistemi oyuncular için çok önemli bir konu olduğu için, yapımcılar haritalama sistemlerinde çok fazla bilgilendirme koymamaktadırlar. Bölge isim-

leri, bölge içerisindeki yaratıkların seviyeleri belirli olabilir ancak, bu bölgelerde ne gibi yerler olduğu, ne tip yaratıkların olduğu açıkça oyuncuya sunulmamıştır. World of Warcraft oyununun da yerlerin isimleri, o bölgede bulunan karakterlerin seviyeleri oyun içinde verilmiştir ancak, oradaki oyun içi objeler (oyun içi meslekler için gerekli olan eşyalar, yaratıklardan düşecek eşyalar vb) bilinmemektedir. Bu sistem de oyuncuları oyun dışarısında oyunu haritalayan, konumları toplayan online bir veri tabanı oluşturmaya yönlendirmiştir (Medler, Magerko, 2011: 5).

3.3. Veri Görselleştirme ve Oyun Arayüz Tasarımları Arasındaki İlişki

3.3.1. Arayüz Tasarımı İlke ve Yöntemleri

Tasarım ilkeleri, fizik dünyasındaki, yerçekimi, görelilik, yasaları gibi, günlük hayatta sıkça kullanılan yasalardan oluşan bilimsel yasalardan oluşmaktadır. Tasarım ilkeleri yıllar boyunca yapılan davranış bilimi ve kavrama bilimi çalışmaları sonucunda genellikle çoğunlukla yapılardan oluşmaktadır. Lowdermilk tasarım ilkelerini şu şekilde sıralamaktadır; Gestalt'ın yakınlık yasası, görünürlük, görsel geri bildirim ve görsel gelişim, hiyerarşi, zihinsel modelleme ve metaforlar, aşamalı bilgilendirme, tutarlılık, uygunluk ve kısıtlar, onaylama, Hick yasaları ve Fitt yasaları (Lowdermilk, 2013: 63-76).

Yazılım tasarımlarında, arayüz tasarımlarının ana bütünlüğünü sağlayarak bir rehber oluşturmalı ardından yazılım kodlamalarının uygulanması şeklinde bir süreç izlenmelidir. Hazırlanması istenen yazılım/oyun için hangi ilkeler en önemli ve en uygun şekilde olduğu belirlenmeli ve o ilkeler rehberliğinde ilerlenilmelidir. Mandel(1997)'e göre arayüz tasarımı hazırlanırken dikkat edilmesi gereken ilkeler üçe ayrılmaktadır; arayüz kullanımında kullanıcı etkeni, kullanıcıların bellek yükünün azaltılması ve kullanıcı arayüzünün tutarlı hale getirilmesi. Bu üç kural Mandel'e göre altın kurallar olarak adlandırılmaktadır. Bu altın kurallar ise kendi aralarında belirli presiplere sahiptirler. Sıralamak gerekirse;

1. Arayüz kontrolünün kullanıcıya bırakılması

- a. Modların dikkatli kullanılması
- b. Kullanıcıların fare ya da klavye kullanmasına izin verilmesi
- c. Kullanıcıların odağı değiştirmesine izin verilmesi
- d. Açıklayıcı mesajlar ve metin görüntüleme
- e. Geri dönüşümlü eylemler gerçekleştirilebilmek ve

geri bildirim sağlayabilmek.

- f. Anlamlı yolların ve çıkışların sağlanması
 - g. Farklı beceri düzeylerine sahip kullanıcıları barındırabilmesi
 - h. Kullanıcı arayüzün şeffaflaştırılması
 - i. Kullanıcının arayüzü özelleştirilmesine izin verilmesi
 - j. Kullanıcıların arayüz nesnelere doğrudan etkileşime sokabilmesi
2. Kullanıcıların bellek yüklerinin azaltılması
- a. Kısa süreli hafızanın rahatlatılması
 - b. Hatırlamaya değil tanımlamaya dayanması
 - c. Görsel ipuçlarının verilmesi
 - d. Geri alma, tekrarlama ve varsayılanın desteklenmesi
 - e. Arayüz kısayollarının sağlanması
 - f. Nesnenin tanıtılması ve eylem sözdizimi
 - g. Gerçek dünyaya ait metaforların kullanılması
 - h. Kullanıcı aşamalı açıklama
 - i. Görsel netliğin teşvik edilmesi
3. Kullanıcı arayüzünün tutarlı hale getirilmesi
- a. Kullanıcıların görev bağlamının sürdürülmesi
 - b. Ürünler arasındaki tutarlılığın korunması
 - c. Etkileşim sonuçlarının ayrı tutulması
 - d. Estetik bir çağrı ve bütünlüğün sağlanması
 - e. Keşfin teşvik edilmesi (Mandel, 1997: 5;5-28).

Norman (2002)'ye göre tasarım ilkeleri, görünürlük, geribildirim, kısıtlamalar, haritalandırma ve kolaylık olarak açıklamaktadır. (Norman,2002: 6-8). Microsoft, IBM, Apple gibi şirketler kendi markalarına uygun şekilde tasarlanan ve tasarım dünyasının gelişmesine katkıda bulunmak amacıyla tasarım prensiplerini halka açarak kullanıcıları ile paylaşmıştır. Microsoft açıklamış olduğu bu prensipler içerisinde; kullanıcı kontrollü, açıklık, tutarlılık, affetme, geribildirim, estetik ve basitliktir. (Microsoft, 1995). IBM ise 2016 yılında paylaşmış olduğu makaleye göre, tasarım prensipleri, kullanıcı çıktılarına odaklanmak, disiplinler arası takımlar ve yeniden yaratımdır (IBM, 2016).

3.3.1.1. Gestalt İlkeleri

Görsel tasarım ve algı alanlarında bir çok çalışmalar yapılmıştır ancak en bilinen görsel algı ilkeleri olarak Gestalt Teorisidir. Görsel algının psikolojik etkilerine dayalı bu çalışmalar ile, insanların görsel ve bilişsel algılarını araştırmalarla algılanmaya çalışılmış ve ortaya çıkan sonuçlar üzerinden çeşitli ilkeler ortaya konulmuştur. Yeni yapılan çalışmalarda Gestalt teorilerinin doğruluğunu kanıtlar şeklinde bulgular içermektedir. Gestalt ilkeleri içerisinde görsel tasarımla ilgili olarak incelenmesi gereken ilkeler arasında; yakınlık, benzerlik, devamlılık, simetri, şekil-zemin ilişkisi, tamamlama ilkeleri sayılabilir (Cemelioğlu Altın, 2018: 124).

Gestalt teorisi, görsel tasarım konuları dahil olmak üzere 1924'ten beri birçok araştırma alanını etkileyen bir psikolojik teoriler ailesidir. Gestalt Teorisi, ekran yönetmeleri tasarımının temel prensiplerini oluşturmuştur. Gestalt teorileri, eğitimde kullanılan ekran tasarımlarının gelişmesinde etkili olduğu kabul edilmiştir. Gestalt teorileri genellikle yasalar olarak ifade edilmektedir ve farklı psikologlar tarafından geliştirilen Gestalt teorilerinin kanunları vardır. Örnek vermek gerekirse, Edward Boring "1933 yılında Helson 114 tane Gestalt Yasası çıkarttı. Ancak Bunların sadece yarısı görsel tasarım ile uyuyordu" demiştir. Buradaki yasalar içerisinde çok fazla birbiri ile çakışan ve tekrarlayan yasa olması nedeniyle ayırım yapmak çok zor olmaktadır. Gestalt yasaları, çevredeki birbirinden bağımsız objelerin görsel olarak birlikte nasıl organize şekilde alan ya da yapı oluşturduğunu açıklar. Geleneksel olarak Gestalt yasaları, etkili görsel sonuçlar elde etmek için sabit görsel unsurların nasıl sunulması gerektiğini anlatmaya çalışmaktadır (Chang ve diğerleri, 2002: 3).

Gestalt ilkelerini formülize etmek istenirse, kullanıcı alışkanlıklarına bakıldığında kişisel özellikler tarafından belirlenemeyen, fakat parçaların kendileri içerisinde oluşturmuş olduğu kendisine özgü bir bütünlüğü olması durumudur. (Guberman, 2017: 2), Örnek vermek gerekirse, bir okuma yapan kişi, kelimeler içerisindeki harfleri bireysel algılamaya yerine bütünü yani kelimeyi anlayarak anlamlı bir cümle oluşturur. Harfleri bireysel olarak bakıldığında birim olarak karşılığı vardır, ancak daha bireysel harflerin birleşimiyle yapı genişleyerek yapılmış olur ve kelime haline gelir. Başka bir örnek düşünüldüğünde ise, film kareleri verilebilir. Filmler saniye de oynatılan kare fotoğraflardan oluşmaktadır. Her karenin kendi başına anlamı vardır ancak film olarak algılayabilmemiz için aynı karelerin sürekli devam etmesi gerekmekte ve

bu da karelerin ard arda sıralanmasından meydana gelmektedir (Graham, 2008: 2).

3.3.1.2.Tasarımda Gestalt İlkeleri

Görsel sanatçılar, eğitimci bilimleri ve görsel iletişim tasarımcıları için Gestalt ilkeleri ile çok fazla ilgilenmişlerdir. Çünkü Gestalt ilkeleri, insanların psikolojik etkileriyle görsel algısı arasındaki düzen/desen'i ortaya çıkartmak ve açıklamak istemektedir. Kompozisyon oluşturma, yapı kurma gibi kuramlarla bilimsel bir çatı oluşturmuş olan Gestalt ilkeleri, 20. yüzyılda görsel algı ve görsel tasarım çalışmalarını açıklamak ve iletirmek amacıyla tasarım eğitimcileri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Gestalt ilkelerinin çıkışından itibaren günümüze kadar gelen süreç içerisinde bir çok edebi eserde, tasarım alanında ve ders kitaplarında görülmesi mümkündür. Gestalt ilkelerini algılamak ve çalışmalarda uygulamak oldukça kolaydır (Erişti ve ark, 2013: 49).

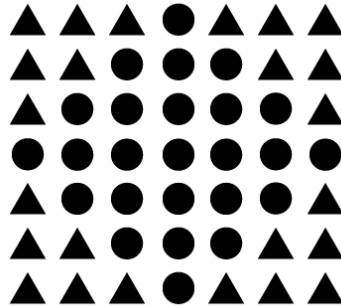
Gestalt ilkeleri kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda belirli başlı tasarım kuralları oluşturulmuştur. Ortaya çıkan tasarım kuralları, arayüz tasarımlarından, web site düzen ve görsel tasarımına kadar görsel tasarımların kullanıldığı birçok alanda uygulanabilmektedir. Bu kuralları, altı temel bölüme ayrılmıştır. (Yıldırım, 2018: 42) Bunlar; yakınlık yasası, benzerlik yasası, denge/simetri yasası, şekil/zemin ilişkisi, devamlılık, izomorfik benzerlik yasası olarak sayılabilir.

