



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 07.02.2018
Kabul Tarihi : 13.04.2018

Received Date : 07.02.2018
Accepted Date : 13.04.2018

Veri Görselleştirme ve İnfografikler

Data Visualization and Infographics

Arif GÜRLER¹, Ahmet Serdar YILMAZ^{2*}, Mehmet TEKEREK¹

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, BÖTE Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ahmet Serdar YILMAZ, asyilmaz@ksu.edu.tr

ÖZET

Bilgi insanın var olduğu günden sürekli birçok iletişim yöntemi ve bilimsel alanla etkileşim içerisine girmiştir. İnsanların bilgiyi paylaşma ihtiyacının artmasıyla, bilgi içeriğinin daha iyi anlaşılması için çok çeşitli görselleştirme yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır. Bilgi aktarımının teknoloji, bilim, sanat ve kültür alanının genişlemesine paralel olarak gelişmesi sonucu uygulanmaya başlanan bu yöntemler bundan sonra ki süreçte de gelişmeye devam edecektir. Günümüzde bilgi, bilgilendirme tasarımının önemli bir kolu olan veri görselleştirmesiyle kendini ifade edebilmekte ve içeriğin iletilmesine önemli ölçüde olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada Veri Görselleştirmesi ve Bilgilendirme Grafiklerinin, bilgilendirme amacına yönelik bilimsel katkısı ele alınmaktadır. Bu kapsamda bir veri görselleştirme aracı olarak yazının tanımı ve tarihsel oluşum süreci incelenmiş olup insanların geçmişten günümüze bilgi aktarmada kullandıkları veri görselleştirme yöntemlerinin tanımı, tarihsel süreç içerisindeki rolü, günümüze kadar değişen ve gelişen görselleştirme konuları ele alınmıştır. Bu konunun öncüleri ve ustaları örnek çalışmalarıyla birlikte incelenmiştir. Bununla birlikte, konunun temel ilke ve esaslarına yer verilerek ve konu tasarım disiplini içerisinde ele alınarak bilgilendirme tasarımıyla olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca, tasarımcının içerik ve estetik arasındaki dengeyi koruyarak anlaşılır bir görselleştirme oluşturma çabası içine girilmiştir. Son olarak, veri görselleştirmesinin güncel konumuna göre tasarım sürecindeki yöntem ve uygulamaları incelenerek uygulama alanları, günümüzdeki farklı ortamlarla olan bağı üzerinden değerlendirilerek örneklerle pekiştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Veri Görselleştirme, Bilgilendirme Grafikleri, Veri Sunumu.

ABSTRACT

Information has constantly developed since the beginning of mankind and interacted with several communicative methods and scientific disciplines. The need for information sharing has triggered the application/ practice of a variety of visualization methods for a better understanding of information content. They will inevitably continue to develop as a natural outcome of development of information transfer in parallel with technological, artistic and cultural proliferation. Today, it expresses itself through data visualization which is an essential part of the informing design, and makes an extensive contribution to content transfer. This study is intended to inspect the scientific contribution of data visualization and informative graphics to the goal of information. Accordingly, the definition of script as a visualization tool and its historical development process were examined. In addition, the visualization methods that have been used in information transfer and their role throughout history were identified, and visualization issues were investigated. Pioneering figures and masters of the issue were also scrutinized along with their sample works. Furthermore, the principles and fundamentals of the concern and its relationship with informing design were discussed with in the discipline of design. It is noteworthy that serious attention was paid to creation of visualization by maintaining the balance between content and aesthetics. Lastly, methods and applications of data visualization in the process of design were analyzed, and the application areas were supported with examples through the assessment of its connection with different settings today.

Keywords: Data Visualization, Infographics, Data Presentation.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yaratıldığı günden bu yana sürekli hareket içerisinde olan bilgi, hızla genişleyerek çeşitli iletişim türleriyle ve bilimsel alanlarla etkileşim içerisine girmiştir. İnsanların bilgiyi paylaşma ihtiyacının artmasıyla, bilgi içeriğinin daha iyi anlaşılması için farklı görselleştirme yöntemleri uygulanmıştır. Bu yöntemler günümüze kadar gelmiştir ve bundan sonra da gelişim göstermeye devam edecektir. Bilgi; bilgilendirme tasarımının önemli bir kolu olan veri görselleştirmesiyle kendini ifade edebilmektedir.

Günümüzde bilginin aktarılmasında çok çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Bu tekniklerin en verimlisi veri görselleştirmesi ve infografiklerdir. Öyle ki günümüzde bilgi birçok alanda çok karmaşık bir dille karşımıza çıkmakta ve anlaşılması güç bir durum oluşabilmektedir. Veri görselleştirmesini irdelemeden önce bilgi hakkında kısa bir tanım yapmakta fayda vardır.

Bilgi sözcüğü Yunan kökenli Latince bir kelimedir. Bilgi sözcüğü, “*informo*” olarak kullanılan ve eski dönemlerde biyoloji, pedagoji ve ahlak alanlarında kullanılan “*information*” sözcüğünden gelmektedir. Modern zamanlarda Avrupa’da zihnin veya karakterin şekillendirilmesi ve bir kalıba sokulması olarak tanımlanmıştır. Bilgiyi tek bir kavram olarak değil, karmaşık ilişkilerden oluşan kavramsal bir dizin olarak ele alınmalıdır. Çoğunlukla bilgi, anlaşılması zor ve tartışmalı bir kavram olarak anlaşılmaktadır. Bilgi ile ilgili tanımlarının çoğunluğu felsefi bir esasa dayanmaktadır. Felsefi açıdan bilgi, ne özel tip bir nesnedir, ne de herhangi bir şeyin içeriğidir. Bilgi, nesne ile içerik arasındaki ilişkiyi, karşılıklı iletişimi oluşturur (Uçak, 2010).

Veri görselleştirme çalışmalarında etkili bir sonuç alabilmek için de tasarımcının veri (data) konusunda bir bilgi sahibi olması gerekmektedir. Çünkü veri olaylar ve varlıklar ile ilgili kaydedilebilir, dolaylı olarak bir anlam ifade eden ve ham (işlenmemiş) olup sayısal, alfa nümerik karakterler, semboller, kelimeler ve grafik gösterimler şeklinde ifade edilebilen gerçekler ve ölçümlerdir. Veriler işlenerek enformasyon ve bilgi elde edilir. Enformasyon ise, karar vermek için bir değeri olan ve organize edilmiş verilerin özetlenmesi ile elde edilen gerçeklerdir. Enformasyon daha önce toplanmış olan verilerin bir araya getirilerek ve anlamlı bir forma dönüştürülecek şekilde analiz edilerek işlenmiş halinden oluşur (Çağltay ve Tokdemir 2010).

Veri görselleştirmesinin ilk basamağı olan yazı, insanların duygu ve düşüncelerini, belirli işaret ve işaret sistemlerini kullanarak meydana getirdikleri bir ifade tarzıdır. Yazı insan topluluğunun ortak buluşu sayılır. Yazının tarihi, araştırmacı Gerorge Jean’in araştırmalarına göre, günümüzden 20.000 bin yıl önce Lascaux’da insanlığın ilk resimleri çizilmiştir. Fakat yazının öyküsünün başlaması için en az 17.000 yıl daha beklenmiştir. Buna rağmen yazının bugünkü karakterini alması çok uzun yıllar süren gelişmenin sonucudur. Çünkü on binlerce yıldan beri insanlar; resimler, görseller ve tasvirler aracılığıyla mesaj iletmenin sayısız yolunu bulmuşlardır. Yazı ihtiyacı Yontma Taş devrinde kendisini hissettirmiş, insanlar önce resimlerle yazılı ifade yolları aramışlardır. İlk sayılar da iplere vurulan düğümler, ağaçlara çekilen çentiklerle gösterilmiştir. İnsanların yaşam deneyimleri sonucu elde ettikleri bilgilerin alanları genişledikçe soyut ve somut varlıkların ifade edilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Böyle bir yapı bir anda kendiliğinden oluşmadığı için, yazının tarihçesi uzun, yavaş ve karmaşık bir süreçten meydana gelmektedir (Jean 2008).

Yazı hakkında ilk olarak araştırmacıların elde ettiği bulgulara göre Mezopotamya Dicle ve Fırat nehirleri arasında başlamıştır. Yani Basra körfezinden Bağdat’a kadar uzanan bu Ortadoğu bölgesi M.Ö. VI ve I. yüzyıllar arasında güneyde Sümer, kuzeyde Akadlar arasında paylaşılmıştır. O dönem Sümerler ve Akadlar coğrafi açıdan birbirine yakın olsalar da farklı diller konuşuyorlardı. İleri bir uygarlık geliştirmiş olan bu iki toplum Babil gibi kentlerin etrafında küçük topluluklar halinde ve bir takım koruyucu tanrılara inanarak bir hükümdarın egemenliği altında yaşıyorlardı. Sümer ülkesinin Uruk kentinin büyük tapınağının olduğu bölgelerde yapılan kazılarda bulunan ilk kil tabletlerin üzerindeki çivi yazıları bu şekilde açıklanır. O dönemlere ait “Uruk Tabletleri” tahlil çuvaları büyük baş hayvan listelerinden oluşup tapınağın bir tür muhasebesini sunmaktadır. Dolayısıyla ilk yazılı göstergeler ziraat hesaplarından oluştuğunu bize göstermektedir. Bu sonuçlara göre hesap kayıtları sözlü olarak tutulmadığı için yazı işte bu nedenle doğmuştur. Bu tabletlerdeki çivi yazısı ise işaretleri nesnelere olduğu kadar, fikirleri de ifade eden bir yazı biçimidir. Örneğin ilk önceleri bir baş çizimi sadece baş anlamına geliyordu, ama daha sonra “ön” ve “ilk” anlamına gelmeye başladı. Aynı zamanda simgeler sesleri de temsil etmeye başladı (Oakes, 2006). Yazı sesleri temsil etmeye başladıktan sonra doğal olarak insanlar duygu düşünce ve bilgilerini yazıyla ifade etmeye başladılar.

