YAŞAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GRAFİK TASARIM ANA SANAT DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANİMASYON İLİŞKİSİ PERSPEKTİFİNDE BİLGİ TASARIMI VE BİLGİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

CİHANGİR ELMASKAYA

TEZ DANIŞMANI:

DR. ÖĞR. ÜYESİ İSMAİL 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.

26.08.2019
(İmza ve Tarihi)

Dr. Öğr. Üyesi, İsmail OKAY

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

26.08.2019
(İmza ve Tarihi)

Prof. Dr. Mehmet KOŞTUMOĞLU

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

(İmza ve Tarihi)
26/08/2019

Dr. Öğr. Üyesi, Faik KARTELLİ

Doç.Dr. Çağrı Bulut
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖZ

ANİMASYON İLİŞKİSİ PERSPEKTİFİNDE BİLGİ TASARIMI VE BİLGİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Cihangir ELMASKAYA

Yüksek Lisans Tezi, Grafik Tasarım Yüksek Lisans Programı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İsmail OKAY

2019

İnsan zekasının ürettiği bilginin resim ve yazı ile başlayan kayıt süreci ile uygarlıkların gelişimi arasındaki bağ, çağlar boyunca bilginin aktarımı konusundaki ilerlemeyi göstermesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma günümüzde kullanılan bilgi tasarımı ve görselleştirmesine dair teknik ve yöntemlerin gelişimini tarihsel bir perspektifte incelemekte, bu sürecin sonucunda ortaya çıkan ve bilginin görselleştirilmesinde kullanılan sınıflandırma sistemlerini sunmaktadır. Günümüzde dijital teknolojilerin hızlı gelişimi ve içerik oluşturmada kullanılan animasyon teknikleri görsel açıdan etkileyici sonuçlar vermektedir. Ancak, animasyon tekniği ile üretilen görselleştirmelerin bireyler üzerindeki bilişsel etkilerinin de araştırılması gerekmektedir. Animasyon ilişkisi perspektifinde bilgi tasarımı ve bilginin görselleştirilmesi, insanın algı ve bilişsel sistemi ile hareketli görseller arasında kurulan bağı araştırmaktadır. Bilginin görselleştirilmesi bir bilim dalı olduğu kadar, bir sanat olarak da değerlendirilmektedir. Animasyon tekniği ile üretilen görselleştirmeler üzerine yapılan araştırmalar, geleneksel durağan görselleştirmelere göre, animasyon yöntemi ile hazırlanan görselleştirmelerin daha farklı biçimde algılandığını ortaya koymaktadır. Bu tezin temel amacı giderek artmakta olan veri ve veri kullanımının görsel olarak işlenmesi ve animasyon bağlamında bu ilişkinin incelenmesidir. Bilgi tasarımında animasyon kullanımının, bireylerin bilgilenme ve öğrenme sürecine olan etkileri ortaya konmaktadır. Bu çalışmanın, bilgi tasarımının önemini hakkında yeni tasarımcılar ve akademisyenler için daha fazla tartışma ve araştırma yapmak üzere yeni fırsatlar sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Bilgi Tasarımı, Görselleştirme, Animasyon, Bilişsel İşleme, Algı

ABSTRACT

INFORMATION DESIGN AND VISUALIZATION IN RELATION TO ANIMATION

Cihangir ELMASKAYA

Master Thesis, Graphic Design Master Programme

Advisor: Asst. Prof. İsmail OKAY

2019

The connection between the development of civilisation and knowledge recording systems such as paintings and writings have been an important subject of research. Those past recordings unveil the development of knowledge transferring skills of early humans and its progress throughout the history. This study examines the development of information design and visualization techniques and methods from a historical perspective. The thesis outlines the classification systems and methods used in information design that emerged as a result of this development process. Visualization of information is considered to be art as well as science. The rapid development of digital technologies and the animation techniques allow designers to create visually impressive content. Previous researches reveal that information visualizations made with animation technique are perceived in a different way than the traditional static ones. And it is indeed necessary to investigate the cognitive effects of animated information visualizations on individuals. The main objective of this study is to investigate the relationship between human cognition and the effects of animation in learning process. During this research, new knowledge has been gained about visualization of information in the context of animation and its effects on human perception. It is anticipated that this study, communicate and contribute to the importance of information design and offer opportunities for new designers and academics for further discussions and creativity.

Keywords: Information Design, Visualization, Animation, Cognitive Process

TEŞEKKÜR

Araştırmam süresince değerli fikirleriyle bu çalışmanın oluşmasını sağlayan ve tecrübelerinden yararlandığım, danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail Okay'a çok teşekkür ederim. Ayrıca bu tezin yazım aşamasında maddi ve manevi olarak her türlü desteğini esirgemeyerek bana güç veren değerli eşim, Figen Elmaskaya'ya teşekkürlerimi sunarım.

Cihangir Elmaskaya

İzmir, 2019

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans olarak sunmuş olduğum "ANİMASYON İLİŞKİSİ PERSPEKTİFİNDE BİLGİ TASARIMI VE BİLGİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ" adlı çalışmanın, araştırma aşamasından tamamlanmasına kadar olan tüm süreçte, tarafımdan bilimsel ahlak, gelenek ve temellere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Cihangir Elmaskaya

İMZA



.....

26 Ağustos 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZ……iii
ABSTRACT ……iv
TEŞEKKÜR METNİ ……v
YEMİN METNİ……vi
İÇİNDEKİLER……vii
GÖRSEL LİSTESİ ……xi
KISALTMA LİSTESİ……xv
GİRİŞ ……1

1. BÖLÜM BİLGİ TASARIMININ TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

1.1. Bilgi Tasarımı Tanımı ……4
1.1.1. Erken Tanımlamalar ……5
1.2. Bilgi Grafiğinin Tanımı……8
1.3. Bilgi Tasarımı ve Verinin Görselleştirilmesinin Kısa Tarihi……10
1.3.1. Düşünceden Resme - Mağara resimleri ve İlk İşaretler ……10
1.3.2. Erken Dönem Yazma Biçimleri……14
1.3.3. Erken Dönem Haritalar ……18
1.3.4. Bilgi ve Verinin Görselleştilmeside Dönüm Noktaları ……21
1.3.4.1. 17. Yüzyıl Öncesi: Erken Harita ve Diyagramlar ……21
1.3.4.2. 1600-1699: Ölçme Teknikleri ve Teorilerin Ortaya Çıkışı ……23
1.3.4.3. 1700-1799: Yeni Grafik Gösterim Biçimlerinin Ortaya Çıkışı ……26
1.3.4.4. 1800-1850: Modern Grafiklerin Başlangıcı ……30
1.3.4.5. 1850–1900: İstatistiksel Grafiğin Altın Çağı……34

1.3.4.6. Düzdünya'dan Kaçış 34
1.3.4.7. Grafiksel Yenilikler 35
1.3.4.8. Francis Galton'un katkıları 37
1.3.4.9. İstatistiksel Atlaslar 39
1.3.4.10. 1900-1950: Modern karanlık çağlar 42
1.3.4.11. 1950–1975: Yeni Başlangıçlar 45
1.3.4.12. 1975 – Günümüz: Dinamik Veri Görselleştirme 47
1.3.4.13. İstatistiksel Tarihçilik 49
1.3.4.14. Tarihi Veri Olarak İşlemek 50
1.3.5. ISOTYPE ve Otto Neurath 51
1.3.5.1. ISOTYPE Sistemi 53
1.3.6. Fritz Khan ve Katkısı 55

2. BÖLÜM BİLGİ GÖRSELLEŞTİRMEDE DÜZENLEME SİSTEMLERİ

2.1. Bilgilendirme Tasarımı Türleri 57
2.1.1. Durağan 'Static' 57
2.1.2. Hareketli Grafikler 'Motion Graphics' 57
2.1.3. Etkileşimli 'Interactive' 58
2.2. Bilgilendirme Tasarımıda Medya Türleri 59
2.3. Bilgilendirme Tasarımında LATCH Düzenleme Prensipleri 61
2.3.1. Yer 'Location' 63
2.3.2. Alfabe 'Alphabet' 72
2.3.3. Zaman 'Time' 72

2.3.4. Kategori ‘Category' 80

2.3.5. Hiyerarşi ‘Hierarchy' 83

2.3.6. LATCH Düzenleme Sistemine Yeni Bakış 86

2.4. Hiyerarşik Yapılarda Ağaç Haritaları 89

2.4.1. Ağaç Haritaların Görsel Temsili 90

2.5. İlişkili Yapılar Olarak Ağların Görselleştirilmesi 93

2.5.1. Ağ Görselleştirmelerinde Temel Öğeler 95

2.6. Geçici Yapılar Olarak Zaman ve Akış Grafikleri 97

2.7. Mekansal Yapılar Olarak Haritalar 99

2.8. Mekan-Zamansal Yapılar 100

2.8.1. Mekan-zamansal Yapılarda Olgu Tipleri 102

2.9. Metinsel Yapılar 105

2.9.1. Metinsel Yapılarda Görselleştirme Türleri 107

2.9.2. Metinsel Görselleştirmede Görsel Ve Sözel Dil 109

2.9.3. Metinsel Bilgilerin Zihinde İşlenmesi 111

2.10. Görsel Algılama ve Biliş 112

2.11. Mekansal Kodlama 116

3. BÖLÜM ANİMASYON BAĞLAMINDA BİLGİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

3.1. Animasyonun Tanımı 118

3.2. Animasyon Üzerine Yapılan Çalışmalar 118

3.3. Animasyon Kullanımı 120

3.4. İletişim Modeli Olarak Animasyon 120

3.5. Bilgi Görselleştirmede Animasyonun Yükselişi 121

3.6. Bilgi Görselleştirmede Animasyonun Faydaları 122

3.7. Dinamik Bilgi Görselleştirme 124

3.8. Diyagramları Basit Animasyonlar ile Zenginleştirme 124

3.8.1. Hans Rosling'in Hareketli Balon Diyagramları: Gapminder 125

3.9. Bilişsel Olarak Animasyon İşleme Modeli 127

3.10. Animasyonun İletişimsel Etkinliği İçin Yedi İlke 133

3.11. Etkileşimli Kullanıcı Arayüzleri İçin Genel İlkeler 135

3.12. Animasyonda Hareket Algısı 138

3.13. Öğretimsel Animasyonlar ve Geçici Bilgi Etkisi 139

3.14. Hareketli Tasarımda Animasyonun Oniki Temel İlkesi 140

SONUÇ..... 145

KAYNAKÇA. 147

GÖRSELLER

Görsel 1. Batı ABD, Kayalar Oyulmuş Boyanmış Petroglif Figürler ve İşaretler ...11

Görsel 2. Lebombo Kemiği 12

Görsel 3. Genç Ishango Kemiği 12

Görsel 4. Blombos Okra Plakası 12

Görsel 5. Lascaux, Mağara Resimleri 14

Görsel 6. Çivi Yazısı Kil Tablet 16

Görsel 7. Tuthmosis III'ün Mumya Kefen Parçası 18

Görsel 8. Senmut'un Mezarında Bulunan Astronomi Tavanı 19

Görsel 9. Harita Olarak Kazınmış Babil Kil Tableti 20

Görsel 10. Yedi Gök Cismin, Yer ve Zaman Boyunca Değişen Konum Grafiği 22

Görsel 11. Scheiner'ın Zaman İçinde Güneş Lekelerindeki Değişiklikleri Grafiği ..24

Görsel 12. Langren'in 1644 Tarihli Grafiği 25

Görsel 13. Halley's World Chart of the Equal Declination (1701).....26

Görsel 14. Playfair'in Pasta-Daire Grafiği 28

Görsel 15. William Playfair'in 1821 Zaman Serisi Grafiği 29

Görsel 16. Dr. Robert Baker'ın Kolera Haritası 31

Görsel 17. Minard'ın Tableau Graphique (Chalon–Dijon) Grafiği 33

Görsel 18. Lallemand'ın 'L' Abaque Triomphe' Grafiği.....36

Görsel 19. Galton'un 1861 Tarihli Meteorolojik Haritası. 38

Görsel 20. 1882'de Yolcu ve Ürünleri Büyük Demiryolu İstasyonlarındaki Hareketi.....40

Görsel 21. 11. İstatistik Sayım Atlası1890, Eyaletler Arası Göç'e Dayalı Hareket. 42

Görsel 22. Arthur Bowley'nin Zaman Serisi Grafiği 44

Görsel 23. Priestley'in Biyografi Şeması 51

Görsel 24. ISOTYPE, Gesellschaft und Wirtschaft'tan 1930 Yıllarda Dünya'da bulan Motorlu Araçların Grafiği. 54

Görsel 25. Fritz Kahn, Man as Industrial Palace, 1926 56

Görsel 26. Bilgilendirme Tasarımı Uygulama Türlerinde Etkileşimler 58

Görsel 27. Artan Karmaşıklık Sırasına Göre Altı Bilgi Grafiği Türü 59

Görsel 28. The Geotaggers' World Atlas 65

Görsel 29. Flight AF447 66

Görsel 30. A_B_Peace & Terror etc. 67

Görsel 31. The Land of Ice 68

Görsel 32. Sleeping Giant 69

Görsel 33. Body Parts 70

Görsel 34. Real Magick in Theory and Practice 71

Görsel 35. Andy Warhol - Chelsea Girls, s.217 74

Görsel 36. The Afghan Conflict A map of Possible Scenarios 75

Görsel 37. CNN.com Trafik Analizi 76

Görsel 38. Motown's 191 Number One Hits 77

Görsel 39. Kitaplar Nasıl Üretilir Akış Görselleştirmesi 78

Görsel 40. Domuz Gribi Yaşam Döngüsü 79

Görsel 41. 2009: A Job Odyssey 81

Görsel 42. Digital Dump 82

Görsel 43. Fast Faust 84

Görsel 44. Milyar Dolar Gram 85

Görsel 45. Yedi C ilkesi, LATCH Düzenleme Prensiplerine Öneri 87

Görsel 46. Hiyerarşik Yapıların Görsel Temsil Türleri 90

Görsel 47. Map of the Market Etkileşimli Ağaç Haritası Örneği 91

Görsel 48. All of Inflation's Little Parts, Voronoi Ağaç Haritası Örneği 92

Görsel 49. World Finance Corporation and Associates Network 94

Görsel 50. The Middle East Key Players & Notable Relationships 96

Görsel 51. Marvel Cinematic Universe as a 3-D network 97

Görsel 52. Fifty-Four Years of Space Exploration.....99

Görsel 53. Dencity World Population Map 100

Görsel 54. Microsoft's Holograph, An Interactive 3-D platform. 102

Görsel 55. Space–time cube of Minard's "Napoleon March to and from Russia, ..103

Görsel 56. On the Origin of Species: The Preservation of Favoured Traces, 2009 .107

Görsel 57. Revisit.....109

Görsel 58: Lingo 4G Metinsel Görselleştirme Uygulaması.....110

Görsel 59. Dual-Coding Theory *Adapted from Paivio (1987)* 111

Görsel 60. Üç Aşamalı Algı Modeli 113

Görsel 61. Ön-Dikkat İşlemi Örneği 114

Görsel 62. Ön-Dikkat Özellikleri 115

Görsel 63. İtalya Tren Güvenlik Mesajlarında Dinamik Durumlar (a) 123

Görsel 64. İtalya Tren Güvenlik Mesajlarında Dinamik Durumlar (b).....123

Görsel 65. Hans Rosling ve Gapminder Uygulama Sunumu.....126

Görsel 66. Birinci Dünya Savaşında İnsan Kayıpların İstatistiki Oranla Gösterimi Animasyon İnfografik Örneği.....127

Görsel 67. Animasyon İşleme Modeli Aşamaları 128

Görsel 68. Fritz Kahn - Man as Industrial Palace Animasyonu.....134

Görsel 69. Inside a Jet Engine Web Tabanlı Animasyon İnfografik Örneği 137

Görsel 70. Johansson, Heider ve Semmel'in Film Denemeleri Grafiği.....139

Görsel 71. Puerto Rico'un Kasırga Öncesi ve Sonrası Elektrik Kesintilerinin Görselleştirilmesi Animasyon İnfografik Örneği 140

Görsel 72. Cento Lodigiani tarafından hazırlana ve Animasyonun Oniki Temel Prensibi'ni Anlatan Animasyon.....141

Görsel 73. Fernando de Magallanes ve Juan Sebastian Elcano'un 1519-1522 Yılları Arası Dünyanın Etrafını Dolaşma Etkileşimli Animasyon Harita Örneği.....144

KISALTMA LİSTESİ

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
APM	:	Animation Processing Model
EDA	:	Exploratory Data Analysis
GIS	:	Geographic Information System
GUI	:	Graphical User Interface
IIID	:	The International Institute for Information Design
idX	:	idX Development of International Core Competencies and Student and Faculty Exchange in Information Design
IDJ	:	International Design Journal
ISOTYPE	:	International System of Typographical Picture Education
USGS	:	United States Geological Survey

GİRİŞ

İnsanlığın ortaya çıkışı ve zekasının gelişiminin başlangıç noktası ve ürettiği kadim bilgi her çağda merak uyandıran ve süregelen bir araştırma konusu olmuştur. Tarih öncesi düşünce yapısıyla ilgili yeni deliler bir yap boz bulmacası parçaları gibi çeşitlenerek çoğalmakta ve bu parçaların somut verilerle belli bir mantık çerçevesinde düzenlenmesi konusunda birçok çalışma yürütülmektedir. İlk çağlardan günümüzde uzanan kaya yüzeylerine kazınmış, kesilmiş ve boyanmış işaretler, bu gün kullandığımız yazım sistemi öncesinde insanlığın hafıza kaydı olarak bize bilgi vermektedir. İnsan zekasının ürettiği bilginin resim ve yazı ile başlayan kayıt süreci ile uygarlıkların gelişimi arasındaki bağ, çağlar boyunca bilginin aktarımı konusundaki ilerlemeyi göstermesi açısından önem taşımaktadır.

İnsanın var olduğu her çağda bilgi, dolayısıyla da bilgiyi bir sistem dahilinde çözümleme, düzenleme ve sunma kısacası bilgi tasarımı var olmuştur. Karmaşık ve dağınık bilgiler öğrenici tarafından kolay algılanabilecek bir sistem dahilinde düzenlenmeyi gerektirmektedir. Bilgilendirme tasarımı, bilgiyi ve kavramları, metinsel ve görsel öğeleri kullanarak, durağan, dinamik, hareketli ortamlar aracılığıyla, çeşitli mecralar üzerinden net ve çekici biçimde görsel olarak kitlelere sunmaktadır. Ancak bu görsel sunumlarda amaç var olan bilginin yalnızca görsel açıdan estetik kaygılarla işlenmesini değil, bilgi aktarım ve bilgilenme sürecini kolaylaştırmak için bilgiyi bir sistem ve önem sırasına göre düzenleyerek, bilginin, kolay ve doğru olarak algılanmasını sağlamaktır.

Günümüzde dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, yaygınlığı ve etkin olarak kullanımı önemli bir iletişim unsurudur. Taşınabilir akıllı cihazlar ile her türlü bilgiye kolay erişim, aynı zamanda bireylerin yoğun bilgi akışı ile kuşatılmasına neden olmaktadır. Wurman'ın 2000'li yıllanın başında dikkat çektiği gibi bireylerde 'bilgi kaygısı' 'information anxiety' ortaya çıkmış - bunun sonucuna bir tür bilgiye bağımlılık oluşmuştur. Bilgiye erişim kolaylaştıkça ve içerik tüketimi arttıkça, hangi bilginin doğru veya yanlış olduğu konusundaki sınır gittikçe bulanıklaşmaya başlamıştır. İçerik oluşturmada kullanılan uygulama teknikleri görsel açıdan etkileyici olmakta ancak üretilen içeriklerin bireyler üzerindeki etkileri ve çıktıların ne olduğu bir soru olarak karşımızda durmaktadır.

Animasyon ilişkisi perspektifinde bilgi tasarımı ve bilginin görselleştirilmesi, insanın algı sistemi ile hareketli bilgisayar görselleri arasında kurulan bağı irdelerken, doğru anlaşılabilir ve yalın bir bilgi akışı sağlamak için hareketli, görsel öğeler ile insanın bilişsel sürecini arasındaki ilişkiyi ve sonucunu incelemektedir. Bilginin görselleştirilmesi bir bilim dalı olduğu kadar, bir sanat olarak da değerlendirilmektedir. Günümüzde animasyon bağlamında yapılan çalışmalar, verilerin daha önceki geleneksel sunumlarından farklı olarak, beklenmedik biçimde algılanmasına neden olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle tasarımcıların animasyon kullanmayı planlarken akıllarında tutmaları gereken içerik ve tasarım düzeyleri hakkında kuralların belirlenmesi gerekmektedir. Animasyonu 'ne zaman' kullanmalı ve doğru öğrenme çıktısı için 'nasıl' tasarlanmalıdır soruları akıllarında tutmaları gereken kritik sorulardır.

Bu bağlamda, bilgi tasarımı ve görselleştirme çalışmaları yalnızca estetik temelli çalışmalar olmayıp, bilginin doğru ve kolay anlaşılır biçimde algılamasını sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle tezin temel amacı gündelik hayatta giderek artmakta olan verinin ve bilginin görsel olarak işlenmesi ve animasyon bağlamında bu ilişkinin incelenmesi ve animasyonun bilgi tasarımında kullanımının bireylerin bilgilenme ve öğrenme sürecine olan etkilerinin araştırılmasıdır. Bilgi tasarımı ve bilginin görselleştirmesi çalışmalarında kullanılan sınıflandırma ve yöntemlerin yapıları ve bilişsel özellikleri araştırılmıştır. Bu bağlamda animasyon kullanılarak hazırlanan örnekler incelenmiş ve animasyonun bireyin öğrenme sürecindeki etkileri ve çıktıları konusunda yapılan araştırmalar taranmış, gelecek çalışmalar için tasarımcılara kavramsal bir alt yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. İnceleme bilgi tasarımı, bilginin görsel sunumu, veri görselleştirmesi, animasyon, psikoloji, algı ve öğrenme konularında geniş bir literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.

Tezin kapsamı bilgi tasarımı ve görselleştmesinin tarihi gelişim süreci, günümüzde bilgiyi düzenlemede kullanılan temel yöntemler ve animasyon kullanımının bilgi tasarımına ve insan algı süreçlerine olan etkisidir.

Tezin birinci bölümünde bilgi ve veri görselleştirilmesinin tarihsel gelişim süreci ayrıntılı bir şekilde ele alınmış ve bu süreçte yer alan önemli dönüm noktaları, bilgi ve veri görselleştirmede kullanılan prensiplerin gelişimleri incelenmiştir.

Tezin ikinci bölümünde bilginin işlenmesi ve görselleştirilmesi için başvurulan ve genel olarak kabul görmüş temel sınıflandırma tür ve yöntemleri irdelenmiş, örneklerle desteklenmiştir. İnsan bilişsel sistemi ve algı konuları araştırılmış, görsel algının ve bilişsel süreçlerin bilgilenme üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde bilginin anlamlı, etkin bir şekilde sunumunda animasyon sürecinin etkileri, animasyon ile bilgi tasarımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Animasyon sürecinin insan algısına dair bilişsel modelleri incelenmiş, bu bağlamda animasyonun bireyin öğrenme sürecine etkileri incelenmiştir.

Bu araştırmada bilgi tasarımı ve alt sınıflarına dair uygulamalara ait bilgiler, grafik tasarım ve animasyon disiplinlerine dair kavramlar ve teknik üretim süreçleri ve bu süreçlerde kullanılan teknik araç, gereç ve uygulamalara dair bilgiler araştırmanın kısıtları arasında olup, araştırmanın içeriğinde bu konulara değinilmemiştir.

1. BÖLÜM
BİLGİ TASARIMININ TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

1.1 Bilgi Tasarımı Tanımı

Bilgi tasarımı, bilgiyi mümkün olan en açık şekilde sunmakla ilgilidir. Araştırmacı Robert E. Horn (1999) bilgi tasarımını, ‘bilgiyi insanlar tarafından verimli ve etkin kullanılabilecek şekilde hazırlama sanatı ve bilimi’ olarak tanımlamaktadır (Horn, 1999:15). Yazılı veya cetvel olarak sunulan verilerin yapısını açıklarken Horn, bilgiyi mümkün olan en net şekilde sunmakla ilgilenmektedir. Yazılı biçimde sunulan verilerin yapısını netleştirmek de bu tanımın altında yer almaktadır. Ancak kavram her şeyden önce bilgilerin görselleştirilmesine atıfta bulunmaktadır. Günümüzde grafik tasarımın bilgi tasarımı olup olmadığı tartışılmaktadır. Hem görsel iletişim tasarımı, hem de grafik tasarımı bilginin görsel sunumunu tasarlamak ile ilgilenmektedir. Grafik tasarım firması Pentagram, 1970'lerde ilk defa bilgi tasarımı terimini kullandığında, grafik tasarımın temel amacının aslında bilgi ve iletişimi desteklemek olduğunu vurgulamaktır. Bilgi Tasarım Dergisi'nin (1979) kurulmasıyla birlikte, bilgi tasarımı, grafik tasarımdan ayrı olarak, kendi uzmanlık alanı içinde konumlandırılmaktadır (Koponen, Hildén, 2019:22-23).

Rune Pettersson (2002) ise bilgi tasarımını: ‘‘Bilgi tasarımı, bilgiyi kullanacak olan kitlenin, bilgi ihtiyacını karşılamak üzere bir mesajın içeriğini, dilini ve şeklini çözümleme, planlama, sunma ve anlamaktan oluşmaktadır. Seçilen mecraya bakılmaksızın, iyi tasarlanmış bir bilgi tasarımı uygulaması, mesaj ile birlikte, estetik, ekonomik, ergonomik unsurları ve aynı zamanda konunun gereksinimlerini de karşılamalıdır” olarak tarif etmektedir (Pettersson, 2002:19).

Bilgi tasarımının bazı tanım ve açıklamaları, iletişim tasarımı, verimlilik ve etkinlik, disiplinlerarası yaklaşımlar, işlenebilirlik ve kullanılabilirlik ile ilgilidir ve yalnızca reklam, eğlence, güzel sanatlar, haberler veya propaganda gibi alanları içermemektedir (Pettersson, 2019:10).

1.1.1 Erken Tanımlamalar

Bilgi tasarımının bazı erken tanımlamalarının 1960'larda ortaya çıktığı görülmektedir. Conrad'ın 1962 yılıda hazırladığı bir belge, ilk bilgi tasarımı örneği olarak kabul edilmektedir. Conrad, gazetelerde donarak ölen bir çocuğa ilişkin haberden söz etmektedir. Haberin, akrabalarının çocuğun kayıp olduğunu bildikleri halde, sokağın sonundaki halka açık telefonun nasıl kullanılacağını bilmedikleri için, yardım çağrısı yapamadıkları ile ilgili olduğu görülmektedir (Pettersson, 2019:10).

Bilgi Tasarım Dergisi 'Information Design Journal' 1979'da yayına başlamış ve Rob Waller, IDJ'nin yayına başlamasının nedenini, o zamanlar grafik tasarımını ele geçirmiş gibi görünen kurumsal kimlik ve parıltılı grafiklere karşı bir duruş olarak açıklamaktadır (Waller, 2008). IDJ bilgi tasarımını: tasarım süreçlerini ve bilgi iletişimine içeriği, dili ve aynı zamanda şekli ile uygulamak olarak tanımlamaktadır. Ancak Hurlburt 1981'de, bilgi tasarımı ve görsel iletişim gibi geniş kavramlarla ilgili problemler olduğunu da vurgulamaktadır (Hurlburt, 1981:22). Bilgi tasarımı, görsel iletişim ve hatta grafik tasarımı gibi terimler çağrışımlarında o kadar geniştir ki, belirli işlevleri tanımlamak için bunların doğru bir şekilde kullanılmaları imkansız olabilmektedir. Bilgi tasarımı terimi genellikle iki boyutlu tasarımın alanlarını kapsayacak şekilde kullanılmaktadır. Birçok tasarım ekolu bu terimi, ticari reklamcılık ile saygın grafik tasarım biçimleri arasında bir ayrım çizgisi olarak kullanmaktadır. Ancak sağlık, güvenlik ve refah gibi toplumsal sebeplerle ilgilenen bazı tasarımlar öğretici ve ikna edici olabildiği gibi, bazı reklamların bir kısmı da bilgilendirici olabilmektedir (Hurlburt, 1981:22).

Tufte (1983), nicel bilginin gösterilmesine atıfta bulunarak, grafiksel yeterliliğin 'maddi, istatistiksel ve sanatsal olmak üzere üç değişken etkene sahip olması gerektiğini söylemektedir. Ancak günümüzde özellikle haber yayınlarının, tek tür sanat yönetimi altında olduğu gözlemlenmektedir. Oysaki sanatçı veya ilüstratörlerin, bilimsel, istatistiksel grafiklerin içeriğini ve tasarımını kontrol etmelerine izin vermek, neredeyse matbaacıların tasarımın içeriğini, tarzını ve düzenlemesini kontrol etmelerine izin vermek gibi görülebilmektedir. Bu nedenle, istatistiksel bütünlük ve grafiksel anlaşılabilirlik sağlanabilmesi için, sayısal

uzmanlığın da bilgi grafiklerinin tasarımına katılması önemlidir' diye belirtmektedir (Tufte, 1983:87).

Easterby ve Zwaga, NATO'nun 1978'de yapılan, Bilginin Görsel Sunumu Konferansı'nda, bilgi tasarımı ile ilgili geniş bir tanımlama sunmaktadır: Bilgi, sunumu, geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgili çok çeşitli profesyonel ilgi gruplarını içermektedir; grafik tasarımcılar, endüstriyel tasarımcılar ve tipografi uzmanları öncelikle tasarıma önem vermekte ve değerlendirmenin de önemini kabul etmektediler; bazı psikologlar ve ergonomistler ise, görüntülenen bilgilerin etkinliğini değerlendirmekle ilgilenmekte, fakat hepsi de grafik tasarımın önemini kabul etmektedirler; Mimarlar, planlamacılar ve mühendisler, bilgileri toplum için yarattıkları eserlerde 'binalar, yollar, endüstriyel makineler ve tüketici ürünleri' bir bileşen olarak kullanma konusunda profesyonel bir ilgiye sahiptirler, ancak birçoğu bu bilgilerin tasarımının ve değerlendirmesinin önemini kabul etmeye hazır olmamaktadırlar. Ortaya çıkan bu sorun, uzmanların her birinin bilgiye bakış açısını farklı bir yaklaşımla 'estetik, ampirik, değerlendirici, nicel, pragmatik, pratik' sergilemesi ve sahip oldukları mesleki çıkar ve yükümlülüklere göre bir önem atfetmesi olarak görülmektedir (Easterby, Zwaga, 1984).

Tufte (1990) bilgi tasarım ilkelerinin evrensel olduğunu ve belirli bir dilin veya kültürün benzersiz özelliklerine bağlı olmadıklarını savunmaktadır (Tufte 1990:10). Daha sonra Tufte (1997) 'Bir süreci belgelemek ve açıklamak, fiilleri görünür kılmak, bilgi tasarımının kalbidir' demektedir (Tufte 1997:55).

Kim (1997), bilgi tasarımını grafik tasarımın bir alt disiplini olarak görmekte 'Grafik Tasarımı, Bilgi Tasarımının bir alt disiplini olarak, izleyicilerin çeşitli şekillerde çizelgeler, tablolar, haritalar, açıklayıcı paneller, işaret sistemleri içeren sınıflandırmalar vb. iletilen mesajlara ulaşma, ve cevap verme yollarını ele almaktadır' tanımlamaktadır (Kim, 1997:1). Bilgi tasarımının kökeni ve kökleri grafik tasarımda, eğitim ve öğretimde, mimarlık ve mühendislikte ya da inşaat ve üretimde bulunabilmektedir. Bu alanlarda insanlar, görsel ve sözlü mesajların açık, net ve güvenilir sunumlarına ve yorumlarına ihtiyaç olduğunu kabul etmektedir (Pettersson, 2019:12).

Mok'a (1996) göre 'Farkında olmasalar bile, herkes bilgi tasarımının ne olduğunu bilir' demektedir (Mok, 1996:46). Ancak, daha sonra aynı kitapta Mok, bilgi tasarımını kavramsal olarak 'Bilgi tasarımı, organizasyon modellerinin, bilgi için bağlam ve anlam sağlayacak şekilde düzenlenmesidir' olarak tanımlamaktadır (Mok, 1996:108). Horn (1999), bilgi tasarımını, insanların verimli ve etkin kullanabilmeleri amacıyla, bilgiyi düzenleme sanatı ve bilimi olarak tanımlamaktadır (Horn, 1999:15-16). Bununla birlikte, bilgi tasarımında çeşitli etki alanları gözlemlenebilmektedir. Grafik tasarımcıları sanat okullarında, stil, yenilik, etki ve kendini ifade etmeyi öğrenmektedirler. Teknik iletişim grupları ise netlik, kesinlik, okunabilirlik, anlaşılırlık ve yalınlık konularına önem vermektedirler (Horn, 1999:25-26).

IIID Uluslararası Bilgi Tasarımı Enstitüsü tarafından atanan uluslararası Bilgi Tasarımı Fakültesi grubu 'bilgi tasarımı, hedeflenen alıcıların bilgi ihtiyaçlarını karşılama amacı ile, bir mesajın içeriğinin tanımlanması, planlanması, şekillendirilmesi ve sunulduğu ortamlardır' demektedir (Simlinger, 2007:8).

Bilgi tasarımı, özellikle ABD'de sadeleştirme olarak pazarlanmaktadır (Waller, 2011). Sadeleştirme, bilgi tasarımından daha çabuk anlaşılmaktadır çünkü, algılanan sadece bir sadeleştirme eylemi değil, yalınlık aynı zamanda da istenen sonuç olarak ortaya konmaktadır (Waller, 2011). Waller (2016) daha sonra 'bilgi tasarımı, bir tasarım sürecinin, insanları bilgilendirme görevini uygulamasıdır' demekte ve sonra şöyle devam etmektedir: 'Bazen tanımların önemi onların söylemediği şeylerdir - bilgi tasarımı, yalnızca bir grafik tasarımcıya düzenlemesi için verilen bazı bilgiler sonucunda ortaya çıkan şey değildir. Bilgi 'yani kelimeler, veriler, belgeler' süreç başlamadan önce mevcut değildir; süreç sırasında ortaya çıkar, ki bu birisinin bir şeyi bilmesi veya bir şeyi açıklaması ihtiyacı ile başlamaktadır' (Waller, 2016:35).

Gad (2018), bilgi tasarımının birçok tanımını inceledikten sonra neredeyse tüm bilgi faktörlerini ve yönlerini kapsayan, 'Bilgi tasarımı, kullanıcının herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan, ve / veya hayal kırıklığına uğramadan, görsel ve sözel olarak yapılandırılmış bir bilgiyi algılamasını ve anlamasını sağlayacak şekilde sunma teorisidir' tanımını önermektedir (Gad 2018:9). Ocak 1998'de internette 'bilgi tasarımı' terimi için yapılan aramada 6.500 adetten fazla sonuç elde edilmekteyken,

Kasım 2018'de yapılan benzer bir aramada 4.500.000 adet sonuca ulaşılabilmektedir. Bu aramalar, bilgi tasarımı teriminin grafik tasarım ve bilgi materyallerinden daha geniş bir kavram için kullanıldığını açıkça göstermektedir. Günümüzde konunun odağı, yalnızca estetik değil, fonksiyonel sözel ve görsel iletişim olarak da görülmektedir (Pettersson, 2019:17).

1.2 Bilgi Grafiğinin Tanımı

Grafik tasarımcılar ve görsel iletişimciler, veri ve metinler ile birlikte çizimler, grafikler, haritalar, üç boyutlu modelleme, simgeler ve sembollerin kullanılmasını bilgi grafiklerinin bir parçası olarak kabul etmektedirler. Bilgi Grafikleri, bu konuyu ifade etmek için kullanılan en yaygın terimdir. Grafik tasarım topluluğu çoğunlukla görsel bilgi göstergeleri için Bilgi Grafikleri ve Bilgilendirme Tasarımı olmak üzere iki terim kullanılmaktadır. Grafikler, görsel dillerin, örneğin; resimler, semboller, haritalar, diyagramlar gibi ve sözel dil iletişim bilgisiyle birlikte, başka türlü mümkün olmayacak şekilde iletişim kurdukları görsel duruşları temsil etmektedir. Bilgi grafikleri, insan vücudunun erken dönemdeki bilimsel resimlemelerinden, beynin nasıl çalıştığını gösteren çizimlere, tarihi haritalardan ve tren programlarından, sembolik metro haritalarına, çeşitli ve modern sunumlara kadar farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır. Teknik ve pedagojik kitapların yanı sıra, gazetecilik de geleneksel olarak karmaşık bilgileri açıklamak, ve türlü hikayeleri anlatmak için Bilgi Grafiklerinin kullanıldığı uygulamalara yer vermektedir. Hava haritalarından, doğa olaylarının görsel anlatımlarına ve güncel gerçeklere kadar, Bilgi Grafikleri çevremizdeki haberleri daha hızlı ve iyi anlamamıza yardımcı olmaktadır (Meirelles, 2013:11).

Öte yandan bilgilendirme tasarımı ise, reklam türü uygulamalarda daha çok kullanılan ikna edici yaklaşımların aksine, temel amacın geniş çapta anlatıldığı, iletişim tasarımı uygulamalarını tanımlamak için kullanılmaktadır. Bilgi grafikleri, geniş bilgi tasarımı disiplini içindeki olası çıktılardan bir tanesini ifade etmektedir. Diğer olası çıktılar, bilgi sistemleri, yön - yol bulma sistemleri ve istatistiksel verilerin görselleştirilmesi ile örneklenebilen sistemlerin tasarımlarını içermektedir. Tüm bu örneklerin ortak amacı, bilginin görsel temsili olmadan, kolayca

anlaşılamadığı, ya da anlaşılması zor, kalıp ve ilişkileri ortaya koymaktır. Geleneksel olarak, Bilgi grafikleri ve sistemlerinin tasarımı statik görsel uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde ise teknolojinin ilerleyerek gelişmesi ve erişilebilirliği ile, bilgi, interaktif ve dinamik görseller olarak ekranlardaki uygulama örnekleri ile ortaya konabilmektedir (Meirelles, 2013:11).

Alberto Cairo ‘bilgi mimarisini büyük bir daire olarak hayal edin. İçinde bilgi ile uğraşmaya adanmış disiplinler kümesi vardır’ demektedir. Stanford Üniversitesi'nden Robert E. Horn'un ise bilgi tasarımını, ‘bilgi ve becerinin verimli ve etkin bir şekilde kullanabilmesi için bilgi hazırlama sanatı ve bilimi’ olarak tanımladığı görülmektedir (Cairo, 2013:30).

Bilgi bombardımanı ile yaşanılan bir zaman diliminde, neyin bilgi tasarımı olarak düşünüldüğü ve neyin aslında bilgi tasarımı olmadığı arasındaki sınırlar bulanıklaşmaktadır. Her gün binlerce parça bilgi, geniş kitleler tarafından, çoğu zaman fark edilmeden tüketilmektedir. Bilgi tasarımının ne olduğu sorgulanmaktadır. Birçok insan bilgi tasarımınını farklı şekilde tanımlamaktadır. Bazıları sadece verinin görselleştirilmesi olduğunu düşünmektedir; diğerleri ise herhangi bir mesajın, herhangi bir biçimde iletişimi olarak görmektedir. Uygulamalar bir reklam, ya da bir güvenlik işareti şeklinde karşımıza çıkabilmektedir: her ikisi de izleyiciye bir mesaj, ya da anlam ifade etmektedir, ve her ikisi de bir ürünün satışıyla ilgili, ya da sağlık risklerinin önlenmesi hakkında bilgilendirme şeklinde olabilmektedir (Coates, Ellison, 2014:11).

Nicholas Felton, en geniş anlamıyla, tüm grafik tasarımı, bilgi tasarımıdır demektedir. Ayrım ise grafik tasarımının, kelimeler, fotoğraf ve illüstrasyon gibi, bağımsız olarak iletişim kurabilen parçaları örgütlemesidir demektedir. Bilgi tasarımı ise daha temel parçacıkları birleştirmekte ve sonuç olarak tasarımcının akıcı bir şekilde konuşabilmesi için daha fazla yorumlama veya yazı yazması gerektirmektedir, diyerek konuyu açmaktadır. Dr. Alison Barnes ise ‘bazen grafik tasarımcılar, bilgi tasarımını, estetik ve renkli grafik uygulamaları, etkileyici görseller olarak yaratmak konusundaki istek ve cesaretlerini gösterebilmek için bir tür olarak kullanabilmektedir. Ancak bu tür uygulamalar görsel olarak hoş görünmekle birlikte, genellikle okumaktan çok bakmaya ilham veren bir çalışmaya

dönüşmektedir. Benim için ise iyi bir bilgi tasarımı, okuyucuya hem görsel, hem de bilişsel olarak bir anlam ifade etmeli ve yalnızca sayfa düzenlemesinden farklı bir şey sunmalıdır' olarak tanımlamaktadır (Coates, Ellison, 2014:11).

1.3. Bilgi Tasarımı ve Verinin Görselleştirilmesinin Kısa Tarihi

Bilgi tasarımının ayrıntılı tarihini sadece birkaç sayfa ile anlatmak mümkün değildir. Bununla birlikte, bilgi tasarımının yeni bir icat olmadığını ortaya koymak da önemlidir: farklı biçimlerde de olsa, bilgi tasarımı tarih boyunca var olmuştur ve medeniyet için, kültürler ve kuşaklar arasında iletişim kurmak için hayati önem taşımaktadır. Bu kısım, hem eski, hem de yakın geçmişten gelen bilgi tasarımının gelişimindeki kilometre taşlarını tanıtmaktadır (Coates, Ellison, 2014:11).

1.3.1. Düşünceden Resme - Mağara Resimleri ve İlk İşaretler

İnsan zekasının gelişiminin başlangıcı, halen süregelen ve gittikçe daha fazla merak uyandıran bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarih öncesi düşünce yapısıyla ilgili yeni deliller, bir yap boz bulmacasına ait parçalar gibi çeşitlenerek çoğalmakta, ve bu parçaların mantık çerçevesinde düzenlenmesi konusunda halen birçok çalışma devam etmektedir. Konuşmanın yazıdan önce de var olduğu, ve bu konuşma biçiminin, başlangıçta sesler ve ses dizinlerini destekleyen çeşitli ifade biçimlerini kapsadığı varsayılmaktadır. Tüm canlı türleri bir biçimde bilgi göndermekte ve almaktadır. Ancak bu eylem canlıların görme, duyma, koklama, dokunma ve tat alma duyularının tümünü kapsamaktadır. Dolayısıyla, kullanmakta olduğumuz konuşma dilinin başlangıçta yalnızca seslerden oluşmadığı, aynı zamanda birçok davranış biçimi, dokunma ve koklama gibi eylemleri de kapsadığı düşünülmektedir (Frutiger, 1997:111-112).

Buz çağına ve günümüzden yaklaşık yüzbinlerce yıl öncesine dayanan kaya yüzeylerine, kemik parçalarına kazınmış, kesilmiş ve boyanmış işaretler, bugün kullandığımız yazım sistemi öncesinde, bir hafıza kaydı olarak kullanıldıkları konular hakkında bize bilgi vermektedir. Geniş anlamda bu işaretler, bugün kullanmakta olduğumuz yazım ve iletişim sistemlerinin öncüsü olarak algılanabilmektedir. Ancak bugün var olan yazım, ve iletişim sistemleri, hatta resimsel bilgilendirmeler 'pictographic' birebir bağlantılı görülmemektedir. Erken dönemde insanlık hayati önem taşıyan konularla ilgilenmekte, ve konuşmanın ilk

kaydı diye bir endişe taşımamaktadır. Bu bağlamda, mağara resimleri ve işaretleri anlam olarak doğa üstü güçlerden korkuyu betimleyen, kısaca hayatta kalmaya dair iç güdüleri yansıtan işaretler ve uyarılar olarak değerlendirilmektedir (Frutiger, 1997:111).

Görsel 1. Batı ABD, Kayalar Oyulmuş Boyanmış Petroglif Figürler ve İşaretler



Bu petroglif figürler, hayvanlar ve işaretler dünyanın diğer yerlerinde bulunanlarla benzerlik göstermektedir. Kaynak: (Meggs, 2012:7)

Yvonne Jansen' in aktardığına göre bilginin fiziksel temsili için, eski dönemlerden günümüze kalan erken örneklerde bilgi kodlamasına dair deliler net bir biçimde görülmektedir. Lebombo kemiği 'MÖ 35.000–30.000 arası' (Bkz.: Görsel 2), üzerinde işaretler olan 29 kazıma örneğini göstermektedir. Kazıma miktarına göre muhtemelen bir ay takvimi olarak kullanılmış olduğu düşünülmektedir. Genç Ishango kemiği 'M.Ö. 22.000 tarihli' (Bkz.: Görsel 3), üzerinde, 10 ve 20 arasında birkaç kat ve asal sayılarla çeşitli kazımalar gösterilmektedir (Schmandt-Besserat, 1979). Bu araçların tam olarak ne amaçla kullanıldığı belirsizliğini korumaktadır ancak bu erken araçların üç önemli özelliğini tanımlamaktadır (Schmandt-Besserat, 1996:92) :

1. Somut bilgiler soyut işaretlere çevrilmektedir.
2. Veriler içeriklerinden ayrılmaktadır. Örneğin, ayın görünüşü atmosferik veya sosyal koşullar gibi, eş zamanlı olaylardan soyutlanmaktadır.
3. Bilgi, bilenden ayrılmaktadır (Jansen, 2014:10).

Görsel 2. Lebombo Kemiği



Kaynak: https://www.sahra.org.za/sahris/sites/default/files/additionaldocs/2013-01-29%2030-1%20BeaumontBed%20final.pdf Erişim Tarihi: 01.03.2019

Görsel 3. Genç Ishango Kemiği



Kaynak: http://humanorigins.si.edu/evidence/behavior/recording-information/ishango-bone Erişim Tarihi: 01.03.2019

Görsel 4. Blombos Okra Plakası



Bilgi kodlamak için kullanılmış olabilecek işaretleri gösteren, M.Ö. 75.000'e dayanan Blombos okra plakası. Kaynak: http://humanorigins.si.edu/evidence/behavior/recording-information/blombos-ocher-plaque Erişim Tarihi: 01.03.2019

Mezopotamya'da M.Ö 3000 yıllarında ortaya çıkan yazı türlerinin ilk örneklerinden binlerce yıl önce resim, bir iletişim biçimi olarak kullanılmaktadır. Tüm dünyada, genellikle taşa oyulmuş ya da kaya yüzlerine çizilmiş işaretler ve çizimler bulunmaktadır. Bunların en bilinenleri Fransa'daki Lascaux ve Chauvet mağara resimleri olarak kabul edilmektedir. Uzmanlar, bu buluntuların yaklaşık 30.000 yaşında ve en eski resim örnekleri arasında olduğunu düşünmektedir. Görseller, geyik ve bizon gibi hayvanların yanı sıra aslanlar, ayılar, sırtlanlar ve hatta Paleolitik çağlardaki kuşların tasvirlerini göstermektedir. İlk insanların neden bu resimleri yaptığı konusunda ise çok az şey bilinmektedir, ancak o döneme ait toplulukların kaydedilmesi, eğitilmesi ve kendini ifade etme biçimi olarak yorumlanabilmektedir. Tarih öncesi pagan kültürlerinde ise bu imgelerin yerel şamanlar tarafından ruhlarla temas kurmak, hava şartlarını etkilemek, yeni avlanma yerleri bulmak, ve hastaları iyileştirmek için kullanılmış olabileceği düşünülmektedir. Mağara resimleri, bilgiyi görsel olarak iletmek için yapılan ilk denemeleri temsil etmektedir. Bireylerin alışkanlıkları, deneyimleri, yaşam tarzları ve birbirleriyle nasıl iletişim kurduklarını ortaya koymaktadırlar (Coates, 2014:11).

Görsel 5. Lascaux, Mağara Resimleri



Fransa'nın güneybatısındaki Dordogne ilindeki Montignac köyü yakınlarında yer alan mağara kompleksidir. 600'den fazla paryetal duvar resmi mağaranın iç duvarlarını ve tavanlarını süslemektedir. Resimlerde öncelikle Üst Paleolitik zamanın fosil kayıtlarına uygun olan tipik yerel fauna görünmektedir. Kaynak: https://annadoherty.wordpress.com/2012/10/06/history-of-animation-cave-paintings/ Erişim Tarihi: 01.03.2019

1.3.2. Erken dönem yazma biçimleri

Biyolojilk bir varlık olarak, bilinçli ve düşünen modern insan türü olduğu kabul edilen Homo Sapienslerin, ne zaman ve nerede ortaya çıktıkları bilinmemektedir. Ancak, insanlığın tarih öncesi dönemine dair araştırmalar sürekli devam etmektedir. Yeni veri ve buluntularla, tarih öncesi ataların buluşları daha eskiye doğru gitmektedir (Meggs, 2012:6).

Richard Firmage ise ‘insanlar, yazı sitemi geliştirilmeden önce ezbere bağımlı ve hafızaya yardımcı aletler, örneğin kazınmış çubuklar, düğümlenmiş ipler kullanmaktaydılar. Bu müthiş ezberleme yetisi, büyük destanlar, ozanlar ve hikaye anlatıcılar tarafından nesilden, nesile aktarılarak bilginin günümüze ulaşmasını

sağlanmıştır' diyerek konuyu açıklamaktadır. Özellikle Homeros'un destanları, yazılmadan yaratılmış edebi eserler olarak buna çok iyi bir örnek oluşturmaktadır (Firmage, 2000:3).

Edward Clodd, yazının olmadığı durumu 'bütün hafızada kesif bir boşluk; tarihsiz, üzerleri işaretsiz anıtlar, geçmişin çok gerilerde kaldığı derinleşen bir karanlık; ve eski insanlığın tüm çabası, bilgisi ve delilleri ulaşılamaz olur; bilimsel ilerlemenin tüm gözlemleri ve deneyimleri bir daha asla bulunamayacak şekilde kaybolurdu. Ozanlarda saklı, doğunun ve batının yankılanan bütün destanları ve sonraki nesillerin ölümsüz edebi eserleri var olmazdı' sözleriyle betimlemektedir (Firmage, 2000:3).

Günümüze yakın olan Neolitik çağda insanların, zaman ve mekanla ilgili sınırlamaları tanımlamaya ve kavramaya çalıştıkları gözlemlenmektedir. Ölüm ve yaşamın farkında olmak, insanların yaşamlarını desteklemek için gerekli buluş ve tasarımların yapılması için bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. Gelişim sürecinin devamı ve geçmişe dair deneyimler, gelecek planları, umutlar ve korkulara dair algıların kayıt edilmesi, doğal olarak bunun gerekliliğini ortaya koymaktadır. Tarih öncesi çizimlere bakıldığında, akla resme ilişkin sözel ve davranışsal bir anlatımın var olduğu düşüncesi gelmektedir. Çizerek ifade etmek, neredeyse insanla birlikte var olmasına karşılık, konuşabilmenin ve işaretlerin anlamlarını anlayabilmenin hiç de kolay olmadığı görülmektedir. Düşüncelerin ifade biçimi, yazmak ve çizmek olarak iki ayrı koldan oluşmaktadır. Bir tarafta konuşulan sesler, diğer tarafta ise, o sesleri desteklemeye ve açıklamaya yönelik davranış biçimleri şeklinde tanımlanabilmektedir. Kademeli olarak birbirini tamamlayan bu iki ifade biçimi, aynı işaretlerin anlatılmak istenen anlamlarla ilişkilendirilmesi ile birlikte olmaktadır. Bu andan itibaren biçimler ve resimler bir yazıma dönüşmekte, ve böylece düşünülen, zamanın sınırlaması olmadan, defalarca temsil edilebilir bir biçimde, yazı olarak sabitlenmektedir. Sonuç olarak aslında düşünce, okunur hale gelmektedir. Yazmak, gerçek anlamda düşüncenin ve konuşmanın kayıt edilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Frutiger, 1997:112).

En eski yazı kanıtı, yaklaşık M.Ö. 3000 yıllarında, Mezopotamya'nın Sümer uygarlığındaki yazı sistemi olarak, resim yazılarına dayanmaktadır. Bu örnekler

yukarıdan aşağıya doğru okunmakta, eşit olarak dikey ve yatay aralıklı ızgaralar üzerine inşa edilmektedir. İlk yazılı kayıtların, isimler ve rakamlarla listelenen sütunlardaki metaları gösteren tabletler olması nedeniyle, yazının bu ilk türünün bir muhasebe sistemi olduğu düşünülmektedir. Daha sonraları yazım sırasındaki bulaşma, silinme gibi zorlukları ortadan kaldırmak için yazıların, resimlerin kenarlarına yazılmış olduğu ve yazıyı daha kolay hale getirmek için ise satırların, yatay olarak yazılmaya başlandığı görülmektedir. Zamanla piktogramlar fiziksel nesnelerden çok, fikirleri temsil etmeye başlamaktadır, bu nedenle de bir güneş resmi 'ışık' veya 'gün' anlamına gelebilmektedir. Bu temsil sitemi ise daha sonra, seslerin veya hecelerin gösterildiği, bir fonografik yazı türü olan, ve çivi yazısı olarak geliştirilen bir yazım tarzına, 'bir harf veya sözcük için bir görüntüyü yerleştirmeye' yol açmaktadır (Coates, Ellison, 2014 :12).

