

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

128683

COĞRAFİ BİLGİLERİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Mehmet Ali YÜCEL

FBE Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet SELÇUK

Prof. Dr. Mehmet SELÇUK M. Selçuk

Doç. Dr. Necla ULUÖTEKİN N. Uluötekin

Y. Doç. Dr. Türcay GÜKGÖZ T. Gükgöz

128683

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	i
KISALTMA LİSTESİ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. GÖRSELLEŞTİRME	3
2.1 Bilimsel Görselleştirme	3
3. MODERN KARTOGRAFYA ve COĞRAFİ GÖRSELLEŞTİRME	5
3.1 Kartografik Görselleştirme İşlemi	11
3.2 Görselleştirme Stratejileri	15
4. COĞRAFİ BİLGİLERİN KLASİK HARİTALAR İLE GÖSTERİMİ	19
4.1 Coğrafi Objeler	19
4.1.1 Sınırlı, Kesikli ve Sürekli Objeler	19
4.1.2 Objelerin Nitel ve Nicel Özellikleri	20
4.1.3 Veri Ölçeklendirme	21
4.2 Klasik Haritaların Görselleştirilmesi	24
4.2.1 Kartografik İşaret Sistemi	28
5. COĞRAFİ BİLGİLERİN DİNAMİK GÖRSELLEŞTİRİLMESİ	36
5.1 Yeni Kartografik Değişkenler	36
5.1.1 Ses	36
5.1.2 Çevre	37
5.1.3 Fonksiyonellik	38
5.1.4 3 Boyutlu Görselleştirme Hizmetleri	38
5.1.5 Kartografik Tasarım Hizmetleri	39
5.1.6 Kartografik Modelleme Hizmetleri	40
5.2 Hareketli Görselleştirme Teknikleri	42
5.2.1 Animasyon	42
5.2.2 Simülasyon	46
5.2.3 Multimedya	47
5.2.3.1 Multimedya Ürünleri	48
5.2.4 Sanal Gerçeklik	49
5.2.5 Multimedya Atlaslar	50
5.2.5.1 Multimedya Atlasların Üstünlükleri	52
5.2.6 Etkileşimli Haritalar	53

5.2.7	Çok Boyutlu Gösterim	54
5.3	CBS Gereksinimleri ve ViSC Sistemleri	56
5.4	Coğrafi Sorgulamada Görselleştirme	59
6.	GÖRSELLEŞTİRME YAZILIMLARI	61
7.	UYGULAMA	66
8.	SONUÇ	77
KAYNAKLAR		81
EKLER		83
Ek 1	YTÜ Davutpaşa Kampüsü AutoCAD 2000 çizimi	84
Ek 2	YTÜ Davutpaşa Kampüsü Map Info Professional çizimi	85
Ek 3	YTÜ Davutpaşa Kampüsü Vertical Mapper çizimi	86
Ek 4	Yüzey Kaplaması Vertical Mapper çizimi	87
Ek 5	Üç boyutlu topografik görüntü ve programın olanakları (Vertical Mapper)	88
Ek 6	Üç boyutlu topografik görüntü (Vertical Mapper)	89
Ek 7	3D Studio VIZ’de topografik görünüm	90
Ek 8	3D Studio VIZ’de topografik görünüm ve mevcut binalar	91
ÖZGEÇMİŞ		92

SİMGE LİSTESİ

cm	Uzunluk birimi santimetre
m	Uzunluk birimi metre
km	Uzunluk birimi kilometre
°F	Sıcaklık birimi fahrenheit
°C	Sıcaklık birimi santigrat



KISALTMA LİSTESİ

CAD	Computer Aided Design
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CTM	Cartographic Terrain Modeling
EDA	Exploratory Data Analysis
EHS	Elektronik Harita Sistemleri
GVIS	Geographic Visualization
ICA	International Cartographic Association
ITC	International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation
ViSC	Visualization in Scientific Computing
VRML	Virtual Reality Modeling Language



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Sayısal harita verisi ve sayısal harita ilişkisi.....	2
Şekil 3.1	DiBiase'nin bir bilimsel araştırmanın aracı olarak görselleştirmeyi ifade biçimi....	6
Şekil 3.2	Kartografyanın kavramsal temeli	7
Şekil 3.3	Harita kullanım alanlarının gösterimi ve bu alanların içindeki çeşitli konumdaki görselleştirme ve iletişim ile vurgulanan ilişki	10
Şekil 3.4	Coğrafi veri tabanlarının oluşturulması	12
Şekil 3.5	Kartografik görselleştirme işlemi	12
Şekil 3.6	Görsel düşünme ve görsel iletişim	17
Şekil 3.7	Görsel coğrafi veri keşfi	18
Şekil 4.1	Nitel ve nicel verilerin işaret tipleri	21
Şekil 4.2	Verilerin ölçeklendirilmesi	22
Şekil 4.3	Sıralı derecelendirme örneği	23
Şekil 4.4	Harita ve hava fotoğrafı	25
Şekil 4.5	Bir topografik harita örneği	26
Şekil 4.6	Nüfus verilerini gösteren bir sosyoekonomik tematik harita	26
Şekil 4.7	Drenaj ağını gösteren fiziki tematik harita	26
Şekil 4.8	Nokta, çizgi, alan işaretleri ve yazı	30
Şekil 4.9	Grafik değişkenler	31
Şekil 4.10	Doğru ve yanlış harita gösterimleri	32
Şekil 4.11	Doğru ve yanlış harita yapım nicelikleri	33
Şekil 4.12	Harita ve haritanın kenar bilgileri	34
Şekil 4.13	Konumun kontrast ile vurgulanması	35
Şekil 5.1	Kartografik arazi modellenmesi	38
Şekil 5.2	Kartografik arazi modellemesi (CTM) ile oluşturulmuş bir arazi modeli	41
Şekil 5.3	Animasyon örneği	43
Şekil 5.4	Sabit sıralı animasyon örneği	44
Şekil 5.5	Centennia elektronik tarih atlası	45
Şekil 5.6	Centennia elektronik tarih atlası	45
Şekil 5.7	Overijssel belediye sınırlarındaki değişimi gösteren haritalar	46
Şekil 5.8	Simülasyon örneği	47
Şekil 5.9	Microsoft Encarta World Atlas.....	51
Şekil 5.10	Kabartma harita	55
Şekil 5.11	Nüfus verilerinin VRML ile gösterimi	56
Şekil 6.1	Virtual Frontier	62
Şekil 6.2	Virtual Frontier	63
Şekil 7.1	3D Studio VIZ "import"	67
Şekil 7.2	3D Studio VIZ "yükseklik eğrileri"	67
Şekil 7.3	3D Studio VIZ "topografik yapı"	68
Şekil 7.4	3D Studio VIZ "topografik yapı"	69
Şekil 7.5	3D Studio VIZ "sunlight"	69
Şekil 7.6	3D Studio VIZ "bina"	70
Şekil 7.7	3D Studio VIZ "extrude"	70
Şekil 7.8	3D Studio VIZ "smooth+highlights"	71
Şekil 7.9	3D Studio VIZ "ağaçlar"	71
Şekil 7.10	3D Studio VIZ "araba"	72
Şekil 7.11	3D Studio VIZ "kamera"	73
Şekil 7.12	3D Studio VIZ "line"	73
Şekil 7.13	3D Studio VIZ "select and link"	74

Şekil 7.14 3D Studio VIZ “time configuration” 75

Şekil 7.15 3D Studio VIZ “make preview” 75

Şekil 7.16 3D Studio VIZ’de hazırlanan filmlerden görüntüler 76



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 Şekil 4.7'deki haritanın altlığı veriler: şehre ait drenaj bölgeleri	28
Çizelge 4.2 Şekil 4.6'deki haritaların altlığı veriler: bölgeye ait belediye nüfusları	29



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bilgilerinden yararlandığım ve benden her konuda yardımını esirgemeyen tez danışmanım hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Selçuk'a, bana destek ve yardımcı olan hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Türkay Gökgöz'e ve Sayın Arş. Gör. Melih Başaraner'e, 3D Studio VIZ programındaki uygulamamda yardımcı olan arkadaşım Mücahit Kurak'a, her konuda yardımcı ve destek olan arkadaşlarım Arzu Yele, Berrin Yele, Arş. Gör. Şahide Ceber, U. Deniz Eraslan ve Cahit Kurak'a, teşekkür ederim.

Kasım, 2002



ÖZET

İnsanın görsel sistemi, bilinen en güçlü algılama sistemidir. En eski iletişim aracı olan haritalar , geleneksel olarak çok eski çağlardan beri coğrafi mekandaki bilgilerin (verilerin) görselleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Bilgisayar bilimleri ve teknolojiadaki gelişmeler, coğrafi verilerin haritalar biçiminde görselleştirilmesinin yanı sıra yeni tekniklerin de ortaya çıkmasına neden olmuştur. Görüntü işleme, bilgisayar grafikleri, animasyon, multimedya ve sanal gerçeklik tekniklerinin birleştirilerek bilgisayar ortamında yeni desenlerin oluşturulması problem çözümünde yeni bir yöntemle bilgilerin sunulmasına yardımcı olabilmektedir.

Coğrafi mekandaki verilerin görselleştirilmesi için yukarıda söz edilen yeni teknikler son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Böylece gerçek dünyanın çok daha iyi algılanması mümkün olmaktadır.

Bu tezin uygulama kısmında Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü'nün sayısal topografik haritası bir CBS programı olan Map Info Professional ve bu program altında çalışan Vertical Mapper programı ve bir animasyon programı olan 3D Studio VIZ programı kullanılmıştır. Bu iki yöntemle yapılan görselleştirme işlemleri karşılaştırılmıştır.

Tez sekiz bölümden oluşmaktadır.

İlk bölüm giriş bölümüdür.

İkinci bölümde, görselleştirmenin genel tanımı verilmiştir.

Üçüncü bölümde, modern kartografya ve coğrafi görselleştirme arasındaki ilişki açıklanmış, bununla ilgili farklı bilim adamlarının görüşleri sunulmuş ve karşılaştırılmıştır. Kartografik görselleştirme işlemi ve görselleştirme stratejilerine yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde, coğrafi verilerin özelliklerinden ve klasik haritaların görselleştirilmesi ve signatür seçimlerinden söz edilmiştir.

Beşinci bölümde, coğrafi bilgilerin dinamik görselleştirilmesi anlatılmış. Dinamik değişkenler ve dinamik görselleştirme yöntemleri olan animasyon, simülasyon, multimedya ve sanal gerçeklik kavramları açıklanmıştır.

Altıncı bölümde, görselleştirme yazılımları ile ilgili bilgi verilmiştir.

Yedinci bölümde, tezin uygulama kısmı anlatılmıştır.

Son bölüm sonuç bölümüdür. Bu bölümde, önceki bölümlere anlatılanlar değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Görselleştirme, kartografik görselleştirme, coğrafi görselleştirme, üç boyutlu modelleme, harita, üç boyutlu harita, haritaların görselleştirilmesi, YTÜ Davutpaşa kampüsü.

ABSTRACT

The human visual system is the most powerful cognition system known. Maps, the oldest communication mean, are traditionally used to visualize information in geographic space.

Developments in computer science and technologies have resulted in arising new techniques besides maps for visualization of geographic data. By combining technologies such as image processing, computer graphics, animation, simulation, multimedia, and virtual reality, computers can help present information in a new way so that patterns can be found, greater understanding can be developed, and problems can be solved.

New techniques mentioned above for visualization of geographic information have begun to use commonly in cartography and geoinformatics. This enables us to more comprehensively understand our living real world.

In this study digital topographic map of YTU Davutpaşa Campus is first 3D visualized with MapInfo Professional and Vertical Mapper and then an animation is created with 3D Studio VIZ.

This study consists of ten chapters.

In chapter one, an introduction is given.

In chapter two, general definitions and concepts relating to visualization is given.

In chapter three, relations between modern cartography and geographic visualization are given with emphasis on cartographic and visualization strategies for visualization.

In chapter four, visualization of traditional maps is described. This chapter includes geographic objects, choice of signatures.

In chapter five, dynamic visualization of geographic information is described. This chapter includes, dynamic variations, animation, simulation, multimedia, virtual reality.

Chapter six gives some information about the visualization software.

Chapter seven is the application chapter. This chapter gives information about the application.

Chapter eight is the conclusion chapter.

Keywords: Visualization, cartographic visualization, geographic visualization, 3D modeling, map, 3D map, visualization of maps, YTU Davutpaşa campus.

1. GİRİŞ

1960'lı yıllarda kartografya; bilimsel dokümanlar ve sanatsal çalışmalarla birlikte harita yapma sanatı ve bilim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır. 1970'li yılların başında coğrafyacıların bir çoğu yeni analitik yaklaşımlar doğrultusunda haritadan uzaklaşırken kartograflar daha çok sunuş teknikleri ve iletişim modellerine yönelmişlerdir. CBS tekniğindeki gelişmeler bazı coğrafyacıların haritaları yeniden keşfetmelerine yol açmıştır. Günümüzde hızla ve yoğun bir şekilde artan veri ve beraberinde getirdiği veri yoğunluğu coğrafya ile kartografya arasında yoğun bir etkileşimi zorunlu kılmıştır.

Günümüzde bilgisayar teknolojisi tüm disiplinlerin ortak malı olmuştur. 1990'lı yılların başlarında Uluslararası Kartografya Birliği kartografyayı; coğrafi bilginin görsel, sayısal, görme özürlüler için dokunsal (kabartma formu) sunulması, iletişimi, organizasyonu ve kullanılması olarak tanımlamıştır (MacEachren, 1994). Kartografya anlamı pek değişmemiş ama kapsamı çok gelişmiş ve teknolojik gelişmelerle desteklenmiştir. Bugün her iki disiplin ortak bir teknolojiye sahiptir: CBS. Görselleştirme bu alanda destekleyici bir görev yapmaktadır.

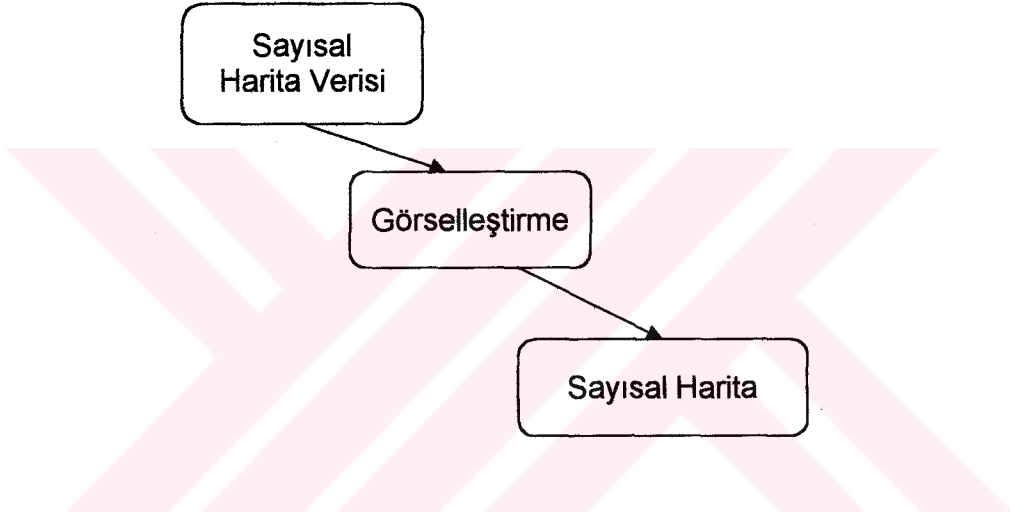
Kartografya geniş ve farklı konularına rağmen iyi tanımlanmış tek odak noktası haritalardır. Bu iyi tanımlanmış odağa rağmen sayısal kartografyanın rolünün algılanma şekli değişmiştir. Şu üç yolla CBS ile etkileşim içinde olduğu kabul edilmiştir;

- Ulusal haritalarla bir iskelet oluşturarak,
- Diğer veri sınıflarının kendi kuralları çerçevesinde bir kaynak oluşturulması için ilişkilendirerek,
- Bu verilerin analizlerinin sonuçlarını sunarak.

Haritalar, konuma ilişkin sorunların çözümünde kullanılan görsel iletişim araçlarıdır. Yakın geçmişe kadar sadece bu özelliğiyle kullanılan haritalar, CBS ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sonucunda yeni işlevler kazanmışlardır. Mevcut verilerin sürekli değişimi nedeniyle günümüzde sadece bir gösterim aracı olmaktan çok, kullanıcının coğrafi verilerle işlemini kolaylaştıracak ara ürünler olarak kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle haritalar yepyeni bir görev üstlenerek artık yalnızca bir iletişim aracı değil, aynı zamanda kullanıcının

görsel düşünmesine de yardımcı olan bir araç olmuştur. Haritalar eskiden sadece “Nerede?” sorusuna cevap verirken, günümüzde “Niçin?”, “Ne zaman?”, “Nasıl?”, “Kim tarafından?” ve benzeri sorulara cevap verebilmektedir.

Klasik haritalarda gerçek dünya genelleştirilmiş olarak sunulur. Harita eleme (seçme), sınıflandırma, öteleme, işaretleştirme ve grafik abartma gibi işlemlerle oluşur. Buna benzer işlemler veri tabanı oluşturulmasında da kullanılır (Kraak, 1994). Sayısal harita, sayısal harita verisi (coğrafi veri) ve onun görselleştirmesi bileşenlerinden oluşur (Doğu, 2000). Sayısal veri dosyaları görselleştirilmeden gerçek anlamda harita oluşturulamaz. Sayısal haritalar ancak görselleştirmeden sonra anlaşılır hale gelir.



Şekil 1.1 Sayısal harita verisi ve sayısal harita ilişkisi.

Geleneksel haritaların veri saklama ve yayma fonksiyonları, hızla mükemmel sayısal başvuru haritaları haline gelen coğrafi veri tabanları tarafından yerine getirilmeye başlamıştır (Visvalingam, 1995).

Bu tezde kağıt ve sayısal haritaların görselleştirilmesi işlemlerinden söz edilmektedir. Sayısal haritaların görselleştirilmesinde kullanılan güncel programlar incelenip bu programlardan 3D Studio VIZ’ de uygulama yapılmıştır. Teknolojik gelişmelerin kartografyaya neler kattığı ve kartografyayı ne yönde geliştirdiği incelenmiştir.

2. GÖRSELLEŞTİRME

Görselleştirme kavramının var oluşu aslında bilinen ilk haritalar oluşturulduğu zamanlara kadar uzanmaktadır. Çünkü harita tanımından da anlaşılacağı üzere haritanın oluşturulması başlı başına bir sanat ve görselleştirme işlemidir. Oxford İngilizce Sözlüğü görselleştirme kelimesini fiil olarak; gerçekte göremediğimiz şeylerin zihinsel resmini ya da görüntüsünü oluşturma işlemi veya gücü, isim olarak da; bu şekilde oluşturulan resim olarak tanımlamaktadır .

MacEachren çalışmalarında görselleştirmeyi “düşünsel simgeleri geliştirmeye yarayan insani bir kabiliyet (çoğu zaman görsel bir formu olmayan ilişkiler) ve bu kabiliyeti arttıran ve kolaylaştıran araçların kullanımı” olarak tanımlamıştır (MacEachren, 1994).

2.1 Bilimsel Görselleştirme

Bilimsel görselleştirme; düşünme ve problem çözümünü kolaylaştırmak amacıyla görsel sunumlar oluşturmak için bilgisayar teknolojisinin kullanımı olarak tanımlanmıştır. Kartografyada kullanıldığı zaman kullanıcıya haritanın görünümünü anında değiştirme olanağı sunmaktadır. Etkileşimli harita, kullanıcının düşünmesini sağlayacak ve haritaya yeni bir işlev kazandıracaktır. İletişimin yanı sıra, düşünme ve karar vermeyi de güçlendirecektir (Kraak, 1998). Etkileşim ve dinamik özelliklere sahip haritalar üretmek için özel yazılımlar geliştirilmiştir. Bilimsel görselleştirme (ViSC) adı verilen ve kartografya üzerinde büyük etkisi olan ayrı bir disiplin olan ViSC sistemleri de bunun çerçevesinde gelişmiştir.

ViSC sistemlerinde görselleştirme terimi ViSC ile eş anlamlıdır ve iki farklı yan anlam kazanmıştır. İlki, görsel formda verileri keşfetmek ve tüm insani algılama yeteneklerini kullanarak sanal dünyaları oluşturmak için bilgisayar teknolojisinin kullanımını ifade etmektedir. İkincisi, verilerin daha ayrıntılı anlaşılmasını sağlamak için bilgisayar grafiklerinin kullanımını ifade etmektedir (Visvalingam, 1995).

Kartografya açısından bakıldığında bilimsel görselleştirmenin amacı; coğrafi bilgiler hakkındaki hipotez ve fikirleri geliştirmek, bilgisayara dayalı veya dayalı olmayan olanaklarla bütünleştirerek, araştırmacıya bu konuda yardımcı olmaktır.

Bilgisayar ortamında yapılan çalışmalarda merkezi tema, görselleştirmedir. Bilimsel görselleştirme, coğrafi veri analizlerine cevap verebilmektedir. Bu nedenle CBS'nin kalbi durumundadır. Araştırmacı herhangi bir sıraya göre zaman değişkenlerinin kontrolünde hızlı bir şekilde birbirinin benzeri görüntüler oluşturabilir veya birbiriyle ilişkilendirebilir. Aynı görüntüler statik veya dinamik değişkenler olabilir. Görselleştirme karşılıklı etkileşime dayandığından etkileşimli bir sistemdir denebilir. Etkileşimli kapasite ise daha fazla varyasyonla yeniden anlatım süresince görüntülerin gerçek zamanda veri dönüşümlerini gerçekleştirebilmesidir. Bu teknik veri, kullanıcının anlamasını kolaylaştırdığı için, farklı bir etki oluşturur. Görselleştirme, etkileşimli desteğe muhtaç değildir. Fakat verilerin grafik sunumu ve dinamik görüntüler, izleyicinin daha çok düşünmesini sağlar. Bilimsel görselleştirmede kurgulanan şey, düşüncelerin geliştirilmesi düşünce ve görüntülerin sunumudur.

Görselleştirmenin en önemli avantajı, etkileşim adımlarını değiştirerek sonuca olabildiğince mükemmel nitelik ve nicelikler kazandırılarak verimliliğin artmasını sağlamasıdır. Topografik haritalar, gazetede basılı bir harita, elektronik atlaslar, bir şehrin büyümesini gösteren animasyon, bir binanın ya da dağın üç boyutlu gösterimi gibi örnekler verilebilir. Ayrıca veri tabanlarındaki ham verilerin görüntüleri (dönüşüm işlemi yapılmadan önceki görüntüler), güncelleştirme işlemleri, coğrafi analiz süresince kullanılan haritalar gibi harita yapımında geçiş aşamalarında kullanılan harita ve görüntüler de örnek olarak verilebilir. Bütün bu örnekler değişik türde görselleştirme işlemlerini içermektedirler. Görselleştirme ayrıca veri tabanı yapısının düzenliliğinin ya da veri elde etme işleminin doğruluğunun kontrolü için de kullanılabilir. Alternatif olarak kullanılan algoritmaların akış şemalarının gösteriminde de kullanılabilir.

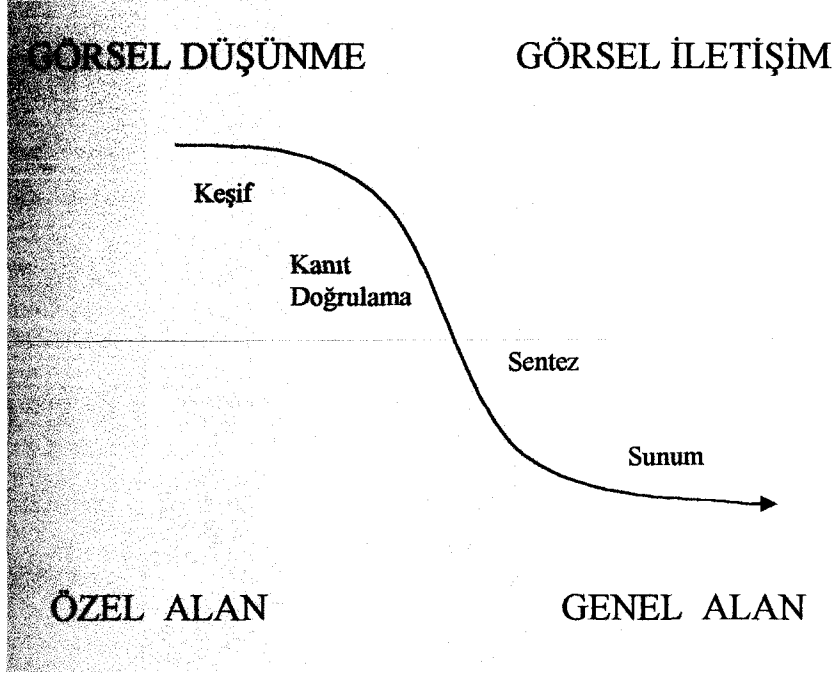
Bir coğrafi veri tabanının içeriğinde olduğu gibi görselleştirme işleminde de daima bir takım faktörler etkili olmaktadır. Hangi ölçekte veri tabanını oluşturmalıyız? Ölçek faktörü genelleştirme problemini ortaya koymaktadır. Ayrıca tematik harita mı topografik harita mı üretilecektir? Bu iki farklı harita çeşidi farklı tasarım yöntemlerini gerektirmektedir. Bundan dolayı görselleştirilmesinde de farklı yöntemler izlenmektedir. Bununla birlikte günümüzde, özellikle harita kullanıcılarının harita içeriğini belirleyebilmesi ile veri tabanları ortak yöntemler kullanılarak yapılandırılmaktadır.

3. MODERN KARTOGRAFYA ve COĞRAFI GÖRSELLEŞTİRME

Haritanın görselleştirmesi uzun bir süre coğrafi bir yöntem olarak düşünülmüştür. Bu görüş “Bir harita hem binlerce kelime değerindedir. Hem de olayın coğrafi yorumunun görselleştirmesini sağlar” diyen Phillbrick’e aittir. Phillbrick'e göre kartografik görselleştirme, coğrafi araştırma ya da coğrafi analiz araçları olan haritalarla ilgilidir (MacEachren, 1994).

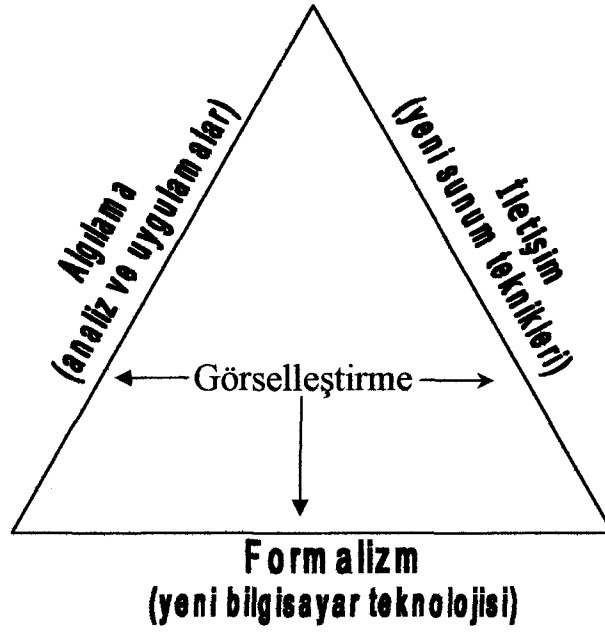
DiBiase 1990’da coğrafi görselleştirme (GVIS) konusunda bir taslak hazırlamıştır. Bu taslak, haritaların rolünü bir araştırma dizisi olarak vurgular. İlk verilerin bulunuşu ve hipotezin çıkarılışından, sonuç sunumuna kadar, bilimde haritanın tüm kullanımlarını içeren, harita bazlı bilimsel görselleştirmeyi tanımlar. Kartografya ile coğrafya arasındaki bağların (özellikle genel yer bilimleri konusunda) tekrar kuruluşuna değinir. Bu haritalar arasındaki önemli fark, özel görüntüsel düşünmenin araştırma aşamasının başlarında oluşması ve bunun sonrasında genel görüntü iletişimi’nin araştırma sonucuna kolaylık sağlamasıdır. İlk araştırma sürecinde özel görsel düşünme amacı için haritalar yapılır. Araştırma sonucunda genel görsel iletişimi kolaylaştırma amaçlı olanlar üretilir. Bu yaklaşıma göre, görselleştirme kartografyada yeni bir olgu değildir; görsel iletişim (geçmiş 20 ya da 30 yılda kartografların çalışmalarının büyük bir kısmını sürdürdükleri alan) ve görsel düşünme (yüzyılın ilk yarısındaki kartografların önemli ölçüde dikkatlerini verdikleri alan) arasında ilişkiyi dengeleyen kartografya (araştırma aracı olarak) uygulamalarına yeni bir bakıştır denilebilir (MacEachren, 1994).