Araştırmacılar birbirinden farklı yaklaşık 1500 “ilkel” piktogram saptamışlardır. Fakat yüzyıllar geçtikçe piktogramlar gönderme yaptıkları nesneyi artık canlandırmaz olmuş, anlamlarını kendi bağlamlarından almaya başlamışlardır. O dönem kil tabletlere yazılan göstergeler nesnelere ya da varlıkları ifade etmekteydi. Göstergeler konuşulan dilin sözcüklerine göndermeler yapmaya başladıklarında kesin ilerleme kaydedilmiş oldu. İşte bütün gerçek yazıların temelinde bu önemli buluş yatmaktadır. O dönem sesi temel alan göstergeler, Sümerlerin ya da eski Mısırlıların hayranlık veren incelikleri, bir çocuk oyunu kadar basit bir yöntemi, resimli bulmaca yöntemini kullanmaları olmuştur. Doğrudan doğruya nesneyi canlandıran bir resimden değil de, ses açısından ona yakın bir nesneden yararlanma düşüncesi böylece ortaya çıkmıştır. En tipik örneği de Mısır hiyeroglifidir. Önce taşlara, sonra tahtaya, daha sonra da papirüs denen bir cins bitkinin yaprağından yapılmış kâğıtlara çizilmiştir. Bu gelişme önce “**hiyeratik**” sonra daha da sadeleştirilmesi ile «**demotik**» yazı türünü meydana getirmiştir. Mısırlılar, komşuları Sümerlerden farklı olarak en başından beri her şeyi ifade edebilen grafik bir sistem bulmuştur. Mısır yazısının gelişiminde mısırlılar “**logografik**” yazı ve “**hiyeroglif**” yazı karakterlerini bulmuş ve geliştirmişlerdir.

Mısır yazısının karakterlerini belirten “**hiyeroglif**” sözcüğü aslında “tanrıların yazısı” (Yunanca “kutsal” anlamına gelen hicros ve “kazımak” anlamına gelen gluphein kökünden) demektir. Bu hiyeroglif yazıların bulunduğu ilk belgeler M.Ö. III. yüzyıla kadar uzanır. Bu yazının özgünlüğü ve karmaşıklığı temelde üç ayrı göstergeden oluşmasından kaynaklanır. Birinci olarak fikirleri ifade etmek üzere kullanılan birleşik göstergelerin yanı sıra nesnelere ve varlıkları ifade eden çizimler yani piktogramlar; ikincisi aynı çizimleri ya da daha farklı olanları kullanan ve seslere gönderme yapan fonogramlar; üçüncü olarak hangi eşya ya da varlık kategorisinin söz konusu edildiğinin anlaşılmasını sağlayan belirtici göstergelerdir. Bu şekilde karmaşık olmasına rağmen hiyeroglifler muazzam grafiksel öğeler içermektedir (Jean2008).

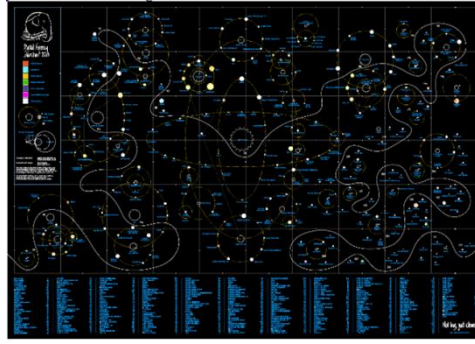
Veri görselleştirilmesi ve bilgilendirme grafiklerinin gelişmesinin temelinde bu yazı tekniğinin (bilginin resimle ifade edilmesi) olduğunu kabul edebiliriz.

2. VERİ GÖRSELLEŞTİRMESİNİN TANIMI VE GELİŞİMİ

2.1. Veri Görselleştirilmesinin Tanımı

Genel bir kavramı, süreci, birikimi, veriyi yani bilgiyi hedef kitleye anlatmanın etkili yollarından biri de şekiller, grafikler, animasyonlar ve benzeri görsel öğeler kullanmaktır. Veri görselleştirilmesi de genel olarak diyagramlar, çizelgeler ve grafikler gibi şekillerle kendini ifade etmekte ve sayısal değerler de içerisinde barındırdığı bu grafik öğelerin uyumu ve net anlatımıyla çözüm yoluna gitmektedir. Özellikle de bilgilendirme tasarımının veriyi net olarak izleyiciye gösterme çabası verinin görselleştirilme anlayışıyla beraber hareket etmiştir. Bilginin nasıl iletileceği ya da iletilmesi gerektiği sadece tasarımcıların değil aynı zamanda farklı disiplinlerdeki araştırmacıların, bilim adamlarının da söylemlerinde yer almaktadır. Bilgi içeriği bozulmadan en anlaşılır biçimiyle dışarıya aktarılmalıdır. Verilerin net bir şekilde gösterilebilmesi için tasarım disiplini olan bilgilendirme tasarımı yöntemlerinin kavranması gerekmektedir (Konakçı, 2010).

Şekil 1’de Jack Hagley’a ait verinin görselleştirilmiş haline yer verilmiştir. Aslında görselleştirme sadece bu değildir. Akademik ortamlardaki bilgiler yazılım kaynaklıdır. Bu bilgilerin kamuya hitap edebilmesi için kolay algılanabilir hale getirilmesi gerekmektedir.



Şekil 1. Güncelleştirilmiş Veri Görselleştirme Örneği

The Times, The Guardian ve Wired için sayısız tasarımlar yapan, bilgilendirme tasarımı ve veri görselleştirilmesi alanında uzman olan Jack Hagley veri görselleştirilmesinin hem bir tasarım ürünü hem de bir disiplin olduğunu ifade etmiştir (Rendgen ve Widemann, 2012). Albert Einstein, bilgiyi şu şekilde ifade etmiştir: “Basitçe açıklayamazsan, yeteri kadar anlayamadığın anlamına gelmektedir”. Bu disiplinin uzmanları, hedef kitlenin algılayabileceği frekansta bilgiyi basit ve net biçimde açıklayabilmelidir. Veri görselleştirilmesi, kavramlar arasındaki farklılıkları göstermede ya da bilgi hiyerarşisinde kullanılabilir. Bilimsel ve akademik çalışmalarda görselleştirme bir takım yazılımlar yoluyla sağlanmaktadır. Bu tür programlar farklı bilgileri, benzer biçimde, farklı görsel sonuçlar ile işleyebilmektedir. Bu görselleştirme yöntemlerine; manüel işleme, işaretleme, bilgi tasarımı gibi uygulamalar da eklenebilir (Lankow ve Ritchie, 2013).

2.2. Veri Görselleştirilmesinin Tarihsel Gelişimi

Sayısal verinin dile aktarımı, gösterilmesi ya da görselleştirilmesi tarihin geçmiş dönemlerinden bu yana var olmuştur. Tarihin erken dönemlerinden itibaren bilgi biriktirilebilmiş, saklanarak ya da muhafaza edilerek kullanılmıştır. Bilginin tanımlanıp konumlandırılması ise 20. yüzyılın son dönemlerinde belirginleşmiştir. Bilginin bir veri olarak adlandırılması ya da bilim dalına dönüşmesi sayıların, yani matematiğin gelişimiyle ilişkilidir. Matematiğin ve alt dallarının katkısıyla elde edilen veriler kullanılarak birçok bilimsel çalışmaya yön verilmiştir. Bilginin paylaşımı ve aynı zamanda gereksinimi sonucunda, içeriğin izleyiciye net bir biçimde anlatılabilmesi için veri görselleştirme yöntemleri ortaya çıkmış ve günümüze kadar gelişim göstermiştir. Veri görselleştirilmesi, kendi gelişim süreci içerisinde farklı disiplinlerle etkileşim göstermekle beraber birçok görsel iletişim türüyle de etkileşim içerisinde olmuştur (Friendly, 2006).

Örneğin Ortaçağ filozofu Nicole d’Orseme 1350 tarihinde, hareketli bir nesnenin nasıl ölçülendirilmesi gerektiğini açıklayabilmek için ilk grafikleri oluşturmuştur (Tufte, 2006).

1510’da insan anatomisi üzerine kapsamlı bir rehber oluşturmak amacıyla Leonardo da Vinci tarafından yazılı yönergeler (talimatlar) illüstrasyonlarla anlatılmıştır. Bu yönergeler içerisinde detaylandırılmış anatomik çizimler tüm ayrıntılarıyla metin destekli bir biçimde izleyiciye aktarılmıştır (Smiciklas, 2012).

2.2.1. Erken Dönem Bilimsel Araştırmaların Görselleştirilmesi

Erken dönem ortaçağ bilginleri, dini kavramları ve doğadaki bilimsel olayları aktarırken soyut kavramları görsel formlar yardımıyla ifade etmişlerdir. Bu yöntemlerde ise şema ve diyagramları kullanmışlardır (Marchese, 2013).

“Görselleştirmenin ilk örneklerinden olan geometrik diyagramlar, yıldızların konumu ve diğer ruhani değerler hakkında üretilen tablolar ile gerek yön bulma gerek keşfe çıkma amacıyla hazırlanan haritaların yapımında görülmüştür. İmgeleri doğrudan toparlamak ve matematik temelli tablolara kaydetmek konusunda da öncü girişimler görülmüştür. Bu girişimler, görselleştirme yönetiminin başlangıcını oluşturan ilk adımlardır” (Güler, 2008).