Görsel 6. Çivi Yazısı Kil Tablet

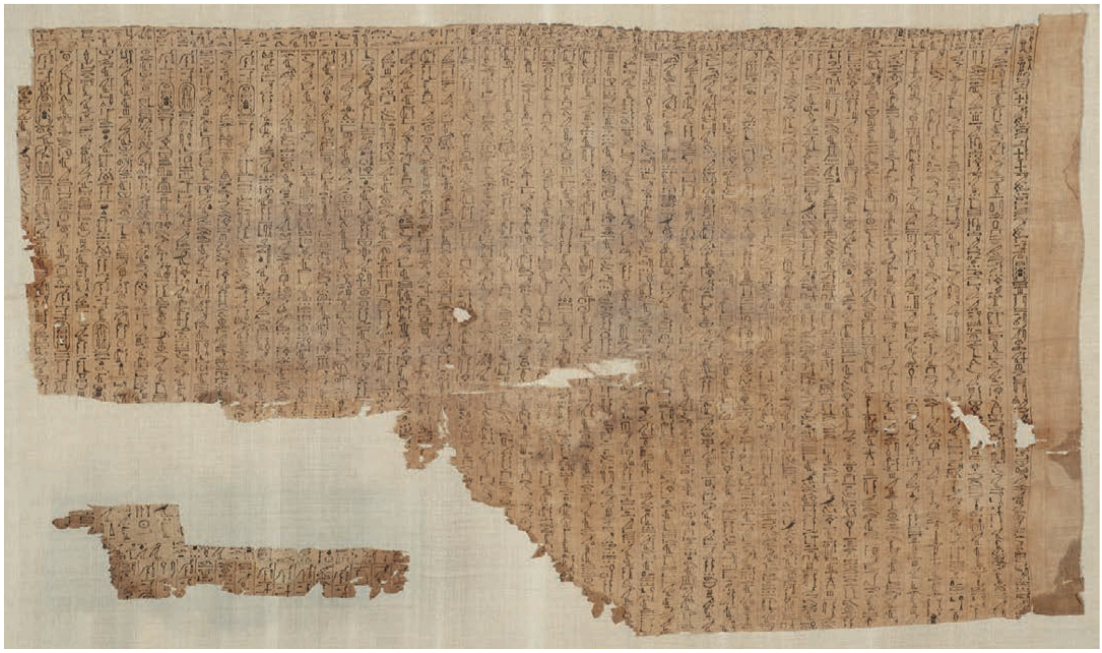


Erken dönemde yazılan bu tablet, büyük olasılıkla bir tapınak tarafından dağıtılan tahılları belgelemektedir. Araştırmacılar güney Mezopotamya'da yazının gelişmesini iki aşamaya ayırmaktadırlar. Muhtemelen yaklaşık 3300 B.C.'ye tarihlenen en eski tabletler, kilde çizilen resimler ve rakamları kullanarak ekonomik bilgileri kaydetmektedir. Bu tablet tarafından temsil edildiği gibi daha sonraki bir aşama,

işaret şekillerini değiştiren yazı tekniklerindeki değişiklikleri yansıtmaktadır. Semboller, özellikle metaların isimlerinin yanı sıra, birkaç temel sıfat ve dil bilgisel unsurları da içermektedirler. Böyle bir sistem herhangi bir dilde okunabilirdi, ancak genellikle altta yatan dilin Sümer olduğu kabul edilmektedir. Gerçekten de, M.Ö 3000 yılının ilk yarısında, Sümer dili yeterince gelişmiştir ve yazının kapsamı ile uygulaması, yazılı şiirleri içerecek şekilde genişletilmişse de, bu yazıtlar nadiren gramer unsurları içermektedir, ancak bellek yardımcıları olarak yaratılan metinler bugün kolaylıkla okunamamaktadır. Kaynak: https://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/1988.433.3/ Erişim Tarihi: 04.03.2019

Mısır'da da iletişim için benzer bir sistem kullanılmakla birlikte, Sümerlerin aksine, yaklaşık 3.500 yıl boyunca, bu soyut bir yazı biçimine dönüşmemektedir. Bununla birlikte, Mısırlılar, kamış türü papirüs bitkisinin liflerinden, kağıda benzer bir malzeme icat ederek, papirüs üzerine resimli yazılar üretmişlerdir. Mısırlılar, dini inançları ve ölüm sonrası yaşam gibi konular hakkındaki bilgileri ile ilgili iletişim kurmak için, papirüs parşömenleri üzerinde, hem görüntüleri, hem de kelimeleri bir araya getirmektedir. Bu örnekler en iyi biçimde, firavunların mezarlarında ve Mısır'da bulunan dini kayıtlarda belgelenmektedir. Yüzyıllar süren gelişim sonucunda çivi yazısı, ve diğer eski resim yazı biçimleri, günümüzde iletişim kurmak için kullandığımız alfabelere ve yazı biçimlerine dönüşmektedir. Bunun sonucu olarak, bireyler arasındaki iletişim daha etkili ve net olabilmektedir. Salt görüntüler kısıtlayıcı olabilmekte ve yanlış yorumlamaya açık olabilmektedir, oysa kelimeler karmaşık değildir ve derin fikirleri ifade edebilmektedir. Yazma, geniş kitleler ile iletişim kurulmasını ve tarihi, nesiller boyu belgelemeyi mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda kültürler ve ırklar arasında önemli bilgi alışverişinde bulunulmasını da sağlamaktadır (Coates, Ellison, 2014:12).

Görsel 7. Tuthmosis III'ün Mumya Kefen Parçası

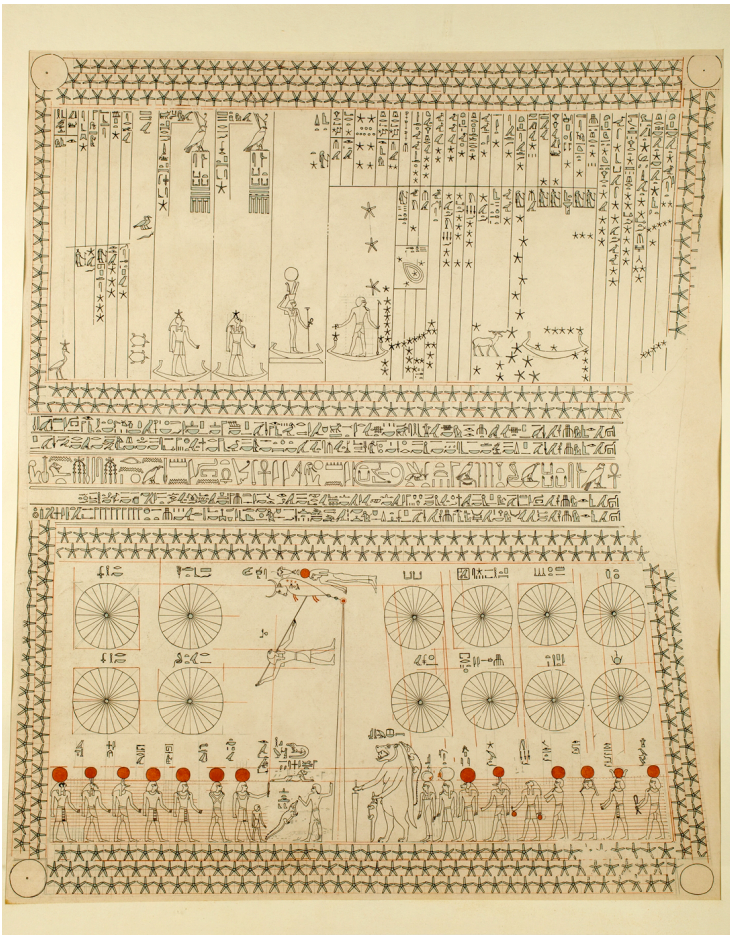


Tuthmosis III'ün Mumya Kefen Parçası hiyeroglif yazısı basitleştirilmiş, ancak resimsel kökenlerini korumaktadır. Kaynak: https://collections.mfa.org/objects/164946 Erişim Tarihi: 04.03.2019

1.3.3. Erken Dönem Haritalar

Haritacılık, bilim, beceri ve harita oluşturma çalışmaları, bugün bildiğimiz anlamdaki bilgi tasarımı konusunda ilk örnekleri temsil etmektedir. Eski Mısırlılar, yıldızlarla ilgili bilgileri ileten haritalar yaratmışlardır. Luxor yakınlarındaki büyük Senmut'un 'Thutmose II kraliyet hizmetinde yüksek rütbeli bir memur' mezarı içinde yaklaşık M.Ö. 1500 yıllarından kalma bir yıldız haritası bulunmuştur. Bu harita görünüşte, gece gökyüzünde belirli pozisyonlardaki gezegenlerin toplanmasını göstermektedir, böylece zaman içinde belirli bir noktaya atıfta bulunmaktadır (Coates, Ellison, 2014:12).

Görsel 8. Senmut'un Mezarında Bulunan Astronomi Tavanı



Luxor Yakını, Mısır, M.Ö. 1473–1458. Kaynak https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544566 Erişim Tarihi: 04.03.2019

Arazi ya da bölgeyi belirten ilk haritaları tanımlamak daha zor olmaktadır. Babil'in merkezinin 200 mil kuzeyindeki Nuzi'de 'modern Yorgan Tepe kenti', günümüz Irak'ta yıkık Ga-Sur şehrinde, 1930'da yapılan bir kazıda, erken arazi haritası olarak tanımlanabilecek bir eser, bulunmuştur. Harita, M.Ö 2500–2300 tarihleri arasında yapıldığı düşünülen küçük bir kil tablet üzerine, yazılmış çivi yazısı karakterleri, ve sembolleri göstermektedir. Tepeler veya dağlarla sınırlanmış, ve su ile ikiye bölünmüş bir bölgeyi temsil etmektedir. Tepeler ya da dağların haritacılar ve illüstratörler'in yüzyıllar sonra bir metod olarak kullandıkları gibi, üst üste binen yarım daireler şeklinde resmedildiği dikkat çekmektedir (Coates, Ellison, 2014:13).

Görsel 9. Harita olarak kazınmış Babil Kil Tableti



Kaynak: (Coates, 2014:13)

İkinci yüzyıla gelindiğinde ise, harita yapımı daha da rafine bir hale gelmektedir. Mısırlı bir Roma vatandaşı olan Ptolemy, The Geography'ı yazan bir astronom ve matematikçidir. Bu önemli çalışma, dünyanın coğrafyası hakkında bilinen ve M.Ö 127 ile 150 arasında var olan, harita görüntüleri hakkında bilgi vermektedir. Ptolemy, harita üzerinde bir ızgara sistemi geliştirerek 'tüm dünyada aynı ızgara sistemi kullanılmaktadır', coğrafi özellikler için koordinatları tanımlayan ve uygulayan ilk kişi olarak kaydedilmektedir. Bugün, Ptolemy gibi erken haritacıların öncü çabaları sayesinde, bir yerden diğerine kolaylıkla ve kesin bir doğrulukla ulaşabilmektedir (Coates, Ellison, 2014:12-13).

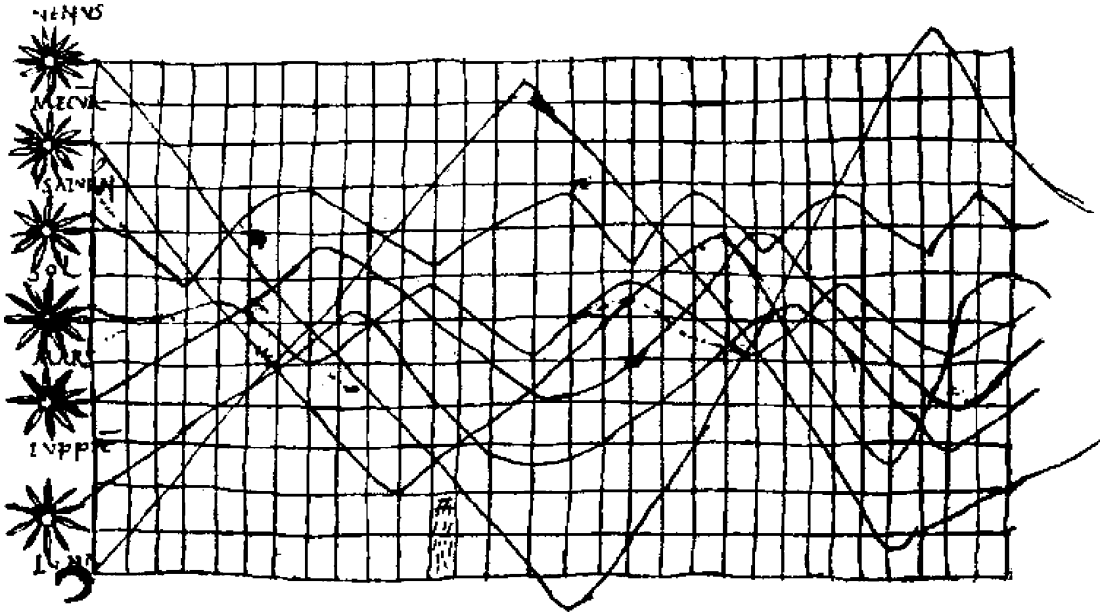
1.3.4. Bilgi ve Verinin Görselleştilmesinde Dönüm Noktaları

Verilerin görselleştirilmesinde, İstatistiki grafiklerin modern gelişmeler olduğu ilk akla gelen görüş olmaktadır. Ölçülebilir bilginin, grafik olarak gösteriminin tarihsel açıdan derin kökleri bulunmaktadır. Bu kökler; tarihin ilk harita ve görsel tasvirlerinden başlayarak veriye, tematik haritacılığa, istatistik ve istatistik grafiklerine, tıp ve diğer alanlara uzanmaktadır. Bu süreçte, baskı ve çoğaltma teknolojilerinin ortaya çıkışı, matematik teorisi ve uygulamaları, deneysel gözlem ve kayıt etme işlemlerinin gelişiminde grafiklerin daha geniş kullanımı, içerik ve biçimde yeni gelişmeleri de ortaya çıkarmaktadır. Bu başlık altında eski çağlardan günümüze kadar verinin görselleştirilmesi süreçleri ve gelişimdeki dönüm noktaları konusunda genel bir bakış sunulmaktadır (Friendly, 2008).

1.3.4.1. 17. Yüzyıl Öncesi: Erken Dönem Harita ve Diyagramlar

Görselleştirmenin en erken izleri geometrik diyagramlarda, yıldızların ve diğer gök cisimlerinin pozisyonlarının tablolarında, navigasyon ve keşfe yardımcı olacak haritaların hazırlanmasında ortaya çıkmaktadır. Koordinat düşüncesi, eski Mısırlı uzmanlar tarafından M.Ö. 200 yıllarında dünyevi ve göksel konumlar ile kentlerin konumlandırılmasında kullanılmaktadır. Claudius Ptolemy'nin [c.85-c.165] küresel bir dünyanın harita izdüşümü olarak geliştirdiği, enlem ve boylam benzeri yapılar, İskenderiye'de 14. yüzyıla kadar hazırlanan haritalarda referans standartları olarak kullanılmaktadır. Nicel bilginin en eski grafiksel tasvirleri arasında, 1936 yılında Funkhouser tarafından tarif edilen ve Tufte (2001:28) tarafından yeniden üretilen, en önemli yedi gök cisminin, yer ve zaman boyunca değişen konumunu gösteren, 10. yüzyıla ait birden fazla zaman, dizi grafiği anonim olarak yer almaktadır (Bkz.: Görsel 10). Dikey eksen, gezegensel yörüngelerin eğimini temsil ederken, yatay eksen ise aralıklarla bölünen zamanı göstermektedir (Friendly, 2008:19).

Görsel 10. Yedi Gök Cismin, Yer ve Zaman Boyunca Değişen Konum Grafiği



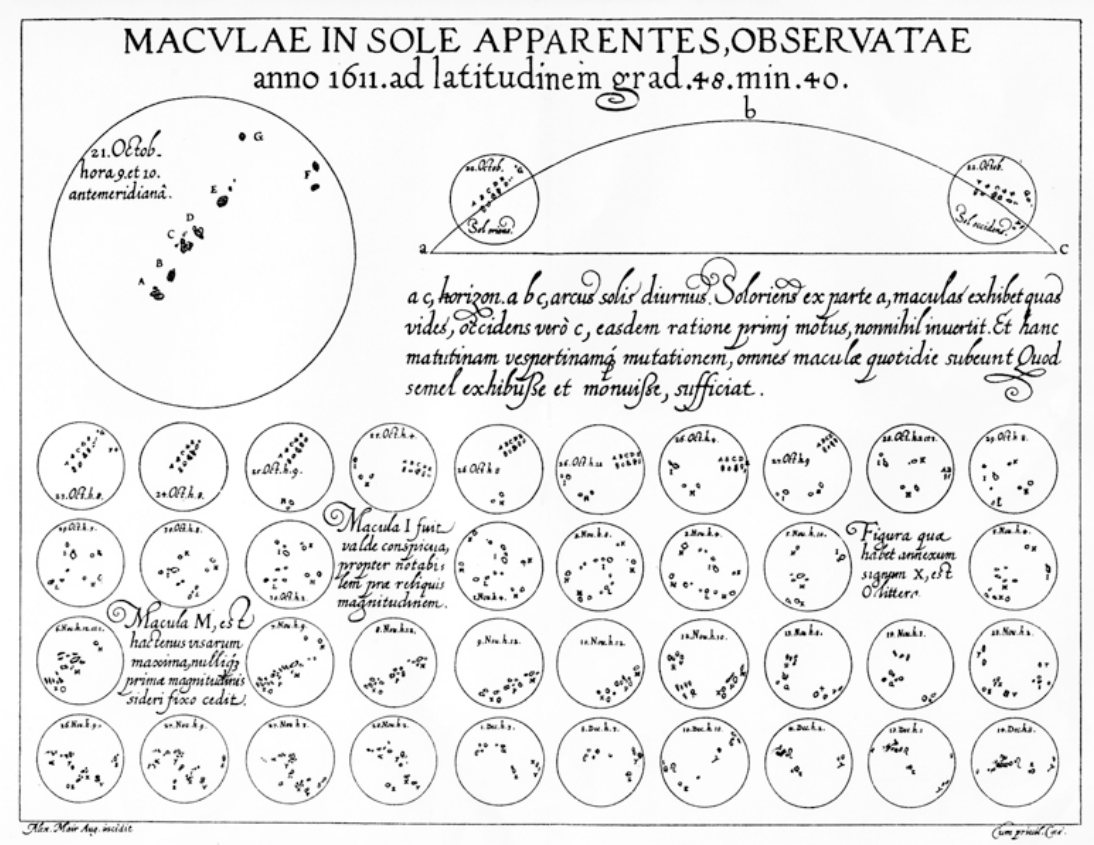
Kaynak: (Tufte 2001:28)

Teorik bir işlev olarak bir proto-çubuk grafiği çizme fikri, ve tablolama değerleri ile grafik çizmek arasındaki mantıksal ilişki, 14. yüzyılda Liseus Piskoposu olan Nicole Oresme [1323-1382] tarafından ortaya konmaktadır. Bir süre sonra ise, bunu Cusa'lı Nicolas'ın, teorik olan mesafeye karşı hız grafiği izlemektedir. 16. yüzyılda, fiziksel miktarların hassas gözlemi ve kesin ölçümü için araçlar ve coğrafi ve göksel konumlama için yeni teknikler geliştirilmektedir. Tycho Brahe [1546-1601] tarafından yapılan ve rasathanesinin duvarını kaplayan, uzayın x ve y akslarını gösteren dörtgen iyi bir örnek olarak gösterilmektedir. Haritalamada yerlerini doğru olarak belirlemek için, üçgenleme ve diğer yöntemlerin geliştirilmesi, özellikle önem taşımaktadır. Ayrıca, görüntüleri doğrudan yakalamak için 1545'te güneş tutulmasını kaydetmek üzere, Reginer Gemma-Frisius tarafından geliştirilen kameranın 'camera obscura' kullanımı, matematiksel işlevlerin tablolarda kaydedilmesi 'özellikle Georg Rheticus'un 1550 yılında hazırladığı trigonometrik tablolar bu dönem gelişmeler ile ilgili temel fikirler olmaktadır. Abraham Ortelius tarafından geliştirilen ve ilk modern kartografik atlas olan *heatrum Orbis Terrarum*, veri görselleştirmesinin başlangıç çalışmalarını oluşturmaktadır (Friendly, 2008:19).

1.3.4.2. 1600 - 1699: Ölçme Teknikleri ve Teorilerin Ortaya Çıkışı

17'nci yüzyılın en önemli problemleri arasında fiziksel ölçüm, zaman, mesafe, uzay - astronomi, yüzey araştırması, harita yapımı, navigasyon ve bölgesel genişleme bulunmaktadır. Bu yüzyılda aynı zamanda teoride ve pratik uygulamanın doğuşunda yeni bir büyüme gözlemlenmektedir. Descartes ve Fermat ile analitik geometri ve koordinat sistemlerinin yükselişi, ölçüm ve hata tahmin teorileri 'Galileo'nun, Tycho Brahe'nin 1572'deki keşfettiği yıldız için yaptığı ilk gözlem ve analizler', Pascal ve Fermat ile olasılık teorisinin doğuşu ve John Graunt ile demografik istatistiklerin ve William Petty ile 'politik aritmetik' konularının başlangıcı - nüfus çalışması, devletin refahını anlamak için toprak, vergi, malların değeri gibi konularda veri toplamada gelişmelere şahit olunmaktadır. Bu çağın başlangıcında Christopher Scheiner'ın ortaya attığı '1630, 1611 kayıtları' daha sonra da Tufte'nin 2001 yılınadaki eserinde 'küçük katlar' ilkesi olarak tanımladığı teori ile zaman içinde güneş lekelerinin değişen konumlanmaları gösterilmektedir. Görüntüler, 23 Ekim 1611'den, 19 Aralık tarihine kadar güneş lekelerinin kayıtlarını göstermektedir (Bkz.: Görsel 11). Sol üstteki büyük anahtar, A – F harfleriyle yedi güneş lekesi grubunu tanımlamaktadır. Bu gruplar, alt kısımda soldan sağa ve aşağıdan yukarıya doğru sıralanan 37 küçük benzer grafikle gösterilmektedir (Friendly, 2008:19).

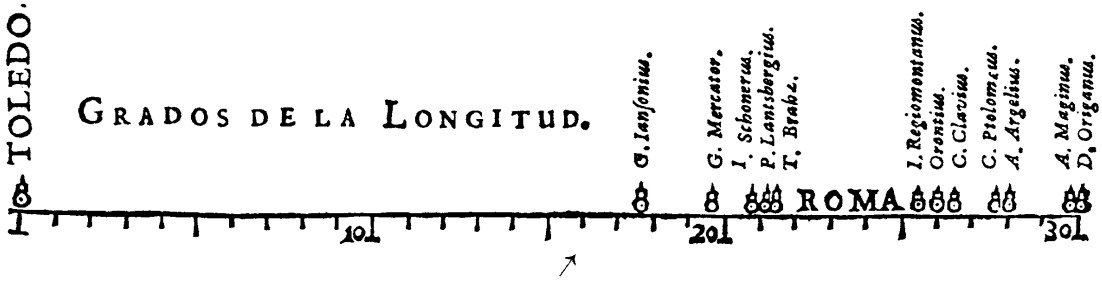
Görsel 11. Scheiner'ın Zaman İçinde Güneş Lekelerindeki Değişiklikleri Grafiği



Kaynak: http://chandra.harvard.edu/edu/formal/icecore/historical_sunspot.html
Erişim tarihi: 09.05.2019

Dikkate değer bir başka örnek olarak, İspanya'da bir astronom olan Michael Florent van Langren [1598-1675] tarafından, istatistiksel bir verinin ilk görsel grafik temsili olduğuna inanılan 1644 tarihli çalışma gösterilmektedir (Tufte, 1997:15). On altıncı yüzyılda denizlerdeki boylamları belirlemek için güvenilir bir yolun bulunmaması, seyrüsefer ve keşif olaylarını engellemektedir. Tek boyutlu çizgi grafiği, Toledo ile Roma arasında, boylamdaki farkın bilinen 12 tahminini göstermektedir Bkz.: Görsel 12. Önemli olan, van Langren'in bu bilgiyi çeşitli tablolarda sunabilmesidir - yazarın önceliğini göstermek üzere tarihe göre veya uzaklığa göre sıralaması, grafik tahminlerdeki geniş değişimi göstermektedir ve değer aralığının, ölçeğin neredeyse yarısını kapsadığını unutmamak gerekmektedir. Van Langren'in grafiği, 'etkili veri gösterimi için sıralama' ilkesinin en eski bilinen örneği olarak bir dönüm noktası olmaktadır (Friendly, Kwan, 2003).

Görsel 12. Langren'in 1644 Tarihli Grafiği



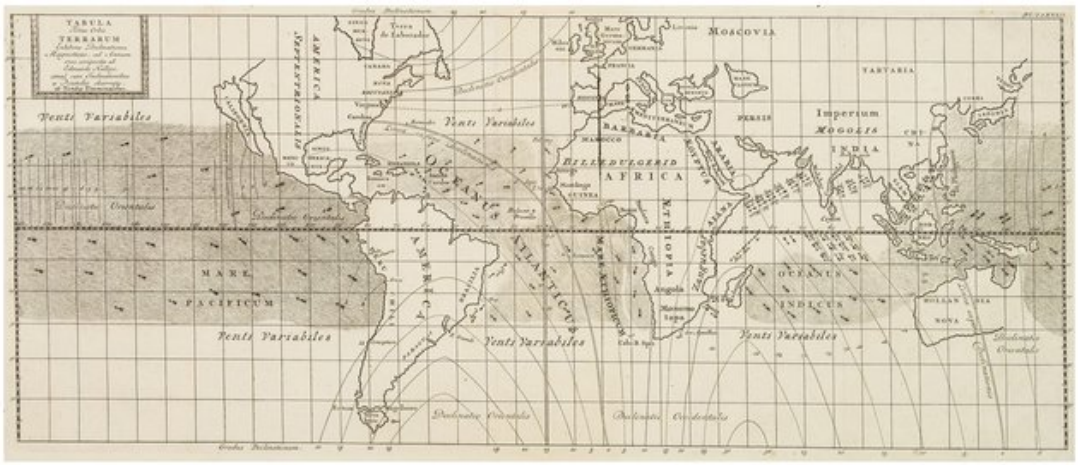
Kaynak: (Tufte, 1997:15)

1660'larda, sosyal verilerin tespiti, çeşitli ülkelerde 1662 yılında John Graunt ve 1665 yılında William Petty ile 'siyasi aritmetik' listesi adı altında, tarım arazileri, vergiler ve hatta hayat sigortaları ve 1671 yılında Jan de Witt'in ticari amaçlar için bilgileri sistematik olarak devletleri servet ve nüfusla ilgili konularda bilgilendirmek amacıyla toplanmasına başlandığı görülmektedir. Yaklaşık aynı zamanlarda, olasılık teorisinin ilk ifadeleri ve koordinat sistemleri düşüncesi ile birlikte, 1669'da Christiaan Huygens tarafından 'Gaunt'ın ölüm faturalarına göre, yaşam tablosundan' verilerle, sürekli dağılım fonksiyonunun ilk grafiği ortaya konmaktadır. 1680'lerin ortasında, barometrik basınç ve irtifa ile ilgili teorik bir eğri ile dünyanın bilinen haritalarında geçerli olan ilk rüzgar haritası görülmektedir. Yüzyılın sonunda, yavaş yavaş grafiksel metodların geliştirilmesi için gerekli olan unsurlar elde edilmekte - bazı önemli verileri, teorileri anlamlandırmak ve görsel temsillerini uygulamak için fikirler ortaya konmaktadır. Böylece 17'nci yüzyılda, Scheiner ve Van Langren'in örnekleriyle gösterildiği gibi, görsel düşüncenin başlangıcının ortaya çıktığı açıkça görülebilmektedir (Friendly, 2008).

1.3.4.3. 1700-1799: Yeni Grafik Gösterim Biçimlerinin Ortaya Çıkışı

İstatistik teorisinin bazı temel kuralları, önemi ile ilgili veriler ile bu verilerin grafiksel temsiline ilişkin temel kuralların yerleştiği ve 17. yüzyılda bu grafik gösterim biçimlerinin yeni alanlara doğru yayıldığı görülmektedir.. Haritacılıkta ise harita yapımcıları bir harita üzerinde coğrafi konumdan daha fazlasını göstermeye çalışmaktadır. Sonuç olarak, yeni veri gösterimleri 'isolinler ve konturlar' icat edilmiştir ve fiziksel niceliklerin tematik haritalanması kökleşmektedir. Bu yüzyılın sonlarına doğru, jeolojik, ekonomik ve tıbbi verilerin tematik olarak haritalandırılmasındaki ilk girişimler görülmektedir. İstatistiksel teori ve bilginin sistematik olarak toplanması ile birlikte, soyut grafikler ve fonksiyon grafikleri daha yaygın hale gelmektedir. Ekonomik ve politik veriler toplanmaya başladıkça, bu verileri resmetmek için bazı yeni görsel biçimler icat edilmektedir, bu sayede veriler ilk bakışta gözle algılanabilir hale gelmektedir. Örneğin; bir koordinat ızgarası üzerinde eşdeğer eğrilerinin konturlarını göstermek için isolinlerin haritalar ve çizelgelerde kullanımı 1701 yılında Edmund Halley tarafından geliştirilmiştir. Görsel 13, eşit manyetik sapma çizgilerini bu izogonlarla göstermektedir. Halley'in çalışması tematik haritacılığın ilk örnekleri arasında yer almaktadır. Kontur haritaları ve topografik haritalar, bir süre sonra 1752'de Phillippe Buache ve 1782'de Marcellin du Carla-Boniface tarafından da kullanıma alınmaktadır (Friendly, 2008).

Görsel 13. Halley's World Chart of the equal declination (1701).

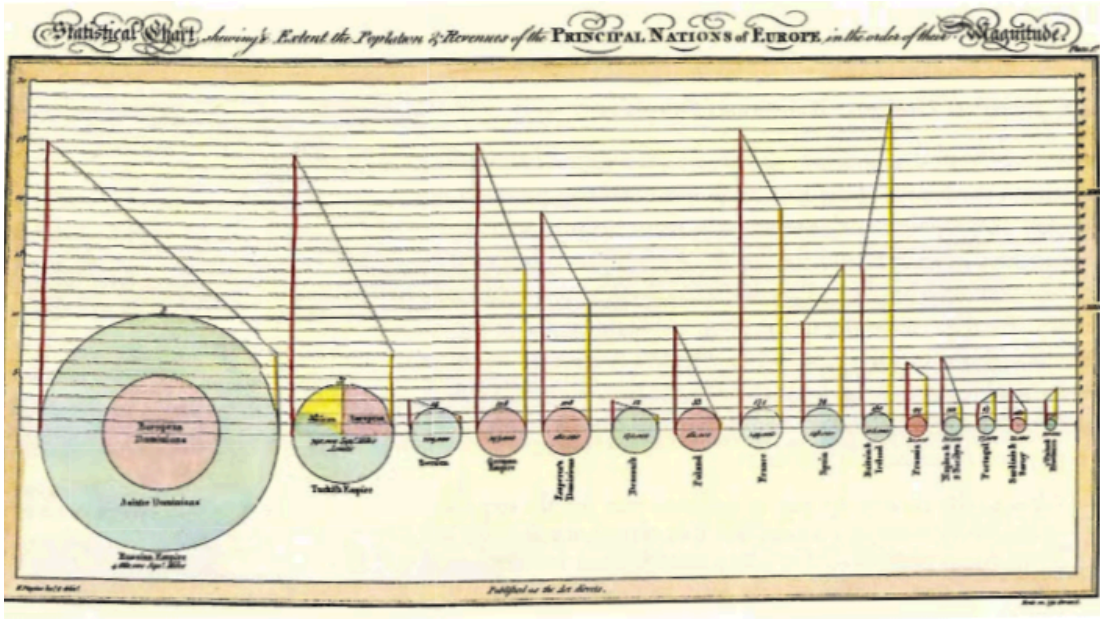


Kaynak: *https://www.researchgate.net/publication/290774546_Atlas_of_Earth%27s_magnetic_field/figures?lo=1* Erişim Tarihi: 10.05.2019

Zaman çizelgeleri ya da ‘cartes chronologiques’ - kronolojik kartlar, ilk olarak Jacques Barbeu-Dubourg tarafından hazırlanan 54 metrelik bir kaydırma çalışması ile yaratılış’tan bu yana tüm tarihin açıklamalı bir şeması şeklinde sunulmaktadır (Ferguson, 1991). Joseph Priestley ise, biyografileri bir zaman çizelgesi tablosunda göstermek için daha uygun bir form kullanmaktadır ve M.Ö. 1200 M.S. 1750 tarihleri arasında yaşamış 2000 ünlü insanın hayatlarını zaman akışı grafiği olarak sunmaktadır. Bu dönemde çeşitli teknolojik yenilikler, aynı zamanda grafik çalışmaların üretimi ve dağıtımı için de gerekli bileşenleri sağlamaktadır. Bunlardan bazıları, 1710 yılında Jacob le Blon tarafından icat edilen üç renkli baskı makinesi ve 1798 yılında Aloys Senefelder tarafından icat edilen litografi baskı gibi teknikler veri görüntülerinin çoğaltılmasını kolaylaştırmaktadır. Robinson bu durumu Xerox fotokopi makinesinin tanıtımı kadar büyük bir olay olarak tanımlamaktadır (Robinson,1982:57). Robinson ‘büyük olasılıkla, bu yeni grafik biçimlerin çoğu, harcamaları sınırlı olan ve sınırlı dolaşım içeren yayınlarda ortaya çıkmıştır’ demektedir. Yeni grafik yöntemlerin kullanılmasına büyük katkı sağlayan Johann Lambert [1728-1777], ampirik veri noktalarından eğri yerleştirme ve ara değerini bulma fikirlerini ortaya koymaktadır. Örneğin; hava ve toprak sıcaklığında, periyodik değişimi göstermek için çeşitli grafikler ve grafik tablolar kullanılmaktadır (Friendly, 2008:23).

William Playfair [1759–1823] günümüzde yaygın olarak kullanılan grafiksel formların çoğunun mucidi olarak kabul edilmektedir. Playfair’in 1786 yılında önce çizgi grafik ve çubuk grafik, daha sonra 1801 yılında pasta grafiği ve daire grafiği kullanımı en önemli buluşlarından olmaktadır. Görsel 14, Playfair tarafından hazırlanmış dairevi pasta grafiği ve çizgiler ile farklı görsel formların kullanımının yaratıcı bir kombinasyonunu göstermektedir.

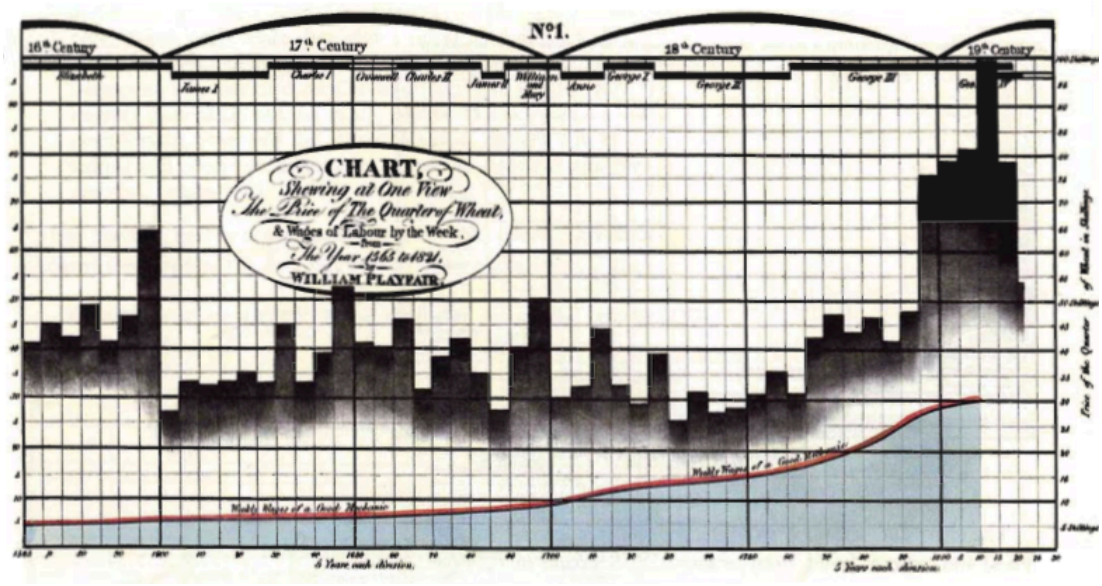
Görsel 14. Playfair'in Pasta-Daire Grafiği



Kaynak (Tufte, 2001:44)

Farklı miktarlar ‘nüfus ve vergiler’ için iki ayrı dikey ölçek kullanılması, günümüzde istatistiksel grafiklerde tercih edilmemektedir. Ancak Playfair, bu yöntemi, çeşitli ülkelerdeki kişi başına düşen vergileri göstermek için kullanmış ve İngilizlerin diğer ülkelerle kıyaslandığında, aşırı vergilendirildiğini göstermektedir. Basit bir sayıyı grafikle gösteren şekiller Playfair için oldukça zor olmaktadır ve bu nedenle 1786 yılında Playfair, bir çizgi grafiğinin nasıl okunacağını anlatan birkaç sayfalık rehberler hazırlamaktadır. Playfair’in, hazırladığı metinlerde, sol eksen ve her daire/pasta grafiğindeki çizginin nüfusu, sağ eksen ve satırların vergileri, her ikisini bağlayan çizginin eğiminin ise, vergilendirme oranını gösterdiğini bu rehberlerde göstermektedir; Ancak, eğim ayrıca dairelerin çaplarına da bağlı bulunmaktadır. Görsel 15'de Playfair’in 1821 yılında hazırladığı bir grafik gösterilmektedir. Bu yeni grafik formların kullanıldı en iyi örnek olarak gösterilmektedir. Playfair bu grafikte, 1565'den 1820'ye kadar 250 yıllık bir süre boyunca hüküm süren hükümdarları, haftalık ücretleri ve buğdayın fiyatı arasıdanki ilişkiyi göstermek için üç paralel zaman dizisi kullanmaktadır ve bu grafiği ile, son yıllarda işçilerin ekonomik olarak daha iyi durumda olduğunu iddia etmektedir (Friendly, 2008:24).

Görsel 15. William Playfair'in 1821 Zaman Serisi Grafiği



Kaynak (Tufte, 1983:34)

Yüzyılın sonuna doğru 1794 yılında, grafik uygulamaların bilimsel konularda kullanımı, Londra'daki Dr. Buxton'ın, çizgili bir not defteri için patent alması ile başlamaktadır, ancak koordinatlı not defterinin kullanımı ise 1815 yılına kadar yaygınlaşamamaktadır. Koordinat kağıdının ilk bilinen yayınlanmış kullanımı, Howard tarafında 1800 yılında yayınlanan barometrik basınçtaki, periyodik değişikliklerin gösterilmesi ile ortaya konmaktadır. Bununla birlikte, karmaşık ve yoğun astronomik, jeodezik ve fiziksel ölçüm verileri henüz yaygın olarak var olmadığı için, verilerin grafikleştirilmesi çok ender görülmektedir. Bu dönemde nüfus, ölüm ve ekonomik verilere ilişkin resmi istatistikler genellikle dağınıktır ve çoğu zaman kamuya açık bulunmamaktadır (Friendly, 2008:26).

1.3.4.4. 1800-1850: Modern Grafiklerin Başlangıcı

Tasarım ve teknik yeniliklerin önceki dönemlerdeki gelişiminin sağladığı ivmeyle, 19. yüzyılın ilk yarısında, modern grafikler ve tematik haritalamada modern zamanlarda görülmeyen oranda bir gelişmeye tanık olunmaktadır. İstatistiksel grafiklerde, çubuk ve pasta grafikleri, histogramlar, çizgi grafikleri, zaman serileri, arazi kontur grafikleri, dağılımlar ve benzerleri gibi hemen hemen tüm modern veri görüntüleme biçimleri icat edilmektedir. Tematik haritacılıkta ise harita yapımı, tek tip haritalardan, kapsamlı atlaslara evrilerek ekonomik, sosyal, ahlaki, tıbbi, fiziksel, vb. çok çeşitli konularda verileri göstermekte ve yeni sembolizm biçimlerini ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde manyetizma, hava durumu, gelgitler, vb. doğal ve fiziksel olayların grafiksel analizi, bilimsel yayınlarda da düzenli olarak görülmeye başlamaktadır. İlk jeolojik haritalar 1801'de, İngiltere'de William Smith [1769–1839] tarafından, jeolojik kartografi olarak ortaya konmaktadır. 1820'lerde, Baron Charles Dupin [1784–1873], Fransa'daki okuryazarlığın dağılımını ve derecesini göstermek için, 'beyazdan-siyaha' sürekli gölgeleme metodunu icat etmiştir. Bu belkide modern anlamdaki ilk tematik istatistiki harita olmaktadır (Palsky, 1996:59). Daha sonra, Carte de la France, Fransa ve Fransa'nın Müziği başlığıyla dikkat çekmekte olan çalışma aynı zamanda sosyal alandaki grafiklerin ilk uygulaması olarak gösterilmektedir. 1825'te, Fransa Adalet Bakanlığı, ilk kez ulusal suç raporlama sistemini kurmaktadır, tüm bölgelerden üç ayda bir veri toplanmaktadır ve Fransız mahkemelerinde verilen her kararın ayrıntıları kaydedilmektedir. 1833'te, sayılar konusunda derin tutkuya sahip bir avukat olan Andre-Michel Guerry'nin, okuryazarlık, intiharlar, yoksullar ve diğer ahlaki değişkenlere dair verileri kullanmaya başladığı görülmektedir. Guerry'in 1833 ve Quetelet'in 1831 ve 1835 çalışmaları Fransada modern sosyal bilimin temeli olarak kabul edilmektedir. Guerry'nin haritaları, Dupin'e benzer bir tarzda, bölümlenmekte ve sıralanmaktadır, haritalar özellikle suç ve okuryazarlık gibi değişkenler arasında karşılaştırma yapmak için kullanılmaktadır. Ancak, bu çalışmalar suç ve okur-yazarlık arasında, suçu azaltmanın yolunun eğitimi arttırmak olduğunu savunan, bazı sosyal reformcuların teorileriyle çelişmektedir. Guerry'nin haritaları ve grafikleri hem Fransa'da, hem de Avrupa'nın geri kalanında akademik çevrede büyük ilgi görmektedir. İngiltere'de 1851 yılında düzenlenen Londra Fuarı'nda İngiltere ile Fransa arasında

karşılaştırmalı çalışmalar içeren bu haritalardan birkaçı sergilenmektedir (Friendly, 2008:26).

Gilbert, 1958 yılında yayınladığı çalışmasında Asya Kolerası hastalığının ilk örneğinin 1831 yılının Ekim ayında, Büyük Britanya'da meydana geldiğini ve 18 ay boyunca ortaya çıkan salgında 52 binden fazla insanın öldüğünü belirtmektedir. Daha sonraları 1848–1849 ve 1853–1854 yıllarında da kolera salgınları benzer şekilde büyük ölümlere yol açmıştır. Hastalığın doğuş nedeninin, Londra'daki Broad Street su pompasında kümelenen pis suya bağlı kolera ölümleri olduğunu gösteren Dr. John Snow'ın 1855 tarihli ünlü nokta haritasını ürettiği zamana kadar, hastalığın çıkışına dair sebepler bilinmemektedir. Bu durum aslında grafik gösterge ve sunumlar için bir dönüm noktası olmaktadır. Dönemin sonlarında, kabaca 1835-1855, tematik haritacılığın sosyal, tıp, etnisite vb. insani konulara uygulanmasında önemli bir noktaya geldiği görülmektedir. Robert Baker 1833'den itibaren, bilinen ilk kolera hastalığı haritasını hazırlamaktadır, harita özellikle 1832 salgınında koleradan etkilenen Leeds ilçelerini göstermektedir (Bkz.: Görsel 16).

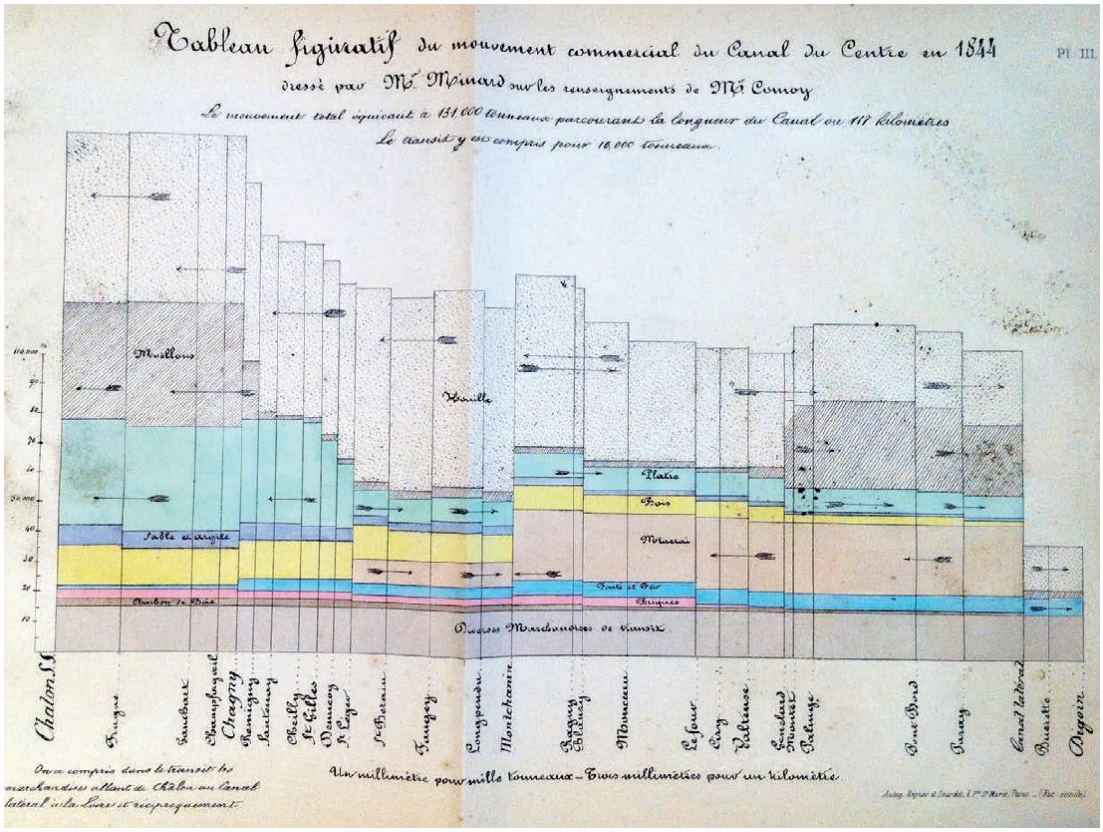
Görsel 16. Dr. Robert Baker'ın Kolera Haritası



1813'te İngiltere, Leeds'de oraya çıkan kolera salgınından etkilenen ilçeleri göstermektedir. Kaynak: https://www.bl.uk/learning/images/makeanimpact/publichealth/large12727.html Erişim Tarihi: 12.05.2019

Baker, haritasında Leeds'in ilçelere ayrılan bir şehir planını kullanmaktadır. Leeds'teki 76.000 nüfusun, 1800 kolera vakasını, koleranın hüküm sürdüğü ilçelerde hastalığın kuluçka aşamasını kırmızı renk ile göstererek haritalayan Baker 1833 yılında hazırladığı raporunda hastalık ve yaşam koşulları arasında bir ilişki olduğunu belirtmektedir: 'Kanalizasyon ve drenaj sistemlerinde çok büyük sıkıntı söz konusu olan kentin bazı bölümlerinde hastalık hakim olmuştur' demektedir. Baker, haritasında koleranın görülme sıklığını göstermemektedir ve daha çok hastalık oranlarını nüfus yoğunluğu ile ilişkili olarak göstermeye çalışmaktadır. Yaklaşık aynı zamanlarda, ~1830–1850 yılları arasında, grafikler bazı resmi çevreler tarafından ekonomi ve ülke planlamaları için örneğin, demiryolu ya da kanal inşa etmek gerektiğinde yer seçimi konularında kullanılmaya başlanmaktadır. İthalat ve ihracatın dağılımı konusunda grafiksel metotların kullanımı, Charles Joseph Minard'ın [1781–1870] eserlerinde çok iyi gösterilmektedir; Minard'ın olağanüstü grafiksel gösterimleri, onu Fransa'nın Playfair'i olarak adlandırılmasına yol açmaktadır (Funkhouser, 1937). Minard tarafından 1844 yılında yapılan grafik tablo (Bkz.: Görsel 17) bölünmüş ve orantılı genişlikteki çubukların kullanımı gibi eşzamanlı iki yeniliği getirmektedir. Grafik, Fransa'da değişken genişlikte, bölünmüş çubuklarla bir kanal yolu boyunca ticari malların taşınmasını göstermektedir (Friendly, 2008:27-28).

Görsel 17. Minard'ın Tableau Graphique (Chalon–Dijon) Grafiği



Grafikte duruşlar mesafeye göre oranlı kullanılmaktadır ve her çubuk mal cinsine göre kendi içinde bölünmektedir, böylece her bir kare alan nakliye maliyetini temsil etmektedir. Oklar nakil yönünü göstermektedir.

Kaynak: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Tableau_figuratif_du_mouvement_commercial_du_Canal_du_centre_en_1844.jpg

Erişim tarihi: 11.05.2019

Bu grafikte, her dikey çubuğun genişliği yol boyunca olan mesafeyi gösterir; bölünmüş çubuk parçaları, çeşitli tiplerdeki malların miktarıyla orantılı bir yüksekliğe sahiptir ve gölgelendirme ile gösterilmektedir. Böylece her dikdörtgen bölümün alanı nakliye maliyeti ile orantılı olmaktadır. Gerçek bir görsel mühendis olan Minard'ın, kısmi ve tam nakliye arasında olan farklı fiyat oranlarını belirlemek ve görsel bir tartışma unsuru olarak kullanmak üzere bu tür diyagramları geliştirdiği görülmektedir. Playfair veriyi 'gözlerle konuşmak' için görselleştirirken, Minard ise veriyi 'gözle hesaplanır' yapmak istemektedir (Friendly, 2000). İngiltere'de bilim dallarındaki grafiksel yöntemlerin çok sayıdaki uygulamalarınına karşın,

istatistikçilerin grafiklere çok az ilgi gösterdikleri ya da kullanmadıkları görülmektedir. İngiliz istatistikçiler ve ekonomistler felsefi olarak grafiklere uzak durmaktadırlar ve 1870'ler civarında William Stanley Jevons zamanına kadar grafiklere şüphe ile bakmaktadırlar (Maas, Morgan, 2005).

1.3.4.5. 1850–1900: İstatistiksel Grafiğin Altın Çağı

Görselleştirmenin hızlı büyümesi için, tüm koşullar oluşturulmakta, ve 1800'lerin ortasına gelindiğinde bu zaman dilimi, veri grafiklerinin 'mükemmel dönemi' olarak tanımlanmaktadır. Sosyal planlama, sanayileşme, ticaret ve ulaşım için sayısal bilginin artan öneminin bilinciyle, Avrupa çapında resmi devlet istatistik büroları kurulmaktadır. Gauss ve Laplace tarafından başlatılan ve Guerry ile Quetelet tarafından sosyal alana yayılan istatistiksel teori, büyük veri kütlelerini anlamlandıracak araçlar sağlamaktadır. Grafikler için 'Coşkulu Zamanlar' olarak başlayan hareket, estetik güzellik ve grafik ile tematik haritacılıktaki birçok yenilikle birlikte, Altın Çağ olarak adlandırılabilecek duruma gelmektedir (Friendly, 2008).

1.3.4.6. Düzdünya'dan Kaçış

Daha önceleri aynı anda ikiden fazla değişkenin gösterilmesi için yapılan çalışmalar, çoklu zaman serileri olarak Playfair'in 1801 yılında ve Minard'ın 1826 yılında bazı girişimleri, Vauthier'in 1874 yılında kontur grafiklerinde ve Berghaus'un 1838 yılında çeşitli tematik haritalarda ortaya çıkmaktadır. Bu bir dizi önemli gelişme, grafiklerin düz bir kağıdın sınırlarının ötesine geçmesini sağlamaktadır. Gustav Zeuner [1828–1907] 1869 yılında Almanya'da ve daha sonra Luigi Perozzo [? –1875] ise 1880 yılında İtalya'da nüfus verilerinin, üç boyutlu yüzey paftalarını oluşturmaktadırlar. Üç boyutlu yüzeylerin izo-seviye eğrilerini gösteren kontur şemaları, haritalama bağlamında 1604 yılında Nautonier, 1701 yılında Halley ve 1817 yılında Humboldt tarafından da kullanılmaktadır. Ancak bu sistemlerin iki veya daha fazla veri değişkenin ilişkilerinin istatistiksel yada işlevsel veya çok az hatayla ölçüldüğü durumlarda, uygulamaya dair sorunların ve verilerin kapsamı genişlemektedir. Farklı boyutlarda görsel ve hayali dünyalar fikri, Edwin Abbott'ın

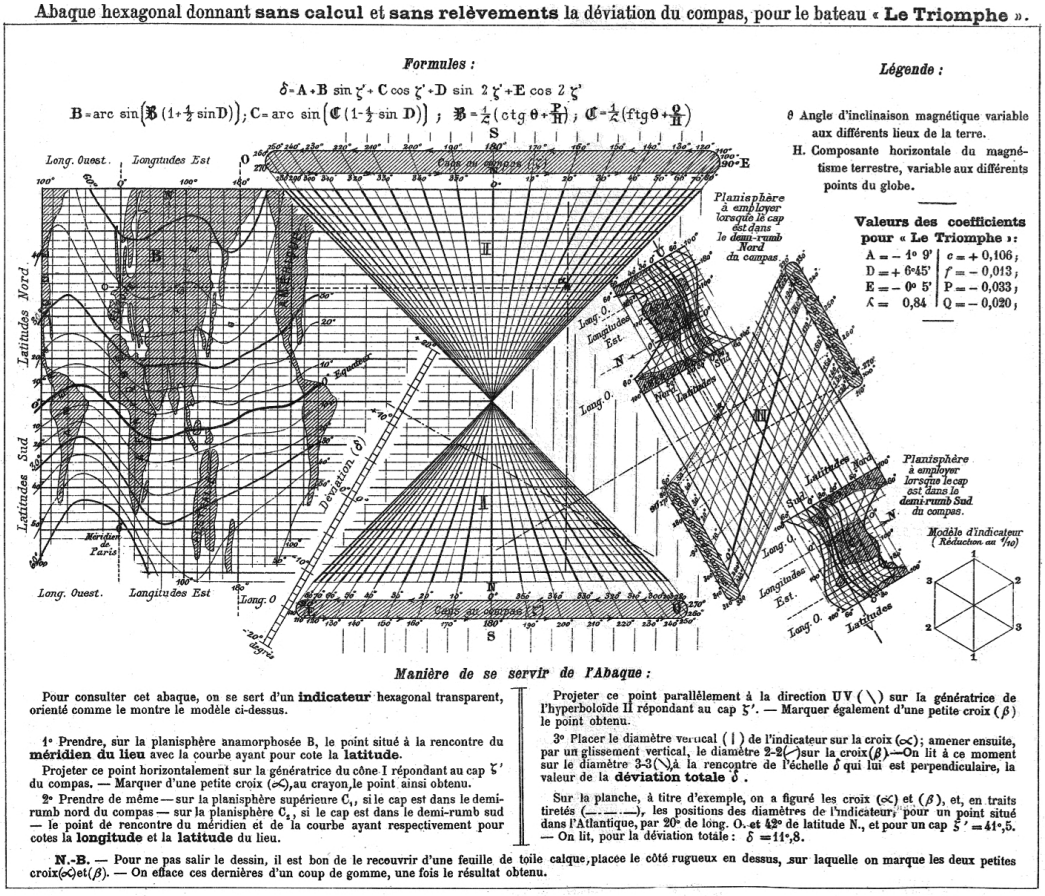
1884 yazdığı Düzdünya, Farklı Boyutların Romantizmi ‘Flatland’ isimli popüler eserinde dört ve daha fazla boyuta dair olası görüşler olarak ortaya atılmaktadır. (Friendly, 2008:20).