John Ganter ve MacEachren (1990) “kartografik” görselleştirme araçları nasıl uygulanabilir tartışmasına aynı zamanda bir de genel-özel ayırımı eklenmiştir (MacEachren, 1994). Bu ayırımı bilimsel araştırmaları kolaylaştıracak görselleştirme araçları ve mimari ve mühendislik uygulamalarına uygun araçlar arasındaki fark da dahildir (örneğin; bir binanın, otoyolun, sanayi parkının ya da golf sahasının tasarımı). DiBiase’in söylediği gibi, görselleştirme araçlarının kullanımı bir sorun karşısında seçenekler bulma ve bir yaklaşım üretmeye bağlıdır (MacEachren, 1994).



Şekil 3.1 DiBiase'nin bir bilimsel araştırmanın aracı olarak görselleştirmeyi ifade biçimi. Eğri araştırma aşamasını ardışık olarak hangi işlemleri içerdiğini göstermektedir. İşlemlerin sonuç ürünü harita benzeri grafik ürünlerdir (MacEachren, 1994).

Kartografya ile ilgili olduğundan, görselleştirme üzerine tamamlayıcı olan bir bakış açısı da görselleştirme araçlarının nasıl ya da kim tarafından kullanıldığı üzerinde değil, geçmiş yıllarda değişik kartografik araştırmalarda görselleştirmenin yeri üzerinde yoğunlaşan Taylor (1991) tarafından öne sürülmüştür (MacEachren, 1994). Taylor görselleştirmeyi temelde; kartografik algılamada, iletişimde ve formalizmde ("formalizm" ile bilgisayar teknolojileri uygulamaya konulduğunda kurallara sıkı sıkıya bağlılık kastedilmiştir) araştırmaların buluşma noktası olarak gösterir (Şekil 3.2). Görselleştirmeyi, görsel temsilin hem "analitik" hem de "iletişim" konularına hitap etmeye çalışan "sayısal grafik alan" olarak tanımlar. Böylelikle kartografya için görselleştirme, bilgisayar haritacılığının harita temsillerinin analitik ve iletişim konularında uygulanışı haline gelir. Taylor, bilgisayar formasyonuna gösterilen ilginin algılama ve iletişim konularından daha üstün tutulması konusunda uyarıda bulunmaktadır. Başarılı bir kartografik görselleştirme işlemi için bu üç alandaki araştırmaların birlikte olması gerektiğini savunmaktadır.



Şekil 3.2 Kartografyanın kavramsal temeli (Taylor, 1994; Uluğtekin ve İpbüker, 1996).

a) Görselleştirme ve Kartografik Formalizm

Formalizm, kartografyada ana hedefi üretim olan yaklaşıma değinmektedir. Bu alanda da bilgisayar teknolojisi ilerlemiştir. Bu alandaki en büyük teknolojik gelişme ise multimedya tekniklerinin kullanılmasıdır (Taylor, 1994).

Teknolojik gelişmelerin kartografik görselleştirmeyi kolaylaştırmaktadır. Bu alandaki gelişmeler günden güne artmaktadır. Bu gelişmelerin kartografik üretimi artan bir şekilde etkileyecek ve yeni ürünlerin oluşturulmasını sağlayacaktır.

b) Görselleştirme ve Kartografik İletişim

Kartografik iletişim, hem bilgi iletimi sırasında verimliliğin artırılması için yeni ürünlerin üretilmesini hem de bilgi iletimi sürecinin daha iyi anlaşılmasına yönelik çalışmaları kapsar. Yeni teknolojiler, görselleştirme ve multimedya ile bağlantılı yöntemler, nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) değişikliklere yol açmaktadır. Özellikle ses gibi bazı görsel olmayan ek unsurlar önem kazanmaktadır. Bazı araştırmacılar sesin kartografik bir değişken olarak

kullanılmasını önermişlerdir. Ses yalnız başına kullanılabileceği gibi iki-üç boyutlu mekansal görüntülerle birlikte de kullanılabilir. Görselleştirmede ses, bölgesel özellikleri yansıtmak, görsel dikkati çekmek, normal olmayan durumları ortaya çıkarmak veya sisteme yeni veriler eklendiğinde bunu belirlemek için kullanılabilir (Taylor, 1994).

Kartografik görselleştirme ve multimedya teknikleri kartografyayı bir iletişim yöntemi olarak etkileyebilir ve yeniliklerle destekleyebilir. Enformasyon çağında, görsel iletişimi anlama ve geliştirme gereği artmaktadır. Aynı zamanda, artan miktardaki verileri kullanılabilir bilgi haline dönüştürme gerekliliği daha güncel hale gelmiştir. Harita ve benzeri kartografik ürünler, çok çeşitli konularda bilgi iletişimi ve etkili gösterim açısından ideal araçlardır.

Yeni elektronik ürünler, kağıt haritadan farklıdır ve insan beyninin elektronik simgeleri algılaması geleneksel ürünleri algılamasından farklıdır. Görsel ve görsel olmayan harita verilerinin görsel olarak sunulması, bu verilerin kullanıcı tarafından kolay ve kesin olarak anlaşılmasını sağlar.

c) Görselleştirme ve Kartografik Algılama

Kartografik algılama; zihinsel bir süreç içinde mekansal ilişkilerin anlaşılmasıdır. CBS'nin geliştirilmesi ile kartografik algılamada da belirgin bir gelişme gözlenmiştir (Taylor, 1994; Uluğtekin ve İpbüker, 1996).

Kartografik görselleştirme kartografyanın hem algılama hem de iletişimine katkıda bulunacaktır, ama algılama daha büyük anlam taşımaktadır. Rhind'in savına göre, sergileme mekanizması olarak haritalar kartografyanın asıl ve tek geleceğidir ve kartograf da "tasarım danışmanı" olarak görülmektedir. MacEachren, CBS'nin coğrafyayı gençleştirdiği gibi kartografik görselleştirmenin de kartografyayı gençleştireceğini söylemektedir (Taylor, 1994).

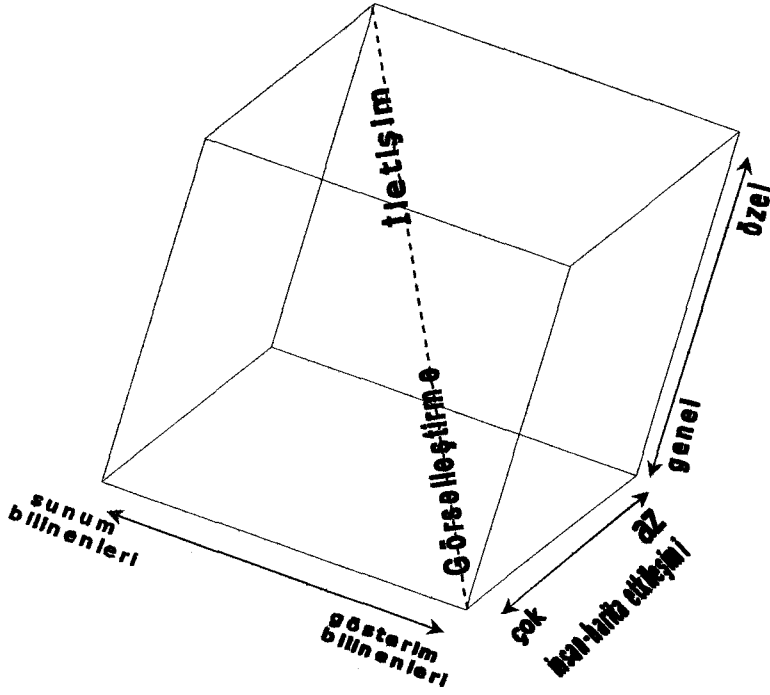
Taylor'un görselleştirme konusundaki bakış açısı ve DiBiase'in (1990) sunduğu ya da Ganter ve MacEachren'in (1990) önerileri arasındaki temel fark, görselleştirmeyi destekleyen teknolojiye ve bunun karşısında görselleştirmenin kullanımına verilen önemdir (MacEachren, 1994). Taylor görselleştirmeyi bilgisayar grafiklerindeki gelişmeleri vurgulayarak açıklar. DiBiase, MacEachren ve Ganter ise teknolojik gelişmelerin görselleştirmeye olan etkisini

vurgulamazlar, daha çok görselleştirme uygulamaları üzerine yoğunlaşmışlardır. Yine de, hepsi görselleştirmenin hem analiz/görsel düşünme ögesi hem de iletişim/sunum ögesi içerdiği konusunda hemfikirdir. İletişim görselleştirmenin bir alt ögesi midir?

Buraya kadar görselleştirmeye bakış açılarında karşımıza çıkan tek sorun iletişimin görselleştirme şemsiyesi altında olup olmadığıdır. Eğer görselleştirme, hem görsel düşünmeyi hem de görsel iletişimi içeriyorsa, o zaman biz de onun neyi içermediği sorusunu sorabiliriz. “Kartografik görselleştirme” kartografya için sadece yeni bir isim midir? Görselleştirmenin bilgisayar grafikleri içerdiğini söylemek pek açıklayıcı olmamaktadır. Bu sadece görselleştirmeyi bilgisayar destekli kartografya ile eşit düzeye getirmektedir. Taylor görselleştirme ve bilgisayar grafikleri arasında ilişkiye dikkatleri çekmektedir. Monmonier ve MacEachren’de, gerçek zamanlı etkileşimi mümkün kılan bilgisayar teknolojisinde değişiklikleri vurgulamak için bunu bir adım daha ileriye götürmüştür. Sadece gösterim araçlarındaki teknolojik farklılıklar değil; aynı zamanda analizi yapan kişinin doğasındaki “temel” farklılıkların da bu gösterimlerle etkileşim içinde olduğu ileri sürülmektedir.

Bilgisayar, hareket ve değişimin doğrudan tanımlanmasını, aynı veriye birden fazla bakış açısını, kullanıcının haritalar ile etkileşimini, gerçekçiliği (üç boyutlu stereo bakış açıları ve diğer teknikler yoluyla), sanal gerçekçiliği ve haritaların diğer grafikler, metinler ve seslerle kaynaşmasını kolaylaştırır. Görselleştirme bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemelerden yararlanarak bir analizcinin ihtiyacı olduğu anda kartografik sunumu göstermesi ile gerçek zamanda ilerleme kaydetmek için görsel düşünmeye olanak sağlar (MacEachren, 1994).

Uluslararası Kartografya Birliği (ICA)’nın Harita ve Mekansal Veri Kullanımı Komisyonu (The Map and Spatial Data Use Commission) nezaretinde bir görselleştirme çalışma grubu oluşturulmuştur. Görselleştirmeyle ilgili farklı tanımlamalardan dolayı çalışma grubu hedef belirlemede güçlük çekmiştir. Görüşlerin bölünmüşlüğüne tepki olarak, görselleştirme çalışma grubunun ilk organizasyonu olarak sunulmak üzere görselleştirmenin bir grafik tanımlaması MacEachren tarafından geliştirilmiştir. Bu tanımlamada kartografya bir küp olarak ele alınmıştır(Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Harita kullanım alanlarının gösterimi ve bu alanların çeşitli konumdaki görselleştirme ve iletişim ile vurgulanan ilişkisi (MacEachren, 1994).

“Bilimsel” görselleştirmenin kartografya ile ilişkisini anlayabilmek için, “görselleştirmenin” de “iletişim” gibi sadece harita yapmak olmadığı, aynı zamanda kullanmak da olduğu görüşü benimsenmelidir (MacEachren, 1994). Bu yaklaşım en azından son 20 yıldır kartografyada oldukça etkilidir. DiBiase görselleştirme araçları kullanımının dört ögesinden biri olan iletişimi, görselleşmenin içerdiğini söylemektedir. Benzer olarak, Taylor görselleştirmeyi üç kartografik araştırma akımının birbirleriyle iç içe geçmesi olarak açıklamaktadır.

MacEachren harita kullanım alanlarını üç süreklilik ile tanımlar: (1) özel harita kullanımından (bir bireyin ihtiyaçları doğrultusunda harita yapılması), genele (daha önceden hazırlanmış haritaların geniş kitlelere ulaşması) geçiş; (2) bilinmeyeniyi açıklamaya yönelik harita kullanımı (kullanıcının sadece “ilginç” bir şeyler bulma isteği ile başlaması), ve bunun karşısında, bilinenleri sunma (kullanıcının belirli bir mekansal bilgiye ulaşmaya çalışması); (3) yüksek insan-harita etkileşimi olan harita kullanımı (kullanıcının bağımsız yollarla harita ya da haritaları kontrol edebilmesi, örneğin, görülen belirli bir haritada bir değişimi etkilemesi, ulaşılabilen bir çok harita arasında hızlı değişim, haritaların birleştirilmesi) ve bunun karşısında düşük etkileşimli olanlardır (kullanıcının sunumu değiştirmede sınırlı yetkisi olması) (Şekil 3.3). Bu kullanım alanında hiçbir açık ve net sınır yoktur. Ancak, tanımlanabilir uç noktalar vardır. MacEachren’e göre, görselleştirmeyi kartografyanın diğer

alanlarından ayıran özellik, özel harita kullanımı ya da bilinmeyenleri arayış değil; bunların kombinasyonudur.

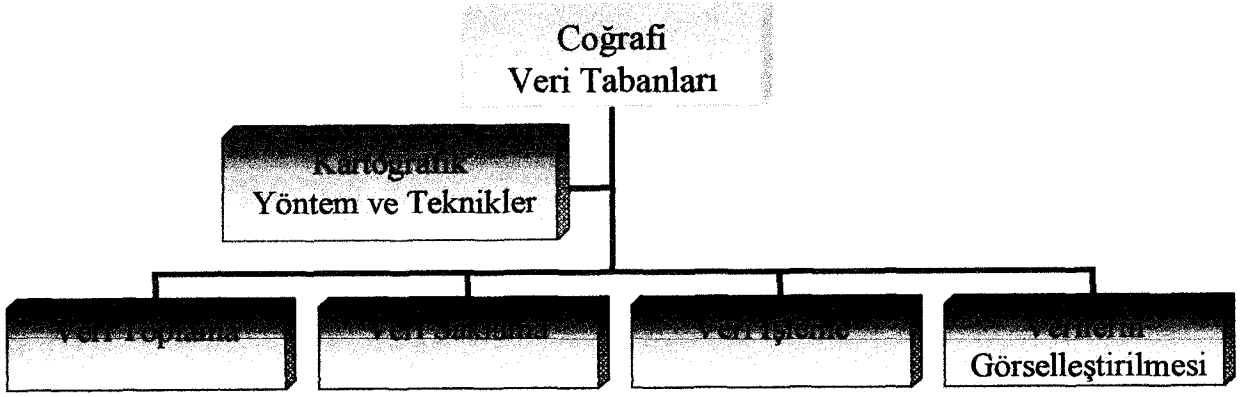
MacEachren, kartografik iletişim üzerine araştırmanın gerekliliğini ve bir çok haritanın belirli mesajlar iletmek üzere tasarlanmış olduğunu belirtmektedir. Benzer olarak, görselleştirme ve iletişim arasındaki ayırıcı çizgi keskin değildir (MacEachren, 1994).

Kartografya, normal koşullarda gözden kaçabilecek veri ve kavramları gözle görülür hale getirir. Görsel analiz ve iletişim bu disiplinin önemli parçalarıdır. Bununla birlikte, modern kartografya bilgisayar teknolojisinde kaydedilen son gelişim ve değişikliklerden dolayı nitelik ve nicelik açısından farklıdır. Niceliksel açıdan, artık çok daha ucuz ve hızlı olarak geniş bir yelpazede kartografik ürünler üretilebilmektedir. Niteliksel açıdan ise, neredeyse gerçek zamanlı olarak görsel gösterimler ile etkileşim sağlanacak, bu da geniş bir yelpazedeki konuların kavranmasını büyük oranda kolaylaştıracaktır. Sonuçta ortaya çıkan ise; görsel verilerin etkileşimli olarak işlenmesi sayesinde disiplinde kökten bir değişimi destekleyecek olan dinamik kartografyadır (Taylor, 1994).

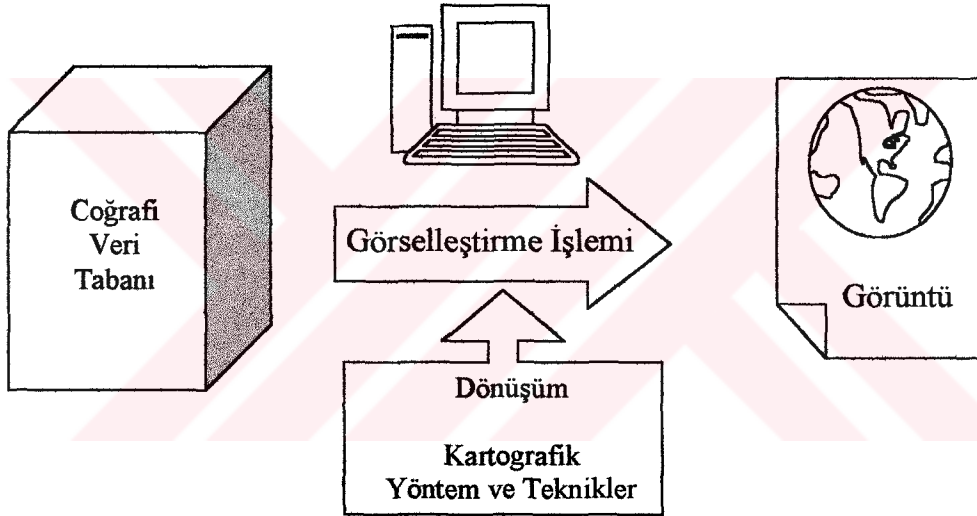
MacEachren görselleştirmenin kartografyanın kendisi olarak görülmemesi gerektiğini söylerken Taylor da görselleştirmenin kartografyanın içinde ayrı bir gelişim olarak yerine dikkat çekmiştir. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi görselleştirme kartografyanın üç önemli yönünü etkilemektedir. Taylor bu üç yönü kavramsal temel üçgeninin kenarları olarak görmektedir. Bunlar; formalizm, iletişim ve algılamadır (MacEachren , 1994).

3.1 Kartografik Görselleştirme İşlemi

Coğrafi verilerin elde edilmesi bağlamında kartografik görselleştirme işlemi; coğrafi verilerin bir veri tabanından grafiğe dönüşümü olarak düşünülür. Bunlar genellikle harita benzeri ürünlerdir. Coğrafi verilerin elde edilmesi belirli uygulamalar kapsamında bu verilerin toplanışı, saklanması, işlenmesi ve görselleştirilmesi olarak tanımlanır. Görselleştirme işlemi süresince kartografik yöntemler ve teknikler uygulanmaktadır. Bunlar uygulamaya bağlı olarak haritaların optimal tasarımı, üretimi ve kullanımına olanak tanıyan araçlardır.



Şekil 3.4 Coğrafi veri tabanlarının oluşturulması.



Şekil 3.5 Kartografik görselleştirme işlemi (Kraak, 1998).

Görsel ürünleri tasarlayan ve hazırlayan profesyonel bir kartograf olabilir. Örneğin uzaktan algılama yöntemi kullanılarak bir bölgenin bitki örtüsüyle ilgili bilgi elde etme ya da bir şehrin kenar mahallelerdeki sağlık istatistiklerini içeren haritaların yapımında çalışan bir kartograf da olabilir.

Coğrafi veriden grafiğe dönüşümün mümkün olabilmesi için verilerin kullanılabilir ve coğrafi veri tabanının da iyi bir yapıya sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu ürünler tasarlanmış veri tabanları için ilgili uygulama alanlarında verinin bütün sorgulamalara cevap verebilmesini sağlamaktadır.

Sayısal haritalar kullanıcıya daha geniş olanaklar sunar. Sayısal ortamda üretilmiş basılı haritalar, klasik haritalara göre daha fazla görselleştirme olanağına sahiptirler (Uluğtekin ve İpbüker, 1996).

Görselleştirme sırasında ekran haritaları ile basılı haritalar birbirinden farklı tasarlanmaktadır. Ekran haritaları sürekli ve bu haritalar istenilen ölçeğe taşınabilmektedir. Bunun yanı sıra zamana bağlı olan değişim de olanaklıdır, sorulara cevap verebilir ve hatta bu özellikler ses ile desteklenebilirler.

1969' da Koeman' ın ortaya koyduğu öneriye göre görselleştirme işlemi; ben neyi kime nasıl söylerim? deyiimiyle ifade edilebilir. Ben; kartografi göstermektedir, ne; coğrafi verileri ve bu verilerin özelliklerini, nitel ya da nicel özellikte olup olmadıklarını belirtir, kim; ifadesi ise haritanın kullanıcıyı ve haritanın amacına karşılık gelir. Örneğin, bilim adamları için yapılmış bir harita, aynı konudaki çocuklar için yapılmış bir haritadan farklı bir yaklaşım gerektirir. Nasıl; kartografik yöntem ve tekniklere karşılık gelir. Bununla birlikte yeni teknolojiler ortaya çıkmakta ve bu da çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Animasyon, üçüncü boyut, sanal gerçeklik ve multimedyaı da hesaba katabiliriz. Buna ek olarak kullanıcının çalıştığı ortam da değişmektedir. Söylemek ise; coğrafi verileri temsil eden grafik ve semantik üzerine yoğunlaşmaktadır (Kraak, 1998; Doğu, 2000).

Kartografya uzun zaman boyunca talepten çok arz tarafından yönlendirilmiştir. Bu durum hala geçerlidir. Fakat bugün kartografyanın tek amacının harita yapmak olmadığı da kabul edilmiştir. Görselleştirme işlemi de yeterlilik açısından değerlendirilmelidir. Bu yüzden ben neyi kime nasıl söylerim? sorusunun yanı sıra bu etkili mi? sorusunu da eklemeliyiz. Kartografyanın bu dalında bugün uygulanan yöntem, haritanın bütününe daha geniş bir açıdan bakmaktır. Harita kullanıcılarından gelen eleştiriler ışığında haritada düzeltme gereği olup olmadığına dair karar verilebilir. Özellikle animasyon haritaları, multimedya ve sanal gerçeklik gibi modern görselleştirme tekniklerinin varolması nedeniyle, kartografik ürünlerin yeterliliklerinin test edilmesi de bir gereklilik olmuştur (Kraak, 1998).

Kartografların elinde verileri görselleştirecek çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler, fonksiyonlar, kurallar ve alışkanlıklardan oluşur. Verileri sınıflandırmak ya da bir kıyı şeridini genelleştirmek için uygulanan algoritmalar bu tür fonksiyonlara örnektir. Kurallar bizden orantılı simgelerle miktar belirtmemizi istemektedir. Örneğin kabartma (relief) haritaları

oluşturmak için kuzey batıya suni ışık kaynağı yerleştirmek doğru perspektif görünümün oluşturulmasını sağlar. Alışkanlıklar ya da gelenekler, bize denizleri maviye, alçak alanları yeşile ve dağları da kahverengiye boyamamızı söyler. Bu araçların yararı kısmen yukarıda belirtilen zorunluluklara bağlıdır, kısmen de kartografyanın doğasından kaynaklanan talebe bağlı olan (belirli ölçeklerde harita üretilmesi gibi) zorunluluklardır.

Günümüzde coğrafi bilgiyi kontrol etme olanakları kullanıcılara inanılmaz fırsatlar sunan disiplinlerin oluşmasına neden olmaktadır. Donanım ve yazılımlardaki gelişmeler kişisel disiplinlerin sınırlarını zorlayan problemlerin çözülmesine olanak veren modellerin tanıtılmasını sağlar. Problemler karmaşık coğrafi analiz işlemleri yoluyla çözülür ve sonuçlar kartografik araçlarla görsel hale getirilir (Kraak, 1998).

“3. boyut nedir?” sorusunun cevabı, kişinin soruya yaklaşımından etkilenecektir. Soru sadece şekle mi, yoksa veritabanının sunuluşuna mı yöneliktir? Coğrafi veri z-değerine sahip olduğunda, 3 boyutlu olarak sınıflandırılır. Modelin veritabanında arazi parçası x , y ve z koordinatları ile tanımlanmaktadır; yani, 3 boyutludur. Model ile görselleştirme de, görüntü kağıt üstünde ya da ekranda, algısal olarak 3 boyutludur. Çünkü şekiller kullanıcının içerikleri 3 boyutlu algılamasını sağlayacak öğeler içermektedir. Ancak, üçüncü boyut dokunulabilir (somut) olmadığından, bu konu tartışılmaktadır (örnek; 3 boyutlu arazi parçasının sadece yüzeyi görülebilir). Sonuç olarak, bu şekiller çoğunlukla iki buçuk boyutlu olarak tanımlanırlar.

3.2 Görselleştirme Stratejileri

Genel olarak baktığımızda, günümüzde halen asıl geçerli olan, kartografların üretilen kartografik ürünlerin kurallara uygun ve iyi nitelikli olmasını sağlamasıdır. Haritaların asıl önemli işlevi halen coğrafi verilerin veri dönüşümleridir. Bize coğrafi modeller hakkında bilgi verirler. Bu haritaların bildiğimiz işlevidir. İyi eğitilmiş kartograflar kartografik kuralların ve araçların tümünü tasarım ve üretim aşamalarında kullanırlar (Kraak, 1998).

Son 10-20 yıl süresince harita yapımında bir takım gelişmeler meydana geldi. CBS'nin yaygın bir şekilde kullanımı üretilen harita sayısını aşırı derecede arttırdı. Günümüzde ofis çalışanları tarafından kullanılan bir çok hesaplama programı haritalandırma özelliğine sahiptir ve birçok kullanıcı bunun farkında değildir. Kullanılan haritaları çoğu sonuç ürün olarak üretilmemiştir. Fakat orta düzeydeki ürünlerin çoğu kullanıcıları ilgili çalışmalarında coğrafi verilerle desteklemektedir (Kraak, 1998).