(i) Fiore'nin Daire Üçlemesi

Rahip Joachim, diyagramlar kullanarak, kutsal üçlemenin (Baba, Oğul ve Kutsal Ruh) arasındaki ilişkiyi kendi teorisiyle görsellerle ifade etmiştir. Joachim, kutsal üçlü ile kendisinin üç çağ teorisi arasındaki bağlantıyı göstermek için görsel diyagramları kullanmıştır. Bu teoride eski ahitte geçen babanın çağı, yeni ahitte geçen oğlunun çağı ve son olarak da kutsal ruhun gökyüzü dönemi (göğe yükseliş) ile devam edeceğini ifade etmiştir.

(ii) Oresme'nin Proto-Bar Grafiği

İktisatçı, matematikçi, fizikçi ve gök bilimci gibi unvanlara sahip olan Fransız Rahip Nicola Oresme, kitaplarındaki mantıksal değerleri listeleyebilmek ve grafiksel hale getirebilmek için yöntemler geliştirmiştir. Rahip Oresme, kitaplarında değerlerin birbirine bağlı olduğu, büyüklüklerin birbirlerine göre ayarlanacağı grafiklerin kullanımını önermiştir. Böylece 11 koordinat sisteminde olduğu gibi (x,y) iki farklı değer ilişkisi (örneğin zaman ve gelişim, sıcaklık ve ürün miktarı... gibi) izlenebilmiştir (URL 1).

(iii) Copernicus'un Gezegenler Diyagramı

Matbaanın yaygınlaşması ve Protestanlıkla ilgili eski kaynakların sorgulanmasıyla beraber 16. yüzyıl Almanya'sı devrimlere hazır hale gelmiştir. Ecob'a göre bu değişimler içerisinde inançların karşısına çıkan en köktenci değişim Nicolas 12 Copernicus'un *De Revolutionibus Orbium Coelestium* eseri olmuştur. Copernicus, gök kubbe hareketleri konusundaki bu bilimsel eseriyle *heliosentrik* evren teorisini öne sürmüştür. Copernicus, diyagramında Dünya yerine Güneş merkezli evren modelini ileri sürerek binlerce yıldır süregelen sabit düşüncüyü çürütmüştür (URL 2).

2.2.2. On Sekizinci ve On Dokuzuncu Yüzyılda Veri Görselleştirmesi

18. yüzyılda nüfus ve politik ihtiyaçlar dâhilinde, modern devletin gelişiminde temel politik kararlarının verilebilmesi için 'istatistik bilimi' ortaya çıkmıştır. Bu gelişim dâhilinde ise grafiksel ilerlemeler meydana gelmiştir. O dönemden bu günlere kadar gelişim gösteren görselleştirme biçimleri içerisinde paralel olarak bilginin daha iyi iletilmesi için hem istatistik bilimi hem de gösterebilme isteği birbirini geliştirmiştir (Rendgen ve Widemann, 2012).

Tasarım ve teknikte görülen yeniliklere bağlı olarak 19. yüzyılın ilk yarısında istatistiksel grafik ve konusal haritalandırmada bir patlama yaşanmıştır. İstatistiksel grafikte modern veri grafiklerinin çoğu icat edilmiştir; çubuk ve dilim grafikleri, histogramlar, çizgi grafikleri ve zaman serisi grafikleri, kontur grafikleri vs. tematik kartografide haritalandırma, tekli haritalardan kapsamlı atlaslara geçiş yapmıştır (URL 3).

Bazı teknolojik gelişmeler; grafik çalışmalarının üretimi ve dağıtımıyla ilgili gerekli araçları beraberinde getirmiştir. Jacob le Blon tarafından 1710'da icat edilen üç renkli baskı ve 1796 yılında Aloys Senefelder tarafından icat edilen litografi, veri görselleştirmesinin çoğaltılmasını kolaylaştırmıştır.

19. yüzyılda doğal ve fiziksel olguların grafik incelemesi (manyetizm, hava durumu, akıntı vs. çizgileri) bilimsel yayınlarda düzenli olarak çıkmaya başlamıştır (Friendly, 2006).

“19. yüzyılda basılı malzemelerin sayısında yaşanan dikkate değer yükseliş, endüstriyel gelişmeler ile ilişkilidir. Bu dönemde, grafik tasarım ve basım-yayın yeni iletişim sisteminin önemli bir parçası haline gelmiştir. İlanlar, afişler ve reklamlar basılı olarak sokaklarda yerlerini almışlardır. Endüstriyelleşme hem basılı malzemelerde hem de kültürel değerlerde de değişime yol açmıştır. Basılı medya hayatın önemli bir parçası haline gelmiştir. Eğlence, haber ve bilgilendirme grafikleri her zaman herkesin karşısına çıkmaya başlamış ve bu konuda eğitim veren kurumlar da ortaya çıkarak grafik tasarım eğitiminin temelleri daha da sağlamlaştırılmıştır. Mizanpaj, dizgi, resimleme, rötuş gibi konular uzmanlık alanlarına dönüşmüştür” (Taşçıoğlu 2011).

Güler'e göre, tasarım ve teknik alandaki gelişmelerin olumlu katkısıyla özellikle 19. yy.ın ikinci yarısından itibaren istatistiksel grafiklerde ve tematik haritalarda patlama yaşanmıştır. Yazar, o yıllarda yaşanan gelişimin neden olduğu yükselişin tekrar yaşanmadığını ifade etmiştir. Günümüzde kullanılan tüm çağdaş formlar o yıllarda icat edilmiştir. Çubuk ve pasta dilimi şeklinde histogramlar, çizgi grafikler, zaman-temelli grafikler ve daha niceleri gibi önemli temellere sahne olmuştur. Tematik haritalarda, tek bir haritadan başlayıp devasa atlaslara uzanan haritacılık, son derece geniş bir konu aralığında yapılan veri görselleştirmeleri ve yepyeni sembol formları ortaya konmuştur (Güler 2008).

3. GÖRSELLEŞTİRME VE BİLGİ

Görselleştirme, öğrenme-öğretme süreçlerinde öğrenenlerin karmaşık bilgiyle başa çıkabilmeleri için sıkça başvurulan bilginin görsel niteliklerle ifade edilmesini sağlayan etkili bir yöntemdir.

Bilgi görselleştirme ise öğrenenin öğrenme sürecinde bilgiyi yapılandırma, örgütlenme, düzenleme, değerlendirme, açıklama ve iletişim kurma amacıyla bilgisini görünür ve kullanılabilir hale getirmesini ve anlam oluşturmalarını sağlayan bir stratejidir (Kibar ve Akkoyunlu, 2015).

3.1. Görselleştirme Araçları

Bir hikâyeyi anlatmanın birçok farklı yolu vardır, ancak her şey bir fikir ile başlar. Bu nedenle, başlamanıza yardımcı olmak için, birkaç veri görselleştirme araçları incelenmiştir.

3.1.1. Resim

Resim, duyu ve düşüncelerin çizgi, hareket, renk ile yüzeyler üzerine kalem ve boyayla ifade edilme sanatıdır. Varlıkların, doğadaki nesnelerin görüntülerinin kalem ve fırça gibi araçlarla kâğıt, bez, vb. üzerinde yapılan biçimleridir (Çetinkaya, 2012).

3.1.2. Grafik Tasarım

Grafik Tasarım; "bir mesajın anlaşılır, ekonomik ve estetik biçimde aktarılmasıdır". Bir mesajı görsel yolla belirli bir hedef kitleye ulaştırmak amacıyla logo, afiş, büyük boy sokak afişi (billboard), basın ilanı, ambalaj, kitap, dergi, tanıtım filmleri, çizgi film, web sayfası gibi tasarımları yazılı ve görsel elemanlarla sanatsal ölçütler içinde tasarlanmasını sağlayan bir sanat alanıdır. Grafik tasarım, görsel bir iletişim sanatıdır. Birinci işlevi de bir mesaj iletmek ya da bir ürün ya da hizmeti tanıtmaktır (Becer, 2015).

3.1.3. İnfografik (Bilgi Grafikleri)

Bilgi ve verilerin görsel temalarla ifade edilmesidir. Metni, resmi, grafiği, diyagramı ve son zamanlarda video unsurlarını bir araya getiren bir bilgi grafikleri, verileri sunmak ve karmaşık konuların hızlıca anlaşılmasına olanak sağlayan etkili bir araçtır. Schroeder infografik bilginin aktarılmasında bilginin karmaşıklığından çıkartılarak sade ve etkili bir biçimde birçok görsel materyalin kullanılarak okuyucuya ya da izleyiciye etkili bir şekilde aktarılmasını sağlayan bir grafiksel veri aktarma yöntemidir (Schroeder, 2004).

Meeusah ve Tangkijviwat, infografiklerin, farklı öğretimsel amaçlara hizmet edecek şekilde kullanılabilirliğini hatta sadece bilgi akışında değil ayrıca ders materyallerinin hazırlanmasında ve bu materyallerde ele alınan geniş kapsamlı bilgilerin görselleştirmesi ile eğitimde büyük kolaylık sağladığını öngörmektedir. Ayrıca öğrenilenlerin özetlenmesi gibi farklı amaçlara hizmet edecek şekilde kullanılabilirliğine değinmiştir (Meeusah ve Tangkijviwat, 2013).

Bir bilgi grafiği:

- Bir hikayenin zengin bir görselleştirmesi.
- Eğitmek ve bilgilendirmek için bir araç.
- Marka bilinci oluşturmak için bir yoldur.