1.3.4.7. Grafiksel Yenilikler

Karmaşık veriler ve onları ortaya çıkaran olguları anlamak için grafiksel göstergelerin kullanılması ile birlikte, birçok yeni grafik form icat edilmekte, özellikle çalışmalar sosyal alanda yeni araştırmalara doğru genişletilmektedir. Minard 1861 yılında, haritalarda bölünmüş daire diyagramlarının kullanımını geliştirmektedir. Çalışmalar haritada her bir coğrafi bölge için sektörlere göre, hem alan, hem de alt toplamları içeren daireler ile gösterilmektedir. Minard coğrafi olarak hareket ve taşımayı, ‘kişi, mal, ithalat, ihracat’ miktarlarlarını göstermek için haritalarında, orantılı olarak genişlik ve akış çizgilerinin kullanımını bir sanat formuna dönüştürmektedir. Minard’ın hayatının sonuna doğru yaptığı ve Tufte’nin ‘şimdiye kadar üretilmiş en iyi istatiksel grafik’ (Tufte, 2001:40) olarak tanımladığı, Napolyon ve Hannibal ordularının kaderini resmettiği akış haritası ile çalışmalarını en üst seviyeye çıkardığı görülmektedir. Grafiklerin sosyal ve politik kullanımları, Florence Nightingale [1820–1910] tarafından, savaş meydanlarındaki askerlerin, sağlık koşullarının iyileştirilmesine yönelik bir kampanya yürütmek için icat ettiği, kutup alanı çizelgeleri ile ‘gül diyagramları veya coxcombs olarak da adlandırılmaktadır’ devam etmektedir (Nightingale, 1857). Nightingale’in grafikleri, pek çok askerin hastalıktan ve yaraları sonucundan ziyade düşmanın ellinde öldüğünü şüphe götürmez bir şekide ispat etmektedir. Grafikler ve haritalar için ölçekler ve şekiller de çeşitli amaçlar için dönüştürülmekte ve Jevons’un 1863-1879 yılları arasında yaptığı zaman içinde ürünlerde değişim yüzdesini gösteren yarı logaritmik ve çoklayıcı ilişkileri gösteren logaritmik grafikleri öncülük etmektedir. Çarpıcı ilişkileri göstermek için, Émile Cheysson’un anamorfik ‘200 yılda Paris'ten çeşitli yerlere seyahat etme süresindeki düşüş’ gibi nicel değişkeni göstermek için mekansal büyüklük deformasyonlarını kullanarak hazırladığı haritaları yada paralel eksen kümeleri kullanarak hazırladığı hizalama şemaları veya nomogramları ortaya çıkmaktadır. Fransa genelinde irtifaların jeodezik ölçümünün genel müdürü olan

Charles Lallemand (1885), tarafından denizde manyetik sapmanın, hesaplama yapılmadan, enlem ve boylamla belirlenmesi için hazırladığı (Bkz.: Görsel 18), üç boyutlu anamorfik haritaların yan yana dizilmesi, paralel koordinatlar ve altıgen ızgaralar kullanılarak birçok değişken çok işlevli bir nomograma birleştirdiği haritayı göstermektedir. Bu harita istatiksel grafiklerin 'Altın Çağına' iyi bir örnek olarak gösterilmektedir (Friendly, 2008:30).

Görsel 18. Lallemand'ın 'L' Abaque Triomphe' Grafiği



Kaynak: https://images.math.cnrs.fr/Geometrie-anamorphique-I.html?lang=fr Erişim Tarihi: 11.05.2019

1.3.4.8. Francis Galton’un Katkıları

Francis Galton [1822-1911]'un veri görselleştirme ve istatistiksel grafiklere yaptığı çeşitli katkılardan dolayı özel bir yeri bulunmaktadır. Galton'un ilişki ‘correlation’ ve gerileme ‘regression’ fikirlerinin gelişimindeki rolü iyi bilinmektedir. Daha az bilinen ise, görselleştirme ve grafik üzerine yaptığı keşifler ve katkıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Galton’un daha önce yaptığı çalışmalarda, çeşitli alanlarda geniş çaplı isolinler, kontur diyagramları ve düzleştirmeler kullandığı görülmektedir. 1872 tarihli bir bildiri, denizdeki rüzgar ve akıntıların, uzak gemilerdeki ortak etkilerini tasvir etmek için, gemilerin herhangi bir yönde gidebileceğini ‘izodik eğriler’ kullanarak göstermektedir. Galton’un 1881 tarihli ‘isochronic grafiği’ dünya haritasındaki renkli bölgeler aracılığıyla, Londra’dan, dünyanın herhangi bir yerine ulaşmak için harcanan zamanı göstermektedir. Daha sonra, 1894 yılında Galton’un yaptığı çalışmada ‘isogens’ kullanarak, anne ve babaların yaşları ile ilgili olarak, evliliklerde doğurganlık oranlarını ve bir çocuk sahibi olan ailelerin oranlarını analiz ettiği görülmektedir. En kayda değer istatistiksel olmayan grafik keşfi ise, düşük basınçlı bölgelerin etrafındaki rüzgarların, ‘saat yönünün tersine’ dönüş hareketi ile, yüksek basınçlı bölgeler etrafındaki rüzgarların, ‘saat yönündeki' dönüşlerinin birleşimi olarak görülmektedir. Galton’un hava durumu üzerine çalışmaları 1861’de başlamıştır ve 1863 yılında yayınlanan Meteorographica adlı eserinde özetlenmektedir. Bu grafikler ve haritalar toplamda 600'den fazla resim ve çeşitli şekillerde gösterilmektedir. Görsel 19’da görülen iki sayfalık kafes tarzı göstergelerden birisi olan bu önemli grafik, 1861 yılının Aralık ayında 15 gün boyunca sıcaklık, barometrik basınç, rüzgar yönü ve yağmur gözlemlerini içermektedir. Her gün için, 3x3 ızgara grafikleri, şematik Avrupa haritaları üzerinde, birinci sırada basınç, ikinci sırada rüzgar, üçüncü sırada yağmur ve sıcaklıklar olmak üzere sabah, öğleden sonra ve akşam sütunlarına bölerek göstermektedir (Friendly, 2008:32).

Görsel 19. Galton'un 1861 Tarihli Meteorolojik Haritası.



Kaynak: http://socks-studio.com/2014/05/11/meteorographica-or-methods-of-mapping-the-weather-by-francis-galton-1863/ Erişim Tarihi: 12.05.2019

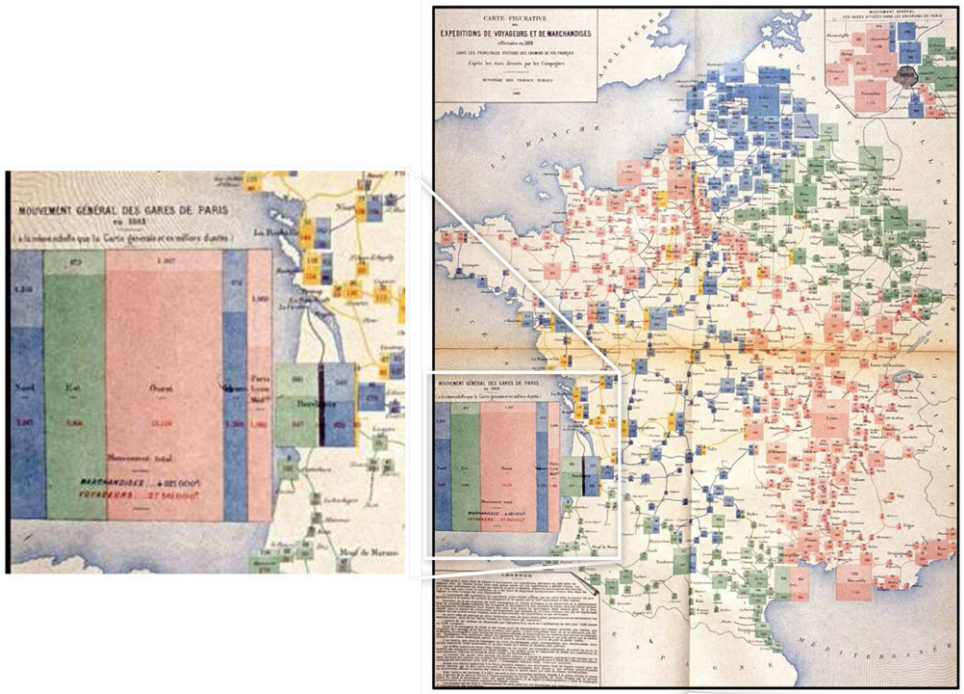
Rüzgar çizelgelerinde, ayın ilk yarısı için hazırlanan barometrik grafiklerdeki siyah alan düşük basınç serilerini, izleyen kırmızı bölgelere ise yüksek basınç geçişini, saat yönünün tersine oklar izlenerek açıkça görülebilmektedir. Wainer ise 'Galton, Kepler'in Tycho Brahe için yaptıklarını, hava durumu verilerini toplayanlar için yaptı. Bu küçümsenecek bir başarı değildir.' demektedir (Wainer, 2005:56).

1.3.4.9. İstatistiksel Atlaslar

Avrupa ülkelerinin çoğunda 1825'ten 1870'e kadar nüfus, ticaret, sosyal, ahlaki ve politik konular hakkındaki resmi devlet istatistiklerinin toplanması, organizasyonu ve yayılması yaygınlaşmaktadır (Westergaard, 1932). Veri grafikleri içeren raporlar Fransa, Almanya, Macaristan ve Finlandiya'da düzenli olarak yayınlanmakta ve İsveç, Hollanda, İtalya ve başka yerlerde yatay tablo görüntüleri düzenlenmektedir. Aynı zamanda, 1853'te Belçika'da Quetelet tarafından organize edilen Uluslararası İstatistik Kongresi'nde, grafik sunumlarında standartlar geliştirmek üzere çalışmalar yapılmaktadır ve bu kongreler devlet istatistik bürolarıyla yakından bağlantılıdır. Grafik bölümündeki ana katılımcılar arasında Georg von Mayr, Hermann Schwabe, Pierre Émile Levasseur ve Émile Cheysson bulunmaktadır. Kongreye sunulan birçok öneri arasında, 1869'da yapılan 7. İstatistik Kongresinde, resmi yayınlara harita ve şemaların da eşlik etmesi bulunmaktadır. Ortaya çıkan devlet destekli istatistiki atlaslar, bu dönemde Grafiklerin Altın Çağı'nın en etkileyici örneklerinden bazıları olarak adlandırılmasını sağlamaktadır. Devlet destekli istatistiksel albümler konusunda bu döneminin doruk noktası, şüphesiz, 1879-1897 yıllarında Fransa'nın Émile Cheysson yönetimindeki kamu işleri bakanlığı tarafından yayınlanan Albums de Statistique Grafiği'dir. Ondokuz geniş formatlı kitap 'yaklaşık 11x17' boyutunda yayınlanmış olan albümlerin içerisinde dört ya da altı kat katlanarak açılan grafikler yer almaktadır. Albümlerde yer alan grafiklerin tümü renkli basılmıştır, sayfa düzenlerine çok dikkat edildiği gözlemlenmektedir. Funkhouser, albümlerin bu yüzyılda Fransız grafik çalışmalarının en güzel örneklerini sunduğu, ve Fransız halkı ile istatistikçiler tarafından kendilerine önemli bir gurur verildiğini söylemektedir (Funkhouser, 1937:336). Albümlerin konusu, büyük ölçüde, kamu işlerinin planlanması, geliştirilmesi ve yönetimi ile ilgili ekonomik ve mali verileri ilgilendirmektedir - yolcu ve yük taşımacılığının, demiryolu ile iç su yollarında ve limanlarda yapılmasını göstermektedir. Ayrıca, Paris'teki büyük tiyatrolardaki gelirler, 1867, 1878 ve 1889'daki evrensel sergilere katılım ve zamanla Fransız nüfusundaki değişiklikler, vb. konuları da kapsamaktadır. Bu albümler, o anda bilinen tüm grafiksel yöntemlerin mükemmel bir örnekleyicisi olarak görülmektedirler. Bu grafiklerin çoğu Minard'ın öncülük ettiği akış haritası kullanılarak geliştirilmiştir. Diğerleri polar formları kullanmışlardır - pasta ve daire

diyagramlarının, yıldız çizgilerinin ve gül şemalarının türevleri, sıklıkla bir harita üzerine yerleştirilmektedir. Yine de diğerleri, yolcu, yük dağılımı gibi birçok değişkenin toplamını göstermek için, modern mozaik tablolar şeklinde bölünmüş kareler kullanmaktadırlar (Friendly, 1994). Hemen hemen tüm durumlarda, verilerin sayısal değerlerinin, ek açıklamalarla veya tablolarla birlikte sunulduğu dikkat çekmektedir. Albümler, Palsky tarafından 1996 yılında yaptığı araştırmada kapsamlı bir şekilde yedi temsili illüstrasyon ele alınmaktadır. Burada tek bir görüntü seçmek zordur, ama 1884–1886 ciltleri için demiryolu taşımacılığının, çoklu mozaik albümü önemli bir örnek olarak Görsel 20'de gösterilmektedir. Bu kartogramda tek bir büyük bir mozaik sol alt kısımda kullanılmıştır. Paris'e dört ana tren istasyonuna giden yolcu ve tonlarca kargoyu göstermektedir. Paris'ten ayrılan toplamın, herbir ana şehre giden miktarları, demiryolu hatlarına göre renklendirilmiş daha küçük mozaiklerle gösterilmektedir. Bu miktarların, daha küçük şehirlere dağıtımı, demiryolu güzergâhlarındaki hatlarla birbirine bağlı olarak benzer şekilde gösterilmektedir (Friendly, 2008:35).

Görsel 20. 1882'de Yolcu ve Ürünleri Büyük Demiryolu İstasyonlarındaki Hareketi

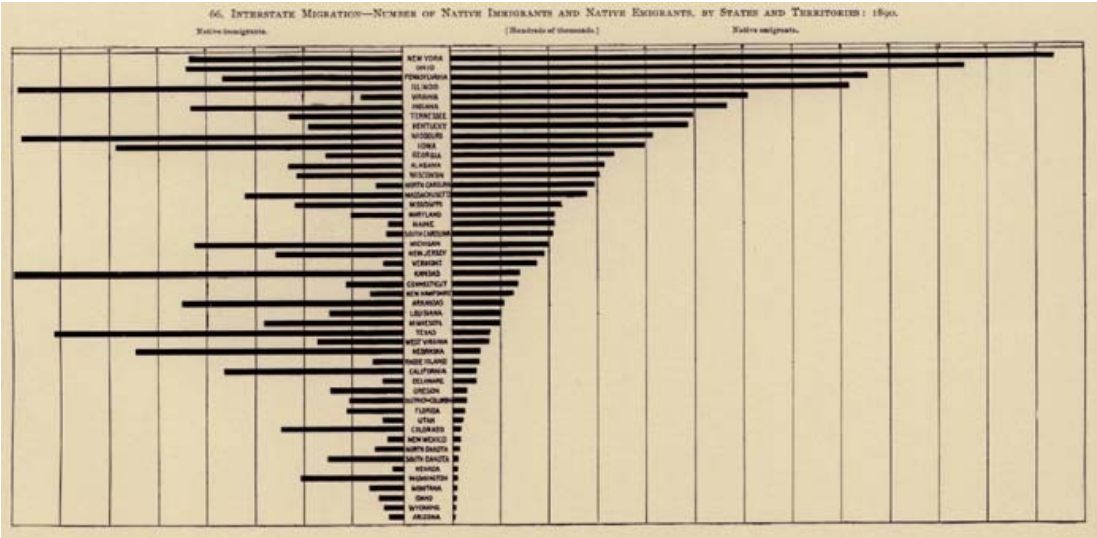


Kaynak: https://courses.cs.washington.edu/courses/cse512/16sp/lectures/CSE512-Maps.pdf Erişim Tarihi: 11.05.2019

Ulusal istatistik albümleri ve atlaslar arasında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Nüfus Sayımı bürosundan özel olarak söz edilmektedir. 1872-1874 yılları arasında Francis A. Walker [1840-1818] yönetiminde üretilen Dokuzuncu Nüfus Sayımı İstatistikleri, birkaç yeni grafik formu da dahil olmak üzere 60 pafta içermektedir. Amerikanın grafik resmini sunmak gibi iddialı bir hedefi bulunmaktadır ve jeoloji, mineraller, hava durumu, etnik köken, zenginlik, okuma yazma oranları, okula devam ve dini aidiyete göre nüfus, yaş, cinsiyet, ırk ve nedene göre ölüm oranları, körlüğün yaygınlığı, sağırlık ve delilik, gibi çok çeşitli fiziki ve insani konuları ele almaktadır. Nüfusun yaş dağılımını cinsiyet, evli/bekar vb. iki sınıfta karşılaştırmak için arka arkaya, çift taraflı frekans histogramları ve çokgenler ile yaş piramitleri etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Eyaletler arasında eşzamanlı karşılaştırmalar için birden fazla boyutta istihdam / işsiz, cinsiyet, okul, meslek gibi alt bölümlere bölünmüş kareler ve çeşitli biçimlerde alan orantılı pasta grafikeri kullanılmaktadır. Eyaletler ve diğer sınıflamalar arasında kolay karşılaştırmalar yapma arzusu, birçok paftada 'küçük katlar' olarak birden fazla alt yapıyı düzenleyerek ifade edilmektedir. Her yıl yapılan ve 1880'den 1900'e kadar devam eden, yıllık sayımların ardından raporlar ve istatistiksel atlaslar daha çok sayıda ve çeşitli türde grafik çizimlerle üretilmeye devam etmektedir. Henry Gannett [1846–1914] yönetiminde 1890 yılında onbirinci Nüfus Sayımı, 1898 cilt 400'ün üzerinde grafik, harita ve istatistiksel diyagramlar içermektedir. Bunla beraber 1790-1890 arasında yapılan tüm nüfus sayımlarına göre eyaletleri ve şehirleri, eyaletler arası göç, dini üyeliğin dağılımı, bilinen nedenlerle ölümler vb. verilerle karşılaştıran kafes benzeri sıralı paralel gölgeli koordinat grafikleri bulunmaktadır. Gannett'in yönetimi altında üretilen 1880 ve 1890 ciltleri de çok sayıda paftada haritalar, tablolar, çubuk grafikler, çift taraflı poligonlar gibi farklı grafik formların çok modlu kombinasyonlarının tutarlı kullanımı nedeniyle dikkate değer bulunmaktadır. Etki sıralama listelemesi arama yapmaktan ziyade, gösterilmek üzere olan durumlarla ilgili olarak, eyaletleri veya diğer sınıfları düzenlemektedir (Friendly, Kwan, 2003). Görsel 21’de yer alan örnek, 1890 yılında, 49 eyalet ve bölge için eyaletler arası göçü göstermektedir. Sağ taraf, NY, Ohio, Penn'den göçmenlik nedeni ile sıralanan nüfus kaybını göstermektedir. Sol taraf, göçmenlerin nereye gittiğini göstermektedir. Illinois, Missouri, Kansas ve Texas gibi eyaletlerin en büyük nüfus kazanımlarına

sahip olduğu görülmektedir. Virginia eyaleti en büyük net kayıp olarak gösterilmektedir. İnsanların doğu eyaletlerinden ayrıldığı ve Orta-Batı Mississippi vadisinin cazibesine kapıldığı açıkça gözlenebilmektedir. Ancak, bu dönemde grafik yenilik çoşkusu azalmakta ve 'Altın Çağ' kapanmaya başlamaktadır (Friendly, 2008:36). Fransız 'Statistique Graphique' albümleri de, yüksek üretim maliyetleri nedeniyle 1897'de kaldırılmaktadır. 1910 ve 1920 sayımlarından sonra çıkarılan son iki ABD Sayım Atlası, büyük ölçüde renk ve grafik hayal gücünden yoksun, rutinleştirilmiş üretimler olarak ortaya çıkmaktadır (Dahmann, 2001).

Görsel 21 11. İstatistik Sayım Atlası1890, Eyaletler Arası Göç'e Dayalı Hareket.



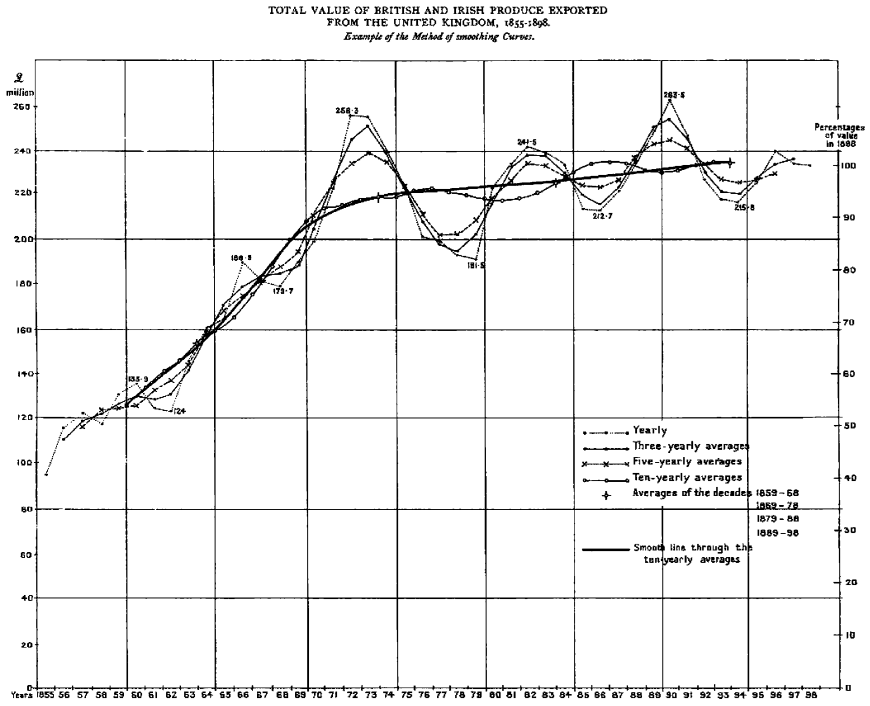
Kaynak: https://pdfs.semanticscholar.org
dc09/97c7d93b7cbf3a384be2af2e7a82d08d677a.pdf Erişim Tarihi: 17.06.2019

1.3.4.10. 1900-1950: Modern Karanlık Çağlar

1800'lerin sonları istatistiksel grafiklerin ve tematik haritaların 'altın çağı' olarak kabul edilirse, 1900'lerin başları da görselleştirmenin 'modern karanlık çağları' olarak adlandırmaktadır (Friendly, Denis, 2000). Bu dönemde birkaç grafik yenilik bulunmakla birlikte, 1930'ların ortasına gelindiğinde, 1800'lerin sonlarına damgasını vuran görselleştirme coşkusu, sosyal bilimlerdeki niceliksel ve genellikle istatistiki modellerin yükselişiyle tamamlanmaktadır. Resimler ve grafikler

bulunmakla birlikte, bunlar sadece iyi resimler olmaktan öteye geçememektedir ve ‘olgu’ belirtme yeteneğinden yoksun, ya da çalışmalar fazla sıkıcı ve istatistiki görünmektedir. Çalışmalar Yenilikten çok, nüfus ölçümü veya sayım zamanlarında, mecburen yapılan uygulamalar olarak görülmektedir. Bu dönemde ayrıca istatistiksel grafikler ana akım haline gelmekte ve grafiksel metotlar İngilizce ders kitaplarına girmektedir (Bowley, 1901, Peddle, 1910, Haskell, 1919, Karsten, 1925), müfredatta (Costelloe, 1915, Warne, 1916) ve devlette (Ayres, 1919), ticarette ve bilimde Gantt çizelgeleri ve Shewart'un kontrol çizelgeleri kullanılmaya başlanmaktadır. Bu ders kitapları, çekici ve çoğu zaman da modern bir dokunuşla, görsel yöntemin oldukça ayrıntılı bir tanımını içermektedir. Örneğin, Sir Arthur Bowley’in 1901 tarihli Elements of Statistics adlı eseri, grafik ve şemalar olarak iki bölüme ayırılmış, frekans ve kümülatif frekans eğrilerini ‘medyan ve kuartilleri bulmak için grafiksel metotlarla’, ölçek ve taban çizgileri seçiminin, görsel üzerine etkilerini tartışmaktadır. Farklılık ve oranların tahmini, zaman serisi grafiklerinin düzleştirilmesi, yükseklik, genişlik ve çubuk alanı ile, üç değişkenin birlikte gösterilebileceği dikdörtgen diyagramlar ve tarihlerinin karşılaştırmalı görüşleri için, iki veya daha fazla zaman dizisinin, tek bir grafikte gösterilebileceği tarihsel diyagramlar kullanılmaktadır. Bowley’in düzleştirme örneği (Bkz.: Görsel 22), bu yaklaşımın ana yapısını göstermektedir (Bowley, 1901: 151-154). Bu grafikte 1855–1899 yılları arasında İngiltere ve İrlanda'dan yapılan toplam ihracat miktarı gösterilmektedir. Söz konusu tarihte, ihracatın o yıllarda durağan olup olmadığı, ve Sir Robert Giffen’in 1899 tarihli beş yıllık ortalamalar için sadece rakamlara dayanarak vardığı sonucu görsel ortaya konmaktadır. Ham verileri, üç, beş ve on yıllık dilimlerde, hareketli ortalama eğrileriyle birlikte göstermektedir. Üç ve beş yıllık hareketli ortalamalar, yaklaşık on yıllık bir döngünün güçlü kanıtlarını ortaya koymaktadır ve yıllık döneme kadar, bizzat elenmeyen ve ticaret döngüsünü hesaba katmayan hiçbir argüman duramaz demektedir. Bu amaçla, 1859 yılından başlayarak on yıllık dönemlerin ortalamalarını alarak ve serbest elle çizilmiş eğrilerde ani değişiklikler yapmadan, mümkün olduğu kadar ‘noktalara' yakın çizmeye çalışarak, Sir Robert'in ulaştığı sonucu gösteren eğriyi kalın bir çizgi ile teyit etmektedir (Friendly, 2008:37).

Görsel 22. Arthur Bowley'nin Zaman Serisi Grafiği



Hareketli ortalamalar 3, 5 ve 10 yıllık ardışık ortalamalarını temsil eden dört noktadan çekilen serbest eğri ile karşılaştırılmaktadır. *Kaynak*: (Friendly, 2008:38)

Tarihte ilk kez, bu grafik yöntemler astronomi, fizik, biyoloji ve diğer bilimlerdeki bir dizi yeni kavrayış, keşif ve teorilerde çok önemli olmaktadır. Bunlar arasında, 1904 tarihli E. W. Maunder'ın 'kelebek diyagramı', zaman içinde güneş lekelerinin değişimin incelemekte ve 1645-1715 arası artan sıklıkta ve belirgin bir şekilde lekelerin azaldıklarının keşfine yol açmaktadır. Hertzsprung-Russell diyagramı (Hertzsprung, 1911, Spence ve Garrison, 1993), yıldızların sıcaklıklarını bir fonksiyon olarak, parlaklığı bir logaritmik ölçek alanı olarak göstermekte ve yıldızlardaki değişimleri açıklamak için kullanmaktadır ve modern zamanlar yıldız fiziği çalışmaları için zemin hazırlamaktadır. Henry Moseley 1913 tarihinde büyük ölçüde grafiksel analize dayanan, atom numarası kavramının keşfine neden olmaktadır (Friendly, Denis, 2005).

Ayrıca, çeşitli grafik formlarının etkinliğinin deneysel karşılaştırmasına başlanmakta (Eells, 1926, von Huhn, 1927, Washburne, 1927), bir dizi standart ve grafik sunum kuralı, nihayetinde 'Standartlar Ortak Komitesi' adıya ortak bir komite tarafından kabul edilmektedir. Grafik Sunum için, ve grafiğe dair bir dizi pratik

yönerge geliştirilmektedir. Bu dönemin ikinci kısmınında, istatistik ve psikolojideki çok boyutlu veriler için yeni fikirler ve yöntemlerin iki boyutlu düzlemin ötesine bakması ivme kazandırmaktadır. Grafik yenilik aynı zamanda yeni fikirleri ve teknolojik gelişmeyi de beklemektedir. Modern istatistiksel metodolojinin ve makinelerin geliştirilmesi, veri görselleştirilmesinde bir sonraki gelişme dalgasını destekleyecek hesaplama gücü ve gösterge cihazlarının ortaya çıkışına ihtiyaç duymaktadır (Friendly, 2008:39).

1.3.4.11. 1950–1975: Yeni Başlangıçlar

1930'ların ortasındaki resmi ve sayısal genel görüşün etkisi altında, veri görselleştirme 1960'ların ortalarında yeniden yükselmeye başlamaktadır ve büyük ölçüde üç önemli gelişme ile teşvik edilmektedir:

- ABD'de John W. Tukey [1915–2000], The Future of Data Analysis isimli makalesinde veri analizinin matematiksel istatistiğin dışında meşru bir istatistik dalı olarak tanınması için bir çağrı yayınlamaktadır (Tukey, 1962). Bu çağrıdan kısa bir süre sonra, keşifsel veri analizi 'Exploratory Data Analysis - EDA' - kök yapraklı alanlar, asılı dal-grafikleri, çift yönlü çizelge gösterimi ve çok çeşitli yeni basit ve etkili grafik gösterimler gibi keşiflerin birçoğunun istatistiksel kelime hazinesine ve yazılım uygulamalarına girdiği görülmektedir. Tukey'in istatistikçi olması ve veri analizine sağlam ve grafiksel yaklaşımı, grafiksel yenilikleri kadar etkileyici olmaktadır. 1977 yılına kadar yayınlanmamış olsa da, Tukey'in yazdığı Exploratory Data Analysis kitabından ölümler, 1970-1972 yıllarında paylaşılmaya başlandıkça, grafiksel veri analizinin yeniden yaygın bir noktaya taşındığı görülmektedir.
- Fransa'da Jacques Bertin [1918–], anıtsal eseri Grafiksel Semiyoloji 'Sémiologie Graphique' 1967 yılında yayınlamaktadır. Bazılarına göre bu, Mendeleev'in kimyasal elementlerin organizasyonu için yaptığı buluş gibi görülmektedir. Eser grafiklerdeki görsel ve algısal öğelerin, verideki özellik ve ilişkilere göre düzenlenmesi için bir sistem ortaya koymaktadır. Paralel ama ayrı bir yöntemle, Jean-Paul Benzecri [1932–] tarafından başlatılan çok boyutlu verilere 'L'analyse des donnees' yönelik keşif ve grafiksel yaklaşım da, Fransız ve diğer Avrupalı

istatistikçilere, istatistiklerin ne hakkında olduğuna görsel olarak alternatif bir bakış açısı sunmaktadır.

- Ancak elle çizilmiş haritaların ve grafiklerin becerileri, grafiklerin modern karanlık çağı olarak tanımlanan dönemde unutulmuştur, Tukey'in Exploratory Data Analysis kitabındaki hemen hemen her grafiğin bilinçli olarak elle çizildiği görülmektedir. İstatistiksel verilerin bilgisayarla işlenmesi, bilgisayar için ilk üst düzey dil olan FORTRAN'ın ortay çıkışıyla 1957'de başlamaktadır. 1960'ların sonlarında, üniversitelerde kullanılan ana bilgisayar sistemlerindeki programlar ile eski ve yeni grafik formatları tekrar oluşturma imkanı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda etkileşimli istatistiksel uygulamalar ile, örneğin, 1969 yılında Fowlkes, 1974 yılında Fishkeller, gerçek yüksek çözünürlüklü grafikler geliştirilmekte fakat bu tür uygulamaların yaygın kullanıma girmesi zaman almaktadır.

Bu dönemin sonunda önemli karşılaşmalar ve işbirlikleri başlamaktadır: Bell Laboratories'deki C programlama dili, UNIX işletim sistemi, vb. bilgisayar bilimleri araştırmaları diğer gruplar ile güçlerini birleştirmektedir. EDA, Psikometri vb. veri analizindeki gelişmeler ve kalem çiziciler, grafik terminalleri, tabletler, fare vb. görüntü ve girdi teknolojisindeki gelişmeler, istatistiksel fikirleri ifade etmek ve veri grafiklerini uygulamak için yeni paradigmalar, diller ve yazılım paketleri ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, bu buluşlar yeni görselleştirme yöntem ve tekniklerinde hızlı bir büyümeye yol açılmaktadır. Başlangıç önerileri olarak farklı temalar ortaya çıkmaya başlamaktadır. Andrews'in 1972 yılında çok değişkenli verilerin yeni çeşitli görsel reprodüksiyonlarını göstermektedir. Chernoff 1973 yılında Fourier fonksiyon çizimleri, yıldız şemaları, kümelenme ve ağaç gösterimlerini sunmaktadır. Gabriel 971 yılında iki boyutlu yaklaşımda çok boyutlu verinin görselleştirilmesini sağlayan, çeşitli boyut küçültme tekniklerinin, çok boyutlu ölçekleme, yazışma analizi geliştirmektedir. İstatistiksel bir sürecin animasyonları; ve verileri görsel olarak daha iyi iletmek için, grafik özelliklerin ve ilişkilerin nasıl oluşturulabileceği ile ilgili, algısal temelli teori ve deneyler yapılmaktadır. Aynı zamanda, modern Grafik Bilgi Sistemlerinin 'Graphic Information System (GIS)' ilk örnekleri ve iki boyutlu ve üç boyutlu istatistiksel grafikler için etkileşimli sistemler geliştirilmektedir. Bu çalışmalar, gelecek ilerleme ve yayılma süreçleri için yeni hedefler ortaya koymaktadırlar (Friendly, 2008:40).

1.3.4.12. 1975 – Günümüz: Dinamik Veri Görselleştirme

20. yüzyılın son çeyreğinde veri görselleştirmesi, olgun, canlı ve çok disiplinli bir araştırma alanına dönüşmektedir, ve çok çeşitli görselleştirme yöntemleri ve veri türleri için yazılım araçları bulunmaktadır. Yine de, veri görselleştirmedeki en son gelişmelerin anlamlı bir özetini sunmak zor olmaktadır, çünkü bunlar çok çeşitlidir ve çok hızlı bir biçimde, geniş bir disiplin yelpazesinde gerçekleşmektedir. Bu son döneme bakılarak, gelecek için öngörüde bulunmak zorlaşmaktadır ancak gelecek için birkaç ana tema öne çıkmaktadır:

- Son derece etkileşimli istatistiksel bilgi işlem sistemlerinin geliştirilmesi. Derlenmiş toplu işlemlere karşı komutla yönetilen, 'APL ve S' gibi doğrudan programlanabilen sistemler;
- Görsel veri analizi için doğrudan manipülasyonun yeni paradigmaları ortaya çıkmaktadır 'bağlama', 'fırçalama', 'seçim', 'odaklanma', vb.;
- Yüksek boyutlu verileri görselleştirmek için yeni yöntemlerin bulunuşu, 'dağılım matris grafiği', 'paralel koordinatlar', 'spreadplots' vb.;
- Ayrık ve kategorik veriler için, grafik tekniklerin buluşu veya yeniden icadı;
- Görselleştirme yöntemlerinin sürekli genişleyen bir dizi problem ve veri yapılarına uygulanması;
- Veri ekranının bilişsel ve algısal yönlerine büyük ölçüde dikkat çekilmesi.

Görselleştirme yöntemleri ve tekniklerindeki bu gelişmeler, belki de önceki dönemlere oranla daha çok, teorik ve teknolojik altyapıdaki ilerlemelere dayanmaktadır. Bunlardan bazıları:

- Büyük ölçekli istatistiksel ve grafiksel yazılım mühendisliği, ticari 'ör., SAS' ve ticari olmayan 'ör., Lisp-Stat, R projesi'. Bu yazılımlar genellikle bilgi sunumu ve etkileşimi için önemli ölçüde açık kaynaklı standartlar kullanılarak geliştirilmektedir 'örneğin, Java, Tcl / Tk';

- Klasik doğrusal istatistiksel modellemenin daha geniş alanlara (genelleştirilmiş modeller, karma modeller, mekansal / coğrafi veri modelleri vb.) uzantıları.
- Bilgisayar işlem hızı ve kapasitesinin büyük ölçüde artması, hesaplamalı yöntemler 'bootstrap yöntemleri, Bayes MCMC analizi, vb.', büyük veri problemlerine 'terabayt olarak ölçülen' ve gerçek zamanlı veri akışına erişim sağlanması. Bu alandaki gelişmeler yeni görselleştirme yöntemleri bulunması için baskı yapmaya devam etmektedir.

1970'lerin başlarından 1980'lerin ortasına kadar, istatistiksel grafiklerdeki ilerlemelerin çoğu, analistin giderek daha yüksek boyutlardaki ilişkileri görmesini sağlamak için tasarlanmaktadır, ve çok boyutlu niceliksel veriler için statik grafiklerle ilgili olduğu görülmektedir. Boyut küçültme tekniklerinin eski fikirleri (temel bileşen analizi, çok boyutlu ölçekleme analizi, vb.), yüksek-boyutlu veri setinin 'ilginç' düşük-boyutlu görünümlere yansıtılmasının genelleştirilmesine yol açmaktadır (Friendly, 2008:41). Çok boyutlu beklenmedik durum tablolara yönelik genel yöntemlerin geliştirilmesi, 1970'lerin başlarında Leo Goodman, 1973 yılında Shelly Haberman ve 1975 yılında Bishop ve arkadaşlarının yeni modellerin temellerini ortaya koymaları ile başlamaktadır. Bu tür verilerin görselleştirilmesi için 1980'lerin ortalarında bazı özel tekniklerin geliştirilmesine başlanılmaktadır. Bu tekniklerin bazıları; Fienberg'in, 1975 yılında 'dört katmanlı gösterme' tekniği, Cohen'in, 1980 yılında ilişkilendirme planı, Hartigan ve Kleiner'ın 1981 yılında mozaik alanı ve Riedwyl ve Schüpbach 983 tarihli elek diyagramı olarak örneklendirilebilmektedir. Çalışmalar ağırlıkşa bölgelere göre frekans gösterme fikrine dayanmaktadır (Friendly, 1995). Bunlardan, mozaik alanın uzantıları (Friendly, 1994, 1999), çoğunlukla yararlı uygulamalar olduklarını kanıtlamışlardır ve şu anda çok çeşitli istatistiksel yazılımlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Friendly, 2008:41).

Veri görselleştirmedeki son büyümenin en büyük potansiyelinin, grafiksel nesnelerin ve ilgili istatistiksel özelliklerin, anlık ve doğrudan işlenmesine izin veren, dinamik grafik yöntemlerinin geliştirilmesinden kaynaklandığı söylenebilmektedir. Yüksek boyutlu verileri manipüle etmek için Fishkeller, Friedman ve Tukey

tarafından 1974 yılında geliştirilen PRIM-9 ilk genel sistem olarak belirtilmektedir. PRIM-9 ilk kez verilerin üç boyutlu oramda döndürülebilmesine ve verinin alt kümelere ayırıp tanımlanmasına ve dokuz boyuta kadar maskelenebilmesine imkanın tanıyan dinamik bir ortam sağlamaktadır. Bunlar oldukça etkili olmalarına karşılık, bir tür kavramsal sistemler olarak kalmışlardır. 1980'lerin ortasına gelindiğinde, iş istasyonları ve ekran teknolojisi daha ucuz ve daha güçlü hale geldikçe, dinamik grafikler için 'MacSpin' ve 'Xgobi' gibi masaüstü yazılımlar daha yaygın bir hale gelmektedir. 1990'larda, tutarlı ve genişletilebilir bilgi işlem ortamlarında veri manipülasyonu ve analizi ile birlikte dinamik ve etkileşimli grafikler için daha genel sistemler oluşturmak amacıyla bu fikirlerden birkaçı bir araya getirildiği görülmektedir. Bütün bu faktörlerin kombinasyonu, parçalarının toplamından daha güçlü ve etkili olmaktadır. Örneğin, Lisp-Stat ve onun başlangıcı ViSta uygulamaları istatistiksel hesaplama için kolaylıkla ölçeklenebilen bir nesne-yönelimli ortamı sağlamaktadır. Bu sistemlerde, gereçler 'kaydırıcılar, seçim kutuları, seçim listeleri, vb.' grafikler, tablolar, istatistiksel modellerin tümü mesaj yoluyla iletişim kurmaktadır. Günümüzün etkileşimli grafiklerinin arkasındaki fikir ve yöntemlerin çoğunu Young 2006 yılında tanımlamış ve resimlemiştir, ve kitabındaki diğer bölümler, etkileşimli grafiklerin diğer yönlerine ilişkin mevcut bakış açılarını açıklamaktadır (Friendly, 2008:42).

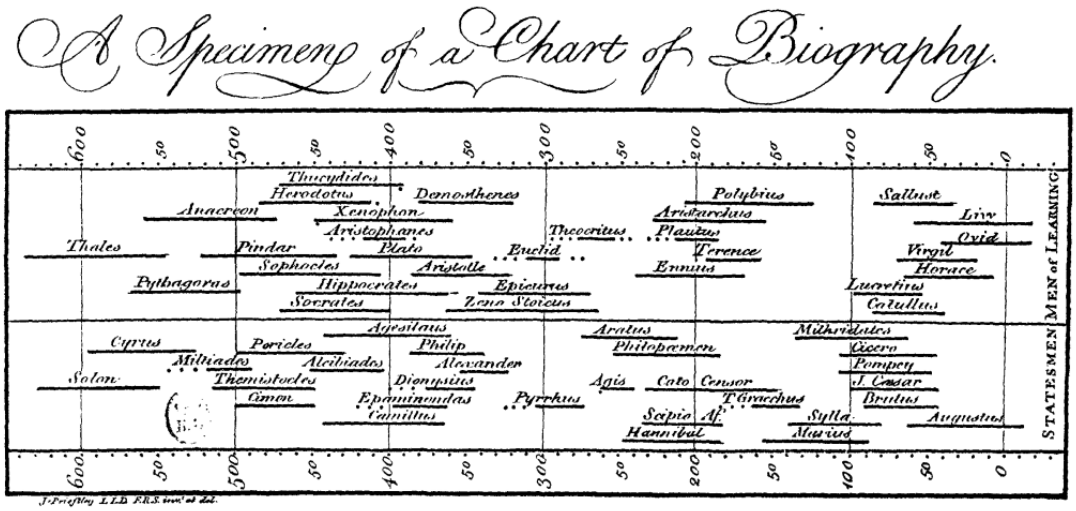
1.3.4.13. İstatistiksel Tarihçilik

Başlangıçta da belirtildiği gibi, bu gözden geçirme, veri görselleştirme tarihindeki önemli gelişmelerin, nispeten kapsamlı bir parçası olarak, benimsenen konulardaki kilometre taşları projesi için toplanan bilgilere dayanmaktadır. Bu nedenle, bu tarihe ışık tutan modern istatistik ve grafik yöntemlerinin, 'istatistiksel tarih yazımı' olarak adlandırdığımız, kendi kendini referans alan bir soruyu ele alabilmesi, ilgi çekici olmakta, buna karşılık tarihin değerlendirilmesi için başka yollar da sunmaktadır (Friendly, 2005).

1.3.4.14. Tarihi Veri Olarak İşlemek

Tarihsel olaylar, doğası gereği, tipik olarak dağınıktır, ancak tarihler veya tarih aralıklarıyla ve bazı açıklamalarla ‘sayısal, metinsel veya tanımlayıcılar tarafından sınıflandırılırlar’ ve ‘kim, ne, nerede, miktar, vb’. işaretlenmektedir. Tarihin veri olarak ele alınabileceğini ve görsel olarak resmedilebileceğini ilk anlayan Joseph Priestley 1765 ve 1769 yıllarında, tarihi ünlü insanların hayat sürelerini yatay çizgilerle ve ‘bir zaman ölçeğinde' tasvir etme fikrini geliştirmekte ve görsel olarak sunmaktadır. Hazırladığı büyük boyutlu ve ayrıntılı *Chart of Biography* isimli grafik biyografi çalışmasında, M.S. 1200 ila M.S. 1750 yılları arasında yaşamış iki bin meşhur kişiyi yatay çizgiler ile belirsizlik aralığını göstermek için her iki ucunda noktalar kullanarak, doğumdan ölüme, yaşamlarını göstermektedir. Priestly, dikey boyut boyunca, bu bireyleri, devlet adamı ya da öğrenci olarak sınıflandırmaktadır. Bu grafiğin küçük bir parçası Görsel 23'te gösterilmektedir. Priestley’in zaman ve süreye ait grafiksel gösterimleri, Playfair’in zaman dizisi grafikleri ve çubuk grafiklerinin etkilemiştir (Funkhouser, 1937:280). Fakat bu buluşlar, daha önce de belirtildiği gibi, çağdaşı İngiliz istatistikçilerine ilham verememektedir. Tarihsel olaylar ve istatistiksel gerçekleri, bir zaman boyutunca dizilmiş verilerden ziyade, ayrı olarak görüntülenmektedirler. 1885'te Jubilee Kraliyet İstatistik Kurumu toplantısında Alfred Marshall, tarihsel olayların nedenlerinin ‘tarihçe eğrileri’ ‘zaman serisi grafikler’ tarafından görüntülenen istatistiklerin kullanımıyla anlaşılabileceğini ileri sürmektedir. Maas ve Morgan 2005 yılında bu ‘grafik yönteminin, tarihin bugüne kadar olduğundan daha iyi çalışmasını sağlamak için uygulanabileceğini savunmaktadır’ (Maas, Morgan 2005:252) ve bu konuları ayrıntılı olarak tartışmaktadır (Friendly, 2008:43).

Görsel 23. Priestley'in Biyografi Şeması



Kaynak: https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/what-story-does-your-timeline-tell-introducing-the-timeline-storyteller-custom-visual-for-microsoft-power-bi/
Erişim Tarihi: 20.07.2019

1.3.5. ISOTYPE ve Otto Neurath

ISOTYPE terimi International System of Typographic Picture Education için bir kısaltmadır 'Uluslararası Tipografik Resim Eğitimi Sistemi' anlamına gelmektedir. Otto Neurath ve arkadaşları, fiziksel dünyanın tüm yönlerini temsil eden, görsel bir dilin, sistematik ve ansiklopedik bir yaklaşım ile geliştirilmesi konusunda, ilk çalışan kişiler olarak karşımıza çıkmaktadır. ISOTYPE sisteminde kullanılan piktogramlar, günümüzün kamusal bilgi sembollerinde zengin bir mirasa sahip olmasına karşılık, ISOTYPE bundan daha fazlasını ortaya koymaktadır: 1920'lerde Viyana'nın sosyalist belediyesi tarafından, önemli sosyal ve ekonomik konular ile ilgili bilgilerin, kültürü veya eğitimsel seviyesi ne olursa olsun 'işçiler ve öğrenciler gibi', tüm insanlar için anlaşılabilir ve akılda kalıcı olması gerektiği üzerine bir test olarak tasarlanmıştır (Burke, 2010).

ISOTYPE terimi ilk olarak 1925'te açılan Viyana Gesellschafts-Wirtschaftsmuseum'da 'Viyana'daki Toplum ve Ekonomi Müzesi' geliştirilmesinden dolayı, Viyana Resimsel İstatistik Yöntemi olarak da bilinmektedir. Bazı gruplar başlangıçta bunun Neurath yöntemi olarak belirtilmesi gerektiğini savunmaktadırlar, çünkü bu konuyu ilk ortaya koyan ve baş teorisyeni Otto Neurath'dır [1882-1945],

ancak Viyana Belediyesi'nin, mali desteği olmadan Neurath'ın bu konuyu geliştiremeyeceği de savunulmaktadır. (Neurath, 1982:25). Gesellschafts-Wirtschaftsmuseum genelde bilinen müzeler gibi değildir. Neurath, müze ile ilgili açılış konuşmasında, müzenin nadir bulunan nesneleri içinde barındıran bir hazine sandığı olmadığını, bir öğrenim müzesi olduğunu belirtmektedir. Burada amaç 'resimsel olarak sosyal gerçekleri' temsil etmek ve onları görsel olarak çekici ve akılda kalıcı hale getirerek 'ölü istatistikleri' hayata geçirmektir (Neurath, 1925:5). Bunu yapabilmek için etkileşimli modeller ve manyetik sembollerle kaplı metal haritalar gibi, dikkat çekici araçlar da kullanılmış ve hatta animasyon filmlerle ilgili bazı erken deneyler yapıldığı görülmektedir. Buradaki temel amaçlardan birisi insanlara belediye vergilerinin nasıl harcandığını açıklamaktır. Bu nedenle, yeni konut programı, tüberküloza karşı mücadele ve her türlü refah hakkında çizelgeler ve diyagramlar kullanılmaktadır. Bu, Viyana'daki belirli sağlık sorunlarının aciliyetini ve kentin dikkate değer kamu politikalarını da yansıtmaktadır. Neurath daha sonra Sosyal ve Ekonomik Müze'nin ardındaki fikirleri şöyle açıklamaktadır: 'her türlü yerel planlama anlayışı, sosyal ilişkiler, tarih ve karşılaştırmalı sosyal mühendislik hakkında genel bir anlayışa ihtiyaç duymaktadır (Burke, 2010).

Bir ekonomist olarak Otto Neurath istatistikleri her zaman ciddiye almaktadır. Tarihsel olarak istatistiklerin, bazen demokratik olmayan bir şekilde kullanıldıklarının farkında olmasına karşılık, aynı zamanda istatistiklerin, eşitlik mücadelesinde bir araç olarak hizmet edebileceklerini de düşünmektedir ve istatistiksel bilgilerin güçlendirici potansiyeline inanmaktadır (Neurath, 1927).

Bazı açılardan ISOTYPE, sözel dile bir alternatif sunmaktadır bu nedenle Neurath, 'sözcükler ayırır, resimler birleştirir' demektedir. Neurath, bazı konuları açıkça ifade etmenin önemli olduğunu düşünmekte ve bilginin tüm insanlar için anlaşılabilir olması gerektiğine inanmaktadır (Burke, 2009). Neurath hiçbir zaman ISOTYPE'ın, sözlü dilin yerini alacak bir dil olduğunu iddia etmemiştir ve ISOTYPE'ın, sunumları açıklamak için yardımcı bir dil olduğunu söylemektedir (Neurath, 1936:18-22). Konuyu, 'görsel temsillerin etkinliği, sadeleştirme ile kısmen dengelenmektedir' diyerek özetlemektedir (Neurath, 2010).

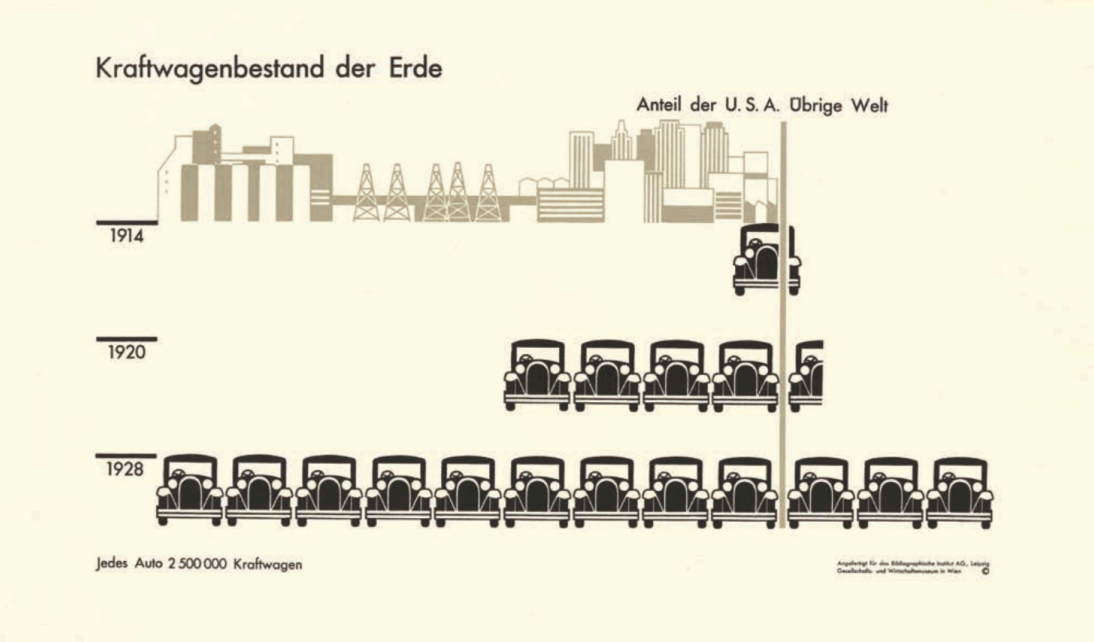
1.3.5.1. ISOTYPE Yöntemi

ISOTYPE, sadece grafiksel nitelikleri ile değil, aynı zamanda Otto Neurath tarafından yazılan yazılarda da dile getirilen, analitik prensiplerle de ayırt edilmektedir. Neurath, bir ekonomist ve bir sosyal bilim insanı olmasının yanı sıra, Viyana konut birliği yöneticisi ve üyesi olarak, modern tasarım ve felsefe hareketleriyle de ilgilenmektedir. Bilginin görsel olarak aktarımı konusuna, çocukluğundan beri merak ve hayranlık duymaktadır (Burke, 2010). ISOTYPE sistemi, büyük miktarların görsel temsilinde, 'bugün hala kullanılmakta' olan görsel veya sembolün boyutunun arttırılması yerine, ancak aynı büyüklükteki sembolün belli bir birim ifade edecek şekilde tekrarlanmasıyla gösterilmesini temel ilke olarak kabul etmektedir (Burke C. 2010).