Yakınlık Yasası; Yakınlık yasası, tasarımda kullanılan elementlerin birbirleri arasındaki uzaklığın, kendileri arasında bir uyum göstererek onları bütün ya da alt bölümler şeklinde algılamamızı etkilemesiyle ilgilidir. Kullanılan elementler arasındaki mesafeye bağlı olarak çalışma içerisinde yakın şekilde konumlandırılan öğeler birbiriyle bağıntılı ve grup olarak algılanırken, birbirinden uzak olarak konumlandırılan öğeler ayrık şekilde algılanmaktadırlar. Tasarım kompozisyonları hazırlanırken yakınlık yasası kuramı uygulandığında, elementlerdeki kullanılabilirlik işlevleri, yapılan gruplandırılmalar sayesinde artarak kullanıcı deneyimini yükselteceği düşünülmektedir (Lowdermilk, 2013: 64). Arayüz tasarımlarının oluşturulma sürecinde elementlerin yakınlık ve uzaklık gibi gruplandırılarak yerleştirildiğinde, kullanıcılarda bunların birbirleriyle bağlantılı ya da bağıntısız olduklarını varsaymalarına sebebiyet vermektedir (MacNamara, 2016: 16). Bu kapsamda, görselleştirme yapılırken, verilerin birlikte okunması istenirse yakınlık şeklinde, ayrı biçimde okunması isteniyorsa uzak şekilde konumlandırılarak bağıntıdan faydalanılmaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018:104).

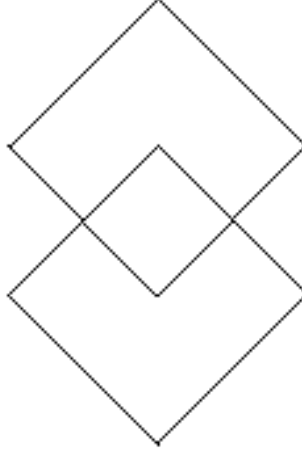


Görsel 144: Gestalt Yakınlık Yasası örneği Kaynak: <https://www.usertesting.com/blog/gestalt-principles/> Erişim: 23.07.2019

Benzerlik Yasası: Gestalt ilkleri içerisinde, benzerlik yasası öğrenilmesi en kolay yasalardan birisi olarak kabul edilir. Benzer olan elementler birbiriyle ilişkili olarak algılanırken, benzemeyen öğeler ayrıık şekilde algılanmaktadır. Yani insanların benzer olan elementler birbirleriyle grup oluşturacak şekilde görme eğilimi daha fazladır. Benzerlik ilkesi, şekil, boyut, renk, doku, değer veya yönlendirme gibi görsel özellikleri paylaşan elementleri bağıntılı görüleceğini öngörmektedir (Maheshwari, 2013: 5). Bu gruplandırmanın amacı, yapılan tasarım üzerinde işleyiş olarak ya da kullanım özelliklerinin benzerliğinden ortaya çıkan ilişkinin grup olarak algılanması durumudur (Kelway, 2012: 28). Çalışmalarda oluşturulan kompozisyonların elementlerinde benzer şekilde ya da renkte görünen alanlar diğer farklı renkli olanlar arasından kolaylıkla ayrıt edilmekte ve gruplanabilmektedir. Benzerlik ilkesi bir çok disipline uygulanabildiği gibi veri görselleştirme disiplinde görülebilmektedir. Farklı verilerin kolayca diğer verilerden ayrılıp benzer verilerin birlikte verilemesi sağlanabilmektedir. Renk ve şekilsel benzerlikler tasarımlar arasında hiyerarşi oluşturabilir ve algıda kolaylık sağlanabilir (Cemelioğlu Altın, 2018: 105).



Görsel 145: Gestalt Benzerlik Yasası örneği Kaynak: <https://www.usertesting.com/blog/gestalt-principles/> Erişim: 23.07.2019



Görsel 146: Gestalt Denge/Simetri Yasası örneği Kaynak: <https://etad.usask.ca/skaalid/theory/gestalt/closure.htm> Erişim: 23.07.2019

Denge / Simetri Yasası: Denge ilkesi aynı zamanda Simetri ilkesi olarak da bilinmektedir. Simetrik tasarımlardan insanlar, daha rahat algılama eğiliminde ve kendilerini daha rahat şekilde hissetmektedirler (Chang, Nesbitt, 2006: 6). Denge yasası kullanılacak tasarımlarda uygulanan kompozisyon simetrik ya da asimetrik olarak iki şekilde kullanılabilir. Yapılacak olan tasarıma göre iki düzen sistemi de uygulanabilmektedir. Denge ilkesi her zaman salt simetriyle kullanılmak zorunluluğu yoktur. Farklı yöntemler kullanarak, (renk, doku değişimi, boyut değişikliği vb) denge yaratılabilir (Sakınç, 2016: 60). Gestalt ilkeleri içerisindeki simetri yasasına yakından bakıldığında insan yapısı, karmaşık yapıda bulunan objeleri, kompozisyonları gruplandırarak ayırık bir biçimde basitleştirerek algılamaya ve çevresindekileri simetrik bir biçim oluşturacak şekilde merkez alarak etrafındaki öğeleri gruplama eğilimi bulunmaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 107). Denge yasası, öğelerin kompozisyon içerisindeki niteliklerinin eşit olarak dengeli biçimde ağırlığı olması yapısına dayanmaktadır. (Chang, Nesbitt, 2006: 6).

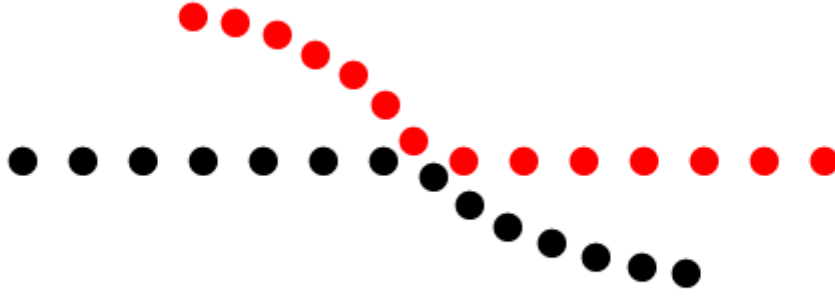
Şekil / Zemin İlişkisi: Şekil zemin ilişkisine göre algımız, objelerin etrafındaki nesnelere ya da çevre ile olan ilişkisinden kaynaklı olarak nasıl algılandıklarına dayalı bir yasadır. Buna göre, görüş alanı çerçevesindeki şekiller (ön plan) ve zemin (arka plan) olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 107). Şekil ve zemin ilişkisine ilişkin algımız, her bir nesnenin başka nesnelere olan ilişkisiyle ne görüldüğünü düzenlenmesine izin vermektedir (Maheshwari, 2013: 11). Bir obje ya da nesne, homojen bir şekil ya da zemin ile çevrelenmiş bir bütün olarak algılanan bi-



Görsel 147: Gestalt Şekil/Zemin Yasası örneği Kaynak: <https://etad.usask.ca/skaalid/theory/gestalt/closure.htm> Erişim: 23.07.2019

çimdir. Tasarımda bulunan element ya da elementler eğer kompozisyonda kontrastlık yaratılmadıysa obje ile zemin arasındaki ayrımı zor şekilde yapılacaktır. Şekil-zemin ilkesi gereği genellikle yazı ve görsellerin birlikte kullanıldığı kompozisyonlarda kullanılmaktadır. Hazırlanan kompozisyonlarda yazı ve görsel olabildiğince ayrı tutularak tasarlanmalı böylece metnin ve görselin sağlık şekilde algılanması sağlanmalıdır (Moore ve Fitz, 1993, s.391). Genel açıdan örneklendirmek gerekirse, poster içerisindeki elementlerden bahsedecek olursak, posterdeki yazı yerleşimi de şekil zemin ilişkisi olarak görülmektedir. Beyaz bir fon üzerinde olan belirli bir şekli olmayan görsel, soyut bir çalışma dahi olsa şekil olarak, beyaz kısmı ise zemin olarak kabul edilmektedir. Gestalt ilkelerinde, şekil her zaman ilginin merkezindedir. Merkezde olan element bir obje ya da düzen olabilir. Kompozisyonda zemin olarak adlandırılan aslında nesnenin yani şeklin içinde bulunduğu bir çerçeve görevi görmektedir (Erdal, 2006: 17).

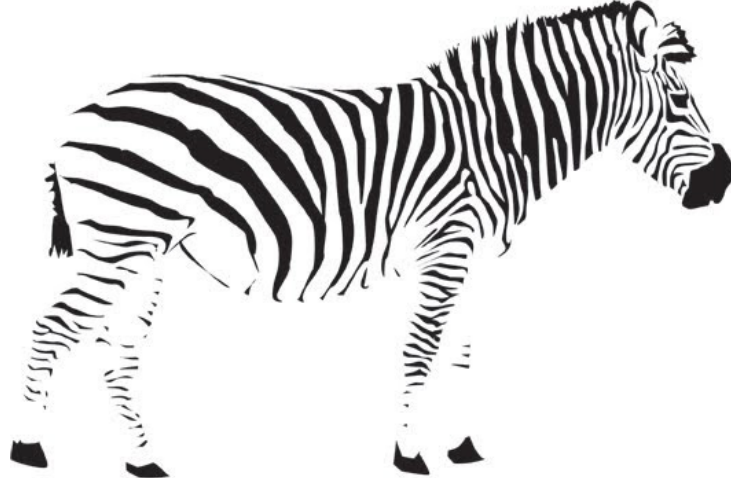
Devamlılık Yasası: Benzer yönlendirmeye sahip objelerin bilişsel düzeyde gruplandırılarak algılanmasını açıklayan ilkedir. Tasarımlarda uygulanan devamlılık ilkesi, tek başına olmayıp diğer ilkeler ile ortak şekilde çalışarak onları güçlendirerek güçlü bir kompozisyon etkisi yaratmaktadır. Devamlılık ilkesi, hareketli kompozisyon kurgularında çok görülmemektedir, daha çok düzgün ve olan objeler ile oluşturulan kompozisyonlarda yer bulmaktadır (Sakinç, 2016: 59). Kompozisyon içerisindeki elementler süreklilik arz edecek şekilde ardışık bir görünüm sağlanırsa, insan algısı bu elementleri bağıntılı şekilde ve bütün olarak algılamaktadır. Devamlılık ilkesine göre, görsel algıda elementlerin bütününde olan eksikleri doldurma ya da sınırları



Görsel 148: Gestalt Devamlılık Yasası örneği Kaynak: <https://etad.usask.ca/skaalid/theory/gestalt/closure.htm> Erişim: 23.07.2019

belirtilmemiş noktaları tamamlama gibi eğilimleri açıklamaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 105). Hazırlanan tasarımlarda ya da tasarım ürünlerinde, kullanım yönü gibi öğelerin kullanıcıya belirgin bir şekilde ifade edilerek, devamlılık yasasından tasarım ya da ürünün belirli bir kısmında ya da ürünün tamamında bu yasa kullanılmaktadır (Mennan, 2009: 311). İnsanlar, belirli bir yönü olmayan, ani veya düzensiz şekilde boyut, renk, hacim vb değişikliklerdeki çizgiler yerine, noktalar arasında eşit aralıklarla ve düzenli şekilde dizilmiş bir ana hat algılamaya daha isteklidir. Bu sayede, elementler birbirleri arasında süreklilik sağlıyorsa grup halinde algılanmaktadır. Eğer bu kompozisyonda bazı öğeler gizlenmiş şekildeyse bile, bu desen devam edeceği de varsayılmaktadır (Chang, Nesbitt, 2006: 5).