Davis ve Quinn, iyi bir infografik hazırlamak için dikkat edilmesi gereken durumları şu şekilde sıralamaktadır.

- Amacın belirlenmesi,
- İnfografikte kullanılacak bileşenlere karar verilmesi,
- Hazırlanacak infografik türünün belirlenmesi,
- Öğrenenlerin anlayacağı şekilde bilgilerin sunulması (Davis ve Quinn, 2014).

3.1.4. Tablo

Küresel sağlıktan politikaya, spor alanına kadar çeşitli konularda konuşmalar yapılmaktadır. Konuşmacılar, konuşmaya veri ekleyerek bir konuyu yeni bir perspektif haline getirebilir. Grafikler, çizelgeler, haritalar ve daha fazlasıyla paketlenmiştir. Tableau public, tamamen ücretsiz olan popüler bir veri görselleştirme aracıdır. Kullanıcılar, verileri sisteme kolayca sürükleyip bırakabilir ve gerçek zamanlı olarak güncelleme izleyebilir; ayrıca, hızlı proje dönüşümü için diğer ekip üyeleri ile işbirliği yapabilirler (URL 4).

3.1.5. Timeline

Zaman Çizelgesi, kullanıcının isteklerine yanıt veren güzel interaktif bir zaman çizelgesi oluşturan ve sıkıştırılmış bir alanda birçok bilgiyi ileten gelişmiş zaman çizelgeleri yaratmayı kolaylaştıran harika bir araçtır (URL 5).

3.1.6. FusionCharts

FusionCharts Suite XT kullanıcılara 90'dan fazla grafik ve gösterge, 965 veri tabanlı haritalar ve hazır iş panoları ve demolar sunar. FusionCharts, herhangi bir AJAX uygulaması veya JavaScript çerçevesi ile entegrasyonu kolaylaştıran kapsamlı JavaScript API'si ile birlikte gelir. Bu grafikler, haritalar ve gösterge tabloları, oldukça etkileşimli özelleştirilebilir tüm cihazlar ve platformlarda çalışır. Ayrıca kontrol etmeye değer en iyi JavaScript grafik kitaplıklarının bir karşılaştırması vardır (URL 6).

3.1.7. jpGraph

Sunucu tarafında grafikler ve grafikler üretmeniz gerekiyorsa, jpGraph çok çeşitli grafik türleri içeren PHP tabanlı bir çözüm sunar. Ticari olmayan kullanımlar için ücretsizdir ve kapsamlı dokümantasyona sahiptir. Sunucuda render yaparak, etkileşimli ve erişilebilir olmasına rağmen tutarlı bir görsel çıktı sağlaması garanti edilir (URL 7)

3.1.8. Gephi

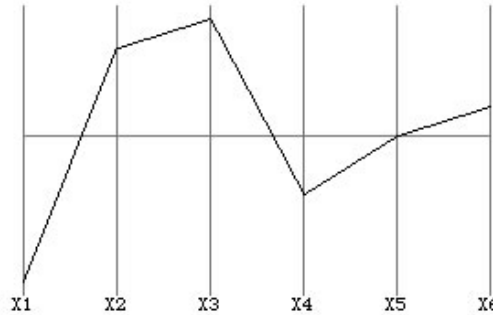
Gephi, grafikleri keşfetmek ve anlamak isteyen veri analistleri ve bilim adamları için bir araçtır. Photoshop gibi ama grafik verileri için kullanıcı temsillerle etkileşim kurar, gizli kalıpları ortaya çıkarmak için yapıları, şekilleri ve renkleri manipüle eder. Hedef, veri analistlerine hipotez kurmalarına, sezgisel olarak kalıpları keşfetmelerine, veri tekil durumlarını veya veri kaynaklı arızaları izole etmelerine yardımcı olmaktır. Etkileşimli ara yüzlerle görsel düşünme akıl yürütmeyi kolaylaştırdığı bilinen geleneksel istatistiklere tamamlayıcı bir araçtır. Bu, Exploratory Data Analysis için bir yazılım olup, Visual Analytics araştırma alanına bir paradigma çıkmıştır (URL 8).

4. METOD

Veri görselleştirme araçları, bu alandaki birçok çalışma yapan bu konunun uzmanları tarafından altı gruba ayrılmıştır. Bunlar, geometrik izdüşüm teknikleri, ikon tabanlı teknikler, piksel tabanlı teknikler, hiyerarşik teknikler, graf tabanlı teknikler ve karma teknikler olarak sıralanmıştır (Keim, 1997).

4.1. Geometrik İzdüşüm Tabanlı Teknikler

Geometrik izdüşüm tabanlı görselleştirme tekniklerinin en bilineni iki boyutlu veri setini x ve y eksenleri boyunca kutupsal koordinat sistemine işaretleyen saçılım grafikleridir (Şekil 2).

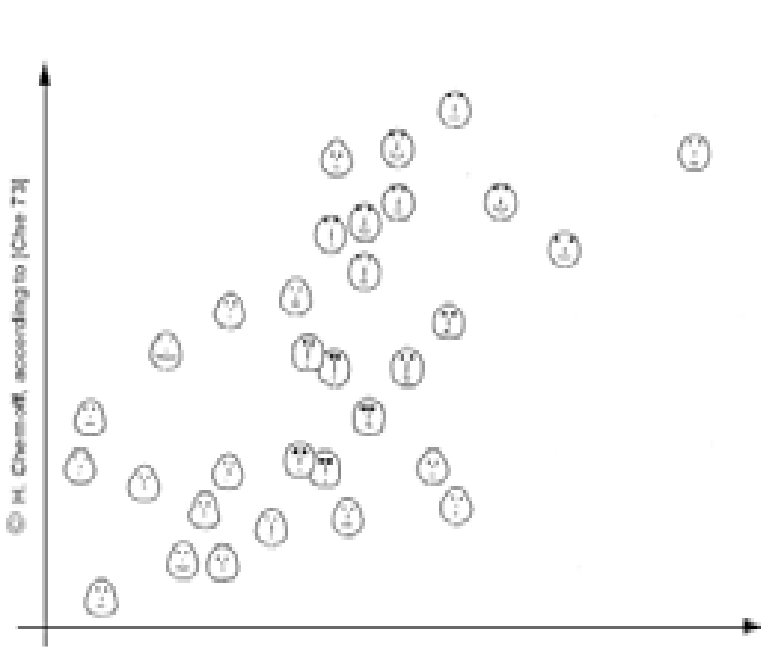


Şekil 2. Altı Boyutlu $\{-5,3,4,-2,0,1\}$ Bir Veri Nesnesinin Paralel Koordinatlar Tekniği ile Görselleştirilmesi

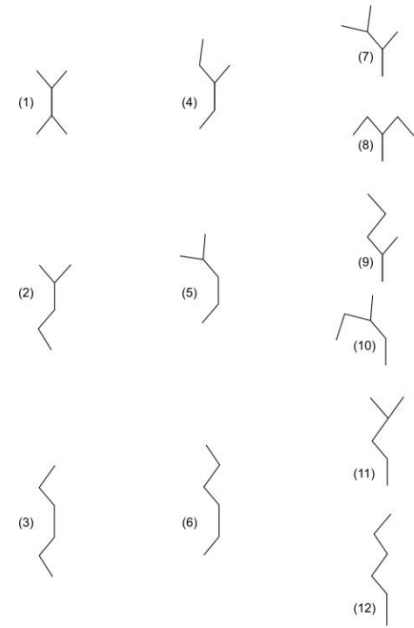
Paralel koordinatlar, k-boyutlu veri setini 2 boyutlu uzaya haritalayan görselleştirme tekniği Resim 2'de görüldüğü gibi k adet birbirine paralel konumlandırılmış eksenlerden oluşur. Her eksen veri setine ait bir alan ile ilişkilendirilmiştir. Bu tekniğin avantajlarından çok dezavantajı vardır. Bu dezavantaj ise çok fazla nesne içeren veri setleri için uygun olmamasıdır. Nedeni de nesne sayısı arttıkça üst üste binen çok fazla çizgi görüntünün anlaşılmasını güçleştirir (Inselberg, ve Dimsdale, 1990).

4.2. İkon Tabanlı Teknikler

İkon tabanlı teknikler çok boyutlu bilgi dökümanlarını ikon şeklinde sembolleştirir. Bu ikonların görselliği sembolize ettiği bilginin içeriğinde ele aldığı konuların muhtevasına göre değişir. Bu tekniğin ilk çalışmaları Chernoff yüzleri tekniğidir. Bu teknikte her veri nesnesi için ayrı ayrı insan yüzü çizilir. Nesneye ait ilk iki boyut yüz resminin 2 boyutlu düzlemdeki konumu belirtir. Diğer boyutların aldığı değerler ile orantılı olarak insan yüzünün burun, ağız, kulak, göz ve yüz şekli değiştirilir (Şekil 3). Bu tekniğin en büyük dezavantajı insan yüzündeki bazı organların diğerlerine göre daha fazla dikkat çekmesidir. Örneğin gözler kulaklardan daha dikkatli algılandığı için karşılaştırma yanılgıları oluşabilir (Keim, 1997).