Piktogramların makasla kâğıttan kesildiği, ilk çizelgelerin grafiksel kalitesi, Neurath'ın Viyana'ya gitmesi ve Alman ressam Gerd Arntz'i kendisiyle çalışmaya ikna etmesiyle stil değiştirmektedir. Neurath ve Arntz piktogramlar üzerinde birlikte çalışmaktadır (Burke, 2010). Pictogramların çoğunu, 1920'lerin ve 1930'ların konstrüktivizm sanat hareketinden ve avant-garde, yeni tipografi hareketinden esinlenen Alman sanatçı Gerd Arntz [1900-1988] tarafından tasarlamıştır; 1940'larda 1000'den fazla sembol yaratmış ve yalınlık bu sembollerde anahtar unsur olmaktadır. Uygulamaların tutarlı olduklarından emin olmak için, resim ve çizimler sıkı kurallar ile yönetilmektedir. Kurallarda, uygulamalardaki metin, renk ve konumlandırma kullanımları açıkça belirtilmektedir (Coates, Ellison, 2014:15). İyi tasarlanmış piktogramlar ile üretilen çözümlerin, günümüz yönlendirme ve bilgi sistemleri alanlarında ve sembollerin kullanılması konusunda, evrensel bir görsel dil geliştirilmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Ancak bu uygulamalar ISOTYPE'in tek konusu olmamaktadır. Arntz ve Neurath, piktogramları evrensel olarak anlaşılabilir, ve mümkün olduğunca zamansız hale getirmeye çalışmakta ancak Neurath bazı piktogramların, bazı durumlarda, periyodik olarak güncellenmesi gerektiğini savunmaktadır (Neurath, 1936:106). Materyallerin uzmanlar için değil, sıradan insanlar için tasarlanması gerektiğini savunmaktadır, bu nedenle ISOTYPE ekibinin öncelikleri, istatistikçilerden farklı olmaktadır. Sayıları bir araya getirmek ve grafiksel olarak yorumlamak, zor kararlar almayı da gerektirmektedir. Otto Neurath, ISOTYPE'ın hedefini 'görsel bir tartışma için yeterli malzeme elde

edebileceği kadar çok çizelge ve model sunmak' olarak tanımlamaktadır (Neurath, 2010). Ancak, herhangi bir şey hakkında tek ve doğru karar vermeyi sağlamak için, mümkün olan tüm bilgilere sahip olunabileceğini düşünmenin de bir hata olduğuna inanmaktadır; bu durumu 'sözde rasyonalizm' olarak adlandırmaktadır. Neurath, yaşamının sonuna doğru "*Uzmanlar bize elde ettikleri sonuçları bildirebilirler, ancak kendi arzuları ve bireysel bakış açıları ile bizim için karar veremezler. Bu nedenle, bireylerin ve toplulukların kaderi söz konusu olduğunda, kendi kararlarımızı vermemize yardımcı olmak için, kapsamlı bilgilere ihtiyacımız bulunmaktadır. Bunun için özellikle de kendimizi ve başkalarını vatandaşlık konusunda eğitmek istediğimizde görsel yardımların çok önemli olduğunu düşünüyorum"* olarak yazmaktadır (Neurath, 2010).

Görsel 24. ISOTYPE, Gesellschaft und Wirtschaft'tan 1930 Yıllarda Dünya'da bulan Motorlu Araçların Grafiği.

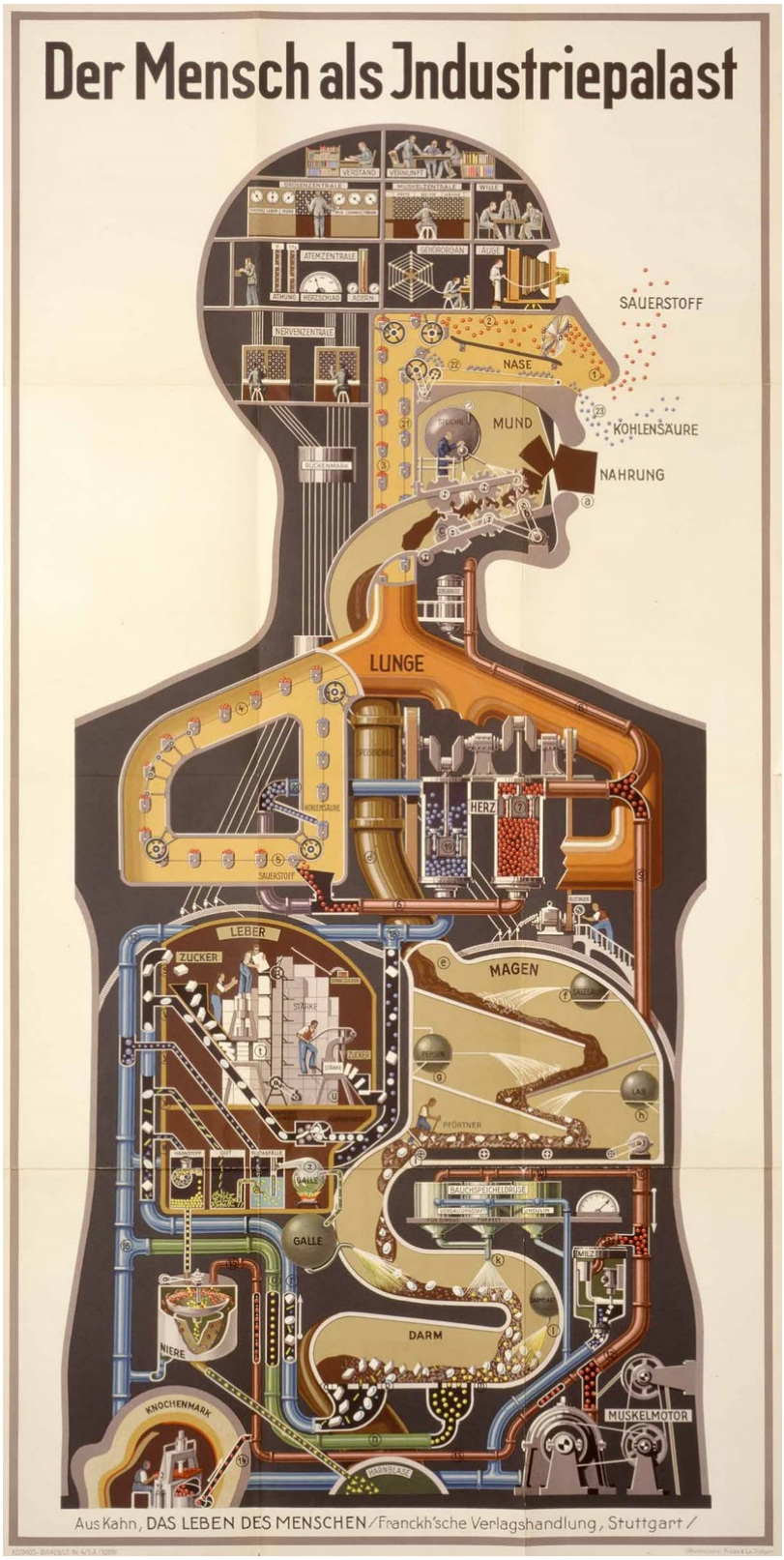


Kaynak http://isotyperevisited.org/2009/09/gesellschaft-und-wirtschaft.html Erişim Tarihi: 20.07.2019

1.3.6. Fritz Kahn ve Katkısı

Dr. Fritz Kahn [1888-1968] Berlin merkezli bir jinekolog ve popüler bilim yazarı olarak karşımıza çıkmakta ve insan vücudunun yapısını ve işlevini çok özgün bir şekilde görselleştirmektedir. Onun en önemli 1922–1931 yıllarında hazırlandığı eseri 'Das Leben des Menschen' 'İnsanın Hayatı' görsel analojileri, metaforları ve alışılmadık derecede etkileyici ve çağdaş tasarımlarıyla, sanatçılar ve sıradan insanların yanısıra, bilim insanlarını da etkilemektedir. Okuyucunun bilim ve antropolojiye olan merakını cezbetmek için Kahn, hem içerik, hem de formda güncel olmayı denemektedir. Önemli ve daha geleneksel çizimler Kahn'ın talimatlarını takiben, yayıncısının tasarım departmanında özenle oluşturulmaktadır. Karmaşık ve detaylı görüntüler için Kahn, fikirlerini kendi tarzında uygulayan serbest ressamları, mimarları ve grafik tasarımcılarını da görevlendirmektedir. Neredeyse birebir gerçek boyutlarda 1926 yılında hazırladığı, 'Der Mensch als Industriepalast' 'Endüstriyel Saray Olarak İnsan' adlı posterin örneği ve bu kavramsal düşünce şekli, Kahn'ın kendi markası haline gelmekte ve şu anda bilgi tasarımının öncü eseri olarak kabul edilmektedir. Naziler iktidara geldikten sonra Kahn Almanya'yı terk etmek zorunda kalmış ve kitapları yasaklanarak yakılmıştır. Son zamanlarda, çok sayıda görsel alıntı ve akademik literatürde giderek artan sayıda referans, Kahn'ın bilgi grafik ve görselleştirilmelerine duyulan ilgiyi göstermektedir. Kahn ve eserleri, modern bilgi grafikleri ve görsel kültür tarihinin önemli bir bileşeni olarak görülmektedir. (http://www.fritz-kahn.com/about/ Erişim Tarihi: 20.07.2019

Görsel 25. Fritz Kahn, Man as Industrial Palace, 1926



Kaynak: http://weimarart.blogspot.com/2010/09/fritz-kahn-man-as-industrial-palace.html Erişim Tarihi: 22.07.2019

2. BÖLÜM
BİLGİ GÖRSELLEŞTİRMEDE DÜZENLEME SİSTEMLERİ

2.1. Bilgilendirme Tasarımı Türleri

Bilgilendirme tasarımında kullanılan görselleştirmeler, statik görüntüler, etkileşimli arabirimler ve hareketli grafikler olmak üzere üç tür olarak sınıflandırılabilmektedir (Bkz.: Görsel 26). Bu üç tür arasında herhangi bir önem sırası bulunmamaktadır. Çalışmalarda aktarılması istenen bilgiyi en iyi şekilde kapsayan ve iletebilecek olan formatın seçilmesi önerilmektedir. Bu temel türlerin her birinde birçok sanatsal-görsel ortamın kullanılabileceği düşünüldüğünde her formatın niteliklerini bilmek gerekmektedir (Lankow, Ritchie, Crooks, 2012:59).

2.1.1 Durağan 'Static'

Grafikerde bilgi genellike sabittir ve güncellenememektedir. Kullanıcı etkileşimi, bakmak ve okumaktan oluşmaktadır. Görsel çıktı hareketsiz bir görüntüden oluşmaktadır. En iyi şekilde anlatı olarak çalışmaktadır, ancak bazı durumlarda bilginin keşifine imkan sağlayabilmektedir (Lankow, Ritchie, Crooks, 2012:59).

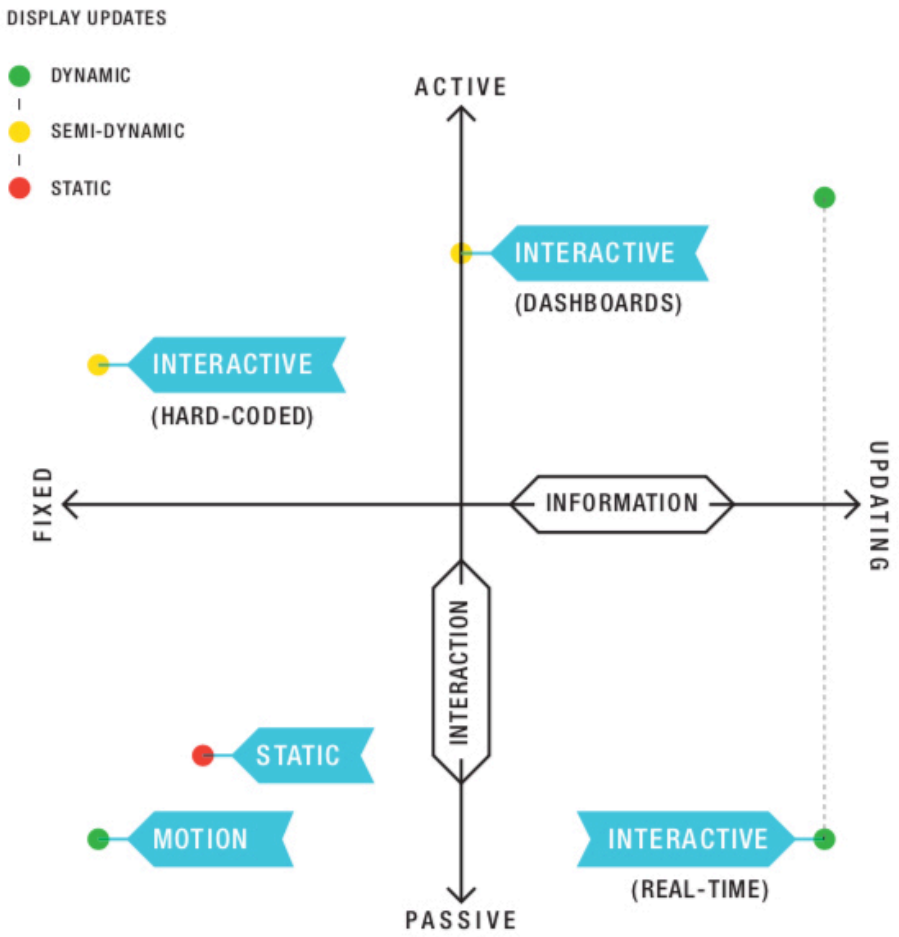
2.1.2. Hareketli Grafikler 'Motion Graphics'

Bilgi genellikle sabittir ve güncellenememektedir. Kullanıcı etkileşimi, bakmak, eğer ses kullanıldıysa dinlemek ve okumaktan oluşmaktadır. Ekran çıkışı animasyon veya hareketli görüntüden oluşmaktadır. En iyi şekilde anlatı olarak çalışmaktadır, etkileşimli içerikle birlikte kullanılmadan neredeyse bilginin keşifine asla imkan vermemektedir (Lankow, Ritchie, Crooks, 2012:59).

2.1.3. Etkileşimli 'Interactive'

Grafiklerde bilgi sabit olabildiği gibi dinamik veri girişi de yapılabilmektedir. Kullanıcı etkileşimi, tıklamak, belirli verileri aramak, görüntülenen içeriği aktif olarak şekillendirmek ve hangi bilgilere erişilip görselleştirildiğini seçmekten oluşmaktadır. Anlatı, keşif veya her ikisi şeklinde çalışabilmektedir. Bu uygulama türünde durağan görüntüler çok çeşitli şekilde kullanılabilmektedir (Lankow, Ritchie, Crooks, 2012:59).

Görsel 26. Bilgilendirme Tasarımı Uygulama Türlerinde Etkileşimler

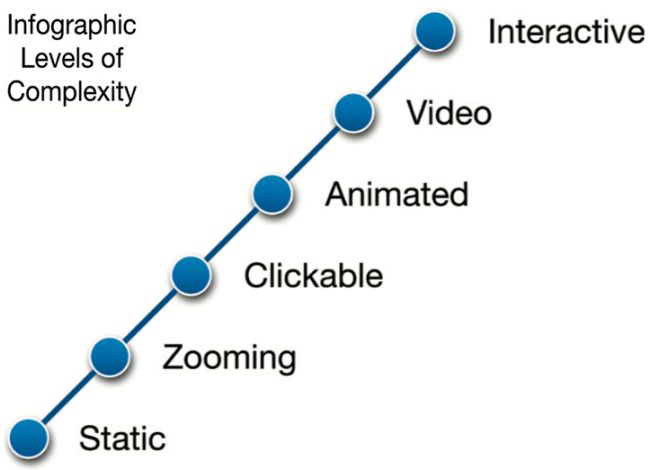


Kaynak: (Lankow, Ritchie, Crooks, 2012:58)

2.2 Bilgilendirme Tasarımıda Medya Türleri

Krum'a (2014) göre, bilgi tasarımcıların kullanabileceği altı farklı medya formatı bulunmaktadır ve medya formatları web tabanlı çevrimiçi uygulamalara göre tanımlanmaktadır (Bkz.: Görsel 27). Krum, çevrimiçinde görünen bilgi grafiklerinin çoğunluğu statik görüntüler olsa da, birçok tasarımcının hikaye anlatımı ve veri görselleştirmesinde farklı yöntemler kullandığını belirtmektedir. Bu medya türleri arasında yapılan seçimin, uygulanacak tasarımın genel hedeflerine göre olması gerektiğini ifade etmektedir. Krum (2014) artan karmaşıklık sırasında göre sıraladığı bu medya türlerinin tanımlarını aşağıdaki şekilde açmaktadır (Krum, 2014:31).

Görsel 27. Artan Karmaşıklık Sırasına Göre Altı Bilgi Grafiği Türü



Kaynak: (Krum, 2014:31)

- **Durağan 'Static'**

  Bilgi grafikleri genel olarak tasarım, tamamlandığında kolay dağıtım ve kağıda yazdırmak için bir görüntü dosyası olarak kaydedilmektedir. Ayrıca durağan bilgi grafikleri çevrimiçi paylaşımı en kolay format olarak kabul edilmektedir. Özel bir uygulama veya özel bir tarayıcı kullanımını gerektirmemektedir. Durağan

görüntüler web tasarımının bir parçası olarak uzun bir geçmişe sahiptir ve web tasarım sistemlerinde kullanımı ve kontrolü kolayca sağlanmaktadır (Krum, 2014:33).

- **Yakınlaştırma 'Zooming'**

  Yakınlaştırma yapılabilen bilgi grafikleri, büyük, statik bilgi grafiklerine etkileşimli bir katman eklemekte ve okuyucuların ayrıntıları ekranlarda kolayca okumak için yakınlaştırma işlevini sağlamaktadır. Büyük bir tasarımda, tüm tasarımın bir kerede ekranda görüntülenebilmesi için görseller ekranlarda boyut olarak küçültülmektedir ve yakınlaştırma arayüzü kullanılarak okuyucunun küçük ayrıntıları net bir şekilde görmesi sağlanabilmektedir (Krum, 2014:34).

- **Tıklanabilir 'Clickable'**

  Bilgi grafikleri, web uygulamalarında tasarımın belirli bölgelerini HTML bağlantılar ile tıklanabilir hale getirerek, statik bilgi grafiği tasarımlarına bir kullanıcı arayüzü katmanı eklemektedir. Tasarımcılar, bilgi grafiği üzerindeki ikincil bilgileri görünür kılmak ve kaldırmak için bu yöntem kullanmaktadır. Daha fazla bilgiye erişmek isteyen okuyucular bağlantılara tıklayarak daha derin bilgi katmanlarına ulaşabilmektedir (Krum, 2014:37).

- **Animasyon**

  Animasyon olarak hazırlanmış bilgi grafiklerinde hareket yoluyla tasarımda değişim oluşmaktadır. Örneğin çubuk grafiklerinde büyüyen çubuklar, öğelerde renk değişimi veya hareketli bir karakter kullanımı ile bu değişim gösterilebilmektedir (Krum, 2014:42).

- **Video**

  Video bilgi grafikleri henüz oldukça yeni olmasına rağmen, YouTube ve Vimeo gibi video paylaşım sitelerindeki kullanım kolaylığı nedeniyle çevrimiçi olarak hızla ivme kazanmaktadır. Oynatılabilir videoların bu paylaşım sitelerden bloglara ve sosyal medya yayınlarına yerleştirilebilmektedir (Krum, 2014:45).

- **Etkileşimli 'Interactive'**

  Etkileşimli bilgi grafikleri, okuyuculara veri görselleştirmesi üzerinde arayüz kullanımı ile bir miktar kontrol sağlamaktadır. Ayrıca statik bilgi grafiklerinden daha derin veri sunabildikleri için tercih edilmektedirler (Krum, 2014:48).

2.3. Bilgilendirme Tasarımında LATCH Düzenleme Prensipleri

Bilgi grafiklerinin veri görselleştirmelerindeki sınıflandırılması basit bir mesele değildir. Bu konuda birçok karmaşık eser bulunmaktadır ve hepsi kendi içlerinde, konularına veya üsluplarına göre, bilimsel dayanaklardan, esprili yaklaşımlara kadar farklılıklar gösterebilmektedir. Grafikler ve görselleştirmeler bilgiyi iletme işlevini gerçekleştirmektedir. Verilerin düzenlenme şekli ise, okuyucuların, verileri hızlıca anlamalarını sağlamak konusunda kritik bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Richard Saul Wurman'a göre, bilginin yapılandırılmasının beş temel yöntemi bulunmaktadır (Rendgen, 2012: 96).

Mimar ve tasarımcı Richard Saul Wurman, 1960'lardan bu yana bilginin etkin iletimini incelemektedir ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle ortaya çıkan veri patlamasından bu yana, 'bilgi mimarisi' terimini kullanmaktadır. Wurman birçok yayınında, karmaşık ilişkileri netleştirme yöntemleri için, yapısal tasarım yolları önermektedir. Wurman'ın (2001) 'Anlamak bir Güçtür' iddiasında, LATCH bilgi yapılandırma sistemini tanımlamaktadır. Veri, bilgi ve bilgelikten oluşan bir bilgi piramidi fikrini ortaya koymaktadır. Bu kavramda bilgi, bilimden gelmektedir, ve bireysel seviyeler arasındaki hiyerarşik ilişkileri tanımlamaktadır. Bu tanımlamaya göre veriler işlenmemiş sembollerdir, bilgi ise işlenmiş veridir ve bunun sonucunda okuyucu bilgilenmektedir. Derin bilgi sahibi olmanın yanısıra, aynı zamanda bu anlayışla uyumlu hareket etme olasılığını da ifade etmektedir. Bu nedenle, verileri işleyenler, bilgi yoluyla bilgelik elde etmektedir ve ne yapılması gerektiğini bilmektedir. Bilgi görselleştirmesi konusunda bir referans noktası olarak görülen bu model, bilginin, eylemi motive edebileceği fikrini ortaya çıkarmaktadır (Rendgen, 2012: 13).

Wurman'a (2001) göre bilginin kendisi sınırsız olsa bile, bilgiyi düzenlemenin yolları sınırlıdır ve bilgi beş temel yöntem ile düzenlenebilmektedir. Bu yöntemleri **konum 'location', alfabe 'alphabet', zaman 'time', kategori 'catagory' ve hiyerarşi 'hierarchy'** olarak sınıflandırmaktadır. Bu temel bilgi sınıfları kişisel dosyalama işlemlerinden, çok uluslu şirketlerin, üniversitelerin, devletlerin arşivlerine kadar hemen hemen her türlü işlem için geçerli görülmektedir. Örneğin, yıllık raporlama kitaplarından, konuşmalara ve konferanslara, sergilerden,

sözleşmelere ve hatta depoların düzenlendiği sistemlere kadar nerdeyse sınırsız işlevi bulunmaktadır. Bilgi sonsuz gibi görünse de, onu yapılandırma yolları sonsuz değildir. Bilgilerin çerçevesi çizilebildiğinde ve bir kategoriye sahip olduğunda, bilgi daha işlevsel bir biçimde değerlendirilebilmektedir. Seçilecek yöntem, yapılmak istenen işlemler ve anlatılmak istenen hikayeler tarafından belirlenmektedir. Seçilecek her bir yöntem bilginin farklı bir şekilde anlaşılmasına izin verecek şekilde düzenlenebilmektedir ve her bir yöntem için de birçok varyasyon bulunmaktadır. Ancak, ana seçeneklerin sınırlı olduğunu kabul etmek, süreci daha az karmaşık kılmaktadır (Wurman, 2001:40).

Örneğin otomobil endüstrisi hakkında bir rapor hazırlanıyorsa, üretilen araçlar ile ilgili bilgiler, üretim yeri **'yer**', yılı **'zaman'**, modeli **'kategori'** veya tüketici raporları **'hiyerarşi'** verilerine göre sınıflandırılarak düzenlenebilmektedir. Bu bilgiler alfabetik olarak listelenebilir ve farklı otomobil türleri tanımlanmak istendiğinde, kurgulanan kategorilere göre bilgi yapılandırılabilmektedir. Daha sonra, hiyerarşi ile, en pahalıdan en ucuza ya da muhtemelen önce yer, sonra da satılan araçların sayısı veya satış süresine göre farklı kombinasyonlarda bilgi düzenlenebilmektedir. Kategoriler belirlendikten sonra, otomobiller ile ilgili istenen her tür veri kolayca alınabilmektedir. Düzenlemede kullanılan her farklı yöntem konuyu anlamak için farklı sonuçlar vermektedir ve farklı bilgilere yönlendirmektedir. Seçilen her yöntemin kendisine göre bazı güven verici sınırlamaları bulunmakla birlikte, bilginin nasıl sunulacağına dair tercihleri kolaylaştırmaya yardımcı yönleri de bulunmaktadır (Wurman, 2001:40).

2.3.1. Yer ‘Location’

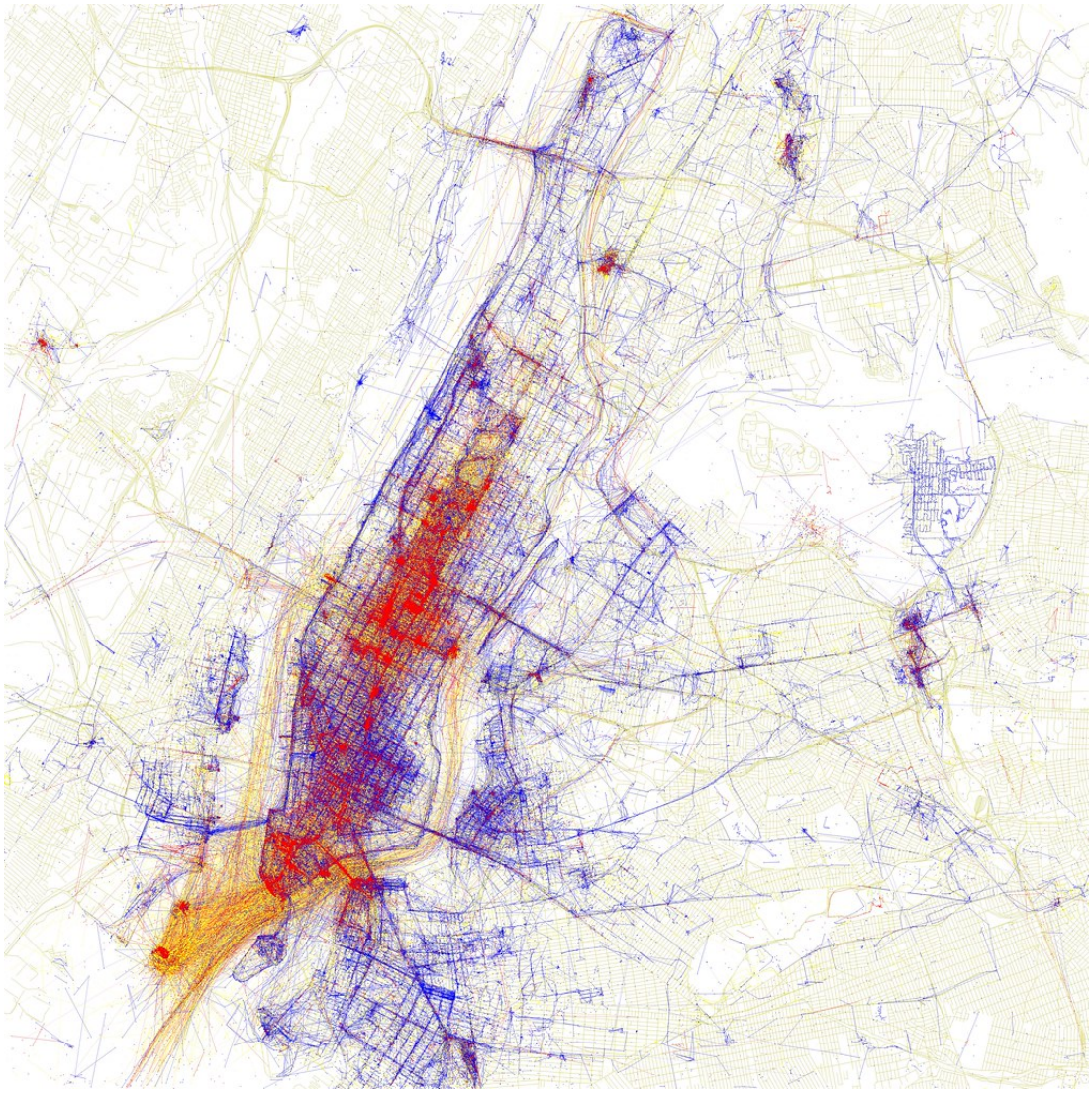
Yer, çeşitli ve farklı kaynaklardan veya yerel konumlardan gelen bilgileri incelemek ve karşılaştırmak için seçilen doğal formdur. Örneğin bir endüstri kolu incelendiğinde, dünyada nasıl ve nerelerde bulunduğu gösterilebilmektedir. Ya da doktorlar, vücudun farklı yerlerini gruplayarak tıp eğitimlerinde kullanılabilmektedir. Örneğin Çin'de, doktorlar hastaların ağrılarını veya problemlerinin yerini gösterebilmeleri için ofislerinde mankenler kullanmaktadırlar (Wurman, 2001:40).

Yer sınıflandırmasında öğeler mekansal olarak düzenlenmektedir (Rendgen, 2012:96). Yaşanan olayların hepsi bir yerlerde meydana gelmektedir. Yeryüzünde yönünü tayin edebilmek için kişi öncelikle kendisini mekansal olarak konumlandırmaktadır. Mekansal olarak nesneleri düzenlemek kişiye genel bir bakış imkanı sunmaktadır. Böylece eşzamanlı olarak meydana gelen olaylar yan yana bir alan içinde yerleştirilebilmektedir. Haritacılık, coğrafi bilgilerin tasvir edilmesi bilimi olarak tanımlanmaktadır. Haritacılıkta yüzyıllar boyunca, Dünya'nın yüzey eğrilerinin kağıt üzerine nasıl yansıtılacağı etrafında çalışılmaktadır. Topoğrafik haritalar, Dünya yüzeyinin doğru şekilde gösterilmesiyle uğraşırken, tematik haritalar mekansal bilgileri ek verilerle desteklemektedir (Bkz.: Görsel 28) (Rendgen, 2012:98).

Fotografik olarak hassas uydu görüntülerinden farklı olarak, haritalar dünya hakkında genellemeler yapmak için grafik araçları kullanmaktadır. Haritalar seçicidir ve karakteristik özellikleri standardize etmektedir. Her ne kadar bir eşzamanlılık ortamı sunsalar da, bazı haritalar belirli bir zaman unsurunu getirmektedir. Örneğin, bir yolculuk bağlamında, mekânın geçişi belirli bir zaman çerçevesi içinde tasvir edilebilmektedir (Bkz.: Görsel 29). Yakın zamana kadar haritalar coğrafi verilerin depolanmasının ana aracıydı, ancak dijital devrim sayesinde temel birtakım değişimler yaşanmaktadır. Bugün alan ve mekan ile ilgili veriler artık veri tabanlarında saklanabilmektedir ve bu teknolojik gelişim bizlere karmaşık verileri görselleştirmek için iyi bir başlangıç noktası sağlamaktadır. Bununla birlikte, haritaları coğrafi/mekansal olarak düzenlemeden, ülkelerin isimlerini alfabetik olarak sıralayarak bazı soyut görselleştirmeler de yapılmaktadır. Bu tür çalışmalar, genellikle bireylerin zihninde barındırdığı ve hayal ettiği dünya haritası ile

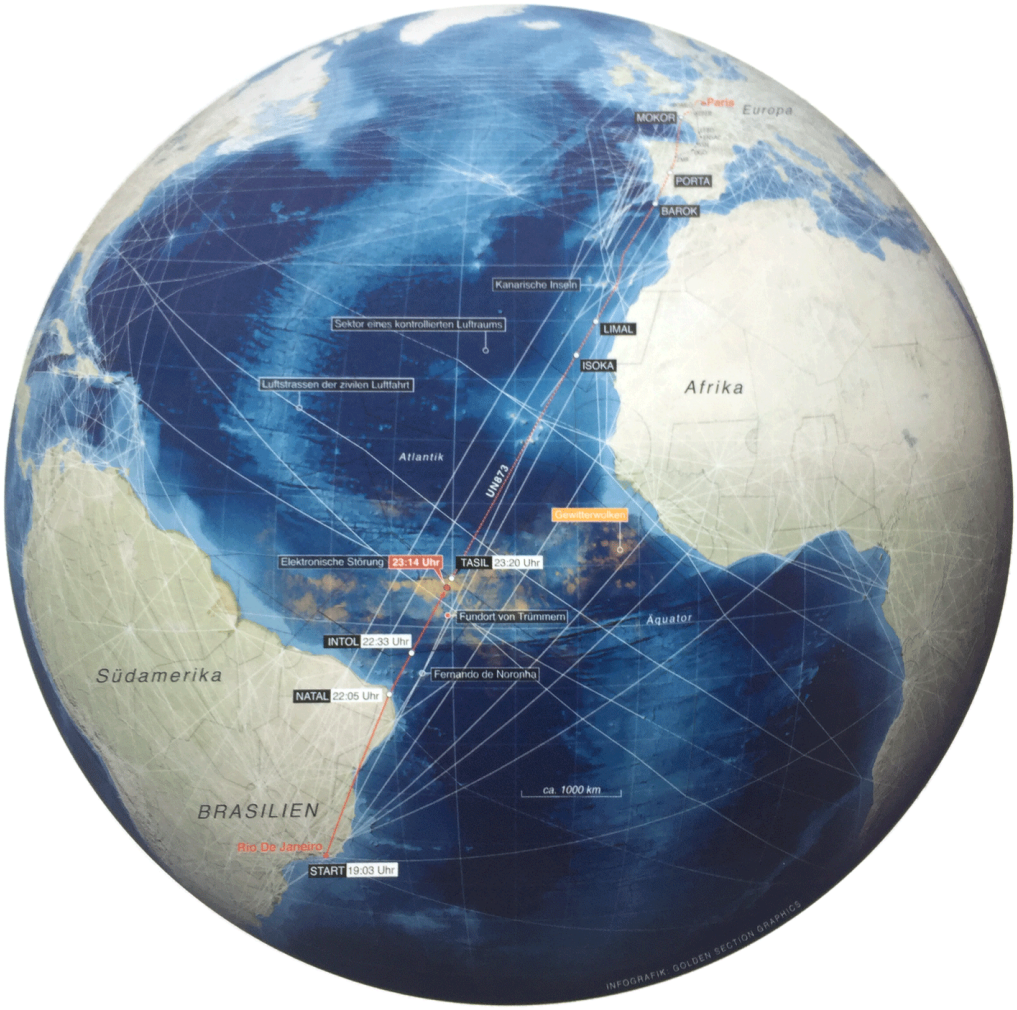
ilişkilendirilmektedir (Bkz.: Görsel 30). Haritalardaki bilgileri görselleştirmek, gerçek alanların ötesine geçebilmektedir. Hayal ürün mekanlar da haritalanabilmektedir. Zihinsel haritalar, ilişkilerin mekansal olarak hayal gücünde nasıl düzenlendiğini göstermektedir. Örneğin, Hugleikur Dagsson'un İzlanda haritası, İzlanda'nın özelliklerini temsil eden zihinsel görüntüsü için adanın coğrafi konturlarını temel alarak, bu konturları bir şablon olarak kullanmaktadır (Bkz.: Görsel 31). Bilginin yerler olarak düzenlenmesi yalnızca haritalar ile görselleştirilmemektedir. Mekansal düzenlemeler, teknik tesisleri veya yer altı yanardağları gibi doğal olayları gösteren şematik çizimlerde de bulunabilmektedir (Bkz.: Görsel 32). İnsan vücudu da çoğu kez mekansal bir düzenleme olarak da düşünülmektedir. Tıp, vücudun farklı bölgelerine dayanan uzmanlıklara ayrılmaktadır ve her farklı vücut parçası kendi başına öneme sahip bulunmaktadır (Bkz.: Görsel 33). Matematiğin bir dalı olarak geometri de mekânsal düzenlemelerle ilgilidir; geometri konusu, çok boyutlu yapıların iki boyutlu bir yüzey üzerinde izdüşümü olarak değerlendirilebilmektedir (Bkz.: Görsel 34) (Rendgen, 2012:98).

Görsel 28. The Geotaggers' World Atlas



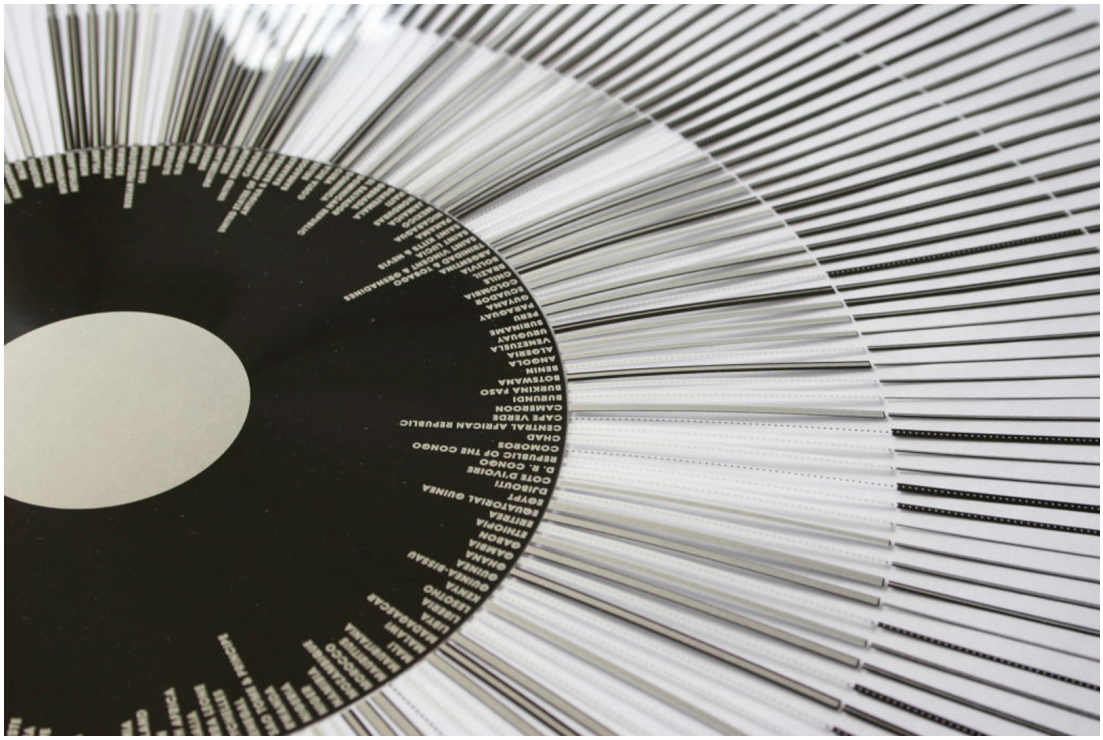
Yukarıda yer alan şekil, dünyanın belli başlı şehirlerini gösteren geniş bir harita serisinde NewYork için hazırlanan haritayı göstermektedir. Tasarımcısı Eric Fisher, Flickr ve Picasa'da yayınlanan coğrafi bilgiler etiketlenmiş fotoğraflardan topladığı coğrafi verileri, bu haritalara yerleştirmiştir ve hazırlanan haritalar, çeşitli şehirlerde görüntülerin çekildiği yerlerin dağılımını göstermektedir. Haritaların tümü, merkezi New York kümesine sığacak şekilde, aynı boyutta ölçeklendirilmiştir. Fisher, geliştirilmiş Yöre sakinleri ve Turistler sürümünde, hangi resimlerin turistler 'kırmızı' ve hangilerinin yöre sakinleri 'mavi' tarafından çekildiğini belirlemeye çalışmıştır. Sarı renk ise, bu ayrımın bilinmediği durumları göstermektedir. Her şehirdeki en çok sevilen yerleri vurgulayan bu haritalar, tematik haritalar serisindeki en çarpıcı örneklerinden biri olarak gösterilmektedir. Kaynak (Rendgen, 2012:185)

Görsel 29. Flight AF447



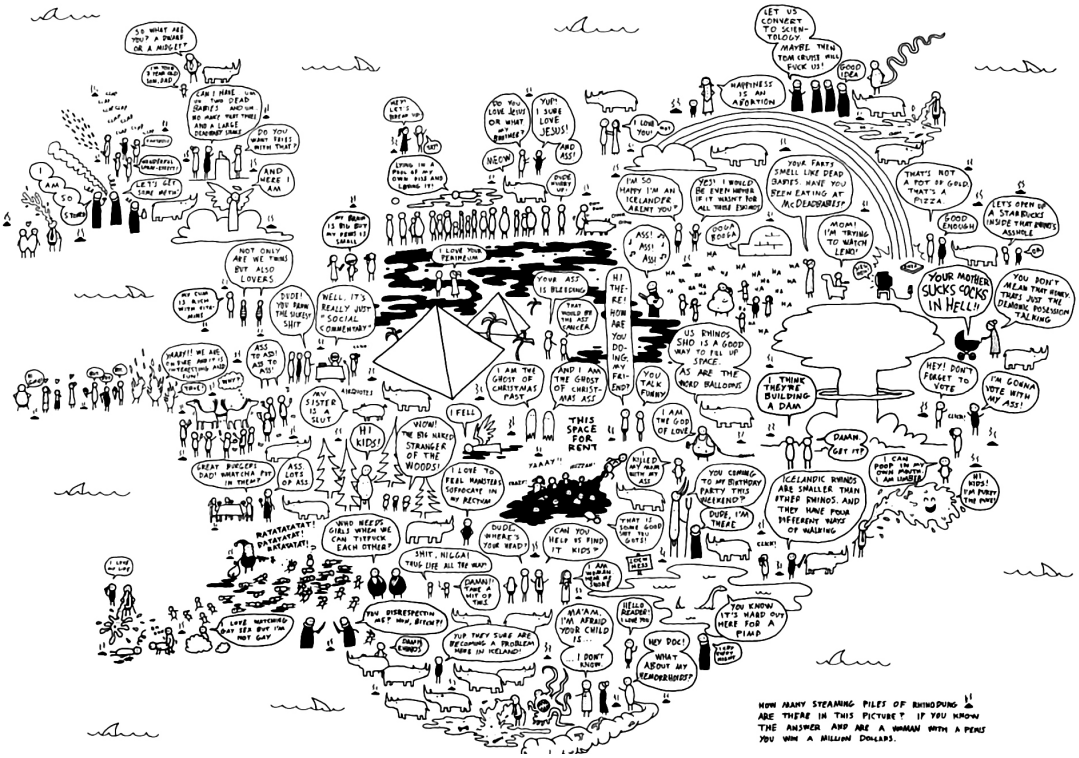
Jan Schwochow tarafından tasarlanan bu grafik, yer ve zaman hakkındaki verileri küresel dünya haritası üzerinde bir araya getirmektedir. 1 Haziran 2009 gecesi, Rio de Janeiro'dan, Paris'e giderken Atlantik okyanusuna düşen, Air France AF447 uçuşunun yolculuğunu göstermektedir. Uçuş rotası boyunca gösterilen isimler, Brezilya'daki Natal gibi gerçek yerleri, ve havacılık ara noktalarının soyut beş harfli yapay isimlerini içermektedir. Atlantik üzerindeki turuncu bulutlar, felaket sırasında yoğun fırtınaların yaşandığı bölgeyi işaretlemektedir. Beyaz çizgiler sivil uçuş yollarını göstermekte, koyu çizgiler ise kontrollü hava sahasının sektörlerini işaretlemektedir. Kaynak (Rendgen, 2012:129)

Görsel 30. A_B_Peace & Terror etc.



Peter Crnokrak tarafından tasarlanan bu grafik, BM'in 192 üye devletinin, küresel barış ya da teröre nasıl katkıda bulunduğunu görselleştirmektedir. En iç daire tüm devletleri alfabetik sırayla listelemektedir. Dış daireler ise barışa veya teröre katkıda bulunan çeşitli ülkeleri görselleştirmektedir. Barış siyah olarak gösterilmektedir ve 'merkezden dışa doğru' Global Peace Index, Happy Planet Index ve Subjective Well-Being Index'ten elde edilen verilerle oluşturulmuştur. Her ülkenin teröre katkıları beyaz renkte sunulmakta ve Siyasi Terör Ölçeği, Kişi Başına Silah Bulundurma ve Kişi Başına Askeri Harcama 'merkezden dışa doğru' verileri kullanılarak görselleştirilmektedir. Başlangıçta bu şema, çift taraflı şeffaf bir poster olarak üretilmiştir, A tarafında barış ve B tarafına da savaş görselleştirmektedir. Kaynak: https://digitalartarchive.siggraph.org/artwork/peter-crnokrak-a_b_peace-terror-etc-the-computational-aesthetics-of-love-hate/ Erişim Tarihi: 17.07.2019

Görsel 31. The Land of Ice



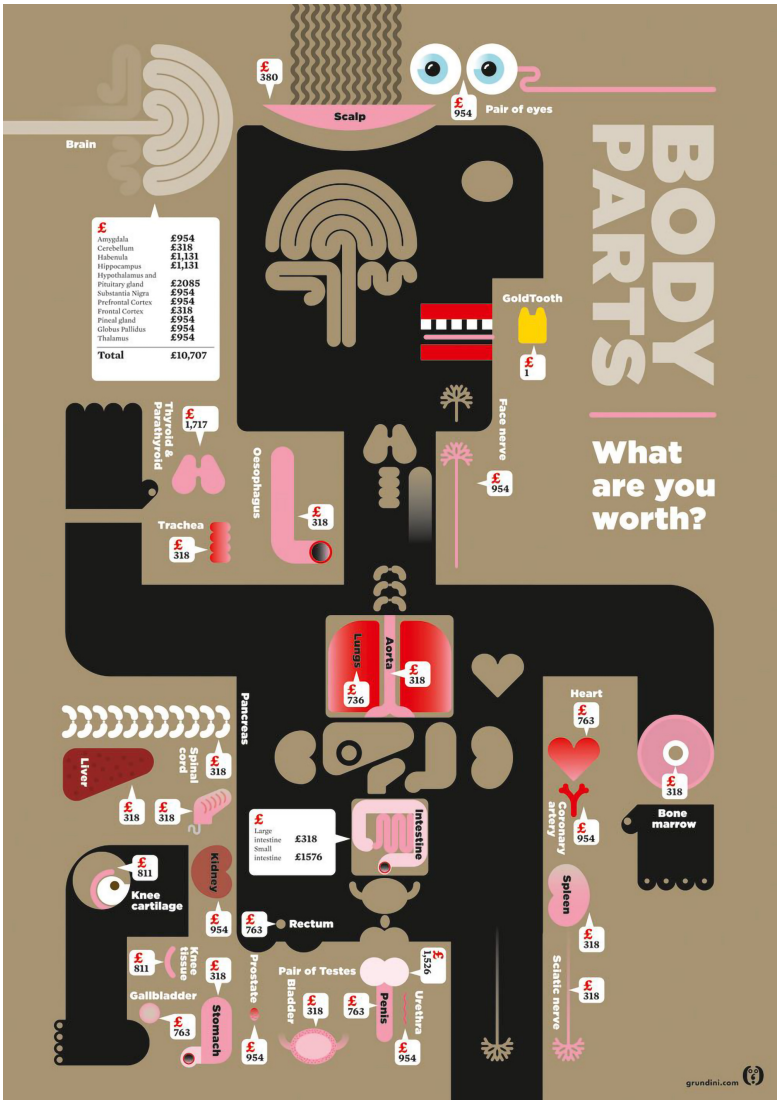
Hugleikur Dagsson tarafından hazırlanan bu harita, 2009 mali krizine kadar, dünyanın en mutlu ülkelerinden biri olma ününe sahip İzlanda'yı görselleştirmektedir. BM'e göre, İzlanda dünyanın en gelişmiş ülkeleri arasında yer almaktadır. Hugleikur Dagsson, Reykjavik Grapevine dergisinin bir sayısına katkısı istendiğinde, 'İzlanda dünyanın en mutlu ülkesi' temasıyla bu anlatı haritasını hazırlamıştır, ve harita üzerinde çeşitli bilgileri bulmak bu görselin ana amacı olmamaktadır. Sanatçı ülkenin coğrafi konturlarını bu haritada kullanmış ancak içini mikro öykülerle doldurarak, ülke ile ilgili genel bir zihinsel harita oluşturmaktadır. Kaynak: (Rendgen, 2012:190)

Görsel 32. Sleeping Giant



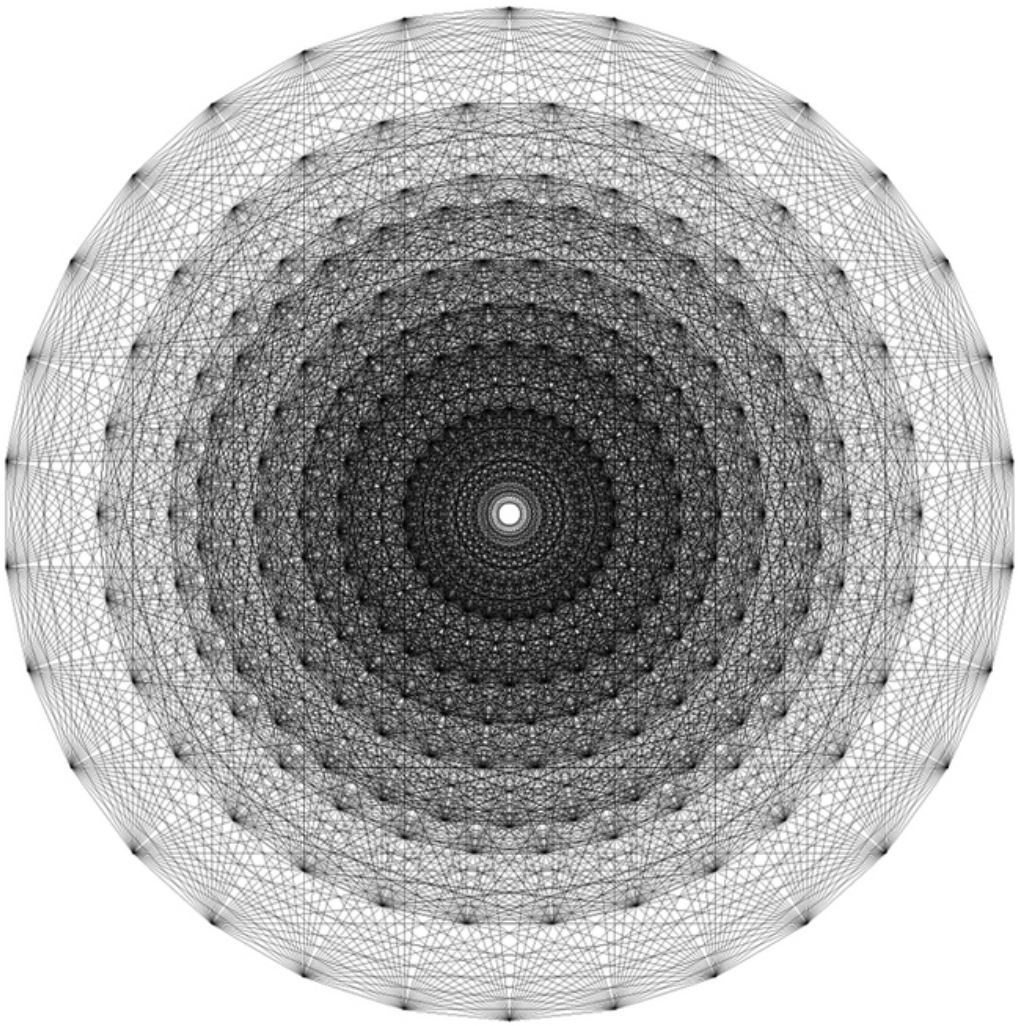
National Geographic dergisi, Yellow Stone milli parkındaki, yaklaşık 400 mil derinlikteki duran magma sütununun durumunu içeren bu görselini yayınlamıştır. En üstte düzlemsel olarak resmedilen parça yeryüzü kabuğunu ve bu yüzey üzerinde kırmızı ile işaretlenmiş alan da milli parkın alanını göstermektedir. Bölgede artan sismik aktiviteyi göstermek için, yükseltilmiş bir yüzey detayı, görselde sağ üst kısımda yer almakta ve depremlerin yoğunluğu noktalarla bu düzlemde gösterilmektedir. Sismik aktivite verileri USGS ve GIS haritalamasından alınmıştır. Görselin alt kısmıda, magma sütunu ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Yanardağın magma sütununun üç boyutlu modellenmesi ise Ohio Üniversitesi'ndeki bir uzman tarafından yapılmıştır. Alt kısımda yer alan bir dizi şematik çizim ise yakın gelecek için çeşitli olası senaryoları görselleştirmektedir. Kaynak (Rendgen, 2012:177)

Görsel 33. Body Parts



Günümüzde, işlevsiz vücut parçalarının ameliyat yoluyla değiştirme seçeneğinin bulunması ile birlikte insan organlarının bir emtia olarak alınıp satılma fikri ortaya çıkmaktadır. Bu diyagram tüm vücut parçaları ve organların matematik hesabını yaparak, her birinin piyasa değerini göstermektedir. Tasarımcı Peter Grundy, bu konunun tıbbi bir örneklemeden daha çok finansal bir mesele olması sebebi ile görsel olarak soyut bir vücut haritasında, her organın yanına, açıkça piyasa fiyatını yerleştirmektedir. Ortaya çıkan sonuç ise organlarımızın toplamda küçük bir otomobilin mali değeri kadar değeri olduğudur ve kullanılan komik vücut grafiği ise bu rahatsız eden düşünceye karşı etkili bir görsel panzehir görevi üstlemektedir. Kaynak: (Rendgen, 2012:112)

Görsel 34. 4_21 Real Magick in Theory and Practice



4_21 polytope, ‘her şeyin evrensel teorisinin’ merkezinde yer alan cebirsel bir biçimidir. Teori, evreni açıklamak umuduyla kuantum fiziği ve yerçekimi teorilerini birleştirmeye çalışmaktadır. 4_21, parçacık dönüşümlerini geometri yoluyla modellemektedir. Görselleştirme, polytope'ı anlamak için kilit bir ölçüdür - nasıl çalıştığını görmek için çizilmesi gerekmektedir. Boyut içinde-boyut yapısı, uzay-zaman içinde katlanırken, evrendeki bilinen ve tahmin edilen tüm parçacıkları ve kuvvetleri öngören bir kafes yaratmaktadır. Her bölüm bir elementi temsil etmektedir. Peter Crnokrak'ın bu görselleştirmesi şu ana kadar yapılanların içerisindeki en doğru görselleştirme olarak kabul edilmektedir ve 1 / 10.000 mm hassasiyetle bilgisayarda elle çizilmiştir. Kaynak: http://www.petercrnokrak.com/real-magick-in-theory-and-practise/ Erişim Tarihi: 17.07.2019

2.3.2. Alfabe ‘Alphabet’

Öğeler alfabetik olarak düzenlenmektedir (Rendgen, 2012:96). Bu yöntem, bir sözlükteki sözcükler veya telefon rehberindeki isimler gibi olağanüstü derecede büyük bilgi verilerini düzenlemek üzere sıkça kullanılmaktadır. Bireylerin alfabenin harflerlerini ezberlemiş olması nedeniyle, farklı tür bilgilerin alfabetik olarak sınıflandırılması kolayca anlaşılabilmektedir. Yer yada kategori biçiminde sınıflanılmış bilgiyi anlayamayan geniş topluluklarda alfabetik sınıflandırılma yararlı olmaktadır (Wurman, 2001:41).