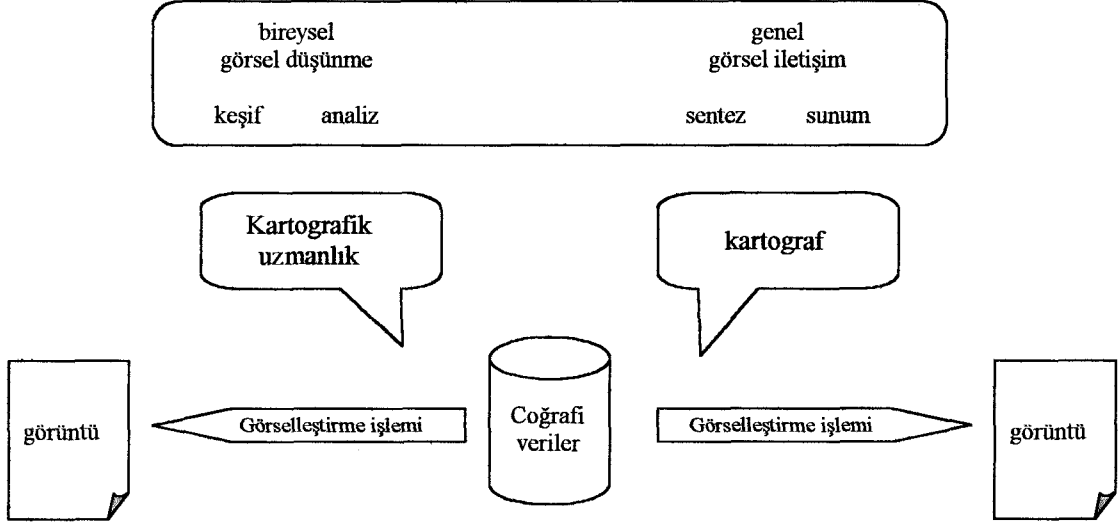
Yazılım ve donanım alanındaki gelişmeler görselleştirme işlemlerinin hız kazanmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler haritalar için olduğu gibi yer referanslı veriler için de bilimsel ve toplumsal ihtiyaçların değişmesine neden olmuştur. Yeni medya örneğin CD-ROM'lar ve internet sadece hareketli sunum olanağı sağlamanın yanı sıra kullanıcıya da yönlendirme olanakları sağlamıştır. Kullanıcılar veri girişinin doğrudan veya eşzamanlı olmasını istemektedirler. Jeoenformasyon alanında veriler bol olarak bulunmaktadır. Veri bolluğu bazı alanlarda olumlu gelişmeler olmasına karşın birçok alanda öncelikli bir sorundur. Veri bolluğundan kaynaklanan sorunların çözümü için yeni bir bilim dalı gelişmektedir. Yer biliminde bu bilime görsel coğrafi veri sağlama denmektedir. Gelişmeler görselleştirme kelimesine yeni anlamlar eklemiştir. Coğrafi verilerde görselleştirme işlemi daima kartografin işidir. Bununla birlikte modern bilgisayar teknolojisinin gerçek zamanlı görünür yapma işlemini kolaylaştırması sonucu diğer bilim dalları görselleştirme kelimesini daha özel anlamlarla ilişkilendirmişlerdir. Çalışması hareketlilik ve etkileşim özelliklerini temel alan özel yazılımlar geliştirilmiştir (Kraak, 1998). Bu yazılımlarda kullanıcıya haritanın görünümünü aniden değiştirme olanağı sunulmuştur. Haritalardaki etkileşim kullanıcıyı düşünmeye teşvik etmektedir. Böylelikle haritalar yeni bir işlevler kazanmıştır. İletişimle birlikte düşünme ve karar verme teşvik edilmektedir. Haritanın bu yeni işlevi Uluslararası Kartografya Birliği'nin Görselleştirme Birimi'nin önemli bir çalışma konusudur. Bu birim bilimsel görselleştirme ile ilgili araştırmalar yaparak bu alanda çalışmalarını sürdürmektedir.

Bilimsel görselleştirmedeki gelişmeler sonucunda Di Biase bilimsel görselleştirmeyi temel alan bir harita modelini tanımlamıştır. Bu model haritanın düşünsel işlevi ve iletişimini kapsar. İletişim, genel görsel iletişim olarak tanımlanmıştır. Çünkü geniş bir kullanıcı topluluğuna ulaşabilen haritaları ilgilendirmektedir. Düşünme bireysel görsel düşünme ile tanımlanmıştır. Modelleme işlemi şu aşamalarla gerçekleştirilmektedir: keşfetme, ayrıştırma (analiz), birleştirme (sentez) ve sunum.

Modelin keşfetme ve sunum aşamalarının her ikisinde de görselleştirme işlemi gereklidir. Kartografyanın ilgi alanına giren coğrafi veriler ve etkileşimli haritaların sunumlarının geleneksel kartografik kurallara uygun olması gerekmektedir.

Görselleştirme işleminde keşif aşaması ile sunum aşaması arasında farklılıklar olduğu gibi benzerliklerde vardır. Son zamanlarda harita üretimi isteğe bağlı harita üretimine yönelmiştir. İsteğe bağlı harita üretimi, kartografin haritayı istek üzerine çizmesidir.

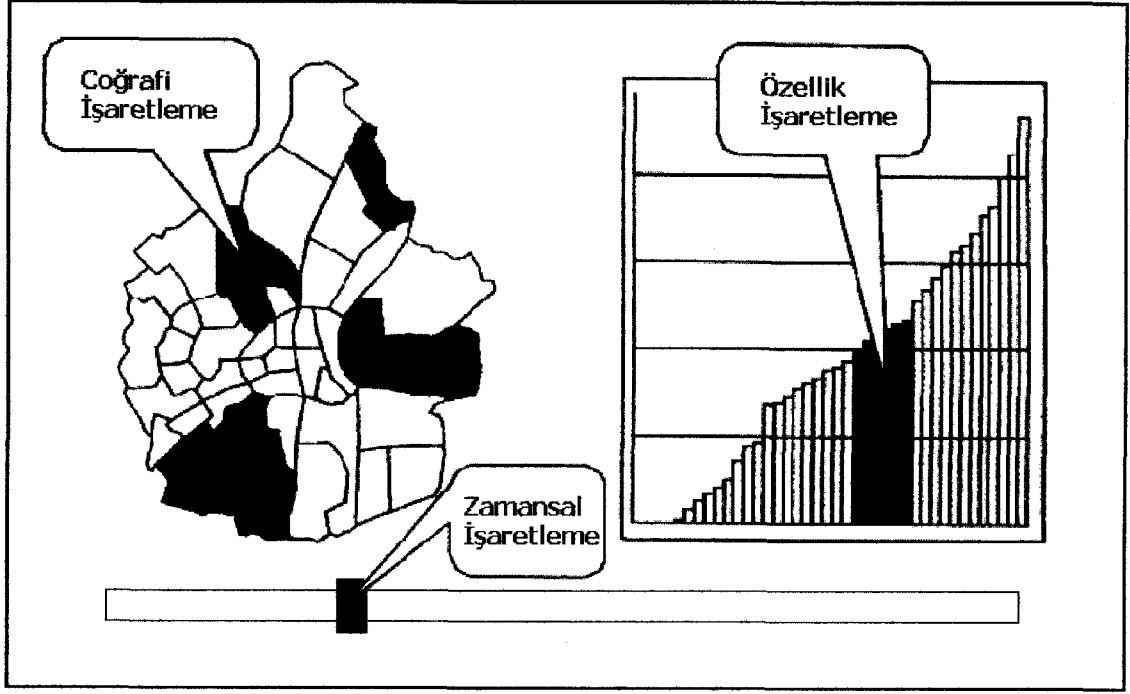
DiBiase' in (1990) bilimsel görselleştirme modelinde görselleştirme işlemi dört adımlı bir süreç olarak gösterilmektedir. Bunlar; keşif, analiz, sentez ve sunumdur. Her ne kadar bunlar bir bütünlük içinde görünseler de ilk ikisi görsel düşünmenin bir parçası olarak, diğer ikisi de görsel iletişimin bir parçası olarak düşünülmelidir (Kraak, 1998).



Şekil 3.6 Görsel düşünme ve görsel iletişim (Kraak, 1998).

Sunum, kartografin iletişimsel haritalar hazırladığı geleneksel kartografya yapısına uyar. Söz konusu haritalar çoğu zaman çok amaçlı olarak hazırlanırlar. Ancak keşif, çoğunlukla bilinmeyen verilerle uğraşırken harita yapımı bu disiplinde uzmanlaşmayı gerektirmektedir. Bu haritalar da çoğunlukla tek bir amaca hizmet etmek üzere yapılırlar, yani uzmanın bir sorunu çözmeye yönelik uğraşlarının ürünüdürler. Bu verilerle çalışırken, uzman yazılım tarafından veya başka kanallarla sağlanacak kartografik uzmanlıktan da faydalanabilmelidir (Kraak, 1998). McEachren ve Ganter (1990) görsel analiz sırasında meydana gelen kullanıcı-ekran etkileşiminin kilit noktalarını belirlemek için basit bir algılama modeli geliştirmiştir. Vurgulamak istedikleri, model tanımlamada kullanılabilecek kartografik araçlar geliştirmek ve olası potansiyel görsel hataları belirlemektir. Özellikle geleneksel hipotez testinde yer alan veri kalitesi ve güvenilirliği kartografik görselleştirme içinde aktif bir araştırma konusu olmuştur (Kraak, 1998).

Görsel coğrafi veri keşfindeki ilk olgulardan biri Monmonier tarafından (1990) işaretleme (brushing) terimini ortaya attığında sunulmuştur. Bu bir objenin haritada seçilmesiyle otomatik olarak diğer grafiklerdeki karşılığının da seçilmesi anlamına gelmektedir. Objenin seçildiği görüntüye bağlı olarak coğrafi işaretleme (haritaya mouse ile tıklayarak), özellik işaretleme (diyagram veya çizelgeye tıklayarak) ve zamansal işaretleme (zaman çizgisine tıklayarak) çeşitleri sıralanabilir. Böylelikle kullanıcı konuma, özelliklere ve zamana bağlı olarak coğrafi objelerin arasındaki ilişkiyi görebilir (Şekil 3.7) (Kraak, 1998).



Şekil 3.7 Görsel coğrafi veri keşfi (Kraak, 1998).

Morrison'un 1997'de ortaya koyduğu ve kartografyanın demokratikleşmesi olarak adlandırdığı yaklaşımında harita kullanıcısının elektronik teknoloji kullanarak artık kartografin haritaya koyduklarıyla yetinmek zorunda olmadığını ve kullanıcıların istekleri doğrultusunda istedikleri standart ve detayda analiz ve görselleştirme yapabileceklerini savunmaktadır. Burada önemli olan veriler mevcut mu? Eğer öyleyseler yeterince kaliteli mi? Bu verileri görselleştirecek ve işleyecek olan araçlar kullanıcıya uygun bir düzeyde mi? sorularına verilecek cevaplardır. Bu sorulara olumlu cevaplar verilemediği sürece görsel düşünme yanlış kararlara yönlendirebilir (Kraak, 1998).

4. COĞRAFI BİLGİLERİN KLASİK HARİTALAR İLE GÖSTERİMİ

4.1 Coğrafi Objeler

Çeşitli biçimlerdeki coğrafi varlıklar dikkate alınabilir;

1. Nokta (0. boyut)
2. Çizgi (1. boyut)
3. Alan (2. boyut)
4. Hacim (3. boyut)
5. Yer Zamanı (4. boyut)

Coğrafi çalışmaların bir çoğu, ilk dört tür olguyla açıklanmıştır. Olguların, önemli öğeleri, ölçekle ilgili olan karışık ve değişebilir sorgu seviyeleridir. Örneğin, bir kent, küçük ölçekte nokta olgusunda olabilir ama büyük ölçekte incelendiği zaman 2 boyutludur.

Birinci seviyedeki incelemelerde, bir yol noktalar arasında ilişkili olabilir ama büyük ölçekte yol iki boyuta sahiptir, alan boyutu eni ve boyu vardır. Örneğin, hacim olgusu, arazi şekillerini, okyanusları ve atmosferi içerir. Diğer coğrafi olgular, geleneksel olarak 3 boyutlu olarak ele alınır, çünkü onların hacimsel benzerlikleri, yağış miktarı sıcaklıkları, yetiştirme mevsimleri ve hastalık ile ilgili ölçmeleri, insan sıklığı nedenlerinden elde edilen oranları vardır. Yer - zaman olgusu göç ve bir dizi olaylar için en iyi örneği teşkil eder.

4.1.1 Sınırlı, Kesikli Ve Sürekli Objeler

Coğrafi olgunun boyut sınıflandırılmasının yanı sıra, kartograflar objeleri sınırlı, kesikli veya sürekli olarak sınıflandırabilirler. Farklı coğrafi olgular, ayrı varlıklardır ve tek tek ayırt edilebilirler. Arazi üzerindeki binalar; sınırlı objelerdir, çünkü diğer binalar arasında bir bağlantı yoktur.

Sınırlı olgunun ilgisi dağılabilir ve sınırlı olgunun ayırt edilir yapısı, önemli bir özelliktir. Sınırlı objeler, coğrafyacılar tarafından tam sayıları içeren ifadelerle kullanılır. İnsan sayısı, nehirler, kentler, kaleler, hastalık durumları gibi.

Özel bir durum olarak, çizgiler veya çizgisel olguların kesikli olması halinden bahsedilebilir. Kesikli olguları, seri halinde noktalar ve sınırlı elemanlar bütünler. Yollar, telefon hatları ve sınırlar örnektir.

Sürekli coğrafi olgu, iki veya üç boyutlu mevcut coğrafi gözlemler arasındadır. Mesela yükseltili bir arazi şekli, sürekli bir olgudur. Çünkü her yerde yükseltilerin arasında, diğer yükseltiler vardır. Sıcaklık diğer bir örnektir, coğrafi yerleşimler arası hava istasyonlarından gözlemler alınır ve mevcut sıcaklık belirlenir. Sürekli olguların her yerinde sayısal değer aynıdır. Örneğin yükseklik eğrileri üzerinde tüm noktalarda yükseklik aynıdır.

Kartografik işaretleme yöntemi, sınırlı ve sürekli şekillerin kavramına dayanır ve işaret uyumu ile geleneksel haritalamada coğrafi olgu farklılıklara sahiptir. Örneğin, nüfusun sınırlı olmasına rağmen, nüfus kümesi, sık sık değiştiği ve hesaplandığı için sürekli olabilir.

4.1.2 Objelerin Nitel Ve Nicel Özellikleri

Kartograf, her şeyden önce görselleştirilecek bilgi ile ilgili, bu bilginin doğası ile ilgili bulguları incelemelidir. Çünkü bu bulgular grafik seçenekleri belirlemektedir. Bu da kartografik bilgi analizi ile yapılabilir. Bu işlem kartografin gösterimde kullanılacak bilgi için doğru işaretleri kullanmasını sağlar. 1967’de Fransız kartograf Bertin iyi bir harita yapımı için gerekli temel kavramlarla ilgili teori geliştirmiştir. Bertin tarafından belirlenen bu kurallar tasarımda ana noktaları oluşturmuştur. Harita kullanıcısı haritayı tam olarak anlamayabilir. Anlaşılabilirliği sağlamak kartografin elindedir. Aynı zamanda mevcut bilgilerin doğru ve yeterli sunumu ek bilgiler ile desteklenmesi ile gerçekleştirilebilir. Ayrıca kullanıcı ilgili bölge ile ilgili genel bilgiler edinmelidir. Bu genel bilgiler yol gösterici olmalıdır.

Doğru işareti bulmak için kartografik veri analizi yapmak gereklidir. Bu analiz işleminin özü veri özelliklerini ortaya çıkaracak şekilde görselleştirme yapılmasını sağlamaktır. Analiz işleminin ilk adımı bütün veriler için uygun ismi bulmaktır. Bu uygun isim daha sonra haritanın başlığı olur. Örneğin tüm veriler su (hidroloji) ile ilgili ise haritanın ismi de buna bağlı bir isim olacaktır. Veriler nitel (kalitatif) veya nicel (kantitatif) dir. Toprak kullanım tipleri (ekilebilir alanlar, meralar v.b.) arasındaki fark nitel verilere örnek olarak verilebilir. Veri tipleri arasındaki fark yalnız niteliklere bağlıdır. Haritada nitel veriler farklı disiplinlerde

değişik yöntemlerle sınıflandırılmaktadır. Bir toprak sınıflandırma sistemi örnek olarak verilebilir. Nicel veriler çizgisel veya kesir ölçekle ölçülmüştür. Nicel veriler objenin, miktar, değer ve benzeri büyüklüklerine ilişkin özellikleridir (Selçuk, 1995). Haritalarda nicel veriler genellikle matematiksel bir yöntemle göre birlikte gruplandırılmıştır.

İşaret Tipleri	Nitel Veriler	Nicel Veriler
Nokta		
Çizgi		
Alan		
Hacim		

Şekil 4.1 Nitel ve nicel verilerin işaret tipleri (Dent, 1993).

4.1.3 Veri Ölçeklendirme

S.S.Stevens'in bilimsel notlarında, ölçme, belirli bir konuyla ilgili sayısal atamalar yapma ve onlar hakkındaki değerleri göstermektedir (Dent, 1993). Ölçme, gerçekler hakkında gözlemler yaparak çalışmaktır. Bu çalışmalar 4 grupta toplanır. Gerçek gözlemlerin matematik niteliklerine bağlıdır. Ölçme, verilen sistemlerinde şu 4 gruptan birine karşılık gelebilir;

- Adlandırmalı (Nominal) ölçeklendirmede veriler farklı karakterleri ile ayrı ayrı sınıflandırılır.
- Sıralı (Ordinal) ölçeklendirmede nicel bilgiler önem derecelerine göre sıralanır .
- Aralıklı (Interval) ölçeklendirmede nicel bilgiler sayı aralıkları ile belirtilir.
- Oransal (Ratio) ölçeklendirmede nicel bilgilerin büyüklükleri gösteriminin büyüklüğü ile doğru orantıdadır (Dent, 1993).

Ölçme Ölçekleri	Sembol Tipleri		
	Nokta	Çizgi	Alan
Adlandırmalı			
Sıralı			
Aralıklı			
Oransal			

Şekil 4.2 Verilerin ölçeklendirilmesi.

a) Adlandırmalı (Nominal) Ölçeklendirme

Adlandırmalı ölçeklendirme en alt seviyedeki ölçme ölçeğidir. Zaman zaman sıfır veya bir den daha fazla sınıflama dikkate alınabilir. Bu sistemde objeler gruplar halinde sınıflandırılır ve sık sık harf veya rakamlarla etiketlenir.

Adlandırmalı ölçeklendirme işlemine verinin ne olduğunun tespit edilmesi işlemi de diyebiliriz. Arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi buna örnek olarak verilebilir.

b) Sıralı (Ordinal) Ölçeklendirme

Sıralı ölçeklendirmede objeler veya olaylar, en azından en fazlasına veya aksine göre düzenlenir. Sıralı ölçeklendirme, düzen içindeki ayrılmış parçaların ne kadar mesafede olduğu belirleme olanağı vermez.

Haritalarda yolların önem sırasına göre sınıflandırılması ve önem derecelerine göre vurgulanması örnek olarak verilebilir. Şekil 4.3'deki haritada kara yolları önem derecelerine göre gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Sıralı derecelendirme örneği (Selçuk, 1984).

c) Aralıklı (Interval) Ölçeklendirme

Bu ölçme ölçeğinde, olaylar içindeki yöntemlerin sıralanışlarını ve bilinen uzaklık aşamaları düzenlenebilir. Ara ölçekteki sayısal hesaplarla birlikte gözlem, coğrafi analizde önemlidir. Çünkü veriler önceden belirtilmiş güçlere sahip olan, yapılmış esas istatistik testlere, her seviyede ihtiyaç duymaktadır.

Aralıklı derecelendirmede, eşitlik veya eşitsizlik süreleri öğrenilebilir. Ara seviyelerdeki büyüklük ölçekleri doğal kaynaklara sahip değildir, bu durumda hiçbir başlangıç noktası kullanılamaz. 50°F 'ın, 25°F 'dan iki kat daha sıcak olduğu söylenemez. Çeşitli kesin değerlerle birlikte aralıklı ölçek yoktur. Bunlar görecelidir.

d) Oransal (Ratio) Ölçeklendirme

Sıralı ölçeklendirme gibi, oransal ölçeklendirme de olaylarda, bilinen mesafelerdeki ayrılmış olaylarla birlikte düzen içerir. Farkı, oran ölçeklendirme büyüklükleri kesindir, bilinen başlangıç noktasına sahiptir. Mesela, 100 km, 50 km'den 2 kat daha uzaktır.

Oransal ölçeklendirme coğrafyada önemlidir çünkü daha karmaşık istatistik testler bu ölçme seviyelerinde kullanılır. Şekil 4.6'daki nüfus verilerini gösteren harita oransal ölçeklendirmeye örnek verilebilir.

4.2 Klasik Haritaların Görselleştirilmesi

Haritalar “Nerede bulabilirim?”, “Nasıl ulaşabilirim?”, “Neleri bulabilirim?” gibi sorularımıza çözüm sağlarlar. Haritaların bu ve benzeri sorulara doğru cevap verebilmesi için iyi tasarlanmış olması gerekmektedir. Veriden grafiğe olan dönüşüm başarılı ise sonuç haritalarda coğrafi veri transferi en verimli ve etkili olur. Harita kullanıcıları işaretlerin (signatürlerin) renk ve şekilleri, konumları ve özellikleri hakkında bilgi alırlar.

Bir harita ile hava fotoğrafını ya da uydu görüntüsünü yan yana koyduğumuzda haritada özellikler daha iyi görülmektedir. Uçak uydu ve benzeri araçlarla elde edilen tüm ürünler kullanılan araçlarla ifade edilmektedir. Şekil 4.4 ITC'nin Hollanda Enschede'deki binasını

gösteren hava fotoğrafı ve aynı yere ait harita gösterilmektedir. Haritalar ve hava fotoğrafları sahip oldukları özellikler ile büyük farklılıklar göstermektedir. Hava fotoğrafı o bölgede varolan bütün nesneleri gösterir (park halindeki araçlar, geçici binalar v.b). Fotoğrafta, hava durumu görüntünün dolayısıyla içeriğin kalitesini etkilemektedir. Binaların kuzeyindeki gölgeler diğer bilgilerin kapanmasına neden olur. Harita ise çevredeki yalnız bina ve yolları gösteren, ana hatları gösterir. Verilerin düzenlenmesi ve sınıflandırılması, gösterimde işaretlerin kullanılması haritanın yorumlanmasının daha kolay olmasını sağlar. Ayrıca fotoğrafta ek bilgiler bulunmaz. Örneğin cadde isimleri, kadastral sınırlar, alt yapı (kanalizasyon v.b.) ile ilgili bilgiler bulunmamaktadır. Haritalar seçilmiş özellikleri içerirler. Harita ve fotoğrafın birleştirilmesi ile oluşan ürün daha kullanışlıdır (Kraak, 2001).



Şekil 4.4 Harita (solda) ve hava fotoğrafı (sağda) (Kraak, 2001).

Bir haritanın etkileyciliği ölçeği ile yakından ilgilidir. Hassas uygulamalarda detaylı haritalara (büyük ölçekli haritalar) ihtiyaç duyulur. Örneğin şekil 4.4'deki harita 1:3500 ölçeklidir (1cm 35 m'ye karşılık gelmektedir) . Küçük ölçekli haritalar da ise ayrıntı azalır. Şekil 4.5'de 1:800000 ölçekli bir harita gösterilmiştir. Bu ölçekte 1cm 8 km'ye karşılık gelmektedir. Harita ölçeği harita üzerindeki herhangi iki nokta arasındaki uzaklığın gerçek uzaklığına oranıdır. Ölçek kesirli olarak ya da çizgisel ölçekli olarak veya geometrik ölçek çizgisi ile her haritada mutlaka kenar bilgisi olarak verilmelidir.

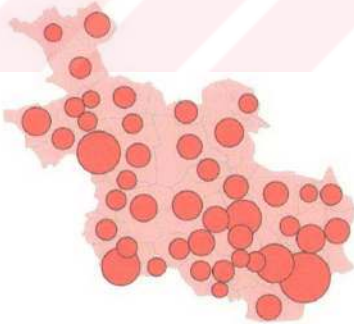
Genel olarak haritalar topografik haritalar ve tematik haritalar diye ikiye ayrılmıştır. Topografik haritaların içeriği ölçeğe bağlı olarak değişir ve mümkün olduğunca dünya yüzeyini yansıtır. Ayrıca altyapıyı (tren yolları, kara yolları v.b.), toprak kullanımlarını (tarım

alanı, konut alanı v.b.), engebeleri, su ağını, coğrafi isimleri ve karelaj ağını içerir. Şekil 4.5’de Hollanda’nın Overijssel ilinin topografik haritası görülmektedir.



Şekil 4.5 Bir topografik harita örneği (Kraak, 2001).

Tematik haritalar şekil 4.6 ve şekil 4.7’de görüldüğü gibi belirli bir bölgedeki belirli konuda bilgi vermek amacıyla yapılırlar. Şekil 4.6’da Overijssel’in nüfusu şekil 4.7’de ise aynı yerin drenaj ağı gösterilmektedir. İlki sosyoekonomik ikincisi ise fiziksel harita örneğidir.



Şekil 4.6 Nüfus verilerini gösteren bir sosyoekonomik tematik harita (Kraak, 2001).



Şekil 4.7 Drenaj ağını gösteren fiziki tematik harita (Kraak, 2001).

Her iki tematik harita örneğinde görüldüğü üzere tematik haritalar topografik haritalarda bulunan bilgileri de içermektedir. Haritanın topografik haritaya ilişkin verilerden ne kadarını içereceği tematik haritanın içeriğine bağlıdır. Genellikle tematik haritalar topografik değerlerden daha çok sosyoekonomik verileri içermektedir. Tematik haritalarda genellikle topografik verilere sınırlar düzeyinde ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde tematik ve topografik haritalar arasındaki ayırım azalmıştır. Genellikle topografik ve tematik haritaların her ikisi veri tabanlarında tabakalar halinde depolanmaktadır. Her tabaka belirli konuyu içeren veriyi içerir ve kullanıcı bu tabakaları açıp kapatma olanağına sahiptir.

Topografik haritaların tasarımı çoğunlukla 19. yüzyıldan bu yana gelmiş bir takım geleneklere göre yapılmaktadır. Örneğin suyun mavi, ormanların yeşil, önemli yolların kırmızı, yerleşik alanların siyah v.b. gösterimlerin kullanılması. Tematik haritaların tasarımı coğrafi gramer diye adlandırılmış kartografik kurallara dayanmaktadır (Kraak, 2001). Günümüzde haritalar genellikle bir CBS ürünüdürler. CBS veri bütünleme, coğrafi analiz ve modeller ile ilgilidir. Eğer belirli bir yersel sorun çözümlenmek isteniyorsa bu bir çok farklı veri setlerinin birleşimini ve bütünlenmesini gerektirmektedir. Örneğin farklı zamanlara ait iki veri setinin birleşimindeki toprak kullanım değişimlerini sayısal hale getirmek istenilirse bu örtüşme yoluyla yapılabilir. Bu coğrafi analizin sonucu her iki veri seti arasındaki farklılık bir haritada gösterilebilir.

CBS ile çalışırken her bir işlem sürecinde haritalar önemli rol oynamaktadır. Bu açıdan bakıldığında haritalar kullanılan sonuç ürünlere ulaşmamızı kolaylaştırır. Coğrafi veri tabanında veri mevcuttur veya coğrafi analiz süresince sonuçlar görülebilir ve sonuç ürünler sunulabilir. Veri ile uğraşılan bütün işlemler coğrafi verinin manuel elde edilmesi olarak bilinir. Coğrafi veriler, veri elde etme, depolama, düzenleme ve görselleştirme gibi belirli uygulamaları içeren işlemler sonucunda elde edilir.

Çizelge 4.1 Overijssel'in iki nehir havzası arasında bulunan bir bölgesinin haritasını oluşturmak için kullanılan verileri içermektedir. Çizelge ayrı drenaj bölgelerini listelemekte ve her bölge bir "Id" numarası ile tanımlanmaktadır.

TC MÜHÜR
MÜHÜR
MÜHÜR

Bölgeler, coğrafi tanımlayıcı bir eleman olarak göz önünde tutulmaktadır. Farklılıklar adlandırmalı (nominal) bir ölçekle ölçülmüştür. Bir politik haritada, bir atlasla olduğu gibi. Coğrafi bileşenlerin kaç bilinen elemandan oluştuğu önemlidir. Çizelge 4.1’de 14 bilinen bölge gösterilmektedir.