Şekil 3. Chernoff Yüzleri

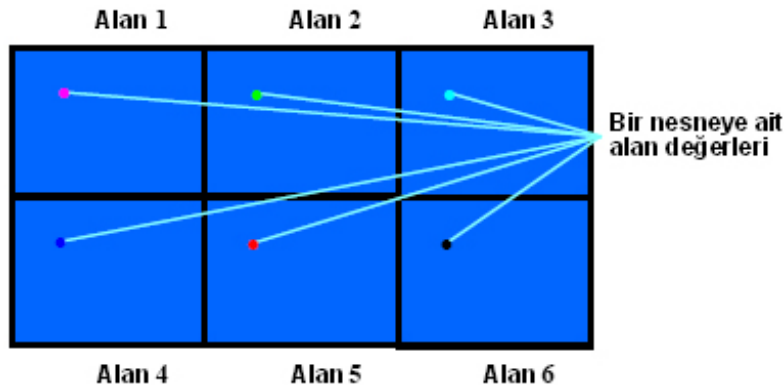


Şekil 4. Çubuk Şekiller

Şekil 4’de çubuk şekiller ailesi ile 12 adet veri nesnesi görselleştirilmiştir. Veri nesnesinin ilk iki özelliği çubukların ebadını belirlemekte, diğer özellikler ise ikonun kollarının açısını belirlemekte kullanılır.

4.3. Piksel Tabanlı Teknikler

Piksel tabanlı tekniklerde her bir boyuta ait değer renkli bir piksel ile temsil edilir. Şekil 5’te altı boyutlu bir verinin piksel tabanlı görselleştirilmesi görülmektedir.



Şekil 5. Altı Boyutlu bir Verinin Piksel Tabanlı Görselleştirilmesi

Her boyut ayrı bir dikdörtgen alt pencere içinde konumlandırılarak sahip olduğu değer ile orantılı bir renk ile temsil edilmektedir (Pickett ve Grinstein, 1988). Bu teknik çok boyutlu büyük veri setlerinin görselleştirilmesi için elverişlidir.

4.4. Hiyerarşik Teknikler

Hiyerarşik teknikler k-boyutlu uzayı alt uzaylara ayırırlar ve bunları hiyerarşik olarak görüntülemeyi sağlarlar. Bu türün en önemli temsilcilerinden biri n-Vision veya diğer adı ile “dünyalar içindeki dünyalar” (worlds-within-Worlds) adlı sistemdir. n-Vision aracı k-boyutlu uzayı birçok üç boyutlu alt uzaya ayırarak görselleştirir (Keim ve Kriegel, 1994).

4.5. Graf Tabanlı Teknikler

Graf tabanlı teknikler özel yerleşim algoritmaları, sorgulama dilleri ve soyutlama teknikleri kullanarak etkili graflar oluştururlar, Hy+ ve SeeNet en önemli araçlardır. Hy+, yapısal veri setlerini görselleştirmek için kullanılan sorgulama ve görselleştirme aracıdır (Card ve ark., 1999). Bu teknik verilerin görselleştirilmesinde sadece web oturumları ve e-postaların transferlerinin görselleştirilmesinde kullanılır.

SeeNet, hiyerarşik ağların bağlantı ağırlıkları kullanılarak görselleştirilmesini sağlar (Becker ve ark., 1995). Bu araç anlamsal düğüm yerleştirme (semantic node placement), yüksek ağırlıklı bağlantılar arasındaki uzaklıkları asgariye indirebilmektedir.

4.6. Karma Teknikler

Bu teknikte görselleştirmenin etkili ve kalıcı bir bilgilendirme yapabilmesi için birçok görselleştirme tekniğini bir veya daha fazla pencere içerisinde kullanır. Bu farklı görüntüleme çeşitli pencereler içerisinde yapıldığında pencereler arasında bağlantı kurmak için etkili ve dinamik yöntemler kullanmak gereklidir (Cristina ve ark., 2003). Karma tekniklerde tasarım ve çizim teknikleri rahat bir şekilde kullanılabilme alanına sahiptir. Bu durumda bu teknikler okuyucuya ya da izleyiciye bilgi aktarılmasında çok büyük bir kolaylık, hatırlayabilme, kavrayabilme ve kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır.

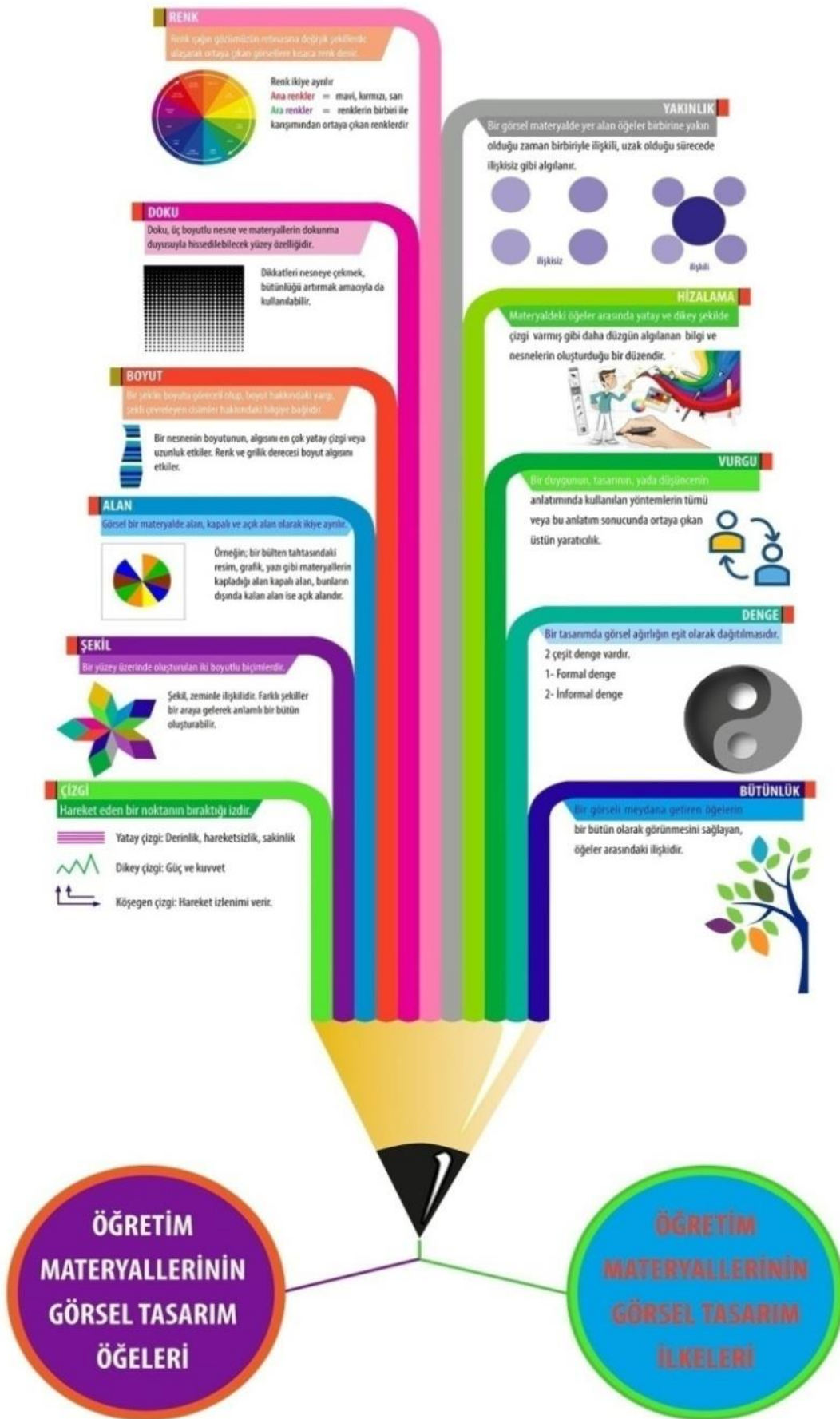
Bu çalışmada Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersi için oluşturulan materyaller hazırlanırken karma tekniklerden yararlanılmıştır. Gerek mühendislik alanlarında gerekse sosyal alanlarda veri sunumu öneminin her geçen gün arttırmaktadır. Bu çalışma kapsamında veri görselleştirme ve infografik konusu temel teknikler açısından incelenmiştir. Bu doğrultuda veri sunum şekillerini ele alan Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde; çizgi, şekil, alan, boyut, doku, renk tasarım öğeleri seçilerek kullanımlarına yönelik tasarım örnekleri geliştirilmiştir.

Geliştirilen bu tasarım örnekleri, bütünlük, denge, hizalama ve yakınlık tasarım ilkeleri ile desteklenmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında veri görselleştirme yapılarak geliştirilmiş olan tasarım örnekleri bu bölümde sunulmaktadır.

Şekil 6'da veri görselleştirme yapılan tasarımda materyal tasarım öğeleri ve ilkelerinin ayrı bir konu olmadığı, bunların kendi içinde birbirini tamamlayan öğeler olduğu görülmektedir. Şekil 6'da sunulan tasarımdan da görüleceği gibi, çizgi, şekil, alan, boyut, doku, renk tasarım öğeleri ile bütünlük, denge, hizalama ve yakınlık tasarım ilkelerinin birbirleri ilişkili oldukları ve birbirlerini destekledikleri söz konusu bilgi grafiği içinde vurgulanmıştır.