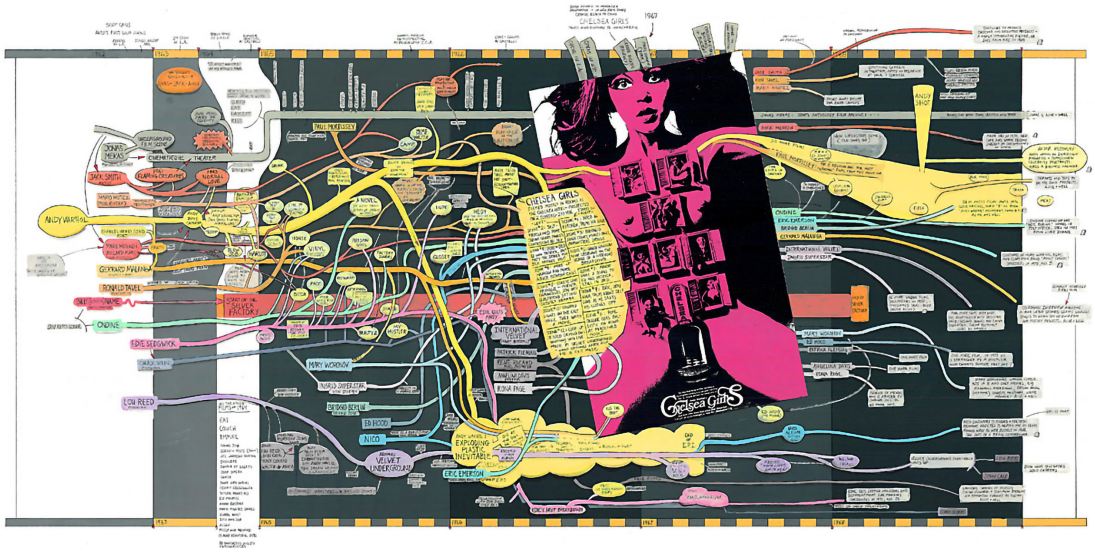
2.3.3. Zaman ‘Time’

Zaman, sabit süreler boyunca gerçekleşen olaylar için bir düzenleme ilkesi olarak kullanılmaktadır. Sergiler, müzeler, ülke veya şirketlerde belli tarihlerde ve sürede gerçekleşen olayları açıklamakta yararlı olmaktadır. Tasarımcı Charles Eames, Thomas Jefferson ve Benjamin Franklin ile ilgili bir zaman çizelgesi tasarlamış ve bir sergi açmıştır, bu eserde izleyiciler, kimin, ne zaman, ne yaptığını görerek, zaman içinde oluşan değişiklikleri kolay anlaşılır bir çerçevede gözlemleyebilme ve kıyaslayabilme şansına sahip olmaktadır (Wurman, 2001:41).

Öğeler bir zaman çizelgesine göre düzenlenmektedir (Rendgen, 2012:96). Zamanın geçişi sabit bir sıralama oluşturmaktadır. Ayrıca zaman, basit bir düzenleme çerçevesi sunmaktadır, tüm bireyler olayların zaman içinde nasıl ortaya çıktığını ve geliştiğini bilmektedir. Zaman çizelgeleri, tarih yazımında olayların zaman içinde nasıl ortaya çıktığını göstermede klasik bir rehber olarak kullanılmaktadır. Zaman çizelgelerinde olayların düzenlenebilir olması, bireylerin tarihi kendi versiyonları ile yaratmalarına izin vermekte (Bkz.: Görsel 35), veya geleceği tahmin etmelerini de sağlayabilmektedir (Bkz.: Görsel 36). Zaman serileri, bilimsel veya sosyolojik analizler için önemli araçlar olmaktadır. Hava veya borsadaki dalgalanmalar gibi karmaşık olaylar için periyodik olarak belirli ölçümler toplanmaktadır. Ölçüm serilerinin grafik tasviri, bu tür veriler için en verimli analiz yöntemleri olmaktadır (Bkz.: Görsel 37). Zaman çizelgeleri fenomeni tanımlamaya ve akımları görünür kılmaya yardımcı olmaktadır, ancak nedenlerini açıklamamaktadır. Batı kültürlerinde zamanın genellikle doğrusal ve geleceğe doğru ilerlediği düşünülmektedir. Bununla

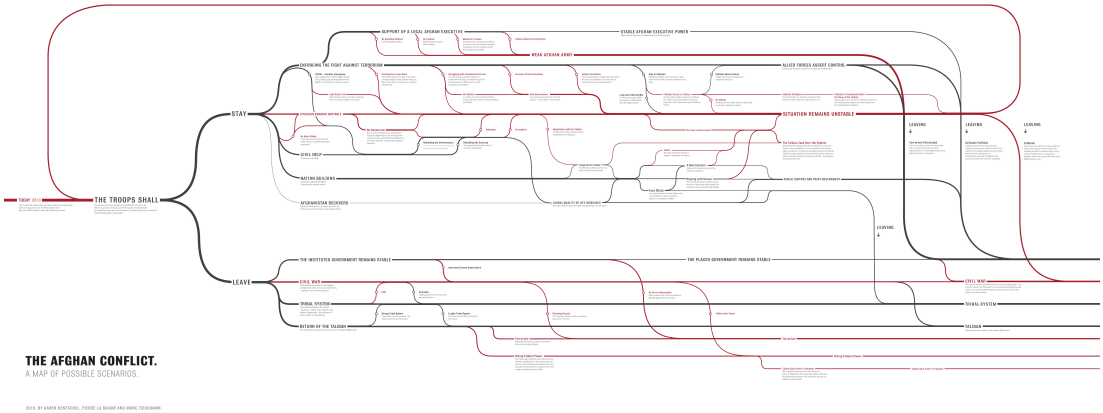
birlikte, bir zaman çizelgesi, mutlak olarak düz bir çizgi ile ifade edilemek yerine, aynı zamanda kavisli ya da dairesel olarak da tasarlanabilmektedir (Bkz.: Görsel 38). Akış çizelgeleri, zaman tabanlı olan farklı tür bilgi grafikleridir ve süreçlerin seyrini tarif etmektedir (Bkz.: Görsel 39). Bilişimde bir problemi çözmek için gereken operasyon sırası da, bu akış çizelgelerinde gösterilebilmektedir. Sürekli zaman çizelgelerinden farklı olarak, akış çizelgeleri zaman içinde dallara ayrılabilmektedir ve birden fazla sonuç dizilimi gösterebilmektedir. Ayrıca bir süreçte baştan sona karar verme işlemi için gerekli adımları tanımlamak için de kullanılabilmektedir. Süreçleri bir çevrim olarak görselleştirmenin temelleri biyolojiye ve canlı organizmaların yaşam döngüsünü (Bkz.: Görsel 40) anlatmaya dayanmaktadır. Döngü türü görselleştirmeler son zamanlarda, ticari ürünler, özellikle de sürdürülebilirlikle ilgili konuların görselleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bir ürünün üretimden, bertarafına kadar olan ömrünün tamamı bir döngü olarak görselleştirilebilmektedir (Rendgen, 2012:210).

Görsel 35. Andy Warhol - Chelsea Girls



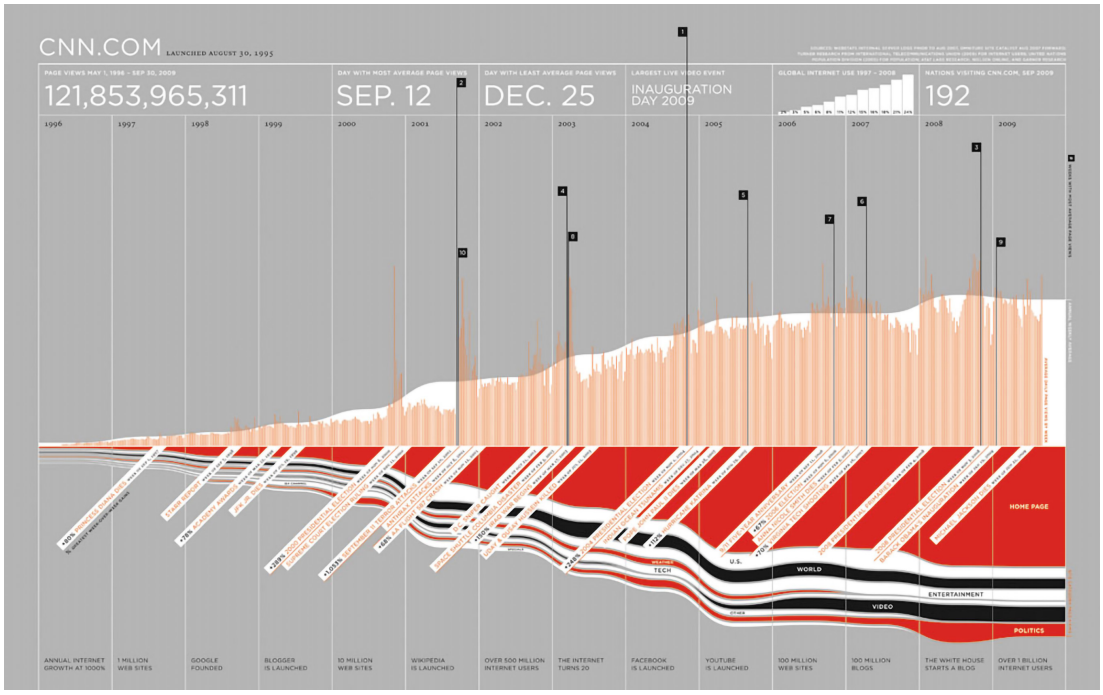
Ward Shelly, Andy Warhol'un Chealsea Girls filmiyle ilgili bilgileri içeren ve film posterinin merkeze yerleştirildiği bir zaman çizelgesi yaratmıştır. Film, uzunluğu otuz dakika olan toplam oniki sahnelik bir koleksiyondan oluşmaktadır ve her bir sahne bölünmüş ekranlar olarak sunulmaktadır. Posterin sol kısmında bulunan sarı panel tüm sahneleri sırayla listelemektedir. Grafik 1960'ları kapsamaktadır ve Warhol ile ilgili biyografik gerçekleri anlatmakla birlikte, onu etkileyen bazı insanlar ile ilgili bilgileri de içermektedir. Chelsea Kızları ile ilgili olan tüm bireyler renkli etiketlerle konumlandırılmaktadır. Bu özel film dışında, fabrikada üretilen tüm filmlerin yanı sıra, bu grafikte Velvet Underground müzik grubunun çalışmaları ve ilgili diğer sanatçılardan da söz edilmektedir. Kaynak: http://www.wardshelley.com Erişim Tarihi: 18.07.2019

Görsel 36. The Afghan Conflict A map of Possible Scenarios



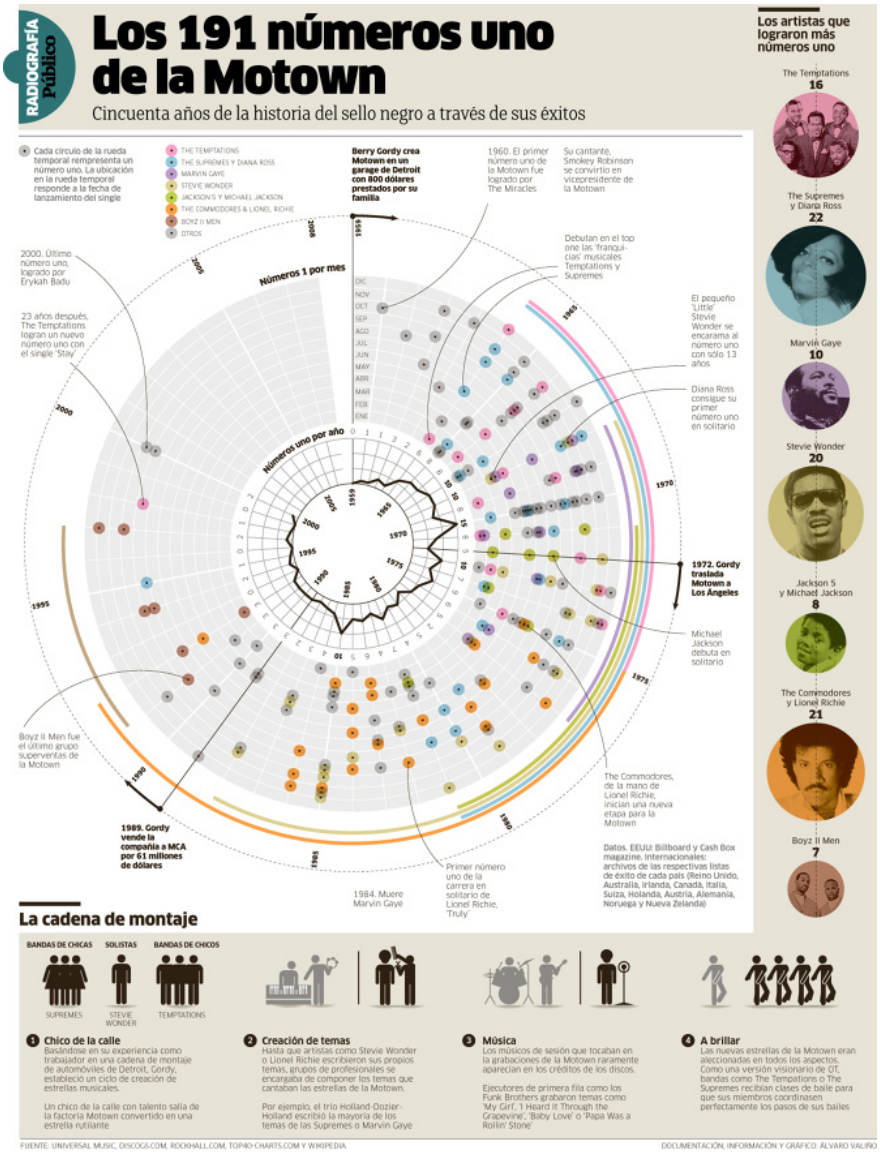
Ender görülen, geleceğe yönelik zaman çizelgesi, gelecekteki olabilecek çeşitli seçenekleri karşılaştırmak ve değerlendirmek amacıyla hazırlanmaktadır. Bu eşzamanlı zaman çizelgesi, Afganistan'ın geleceği konusunda çeşitli senaryoları grafik olarak betimlemektedir. Akış çizelgesi mevcutta tek bir noktadan başlamakta ve kalan veya ayrılan askerler başlığıyla iki ana dala ayrılmaktadır. Senaryolar geniş medya araştırmalarına dayanmaktadır gazeteciler, araştırmacı düşünce kuruluşları ve siyasi danışmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda geliştirilmektedir. Görsel eşzamanlı format, siyasi gözlemcilerin beklentilerinin incelemesine izin vermekte ve böylece farklı siyasi seçeneklerin değerlendirilmesini de kolaylaştırmaktadır. Kaynak: http://www.theafghanconflict.de Erişim Tarihi: 18.07.2019

Görsel 37. CNN.com Trafik Analizi



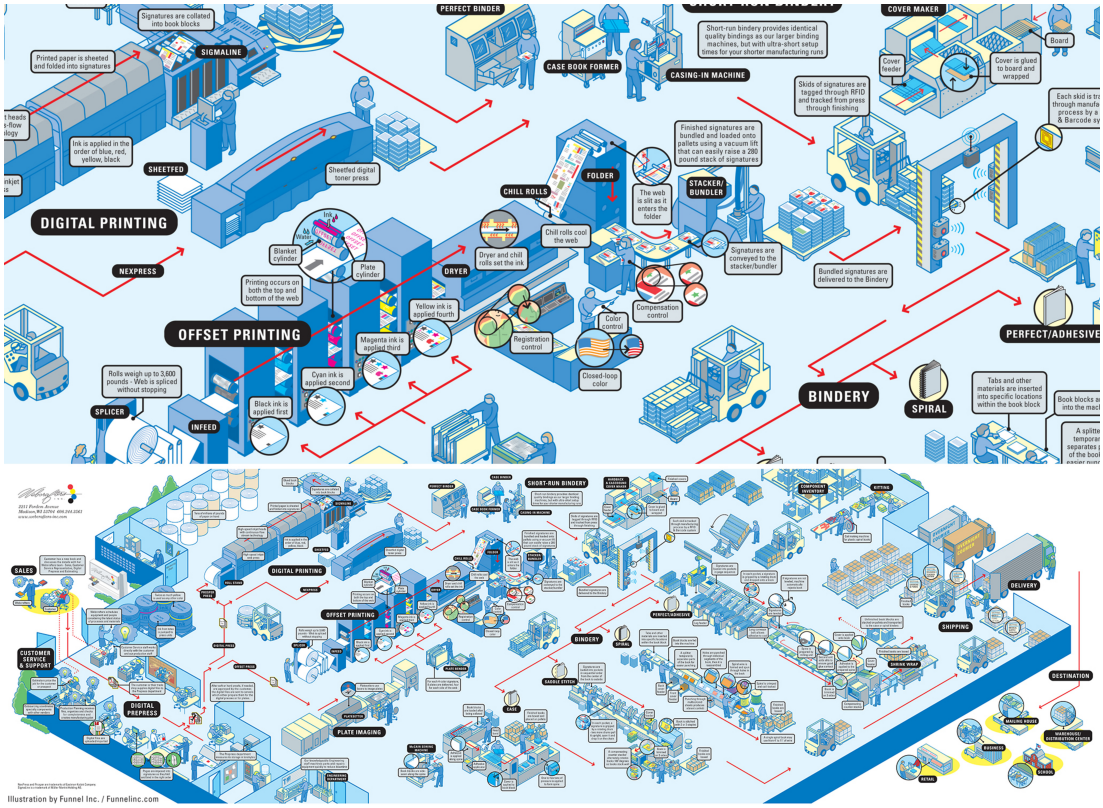
CNN 2009 yılında, Nicolas Felton ile 1996 yılında yayına başlayan web sitesinin görsel tarihini oluşturmak üzere işbirliği yapmıştır. Haftalık sayfa görüntülemeleri zaman içerisinde merkezi çubuk grafiği ile gösterilmektedir. Siyah etiketler en yoğun on haftayı işaretlerken, belirli olaylar merkezi eksenin altında beyaz etiketlerle vurgulanmaktadır. Alt kısımda, site kategorilerinin büyümesi izlenmektedir. Grafiğin en üstünde, sitenin geçmişinden benzersiz birkaç ölçüm vurgulanmaktadır. Daha büyük bir anlatım oluşturmak için, internet tarihinin kilometre taşları en alta yerleştirilmektedir. Bu çalışma, CNN.com'un zaman içinde bir haber kaynağı olarak nasıl kabul gördüğünün ve daha geniş anlamda ise, medya alışkanlıklarının nasıl değiştiğinin güçlü bir kanıtı olarak ortaya konmaktadır. Kaynak: https://feltron.tumblr.com/post/239368807/in-conjunction-with-the-relaunch-of-their-website Erişim Tarihi: 18.07.2019

Görsel 38. Motown's 191 Number One Hits



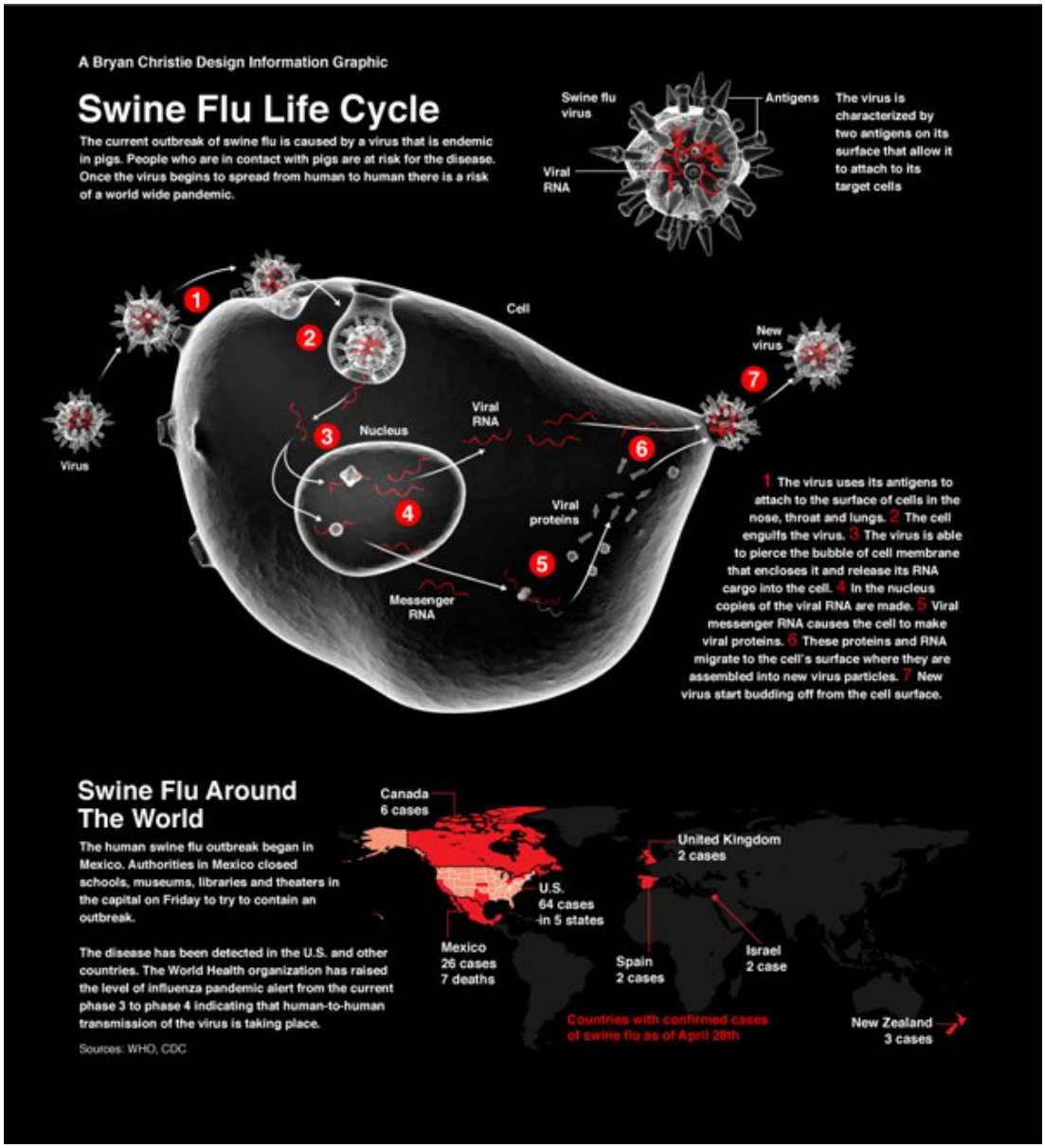
Tasarımcı Álvaro Valiño, efsanevi ABD plak şirketi Motown'un tarihinde bir numara olan şarkıları eğrisel bir grafik olarak sunmaktadır. Zaman saat yönünde gösterilirken, yıllar dairenin dışına işaretlenmekte, iç daire çizgileri ise ayları göstermektedir. Markanın tarihinde bir numara olmuş 191 şarkının tümü, piyasaya sürüldükleri zamandaki noktaya yerleştirilmektedir. En başarılı sanatçılara renk kodlaması ile atıfta bulunulurken, sağ taraftaki listede açıklamalar bulunmaktadır. Zaman çizelgesi, ilk bakışta markanın geçmişine ve en başarılı olduğu yıllara dair bir izlenim vermektedir. Alt kısımdaki metin ve simgeler, şirket sahibi Berry Gordy'nin müzisyenler ve stillerini 'yaratma' ilkelerinden bazılarını açıklamaktadır. Kaynak: https://www.alvarovalino.com/Motown Erişim Tarihi: 18.07.2019

Görsel 39. Kitaplar Nasıl Üretilir Akış Görselleştirmesi



Funnel şirketi, bir kitabı üretmek için gerekenleri görselleştirmekle görevlendirildiğinde, ilk bakışta bir baskı fabrikasının modeli olan geniş bir panorama oluşturmaktadır. Bir kitabın yapımındaki her adım, fabrikadaki belirli bir iş istasyonuna tahsis edilmekte, küçük etiketler üzerinde de yapılan işlemler konusunda açıklayıcı bilgiler bulunmaktadır. Başlangıç noktası sol üst köşededir ve üretim süreci genel okuma yönünde sağ alt tarafa doğru açılmaktadır. Tasarımcı Lin Wilson, bu çalışmada, bilgiye erişmek için bir uçtan diğerine kadar gidilmesi gereken, fiziksel bir alana yönelik süreci kapsayan, sinematik bazı yaklaşımlar kullanmaktadır. Kaynak: https://funnelinc.myportfolio.com/information-design-for-marketing- Erişim Tarihi: 15.07.2019

Görsel 40. Domuz Gribi Yaşam Döngüsü



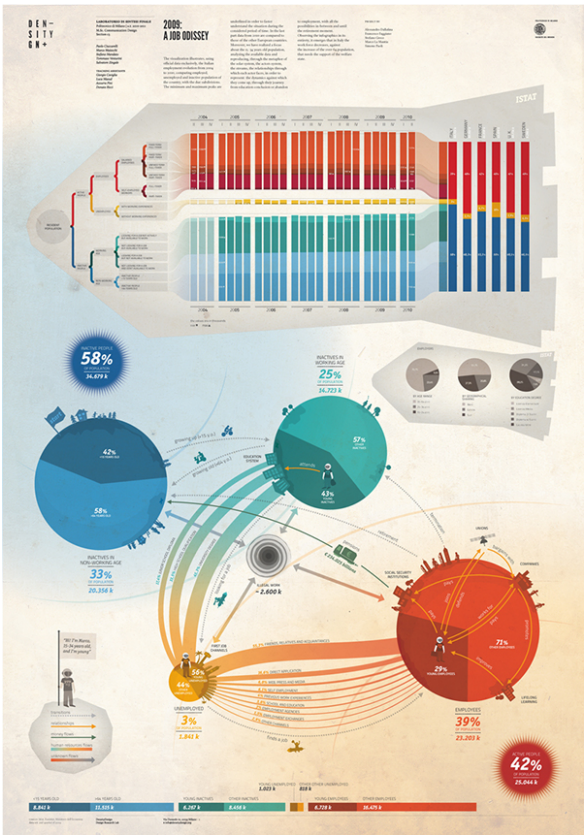
Bu görsel gerçekte H1N1 virüsün insan hücrelerine saldırarak nasıl çoğaldığını göstermektedir. Alttaki haritada ise, her yıl dünya genelinde uluslar tarafından bildirilen ve tipik gripten kaynaklanan ölümlerle karşılaştırıldığında, bu virüsün göreceli olarak önemsiz kaldığını göstermektedir. Tasarımcı: Bryan Christie, Joe Lertola. Kaynak: http: //theispot.blogspot.com/2009/04/bryan-christie-swine-flu-life-cycle.html Erişim: 15.07.2019

2.3.4. Kategori ‘Category’

Kategori ürünlerin düzenlenmesi ile ilişkilidir ve genellikle perakende satış mağazalarındaki ürünler bir bölümde mutfak eşyası, diğerinde kıyafet gibi gruplandırılarak düzenlenmektedir. Bir şirket hakkındaki sorular olabileceği gibi, bölünmüş bir broşürdeki gibi bir kategori, farklı modeller, farklı türler ve hatta farklı soruların cevaplanması anlamına da gelebilmektedir. Bu düzen, benzer öneme sahip öğelerin belirlenmesinde iyi sonuç vermektedir. Kategoriler renkler ile sunulduğunda, rakamlarla ifadeye kıyasla daha güçlü bir anlam ifade etmektedir (Wurman, 2001:41).

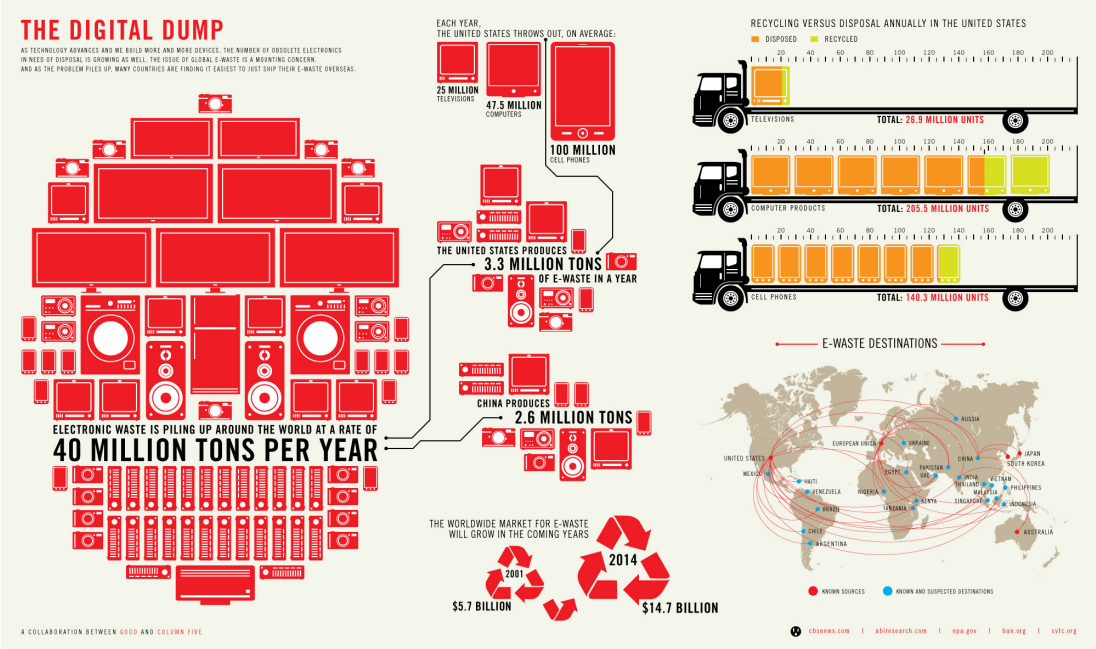
Öğeler sınıflara bölünerek düzenlenmektedir (Rendgen, 2012:96). Karmaşık ve yoğun bilgi hacmi, türlerine göre farklılaştırılarak veya paylaşılan ortak özellikleri tanımlanarak kolayca gruplandırılabilmektedir. Bu nedenle kategorilerin bir düzen oluşturduğu düşünülmektedir. Örneğin: Temel ekonomik rakamlar, iş sektörüne göre veya ilgili demografik gruba göre düzenlenebilmektedir (Bkz.: Görsel 41). Pek çok bilgilendirme grafiği, birkaç veri kaydını eşit olarak ortak bir çerçeve, veya merkezi bir sembolle birbirine bağlı olarak da gösterebilmektedir (Bkz.: Görsel 42).

Görsel 41. 2009: A Job Odyssey



Bu çalışma, yedi yıllık bir dönemde İtalya'daki işsizlik rakamlarına genel bakışı göstermektedir. Nüfus, renk kodlaması kullanılarak kategorize edilmektedir, turuncu renk çalışanları, sarı renk işsizleri ve mavi renk işgücünde olmayanları temsil etmektedir. Sağdaki yüksek çubuklar, bazı Avrupa ülkeleri ile karşılaştırmalı 2010 rakamlarını göstermektedir. Alt kısımda ise, insanların istihdamında, yaşamları boyunca yaşadıkları gelişmeler bir gezegen sistemi sembolizmi kullanılarak açıklanmaktadır. Renk kodlaması üst kısımla karşılaştırıldığında: mavi renk, işgücünde bulunamayacak kadar genç veya yaşlı insanları temsil ederken, turuncu renk çalışanları temsil etmektedir. Gezegen grafikleri arasındaki bağlantı çizgileri, insanların bir durumdan, diğerine nasıl geçtiklerini göstermektedir. Kaynak: https://www.behance.net/gallery/1052565/2009-A-Job-Odyssey-Infographics Erişim Tarihi: 15.07.2019

Görsel 42. Digital Dump



Günümüzde teknolojik cihazlar oldukça kısa bir ömre sahip olmaktadır, ve kullanımları bittiğinde ne olduğu da merak edilmektedir. Bu grafik, her yıl dünya genelinde üretilen elektronik atık miktarını göstermektedir. Dünyanın en büyük iki ekonomisi olan Çin ve ABD, aynı zamanda en büyük atık üreticileri olarak ortaya çıkmaktadır. Grafik, problemin farklı yönünü göstermek için birkaç unsuru bir araya getirmektedir. Sağdaki kamyonlar elektronik atığın ne kadar azının geri dönüştürüldüğünü göstermektedir. Kamyonların altında yer alan dünya haritası ise atılması istenen çöpleri gömebilecek alanı olan ülkeleri göstermektedir. Kaynak: (Rendgen, 2012:332)

2.3.5. Hiyerarşi ‘Hierarchy’

Öğeleri önem sırasına göre küçükten büyüğe, ucuzdan pahalıya gibi bir sistem içinde düzenlemektedir. Bilgiye verilen değer ya da ağırlık gösterilmek istendiğinde kullanılan yöntem olarak değerlendirilmektedir. Bir endüstri ya da şirket, yada herhangi bir yönetim birimi, istatistiki verileri incelemek üzere bu yöntemi kullanabilmektedir. Kategoriden farklı olarak, büyüklük sayılarla veya birimlerle gösterilmektedir (Wurman, 2001:41).

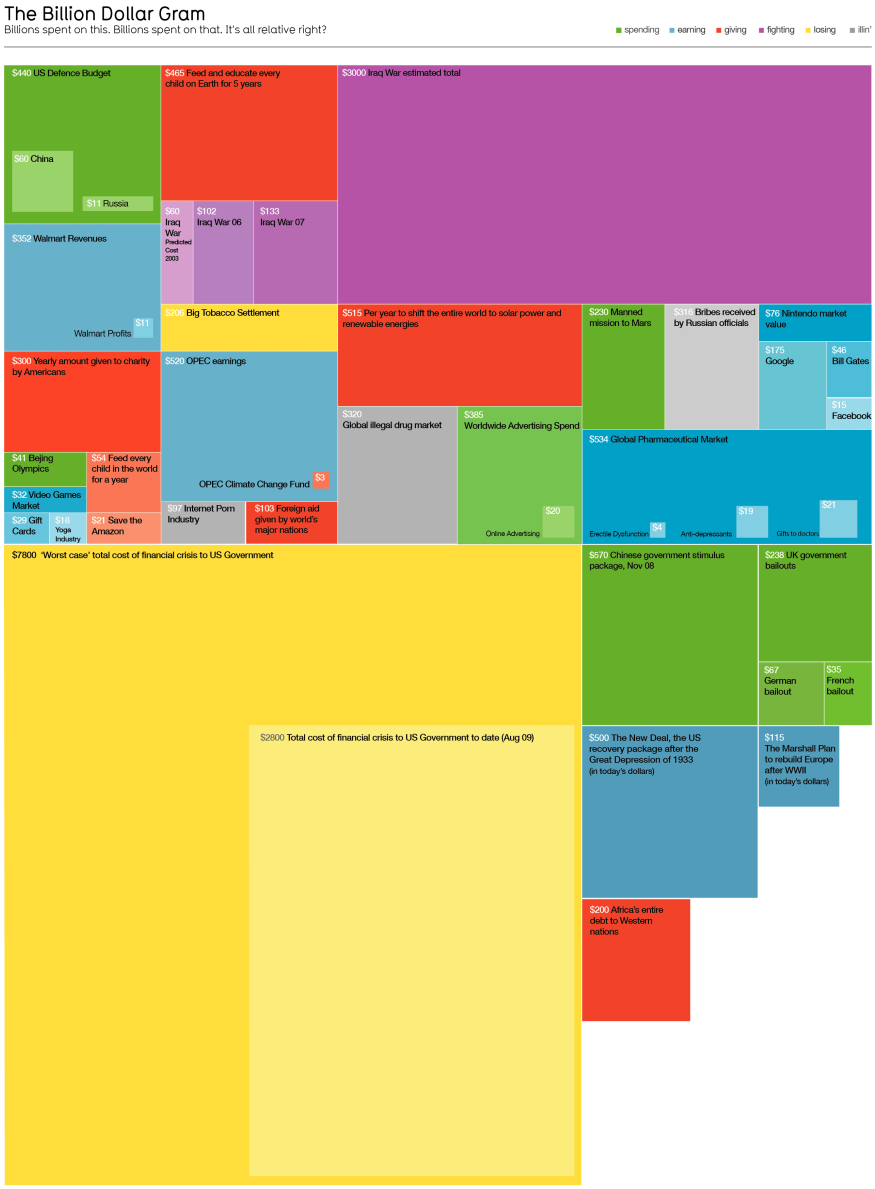
Hiyerarşiler dikey düzenlemelerdir. Öğeler, en büyüğünden en küçüğe, en yüksekten en aşağıya, vb. sıralara göre listelenmektedir. Doğrusal bir hiyerarşide, örneğin, bir sıralamada, her öğe için bir üst ve bir alt öğe olduğunda liste düzenli ve sürekli bir sırayla sonuçlanmaktadır. Fast Faust görselleştirmesi, Goethe'nin Faust'daki metnin içindeki tüm kelimelerin, göründükleri sıklığa göre düzenlenmiş bir listesini göstermektedir (Bkz.: Görsel 43). Klasik pasta grafiklerinde miktarların temsil edildiği parçaların daireye olan oranlarıda olduğu gibi, değişik oranlar görselleştirildiği zaman da hiyerarşiler ortaya çıkmaktadır. Bu tür çizelgelerin ve grafiklerin iş dünyası ve bilim dünyasındaki yaygınlığı sayısız tartışma ve yorumlara yol açmaktadır. Ölçeklendirilmiş renk alanları ile verinin iletimi ve oranların gösterimi en etkin uygulama yöntemi olarak kullanılmaktadır. Milyar Dolar Gram görselleştirmesi (Bkz.: Görsel 44), çeşitli kanallar yoluyla uluslararası büyük ve küçük para hareketleri arasındaki dereceyi bir dizi renk alanı kullanarak göstermektedir. Öte yandan taksonomiler ‘sınıflandırma bilgisi’, müstakil bilgi alanları ile ilgilenmektedir ve veri, en büyüğünden en küçüğüne doğru hiyerarşik şemalarla tasvir edilmektedir. İnternet siteleri de hiyerarşik olarak düzenlenmektedir. Bir İnternet sitesinin site haritası, ağaç formu içinde, sitedeki tüm bireysel sayfaları içerebilmektedir. Facebook gibi büyük İnternet platformlarında, sayfaların bu hiyerarşisi geniş ve kafa karıştırıcı olabilmektedir ve bu da sayfaları tek tek bulmayı zorlaştırmaktadır (Rendgen, 2012:402).

Görsel 43. Fast Faust



Fast Faust posteri doğrusal hiyerarşik yapıyı gösteren bir örnek olarak sunulmaktadır. Goethe'nin Faust isimli trajedisinin ilk bölümünde yer alan tüm sözcükler bu posterde kullanım miktarına göre sıralanarak gösterilmektedir. En çok kullanılan sözcük olan 've' (und) 918 kez metinde kullanılmıştır, bu nedenle poster bu sözcükle başlamaktadır. Klasik Alman edebiyatının bu eserinde en fazla kullanılan isimlerin ise akıl (Geist) ve dünya (Welt) olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma 2000 yılında gerçekleştirmiş ve web 2.0 standardının temel özelliklerinden biri olan etiketleme sistemini öngörmektedir. Her sözcüğün kullanım frekansına göre harf büyüklüğünü belirlemek son derece güç bir işlem olup Boris Muller çalışmayı hazırlamak için logaritmik ölçekleme kullanmaktadır. Kaynak: https://esono.com/boris/projects/faust/ Erişim Tarihi: 15.07.2019

Görsel 44. Milyar Dolar Gram



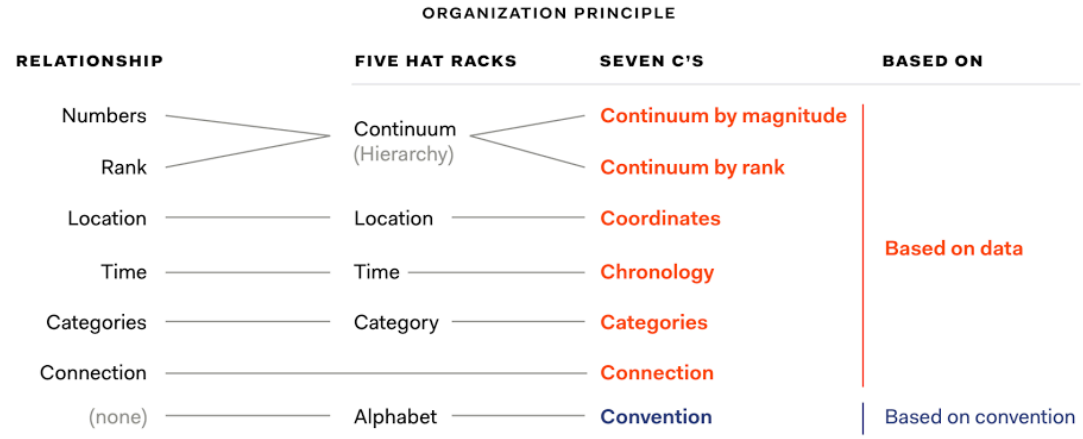
Bu çalışma doğrudan görsel hiyerarşik bir yapıyı oluşturmaktadır. Medya raporlarındaki büyük para miktarlarını anlamak zor ve çoğu zaman birbiriyle alakalı olmayan soyut rakamlar olarak kalmaktadır. Tasarımcı David McCandless bu çalışmasında, uluslararası politika ve iş dünyasında bireysel para akışının nispi oranına dair bir izlenim oluşturmak için basit renk alanları kullanmaktadır. Renk kodu, bu bireysel para akışında ne olduğunu göstermektedir. Mavi renk işle ilgili gelirler için, mor renk askeri harcamalar için, gri renk ise yasal para akışlarını göstermektedir. Kaynak: https://www.informationisbeautiful.net/visualizations/the-billion-dollar-gram/ Erişim Tarihi: 15.07.2019

Wurman, LATCH sisteminin (Wurman, 2001) aslında bireyler tarafından bilinçaltında birçok yönden kullanıldığını düşünmektedir. Wurman'a göre birçok birey, mali kayıtlarını, harcamalarını, çeşitli koleksiyonlarını, kütüphanelerindeki kitaplarını farkında bile olmadan bu ilkelere göre düzenlemektedir. Bununla beraber, LATCH yöntemi ile tanımlamış olan düzenleme başlıklarınının bilinçli olarak kullanımının, bilgiye erişimde ve özellikle yeni bilgiyi bulmada sorunları ortadan kaldıracağını vurgulamaktadır. Bilgiler düzenlenirken oluşturulan bu tür yapıların, biririne bağlı olmayan bilgi parçalarının düzenlenmesinde oluşabilecek sıkıntıları ortadan kaldırabileceğini düşünmektedir. Birçok bireyin farklı düzenleme yöntemlerini bir arada kullandıklarında ve verileri boyut, coğrafya ve kategori gibi prensiplerle eşzamanlı olarak tanımlamaya çalıştıklarında sıkıntıya düştüklerini belirtmektedir. Wurman'a göre bilginin yapısını ve düzenini anlamak, ondan değer ve önem elde etmeyi sağlamaktadır (Wurman, 2001:42).

2.3.6. LATCH Düzenleme Sistemine Yeni Bakış

Koponen ve Hildén (2019) Wurman'ın, hiyerarşi yerine daha sonra **süreklilik** 'continuum' terimini kullanmaya başladığını belirtmektedir. Hiyerarşi yerine süreklilik teriminin kullanımı, bilgiyi düzenleme ilkesinin doğasını daha iyi tanımlamaktadır. Verideki ana ilişkilendirmeler, düzenleme prensipleri ile yakından ilgili olmakta ve böylece, verileri bir görselleştirmede belirli bir şekilde düzenlemekte, ve verilerdeki ilişkiyi diğerlerine göre daha kuvvetle vurgulamaktadır. LATCH sistemine eklemeler ve açıklamalar yapılarak, her bir bilgi düzenleme ilkesi ile ilişkilendirilerek hazırlanan, yedi C sistemi önerilmektedir (Koponen, Hildén, 2019:38).

Görsel 45. Yedi C ilkesi, LATCH Düzenleme Prensiplerine Öneri



Kaynak Data Visualization Handbook, 2019:39

- **Süreklilik 'Continuum'**

  Öğeleri bir grafik ile düzenlemenin en tipik yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Aksi özel bir sebep olmadıkça, görselleştirmede veri noktalarını organize etmenin en doğal yolu olmaktadır. Sürecin iki alt tipi vardır:

- **Büyüklüğe göre süreklilik 'Continuum by Magnitude'**

  Öğeler değerlerinin büyüklüğüne göre, azalan veya artan bir düzende sıralandığı, diğer bir deyişle en büyükten, en küçük değere veya bunun tersi durumlar için kullanılmaktadır. Bu tür verileri organize etmekteki avantaj, en küçük farklara sahip olan değerlerin, her zaman birbirine bitişik yerleştirilmesi olmaktadır, bu da çok küçük farkların tespit edilmesini sağlamaktadır (Koponen, Hildén, 2019).

- **Dereceye göre süreklilik 'Continuum by rank'**

  Sıralamanın, ölçeğin yapısına dayandığı, dereceye dayalı süreç olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, eğer veriler eğitimsel kazanım ile ilgileniyorsa, genellikle her seviyedeki insan sayısını değil, eğitim seviyesine göre ilköğretimden orta ve lise seviyeye kadar (dereceye göre süreklilik) verileri sıralamanın mantıklı oldugunu göstermektedir (Koponen, Hildén, 2019).

- **Koordinatlar - Konum ‘Coordinates - Location’**

  Haritalarda kullanılan bir düzenleme ilkesi olarak tanımlanmaktadır. Diğer bilgi grafiklerine göre daha az kullanılmaktadır, ancak birçok istatistiksel grafik türünde bir düzenleme ilkesi olarak kullanılabilmektedir (Koponen, Hildén, 2019).

- **Zaman-dizin ‘Chronology’**

  Çizgi grafiklerde ve diğer zaman serilerinde kullanılan düzenleme ilkesi olarak tanımlanmaktadır. Batılı bir okuyucu için hazırlanan bir grafikte, zaman genellikle soldan sağa doğru hareket edecek sekilde gösterilmektedir. Bazı görselleştirilmelerde, zaman yukarıdan aşağıya veya sağdan sola hareket edecek şeklinde de sunulabilmektedir. İstatistiksel grafiklerin dışındaki bazı görselleştirmelerde, örneğin zaman çizelgelerinde, zaman yukarıdan aşağıya doğru bir hareket olarak da sunulabilmektedir (Koponen, Hildén, 2019).

- **Kategori ‘Category’**

  Düzenleme prensibi olarak kategori, içerikteki bazı benzerliklere dayanan veri noktalarını gruplama anlamına gelmektedir. Genellikle, gruplandırmalar nominal ölçekte değerlere dayanmaktadır. Örneğin; insanlar, çalışan, işsiz ve istihdam dışı olarak ayrılabilmektedir. Bununla birlikte, niceliksel değerler de kategorilere ayrılabilmektedir. Örneğin, şirketler, çalışan sayısına veya yıllık cirolarına göre küçük, orta ve büyük ölçekli sınıflara göre düzenlenebilmektedir. Kategorik verilerin görsel olarak kodlanması genellikle renk veya şekiller gibi, diğer sınıflandırmaların görselleştirilmesi için çok uygun olmayan görsel değişkenlerin kullanılmasını içerebilmektedir. Bu nedenle, kategorik sıralama genellikle diğer organizasyon ilkeleriyle kolayca birleştirilebilmektedir (Koponen, Hildén, 2019).

- **Bağlantı ‘Connection’**

  Çoğunlukla ağ şemalarında kullanılan bir organizasyon prensibi anlamına gelmektedir. Bu bağlamda düğüm olarak adlandırılan veri noktaları arasındaki

bağlantılara dayanmaktadır. Genellikle, birbirine bağlantılı olan düğümler, birbirine yakın gösterilmektedir (Koponen, Hildén, 2019).

- **Düzen 'Convention'**

  Düzen prensibinde, diğer altı ilke gibi, verinin özelliklerine dayanmayan, ancak üzerinde anlaşılan bir toplama dayanan alfabetik sıralama veya askeri birliklerin numaralandırılmasında kullanılan 1. Piyade Tümeni, 2. Piyade Tümeni vb. gibi bir düzenlemeden söz edilmektedir. Bir ankette soru sorulma sırasını takip etmek gibi, verilerin nasıl toplandığına dayalı düzenleme ilkeleri de bu kategoriye girmektedir. Alfabetik sıralamanın temel avantajı, okuyucunun hızlı bir şekilde özgün bir veri noktasına bakabilmesidir. Bu, bir çizelge için faydalı olabilmektedir, ancak görselleştirmenin amacı, verilerdeki kalıpları ve diğer büyük ölçekli yapılardaki kalıpların farklarını ortaya çıkarmaktır. Alfabetik sıralamalı görselleştirme, verilerin özelliklerine dayalı olan görselleştirmeye göre, verilerdeki kalıpları ortaya çıkarmak konusunda yardımcı olamamaktadır (Koponen, Hildén, 2019).

2.4. Hiyerarşik Yapılarda Ağaç Haritaları

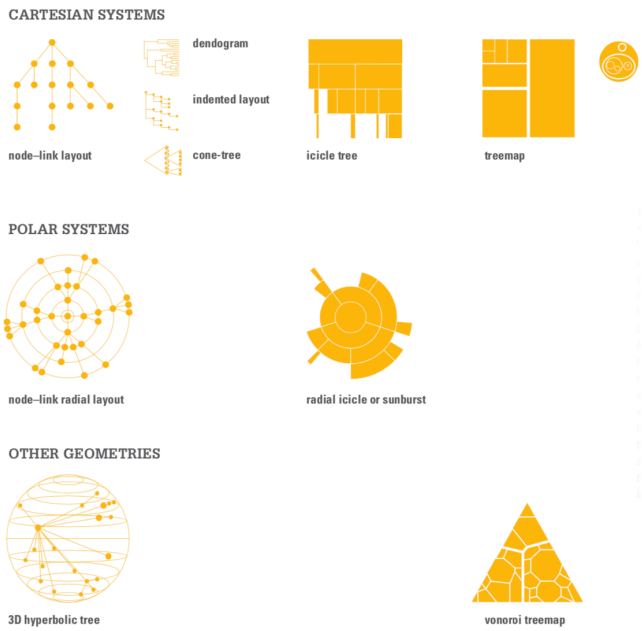
Hiyerarşik sistemler, hem kendileri hem de bütünü içinde bulundukları parçalar ile belirli bir ilişki içinde ve / veya alt kümelerin düzenlendiği yapılar olarak tanımlanmaktadır. İlişkiler, sistem tipine göre veya alana göre değişebilmektedir, ancak genel olarak, parçaların özellikleri ve onları yöneten yasalar örneğin nasıl paylaşıldıkları ve / veya ilişkili oldukları olarak da tarif edilebilmektedir (Meirelles, 2013:17).

Herbert A. Simon (1962), 'Karmaşıklığın Mimarisi' adlı çığır açan makalesinde, karmaşıklığın genellikle hiyerarşi biçimini ele aldığını ve hiyerarşinin 'karmaşıklığın mimarının kullandığı merkezi yapısal planlardan biri' olduğunu (Simon, 1962:467-482) öne sürmektedir. Günümüze kadar olan süreçte hiyerarşik örnekler sosyal ve doğa bilimlerinde bolca temsil edilmektedir. Chen ise, 'hiyerarşilerin görselleştirilmesi, bilgi görselleştirmenin en olgun ve aktif dallardan biri olduğunu' belirtmektedir (Chen, 2006:89).

2.4.1. Ağaç Haritaların Görsel Temsili

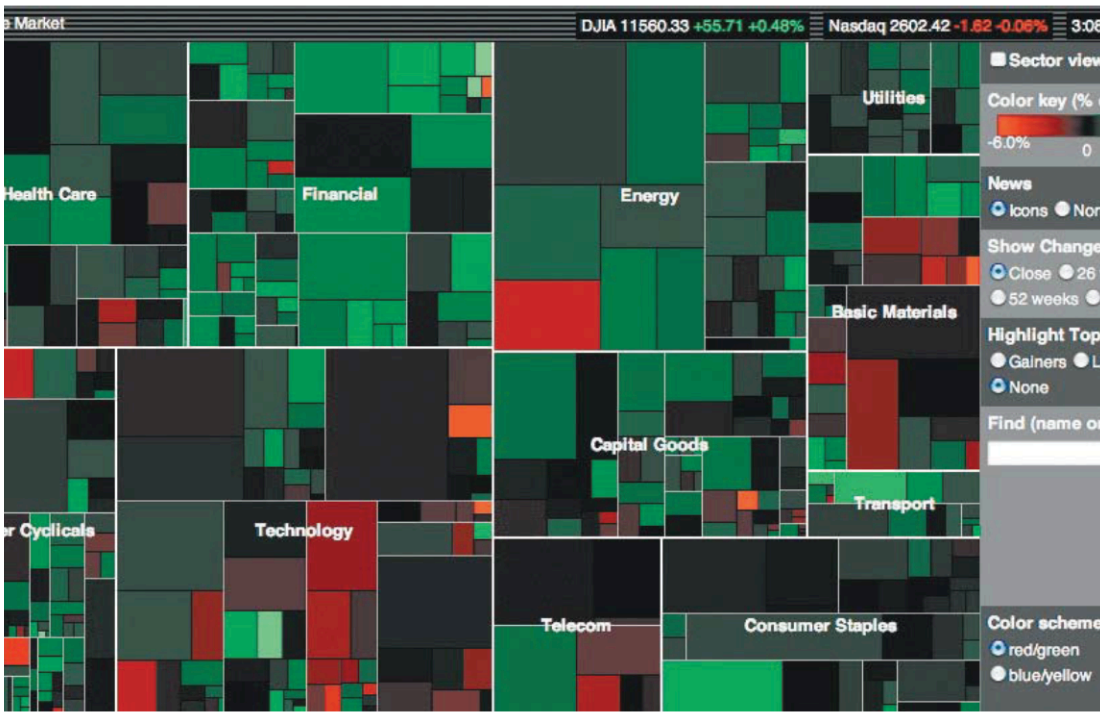
Zaman içinde hiyerarşik yapılara bakıldığında, sıralı veri kümelerinin görsel olarak iki temel grafik biçiminde sunulduğu anlaşılmaktadır ki, bunlar da bazen kümelenmiş ve iç içe düzenlenmiş şemalar olarak birlikte kullanılamaktadır (Meirelles, 2013:18). İstiflenmiş yapılarda, elemanlar birbirleriyle dikey, yatay veya merkezi yönlü bir ilişkide düzenlenebilmektedir. Birçok durumda çizgiler, kümedeki öğeleri birbiriyle ilişkilendirmektedir. Çizgiler, uzunluklarına göre ve aynı zamanda yönelimi gösteren tek boyutlu görsel öğeler olarak tanımlanmakta, ve istiflenmiş düzenleri görüntülemek için ise farklı geometrik biçimler kullanılmaktadır. Özellikle yeni hesaplama teknikleri ile birlikte konik ağaç formları (Robertson et al.1991) ve hiperbolik görünümlü temsiller de kullanılmaktadır (Lamping, Rao, 1996) (Munzer 1997). Kümelenmiş formlardaki parçalar, karşılıklı bağımlılıklarına ve uyumlarına göre çalışan gruplar içinde konumlandırılmaktadır. Genellikle iki boyutlu bir düzlem, parçaların gruplandırılmasını ve birleştirilmesini sağlamaktadır. Bilinen örnekler Venn diyagramları ve ağaç formlu şemalar olarak karşımıza çıkmaktadır (Johnson, Shneiderman 1991).