Eğer elemanlar çok fazlaysa harita da sınırlarla ilgili aşırı yüklenme olabilir. 2500’den daha fazla bölgeden oluşan bir çizelge düşünerek olursak bunu bu kitabın bir sayfasını gösterecek şekilde bir harita ile göstermek zorlaşacaktır. Bu nedenle bütün bölgeler birleşik daha da yüksek bir seviye de birlikte gruplandırılmalıdır.

Çizelge 4.1 Şekil 4.7’deki haritanın altlığı veriler: şehre ait drenaj bölgeleri (Kraak, 2001).

Id	İsim	Id	İsim
8	Bacaem van Vollenhove	6	Wateringen
7	Reest-Meppelderdiep	11	Schipbeek
3	Ommerkanaal	13	Friesland
2	Afwateringskanaal	14	Randmeren
5	Vecht	12	IJssel
1	Dinkel	9	Zwartewater
4	Regge	10	Twentekanaal
		15	Unknown

Başka basit bir örnek de Çizelge 4.2 de verilmiştir. Bu çizelge 1998’de Overijssel belediyesinde oturanları göstermektedir. Çizelge, iki elemanı göstermektedir. Yine ilk kısım coğrafi elemanları (isimler ve 45 belediyenin “Id” leri) diğer kısımsa her belediyede oturanların sayısını göstermektedir. İkinci kısım nicel bir özelliktir (ölçüler oransal ölçektir çünkü sıfır mutlaktır). Bu çizelge Diepenheim’de 2744 oturandan, Enschede’de 148360 oturan ve bu sayıların arasında kalan mutlak sayıları göstermektedir. Niceliklerin haritada gösterilebilmesi için değer aralıklarının bilinmesi önemlidir. Çünkü işaret seçimi bu değerlere bağlıdır.

4.2.1 Kartografik İşaret Sistemi

Haritanın görünümü nokta, çizgi, alan işaretleri ve yazıları içermektedir. İşaretler şekil 4.8’de olduğu gibi çeşitli olabilir. Şekil 4.8 değişik büyüklük, renk ve şekildeki işaretleri

göstermektedir. Noktalar dükkanların konumu veya bir idari bölgenin değeri gibi belirli nesneleri gösterebilir. Çizgiler ise çok daha değişik işlevdedir. Örneğin çizgileri farklı renklerde kullanarak bir nehir veya parsel sınırı arasında ayırım yapılması, farklı biçimlerde kullanarak karayolu ile tren yolu arasındaki farkın belirtilmesi mümkün olabilir. Alan gösterimleri benzer kuralları içerir. Örneğin bitki durumlarının farklı renklerdeki bölgelerle göstermek olanaklı olabilir. Bununla birlikte bu değişik gösterim şekilleri sadece hayal gücümüzle sınırlıdır.

Çizelge 4.2 Şekil 4.6'deki haritaların altlığı veriler: bölgeye ait belediye nüfusları (Kraak,2001).

Id	İsim	Nüfus
141	Almelo	65632
143	Avereest	14971
144	Bathmen	5241
146	Borne	22051
194	Bredewiede	12296
148	Dalfsen	17376
142	Delden, Ambt	5444
179	Delden, Stad	7344
159	Den Ham	14847
149	Denekamp	12300
150	Deventer	70655
151	Diepenheim	2744
152	Diepenveen	10530
153	Enschede	148360
154	Genemuiden	8747
156	Goor	12338
157	Gramsbergen	6413
158	Haaksbergen	23706
160	Hardenberg	34891
161	Hasselt	7525
162	Heino	7888
163	Hellendoorn	35544
164	Hengelo	78306

Id	İsim	Nüfus
165	Holtten	8761
195	IJsselham	5529
191	IJsselmuiden	14536
166	Kampen	32161
168	Losser	22722
169	Markelo	7135
170	Nieuwleusen	8270
173	Oldenzaal	30670
174	Olst	9311
175	Ommen	16493
176	Ootmarsum	4472
177	Raalte	28281
178	Rijssen	26083
180	Staphorst	15178
181	Steenwijk	22396
183	Tubbergen	19793
186	Vriezenveen	19744
188	Weerselo	9305
189	Wierden	22946
190	Wijhe	7494
192	Zwartsluis	4466
193	Zwolle	102622

Bertin 1967'de görsel değişkenleri 6 gruba ayırmıştır. Bunlar; büyüklük, ton (beyazlık) değeri, doku, renk, yönelim ve biçimdir. Bu görsel değişkenler bir şekli diğerlerinden farklı yapmamızı sağlar. Bunu gerçekleştirirken haritayı üreten kartograflar tercih yapmada özgürdürler. Fakat işaretlerin koyulacağı yer açısından bu özgürlük kısıtlıdır. Konumla ilgili işlemler kesindir. İşaret nesnenin bulunduğu yere konmalıdır. İşaret çeşitleri sınıflandırılırken kullanıcının aradığını kolayca bulabilme ve kolay olarak algılanabilir ve yönlendirici olması temel alınmalıdır. Yönlendirici olma özelliği nicel, ayırıcı, düzenleyici ve birleştiricidir. Bazı farklılıklar farklı gri değerleri ile gösterilebilmektedir. Örneğin nüfus haritaları bu şekilde

(farklı gri değerleri ile) gösterilebilir. Şekil ve renk nitel veriler arasında farklılaşmayı sağlar. Şekil 4.7’de örnek olarak Overijssel bölgesindeki drenajlar arasındaki farklılıklar gösterilmiştir. Büyüklük şekil 4.6’daki gibi oransal ölçekli olarak niceliklerin gösterilmesinde kullanılırken daha önceden bahsedilen gri değer farklılıkları ile (aralıklı ölçek) de yoğunluklar gösterilebilir. Şekil 4.9’daki şema belirli grafik değişkenler ile bunların görünen özellikleri arasındaki ilişkileri göstermektedir.



Şekil 4.8 Nokta, çizgi, alan işaretleri ve yazı (Kraak, 2001).

Günümüzde görselleştirme işlemi ile ilgili iki önemli eleman bilinmektedir. Bunlar haritası yapılan bölgenin verilerinin analizi ve görsel değişkenlerin özellikleridir. Bir sonraki adım sonuç olarak haritayı oluşturmak için analiz sonuçlarının ve bu değişkenlerin görsel özelliklerinin bir araya getirilmesi işlemidir. Çizelge 4.1’deki veriler niteldir. Sonuç haritalarda kullanıcı bu nitelikleri algılayabilmelidir. Bu, görsel özellikleri bir araya getiren grafik değişken bulmak zorunda olduğumuz anlamına gelir. Şekil 4.9’daki şemaya bakıldığında renk, şekil ve yönlendirme değişkenlerinin bu özeliğe sahip olduğu görülebilir. Renk en iyi seçimdir. Çünkü görsel özellikler ayırcıdır. Farklılıkları veya birbiriyle ilişkili nesnelerin algılanmasını kolaylaştırır. Böylelikle haritada ortak alanların veya farklılıkların kolay anlaşılabilirliği sağlanabilir. Çizelge 4.2 Overijssel’deki belediyelerin nüfus değerlerini

göstermektedir. Bu nicel veriler kesin rakamları içermektedir. Doğal varlıkların algılanmasında grafik değişkenlere ihtiyaç vardır. Şekil 4.9'daki şemada gösterilen grafik değişken çeşitliliği bu amaç için uygundur.

nokta	çizgi	alan		bütünleyici	ayrıt edici	sıralı	nicel
			büyüklik		😊	😊	😊
			Beyazlık değeri		😊	😊	
			doku		😊	😊	
			renk	😊	😊		
			yönelim	😊			
			biçim	😊			

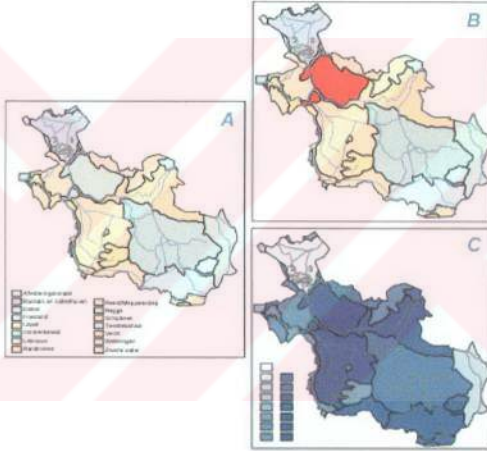
Şekil 4.9 Grafik değişkenler (Kraak, 2001).

Şekil 4.6 ve 4.7'deki haritalar tematik haritaların basit örnekleridir. Toprak, jeoloji, toprak kullanımı gibi adlandırmalı (nominal) verilerin sunumunda da tematik haritalar kullanılır. Bir kıtaya ait politik verileri içeren bir haritada ülkelerin farklı renklerde gösterilmesi örnek olarak verilebilir. Orantılı nokta işaretli haritalar sıkça kullanılan haritalardan bir diğeridir. Bu haritalar da hem nitel hem nicel verileri içerirler. İşaret büyüklüğü o verinin nicel değerini gösterirken renk verinin niteliğini gösterir. Yoğunluk haritaları sıralı-aralıklı yada göreceli nitel verileri içerir. Bölgeye düşen kişi sayısı veya gelir seviyeleri buna örnek verilebilir.

Her işaret tipindeki boyutsal nitelikler (nokta, çizgi, alan), her harita türü için tek grafik anlatıma sahiptir. Örneğin nokta işaret, hem nitel hem nicel özelliktedir. Hem biçim olarak bir anlam ifade ettiği gibi büyüklük olarak da nicelik belirtebilir.

Tematik haritada işaret tasarımı, bir yere kadar görsel boyutlarla ve tematik harita çeşitleri ile yönetilir. Gerçekten yüzlerce çeşit işaret düzenlenmiştir. Bu düzenlemelerin kesin standartları vardır. İşaret tasarımı oldukça fazla araştırma gerektirmektedir.

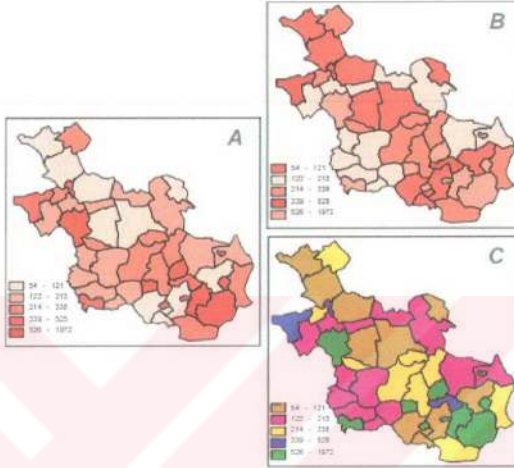
Şekil 4.10.a şekil 4.7'nin aynısıdır. Şekil 4.10.b'deki harita benzer kuralları içermektedir. Buna rağmen harita kullanıcıları bu haritadan farklı izlenimler edineceklerdir. Haritanın ortasındaki kırmızı bölge vurgulanmaktadır. Diğer tüm alanların pastel renkli ve açık renklerden oluşuyor olmasına rağmen bu bölgenin kırmızı olarak vurgulanması haritanın görünümünü bozmuştur. Tabi ki bu bölge vurgulanmak isteniyorsa koyu rengin kullanılması doğrudur. Fakat bu haritada tüm bölgeler değişik toprak kullanımlarına göre sınıflandırılmıştır. Toprak kullanımları benzerlik göstermekte ve vurgulama yapılmamaktadır. Bu nedenle şekil 4.10.b'deki gösterim yanlıştır. Şekil 4.10.c benzer verileri göstermektedir. Fakat farklı görsel değişken değerleri ile harita oluşturulmuştur. Bu gösterim de uygun değildir. Çünkü bu haritada herhangi bir vurgulama söz konusu değildir.



Şekil 4.10 Doğru ve yanlış harita gösterimleri: a) Doğru harita gösterimi; b) Grafik değişkenlerin yanlış uygulaması; c) Yanlış grafik değişken (Kraak, 2001).

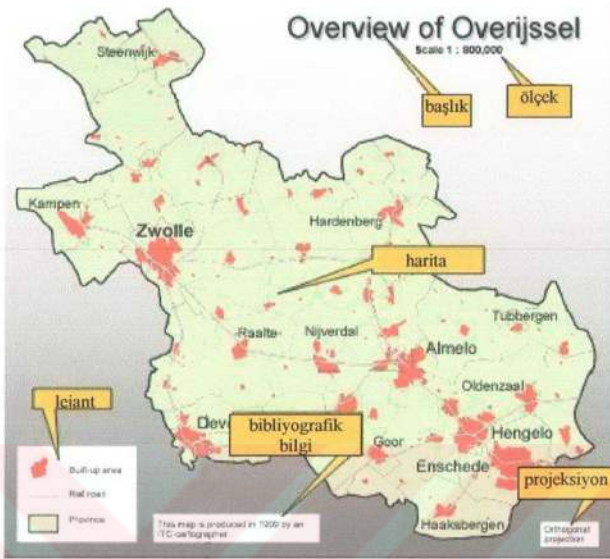
Diğer bir örnek de şekil 4.11'de verilmiştir. Şekil 4.11'de de benzer nicel veriler 3 haritada gösterilmiştir. İlk gösterim (Şekil 4.11.a) yine Overijssel belediyesinin nüfus yoğunlukları gösteren doğru görümlü bir haritadır. Gösterimde alçak yükseklikler için açık renk tonları yüksek yerler için koyu renk tonları kullanılmıştır. Bu renk farklılıkları nüfus yoğunluklarını belirtmektedir. Şekil 4.11.b'de de renk tonları kullanılmıştır. Fakat renk tonları art arda sıralı olarak kullanılmamıştır. Harita kullanıcısı ilk bakışta renk tonları ve nüfus yoğunlukları arasında ilişki kuracaktır. Fakat lejanta bakıldığında öyle olmadığı görülmektedir. Şekil 4.11.c de yanlış grafik değişken uygulamasının sonucunu göstermektedir. Farklı desenler

kullanılmıştır. Burada da yanlış bir gösterim şekli kullanılmıştır. Lejantlarında nüfus bilgileri belirtilmiş olmasına rağmen bu haritalar rahat kullanıma sahip değildirler. Yoğunlukların yumuşak ve geçişken renk tonu değerleri ile gösterilmesi doğrudur.



Şekil 4.11 Doğru ve yanlış harita yapım nicelikleri: a) doğru harita; b) grafik değişkenlerin yanlış uygulaması; c) yanlış grafik değişkenler (Kraak, 2001).

Şekil 4.10.a ve Şekil 4.11.a'daki haritalar kartografik açıdan doğru gösterimlidir. Bununla birlikte haritanın iyi ve tam olarak anlaşılabilmesi için birtakım işaret ve şekillere ihtiyaç vardır. Her haritanın kullanıcıya haritanın içeriği hakkında bilgi veren bir başlığı olmalıdır. Harita ölçeğinin, kullanılan harita projeksiyonunun, bir takım bibliyografik bilgilerin haritada belirtilmesi gereklidir. Bibliyografik veriler kullanıcıya, haritanın ne zaman yapıldığı, kullanılan verilerin yenilik derecesi, haritayı kimin yaptığı ve yapımda kullanılan araçlar ile ilgili bilgi verir. Bu bilgiler veri tabanının içeriğinin tanımlanmasında veri ile ilgili bilgilerle karşılaştırılır. Şekil 4.12 bu harita elemanlarını açıklamalı olarak göstermektedir. Kağıt haritalarda bu elemanlar gösterilmek zorundadır. Bilgisayar ortamındaki haritalarda bu tip bilgiler genellikle bulunmamaktadır. Bilgisayar ortamındaki haritalar genellikle etkileşimlidir ve üzerine tıklandığında veri tabanı hakkında bilgi edinilir. Lejant ve başlık isteğe bağlı olarak vardır.



Şekil 4.12 Harita ve haritanın kenar bilgileri (Kraak, 2001).

Harita yapımında temel kartografik ana hatlara uyulsa da kağıt haritalardan daha esnekler. Buradaki esneklik sayısal ortamda nesnelerin üzerine tıklayarak bilgi edinilebilme olanağından kaynaklanmaktadır. Sonuçta oluşturulacak kağıt haritada tüm gösterimler kurallara uygun olmalıdır. Tasarım açısından etkileyici ve güzel haritaların yapımı görselleştirme işlemini içermektedir. İletişim olarak etkileyici olmak sadece güzel renklere sahip olmak anlamına gelmez. Kontrast da önemlidir. Kontrast haritanın iletişimsel rolünü artırır. Çünkü harita içeriğinde bir çeşit hiyerarşi oluşturur. Bütün bilgilerin eşit önemde olmadığı var sayılmaktadır. Bu tasarım hilesi ayrıca görsel hiyerarşi ya da şekil-zemin ilişkisi gibi bilinmektedir. Şekil 4.13.a da kontrastın (görsel hiyerarşinin) olmadığı bir harita, şekil 4.13.b de ise aynı haritanın kontrastlı olarak tasarlanmış olanı görülmektedir. İlk harita tasarım açısından diğerine göre zayıf kalmakta ve etkileyici ve anlaşılır bir görünüm sunmamaktadır. Bu haritada amaç Overijssel Bölgesi Enschede Belediyesi'nin sınırları gösterilmektedir. Soldaki harita sadece sınırlar ile ismi belirtmektedir. İkinci harita da ise vurgulanmak istenen yer (Enschede) koyu renkle gösterilerek ön plana alınmış Overijssel ise açık renkle arka plana alınmıştır. Böylelikle harita kullanıcısının dikkati belirli bir yere yönlendirilmiştir. Haritaları etkileyici yapan çeşitli yöntemler vardır.



Şekil 4.13 Konumun kontrast ile vurgulanması: a) kontrastsız bir harita
b) kontrastlı bir harita (Kraak, 2001).

5. COĞRAFI BİLGİLERİN DİNAMİK GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Geleneksel harita yapma yazılımlarının amaçları iki boyutlu basılı haritaları (hardmap) üretmektir. Bununla beraber ekran haritalarının (softmap) düzenleme ve tasarım adımları için de kullanılırlar.

Coğrafi veri tabanı ile birlikte kullanılan ve grafik kullanıcı arayüzü olarak adlandırılan haritalar da birer ekran haritasıdır. Turistik Amaçlı Bilgi Sistemlerinde de otellerin, resmi binaların, tarihi yerlerin ve diğer objelerin yer aldığı ekran haritaları kullanılırlar. Bu grafik arayüz haritaları animasyonlar ile canlandırılabilir ve ses,video görüntüleri, resim gibi ek unsurlarla zenginleştirilebilir.

Birçok veri grubu, veriler arasında karmaşık ve belirsiz ilişkiler içerir. Görselleştirme kullanarak, belli veri grupları birleştirilerek geleneksel kartografik teknikler ile belirlenmesi olanaksız olan ilişkileri algılama olanağı sağlanır. Görselleştirmenin amacı verileri tanıtmak ve daha kolay yorumlamayı sağlamaktır. Bu özellik geleneksel haritalarda da vardır.

Görselleştirme işlemi, tasarımda görselleştirme yapılacak alana ve amaca bağlı olarak çok çeşitli olarak gerçekleştirilebilir. Coğrafi veri toplama işlemi sırasında da görselleştirme yapılabilir. Görselleştirme, çalışmalara hız kazandırıcı olanaklar sağlamaktadır. Bu işlemler üretim süresinin kısa ya da uzun olmasına bağlı olarak basit ya da karmaşık olabilirler.

5.1 Yeni Kartografik Değişkenler

5.1.1 Ses

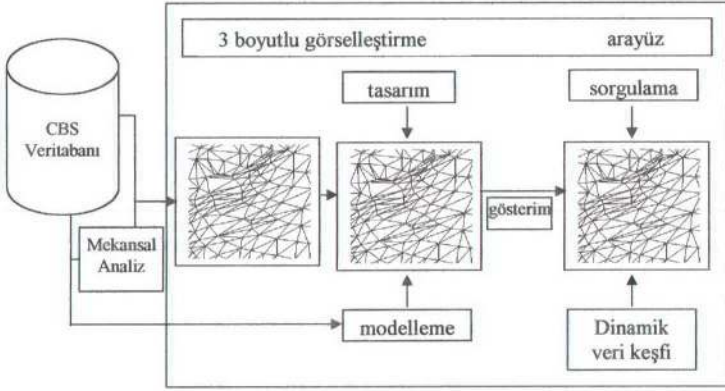
Bazı araştırmacılar, sesin bir kartografik değişken olarak kullanılmasını önermişlerdir. Tabii ki bu sadece bilgisayar ortamında anlamlı olabilir. Örneğin; Krygier (1994), aynı şeyi havaalanları yakınındaki yerleşim yerleri için potansiyel görüntü kirliliği ile ilgili bir CBS çalışmasında kullanmayı önermiştir (Krygier, 1994). Bu araştırmanın sonucu havalanan uçakların yarattığı ses için uygun bir değer göstermeyi hedeflemiştir. Sesin kartografyada kullanılması ile ilgili değişik öneriler vardır.

Ses yalnız başına kullanılabileceği gibi iki-üç boyutlu mekansal görüntülerle birlikte kullanılabilir (Krygier, 1994). Görselleştirmede (genellikle coğrafi görselleştirmede) ses bölgesel yöresel özellikleri yansıtacak, gereğinden fazla değişkenleri, görsel dikkati çekmek, normal olmayan durumları ortaya çıkarmak, yanlış veri girişi, alternatif görsel modellere dikkat çekmek, yeni veri ve değişkenlerin eklendiğini sesle monitör alarmı şeklinde uyaracak, gösterecek şekilde tasarlanmıştır (Krygier, 1994).

5.1.2 Çevre

Fonksiyonellik ve birleşme konularını göstermek için burada tanıtılan modelin özü kartografik arazi modellemesi (CTM) adlı bir işlem için üretilen özel bir çevredir (Kraak, 1994). CTM yöntemi kullanıcıya, harita katmanlarını arazi parçası yüzeyi ile alakalı bir biçimde kontrol etmesi için, etkileşimli 3 boyutlu bir çevre sunar. CTM'deki (C) kartografik görselleştirme ve sorgulamayı/soru sormayı temsil eder. CTM'deki haritalar arazi parçasını ve bu parça ile ilgili veriyi sunar. Haritalar gerçekliğin modelleri olduğundan, gerçekliği belirli bir bakış açısından sentezlemeye çalışırlar, arazi parçasını olabilen en gerçekçi şekliyle göstermeye çalışmazlar. (T) Arazi parçası, üçgen ya da grid sayısal arazi modeline karşılık gelir. Sayısal arazi parçası modeli, arazi parçasının yüzeyinin ve yüzeye ilgili, seçilen sıfır, bir, iki, ve üç boyutlu coğrafi nesnelerin sayısal 3 boyutlu temsilleri demektir. Üçgenler ve dört yüzeyliler coğrafi temel birimler olduklarından, 3 boyutlu uzaya CTM vektör-tabanlı bir yaklaşım sergiler. (M) Modelleme arazi parçası ile ilgili herhangi başka bir veriyi, arazi parçası modeline uydurma opsiyonu demektir.

CTM işlemi süresince, belirli problemleri çözmek için gerekli olan coğrafi analiz operasyonlarının bittiği varsayılır. Kullanıcı temel bilgi içeren harita katmanlarını ya da coğrafi analiz sonuçlarını ele edebilir, çalışılan alanın arazi modeli ile ilişkilendirebilir. CTM birleşimi kullanıcıya haritayı 3 boyutlu alanda kontrol etmesi için görselleştirme hizmeti sunar (örneğin, haritanın uygun bir yönünü bulma). Aynı zamanda kartografik fonksiyonlar da mevcuttur. Bunlar nesnenin özelliklerine göre uygun sembolleri seçmeyi ve kartografik kuralları içerir. Modelleme fonksiyonları harita katmanlarının arazi parçası modelinin içine katılmasına olanak verir. En son sunum hizmetleri soru sorma fonksiyonları ve dinamik veri bulma/keşfetme opsiyonlarını aktif hale getirir (arazi parçası modelinden gerçek zamanlı hareket). Şekil 5.1 CTM işlemini gösterir (Kraak, 1994).



Şekil 5.1 Kartografik arazi modellemesi (CTM) (Kraak, 1994).

5.1.3 Fonksiyonellik

Şekil 5.1’de gösterilen 6 ana fonksiyonel kategorinin doğası aşağıda detaylı olarak verilmiştir. Aynı ayrı tanımlandıkları halde, pratikte iç içe geçmişlerdir. Bazı fonksiyonlar, örneğin, 3 boyutlu görselleştirme hizmeti, kullanıcının türü ya da başvuru göz önüne alınmadan gereklidir. Diğerleri; kartografik tasarım hizmetleri ya da dinamik veri bulma hizmetleri, daha çok belirli kullanıcılara yöneliktir. Örneğin, öncelikli olarak kartografları daha sonra yer bilimcileri ve diğer araştırmacıları ilgilendirmektedir (Kraak, 1994).

5.1.4 3 Boyutlu Görselleştirme Hizmetleri

Bu hizmetler kullanıcının haritaya bakış açılarını göz önünde tutmaktadır. Haritanın amacına göre, rota belirleme, ölçek çıkarma, çevirme ve 3 boyutlu alanda haritanın pozisyonunu belirlemek için hızla tırmanma gibi geometrik harita transformasyonlarını ve haritalanan olguyu içermektedir. Geometrik kontroller gereklidir. Çünkü 3 boyutlu bir şekil düz ekranda yansıtıldığında bazı öğeler diğerlerinin arkasında yok olmaktadır. Önemli özelliklerin saklanması yanlış yorumlamaya ya da araştırmacının merakının sınırlandırılmasına yol açabilir. Bunu önlemek için, haritaya her bir x, y ve z düzlemlerinde ayrı ayrı, etkileşimli olarak

döndürülebilme olanağı kullanılarak uygun bir konum bulunmalıdır. Önemli bir ek özellik de uygun bir dikey oranı bulabilmek için haritanın z düzleminde ölçeklendirilebilmesidir. Alp'leri gösterirken, maksimum 5 km'den az bir yükseklik, eşit ölçeklerde bir geometrik genişlikte bir dağ sırtıyla karşılaştırıldığında kaybolur. Haritalandırma sürecinde, amaca uygun araçlar kullanma da mümkün olmalıdır. 3 boyutlu kontrol hizmetlerine de etkileşimli bir gerçek zamanlı modelde ulaşılabilir. Bunlar 3 boyutlu çevrenin temel birimleri ve uygulamalarının ne olduğu fark etmeksizin, her kullanıcının yardımcılarıdır. Kartograflar yapmak istedikleri haritaya göre istedikleri tek bakış açısından bakabilirlerken; bir jeolog birçok kişisel isteklerinin doğrultusunda görünüş elde etmek için haritanın konumunu sürekli değiştirebilir (Kraak, 1994).

5.1.5 Kartografik Tasarım Hizmetleri

İletişimsel bir bakış açısından bakılınca, temel tasarım fonksiyonları uygun sembol seçme opsiyonlarını içermelidir (Kraak, 1994). Yapılacak seçimler arasında renklerin tanımı, çizgi ölçüleri ve fontlar ve alanın pozisyonu, yön oku ve ölçek bölümü olmalıdır. Ortogonal olmayan haritanın yön bilgileri, daha tanıdık olan 2 boyutlu bakış açısını da göz önüne alarak, oldukça önemlidir.