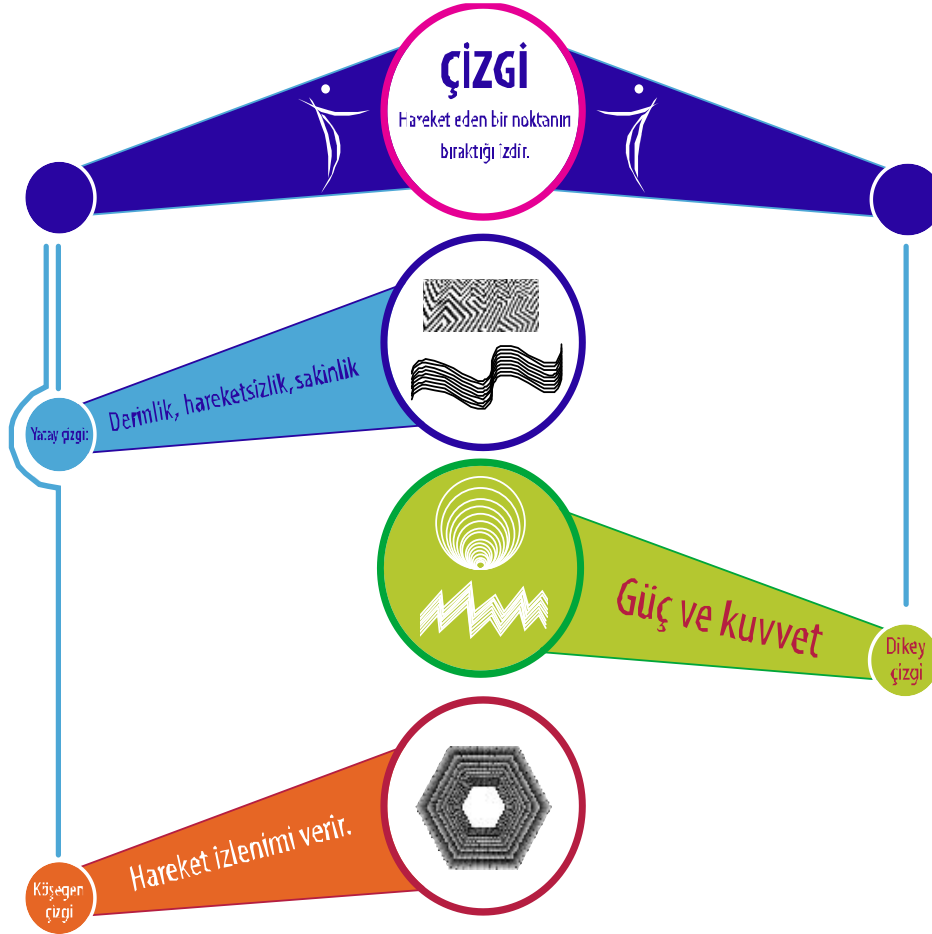


Şekil 6. Tasarım Öğeleri ve İlkelerinin Görselleştirme Yapılarak Bir Arada Gösterilmesi

5.1. Tasarım Öğeleri

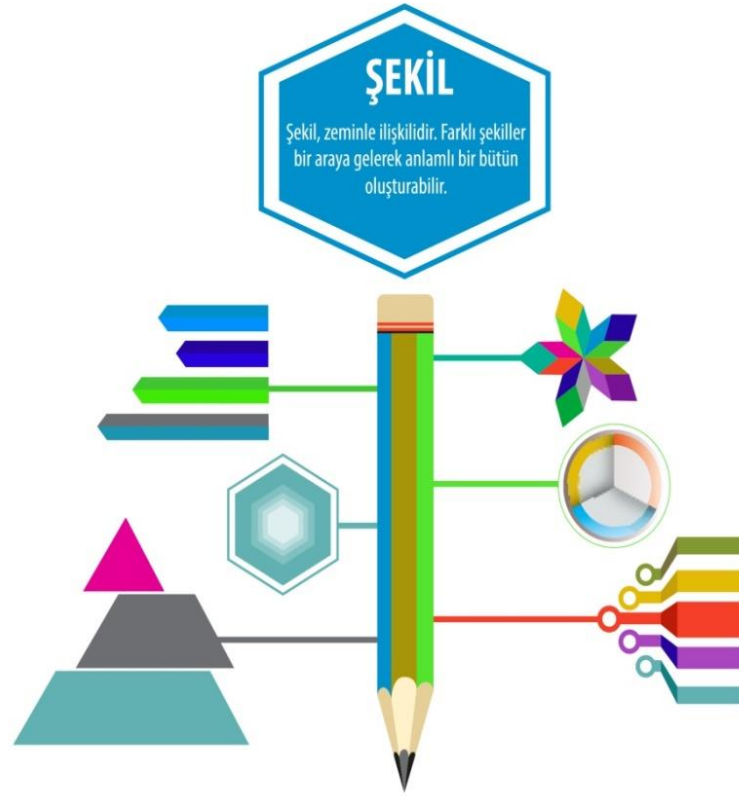
Tasarımı oluşturan tasarım öğeleri çizgi, şekil, alan, boyut, doku ve renktir.

Şekil 7’de tasarım öğelerinden çizginin tanımı yapılmış olup, çizginin çeşitleri (yatay çizgi, dikey çizgi ve köşegen çizgi) çizimlerle ifade edilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi çizginin tanımı yapılmış olup basit bir şekilde yapılan bu çizgilerin oluşturduğu şekillerle çizgi ifade edilmeye çalışılmıştır. Yine aynı şekilde yatay, dikey ve köşegen çizgilerinde sade bir şekilde tanımı yapılarak tanıma uygun çizgi örnekleriyle yatay, dikey ve köşegen çizgiler örneklendirilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi yatay çizginin tanımı yapılarak yatay ve eğrisel yatay çizgilerle derinlik, hareketsizlik ve sakinlik ifade edilmiştir. Aynı durum dikey çizgi de uygulanıp tanımı yapılarak burada ki güç ve kuvvet sert köşegen ve dairesel çizimlerle ifade edilmiştir. Köşegen çizgilerde ise şekilde görüldüğü gibi tanıma uygun olarak köşegen çizgilerin oluşturduğu altıgenlerin tekrarıyla oluşturulan şekilde içerden dışarıya doğru bir hareket izlenimi kazandırılarak köşegen çizginin hareketi temsil ettiği gösterilmiştir.



Şekil 7. Tasarım Öğelerinden Çizginin Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 8’de tasarım öğelerinden şekil tanımı yapılmış olup, şeklin tanımı bazı örnek çizimlerle detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Bu şekilde de temel çizim aracımız olan kalem temel alınarak hazırlanan materyalde şeklin tanımını tanımlayan birbiriyle ilişkili çeşitli şekillerin kendi içinde bir bütün oluşturarak meydana getirdikleri şekiller görülmektedir.



Şekil 8. Tasarım Öğelerinden Şekil Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

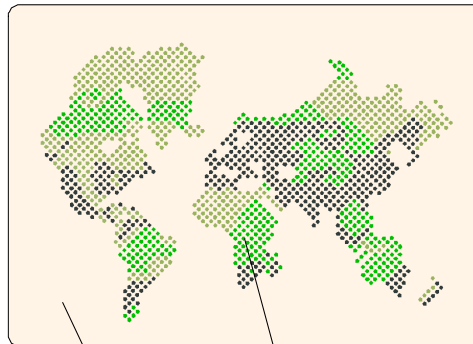
Şekil 9’da görüldüğü gibi tasarım öğelerinden alanın tanımı yapılmış olup, görsel bir materyalde alanın kapladığı (açık ve kapalı alan) alanlar açık ve net olarak gösterilmiştir.

ALAN

Görsel bir materyalde alan, kapalı ve açık alan olarak ikiye ayrılır.



Örneğin; bir bülten tahtasındaki resim, grafik, yazı gibi materyallerin kapladığı alan kapalı alan, bunların dışında kalan alan ise açık alandır

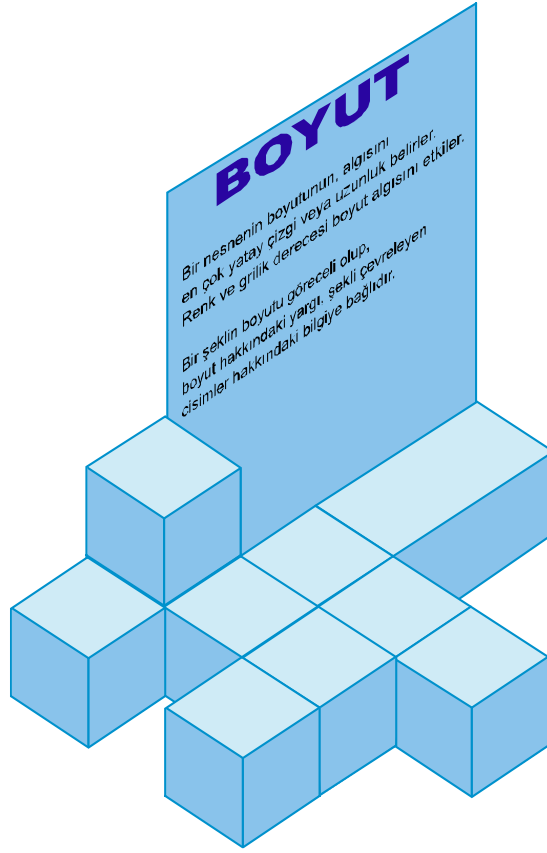


Açık Alan

Kapalı Alan

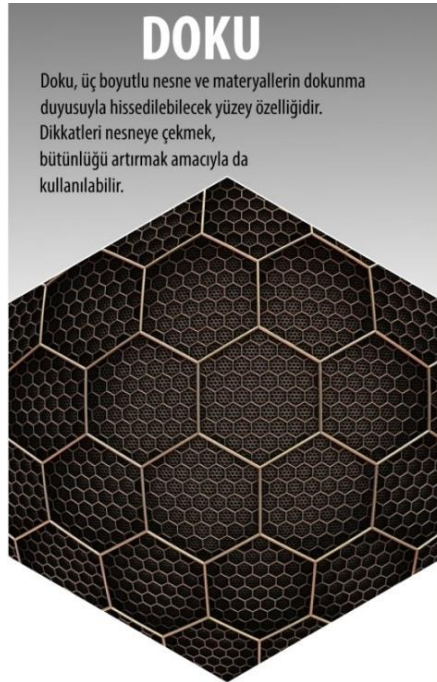
Şekil 9. Tasarım Öğelerinden Alan Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 10'da ise boyut tanımı yapılmış olup, renk ve grilik derecesi, uzunluk ile yatay ve dikey çizgilerle yapılan bu çizimde şekli meydana getiren bu küplerden oluşan bu şekil boyut hakkında bize bir bilgi vermektedir.