Görsel 46. Hiyerarşik Yapıların Görsel Temsil Türleri



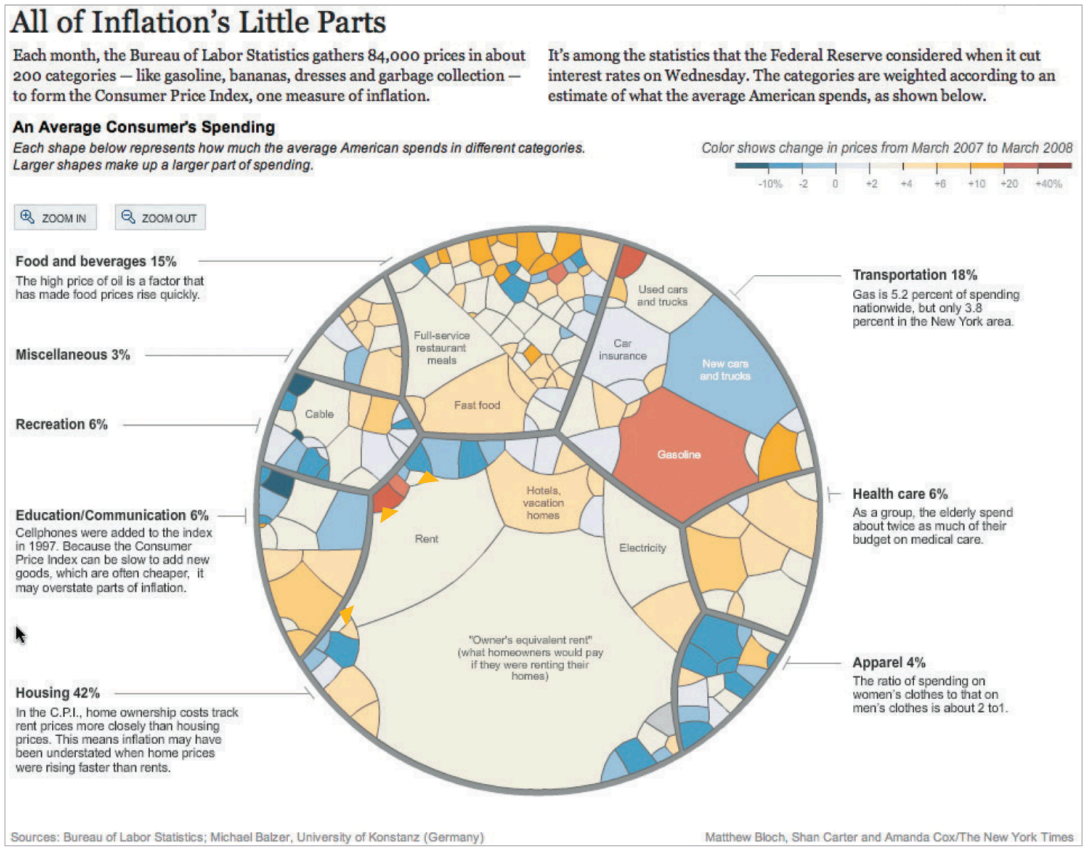
Kaynak: (Meirelles, 2013:18)

Görsel 47. Map of the Market Etkileşimli Ağaç Haritası Örneği



Görselleştirme ağaç haritası tekniğini kullanmaktadır. Wattenberg tarafından geliştirilen algoritma, verilerin bölümlerini kare biçimlere bölerek, veriyi daha anlaşılabilir hale getirmektedir ve arayüzle etkileşimi kolaylaştırmaktadır. Kaynak: (Meirelles, 2013:31)

Görsel 48. All of Inflation's Little Parts, Voronoi Ağaç Haritası Örneği

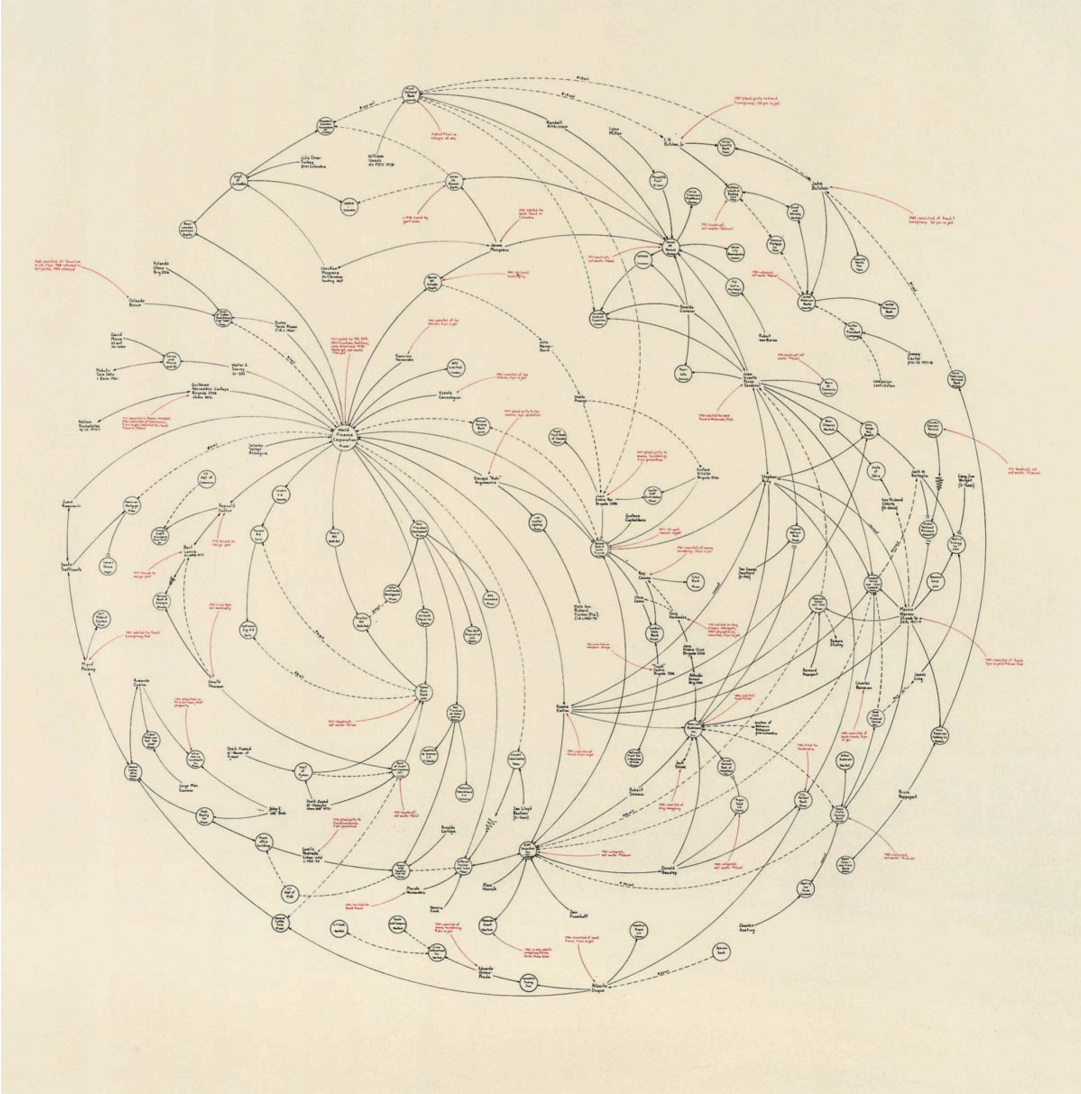


Etkileşimli uygulama, Voronoi ağaç haritası algortimasını kullanarak, tüketim öğelerini görselleştirmektedir. Görsel, Amerikada yıllık fiyat artışına göre tüketimi göstermektedir. Kaynak: https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/interactive/2008/05/03/business/20080403_SPENDING_GRAPHIC.html?ei=5070&emc=eta3&en=3afba5a02f3cbc0a&ex=1210737600 Erişim: 20.07.2019

2.5. İlişkili Yapılar Olarak Ağların Görselleştirilmesi

İlişkisel yapılar, görselleştirilen sistem için ilişkilerin anahtar olduğu verileri düzenlemektedir. Bir diğer şekilde söylemek gerekirse, sistemdeki elemanlar arasındaki bağlantı kalıpları incelenerek, sistem ağları hakkında öğrenilebilecek çok şey bulunmaktadır. Shneiderman ve meslektaşları sosyal bilgiler bağlamında iyi örnekler vermektedirler: 'Sosyal ağ analizinin odak noktası, insanlar içinde olan değil insanlar arasındaki ağdır. Anketler gibi geleneksel sosyal bilimler araştırma yöntemleri bireylere ve niteliklerine örneğin cinsiyet, yaş, gelir vb. odaklanırken, ağ bilimcileri, bireyleri kendi içsel niteliklerine ya da yeteneklerine değil, onları birbirine bağlayan bağlantılara odaklanmaktadır. Özellik verilerinden, ilişkisel verilere odaklanan bu değişim, verilerin nasıl toplandığını, temsil edildiğini ve analiz edildiğini önemli ölçüde etkilemektedir. Sosyal ağ analizi, bireylere daha dar odaklanan yöntemleri tamamlarken aynı zamanda toplumların bağ dokusunu ve diğer karmaşık bağımlılıkları yakalayan kritik bir boyut eklemektedir' (Shneiderman et al. 2010).

Görsel 49. World Finance Corporation and Associates Network



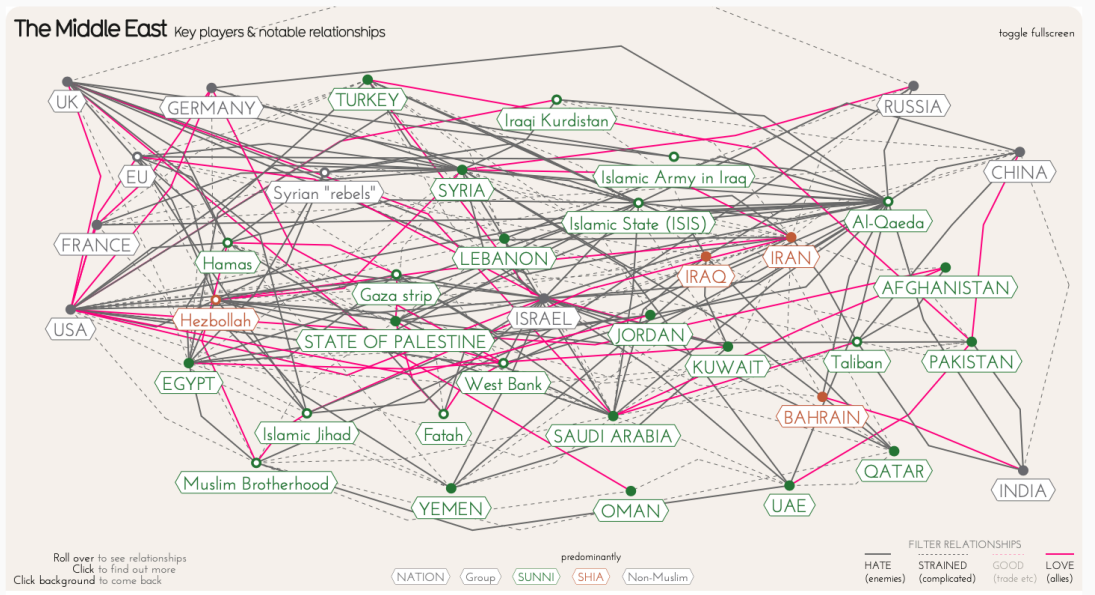
Amerikalı sanatçı Mark Lombardi, 1994'te Anlatı Yapıları olarak adlandırdığı bir dizi çizimde, büyük bir uluslararası bankanın, ticari şirketinin veya yatırım bankasının çöküşünü görselleştirmektedir. Hedeflerinden biri, siyasi, sosyal ve ekonomik güçlerin çağdaş meselelerdeki etkileşimini haritalandırmaktır. Kaynak: http:// www.artcritical.com/2003/11/01/mark-lombardi/p071-2/ Erişim: 18.07.2019

Bireyler, ulaşım sistemlerinden, elektrik şebekelerine kadar metabolik ve sosyal ağlarla çevrili bulunmaktadır. Barabási, karmaşık sistemleri anlamanın temelinde ağların olduğunu, ve belirgin farklılıklara rağmen, farklı ağların ortaya çıkması ve evriminin, ortak bir dizi temel yasa ve tekrarlanabilir mekanizma tarafından yönlendirildiğini belirtmektedir. Dolayısıyla, gerçek ağları karakterize eden biçim, boyut, doğa, yaş ve kapsamdaki inanılmaz çeşitliliğe rağmen, doğada, toplumda ve teknolojide gözlemlenen çoğu ağ, ortak düzenlenme ilkeleri tarafından yönlendirilmektedir (Barabási, 2012). Biyoloji, sosyoloji ve matematik gibi çeşitli alanlardaki araştırmaların gösterdiği gibi ağların incelenmesi yeni değildir, ancak bununla birlikte, ağların bilimsel araştırması - ağ bilimi - daha yeni olan ve gerçek dünya sistemlerinin bağlantı kalıplarını araştırmaya odaklanmaktadır. Barabási, ağ bilimini bir disiplin olarak, dört temel özelliğe ayırmaktadır: ağ bilimi disiplinler arasıdır; deneysel verileri inceler; doğası gereği nicel ve matematikseldir; ve hesaplama araçlarına dayanmaktadır (Barabási, 2012). Yıllar geçtikçe, çeşitli alanlardan bilim adamlarının, ağ bilimini kullanarak karmaşık sistemler hakkında analiz, modelleme ve tahminler yapmak için bir dizi araç geliştirdiği görülmektedir. Görselleştirmeler, sayısal analizlere görsel iç-görü ve sezgi ekleyerek ağ bilimlerinde anahtar bir rol oynamaktadır (Meirelles, 2013:48).

2.5.1. Ağ Görselleştirmelerinde Temel Öğeler

Ağlar ve düğümler belirli bir yapıya veya topolojiye sahip bağlantılardan oluşmaktadır. Matematikte bir ağ genellikle çizelge olarak adlandırılmaktadır. Newman'a göre ise ağ, bir sistemi soyut yapıya indirgeyen ve sadece bağlantı modellerinin temellerini gösteren, basitleştirilmiş bir temsil anlamına gelmektedir. Bir ağdaki köşe noktaları ve kenarlar, sistemi daha ayrıntılı hale getirmek için isimler gibi ek bilgilerle etiketlenebilmekte, ancak tam bir ağ sisteminin görsel temsile indirgenmesi sürecinde genellikle birçok bilgi de kaybolmaktadır (Newman, 2010).

Görsel 50. The Middle East Key Players & Notable Relationships

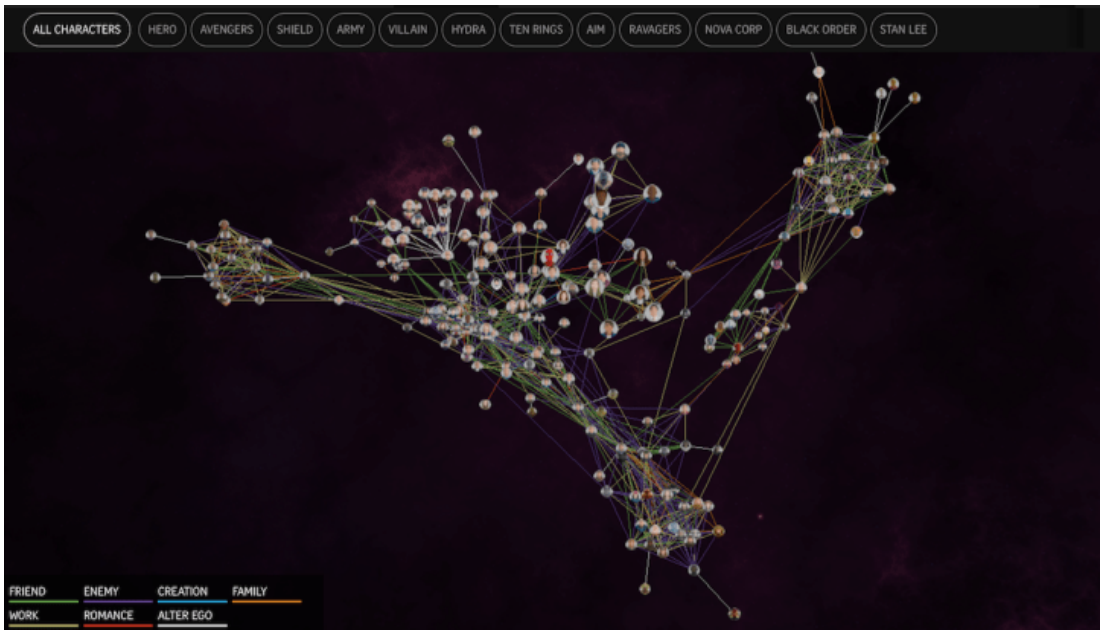


David McCandless & UniversLab tarafından hazırlanan Orta Doğu'daki kilit oyuncuların ve kayda değer zorunlu ilişkilerin ağ görselleştirmesi. Kaynak: https://informationisbeautiful.net/visualizations/the-middle-east-key-players-notable-relationships/ Erişim Tarihi: 20.07.2019

Ağ grafiklerinde bulunan düğüm bir makine, bir kişi, bir hücre veya benzeri herhangi bir şeyi temsil edebilmektedir. Bir bağlantı, iki düğüm arasındaki ilişkileri temsil etmektedir. Örneğin, Internet'te, düğümler bilgisayar veya yönlendiricileri ve bağlantılar da kablolar veya kablosuz iletişimi gösterebilmektedir. Bir sinir ağında düğümler nöronları ve bağlantılar ise sinapsları temsil etmektedir. Farklı disiplinler ağların unsurlarını tanımlamak için farklı terminolojiler kullanabilmekte, ancak farklılıklar sadece etiketleme kurallarında olmaktadır. Ağdaki tüm düğümler aynı türden olduğunda, örneğin, tüm düğümlerin arkadaş olarak tanımlandığı bir arkadaşlık ağında, bu ağa tek-modlu, ağ denmektedir. Birden fazla düğüm türü olduğunda, ağlara çok modlu 'multi-modal' denmektedir. Örneğin, bir ağda yer alan kişiler ile kitapları içeren ve kimin hangi kitabı okuduğunu gösteren iki düğüm kümesi, iki taraflı bir ağ olarak kabul edilemektedir. Bu ağdan, iki adet tek modlu bir izdüşüm oluşturabilmektedir: birinci izdüşüm, aynı kitapları okuyan kişilerin birbirine bağlandığı kişi-kişi ağı; ikinci izdüşüm ise, kitapların birbirine bağlandığı

kitap-kitap ağı olmak üzere oluşturulabilmektedir. Tek modlu izdüşümler, ortak üyeliğe dayalı olarak kümelerin anlaşılmasını sağlamaktadır (Meirelles, 2013:49).

Görsel 51. Marvel Cinematic Universe as a 3-D network



Straits Times gazetesi, Marvel Sinematik Evreni, bilgiyi 3 boyutlu bir ortamda etkileşimli bir ağ ile görselleştirmektedir. Bağlantı renkleri ilişki türünü temsil etmektedir ve karakterlerin yakınlığı doğal olarak aralarındaki ortak bağları göstermektedir. Karakterlerin her biri hakkında bilgi için karakterlerin üzerine tıklanabilmektedir. Kaynak: https://graphics.straitstimes.com/STI/STIMEDIA/Interactives/2018/04/marvel-cinematic-universe-whos-who-interactive/index.html Erişim Tarihi: 20.07.2019

2.6. Geçici Yapılar Olarak Zaman ve Akış Grafikleri

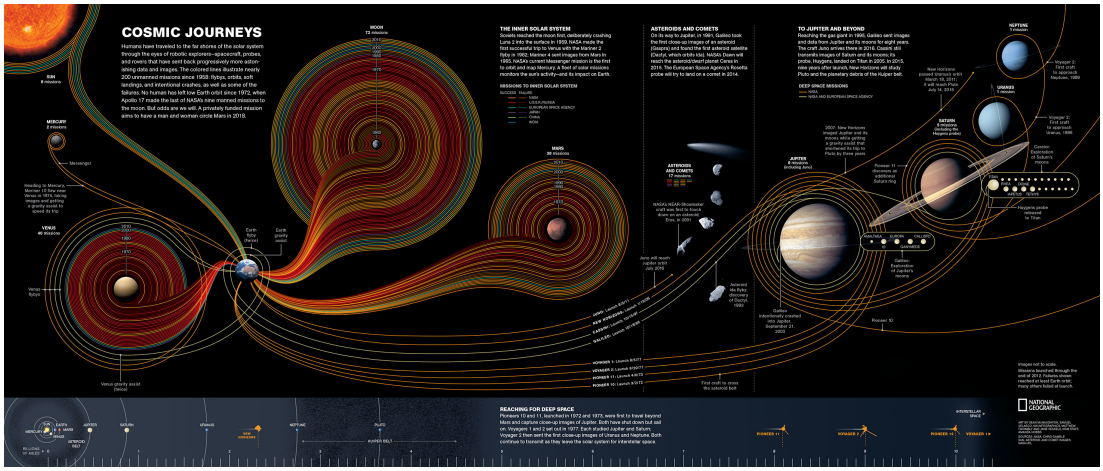
Zaman soyut bir kavram olarak tanımlanmaktadır ve bu nedenle doğal olarak görsel olamamaktadır. Zaman için kullanılan terminolojinin çoğu, bireylerin somut uzay ve fiziksel çevre deneyimine dayanmaktadır. Lakoff ve Johnson, *Metaphors We Live By* adlı kitapta, zamansal deneyimleri tanımlamak için kullanılan deyimlerin, kaplar ve hareketli nesneler kavramlarından çıktığını belirtmektedir. ‘Zaman, hareket eden bir nesnedir’ metaforu, bireye doğru hareket eden bir nesne ile, bu nesnenin

bireye ulaşması için gereken süre ile arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Olaylar ve eylemler, sınırlı zaman aralıklarıyla ilişkilendirilmektedir ve bu durum olay ve eylemleri 'kap nesneleri' yapmaktadır (Lakoff, Johnson, 2003:59). Lakoff ve Johnson'a göre zamanın hareket ettiği düşünülen iki yol bulunmaktadır:

- ilkinde özne hareket etmekte 'ego-motion' ve zaman durağan kalmaktadır, *'önümüzdeki haftalar'* 'geleceği ifade etmektedir'; *'hepsi geride kaldı'* 'geçmişi ifade etmektedir';
- ikincisinde zaman hareket etmekte ve nesne hareketsiz-durağan kalmaktadır, izleyen haftalar 'geleceği ifade etmektedir', önceki haftalar 'geçmişi ifade etmektedir' şeklinde açıklanabilmektedir.

Bu iki yönelim 'sonraki haftalara bakacağız' örneğindeki gibi, birbiriyle çelişki olmadan kullanılabilmektedir. Lakoff ve Johnson'ın açıkladığı gibi, bireyler hareketli cisimlere ön ve arka olmak üzere, oryantasyon vermektedirler ve ön kısım hareket yönüne bakmaktadır (Lakoff, Johnson, 2003:42). Örneğin, küre biçimindeki bir uyduya yörüngesinin hareket yönüne doğru 'ön' yönelimi atanabilmektedir. Bu durum hareketli nesne metaforunu zamanla ilgili olarak kullanırken de geçerli olmaktadır ve bireyler zamanın yönünde hareket ettiklerinde, *'ileride'* veya *'sabırsızlıkla bekliyorum'* gibi ifadeler kullanmaktadırlar (Lakoff, Johnson, 2003:44).

Görsel 52. Fifty-Four Years of Space Exploration

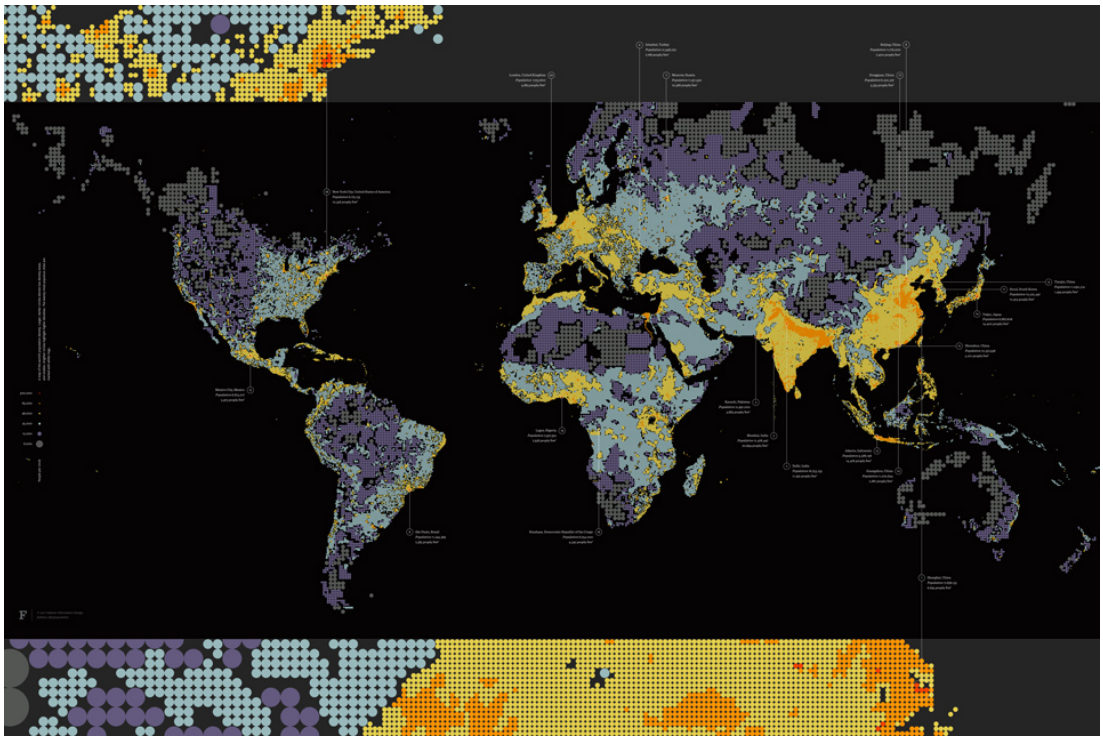


Görselleştirme ilk olarak 1960'ta Mars, 1961'de Venüs görevleri ile başlamakta ve bugüne kadar 200'den fazla güneş, ay ve gezegenler arası görevi göstermektedir. Bu görselleştirme harita olarak yapılandırılmaktadır ve zamansal olayları, uzay araçlarının mekansal yörüngeleri ve araştırdıkları gezegenlerin etrafında kalış süreleri gibi bilgileri sunmaktadır. Kaynak:http://cosmicdiary.org/fmarchis/files/2014/05/50-years-of-exploration.jpg Erişim Tarihi: 20.07.2019

2.7. Mekansal Yapılar Olarak Haritalar

Harita teriminin yanı sıra, farklı bilgi alanlarında haritalama eylemiyle de karşılaşılmaktadır. Ortak karakteristiklerle düzenlenmiş bir diyagram veya toplanmış bir grup veriye dayalı, ve bir şeyin mekansal dağılımını yada bileşenlerinin göreceli konumlarını gösteren durumlarda kullanılmaktadır. Harita terimi, 1527 yılına dayanan en eski anlamıyla, dünya yüzeyinin parçalarının özelliklerine kadar değişen coğrafi verilerin temsilini ifade etmektedir. Haritalar, genetik gibi diğer farklı disiplinlerde de kullanılmaktadır. Genlerin sırasının ve mesafesinin şematik temsillerinde veya matematikte, iki veya daha fazla eleman seti arasındaki ilişkiyi göstermek için, haritalar sıklıkla kullanılmaktadır (Meirelles, 2013:115).

Görsel 53. Dencity World Population Map



‘Dencity’ isimli bu görselleştirme, çeşitli boyut ve renkteki daireleri kullanarak dünyadaki nüfus yoğunluğunu göstermektedir. Büyük, daha koyu renkli daireler az sayıda kişinin bulunduğu alanları gösterirken, daha küçük, parlak renkli daireler kalabalık şehirleri vurgulamaktadır. Kaynak: https://fathom.info/notebook/1981/ Erişim Tarihi: 20.07.2019

2.8. Mekan-Zamansal Yapılar

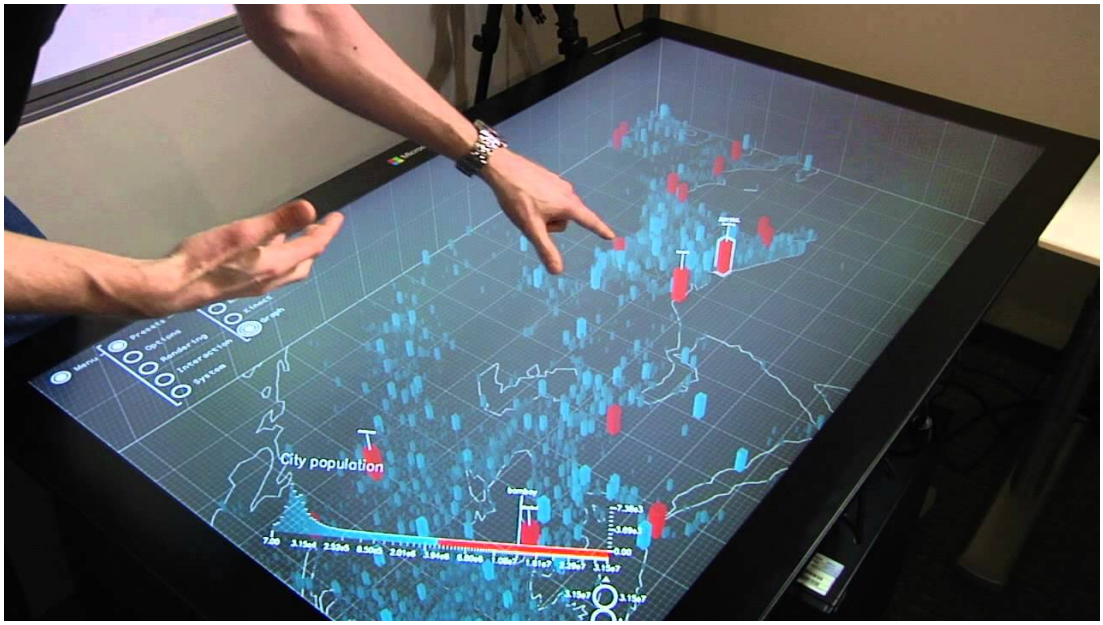
Bireyler varlıklarının tüm boyutlarında değişimlerle çevrelenmektedir. Tüm değişiklikler başka bir şey haline gelmek, dönüşmek, yeniden biçimlenmek, yeniden düzenlenmek, ortadan kaybolmak vb. için zamana ihtiyaç duymaktadır. Bazı alanlar, doğal ve sosyal fenomenlerdeki kalıpları anlamak ve tahminlerde bulunmaya yardımcı olmak için zamanla değişen verileri kullanmaktadır. Bu alandaki örnekler meteoroloji ve ekonomi alanındaki çalışmalardan, beyin aktivitelerinin değerlendirilmesine kadar uzanmaktadır. Hem mekan, hem de zamana ait veriler çeşitli alanlarda bulunabilmektedir ve hareketlilik, dağılma, çoğalma ve yayılma gibi

kavramları da içermektedir. Bireylerin yaşamları zaman ve mekân olgularıyla çevrelenmektedir ve sürekli olarak mantık, yer ve zaman konularında kararlar alınmaktadır. Geleneksel olarak haritalar mekansal akıl yürütme ve karar verme modelleri olarak kullanılmaktadır. Mekansal-zamansal olguların dinamik doğası göz önüne alındığında, tasarımcı, özellikle statik formda, mekanda zamanın akışkanlığını temsil etmede çeşitli zorluklarla karşı karşıya gelebilmektedir. Bir disiplin olarak coğrafi görselleştirme, mekansal ve mekansal-zamansal verilerin etkileşimli ve dinamik görsel analizi için araçların tasarlanması ve geliştirilmesi ile ilgilenmektedir. Etkileşimli araçlar çoğu zaman mekansal-zamansal verilerin tüm yönlerini temsil etmek için çoklu bağlantılı görüntülemelerden yararlanmaktadır. Bu nedenle haritalar tek başına yeterli değildir ve fenomenlerin karmaşıklıklarını tamamlamak için, istatistiksel grafikler gibi başka örüntüleme türlerine de ihtiyaç duyulmaktadır (Meirelles, 2013:161).

Vasiliev, zamanın farklı coğrafyalarda, farklı şekillerde kullanıldığını ve temsil edilişini dört ana alan ile açıklamaktadır:

- Tarihi coğrafya: Geçmiş zamanlarda ne oldugunu sorgulamaktadır.
- Kültürel coğrafya: Olayların zaman içinde gerçekleştiği ile ilgilenmektedir.
- Zaman coğrafyası: Olayların gerçekleşmesi için ne kadar zaman geçtiğini sorgulamaktadır.
- Nicel coğrafya, mekansal yayılım ve zaman serileri analizini kapsamaktadır: Bilinen zaman diliminde nerede ve ne meydana geldiğini sorgulamaktadır (Vasiliev, 1997:10-13).

Görsel 54. Microsoft’s Holograph, An Interactive 3-D platform.



Kaynak: https://youtu.be/vOKVofs5rEg Erişim Tarihi: 20.07.2109

2.8.1. Mekan-Zamansal Yapılarda Olgu Tipleri

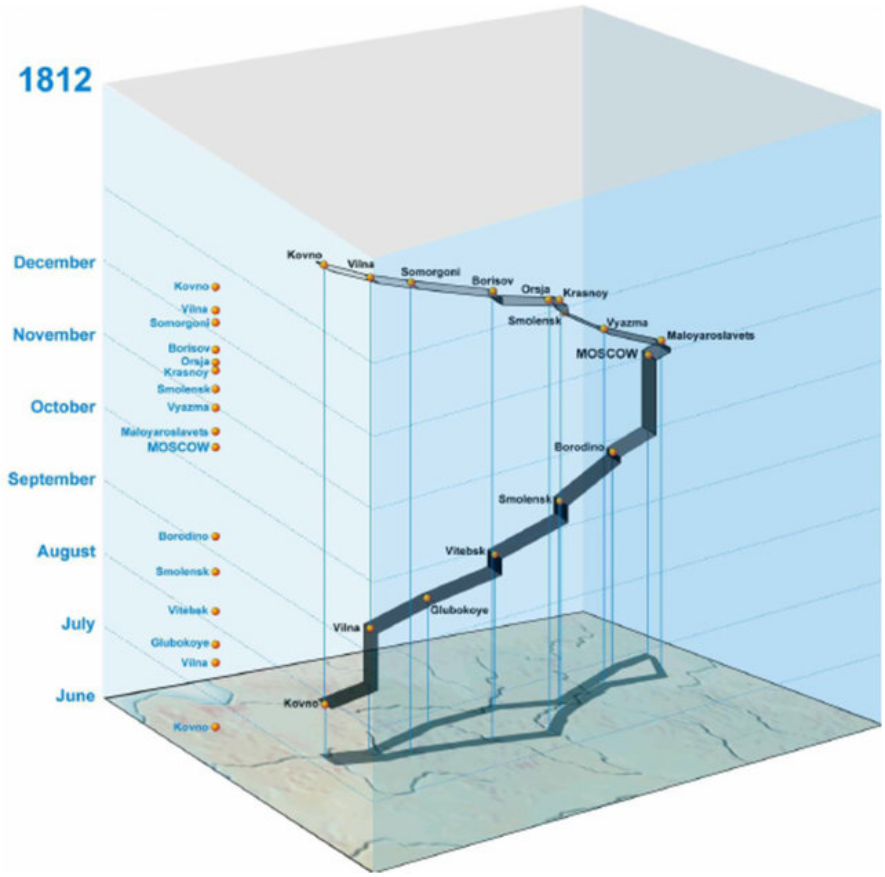
Andrienko ve arkadaşlarına göre mekansal-zamansal olgular üç ana tipte düzenlenebilmektedir;

- Varoluşsal değişiklikler, nesnelerin ve / veya ilişkilerin ortaya çıkması veya ortadan kaybolması gibi anlık olaylardaki değişikliklere atıfta bulunmaktadır,
- Mekansal değişiklikler, nesnelerin konum, boyut ve şekil gibi uzamsal özelliklerindeki değişikliklere atıfta bulunmaktadırlar,
- Tematik değişiklikler, demografik mekansal haritalarda olduğu gibi, alandaki değerler veya öz-niteliklerdeki değişikliklere atıfta bulunmaktadırlar (Andrienko et al. 2002:3).

Uzayda zaman içinde hareket eden nesneleri temsil eden, mekansal-zamansal veri değerlerini, haritada birkaç zaman noktası olarak bir yörünge üzerinde göstermek mümkün olmaktadır. İngiliz astronomu ve haritacı Edmond Halley tarafından 1715'te Güneş'in toplam tutulmasını gösteren harita buna tarihi bir örnek olmaktadır. New York Times gazeteside yayınlanan, Sandy kasırgasının etkileşimli, haritasında da benzer bir strateji kullanıldığı görülmektedir. Bu tekniğin devamı olarak, toplu taşıma nesneleri, insanların veya malların taşınması veya tasfiyesi

tasvirlerinde olduğu gibi, uzayda toplanmış hareketli nesneler betimlenmektedir. Minard'ın hazırladığı, Napolyon'un Seferi haritası, bu tekniğin bir uzantısı olan, mekansal veriler için düzlemin iki boyutuna ek olarak, zamanın üçüncü boyutta temsil edildiği uzay-zaman küpüne iyi bir örnek oluşturmaktadır (Meirelles, 2013:162).

Görsel 55. Space–time cube of Minard's "Napoleon March to and from Russia,



International Institute of Geo-information Sciences ve Earth Observation da çalışan Hollandalı, Menno-Jan Kraak tarafından hazırlanmıştır. Minard'ın Napolyon'un Rusya seferi görselinin, alternatif grafik gösterimleri ve görsel düşünce sürecini nasıl teşvik ettiğini ortaya koymaktadır. Bu etkileşimli görselleştirmede, x ve y eksenlerinin coğrafyayı, z ekseninin ise zamanı temsil ettiği, bir uzay-zaman küpü yöntemi kullanılmaktadır. Kullanıcı imleci dikey yönde hareket ettirerek zaman içerisinde gezinebilmektedir. Kaynak: https://www.researchgate.net/publication/321326283_Graphic_Representation_and_Drawing/figures?lo=1 Erişim Tarihi: 20.07.2019

Bir bölge üzerinde hareket eden nesnelerden farklı olarak, mekânsal olayların sürekli tematik verilerini, tek bir görselde temsil etmek mümkün olmamaktadır. Örneğin, bir bölgenin demografik değerlerinde değişiklikler yapıldığında, mekansal değerlerde kendiliğinden bir değişiklik olmamaktadır 'bölge, temsil edilen değerlerle birlikte aynı yerde kalmaktadır'. Zamanın bir noktasında mekân niteliklerini betimlemenin ortak yolları, tematik veriler ve nokta yoğunluğu haritaları ile yapılmaktadır. Coğrafi temsile başka görsel türler eklemek, çoğu zaman istatistiksel grafikler içeren haritaları tanımlamak gibi, zamansal bağlamı sağlamaya yardımcı olmaktadır. Tarihsel ve iyi bilinen örneklerden biri olarak, Minard'ın Napolyon'un 1812-1813 Rus seferini betimlemesi gösterilmektedir. Buradaki taban çizgisi, askerlerin Fransa'ya geri döndüklerinde karşılaştıkları sıcaklığı göstererek, mekansal-zamansal bilgiye bağlam eklemektedir (Meirelles, 2013:162).

Tematik veri değişikliklerini zaman içinde görüntülemek için, birden çok harita, animasyon veya etkileşimli araç gibi başka tekniklere de ihtiyaç olabilmektedir. Çoklu haritalar, bir dizi tek tarihli haritanın sıralanmasını içerebilmektedir. Bu teknik, eşzamanlı bir değişim görünümünü oluşturmakta ve zamansal boyutta eşit aralıklı ve aynı ölçekli olan haritalarının karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Üst üste konumlanmış haritalar, değişimin algılanmasını arttırabilmektedir. Ancak büyük miktarlarda veri söz konusu olduğunda, bu her zaman mümkün olmayabilmektedir. Monmonier'e göre zamansal serilerdeki haritalar, özellikle bir dağılımın yayılmasını, veya daralmasını tanımlamak için yararlı olmaktadır (Monmonier, 1993:184).

Animasyon, zaman içinde birbirini takip eden anlarda, olayların durumunu temsil eden bir görüntü dizisidir. Diğer bir deyişle animasyon, verilerdeki zamansal boyutu, fiziksel zamanla eşleştirerek, gerçek zamanlı olarak deneyimlenen olayları tasvir etmektedir. Bununla birlikte, animasyonlar karşılaştırma ve kıyaslama işlemleri için yetersiz kalabilmektedir, çünkü karşılaştırma yapabilmek için bir önceki durumu hatırlamak zor olmaktadır. Andrienko ve meslektaşları, karşılaştırma ve eğilim tespitine izin vermek üzere etkileşimli işlevlerin animasyonlarla birleştirmesini önermektedir (Andrienko, 2006). Çok hızlı veya çok yavaş olan olgular nedeniyle, olguları görünür kılmak, fiziksel zaman ölçeği içinde değişebilmektedir. Pedro Cruz tarafından Lizbon'da yirmi dört saat süren trafiği

gösteren filmler, mekansal-zamansal verilerin, fiziksel zaman ile nasıl eşlendiğinin örneklerini göstermektedir (Meirelles, 2013:162).

Andrienko ve meslektaşları, aynı mekansal-zamansal verileri, statik küçük çoklu haritalar, animasyon ve interaktif animasyon olmak üzere, üç farklı türde görsel ekran kullanarak temsil edebilmektedirler. Bu çalışma, görüntüleme türlerinin analitik ve çıkarım süreçlerini etkilediğini tespit etmektedir. Birden fazla harita görüntüsünü kullanan kişiler, etkinlikler ve zamansal süreçlerden ziyade, mekansal kalıplara odaklanırken, animasyon ve etkileşimli ekranı kullananlar, mekansal yapılandırmalardan ziyade, değişiklikler ve olaylara daha fazla odaklanmaktadırlar (Andrienko, 2010).

2.9. Metinsel Yapılar

Bilgi depolama ve hesaplama gücündeki son gelişmeler, doğal dil verilerinin analizini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Günümüzde çok sayıda tarihsel ve çağdaş belge sayısal ortamda bulunmaktadır, ve bu teknolojik özellik yazılı verileri incelemek için güçlü yöntemler sunmaktadır. Ayrıca, çoğunlukla metinsel olan çevrimiçi sosyal etkileşimler ve konuşmalar, yeni araştırma soruları ile birleştiğinde, daha önce mümkün olmayan sosyal olayların anlaşılmasını sağlayan, yeni veri kaynakları sağlamaktadır (Meirelles, 2013:185).

Willard Brinton, Jacques Bertin ve hatta Edward Tufte'nin de dahil olduğu bilgilerin görselleştirilmesi üzerine yazılan erken dönem kitapların incelenmesi, metinsel verilerin görselleştirilebilmesi için kullanılan yöntem ve araçların azlığını ortaya çıkarmaktadır. Card ve arkadaşları 1999'da yayınlanan, *Using Vision to Think* isimli kitapta, Veri Madenciliği ve Belge Görselleştirme bölümünde, belge görselleştirme ile ilgili bilgi vermektedir. Card ve arkadaşları, ortaya çıkan teknoloji akımlarının, belge görselleştirmesini gelecek için önemli bir uygulama alanı haline getireceğini, World Wide Web, dijital kütüphaneler ve iletişimdeki gelişmelerin çok geniş bir bilgi ekolojisi oluşturabileceğini, ve bu ortamlarda bilgi görselleştirmenin önemli bir rol oynayabileceğini belirtmektedir (Card, 1999:409).

Bugün büyük metin veri setlerini ayrıştırmaya ve analize yönelik daha fazla araştırma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, disiplinler arası işbirlikleri ve genellikle daha geleneksel yorumlama, sorgulama yöntemleri ile birlikte, yeni analitik araçlar da kullanılmaktadır ve çalışmalar yeni ortaya çıkan dijital beşeri bilimler alanını da kapsamaktadır. Moretti, *Graphs, Maps, Trees*, adlı kitabında, literatürde metinden ziyade modeller çağrıştıran 'uzak bir okuma' yapılmasını savunmaktadır. Yöntem, bireysel eserlerin okunması yerine, edebi külliyatın işlenmesi için azaltma ve soyutlama süreçlerini önermektedir. Moretti, niceliksel araştırmanın ideal olarak yorumlardan bağımsız bir veri türü sağladığını belirtmektedir (Moretti 2007:9).

Akademik alanın dışında, görselleştirme alanına en büyük katkının Fernanda Viégas ve Martin Wattenberg'in ortak çalışma ekibinden geldiği görülmektedir. Ekibin yaptığı çalışmalar sonucunda geliştirdiği uygulamaları, IBM aracılıyla genel halk ve akademik dünyaya açtığı görülmektedir. Viégas ve Wattenberg, 2010 yılında yapılan bir röportajda, görselleştirmede yeni sınırlara ilişkin soru sorulduğunda, gelişmelerin gerçekten umut verici olduğunu, düşündükleri şeylerden birinin metni görselleştirmek olduğunu, ve bu konunun bilgi görselleştirme araçları açısından, bugüne kadar çoğunlukla göz ardı edilmiş olduğunu, ancak sahip olunan en zengin bilgilerin çoğunun da metin biçiminde olduğunu belirtmektedir (Meirelles, 2013:187).

Görsel 56. On the Origin of Species: The Preservation of Favoured Traces, 2009.



Ben Fry tarafında tasarlana etkileşimli çevrim-içi görselleştirme, Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin altıncı basımındaki değişiklikleri göstermektedir. Her baskı, bir renk kodu ile temsil edilmektedir ve böylece on dört yıl boyunca tüm yayınların nasıl değiştiğini bir bakışta göstermektedir. Kaynak: https://fathom.info/traces/ Erişim Tarihi: 20.07.19

2.9.1. Metinsel Yapı Görselleştirme Türleri

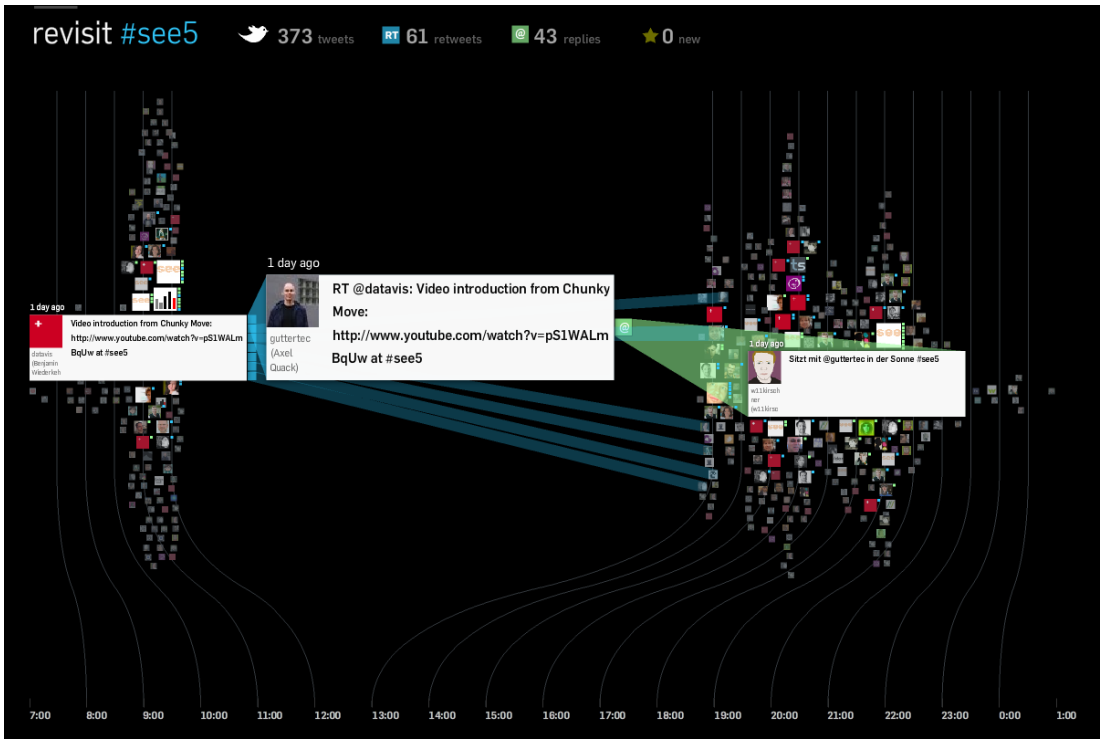
Kitap, haber makalesi, tweet ve şiir gibi metin belgelerin çoğunun, önceden tanımlanmış veri modellerine sahip olmayan, yapılandırılmamış veriler olduğu düşünülmektedir. Bir belgede yer alan sözcükleri, cümleleri ve konuları aramak, temaların dağılımı veya kelimelerin sıklığı konusunda bilgi verebilmektedir. Veri madenciliği ve metin analiz teknikleri, bu belgelere anlam katan kalıpları ve yapıları ortaya çıkarmak için yeni yöntemler sunmaktadır. Ward ve arkadaşları (Ward et al. 2010), yapılandırılmamış metni, bir tür yapılandırılmış veriye dönüştürmek için görselleştirmelerde kullanılabilecek üç metin temsil düzeyi tanımlamaktadır:

- **Sözcüksel**: İleri seviye analiz için bir karakter dizisini, atomik varlık dizisine dönüştürmektedir.
- **Söz-dizimsel**: Her bir belirtecin işlevini incelemekte ve tanımlamaktadır. Kullanılacak dil modeli ve dilbilgisi ile ilgili kararlar, analitik yaklaşımı daha da iyi tanımlamaktadır.
- **Anlamsal** (semantik): Söz-dizimsel seviyeden türetilen yapının anlamını, belirli bir bağlam içinde metnin analitik yorumuna doğru yönlendirmektedir (Ward et al. 2010:292–293).

Doğal dil veri analizinin amacı, çoğunlukla bir belge koleksiyonu içindeki kalıpları, yapıları veya ilişkileri aramaktadır. Marti Hearst, ilgi alanına bağlı olarak metin verilerinin, üç tür görselleştirmesini aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır (Hearst, 2009).

- Belgeler içinde ve arasındaki varlıkların bağlantıların görselleştirilmesi: Uygulamalar metin madenciliği alanındadır ve Hearst'ın da belirttiği gibi farklı yazılı kaynaklardan gelen bilgileri otomatik olarak çıkararak, önceden bilinmeyen yeni bir bilginin bilgisayar tarafından keşfedilmesini amaçlamaktadır.
- Belge uyuşmazlıklarının ve kelime frekanslarının görselleştirilmesi: Uygulamalar edebiyat analizi, dilbilim, ve dilin yapısı gibi dil özelliklerini anlamak olan alanları kapsamaktadır.
- Dil kullanımı ve sözcüksel ontolojilerdeki sözcükler arasındaki ilişkilerin görselleştirilmesi: Uygulamalar çoğunlukla edebi analiz ve alıntı analizi alanlarını kapsamaktadır (Hearst, 2009).

Görsel 57. Revisit



Moritz Stefaner tarafından tasarlanan Revisit görseli, belirli bir konun hakkındaki twitter mesajlarının (tweets) gerçek zamanlı görselleştirmesini, etkileşimli bir şekilde gerçekleştirmektedir. Kaynak: https://truth-and-beauty.net/projects/revisit
Erişim Tarihi: 20.07.2019

2.9.2. Metinsel Görselleştirmede Görsel Ve Sözel Dil

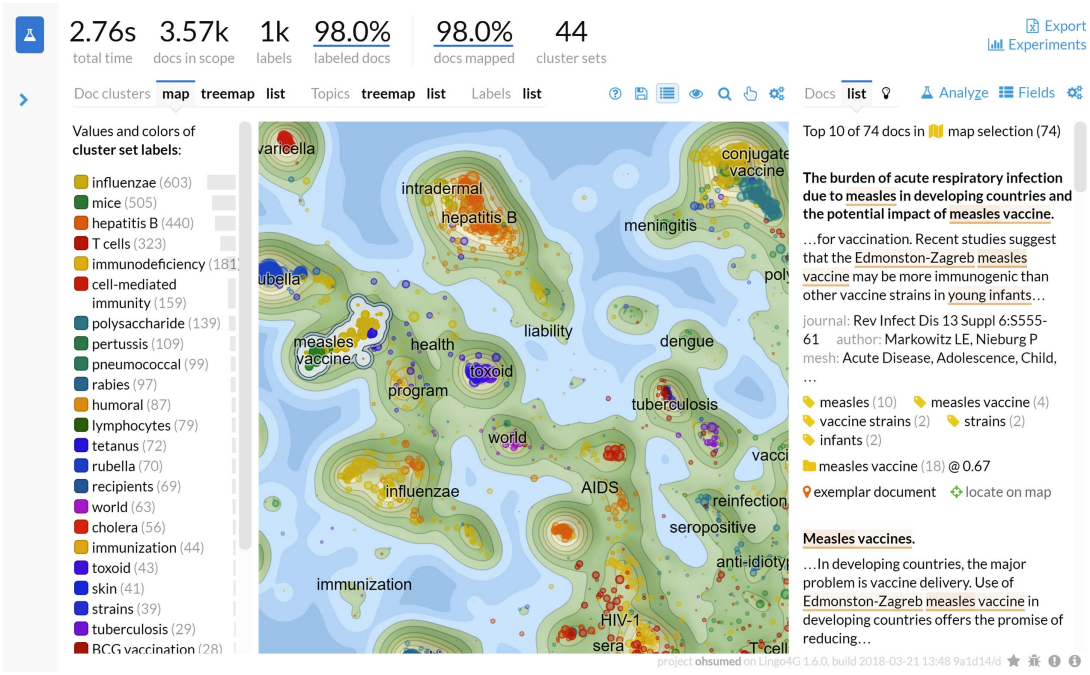
Metnin görselleştirilmesi, kullanılan yapıların türü ve görsel öğeler olarak kabaca iki büyük gruba ayrılmaktadır. Metinsel verileri görselleştirmek için bir grup dili kullanmakta, metinlerde yer alan kalıpları göstermek için ise dil verisini atomik görsel parça olarak görselleştirmektedir. İkinci grup ise metinsel veriyi görselleştirmek için coğrafi veya istatistiksel yöntemlerde kullanıldığı gibi dış yapı biçimlerini kullanmaktadır (Meirelles, 2013:187).