Tamamlama Yasası: Tamamlama yasası, insanların çevrelerinde görmüş olduğu cisimlerden ve imgelerden algılamış oldukları uyaranlardaki boşlukları tamamlama yoluyla, bütün olarak algılamaya çalışması durumudur (Erişti, ve ark., 2013: 49). Görsel tasarımcılar, tamamlama ilkesinden faydalanarak, izleyicilerin görsel algılarını tetikleyerek ürünü ya da kompozisyonu ilginç hale getirmeyi amaçlarlar (Eryarar, 2011: 130). Tasarım üzerinde eksik olarak tasarlanan parçalar bütünün devamı şeklinde görülerek tek bir obje olarak algılanmaktadır (Eryarar, 2011: 130). Eğer element içerisinde bir bütünün bir parçası eksikse, görsel algı olarak onu tamamlamaya yönelik çalışacaktır. Örnek vermek gerekirse, birbiri arasında bir bağlantısı bulunmayan yaylar çember olarak gözlenebilir. Görselleştirme yapılırken bu prensip yaygın şekilde kullanılmaktadır (Cemelioğlu Altın, 2018: 106-107). Tamamlama yasası insan zihninde sadece algısal olarak çalışmamaktadır, aynı zaman da zihinsel bir düzen oluşturmaya



Görsel 149: Gestalt Tamamlama Yasası örneği Kaynak: <https://etad.usask.ca/skaalid/theory/gestalt/closure.htm> Erişim: 23.07.2019

çabalamaktadır. Görsel algı içerisinde, çizgi tamamlama, şekildeki boşlukları doldurarak bütün olarak görme eğilimi bulunmaktadır (Wertheimer, 1923: 83).

3.3.1.3. Görsel Geri Bildirim

Oyun ya da uygulama tasarımlarında, görsel geri bildirim, önemli öğelerden bir tanesidir. Görsel geri bildirim, kullanıcıların, oyun/uygulama içerisine giriş yaptığında almış olduğu yazılımsal tepkidir. Buradaki amaç ise, kullanıcıya oyun/uygulama da bir etkileşim gerçekleştiğini aktarmaktır (Kelway, 2012: 36). Buraki etkileşim olmadığında, kullanıcı oyun/uygulama tarafından hareketlerinin algılanıp algılanmadığından emin olmamaktadır. Örnek vermek gerekirse, bir oyun içerisine ya da bir uygulama içerisine giriş yapıldığında uygulamamın bir yükleme ekranı bulunmaktadır. Buradaki gösterim bir yuvarlak ya da bar şeklinde olabilir. Bu yuvarlak ya da bar sistemi yüklenmesine dair ilerleme durumu göstermiyorsa kullanıcı uygulamanın çalışmadığını ya da sorun olduğunu düşünmektedir. (Lowdermilk, 2013: 66). Başka bir görüş ise, bilgilendirici geri bildirimlerin, kullanıcıya özel ve yaptığı eyleme özel şekilde olması gerektiğini savunmaktadır. Yapılan işleme göre önemi düşük olan eylemler zayıf ve küçük iletilmesi gerektiğini, önem sırası büyük olan eylemlerin ise daha büyük şekilde ve güçlü gösterimler halinde olması gerektiği düşünülmektedir (Shneiderman, 1998: 74).

İşletim sistemleri tasarlayan Microsoft firması, 1995 yılında yayımlanmış olduğu kitapçıkta, hazırlanmış oldukları sistemlerin içerisindeki yazılımlarda, kullanıcıların eylemlerini yazılımın algıladığını aktarmak ve yapılan eylemi diğer başka işlemlerden

ayrıt etmek amacıyla kullanıcıya sesli ya da görsel şekilde geri bildirimler yapılması gerektiğini belirtmiştir. Başarılı bir geri bildirim, kullanıcı ile mümkün olduğunca yakın ve belirgin olması gerektiğini savunmaktadır. Microsoft'a göre günlük kullanıcılar, geri bildirim alamadıklarını düşündükleri oyun/uygulamaların arayüzlerinde sadece bir kaç saniye bekleyebilmektedir (Microsoft, 1995: 11).

3.3.1.4. Metaforlar

Kullanıcıların, günlük hayatta karşılaşmış oldukları deneyimler dünya ile ilgili çalışma prensiplerine ait bir algı yaratmaktadır (Kelway, 2012: 18). Bu nedenle bir oyun, uygulama ile etkileşime giren kullanıcılar, karşılaşmış oldukları oyun/uygulamayı kullanmaya çalışırken daha önceki deneyimlerinden faydalanmaktadırlar. Örnek olarak, bilgisayar yazılımlarında var olan 'kesme' ve 'yapıştırma' işlevleri gerçek hayatta bulunan kağıt parçalarının makas ile kesilmesi ve yapıştırılması deneyimine referans olmaktadır. Bu sebeple bir çok uygulama da 'kesme' işlemi makas tasviriyle yapılmıştır. Kullanıcılar uygulama içerisindeki kesme işlevini metaforlaştırarak gerçek hayattaki kesme deneyimi ile bağdaştırmışlardır. Kullanıcı daha önce uygulama içerisinde kesme işlemi yapmamışsa bile makas simgesiyle, kesme işleminin işlevselliği hakkında bir fikir sahibi olabilmektedir (Lowdermilk, 2013: 69).

Metaforlar, kullanıcılara yapacak oldukları eylemler hakkında görsel olarak bilgi sağlamaya çalışan yapılardan oluşmaktadır. Kullanıcılar çoğu zaman yeni etkileşime girdikleri bir araç kullanırken daha önce kazanmış oldukları deneyimlerden kazandıkları verilere dayanarak kullanmaya çalışmaktadırlar (Mandel, 1997: 5-18).

3.3.1.4. Hick Yasaları

Hick kanunu uygulama içerisinde, karar vermek için gerekli olan zamanın mevcut seçenek sayısının bir fonksiyon olarak sayısal değerinin bulunduğunu söylemektedir. Çoktan seçmeli seçenekler sunulduğunda insanların karar vermesinin ne kadar süreceğini tahmin amacıyla üretilmiştir. Hick yasası, seçim reaksiyonu olarak aldandırmış olduğu çalışmalarda, bilişsel düzeyde algının ve bilginin kapasitesini değerlendirmek aynı zaman da bir veriyi işleyerek geri tepkime ile eyleme geçmek için harcanan süreyi ve bilgi kazanım oranını hesaplamaya çalışmaktadır. Hick yasalarına göre, çoktan seçmeli seçenekler arttığında karar vermek ve doğru olanı seçmek arasın-

daki süre artacaktır. Hick yasası, birnden fazla seçeneğe dayanarak basit kararlar alınması gereken herhangi bir sistemin veya sürecin tasarımı için kullanılmaktadır (Hick, 1952: 11).

Görsel tasarımcılar, Hick yasalarının etkilerini anlayarak tasarım veriliğini arttırmak için kullanabilirler. Örnek vermek gerekirse, Hick yasası, alınan kararların baist olması koşuluyla, oyun/yazılım müenülerinin tasarımını, kontrol ekranlarını, yön bulma düzeni ve uyarıları ve yardım menülerini için kullanılabilir. Görev yapısı zorlaştıkça ve karmaşık bir hale geldikçe, Hick yasasının uygulanabilirliği azalmaktadır. Bu yüzden Hick Yasaları karmaşık menülerde veya seçenek hiyerarşisinde uygulanmamaktadır. Bu şekilde yapılan tasarımlar, basit bir karar verme görevi değildir. Buradaki menülerde uzun okumalar ve anlamalar yapılması gerekmekte ve problem çözme düzeylerini içermektedir (Lidwell ve diğerleri, 2003 : 120).

Hick yasası için formül şu şekilde tanımlanmıştır; ,

$$RT = a+b \log_2 (n+1) \text{ (Rosati, 2013: 3)}$$

'RT' tepki zamanı olarak adlandırılmaktadır. 'n' ise mevcut seçilebilecek seçim sayısı olarak düşünülür. Burada a ve b sayıları ise gerçekleştirilmesi gereken seçimler ya da görevler olarak adlandırılmaktadır. Genellikle Hick yasasının uygulanabilirliği oldukça kolay bir yapıya sahiptir. Asıl amaç seçenek sayısını yani 'n' değerini azaltmak ve hızlı karar verilmesi için gerekli olan süreyi elde etmektir (Usher, Olami, McClelland, 2002: 704-705)

3.3.1.6. Fitt Yasaları

Fitt yasalarının asıl çözüm bulmak istediği soru, insan psikomotor hareketlerinin hızını etkileyen etkenin ne olduğunu araştırmaktır. Fitt'in araştırması, insanların belirli bir mesafedeki bulunan belirli büyüklükteki hedefe işaret etmesi gereken sürenin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Bu tasarım insan-bilgisayar etkileşimi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü bu durum konsollarda kontroller için olan hareket, bilgisayarlarda ise klavye, fare gibi etkileşim araçlarının tepkisel yapılarıyla da ilgilidir. Görsel tasarımı olan bir kullanıcı arayüzünü kullanmak için ise fare hareketleri çok önemlidir (Drewes, 2013 : 1)

Fitt yasası, kullanıcının karşılaşmış olduğu oyun/uygulama karşısında fare imlecini belirli bir konumdan istenilen bir konuma getirmesi için gereken süreyi hesaplamak için kullanılmaktadır. Arayüz tasarımlarında kullanıcılardan etkileşime geçmesi düşünülen menü bağlantılarının yerini ve büyüklüklerini belirlemede kullanılmaktadır (Kelway, 2012: 41). Fitt yasasına göre, iki öge arasındaki zaman aralığı MT olarak ifade edilmektedir. Kullanıcıya arayüz üzerindeki, bir butonu tıklatmak için o düğmenin, kullanıcı ile fare imleci arasındaki mesafenin hesaplanması amaçlanmaktadır. Fitt yasası göre, fare yönlendirmeli arayüz tasarımında kullanılmaktadır. Formülleştirildiğinden ise;

$$MT = a + b \log_2 (2A/W) \text{ (Lowdermilk, 2013: 76).}$$

Fitt yasası, insan psikomotor hareketlerini sayısal ifadelerle aktarılabileceğini savunmaktadır. Fitt yasasına göre yapılması gereken eylemlere zorluk seviyelerine göre derecelendirme verilerek, seçilen eylemi uygularken insan motor sisteminde oluşan bilgi parçacıkları iletildiği düşünülmektedir. Bit sayısı, eylem sırasında geçen süreye bölünürse, saniye başına bit cinsinden ne kadar iletim olduğu tespit edilmektedir (MacKenzie, 1992 :93).