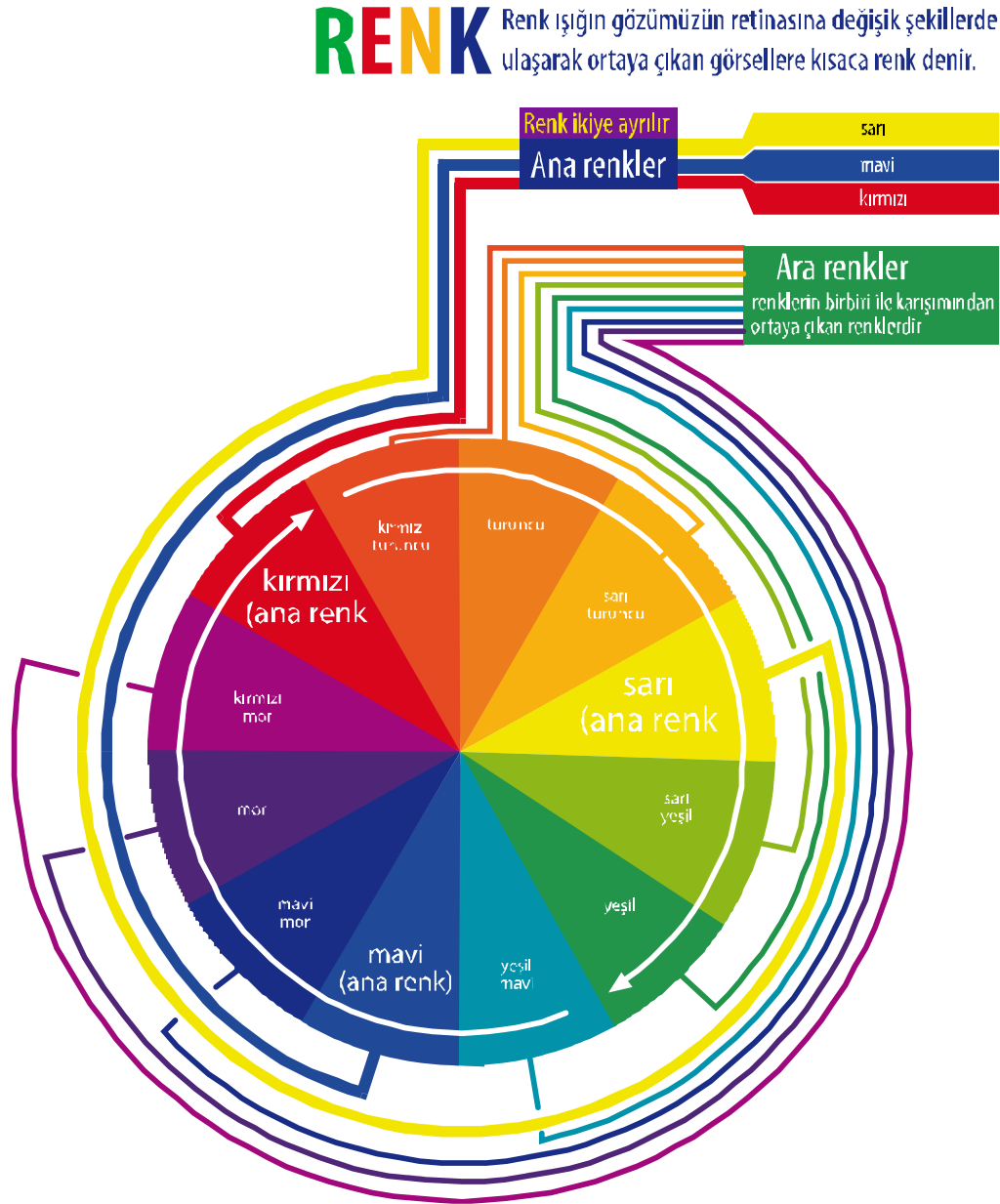
Şekil 10. Boyut Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 11'de doku tanımı yapılmış olup, oluşturulan bu şekilde dikkatleri nesneye çekmek ve bütünlüğün arttırmak için üç boyutlu dokusal bir yüzey oluşturulmuştur. Şekilde çıkış noktası sadece bir altıgen çizimi olmasına rağmen bu altıgenler çeşitli boy ve oranlarda büyültülüp küçültülerek çoğaltılarak oluşturulan bu tasarımda üç boyutlu bir nesne görüntüsü elde edilmiştir.



Şekil 11. Tasarım Öğelerinden Doku Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 12’de görüldüğü gibi renk ve renk çeşitlerinin tanımı yapılmış olup, oluşturulan bu renk çarkında ana renklerle ara renklerin birbirleriyle olan ilişkileri detaylandırılmıştır. Renk çarkında da görüldüğü gibi ana renkler daha koyu renklerle ve bağlantı çizgileri kalın çizilmiş ve ara renkler ise kendi içinde ki ton değerlerine uygun bir şekilde renklendirilmiş ve bağlantı çizgileri daha ince çizilerek renk tanımı ve renk çeşitleri daha anlaşılabilir bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 12. Tasarım Öğelerinden Renk Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

5.2. Tasarım İlkeleri

Tasarım öğelerini tamamlayan tasarım ilkeleri şunlardır. Bütünlük, denge, vurgu, hizalama, yakınlıktır.

Şekil 13’de tasarım ilkelerinden bütünlük kavramının tanımı yapılmış olup, bütünlüğü meydana getiren öğeler arasındaki ilişki bu şekilde net olarak ifade edilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi çıkış noktası bir üçgen prizma olmasına rağmen sadece bir üçgen prizma tek başına tek bir anlamı ifade ederken parçalanmış bu prizmayı meydana getiren parçalar bir araya getirildiğinde derinlik kazandırılarak bir bütün olarak oluşturulan üçgen prizma görülmektedir.



Şekil 13. Tasarım İlkelerinden Bütünlük Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 14'de denge tanımı yapılmış olup, bir tasarımda görsel ağırlığın eşit bir şekilde dağılımı örnek bir çizimle gösterilmiş ve denge çeşitleri ise basit ve anlaşılır bir şekilde tanımlanmıştır. Örneğin şekilde görülen renkli dairelerde renklerin şekilleri dengeli bir çizimle daireye bir derinlik kazandırılmıştır.

DENGE

Bir tasarımda görsel ağırlığın eşit olarak dağıtılmasıdır.



2 çeşit denge vardır

1- Formal denge

• Bir görsel merkezden ikiye bölündüğünde tasarım her iki tarafa da birbirinin yansıması ise denge formaldir.



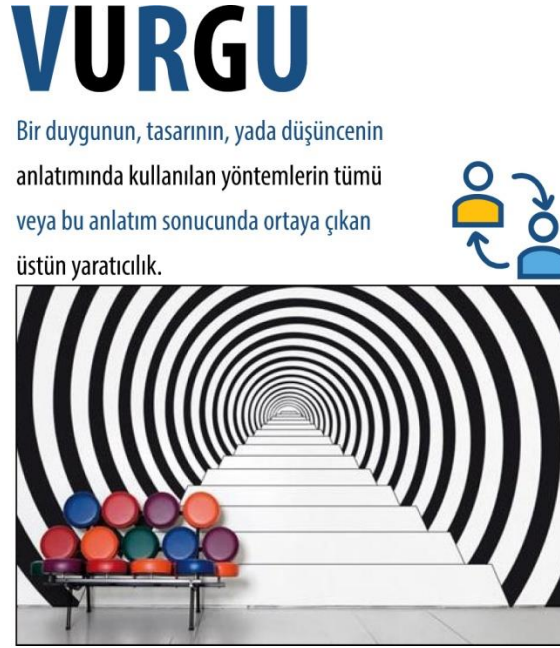
2- İnfomal denge

• Ağırlık her iki tarafa da eşit olmakla birlikte her iki tarafa da farklı öğeler kullanılır. İnfomal denge daha dinamik ve izleyenin dikkatini görsel olarak daha çok çeken bir düzenlemedir.



Şekil 14. Tasarım İlkelerinden Denge Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 15'de vurgu tanımı yapılmış olup, örnek olarak bekleme salonunda oturakların arkasında ki düz bir duvara, bir fikrin, duygunun ve düşüncenin, perspektif kuralları uygulanan çizimlerle oturakların arkasında aşağıya doğru inen tünel ve merdivenler varmış gibi vurgulama yapılarak bir tasarım oluşturulmuştur.

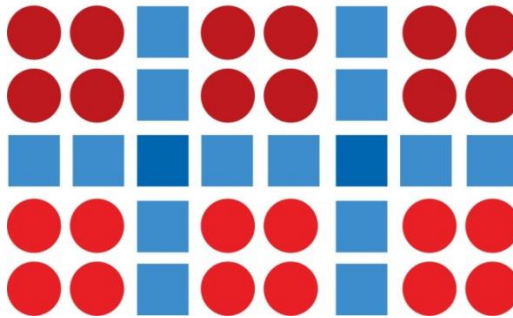


Şekil 15. Tasarım İlkelerinden Vurgu Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 16'da hizalama ilkesi tanımlanarak yatay ve dikey çizgiler varmış gibi düzgün algılayabileceğimiz bir tasarımda kare ve dairelerin aynı hizada bir arada oluşturduğu ve hizalamanın tanımını destekleyen bir tasarım yapılmıştır.