Tasarım işlemi 3 boyutlu bakış açısı kurallarından etkilenir. Bu demektir ki; coğrafi nesnelerin temsil edilmesinde kullanılan grafik değişkenlerin yanında, gölgelendirme, metin, bakış açısı ve renk gibi resimsel olanaklar da 3 boyutlu görüntü oluşturmak için kullanılmalıdır. Bu konuda “şekillerdeki coğrafi ilişkileri doğru yorumlamak için ne gibi görsel bilgilere ihtiyacımız vardır?” gibi sorular sorulabilir. Wanger (1992) ilişkili basit geometrik nesneler ile yaptıkları deneyler sonucunda, yer belirleme görevleri, bakış açısı ve gölgelendirmenin çok önemli oldukları açıkça görülmektedir. Yönlendirme için aynı ayrıntılar uygundur, ancak hareket de oldukça önemlidir. Overbeeke ve Stratmann (1988) tarafından yapılan daha önceki araştırmalar aynı sonucu göstermektedir. CTM çevresindeki deneyler, aslında, 3 boyutlu haritanın rotasını belirleyebilecek durumda olmak, tasarım olanakları ile birlikte, haritanın yönünün anlaşılmasını geliştirir (Kraak, 1994).

Tanıtılan kartografik çevre türü için cevaplanması gereken soru grafik değişkenlerin özelliklerinin resimsel derinlik değerleri ile birlikte kullanıldıklarında hala etkili olup

olmadıklarıdır. İkisi de algısal özellikleri nedeniyle (önce coğrafi dağıtımları göstermek ve ikinci olarak, 3 boyutlu etki yaratabilmek için) kullanılmaktadır. Bu kombinasyon 3 boyutlu bir harita nasıl fonksiyoneldir? Bunların aslında bir araya getirilebilecekleri varsayılabilir; birbirlerini güçlendirirler mi, yoksa nötrleştirirler mi? Kartografyada beyazlık değerinin algısal özellikleri “bilgiyi belirtilen ya da seçilen organizasyon düzeyinde iletmek” için kullanılır. Kartografyada beyazlık değerinin kullanımının en iyi uygulandığı alan renk tonlu haritalardır. Bu haritada bir olgunun yoğunlukları arasındaki fark değerleri arasındaki farklarla gösterilir. Beyazlık değerindeki değişkenlik, derinlik etkisi oluşturmak için, 3 boyutlu şekillerde de kullanılır. Ancak, terminoloji farklıdır. Beyazlık değerinin, etkisi nesneyi aydınlatan ve sonucunda gölge ve karartı oluşturan bir ışık kaynağı kullanılarak sağlandığı için, gölgelendirme adını alır. Ortaya çıkan sorular şunlardır: “grafik değer ve derinlik özelliği gölgelendirmesinin bir arada kullanılmasının etkisi nedir?” “stereoskop gibi bir amaca uygun aracın kullanımı harita okuma işlemini nasıl etkiler?” “haritanın gölgelendirilmesi sonucu okuyucu renk tonlarından uzaklaşır mı?” araştırmalar değer ve gölgelendirmenin bir araya getirilebileceğini göstermektedir (Kraak, 1994).

Tasarımı etkileyebilecek diğer temel işlemlerin; örneğin, dönüşümü koordine etme, seçme, sınıflandırma ve verinin genelleştirilmesi, dışarıdan bir program ile halledildiği varsayılmaktadır. 3 boyutlu haritaların genelde tasarımı ile ilgili daha detaylı bilgi Kraak (1993)’de bulunabilir. Bu hizmetler bir kartografin temel ilgi alanındadır (Kraak, 1994).

5.1.6 Kartografik Modelleme Hizmetleri

Modelleme, ya da daha açık olarak söylersek kartografik modelleme, harita ya da harita katmanlarını yönetme olarak görülebilir. Tomlin (1990) bunu coğrafi veri işleme yöntemi olarak tanımlamaktadır (Kraak, 1994). Kartografik modellemeyi “raster” modunda ele almıştır. Ervin (1993), aynı zamanda, “planlama parametrelerine” dayalı, uydurma 3 boyutlu arazi parçaları yapabilen programı Emaps ile bu yaklaşımı 3 boyutlu çevreye göre yaklaşık hesaplamıştır. Haritaları, sembolik grafikler kullanılarak, arazinin gelecekte nasıl görünebileceğini göstermek için yapmıştır. Burada tanıtılan modeldeki kartografik modelleme gerçek-dünya arazi parçasını soyutlamayı da içerir. Dahil edilen hizmetler coğrafi bilgi sistemi veri (ya da başka bir bilgi türü) tabanı ile bir bağ sağlar ve kartograf ya da araştırmacının diğer harita bilgilerini ele etmesine ve bunları bölüm bölüm ya da tüm olarak,

zaten orada gösterilmekte olan 3 boyutlu harita bilgileri ile birleştirmesine olanak sağlar (Kraak, 1994). Örnek olarak, Şekil 5.2 Kilimanjaro Dağı'nın oluşturulmuş üç boyutlu modeli görülmektedir.



Şekil 5.2 CTM ile oluşturulmuş bir arazi modeli (Patterson, 1999).

Midtbö (1992) Delaunay Üçgenleme Yöntemi üstüne kapsamlı bir araştırma yapmıştır (Kraak, 1994). Temel değerlendirme verileri doğrudan üçgenlenmiştir. Bir sonraki aşamada, üçgen ağına “orta-nokta-bölünme algoritması” kullanılarak bir harita katmanı (örneğin; bir yol ağı ya da arazi kullanım şekli), ilave edilir (Kraak, 1994). Bu ekleme Delaunay Üçgenlemesi harita katmanından uygun veri eklenmesini garanti etmediğinden gereklidir. “Orta-nokta-bölünme algoritması”, harita katmanındaki nesneleri temsil eden işaretlerin Delaunay Ağında bulunabildiğinden emin olmak için uygulanır (Kraak, 1994). Böylelikle Delaunay Üçgenlemesi ile oluşturulan topografik yapı ile raster görüntü çakıştırılmış olur.

5.2 Hareketli Görselleştirme Teknikleri

Araştırılan bir çevrede görselleştirme işlemi hareketli olmalıdır. Gerekli olan araçlar nelerdir;

Temel Gösterim: Harita gösteriminde kullanıcının görüntüyü kaydırma, yaklaşma, ölçeklendirme, yer değiştirme ve döndürme sağlayan araçlara ihtiyacı vardır. Bu geometrik araçlar gösterilmiş coğrafi verilerin boyutlandırılmasına olanak sağlamaktadır.

Yön Bulma ve Gezinme: Bu haritanın kurgusunu kapsamaktadır. Kullanıcı, herhangi bir anda görüntünün nereye ait olduğunu ve işaretin ne anlama geldiğini anlayabilir. Gezinme işlevi üç boyutlu bir çevrede özellikle gereklidir.

Veri Sorgulama: Görselleştirme işleminin herhangi bir aşamasında kullanıcılar veri sorgulaması yapmak için coğrafi veri girişinde de bulunabilirler. Sorgulamada sorular: Ne? Nerede? Ne zaman? Gibi basit sorular olmayabilir.

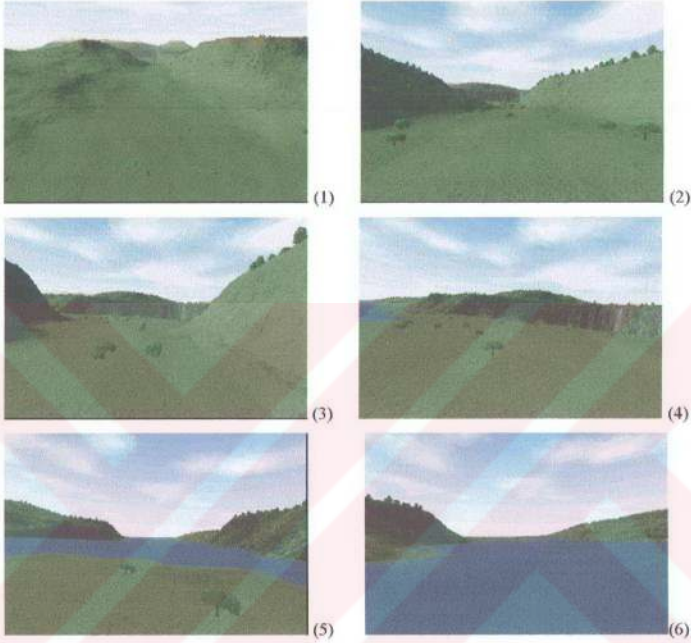
Animasyon: Haritalar genellikle kompleks işlemleri sunar ki bunlar daha iyi ifade edilebilir. Animasyonlar coğrafi verilerdeki hem geçici hem de geçici olmayan değişiklikler için de kullanılabilir.

5.2.1 Animasyon

Birbiriyle ilgili durgun resimlerin arka arkaya seri bir şekilde geçirilmesi sonucu bu resimlerin bir hareket belirtmesi animasyonun en basit tanımı olarak verilebilir. Bu şekilde ilk çizgi filmler oluşturulmuştur.

Haritalar çeşitli animasyon teknikleri ile hareketli hale getirilebilmektedir. Üç boyutlu olarak hazırlanmış bir harita üzerinde belirlenen bir güzergahta gezinme olanakları ya da belirli bir bölgenin değişik yıllardaki haritalarının ardı ardına sunulması ile bölgedeki değişimlerin incelenmesi kartografik animasyona örnek olarak verilebilir.

Kartografyada animasyon kartografik bir değişken olan zamanı göstermek için kullanılır. Kartografik animasyonun ana hedefi zamanla meydana gelen değişimleri belirtmek olmasına rağmen, zamansal olmayan animasyon da mümkündür (Kraak, 1998; Doğu, 2000).



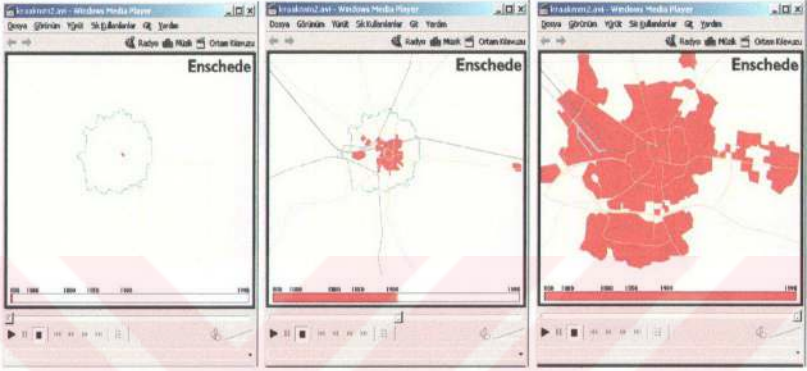
Şekil 5.3 Animasyon örneği (Kraak, 1999).

Animasyonla ilgili esas gelişim bilgisayar teknolojisi ve buna bağlı olarak görüntüleme aygıtlarındaki çok hızlı ilerlemeler ile ortaya çıkmıştır. Şekil 5.3’de bir animasyon örneği verilmiştir. Tamamen bilgisayar ortamında hazırlanmış ve sanal bir arazinin topografik yapısını gösteren bu örnek kullanıcıda arazide geziniyormuş hissi uyandırmaktadır.

Günümüzde kullanılan animasyon yöntemleri şunlardır:

a.) Sabit Sıralı Animasyon: Buna zaman aralıklı animasyon da denebilir. Yöntem, önceden tanımlanmış ve sabit aralıklı ardışık gösterilerin gösterilmesi şeklinde uygulanmaktadır. TV de hava durumu haberlerindeki uydu görüntüleri ile elde edilmiş bulut değişimlerini gösteren

harita gösterimleri örnek olarak verebilir. Bir bölgenin değişik zamanlara ait görüntüleri arasındaki fark bu şekilde gösterilebilir. Şekil 5.4’de Enschede ilinin 800 ve 1998 yılları arasındaki şehir gelişimini gösteren bir filmin 800, 1900 ve 1998 yıllarından görüntüleri görülmektedir. Filmi durdurma başa veya sona alma olanakları vardır.



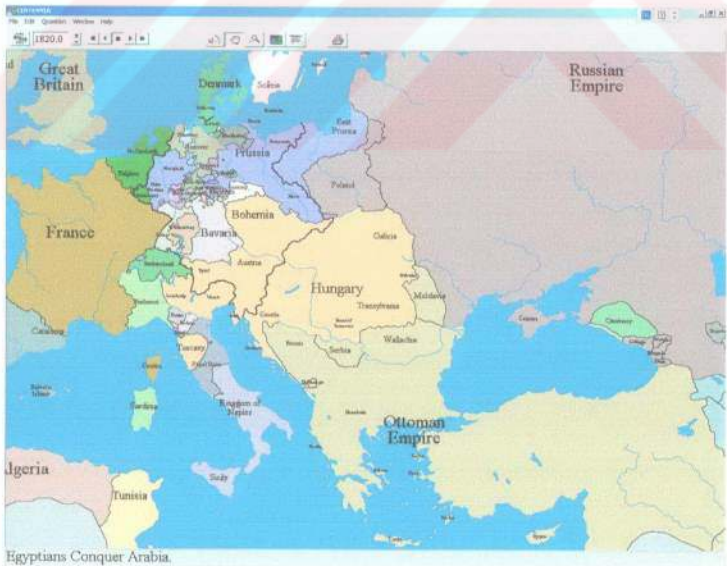
Şekil 5.4 Sabit sıralı animasyon örneği (Kraak, 1999).

b) Kullanıcı Tarafından Seçmeli Sıralı Animasyon: Bu yöntemle yapılan animasyonda her ne kadar canlandırma ve hareket varsa da etkileşimde eksik vardır. Yeni teknolojiler ile etkileşim ve daha esnek yapı sağlanmış ve kullanıcıya seçme ve yönlendirme olanakları verilmiştir. Sabit sıralı animasyonlarda görüntü seçimi bir animatör tarafından yapılırken, kullanıcı kontrollü sistemlerde kullanıcı dilediği sırada seçim yapabilmektedir.

Şekil 5.5 ve şekil 5.6 Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika’daki sınırların 1792-1820 yılları arasındaki değişimini gösteren Centennia adındaki animasyon programından görüntüleri göstermektedir. Bu programda istenilen tarihe gidebilir ve o tarihteki sınırları ve sınır değişimlerine neden olan olaylar hakkında bilgi alınabilir.

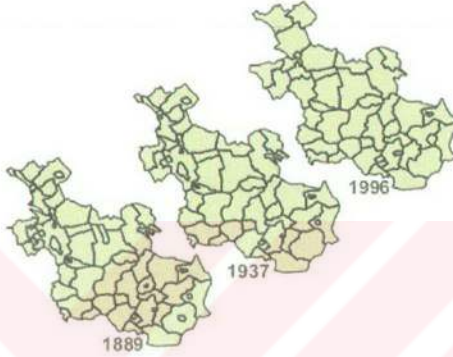


Şekil 5.5 Centennia Elektronik Tarih Atlası (1792 yılı sınırları).



Şekil 5.6 Centennia Elektronik Tarih Atlası (1820 yılı sınırları).

Başka bir örnek de şekil 5.7’de verilmiştir. Bu örnekte Overijssel’in Roma döneminden itibaren üç farklı zamana ait belediye sınırlarını gösteren haritası görülmektedir. Sürekli animasyon belirli bir veri setinde farklı bakışlardan görüntüler sunar. Bu animasyonda konum, nitelik ve zaman sabittir. Farklı grafik açılarından benzer verileri gösterirler. VRML (Virtual Realty Modeling Language) model görüntüsü üzerinde yürüme veya uçuşa olanağını sunmaktadır.

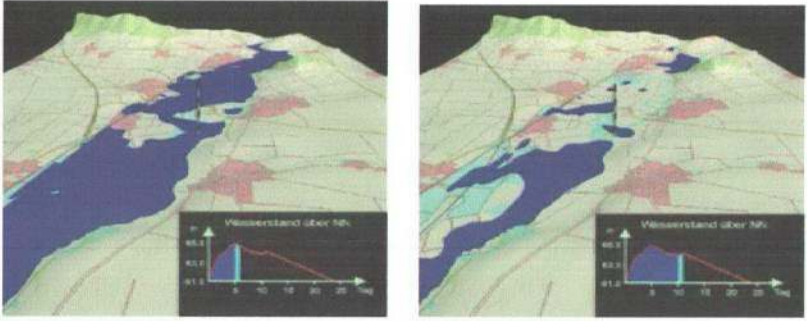


Şekil 5.7 Overijssel belediye sınırlarındaki değişimi gösteren haritalar (Kraak, 2001).

5.2.2 Simülasyon

Şimdi yapılan bir eylemin, bunun gelecekte çevreyi nasıl etkileyeceğini veya mevcut bir aktivitenin kestirilebilen sonuçlarının görselleştirilmesi işlemidir. Haritalar kullanıcılara değişimlerin zaman ve konuma bağlı olarak nasıl olabileceği konusunda daima yardımcı olmuşlardır. Elektronik teknolojisindeki gelişmeler konunun iyice gelişmesine yardımcı olmuş ve simülasyon denemeleri özel tasarım araçları ile insan komutlarına ve ihtiyaçlarına çeşitli şekillerde karşılama olanaklarını sağlamıştır. Bu ortamlarda harita animasyonlarının kullanımı ile 3 boyutlu ortam içinde hareket ediyormuş hissi verilmektedir.

Şekil 5.8’de bir simülasyon örneği verilmiştir. Örnekte yıllık yağış oranları aylara göre verilmiştir. Yağışların çevrede nasıl bir etki oluşturacağı, sel baskını olması halinde hangi bölgelerin etkileneceği gösterilmektedir.



Şekil 5.8 Simülasyon örneği (Buziek, 1999).

5.2.3 Multimedya

Multimedya; yazı, grafik, animasyon, ses ve video gibi unsurların iletişimi geliştirmek amacıyla çeşitli kombinasyonlarda birleştirilmeleridir. Multimedya ile yakından ilişkili bir düşünce de etkileşimli multimedyanın özel bir biçimi olan hipermedyadır. Hipermedya, sıralı olmayan bir şekilde bilgileri tarama olarak tanımlanır. Hipermedya, bir düğmeye basarak bütün medyalar arasında gezinme şansı verir. Hipertext dokümanları düğmeler serisi ile birbirine bağlanmıştır ve değişik sanal ortamlara geçiş seçeneği sunarlar. Basılı bir kağıt haritaya bakarken haritanın herhangi bir bölgesini canlandırmak çok zordur. Hipermedya sayesinde kişi başka bilgiler seçebilir ve alanların üstüne tıklayarak bilgi edinebilir.

Multimedya günümüzde kartografyada da kullanılmaktadır ve görselleştirme için önemli bir araçtır. Elektronik atlasların oluşturulması, multimedyanın harita gösterimi için kullanılmasına yol açmıştır. Değişik medya formları arasında bulunan karmaşık bağlantı yapıları harita gösterimleri açısından çok yararlıdır. Basılı kağıt bir haritaya bakarken haritanın herhangi bir bölgesini canlandırmak zordur.

Animasyon ve multimedya yakından ilişkilidir. Genel olarak, görselleştirmenin formatlarının çoğunun birbiriyle ilişkili ve birbirine bağlı oldukları görülmektedir. İnternetin gücüyle de birleştiğinde bu yöntemlerin geleneksel kartografik haritaya son verecek yeni bir haritalama çağını temsil ettikleri açıktır (Kraak, 1998, Doğu, 2000).

5.2.3.1 Multimedya Ürünleri

CBS coğrafi veriyle istatistiksel nümerik işlemleri kullanarak coğrafi analiz yeteneklerini şekillendirir. Daima öznitelik veri tabanı geometrik veri ile ilişkilidir. Haritalar veri girişi ve çıkışı için önemlidir. Elektronik harita yapım sistemleri ve atlaslar CBS' nin tüm olanaklarına sahip olmalıdır (Borchert, 1999).

Elektronik Atlaslar, Multimedya Elektronik atlaslar ve Elektronik Harita Sistemleri (EHS) yalnızca multimedya görselleştirme olanakları ile değil aynı zamanda video ve ses ile de desteklenerek geliştirilmektedir. Bu sistemlerde; bilgi, sesli, yazılı ve görsel formda sunulmaktadır. Multimedya yolu ile bilgi, insan duyularının tümüne hitap edebilecek tarzda iletilmektedir. Multimedya sistemleri önceleri kartografya amaçlı değil eğlence, eğitim ve öğretim gibi değişik alanlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Borchert, 1999).

Günümüz için kartografyanın yeni konusu olan elektronik haritalar sürekli gelişmektedirler. Elektronik haritalar, teknolojik gelişmeler sonucu ortaya çıkan kartografik ürünlerdir. Kartografik sunuşun bu yeni biçimi elektronik atlas adını almıştır. Elektronik Harita Sistemleri (EHS) elektronik haritaları kullanan ve geliştiren bir sistemdir. EHS analitik kapasitelerine göre sınıflandırılırlar. Bazıları etkileşimli kullanıma, bazıları ise yalnızca verinin görüntülenmesine izin verir. Bazı EHS de dinamik etkileşim ve analize olanak verir. EHS ile CBS arasındaki fark, elektronik harita sistemlerinde konumsal bilginin sunulması ve görüntülenmesine büyük önem verilmesidir. İyi bir EHS, CBS'nin tüm işlevlerini içermeli ve bunlara ek olarak elektronik ortamların farklı formatları için yaratma, depolama ve sunma olanağına sahip olmalıdır. CBS ile kartografya arasındaki ilişkiler yoğunlaşarak sürecektir (Borchert, 1999).

Gelecekte multimedya atlaslar ve CBS arasındaki fark azalacak ve iç içe gireceklerdir. Multimedya atlaslar CBS fonksiyonlarını ve harita yapım modülünü bir araya getirecektir. Multimedyanın özelliklerini kullanarak coğrafi bilgi sistemlerinin oluşturulması her bilgisayarda her coğrafi bilgiyi görselleştirmeye, hesaplamaya, bulmaya ve erişime olanak sağlar. Coğrafi bilginin kavranması ve öğretilmesi tekrar göz önüne alınmak zorundadır (Borchert, 1999).

5.2.4 Sanal Gerçeklik

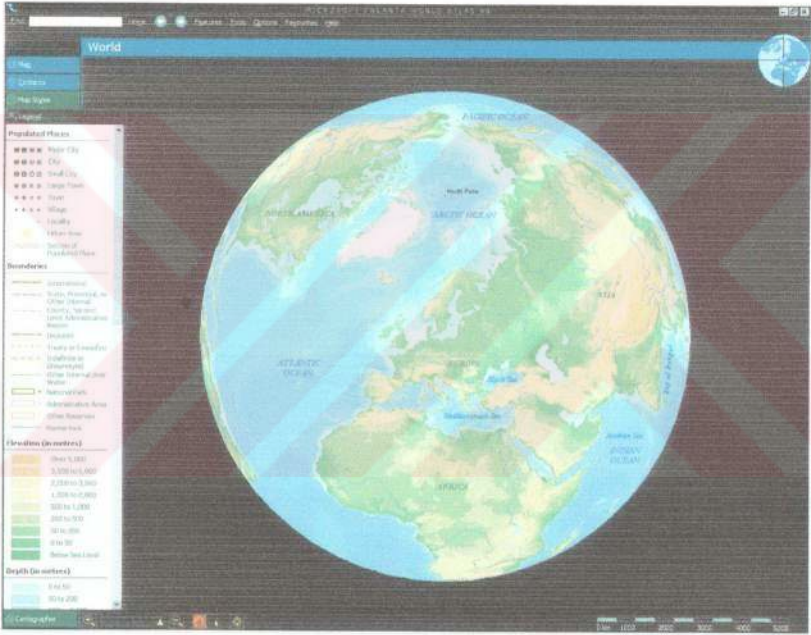
Artık gerçek üç boyutlu doğal bir çerçevenin klasik haritalarla daha fazla geliştirilemeyeceği gerçeği kabul edilmektedir. Klasik kartografik yöntemlerle yapılmakta olan üç boyutlu gösterim çalışmaları günümüzde bilgisayar ortamında devam etmektedir.

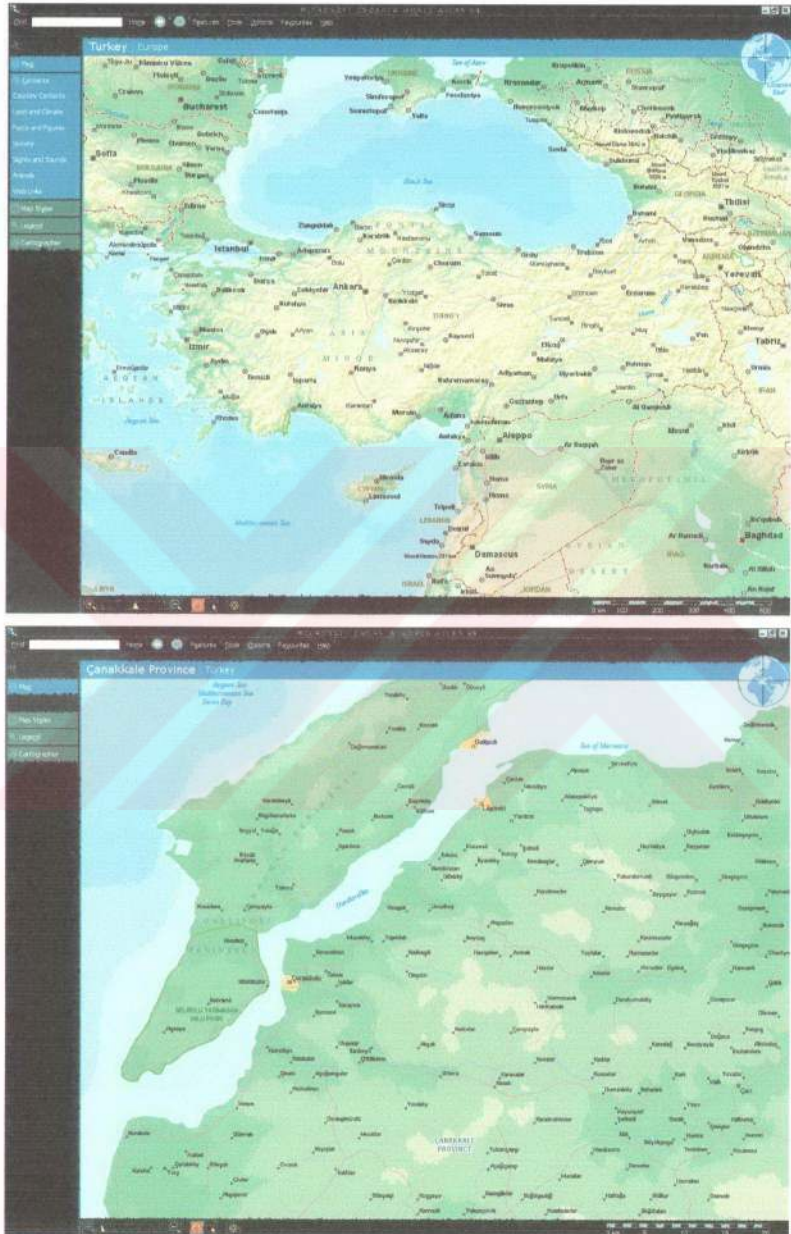
Sanal gerçeklik teknikleri, kullanıcıların birçok coğrafi veri ile tamamen etkileşebilecekleri ortamlar oluştururlar. Bu ortamlar gerçek dünyayı daha doğru olarak yansıtır. Bu sistemlerin bazıları verilerin içine tam bir dalış sağlar ve kullanıcılar duyularını etkileyen uyarıcılarla görme, duyma, denge ve dokunmayı da içeren etkileşimlerle gezindiği çevreyi algılarlar (Doğu, 2000).