3.3.1.7. Tutarlılık

Tutarlılık ilkesi; kullanıcıların daha önce kullanmış oldukları oyun/uygulamalardan edindikleri deneyimler ile tutarlı olan oyun/uygulamaları daha kolay algılayıp kullanmalarını sağlamaktır (Lowdermilk, 2013: 71). Mandel(1997)'e göre tutarlılık, kullanıcı daha önceki deneyimleriyle, yeni bir oyun/uygulama öğrenme aşamasında daha önce kullanmış olduğu oyun/uygulama bilgileri ile tutarlı olması gerektiğini savunulmaktadır. Mandel tutarlılığı üç aşamada sunum, davranış ve etkileşim teknikleri olarak gruplandırmıştır. Arayüz tasarımında uygulanan üç aşamalı seviye, kullanıcıların ilk kez karşılaştıkları oyun/uygulamalarda başarılı bir kullanım sağlamaktadır (Mandel, 1997: 5-22). Tutarlılık hakkında başka bir görüş ise; benzer eylemlerin benzer sonuçları tetiklediği ve bu sayede kullanıcı tarafından kazanılan deneyimlerin diğer alanlara aktarılmasına izin verdiği anlamına geldiği düşünülmektedir (Wolf, 1989: 89).

Tutarlılık ilkesi, arayüz tasarımlarında iki kategori halinde iç ve dış tutarlılık olarak ayrılabilir. İç tutarlılık oyun/uygulamalarda anlatıcı/açıklayıcı bölüm-

lerde aynı terminoloji kullanmak, arayüz tasarımında ya da oyun renk paletinde aynı şekilde ilerlemek olarak görülebilir. Dış tutarlılık ise, arayüz tasarımı ya da oyun sistemleri için düşünüldüğünde, kullanıcıların sistemden beklentileri ve arayüze tasarımına olan aşinalık sayılabilir (Saarijarvi, 2017: 18)

Tutarlılık, ara yüz tasarımında ya da oyun/uygulama etkileşiminde ortaya çıkan eylem dizileri, terimler, birimler, düzenler, renkler, tipografiler gibi sistem bütünündeki uyum olarak açıklanmaktadır. Tutarlılık, arayüzlerin başarılı bir yapıya sahip olup olmadığı hakkında bir ölçüt sunmaktadır (Shneiderman, 1998: 14). Tutarlılık, oyun/uygulama içerisindeki tutarlılığın daha önceki deneyimlere ait bilgileri yeni görevlere, hedeflere aktarılmasına ve karşılaştığı yeni görevlere, hedeflere ait dinamik yapıları daha kolay ve hızlı öğrenebilmelerine olanak tanıdığını bunun sebebi olarak ise farklı dinamik yapıları hatırlamanın daha kolay olması ve bunun için zaman harcanmaması olarak açıklanabilir (Microsoft, 1995: 11).

3.3.1.8. Görünürlük

Görsel olarak odağı oyun/uygulamanın arayüz tasarımındaki bir öğeye ya da eylem içeriğine yerleştirmek için görünürlük prensibinden faydalanılmaktadır. Kullanıcı etkileşimi için görünürlüğü arttırmak amaçlanmaktadır, bunun için ise fontlardan, opaklıktan, hiyerarşik sıralamadan, bildirimlerden, renk ve kontrastlardan yararlanılmaktadır (Kelway, 2012: 35). Font seçenekleri, stiller ve boyutları arayüz tasarımlarında değişik şekilde kullanıldıklarında kullanıcıların dikkatini çekebilmektedir. Benzer şekilde opaklıklardaki değişiklik, elementin görünürlüğü azaltılarak ya da artırılarak hiyerarşik yapı kurulabilir ya da önem atfedilebilir. Hiyerarşi ise işlev hakkında önceliği bulunan elementlerin diğer elementlere göre daha büyük ya da kontrast açısından daha dikkat çekici olmasını olarak düşünülebilir. Bildirimdeki görünürlük ise kullanıcının görevi tamamladığı ya da hedefe ulaştığı ile ilgili kullanıcıya görsel olarak geri bildirim vermesidir. Renk ve kontrast, önem sırasına göre renklerin parlaklıklarının fazla olması ya da az olması olarak düşünülebilir (Lowdermilk, 2013: 65).

Görünürlük; oyun/uygulamadaki eylemlerin ve dinamiklerin kullanıcıya olan görünümüdür. Görünürlüğü fazla olan görseller ile kullanıcı etkileşimi daha rahat ve kolay olacağından oyun/uygulama iyi anlaşılacak ve deneyim artışı gözlenecektir. Navigasyon, renkler, özellikler, açıklama gibi bilgiler doğrudan ve dolaylı olarak gö-

rünürlekle ilgilidir. Görünürleğin temel amacı son kullanıcıya oyun/uygulamayı kullanırken yeterli bir veri sağlamak durumundadır (Haxhixhemaji, 2012: 8).

3.3.1.9. Dieter Rams ve İyi Tasarım Prensipleri

1970'lerin sonlarında, Dieter Rams onu çevreleyen dünyanın karmaşısından ve gürültüsünden rahatsız olması sebebiyle kendisine sormuş olduğu 'tasarımım iyi bir tasarım mı' sorusuna cevap arayarak başlayan çalışmalar sayesinde ortaya çıkan on prensipten oluşmaktadır (Mccartan, Harris, Verheijden, 2014: 24).

1. İyi Tasarım Yenilikçidir - Yenilik hiç bir zaman bitecek bir olgu değildir. Yeniliği tükenebilen ya da yorulabilen bir yapısı yoktur. Teknolojik gelişmeler, tasarımcılara her zaman yenilikçi ve üretici seçenekler ve fırsatlar sunar. Yenilikçi tasarımların hepsi teknoloji ile paralel ilerleyerek gelişmektedirler.

2. İyi Tasarım Ürünü Faydalı Kılar - Bir ürün kullanılmak için satın alınmaktadır. Ürün esas işlevlerinin yanı sıra sadece işlevselliği değil, aynı zamanda estetik ve psikolojik gibi kriterleri karşılamalıdır. İyi tasarım, ürünün olumsuz bir özelliği varsa onu arka planda tutarken, ürünün kullanılabilirliği ve faydası gibi özellikleri ile ön plana çıkarılır (Radjiyeb, 2013: 56).

3. İyi Tasarım Estetiktir – Estetik kalite bir ürün tasarımı için oldukça önemlidir. Her gün kullanılan ürünlerdeki estetik kaygı, kullanılabilirliğini de etkileyen bir faktördür. Ürünlerde ise günlük kullanımdaki estetik yapı insanların ruh hallerine doğrudan etkileri vardır.

4. İyi Tasarım Bir Ürünü Anlaşılabilir Kılar – İyi tasarım, ürün yapısını netleştirir. Daha iyi tasarım, ürünün kullanıcılarla konuşmasını sağlar, en iyi tasarım ise, ürün kendi kendini anlatmasını açıklar.

5. İyi Tasarım Mütevazıdır – Ürünlerin amacı belirli bir araç olmaktır. Dekoratif obje ya da sanat eseri değildirler. Kullanıcıların kendini ifade etmesine izin vermesini sağlamalıdır. Bunun için hem tarafsız hem de sade olmalıdır.

6. İyi Tasarım Dürüsttür – Ürün göstermelik özelliklerle olduğundan daha güçlü ya da işlevsel göstermeye çalışmaz. Kullanıcıya vaadinde bulunmadığı sözler söyleyerek kandırmaya çalışmaz (Mccartan, Harris, Verheijden, 2014: 23).

7. İyi Tasarım Zamansızdır – Ürün için modaya uymak gibi birşey söz konusu değildir. Bu yüzden ürün eskimez. Günümüzde bulunan tüketime dayalı toplumda bile, iyi tasarlanmış ürünler hala kullanılmaya devam edilmekte ve uzun ömürlüğünü

korumaktadır.

8. İyi Tasarım Tüm Ayrıntılarıyla Tamamdır – İyi tasarımda hiç bir detay keyfi değildir. Tasarım sürecinde yapılan titizlik ve özen, müşteriye olan saygı göstergesidir.

9. İyi Tasarım Çevre Dostudur – İyi tasarım, kaynak kullanımında tasarrufludur. Hammade kullanımını dengeli ve çevreye katkıda bulunacak şekilde yapar.

10. İyi Tasarım Mümkün Olduğunca Az Tasarımdır – İyi tasarım temel özelliklere odaklı tasarımdır. Üründeki gereksiz detaylardan arınarak sadeliğe, basit bir yapıya dönüşü amaçlar (Mccartan, Harris, Verheijden, 2014: 24).