Edebiyat içeriğinin haritalar gibi veri yapılarıyla incelenmesi, diğer edebi analitik yöntemlerle birleştirilebilmektedir, çünkü bu yöntemler metinlerin sunabileceği her şeyi açıklamaya yardımcı olabilmektedir. Moretti'ye göre, 'edebi

haritalar bir metni analiz için hazırlamanın iyi bir yoludur. Yürüyüşler, davalar, lüks mallar gibi bir birim seçilir, ne kadar oluştukları tespit edilir ve bir alana yerleştirilir, diğer bir değişle metin birkaç öğeye indirgenir ve anlatı akışından soyutlanır ve tartışılan haritalar gibi yeni, yapay bir obje inşa edilir'. Bu haritalar, parçaların toplamından daha fazlasını içermektedir, ve daha düşük düzeyde görülmeyen, gelişmekte olan nitelikleri de bünyelerinde bulundurmaktadır (Moretti, 2007:53).

Dijital olarak mevcut olan çok sayıda yapılandırılmamış veriyi analiz etmeye yüksek talep olsada, dil-tipografi yazışmalarını kullanan analitik yöntemler sayıca az bulunmaktadır. Hearst'e göre, yerleşik veya kategorik değişkenlerin, doğuştan düzenleri olmadığı için, grafiksel olarak gösterilmesi zor olmaktadır ve metnin kategorik yapısı ve boyutsallığı, grafiksel olarak görüntülemeyi çok güçleştirmektedir (Hearst, 2009).

Görsel 58: Lingo 4G Metinsel Görselleştirme Uygulaması

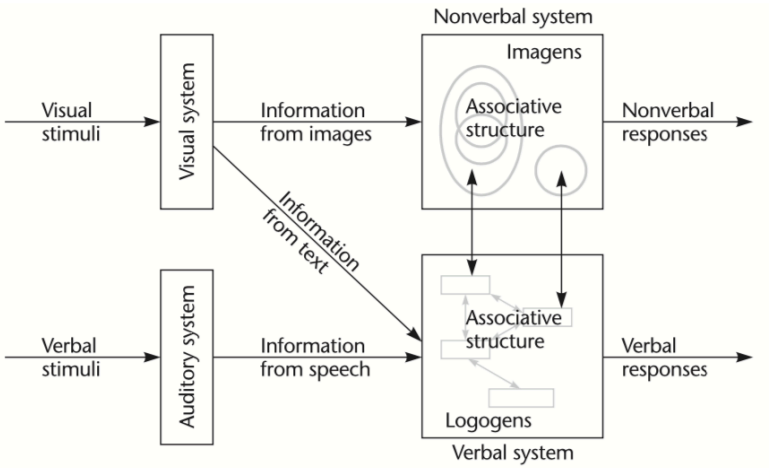


Kaynak: https://carrotsearch.com/lingo4g/ Erişim Tarihi: 20.07.2019

2.9.3. Metinsel Bilgilerin Zihinde İşlenmesi

Ware (2004), İkili Kodlama Teorisi *'Dual-Coding Theory'* altında, çalışma belleğinde ve uzun süreli bellek sistemlerinde depolanmış, iki temel bilgi türünün bulunduğunu ve bu iki türün, görsel bilginin zihinsel temsili ile karakterize edilen *imagens* ve sözcüklerin sesi dışında dil bilgilerinin, zihinsel temsili ile belirtilen *logojenler* olduğunu belirtmektedir (Ware, 2004: 297). Bir görsel metin ilk önce görsel olarak işlenmektedir, ancak bilgi hızlıca *logogen* sistemin görünmeyen ilişki yapılarına dönüştürülmektedir. Akustik sözel uyaranlar öncelikle işitme sistemi aracılığıyla işlenmekte ve daha sonra *logojen* sistemine aktarılmaktadır. *Logogenler* ve *imagenler*, ayrı alt sistemlere dayanmakla birlikte, güçlü bir şekilde birbirine bağlanabilmektedir. Örneğin, kedi sözcüğü ve kedilerle ilgili dil temelli kavramlar, kedilerin ve çevrelerinin ortaya çıkmasıyla ilgili görsel bilgilerle bağlantılı olmaktadır (Ware, 2004:298). Paralel olarak anlaşılan resim ve diyagramlardan farklı olarak, doğal diller - sözlü, yazılı veya işretlenmiş olsun - seri olarak algılanmaktadır. Dilin, zihinsel olarak yeniden yaratılmış dinamik ifadeler dizisine dönüştüren içsel bir teması bulunmaktadır (Ware, 2004:298).

Görsel 59. Dual-Coding Theory, Adapted from Paivio *(1987)*



İkili kodlama teorisine göre, görsel ve sözel bilgi, özellikleri farklı olan iki ayrı sisteme kaydedilmektedir. Kaynak (Ware, 2004:298)

2.10. Görsel Algılama ve Biliş

Etkin bir görsel hiyerarşik sistem için, son derece iyi tanımlanmış görsel hiyerarşik çözümleme sistemine ihtiyaç bulunmaktadır. Sanat ve tasarım alanlarında görsel hiyerarşiden bahsedilirken, genellikle gözlerin belirli bir yön veya amacı izlemelerine yardımcı olacak, vurgu ve dikkat ile ilgili görsel öğelerin hiyerarşisine atıfta bulunulmaktadır (Meirelles, 2013:19). Sanat ve tasarım kaynaklarında hiyerarşi yerine, kontrast sözcüğünün sıkça kulanıldığını görülmektedir. Dondis, '*A Premiere of Visual Literacy*' adlı çalışmasında kontrastı en önemli görsel teknik olarak görmektedir. Görsel eklemlenme sürecinde, kontrastın tutarlı bir bütün yaratmakta hayati bir güç olduğunu, ve sanatta kontrastın güçlü bir ifade aracı, anlam yoğunlaştırılması, ve dolayısıyla iletişimin kolaylaştırılması için bir araç olduğunu belirtmektedir (Dondis, 2000:85). Görsel hiyerarşi yada kontrast terim olarak ne olursa olsun, verilerin görsel olarak nasıl kodlandığını daha iyi anlamak için, görsel algı ve bilişsel sistemlerin nasıl çalıştığını kısaca incelemek gerekmektedir (Meirelles, 2013:19).

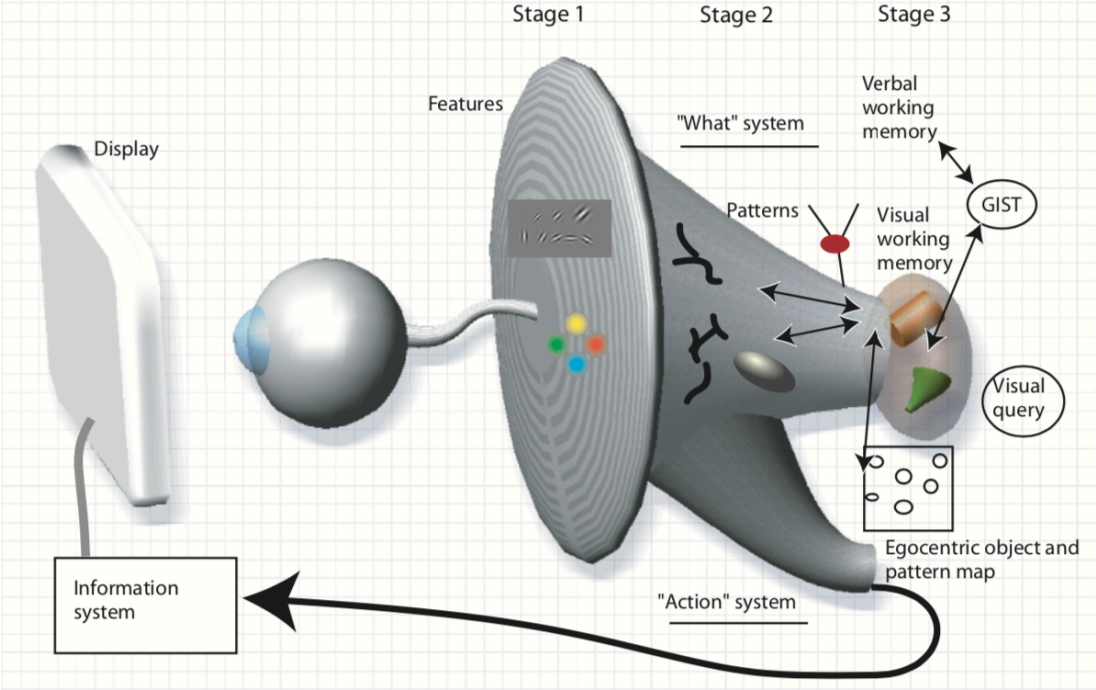
Görsel sunumlarda yer alan bilgiler aynı anda bir arada olsa da, görsel sistemlerin özellikleri, farklı aşamalarla onları ayırmaktadır, ve bu aşamalar çoğunlukla ön-bilişsel ve aşağıdan yukarıya süreçlerin hakim olduğu, yüksek seviyeli işlemlere dayalı ve önceki aşamalardan gelen eski bilgi ve bilgi yapılarının birleştirildiği çıktılar olmaktadır. Ware, üç aşamalı bir algı modeli önermektedir;

1. Aşama: Temel özellikleri ortaya çıkarmak için hızlı ve paralel işleme;

2. Aşama: Kalıp ve yapıların ortaya çıkarılması için yavaş seri işleme;

3. Aşama: Sıralı, hedef odaklı işlem ile bilgi, birkaç nesneye indirgenmektedir ve çalışan görsel hafızada tutularak, görsel düşünmenin temeli oluşturulmaktadır (Ware, 2004:20–22).

Görsel 60. Üç Aşamalı Algı Modeli



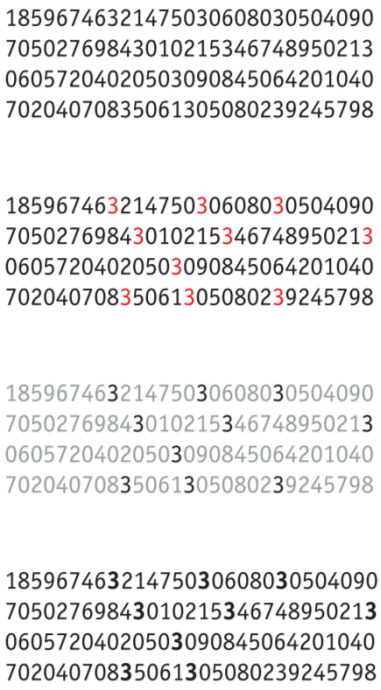
Colin Ware tarafından önerilen insan görsel algı sisteminin sadeleştirilmiş şeması. Kaynak: (Ware, 2004:21)

Temel görsel özelliklerin hızlı bir şekilde ortaya çıkarılması amacıyla '1. Aşama' ön-dikkat işlemi genellikle 10 milisaniyeden az bir sürede, çok hızlı bir şekilde ve paralel olarak beyinde gerçekleşmektedir. Ön-dikkat özellikleri, bilinçli-dikkat öncesi işlenmekte ve yaygın olarak 'bir bakışta' dediğimiz şeylerin tespitine atıfta bulunmaktadır. Tasarımcılar ön-dikkat özelliklerini, görselleştirmelerde ilgili bilgilerin tespitini geliştirmek için kullanmaktadır, böylece izler tam anlamıyla ortaya çıkmaktadır (Meirelles, 2013:21).

Ön-dikkat, özelliklerin görsel işlemlere uygunluğu, aynı sayı dizilimlerini içeren, dört sayısal küme ile gösterilen, Ware'in daha önce kullanmış olduğu örneği (Bkz.: Görsel 61) kullanılarak açıklanabilmektedir. Görselde üst kısımdaki yer alan kümede, üç sayısının toplam kaç kez bulunduğunu belirleyebilmek için, sırayla tüm sayıların hedef sayı üç bulunana kadar taranması gerekmektedir. Diğer görüntülerde ise, ön-dikkat özellikleri hedefi hızlı bir şekilde belirleyerek, ve yalnızca ilgili işaretleri tarayarak görevi daha hızlı ve daha verimli bir şekilde yerine getirmeye yardımcı olmaktadır. Bu durumda, renk 'kırmızı', rengin yoğunluğu, renk değerileri

‘gri/siyah’ ve çizgi kalınlığı ‘kalın/ince' gibi görsel özellikler, işlemi öncelikli olarak tamamlamaya yardımcı olmaktadır, çünkü bu görsel özellikler beyin tarafından ön-dikkatte hızlı bir şekilde işlenmektedir (Meirelles, 2013:21).

Görsel 61. Ön-Dikkat İşlemi Örneği

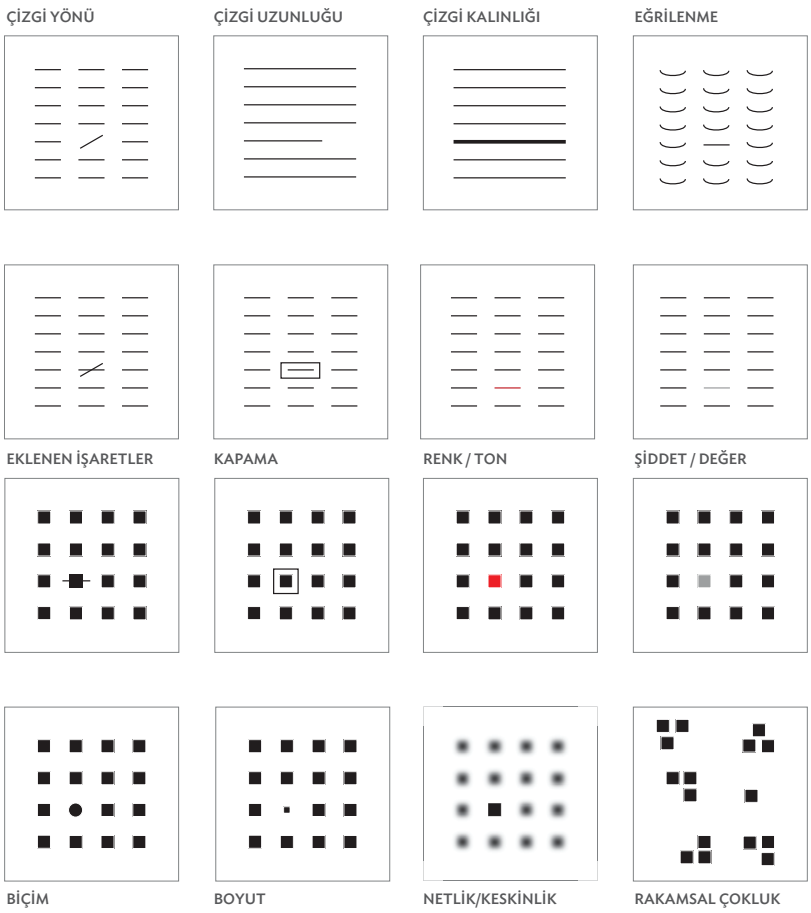


Yukarıda yer alan kümelerde aynı rakam dizilimi kullanılmaktadır. Ancak 3 sayısı farklı kodlanmış şekilde bulunmaktadır. Bu kümelerde yer alan karıştırıcı özellikler arasından hangisinde 3 sayısının kolaylıkla bulunduğu gösterilmek istenmektedir. Kaynak (Meirelles, 2013:21)

Ön-dikkat özellikler, hedef tespiti, sınır tespiti, bölge izleme, sayma ve tahmin gibi adımların işlem performansını arttırabilmektedir. Ön-dikkat olarak işlenen bir dizi özellik tanımlanmaktadır. Bu özellikler biçim, renk, hareket ve mekansal konum olarak düzenlenebilmektedir. Çizgiler ve düzlemler için belirlenmiş on altı ön-dikkat özelliği, aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Bkz.: Görsel 62). Ön-dikkatte ortaya çıkmış özellikler eşit olarak algılanamamaktadır. Psikolojide yapılan çalışmalar, görsel sistemin diğerlerine göre bazı özellikleri daha fazla desteklediğini göstermektedir. Hiyerarşi, renk doygunluğu ve çevresindeki işaretlerden belirginlik derecesi gibi, görselleştirmede bulunan diğer özelliklere bağlı olmaktadır. Etkili

görselleştirmeler, ön-dikkat özelliklerinin grafiksel işaretlerin sunumunda bilinçli olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Amacın algısal çıkarımı desteklemek, tespit ve tanımlamayı geliştirmek olduğu belirtilmektedir. Bu, hedef kitlenin gerekli görevleri kolayca yerine getirip getiremeyeceğini kontrol etmek için test etmenin yanı sıra deney yapmayı da gerektirmektedir (Meirelles, 2013:21).

Görsel 62. Ön-Dikkat Özellikleri



Ön-Dikkat Özellikleri tablosu, üst kısımda çizgiler, alt kısımda ise düzlemler için varolan özellikleri göstermektedir. Kaynak: (Meirelles, 2013:23)

Ayrıştırılma ‘aynı-farklı ikilik’ yolu ile erken görüntü aşamasında öğeler ve kalıplar tespit edilmekte ve Aşama 2 düzenlenmektedir. Örüntüler ‘pattern’, görsel bilgilerin yapılandırılması ve düzenlenmesin de merkezi konumda bulunmaktadır. Gestalt psikologları, Gestalt ilkeleri olarak bilinen - örüntülerin nasıl tespit edildiğini ve örüntüleri algılama biçimini, ve bağımsız birimlerin tutarlı bir algılamaya nasıl entegre edildiğini açıklamaktadır. Gestalt sözcüğü Almancada örüntü ‘pattern’ anlamına gelmektedir. Bu ilkeler; Yakınlık, Benzerlik, Bağlılık, Süreklilik, Simetri, Kapanış, Sadelik, Aşinalık, Şekil-Zemin Arasında Ayrışma, Ortak Kader olarak sınıflandırılmaktadır (Ware, 2004).

Gestalt ilkeleri, gelişmiş örüntü tespiti ve algısal çıkarımlar için etkili tasarım prensipleri olarak kullanılabilmektedir. Wertheimer (1950) için, Gestalt ilkeleri yalnızca algısal çıkarımların geliştirilmesinde değil, aynı zamanda problem çözme ve düşünme süreçlerinin kolaylaştırılmasında da etkili olmaktadır. Gruplandırma, yeniden düzenleme, merkezleme vb. mekanizmaların, yapısal gereksinimlerin anlaşılmasını kolaylaştırdığını açıklamaktadır (Wertheimer, 1950).

2.11. Mekansal Kodlama

Mekansal özellikler ‘konum ve boyut’ ve nesnel özellikler ‘şekil, renk, doku vb.’ birey tarafından farklı olarak algılanmakta ve işlenmektedir (Ware, 2004-2008). Ayrıca, mekan ve zaman içindeki konumun, algısal düzenlemede ve hafızada baskın bir role sahip olduğu düşünülmektedir (Meirelles, 2013:19).

Görsel temsillerde, alan kullanımı parçaların tasvirlerinin doğrudan, ya da mecazi olmasından bağımsız olarak daima şematik yapılandırılmaktadır. Mekansal kodlama, görselleştirmelerin nasıl yapıldığının temelini oluşturmaktadır, temsildeki geometrik özellikler ve mekansal ilişkiler - topoloji - kaynak alandaki özellikler ve ilişkiler anlamına gelmektedir. Örneğin, fiziksel verilerin temsilinde, grafiksel yakınlık, fiziksel alanda yakınlığı temsil etmektedir. Bir plandaki A ve D arasındaki mesafe belirli bir ölçekte, gerçek mekanda bu yerler arasındaki fiziksel mesafeye karşılık gelmektedir. Soyut alanların temsilinde, grafiksel yakınlık, paylaşılan özellik gibi kavramsal yakınlığa karşılık gelmektedir. Örneğin, bir organizasyon şemasında,

grafiksel alandaki mesafe, bir kurumun hiyerarşik yapısındaki mesafeyi temsil etmektedir. Grafiksel alan, fiziksel alanın değil, kurumun gücünün kaynak alanını haritalamaktadır, öyle ki iki insan A ve D gerçek dünyada bitişik ofislere sahip olabilmekte, ancak örgütsel diyagramda zıt kutuplarda bulunabilmektedir. Bir kişinin bir grafiği okuma sürecinde yürüttüğü bilişsel işlemler üzerine yapılan araştırma, soyut verilere en uygun mekansal-görsel temsili bulmadaki kritik soruna katkıda bulunan, ilginç sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Pinker, bu işlemleri nicel grafiklerle ilgili olarak yaptığı araştırma ile, insanların belirli grafik türleri için genel grafik şemalar oluşturduklarını, ve bu grafiklerin ne için olduğu ve nasıl yorumlandıkları hakkındaki bilgilerini somutlaştırdıklarını ortaya koymaktadır (Pinker, 1990). Pinker, teorinin nitel bilginin temsillerine kadar genişletilebileceğini ileri sürmektedir. Okuyucu şemaları, algı ve bellek arasında aracılık etmek için kullanmaktadır. Şemalar, kavramsal bilgi ile görsel özellikler arasındaki bağ güvenilir bir şekilde kodlandığı ölçüde, verimlilik sağlayabilmektedir (Meirelles, 2013:20).

3. BÖLÜM
ANİMASYON BAĞLAMINDA
BİLGİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

3.1. Animasyonun Tanımı

Animasyon teriminin birden fazla anlamı bulunmaktadır. Günlük kullanımda, bir hareket yanılsaması yaratmak için, ardı ardına gösterilen bir dizi durağan görüntü veya çizgi içeren bir ortam, bir sanat ya da eğlence biçimi anlamına gelmektedir. Ancak Latince kökünde, animasyon, kelimenin tam anlamıyla 'nefesle dolmak' anlamına gelmektedir - bir şeyi hayata geçirmek ya da canlandırma durumu olarak tanımlanmaktadır (Chow, 2013:1). Animasyon teorisyeni Alan Cholodenko'nun belirttiği gibi terim, 'harekete sahip olma' ve 'yaşamla dolma' gibi iki tanımla özdeşleşmektedir (Cholodenko, 1991:15).

Paul Wells, *Animasyonun Temelleri* adlı kitabında, 'animasyon, yaratıcı insanlar için bilinen en dinamik ifade biçimidir' demektedir (Wells, 2006). Bu konu derinlemesine incelenmeye başladığında, animasyonun çoğu insanın günlük yaşamları üzerinde derin bir etkisi olduğu ortaya çıkmaktadır. Bir çok kişi animasyonu, çocuk televizyon programları ve uzun metrajlı animasyon filmleri yoluyla deneyimlemektedir (Selby, 2013:7).

3.2. Animasyon Üzerine Yapılan Çalışmalar

Animasyon çalışmaları alanı, estetik ve yorumlama dahil olmak üzere, animasyon için bir dizi hümanist kaygıyı temsil etmektedir. Bu alandaki akademisyenler ağırlıklı olarak iki yaklaşıma, yani bağlamsal ve metinsel analizlere başvurmaktadır (Furniss, 1998:7-12). Bireysel çalışmaların anlaşılabileceği tarihsel, endüstriyel, teknolojik ve ekonomik durumlar dahil olmak üzere üretim bağlamlarına bakılmaktadır. Bu yaklaşımdaki bazı çalışmalar, bir film türü olarak canlandırılan filmlerin ulusal veya kültürel yönlerini de gözden geçirmektedir. Örneğin, yükselen bir tür olan anime, II. Dünya Savaşı sonrası ekonomik tarihinden kaynaklanan ve yalnızca animasyon şeklinde gerçekleşen, Japon ulusal sineması olarak ele alınabilmektedir. Metinsel analiz, genellikle bağlamsal yaklaşımdan daha kuramsal

ve düzensizdir, belirli bir ortamın standart metinlerine dikkat çekmektedir (Chow, 2013:24). Örneğin, Paul Wells'in bir dizi standart animasyon filmine dayanan kapsamlı anlatım stratejileri, bu yöntemin ayırt edici ortamı analiz etmek için nasıl uygulandığını göstererek, animatörlerin ve film yapımcılarının yeni eserlerini yaratmalarına olanak tanımaktadır (Wells, 1998:68–126). Estetikle ilgili olarak Wells, deneysel ve ortodoks eserler arasında ilişkisel bir dizi önermektedir; bu animasyonun, canlı eylem filmlerinin ortodoks rejimine meydan okuyan, deneysel tarafa doğru eğimli olması gerektiğine işaret etmektedir (Wells, 1998:28).

Film tabanlı animasyon araştırmaları, sıralı imgelerle hareket yanılsaması yaratan çalışmaların analizi için önemli ve güçlü bir katkıda bulunmaktadır. Eski medya ile bilgisayar ortamları arasındaki dağıtım ve tüketim terimleri arasındaki farklar, geleneksel animasyon filmleri veya TV şovlarıyla ilgili teorik argümanları yeni değerlendirmeler haline getirmektedir. Örneğin, bir animasyon filmi veya televizyon dizisi, genellikle kitlesinin görsel ve işitsel duyularıyla baskın olarak, en azından dakikalarca süren belirli bir süre boyunca etkileşime girmektedir. Anlık mesajlaşma uygulamasında gösterilen animasyonlu bir ifade, sadece bir saniyeliğine kullanıcı ilgisini çekebilirken, nedensel oyunlar veya rol yapma macera oyunları gibi farklı türlerdeki bilgisayar oyunları, bir oyuncunun zamanını, aralıklı veya sürekli olarak çok uzun süre tüketebilmektedir (Chow, 2013:25).

Animasyonun tarihi, diğer sanat disiplinlerine göre nispeten daha kısa olsa da, İnternet'in yaygınlaşması, mobil teknolojiye olan güvenin artması ve görsel odaklı desteklere daha fazla ihtiyaç duyulması gibi teknolojideki gelişmelerle irdelenmesi gerekmektedir. Bu tür teknolojik sıçramalar küresel sosyal ve ekonomik koşullarda değişiklikler yaratmaktadır, ve gelecek yıllarda büyümesi ve yayılması muhtemel olan animasyon konusuna ilginin artmasını teşvik etmektedir (Selby, 2013:7).

3.3. Animasyon Kullanımı

Animasyon, canlı-aksiyon filminin öznel, kültürel ya da teknik eksikliklerden dolayı yapamadığı şekilde gelişmekte, yeni kitlelere ulaşma potansiyeline sahip olmaktadır. Animasyon 'imkansız' olanı mümkün kılabilmekte ve etnisite, cinsiyet, din veya uyruktan bağımsız olarak, genç ve yaşlıyla iletişim kurabilmektedir. Animasyon akıllıca kullanıldığı takdirde, izleyicileri bir araya getirebilmekte, sınırları aşabilmekte ve izleyicileri tematik fikirler ve iyilik ya da kaygılar gibi kavramlar altında birleştirebilmektedir. Sanatçıların, tasarımcıların, yapımcıların, yönetmenlerin, müzisyenlerin ve aktörlerin hikayeleri ve fikirleri anlatmak için kullanmaları açısından çok çekici bir ortam haline gelmektedir. Gündelik hayatın birçok alanında animasyon, kavramları açıklamak, önemli bilgileri aktarmak, mal ve hizmetleri tanıtmak ve insanları hareket halinde tutmak için kullanılmaktadır. Animasyon, belirli mühendislik verilerini sunmak, karmaşık ve klinik prosedürleri göstermek gibi birçok farklı alanda, ve geniş bir yelpazede araştırma modelleri geliştirmek için de kullanılmaktadır. Animasyon bir filmin merkezi çekirdeği olmaktan veya aksiyon görüntüleri üzerinde özel efektler sağlamaktan, cep telefonunda kullanılan animasyon uygulamalarına veya bir web sitesindeki hareketli arayüz unsurlarına kadar, içerik sağlamada önemli bir rol oynamaktadır (Selby, 2013:7).

3.4. İletişim Modeli Olarak Animasyon

Animasyonun bir iletişim formu olarak başarısı, sayısız ve sınırsız ekran formatı için tasarlanabilmesi ve izlenebilmesi olarak tanımlanabilmektedir. Dijital teknolojinin ortaya çıkış ve gelişiminin, animasyona erişim konusunda devrim yarattığı düşünülmektedir. Dijitalleşmenin, animasyon üretimini ve dağıtımını kolaylaştırması, izleyicilerin konuyu tanıma alanını genişletmektedir. Sinema ve medya yayıncılığı, üç boyutlu projeksiyon, uydu ve kablo yayın içerikleri ve mobil teknolojinin gelişmesi ile, artık sabit bir yerle sınırlı olmaktan çıkmaktadır. Oyun konsollarından, akıllı telefonlara kadar uzanan çok sayıda mecrada, hareketli içerik kullanımı yaygın bir işlevsellik kazanmaktadır. Animasyon ayrıca, canlandırma ve modelleme yöntemleri ile geleceği anlamamıza da katkıda bulunmaktadır ve yaşanan

olayları veya durumları kaydetmek yerine, hayali sahneleri görselleştirme yoluyla, yaratıcı bir şekilde önceden tahmin etmek için kullanılmaktadır. Görsel deneyimi zenginleştiren bilgiler, aynı anda üst üste kullanılabilmekte ve/veya çalıştırılabilmektedir. Bilimsel araştırma materyal ve sonuçları gibi bilgiler animasyon kullanılarak görselleştirilebilmektedir. Örneğin; araçlardaki uydu navigasyon sistemlerindeki animasyonlu haritalar, aslında veriyi uydu bilgilerinden almaktadır. Animasyonlu, grafiksel kullanıcı arayüzü, anlık bilgileri sadece hedefe giden yolu bulmak için değil, aynı zamanda aracın sürücüsüne alternatif eylemleri iletmek, tehlikeler konusunda uyarmak ve sürekli değişen verileri güncellemek için, açık ve tutarlı bir şekilde sunmak üzere tasarlanmaktadır (Selby, 2013:9).

Mobil cihazlar aracılığıyla gerçekleştirilen artırılmış gerçeklik konusu ve gerçek dünyadaki, gerçek zamanlı bir ortamda, uzak bir kaynaktan bilgi vermek ve açıklamak, animasyon için büyük olanaklar sunmaktadır. Çeşitli kurum ve organizasyonlar, gruplar, bu yeni teknolojinin endüstriyel, ekonomik ve kişisel kullanım olanaklarını araştırmaya odaklanmaktadır, örnegin bu satılık bir mülkün animasyonlu görselleştirmeleri, ya da etkileşimli bir müze veya galeri rehberi gibi uygulamalar hazırlamak heyecan verici olanaklar sağlamaktadır (Selby, 2013:9).

3.5. Bilgi Görselleştirmede Animasyonun Yükselişi

Lowe'a göre 20. yüzyılın sonlarına doğru çok güçlü, grafik odaklı bilgisayar kullanımının yükselişi, animasyonlu görselleştirmelerin üretimini, gösterimini ve dağıtımını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Sonuç olarak, bilgisayar tarafından oluşturulan animasyonlar, endüstri, eğitim, meslekler ve topluma daha geniş kapsamlı bilgi türleri sunmanın bir aracı olarak yaygın şekilde benimsenmektedir. Ancak bilgilendirici animasyonlar, asıl amacı eğlendirmek olan animasyonlardan çok farklı bir role sahip olmaktadır. Bu animasyonların temel sorumlulukları bilgiyi anlaşılır, akılda kalıcı ve yararlı bir şekilde tasvir etmektir. Bilgisayar animasyonu devriminin yüksek bir hızla gerçekleşmesi nedeniyle, bilgilendirici animasyonların etkinliği üzerine yapılan deneysel araştırmalar ve insanların onları nasıl işlediğiyle ilgili teoriler pratikte geride kalmaktadır. Sonuç olarak, bugünün animasyonları bilimsel araştırmalara dayanarak değil, onları geliştirenlerin sezgilerine göre

tasarlanmaktadır. Bununla birlikte, bu sezgisel yaklaşımların her zaman en iyi sonuçları vermeyebileceğini gösteren kanıtlar da giderek artmaktadır (Lowe, 2014:582).

3.6. Bilgi Görselleştirmede Animasyonun Faydaları

Animasyonlu grafiklerin dinamikliği nedeniyle 'yani zaman içinde içeriğin değişmesi' statik grafiklerden sezgisel olarak daha üstün olması makul görülmektedir. Bilgilendirme grafikleri tasarlayanların birçoğu arasındaki geleneksel görüş, görsel dinamiğin, içerik dinamikleri ile eşleşmesi gerektiği olmaktadır. Başka bir deyişle, sabit ve zaman içinde değişmeyen görüntüler için hareketsiz görseller kullanılması veya, hareketli ve dinamik konular içinse animasyonlar kullanılması önerilmektedir (Schnotz, Lowe, 2008). Doğası gereği statik görselleştirmeler, zamansal değişimi, animasyonlar gibi doğrudan gösterememektedir (Lowe, 2014:582).

Bununla birlikte statik görselleştirmeler, uzun tarihi boyunca geliştirilen bir dizi açıklayıcı ve tasvir edici kural yoluyla, dinamik görselleştirmeleri dolaylı olarak temsil edebilmektedir. Statik grafikler, dinamik durumlar hakkında bilgi iletmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Görsel 63'de, İtalya'daki bir trenin kapısının yanındaki güvenlik mesajlarının nasıl kullanıldığı gösterilmektedir. Bu görsellerin her biri, yolcuları uygun davranışlarla istenmeyen durumlardan kaçınmaya yönlendiren bir olayı temsil etmektedir. Sol üstteki grafik, kapı açılışında düşme olasılığı konusunda uyarmaktadır. Bu dinamik bir durumun, statik tasviri olarak yorumlayabilmektedir; çünkü insanların gündelik yaşam, ve genel olarak nasıl çalıştığı konusunda genel bir bilgi birikimi bulunmaktadır. Bu tür bilgiler, durumun nasıl olacağını önceden anlamayı, ve daha sonra olacakları tahmin etmeyi sağlamaktadır. Görsel 64'de, önceki ve sonraki durumları daha açık hale getirmek için, uyarı görsellerine ekstra iki statik çerçeve daha eklenmektedir. Bu ek statik bilgiler, olası durumları göstermektedir. Olayların nasıl geliştiğini tamamen anlamak için izleyicilerin çıkarımlar yapması gerekmektedir (Lowe, 2014:582).

Görsel 63. İtalya Tren Güvenlik Mesajlarında Dinamik Durumlar (a)



Tren güvenlik mesajlarında dinamik durumları göstermek için kullanılan statik grafikler. Kaynak: (Lowe, 2014:583)

Görsel 64. İtalya Tren Güvenlik Mesajlarında Dinamik Durumlar (b)



Gündelik dünya ve nasıl çalıştığı hakkındaki temel bilgiler, zihinsel animasyon gerçekleştirilerek tanıdık konuların dinamiklerini anlamayı sağlamaktadır. Kaynak: (Lowe, 2014:583)

Dinamikleri görselleştirmenin en eski tekniklerinden biri, zaman içinde gerçekte dizilmiş olan bir dizi durumu temsil etmek üzere, bir seri statik grafik kullanmaktır. Tarihi Bayeux Goblen nakış işlemesi, bir anlatıyı ortaya koymak için, göreceli olarak uzatılmış bir zaman ölçeğinde meydana gelen, bir dizi önemli tarihsel olay dizinini gösteren ‘anlık' resimli kareler biçiminde sunarak, bu uygulamanın kullanımını örneklemektedir. Benzer şekilde, referans konunun ardışık hallerini yakalayan, bir dizi statik resim kullanılarak da daha teknik tipte dinamik içeriklerde tasvir edilebilmektedir (Lowe, 2014:583).

3.7. Dinamik Bilgi Görselleştirme

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, statik grafikler yerine, dinamik, hareketli görselleştirmelerin artarak tercih edilmesini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Böylece animasyonlu grafikler, bilimden, finans'a kadar bir çok farklı alanda tercih edilen bir görselleştirme metodu haline gelmektedir. Animasyonlara doğru kaymanın altında yatan nedenin, statik grafiklerin dolaylı betimlemesine karşılık, doğası gereği animasyondaki dinamik bilgilerin doğrudan tasvir edilmesinden kaynaklandığı varsayılmaktadır. Ancak animasyonların yararlarının, psikolojik dinamiklerin etkileri nedeniyle ortaya çıkabilecek maliyetler ile dengelenmesi gerekmektedir. İzleyiciler, insanın bilgi işleme sisteminin algısal ve bilişsel kısıtlamalarına uyacak şekilde hazırlanmış hazır ilişki setleriyle, tüm dinamik sistemin ayrıştırma yükünden kurtulabilmektedir. İlişki kümeleri, insanların referans konunun zihinsel modellerini oluştururken kullandıkları, iç yapılandırma süreçlerini kolaylaştırmak için tasarlanmaktadır (Lowe, 2014:582).

3.8. Diyagramları Basit Animasyonlar ile Zenginleştirme

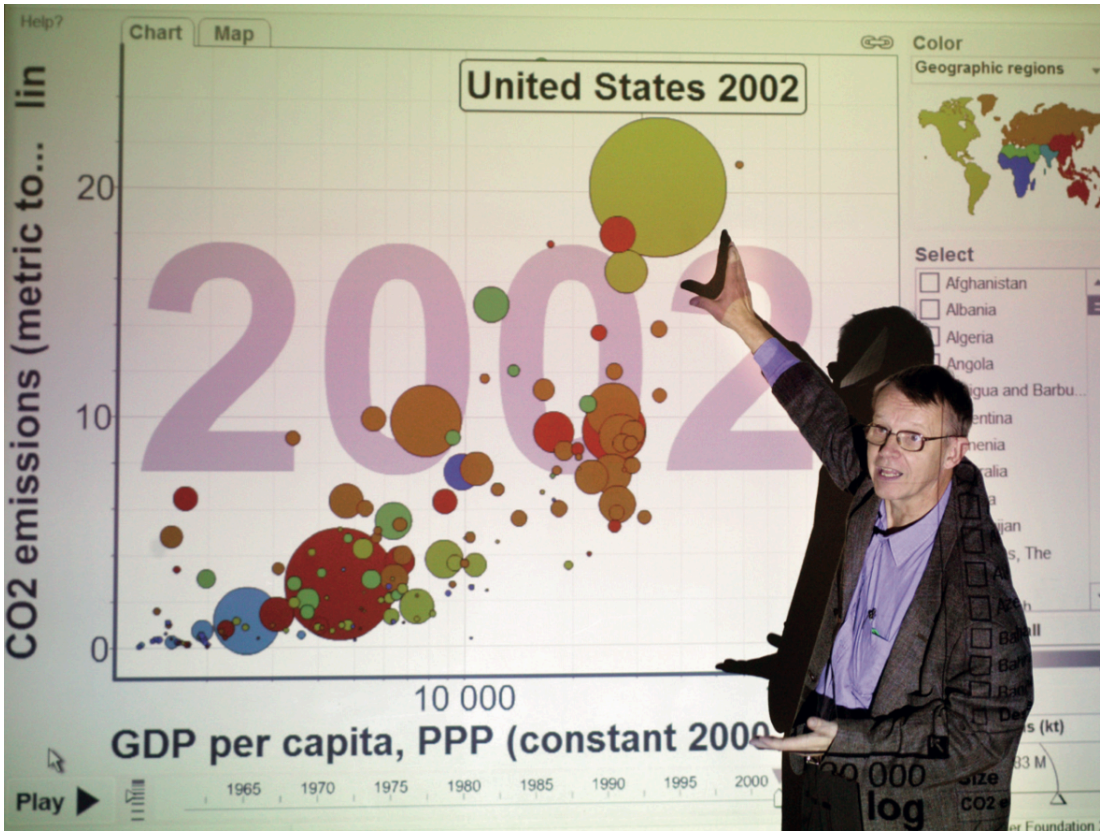
Michotte, Johansson, Rimé ve diğerlerinin araştırma bulguları, basit hareket kullanımının verilerdeki belirli türdeki ilişkileri güçlü bir şekilde ifade edebildiğini göstermektedir. Soyut şekillerin canlandırılması kelime dağarcığını doğal olarak genişletebilmekte, ve bu statik bir diyagramla aktarılabileceğinden daha fazla mümkün olmaktadır. Sonuç olarak, hareketin algılanması için, karmaşık tasvir edici gösterimler 'hayvanların veya insanların' gerekmediği, basitleştirilmiş hareket tekniklerinin multimedya sunumlarında faydalı olabileceği anlamına gelmektedir. Web sayfalarındaki atlayıp zıplamaya başlayan, animasyonlu yaratık türleri genellikle gereksiz ve dikkat dağıtıcı olmaktadır. Statik diyagramlarda zarafetin bir erdem olması gibi, animasyon kullanan diyagramlarda da bir erdem olması gerekmektedir. Basit anlatımlı bir animasyonun herbir aşaması gelişim gerektirmektedir, ve konu ile ilgili araştırma sonuçları bu çalışmaların verimli ve değerli bir çaba olacağını önermektedir. Bilgi görüntüleme sistemlerinde animasyon

araçlarının çok yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması, bu konuda daha fazla tasarım çalışması ve araştırma yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Ware, 2008:225).

3.8.1. Hans Rosling'in Hareketli Balon Diyagramları: Gapminder

Gapminder web sitesinde, 'Gapminder, istatistiklerin kullanımı ve daha iyi anlaşılması yoluyla sürdürülebilir küresel kalkınmayı ve Birleşmiş Milletlerin Binyıl Kalkınma Hedefleri'ni teşvik eden, kar amacı gütmeyen bir girişim' olarak tanımlanmaktadır. Gapminder Vakfı, 2005 yılında İsveçli tıp doktoru ve araştırmacı Hans Rosling tarafından kurulmuştur. Gapminder yazılımları, dünyadaki her ülkeyi renkli balonlarla görsel olarak tanımlayarak, tüm ülkeler için bebek ölüm oranları ve kişi başına gelir gibi istatistiksel verilerin, renkli, hareketli etkileşimli ve ilişkili diyagramlarla temsil edilmesini sağlamaktadır. Bu hareketli grafiklerin, keşfedilecek veriler ve bu verileri kullanarak dünyayı açıklaması, ve Rosling'in sunum performansı, genellikle grafiklerle ve istatistiklere arası iyi olmayan kişilerin bile dikkatini çekmek konusunda çok başarılı olmaktadır. Rosling'in sunumlarının çevrimiçi videoları milyonlarca insan tarafından izlenmektedir (Engelhardt, 2016:20).

Görsel 65. Hans Rosling ve Gapminder Uygulama Sunumu



Rosling animasyonlu sunumunda, her bir ülkeyi renkli balon ile temsil etmektedir. Burada kişi başına düşen ortalama CO2 emisyonları ‘aşağıdan yukarıya’, her ülke için kişi başına düşen ortalama gelire ‘soldan sağa’ karşı gösterilmektedir. Balonun büyüklüğü, söz konusu ülkedeki toplam CO2 emisyonunu ve renkleri dünyanın farklı bölgelerini temsil etmektedir. Kaynak: https://www.gapminder.org/videos/ted-talk-2009-hans-rosling-hiv-facts/ Erişim Tarihi: 20.07.2019

Görsel 66. Birinci Dünya Savaşındaki İnsan Kayıplarını İstatistiki Oranla Gösterimi Animasyon İnfografik Örneği



Kaynak: https://youtu.be/MmNO2f2gnZY Erişim Tarihi: 22.07.2019

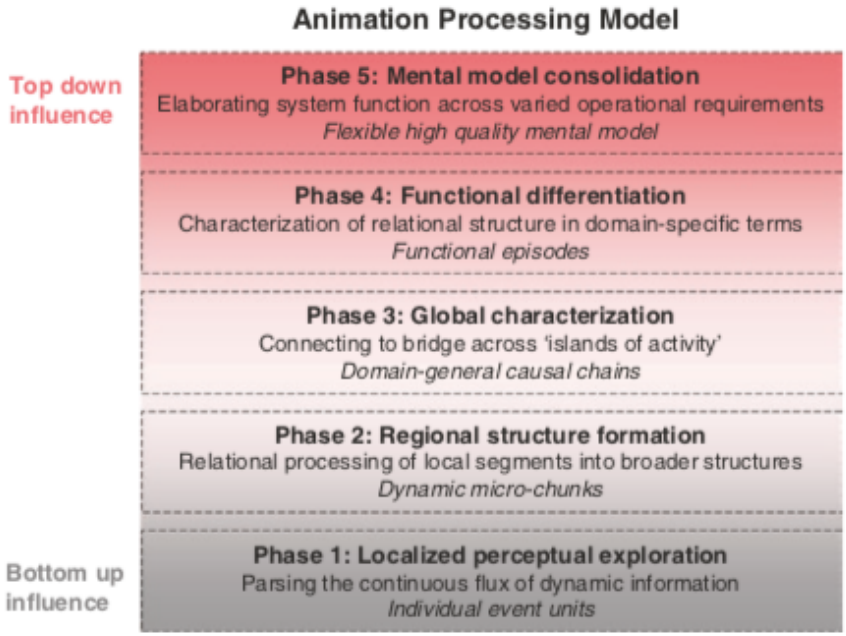
3.9. Bilişsel Olarak Animasyon İşleme Modeli

Statik diyagramların tasarımının yüzlerce yıllık deneme yanılma sürecinde yavaşça geliştiği görülmektedir. Birçoklarına göre animasyonlar, izleyicilerin yüksek kaliteli bilgi edinmelerine yardımcı olmaktadır. Günümüzde animasyonlu bilimsel görselleştirmeler karmaşık, dinamik ve yabancı konuları, öğrenenlere sunmak üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. Rune Peterson'a göre modern bilgi ve öğrenme materyalleri çoğu zaman hareketli diyagramlar içermektedir (Peterson, 2019:246).

Günümüzde, bilgisayara erişimi olan herkes için basit animasyonlar oluşturmak görünürde 'çok kolay' hale gelse bile, yapılan araştırmalar, animasyonların eğitim potansiyelini çok da iyi kullanılmadığını göstermektedir (Lowe, 2014). Eğitim amaçlı animasyonların tasarımı, öğrencilerin herhangi bir dinamik görselleştirme ile karşılaştıklarındaki algısal ve bilişsel süreçlerinin derinlemesine anlaşılmasını gerektirmektedir (Lowe, 2017:371).

Lowe ve Boucheix'e göre, beş aşamalı Animasyon İşleme Modeli 'Animation Processing Model - APM', öğrenme süreçlerinde animasyonların bütünleşik, bir teorik açıklamasını sunmaktadır (Lowe, Boucheix, 2008). APM, öğrenenlerin karmaşık bir animasyondan, zihinsel bir model oluşturmak için ihtiyaç duyduğu işlem etkinliklerini tanımlamaktadır. Bu teorik çerçeve, bireyin geleneksel olarak tasarlanmış ve karmaşık açıklamalı animasyonlarla etkileşime girdiğinde, ortaya çıkan algısal ve bilişsel süreçleri açıklamaktadır (Peterson, 2019:246).

Görsel 67. Animasyon İşleme Modeli Aşamaları



Kaynak: (Lowe, 2017:14)

Aşama 1: Yerelleştirilmiş algısal keşif. Sürekli dinamik bilgi akışının ayrıştırılması. Bireysel etkinlik birimleri.

Aşama 2: Bölgesel yapı oluşumu. Yerel parçaların daha geniş yapılara ilişkisel olarak işlenmesi. Dinamik mikro parçalar.

Aşama 3: Global karakterizasyon. 'Faaliyet adaları' arasında köprü kurma. Etki alanı ve genel nedensel zincirler.

Aşama 4: İşlevsel farklılaşma. Etki alanına özgü terimlerle ilişkisel yapının tanımlanması. İşlevsel bölümler.

Aşama 5: Zihinsel model sağlamlaştırma. Çeşitli operasyonel gereksinimler arasında sistem fonksiyonlarının ayrıntılarına girmek. Esnek, yüksek kaliteli zihinsel model.

Animasyon İşleme Modeli 'APM' (Lowe, Boucheix, 2008a), özellikle karmaşık, kapsamlı ve yabancı konulardan bahseden, geleneksel animasyonlardan öğrenmekten söz etmektedir. Burada zihinsel bir model oluşturmak için yapılması gereken, birbiriyle ilişkili beş işlem aşaması açısından öğrenmeyi karakterize etmektir. Bu işlem sırasında gerçekleşen faaliyetler yinelemekte ve birikim olduğunda, mutlak ve kesin bir sıralama olduğu varsayılmaktadır (Lowe, Boucheix, 2017:13).

Elde edilen zihinsel modelin yüksek kalitede olması 'yani, etkili öğrenmenin gerçekleşmesi' için, tüm aşamaların tatmin edici bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. APM tarafından gösterilen aşağıdan-yukarıya ve yukarıdan-aşağıya etkileşimli işlemler, iki tür olmasıyla genel olarak karakterize edilebilmektedir: APM tarafından gösterilen aşağıdan-yukarıya ve yukarıdan-aşağıya etkileşimli işlemler, geniş anlamda ayrışma 'decomposition' ve bileşim 'composition' olarak iki özelliğe ayrılmaktadır. Ayrıştırma, basit bir ifadeyle, öğrenenin animasyonda sunulan bilgileri parçalara ayırdığı analitik süreç olmaktadır. Bileşim ise, öğrenenin, ayrıştırma sürecinde ortaya çıkan parçaları, aşamalı olarak, zihinsel bir model oluşturan yüksek dereceli bilgi yapılarına birleştirdiği bir işlem olmaktadır. Bu konudaki asıl endişe, ayrıştırmanın yol açtığı zorluklarla ilgili olmaktadır. Çünkü öğrenenlerin, animasyonları etkili bir şekilde işlemede yaşayabilecekleri temel sorunların merkezinde ayrıştırma yer almaktadır. Bununla birlikte, bileşimin bazı yönleri de tartışılmaktadır, çünkü tek başına ayrıştırma ile mücadele etmek zihinsel bir modelinin kalitesini garanti etmemektedir (Lowe, Boucheix, 2017:14).

APM Aşama 1 işlemi, sunulan bilgilerin ayrıştırılması ve bu ayrıştırmanın, insanın bilgi işleme sisteminin sınırlı kapasitesi dahilinde idare edebileceği bir biçime sokulması olarak tanımlanmaktadır. Bu ayrıştırmayı gerçekleştirmek için öğrenenler, çalıştıkları sırada animasyondan uygun *olay birimlerini* çıkarmaktadırlar 'bir etkinlik biriminin bir varlık ve onunla ilişkili davranış olduğu durumlarda'. Bir

animasyondan öğrenmenin başarılı olması için, öğrenenin çıkardığı *olay birimlerinin*, eldeki öğrenme görevinin ana temasıyla ilgili olması gerekmektedir. Bunun nedeni, *olay birimilerinin,* zihinsel bir modelin yapıldığı temel yapı taşları olmalarından kaynaklanmaktadır. Eğer öğrenenler bu önemli tematik ve ilgi düzeyi yüksek *olay birimlerini* çıkaramazlarsa, bunun yerine çoğunlukla daha az ilgili bilgiyi içselleştirmektedir. Böylece yüksek kaliteli zihinsel model yapımı için gerekli yapı taşı bulunamamaktadır ve öğrenme süreci tehlikeye girmektedir. Belirtildiği üzere, karmaşık ve yabancı konuların sunulduğu kapsamlı animasyonlar için de bu senaryo geçerli olmaktadır (Lowe, Boucheix, 2017:15).

APM'ye göre, öğrenenin bir animasyonu ilk ayrıştırması, aşağıdan-yukarıya bir aktivitedir ve bu nedenle büyük ölçüde ekranın algısal özelliklerine dayanmaktadır. Öğrenenler bu gösterilen bilgilere seçici olarak katılmaktadırlar, görsel-uzamsal ve zamansal özellikleri 'yani görünüm ve davranış' olan varlıkları fark etme eğilimindedirler ve bu durum onlara yüksek bir algısal açıklık vermektedir. Sonuç olarak, algısal belirginliği düşük olan yönlere karşılık gelen bir durum ortaya çıkmaktadır. Animasyonlu grafiklerden öğrenme bağlamında, varlıkların davranışı özel bir durum olmaktadır. Çünkü insan algı sistemi çevresiyle çelişen dinamik bilgileri ayrıcalıklı kılmaktadır. Dinamik kontrastı yüksek olan varlıkların, tematik alaka düzeylerine bakılmaksızın izleyicinin dikkatini çektiği düşünülmektedir. Bu durum, bilgi çıkarımının ekranın en dikkat çekici olan, ancak mutlaka en alakalı olmayan yönlerine doğru evrilmesine neden olmaktadır. Böylece bu durum bileşim işlemi için zayıf bir temel oluşturmaktadır (Lowe, Boucheix, 2017:15).

APM Aşama 2 işlemleri, yukarıda tanımlandığı üzere Aşama 1'de ortaya çıkarılan *olay birimlerine* ait bileşim faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır. İki veya daha fazla bitişik olay biriminin, bir şekilde birbirleriyle ilişkili olduğu algılanan, 'Gestalt ilkelerine göre' yüksek düzeyde yerelleşmiş kümeler halinde gruplandırılmasını içermektedir. Sadece birkaç etkinlik biriminden oluşan bu bölgesel gruplara, dinamik mikro-parçalar denilmektedir. Aynı zamanda bu terim dinamik mikro-parçaların, zamansal karakterlerini, sınırlı kapsamlarını ve yapışık doğasını ifade etmektedir. Öğrenen, tasvir edilen konu hakkında önceden var olan arka plan bilgisini toplayamadıkça *olay birimlerini dinamik-mikro parçalara* bağlayan ilişkiler yukarıdan-aşağıya değil, aşağıdan-yukarıya olma eğiliminde

olmaktadır. Öğrenen, yeterli dinamik mikro parçalar ürettiğinde, Aşama 3 işleminin başlaması mümkün olmaktadır. Böylelikle yerel parçalar birbirleriyle bağlanarak, geniş aralıklı bölgeleri köprüleyen daha büyük düzenekleri oluşturmaya başlamaktadır. Her ne kadar aşağıdan-yukarıya ilişkiler bu bağlantılara dahil olsa da, Aşama 3'ün genellikle yukarıdan-aşağıya bir işlem ölçütü getirmesi beklenmektedir. Bu ilerici bağlantı aktivitesinin önemli bir sonucu, sebebleri etkilere bağlayan etkileşim zincirlerinin oluşumunu gerektirmektedir. Bununla birlikte, bu aşamada, nedensel zincirler, doğası gereği genel alan esaslı olabilmekte ve animasyon tarafından tasvir edilen konun genel işlevselliği için başvurulan bir ölçüt, olarak yorumlanmamaktadır. Aşama 3 işlemi ile birlikte etkin bir şekilde gerçekleştirildiğinde, ilişkiler ağının nispeten ayrıntılı bir nitelenmesi ile sonuçlanmaktadır. Bu nitelenme, animasyonun bileşen varlıkları arasında ayırt edilebilmektedir. Çeşitli nedensel zincirler tanımlandığında, Aşama 4 işlemi, eğer mümkünse animasyon tarafından temsil edilen işleyiş bağlamında ilişki ağını ayarlamak için, 'eğer varsa' alana özgü arka plan bilgisi çağrılarak başlatılabilmektedir. Aşama 5 işlemi, bu işlevselliği, animasyonda bulunan tasvirin ötesindeki durumlara genişletmekte, ve çeşitli senaryolarda uygulanacak esnekliğe sahip, güçlü bir zihinsel modelle sonuçlanmaktadır (Lowe, Boucheix, 2017:15).