Sanal gerçeklik, dinamik kartografyanın bir formu olarak görülebilir ve yeryüzü şekilleri üzerinde bazı değişikliklerin etkileri gösterilebilir. Bu amaç doğrultusunda coğrafi, zamansal ve özellik değişimlerini gösteren animasyonlar ile dinamik kartografik modeller oluşturulmuştur (Şekil 5.8). Böylece bilgisayar harita üretiminin otomasyonu için kullanılan bir araç olmaktan çıkıp karmaşık yer referanslı verilerin coğrafi, coğrafi-zamansal ilişkilerin incelenmesi için kullanılan bir araç haline gelmiştir (Kraak, 1998, Doğu, 2000).

5.2.5 Multimedya Atlaslar

Atlas tematik ve coğrafi olarak tanımlanmış alanı sunar. Coğrafi alan bir şehir, bölge, ülke, kıta, okyanus, dünya, gezegen olabilir. Tematik alan oldukça özel ve farklı olabilmektedir. Özel atlaslar kompleks haritalarla yapılır. Planlama uzmanları için hazırlanmış bir şehir haritası buna örnek olarak verilebilir.





Şekil 5.9 Microsoft Encarta World Atlas.

Ulusal atlaslar bir ülkenin doğal ve sosyo ekonomik durumunu göstermek amacıyla halk için yapılır. Gelişen dünyada son zamanlarda her aile ve okul bir dünya ve yol atlasına sahiptir. Atlaslar elektronik veya basılmış formda üretilebilir. Elektronik form (CD-ROM, İnternet) genellikle multimedya veya hipermedya tekniklerini uygulayarak üretilir ve bu ürünlere multimedya atlaslar denmektedir.

5.2.5.1 Multimedya Atlasların Üstünlükleri

Basılı atlaslardan multimedya atlasları ayıran temel özellikler esneklik, çizgisel olmayışı, dinamik oluşu, ortamsal oluşu, gerçekçi, genişletilebilirlik, kolay bulunma imkanı ve çözünürlüktür. Multimedya atlasların sunduğu imkanlar geleneksel atlaslarla karşılaştırıldığında multimedya atlasların şu üstünlükleri vardır:

- Yer seçimi: bakılarak veya önceden tanımlanmış yolları takip ederek veri ve medya keşfi olanaklıdır,
- Harita nesneleri ile etkileşim olanaklıdır,
- Dinamik ortam veya yöntemleri karşılaştırmak için animasyon olanaklıdır,
- Daha fazla dinamik kartografik değişkenler: görülebilirlik, renk, işitsellik (konuşma, ses, müzik) olanakları,
- Yol göstermek, noktayı işaretleme ve büyütme özellikleri,
- Geometrik ve öznitelik verilerinin ayrı ayrı seçimi,
- Kullanıcıya harita tasarım olanağı sunma (katmanlar açıp/ kapatarak, görsel değişkenleri değiştirerek),
- Yaklaşma, ölçeği değiştirme (problem: yer isimlerini otomatik genelleştirme) olanağı,
- CBS veya bilgisayar tabanlı eğitim için arayüz kullanımı olanağı,
- Yapılmak istenen bilgi sistemleri (CBS, Turist bilgi sistemi, şehir bilgi sistemi),
- CBS işlevi: öznitelik sorgulama, örtüştürme, tampon bölge oluşturma, modelleme, simülasyon olanakları,
- Bilgisayar tabanlı eğitim için yardımcı; yeni öğretici olanaklar,
- Farklı ürünlerin birleşimi: atlas + yazı kitabı + çalışma kağıtları + sınavlar + duvar haritaları (uzaktan kontrol yardımıyla),
- CD ve internet sunucusu üzerinde veri depolama kapasitesi: yüksek çözünürlükte tüm dünyayı inceleme olanağı,

- Metrik işlem (uzunluk , alan ölçmeleri) olanakları,
- Güncelleme olanakları,
- CD-ROM ile kolay iletişim olanağı,
- Kullanıcıların ve basım yapan kişilerin saygınlığını arttırmak.

Bu üstünlükler yüzünden multimedya atlasların kullanımı ve üretimi atlas tasarımıda önemli bir gelişme göstermektedir.

Multimedya kavramının sunduğu bir çok kolaylığa rağmen, multimedya atlasların üretimi bugün basılmış ürünlere göre çok daha zaman alıcı, pahalı, ve zor olabilir. Basılı atlaslar iki avantaja sahiptir. Birincisi; kullanımı kolaydır. İkincisi ise pahalı ve kompleks bilgisayar ve teknik yetenekleri gerektirmemektedir.

5.2.6 Etkileşimli Haritalar

Etkileşimli harita kavramı bağlantı türleri, kartometrik yetenekler, analiz fonksiyonları ve isteğe bağlı olanaklar tarafından nitelendirilebilir. Bazı multimedya atlaslar harita seçimi için tasarım seçenekleri ve haritada öznitelik seçimi için kullanıcılara izin verir. Bazı ürünlerdeki öznitelikler farklı yöntemlerle ve sınıf sayısı ile sınıflandırılabilir. Bazı atlaslar, yeni işaretler veya kullanıcıların dikkatini çeken özellikler eklenebilir. Hemen hemen her modern multimedya atlas haritaya yaklaşma ve uzaklaşma olanağı sunar.

Eğer vektör haritalara yaklaşıp uzaklaşma (zum) yapılırsa, içerikte ve tasarımda otomatik olarak değişikliğe sebep olacaktır. Yaklaşp uzaklaşma oranı ve alanı önceden tanımlanmış yaklaşp uzaklaşma oranı listesinden seçimle veya fareyle çizdiğimiz dikdörtgen bir bölgeyle ayrı ayrı işaretlenebilir.

Eğer atlas yalnızca uygulama görüntüsü ise, haritaya başka bir medya yolu ile link tarafından erişilebilir. Harita bir önceki medyaya veya sonrakine bağlanabilir. Hipermedya yaklaşımını takip eden çok yönlü bağlantılar (linkler) farklı bir medyaya veya bir haritadan diğer bir haritaya bağlanabilir. “İntra”, “inter” ve “ekstra” linkleri ayırt etmek gerekmektedir. Intra linkler, ekrandaki medyalardır. İlişkilendirilmiş harita işaretleri buna örnek olarak verilebilir. Inter link atlas içindeki başka bir medya için bağlantıdır. Bu link, tıklandıktan sonra ekranda

sunulur. Ekstra link atlas dışındaki veri için bağlantıdır. Dış veri tabanı veya internet sunucusu buna örnektir.

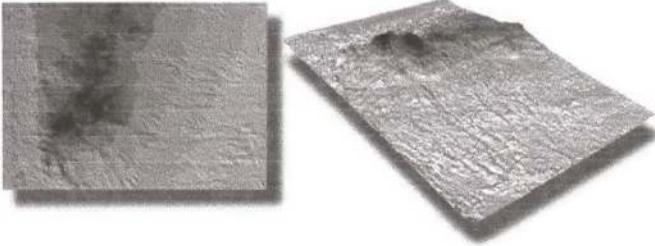
Bir çok multimedya atlas kartometrik bir yetenek olan uzunluk ölçüm özelliğini de sunmaktadır. Diğer bir sistem seçilen iki nokta arasındaki direkt uzunluğu hesaplar veya vektör harita veri tabanındaki caddeleri takip ederek gerçek uzunluğu hesaplar. Bazen kullanıcı alanın hesaplanmasını isteyebilir. Harita yapım modülü CBS fonksiyonlarını (coğrafi sorgulama, tampon bölge vb.) içermelidir.

5.2.7 Çok Boyutlu Gösterim

Teknolojideki hızlı ilerlemeler gerçek dünyayı daha iyi modelleme ve görüntüleme olanakları sunmaktadır. Günümüzde gerçek dünyanın üç boyutlu gösterimleri olanaklıdır ve üç boyutlu görselleştirmenin gerekliliği kaçınılmazdır. Coğrafi veri tabanlarında bilgi artışı dolayısıyla daha karmaşık veri ilişkileri üç boyutlu görselleştirme olmadan sağlanamamaktadır. İnternet üç boyutlu grafiklerin oluşturulması ve yaygınlaşmasına oldukça uygun bir ortam sağlamaktadır.

Geçmişte kartograflar üçüncü boyutu olanaklı kılmak için çalışmışlardır. Çünkü harita iki boyuta olanak sağlayan kağıt yada ekran üzerine çizilmekteydi. Kabartma haritaların tarihine bakacak olursak bu sorun daha açık ortaya çıkacaktır. Örneğin gölgeli kabartma haritalar topografik görünümde yükseklik eğrilerini anlaşılır hale getirmeyi amaçlamıştır. Kabartma haritalar böylelikle üç boyutlu uzayın üç boyutlu olarak algılanmasını sağlamıştır. Şekil 5.10'a bakıldığında arazinin kuş bakışı ve perspektif olmak üzere iki farklı görünümünden kabartma harita örneği gösterilmektedir. Perspektif görüntüyle arazinin doğru görünümünü elde etmek olanaklı değildir. Bazı nesneler kolaylıkla diğer nesnelerin arkasında kalıp görünemeyebilir. Etkileşimli özellikler üç boyutlu uzayın değişik açılardan izlenmesini olanaklı kılmaktadır. Böylelikle araziye çok değişik açılardan bakılarak nesnelerin tümünü görünmesini sağlarlar. Bu özellik görüntünün kaydırılmasını, yaklaşıp uzaklaşmayı, döndürmeyi ve ölçeklendirmeyi içermektedir. Modelin z-ekseni boyunca ölçeklendirilebilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü yükseklik farkları düz bir arazide o kadar belirgin değildir. Böylelikle Himalayalar küçük bir tepeden daha etkileyici

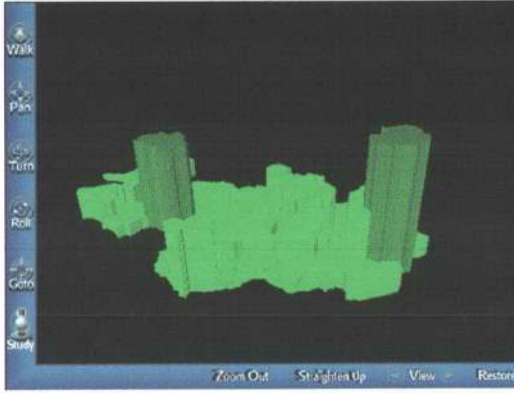
gözükmeyecektir! Günümüzün yazımları ile düşey ölçek orantılı olarak değiştirilerek arazi modeli ile diğer var olan arası ilişkiler hesaplanabilmekte veya görüntülenebilmektedir.



Şekil 5.10 Kabartma Harita: üstten görünüm ve perspektif görünüm (Kraak, 2001).

Tematik veri de üç boyutlu olarak görüntülenebilmektedir. Şekil 5.11 şekil 4.6'daki Overijssel'in nüfus verilerinin üç boyutlu haritasıdır. Böylelikle harita iki boyutlu ortamdan sayısal verileri de içeren üç boyutlu ortama aktarılmıştır. Harita açık bir şekilde Enschede ve Zwolle belediyelerinin en büyük nüfusa sahip şehirler olduğunu göstermektedir. İnternette VRML üç boyutlu görselleştirmeyi, yönlendirmeyi, farklı seviyelerde ayrıntıları ve "hiperlink"leri içeren olanakları sunmaktadır.

Coğrafi veri elde etmede ilerlemeler henüz üç boyutla ilişkilendirilmemiştir. Farklı zaman aralıklarında veri elde edilmesi çalışmalara yeni bir boyut eklemiştir. Bu veri zenginliğini takiben CBS topluluğu bir bütün olarak gerçek dünya ile ilgilenmeyi istemektedir. Modelleri veya planlama işlemlerini görselleştirmek için durağan haritalar çok etkileyici olmamaktadır. Görselleştirme için animasyonlar çözüm olabilir. Coğrafi veri animasyonları temel olarak uzayda (durumda), yerde (nitelikte) ya da zamanda değişimleri gösterebilir. Kartografik animasyonlar gösterim değişimlerinin arka işlemlerinin anlaşılmasının gelişimine yardımcı olacaktır.



Şekil 5.11 Nüfus verilerinin VRML ile gösterimi (Kraak, 2001).

Bu gelişme geçici ve sürekli animasyonun bir birinden ayrılması ile olanaklıdır. Hava raporları buna örnek verilebilir. Bulut hareketleri ya da sıcaklık değişimleri animasyon ile gösterilebilir.

Bir kartografik animasyon kullanıcısı için mevcut araçların animasyon görüntüsünün üç boyutlu çevreye benzer görüntülemeyi sağlaması önemlidir. Sadece animasyonu görmek kullanıcıların kafasında gördükleri ile ilgili bir takım soruların oluşmasına neden olacaktır. Kullanıcının sunuyu bir kez izlemesi gördüklerini irdelemesi için yeterli olmayabilir. Animasyon görüntü sağlayan yazılımların çoğu görüntüyü durdurma, hızlı bir şekilde geri ve ileri alma özelliklerine sahiptir. Bunun dışında istenilen zamandaki durumu gösterebilme özelliğine de sahiptir. İnternette kullanılan “Media Player”lar etkileşim seçenekleri açısından daha kısıtlıdır. Fakat bu alanda da gelişmeler sürmektedir.

5.3 CBS Gereksinimleri ve ViSC Sistemleri

CBS ve sayısal kartografyadan her ikisi de bilgisayar grafiklerindeki gelişimin sağladığı olanaklardan yararlanmıştır. Bu zorunluluktan değil ViSC sistemlerinde olduğu gibi kendiliğinden oluşmuştur. Bu gelişimin bir takım nedenleri vardır.

ViSC sistemleri, harita ve yardımcı öğelerle ön bir işlem (filtreleme, zenginleştirme, yönlendirme) ile planlandırılmıştır. M. Wood'un geliştirmiş olduğu model örnek olarak verilebilir. Bu yöntem sayısal kartografyada bilinmekte olan asıl yöntemlerden farklı bir yöntemdir. Komut sürümlü harita programlarında olduğu gibi parametre sürümlü yöntemler de hala bazı kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Hayali tasarıma olan ihtiyaç sınırlandığında, yetersiz kaldığında otomasyon yardımcımız olmaktadır. Nesneye yönelik programlamayı temel alan, CAD programları ve resim yapma sistemlerinin artistik görselleştirmeye daha uygun olduğu kanıtlanmıştır. Bu sistemler kartograflara bilgisayar destekli uygulamalarda, programda yapılan değişimlerin bilgisayar ekranına kolayca yansıtılabildiği yarı manuel kartografik uygulamalar olarak olanak sağlamaktadır. ViSC sistemleri görüntülerin direk değişimlerini kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (Visvalingam, 1995).

Kartografya ve CBS veri girişinin merkezinde ve bünyesinde çok önemli bir yerdedir. Genellikle mevcut verilerin doğruluğu, geçerliliği ve yapısının yetersizliği ile karşılaşılabilir. Böylelikle verilerde doğrulama, düzenleme, güncelleme ve yeniden oluşturmaya olan ihtiyaç kartografik ve CBS programlarında akılcı grafik düzenleyici içerikte olmalarına öncülük etmiştir. Haritalar yalnız veri iletişimi ve sunumu için bir araç değildir. Aynı zamanda coğrafi ve coğrafi olmayan verilerin her ikisinin yönetimi ve iletişimi için de kullanılır. Şu an için ViSC sistemlerinin günlük ihtiyaçlarımızı karşılayamayacağı görülmektedir (Visvalingam, 1995).

CBS coğrafi ve coğrafi olmayan tanımlamalar ve coğrafi varlıkların niteliklerini ilişkilendirmek için karmaşık veri yapıları kullanır. Gitgide ilişkisel ve objeye yönelik modeller coğrafi veri girişinde kullanılmaktadır. Coğrafi tanımlamalar diğer taraftan ayrı bir alt sistem tarafından yönetilmektedir.

Aynı işlem veya verinin değişik gösterimleri problemin değişik yönleri üzerine odaklanabilmemizi sağlar. Coğrafi araştırmalarda işlenmiş istatistiklerin ve satır çizelgelerinin kullanımı ile tekil ve toplu elemanların birbiri ile bağlantılı haritaların kümesindeki dağılımların karşılaştırılması ile anlaşılabilirlik daha ileri götürülmüştür. Yarı manuel çapraz başvuru ve çok çeşitli verinin araştırılması nispeten küçük veri toplama birimlerindeki mekansal istatistiklerde dahi zahmet veren bir iştir. Bilgisayar teknolojisi çok büyük sayılardaki veri ünitelerini daha yüksek bir hassasiyetle toplanması istatistiksel analizi ve

gösterimini kolaylaştırmıştır. Ama eski CBS ve şimdiki ViSC sistemleri görsel çapraz sorgu ve araştırmayı teşvik etmektedirler. Bu, bir bakıma etkileşim için uygun modellerin eksikliğinden ve bir bakıma da paket yazılımlar için uygun olamayan benzetimlerden kaynaklanıyor olabilir. Veri gösterimlerinin, coğrafi ve tamamlayıcı görüşlerdeki diğer verilerin yeniden toplanması ve öneminin vurgulanması için görsel araçlar olarak kullanılması fikri günümüzün bazı CBS'lerinde belli bir noktaya kadar zaten vardır.

Bilgisayar grafiklerinin ilerlemesi gerçek dünyaya bilgisayar ekranında bir pencereden bakma olanağı sunmaktadır. Bu, gerçek objelerin sanal ortama aktarılmasında üç boyutlu obje ve görünümlerin geometrik modellenmeleri için kavram ve yöntemlerin araştırılmakta ve programlar oluşturulmaktadır. Bu değiştirilebilir gizli yüzeyleri yüzey yapısı, ışıklandırma, hareket, hacim görselleştirmesi ve gerçek dünyaları içerir. CBS uygulamaları ile ilgili bir şüphe yoktur. Bununla beraber doğal görünüm olarak adlandırılan olgu bir çok uygulama için uygun değildir (Visvalingam, 1995). Doğal görünüm olgusu teknolojinin ve insan yeteneklerinin sınırlı olması ve karmaşık olan yapısından dolayı gelişmemektedir. Bu karmaşık yapı basitleştirilmeye çalışılmaktadır. Basitleştirme işlemi doğru ölçeğin seçimi, doğru genelleştirmelerin yapılmasıyla olmaktadır. Gerçekçiliğin sağlanmasında önemli gelişmeler olmasına rağmen genelleştirme ve harita tasarımının otomasyonunda aynı ölçüde gelişmeler olmamıştır. Kartografin sanatını taklit eden algoritmalar tasarlanmaktadır, fakat bunda mükemmelliğe ulaşmak kolay değildir. Otuz yıla yakındır yapılan araştırmalara rağmen hala kartografin görselleştirmeye katmış olduğu kişisel sanatı programlara tam olarak yansıtılamamaktadır. Çünkü klasik görselleştirmedeki her kartografin deneyimine bağlı olan kişisel sanat becerisindeki mükemmeliyet kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir.

Geleneksel kartografyadan elde edilmiş ve kullanılmış bilgi ve kurallara biçimlendirilmesinde, bilgi temelli sistemler çerçevesinde çok büyük miktarda emek sarf edilmektedir (Visvalingam, 1995). Bu paylaşılmış bilgi muhtemelen yetersiz kalmaktadır. Bilmemiz gereken şey; kartograflar ne zaman bu kurallara sadık kalırlar ve yetki ve yargılarını kullanmak yerine neden ve nasıl bu kuralları ihmal ederler. İlginç olan şudur ki; ölçeksiz haritalama uzun zamandır fark edilmez bir amaç olarak kalmakla birlikte yetenekli kartograflar harita sayısallaştırıcıları, komut işlemleri harita sistemlerinin operatörleri olarak çalışmaktadırlar. Neyse ki, "paint box" tipi sistemlerin yaygınlaşması artık kartograflara yetenek ve sanatlarının gelişimine sayısal ortamda devam etme şansı sunmaktadır. Görsel

çevrelerdeki araştırmalar için öncelikli bir alan ise üç boyutlu verilerin gerçeğe yakın görünüşlü haritalarının oluşturulmasıdır.

ViSC uzmanları görselleştirme sürecinin, veri akış modelinin coğrafi görsel analizleri içermesi ve açıklamaya yeteri derecede esnek olduğuna inanmaktadırlar. ViSC grafik oluşturmak için kurulmuş programlama sistemidir, ama uygun bir kullanıcı modeli gibi görünmemektedir. ViSC sistemleri, çoğu son kullanıcılar için hala çok karışıktır. Verinin geri akışı ve dönüştürülmesi için ilave modüller spaghetti veri modellerinin oluşturulmasındaki gibidir. ViSC nispeten yeni bir alandır ve bir çok yeni fikirlere sahiptir. Bu yüzden CBS üreticileri coğrafi verinin etkileşimli, grafiksel incelenmesi için görselleştirme sistemlerinin kurulmasında yeni modeller geliştireceklerdir (Visvalingam, 1995).

5.4 Coğrafi Sorgulamada Görselleştirme

ViSC' in hedefleri coğrafyacılar için yeni değildir. Coğrafi sorgulamaların çoğunun temeli deneysektir. Varolan desenler ve ilişkiler ile fiziki ve insani çevremizde oluşabilecek bozulmalar için çözümler bulmayı ve gerçekleştirmeyi araştırır. Coğrafyacılar geleneksel olarak görsel analizi kullanmışlardır. Çünkü coğrafi çerçeveye içinde verilerin görüntülenmesi desenleri nerdeyse anında fark etmemize olanak tanır.

Coğrafi çerçeveye dayalı kartografik haritalar, coğrafi analizde geniş çapta kullanılmaktadır. Haritalar, sorguladığımız dünyaları anlaşılabilir parçalara indirger ve bunları bilgiler türeteceğimiz şekillere dönüştürür. Görsel ters-referanslama ve farklı harita katmanlarındaki verileri bağlamak için ortak çerçeveler, yorumlama aşaması boyunca dağınık yapılandırılmış coğrafi bilgilere ilişkin birikimlerimizi kullanmamıza olanak sağlar.

CBS, geometrik olarak coğrafya modeli içinde nicelikleştirme için bir araçtır. Muehrcke (1998) CBS'yi mesafe, biçim, doğrultu, alan vb. niteliklerin harita benzeri coğrafi ölçmelerine dayalı bir felsefe olarak tanımlar (Kraak, 2001). CBS ile ilgilenen araştırmacılar, CBS de veri yönetimi ve analitik fonksiyonları üzerine odaklanma eğilimindedirler. Bu, sadece bir sonuçları iletme yöntemi olarak görselleştirmenin ilerlemesini engelleyici bir etkidir. CBS ve görselleştirme iç içedir.

Coğrafi veri tabanı ile birlikte kullanılan ve kullanıcı arayüz haritaları olarak adlandırılan haritalar da birer ekran haritasıdır. Kullanıcı arayüz haritaları Turistik Amaçlı Bilgi Sistemlerinde de otellerin, resmi binaların, tarihi yerlerin ve diğer objelerin yer aldığı ekran haritaları kullanılır. Bu grafik kullanıcı arayüz haritaları animasyonlar ile canlandırılabilir ve ses, video görüntüleri, resim gibi ek unsurlarla zenginleştirilebilir.



6. GÖRSELLEŞTİRME YAZILIMLARI

Görselleştirme sürecinde veri ile olan etkileşim, temel bölümlerden biridir. Bu olay ancak günümüzde kişisel bilgisayarlardaki ilerleme ile sağlanabilmiştir. Gerçekten de görsel etkiler günümüzde en modern bilgisayarlarda mükemmel derecede kullanılmaktadır.

Görselleştirme yazılımlarını veri akışı olan ve veri akışı olmayan yazılımlar diye ikiye ayrılmaktadır. Veri akışı olan yazılımlar dışarıdan veri alabilecek, kullanabilecek ve görüntüleyebilecek ayrı modüller içerirler. Verilerin ustaca kullanımı ve gösterimi veri akış grafiğı ile sağlanır. Veri akışı olmayan yazılımlar görselleştirme için sayısız araç içerirler ama bağlantılardan ve etkileşimli veri akışı özelliğinden yoksundurlar. Bu yazılımlar kullanıcıya kullanım zorluğu verirler (Doğru, 2000). Günümüzde kullanılan modern yazılımların çoğı veri akışı olan yazılımlardır.

Görselleştirme yazılımları öğrenme ve kullanma kolaylığı, belgeleme olanağı ve üretici desteğı açısından incelenerek tercih edilmelidir. İyi bir görselleştirme yazılımında olması gerekenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

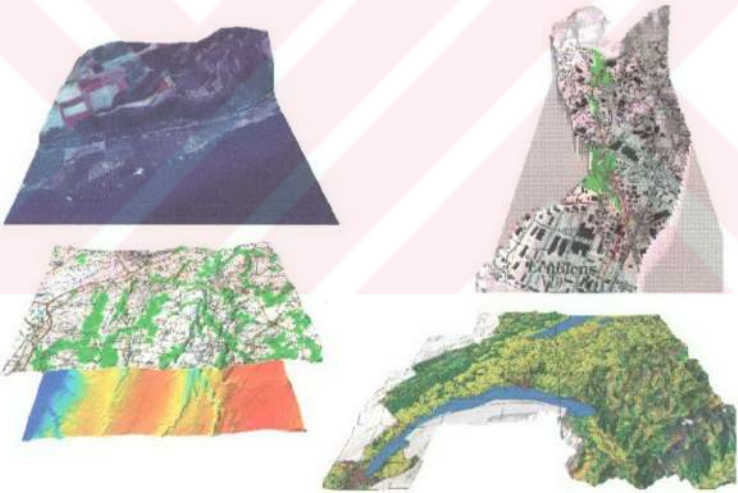
- Dışarıdan veri alabilme kapasitesi: Nitelik verisi, raster ve vektör veri alabilmelidir.
- Veri kullanım kapasitesi: Enterpolasyon ve veri sınıflandırma yöntemleri, projeksiyon ve dönüşümler, genelleştirme ve istatistiksel analiz özelliklerine sahip olmalıdır.
- Veri gösterim kapasitesi: harita sembollerinin çeşitleri, simülasyon, animasyon haritaları, multimedya kapasitesi, haritaların eşzamanlı gösterimi, çoklu değışiklikleri haritalama ve renk kullanımı özelliklerine sahip olmalıdır.
- Veri verebilme kapasitesi: Dışarıya nitelik verisi, raster ve vektör veri, ekran görüntüsü verebilmelidir.

Günümüzde kullanılmakta olan gelişmiş yazılımlar bu özellikleri sağlamaktadırlar. Kartografik açıdan en uygun yazılımın hangisi olduğuna karar vermek için Virtual Frontier ve 3D Studio VIZ programları incelenmiştir.

Virtual Frontier

Virtual Frontier, kullanıcıların yeni bir perspektiften verileri keşfetmelerine olanak sağlayan sayısal yükseklik modellerini oluşturma için kullanılan etkileşimli bir görselleştirme programıdır. Program eski programlardan farklı olarak gerçek zamanlı olarak modelin üzerinde dolaşabilen yüksek çözünürlüklü veri gösterimi sağlayan etkileşimli üç boyutlu arazi görselleştirilmede kullanılmaktadır.

Arazinin üzerinde serbestçe hareket etme ya da herhangi bir perspektiften verileri inceleme yeteneği Virtual Frontier'ın kullanımı kolay kontrolleri ile sağlanmaktadır. Son derece gerçekçi araziler, renklendirilmiş yüzey kaplamaları ile kaplanabilmekte ve bu yüzeyler üzerine hava fotoğrafları bindirilebilmekte ve arazi modeli ölçeklendirilebilmektedir.