3.3.2. Oyun Arayüz Tasarımında Kullanılan Grafik Semboller

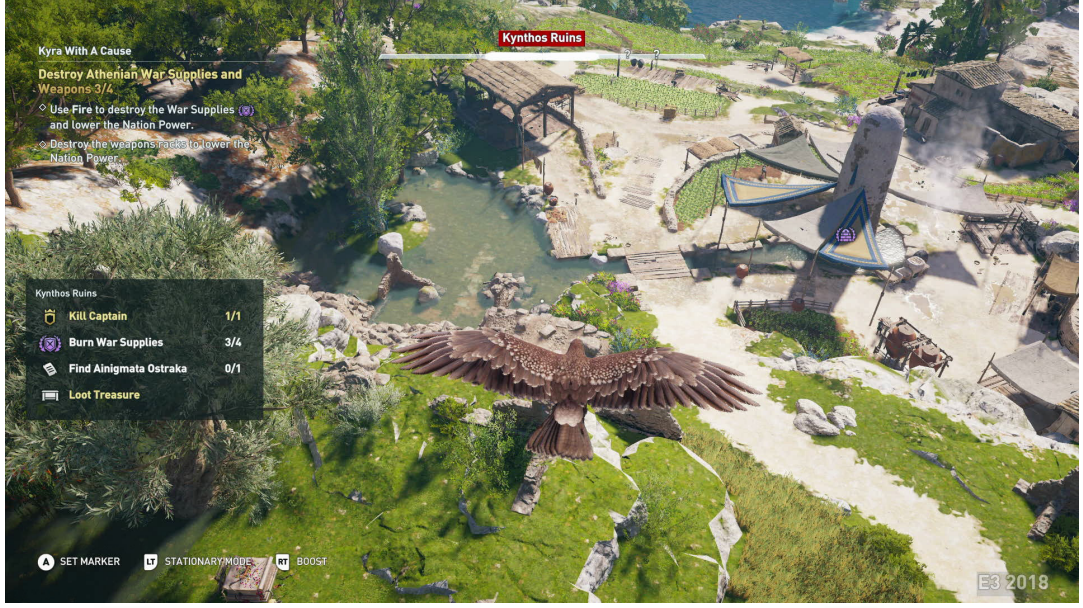
Semboller, metaforlar ve piktogramlar, kullanıcıların karşılaştığı arayüz ile olan etkileşiminde, daha hızlı şekilde algılayıp daha hızlı etkileşim sağlamaktadırlar. Bunun sebebi kullanıcının zihninden bilgi çağırma metinden daha çok görsel imgelerin hızlı olmasından kaynaklanmaktadır. Semboller evrenseldir. Semboller öğrenme açısından bakıldığında bilgiyi daha hızlı aktarmakta ve bu sayede problem çözümü, kullanım rahatlığı, kolay hatırlanabilir olması gibi özellikleriyle kullanıcıların deneyimlerini arttırdığı düşünülmektedir (Galitz, 2002: 18).



Görsel 150: Witcher oyun içi büyü menü tasarımı Kaynak: <https://etad.usask.ca/skaalid/theory/gestalt/closure.htm> Erişim: 23.07.2019



Görsel 151: Horizon Zero Dawn oyun sembolleri ve kullanımları Kaynak: <https://lizzywanders.dunked.com/horizon-zero-dawn> Erişim: 23.07.2019



Görsel 152 :Assassin's Creed Odyssey arayüz ekran görüntüsü Kaynak: <https://gamingbolt.com/15-useful-tips-and-tricks-assassins-creed-odyssey-doesnt-tell-you>
Erişim: 23.07.2019

Oyunlar içerisinde çizim alanının düzenlenmesi, araçların sezgiselliğinin ve yerleştirilmesinin tutarlılığı gibi faktörler dikkate alınmaktadır. Oyun arayüzünde kötü bir sembol kullanımı arayüz tasarımını tümünden kötü bir tasarım olarak adlandırılmasına sebep olabilir. Kötü olan arayüz tasarımı ise, kötü bir oynanış/kullanışa yol açmaktadır. Oynanış kolaylığı, kullanıcı için oyun süresini ve deneyimini arttıran bir öğedir (Feldman, 2001 : 156)

Oyunculara daha önceki oyunlardan aşina oldukları sembolleri kullanarak oyuncuların önceki deneyimlerinden faydalanması yeni oyuna alışma süreci ve oynanışı etkileyen faktörlerdendir. Diğer oyunlarda yaygın olarak kullanılan bir sembol kullanılsa bile, oyun içerisindeki temaya göre o sembol tekrar tasarlanarak sunulabilir. Sembol tasarlarken oyunun hedef kitlesi hesaba katılmalı ve oyuncuların daha önce benzer tür oyunları oynadığı varsayımıyla hareket edilmelidir. Oyunun türüne bağlı olarak bu süreç değişiklik gösterebilmektedir (Fox, 2005: 141)

Tasarımcılar, sembollerin ve oyuncuya oyunun oynanması hakkındaki verileri nasıl ve ne şekilde ileteceklerine karar vermesi gerekmektedir. Öncelikle, verileri simgelerle mi, resimlerle mi yoksa metin olarak mı aktarmaları gerektiği belirlenmelidir. Sağlık ya da büyü gücü gibi mekanikleri bar şeklinde, metinsel ya da sembol şeklinde

iletilebilir. Simgelerin oyunlar içerisinde kullanımının en olumlu yanı, evrensel şekilde bilgi iletimi yapmalarıdır ve bu sayede uluslararası oyuncu kitlesine ulaşabilmektedir. Örneğin kılıç simgesi her dilde kılıç anlamına gelmektedir ve genellikle savaş anlamına gelmektedir. Artı işareti ise haçın benzer kullanımı olduğu ve kırmızı haç ile bağdaştırıldığı için sağlık anlamına gelmektedir. Bir oyunun çalışması için ekran üzerinde bir çok etkileşim seçeneği varsa, oyuncu bu seçeneklerden hangisini seçeceğini konusunda karmaşaya düşebilmektedir. Oyuncular genellikle birkaç kez seçtiklerinde simgeyi hatırlayabilmektedir. Ancak oyun sırasında çok fazla seçeneğin çıkması kafa karıştırıcı olabilmektedir. Veri bakımından zengin oyunlarda ise, temel problem oyuncuya bilgileri hızlı ve kolay bir şekilde sunulmasıdır. Sunulan veriler oyun akışını etkilemeyecek şekilde ve ilgili bilgilerin tekrar tekrar açılan menüler halinde değil oyun içerisine entegre bir biçimde olması gerekmektedir. Uzun yıllar boyunca oyun tasarımlarında bulunan özellik genelde genellikle bir tuş ya da fare imleciyle tetiklenen menü açılımı olmuştur. Menü, oyuncunun seçtiği büyü, silah, zırh vb bilgileri listeyen bilgi penceresi açar. Bu sistemin en büyük olumlu yönü oyunu duraklatmadan fazladan bir kaç menü gezmeden bilgilere direkt olarak ulaşmasıdır. Oyun türüne göre farklı bilgi türleri menü içerisine giriş yapılırken menü tipinde değişiklik yapılabilir (Moore, 2011: 321,325).

3.3.3. Hiyerarşi

Karmaşık oyun/uygulama yapılarında, sistem özelliklerinin tüm özelliklerini bir uyum halinde sunmak amacıyla hiyerarşi prensiplerinden yararlanılmaktadır. Arayüzlerdeki hiyerarşi yapısı insanların önem sırasını etkilemekte bu da etkileşim sırasını düzenlemektedir (Kelway, 2012: 47). Hiyerarşi ilkesi veya görsel hiyerarşi, oyun/uygulamalarda kullanıcıların uygulamanın nasıl organize edildiğini algılamasına yardımcı olmak için görsel göstergeler sağlamaktadır (Lowdermilk, 2013: 68).

Hiyerarşi, biçim, yön, ölçü, aralık benzeri özelliklerin bulunduğu iki farklı uçta bulunan öğelerin bulunduğu sıralı geçiş yapılabilen sistemlerdir. İçerik olarak bünyesinde seviye farkları bulunabilir. Formlar arasında büyüklük, küçüklük gibi farklılıklar ile bir uyum yakalanmaya çalışılır (Yardımcı, Ertürk, 2012: 61).

Geniş seçenek olasılıklarından daha küçük ve daha dar seçeneklere kadar tüm arayüz elementlerini içine kapsayan bir yapısı bulunmaktadır. Hiyerarşi ilkesine göre

tasarlanmış arayüzleri kullanıcıya verimli bir kullanım sunmakta, kullanıcılar istedikleri bilgilere hızlı bir şekilde ve en az adımda erişebilmektedirler (Blair, Zender, 2008: 95).

3.3.4. Mikro Etkileşim

Mikro etkileşimler, ana hedefin etrafında o hedefin etrafında toplanmış küçük hedeflerdir. Etrafımızdaki bütün uygulamalar mikro etkileşime sahiptirler. En iyi bilinen mikro etkileşim örneği olarak bilgisayarların keşfinden önce olan açma/kapatma anahtarları sayılabilir (Tan, Morris, Saponas, 2010: 30).

Uygulama ya da oyun içerisinde bir ayar yapıldığında, alarm kurulduğunda, sistemleri başlatmak amacıyla bir buton ya da tuşa basıldığında, mikro etkileşim başlamış olur. Mikro etkileşimler küçük hedefler olarak görülmektedir. Ancak sistem bütünü için temel işlevini yerine getirme amacı vardır. Temel işlevler şu şekilde sıralanabilir;

- Tek bir görevi başarmak
- Cihazları birbirine bağlamak
- Tek bir veri parçasıyla etkileşim kurmak
- Devam eden bir süreci kontrol etmek
- Bir ayarı ayarlamak
- Küçük bir içerik parçasını görüntülemek veya oluşturmak
- Bir özelliği veya işlevi açmak ya da kapatmak (Saffer, 2013: 5).

Mikro etkileşim, sadece tek bir şey yapan ve tek kullanımda bulunan bir ana işleve ek işlevlerdir. Mikro etkileşimler bir uygulamanın veya platformun tamamı içerisinde ya da yanında daha büyük bir hedef ağacına bağlı olabilir. Alarm ayarlamak, şifre seçmek, cihaz açmak gibi işlevler mikro etkileşimlerdir ve günlük hayatta oldukça sık olarak karşımıza çıkmaktadır. Mikro etkileşimler, uygulamanın ya da ürünün işlevselliği ile ilgili etkileşimde bulunabilen detaylarıdır. Bu ayrıntılar akılda yer eden ayrıntılar olmasa bile, ürünü albenili yapmaktadır. Mikro etkileşimler, bütün içerisinde çok fazla öneme sahip değillermiş gibi görünebilmektedir ancak kullanıcılar bütünde oluşan bir sorun olmadıkça bu detayları fark etmemektedirler. Mikro etkileşim tarihi ile insan-bilgisayar etkileşiminin tarihi birbiri ile iç içedir. Masaüstü bilgisayarlar ve diğer platformlar ile yapılan etkileşimlerin hepsi (kopyalama, kesme, taşıma, yeni dosya oluşturma vb) temelinde mikro etkileşimdir. Kullanıcı deneyimini en üst seviyeye

taşımak için, makro etkileşim ve mikro etkileşimin birlikte iyi şekilde tasarlanarak sunulması gerekmektedir (Betz, Hall, 2015: 43).