Temel olarak APM Aşama 1 ve 2'ye ve daha az ölçüde Aşama 3 işlemlerinin bazı yönlerine odaklanmaktadır. Bu aşamalar, bir öğrenenin animasyonla nasıl başa çıktığı, aşağıdan yukarıya ve alan-genel işlemenin genellikle daha baskın rol oynadığı aşamalar olarak görülmektedir. Ayrıca bu aşamalar 4. ve 5. aşamaların temelini atmakta çok önemlidir ve bu nedenle öğrenenin, bir animasyon çalışmasından yapabileceği zihinsel modelin kalitesi üzerinde derin bir etkisi olabilmektedir. Aşama 1, temel olarak, öğrenenlerin kapsamlı bir animasyonda ele almaları gereken bilgi akışının ayrıştırılması ile ilgili olmaktadır. Buna karşılık, diğer iki aşama, ayrışma sonucunda ortaya çıkan olay birimlerinin, gittikçe artan şekilde daha fazla kapsayıcı ilişki yapılarına dönüştüğü bileşim etkinlikleriyle daha fazla ilgili olmaktadır. Bununla birlikte, kapsamlı bir animasyonun başarılı bir şekilde işlenmesinin Aşama 1'de etkin bir şekilde raydan çıkabileceği belirtilmektedir. Tasvir edilen alanda deneyimsiz olan öğrenenler, gereken yüksek ilgi düzeyli olay birimlerini çıkarmak için donanımlı olmayabilmektedir. Bu tür olay birimlerinin

içselleştirilmesinde sınırlı bir başarıya sahip olsalar bile, 2. ve 3. işleme süreçlerinde yüksek kalitede zihinsel bir model oluşturmak için gereken yüksek dereceli yapıları bir araya getirme konusunda daha fazla zorluk çekebilmektedir (Lowe, Boucheix, 2017:16).

APM, karmaşık ve kapsamlı animasyonların işlenmesinde potansiyel olarak ortaya çıkabilecek öğrenme güçlüğü kaynaklarını tanımlayarak, bu zorlukları azaltmanın yollarını önermektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen yeni bulgular, animasyon kullanılarak hazırlanan bilgilendirme grafikleri açısından, gelecekteki tasarım yaklaşımları konusunda teorik bir temel oluşacağını düşündürmektedir (Peterson, 2019:247).

Dinamiklerin açık bir şekilde temsil edilmesine ilişkin potansiyel faydalara karşın, önemli süreç işleme zorlukları bunların bedeli olarak ortaya çıkabilmektedir. Geleneksel olarak tasarlanan animasyonlar, yabancı bir konuyla ilgili ve karmaşık olduğunda, tasvir edilen alanda uzmanlığı olmayan izleyiciler, genellikle yüksek işlem seviyesiyle baş edebilmek için dikkatlerini son derece seçici bir biçimde görsel işleme talepleriyle başa çıkmaya yöneltmektedir. Bununla birlikte, etki alanına özgü temel bilgi eksikliği, bu tür portrelerde göze çarpan ilişkilendirebilme düzeyinin yanlış eşleştirilmesiyle birleştiğinde, tasvir edilen içeriğin yüksek kalitede zihinsel bir modelini oluşturmak için gerekli olan bilgiyi elde etme konusunda başarısız olabildiğini göstermektedir. İlave işaretleme gibi yardımcı destek unsurlarının kullanılması, bu sorunun iyileştirilmesinde kısmen etkili olabilmektedir (Lowe, 2014:602).

Animasyon sürecindeki başarısızlıklara neden olan daha temel bir sebep bulunmaktadır, ve bu sebep animasyonların şu anda tasarlandığı varsayımlarının temelini oluşturmaktadır. Tasarımcıların davranışsal gerçekçiliği kolaylaştırmak adına ortaya koydukları, gerçekçilik ile ilgili endişeler, görsel gerçekçiliği feda etmeye hazır olmaları noktasında tutarsızlık göstermektedir. Geçici manipülasyondan kaçınan tasarımcılar, bilgilendirici animasyonların etkinliğini büyük ölçüde artırabilecek bir dizi ek ve potansiyel olarak güçlü tasarım olanaklarından da vazgeçmektedirler. Animasyon İşleme Modeline dayanarak tasarlanan ilişki kümesi yaklaşımları, animasyonlu sunum özelliklerinin, insanın bilgiyi işleme süreçlerinin

kısıtlamaları ve ilişkileri ile daha iyi eşleştirilebileceği bir yol sunmaktadır (Lowe, 2014:602).

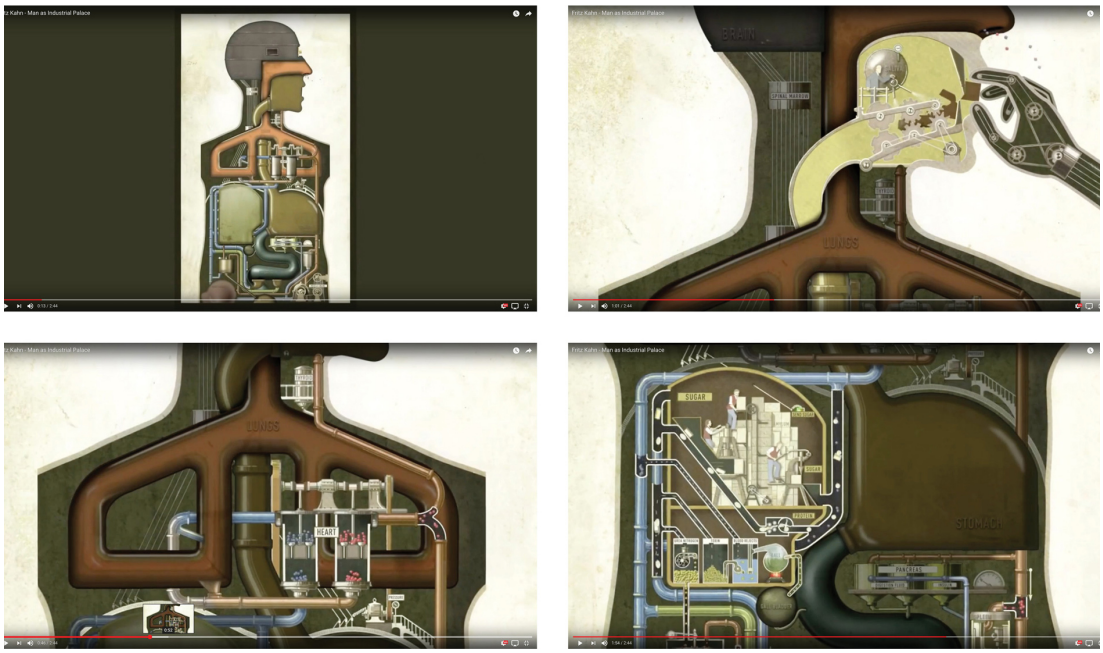
3.10. Animasyonun İletişimsel Etkinliği İçin Yedi İlke

Mayer ve meslektaşları animasyon, metin ve resimlerinin birleşik kullanımında yer alan öğrenmedeki bilişsel süreçleri açıklamak için, Bilişsel Multimedya Öğrenme Teorisi'ni önermektedirler (Mayer, Sims, 1994; Mayer 2001; Mayer, Chandler 2001). Bu teori, bilişin iki ayrı, fakat bütünleşik alt sistemde gerçekleştiği, Paivio'nun (1986) sözel ve sözel olmayan İkili Kodlama Teorisine dayanmaktadır. Sözel alt sistem, dilin temsil birimlerini 'logogens' kullanırken, sözel olmayan alt sistem ise dilsel olmayan temsil edici birimleri 'imagens' işlemektedir. Sözel alt sistem işitsel uyaranlara sahipken, sözel olmayan sistem görsel uyaranlara sahiptir. Mayer ve Moreno (2002), animasyonun öğrenme içeriği üzerindeki iletişimsel etkinliği için yedi ilke önermektedir:

- Multimedya: Animasyona sesli metin eşlik etmektedir.
- Mekansal Bitişiklik: Ekranda metin kullanılıyorsa, ifade ettiği animasyona yaklaşmalıdır;
- Zamansal Bitişiklik: Animasyon ve karşılık gelen sesli metin ard arda değil, aynı anda sunulmalıdır;
- Tutarlılık: Animasyonun unsurları karşılıklı olarak tutarlı olmalı ve animasyonda ilgisiz metin, resim ve seslerden kaçınılmalıdır;
- Modality: Animasyonlarda, bilgi işlemeyi teşvik etmek için sesli anlatım, ekranda metin kullanımına tercih edilmelidir;
- Fazlalık: İçerik ekranda aynı anda animasyon ve sesli metin olarak sunulmalıdır. Bu, bilgi işlemede aşırı bilişsel yüklenmeye neden olabileceğinden, ekran üzerindeki metinlerle birlikte olmamalıdır;
- Kişiselleştirme: Metin 'ses/ekran' resmi bir tarzdan çok konuşma biçiminde sunulmalıdır. Bu, bireyin öğrenilecek içeriğe katılımını teşvik ediyor gibi görünmektedir (Mayer, Moreno, 2002:87-99).

Fischer (2006) ve Ainsworth (2008), animasyonun iletişimsel etkinliğini bu alandaki çalışmalara uygulanan metodolojik yaklaşımlardaki farklılıklar nedeniyle sorgulamaktadır. Bununla birlikte çoğu yazar, öğrenmeyi motive etmek (Rieber 1991); ve öğrenme görevini desteklemek ve (Tversky ve Morrison 2002) bilişsel yükü azaltmak için animasyon kullanmanın avantajları üzerinde hemfikir olmaktadır (Schnotz, Lowe 2008). Höffler ve Leutner animasyonun süreçlerinin bilgi görselleştirilmesini kolaylaştırdığını ve işlem aşamalarının bilgiyi geliştirdiğini iddia etmektedir. Başka bir deyişle, animasyon bilişsel görev performansına yardımcı olabilmektedir (Höffler, Leutner, 2007).

Görsel 68. Fritz Kahn - Man as Industrial Palace Animasyonu



Fritz Kahn'ın Endüstri Sarayı Olarak İnsan isimli infografik posterinin, Henning M. Lederer tarafından hazırlanmış animasyonu göstermektedir. Kaynak: https://www.youtube.com/watch?v=L73aIC9FSsY Erişim Tarihi: 20.07.2019

3.11. Etkileşimli Kullanıcı Arayüzleri İçin Genel İlkeler

Görsel iletişim kağıttan ekrana geçtikçe etkileşim de, görselleştirmenin kullanıcı deneyimi açısından önemli bir parçası haline gelmektedir. Tasarımcının veri görselleştirmesini kullanırken, etkileşime dikkat etmesi gereken birkaç önemli konu bulunmaktadır. Kullanıcı arayüzü uzmanı ve tasarımcısı Donald Norman, *Design of Everyday Things* adlı kitabında, etkileşimli kullanıcı arayüzleri için anahtar niteliğinde olan tasarım ilkeleri sunmaktadır (Koponen, Hildén, 2019:325):

- **Görünürlük 'Visibility'**

  Kullanıcı tarafından görülemeyen kullanıcı arayüzü elemanları işlevsel değildir, bu nedenle, kullanıcının dikkatini çekecek etkileşim yöntemlerinin kullanması önerilmektedir.

- **Geri bildirim 'Feedback'**

  Kullanıcı arayüzünün, kullanıcının denediği bir eylemin başarılı olup olmadığı konusunda net geri bildirim sağlaması gerekmektedir.

- **Kısıtlamalar 'Constraints'**

  Norman'a göre, 'eğer bir hata olacak ise, birileri mutlaka yapacaktır'. Hedef kullanıcının bir hata yapmaması ise, kullanıcının hata yapmasının önlenmesi gerekmektedir. Kullanıcıya sınırsız seçenek kombinasyonları sunmak veya seçme imkanı vermek, konusunun arayüz kullanıcıları tarafından yapılan seçimlere göre güncellenmesi gerekmektedir.

- **Haritalama 'Mapping'**

  Haritalama, iki şey arasındaki ilişkiyi ifade eden teknik bir terimdir, örneğin, kontroller ile hareketler ve bunların dünyadaki sonuçları arasındaki ilişki gibi tanımlanmaktadır. Tasarımcının, arayüz ile eylemler arasındaki haritalamayı mümkün olduğunca sezgisel hale getirmesi gerekmektedir. Norman, başarılı bir haritalamanın iyi bir örneği olarak, bir arabanın direksiyonuna işaret etmektedir: direksiyon simidi saat yönünde çevrildiğinde, sağa dönmektedir.

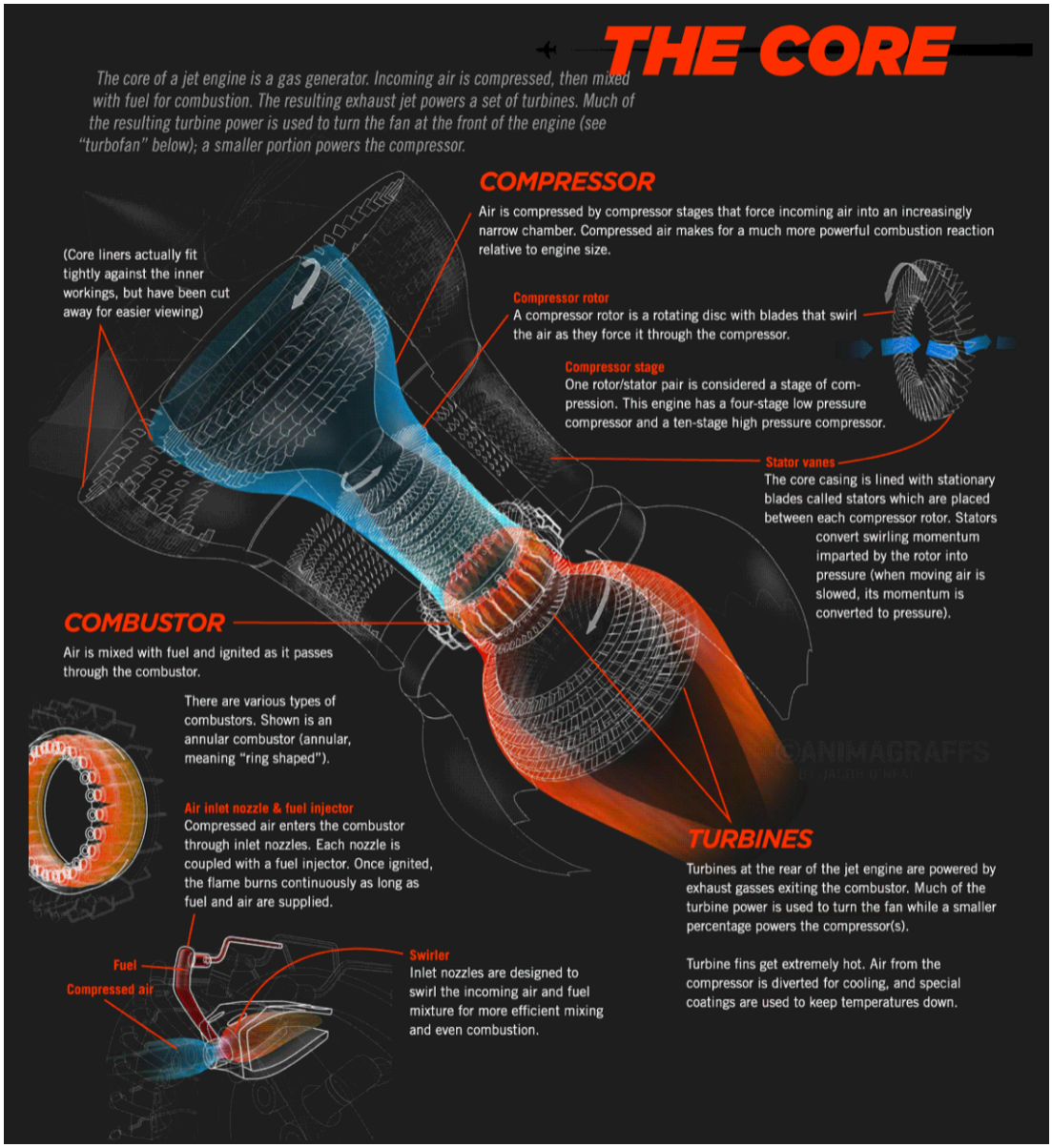
- **Tutarlılık ‘Consistency’**

  Kullanıcı arayüzünün tutarlı bir mantık izlemesi gerekmektedir. Benzer eylemlerin, her zaman benzer yöntemler kullanılarak kodlanması gerektiği anlamına gelmektedir.

- **Elde edilebilirlik ‘Affordances’**

  Elde edilebilirlik terimi, bir şeyin algılanan ve gerçek özelliklerini ve öncelikle, bu şeyin nasıl kullanılabileceğini belirleyen temel özellikleri ifade etmektedir. İyi tasarlanmış bir kullanıcı arayüzünde, parçalar kullanımlarını açıkça iletmektedir. Bir sandalye oturma, direksiyon ise çevirme işlevi görmektedir. Benzer şekilde, elektronik ortamdaki parçaların, görünümleri gereğince ne amaçla kullanılabildiklerini göstermeleri gerekmektedir. Norman’a göre, iyi bir kullanıcı arayüzü doğal haritalama ve hesaplamalar kullanmalıdır, böylece açıklama olarak hiçbir resim, etiket veya talimat gerekmemektedir. Açıklamalar veya talimatlar gerekirse, bunların sadece arayüzü kullanılırken gerekli olacak kadar basit olması gerekmektedir. Eğer açıklama kişiyi düşünmeye, ya da nasıl hatırlayacağı konusunda endişeye iterse, burada tasarım başarısız sayılmaktadır. Araştırmalar, bir kullanıcı eylemi ile kullanıcı arayüzündeki yaklaşık yarım saniyelik gecikmenin, görselleştirmenin kullanılabilirliği açısından olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Norman tarafından önerilen genel tasarım ilkeleri listesinin bu nedenle çok önemli olduğu düşünülmektedir (Koponen, Hildén, 2019:325).

Görsel 69. Inside a Jet Engine Web Tabanlı Animasyon İnfografik Örneği



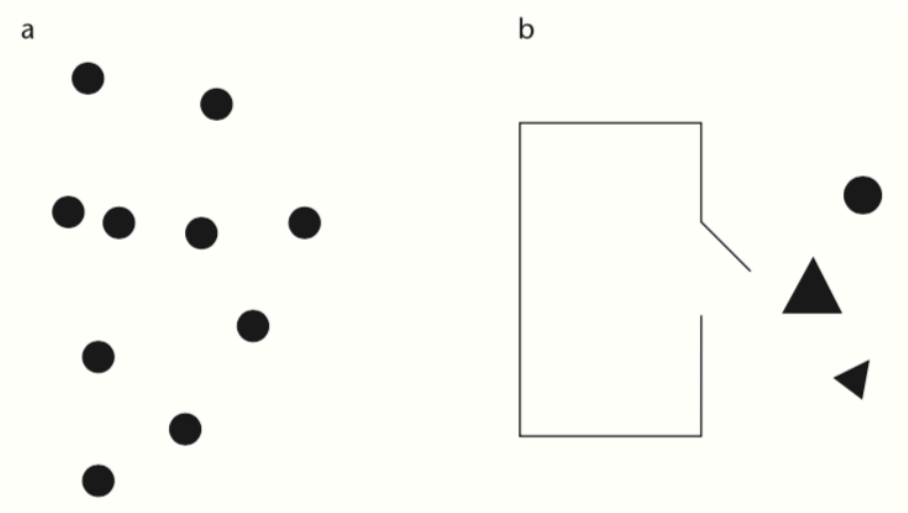
Kaynak: https://animagraffs.com/inside-a-jet-engine/ Erişim tarihi: 20.07.2019

3.12. Animasyonda Hareket Algısı

Basit bir animasyon kullanarak nedenselliğin algılanabileceği konusuna ek olarak, biyolojik kökenli hareketlere karşı oldukça duyarlı olunduğuna dair de kanıtlar bulunmaktadır. Gunnar Johansson, günümüzde klasik sayılan çalışmaları serisinde, oyuncuların eklem yerlerine ışıklar bağlamakta, daha sonra da, yürüyüş ve dans gibi belirli etkinliklerde bulunan oyuncuların hareketli resimlerini yapmaktadır (Johansson, 1973). Bu resimler, sadece ışığın noktalarının görülebileceği şekilde yapılmaktadır ve Görsel 70 (a) 'da gösterildiği gibi, herhangi bir sabit çerçevede, rastgele görünen bir nokta koleksiyonu gibi algılanmaktadır. Johansson'un bu çalışmalarında ortaya çıkan en dikkate değer sonuç, izleyicilerin, canlandırma filmlerinde, insan hareketlerini izlediklerinin hemen farkına varması olmaktadır. Ayrıca, izleyiciler oyuncuların cinsiyetlerini ve gerçekleştirdikleri görevleri de tanımlayabilmektedir. Bu tanımlamaların bir kısmı, saniyenin sadece küçük bir kısmını kapsayan sürelerde yapılabilmektedir (Ware, 2008: 224).

Heider ve Semmel tarafından 1944 yılında yapılan bir başka çalışmada, hareketten biçim tanıma yetisine işaret eden başka bir deney ortaya konmaktadır. Bu çalışmada, Görsel 70 (b) 'deki gibi, iki üçgenin ve bir dairenin hareketini içeren bir animasyon filminin üretildiği görülmektedir. Bu filmi izleyen insanlar insan özelliklerini kolayca şekillere bağlamaktadır; Örneğin, belirli bir şeklin kızgın olduğunu veya şekillerin birbirini kovaladığını söyleyebilmektedir. Ayrıca, gözlemciler arasındaki bu yorumlar tutarlılık göstermektedir. Görseller basit şekillerde olduğu için, hareket kalıpları anlam taşımaktadır. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda bu yorumu desteklemektedir. Rimé ve arkadaşları yaptığı çalışmada, Avrupa, Amerika ve Afrikada, basit animasyonlarla nezaket, korku ya da saldırganlık gibi kavramları ifade edebilecek kültürlerarası bir değerlendirme yapmaktadır, ve yorumlar evrensel olarak kültürler arasında önemli bir benzerlik olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Ware, 2008: 224).

Görsel 70. Johansson, Heider ve Semmel'in Film Denemeleri Grafiği



(a) Johansson'un (1973) aktörlerin vücutlarının çeşitli noktalarına bağladığı ışıklar ile üretilmiş olduğu hareketli noktalardan oluşan deneysel filmini göstermektedir.

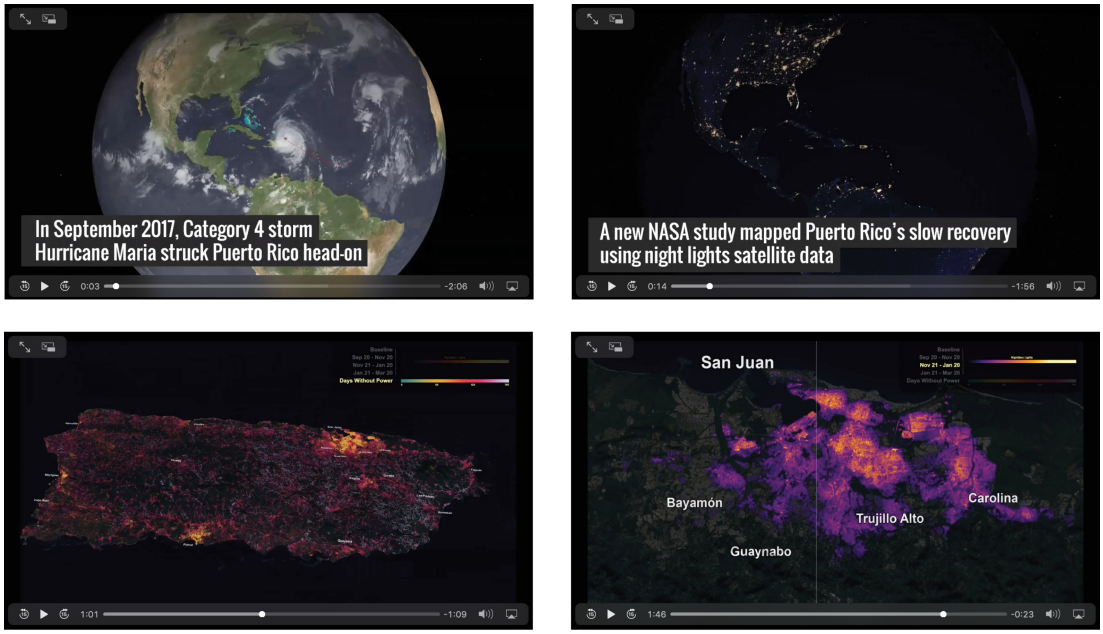
(b) Heider ve Semmel (1944) karmaşık yollarda haraket eden basit geometrik şekillerin kullanıldığı filmi göstermektedir. İzleyiciler her iki tür gösterimde insan biçiminde özellikler görmektedir.

3.13. Öğretimsel Animasyonlar ve Geçici Bilgi Etkisi

Öğretimsel animasyonlar veya dinamik görsel temsiller, bilgileri kalıcı formdan geçici forma dönüştürmek için teknolojiyi de kullanmaktadır. Animasyon çizgi film karakteri tasvirlerinden, gerçek hayattaki olayların video kayıtlarına kadar pek çok biçimde karşımıza çıkmakta ve birkaç saniye ile birkaç saat arasında sürebilmektedir. Eğitici bir bakış açısına göre, öğrencilerin belirli bir kavramı anlamalarını sağlamak için uygun bir formda yeterli bilgiyi sağlamak uzun zaman alabilmektedir. Animasyonlar doğası gereği dinamiktir ve ardışık bir dizi kareden oluşmaktadır. Bir bilgisayarda veya televizyon ekranında izlendiğinde, görüntü kareleri birinden diğerine geçerken, görsel bilgiler gözden kaybolmakta ve konuşulan söz artık duyulmaz hal almaktadır. Bilginin ne kadar iyi bütünleştirildiğine bakılmaksızın, sonraki kareleri anlamak icin önceki karelerden gelen bilgiler gerekliyse, bu durumda bir geçici bilgi etkisi meydana gelmektedir. Bu gecici bilgi

etkisi öğretimsel animasyonla sunulan bilgilerin neden sürekli olarak beklenen etkileri üretmediklerini açıklamada anahtar faktör olmaktadır. Öğrencilerin animasyonlardan nasıl öğrendiklerini anlayabilmek, teknolojideki ilerlemenin çok gerisinde kalmaktadır (Chandler, 2004). Bununla birlikte, öğrencilerin animasyonlardan nasıl etkili bir şekilde öğrenebileceklerini daha iyi anlayabilmelerini 'bilişsel yük teorisini' sağlayabileceği düşünülmektedir (Sweller, Ayres, Kalyuga, 2011:222).

Görsel 71. Puerto Rico'un Kasırga Öncesi ve Sonrası Elektrik Kesintilerinin Görselleştirilmesi Animasyon İnfografik Örneği



Kaynak: https://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=12396&button=recent
Erişim Tarihi: 22.07.2019

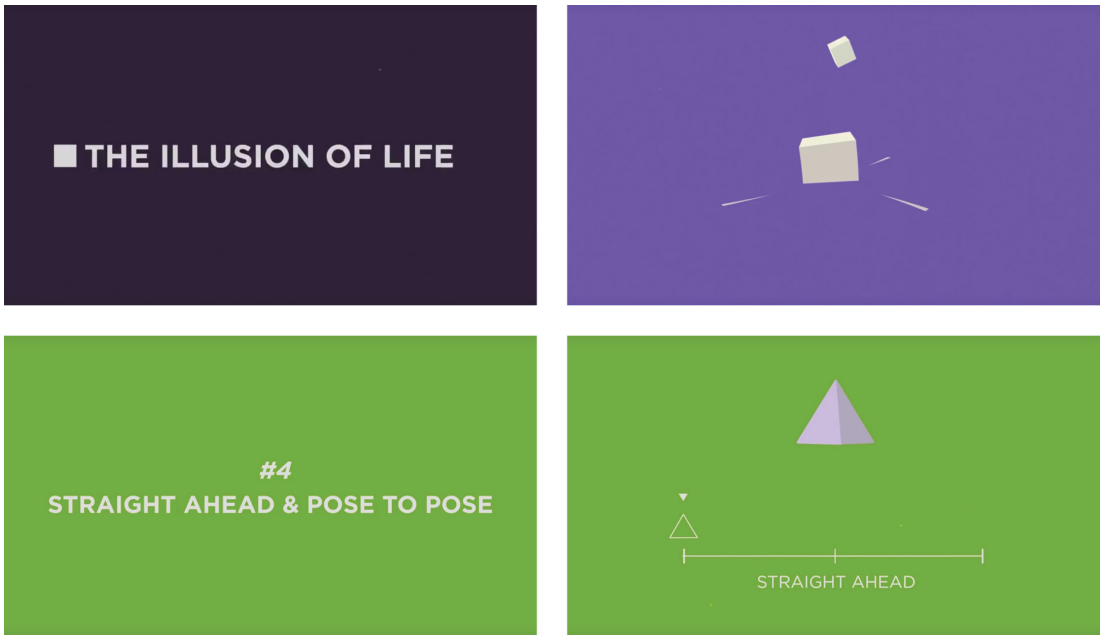
3.14. Hareketli Tasarımda Animasyonun Oniki Temel İlkesi

Dijital cihazların giderek yaygınlaşması, hareketli arayüzler ve hareket tasarımı yapan tasarımcıların, yaratıcı seçeneklerinin önemli bir parçası haline gelmektedir. Tasarım kalıplarının ne olduğunu ve bazı konuların neden ortaya çıktığını anlamak, anlamlı bir tasarım yaratmanın ilk anahtarı olmaktadır. Hareket dilbilgisi, tasarımcıların gelişmiş araçlara sahip olmasından çok daha uzun zaman önce

oluşturulmuştur, ve araçlar geliştikten sonra da tasarımcılara rehberlik etmeye devam emektedir.

Hareket dilbilgisi üzerine etkili bir çalışma, ilk olarak *The Illusion of Life:* Disney Animation kitabında tanıtılan 12 Temel Animasyon İlkesi olarak kabul edilmektedir. Disney animatörleri Ollie Johnston ve Walt Disney'in Dokuz Yaşlı Adam olarak bahsettiği usta animatörlerden Frank Thomas tarafından yazılmıştır. Animasyonun tarzı ne olursa olsun, elle çizilmiş, üç boyutlu veya deneysel canlandırma olsa da - oniki ilke hemen hemen her harekete dayalı tasarımda görülebilmektedir. İnsan karakter animasyonu ve hareket tasarımı 'veya hareketli grafikler' arasında açık bir fark olsa da, oniki ilke bu işlemler arasında hala geçerli sayılmaktadır. Tasarımcı ve animatör Cento Lodigiani, basit bir küp kullanarak bir dizi kısa animasyonda Animasyonun Oniki Temel Prensibi'ni anlatmaktadır.

Görsel 72. Cento Lodigiani tarafından hazırlana ve Animasyonun Oniki Temel Prensibi'ni Anlatan Animasyon



Kaynak: https://youtu.be/jn5OB12u8Pw Erişim Tarihi: 21.07.2019

Hareket tasarımına ilişkin 12 ilkenin açıklaması aşağıda, yer almaktadır. Bazı ilkeler diğerlerine göre yakın olsa da, her birinde tasarım alanıyla ilgili olabilecek paralellikler bulunmaktadır.

1. Sıkıştırma - Germe

Hareket halindeki bir nesneye abartı eklemek, daha büyük bir ağırlık ve hacim hissi uyandırmaktadır. Bu prensip genellikle zıplayan bir top ile tasvir edilmektedir; top yere düştüğünde, düşerken ve ezildiğinde ortaya çıkan durum gösterilmektedir. Topu ezip gererek, bir animatör daha gerçekçi bir his verebilmektedir. Sıkıştırma ve germenin dikkatli kullanımı, hareket tasarımı boyunca düz tonlu grafiklerde ağırlık ve hacim hissini arttırmaktadır.

2. Sahneleme

Tiyatro ilkelerinden etkilenen sahneleme, ruh halini oluşturmaya, odak oluşturmaya ve olay yerinde neler olup bittiğini netleştirmeye yardımcı olmaktadır. Arka planda, sahnenin her zaman hareket etmesine rağmen, ana odağın merkezde kalmasına yardımcı olan fazladan ayrıntı bulunmamaktadır.

3. Düz Hareket ve Pozdan Poza

İleriye doğru hareket, her pozlamanın, diğerinin ardında, akışkan bir animasyon tarzı yaratabilen çizim tekniğini ifade etmektedir. Pozitif pozlar, anahtar çerçevelerin birbiri ardına planlandığı ve sonradan bağlanacakları animasyon tekniğini ifade etmektedir.

4. Yavaşlama

Fiziksel dünyada, nesneler ve insanlar, tam hıza ulaşabilmeleri için momentumu kazanmaya ihtiyaç duymaktadır. Benzer şekilde, bir şeyin tamamen durması için hızın düşmesi zaman almaktadır. Yavaşlatma mükemmel hareket grafiği oluşturmak için kullanılmaktadır.

5. Yay

Bir ok atıldığında, nadiren tamamen düz uçmaktadır. Yerçekimi hareket halindeki nesnelerin başlangıç ve bitiş noktaları arasında eğrilmesine ve yayılmasına neden olmaktadır. İnsan vücudundaki doğal hareketlerin çoğu kol, el, parmak gibi yaylar üzerinde hareket etmektedir.

6. İkincil Eylem

Fiziksel dünyada, yürüyen bir kişinin yaptığı hareketler veya uçan kuşlar gözlemlenebilmektedir. Yürürken kollarını sallayan ya da rüzgarda dalgalanan kuş tüyleri gibi ikincil eylemler, birincil hareketlerin desteklenmesine yardımcı olmaktadır. Yanıp sönme gibi daha küçük eylemler de ikincil eylemler olarak kabul edilmektedir. Herhangi bir ikincil animasyonda, ana animasyon hareketini engellememesi veya domine etmemesi çok önemli olmaktadır.

7. Zamanlama

Gerçek bir animasyonda, zamanlama, çerçevelerin çizilme şeklinin önemli bir yönü olarak görülmektedir. Zamanlama, karakterlerin kişiliğini ve ifade ettikleri duyguları oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Tasarımcı Saul Bass, kişiliği ve duyguyu vücut parçalarını temsil eden düz şekiller aracılığıyla iletmek için, ana araç olarak zamanlamayı kullanmaktadır.

8. İyi Çizim

İyi çizim yaratabilmek için, çizgilere, sağlam bir biçim verebilmek ve animasyon hareketlerine üç boyutlu bir his ekleyerek gelişmiş gerçeklik seviyesine ulaştırmak gerektirmektedir. Çizimi oluşturmak için hangi araç (kalem veya bilgisayar) kullanılıyor olursa olsun, çizimi üç boyutlu uzayda iyi çalışmak gerekmektedir.

9. Etkileme

Etkileyici bir karakter her zaman çekici ya da güzel olmayabilmektedir. Hikaye bazen belli bir karizma seviyesine sahip çirkin veya kötü bir karakter gerektirebilmektedir. Hareket tasarımında etkileme, herhangi bir şeyi hareket ettirmeden önce, ilgi çekici bir yazı karakteri seçerek, görsel bir zenginlik oluşturarak veya görüntüleri bir araya getirerek kurulabilmektedir.

10. Beklenti

Gerçekte, herhangi bir hareket, niyet veya hareket etme ihtiyacı ile şekillendirilmektedir ve beden, öngörülen bu eylem için kendini hazırlamaktadır. Animasyonda, bu beklentinin bedensel düşüncesinin, nesneye yaşam ve güvenilirlik kazandırdığı yanılsamasını yaratmaktadır. Örneğin, Topu atmadan önce kolunu geri çeken bir beyzbol atıcısının hareketi örnek gösterilebilmektedir.

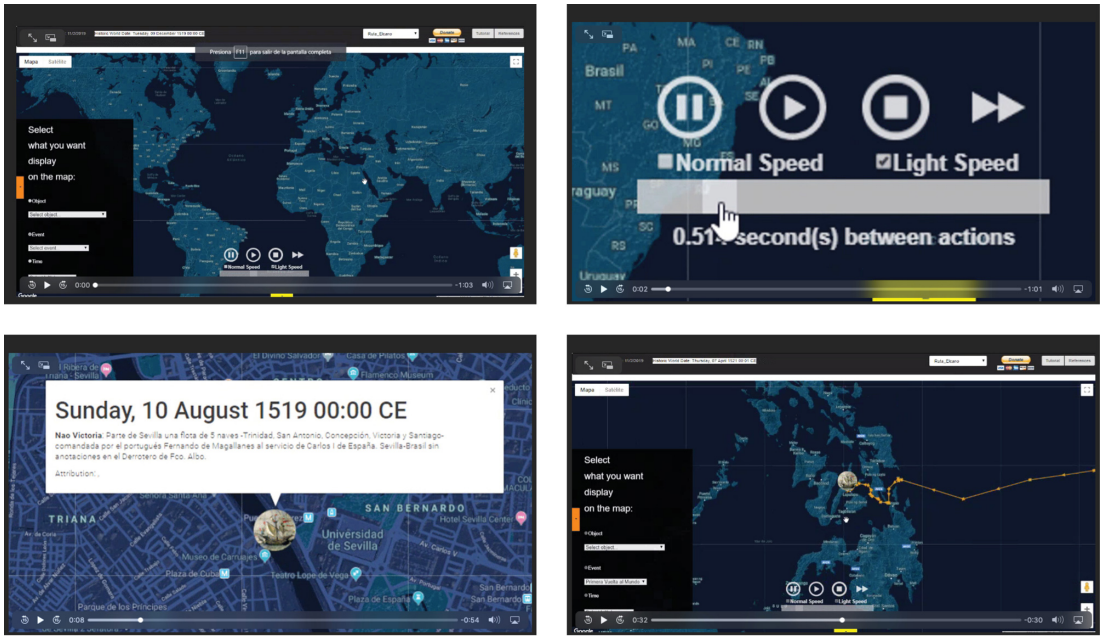
11. İzleme ve örtüşen hareketler

Fizik yasaları, bir beden (insan ya da nesne) hareket etmeyi bıraktıktan sonra, hareketin yarattığı momentumun devam ettiğini ya da "izleyerek" vücudun içinde duruncaya kadar devam ettiğini dikte etmektedir. Bu ilkeyi kabul etmek ve onu şekil veya nesnenin tasvirine oturtmak daha inandırıcı bir hareketle sonuçlanmaktadır.

12. Abartı

Abartı ilkesi, ister karakterlerin fiziksel tasarımına ve eylemlerine, ister animasyonun daha geniş anlatı işlevine uygulanırsa, uygulansın gerçekliği arttırarak ve kuralları ihlal ederek, imkansız görünen başarılar elde ederek, gerçekliği arttırma fırsatı sunmaktadır (https://www.howdesign.com/web-design-resources-technology/12-basic-principles-animation-motion-design/ Erişim Tarihi: 10.06.2019).

Görsel 73. Fernando de Magallanes ve Juan Sebastian Elcano'un 1519-1522 Yılları Arası Dünyanın Etrafını Dolaşma Etkileşimli Animasyon Harita Örneği



Kaynak: https://preview.redd.it/4dz6phq2bjr21.gif?format=mp4&s=9375d10a7b25bf12cc828dd88c0237a6055cc01d Erişim tarihi: 22.07.2019

SONUÇ

Günümüzde teknolojinin ve bireysel beklentilerin hızla değişerek geliştiği noktada, yoğun ve karmaşık bilginin, düzenli, hızlı ve anlaşılabilir biçimde doğru olarak sunulmasında yaşanan sorunlar çözüm gerektirmektedir. Bilginin görsel olarak aktarımında kullanılacak yöntem ve platformların seçimi, hedef kitlenin bilgiyi kalıcı olarak ediniminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bilgi tasarımı ve bilginin görselleştirilmesi, farklı veri türlerinin düzenlenerek, ilk bakışta kolay anlaşılır hale getirilmesi ve sunulmasını gerektirmektedir. Bu süreçte bilgi/veri sınıflandırılarak işlenmekte ve görselleştirilmektedir. Bilginin tasarımı ve görsel sunumu için tanımlanan ve kullanılan sınıflandırma ilkeleri, animasyon tekniğiyle hazırlanan bilgi görselleştirme uygulamaları için de geçerlidir.

Bilginin görselleştirilmesi konusunda yayınlamış eserler tarandığında, bu konunun ağırlıklı olarak görsel ve estetik unsurlara yoğunlaştığı ve genel tasarım ilkeleri doğrultusunda şekillendiği görülmüştür. Animasyon teknikleri kullanılarak yapılan bilgi görselleştirmelerinin, insan algısı ve bilişsel sistemine yönelik etkileri üzerine yapılan araştırmalar henüz son derece yenidir. Ağırlıklı olarak animasyon kullanımı yoluyla bilgi edinimi ve kalıcılığı konusundaki araştırmalar psikoloji alanında yapılan çalışmalarla açıklanmaktadır.

Bilgilendirme ve veri görselleştirme amacıyla yapılan animasyonların temel çıktılarından biri de bilgiyi anlaşılır, akılda kalıcı ve hatırlanabilecek şekilde aktarmaktır. Bu tür animasyonların, asıl amacı eğlendirmek olan animasyonlardan çok farklı bir işlevi bulunmaktadır. Bir grup araştırma bilgi görselleştirme konusunda kullanılan animasyonun, bilgilendirme ve öğrenme süreçleri açısından potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak animasyonların dinamik görsel yapıları ilk bakışta çekici ve etkiyeci olsa da, bireylerin animasyonu bilişsel olarak algılayış süreci ile ilgili yapılan deneyler, animasyonun düşünüldüğü kadar verimli sonuçlar sağlayamadığını da göstermektedir.

Animasyon yöntemiyle sunulan bilginin potansiyel faydalarına karşılık, önemli süreç zorlukları da bulunmaktadır. Animasyonun üretimi teknolojik olarak gelişse de, süreç olarak emek yoğun yapısı halen devam etmektedir. Animasyon uygulamaları, yapım süreçleri itibariyle uzun zaman alan süreçlerdir. Bu nedenle üretim maliyeti,

harcanacak zaman ve hedeflenen bilişsel çıktının bu yöntem ile sağlanıp sağlanamayacağı gibi kıstasların dikkatlice ele alınması gerekmektedir. Bilgi görselleştirme için kullanılacak yönteme karar verilirken bu faktörlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu durumda bilgi aktarımı için animasyon kullanmayı düşünen tasarımcıların, içerik ve tasarım düzeyleri hakkında bilgi sahibi olmaları, animasyonun 'ne zaman' kullanılması ve öğrenmeyi teşvik etmek için 'nasıl' tasarlanması gerektiğini çok dikkatli araştırarak planlamaları gerekmektedir.

Animasyon tekniği kullanılarak hazırlanan bilginin görsel sunumu ve etkilerine dair araştırmalar doğal olarak psikoloji, bilişsel algı ve öğrenme bağlamında yapılmaktadır. Animasyon bağlamında yapılacak yeni araştırmaların, tasarım başta olmak üzere bir çok disiplini kapsayacak şekilde genişletilmesi, bilişsel algıyı destekleyici sistemlerin geliştirilerek, animasyon yöntemiyle bilgiyi görselleştirme konusuna özgün çözümler önermesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Ainsworth, S. (2008). How do animations influence learning? *In Current Perspectives on Cognition, learning, and instruction: recent innovations in educational technology that facilitate student learning,* Ed. D. Robinson & G. Schraw, 37–67. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Andrienko, N.; Andrienko, G; Gatalsky, P. (2002). Data and Task Characteristics in Design of Spatio-Temporal Data Visualization Tools in *Symposium on Geospatial Theory, Processing, and Applications*.

Andrienko, N., Andrienko, G. (2006). *Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data: A Systematic Approach.* Berlin: Springer.

Barabási, A. L. (2012). *Network Science*. (çevrimiçi) Published online: http://networksciencebook.com/chapter/1 (erişim tarihi: 10.05.2019)

Burke, C. (2010). Information Design Journal. 17(3):211-223 (çevrimiçi) https://doi.org/10.1075/idj.17.3.06bur (erişim tarihi: 5.03.2019)

Card, Stuart K., Mackinlay, J., Shneiderman, B. (1999). *Information Visualization: Using Vision to Think*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

Cairo, A. (2013). *The Functional Art.* Berkeley: New Riders

Chen, C. (2006): Redlands, CA: *Information Visualization Beyond the Horizon,* Second Edition. London, UK: Springer-Verlag.

Cholodenko, A. (Ed.) (1991). *The Illusion of Life: Essays on Animation.* Sydney, NSW: Power Publications in Association with the Australian Film Commission.

Chow, K. (2013). *Animation, Embodiment, and Digital Media Human Experience of Technological Liveliness.* New York: Palgrave Macmillan

Coates, K., Ellison A. (2014). *An introduction to INFORMATION DESIGN*. Laurence King Publishing Ltd.

Crow, D. (2006). Left to Right the Cultural Shift from Words to Pictures. AVA Publishing SA.

Dahmann, D.C. (2001). *Presenting the nation's cultural geography in census atlases, At American Memory: Historical Collections for the National Digital Library Internet*. (çevrimiçi) http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/census.html. (erişim tarihi: 10.04.2019)

Dondis, Donis A. (2000). *A Primer of Visual Literacy*. Cambridge, MA: MIT Press.

Easterby, R. S., & Zwaga, H. (1984). *Information Design. The design and evaluation of signs and printed material.* John Wiley and Sons Ltd.

Engelhardt, Y. (2016). On Information Design. *Graphics with a Cause, and Universal Principles for Visualizing Information.* Ljubljana: The Museum of Architecture and Design

Fischer, S., Lowe R., Schwan S. (2006). Effects of presentation speed of a dynamic visualization on the understanding of a mechanical system. In *Proceedings of the 28th annual conference of the Cognitive Science Society*, Ed. R. Sun and N. Miyake, 1305–1310. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Firmage, A. Richard (2000). The Alphabet Abecedarium Some Notes on Letters. Boston: David R. Godine Publisher Inc.

Friendly, M. (1994). Mosaic displays for multi-way contingency tables. *Journal of the American Statistical Association*, 89:190–200.

Friendly, M. (1995). Conceptual and visual models for categorical data. *The American Statistician*, 49:153–160.

Friendly, M. (1999). Extending mosaic displays: Marginal, conditional, and partial views of categorical data. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 8(3): 373–395.

Friendly, M. (2000). Re-Visions of Minard, Statistical Computing & Statistical Graphics Newsletter. 11(1):1, 13–19.

Friendly, M., Kwan, E. (2003). *Effect ordering for data displays, Computational Statistics and Data Analysis.* 43(43):509–539.

Friendly, M. (2005). Milestones in the history of data visualization: A case study in statistical historiography. Ed. C. Weihs and W. Gaul, *Classification: The Ubiquitous Challenge*. Springer, New York, 34–52.

Friendly, M. (2008). *Handbook of Data Visualization.* Berlin: Springer-Verlag

Frutiger, A. (1997). Signs and Symbols Their Design and Meaning. London: Ebury Press.

Gad, D. (2018). *Information Design of Public Documents: Applying Gestalt Principles to Improve User Understanding.* Mémoire. Master of Arts (MA). Université Laval. School of Design. Québec, Canada. ResearchGate.

Hearst, M. (2009). Search User Interfaces. New York, NY: Cambridge University Press.

Horn, R. E. (1999). *Information Design: Emergence of a New Profession*. In R. Jacobson (Ed.), *Information Design.* Cambridge, MA: MIT Press.

Höffler, T. N., Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: a meta-analysis. *Learning and Instruction* 17: 722–738.

Hurlburt, A. (1981). *The design concept.* New York: Watson - Guptill Publishers.

Johnson, B., Shneiderman, B. (1991). Treemaps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures. *Proceedings of the IEEE Information Visualization '91*, 275–282.

Katz, J. (2012). *Designing Information Human factors and common sense in information design*. John Wiley & Sons, Inc.

Koponen, J. & Hildén, J. (2019). *Data Visualization Handbook.* Aalto: Aalto University.

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

Lakoff, G., Johnson, M. (2003). *Metaphors We Live By.* Chicago, IL: University of Chicago Press.

Lankow J., Ritchie J., Crooks R. (2012). *Infographics The Power of Visual Storytelling.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Lima, M. (2011). *Visual Complexity Mapping Patterns of Information*. New York: Princeton Architectural Press.

Lowe, R. (2014). Handbook of Human Centric Visualization. *Part V Dynamic Visualizations: A Two-Edged Sword?* Springer International Publishing AG

Lowe, R., Boucheix, J. (2017). Learning from Dynamic Visualization. *Chapter 1 A Composition Approach to Design of Educational Animations.* Springer International Publishing AG

Maas, H., Morgan, M.S. (2005). Timing history: The Introduction of Graphical Analysis in 19th Century British Economics, *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 7:97–127.

Mayer, R. E., Moreno R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review* 14: 87–99.

Mayer, R. E., Sims V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology* 86 (3): 389–401.

Mayer, R. E., Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology* 93: 390–397.

Meggs, P., Purvis A. (2012). *Meggs' History of Graphic Design* /- 5th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

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

Mok, C. (1996). *Designing Business*. San Jose, CA: Adobe Press.

Moretti, F. (2007). *Atlas of the European Novel 1800–1900*. London, UK: Verso.

Monmonier, M. (1993). *Mapping It Out: Expository Cartography for the Humanities and Social Sciences* (Chicago Guides to Writing, Editing, and Publishing). Chicago, IL: University of Chicago Press.

Neurath, O. (1925). Gesellschafts-und Wirtschaftsmuseum in Wien. In Neurath (1991) pp.1–17.

Neurath, O. (1926). Bildliche Darstellung sozialer Tatbestände. In Neurath (1991) pp.57–62

Neurath, O. (1927). Statistik und Proletariat. In Neurath (1991), 78–84.

Neurath, O. (1929). The scientific conception of the world: the Vienna Circle. In O. Neurath, *Empiricism and sociology* (pp.299–318). Edited by M. Neurath & R. S. Cohen. Dordrecht/Boston: Reidel.

Neurath, O. (1936). *International picture language*. London, Kegan Paul. Facsimile reprint (1980), Department of Typography & Graphic Communication, University of Reading.

Neurath, M. (1982). Otto Neurath, Wiener Methode, Isotype – ein Bericht. Ed. F. Stadler, *Arbeiterbildung in der Zwischenkriegszeit: Otto Neurath – Gerd Arntz* (pp. 24–30). Vienna/ Munich: Österreichische Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseum/ Locker Verlag.

Neurath, O. (2010). From Hieroglyphics to Isotype: a Visual Autobiography. London, Hyphen Press.

Newman, Mark E. J. (2010): *Networks: An Introduction*. New York, NY: Oxford University Press.

Pettersson, R. (2002). *Information Design An Introduction*. John Benjamins B.V.

Pettersson, R. (2019). *Information Design–ID Theories*. Tullinge

Pinker, S. (1990). A Theory of Graph Comprehension. Ed. Roy Freedle *Artificial Intelligence and the Future of Testing*. Hillsdale, NJ: Lawrence, 73–126.

Rendgen, S. (2012). Information Graphics. Köln: Taschen GmbH.

Rieber, L. P. (1991). Animation, incidental learning, and continuing motivation. *Journal of Educational Psychology* 83: 318–328.

Robertson, G. G., Mackinlay J. D., Card S. K. (1991). Cone trees: Animated 3D visualizations of hierarchical information' in ACM *Proceedings of CHI 1991*, 189–194.

Shelby, A. (2013). *Animation*. London: Laurence King Publishing

Simlinger, P. (2007). *idX Development of International Core Competencies and Student and Faculty Exchange in Information Design within the EU/US Cooperation Program in Higher Education and Vocational Education and Training.* Wien: International Institute for Information Design.

Simon, Herbert A. (1962). The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society,* Vol. 106, No. 6, 467–482.

Schnotz, W., Lowe R. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. *Learning with animation: research implications for design*. Ed. R. Lowe and W. Schnotz, 304–356. New York: Cambridge University Press.

Schmandt-Besserat, D. (1996). *How writing came about*. University of Texas Press

Schmandt-Besserat, D. (1979). Reckoning before writing. *Archaeology New York, NY*, 32(3):22–31

Sweller, J., Ayres, P., Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer

Tufte, E. R. (1990). *Envisioning Information*. Graphics Press LLC.

Tute, E.R. (1997). *Visual Explanations*, Graphics Press, Cheshire, CT.

Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information. Cheshire: CT: Graphics Press.*

Tversky, B., J. B. Morrison. (2002). Animation: can it facilitate?. *International Journal of Human– Computer Studies* 57 (4): 247–262.

Ward, M., Grinstein, G, Kleim, D. (2010). *Interactive Data Visualization.: Foundations, Techniques, and Applications*. Natick, MA: A. K. Peters.

Wainer, H. (2005). *Graphic Discovery: A Trout in the Milk and Other Visual Adventures*, Princeton University Press, Princeton, NJ.

Ware, Colin. (2004). *Information Visualization, Perception for Design*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

Ware, Colin. (2008). *Visual Thinking for Design*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

Waller, R. (2008). *The origins of the Information Design Association.* University of Reading.

Waller, R. (2011). *Simplification: what is gained and what is lost.* Reading, UK: Simplification Centre, University of Reading.

Waller, R. (2016). *Transformational Information Design.* Eds P. Černe Oven, P. & C. Požar. (2016). *On Information Design.* Ljubljana: The Museum of Architecture and Design, and The Pekinpah Association.

Wertheimer, M. (1950): Laws of Organization in Perceptual Forms Ed. W. E. Ellis A *Source Book of Gestalt Psychology*. New York, NY: The Humanities Press, 71–88.

Wurlman, S. (2001). Information Anxiety 2. Indianapolis: QUE

Vasiliev, I.R. (1997). Mapping Time in Cartographica, Vol. 34, No. 2.

TEZ

Jansen, Y. (2014). Physical and Tangible Information Visualization. Université Paris Sud. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00981521

Kim, Y-K. (1997). *The Anatomy of Information Design.* Rochester *Institute of Technology. Master of Fine Arts Thesis.*

DİJİTAL KAYNAKÇA

https://www.howdesign.com/web-design-resources-technology/12-basic-principles-animation-motion-design/ Erişim Tarihi: 10.06.2019