Şekil 6.1 Virtual Frontier



Şekil 6.2 Virtual Frontier

Program özellikleri:

- Topografik durumun üç boyutlu oluşturulması: Mevcut olan sayısal arazi modeli üçüncü boyuta taşınabilmekte ve programda mevcut olan değişik kaplama olanakları ile kaplama yapılabilmektedir.
- Arazi Modelinin değişik açılardan incelenmesi: Güzergah penceresinde (Navigation Window) mouse ile bir uçuş yolu belirlenerek bu yol doğrultusunda arazi incelenebilir. Burada uçuş ile ilgili yükseklik, koordinatlar gibi parametreler klavyeden girilebilmektedir. Uçuş sırasında Mouse ile yükseklik ve araziye bakış açısı ile ilgili özellikler değiştirilebilmektedir.
- Işık ve gölgelendirme ile ilgili ayarlar: Saat ayarları yapılarak günün değişik saatlerindeki gün ışığı ayarları ile arazi üzerinde değişik gölgelendirme olanakları sunulmaktadır. Ayrıca sis efektleri de bulunmaktadır. Güneşin doğuşu ve batışı arasındaki geçiş zamanı ve bu geçişin model üzerine nasıl etki edeceği görselleştirilebilmektedir. Model değişik gökyüzü görüntüleri ile desteklenebilmektedir.

- Film oluşturma özelliği: Microsoft DirectX desteği ile belirlenen güzergah uçuşu film haline getirilebilmektedir.
- Model üzerine ses ve yazı etiketleri eklenebilmektedir.
- Diğer görselleştirme programları ile hazırlanmış nesneleri kullanabilme olanağı sunmaktadır.
- Map Info Professional programı ile uyumludur. Ayrıca Map Info Professional'ın yan ürünü olan Vertical Mapper ile uyumludur. Vertical Mapper'da oluşturulan gridler Virtual Frontier'da açılabilen ya da Virtual Frontier'da oluşturulmuş sayısal arazi modeli üzerine bir tabaka olarak açılabilir.

3D Studio VIZ

3D Studio VIZ mimarlar iç mimarlar ve diğer profesyoneller için güçlü kullanımı kolay, 3 boyutlu modelleme, kaplama ve animasyon programıdır. Karmaşık ve büyük alanlarda çalışma ortamlarında çalışırken yardımcı olabilecek bir çok araca sahiptir. Yeni tabaka özellikleri AutoCAD kullanıcılarına AutoCAD'deki tabaka kavramının zenginleştirilmiş bir versiyonu gibi hissettirmektedir. AutoCAD'ten farklı olarak objelerin görünebilirliklerinin yalnızca tabakalar ile değil bağımsız olarak da kapatılmasına olanak vermektedir.

Program özellikleri:

- Üç boyut olanağı sağlayan araç seti: Program oluşturulan nesneler kolay olarak üçüncü boyuta taşınabilmektedir. Programın kütüphanesinde bulunan ya da program dışı resimler oluşturulan üç boyutlu nesnelere kaplanabilmektedir.
- Animasyon olanakları: Oluşturulan üç boyutlu modellere değişik açılardan bakılabilmektedir. Ayrıca belirtilen bir güzergahta bu güzergaha bağlanan kameralar yardımı ile animasyon olanağı vardır. Animasyon yeteneği kameralar sayesinde uzman sayılabilecek düzeye taşınmıştır. Animasyonlar film olarak kaydedilebilmektedir.
- Işıklandırma olanakları: Oluşturulan model çalışma ekranında istenilen yerlere

yerleştirilen ışık kaynakları yardımıyla ışıklandırılabilir. Program ışıklandırmada neredeyse uzmandır. Program bünyesinde güneş ışığı ve çok değişik yapay ışık kaynaklarını içermektedir. Örneğin arazi, arazi modelinin üzerine yerleştirilen güneş ışığı ile aydınlatılabilir, binalar bina içine ve dışına yerleştirilen yapay ışık kaynakları ile ışıklandırılarak gerçekçi görüntüler elde edilmektedir.

- Diğer programlarla olan uyum: Autodesk'in ürünü olan program Autodesk'in üretmiş olduğu tüm programlarla (AutoCAD, AutoCAD Land Development, 3D Studio MAX v.b.) tam uyumludur. Bunun yanı sıra MicroStation programı ile de uyumludur.
- Program yalnız Windows işletim sistemi ortamında çalışmaktadır ve kullanabilmek için donanım kilidi gerektirmektedir. Bu açılardan dezavantajlıdır.

7. UYGULAMA

Tezin uygulama aşamasında Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü'nün mevcut topografik haritası bilgisayar ortamında görselleştirilmiştir. Bu bölgeye ait veriler Y.T.Ü. Jeodezi ve Fotogrametri mühendisliği Bölümü'nün 2001 yılında yapmış olduğu yaz projesi çalışmaları ile elde edilmiştir.

2001 yılı temmuz ayında bölümümüz öğretim üyeleri ve araştırma görevlileri denetiminde öğrencilere yaptırılan ölçmeler sonucunda bölgenin hali hazır haritasını oluşturacak veriler elde edilmiştir. Kampüs, 8 bölgeye ayrılmış her bölgeye 1 öğretim üyesi 1 araştırma görevlisi ve 16 öğrenci verilmiştir. Yapılan jeodezik ölçmeler Y.T.Ü. İnşaat Fakültesi CAD Laboratuvarında öğrenciler tarafından NetCAD programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

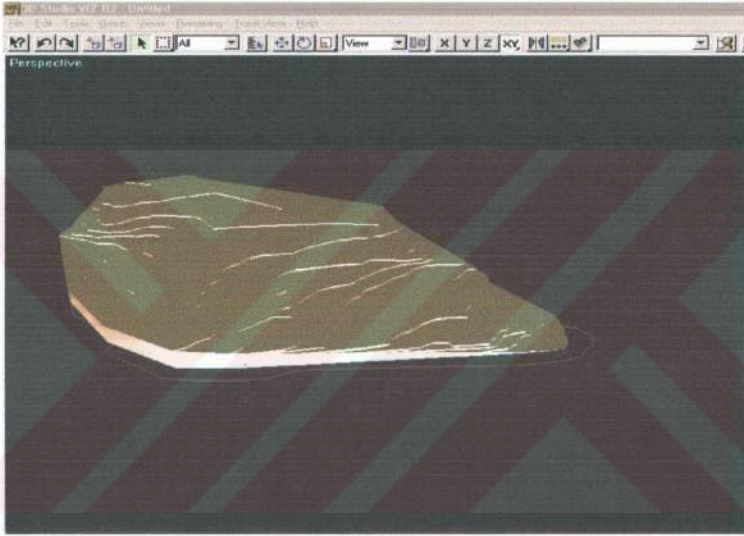
8 bölgeden oluşan dosyalar Kartografya laboratuvarında birleştirilmiştir. NetCAD programı kullanılarak birleştirilen dosyalardan AutoCAD Land Development Desktop programı kullanılarak yükseklik eğrileri geçirilmiş ve harita oluşturulmuştur.

Kampüs 3D Studio VIZ programı ve Map Info Professional programı altında çalışan Vertical Mapper programı olmak üzere iki farklı programla görselleştirilmiştir.

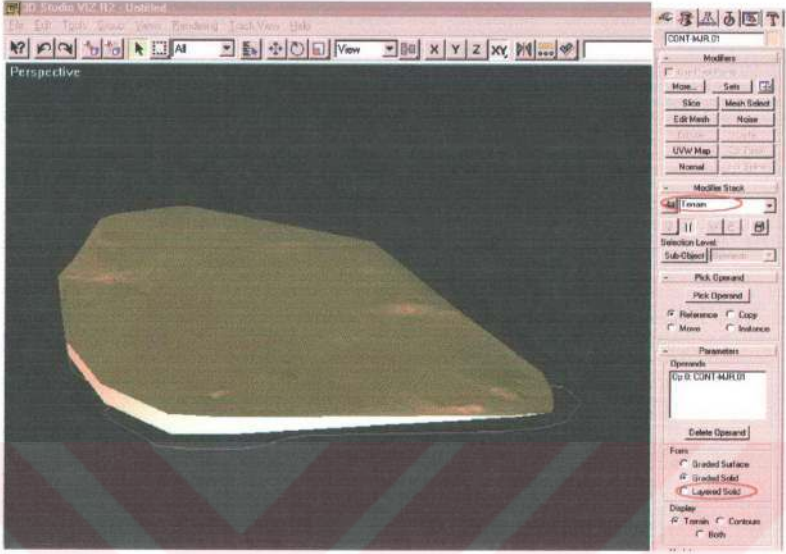
Map Info Professional programı AutoCAD R.13 programında DXF uzantılı olarak kaydedilmiş dosyaları açabildiği için mevcut dosya AutoCAD 2000 programında bu özellikte kaydedilmiştir (Ek 1). Vertical Mapper'da açılan dosyadaki mevcut yükseklik eğrileri (Ek 2) "poly to point" komutu ile z, y ve z koordinatlı noktalara dönüştürülmüştür (Ek 3). Vertical Mapper'da topografik yüzey kaplaması yapılmıştır (Ek 4). Program araziye değişik açılardan görebilmemizi, yaklaşıp uzaklaşmamızı, arazinin z eksenini boyunca ölçeklendirilmesini yani topografik yapıyı abartabilmemizi sağlamaktadır (Ek 5, Ek 6). Fakat arazi üzerine var olan binaların, ağaç vb. doğal unsurların yerleştirilmesi animasyon vb. hareketlendirme olanaklarını sağlamamaktadır. Bu nedenle basit olarak görselleştirme olanağı sağlayan bir programdır.

Aynı bölge daha gelişmiş bir program olan 3D Studio VIZ programı kullanılarak

3D Studio VIZ programında da öncelikle yükseklik eğrileri kaplanarak topografik yapı oluşturulmuştur. Bu işlem “create” menüsündeki “AEC Extended” komutu ile yapılmaktadır (Şekil 7.3). Daha sonra “modify” menüsünden “terrain” seçeneği ile topografik yapı “graded surface”, “graded solid”, “layered solid” olarak değiştirilebilmektedir (Şekil 7.4). Bunlardan en uygunu “graded solid” tir. Çünkü bu seçenekte topografik yapı kütle olarak görüntülenmektedir ve yükseklikler daha geçişkendir ve yüzey üçgenler ile kaplanmaktadır.

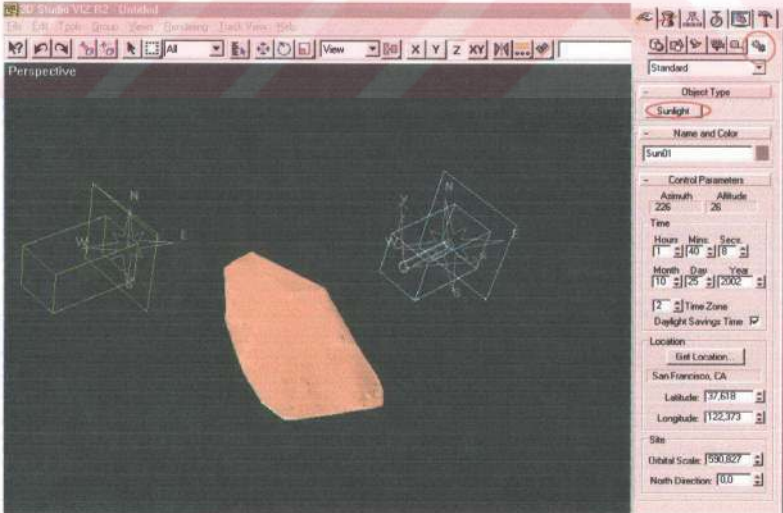


Şekil 7.3 3D Studio VIZ “topografik yapı”



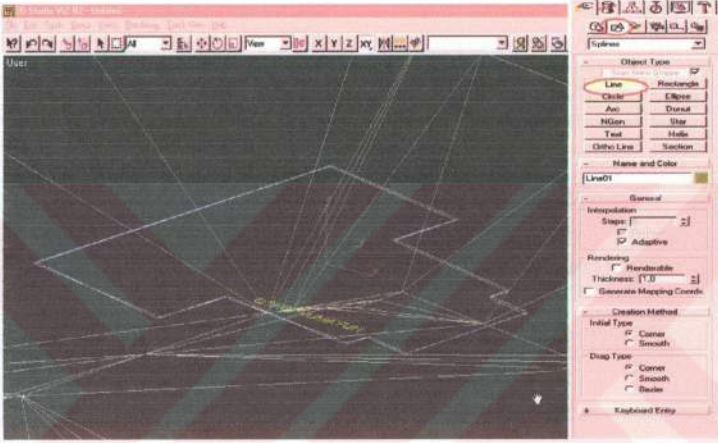
Şekil 7.4 3D Studio VIZ “topografik yapı”

Daha sonra “create” menüsünde “systems” komutunda bulunan “sunlight” seçeneği ile arazi güneş ışığı ile aydınlatılmıştır (Şekil 7.5).

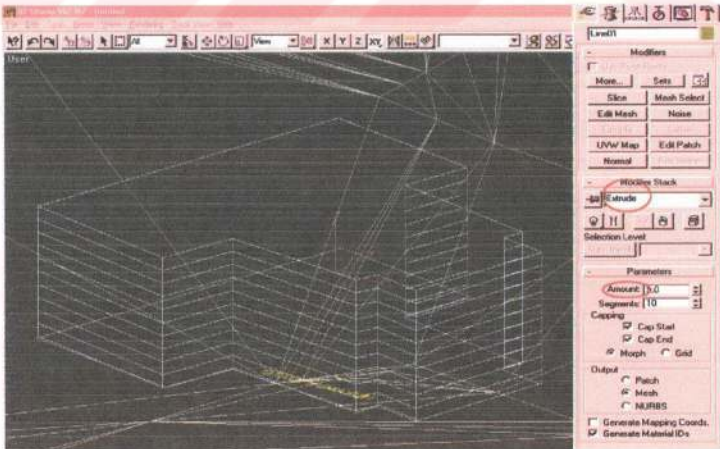


Şekil 7.5 3D Studio VIZ “sunlight”

Mevcut binaların tabakası açılarak gerçek yükseklikleri kadar üçüncü boyuta taşınmıştır. Bu işlem AutoCAD'ten tabakalarla gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle binalar “create” menüsündeki “shapes” menüsünden “line” komutu ile çizilip (Şekil 7.6) “modify” menüsündeki” extrude” komutu ile üçüncü boyuta taşınmışlardır (Şekil 7.7). Çizim işlemleri programın ekranında sol üst köşedeki “user” kısmına mouse ile sağ tıklanarak “wireframe” seçeneği ile görünüm değiştirilmelidir.

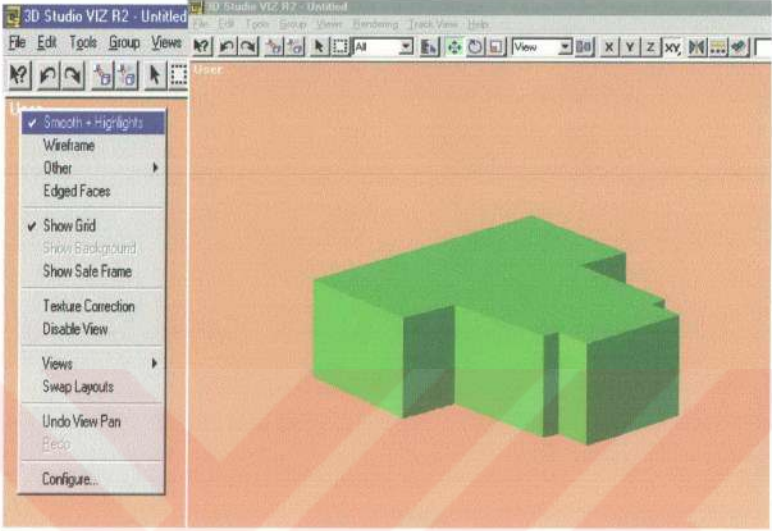


Şekil 7.6 3D Studio VIZ “bina”



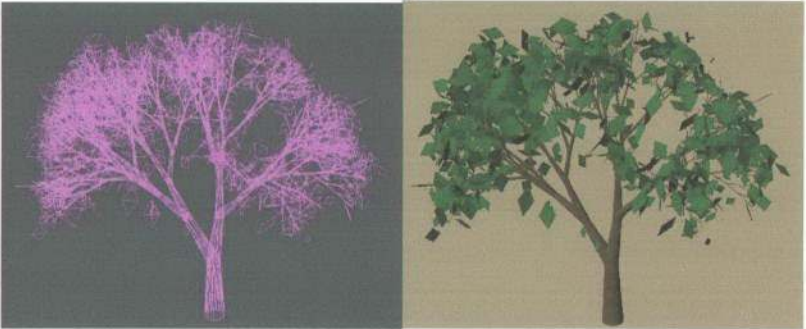
Şekil 7.7 3D Studio VIZ “extrude”

Daha sonra “wireframe” seçeneği değiştirilerek “smooth+highlights” seçeneği seçilerek Şekil 7.8’deki görünüm elde edilir.



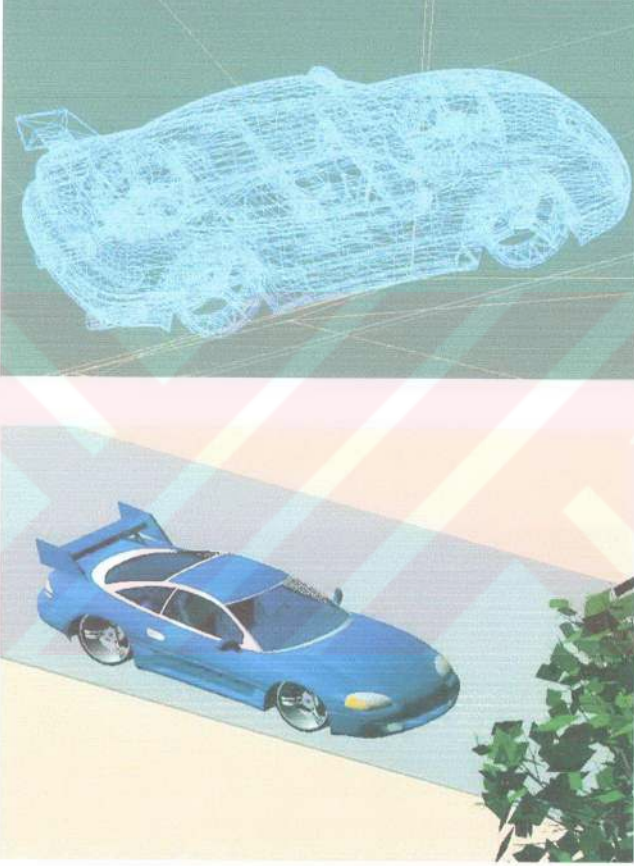
Şekil 7.8 3D Studio VIZ “smooth+highlights”

Arazideki diğer doğal varlıklar (ağaç, çalı, çim vb.) zemine yerleştirilmiştir (Ek 10). Program bu aşamada da bir çok olanak sunmaktadır. Örneğin bir çok ağaç çeşidi programın içeriğinde mevcuttur. Arazide var olan ağacın aynıısı (çam ağacı, elma ağacı vb.) yerleştirilebilmektedir (Şekil 7.9).



Şekil 7.9 3D Studio VIZ “ağaçlar”

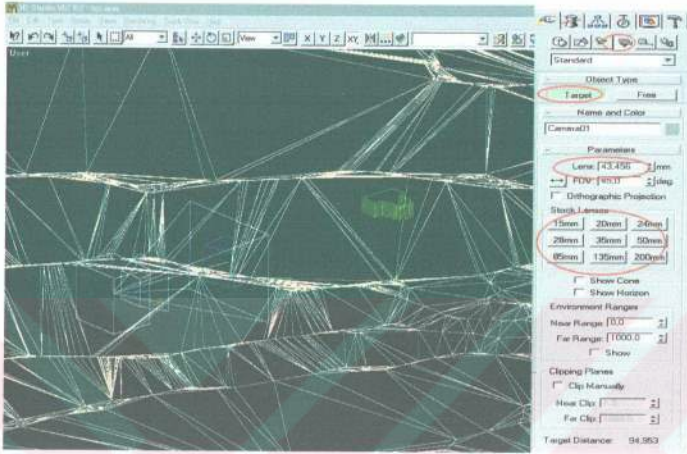
Ayrıca yollarda giden arabalar ekleyebiliriz (Şekil 7.10). Bu sonradan eklenen nesneler (ağaç, araba) genellikle 3D Studio MAX'te hazırlanmış çizimlerdir. Bunlara İnternet üzerinden de ulaşabiliriz. Bu nesnelerin programa aktarılması “import” komutu ile olmaktadır.



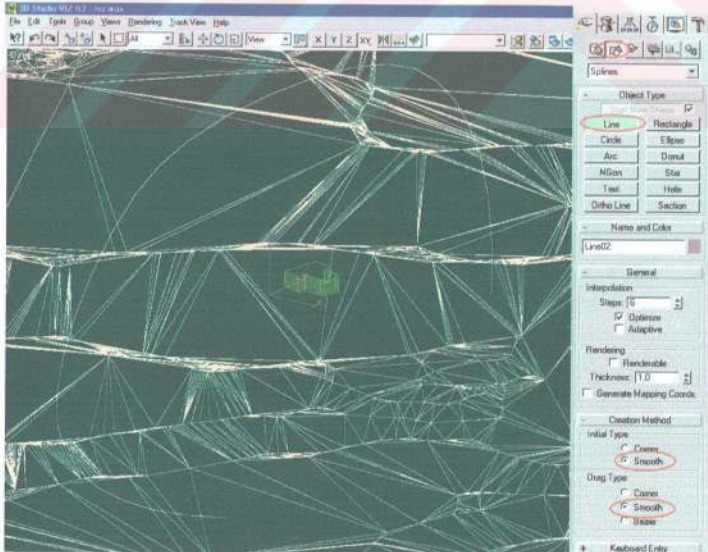
Şekil 7.10 3D Studio VIZ “araba”

Son olarak animasyonlar gerçekleştirilmiştir. Kampusun havadan görünümü ve yerden belli bir yol boyunca görüntüsü olmak üzere iki farklı animasyon gerçekleştirilmiştir. Animasyon işlemleri kameralar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Programda kamera yerleştirme işlemi “cameras” menüsünde “target” komutu ile gerçekleştirilir. Kameraların diyafram

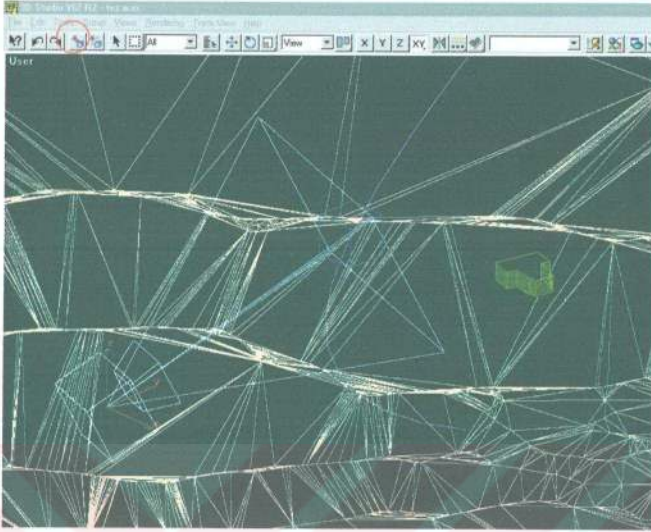
açıklıklarının istenilen miktarda ayarlanabilme olanağı vardır (Şekil 7.11). Öncelikle bir güzergah belirlenmelidir (Şekil 7.12). Kameralar güzergah ile “select and link” komutu ile ilişkilendirilir (Şekil 7.13).



Şekil 7.11 3D Studio VIZ “kamera”

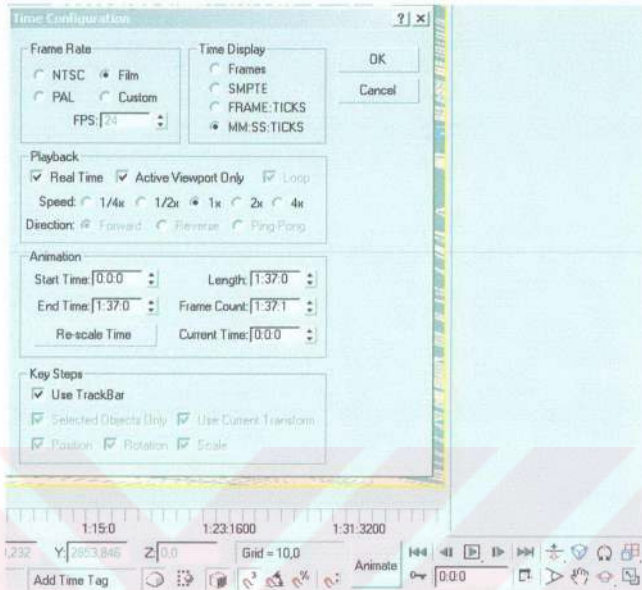


Şekil 7.12 3D Studio VIZ “line”

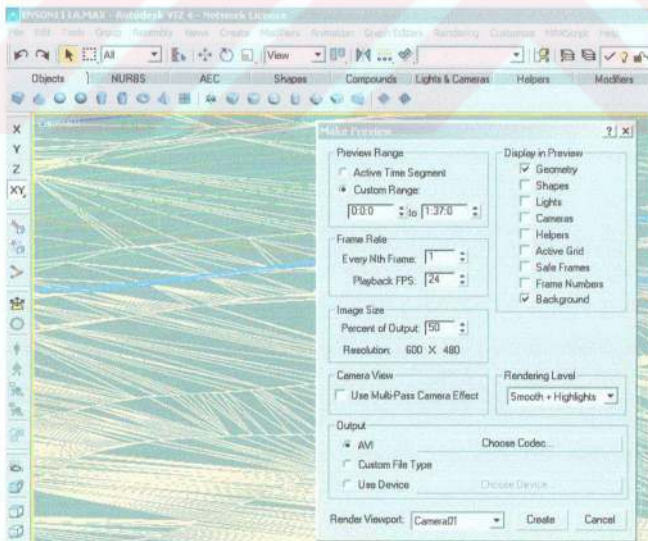


Şekil 7.13 3D Studio VIZ “select and link”

Oluşturulacak filmin zaman ayarları “time configuration” komutu ile yapılmaktadır (Şekil 7.14). Daha sonra “rendering” menüsü içindeki “make preview” komutu ile kameranın bakış alanı film haline getirilir (Şekil 7.15). Burada dikkat edilmesi gereken kameranın bakış alanının çok iyi ayarlanmalıdır. “Make Preview” penceresinde ayarlamalar yapılmalıdır. Burada “Playback FPS” oranı en az 24 olmalıdır. Bu komut saniyede kaç kare resmin göze sunulacağını ayarlamaktadır. Buraya yazdığımız sayı büyüdükçe oluşacak film daha akışkan bir görünüm almaktadır. Buna karşın dosya kapasitesi büyümekte ve bilgisayara kayıt için daha fazla alan gerektirmektedir. Son olarak arazinin iki farklı film ile animasyon olarak dinamik görselleştirme işlemi yapılmıştır (Şekil 7.16). Bu filmler CD olarak teze eklenmiştir.



Şekil 7.14 3D Studio VIZ “time configuration”



Şekil 7.15 3D Studio VIZ “make preview”



Şekil 7.16 3D Studio VIZ’de hazırlanan filmlerden görüntüler

8. SONUÇ

Konumsal veri niteliğinin görüntülenmesi amacı ile yapılan tasarımda klasik kartografya kuralları kullanıldığında mantıksal hatalar ortaya çıkmayacaktır. Karmaşık ve gerçeğe benzemeyen işaretler kullanılarak zihinsel algılama/kavrama sınırları zorlanmamalıdır (bu konu kartografik iletişimin konusudur).

Klasik kartografik tasarım veri niteliği bilgisinin görselleştirilmesi için oldukça genel bir kuramsal taban sağlar. Harita veri niteliğinin (adlandırılmalı, sıralı, aralıklı, veya oransal olarak değerlendirilmiş veri) görselleştirmede grafik değişkenler (konum, büyüklük, biçim, doğrultu, beyazlık değeri, dolgu, renk) ile olanaklıdır (Uluğtekin, İpbuker, 1996).