SONUÇ

İlk çağlardan günümüze kadar matematik ve sanat iç içe bir tutum sergilemiştir. Görsel ifade ediş biçimi olarak her iki alan da kullanılmıştır. Matematik açıklamak için sembolleri kullanırken, sanatın ifade ediş biçimleri sürekli olarak değişken bir yapı içerisinde bulunmuştur. Yapılan çalışma içerisinde günümüzde teknolojinin gelişmesiyle yeni açılan sanat dallarında matematik yapısı incelenmiştir. Altın oranın yapısal formlarının sanat, tasarım alanında uygulamaları örneklerle irdelenmiştir. Ancak postmodern sanatın ortaya çıkması ve bilgisayarın kullanımının artmasıyla bilgisayar destekli çalışmalarla tasarımlar üretilmiş ve matematik ve sanatın artık doğrudan görsel olarak açığa çıkmasına sebep olmuştur. Yapılan çalışmalarda matematik formülleri artık çeşitli diyagramlar sayesinde estetik bir görselleştirme oluşturmaktadır.

Diğer bölümlerde ise oyun tasarımı içerisindeki sanatsal yapıların, görsel tasarımların teknolojinin gelişmesiyle ulaştığı boyut ortaya çıkmıştır. İlk olarak hazırlanan oyun tasarımları kullanıcıya basit bir görsellik sunarken, günümüzde kullanıcılar oyunlardan çok fazla görsel zenginlik beklemektedir. Sadece oyun motorunun başarılı şekilde sayısal verilerle kodlanması yeterli değildir. Tek başına görsellerin de başarılı bir şekilde hazırlanmış olması, oynanış açısından oyuncuyu memnun etmemekte, başarılı bir oyun yapımı ancak doğru oyun motoru kullanımı ve doğru şekilde görsel dil oluşturulmasıyla mümkün olmaktadır. Başarılı bir görsel dil için, konsept tasarımlar, lansman görselleri, karakter tasarımları, çevre tasarımları, senaryo tasarımı, arayüz tasarımı, sinematik tasarımları gibi öğelerin tasarlanma aşamalarının önemi anlaşılmıştır.

Son olarak ise veri görselleştirmesi alanındaki sayısal ilişki gözlemlenmiş, veri akışının aktarılırken kesintiye uğramaması gerektiğinde tasarım alanından yararlanıldığı ortaya çıkmıştır. Görselleştirme yapılırken izleyiciye olan aktarımının kesintisiz ve net şekilde iletilmesi için çeşitli tasarım ilkelerinden yararlanıldığı gözlemlenmiştir. Bu da ortaya veri aktarımında göster tasarıma ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Veri görselleştirmesinin görsel sunum hali olarak infografikler incelenirken matematiksel olarak bağlantısı estetik kaygı görsel oran gibi konularla bağdaştırılmıştır. İnfografikler hazırlanırken izleyiciye aktarım sırasında net ve kesintisiz şekilde aktarmanın yanında, görsel kurallar da etkili olduğu görülmüştür. İnfografikler içerisindeki, yazı tipi, renk kullanımı, grafikler, şekiller ve semboller örneklerle incelenmiş ve este-

tik kaygının bulunduğu anlaşılmıştır. Daha sonra ise, veri görselleştirmenin oyun tasarımı içerisindeki konumu incelenmiş, sayısal kodlama boyutundaki oyun yapısının, görsel şekilde veriyi nasıl aktarıldığı gözlemlenmiş ve arasında bağlantı kurulmuştur. Oyuncuya aktarılması gereken verilerin, görsel sunumu, form şekilleri ve aktarım şekillerinin görsel tasarım öğeleriyle etkin şekilde yapıldığı görülmüştür. Oyun ve uygulamalardaki arayüz tasarımları içerisinde, sadece sayısal verilerin aktarımı değil, oyuncu/kullanıcının kendi deneyimlerinden görsel çağrışım yaparak daha efektif şekilde oyunu oynaması yada programı kullanması sağlandığı anlaşılmıştır.



KAYNAKLAR

KİTAP

Adams, E. (2010). Fundamentals of Game Design. (2. Baskı). United States: Pearson Education Inc. New Riders.

Akdeniz, F.(2007). Doğada, Sanatta, Mimaride Altın Oran. Adana : Nobel kitabevi

Albayrak K. (2004). Dinsel Bir Sembol Olarak Haç'ın Tarihi

Arntson, A. (2012). Graphic design basics. Boston: Wadsworth, Cengage Learning.

Atalay, B., (2006). Matematik ve Mona Lisa, Albatros Kitabevi, İstanbul.

Badler N. I. , Glassner A. S. , (1999) 3 D Object Modeling,

Bates, B. (2004). Game Design. (2. Baskı). Boston: Premier Press.

Berger,J.,(2011). Görünüre Dair Küçük Bir Teoriye Doğru Adımlar, Metis Yayınları, İstanbul

Bergil S M., Altın Oran, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 1993.

Binark, M., Bayraktutan Sütçü, G. (2008). Kültür Endüstrisi Ürünü Olarak Dijital Oyun. İstanbul: Kalkedon Yayınları.

Blatner, D., (2000). Pi Coşkusu, Tübitak Yayınları, Ankara

Bigalı,Ş., 1999. Resim Sanatı,Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları,İstanbul.

Bolla D.P.. 2006. Sanat ve Estetik, Ayrıntı Yayınları, İstanbul

Caillois, R. (2001). Man, Play and Games. New York: Free Press.

Coates, K., & Ellison, A. (2014). An introduction to information design. London: Laurence King Publishing Ltd.

Çağlarca S. (1997) : Altın Oran, (4.Baskı).İstanbul : İnkilap Kitabevi

Darby, J. (2008). Awesome Game Creation: No Programming Required, Third Edition. Massachusetts: Charles River Media.

Drewes H. (2013), A Lecture on Fitts' Law.

Elam K. (2001), Geometry Of Design Studies in Proportion and Composition, Princeton Architectural Pres, New York.

Feldman A. (2001) Designing Arcade Computer Game Graphics, Wordware Publishing, Inc.

Freeman D. (2004), Creating Emotions in Games. New Riders Publishing.

Fry, B. (2008). Visualizing data (1st ed.). USA: O'Reilly Media.

Funk, J. (2018). The Super World of Mario: The Ultimate Unofficial Guide to Super Mario : Triumph Books LLC

Fox, B. (2005), Game Interface Design, Thomson Course Technology PTR.

Galitz W. O. (2002), The Essential Guide to User Interface Design, An Introduction to GUI Design Principles and Techniques.

Garousi M, Kowsari M (2011), Journal of Visual Art Practice Volume 10 Number 3 , Intellect Ltd Article.

Gleick,J., 2005, Kaos, Tübitak yayınları, Ankara

Greenberg, I. (2007), Processing: Creative Coding and Computational Art, USA: friends of ED.

Gregory, J. (2009). *Game Engine Architecture*. Massachusetts: AK Peters, Ltd.

Grinstein, G. G., & Ward, M. O. (2001). Introduction to data visualization. In U. M. Fayyad, G. G. Grinstein, & A. Wierse (Eds.), *Information visualization in data mining and knowledge discovery* (pp. 21-45). USA: Morgan Kaufmann Publishers.

Hardy G. H. (1940), *A Mathematician's Apology*, University of Alberta Mathematical Sciences Society

Harris, R. (1996). *Information graphics: A comprehensive illustrated reference*. Georgia: Management Graphics.

Herz, J. C. (1997). *Joystick Nation: How Videogames Ate Our Quarters, Won Our Hearts, and Rewind Our Minds*. Boston: Little Brown and Co.

Hick, W. E. (1952). On The Rate Of Gain Of Information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4(1).

Huizinga, J. (2006). *Homo Ludens: Oyunun Toplumsal İşlevi Üzerine Bir Deneme*. (3. Baskı). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

IBM. (2016). *The Windows Interface Guidelines — A Guide for Designing Software*. Online published: International Standards Organization.

Iliinsky, N., & Steele, J. (2011). *Designing data visualizations*. California: O'Reilly Media, Inc.

Inselberg A. , Dimsdale B. (1990), "Parallel Coordinates: A Toolfor Visualizing Multidimensional Geometry", *Proc. IEEE Visualization'*

Johnston, G.,(1993). *Resim Sanatı, Remzi Kitabevi, İstanbul*

Lankow, Ritchie & Crooks. (2012). *Infographics: The Power Of Visual Storytelling*, Column Five Media, New Jersey,

Laybourne, K. (1998). *The Animation Book: A complete guide to animated filmmaking from flip-books to sound cartoons to 3-D animation*. Revised edition. New York: Three Rivers Press

Lidwell W. , Holden K. , Butler Jill, (2003) , *Universal Principles of Design*.

Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design*. (1. Baskı). United States: O'Reilly Media.

Kelway, J. (2012). *Six Circles – An experience design framework*.

Kent, S. L. (2000). *The Ultimate History of Video Games*. New York: Prima Publishing.

Keş, Y. (2009). *Elektronik Yayıncılık ve Web Tasarım*. İstanbul.

King J. P. , (2004). *Matematik Sanatı*, Tübitak Yayınlar, Ankara

Koster, R., 2005. *A Theory of Fun for Game Design*, Paraglyph Press Inc., Arizona, USA.

Kosslyn, S. (2006). *Graph design for the eye and mind*. New York: Oxford University Press, Inc.

Komisyon, (2010), *İki Boyutlu Sanat Atölyesi*, Meb. Yayınları

Krum, R. (2014). *Cool Infographics: Effective Communication with Data Visualization and Design*. Indiana: John Wiley & Sons, Inc.

Lambert N. , Latham W., Leymarie F. F. (2013), *The Emergence and Growth of Evolutionary Art – 1980–1993 / Leonardo*, Vol. 46, No. 4

Lilly, E. (2015). *The big bad world of concept art for video games*. 1st ed. Design Studio Press.

Mandel, T. (1997). The Golden Rules of User Interface Design. (1. Baskı). Amerika: Wiley.

Maltman, T. J. (2010). The Electrifying, Action-Packed, Unusual History of Video Games. Mankato: Capstone Press

McGonigal J. (2011). Reality Is Broken, Why Games Make Us Better and How They Can Change the World

Meirelles, I. (2013). Design for information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations. Massachusetts: Rockport Publishers.

Miller, C. H. (2008). Digital Storytelling: A Creator's Guide To Interactive Entertainment. USA: Focal Press.

Milli Eğitim Bakanlığı (2012), Grafik Ve Fotoğraf, Grafiksel Yorumlar

Microsoft. (1995). The Windows Interface Guidelines - A Guide for Designin Software.

Moore M. E. (2011), Basics of Game Design, Taylor & Francis Group.

Özlu M. (2013), Fotoğrafçılık Ders Notları, İstanbul

Rabin, S. (2010). Introduction to Game Development. (2.Baskı). United States of America Course Technology.

Rendgen, S & Widemann, E, J. (2012). Information Graphics, Taschen, Köln.

Rogers, S.(2010). Level Up the Guide to Great Video Game Design. United Kingdom: John Wiley & Sons Publications.

Rouse, R. (2005). Game Design, Theory and Practice (Wordware Game Developer's

Library). USA: Worldware Publishing.

Rudel, J.,1991. Resim Tekniği, İletişim Yayınları, İstanbul

Pardew, L. (2005). Beginning Illustration and Storyboarding for Games. Boston: Thomson Course Technology.

Peitgen, H. O. Jürgens, H. ve Saupe, D.(1992), Chaos and Fractals, Springer-Verlag, New York

Saffer, D. (2013). Microinteractions: Full Color Edition Designing with Details. (2. Baskı). United States of America: O'Reilly Media.

Sagaran T. & Hammerbacher J. (2009). Beautiful Data, O'reilly Media, Canada.

Salen, K., Zimmerman, E. (2003). Rules of Play, Game Design Fundamentals. England: MIT Press.

Shneiderman, B. (1998). Designing the User Interface, (3. Baskı). Reading, Mass: Addison-Wesley.

Smiciklas, M. (2012). The power of infographics. Indiana: Que Publishing.

Tondreau, J.L. (2008), Recent Trends and current status of education and training for adults (adult learning and education), National Report of the Republic of Haiti, Port-au-Prince

Tansuğ, S.,1982. İnsan ve Sanat, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul

Tufte, E. R. (2006). Beautiful evidence. USA: Graphics Press.

Tufte, E. R. (2007). The visual display of quantitative information (2 ed.). USA: Graphics Press.

Tunalı,İ., 1989. Estetik, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Quaranta D. (2009). *GameScenes: Art in the Age of Videogames*. ed. Matteo Bittanti-ve Domenico Quaranta Monza: Johan & Levi Editore

Ward, M., Grinstein, G., & Keim, D. (2015). *Interactive data visualization; Foundations, techniques, and applications*. New York: Taylor & Francis Group,.

Weinschenk, S. (2011), *100 Things Every Designer Needs to Know About People*. Pearson Education.

Wertheimer, M. (1923). *Laws of Organization in Perceptual Forms*. London: Routledge & Kegan Paul.

Wolf, M. J. P. (2008). *The Video Game Explosion: A History From Pong to Playstation and Beyond*. USA: Greenwood Publishing

Zarrad, A. (2018). *Game Engine Solutions*. InTech Open Science, Open Minds.

MAKALE

Adams, E. (2006). Will Computer Games Ever Be A Legitimate Art Form? *Journal of Media Practice*, Volume 7, 2006 - Issue 1

Aarseth, E. (2003). *Playing Research: Methodological Approaches to Game Analysis* Computer Game Theory Compendium. IT University of Copenhagen.

Avcı, S. (2014) Bilimsel Renk Bilgisinin Resim Sanatındaki Yansımaları, *Yedi: Sanat, Tasarım Ve Bilim Dergisi*.

Ayangbekun O.J. , Akinde I. O. (2014), Development of a Real-Time Strategy Game , *Asian Journal of Computer and Information Systems*, Volume 02 – Issue 04

Blair-Early, A., Zender, M. (2008). User Interface Design Principles for Interaction Design. *Design Issues*, 24(3), 85-107.

Baykut V.ve Kıvanç F.E., “Fibonacci Sayıları”, Pivolka Dergisi, No. 3/13, 3-4.

Bayav D. (2009), Resim Sanatında Ve Sanat Eğitiminde İmge Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Aralık 2009 Cilt 11 Sayı 2 (105-122)

Betz, S., Hall, R. (2015). Self-Archiving With Ease in an Institutional Repository: Microinteractions and the User Experience. *Information Technology and Libraries*, 34(3), 43.

Buffer T., Horner B. (2004), *The Art of the Immaculate Conception*, Volume 55 *The Immaculate Conception: Calling and Destiny*

Bowman B. , Elmqvist N. , Jankun-Kelly T.J. (2012) *Toward Visualization for Games: Theory, Design Space, and Patterns*.

Butler E. , Banerjee R. (2014) *Visualizing Progressions for Education and Game Design*.

Case, D. O. (2002). *Looking for information: A survey of research on information seeking, needs, and behavior*. Boston, MA: Elsevier/Academic Press.

Claudio P. , Maddalena P. (2014), *Virtual Reality in Medicine*, *Journal of Virtual Worlds Research*

Callens E. , Danieau F. , Costes A. , Philippe Guillotel, (2018), *A tangible surface for digital sculpting in virtual environments.*”, *IEEE Eurohaptics*

Chang D. , Dooley L. , Tuovinen J. E. ,2002, *Gestalt Theory in Visual Screen Design – A New Look at an Old Subject*, Monash University

Chang, D. ve Nesbitt, K. V. (2006). *Developing Gestalt-based Design Guidelines for Multi-sensory Displays*. University of Newcastle.

Craft D. (2012), *Science Within the Art – Aesthetics Based on the Fractal and Holographic Structure of Nature*

Devnathan A. (2016), The Golden Ratio And its Application in Designs, Department of Mathematics, Loyola College

Dillon, T. (2004), Adventure Games for Learning and Storytelling, Futurelab, Bristol.

Dimri P., Kumar D., Negi A. (2012), New Escape Time Koch Curve in Complex Plane, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 58– No.8, November 2012

Duru A., İşleyen T. (2005), Matematik ve Sanat. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı: 111

Erzan A., Doğadaki Fraktallar, Bilim ve Teknik Dergisi, 1998. Sayı: 365

Erişti, S. D., Uluuysal, B., Dindar, M. (2013). Görsel Algı Kuramlarına Dayalı Etkileşimli Bir Öğretim Ortamı Tasarımı ve Ortama İlişkin Öğrenci Görüşleri. Anadolu Journal of Educational Sciences International, Ocak 2013, 3(1), s. 49.

Eryarar, E. (2011). Endüstri Ürünleri Tasarımında Gestalt Teorisi Uygulaması. Zeitschrift für die Welt der Türken Journal of World of Turks, 3(2).

Esposito, N. (2005). A Short and Simple Definition of What a Videogame is. Proceedings of DIGRA 2005 Conference: Changing Views World in Play.

Fitch J. (2011), Fraktal Art The Next Big Thing. Antiques & Art Around Florida

Friberger (2013), Data games, Malmö University

Fry, B. J. (2004). Computational information design. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Boston.

Garg A. , Agrawal A. , Negi A. (2014), A Review on Natural Phenomenon of Fractal Geometry, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 86 – No 4, January 2014

Garousi M. (2012), The Postmodern Beauty of Fractals, Leonardo, Vol. 45, No.

Görgülü E. (2018). Logo Tasarımlarında Altın Oran Kullanımı Üzerine Bir İnceleme. II. Uluslararası Multidisipliner Akademik Çalışmalar Sempozyumu.

Graham, L. (2008). Gestalt Theory in Interactive Media Design. Humanities & Social Sciences.

Guberman, S. (2017). Gestalt Theory Rearranged: Back to Wertheimer. Front. Psychol, 8: 1782. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01782.

Hobbs R, (2005), "The Term 'Colour Field': A Reframing." In David Moos, ed. The Shape of Colour: Excursions in Colour Field Art 1950-2005, pp. 18-23. Toronto: Art Gallery of Ontario, 2005.

Holmes T. (2003), Arcade Classics Spawn Art? Current Trends in the Art Game Genre

Lajosi, K. (2014), Wagner and the (Re)mediation of Art: Gesamtkunstwerk and Nineteenth-Century Theories of Media

Karaçay, T. (2008). Matematik Sanatı, Başkent Üniversitesi

Keş, Y., Kara, M. (2015). Mobil Oyun Geliştirme Sürecinde Arayüz Tasarımı. Yıldız Journal of Art and Design, Vol:2, Issue:2, 18-26.

Klevjer R. (2014). Cut-scenes. In M. J. P. Wolf & B. Perron (Eds.), The Routledge Companion to Video Game Studies (pp. 301-309). New York: Routledge

Law D. J. (2013), Absolute Beauty: The Face of Phi Φ

Mccartan, S., Harris, D. ve Verheijden, B. (2014). European Boat Design Innovation Group: The Marine Design Manifesto. The Royal Institution of Naval Architects, 13(1), 1-30.

MacKenzie S. (1992), Fitt's Law as a Research and Design Tool in Human-Computer Interaction

Maheshwari V.K. (2013) , Gestalt Theory - The Insight Learning

Manovich L. (1995), Reading Media Art, Review Of Newfoundland Iı Exhibition, Multimediale 4, Karlsruhe

Manovich, L. (2013). Visualizing Vertov.

Martin B. (2007). Should Videogames Be Viewed As Art?

McGonigal J. (2005). All Game Play is Performance: The State of the Art Game

Medler B., Magerko B. (2011), Analytics of Play: Using Information Visualization and Gameplay Practices for Visualizing Video Game Data.

Mennan, Z. (2009). From Simple to Complex Configuration: Sustainability of Gestalt Principles of Visual Perception Within the Complexity Paradigm. METU JFA, (26:2), 309-323.

Moore P., Fitz, C. (1993), Gestalt Theory and Instrukcional Design.

Navarro, A., Prodilla, J. V., Rios, O. (2012). Open Source 3D Game Engine for Serious Games Modeling. Universidad Kesi, Colombia.

Orhan, C (1995). Mxatematik ve Sanat, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi

Özderin, S., 2007. "Bilgi Zabitleri", Artist, 2007, Eylül, Syf: 68, Artist Dergisi

Özsezgin, K., (2007) "Bir yapıt üzerine etüt:MelencoliaI-Albert Dürer". Artist Dergisi

Peacocke M. , Teather R. T. , Carette J. (2016) Performance of HUDs and Diegetic Displays in FPS Games, McMaster University

Prensky M. (2001), "Simulations": Are They Games? , Digital Game-Based Learning

Radjiyeb, A. (2013). The Role of Ergonomics in Sustainable Design. Integrated Industrial Design Major School of Design and Human Engineering. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Graduate School of UNIST.

Raepple E. M. (2011), Art of Life: Gauguin's Language of Color and Shape

Rosati L. (2013) , How to design interfaces for choice: Hick-Hyman law and classification for information architecture

Tan, D., Morris, D., Saponas, T. S. (2010). Enabling Mobile Micro-Interactions With Physiological Computing. XRDS, Vol. 16, No: 4.

Toth, C. (2013). Revisiting a genre: Teaching infographics in business and professional communication courses. Business Communication Quarterly.

Uçak, N. Ö. (2010). Bilgi: Çok Yüzlü Bir Kavram

Usher, M., Olami, Z. ve McClelland, J. L. (2002). Hick's Law in a Stochastic Race Model with Speed–Accuracy Tradeoff. Journal of Mathematical Psychology, 46(6), 704–715.

Uyan Dur B. İ. (2014). Data Visualization and Infographics in Visual Communication Design Education at The Age of Information, (JAH-Journal of Arts and Humanities, Vol 3, No 5)

Yardımcı, İ. ve Ertürk, K. (2012). Koram (Hiyerarşi) ve Seramik Sanatındaki Yeri ve Önemi. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 4, 61-71.

Yazar T. , Geçen F. (2018), Görsel Sanatlarda Evrensel Dil Ve Sanatsal Sembolizm. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Sayı: 61, Cilt: 11

Zammitto V. (2008), Visualization Techniques In Video Games.

TEZ

Alik, B. (2015) Mimarlıkta Tasarlama Yöntemleri Ve Fraktal Tasarımlar Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi.

Altınuç S. O. (2013), Uydu Görüntülerinden Yarı Otomatik Kıyı Çıkarımı ve Fraktalların Başarım Değerlendirici Olarak Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği

Atılgan, N. Ş. (2007). Elektronik Oyunlarda Piksel Grafikler ve Bir Oyun Arayüz Tasarımı. Yayınlanmamış Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Başer M. , (1994), “Görsel İletişimde Piktogram ve Sembollerin İnsan Üzerindeki Etkileri”, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Barnsley M. F., (1993), Fractals everywhere, Academic Press Professional, Boston.

Cemelioğlu Altın N. (2018) Veri Görselleştirme Ve İnfografiklerin Tasarım Eğitimi İçerisindeki Yeri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.

Çalış M. (2016). Bilgisayar Oyunlarında Yer Alan Tarihi-Kültürel Ögelerin İncelenmesi Ve Bir Uygulama Çalışması. Yayınlanmamış, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Dedeoğlu Ş. (2015), Bilgilendirme Tasarımında Veri Görselleştirmesinin Yeri ve Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi

Değirmenci F. B. (2009) Fraktal Geometri Ve Üretken Sistemlerle Mimari Tasarım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Deviren D. (2010). Altın Oran Ve Grafik Sanatlarda Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi Haliç Üniversitesi

Dizen, N (2011), Türk Resim Sanatında Gerçekçi Anlayış (1960-1980 Dönemleri Ara-

sındaki Sanatçılarının Çalışmalarının Ana Tema, Form Ve Anlam Bakımından İncelenmesi), Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.

Erdal İ. H. (2006), Gestalt Kuramının Grafik Tasarıma Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi.

Gülrenk, K. (2015), Görsel İletişimde Bilgi Mimarlığı ve İnfografik Tasarımlar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi.

Gürler A. (2018), Veri Görselleştirme Ve Bilgilendirme Grafikleri, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Gözübüyük G. (2007), Farklı Mimar; Dillerde Fraktallere Dayalı Form Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi

Işık N. (2018), Grafik Tasarım Ve Matematik İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi

Huerta M. I. (2010), Encountering Mimetic Realism: Sculptures by Duane Hanson, Robert Gober, and Ron Mueck

Haxhixhemaji, D. (2012). Visibility Aspects Importance of User Interface Reception in Cloud Computing Applications with Increased Automation. Blekinge Institute of Technology, Sweden.

Karadoğan, H. (2013) Matematiksel Görsellerin Resimle İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi Yeditepe Üniversitesi

Kızıldemir M. C. (2016). Taşınabilir İletişim Ortamlarında Hareketli Ve Etkileşimli İnfografikler, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.

Kılıç S., 2008, Resimde Sembolik İmgeler, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Resim Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik Eseri Çalışması Raporu, Ankara, 2008

Kubat Ö. Z. , (2012). Sanal Müze Arayüz Tasarımı, (Resam Ahmet Yakupoğlu Sanal

Müze Uygulaması), Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi.

MacNamara, W. (2016). Evaluating the Effectiveness of the Gestalt Principles of Perceptual Observation for Virtual Reality User Interface Design. Dublin Institute of Technology, Dublin.

Masuch M, Röber N. 2005, Game Graphics Beyond Realism: Then, Now, and Tomorrow, Otto-von-Guericke University Magdeburg

Minkkinen T. (2016). Basics of Platform Games, Bachelor of Business Administration, Business Information Technology, Kajaani University of Applied Sciences

Naddah S. (2013). Sanatta En Güzel Kıvam, Ahsen-İ Takvîm. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi

Okur M. (2017). Kıbrıs Temalı Video Oyun Tasarımı, Yayınlanmamış Doktora Tezi , Yakın Doğu Üniversitesi

Rantala T. (2013), Animation Of A High-Definiton 2D Fighting Game Character, Business Information Technology, Kajaani University of Applied Sciences

Saarijarvi, J. (2017). Improving User Experince Through Consistency. Aalto University, Helsinki.

Sakınç Z. (2015) Dijital Çağda Bir Bellek Aracı Olarak Veri Görselleştirme, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi.

Soyluççek, S. (2010). Bilgisayar Oyunlarında Grafik Tasarım ve Uygulama Sorunları; Bir Oyun İçin Arayüz Tasarımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Tekkanat, N. (2006). Altın Oran'ın Kaynakları Ve Sanat'a Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi.

Tunceli, O. (2012). Bilgisayar Oyunları Grafiğinin İncelenmesi ve Bir Bilgisayar

Oyununun Grafik Tasarım Sürecinin Yürütülmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Tuncer, A. (1996), Resimde, Işık-Renk-Espas. Yüksek Lisans Sanat Yapıtı Bitirme Raporu. İstanbul Teknik Üniversitesi

Uysal, A. (2005). Üç Boyutlu Bilgisayar Oyunları Görsel Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi.

Yıldırım Y. S. (2018), Eğitimde İnteraktif İnfografik Kullanımının Öğrenci Başarı, Tutum ve Motivasyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Yosma Z. (2008). Fibonacci ve Lucas Sayıları, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.

Zedeli, A. R. (2014), İnfografiklerin Görsel ve İçeriksel Açından Dergi Tasarımındaki Yeri, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi.

İNTERNET

Aigaorg (2004), Educating the hybrid designer. (çevrimiçi) <https://www.aiga.org/educating-the-hybrid-designer> (erişim tarihi: 22.05.2019)

Avi-bisramcom (2014) Golden Ratio in logo designs. (çevrimiçi) <https://www.avi-bisram.com/golden-ratio-in-logo-designs/> (erişim tarihi: 22.05.2019)

Ballesteros, P. (2017). What Is Concept Art?. (çevrimiçi) <https://www.lynda.com/Art-Illustrationtutorials/Welcome/504803/612751-4.html> (erişim tarihi: 07.06.2019)

Definelerimcom (2010) Yunan Heykel Sanatı (Çevrimiçi) <http://www.definelerim.com/sanat-bolumu/yunan-heykel-sanati-t154.html> (erişim tarihi, 22.05.2019)

Designweekcouk (2015), The “hybrid-designers” shaping our future, (çevrimiçi) <https://www.designweek.co.uk/issues/26-january-1-february-2015/the-hybrid-designers>

ners-shaping-our-future/ (erişim tarihi, 22.05.2019)

Frame, M., Mandelbrot, B., Neger, N., (2019), Fractal Geometry, (çevrimiçi) https://users.math.yale.edu/public_html/People/frame/Fractals/ (erişim tarihi: 22.05.2019)

Gamingsxswcom, (2019) (çevrimiçi). <https://gaming.sxsw.com/news/2019/2019-sxsw-gaming-awards-winners-announced/> (erişim tarihi: 07.06.2019)

Goldenratiowikidotcom, (2009) (çevrimiçi). <http://goldenratio.wikidot.com/greek-and-roman-art> (erişim tarihi, 22.05.2019)

Hagley, J. (2014), (çevrimiçi). <https://www.jackhagley.com/What-s-the-difference-between-an-Infographic-and-a-Data-Visualisation> (erişim tarihi, 04.07.2019)

Knemeyer, (2003), (çevrimiçi). <http://boxesandarrows.com/information-design-the-understanding-discipline/> (erişim tarihi, 04.07.2019)

Lima, M. (2009) (çevrimiçi). Information Visualization Manifesto, <http://www.visual-complexity.com/vc/blog/?p=644> (Erişim Tarihi: 04.07.2019).

Pearsonifiedcom, (2011) (çevrimiçi). <https://pearsonified.com/golden-ratio-typography-intro/> (erişim tarihi: 22.05.2019)

Polygoncom, (2016) (çevrimiçi). <https://www.polygon.com/2016/12/1/13814778/that-dragon-cancers-co-creator-gets-tearful-after-game-awards-win> (erişim tarihi: 06.06.2019)

Pong-storycom,(1996) (çevrimiçi). <http://www.pong-story.com/1952.htm> (erişim tarihi: 27.05.2019)

Opensorcerynet, (2002) (çevrimiçi). <http://www.opensorcery.net/velvet-strike/about.html> (erişim tarihi: 6.06.2019).

Theesacom. (2018) (çevrimiçi). <http://www.theesa.com/article/essential-facts-compu>

ter-video-game-industry-2018/ (erişim tarihi: 26.05.2019).

Thevergecom (2019), The strange and surreal Kids is part game, part short film, (çevrimiçi) <https://www.theverge.com/2019/5/28/18642356/kids-game-android-iphone-steam-double-fine-interview> (erişim tarihi: 24.07.2019)

Schiesel, S. (2011), (çevrimiçi) <https://www.nytimes.com/2011/06/29/arts/video-games/what-supreme-court-ruling-on-video-games-means.html> (erişim tarihi: 04.06.2019).

Sozlukgovtr, (2019) (çevrimiçi) <http://sozluk.gov.tr/> (erişim tarihi: 04.04.2019)

Uxplanetorg, (2018) (çevrimiçi) <https://uxplanet.org/are-ux-developers-a-thing-why-hybrid-designers-are-so-in-demand-right-now-9956716598cf> (erişim tarihi: 04.04.2019)

Venturabeatcom (2018), (çevrimiçi) <https://venturebeat.com/2018/12/05/red-dead-redemption-a-deep-dive-into-rockstars-game-design/> (erişim tarihi: 11.06.2019).

Wepccom. (2018) (çevrimiçi). <https://www.wepc.com/news/video-game-statistics/#-video-gaming-industry-overview> (erişim tarihi: 26.05.2019)

Webmastocom, (2015), (çevrimiçi). <http://www.webmasto.com/ideal-tipografi-nin-matematiksel-karsiligi-ve-altin-oran-iliskisi> (erişim tarihi: 22.05.2019)

Webrazzicom (2015) (çevrimiçi). <https://webrazzi.com/2015/01/31/oyun-sektorunde-dijital-ve-fiziksel-karsilastirmasi-webrazzi-pro/> (erişim tarihi: 06.06.2019)