HİZALAMA

Materyaldeki öğeler arasında yatay ve dikey şekilde çizgi varmış gibi daha düzgün algılanan bilgi ve nesnelerin oluşturduğu bir düzendir.

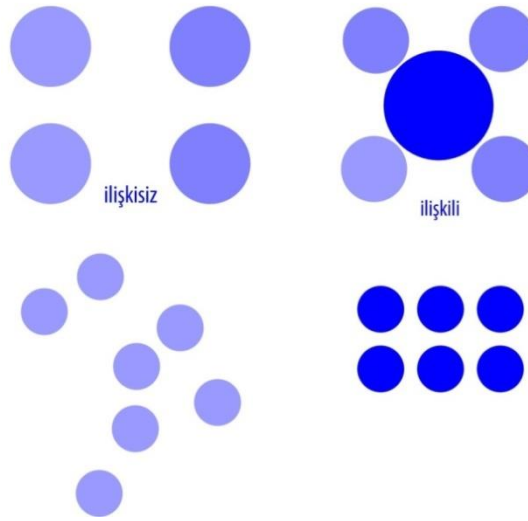


Şekil 16. Tasarım İlkelerinden Hizalama Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

Şekil 17'de yakınlık kavramı tanımlanarak, bir görselde yer alan dairelerin birbirlerine yakın ve uzak olmaları halinde aralarında ki uzaklık ve yakınlık ilişki durumları görsel olarak gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi uzak noktaların birbiriyle ilişkisinin olmadığı yakın noktaların ise bir küme oluşturarak birbiriyle olan ilişkisi görülmektedir.

YAKINLIK

Bir görsel materyalde yer alan öğeler birbirine yakın olduğu zaman birbiriyle ilişkili, uzak olduğu süreçte ilişkisiz gibi algılanır.



Şekil 17. Yakınlık Tanımının Görselleştirme Yapılarak Oluşturulan Ders Materyali

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada veri görselleştirme ve teknikleri tanıtılmaya çalışılmıştır. Veri görselleştirmesi yapılan tasarımda materyal tasarım öğeleri ve ilkelerinin ayrı ayrı konular olmadığı, kendi içinde birbirini tamamlayan unsurlar olduğu söylenebilir.

Bir tasarımı oluşturan temel öğeler; çizgi, şekil, alan, boyut, doku ve renktir. Çizgiler; yatay, dikey ve köşegen olarak ifade edilebilir. Şekiller; birbiriyle ilişkili olarak kendi içinde bir bütün oluşturan şekillerle ifade edilebilir. Alanlar; görsel bir materyalde açık veya kapalı alan olarak gösterilebilir. Boyut; renk, grilik derecesi, uzunluk, yatay ve dikey çizgilerle oluşturulan objelerin boyutları hakkında bilgi vermek için kullanılabilir. Doku; dikkati istenilen objeye çekmek ve bütünlüğü arttırmak için üç boyutlu dokusal bir yüzey oluşması sağlanabilir. Doku, çıkış noktası tek bir şeklin çeşitli boy ve oranlarda büyültülüp küçültülerek ve çoğaltılarak tasarımda üç boyutlu bir nesne görüntüsü elde edilebilir. Renk; ana renkler ile ara renklerin birbirleriyle olan ilişkileri detaylandırılarak, kendi içinde ki ton değerlerine uygun bir şekilde renklendirilerek renk bağlantıları kurulmasına yardımcı olabilir.

Tasarımı oluşturan öğeleri tamamlayan tasarım ilkeleri, bütünlük, denge, vurgu, hizalama ve yakınlıktır. Bütünlük; öğeler arasındaki ilişkidir. Çıkış noktası tek bir şekil olan yapının diğer şekillerle bir araya gelerek ifade edilmek istenen obje veya konuyu anlamlandırabilmeyi sağlayan yapı olarak tanımlanabilir. Denge; bir tasarımda görsel ağırlığın eşit bir şekilde dağılımıdır. Şekilde yer alan obje veya objelerin dengeli ve derinlik kazandırılacak şekilde düzenlenmesi ile sağlanabilir. Vurgu; bir fikrin, duygunun ve düşüncenin, temel çizim kurallarına uyarak verilmek istenen mesaja vurgulamayı amaçlamaktır. Hizalama; yatay ve dikey çizgiler varmış gibi düzgün algılamayı sağlayacak düzenlemedir. Yakınlık; bir görselde yer alan objelerin birbirlerine yakın ve uzak olmaları halinde aralarında ki uzaklık ve yakınlık ilişki durumlarının anlamlandırılmasını sağlayabilmektir. Uzak objenin ilişkisizliği yakın objelerin bir küme oluşturabilmesidir.

İleriki çalışmalarda, veri görselleştirmesinin hedef kitleler üzerindeki etkisinin eğitsel açıdan etkileri üzerine çalışmalar yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Becer, E. (2015). İletişim ve Grafik Tasarım, *Dost Kitabevi*, Ankara.
- Becker, R.A., Eick, S., Wilks, A.R. (1995). Visualizing Network Data, *Trans. On Visualization and Computer Graphics* 1(1), 16-28
- Card, S.K., Mackinlay, J.D., Shneiderman, B. (1999). Readings in Information Visualization: Using Vision to Think, *Morgan Kaufmann Publishers*, San Francisco, USA
- Cristina, M., Oliveira, F. D., Levkowitz, H. (2003). From Visual Data Exploration to Visual Data Mining: A Survey, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 9(3), 378-394.
- Çağiltay, N. E., Tokdemir, G. (2010). Veri Tabanları Sistemleri Dersi Teoriden Pratiğe, *Ada Matbaacılık*, Ankara.
- Çetinkaya, H. (2012). Resim Nedir. URL <http://www.hikmetcetinkaya.com/resim-nedir/> (Erişim Tarihi: 07.04.2017)
- Davis, M., Quinn, D. (2014). Visualizing Text: The New Literacy of Infographics. *Reading Today*, 3,16.
- Friendly, M., Brief, A. (2006). History of Data Visualization: Handbook of Computational Statistics, Data Visualizatio, Canada, 1-43.
- Güler, T. (2008). Bilgilendirme Tasarımı, *Grafik Tasarım Dergisi*, 21, 28.
- Inselberg, A., Dimsdale, B. (1990). Parallel Coordinates: A Tool for Visualizing Multidimensional Geometry, *Proc. IEEE Visualization 90*, USA, 361-375
- Jean, G.(2008). Yazı İnsanlığın Tarihi, *Yapı Kredi Yayınları*, İstanbul.
- Keim, D.A. (1997). Visual Data Mining, Tutorial Notes, *Proc of VLDB*, Atina, Yunanistan,
- Keim, D.A., Kriegel, H.P. (1994). VisDB: Database Exploration Using Multidimensional Visualization, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(5), 40-49.
- Kibar P.N., Akkoyunlu, B. (2015). Eğitimde Bilgi Görselleştirme: Kavram Haritalarından İnfografiklere, *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 272-286.
- Konakcı, E. (2010). İnternette Bilgiye Ulaşma, Ebat (Ege Bilimsel Araştırma Topluluğu), 4. Bilimsel Araştırma Çalıştayı, Antalya.
- Lankow, J., Ritchie, J. (2013). Infographics: The Power Of Visual Storytelling, *Column Five Media*, New Jersey.
- Marchese, T, F. (2013). Medieval Information Visualization, Conference: IEEE VIS, Atlanta.
- Meeusah, N., & Tangkijviwat, U. (2013). Effect of Data set and Hue on a Content Understanding of İnfographic. ACA2013 Thanyaburi: Blooming Color for Life December, 11-14.
- Oakes, L.(2006). Step into Mesopotamia. *Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları*.
- Rendgen, S., Widemann, E, J. (2012). Information Graphics, *Taschen Yayınevi*, Köln.
- Schroeder, R. (2004). Interactive Info Graphics in Europe Added Value to Online Massmedia: A Preliminary Survey. *Journalism Studies*, 5(4), 563-570.
- Smiciklas, M. (2012). The Power of Infographics, *Pearson Education*, USA.
- Taşcıoğlu, M. (2011). Görsel Kültür; 6. Ünite, *Anadolu Üniversitesi Web-Ofset*, 159-177.
- Tufte, E. (2006). Beautiful Evidence. *Graphics Press*, 82.
- Uçak, N.Ö.(2010). Bilgi: Çok Yüzlü Bir Kavram. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 4, 705-722.
- URL 1, Proto-Bar Grafiği. www.visualnews.com (Erişim Tarihi: 07.04.2017).

URL 2, Dünyayı Yerinden Oynatan Daire, Copernicus'un Gezegenler Diyagramı, *Eye*, <http://www.eyemagazine.com/feature/article/a-circle-that-moved-the-earth> (Erişim Tarihi: 07.04.2017).

URL 3, Batı ve Güney Okyanuslarındaki Çeşitli Değişimler, <http://www.raremaps.com> (Erişim Tarihi: 07.04.2017).

URL 4, ABD de Bulunan Barajlar ve Risk Analizi, <https://public.tableau.com/en-us/s/gallery/dam-nation-state-of-us-dams> (Erişim Tarihi: 25.04.2017).

URL 5, Zaman Çizelgesi, <http://www.simile-widgets.org/timeline/> (Erişim Tarihi: 25.04.2017).

URL 6, FusionCharts Veri Görselleştirme Araçları, <http://www.fusioncharts.com/> (Erişim Tarihi: 25.04.2017).

URL 7, jpGraph Veri Görselleştirme Aracı, <http://jpgraph.net/> (Erişim Tarihi: 25.04.2017).

URL 8, Gephi Veri Görselleştirme Aracı, <https://gephi.org/> (Erişim Tarihi: 25.04.2017).