Burada anlatılan bir çok görselleştirme yöntemi yeni kullanıcılara hizmet verecektir. Bu yöntemler kullanıcılara bilimsel araştırmalarda yeni fikir gelişmelerine yardımcı olacaktır. Bu yöntemlerin bir çoğu anlaşılması zor, kullanılması zaman alan, belki bazı kullanıcılar için aldattıcıdır ve çok gelişmiş bilgisayar ortamları gerektiren yöntemlerdir.

Görselleştirme sırasında ekran haritaları ile basılı haritalar bir birinden farklı tasarlanmaktadır. Ekran haritaları sürekli dirler ve bu haritaların istenilen alanlar istenilen ölçeğe taşınabilir. Bunun yanı sıra zamana bağlı olarak değiştirilebilirler, sorulara cevap verebilirler, ve hatta bu özellikleri ses ile desteklenebilir. Görselleştirilmiş ekran haritaları kullanıcıya geniş olanaklar sunar.

Kullanıcıların büyük çoğunluğu türetilmiş sonuçların karşılaştırılması ve analiz sonuçlarının kavramsal olarak anlaşılabilmesi için görsel teknikleri tercih ederler. Kartografik görselleştirme sayısal harita ve CBS uygulamalarının önemli bir bileşeni olmasına karşın her koşulda gerekli değildir. Kullanıcı nitelik aramıyorsa yaptığı işlemlerde yaklaşık doğruluk isteniyorsa görselleştirilmiş haritalara gerek duymayabilir. Sayısal haritaların çeşitli kesit ve kartometrik amaçlı kullanımlarda basit görselleştirme işlemleri kullanılabilir.

CBS, kartografya ve ViSC sistemleri birbirlerini tamamlayıcı bilim dallarıdır. CBS ve ViSC sistemleri bilgisayar teknolojisini kendi amaçları doğrultusunda kullanmıştır. Kartografyanın olanakları diğer taraftan hesaplanabilirlik ile sınırlandırılmıştır. Çünkü kartografyanın öncelikli konusu insan görüşünün zorlamadan gönüllü olarak yönlendirilmesidir. Görsel

sunumlar, gerçeğin karmaşık sayısal modellerini yönetmek, analiz etmek, görüntülemek ve kullanımını başlatmak için kullanılır. Bunlar kartografik amaçlı foto haritalarda ve çizgi haritalar ile kartogramlarda olduğu gibi gerçeğin açıklayıcı şekillerinde değişiklik gösterirler. Görsel sunumlar gerçeği yakalar ve naklederler ve özel yorum ve kavramlara neden olurlar. Bu sistemlerin kurulum ve kullanımları birçok iyi kurulmuş ve rutin uygulamalarda olduğu gibi perspektif ve formül yönlendirmeli veya hipotez yönlendirmeli olabilirler ve araştırma ve keşif sürecinin bir parçasını oluşturabilirler.

McCormick ve diğerleri, ViSC sistemlerinin insan ve bilgisayarlardaki görsel bilgiyi algılama, kullanma ve ileme mekanizmalarının önemini belirtmektedir (Visvalingam, 1995). Ama bunun geçmiş vurgusu, kullanılabilir görsel sunumlardan kavram çıkarmak için teknik araç ve sistem geliştirilmesi üzerinedir. ViSC üç ve daha fazla boyuttaki görselleştirme kapasitemizi geliştirmiştir. Nicel coğrafya ve CBS savunucuları görselleştirmenin değerini küçümseme meyillisi olmalarıyla birlikte, yeni ViSC bilim dalının yandaşları görselleştirmenin değerini ön plana çıkarmaktadır. Araştırmanın bütün yöntemlerinde metinsel, matematiksel veya görsel olsun, kendi üstünlükleri, avantajları ve sınırlamaları vardır. Bu, araştırma yöntemlerinin hepsi aşırı gayretli desteğe ve bilinçli veya bilinçsiz yanlış kullanıma açıktır. Buna görsel analiz de dahildir (Visvalingam, 1995).

Görsel ve görsel olmayan harita verilerinin görsel olarak sunulması, bu verilerin kullanıcı tarafından kolay ve kesin olarak algılanmasını sağlar. Görselleştirme işlemleri bilgisayar olmayan devirlerde de tasarlanmıştır ama grafik öğelerin elle üretimine bel bağlamak, özellikle haritalarda başarılı uygulamaları sınırlamıştır. Bir araştırmacı kompleks bir jeolojik bölgenin yüzlerce dağılım haritasını oluşturmak isteyebilir. Ancak zaman kısıtlı olunca söz konusu işleri manuel olarak yapmak kolay olmaz. Ayrıca manuel tekniklerle bu işlemler o kadar yavaşlamaktadır ki uygun bir grafik oluşturulana kadar söz konusu verilerin güncelliği kalmamaktadır. Fakat günümüzde bilgisayar teknolojisinin sağladığı olanaklarla görselleştirme işlemi çok daha etkili ve pratik bir şekilde uygulanmaktadır (Doğu, 2000).

Günümüzde harita kavramı, yalnızca sınırlı içerikte ve klasik basılı haritaları değil görselleştirilmiş multimedya ve etkileşimli haritaları da kapsamaktadır. Artık haritalar gösterim amaçlı değil aynı zamanda bilgi, etki ve gelişme araçlarıdır.

Görselleştirme yöntemleri hakkında sorulacak bir çok soru vardır. Özellikle bir çok yeni

yöntem ve bunların kullanıma sunulacak analitik paketlerinin kullanıcıya tanıtılması gereklidir.

Günümüzde kullanılmakta olan gelişmiş bir çok görselleştirme programı bulunmaktadır. Bu programlardan kartografik olarak en uygun olanları kullanılmalıdır. Bu tezde kullanılan 3D Studio VIZ programı mimarlara yönelik bir program olmasına karşın sunmuş olduğu animasyon olanakları dinamik görselleştirme için günümüzün en iyi programıdır. Topografik durumu oluşturulmasında AutoCAD ve AutoCAD Land Development ile uyumlu olması üstün yanlarından birisidir. Buna karşın arazi üzerindeki yapay ve doğal nesnelerin gösteriminde ayrıntılı çalışma gerektirmektedir. Basit bir şekilde bir binanın oluşturulması ve basit olarak ayrıntıların gösterimi olanaklı değildir. Kartografik gösterim işaretleri programın içeriğinde bulunmamaktadır.

3D Studio VIZ ile yine Autodesk'in ürünü olan 3D Studio MAX karşılaştırıldığında 3D Studio VIZ daha çok mimarlık ve mühendislik çalışmalarına yönelik olduğu, 3D Studio MAX ise daha çok film üretimine yönelik olduğu bir gerçektir. 3D Studio VIZ 3D Studio MAX'ın küçültülmüş bir versiyonu değildir.

Virtual Frontier ise Map Info Professional programını üreten Northwood firması tarafından üretilmiş bir programdır. Map Info Professional ve Map Info Professional bünyesinde çalışan Vertical Mapper programı ile uyumludur. Ayrıca Map Info Professional AutoCAD programının R14 versiyonu ve daha önceki versiyonları ile uyumludur. Dolayısıyla Virtual Frontier'da AutoCAD ile dolaylı olsa da uyumludur.

Virtual Frontier daha çok arazi modeli oluşturmaya yönelik tasarlanmış bir programdır. Aynı zamanda animasyon özelliği de bulunmaktadır. 3D Studio VIZ ile Virtual Frontier'ı karşılaştıracak olursak 3D Studio VIZ daha ayrıntı dolayısıyla daha karmaşık bir programdır. Virtual Frontier'da arazi üzerine yerleştirilecek nesneler son derece basittir. Vertical Mapper ile coğrafi koordinatlarla çalışma olanağı vardır. Bunun nedeni Map Info Professional tabanlı olmasıdır. Bu yönüyle 3D Studio VIZ'den üstündür.

Kartografik özellikler açısından iki program karşılaştırıldığında topografik yapının gösteriminde 3D Studio VIZ yüzey kaplamalarına olanak sağlamaktadır. Bu, yüzeyin arazinin çekilmiş fotoğrafı ya da araziye uygun bir resim ile kaplanması şeklinde yapılabilir.

Örneğin arazi çim ile kaplanabilmektedir. Ancak çalışılan arazinin büyük olması yapılan kaplamanın algılanmasını güçleştirmektedir. Topografik yapıya uygun renk atama olanağı da bulunmaktadır fakat klasik haritalarda topografik yapıyı algılamak için yapılan alçak yerlerin açık yeşil yüksek yerlerin koyu kahverengi şeklinde değişik renk atamaları olanaklı değildir. Tek bir renk atanabilmekte derinlik farklılıkları da yerleştirilen ışık kaynakları ile algılanabilmektedir. Virtual Frontier'da ise farklı renk atama olanağı vardır. 3D Studio VIZ'de doğru harita gösterimi için şart olan harita işaretleri bulunmamaktadır. Virtual Frontier sınırlı da olsa bu özelliğe sahiptir. Her iki programda harita işaretlerinden çok bire bir gösterime olanak vermektedir.

Her iki program (özellikle 3D Studio VIZ) iyi özellikte donanıma sahip bilgisayarlarda çalışmaktadır. Orta kapasitedeki bilgisayarlar basit çalışmalarda kullanılabilirler fakat verilerin yoğun olduğu çalışmalarda yetersiz kalmaktadır. Bu tezde yapılan uygulamada uygulama alanının büyük ve ağaçların yoğun olması ve çalışmada kullanılan bilgisayarın orta kapasitede bir bilgisayar olması çalışmaları yavaşlatmıştır. Bu nedenle ağaç gösterimlerinde seyrekleştirme yapılmak zorunda kalmıştır.

Özetle söyleyecek olursak basit çalışmalarda, arazi üzerine yerleştirilecek nesnelerin çok önemli ayrıntılar içermediği çalışmalarda Virtual Frontier'ın kullanılması önerilebilir. Ayrıntılı bina, yol, doğal nesnelerin gösterilmesi gereken çalışmalarda ise 3D Studio VIZ'in kullanılması önerilebilir.

Bu sorunların giderilebilmesi için kartografların ve bilgisayar programcılarının birlikte çalışmaları gerekmektedir. Mesleğimize yönelik gelişmiş ve doğru programların oluşturulması için bu yönde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Borchert, A., (1999), "Multimedia Atlas Concept" in *Multimedia Cartography*, Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (Derl.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 75-86.
- Buziek, G., (1999), "Dynamic Elements of Multimedia Cartography" in *Multimedia Cartography*, Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (Derl.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 231-243.
- Dent, B. D., (1993), "The Nature of Geographical Phenomena and The Selection of Thematic Map Symbols" in *Thematic Map Design*, Third Edition, Wm. C. Brown Publishers, 74-97.
- Doğu, D., (2000), *Kartografya ve Görselleştirme*, Doktora Semineri (yayımlanmamış).
- Kraak, M. J., (1994), "Interactive Modeling Environment for Three-dimensional Maps: Functionally and Interface Issues" in *Visualization in Modern Cartography*, Vol. 2, MacEachren, A. M and Taylor, D. R. R. (Derl.), Pergamon Press, 270-276.
- Kraak, M.J., (1998), "The Cartographic Visualization Process: From Presentation to Exploration", *The Cartographic Journal*, vol. 35, 11-15.
- Kraak, M.J., (1999), "Cartography and The Use of Animation" in *Multimedia Cartography*, Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (Derl.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 173-180.
- Kraak, M.J., (2001), "Cartographic Principles" in *Web Cartography*, Menno-Jan Kraak and Allan Brown (Derl.), Taylor & Francis London, 53-70.
- Krygier B.J., (1994), "Sound and Geographic Visualization" in *Visualization in Modern Cartography*, Vol. 2, MacEachren, A. M and Taylor, D. R. F. (Derl.), Pergamon Press, 149-166.
- MacEachren, A., (1994), "Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda", in *Visualization in Modern Cartography*, Vol. 2, MacEachren, A. M and Taylor, D. R. F. (Derl.), Pergamon Press, 1-12.
- Patterson, T., (1999), "Designing 3D Landscapes" in *Multimedia Cartography*, Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (Derl.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 173-180.
- Selçuk, M., (1984), *1:600000 Ölçekli Türkiye Topografik Atlası*, Uzmen Ofset Basım ve Yayın Ltd. Şti, İstanbul.
- Selçuk, M., (1995), *Kartografya Ders Notları* (yayımlanmamış).
- Slocum, T. A., (1994), "Visualization Software Tools" in *Visualization in Modern Cartography*, Vol. 2, MacEachren, A. M and Taylor, D. R. F. (Derl.), Pergamon Press, 92-122.
- Taylor, D. R. F., (1994), "Perspectives on Visualization and Modern Cartography" in *Visualization in Modern Cartography*, Vol. 2, MacEachren, A. M and Taylor, D. R. F. (Derl.), Pergamon Press, 333-341.

Uluğtekin, N. ve İpbüker, C., (1996), “Kartografiya ve Coğrafi Bilgi Sistemi” Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul, 130-141.

Visvalingam, M., (1995), Visualization in GIS, Cartography And ViSC, 18-25.

Web Cartography <<http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook>>

<http://www.baselinegeo.com/vfrontier.html>

<http://www.compass.ie/geoshop/virtualfrontier/main.html>

<http://www.cadenceweb.com/2000/0200/featrev0200.html>

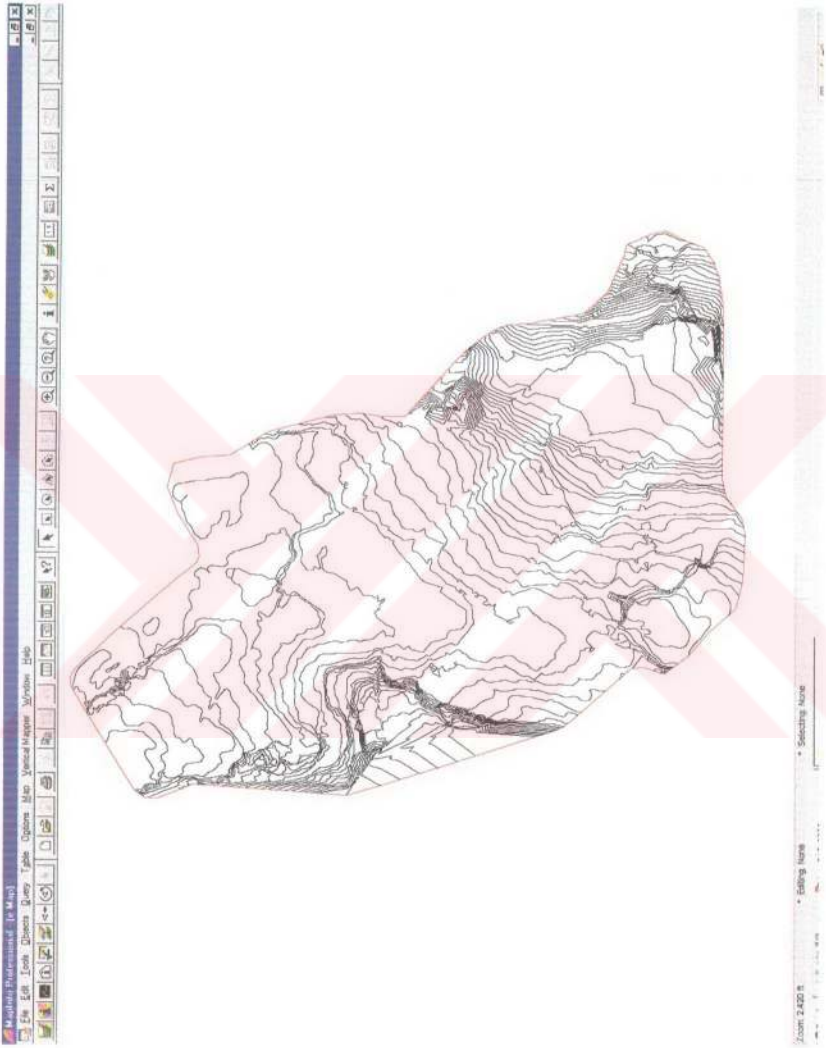


EKLER

- Ek 1 YTÜ Davutpaşa Kampüsü AutoCAD 2000 çizimi
 - Ek 2 YTÜ Davutpaşa Kampüsü Map Info Professional çizimi
 - Ek 3 YTÜ Davutpaşa Kampüsü Vertical Mapper çizimi
 - Ek 4 Yüzey Kaplaması Vertical Mapper çizimi
 - Ek 5 Üç boyutlu topografik görüntü ve programın olanakları (Vertical Mapper)
 - Ek 6 Üç boyutlu topografik görüntü (Vertical Mapper)
 - Ek 7 3D Studio VIZ'de topografik görünüm
 - Ek 8 3D Studio VIZ'de topografik görünüm ve mevcut binalar
- 



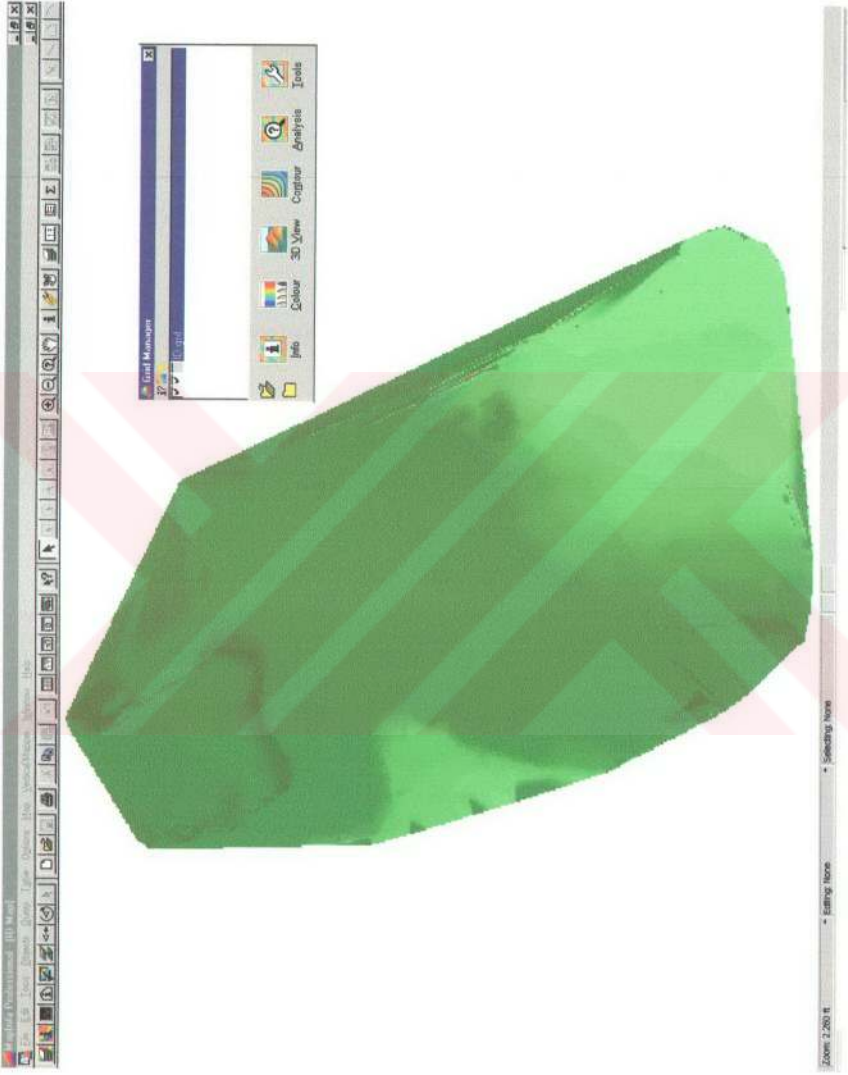
Ek.1 YTÜ Davutpaşa Kampüsü (AutoCAD 2000).



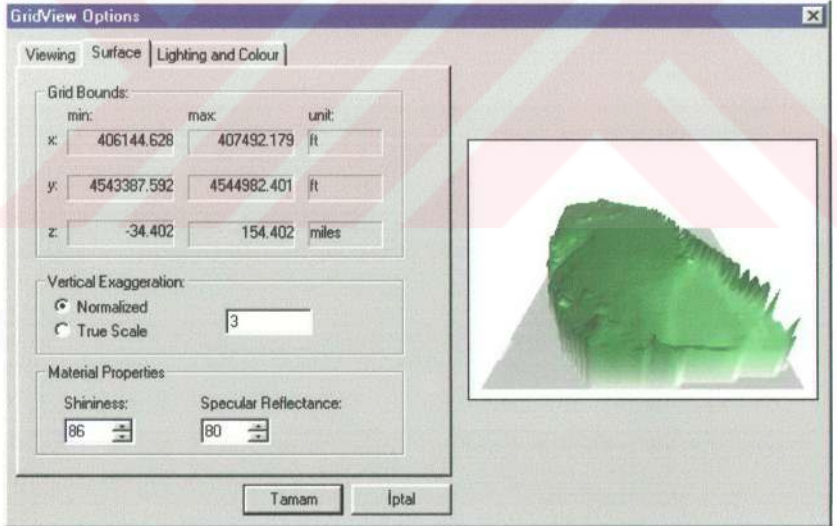
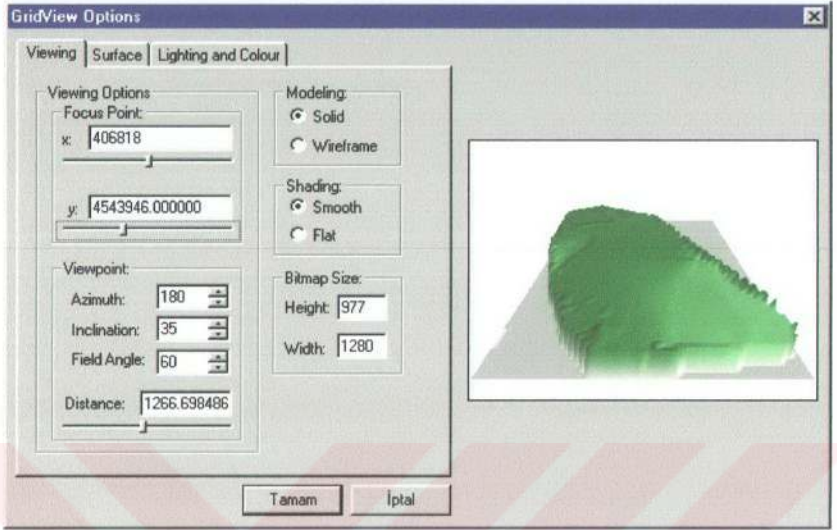
Ek.2 YTÜ Davutpaşa Kampüsü (Map Info Professional).



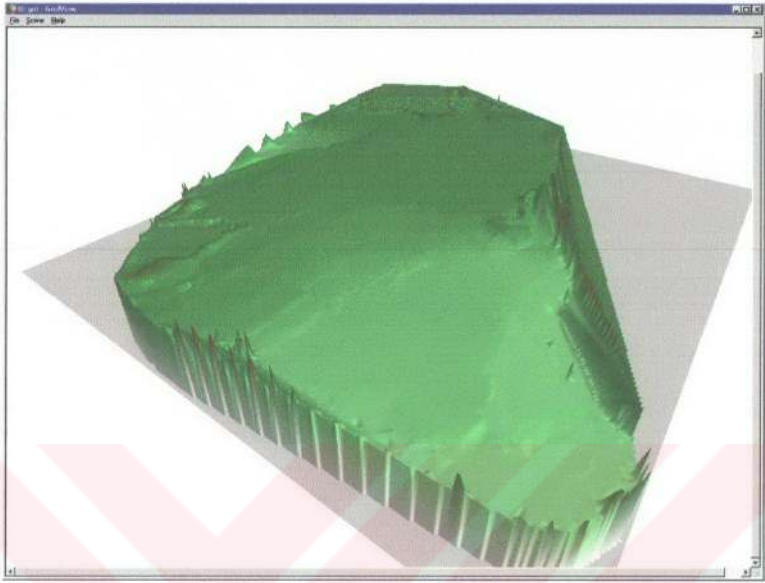
Ek.3 YTÜ Davutpaşa Kampüsü (Vertical Mapper).



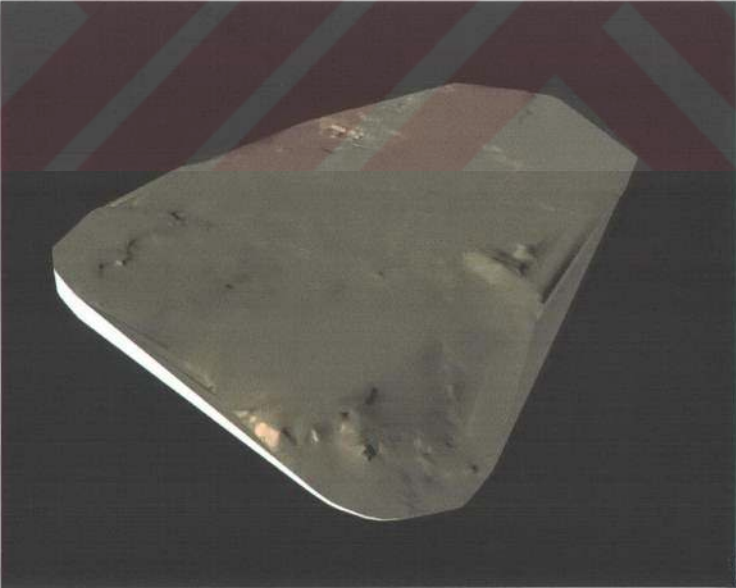
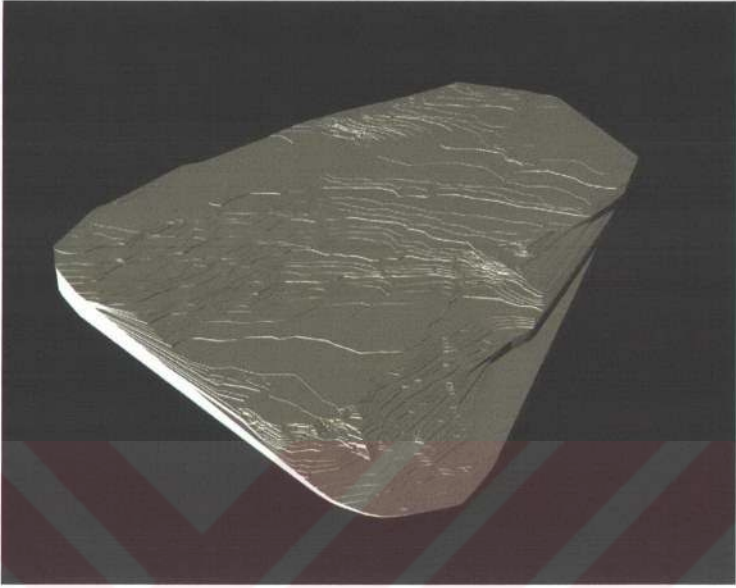
Ek.4 Yüzey kaplaması (Vertical Mapper).



Ek 5 Üç boyutlu topografik görüntü ve programın olanakları (Vertical Mapper).



Ek 6 Üç boyutlu topografik görüntü (Vertical Mapper).



Ek 7 3D Studio VIZ’de topografik görüntü.



Ek 8 3D Studio VIZ’de topografik görünüm ve mevcut binalar.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	02.01.1977	
Doğum Yeri	Çanakkale / Biga	
Lise	1991-1994	Biga Mehmet Akif Ersoy Lisesi
Lisans	1995-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2000	İstanbul Teknik Üniversitesi Yabancı Dil Hazırlık
	2000-Devam Ediyor	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı
Çalıştığı kurumlar	1996	Yücelsan İnş. San. Tic. Şti.
	1997-1998	Ova Harita İnş. San. Tic. Şti.
	2000-Devam Ediyor	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi