

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

COĞRAFYA LİSANS PROGRAMI

DOÇ. DR. HASAN ÖZDEMİR

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ AÇIK VE UZAKTAN EĞİTİM FAKÜLTESİ

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ AÇIK VE UZAKTAN EĞİTİM FAKÜLTESİ

COĞRAFYA LİSANS PROGRAMI



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Doç. Dr. Hasan ÖZDEMİR

ÖNSÖZ

Gelişen bilgisayar teknolojilerine bağlı olarak coğrafyanın da bu dijital dünyada yerini alması ve adapdasyonunun sağlanması Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde gerçekleştirilmiştir. Coğrafi bütün bilgilerin işlenebildiği, analiz edilebildiği ve güncellenebildiği bu teknolojinin kapsamı oldukça geniş olmakla birlikte, bu ders içeriğinde CBS'nin temel düzey bilgileri verilmiştir. Ders notlarının içeriğinde büyük ölçüde uluslararası kaynaklar baz alınarak hazırlanmıştır.

14 bölümden oluşan ders notları CBS'nin temel düzeydeki konularının anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Bu ders notlarıyla CBS'nin ne olduğu, çalışma prensipleri, veri özellikleri, analiz ve haritalama işlemleri hakkında gerekli olan bilgiler örnekleriyle birlikte verilmektedir. Dersi alan bütün öğrenci arkadaşlara faydası olacağı kanaatindeyim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	3
İÇİNDEKİLER.....	4
KISALTMALAR	8
CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	8
YAZAR NOTU	9
1. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ'NE GİRİŞ I	10
1.1. CBS'nin Konusu	16
1.2. Bazı Önemli Gözlemler.....	17
1.3. CBS'nin Tanımına Başlarken.....	18
1.3.1. Verinin Hazırlanması ve Girişi	19
1.3.2. Verinin Analizi	20
1.3.3. Verini Sunumu	21
1.3.4. CBS'nin Tanımı	22
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ'NE GİRİŞ II.....	29
2.1. Mekânsal Veri ve Mekânsal Bilgi	35
2.2. CBS'nin Kısa Tarihçesi.....	35
2.3. CBS'nin Bileşenleri.....	38
2.4. İlişkili Bilim Dalları	40
3. COĞRAFİ BİLGİ ve MEKÂNSAL VERİ TİPLERİ I	47
3.1. Gerçek Dünya'nın Gösterimi	53
3.2. Coğrafi Olay ve Türleri	54
3.3. Coğrafi Olayların Bilgisayardaki Gösterim Şekilleri.....	56
3.3.1. Düzenli Mozaikleme (Regular Tessellation).....	57
3.3.2. Düzensiz Mozaikleme (Irregular Tessellation)	58
4. COĞRAFİ BİLGİ ve MEKÂNSAL VERİ TİPLERİ II.....	66
4.1. Vektör Gösterimler.....	72
4.1.1. Traingulat Irregular Networks (TIN)	72
4.1.2. Nokta (Point) Gösterim	73
4.1.3. Çizgi (Line) Gösterim	74
4.1.4. Alan (Polygon) Gösterimi	74
4.2. Topoloji ve Mekânsal İlişkiler	75
4.3. Coğrafi Objelerin Raster ve Vektör Gösterimi	78
	4

4.4. Zamansal Boyut.....	79
5. VERİ İŞLEME SİSTEMLERİ ve YÖNETİMİ I	87
5.1. Veri İşleme Sistemleri	93
5.1.1. Bilgisayar Sistemleri ve CBS	93
5.1.2. Mekânsal Veri İşleme Aşamaları	94
6. VERİ İŞLEME SİSTEMLERİ ve YÖNETİMİ II.....	104
6.1. Veritabanı Yönetim Sistemleri (DBMS).....	110
6.1.1. Bir DBMS'in Kullanım Nedenleri	110
6.1.2. Veritabanı Sisteminde Veri Modelleri	111
6.1.3. İlişkisel Veritabanında Sorgulama	115
6.2. CBS ve DBMS İlişkisi	117
7. KONUM BELİRLEME ve HARİTALAMA I	123
7.1. Mekânsal Referanslama	129
7.1.1. Geoid	129
7.1.2. Elipsoit	130
7.1.3. Geodezik Datum.....	132
7.1.4. Lokal Yatay Datum	132
8. KONUM BELİRLEME ve HARİTALAMA II.....	140
8.1. Projeksiyonlar.....	146
8.2. Koordinat Sistemleri	149
8.2.1. Coğrafi Koordinat Sistemleri	149
8.2.2. UTM (Universal Transverse Mercator) Koordinat Sistemi	150
8.2. Haritalar ve Pafta Bölümlemesi	151
9. VERİ TOPLAMA ve İŞLEME I.....	160
9.1. Veri Toplama.....	166
9.1.1. Veri Toplama Safhaları	166
9.1.2. Doğrudan Coğrafi Verinin Temini	167
9.1.3. Dolaylı Olarak Coğrafi Verinin Temini	170
9.1.4. Diğer Kaynaklardan Veri Transferi.....	175
9.1.5. Öznitelik (Sözel) Verinin Temini.....	176
10. VERİ TOPLAMA ve İŞLEME II	182
10.1. Veri Kalitesi	188
10.1.1. Doğruluk ve Hassasiyet.....	188

10.1.2. Konumsal Doğruluk	188
10.1.3. Öznitelik Doğruluk.....	189
10.1.4. Zamansal Doğruluk	190
10.1.5. Verinin Tarihçesi.....	190
10.1.6. Bütünlük	191
10.1.7. Mantıksal Tutarlılık.....	191
10.2. Verinin Hazırlanması	191
10.2.1. Veri Kontrolü ve Düzeltilmesi	191
10.2.2. Birçok Kaynaktan Veri Birleştirme.....	193
11. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ I	201
11.1. CBS'nin Analitik Fonskiyonları.....	207
11.2. Ölçüm, Sorgulama ve Sınıflama	207
11.2.1. Ölçüm	207
11.2.2. Mekânsal Seçim Sorguları	209
11.2.3. Sınıflama	213
11.3. Çakıştırma (Overlay) Fonskiyonları.....	214
11.3.1. Vektör Çakıştırma İşlemleri	214
11.3.2. Raster Çakıştırma İşlemleri.....	215
12. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ II	224
12.1. Komşuluk Fonskiyonları	230
12.1.1. Yakınlık Hesaplamaları.....	231
12.1.2. Akım Hesaplaması	232
12.1.3. Raster Tabanlı Yüzey Analizleri	233
13. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ III.....	243
13.1. Ağ Analizleri	249
13.1.1. En Uygun Yol Güzergâhı Belirleme	249
13.1.2. En Yakın Hizmet Noktası Belirleme.....	250
13.1.3. Servis Alanı Belirleme	250
13.1.4. Konum Tahisi	252
13.2. Mekânsal Veri İşlemede Hata Yayılımı	253
13.2.1. Hatalar Nasıl Yayılır?.....	253
13.2.2. Hata Yayılımının Belirlenmesi.....	254
14. VERİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ	261

14.1. CBS ve Haritalar	267
14.2. Görselleştirme İşlemi	270
14.3. Kartografik Dizayn.....	271
14.3.1. Ne Tür Veriye Sahibim?	271
14.3.2. Verimi Nasıl Haritalarım?	272
14.4. Nasıl Haritalarım?	274
14.4.1. Nitel Veri Nasıl Haritalanır?	274
14.4.2. Nicel Veri Nasıl Haritalanır?.....	275
7.4.3. Zaman Serileri Nasıl Haritalanır?	277
14.5. Haritanın Bileşenleri	278

KISALTMALAR

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

DYS: Deniz Yüzeyi Sıcaklıkları

RH: Rüzgâr Hızı

TIN: Triangulated Irregular Networks

GPS: Global Positional Systems

DBMS: Database Management System

GRS: Geodetic Reference System

ITRS: International Terrestrial Reference System

ITRF: International Terrestrial Reference Frame

TUTGA: Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı

UTM: Universal Transverse Mercator

SYM: Sayısal Yükselti Modeli

IDW: Inverse Distance Weight

ANUDEM: Australian National University Digital Elevation Model

YAZAR NOTU

Coğrafi Bilgi Sistemleri dersinde bir dönem boyunca incelenecek olan konular genel olarak şunlardır: Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne giriş (CBS'nin konusu, tanımı, tarihçesi, bileşenleri ve ilişkili bilim dalları), coğrafi bilgi ve mekansal veri tipleri (coğrafi olaylar, raster ve vektör gösterimler ve zamansal boyut), veri işleme sistemleri ve yönetimi, konum belirleme ve haritalama (mekansal referanslama, projeksiyonlar, koordinat sistemleri ve haritalar), veri toplama ve işleme, mekansal veri analizleri (CBS'nin analitik fonksiyonları, karşılaştırma, komşuluk, ağ analizleri ve hata yayılımları) ve verinin görselleştirilmesidir (kartografik dizayn, verilerin haritalanması ve harita bileşenleri).

Bu ders içerisinde CBS ile ilgili yukarıda verilen başlıklar 14 haftalık 14 bölüm içerisinde sunulmuştur. Herbir bölümün öncesinde bölüm içerisindeki konulara ait ilgi uyandıran sorular, bu bölümden elde edilecek kazanımlar ve konulara ait anahtar kavramlar verilmiştir. Bölüm sonlarında da yine konuyla ilgili yapılabilecek uygulamalar ve bu uygulamalara ait sorularla birlikte, bölümün kısa özeti ve örnek sorular verilmiştir. Bölüm sonundaki çoktan seçmeli ve boşluk doldurma soruları, bölümdeki konuların anlaşılıp anlaşılmadığını kavramanız için hazırlanmış olup, sınavlara da hazırlık olması bakımından çözmeniz tavsiye edilmektedir.

1. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ'NE GİRİŞ I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

1.1. CBS'nin Konusu

1.2. Bazı Önemli Gözlemler

1.3. CBS'nin Tanımı

1.3.1. Verinin Hazırlanması ve Girişi

1.3.2. Verinin Analizi

1.3.3. Verinin Sunumu

1.3.4. CBS'nin Tanımı

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS'nin çalışma mantığı nasıldır?
- 2) Coğrafi olaylar ile CBS arasında nasıl bir ilişki vardır?
- 3) Coğrafi veri ile çalışma safhaları nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
CBS'nin Konusu Bazı Önemli Gözlemler	Coğrafi olaylar ile CBS arasındaki ilişkinin kavranması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
CBS'nin Tanımına Başlarken	CBS'nin tanımı ve kapsamının ne olduğunun kavranması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
CBS'nin Tanımına Başlarken	Coğrafi veri ile CBS'de çalışma safhalarının ne olduğu hakkında bilgi sahibi olma.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- Coğrafi Olaylar
- Veri Hazırlama
- Veri Analizi
- Veri Sunumu

Giriş

Bu bölümde, Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne (CBS) giriş konularından olan CBS'nin tanımı yapılacaktır. Birçok bilim dalı tarafından kullanılan CBS'nin ne olduğunun ve nasıl çalıştığının anlaşılması oldukça önemlidir. Bundan dolayı, direkt CBS'nin tanımı yapılmadan bu tanım içindeki unsurların anlaşılması için örnek bir uygulama verilecektir. Daha sonra da CBS'nin tanımı yapılacaktır. Bir dönem boyunca sürecektir bu dersimizde CBS'nin ne olduğunun anlaşılması önemlidir. Özellikle CBS'nin temelini oluşturulması bakımından bu konunun iyi anlaşılması gerekmektedir.

1.1. CBS'nin Konusu

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) adında da anlaşılabacağı üzere coğrafi bilgiyle çalışmak için bir araçtır. CBS, 1970 li yılların sonundan buyana teknik ve işlem kapasitesi bakımından oldukça gelişmiş, günümüz itibariyle de dünyanın birçok yerinde birçok amaç için kullanılır duruma geçmiştir. Yer Bilimleri, Çevre Bilimleri, Planlama vb. (mekânla ilişkili bütün bilimler) alanlarda çalışan kişiler, çevrelerini daha iyi anlamaya çalışırlar. Burada çevreden kasıt coğrafi mekân ve olaylardır. Örneğin;

□ Bir coğrafyacı mekânın sahip olduğu fiziki ve beşeri özelliklere ait birçok parametreyi kullanarak o mekanın potansiyelini belirlemek ve buna göre de sürdürülebilir arazi kullanım planları yapmak isteyebilir;

□ Bir şehir plancısı yaşadığı şehrin nereye doğru genişleyeceğini, bazı kenar mahallelerdeki nüfus artışının nedenlerini ve bu artışın neden diğer mahallelerde görülmediğini öğrenmek isteyebilir;

□ Bir doğal tehlike analizcisi, bir yerin yağış dokusuna ve arazi özelliklerine bakarak, o yerin yıllık maksimum yağışlara ait taşkınlardan etkilenebilecek alanlarını belirlemek isteyebilir;

□ Bir jeoloji mühendisi, kayaların dirençlilik özelliklerine bakarak düzenli olarak deprem meydana gelen bir yerde bina yapımı için en iyi lokaliteyi belirlemek isteyebilir;

□ Bir maden mühendisi rezervin genişliği, derinliği, kalitesi vb. özelliklerine bağlı olarak gelecekte olası bakır madeni yataklarını belirlemek isteyebilir;

□ Telekomünikasyon firması tarafından işe alınan bir geoinformatik mühendisi arazi fiyatları ve engebeliliğini dikkate alarak, şirketin aktarım istasyonlarının en iyi nereye konumlandırılması gerektiğini belirlemek isteyebilir;

□ Bir orman müdürü ağaç çeşitliliğini koruma gibi birçok operasyonel kısıtlamalar olmasına rağmen, toprak ve mevcut ağaç dağılımını kullanarak kereste üretimini en iyi şekilde yapmak isteyebilir.

Veri ve mekanla ilişkili yukarıda bahsi geçen tüm çalışmalar, konumsal veriyi bünyesinde barındırırlar. Konumsal veri, araştırılan bütün özelliklerin günümüzde ve belkide geçmişte ve gelecekte “nerede” olduğunu belirler. Daha net olarak, bu çalışmalar yeryüzüne göreli konumsal verilere sahip olan coğrafi mekanla ilişkili sorulara değinirler.

Coğrafi olmayan doğaya ait konumsal veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) konusu değildir. Örneğin; bir şoförün ışık düğmesinin yerini bilmek istemesi; bir cerrahın alınması gereken apandisin yerini bulmak istemesi gibi. Bütün bunlar konumsal bilgiye sahiptirler, fakat yeryüzünü referans alarak bunları bulmak ve kullanmak iyi bir fikir değildir.

1.2. Bazı Önemli Gözlemler

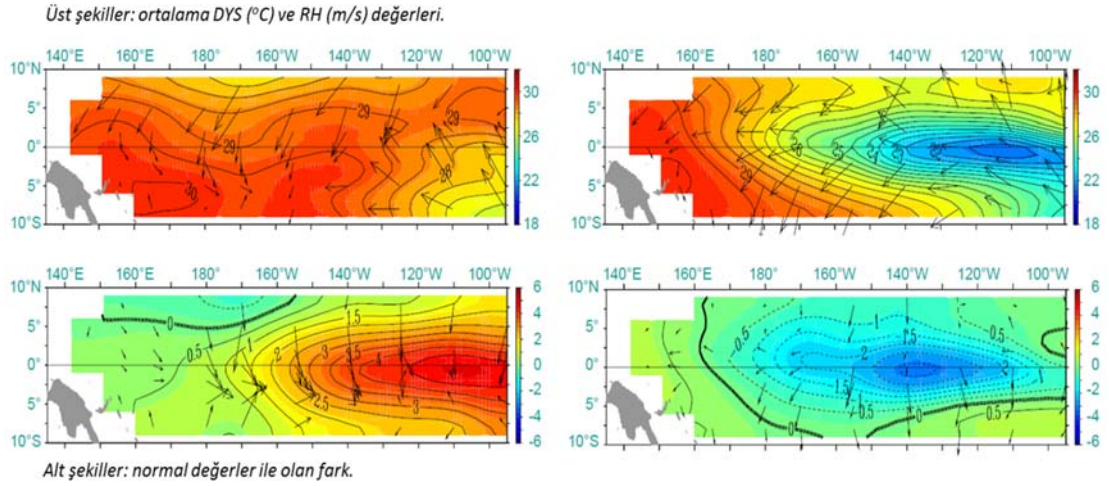
Hernekadar dünyamız üzerindeki bazı değişimler iyiye gitmese de, dünya sürekli bir değişim içerisinde. Bazı değişimlerin nedenlerini doğal olaylar meydana getirirken (volkanik püskürmeler, meteor etkileri vb.) bazılarının nedenlerini ise insan ve onun faaliyetleri oluşturur (arazi kullanımındaki değişimler, denizlerin doldurulması vb.). Bunların yanında sebepleri tam olarak belli olmayan çok sayıda küresel değişim de söz konusudur: sera etkisi ve küresel ısınma, El Niño/La Niña olayları veya daha küçük ölçekte heyelanlar ve toprak erozyonu gibi.

El Niño, Ekvator boyunca Pasifik Okyanus üzerinde genelde 4-9 yıllık bir sıklıkla görülen, hava ve deniz suyu sıcaklıklarındaki anormal bir durumdur. Yüksek deniz yüzeyi sıcaklıklarını karakterize eden El Niño'nun küresel hava sistemleri üzerindeki etkisi büyüktür. Wallacea ve Avusturalya'daki kuraklıkların, Peru ve Amerika Birleşik Devletleri güney kıyılarındaki aşırı yağışların da ana nedenini oluşturur. El Niño “oğlan çocuğu” anlamında olup, Aralık ayında kendini gösterir. Bunun tam tersi olarak soğuk havayı temsil eden durum ise La Niña dır. La Niña, El Niño ya göre daha az sıklıkla meydana gelir.

Özetle, yeryüzünün coğrafyasındaki değişimlerde doğa ve insanın etkisi söz konusudur veya bazen bu ikisi birlikte etkili olur. Eğer bir değişimde hem doğa hem insan birlikte etki yapıyorsa, bu değişimi bütün her şeyiyle anlamak mümkün olmamaktadır.

İnsan olarak bizler, yaratılışı gereği dünya üzerinde meydana gelen olayları anlamaya çalışıyoruz. Bundan dolayı, dünya üzerindeki coğrafi değişimler üzerinde çalışıyoruz. Birçok durumda, gerektiği zaman ve durumda gerektiği gibi davranabilmek ve hazırlıklı olabilmek için olayları derinlemesine incelemek ve anlamak istiyoruz. Örneğin; eğer El Niño olayını (Şekil 1.1) daha iyi anlayabilirsek, benzeri olayın 2012'te meydana gelebileceğini önceden kestirebilir, böylece balık endüstrisindeki olası kayıpların azaltılması, şiddetli yağışlarla oluşabilecek heyelan risklerinin azaltılması ve kuraklığın oluşabileceği alanlarda su temininin sağlanması gibi birtakım eylem planlarını hayata geçirebiliriz.

CBS'nin kullanımında karşılaştığımız ana problem, olayların (a) coğrafi boyutu olduğu kadar (b) zamansal boyutunun da olmasıdır. Yani olayın nerede meydana geldiği önemli olduğu gibi hangi aralıklarla ve ne zaman meydana geldiği de önemlidir. Aslında biz “mekânsal ve zamansal” problemlerle karşı karşıyayız. Bunun anlamı, çalıştığımız konular farklı mekânlarda farklı karakterler gösterebildiği gibi (coğrafi boyut), farklı zamanlarda da farklılıklar gösterebilmektedir (zamansal boyut). El Niño olayı bunun için güzel bir örnek oluşturur. Çünkü (a) DYS farklı lokasyonlarda farklılık gösterdiği gibi, aynı zamanda (b) bir haftadan diğerine değişiklik gösterir.



Şekil 1.1: 1997 El Niño olayı ve daha normal bir yıl olan 1998 ile karşılaştırılması. Üst şekiller, Aralık ayına ait ortalama Deniz Yüzeyi Sıcaklıkları (DYS) ve ortalama Rüzgâr Hızını (RH, ok yönleri) göstermektedir. Alt şekiller ise normal durum ile olan DYS ve RH farklarını göstermektedir. Sol alt köşede yer alan ada Papua Yeni Gine dir. (NOAA/PMEL/TAO dan değiştirilerek).

1.3. CBS'nin Tanımına Başlarken

El Niño olayına daha yakından bakacak olursak, meteorolog ve oşinograflar gibi birçok uzman bu konu üzerinde çalışma yaparlar ve olayı daha iyi anlayabilmek için Şekil 1.1 deki gibi haritalar üretirler. Bunun için yukarıda da belirtildiği gibi birçok lokasyonda ölçülmüş deniz yüzeyi sıcaklıkları ve rüzgâr hızları verilerine ihtiyaç duyar. Daha sonra, bu verilerin analizini yapmak ve yorumlayabilmek için birtakım işleme tabi tutulmalıdır. Eğer işlenen veri, iyi ve kolay anlaşılır bir şekilde sunulursa yorumlama daha kolay ve faydalı olacaktır. Dolayısıyla coğrafi veri ile çalışmayı üç önemli safhaya ayırabiliriz:

Verinin hazırlanması ve girişi: Ön safha olarak nitelendirilen bu safhada, olaya ait veriler toplanıp hazırlanır ve sistem içine girişi yapılır.

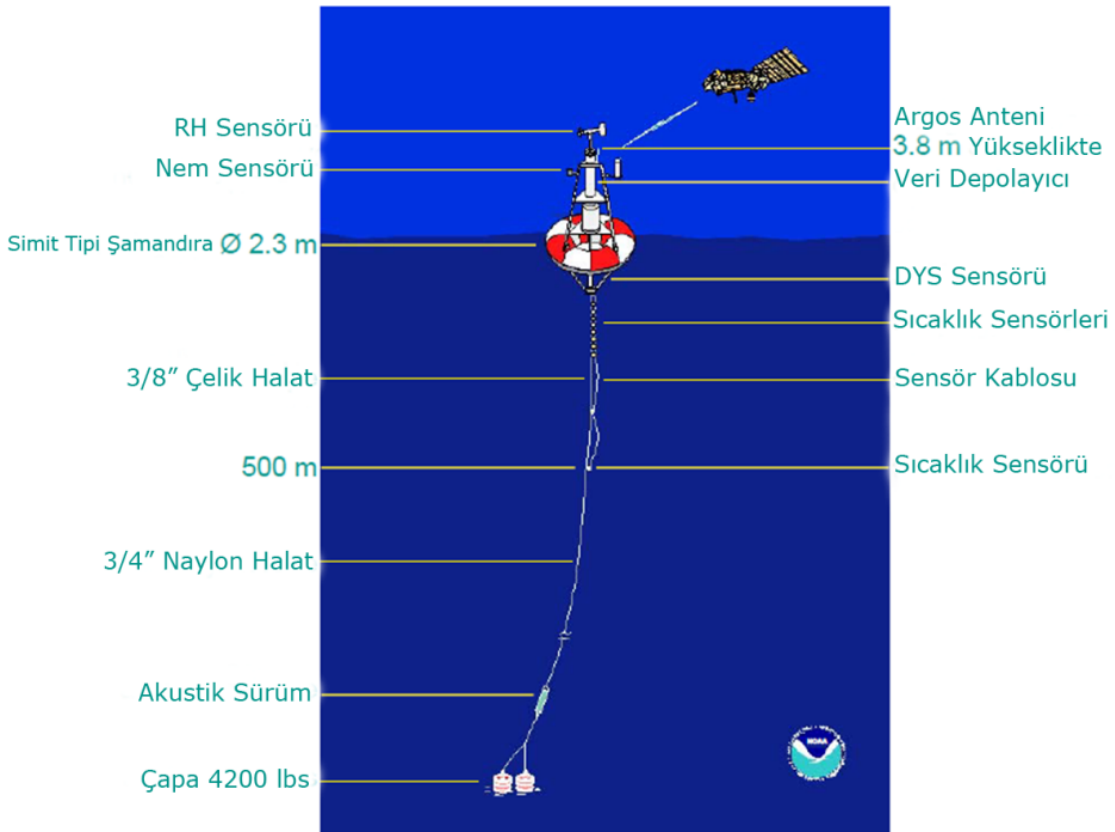
Verinin analizi: Orta safha olup, toplanıp sisteme girilen veriler dikkatli bir şekilde incelenir, yeni bir veri elde etmek için bazı işlemlere tabi tutulur.

Verinin sunumu: Son safhadır. Bir önceki safhadaki analiz sonuçlarının uygun bir şekilde sunumu yapılır.

Coğrafi veri ile çalışırken bu üç önemli safha genelde sırası ile takip edilir. Ancak bazen bu sıralama özellikle verilerin analizi yapılırken yeni verilere ihtiyaç duyulması veya verilerin sunumu esnasında yeni sorular ortaya çıkmasından dolayı bozulur. Üç safha, sonuçlardan memnun olununcaya kadar tekrarlanır. Bu üç safha daha detaylı bir şekilde El Niño projesi özelinde aşağıda açıklanacaktır.

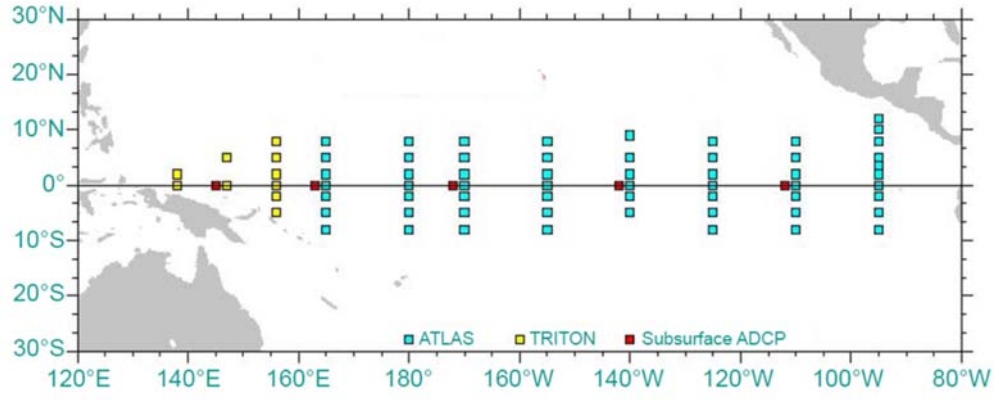
1.3.1. Verinin Hazırlanması ve Girişi

El Niño örneğinde, verinin elde edilmesi demek, deniz suyu sıcaklığı ve rüzgâr hızı verilerinin toplanması anlamına gelmektedir. Bu işlem, okyanus içinde bulunan ve üzerinde ölçüm cihazları olan şamandıralar tarafından gerçekleştirilir. Herbir şamandıra: rüzgâr hızı ve yönü, hava sıcaklığı ve nemi, yüzeydeki ve 500 m derinliğe kadar değişik derinliklerdeki deniz suyu sıcaklığı gibi bir çok parametrenin ölçümünü yapar. Burada deniz yüzeyi sıcaklıkları (DYS) ve rüzgâr hızları (RH) üzerinde durulacaktır. Örnek bir şamandıra ve üzerindeki değişik sensörler Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2: El Niño projesinde deniz suyu sıcaklığını ölçmek için kullanılan ATLAS tipi bir şamandıranın şematik görünümü.

Gözlem amaçlı olarak Ekvator üzerinde kuzey-güney olarak 10° enlemleri arasında, doğu-batı olarak Galapagos Adaları ile Papua Yeni Gine arasında 70 adet şamandıra önemli noktalara yerleştirilmiştir. Bu şamandıraların konumları Şekil 1.3’te gösterilmiştir. Şamandıralar stabil olabilmesi için demirlenmiş olup, nadiren kötü hava şartları ve yüksek dalgalardan dolayı hatalar ortaya çıkabilmektedir. Şekil 1.3’ te gösterildiği gibi üç tip şamandıra olup bunların detaylarına burada girilmeyecektir. Şamandıranın üzerindeki termometre ve diğer sensörler tarafından ölçülen ve kaydedilen veriler, şamandıranın konumu verisi ile birlikte uydu sistemleri yardımıyla gözlem istasyonlarına iletilir. Bu veriler bir bilgisayar sistemine dijital formda kaydedilir. Böylelikle verinin toplanması ve girişi tamamlanmış olur.



Şekil 1.3: Ölçüm yapan şamandıraların Pasifik Okyanusu’ndaki konumları.

1.3.2. Verinin Analizi

Verilerin bir bilgisayar sisteminde toplanmasından sonra, artık analize başlayabiliriz. Burada öncelikle Şekil 1.1’e bakıldığı zaman, verininin hangi işlemlerden geçtiğini inceleyebiliriz. Gözlemlediğimiz bu harita, aslında 3. safha olan verinin sunumu safhasının bir ürünüdür. Harita bu sonuç haline gelmeden şamandıralardan elde edilen veriler hangi işlemlerden geçmiştir, şimdi buna bir göz atalım. Şekil 1.1’e daha yakından bakacak olursak, gösterilen verinin sadece bir güne ait ölçülmüş veriye değil, aylık ortalama (iki ay için) DYS ve RH verilerine dayandığı anlaşılır. Altındaki iki şekil ise uzun yıllar Aralık ayına ait değerler ile “normal değerler” karşılaştırmasını gösterir.

Başlangıçta 70 şamandıra verisi bütün alanı kaplayacak şekilde temin edilmiştir (herbir şamandıra için bir veri). Bu verilerin herbiri bir şamandıraya ait olduğu için şamandıralar arasındaki ölçümü yapılmamış alanların değerlerini tahmin etmek için bazı enterpolasyon (ara değer kestirimi) teknikleri uygulanacaktır. Bu tipik bir CBS fonksiyonu olup: Çevreleyen noktalara ait bilinen değerlere dayalı olarak, örneklenmemiş noktalara ait değerlerin belirlenmesi işlemidir.

Aşağıdaki adımlar Şekil 1.1 için takip edilmiş adımlardır. Burada sadece DYS hesaplamasına değineceğiz, RH hesaplamasında aynı işlemler yapılmıştır:

- 1- Herbir şamandıra için aylık ortalama DYS hesaplanmıştır. Bu işlem o ay içindeki günlere ait veriler kullanılarak yapılmış olup basit bir hesaplamadır.
- 2- Herbir şamandıra için, ortalama verilerin jeoreferanslanmış listesini elde etmek üzere aylık ortalama DYS ile coğrafi lokasyonları birlikte alınmıştır (Tablo 1.1).
- 3- Jeoreferanslanmış listeye mekânsal enterpolasyon metodu uygulayarak, ölçümü yapılmamış diğer alanların DYS’ları tahmin edilmiştir.
- 4- Geçen adımları uygulayarak Aralık ayı uzun yıllar ortalama DYS verisini de elde ettiğimizi varsayalım. Bu da sıcaklığın “normal durumu” nun mekânsal olarak dağılımını gösterecektir.

Tablo 1.1: Aralık ayına ait ortalama deniz yüzeyi sıcaklıklarını gösterir jeoreferanslanmış liste (bir kısmı).

Şamandıra	Coğrafi Konum	Aralık 1997 Ortalama DYS
B0789	(165° D, 5° K)	28.02 °C
B7504	(180° D, 0° K)	27.34 °C
B1882	(110° B, 7°30' G)	25.28 °C
.....		

Adımlar içinde geçen ‘jeoreferanslanmış’ listeye daha detaylı bakacak olursak, verinin bazı mekânsal referanslama sistemleri kullanarak jeoreferanslanmış veya mekânsal olarak konumlandırılmış şeklidir. Bu örnekte verildiği üzere enlem ve boylam koordinat sistemleri ile olabildiği gibi farklı referanslama sistemleriyle de olabilmektedir (gelecek bölümlerde açıklanacaktır).

Üçüncü adımdaki mekânsal interpolasyon terimi ise, deniz yüzeyindeki sıcaklık değerleri yüzeyin hertarafına yayılmış durumdadır, sadece şamandıraların bulunduğu alanda değil. Şamandıralar sadece bulunduğu noktanın sıcaklık değerini yansıtırlar. İki şamandıra arasında sıcaklık değeri gerçekte vardır fakat ölçülmemiştir. Mekânsal interpolasyon, ölçülmemiş alanların sıcaklık değerlerinin, şamandıralarda ölçülmüş sıcaklık değerlerine bağlı olarak tahmin edilmesinde kullanılan bir tekniktir. Bunun için birçok interpolasyon tekniği bulunmaktadır. Fakat burada fazla detayına inilmeyecektir.

1.3.3. Verini Sunumu

Verinin analizinden sonra, Şekil 1.1 de olduğu gibi verinin görsel olarak sunumu yapılır. Verinin sunum safhası, analizi yapılmış verinin bütün açıklayıcı bilgileriyle birlikte bir format içerisinde sunulmasını içerir. Bunun için birçok özelliğin dikkate alınması gerekmektedir. Bunlar; sunumla vermek istediğimiz mesaj, bu sunumdan kimlerin faydalanacağını dikkate alınması, sunum için en iyi aracın ne olduğu, estetik kuralların neler olduğu, sunum için hangi tekniklerin mümkün olduğu vs.

Bu özellikleri El Niño örneği özelinde ele alacak olursak, Şekil 1.1’den aşağıdaki maddeleri gözlemleyebiliriz;

- Mesaj, El Niño ve La Niña olaylarının ne olduğu ve bunlara ait değerler ile normal değerlerin birlikte gösterilmesi suretiyle tanımlanması.
- Faydalanacak kişiler, bu kitabı okuyarak CBS hakkında birşeyler öğrenmek isteyen öğrenciler.

- Araç, A4 boyutunda basılmış bu kitap. Kitabın yazım kurallarına bağlı olarak yazı karakteri, font tipi vs.
- Estetik kuralları, birçok özelliği bünyesinde barındırır: haritanın kuzey yönlü basılması; koordinatının verilmesi, sembolojilerin doğru bir şekilde kullanılması vs.
- Teknikler, sıcaklık dağılımlarının hem renkli olarak hem eşdeğer çizgileriyle gösterilmesi ve diğerleri.

1.3.4. CBS'nin Tanımı

Sonuç olarak CBS nedir? sorusuna cevap vermek gerekirse kısaca Coğrafi Bilgi Sistemleri; jeoreferanslandırılmış verilerin girildiği, analiz edildiği ve görsel sunumunun yapılabildiği bir bilgisayar sistemidir. Daha detaylı bir tanımlama yapılacak olursa CBS:

Bilgisayar temelli bir sistem olup, koordinatlandırılmış coğrafi verilerin

- ☐ Üretimi ve hazırlaması,
- ☐ Yönetimi (depolama, bakımı ve güncellenmesi),
- ☐ İşleme, sorgulama ve analizi,
- ☐ Sunumu ve raporlamanın

yapılabildiği yazılım, donanım ve yöntemler bütününe denir.

Yukarıda verilen örnek bir CBS uygulamasıdır. O da iki farklı Aralık ayına ait deniz suyu sıcaklıklarının belirlenmesidir. Bu analizi yapmak için kullanılan CBS programı, yarın başka bir konu üzerinde örneğin orman arazilerinin belirlenmesi konusunda uygulanabilir. Bu her ne kadar başka bir CBS uygulaması olsa da, yine aynı CBS'nin kullanımındır. Sonuç olarak, CBS bir yazılım paketidir ve genellikle birçok alana uygulanabilir.

Uygulamalar

- 1) Çevrenizdeki coğrafi olay olarak nitelendirebileceğiniz olayları belirleyiniz..
- 2) Coğrafi olayları meydana getiren nedenler hakkında araştırma yapınız.

Uygulama Soruları

- 1) Belirlediğiniz coğrafi olayları yazınız?
- 2) Coğrafi olayların sebepleri ve sonuçları arasında bir ilişki var mı?
- 3) CBS’de veri olarak bu olayları düşündüğünüzde veri giriş safhalarında hangi adımları kullanırsınız?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde CBS'nin tanımını ve bu tanım içeriğine bağlı olarak CBS'nin coğrafi olayları ele alış şeklinin nasıl olduğu, verilen bir örnek uygulama ile anlatılmıştır. Dolayısıyla dünya üzerinde her bir coğrafi olay özellikle mekânla ilişkilendirilebildikten sonra CBS'de veri olarak işlenebilme kapasitesi vardır. Bu nedenle mekânla ilgililenen her bir bilim dalı CBS'ye ihtiyaç duyar ve bundan bir şekilde faydalanır. Mekâna ait verilerin CBS'de işlenirken verinin hazırlanması ve girişi, verinin analizi ve verinin sunumu gibi temel aşamaları El Nino olayı özelinde işlenmiş ve örneklendirilmiştir. Böylece CBS'de bir coğrafi olay nasıl ele alınır ve değerlendirilir bununla ilgili giriş yapılmış ve arkasında bütün bu içerikler çerçevesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin tanımı yapılmıştır. Buna göre CBS, bilgisayar temelli bir sistem olup, koordinatlandırılmış coğrafi verilerin üretimi ve hazırlaması, yönetimi (depolama, bakımı ve güncellenmesi), işleme, sorgulama ve analizi, sunumu ve raporlamasının yapılabildiği yazılım, donanım ve yöntemler bütününe denir.

Bölüm Soruları

1) Aşağıdakilerden hangisi hem doğa hem insanın etkili olduğu olaylardan birisine örnektir?

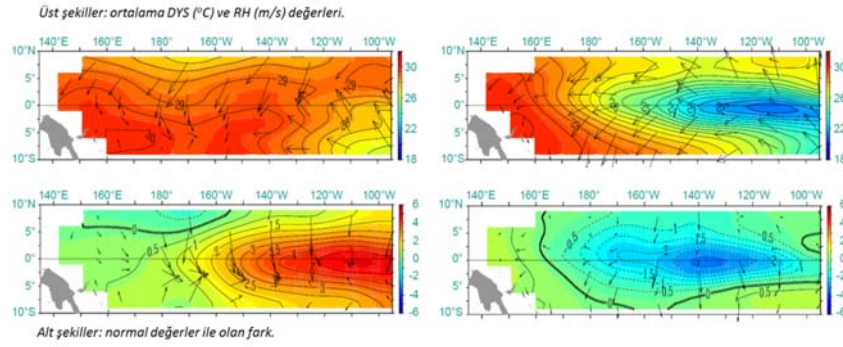
- a) Toprak erozyonu
- b) Volkanik püskürmeler
- c) Orojenez
- d) Depremler
- e) Tektonik hareketler

2) Coğrafi veri ile çalışma safhalarında aşağıdakilerden hangisi yer alamaz?

- a) Verinin hazırlanması.
- b) Verinin kopyalanması.
- c) Verinin analizi.
- d) Verinin sunumu
- e) Verinin girişı.

3) Aşağıdakilerden hangisi CBS'nin tanımı içinde yer alan özelliklerinden birisi değildir?

- a) Veri üretmek
- b) Veri yönetmek
- c) Yazılım, donanım ve yöntemler bütünü.
- d) Veriyi sunmak
- e) Veriyi taşımak



4) Yukarıda verilen şekilde coğrafi veri ile çalışma safhalarından hangileri yer alır?

- a) Veri girişi
- b) Veri hazırlanması
- c) Verinin analiz ve sunumu
- d) Verinin enterpolasyonu
- e) Verinin kopyalanması

5) “Verilerin kalite standartları hakkında bilgi sahibi olmamıza yardımcı olan, veri hakkında bilgileri içeren veriye” aşağıdaki terimlerden hangisi ile ifade edilir?

- a) Mekânsal Veri
- b) Mekânsal Bilgi
- c) Donanım
- d) Metadata
- e) Sözel veri

6) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

Bir coğrafyacı mekânın sahip olduğu fiziki ve beşeri özelliklere ait birçok paramereyi kullanarak o belirlemek ve buna göre de sürdürülebilir arazi kullanım planları yapmak isteyebilir.

7) Bir cerrahın alınması gereken apandisin yerini bulmak istemesi doğaya ait konumsal veriye örnektir.

8) Yüksek deniz yüzeyi sıcaklıklarını karakterize eden’nun küresel hava sistemleri üzerindeki etkisi büyüktür.

9) Çalışılan konunun farklı mekânlarda farklı karakterler göstermesi, o konunun ile ilgilidir.

10), ön safha olarak nitelendirilir ve olaya ait veriler toplanıp sistem içine girişı yapılır.

Cevaplar

1)a, 2)b, 3)e, 4)c, 5)d, 6) mekânın potansiyelini, 7)coğrafi olmayan, 8) El Niño, 9)Coğrafi boyut, 10) Verinin hazırlanması ve girişı

2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ'NE GİRİŞ II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

- 1.4.** Mekânsal Veri ve Mekânsal Bilgi
- 1.5.** CBS'nin Kısa Tarihçesi
- 1.6.** CBS'nin Bileşenleri
- 1.7.** İlişkili Bilim Dalları

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Mekânsal veri ile CBS arasında nasıl bir ilişki söz konusudur?
- 2) CBS ne gibi tarihsel bir geçmişe sahiptir?
- 3) CBS'yi oluşturan temel bileşenler nelerdir?
- 4) CBS diğer bilim dalları ile nasıl bir etkileşim içerisindedir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Mekânsal Veri ve Mekânsal Bilgi	Mekânsal veri ve bilgi kavramları ile bu kavramların CBS ile arasındaki ilişkiyi anlamak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
CBS'nin Kısa Tarihçesi	CBS'nin ortaya çıkışı, tarihsel gelişimi hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
CBS'nin Bileşenleri	CBS'yi oluşturan bileşenlerin ve bunların önem sıraları hakkında bilgi sahibi olmak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
İlişkili Bilim Dalları	CBS'nin diğer bilim dalları ile olan ilişkinin kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- Mekânsal Veri
- Mekânsal Bilgi
- CBS'nin Bileşenleri
- İlişkili Bilim Dalları

Giriş

Bu bölümde mekânsal veri ve bilgi kavramları, CBS'nin ortaya çıkışı ve geçirmiş olduğu safhaların neler olduğu, CBS'nin bileşenlerinin ne olduğu ve diğer mekânla ilgili uğraşan bilim dallarıyla etkileşimleri hakkında bilgi verilmektedir.

2.1. Mekânsal Veri ve Mekânsal Bilgi

Veri ve bilgi terimleri arasında ince bir fark mevcuttur. Çoğu zaman, bu terimlerin kullanımı karışır ve birisini diğerrinin yerine kullanırız. Bu terimleri kullanırken daha dikkatli olunmalı ve ayrımı yapılmalıdır.

Veri, bir bilgisayar tarafından çalıştırılabilen, işlem yapılabilen şeyler anlamında olup salt rakam, yazı veya sembollerden oluşur. Daha özele inersek, mekânsal veri, konumsal veriyi içinde barındıran verilerdir. Nadiren de olsa, literatürde ismi bulunan daha spesifik bir tanımlama olan jeomekansal veri (geospatial data) ise koordinatlandırılmış mekansal verileri ifade eder. Özellikle vurgulamak gerekir ki, koordinatlandırılmamış mekânsal veriler konumsal veriye sahip olabilirler. Örneğin moleküler kimyada, molekül içindeki herbir atomun bir diğerrine göre konumu bellidir, endüstriyel tasarım mühendisliğinde de araba motorunun parçalarının bir diğerrine göre konumu bellidir. Bu kitapta, “mekânsal veri” kelimesi “jeoreferanslanmış veri” kelimesiyle eş anlamda kullanılmıştır.

Bilgi ise insan tarafından belli amaçlar doğrultusunda verinin yorumlanmasıdır. Örneğin; “100” m² rakamı bir veriyi, fakat bunun belirli bir binanın alanı olduğunu belirtmek bilgiyi oluşturur. İnsanlar veri üzerinden değil, bilgiye dayalı olarak çalışır ve faaliyet gösterirler. İnsan algısı ve zihinsel işlevi bilgi, anlama ve kavramaya önderlik eder. Anlama ve kavramayı bilgisayar gibi bir cihazdan bekleyemezsiniz. Dolayısıyla bilgiyi, kullanıcı tarafından anlaşılabilir formlara dönüştürülmüş verilerden oluşan bir grup olarak da tanımlayabiliriz. Coğrafi bilgi, mekânsal verinin yorumlanmasını içine alan özel bir bilgi tipidir.

Bilgi karar vermede hernekadar belirsizliklerin azaltılmasında önemli bir yeri olsada, mekânsal veri ürünlerinde uygulama alanında, finansal alanda ve hatta yasal uygulamalarda bazen hatalar ve belirsizlikler ortaya çıkabilmektedir. Bütün bu nedenlerden dolayı, mekânsal verinin elde edilmesi ve işlenmesinde ham verilerin ve bundan üretilmiş bilgi ürünlerinin kalite belirlemesinin yapılması gerekmektedir.

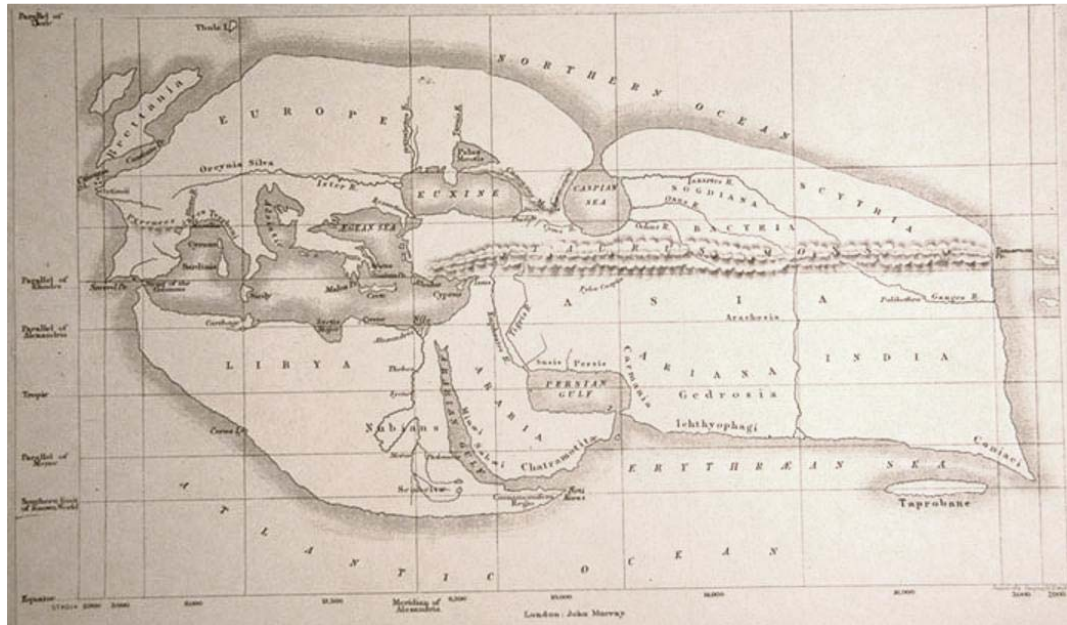
Birçok mekânsal veri, bireysel olarak ve özel organizasyonlar tarafından üretilmekte ve depolanabilmektedir. Bazı temel veriler, ülkelerdeki resmi kurumlar tarafından üretilirler. Örneğin, ülkemizde topografik haritaların Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilmesi gibi. Bu yanında üniversiteler, bütün bakanlıklara ait birimler, yerel yönetimler vb. kurumlar kendi amaçları doğrultusunda mekânsal veriyi üretirler. Eğer üretilen bu veriler, diğerr kullanıcılar tarafından da paylaşılabırsa, bu kullanıcılar hangi verinin mevcut olduğunu, nerede ve hangi formatta tutulduğunu bilmesi yanında, verilerin belirli kalite standartlarını içerip içermediğini de bilmesinde fayda vardır. Bu veri hakkında veriyi ifade ederki buna “metaveri” (metadata) denir.

2.2. CBS’nin Kısa Tarihçesi

Coğrafi Bilgi Sistemleri teriminin ortaya çıkmasına kadar, dünya üzerinde haritaların kullanımı ve mekânsal verinin toplanması işlemleri M.Ö. 1292-1225 yılları arasında Mısır’da

II. Ramses döneminde parşömen kağıt üzerine çizilmiş altın yataklarını gösterir haritaya ve hatta Babil kitabelerindeki dünyanın tanımlarına dayanır. Daha sonraları profesyonel anlamda M.Ö. 200 yıllarında Yunanlı matematikçi, astronom ve coğrafyacı Eratosten (Eratosthenes, MÖ 276-194) bilimsel kartoğrafyanın öncülüğünü yapmıştır (Şekil 2.1). Bundan sonra haritacılık üzerinde Mısır, Yunan, Roma ve İslam dünyasında değişik kişiler tarafından gerek harita yapım teknikleri gerekse harita içerikleri açısından kazanımlar olmuştur. Savaşlar, yeni yerlerin keşfi ve ticaretin gelişmesiyle denizlerin, okyanusların, kıyıların, ulaşım hatlarının vb. içinde olduğu coğrafi bilgilerde de artış meydana gelmiştir.

19. yüzyıla kadar coğrafi bilgi olarak daha çok ticaret, deniz ve karalardaki keşifler, vergilerin toplanması ve askeri operasyonlar gibi bilgiler kullanılmıştır. Kara ve demir yolları, telgraf ve telefon hatları, gaz ve su hatları gibi altyapıdaki gelişmeler yeni ihtiyaçları ortaya çıkarmıştır. Bu altyapının planlanması, arazi hakkındaki genel bilgilerin ötesinde bir bilgi yoğunluğuna ihtiyaç duyulmuştur. Dolayısıyla şehir ve kasabaların, göl ve akarsuların, dağ ve vadilerin doğru konumları ayrıca önem kazanmıştır. Bu kapsamda ihtiyaç duyulan verilerden ilk jeoloji haritaları Paris'te 1811 yılında yapılmıştır. 1838'de İrlanda yönetimi demir yolu mühendislerinin kullanımı açısından ilk seri haritaları oluşturmuştur. Belki de bunlar ilk manuel coğrafi bilgi sistemlerini oluşturmuşlardır. CBS'nin ilk uygulandığı alan olarak 1850 yılları ortalarında İngiliz fizikçi ve epidemiyolojinin öncüsü olarak kabul edilen Dr. John Snow'un Londra'daki kolera hastalığının nedenlerini araştırmak için yapmış olduğu çalışma verilebilir. Dr. Snow kolera'nın nedenini araştırmak için kolera'dan ölenlerin dağılımını gösteren nokta yoğunluk haritasını üretmiş, daha sonra bu harita ile su dağıtım noktaları arasında bir ilişki bulmuştur. Yerel yönetime bu konuyu bildiren Dr. Snow su pompalarının kaldırılmasını sağlamış ve kolera hastalığında ciddi bir azalma meydana gelmiştir.



Şekil 2.1. Eratosten tarafından üretilmiş harita. Buradaki enlem boylam çizgileri paralel ve meridyenlerin öncüleridir.

Daha sonraları altyapıdaki gelişmeler, sosyo-ekonomik gelişmeler ve nüfustaki artışlar yeni ihtiyaçların, doğru ve kesin bilgilerin ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Özellikle de şehirlerdeki gelişme ve büyümeler, doğru planlamaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. 20. yüzyılın başlarında hava fotolarının kullanımı ve bununla ilgili cihazların üretimi gerçekleştirilmiştir. İlk hava fotoğrafı ve bundan harita yapımını sağlayacak alet 1909'da üretilmiştir. 1920 ve 30 yıllar fotoğrametrik tekniklerinin geliştiği dönemler olurken 2. Dünya savaşının ortaya çıkması da bu gelişimi hızlandırmıştır. 2. Dünya savaşından sonra hava fotoları ve fotoğrametrik teknikler 1:500 ve 1:50000 ölçekli haritaların üretilmesinde yoğun olarak kullanılmış, bitki ve jeolojik bilgi alanında kantitatif verilerin önemli veri kaynakları haline gelmiştir.

1960'lı yıllara kadar Coğrafi Bilgi Sistemleri içerik olarak birçok alanda kullanılsa da, terimsel olarak ilk defa Kanada yönetimi tarafından Kanada Coğrafi Bilgi Sistemleri olarak (Canada Geographic Information System) 1960 lı yıllarda kullanılmıştır. CGIS'in geliştirilmesinin deneni, Kanada federal yönetiminin arazi ve kaynaklara ait bilgilerin yönetimine ihtiyaç duymasıdır. 1960'lı yıllardan günümüze CBS'nin şekillenmesinde ve gelişmesinde etkili olan bazı gelişmeler Tablo 1.2'de verilmiştir. Burada 1960-80 arası CBS için başlangıç ve gelişme dönemi olurken, 1980-2000 arası ticari dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. 2000 sonrasında ise CBS bütün alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Bilgisayar ve internet teknolojilerindeki gelişmeler, bilgi üretme ve kullanımdaki ihtiyaç ve gelişmeler devam ettikçe, CBS üzerindeki yoğunluk hergeçen gün artarak devam edecektir.

Tablo 2.1: CBS'nin gelişim safhaları.

Safha	D önem	Tanı mlama	Bazı karakteristikler
Başlan gıç	19 60-1975	Öncü çalışmalar	- Birseyse çabalar ön planda - Anabilgisayar sistemleri hakim durumda
Geliş me	19 75-1980	Dene me ve Uygulama	- Bireysel ve local denemeler - CBS ulusal ajanslar tarafından teşvik edilmiştir - CBS konusunda çalışmalar birçok kez tekrarlanmıştır
Ticaril eşme	19 80-2000	Ticar i Egemenlik	- CBS firmalarının artması - Workstation ve PC

			sistemlerinin yaygınlaşması
			• CBS danışmanlarının ortaya çıkması
Kullanımın yaygınlaşması	2000-günümüz	Kullanıcı Hakimiyeti Firmaların Yarıışı	• Standartlaştırma çalışmaları • PC ve network sistemlerinin kullanımının artması • Bütün donanım platformları için sistemlerin mevcut olması • İnternet haritalarının kullanımı

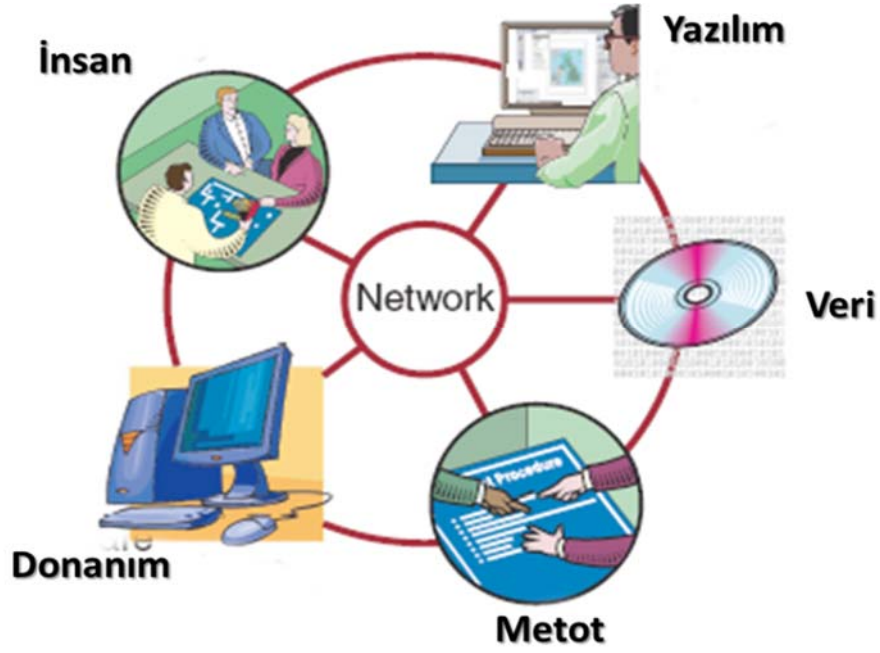
2.3. CBS'nin Bileşenleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri'ni oluşturan ve onun temel fonksiyonlarının yerine gelmesini sağlayan 6 önemli bileşen bulunmaktadır. Bunlar; donanım, yazılım, insan, veri, metot ve network tur (Şekil 2.2).

Donanım (Hardware): Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarının çalıştırılacağı bilgisayar sistemleridir. Bunun yanında yan donanımlar olan yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner) ve sayısallaştırıcı (digitizer) gibi araçlar da CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır. Donanım sistemlerinin seçimi kişisel bilgisayarlar olabildiği gibi çok kullanıcıli ağ donanımlı bilgisayarlar olabilmektedir. Fakat asıl önemli olan bilgisayarların yazılımı iyi bir şekilde çalıştırabilecek yeterli düzeyde işlemciye ve ayrıca yoğun bilgi girişi ve depolamaya elverişli olan bir hafızaya sahip olmasıdır.

Yazılım (Software): Coğrafi bilgiyi depolama, analiz etme ve görüntüleme özelliklerine sahip olan CBS yazılımlarıdır. ArcInfo, Intergraph, MapInfo, Idrisi, Ilwis, Grass bu yazılımlardan bazılarıdır. CBS yazılımları, bütün bu istekleri karşılasa da, kullanıcı arayüzleri farklılıklar gösterebilmektedir. Bu da farklı kişilerin farklı CBS yazılımı kullanma alışkanlıklarını doğurur. CBS'ne yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlar;

- ☐ Coğrafi veri/bilgi girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurması,
- ☐ Veritabanı yönetim sistemine sahip olması,
- ☐ Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemesi,
- ☐ Ek donanımlar ile olan bağlantılar için arayüz desteğidir.



Şekil 2.2. CBS'nin bileşenleri.

İnsanlar (People): CBS'de önemli bir bileşendir. Çünkü gerçek dünyada ortaya çıkan problemlerle karşılaşan ve bunların çözümünü arayan kişidir insan. Dolayısıyla ihtiyaç ve gereksinimleri en iyi bilen insandır. CBS kullanıcıları, sistemleri dizayn eden ve koruyan uzman kişilerden günlük işlerine yardımcı olarak kullananlara kadar geniş bir kitleye sahiptir. Fakat bütün kullanıcılar hemen hemen coğrafi veri, veri kaynakları, ölçek, doğruluk ve yazılım ürünleri gibi bilgilere sahiptirler. Dolayısıyla CBS uzmanları gerçek zamanlı mekânsal problemleri çözme becerisine sahip olurlar.

Veri (Data): Coğrafi veri ve bununla ilişkili sözel veriler CBS'nin ana omurgasını oluşturur. Bu veriler üretilebildiği gibi ticari olarak da temin edilebilirler. Dijital haritalar CBS için temel girdi verileridir. Haritalar üzerindeki objelere ait sözel veriler de oluşturulan dijital verilere eklenebilir. CBS mekansal veriyi diğer veri kaynakları ile entegre edebilir ve veritabanı yönetim sistemini kullanabilir. Genelde veri, CBS için önemli bir bileşen olmakla birlikte elde edilmesi de oldukça zor olarak kabul edilir. Özellikle veri kaynaklarının çokluğu, dağınıklığı ve farklı yapılarda olması büyük zaman ve maliyet kaybını beraberinde getirmektedir.

Metotlar (Methods): Başarılı bir CBS, her bir amaca uygun model ve uygulamaların iyi planlanmasına bağlı olarak işler. Harita üretimi ve farklı projelere ait kullanımlar için birçok teknik mevcuttur. Harita üretimi otomatik olarak raster veriden vektör veriye dönüşüm şeklinde olabildiği gibi görüntünün tarandıktan sonra sayısallaştırılması şeklinde de olabilmektedir. Bunların dışında dijital haritanın kaynağı yüzey araştırmaları yapan bir şirket tarafından hazırlanmış bir harita veya uydu görüntüsü de olabilir.

Ağ (Network): Bilgi teknolojilerindeki özellikle de internetteki hızlı gelişmeler ile hızlı iletişim ve dijital bilgi paylaşımları daha kolay olmaktadır. Günümüzde CBS çoğunlukla

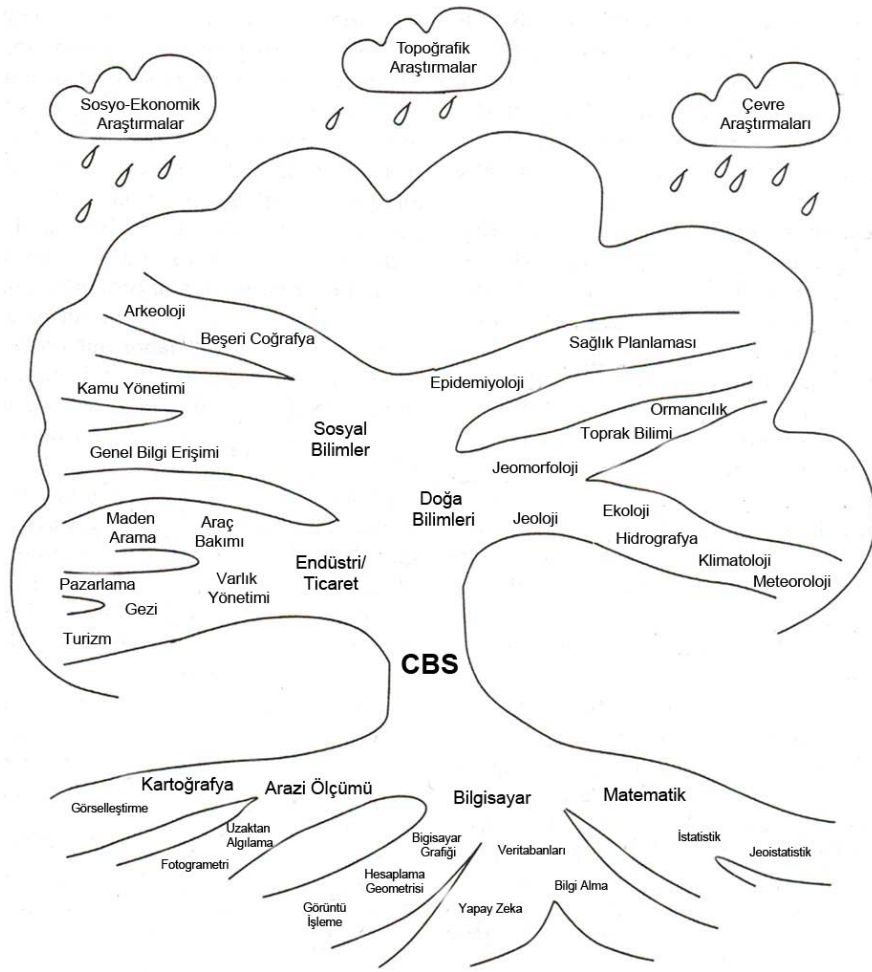
internete dayanır ve büyük coğrafi veri setlerinin temini ve paylaşımında önemli bir yer tutar. İnternet bugün CBS uygulamalarını başkalarına ulaştıran önemli bir araç durumuna geçmiştir. Bunda geniş kullanıcı bir platforma sahip olması, birçok türdeki veri alışverişinde standarda sahip olması, kullanıcılar (örneğin; tedarikçi ve müşteri arasında, öğrenci ve öğretmen arasında gibi) arasındaki bağlantıyı düşük maliyetli olarak gerçekleştirmesi etkilidir.

2.4. İlişkili Bilim Dalları

CBS, teknolojik alanların ve geleneksel disiplinlerin birleşme noktasını oluşturur. Bu bakımdan CBS, mekânsal veri ile çalışan bütün bilim dalları için “teknoloji sağlayıcı” sıdır. Genel olarak CBS’yi bütün mekansal veri ile çalışan bilimler açısından bir ağaca benzetebiliriz (Şekil 2.3). Böyle bir ağacın köklerini kartoğrafya, arazi ölçmeleri, bilgisayar ve matematik ile bunların alt branşları oluşturur. Esasen CBS’nin temelinde de bu dört bilim dalı mevcuttur. Ağacın dallarını, CBS’nin uygulama alanları oluşturur. Burada sadece doğa ve beşeri bilimler ile endüstri/ticaret alanındaki bazı temel alt uygulama alanları gösterilmiştir. Ağacın dalları (uygulama alanları) mekânsal veriye dayandırılması koşuluyla arttırılabilir. Ağaç üstüne düşen yağmur damlacıkları, onu besleyen ve hayatının devamını sağlayan kaynaklarıdır. Dünya üzerindeki sürekli değişim ve gelişimden dolayı çevre, topoğrafik ve sosyo-ekonomik araştırmalar yenilenmekte, bunlar da CBS için yeni veri kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır.

CBS’nin diğer bilim dallarında da yoğun birşekilde kullanılmasını birkaç nedene bağlayabiliriz. Bunlar;

- CBS, mekânsal ve mekânsal olmayan diğer bilgileri tek bir sistem içinde birleştirir. Böylece coğrafi verilerin analizinde tutarlı bir çerçeve sunar,
- CBS, harita ve diğer mekânsal verileri dijital formda sunmasıyla, coğrafi bilgilerin yeni ve varolan tekniklerle görüntülenmesi ve düzenlenmesinde kolaylık sağlar,
- CBS coğrafi yakınlığa bağlı olarak olaylar arasında bağlantı kurar,
- CBS idari kayıtlara (mülk sahipleri, vergi dosyaları, altyapı özellikleri vb) onların coğrafi pozisyonları yoluyla ulaşımı sağlar,
- Coğrafya ve coğrafi eğitiminde çok önemli olan haritaların bilgisayarda üretilmesini ve sunumunu gerçekleştirir.



Şekil 2.3. CBS ile ilişki halindeki bilimleri gösterir CBS ağacı (Jones, 1997'den değiştirilerek).

Uygulamalar

- 1) Dr. John Snow'un Londra'daki kolera hastalığı ile ilgili yapmış olduğu çalışma hakkında araştırma yapınız.
- 2) CBS'nin bileşenleri ile elinizdeki mevcut imkânlarınızı karşılaştırınız.
- 3) CBS'nin ilişkili olduğu bir bilim dalını araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Dr. John Snow'un çalışmasında coğrafi veri - CBS ilişkisini kurunuz?
- 2) CBS bileşenlerinden ihtiyacınız olanların neler olduğunu ve nasıl elde edebileceğiniz hakkında fikir yürütünüz?
- 3) Arkeoloji ile CBS arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde mekânsal veri ve bilgi, CBS'nin kısa tarihçesi, bileşenleri ve ilişkili bilim dalları üzerinde durulmuştur. Buna göre Veri, bir bilgisayar tarafından çalıştırılabilen, işlem yapılabilen şeyler anlamında olup salt rakam, yazı veya sembollerden oluşur. Daha da ayrıntılı olarak, mekânsal veri, konumsal veriyi içinde barındıran verilerdir. Bilgi ise insan tarafından belli amaçlar doğrultusunda verinin yorumlanmasıdır. Dolayısıyla bilgiyi, kullanıcı tarafından anlaşılabilir formlara dönüştürülmüş verilerden oluşan bir grup olarak da tanımlayabiliriz. Coğrafi bilgi, mekânsal verinin yorumlanmasını içine alan özel bir bilgi tipidir.

CBS'nin tarihsel geçmişi her ne kadar ilk haritaların kullanılmasına kadar insede asıl gelişim safhalarını dört safhada ve belirli tarihlse dönemler arasında toplayabiliriz. Bunlar; 1960-75 yılları arasında öncü çalışmaların yapıldığı başlangıç safhası, 1975-1980 deneme ve uygulamaların yapıldığı gelişme safhası, 1980-2000 yılları arasında ticari egemenliğin olduğu ticarileşme safhası ve son olarak da 2000 yıldan günümüze kadar gelen kullanıcıların ve firmaların iyice yaygınlaştığı dönem olarak karşımıza çıkar.

CBS'nin temel fonksiyonlarının yerine gelebilmesi için donanım, yazılım, insan, veri, metot ve ağdan oluşan altı bileşene sahip olduğu ve bunların herbirinin sahip olduğu özellikle ayrıntılı bir şekilde işlenmiştir. Son olarak da CBS'nin ilişkili olduğu bilim dallarını eğer CBS'yi bir ağaca benzetecek olursak kartografya, arazi ölçümleri, bilgisayar ve matematik gibi bilimlerin CBS'nin temelini oluşturacağını diğer mekânla ilgilenen bilimlerin bu ağacın dallarını oluşturacağını, bunlar haricinde sosyo-ekonomik, topografik yüzey ve çevre araştırmalarının CBS'yi besleyen bilim dalları olduğu belirtilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdaki CBS'nin gelişim safhası eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?
 - a) Başlangıç – 1960 - 1975
 - b) Gelişme – 1975 - 1980
 - c) Kullanımın Yaygınlaşması – 2000- Günümüz
 - d) Ticarileşme – 1980-2000
 - e) Deneme ve Uygulama – 1960-1975
- 2) Aşağıdakilerden hangisi CBS yazılımında olması gerek temel unsurlardan değildir?
 - a) Yazılımın raster tabanda çalışma zorunluğunun olması
 - b) Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemesi
 - c) Ek donanımlar ile olan bağlantılar için arayüz desteğinin olması
 - d) Veri tabanı yönetim sistemine sahip olması
 - e) Coğrafi veri/bilgi girişi ve işleme için gerekli araçları bulundurması
- 3) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a) CBS'nin temel çalışma prensiplerini kartoğrafya, bilgisayar, matematik ve arazi ölçümleri oluşturur.
 - b) CBS, bütün mekansal problemleri çözen sihirli bir araçtır
 - c) CBS, mekansal veri ile çalışan bütün bilim dalları için “teknoloji sağlayıcı”
sıdır
 - d) CBS, mekansal ve mekansal olmayan diğer bilgileri tek bir sistem içinde
birleştirir
 - e) CBS donanım, yazılım, insan, veri, metot ve ağ bileşenlerinden oluşur
- 4) Aşağıdakilerden hangisi konumsal veriye örnek olarak gösterilemez?
 - a) Bir yerin fiziki ve beşeri özellikleri
 - b) Bir evin taşkın yatağı içindeki konumu
 - c) Bir şehirdeki baz istasyonlarının dağılışı

- d) Bir evde elektrik düğmesinin nerede olduğu
- e) Yerleşmelerin ana ulaşım ağına göre konumu
- 5) Aşağıdakilerden hangisi mekânsal veriye örnek gösterilebilir?
 - a) Her bir atomun bir diğerine göre konumu
 - b) Bir oda içinde pencerenin konumu
 - c) Bir yerleşim alanının fay hatlarına göre konumu
 - d) Bir apartmanda ikinci katın birinci kata göre konumu
 - e) Bir arabadaki parçaların birbirilerine göre konumu

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6), bir bilgisayar tarafından çalıştırılabilen, işlem yapılabilen şeyler anlamında olup salt rakam, yazı veya sembollerden oluşur.

7) CBS'nin ilk uygulandığı alan olarak 1850 yılları ortalarında İngiliz fizikçi ve epidemiyolojinin öncüsü olarak kabul edilen Dr. John Snow'un Londra'daki nedenlerini araştırmak için yapmış olduğu çalışma verilebilir.

8) 1960-80 arası CBS için dönemi olurken, 1980-2000 arası dönem olarak karşımıza çıkmaktadır..

9) CBS kullanıcıları, ...uzman kişilerden günlük işlerine yardımcı olarak kullananlara kadar geniş bir kitleye sahiptir.

10) “100” m² rakamı bir....., fakat bunun belirli bir binanın alanı olduğunu belirtmek oluşturur.

Cevaplar

1)e, 2)a, 3)b, 4)d, 5) c, 6) Veri, 7) kolera hastalığının, 8) başlangıç ve gelişme- ticari, 9) sistemleri dizayn eden ve koruyan, 10) veriyi-bilgiyi

3. COĞRAFİ BİLGİ ve MEKÂNSAL VERİ TİPLERİ I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

- 3.1.** Gerçek Dünyanın Gösterimi
- 3.2.** Coğrafi Olay ve Türleri
- 3.3.** Coğrafi Olayların Bilgisayarda Gösterim Şekilleri
 - 3.3.1.** Düzenli Mozaikleme
 - 3.3.2.** Düzensiz Mozaikleme

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Gerçek dünyadaki hangi tür olaylar CBS’de gösterilebilir?
- 2) Coğrafi olaylar CBS’de nasıl gösterilirler?
- 3) Raster gösterimler kaç şekildir ve çalışma prensibi nasıldır?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Gerçek Dünya'nın Gösterimi Coğrafi Olay ve Türleri	Ne tür coğrafi olayların CBS'de gösterildiğinin kavranması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Coğrafi Olayların Bilgisayarda Gösterim Şekilleri	CBS'deki coğrafi olayları gösterme yöntemlerini anlaşılması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Düzenli Mozaikleme Düzensiz Mozaikleme	Raster gösterim şekilleri ve bunların özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

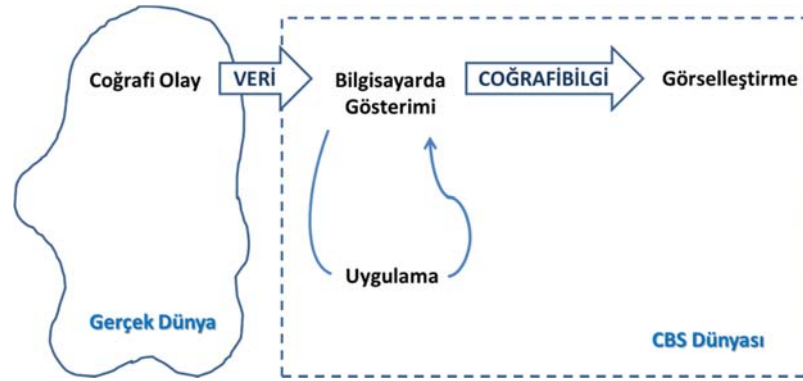
- Coğrafi olaylar ve CBS
- Sürekli alan
- Ayrık Alan
- Obje
- Raster gösterim

Giriş

Bu bölümde, CBS’de gösterilen ve işlenmeye çalışılan içinde yaşadığımız dünyaya ait olayların, varlıkların neler olduğu, bunların nasıl tanımlandığı, türleri ve bilgisayarda gösterilme şekillerinden raster gösterimler üzerinde bilgi verilmektedir.

3.1. Gerçek Dünya'nın Gösterimi

Bir önceki bölümde CBS'nin çalışma alanı içinde bulunan bazı coğrafi olaylara değinilmişti. CBS, bu tür olayların dijital olarak bilgisayarda gösterilmesinde yardımcı olur. Dijital gösterimler CBS'deki analitik fonksiyonlarla (hesaplamalar) ilişkilendirilebilir. Ayrıca CBS bu sunumların görselleştirmesini birkaç yolla gerçekleştirebilir. Şekil 3.1 bununla ilgili olarak özet bir skeçi göstermektedir.



Şekil 3.1: CBS uygulamasında çalışılan konuyu 3 farklı yolla gösterebiliriz.

Gerçek dünyada coğrafi olaylar mevcuttur. Gerçek bir örnek için pencereden dışarıya bakmamız yeterli olacaktır. CBS yazılımını kullanarak bu olayların bilgisayardaki sunumlarını hafızaya bit veya byte olarak kaydederek elde edebiliriz. Bu bahsini ettiğimiz mekânsal veridir. Veriyi spesifik tekniklerle işlemeye devam ediyoruz, örneğin; jeolojide jeoloji sınıflarını elde etmek gibi. Bu da beraberinde bilgisayarda ekstra bit veya byte olarak kayıt edilmesini gerektirecektir. Bunların yanında CBS'yi bilgisayar sunumlarını kullanarak görselleştirmeye gidebilir, ekranda veya basılı halde sonuç haritalar üretebiliriz. Bahsi geçen üç kavram arasındaki önemli farkları anlamak gerekmektedir. Gerçek dünya, CBS/bilgisayarda simüle edilen dünyadan tamamen farklıdır. Şundan emin olmalıyızki bizim simülasyonumuz, asla gerçek dünya kadar mükemmel olmayacaktır.

Coğrafyanın dijital ortamda gösterilmesinin avantajları önceki kâğıt ortamındaki haritalara ve raporlara göre çok daha fazladır. Veri yoğunluğuna bağlı olarak ekonomik olması, daha basit olması, güvenilir olması, kolay bir şekilde kopyalanabilmesi ve dolayısıyla başka kullanıcılarla paylaşılabilmesi en büyük avantajlarındandır. CBS yardımıyla coğrafi bilgiye dönüştürülen bu dijital gösterimle kâğıt haritalara oranla verilerin girişi, güncellenmesi, ölçümü, çakıştırma ve birleştirilmesi, yakınlaştıırıp uzaklaştıırılarak ölçekteki değışmelerin kolay birşekilde yapılabilmesi ve daha birçok işlem çok hızlı ve güvenilir birşekilde yapılabilmektedir.

Bu bölümde coğrafi olaylara daha detaylı değinilecek olup, bu olayların bilgisayardaki sunumları üzerinde durulacaktır.

3.2. Coğrafi Olay ve Türleri

Coğrafi olay, isimlendirilebilen veya tanımlandırabilen, belirli bir yere konumlandırılabilen ve belirli bir zaman aralığına konabilen bir varlığın ortaya çıkmasıdır. Eğer bu üç özellikten örneğin konum bilgileri eksik olsa, coğrafi olayı dünya üzerindeki gerçek konumuna oturtmakta zorlanırsınız ve veriler arasındaki ilişkinin kurulması da gerçekleşmez. Bunun yanında tanımlanabilmesi ve zaman aralığına sahip olması da önemlidir. Birinci bölümdeki El Niño örneğine dönecek olursak, en az 3 coğrafi olayı görmek mümkündür. Birisi, deniz yüzeyi sıcaklıkları, ikincisi rüzgar hızları ve üçüncüsü de gözlem için yerleştirilmiş şamandıraların belirli bir düzende olmasıdır.

Coğrafi olayları kategorize edebilmek için öncelikle CBS’de gösterilmek istenen olayın ne olduğu ve nerede olduğunun tanımlanması gerekmektedir. Bir tanımlama üretmeli en azından bir isim, diğer yandan da jeoreferanslamasını yapmalıyız. İkinci olarak bazı olaylar çalışma alanının her yerinde kendini ortaya koyarken, bazı olaylar da belirli lokalitelerde gözlemlenirler. Eğer çalışma alanımızı ekvatorial Pasifik Okyanusu olarak alırsak, deniz yüzeyi sıcaklığının ölçümü çalışma alanının her yerinde yapılabileceğini söyleyebiliriz. Bundan dolayı, bu “coğrafi alanın” tipik bir örneği olarak karşımıza çıkar.

Bir (coğrafi) alan, çalışma alanı içinde herbir noktanın bir değere sahip olduğu coğrafi bir olaydır.

Bir alan, coğrafi bir olaydır ve çalışma alanı içindeki her yer bir değere sahiptir. Alanlar ayrık veya sürekli olmak üzere ikiye ayrılır. Sürekli alan içinde, alan değerleri bir hat boyunca ani değişimlere sahip olmayıp, iki nokta değeri arasındaki geçişler daha dereceli ve yumuşaktır. Sürekli alana güzel bir örnek hava sıcaklığı, barometrik basınç, toprak tuzluluğu ve yükseltilerdir. Ayrık alanlar, çalışma alanını değişik sınırlandırılmış parçalara böler, herbir parça içindeki bütün noktaların alan değerleri benzerlik gösterir. Arazi sınıflandırması, jeolojik sınıflandırma, toprak sınıflandırması, arazi kullanım tipi sınıflandırması, ürün ve doğal bitki örtüsü sınıflandırması ayrık alana verilebilecek örneklerdir.

Şekil 3.2 ve 3.3 sürekli ve ayrık alanlara örnek olarak verilebilir. Burada iki şekilde de alanı dolduran coğrafi unsurlar arasında boşluk sözkonusu değildir. Fakat Şekil 2.2 de dereceli olarak yumuşak geçişler sözkonusu iken, Şekil 2.3 te ise farklı jeolojik üniteler arasında keskin geçişler bulunmaktadır. Gerçek doğada bazen böyle olmasa da bu tür coğrafi verilerin CBS’deki gösterimleri bu şekilde gerçekleşmektedir.

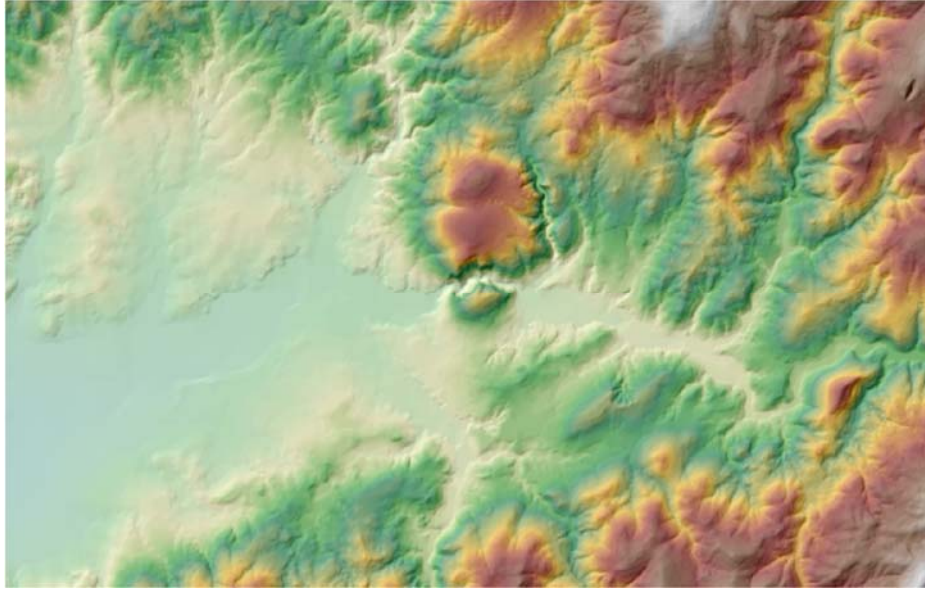
Coğrafi olay çalışma sahasının içinde her yerde olmayıp belirli lokasyonlarda dağınık olarak bulunuyorsa coğrafi objeler olarak isimlendirilirler. Bu objeler, kolay bir şekilde ayırtedilebilir ve isimlendirilebilirler. Mekândaki pozisyonları, aşağıda verilen bir veya birden fazla parametre ile tanımlandırılabilir:

Lokasyonu (nerede?),

Şekli (ne şekilde?),

Boyutu (ne kadar büyüklükte?),

Yönü (hangi yöne baktığı?).



Şekil 3.2: Sürekli alan örneği (Havran ilçesinde (Balıkesir) İnboğazı ve çevresinin yükseklik verisi).



Şekil 3.3: Ayrık alan örneği (Havran ilçesinde (Balıkesir) İnboğazı çevresi jeolojik üniteler).

Coğrafi objelerin sınıflandırılmasıyla ilgili olarak birkaç girişimde bulunulmuştur. Boyut, şekil parametresinin önemli bir yönüdür. Objenin nokta, çizgi, alan veya hacimsel özellik olarak algılanıp algılanmadığı sorusuna cevap verir.

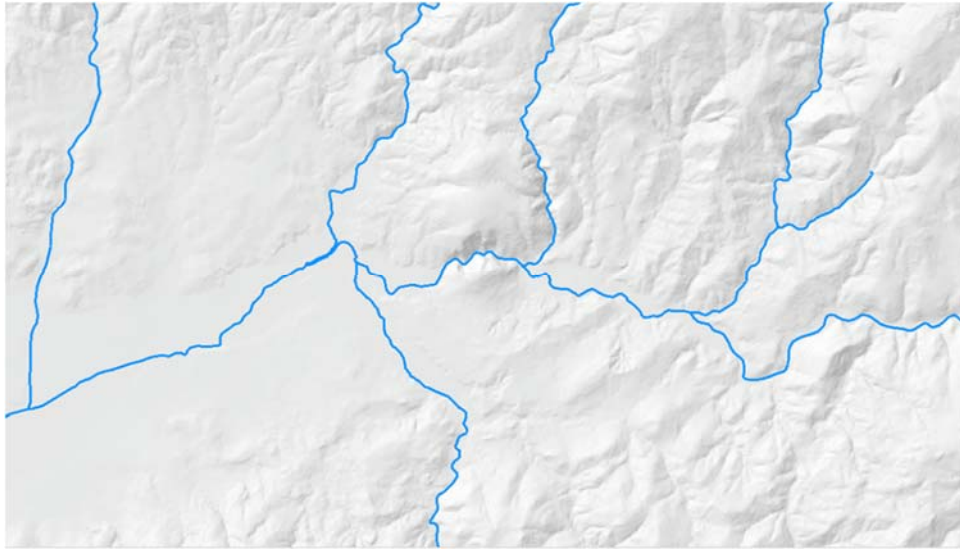
Bir coğrafi obje hakkındaki bilgiyi kullanacağımız yere göre, yukarıdaki 4 parametreden birisi obje gösterimi için belirlenir. Örneğin, bir araç içi navigasyon sisteminde

benzin istasyonları gibi bir coğrafi objenin bulunmasındaki amaç, onun nerede olduğu bulmak içindir. Benzin istasyonunun şekli, büyüklüğü ve hangi yöne baktığı ekstra bilgiler olup çoğu zaman gereksizdir. Aynı sistemde yollar önemli bir objedir ve bundan dolayı lokasyonu (nerede başladığı ve bittiği), şekli (kaçtane şeride sahip olduğu), boyutu (nekadar hız yapılabilir) ve yönü (hangi yönde yolculuk yapılabilir) gibi kavramlar önem arz eder.

Şekil faktörlerinden birisi boyut olduğu için önemlidir. Dolayısıyla objelerin 0, 1, 2 veya 3 boyutlu olup olmadığını ortaya konur. Yukarıda değinilen benzin istasyonu sıfır-boyutludur ve mekân üzerinde nokta veri olarak gösterilirken, yollar ise bir-boyutlu ve çizgi olarak gösterilir. Yolların diğer bir kullanım yeri olan kadastral sistemlerde özellikle yol üzerindeki kanalizasyon ve rögar kapaklarının ayrıntılı olarak işlenebilmesi için yolların iki-boyutlu olarak gösterilmesi daha iyi sonuçlar verecektir.

(Coğrafi) objeler, çalışma alanında yoğun olarak bulunan, ayırt edilebilen, ayrık ve sınırlandırılmış varlıklardır. Objelerin arası potansiyel olarak boştur veya tanımsızdır.

Şekil 3.4, Şekil 3.2 ve 3.3'te gösterilen alandaki sürekli akarsuları göstermektedir. Bu alan olarak gösterilen bir coğrafi olay olmayıp, obje olarak gösterilen bir olaydır. Herbir akarsu belirli bir lokasyona sahiptir ve şekilde gösterildiği üzere bir-boyutludur.



Şekil 3.4: Havran ilçesinde (Balıkesir) İnboğazı çevresindeki sürekli akarsular. Akarsular mavi çizgi ile gösterilmektedir. Altteki gri renk ise alanın gölgelendirme verisidir.

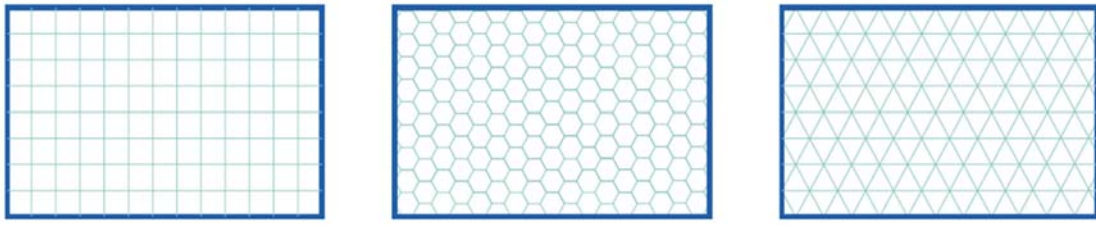
3.3. Coğrafi Olayların Bilgisayardaki Gösterim Şekilleri

Yukarıda bahsi geçen konular arasında alan ve obje gibi coğrafi bilgilerin bilgisayardaki gösterim şekilleri üzerinde durulmamıştır. CBS'de alan ve objelerin değişik gösterilme şekilleri mevcuttur. Bunlardan alan verileri genellikle mozaikleme (tessellation) ile obje verileri ise topolojik vektör verileri ile gösterilirler. Gelecek bölümde mozaikleme ve vektör temelli gösterimleri ve bunların coğrafi alan ve objelere nasıl uygulandığı üzerinde durulacaktır.

3.3.1. Düzenli Mozaikleme (Regular Tessellation)

Mozaikleme, birbirini çevreleyen hücrelerin (cell) biraraya gelerek oluşturduğu alandır. Herbir hücre, bazı tematik değerlere sahip olup mekân üzerinde bir yeri temsil eder. Genel olarak üç tür düzenli mozaikleme şekli vardır. Bunlar; kare (square) hücreler, altıgen (hexagonal) hücreler ve üçgen (triangular) hücrelerdir (Şekil 3.5). Düzenli mozaikleme şekillerindeki bütün hücreler aynı şekle ve boyuta sahiptir. Aynı zamanda herbir hücreye atanan değerler, alandaki bütün hücre değerleriyle ilişkilidir.

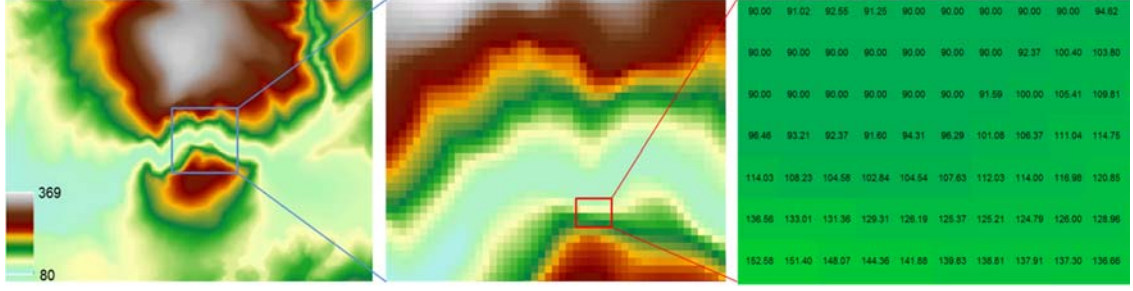
Kare hücre mozaiklemesi, jeoreferanslamasının daha kolay olmasından dolayı en fazla kullanılan türdür. Bu mozaikleme birçok CBS yazılımlarında raster veya raster harita gibi değişik isimlerde yer alır. Tek bir raster hücrenin boyutuna raster çözünürlüğü ismi verilir. Bazen de grid (ızgara) kelimesi aynı anlam için kullanılır. Fakat bir grid, eşit aralıklı ve herbirinin öznitelik verisinin olduğu noktaların biraraya gelmesiyle oluşur. Grid ler genellikle düzenli aralıkların olduğu ölçümler için kullanılır. Grid noktaları raster hücreleri ile eş anlamlıdır.



Şekil 3.5: Düzenli mozaikleme şekillerinin şematik gösterimi.

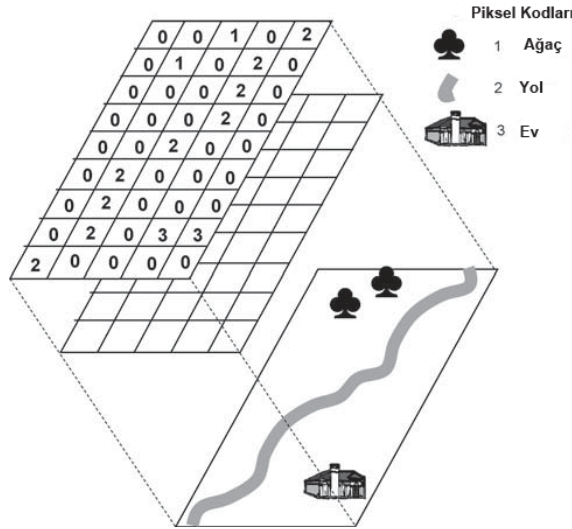
Düzenli mozaiklemenin önemli bir avantajı, alanı nasıl bölümleyeceğini bilmemizdir. Buna bağlı olarak bölümlenen kısımla ilgili olarak hesaplamamızı kolay bir şekilde yapabiliriz. Bu hızlı algoritmalar neden olur. Düzenli mozaiklemenin önemli bir dezavantajı ise göstermek istediğimiz mekânsal olaylara kolay uygulanamamasıdır. Bunun nedeni mozaiklemede kullanılan hücrelerin sınırları hem yapay hem de sabittir. Dolayısıyla, gösterilmek istenen olayın sınırlarını tam olarak yansıtamayabilir.

Şekil 3.6'da sürekli alan verisi olan yüksekliğin raster gösterimi verilmiştir. Yükselti aralığı 80-369 m arasında değişmektedir. Raster gösterimlerdeki renk çeşitliliği, farklı değer aralıklarını temsil eder. Bu örnekte yükseklik verisi gösterildiği için renk farklılıkları, farklı yükselti kademelerini gösterir. Renklendirmede amaç, sürekli alan verisinin görsel olarak daha anlaşılabilir olmasını sağlamaktır. Normalde raster verilerdeki herbir hücrenin temsil ettiği bir sayısal değer mevcuttur. Raster veriler bu hücrelere ait sayısal değerleri göstermek yerine, bu değerlere bağlı olarak renklendirilirler. Şekil 3.6'da sağdaki şekilde yükseklik alan verisindeki herbir hücrenin temsil ettiği sayısal değerler gösterilmektedir.



Şekil 3.6: Yükseklik verisinin raster gösterimi. Ortada çerçeve içindeki alanın yakınlaştırılmış gösterimi. Sağda raster gösterimde her bir hücrenin bünyesinde depoladığı yükseklik verilerinin gösterimi.

Arazi kullanım türleri veya benzeri verilerin raster formatta gösterilmesinde aynı türlerin piksel kodları aynı olmaktadır. Dolayısıyla renkli gösterimlerde aynı koda ait değerler aynı renkte gösterilirler. Şekil 3.7’de gerçek dünyaya ait ağaç, yol ve evin raster formatta gösterimi verilmiştir. Hücrelerin büyüklüklerine bağlı olarak belirli ölçüde temsil kabiliyeti olan raster veride, ağaç gerçekte iki tane olduğu için ağaç kodu olan 1, raster veride ilgili lokasyonunda iki tane olarak gösterilmiştir. 3 piksel koduna sahip ev alanı iki pikseli kapsayacak şekilde olduğu için iki piksele ev kodu atanmıştır. Dolayısıyla şunu vurgulamak gerekirken, belirlenen piksel boyutlarına bağlı olarak mekândaki coğrafi alan veya objelerin alansal büyüklüklerine göre piksel sayısı o alan veya objeye atanır.



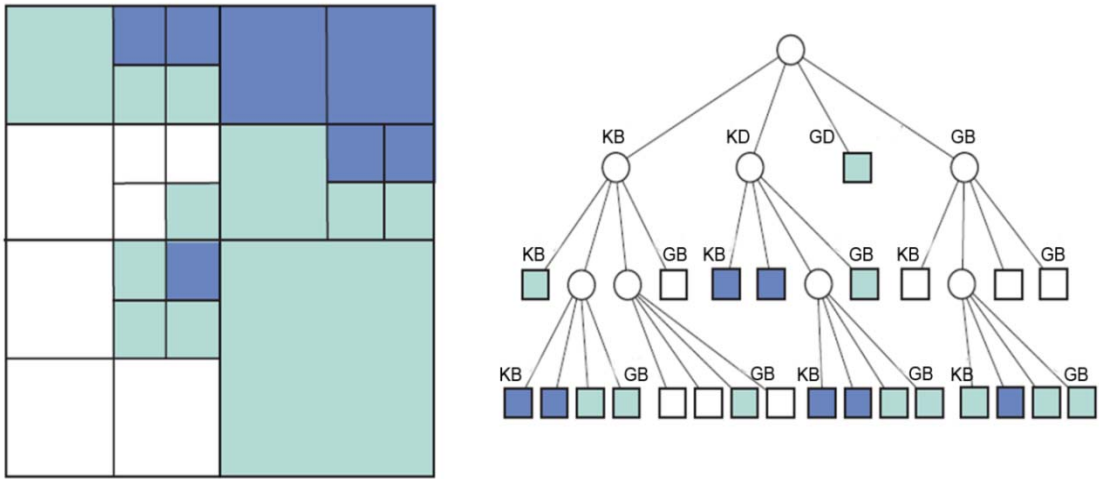
Şekil 3.7: Yüzeysel coğrafi olay veya objelerin raster formatta gösterimi.

3.3.2. Düzensiz Mozaikleme (Irregular Tessellation)

Düzenli mozaikleme basit yapıya sahip olması yanında doğal olayların gösterimi için çok uygun değildir. Bundan dolayı bazı araştırmalar düzensiz mozaikleme üstünde yoğunlaşmıştır. Düzensiz mozaikleme, düzenli gibi hücre bazlı bir gösterimdir, tek farkı ise hücrelerin şekil ve boyutlarının eşit olmayıp farklılık gösterebilmesidir. Literatürde birçok düzensiz mozaikleme olmasına karşın burada üzerinde durulacak olan sadece bölge

dörtlüağaç'tır (region quadtree). Düzensiz mozaikleme, düzenliye göre daha karmaşık olmakla birlikte doğa olaylarına uygulanabilirliği daha yüksektir. Böylece veriyi depolamada daha az hafıza kullanılır.

Bölge dörtlüağaç, kare hücrelerin düzenli mozaiklenmesi temeline dayanır, fakat farklı olarak komşu hücreler ile aynı değere sahiptir ve birlikte büyük bir hücre olarak ortaya çıkarlar. Basit bir gösterimi Şekil 3.8'de verilmiştir. Burada üç olası alan değeri olan beyaz, yeşil ve mavinin küçük bir 8x8 raster ını gösterir. Dörtlü-ağaç, raster ın kendi içinde devamlı surette dört dörtgene, bulunduğu konumları itibariyle KB, KD, GD ve GB isimlerinde bölündüğünü gösterir. Bu işlem hücre içindeki dörtgenler aynı alan değerine sahip olunca sona erer. Bunun sonunda üst alta çevrildiğinde ağaç yapısına benzeyen bir şekil ortaya çıktığı için dörtlüağaç veya dördünağaç ismi verilir. Ana hafızada, dörtlü-ağaçtaki düğümler (Şekil 3.8'deki daire ve kareler) kayıtları oluşturur. Birbirileri arasındaki bağlantılar ise işaretçilerdir ve diğer kayıtları adresleme için bir programlama tekniğidir.



Şekil 3.8: Üç değerli 8x8 raster ve bölge dörtlü- ağacının gösterimi. Dörtlü- ağacı elde etmek için, her bir hücre tek bir değere sahip oluncaya kadar bölünür. Birinci bölünmeden sonra güneydoğudaki yeşil hücrenin tamamı yeşil olduğu için ikinci aşamadan sonra bölünmez. Fakat diğer hücreler tek bir aynı hücre değerine sahip oluncaya kadar bölünmeye devam ederler.

Dörtlü-ağaç bazı karakteristiklere de sahiptir. Onlardan birtanesi aynı düzeydeki karelerin alan değeri birbirine eşittir. Bu da kolay hesaplamanın yapılmasını sağlar. En üstteki düğüm de raster verinin tamamını temsil eder.

Uygulamalar

- 1) Çevrenizde gerçekleşen bir coğrafi olayı inceleyiniz.
- 2) Coğrafi olayın CBS'deki gösterimi için uygun olup olmadığı hakkında fikir yürütünüz.

Uygulama Soruları

- 1) Belirlediğiniz coğrafi olaydaki raster olarak gösterebileceğiniz öğeleri belirleyiniz ve bunların nedenlerini açıklayınız.
- 2) CBS’deki gösterim coğrafi olayı tam olarak yansıtmakta mıdır? Neden?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

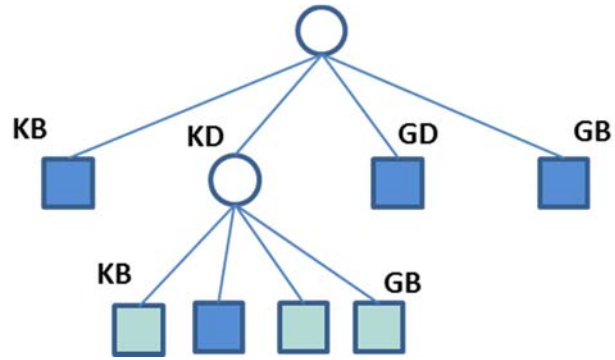
Bu bölümde CBS’de işlenen coğrafi olaylar, bu olayların değişik gösteriliş şekilleri olan alan (sürekli-ayrık) ve obje tanımları, bu tanımlamalarla ilgili örnekler verilmiştir. Ayrıca, coğrafi olayların raster gösterimlerinden olan düzenli ve düzensiz mozaikleme şekilleri bu bölümde özetlenmiştir.

Coğrafyanın dijital ortamda gösterilmesinin avantajları önceki kâğıt ortamındaki haritalara ve raporlara göre çok daha fazladır. Veri yoğunluğuna bağlı olarak ekonomik olması, daha basit olması, güvenilir olması, kolay bir şekilde kopyalanabilmesi ve dolayısıyla başka kullanıcılarla paylaşılabilmesi en büyük avantajlarından. CBS yardımıyla coğrafi bilgiye dönüştürülen bu dijital gösterimle kâğıt haritalara oranla verilerin girişi, güncellenmesi, ölçümü, çakıştırma ve birleştirilmesi, yakınlaştıırıp uzaklaştıırılarak ölçekteki değışmelerin kolay birşekilde yapılabilmesi ve daha birçok işlem çok hızlı ve güvenilir birşekilde yapılabilmektedir.

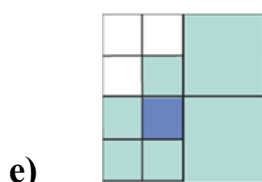
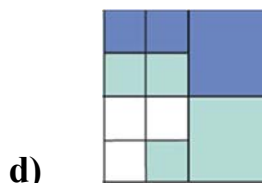
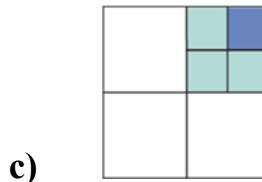
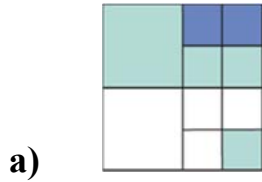
Coğrafi olayların gösterilme şekilleri olan alansal ve obje veriler şeklinde olduğı açıklanmıştır. Bir alan, coğrafi bir olaydır ve çalışma alanı içindeki heryer bir değere sahiptir. Alanlar ayrık veya sürekli olmak üzere ikiye ayrılır. Sürekli alan içinde, alan değeri bir hat boyunca ani değışmelere sahip olmayıp, iki nokta değeri arasındaki geçişler daha dereceli ve yumuşaktır. Sürekli alana güzel bir örnek hava sıcaklığı, barometrik basınç, toprak tuzluluğı ve yükseltilerdir. Ayrık alanlar, çalışma alanını değışik sınırlandırılmış parçalara böler, herbir parça içindeki bütün noktaların alan değeri benzerlik gösterir. Arazi sınıflandırması, jeolojik sınıflandırma, toprak sınıflandırması örnek olarak verilebilir. Coğrafi olay çalışma sahasının içinde heryerde olmayıp belirli lokasyonlarda dağınik olarak bulunuyorsa coğrafi objeler olarak isimlendirilirler. Bu objeler, kolay bir şekilde ayırtedilebilir ve isimlendirilebilirler.

Bu bölümde son olarak da coğrafi olayların bilgisayardaki gösterim şekillerinden düzenli ve düzensiz mozaikleme gösterim şekilleri üzerinde durulmuştur. Düzenli mozaikleme şekillerindeki bütün hücreler aynı şekle ve boyuta sahiptir. Aynı zamanda herbir hücreye atanan değeri, alandaki bütün hücre değeriyle ilişkilidir. Düzensiz mozaiklemede ise hücre boyutları aynı değıildir ve düzenliye göre daha karmaşık olmakla birlikte doğa olaylarına uygulanabilirliğı ise daha yüksektir. Böylece veriyi depolamada daha az hafıza kullanılır.

Bölüm Soruları



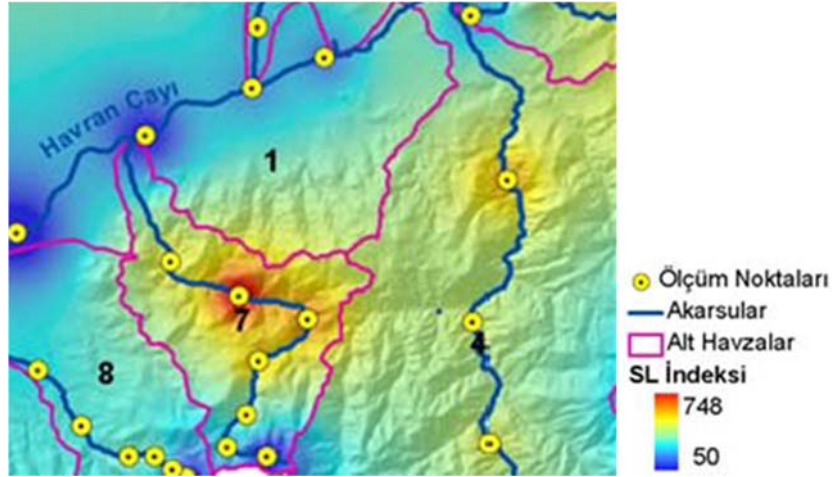
1) Yukarıda verilen dörtlü-ağaç ilişkisi aşağıdaki raster gösterimlerden hangisine aittir?



2) Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Düzensiz mozaiklemede hücrelerin şekil ve boyutları aynıdır.
- b) Düzenli mozaikleme alanın sınırlarını tam olarak yansıtmayabilir

- c) Raster verilerde herbir hücre belirli bir değeri temsil eder
- d) Dörtlü-ağaç bir düzensiz mozaikleme türüdür
- e) Mozaikleme düzenli ve düzensiz olarak ikiye ayrılır



- 3) Yukarıda verilen şekildeki coğrafi olay tür eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?
 - a) Ölçüm noktaları – Obje verisi
 - b) Akarsular – Obje verisi
 - c) Alt havzalar – Ayrık alan
 - d) SL indeksi – Sürekli alan
 - e) Havran Çayı – Sürekli alan
- 4) 3. sorudaki şekle bağlı olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a) SL indeks, ayrık alan verisidir
 - b) Akarsular 2 boyutlu veridir
 - c) Alt havzalar sürekli alan verisidir
 - d) SL indeks 1 boyutlu veridir
 - e) Ölçüm noktaları 0 boyutludur.
- 5) Aşağıda eşleştirilen coğrafi olay türlerinden hangisi yanlıştır?
 - a) Sudaki pH değeri – Sürekli Alan

- b) Bitki örtüsü – Sürekli Alan
- c) Binalar - Obje
- d) Jeolojik formasyonlar – Ayrık Alan
- e) Yükselti – Sürekli Alan

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Coğrafi olay çalışma sahasının içinde her yerde olmayıp belirli lokasyonlarda dağınık olarak bulunuyorsa olarak isimlendirilirler.

7) Çalışma alanı içinde her bir noktanın bir değere sahip olduğu coğrafi bir olaya denir.

8), alan değerleri bir hat boyunca ani değişimlere sahip olmayıp, iki nokta değeri arasındaki geçişler daha dereceli ve yumuşaktır.

9), çalışma alanını değişik sınırlandırılmış parçalara böler, her bir parça içindeki bütün noktaların alan değerleri benzerlik gösterir.

10) Birbirini çevreleyen hücrelerin (cell) bir araya gelerek oluşturduğu alana denir

Cevaplar

1)c, 2)a, 3)e, 4)e, 5)b, 6) coğrafi objeler, 7)coğrafi alan, 8) Sürekli alan, 9) Ayrık alan, 10)Mozaikleme.

4. COĞRAFİ BİLGİ ve MEKÂNSAL VERİ TİPLERİ II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

- 4.1. Vektör Gösterimler**
 - 4.1.1. Triangulated Irregular Network (TIN)**
 - 4.1.2. Nokta Gösterimler**
 - 4.1.3. Çizgi Gösterimler**
 - 4.1.4. Alan Gösterimler**
- 4.2. Topoloji ve Mekânsal İlişkiler**
- 4.3. Coğrafi Objelerin Raster ve Vektör Gösterimi**
- 4.4. Zamansal Boyut**

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Vektör gösterim nedir ve kaç şekildir?
- 2) Raster ve vektör gösterimlerin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- 3) Coğrafi olaylarda zamansal boyut ne demektir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Vektör Gösterimler	Vektör gösterimler ve özelliklerinin kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Topoloji ve Mekânsal İlişkiler	Topoloji ve mekânsal ilişkiler hakkında bilgi sahibi olmak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Coğrafi Objelerin Raster ve Vektör Gösterimi	Raster ve Vektör gösterimlerinin avantaj ve dezavantajlarının öğrenilmesi.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Zamansal Boyut	Coğrafi verilerdeki zamansal boyutun ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- 1) Vektör gösterim
- 2) Topoloji
- 3) Zamansal boyut

Giriş

Bu bölümde, dünyaya ait olayların CBS ortamında gösterim şekillerinden vektör gösterimler üzerinde durulacaktır. Özellikle vektör gösterimlerde uygulanan topolojik yapı özellikleri ele alınacak konular arasında. Ayrıca raster ve vektör gösterimlerin avantaj ve dezavantajları ve coğrafi verilerdeki zamansal boyut üzerinde durulacak konuları oluşturmaktadır.

4.1. Vektör Gösterimler

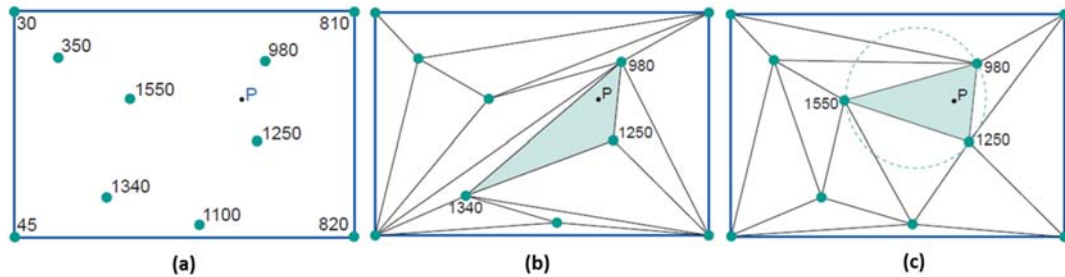
Vektör gösterimlerde, coğrafi varlıkların jeoreferanslandırma ile gösterilmeleri sağlanır. Jeoreferanslama coğrafi alandan elde edilen bir koordinat çiftidir (x,y) ve ayrıca bir vektör olarak tanımlanır. Bu da isminin geldiği yeri açıklar. Vektör gösterimleri TIN, nokta, çizgi ve alan olarak sınıflayabiliriz.

4.1.1. Traingulat Irregular Networks (TIN)

CBS’de genel olarak kullanılan veri yapılarından birisi TIN’dir (Triangulated Irregular Networks – Düzensiz Üçgen Ağı). Dijital arazi modeli için kullanılan bir teknik olup sadece sürekli alanların gösteriminde kullanılabilir.

TIN in çalışma prensibi basittir. Ölçümü yapılan (örneğin yükseklik) birkaç lokasyonun kullanılmasıyla elde edilir. Lokasyonlar alanda dağınık olarak bulunabilir ve düzenli bir grid oluşturmazlar. Lokasyonlar yükseklik verileriyle birlikte üç boyutlu (3B) uzayda nokta olarak gösterilebilir (Şekil 4.1a). Bu 3B noktalardan düzensiz mozaikleme üretilebilir. İki mozaikleme örneği Şekil 4.1b ve c de verilmiştir.

Üç boyutlu uzayda noktaların dağılışı belirli bir hat üzerinde değil, dağınıktır. Bu noktaları kullanarak oluşturulmuş düzlemler ile bu noktaların arasındaki diğer noktaların yükseklik değerlerini tahmin edebiliriz.

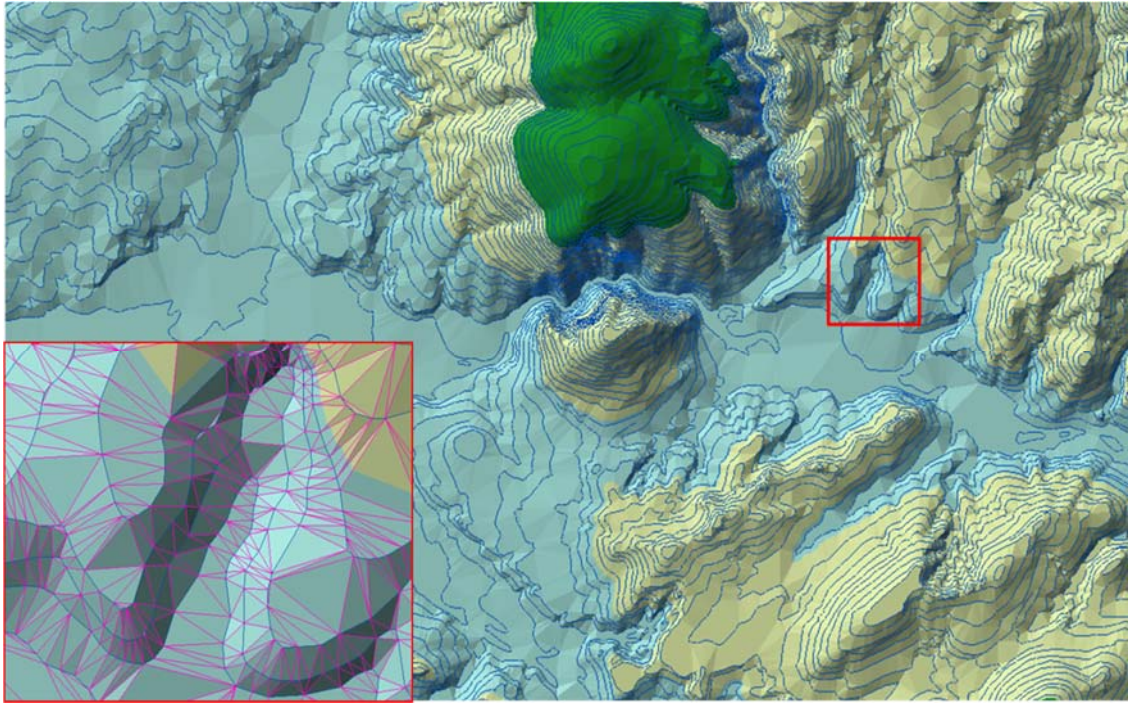


Şekil 4.1: (a) Girdi noktaları ve yükseklik değerleri (b) uzatılmış üçgenler (c) daha eşkenar üçgenler (Delaunay üçgenleme).

Noktalar arasından birçok üç nokta alarak birçok düzlem üretebilir, böylece Şekil 4.1’deki P noktası gibi ara noktaların yükseklik değerleri için birçok değer elde edebiliriz. Bunun için kullanılan birçok üçgen mozaikleme tekniği bulunmaktadır. İki Şekil 4.1 b ve c’de gösterilmiştir. Bu iki örnekte bulunan P noktasının değeri birbirinden farklı olacaktır. Çünkü üçgenleme için baz alınan bağlantı noktalarının değerleri farklılık göstermektedir. Bu tip durumlarda hata miktarı en az olanı çalışmada kullanılır. Bunu belirlemek için tahmini yapılacak noktaya diğer noktaların yakınlık uzaklığı dikkate alınır. Örnekte P noktasına uzaklığı en az olan noktalar Şekil 8c deki noktalardır. Dolayısıyla en iyi yaklaşık nokta tahmini burada yapılabilir. Bu üçgenleme tekniği Delaunay üçgenleme (Delaunay triangulation) olarak da bilinir. Burada iki özellik önemlidir; birincisi, üçgenler verilen üç bağlantı nokta arasında mümkün olduğunca eşkenar olarak çizilir, ikincisi üç bağlantı noktasının oluşturduğu çember içine başka bir bağlantı nokta giremez.

Bir TIN kesin olarak bir vektör gösterim şeklidir ve bağlantı noktaları jeoreferans verilerini kaydeder. Bunun yanında da TIN'ı ayrıca düzensiz mozaikleme olarak da isimlendirmeliyiz. Burada bağlantı noktaları arasında basit enterpolasyon tekniği kullanılarak mozaikleme işlemi gerçekleştirilir.

Sürekli alan verilerinin vektör gösterimleri yükseklik verisi özelinde, eş yükseltiye sahip noktaların birleştirilmesiyle oluşan “izohips” çizgileri ile gerçekleştirilir. Fakat eşyüksekti eğrileri ile bir alanı göstermek çok fazla kullanılan bir özellik değildir. TIN gösterimler alanların vektör olarak gösterilmesinde daha fazla kullanılırlar. Şekil 4.2’de bu şekilde bir TIN gösterimi verilmiştir.



Şekil 4.2: Yükseklik verisinin TIN gösterimi. TIN üzerindeki mavi çizgiler izohips verisidir.

4.1.2. Nokta (Point) Gösterim

Noktalar, tek bir koordinat çifti (x,y) olarak tanımlanır. Noktalar, boyutu olmayan ve tek bir lokaliteye sahip objelerin gösterimi için en ideal yöntemdir. Bu durum, özellikle uygulamanın amacına, kullanılan ölçeğe bağlı olarak objenin sınırlarına bağlılık gösterir. Bir şehrin turist haritasında parklar nokta özellik olarak gösterilmezken, belki müzeler ve telefon kulübeleri nokta özellik olarak gösterilirler.

Nokta objelerine, koordinat verileri yanında birçok ekstra veri de depolanabilir. Bunlara tematik veriler denir ve nokta obje hakkında gerekli bilgilerin tamamını içerir. Örneğin telefon kulübesi objesi için, sahibi olduğu telefon şirketi, telefon numarası veya en son servis verisi olabilir.

4.1.3. Çizgi (Line) Gösterim

Çizgi verisi, yol, demiryolu, kanal, akarsu ve elektrik hatları gibi tek boyutlu objelerin gösteriminde kullanılır. Burada da amaca ve ölçeğe bağlılık gösterir. Turist haritasındaki otobüs, metro ve araç yolları çizgi özellik olarak gösterilirler. Fakat bazı kadastral sistemlerde yollar iki boyutlu olarak gösterilirler.

Sürekli eğrisel özelliklerin gösterimi, sürekli alanların gösterimi kadar zordur. Bundan dolayı CBS birçok düğüm (node) kullanarak gösterimi gerçekleştirir. İki son düğüm (başlangıç ve bitiş) ve sıfır veya daha fazla ara düğümler bir çizgiyi oluşturur (Şekil 4.3). Ara düğümlerin diğer bir ismi verteks (vertex); bazı CBS yazılımlarında kullanılan çizgi nin (line) diğer bir adı da çokluçizgi (polyline), yay (arc) veya kenar (edge) dır.



Şekil 4.3: Bir çizgi, iki son düğüm (başlangıç ve bitiş) ve sıfır veya daha fazla düğümlerin birleşiminden oluşur.

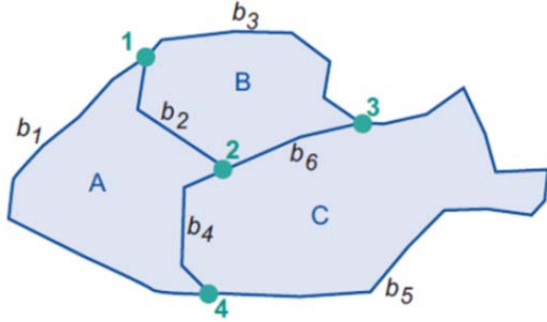
Bir çizgide bulunan verteksler (düğümler) çizginin gösterdiği özelliğin en iyi şekilde gösterilmesini sağlarlar. Çizgi üzerindeki her bir düğümün koordinat bilgisi otomatik olarak sistem tarafından kaydedilir. İki son düğüm arasındaki düz çizgiye ise çizgi segmenti ismi verilir. Çizgi segmenti eğer gerçek dünyada temsil ettiği özelliğe tam benzemiyorsa, yeni verteksler ekleyerek veya çıkartarak yaklaşık olarak benzemesi sağlanır.

4.1.4. Alan (Polygon) Gösterimi

Alan objeleri vektörel sistemle depolandıkları zaman, genellikle sınır modeli uygulanır. Bunun anlamı, her bir alansal özellik, yay/düğüm yapısının oluşturduğu ve alanın sınırını temsil eden bir poligon (çokgen) olarak gösterilir. Bu şekilde bazı türlere ait alan özellikleri tek bir katman altında üst üste gelmeyen poligonlar olarak depolanırlar. Bunun bir örneği Şekil 4.4'te verilmiştir. Burada üç alan objesi poligon olarak gösterilmiştir. Bu alan verilerine ekstra verileri de eklememiz mümkündür. Bütün bu veriler veritabanı tablosunda tutulurlar.

Şekil 4.4'teki alan objeleri dikkatli bir şekilde incelenirse A, B ve C alanlarının ortak sınır özellikleri olduğu dikkati çeker. A ve B için b2, B ve C için b6 gibi. Bu sınırlar, komşu oldukları iki alan için aynıdır ve normalde iki farklı alan için iki defa kaydedilirler. Spagetti model olarak bilinen bu özellikte, coğrafi objelerdeki süreklilik yapıları birbirinden bağımsız olarak düşünülür. Spagetti veri yapısında bütün detayların, koordinat çiftleri ve detay kodları

kaydedilirken, bu detaylar arasındaki komşuluk, sağda-solda olma gibi konumsal bilgileri kaydedilmez. Bu da birçok konumsal analizin gerçekleştirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Özellikle daha fazla poligon verilerinin olduğu çalışmalarda (örneğin 5000 poligon) birçok karmaşıklığa yol açar.



çizgi	başlangıç	bitiş	sol	sağ	verteks listesi
b_1	4	1	W	A	...
b_2	1	2	B	A	...
b_3	1	3	W	B	...
b_4	2	4	C	A	...
b_5	3	4	W	C	...
b_6	3	2	C	B	...

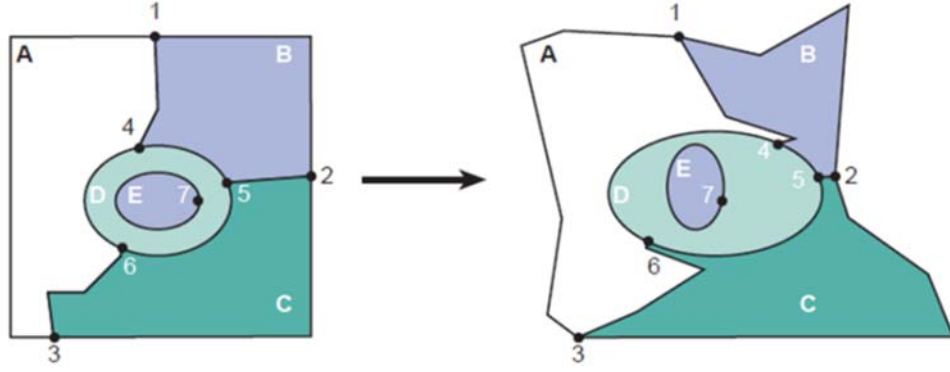
Şekil 4.4: Sınırları ile birlikte gösterilen alanlar ve poligon A,B ve C için basit sınır modeli (W poligonu Water-su olarak düşünülebilir. Dolayısıyla A, B ve C bir adadaki 3 objeyi temsil ettiği varsayılıyor).

Sınır modeli (boundary model), bu hatanın ve eksikliğin giderilmesini sağlar. Bu model, iki komşu poligonun sınırını tek bir yay olarak kabul eder ve hangi poligonun sağ hangi poligonun sol komşusu olduğunu kayıt altına alır. Şekil 4.4'te sınır modeline ait örnek gösterilmiştir. Burada örneğin b_2 çizgisi için (A ve B poligonlarının ortak sınırı), 1 düğümünden başlayıp 2 düğümünde biter, dolayısıyla sağdaki poligon A alanı olurken soldaki poligon ise B alanı olur. Bu b_2 çizgisi üzerindeki verteksler de model içinde kaydedilir, fakat burada gösterilmemiştir.

4.2. Topoloji ve Mekânsal İlişkiler

Topoloji, belirli dönüşümlere maruz kalmasına rağmen değişim göstermeyen mekânsal özellikler üzerinde durur. Bu durumu açıklayıcı örnek aşağıda verilmiştir.

Örneğin, Şekil 4.5'teki gibi esnek bir pafta üzerine çizilmiş bazı şekillere sahipsiniz. Esnek paftayı yırtmadan veya kırmadan bir kenarından çektiğimizde pafta üzerindeki özelliklerin şekil ve boyutlarında değişme olacak, fakat bazı özellikleri değişmeyerek sabit kalacaktır. Bunlar:



Şekil 4.5: Esnek-pafta dönüşümü. Eğer herhangi bir yırtılma ve kırılma meydana gelmezse bileşenler arasındaki ilişkiler değişmeden kalır.

- E alanı halen D alanının içindedir,
- A, B, C, D ve E'nin komşuluk ilişkileri değişmeden kalır ve alan sınırları aynı başlangıç ve bitiş düğümlerine sahiptir ve
- Alanlar halen aynı sınırlarla çevrilidir, sadece şekilleri ve çevre uzunluklarında bir değişme olmuştur.

Bu ilişkiler, sürekli dönüşümler altında değişme göstermezler. Butür özelliklere topolojik özellikler, dönüşüme ise topolojik haritalama adı verilir.

Mekânsal veri için kullanılan geometrik uzaydaki matematik özellikler şu şekilde tanımlanırlar;

- Uzay, üç boyutlu öklid uzayıdır ve her bir noktanın üç boyutlu koordinatlarını (x,y,z) belirleyebiliriz. Bu uzayda özellikleri nokta, çizgi, alan ve hacimsel olarak tanımlayabiliriz. Bir nokta sıfır boyutlu, bir çizgi bir-boyutlu, bir alan iki boyutlu ve hacim ise üç-boyutlu şekillerdir.
- Uzay metriktir. Bunun anlamı, iki nokta arasındaki mesafeyi her zaman ölçebiliriz.
- Uzay topolojik uzaydır. Bunun tanımı biraz karmaşık olsada, uzaydaki her bir nokta için çevresiyle kurabileceği bir ilişkiyi bulabiliriz.
- İç kısım ve sınır mekânsal detayların özellikleridir ve topolojik haritalamada değişmeden kalırlar.

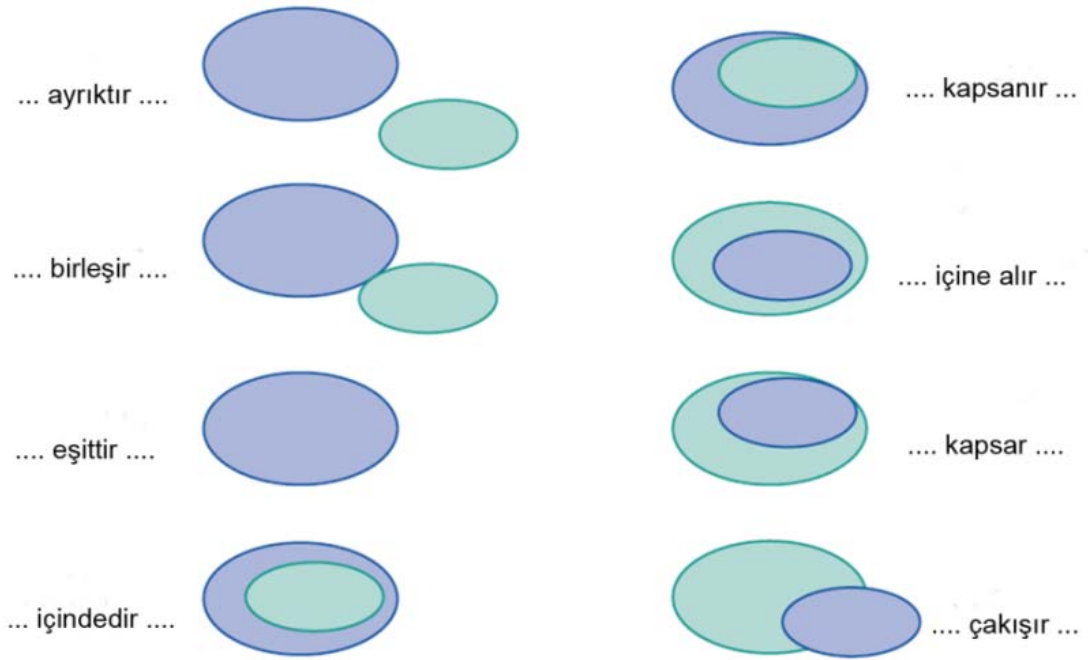
Mekânsal özellikler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmek için iç ve sınırın topolojik özelliklerini kullanırız. İç ve sınır özellikleri topolojik haritalamada değişime uğramadığı için, mekânsal özellikler arasındaki olası ilişkiler üzerinde durabiliriz.

Şekil 4.6, sekiz mekânsal ilişkiyi göstermektedir. Bunlar; ayrıklık, birleşme, eşitlik, içine alma, kapsanma, içirme, kapsama ve çakışmadır. Bu ilişkiler, bir mekânsal

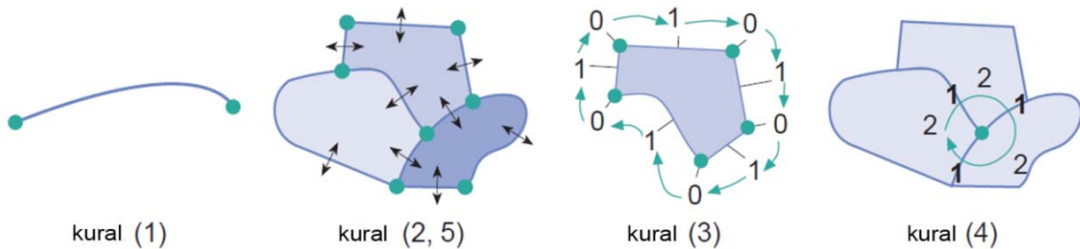
veritabanında sorgulamada kullanılabilirler. Yeşil bölge için ilişkiler sol taraftaki, mavi bölge için ilişkiler sağ taraftaki tanımlamalarla bulunabilir.

İki boyutlu uzayda topolojik tutarlılığın 5 önemli kuralı bulunmaktadır. Bunlar (Şekil 4.7);

1. Herbir bir-boyutlu çizgi, iki sıfır-boyutlu düğüm (başlangıç ve bitiş düğümleri) tarafından sınırlandırılmalıdır,
2. Herbir bir-boyutlu sınır çizgisi sağ ve solunda iki poligonu sınırlar,
3. Herbir poligon kapalı bir sınıra sahiptir 0 ve 1 boyutluların ardalanmasından oluşur,
4. Herbir sıfır-boyut etrafında 1 ve 2 boyutlu ardalanmalar vardır,
5. Bir-boyutlu yay sadece kendisinin sınır düğümleriyle kesişir.



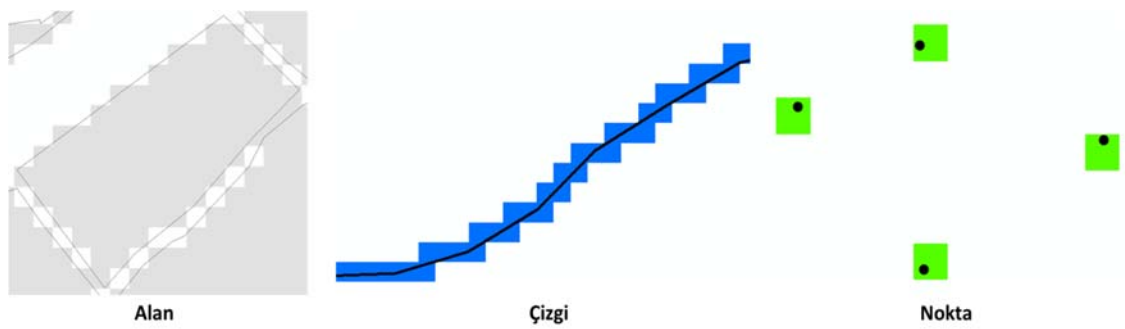
Şekil 4.6: İki bölge arasındaki mekansal ilişkiler.



Şekil 4.7: Topolojik tutarlılık için 5 kural.

4.3. Coğrafi Objelerin Raster ve Vektör Gösterimi

Coğrafi objelerin raster yapıda gösterilmesi üzerine şunları söyleyebiliriz: Alan objesi raster gösterimde sınır özellikleri hariç çok fazla bir bozulma söz konusu olmaz. Tabi bu özellik raster gösterimdeki hücrelerin boyutlarıyla da ilişkilidir. Boyutlar büyüdükçe alan objesindeki detaylar kaybolur, boyutlar küçüldükçe alan objesindeki detaylar daha iyi temsil edilirler. Çizgi ve nokta objelerinin raster gösterimi, alan objesine göre daha kullanışsız olup, coğrafi objelere ait veri kayıpları daha çok olmaktadır (Şekil 4.8). Burada nokta gösterimler 0 boyutlu olup bir x ve y koordinatından oluşur. Çizgi verileri 1 boyutlu olup, bir başlangıç ve bir bitiş düğüm noktası ve ara düğüm noktalarından oluşur. Alan verisi de 2 boyutlu olup düğüm ve vertekslerden oluşan çoklu çizgilerden oluşur. Böylelikle yüzeye ait coğrafi objeler vektör veri olarak CBS’de temsil edilirler.



Şekil 4.8: Alan, çizgi ve noktanın raster ve vektör gösterimleri.

Coğrafi olay ve objelere ait raster ve vektör gösterimlerin bazı avantaj ve dezavantajları Tablo 4.1’de özetlenmiştir.

Tablo 4.1: Raster ve vektör veri modellerinin karşılaştırılması.

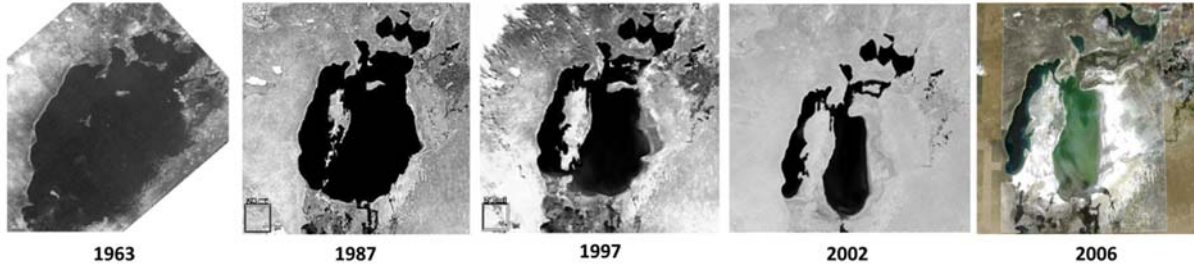
Raster veri modeli	Vektör Veri Modeli
Avantajları	Avantajları
• Basit veri yapısına sahiptir • Kolay ve kullanışlı çakıştırma işlemi yapılabilir • Uzaktan Algılama ürünleriyle karşılaştırılması kolaydır • Aynı piksek büyüklüklerine sahip olmasından dolayı simülasyon işlemi daha kolaydır • Değişik şekilde konumsal analizlerin yapılması kolaydır	• Bütünlük arz eden bir veri yapısına sahiptir • Ağ analizleri için uygundur • Projeksiyon dönüşümlerine uygundur • Mekânsal verinin gösteriminde, ölçeğe bağlı doğruluğuna sahiptir • Mekânsal ve meksal olmayan veriye ulaşma, güncelleme ve genelleme mümkündür • Alan, uzunluk, çevre uzunluğu gibi ölçüm değerleri gerçeğe daha yakındır • Topoloji için uygundur
Dezavantajları	Dezavantajları
• Bilgisayarda çok geniş hacim kaplar • Mekânsal verinin çevre uzunluğu, alan ve şeklinde bozulmalar ve hatalar oluşur • Ağ analizleri çok zordur • Projeksiyon dönüşümleri için uygun değildir • Hücre büyüklükleri arttıkça mekânsal veride kayıplar artar • Topoloji için uygun değildir	• Veri yapıları karmaşıktır • Çakıştırma analizleri için kullanışsızdır • Yüksek mekânsal değişkenlerin analizi için uygun değildir • Uzaktan algılama ürünleriyle karşılaştırılması zordur • Güncelleştirmesi fazladır

4.4. Zamansal Boyut

Coğrafi olaylar, tematik, topolojik ve geometrik özellikleri yanında zaman içinde değişme özelliğine sahiptir. Bu da coğrafi olayların zamansal karakteristiklere sahip olduğunu gösterir. Birçok çalışma, özellikle coğrafi olaylardaki bu zamansal değişim üzerine yoğunlaşır. Bu alan daha çok değişim belirleme (change detection) olarak bilinir. Değişim belirleme aşağıdaki birtakım sorulara cevap arar;

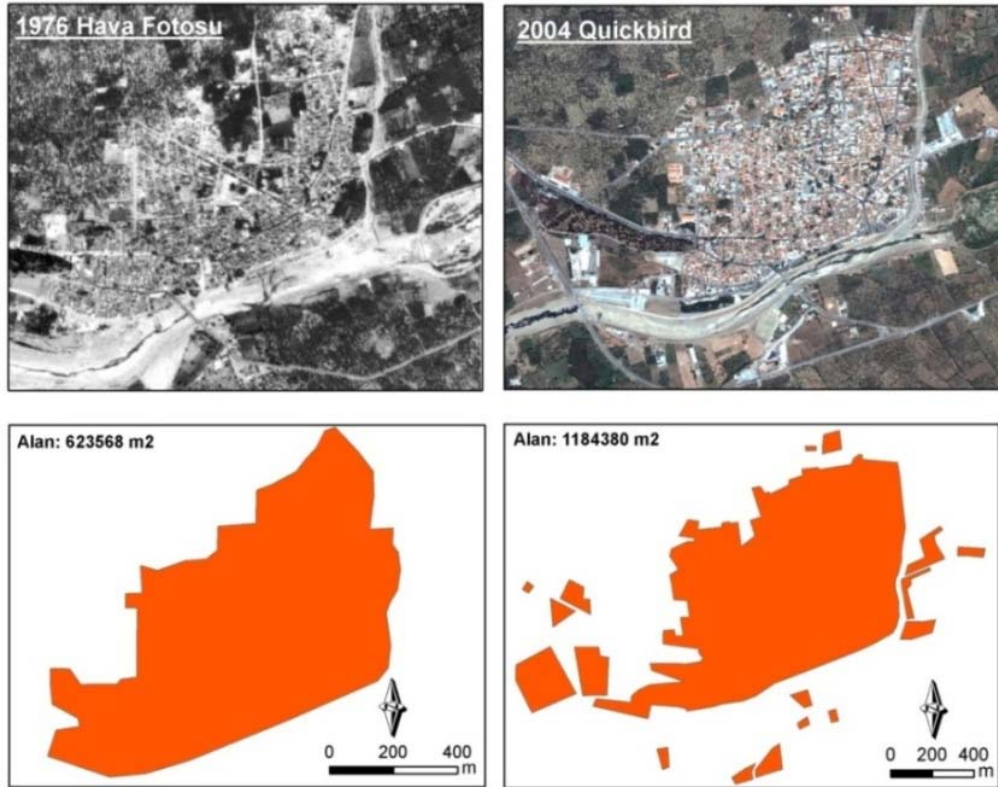
- Değişim nerede ve ne zaman oldu?
- Ne tür değişiklik meydana geldi?
- Değişim hangi hızda oluştu?

Zamansal değişimlerin belirlenmesinde aynı bölgenin farklı tarihlerde çekilmiş uydu görüntüleri ve oluşturulmuş dijital verileri kullanılabilmektedir. Bunlardan farklı tarihlerde çekilmiş uydu görüntüsüne örnek Şekil 4.9’da verilmiştir. Aral Gölü’nün 1963-2006 yılları arasındaki alansal değişimi net olarak gözükmemektedir.



Şekil 4.9: Aral Gölü alanındaki zamansal değişim.

Farklı zamanlara ait uydu görüntülerinde net olarak görülen bu durum, görüntülerin jeoreferanslanmasıyla ve ilgili coğrafi objenin sayısallaştırılmasıyla alansal değişimin boyutu da ortaya konabilmektedir. Şekil 4.10’da Havran (Balıkesir) ilçe merkezine ait 1976 ve 2004 yıllarına ait iki farklı görüntüden elde edilen ilçe sınırının alansal değişimi verilmiştir. İlçe merkezi 1976 yılında 623.568 m² lik bir alana sahipken, 2004 yılında 1.184.380 m² lik bir alana ulaşmıştır. Dolayısıyla 28 yılda ilçe merkezindeki alansal değişimin % 53 oranında gerçekleştiği ortaya çıkar.



Şekil 4.10: Havran ilçe merkezinin farklı zamanlardaki değişimi.

Uygulamalar

- 1) Çevrenizde gerçekleşen bir coğrafi olayı inceleyiniz.
- 2) Coğrafi olayın CBS'deki gösterimi için uygun olup olmadığı hakkında fikir yürütünüz.
- 3) Google Earth ü kullanarak herhangi bir yerin farklı zamanlardaki görüntülerini inceleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1) Belirlediğiniz coğrafi olaydaki raster ve vektör olarak gösterebileceğiniz öğeleri belirleyiniz ve bunların nedenlerini açıklayınız?
- 2) Coğrafi olay içerisinde vektör veya raster olarak göstermeyi düşündüğünüz katmanların gerçek olayı temsil kabiliyeti ile ilgili ne gibi güçlüklerle karşılaşılabilir?
- 3) Google Earth'te incelediğiniz farklı zamanlardaki aynı sahaya ait görüntülerden zamansal boyutla ilgili neler söyleyebilirsiniz?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, coğrafi olayların bilgisayardaki gösterimlerinden vektör gösterimler TIN, çizgi, alan ve nokta olmak üzere dört şekilde ele gösterilebildiği, özellikle vektör veriler üzerindeki topolojik ilişki ve önemi, raster ve vektör gösterimlerin avantaj ve dezavantajları ve verilerin zamansal boyutları üzerinde durulmuştur.

Vektör gösterimlerden TIN ler düzensiz üçgen ağından oluşmakta olup hem raster hem vektör olarak ortada olan bir gösterim şeklidir. Özellikle dijital arazi modeli için kullanılan bir teknik olup sadece sürekli alanların gösteriminde kullanılabilir. Bu gösterimin temeli delaunay üçgenleme esasına dayanır ve böylelikle bilinen noktalardan bilinmeyen ara alanların değerleri üretilmiş olur. Nokta gösterimler tek bir koordinat çiftinden oluşup noktasal bazlı verilerin gösteriminde kullanılır. Çizgi gösterimler, iki ve daha fazla koordinat çiftinde oluşur, alansal gösterimler ise yay/düğüm yapısının oluşturduğu ve alanın sınırını temsil eden bir poligon (çokgen) olarak gösterilir.

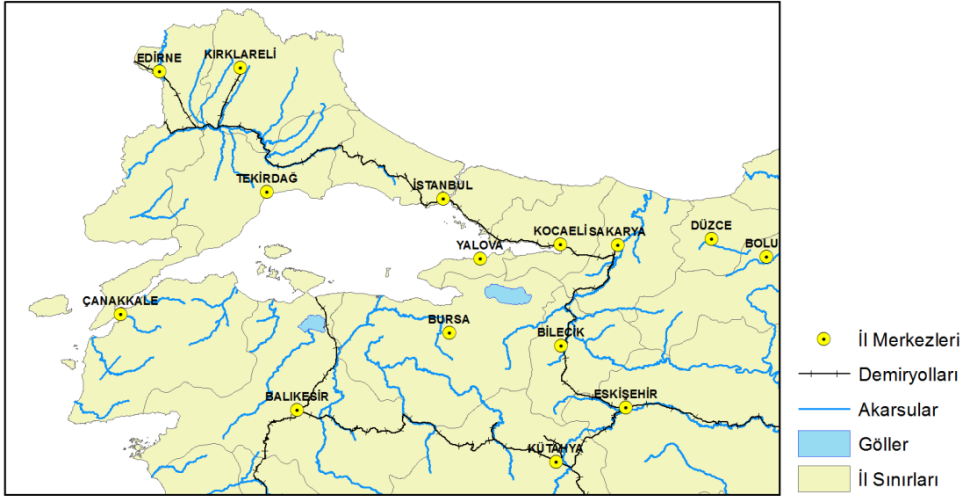
Topoloji ve mekânsal ilişkiler altında topolojinin belirli dönüşümlere maruz kalmasına rağmen değişim göstermeyen mekânsal özellikler üzerinde durduğunu bunu daha iyi anlaşılması için bir örnek üzerinde detaylı incelenmiştir. Mekânsal ilişkiler açısından 8 tür ilişkinin varlığını bunlarında ayrıklık, birleşme, eşitlik, içine alma, kapsanma, içermek, kapsama ve çakışmadan oluştuğu belirtilmiştir. Ayrıca iki boyutlu topolojik tutarlılığın beş temel kuralı üzerinde durulmuştur.

Coğrafi objelerin raster ve vektör gösterimleri arasındaki avantaj ve dezavantajları da değinilen diğer bir konudur. Burada iki gösterim şekli de CBS’de yoğun olarak kullanılır. Ancak hangi gösterim şekli ne tür kolaylıklar sağlar veya zorluklar çıkartır bunların anlaşılması bakımından tabo halinde incelenmiştir.

Son olarak da coğrafi olayların zamansal boyutlarıyla o olay hakkında değişimin nerede, ne zaman, ne tür ve ne hızla meydana geldiği hakkında bilgi sahibi olmamızı kolaylaştırdığı üzerinde durulmuş ve iki örnekle açıklanmıştır.

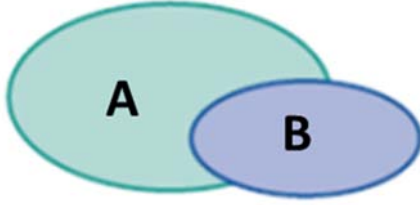
Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi vektör gösterime örnek olarak verilemez?
 - a) Düzensiz Mozaikleme
 - b) Nokta gösterim
 - c) TIN gösterim
 - d) Alan gösterim
 - e) Çizgi gösterim
- 2) Aşağıdakilerden hangisi mekânsal ilişkilerden birisi değildir?
 - a) Ayrıklık
 - b) Kapsamak
 - c) Eşitlik
 - d) Silme
 - e) Çakışma



- 3) Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen şekildeki vektör gösterimleri doğru olarak verir?
 - a) İl merkezleri – düzensiz mozaikleme
 - b) Göller – nokta gösterim
 - c) Demiryolları – alan gösterim

- d) Akarsular – 0 boyutlu veriler
- e) İl sınırları – alan gösterimi



- 4) Yukarıdaki mekansal ilişkiyi aşağıdakilerden hangisi tanımlar?
 - a) A bölgesi B bölgesinden ayrıktır
 - b) A bölgesi B bölgesinin içindedir
 - c) B bölgesi A bölgesi ile çakışır
 - d) B bölgesi A bölgesini kapsar
 - e) A bölgesi B bölgesi ile birleşir
- 5) Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
 - a) Raster veriler basit veri yapısına sahiptir
 - b) Vektör veri ağ analizleri için uygun değildir
 - c) Vektör veri modelleri karmaşıktır
 - d) Raster veriler projeksiyon dönüşümleri için uygun değildir
 - e) Vektör verilerin uzunluk ve alan değerleri gerçeğe yakındır

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

- 6) Dijital arazi modeli için kullanılan bir teknik olup sadece sürekli alanların gösteriminde kullanılan yapıya denir.
- 7) Tek bir koordinat çifti (x,y) olarak tanımlanan, boyutu olmayan ve tek bir lokaliteye sahip objelerin gösterimi için en ideal yöntem dir.
- 8) Yol, demiryolu, kanal, akarsu ve elektrik hatları gibi tek boyutlu objelerin gösteriminde kullanılan yöntem dir.

9) Mekânsal özellikler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmek için topolojik özelliklerini kullanırız.

10) Aynı piksek büyüklüklerine sahip olmasından dolayı simülasyon işlemi daha kolay olan veri modeli dir.

Cevaplar

1)a, 2)d, 3)e, 4)c, 5)b, 6) TIN, 7)Nokta gösterim, 8)Çizgi gösterim, 9) iç ve sınırın, 10) Raster veri modeli

5. VERİ İŞLEME SİSTEMLERİ ve YÖNETİMİ I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

1.1. Veri İşleme Sistemleri

5.1.1. Bilgisayar Sistemleri ve CBS

5.1.1.1. CBS Yazılımı

3.1.1.2. Bir CBS Yazılımımın Mimarisi ve İşlevselliği

5.1.2. Mekânsal Veri İşleme Aşamaları

5.1.2.1. Mekânsal Veri Toplama ve Hazırlama

5.1.2.2. Mekânsal Veri Depolama ve Bakımı

5.1.2.3. Mekânsal Sorgulama ve Analiz

5.1.2.3. Mekânsal Verinin Sunumu

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS için gerekli olan yazılımların özellikleri nelerdir?
- 2) CBS'nin fonksiyonel bileşenleri nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Veri İşleme Sistemleri Bilgisayar Sistemleri ve CBS	CBS için kullanılan yazılımların genel fonksiyonları hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Mekânsal Veri İşleme Aşamaları	CBS'nin fonksiyonel bileşenleri hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Mekânsal Veri İşleme Aşamaları	CBS'deki veri giriş yöntemleri, analiz ve sorgulama yöntemleri, depolama, bakım ve veri sunumu gibi özelliklerini kavrar.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- CBS yazılımları
- CBS’de veri girişinde kullanılan birincil ve ikincil yöntemler
- CBS’deki fonksiyonel bileşenler.

Giriş

Bu bölümde veri işleme sistemleri ve yönetimindeki veri işleme sistemleri ve bu sistemlerden CBS'nin fonksiyonel bileşenleri olan mekânsal verinin toplanması ve hazırlanması, depolama ve bakımı, işleme ve analizi ve verinin sunumu hakkında bilgi verilecektir. Bunun için öncelikle donanım ve yazılımlar, daha sonra mekânsal veri işleme aşamaları üzerinde durulmuştur.

5.1. Veri İşleme Sistemleri

Veri işleme sistemleri, donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşan bilgisayar sistemleridir. Bu bileşenler, veriyi işleyebilmeli, depolayabilmeli ve transfer edebilmelidir. Bu bölümde veri işleme sistemindeki bu bileşenler üzerinde durulacaktır. Bunun için öncelikle donanım ve yazılımlar, daha sonra mekânsal veri işleme aşamaları ve son olarak da veritabanı yönetim sistemleri üzerinde durulacaktır.

5.1.1. Bilgisayar Sistemleri ve CBS

Bilgisayar donanım sistemlerindeki gelişmeler oldukça hızlıdır. Her bir iki aylık sürede, daha hızlı işlemciler üretilmekte ve bir önceki sistem eski kalmaktadır. Bilgisayarların ayrıca boyutları küçülmekte bunun yanında performansları da artmaktadır. Dolayısıyla taşınabilir bilgisayarlar (notebook, netbook, tablet pc) günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların bir avantajı da arazi çalışmalarında kullanıcıya kolaylıklar sağlamasıdır. Bu bilgisayarlar arazide kolay bir şekilde kullanılabilir, GPS (Global Positional Systems) bilgisayarlara apliance edilerek eşzamanlı olarak bilgiler ve veriler kaydedilebilmektedir. Bir diğer gelişme de bilgisayar ağlarının mevcudiyetidir. Herhangi bir bilgisayar günümüzde dünyanın neresinde olursa olsun, bir ağ (network) bulabilmektedir. Böylece veri paylaşımları ve aktarımlar daha hızlı hale gelmiştir. Cep telefonlarındaki hızlı gelişme de (internete bağlanma, bluetooth teknolojileri vb.) veriye ulaşma ve veri paylaşımını hızlandıran diğer etmenler olarak gösterebiliriz.

Uzun yıllar boyunca analog (kağıt) haritalar veri kaynağı olarak kullanılmış, el ile çizimler gerçekleştirilmiş ve yeni haritalar üretilmiştir. Bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişme, artık bu işlemlerin bilgisayarlarda dijital olarak yapılmasını sağlamıştır. Bu defa proje çalışmalarındaki mekânsal ve mekânsal olmayan veri ihtiyaçları, veri kaynaklarının farklı birimlerde olması, bu birimlerin kendine özgü veri yapıları ve projeksiyonlarının bulunması karmaşıklıklara neden olmuştur. CBS'nin yardımı ile bu farklılıklar ortadan kalkmış, veri ve koordinat dönüşümleri kolaylaşmıştır.

5.1.1.1. CBS Yazılımı

Bir CBS yazılımının temel özellikleri, mevcut mekânsal ve sözel verilerden yeni verilerin üretilmesini sağlayan analitik fonksiyonlara sahip olmasıdır. Spesifik bir uygulama alanı olarak CBS, verileri depolama sistemi, bir araç kutusu, bir teknoloji, bir bilgi kaynağı veya bilim dalı olarak değerlendirilebilir. CBS yazılımları içindeki araçlar, bütün mekansal problemlerin çözümü için uygun olmamakla birlikte, spesifik kullanımlar ve ihtiyaçlar için araçlar geliştirilebilir ve eksiklikler giderilebilir.

Mevcut CBS yazılım pazarında birçok yazılım olmakla birlikte, herbir yazılımın kendine has güçlü ve zayıf yanları bulunmaktadır. Hergeçen yıl, mevcut CBS yazılımlarının daha gelişmiş versiyonları üretilmekte, daha kullanıcı dostu bir şekil almaktadır. CBS yazılımlarından bazıları raster temelli olurken, birtakım CBS yazılımları da vektör temellidir. İkisinin de birlikte olduğu CBS yazılımlarına ESRI nin ArcGIS'i, Intergraph'ın

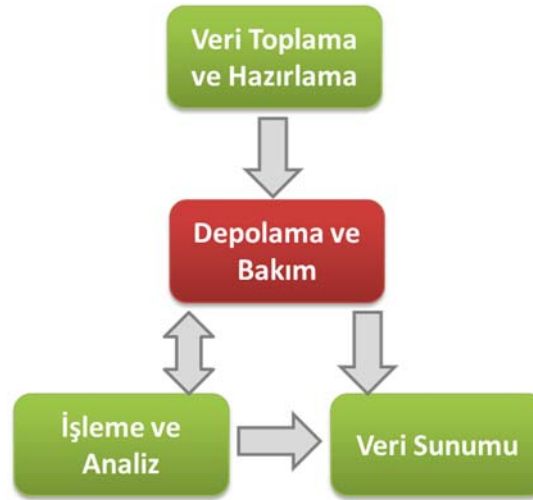
GeoMedia'sını, MapInfo Corporation'ın MapInfo'sunu ve ITC'nin ILWIS'ini örnek verebiliriz. CBS yazılımlarının birisinin diğerinden üstün olduğunu söylemek zordur. Bu tamamen kişinin ihtiyaçlarına ve kullanım alışkanlıklarına bağlılık göstermektedir. İhtiyaçlarına cevap veren ve kullanımı daha kolay gelen yazılımlar, kullanıcılar için tercih sebebidir.

5.1.1.2. Bir CBS Yazılım Mimarisi ve İşlevselliği

Geniş anlamda coğrafi bilgi sistemleri, yazılım, veri, insanlar ve bunların birlikte olduğu organizasyonları içine alır. Fakat daha dar anlamda, bir yazılım sistemi olan CBS'nin mimarisi ve fonksiyonel bileşenleri üzerinde durulmuştur.

CBS her zaman veri üretme ve hazırlama (girdi), veri depolama, veri analizi ve sunumu (çıkı) gibi modülleri bünyesinde barındırır. Şekil 5.1 bu modülleri ve bu modüller arası veri akışlarını göstermektedir. Bir CBS'de, bu modüllerin altında birçok veya birkaç fonksiyon bulunabilir veya iki modül tek bir çatı altında toplanmış olabilir. Fakat bu modüllerden birisi tamamen eksik olduğunda, sistem coğrafi bilgi sistemi olarak adlandırılmaz. Dolayısıyla, bir sisteme coğrafi bilgi sistemi diyebilmek için bu dört modülün özelliklerine sahip olması şarttır.

CBS'nin dört modülü altındaki birçok fonksiyonu açıklamak, bir CBS'nin işlevinin tanımlanması anlamına gelir. Burada modüller ve alt özellikleri kısaca açıklanacak olup detaylı açıklamaları ileriki bölümler içinde yapılacaktır.



Şekil 5.1: Bir CBS'nin fonksiyonel bileşenleri.

5.1.2. Mekânsal Veri İşleme Aşamaları

5.1.2.1. Mekânsal Veri Toplama ve Hazırlama

CBS'de verilerin temini ve hazırlanması aşaması en pahalı ve zahmetli işlemler arasında yer alır. Verilerin çeşitliliğine bağlı olarak birçok kaynaktan temin edilirler. Verinin

toplanma fonksiyonları, coğrafya, etüt proje mühendislikleri, fotogrametri, uzaktan algılama ve analog haritaların dijital ortama aktarılıp sayısallaştırılması işlemi gibi disiplinlerle sıkı ilişki içindedir. Verilerin toplanmasında direkt olarak arazi üzerinden veya çalışılan konularla ilgili olarak verinin temini olarak gerçekleşebildiği gibi, var olan verilerin kullanılan sisteme transferi şeklinde de olabilmektedir. Verinin temin işlemi raster ve vektör veriler için birincil ve ikincil yöntemlerle yapılır (Tablo 5.1). Özellikle uzaktan algılama ile üretilen fotolar ve uydu görüntüleri, mekânsal veri setlerinin elde edildiği ham veri kaynakları olarak ayrıca öneme sahiptir. Uzaktan algılama ile elde edilen sonuçların arazi kontrolleri yapılarak doğrulamalarının yapılması şarttır. Mekânsal verinin üretilmesinde diğer bir teknik, kağıt haritaları kullanarak tarama ve sayısallaştırmalar şeklindedir. Tablo 5.2’de mekansal veri üretme metot ve araçlarının listesi verilmiştir. Bu konuyla ilgili detay bilgiler veri toplama ve işleme bölümünde detaylı verilecektir. Yakın geçmişte dijital (geospatial) verinin paylaşılması ve elde edilmesinde önemli artışlar olmuştur. Özellikle internet ve bilgisayar ağları bu verilerin yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Tablo 5.1: Raster ve Vektör veri temininde kullanılan birincil ve ikincil yöntemler.

	Raster	Vektör
Birincil	Dijital Uzaktan Algılama görüntüleri	GPS ölçümleri
	Dijital Hava Fotoları	Arazi ölçümleri
İkincil	Taranmış haritalar	Topografik ölçümler
	Haritalardan üretilmiş DEM’ler	Atlaslardan elde edilen yeradı setleri

Veriler digital formda temin edildiklerinde sistemde direkt kullanım için hazır olmayabilirler. Bunun nedeni, verinin elde edilmesinde kullanılan formatın ve depolamanın, sonraki kullanımlar için uygun olmamasıdır. Bunun için bazı veri dönüşüm işlemleri, bu eksikliği gidermede yardımcı olurlar. Örneğin, çalışmanın içeriğine bağlı olarak, üstüste çakışan poligonlar istenmediği halde yarı-otomatik sayısallaştırma gereksiz çizgi segmentleri üretebilir. Bunun düzeltilmesi için daha sonradan bir oluşturma ve doğrulama aşamasına ihtiyaç duyulur.

Tablo 5.2: Mekansal veri giriş metotları ve araçları.

Metot	Araçlar
Elle sayısallaştırma	• Klavye ile koordinat girişi • Kursorlu sayısallaştırma masası • Bilgisayar ekranında maus kursoru ile sayısallaştırma • Dijital fotogrametri
Otomatik sayısallaştırma	• Tarayıcı
Yarı-otomatik sayısallaştırma	• Çizgi-izleyen yazılım
Mevcut dijital verinin girişi	• CD-ROM • Bilgisayar ağı veya internet ile (jeo-webservis dahil)

5.1.2.2. Mekânsal Veri Depolama ve Bakımı

Verilerin düzgün bir şekilde depolanması, daha sonradan verinin ne olduğunun anlaşılması ve tekrar kullanımı için önemlidir. Mevcut olan sistemlerde, mekânsal veriler katman olarak düzenlenir. Örneğin, veriler arazi kullanımı, topografya gibi tematik kategorilerde düzenlenebilir. Burada altı çizilmesi gereken önemli bir nokta, gerçek dünyanın gösterilmeye ve sunulmaya çalışılmasıdır. Bundan dolayı bu gösterimler, olayları ve bu olaylar arası ilişkileri mümkün olduğunca gerçek doğallığına yakın bir şekilde olmalıdır.

Bir mekânsal veritabanında katmanlar, onlara ait geometrik ve geometrik olmayan özellikleri ve ilişkileriyle gösterilirler. Katmanlara ait geometriler, öğelerin ilgili boyutlarıyla gösterilir. Örneğin; bir yel değirmenin nokta olarak, bir tarım alanının poligon olarak gösterilmesi gibi. Öğeler, vektör veya raster olarak temsil edilirler.

Vektör veri tipleri, bir objeyi onun sınır özelliği ile tanımlar ve o objenin şekline bağlı olarak mekânı değişik kısımlara böler. Raster veri tipi ise gösterilmek istenen detayı, iki veya üç boyutlu kare mozaikleme olarak düzenli hücrelerden oluşan kısımlara böler. Bunların 2B (Boyutlu) olanlarına hücre veya piksel, 3B olanlarına ise voksel ismi verilir. Raster gösterimde ayrık bir alan verisindeki herbir hücre, gerçek dünyada temsil ettiği detayın özelliklerini taşır. Sürekli alanda ise herbir hücre bu alanın temsili bir değerini taşır. Daha önceki konularda raster ve vektör gösterimlerin avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

Raster veri, herbir hücreye ait değer bulduğu uzun bir dosyada depolanır. Bundan dolayı raster dosyaları oldukça fazla yer kaplayan dosyalardır. Aynı zamanda bu dosyada bu uzun listeyi nasıl okuyacağımızı gösteren dosya üstbilgisi (File header) de mevcuttur.

Raster dosyanın üstbilgisi, raster veride kaç satır ve sütunun bulunduğu, verinin hangi düzende tutulduğu ve herbir hücrede ne tür bir değer depolandığı hakkında bilgi verir. Bir ASCII raster verisine ait üstbilgi örneği Şekil 5.2’de verilmiştir. Burada ilk 6 satır, raster verisi hakkında bilgi verir. Raster verideki hücre değerlerinin düzeni soldan-sağa veya

yukarıdan-aşağıya şeklinde olmalıdır. Bu basit olan raster veri depolama planı satır düzeni (row ordering) olarak bilinir.

CBS yazılımları grafik (mekânsal) ve grafik olmayan (öznitelik-sözel) verileri destekler. Yazılımlar grafik veriyi vektör olarak, öznitelik verisini de tablo olarak bünyesinde tutarlar. Bütün büyük CBS yazılımları, verinin depolandığı veritabanı yönetim sistemleri (Database Management Systems) ve bunun kullanımıyla da veri alış-veriş özelliğine sahiptirler.

Mekânsal verinin bakımı en iyi verinin güncel tutulması ve kullanıcı topluluğa mümkün olduğunca faydalı olmasıyla tanımlanır. Bu da yeni verinin elde edilmesi, sisteme girilmesi ve eski verinin yerini alması şeklinde gerçekleşir. Burada ana amaç, güncellenerek depolanmış veriyi, kullanım için hazır hale getirmektir. Örneğin, büyük bir deprem sonrası tahrip olan ve kullanılamaz hale gelen yolların olduğunu ortaya koymak için yol ulaşım ağının güncellenmesi gibi. Dünya üzerindeki doğal ve beşeri olaylar sürekli bir değişim içinde olduklarından, bu coğrafi olaylar için oluşturulan veritabanları da hergeçen gün güncellenme ve yenilenme ihtiyacı duymaktadır. Dolayısıyla, belirli bir zaman diliminde oluşturulan veritabanları, sadece oluşturuldukları zamanki özellikleri yansıtır.

```
1 ncols      290
2 nrows      400
3 xllcorner  408739.900000
4 yllcorner  257999.900000
5 cellsize   1.000000
6 NODATA_value -9999
7 -9999 42.920 42.960 43.150 43.220 43.190
8 -9999 42.920 42.900 43.100 43.200 43.200
9 -9999 42.920 42.890 43.050 43.110 43.160
10 -9999 42.910 42.890 42.950 43.000 43.130
```

Şekil 5.2: ASCII raster verisine ait header file örneği.(ncols: number of columns-sütun sayısı;-; nrows: number of rows-satır sayısı; xllcorner: x lower left corner- sol alt köşe x koordinatı; yllcorner: y lower left corner- sol alt köşe y koordinatı; cellsize: piksel büyüklüğü)

5.1.2.3. Mekânsal Sorgulama ve Analiz

CBS'nin en önemli kısımlarından birisi de mekânsal veriyi kullanarak yeni bilgilerin üretildiği mekânsal analizlerdir. Bu işlevselliğinde mekânsal sorgulama ve işleme modelleri önemli bir rol oynar. CBS'de veriler genellikle katmanlar veya temalar içinde gruplandırılır. Genellikle de birkaç tema bir projenin belirli bir parçasını oluşturur. CBS'nin fonksiyonları verinin bakımı ve yeni bilgiler üretmede verinin analizi için kullanılır. CBS'deki analiz fonksiyonu ise, kullanıcının mekânla ilgili sorularını mekânsal veritabanındaki mevcut grafik ve sözel verileri kullanarak cevaplandırmaya çalışır.

Örneğin, yol yapım alanına bakacak olursak, özellikle dağlık bir alanda ne kadar tünel ve köprünün yapılacağı, toplam asfaltın ne kadar uzunlukta olacağı, yapılacak kaya ve toprak

hafriyatının hacimsel boyutu gibi birçok göreve bağılı olarak oldukça karmaşık bir mühendislik çalışması olarak karşımıza çıkar. CBS bu tür maliyet hesaplarının yapılmasında özellikle güncel sayısal yükselti modeli ve toprak haritaları kullanarak yardımcı olur.

CBS’de değişik sorgulama ve analiz teknikleri mevcuttur. Sorgulamaları öznitelik verilerine göre ve varlıkların lokasyonlarına bağılı olarak gerçekleştirilir. Analizleri ise Yüzey Analizleri, Mekânsal Analizler, Ağ Analizleri, Jeostatistik Analizleri olarak sınıflandırmak mümkündür. Analizin niteliği uygulamanın isteklerine bağılı olarak değişiklik gösterir. Bu konularla ilgili detaylı bilgi ileriki bölümlerde verilecektir.

5.1.2.4. Mekânsal Verinin Sunumu

Mekânsal verinin çıktı olarak, ekranda ise harita veya görüntü olarak veya ham veri olarak sunumundan dolayı kartografya, baskı ve yayımlama disiplinleri ile sıkı ilişki içindedir. Sunumlar, basılı atlas gibi sonuç ürünler veya internet üzerinde erişilebilen mekânsal veriler gibi ara ürünler olarak verilebilir. Dolayısıyla verilerin sunumları, yazıcı, çizici ve film yazıcı araçları kullanarak basılı çıktı şeklinde, bilgisayar ekranında elektronik çıktı şeklinde veya manyetik tape, CD – DVD ve internet araçlarıyla da dijital veri setleri olarak gerçekleştirilmektedir. Kartografya ve bilimsel görselleştirme, bu metot ve araçları kullanarak çıktıların üretilmesine katkıda bulunurlar. Son bölümde mekânsal verinin görselleştirilme teknikleri üzerinde detaylı bilgi verilmiştir.

Uygulamalar

- 1) Bir CBS yazılımını internet üzerinden araştırınız.
- 2) Raster ve vektör veri teminindeki birincil ve ikincil yöntemleri internet üzerinden araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) İncelediğiniz CBS yazılımlarının en belirgin özellikleri nelerdir maddeleyiniz?
- 2) Raster ve Vektör veri temininde ne çok kullanılan yöntemleri sıralayınız?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, bilgisayar sistemleri ve CBS arasındaki ilişkiler, CBS yazılımlarına ait özellikler ile mekânsal verinin işleme aşamaları hakkında bilgi verilmiştir. Özellikle bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve veriye çok hızlı ulaşım gibi özellikle CBS'nin yaygınlaşmasında önemli bir etken olarak karşımıza çıkmıştır. CBS yazılımlarının ise temel özelliği mevcut mekânsal ve sözel verilerden yeni verilerin üretilmesini sağlayan analitik fonksiyonlara sahip olmasıdır. CBS yazılımları içindeki araçlar, bütün mekansal problemlerin çözümü için uygun olmamakla birlikte, spesifik kullanımlar ve ihtiyaçlar için araçlar geliştirilebilir ve eksiklikler giderilebilir.

CBS her zaman veri üretme ve hazırlama (girdi), veri depolama, veri analizi ve sunumu (çıkıtı) gibi modülleri bünyesinde barındırır. Bir CBS'de, bu modüllerin altında birçok veya birkaç fonksiyon bulunabilir veya iki modül tek bir çatı altında toplanmış olabilir. Fakat bu modüllerden birisi tamamen eksik olduğunda, sistem coğrafi bilgi sistemi olarak adlandırılmaz. Dolayısıyla, bir sisteme coğrafi bilgi sistemi diyebilmek için bu dört modülün özelliklerine sahip olması şarttır.

Son olarak da veri işleme aşamalarında CBS'nin mekânsal veri toplama ve hazırlama, mekânsal verinin depolanması ve bakımı, mekânsal sorgulama ve analiz ve son olarak da mekânsal verinin sunumu aşamaları detaylı olarak ele alınmıştır. Bu aşamalarda özellikle veri toplama ve hazırlama aşamasının en pahalı ve zahmetli işler arasında yer aldığı belirtilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi CBS yazılımlarından birisi değildir?
 - a) ArcGIS
 - b) GeoMedia
 - c) MapInfo
 - d) ILWIS
 - e) Corel Draw
- 2) Aşağıdakilerden hangisi bir CBS yazılımında olması gereken özellikler arasında yer almaz?
 - a) Veri Üretme
 - b) Veri Tarama
 - c) Veri Depolama
 - d) Veri Analizi
 - e) Veri Sunumu
- 3) Mekânsal veri işleme aşamalarından en pahalı ve zahmetli olan aşama hangisidir?
 - a) Veri toplama ve hazırlama
 - b) Veri depolama ve bakımı
 - c) Verinin işlenmesi
 - d) Verinin sunumu
 - e) Verinin analizi
- 4) Aşağıdakilerden hangisi CBS’de yapılan analizlerden değildir?
 - a) Yüzey
 - b) Mekânsal
 - c) Ağ
 - d) Güncelleme

e) Jeoistatistik

5) Aşağıda verinin sunumunda kullanılan araç ve yöntem eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

a) Yazıcı - Basılı çıktı

b) Bilgisayar ekranı - Elektronik çıktı

c) Manyetik tape – Elektronik çıktı

d) DVD – Dijital veri seti

e) Çizici – Basılı çıktı

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Uzun yıllar boyunca veri kaynağı olarak kullanılmış, el ile çizimler gerçekleştirilmiş ve yeni haritalar üretilmiştir.

7) CBS’de verilerin aşaması en pahalı ve zahmetli işlemler arasında yer alır.

8) Raster veri, herbir hücreye ait değerin bulunduğu uzun bir dosyada depolanır. Bundan dolayı raster dosyaları oldukça fazla dosyalardır.

9) Yazılımlar grafik veriyi olarak, öznitelik verisini de olarak bünyesinde tutarlar.

10) CBS’de değişik sorgulama ve analiz teknikleri mevcuttur. Sorgulamaları verilerine göre ve varlıkların bağlı olarak gerçekleştirilir.

Cevaplar

1)e, 2)b, 3)a, 4)d, 5)c, 6) analog (kağıt) haritalar, 7) temini ve hazırlanması, 8) yer kaplayan, 9) vektör- tablo, 10) öznitelik- lokasyonlarına.

6. VERİ İŞLEME SİSTEMLERİ ve YÖNETİMİ II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

6.1. Veri Tabanı Yönetimi Sistemi

6.1.1. Bir DBMS'in Kullanım Nedenleri

6.1.2. Veritabanı Sisteminde Veri Modelleri

6.1.2.1. Hiyerarşik Veri Modelleri

6.1.2.2. Ağ Veri Modeli

6.1.2.3. İlişkisel Veri Modeli

6.1.3. İlişkisel Veritabanında Sorgulama

6.2. CBS ve DBMS İlişkisi

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Veritabanı yönetim sisteminin kullanım nedenlerini açıklayınız?
- 2) Veritabanı sistemindeki veri modelleri kaç çeşittir?
- 3) CBS ve DBMS arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Veri Tabanı Yönetim Sistemleri	Veritabanı yönetim sistemlerinin gerekliliğinin kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Veri Tabanı Yönetim Sistemleri	Veritabanı sistemindeki veri modeli türlerinin anlaşılması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
CBS ve DBMS İlişkisi	CBS ile DBMS arasındaki ilişkinin anlaşılması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Veritabanı Yönetim Sistemi
- Veri Modelleri
- İlişkisel Veri Modeli
- Sorgulama

Giriş

Bu bölümde veri tabanı yönetim sistemi ve bunun CBS'deki kullanım nedenleri üzerinde durulacaktır. Bunun yanında veri tabanı sisteminde kullanılan genel veri modelleri ve bunların özellikleri hakkında bilgi verilecektir. Bu veri modelleri arasında özellikle ilişkisel veri modelindeki sorgulamalar üzerinde durulacaktır.

6.1. Veritabanı Yönetim Sistemleri (DBMS)

Bir veritabanı, büyük ve yapılandırılmış verilerin bilgisayarda toplanmasıdır. Mekânsal olmayan sözel veri içerikli veritabanları, 1960'lı yıllardan günümüze banka hesaplarının yönetimi, stokların izlenmesi, maaş yönetimi, uçak rezervasyon sistemleri gibi birçok alanda kullanılmıştır. Bu uygulamalardaki verilerin özelliği, oldukça büyük olmaları yanında basit ve düzenli bir yapıya sahip olmalarıdır.

Bir veritabanının oluşturulması kolay bir iş değildir. Öncelikle, veritabanının amacının ve kimin için hazırlanacağını iyi belirlenmesi gerekir. İkinci olarak mevcut veri kaynakları ve veritabanı içinde olacak verilerin formatlarının belirlenmesi gerekir. Bu format genellikle veritabanı yapısı olarak isimlendirilir. Son olarak da verinin veritabanı içine girişi yapılır. Verinin güncel tutulmasına dikkat edilir ve bundan dolayı da birisinin veriyi kolay bir şekilde düzenli olarak güncelleyebilmesi için gerekli olanaklar sağlanır. Bir veritabanının ömrünün uzun olabilmesi için veritabanının dizayn ve kurulmasıyla ilgili dokümantasyonun yapılması önemlidir. Bir veritabanı yönetim sistemi (DBMS, DataBase Management System) kullanıcıya bir veritabanı oluşturma, kullanma ve bakım imkanlarını sunan bir yazılım paketidir.

6.1.1. Bir DBMS'in Kullanım Nedenleri

Verinin depolanması ve işlenmesinde bir DBMS'nin kullanılmak istenmesinin birçok nedeni vardır.

- Bir DBMS çok büyük veri setlerini depolama ve işleme özelliğine sahiptir.

Bazı veri setleri oldukça büyük olup bunları metin dosyası veya elektronik dosya olarak depolamak pratikteki kullanımı açısından kullanışsızdır. Bir DBMS özellikle bu amaç için dizayn edilmiştir.

- Bir DBMS verinin doğruluğunu korumak için yapılandırılabilir.

Örneğin, veri doğruluğunun önemli bir yanı veri girişini kontroldür. Bu da veritabanına girilen verinin hatalara sahip olmadığına emin olunmasıdır. Örneğin, üzerinde çalıştığımız alanı ve coğrafi koordinat aralığını bildiğimiz için, DBMS girilen verilerin çalışma alanı içinde olup olmadığını kontrol edeceğinden emin olabiliriz.

- Bir DBMS aynı veri setinin birden fazla kullanıcı tarafından eşzamanlı kullanılmasına olanak sağlar.

Büyük veri setleri, zaman içerisinde oluşturulurlar. Bundan dolayı bu veri setlerinin oluşturulmasında, bakımında ve işlenmesinde büyük maddi kaynaklara ihtiyaç duyulduğu gibi birden fazla insan gücüne de ihtiyaç duyulur. Bu veri setleri genellikle önemli bir stratejik öneme sahiptir. Dolayısıyla bir kurum içinde birden fazla kişi bu verileri kullanma ihtiyacı duyabilir. Dahası veritabanının farklı kullanıcıları için, veri üzerinde farklı arayüzler tanımlandırılabilir. Böylece kullanıcılar kendi kişisel veritabanlarında işlem yapabilirler.

Kullanıcıların hepsi bir diğerrinin çalışmasına zarar vermeden aynı zamanda veritabanını kullanabilirler. DBMS'in bu fonksiyonuna eşzamanlı denetim ismi verilir.

- Bir DBMS yüksek düzeyli bildirime dayanan sorgu dili olanağını sağlar.

Sorgulama, sorgulamayı oluşturan koşulları karşılayan verinin, veritabanından çıkartılmasını sağlayan bir bilgisayar programıdır. Buradaki bildirime dayalı teriminin anlamı, sorgulama dilinin kullanıcıya veritabanından ne verisinin çıkartılmasını tanımlamasına izin vermesidir. Ancak bunun içinde bu verinin nasıl çıkartılacağı anlamı mevcut değildir. Bildirime dayalı dil genel olarak kullanıcı dostu olarak kabul edilir.

- Bir DBMS bir veri modelinin kullanımını sağlar. Veri modeli, bir veritabanı yapısını tanımlayan ve bunun içinde depolanan veriyi işleyen bir dildir.

En tanınmış veri modeli, ilişkisel veri modelidir. Gelecek bölümde daha detaylı üzerinde durulacaktır. Bunun temel öğeleri öznitelik değerleriyle diziler (sıra olarak da bilinir) ve ilişkilerdir.

- Bir DBMS her zaman veri erişimini sağlamak için veri yedekleme ve kurtarma fonksiyonlarına sahiptir.

Verinin birçok kullanıcı tarafından kullanımı sözkonusu olduğu için, veri olası felaketlere karşı kendini korumalıdır. Veri setinin düzenli olarak yedeklenmesi ve otomatik kurtarma düzeni veri kaybına karşı bir sigorta görevi görür.

- Bir DBMS veri fazlalığını kontrol eder.

İyi oluşturulmuş bir veritabanı aynı verinin sadece bir kere giriş ve depolanmasını olanak sağlar. Aynı verinin birden fazla girişi –veri fazlalığı olarak bilinir- karmaşıklığa yol açar ve verinin kullanılabilirliğini azaltır.

CBS çalışmalarında bir DBMS'nin kullanılıp kullanılmayacağı verinin büyüklüğüne, kullanım şekline ve kullanıcı sayısına bağlı olarak değişir. Küçük ölçekli bir çalışmada, veriler de az olacağı, kullanım şeklinin daha basit olacağı ve sadece bir kullanıcı tarafından kullanılacağı için bir veritabanı yönetim sistemine ihtiyaç duyulmayabilir. Dolayısıyla daha basit bir veritabanı oluşturulabilir. Fakat çalışmaların ulusal, bölgesel veya küresel ölçekte olduğu, birçok gözlem sonuçları ve arazi gözlemlerine dayandığı, karmaşık kullanım şekli ve birden fazla kullanıcının olduğu durumlarda verilerin yönetimi ve depolanması için bir DBMS'e ihtiyaç duyulur.

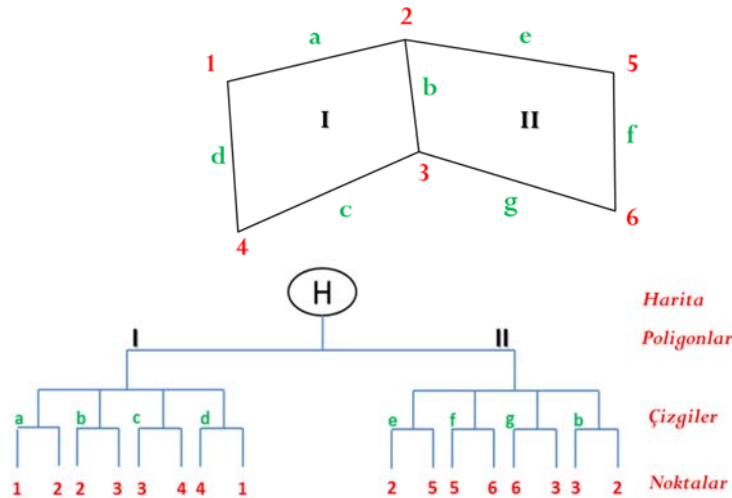
6.1.2. Veritabanı Sisteminde Veri Modelleri

Veri modeli, gerçek dünyadaki varlıkların ve coğrafi olayların arasındaki ilişkilerin temsil edildiği şekildir. Bu ilişkiler bire-bir, bire-çok ve çok-a-çok ilişkiler şeklinde olabilmektedir. Verilerin bilgisayar ortamındaki organizasyonu için kullanılan modeller genel olarak 3 türdür. Bunlar;

- 1- Hiyerarşik veri modeli
- 2- Ağ veri modelleri
- 3- İlişkisel veri modelleridir.

6.1.2.1. Hiyerarşik Veri Modeli

1960-70 li yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu modelde veri yapısı ağaç yapısına benzer. Bir kök ve buna bağlı alt dallar modeling yapısını oluşturur. Bu model daha çok ana bilgisayar sistemleri tarafından kullanılmakta olup günümüz PC'lerinde kullanılmamaktadır. Dolayısıyla da CBS yazılımları da bu model tipini kullanmamaktadırlar. Şekil 6.1'de iki alandan (poligon) oluşmuş bir haritanın çizgi ve nokta yapısının hiyerarşik sistemdeki gösterimi verilmiştir. Burada harita (H) iki poligondan (I ve II) oluşmuştur. Poligon I, a, b, c ve d çizgilerinden ve bu çizgiler de 1, 2, 3 ve 4 nolu noktalardan, Poligon II ise b, e, f ve g çizgilerinden ve bu çizgiler de 2, 5, 6 ve 3 noktalardan oluşmaktadır. Hiyerarşik veri modelinde aynı özellikleri taşıyan detaylar dallanma durumunda tekrarlanırlar. Örneğin b çizgisi hem poligon I hem de poligon II de olmasından dolayı ikisinde de gösterilmiş ve tekrarlanmıştır. 2 nolu nokta hem a çizgisinde hem de e çizgisinde ortak olmasına rağmen iki defa tekrarlanmıştır gibi. Bu veri tekrarları verilerin çokluğunda bellek sorununu ortaya çıkartır. Bu da kullanışlı olmamaktadır.

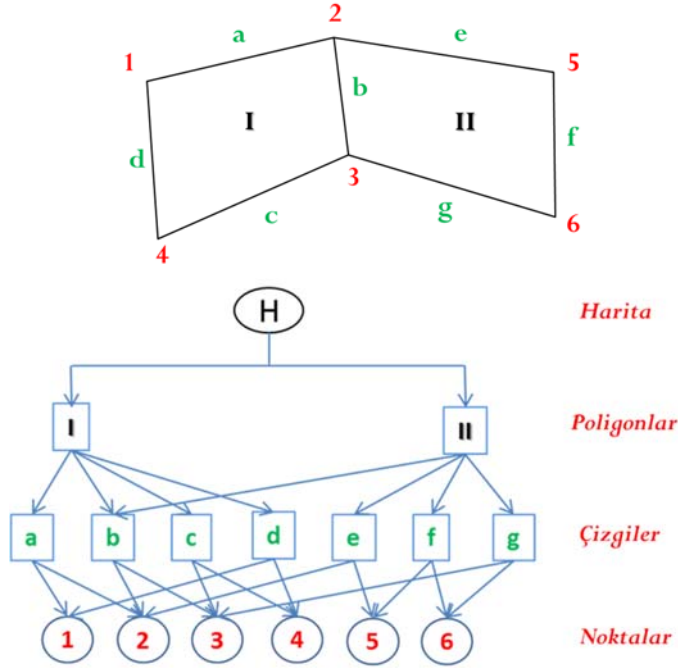


Şekil 6.1: Hiyerarşik veri modeli örneği.

6.1.2.2. Ağ Veri Modeli

1970 li yıllarda hiyerarşik veri modelinin yetersiz kalmasından dolayı üretilmiş veri modelidir. Bu modelde varlıklar hiyerarşik modeldeki gibi organize edilir. Fakat tek bir fark, hiyerarşik düzende ortaya çıkan veri tekrarı burada mevcut değildir. Bunun yerine bir varlığın birden çok üst düzeyde ve alt düzeyde ilişkisinin olabileceği ağ sistemi ortaya koyar. Şekil 6.1'de Ağ veri modeline ait bir örnek verilmiştir. Şekil 6.1'deki aynı haritanın ağ veri modelinde gösterilişine dikkat ettiğimizde poligon I ve II nin altında aynı çizgiler tekrar edilmemiş a – g arası çizgiler bir kere gösterilmiştir. Fakat aynı çizgi ile ilişkisi olan

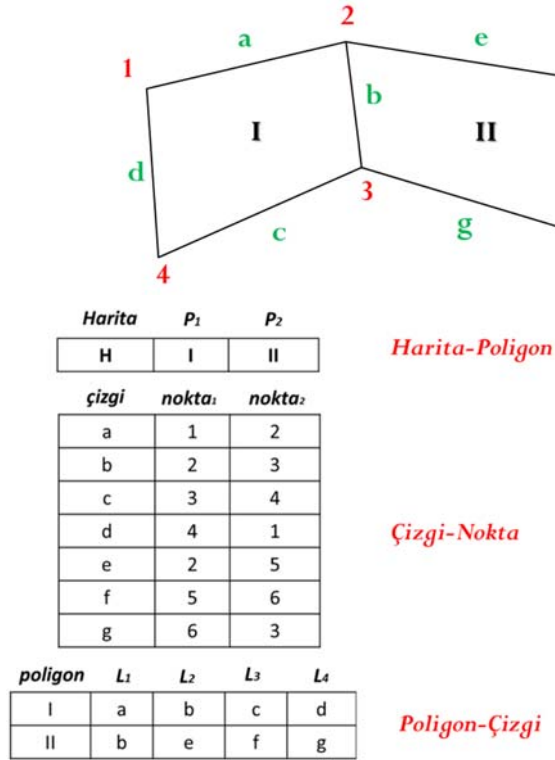
poligonların ilişkisi ağ ile kurulmuştur. Örneğin b çizgisinin hem poligon I ile hem de poligon II ile ilişkisi bulunmaktadır. Poligon'dan çizgi'ye geçişteki ilişki karmaşası daha az iken çizgi'den nokta'ya geçişteki ilişki karmaşası daha çoktur. Buna birde veri çokluğu da eklendiğinde veriler arası ilişkiler daha karmaşık bir hal alırlar. Bundan dolayı en karmaşık veri modeli olarak bilinir.



Şekil 6.2: Ağ veri modeli örneği.

6.1.2.3. İlişkisel Veri Modeli

Bu model 1980'li yılların başlarında üretilmiştir. Veriler için kavramsal olarak basit bir modeldir. Veriler ve ilişkiler “tablolar” üzerinden tanımlanır. Şekil 6.3'te daha önce verilen haritanın ilişkisel veri modelindeki gösterimi yer alır. Burada harita-poligon, çizgi-nokta ve poligon-çizgi arasındaki ilişkiler tablolar halinde tutulmuştur.



Şekil 6.3: İlişkisel veri modeli örneği.

Tablolar satır ve sütunlardan oluşmaktadır (Şekil 6.4). Satırlar varlıklara ait verileri oluştururken, sütunlar da varlıklara ait öznitelik bilgilerini içerirler. Şekil 4'te ülkeler verisinin sözel verilerinin tutulduğu tablo gösterilmiştir. Burada herbir satırda bir ülkeyi temsil ederken, herbir sütunda ise o ülke ile ilgili öznitelik bilgisini (ülke adı, nüfusu, para birimi vb.) temsil eder.

Sütun = Öznitelik

FID	Shape *	OBJECTID	ULKE_KODU	ULKE_ADI	NUFUS	PARA_TIPI	SHAPE_AREA	SHAPE_LEN
0	Polygon	1	AA	Aruba	67074	Florin	0.016598	0.246459
1	Polygon	2	AC	Antigua and Barbuda	65212	EC Dollar	0.045626	0.380277
2	Polygon	3	AF	Afghanistan	17250390	Afghani	62.566713	2.658061
3	Polygon	4	AG	Algeria	27459230	Dinar	213.513454	3.755792
4	Polygon	5	AJ	Azerbaijan	5487866	Manat	9.103253	2.372821
5	Polygon	6	AL	Albania	3416945	Lek	3.073541	0.959403
6	Polygon	7	AM	Armenia	3377228	Dram	3.142294	1.360478
7	Polygon	8	AN	Andorra	55335	Peseta	0.055585	0.266123
8	Polygon	9	AO	Angola	11527260	Kwanza	103.812044	3.979414
9	Polygon	10	AQ	American Samoa	53000	US Dollar	0.01372	0.23146
10	Polygon	11	AR	Argentina	33796870	Peso	278.305332	5.658067
11	Polygon	12	AS	Australia	17827520	Australia Dollar	695.539933	15.407943
12	Polygon	13	AU	Austria	7755406	Schilling	10.03944	1.59807
13	Polygon	14	AV	Anguilla	9208	EC Dollar	0.007797	0.163732
14	Polygon	15	AY	Antarctica	0		6032.928276	61.607166
15	Polygon	16	BA	Bahrain	575814	Dinar	0.057735	0.429015
16	Polygon	17	BB	Barbados	260627	Dollar	0.037212	0.199276
17	Polygon	18	BC	Botswana	1446623	Pula	50.677512	2.360927
18	Polygon	19	BD	Bermuda	59973	Dollar	0.001895	0.116665
19	Polygon	20	BE	Belgium	10032460	Franc	3.895523	1.073607
20	Polygon	21	BF	Bahamas, The	272209	Dollar	1.079057	5.499522
21	Polygon	22	BG	Bangladesh	120732200	Taka	12.22245	3.282523
22	Polygon	23	BH	Belize	207586	Dollar	1.87185	1.659385
23	Polygon	24	BK	Bosnia and Herzegovina	2656240		5.798432	1.129486
24	Polygon	25	BL	Bolivia	7648315	Boliviano	92.182621	2.940163

Satır = Varlık

Şekil 6.4: Ülkeler verisinin tablo örneği.

6.1.3. İlişkisel Veritabanında Sorgulama

İlişkisel veritabanlarında kullanılan 3 tür sorgulama vardır. Bunlar; satır seçme, öznitelik seçme ve birleştirme işlemidir.

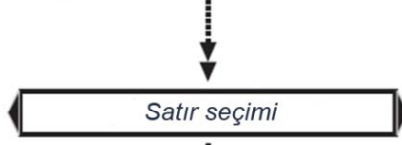
Satır seçme, filtreleme gibi çalışır ve seçme koşullarına uyan satırların seçimini sağlar. Seçme koşulu, satırlara ait özniteliklerin sahip olduğu değerlerden olmalıdır. Bu değerler içinde seçme koşuluna sahip olan doğru, sahip olmayanlar yanlış olarak kabul edilir. Örneğin Şekil 6.5a'da "*Alanı > 1000*" koşuluna uyan satırların seçimi yapılmıştır. Bu satır seçimin sonunda 2109 ve 2209 parsel ID sine sahip satırların olduğu belirlenmiştir.

Öznitelik seçme işlemi ise tabloda bulunan satırlara ait birçok öznitelikten istenenlerin seçilmesi diğerlerinin elimine edilmesidir. Seçme işlemi ancak tablo içindeki öznitelikler arasından yapılabilir. Şekil 6.5b'de parsellere ait sadece parsel ID (Pld) ve Lokasyon öznitelikleri seçilmiştir.

Üçüncü sorgulama türü ise ilk ikisinden farklılık gösterir. Bunda ilk ikisinin aksine enaz iki girdi kullanılır. Bu işleme birleştirme denir. Bu sorgulama türünde iki girdinin ortak öznitelik sütununun olması gerekmektedir. Aksi takdirde, birleştirme işlemi gerçekleşmez. Örneğin Şekil 6.6'da Tapu ve Parsel veri tablolarının birleştirilmesi istendiğinde, iki tabloda benzer verilere sahip bir öznitelik sütunu olarak *Arsa* ve *Pld* sütunlarının olduğu belirlenir. Ortak olan bu sütunlar kullanılarak birleştirme işlemi gerçekleştirilir ve tek bir tabloda bütün veriler toplanır.

Bu üç tür sorulama basit olarak ayrı ayrı uygulandığı gibi üçü birlikte de uygulanabilir. Bu şekilde daha kompleks bir sorgulama şekli ortaya çıkacaktır.

Parsel	Pld	Lokasyon	Alan
3421	2001	435	
8871	1462	550	
2109	2323	1040	
1515	2003	245	
3434	2020	486	
6371	1802	950	
2209	3542	1840	
1505	2609	145	



Pld	Lokasyon	Alan
2109	2323	1040
2209	3542	1840

(a)

Parsel	Pld	Lokasyon	Alan
3421	2001	435	
8871	1462	550	
2109	2323	1040	
1515	2003	245	
3434	2020	486	
6371	1802	950	
2209	3542	1840	
1505	2609	145	



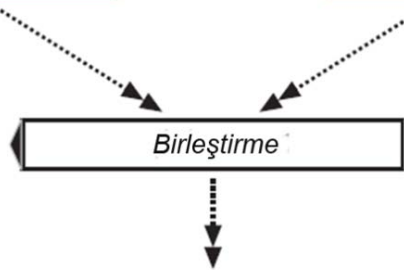
Pld	Lokasyon
3421	2001
8871	1462
2109	2323
1515	2003
3434	2020
6371	1802
2209	3542
1505	2609

(b)

Şekil 6.5: (a) Satır seçimi örneği, (b) öznitelik seçimi örneği.

Tapu	Arsa	Sahibi	TapuTarihi
2109	101-367	18/12/1996	
8871	101-490	10/01/1984	
1515	134-788	01/09/1991	
3421	101-367	25/09/1996	

Parsel	Pld	Lokasyon	Alan
3421	2001	435	
8871	1462	550	
2109	2323	1040	
1515	2003	245	



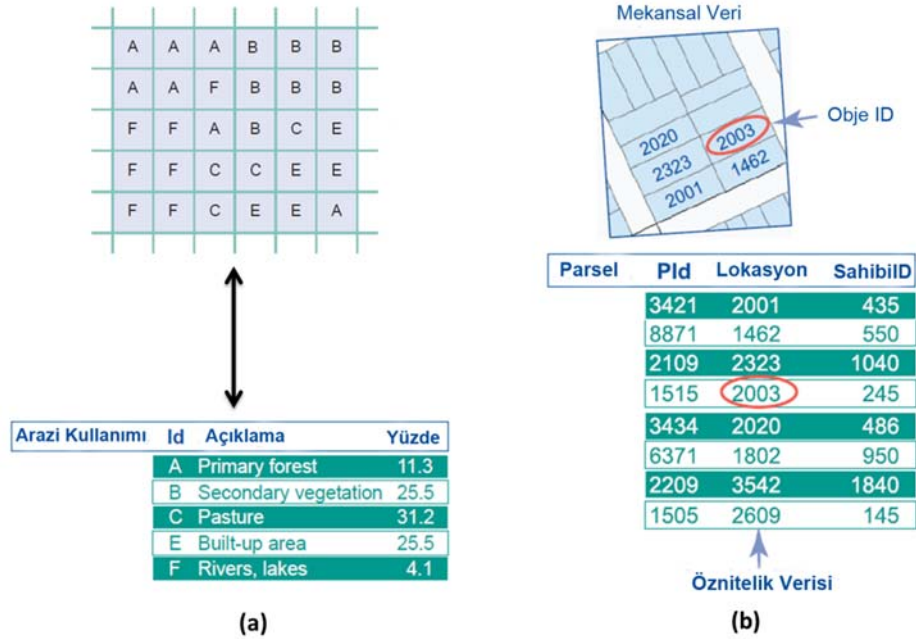
Arsa	Sahibi	TapuTarihi	Pld	Lokasyon	Alan
2109	101-367	18/12/1996	2109	2323	1040
8871	101-490	10/01/1984	8871	1462	550
1515	134-788	01/09/1991	1515	2003	245
3421	101-367	25/09/1996	3421	2001	435

Şekil 6.6: Birleştirme işlemi örneği.

6.2. CBS ve DBMS İlişkisi

CBS yazılımları mekânsal ve mekânsal olmayan öznitelik verileri destekler. CBS mekânsal ve öznitelik verileri ayrı şekilde depolar. Bu özellik, CBS'nin mekânsal ve öznitelik verileri arasındaki ilişkiyi kurmasını zorunlu kılar. Burada mekânsal veri sadece vektör verileri değil raster verileri de kapsar. CBS teknolojisinin gücü, verinin depolanması, analizi ve haritasının üretilmesi için coğrafi alan ve buradan ortaya çıkan fonksiyonların anlaşılmasına bağlıdır. CBS yazılım paketleri sözel verileri depolayabilirler, fakat her zaman tablolar üzerinde işlem yapmak için tam teşekküllü sorgulama diline sahip olmayabilirler.

Raster gösterimlerde, herbir piksel bir değeri depolar. Bu değer, veritabanı tablosunda öznitelik verisinin aranması için kullanılabilir. Örneğin Şekil 6.7a'daki arazi kullanımı raster verisinde herbir piksel bir arazi kullanım türünün özelliklerini içerirken, buna eşlik eden tablo ise bütün arazi kullanım türlerinin özelliklerini içerir. Vektör gösterimlerde, mekânsal objelere (nokta, çizgi ve alan) sistem tarafından otomatik olarak herbiri diğerinden farklı olan değer ataması yapılır. Bu daha çok *obje ID* veya *detay ID* olarak tanımlanır. Bu ID kimliklerine bağlı olarak objelere ait öznitelik bilgiler öznitelik tablosunda tutulur. Bu özelliğiyle raster gösterimlerle aynıdır. Tek fark, piksel yerine mekânsal objelerin kendilerine ait tanımlayıcılarının olmasıdır. Şekil 6.7b'de parsel alan verisine bağlı olarak oluşturulan öznitelik tablosudur.



Şekil 6.7: (a) Arazi kullanımının raster gösterimi ve ilişkili öznitelik tablosu, (b) parsel verisinin vektör gösterimi ve ilişkili öznitelik tablosu.

Uygulamalar

- 1- Veritabanı sistemindeki veri modellerine ait örnekler hazırlayınız.
- 2- İki veritabanına ait öznitelik verilerin birleştirilmesi işlemini örnek bir çalışma ile gösteriniz.

Uygulama Soruları

- 1-** Uygulamalarda oluşturduğunuz veri modellerindeki en karmaşık olan ile en basit ve kullanışlı olan hangisidir?
- 2-** Veritabanlarının birleştirilmesi işlemini nasıl gerçekleştirdiniz, sonuç olarak elde edilen tablo ile ilk tablo arasındaki fark nedir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, veritabanı yönetim sistemleri (DBMS), bir DBMS'in sahip olduğu özellikler ve kullanım nedenleri, veritabanı sistemindeki veri modelleri ve DBMS'nin CBS ile olan ilişkisi üzerine genel bir bilgi verilmiştir.

Bir veritabanının oluşturulması kolay bir iş değildir. Öncelikle, veritabanının amacının ve kimin için hazırlanacağını iyi belirlenmesi gerekir. İkinci olarak mevcut veri kaynakları ve veritabanı içinde olacak verilerin formatlarının belirlenmesi gerekir. Bir veritabanının ömrünün uzun olabilmesi için veritabanının dizayn ve kurulmasıyla ilgili dokümantasyonun yapılması önemlidir. Bir veritabanı yönetim sistemi (DBMS, DataBase Management System) kullanıcıya bir veritabanı oluşturma, kullanma ve bakım imkânlarını sunan bir yazılım paketidir.

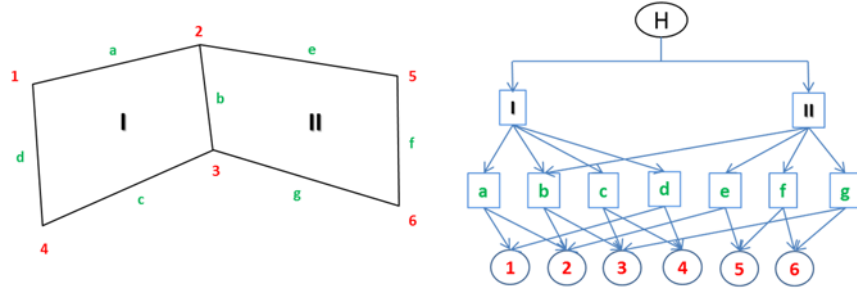
Bir DBMS, çok büyük veri setlerinin depolayabilmesi, verinin doğruluğunu koruyabilmesi, birden fazla kullanıcı tarafından eşzamanlı kullanılabilmesi, bildirim dayalı sorgu diline sahip olması, veri modelini kullanımını sağlaması, veri yedekleme ve kurtarmas fonksiyonlarının olması, veri fazlalığını kontrol etmesi gibi özelliklerinden dolayı kullanımda tercih edilir.

Veritabanı sistemindeki veri modelleri olarak hiyerarşik veri modeli, ağ veri modeli ve ilişkisel veri modelleri üzerinde durulmuştur. Bunlardan özellikle CBS yazılımlarının kullanıldığı ilişkisel veri modelindeki sorguların nasıl yapıldığı üzerinde bilgi verilmiştir. Son olarak CBS ve DBMS arasındaki ilişki ele alınmış, buna göre CBS hem mekânsal hem öznitelik veri tabanlarının tutulduğu bir sistem olmasından dolayı DBMS in kullanıldığı bir platform olması üzerinde durulmuştur.

Bölüm Soruları

1) Aşağıdakilerden hangisi bir DBMS'in kullanım nedenleri arasında gösterilemez?

- a) Çok büyük veri setlerini depolama ve işleme özelliği
- b) Tek kişilik kullanıma imkân sağlaması
- c) Bildirime dayalı sorgulama diline sahip olması
- d) Veri fazlalığını kontrol etmesi
- e) Veri yedekleme ve kurtarma fonksiyonlarının olması



2) Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen veri modelini tanımlar?

- a) Hiyerarşik veri modeli
- b) İlişkisel veri modeli
- c) Topolojik veri modeli
- d) Ağ veri modeli
- e) Spagetti veri modeli

“Veriler ve ilişkiler tablolar üzerinden tanımlanır. Tablolar satır ve sütunlardan meydana gelir. Satırlar varlıklara ait verileri oluştururken, sütunlar da varlıklara ait öznitelik bilgilerini içerir”.

3) Yukarıdaki özelliklere sahip veri modeli aşağıdakilerden hangisidir?

- a) İlişkisel veri modeli
- b) Hiyerarşik veri modeli
- c) Topolojik veri modeli
- d) Ağ veri modeli

- e) Spagetti veri modeli
- 4) Aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?
 - a) Hiyerarşik veri modeli günümüz PC'lerinde yaygın olarak kullanılmaktadır
 - b) Ağ veri modeli en basit veri modelidir
 - c) Birleştirme işleminde tek bir tablo veri kullanılır
 - d) İlişkisel veri modeli ağlardan meydana gelir
 - e) CBS yazılımları mekânsal ve mekânsal olmayan verileri destekler
- 5) Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
 - a) Bir DBMS yüksek düzeyli bildirime dayalı sorgu dili kullanır
 - b) İlişkisel veri modeli CBS yazılımlarında yaygın olarak kullanılır
 - c) Ağ veri modeli ilişkisel veri modeline alternatif olarak üretilmiştir
 - d) Satır seçme ilişkisel veritabanındaki sorgulamalardan birisidir
 - e) CBS'de mekânsal veri hem vektör hem raster verileri temsil eder

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

- 6) Büyük ve yapılandırılmış verilerin bilgisayarda toplanmasına denir.
- 7) Bir DBMS aynı veri setinin birden fazla kullanıcı tarafından olanak sağlar.
- 8) Sorgulama dilinin kullanıcıya veritabanından ne verisinin çıkartılmasını tanımlamasına izin vermesine denir.
- 9) Veri yapısı ağaç yapısına benzeyen ve bir kök ve buna bağlı alt dallardan oluşan model dir.
- 10) Harita-poligon, çizgi-nokta ve poligon-çizgi arasındaki ilişkilerin tablolar halinde tutulduğu model dir.

Cevaplar

1)b, 2)d, 3)a, 4)e, 5)c, 6)Veritabanı, 7) eşzamanlı kullanılmasına, 8)bildirime dayalı sorgu dili, 9)hiyerarşik veri modeli 10)İlişkisel veri modeli.

7. KONUM BELİRLEME ve HARİTALAMA I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

7.1. Mekânsal Referanslama

7.1.1. Geoid

7.1.2. Elipsoit

7.1.3. Geodezik Datum

7.1.4. Lokal Yatay Datum

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Jeoid nedir?
- 2) Elipsoid nedir?
- 3) Datum nedir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Mekânsal Referanslama	Mekânsal referanslama kavramının anlaşılması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Mekânsal Referanslama	Jeoid, Elipsoit ve Datum kavramlarının anlaşılması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Mekânsal Referanslama	Ülkemizdeki datum sistemi hakkında bilgi sahibi olması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- 1- Mekânsal Referanslama
- 2- Jeoid
- 3- Elipsoit
- 4- Datum

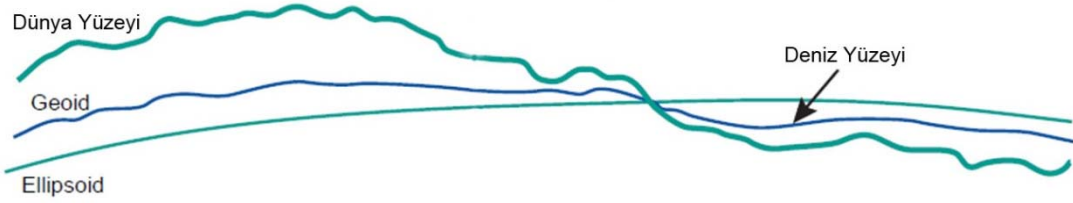
Giriş

Bu bölümde, CBS'nin temeli olan coğrafi olay ve objelerin Dünya üzerindeki lokasyonlarının belirlenmesinde temel olacak, Jeoid, Elipsoid, Lokal Yatay Datum terimleri ve ülkemizdeki örnekleri üzerinde durulacaktır.

7.1. Mekânsal Referanslama

CBS, koordinatlı veriler ile çalışmaktadır. Bu veriler, değişik kaynaklardan toplanabildiklerinden, farklı koordinat sistemlerine sahip olabilmektedir. Dolayısıyla CBS’de çalışmak için başlıca koordinat sistemleri hakkında temel bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Bu bölüm altında mekânsal referanslama sistemleri hakkında bilgi verilmiştir.

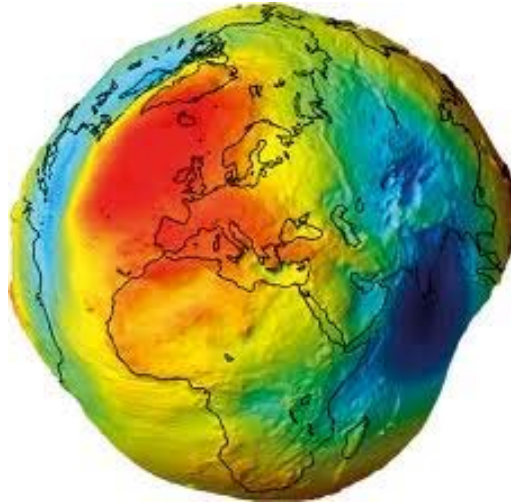
Dünyamızın yüzeyi tekdüze değildir. Okyanuslar nispeten öyle olsalar bile, karalardaki topografya yüzeyleri dikey yönde büyük değişkenliklere sahiptir (Dağlar, platolar, ovalar ve çukurluklar gibi). Dolayısıyla dünyamızın şekli basit matematiksel modellerle tahmin edilebilecek kolaylıkta değildir. Yaklaşık olarak ta olsa, Dünya’nın şeklini tahmin etmek için iki ana referans yüzeyi üretilmiştir. Bunlardan birisi Geoid diğeri ise elipsoittir (Ellipsoid) (Şekil 7.1).



Şekil 7.1: Dünya yüzeyi, Geoid ve Elipsoid’in şematik gösterimi.

7.1.1. Geoid

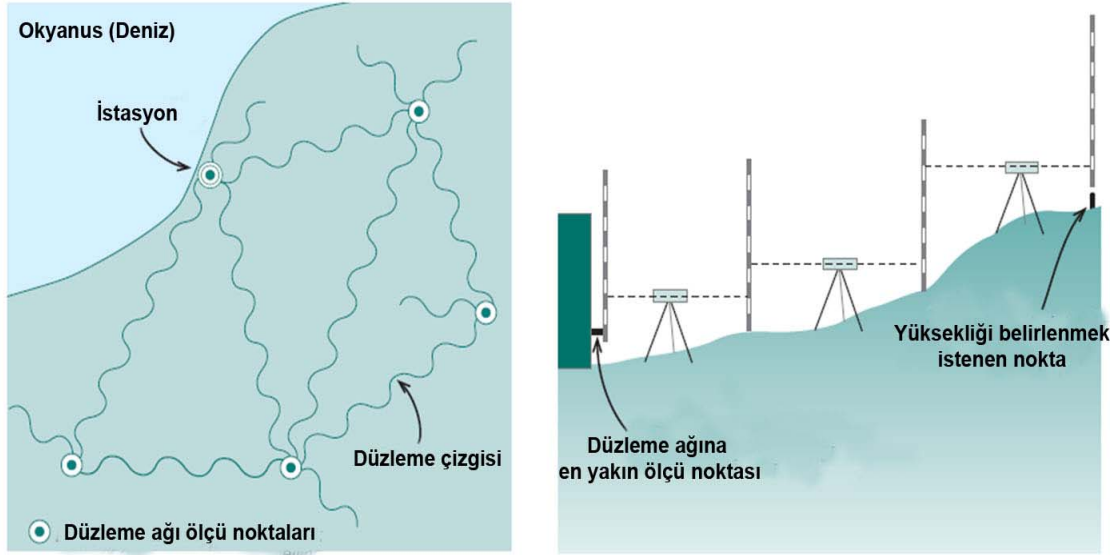
Dünya çeşitli kuvvetlerin etkisiyle ondülasyonlu bir şekilde bulunur. Dünyanın kendine özgü bu gerçek şeklinde Geoid denir (Şekil 7.2). Geoid, yüksekliği tanımlamak için kullanılır.



Şekil 7.2: Dünyanın şekli Geoid.

Yükseklik için Geoid’i referans yüzey olarak kullanabilmek için, okyanusların su seviyesi marigraflar (gelgit istasyonları) tarafından uzun yıllar ölçümü yapılır ve ortalama

deniz seviyesi olarak adlandırılan yaklaşık bir Jeoid belirlenir. Jeodezi bilmine göre deniz yüzeyinin durgun hali (ortalama deniz yüzeyi) Geoid’i belirler ve bu yüzeyin karaların altında da devam ettiği kabul edilir (Şekil 7.1). Okyanus (deniz) kıyısındaki marigraflar tarafından belirlenen seviye 0 olarak kabul edilir. Kara içindeki herhangi bir noktanın yüksekliği de bu istasyonun üzerindeki bir nokta olarak alınır. Marigraf istasyonuna bağlı olarak belirlenen yüksekliğe ortometrik yükseklik (Geoid üstündeki yükseklik H) olarak bilinir (Şekil 7.3).



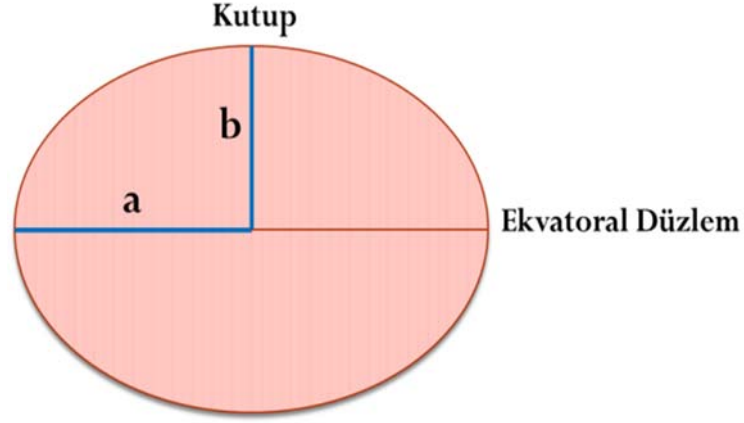
Şekil 7.3: Ortometrik yüksekliğin (H) belirlenmesi.

Ancak unutulmamalıdır ki, ortalama deniz seviyesi ile geoid arasında bir ilişki olmasına rağmen, ikisi de aynı özelliğe sahip değildir. Çünkü deniz yüzeyi, dünya genelinde düşünüldüğünde, denizlerdeki sıcaklık değişimi, akıntılar ve sürtünme gibi birçok fiziksel nedenlerden dolayı değişiklik gösterir. Bu fiziksel etkiler yok edilemediği için ortalama deniz seviyesi, geoidden yaklaşık 1-2 metre arası bir sapma gösterir.

Yeryüzü üzerinde konum belirlemek için seçilen modelin matematiksel olarak kolay tanımlanabilen bir model olması gerekir. Oysa yerin geoid modeli sahip olduğu girintili çıkıntılı olan ondülasyonlu yapısından dolayı matematiksel olarak kolay tanımlanabilen bir yüzeye sahip değildir. Geoidin bu özelliğinden dolayı genellikle referans yüzey olarak geoid kullanılamamaktadır.

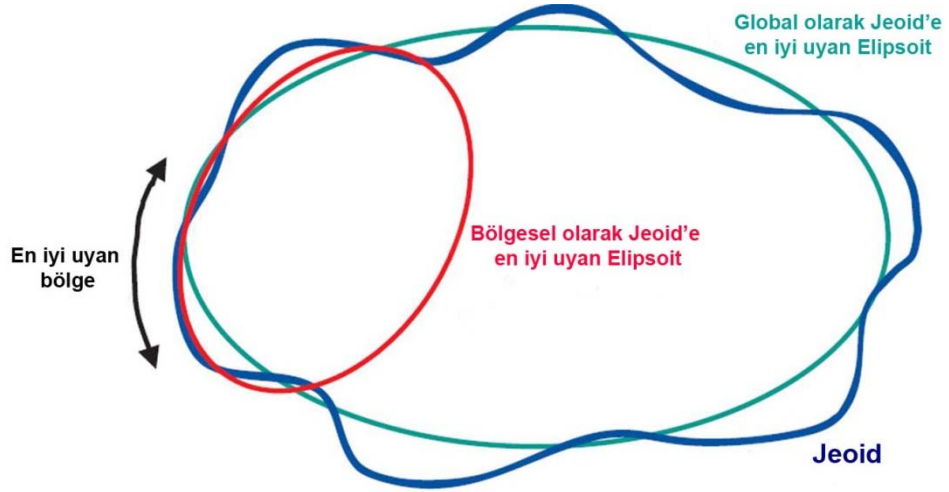
7.1.2. Elipsoit

Harita yapımında yükseklik yanında ilgili alanının yatay koordinatını tanımlamak için referans yüzeye ihtiyaç duyulur. Fiziksel bir yüzey olması nedeniyle Geoidi harita yapımında orijinal yüzey veya referans yüzeyi almak olanaksızdır. Bunun yerine geometrik olarak tanımlanabilmesi için Dönel Elipsoit referans yüzeyi olarak alınır. Dönel Elipsoit (Oblate Ellipsoid), yarı eksenleri a ve b olan bir elipsin küçük eksen olan b kutup eksen etrafında dönmesiyle oluşmuş geometrik bir şekildir (Şekil 7.4).



Şekil 7.4: Dönel Elipsoit.

Dünya üzerinde birçok elipsoit tanımlanmıştır. Lokal çalışma bölgeleri için Geoid'e (ortalama deniz seviyesi) daha uyumlu olabilecek lokal elipsoitler üretilmiştir. Dolayısıyla Geoid ile lokal elipsoid arasındaki fark gözardı edilebilecek kadar küçüktür. Böylece bu referans elipsoitleri kullanarak daha doğru haritalar üretilmektedir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5: Jeoid ve küresel olarak en iyi uyan elipsoit, lokal olarak seçilen bölgeye en iyi uyan lokal elipsoit.

Küresel ölçekte araştırmaların son yıllardaki artmasına bağlı olarak, küresel referans elipsoidinin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. Buna karşın bir ülke veya Dünya yüzeyinin belirli bölgesi için kullanılan lokal elipsoit için küresel elipsoit Jeoid'i ortalama dünya elipsoidi olarak kabul eder. Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliği (IUGG) bu referansların belirlenmesinde önemli bir rol oynar.

Hayford'un 1909'da belirlemiş olduğu elipsoit, 1924 yılından IUGG tarafından Madrid'te uluslararası elipsoit olarak kabul edilmiştir. Türkiye ve birçok batı ülkesi Hayford elipsoidini, ulusal haritalarını üretmek için referans yüzeyi olarak kullanmışlardır. Ancak, gelişen bilgiler ışığında bu elipsoidin yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bundan dolayı IUGG tarafından 1967 Luzern'de 1924 referans sistemi yerine GRS (Geodetic Reference System)

1967 kullanılması kabul edilmiştir. Birçok yerde kullanılan GRS1967 referans sistemi de sahip olduğu bazı eksikliklerden ve Dünya'mızın şekli ve büyüklüğünü tam doğru yansıtamamasından dolayı GRS1980 elipsoidine geçilmiştir.

7.1.3. Geodezik Datum

Haritaların üretilmesinde alanın büyüklüğüne göre bir referans yüzey seçilir. Çok büyük alanlar için bu referans yüzey bir elipsoiddir. Ancak seçilen bir referans yüzey, yeryüzü üzerindeki bir noktanın konumunun belirlenmesi için yeterli değildir. Çünkü yeryüzündeki nesnelerin konumlarını seçilen referans yüzeyine göre tanımlamak için referans yüzey ile geoid arasındaki mekânsal ilişkinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaç “Geodezik Datum” kavramı ile karşılanmaktadır.

Datum hesaplamalarda referans olarak kabul edilen yüzeyler için temel bilgi veya başlangıç yüzeyi ile ilgili değişmez (sabit) bilgiler olarak tanımlanır. Geodezik datum ise; üzerinde hesaplamaların yapılabilmesi için matematiksel olarak tanımlanan yüzey olarak kabul edilen ve referans elipsoidinin konumunu belirleyen parametre bilgileri olarak tanımlanır. Datum parametre bilgileri, aynı zamanda koordinat sistemini de tanımlamaktadır.

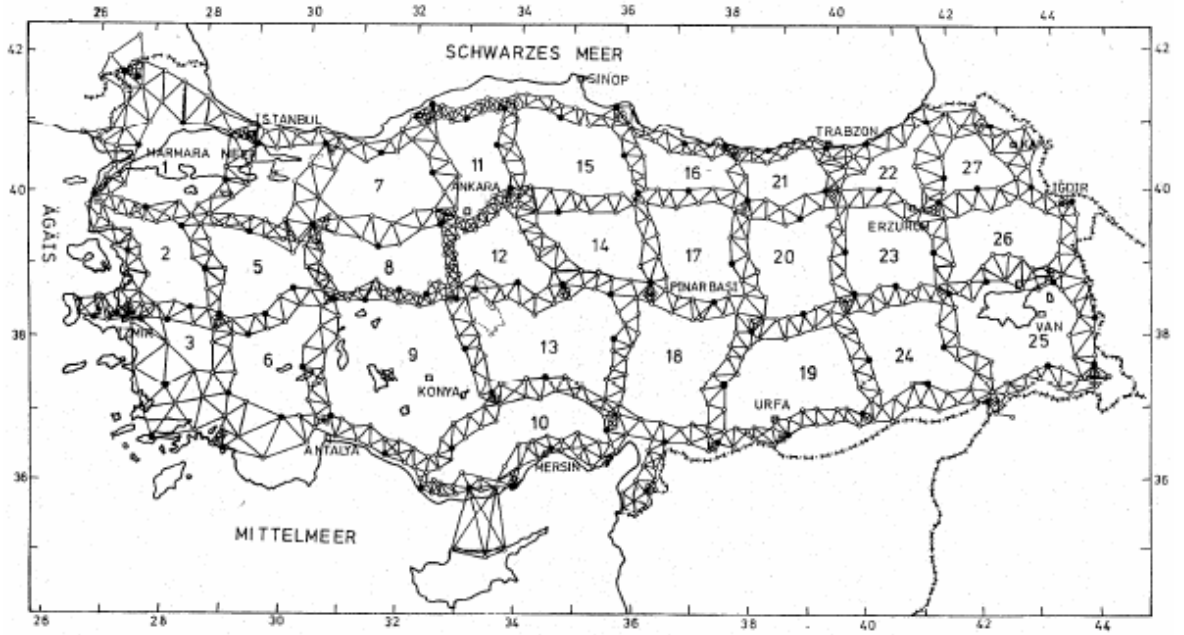
Dünya üzerindeki noktaların yeryüzündeki konumlarının tam olarak belirlenebilmesi için; önce geodezik datumun, datum parametre bilgileri ile belirlenmiş olması gerekir. Datum parametreleri referans seçilen elipsoidin başlangıç noktasını ve boyutlarını tanımlar. Datum parametreleri belirlenen referans elipsoidin başlangıç noktasına bağlı olarak, yeryüzündeki diğer noktaların konumları belirlenir.

7.1.4. Lokal Yatay Datum

Elipsoitler değişik pozisyon ve oriyantasyonlara sahiptir. Bir elipsoit, lokal ortalama deniz seviyesine göre bir enleme (ϕ), boylama (λ) ve elipsoidal yüksekliğe (h) adapte edilerek konumlandırılır ve yönlendirilir. Bu tanımlama lokal yatay datum olarak isimlendirilir. Şunu belirtmek gerekirken, yatay datum ile geodezik datum eş anlamdadır bazen biri diğerinin yerine kullanılabilir.

Dünya üzerinde birkaç yüz tane lokal yatay datum mevcuttur. Bunun nedeni ise oldukça açıktır: Değişen pozisyon ve yönlerdeki birçok farklı lokal elipsoidin, birçok farklı ülke veya bölgede lokal ortalama deniz seviyesine göre oturtulmasıdır. Bir lokal yatay datum, üçgen ağ yoluyla gerçekleştirilir. Böyle bir ağ, birlikte bir örgü ağı şeklini oluşturan nirengi noktalarından oluşur.

Ülkemizde ulusal yatay (geodezik) ağ 1900 yılların başında kurulmaya başlanmıştır. Ulusal geodezik ağ 27 büyük poligon zincirinden oluşmaktadır (Şekil 7.6). Şekil 7.6'dan kolaylıkla anlaşılmaktadır ki ağın oluşturulmasına Türkiye'nin kuzeybatı köşesinden başlanmıştır. Daha sonra güneybatı köşelerine, sonrasında içi bölgelere ve en son olarak doğu bölgesinde gerçekleştirilmiştir.



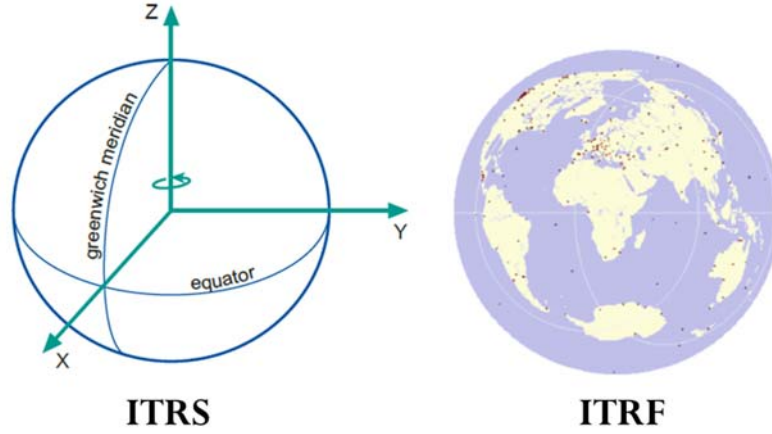
Şekil 7.6: Ulusal Geodezik Ağ.

Uzay tabanlı konum belirleme sistemleri ve bunlara bağlı referans çerçevelerinin gelişmesinden önce, jeodezik noktalar ve kadastral paftalar için ED-50 datumu (European Datum 1950) kullanılmıştır. Bu datum Avrupa ağı içinde bulunan Yunanistan ve Bulgaristan'daki 8 jeodezik kontrol istasyonu üzerine kurulmuştur. Türkiye'deki yoğun tektonik aktiviteler sonucu oluşan deformasyon ve ağın günümüz modern ağlarına göreli olarak düşük duyarlılığı ve yersel ağlardaki kaçınılmaz geometrik distorsiyonların sonucu olarak ED50 yersel datumu geçen zaman içinde pratik ihtiyaçları karşılayamaz duruma gelmiştir. Yeni bir jeodezik ağı gereksinim duyulmuş ve bu ağı GPS teknolojisine dayalı olması öngörülmüştür. 1997-1999 yılları arasındaki yoğun GPS ölçümleri ile oluşturulan ve takip eden yıllardaki revizyon ölçümleri ile güncellenen Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA), modern ve yüksek doğruluklu ulusal ağı ihtiyacını karşılamak üzere oluşturulmuştur.

Nitekim ülkemiz 2001 yılına kadar 1:25000, 1:50000 ve 1:100000 ölçekli topografik haritalarda ED 50 Datumu kullanılmıştır. 1999 depreminden sonra bu datumun ihtiyaçlara cevap veremediği anlaşılmış, 2002 yılından sonra bu haritaların yapımından WGS 84 Datumu kullanım kararı alınmıştır.

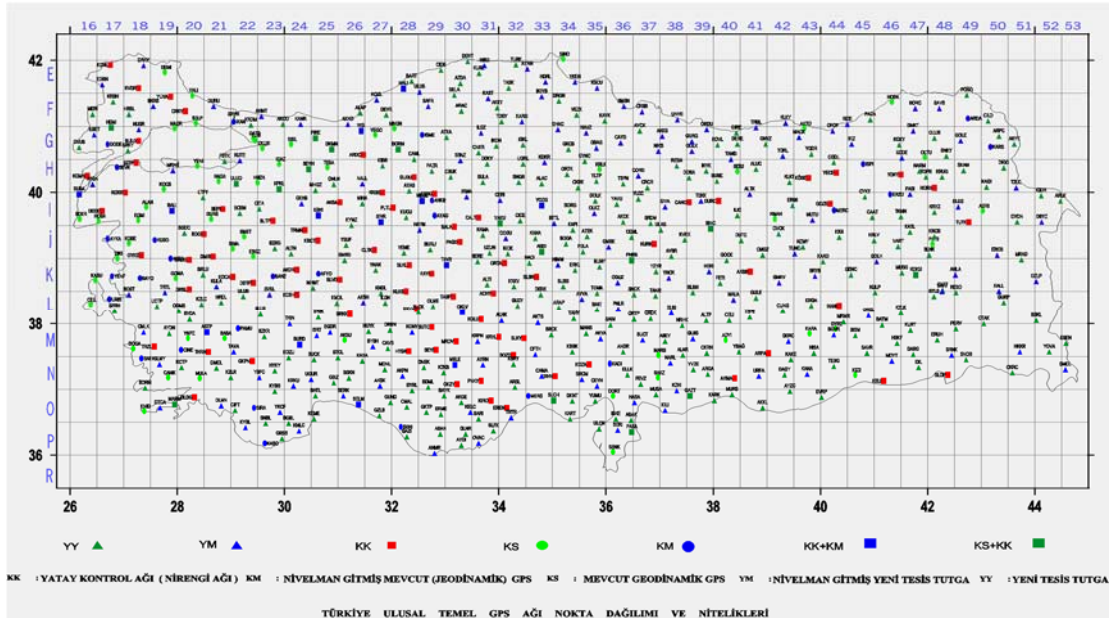
Lokal yatay datumlar Dünya üzerinde lokal bölgeler için geliştirilmiş datumlar olup geçmişte bunlar hiçbir zaman bir kıta ölçeğinden daha büyük olmamışlardır. Fakat günümüzde çalışmaların küresel ölçekte olması, kullanılacak referans sistemlerinin de küresel olma ihtiyacını doğurmuştur. Bundan dolayı özellikle CBS topluluğu için önemli olan küresel referans sistemi Uluslararası Yersel Referans Sistemi olan ITRS (International Terrestrial Reference System) dir. Bu, temeli iyi tanımlanmış (Dünya kütlelerinin merkezi) ve 3 ortogonal koordinat eksenini (X,Y,Z) ile üç boyutlu koordinat sistemidir. Z eksenini kuzey kutbu istikametinde, X eksenini Greenwich meridyenine ve Y eksenini sağ yönlü referans koordinat

sistemini belirler (Şekil 7.7). ITRS, Uluslararası Yersel Referans Çerçevesi (ITRF, International Terrestrial Reference Frame) yoluyla gerçekleştirilir. ITRF, GPS tarafından sürekli pozisyonları ölçülen dağınık yer kontrol noktalarının oluşturduğu bir çerçevedir (Şekil 7.7).



Şekil 7.7: ITRS ve ITRF'in şematik gösterimi.

Küresel datum sistemine entegrasyonu için ülkemizde ITRF'e uygun olarak Temel GPS Ağı (TUTGA) geliştirilmiştir (Şekil 7.8). Bu şekilde küresel ağı entegre olunmuştur. Bunun anlamı TUTGA'ya bağlı olarak üretilen her bir veri ve harita küresel ölçekte bir anlama sahiptir, küresel olarak tanımlanır ve bir geçerliliği vardır.



Şekil 7.8: Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı.

Uygulamalar

- 1) Farklı ülkelerin kullandıkları datumlar hakkında araştırma yapınız.
- 2) Dünyanın Geoid şeklinin nedenleri üzerine araştırma yapınız.

Uygulama Soruları

- 1) ED 50 Datumu kullanan ülkelerin isimlerini yazınız?
- 2) Türkiye’de kullanılan datumlar hangileridir, nedenini açıklayınız?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, mekânsal referanslama başlığı altında Geoid, Elipsoit, Geodezik Datum, Lokal Yatay Datum terimlerinin anlamlarına ve mekânsal referanslamadaki fonksiyonları üzerinde durulmuştur. Ülkemizde kullanılan lokal yatay datumlardan ED50 ve ITRF sistemleri hakkında bilgi verilmiştir.

Dünya çeşitli kuvvetlerin etkisiyle ondülasyonlu bir şekilde bulunur. Dünyanın kendine özgü bu gerçek şeklinde Geoid denir. Geoid, yüksekliği tanımlamak için kullanılır. Jeodezi bilmine göre deniz yüzeyinin durgun hali (ortalama deniz yüzeyi) Jeoid'i belirler ve bu yüzeyin karaların altında da devam ettiği kabul edilir. Geoid her ne kadar ortalama deniz seviyesi ise de denizlerin birçok etkenden dolayı seviyelerinin aynı olmamasından dolayı 1-2 meterlik sapmalar gerçekleşir. Elipsoid ise harita yapımında yükseklik yanında yatay koordinatı tanımlamak için kullanılan referans yüzey dönel elipsoiddir. Dönel Elipsoit (Oblate Ellipsoid), yarı eksenleri a ve b olan bir elipsin küçük eksen olan b kutup eksenini etrafında dönmesiyle oluşmuş geometrik bir şekildir. Dünya üzerinde lokal çalışma bölgeleri için geoide daha uyumlu birçok elipsoit tanımlanmıştır. Datum hesaplamalarda referans olarak kabul edilen yüzeyler için temel bilgi veya başlangıç yüzeyi ile ilgili değişmez (sabit) bilgiler olarak tanımlanır. Geodezik datum ise; üzerinde hesaplamaların yapılabilmesi için matematiksel olarak tanımlanan yüzey olarak kabul edilen ve referans elipsoidinin konumunu belirleyen parametre bilgileri olarak tanımlanır. Lokal yatay datum olarak ülkemiz 2001 yılına kadar ED 50 datumunu topografik haritaların üretiminde kullanmış olup, daha sonra bunun yetersizliğine bağlı olarak ve dünya genelinde çalışmalara uyum kolaylığından dolayı, 2002 yılından sonra WGS 84 ve ITRF datumlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi Jeoidi tanımlar?
- a) Deniz seviyesidir
 - b) Yatay yüzeyi tanımlamak için referans yüzeyidir
 - c) Dünyanın kendine özgü ondülasyonlu şeklidir
 - d) Dünya üzerindeki en yüksek seviyedir
 - e) Kara yüzeyidir

2) Yarı eksenleri a ve b olan bir elipsin küçük eksen olan b kutup eksenini etrafından dönmesiyle oluşmuş geometrik şekil aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Dönel Elipsoid
- b) Geoid
- c) TUTGA
- d) ED50
- e) Lokal yatay datum

3) Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde kullanılan lokal yatay datumdur?

- a) NAD27
- b) NGVD29
- c) NAVD88
- d) ED50
- e) Clarke80

Bir elipsoit, lokal ortalama deniz seviyesine göre bir enleme (ϕ), boylama (λ) ve elipsoidal yüksekliğe (h) adapte edilerek konumlandırılır ve yönlendirilir.

- 4) Yukarıda verilen bu tanım aşağıdakilerden hangisini ifade eder?
- a) Geoid
 - b) Dönel Elipsoid
 - c) Geodezik Datum

- d) ED50
- e) Lokal Yatay Datum

“Üzerinde hesaplamaların yapılabilmesi için matematiksel olarak tanımlanan yüzey olarak kabul edilen ve referans elipsoidinin konumunu belirleyen parametre bilgileri olarak tanımlanır”.

- 5) Yukarıda verilen bu tanım aşağıdakilerden hangisini ifade eder?
 - a) Geoid
 - b) Dönel Elipsoid
 - c) Geodezik Datum
 - d) ED50
 - e) Lokal Yatay Datum

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

- 6) Dünya çeşitli kuvvetlerin etkisiyle ondülasyonlu bir şekilde bulunur. Dünyanın kendine özgü bu gerçek şeklinde denir.
- 7) Geoid’i referans yüzey olarak kullanabilmek için, okyanusların su seviyesi tarafından uzun yıllar ölçümü yapılır ve ortalama deniz seviyesi olarak adlandırılan yaklaşık bir belirlenir.
- 8) Harita yapımında yükseklik yanında ilgili alanının yatay koordinatını tanımlamak için referans yüzey olarak kullanılır.
- 9) Türkiye ve birçok batı ülkesi elipsoidini, ulusal haritalarını üretmek için referans yüzeyi olarak kullanmışlardır.
- 10) Hesaplamalarda referans olarak kabul edilen yüzeyler için temel bilgi veya başlangıç yüzeyi ile ilgili değişmez (sabit) bilgiler olarak tanımlanır.

Cevaplar

1)c, 2)a, 3)d, 4)e, 5)c, 6) Geoid, 7) marigraflar- Geoid, 8)Elipsoit, 9) Hayford, 10)Datum.

8. KONUM BELİRLEME ve HARİTALAMA II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

8.1. Projeksiyonlar

8.2. Koordinat Sistemleri

8.2.1. Coğrafi Koordinat Sistemleri

8.2.2. UTM Koordinat Sistemleri

8.3. Haritalar ve Pafta Bölümlemesi

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Haritalarda kullanılan koordinat sistemleri kaç çeşittir?
- 2) Ülkemizde hangi koordinat sistemleri kullanılmaktadır?
- 3) Kaç tür pafta bölümlemesi vardır?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Projeksiyonlar	Projeksiyon tanım ve türleri hakkında bilgi sahibi olmak.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Koordinat Sistemleri	Coğrafi koordinat ve UTM koordinat sistemlerinin özelliklerinin anlaşılması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Haritalar ve Pafta Bölümlemesi	Haritalarda kullanılan pafta bölümlemesinin öğrenilmesi.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- 1- Projeksiyonlar
- 2- Koordinat Sistemleri
- 3- Pafta Bölümleri

Giriş

Bu bölümde, haritala yapımında kullanılan projeksiyonun tanımı, türleri ve özellikleri üzerinde durulacaktır. Dünya şekline bağlı olarak geliştirilen bu projeksiyonların harita üretmedeki önemlerinden dolayı öğrenilmesinde fayda vardır. Bunun yanında CBS’de kullanılan haritalama işlemlerinde, koordinat sistemleri ve haritalara ait pafta bölümlmeleri üzerinde durulmuştur.

8.1. Projeksiyonlar

Harita projeksiyonu, eğri bir yüzey üzerindeki bilgilerin, matematik ve geometrik kurallardan yararlanarak harita düzlemine geçirilmesine denir. Yerküre elipsoit olmasına rağmen matematiksel tanımlarda daha basit ve anlaşılır olması bakımından küre olarak kabul edilir. Küre ancak 3 temel yüzey üzerine iz düşülebilir ve daha sonra harita üretmek için bu yüzey açılır. Bunlar Düzlem, Silindir ve Konik yüzeylerdir (Şekil 8.1). Her bir yüzeye izdüşürülerek oluşturulan projeksiyonların kendisine has bazı özellikleri vardır. Bunlardan;

Silindirik Projeksiyonlar:

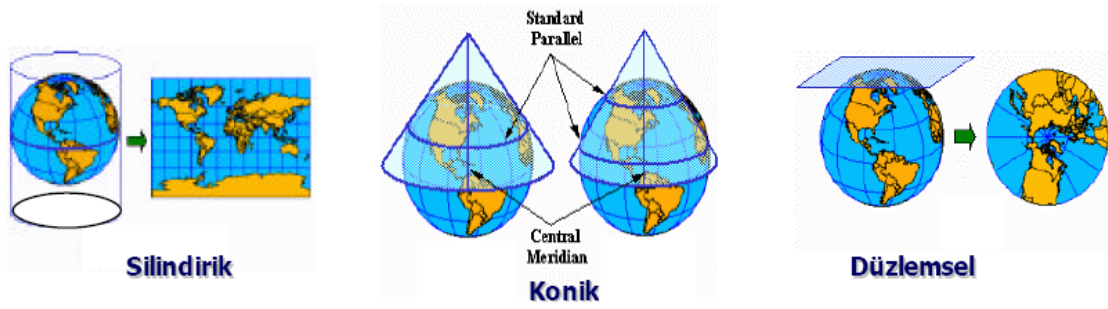
- Yeryüzünün kesiksiz sürekli bir şekli sağlanır.
- Ekvator yakınındaki ülkelerde şekil bozukluğu olmaz.
- Görüntü üst ve alt kısımlarına uzaklaştıkça ülkeler arası mesafe artar.
- Kutup görüntülerinde şekil bozukluğu olur.
- Alan büyüklüğü, görüntünün birçok kısmında korunur.
- Merkator ve Transverse Merkator bu tür projeksiyonlardır.

Konik Projeksiyonlar:

- Alan bozukluğu olur.
- Görüntünün tabanına doğru uzunluk bozulması oldukça artar.
- Ölçek, görüntünün bir çok kısmında korunur.
- Polikonik ve Lambert Konformal bu tür projeksiyonlardır.

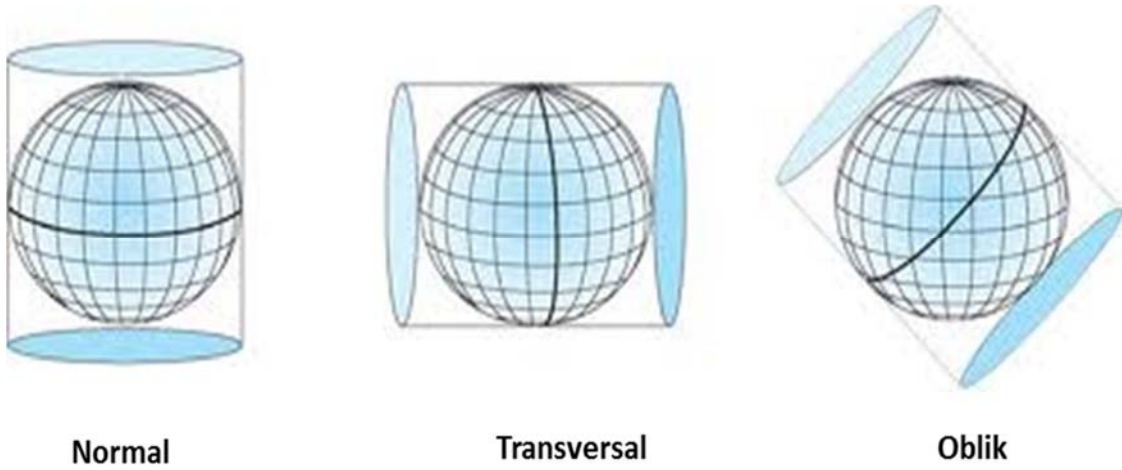
Düzlemsel Projeksiyonlar:

- Yeryüzünün sadece belli bir kısmı görülebilir.
- Bütün parçaların birleşme kenarlarında şekil bozulması olur
- Uzunluk, görüntünün birçok kısmında korunur.
- Kutbi, Ekvatorial, Eğik projeksiyonlar örnek olarak verilebilir.



Şekil 8.1: Harita projeksiyonları.

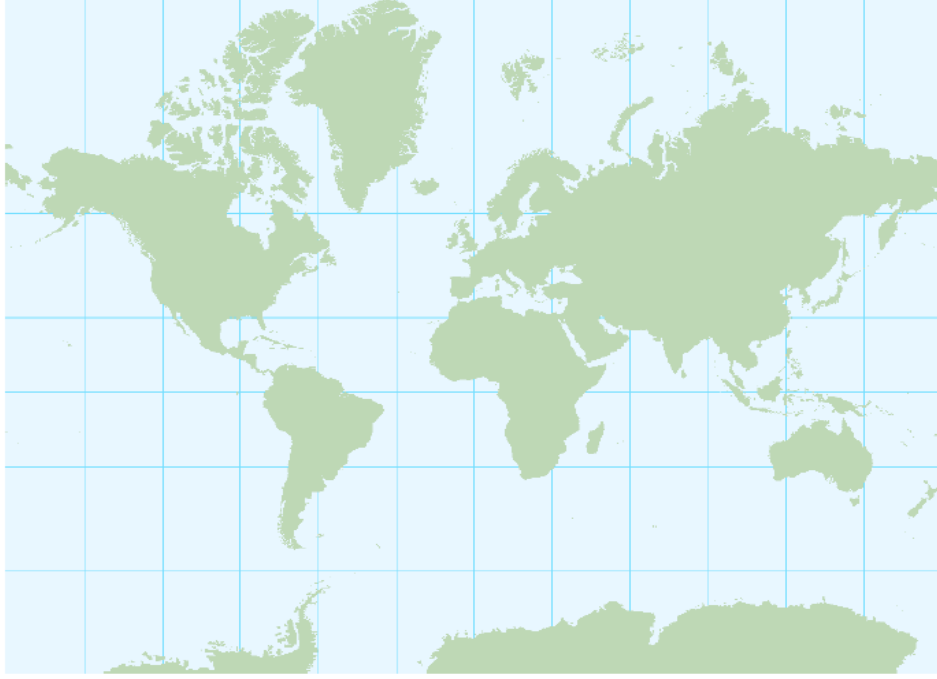
Projeksiyon yüzeyinin eksenini orijinal yüzey eksenine ile çakışık ise bu hale normal projeksiyon; yüzeyin eksenini ile 90° 'lik açı yapıyorsa bu tür projeksiyonlara transversal (transverse) projeksiyon; orijinal yüzey eksenini ile herhangi bir açı yapıyorsa da eğik (Oblique) projeksiyon adı verilir (Şekil 8.2).



Şekil 8.2: Değişik projeksiyon şekilleri.

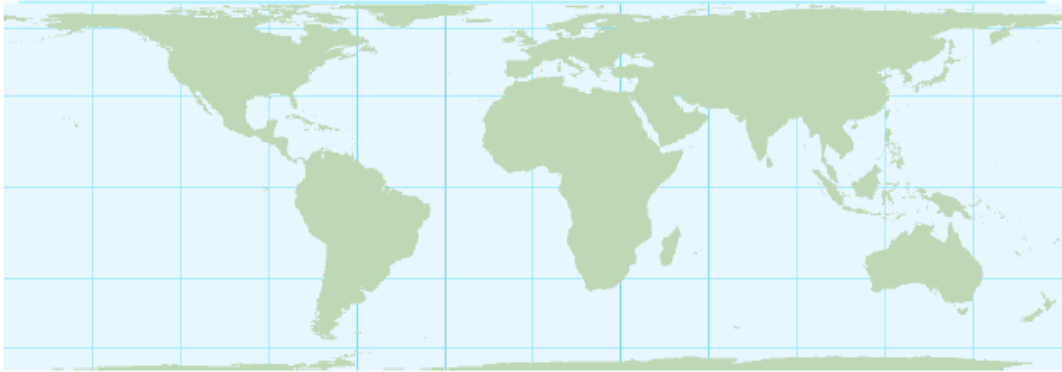
Dünyanın şekline bağlı olarak eğri yatay referans yüzeylerinin bir düzlem, koni veya silindir projeksiyon üzerine aktarılması esnasında bazı bozulmalar meydana gelmektedir. Haritaların bozulma özellikleri, harita üzerinde bozulma olmayan özellikler kullanılarak sınıflandırılır:

- Konformal (Conformal) harita projeksiyonunda harita üzerindeki çizgiler arasındaki açılar ile eğri referans yüzeyi üzerindeki orijinal çizgiler arasındaki açı aynıdır. Bunun anlamı açılar ve küçük alanlara ait şekiller harita üzerinde doğru olarak temsil edilirler.



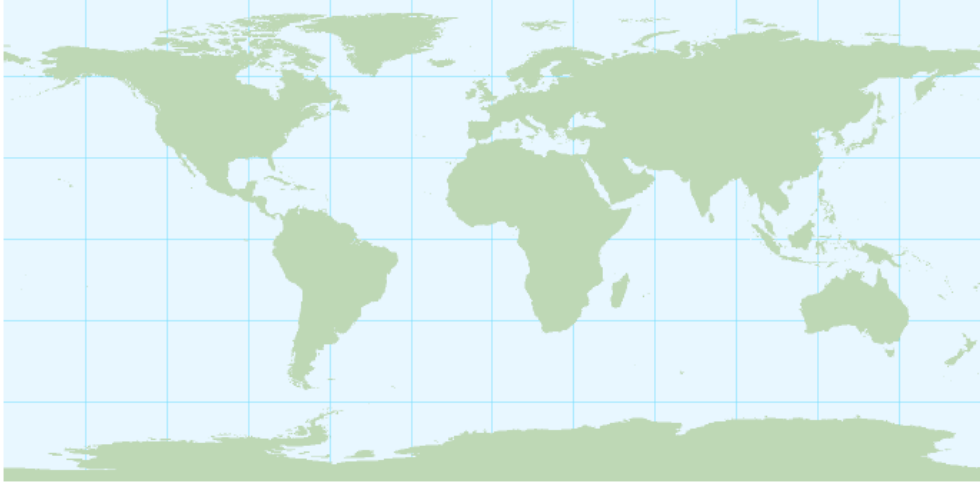
Silindirik konformal projeksiyonu.

- Eşit-alan (Equal-area, equivalent) harita projeksiyonunda, harita üzerindeki alan ile eğri referans yüzeyindeki alanlar birbirinin aynısıdır (harita ölçeği dikkate alınmalı). Bunun anlamı, alanlar harita üzerinde doğru olarak temsil edilirler.



Silindirik eşit-alan projeksiyonu.

- Eşit-uzaklıklı (equidistant) harita projeksiyonunda, harita üzerindeki belirli bir çizgi uzunluğu ile eğri referans yüzeyindeki orijinal çizgi uzunluğu aynıdır (harita ölçeği dikkate alınmalı).



Eşit-uzaklıklı silindirik projeksiyon.

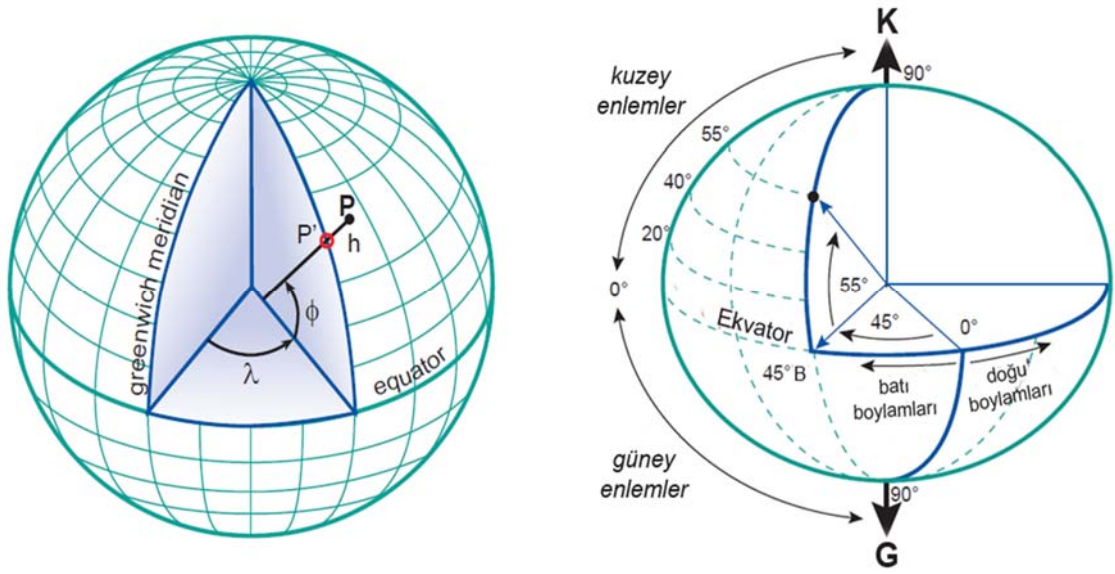
8.2. Koordinat Sistemleri

Daha öncede belirtildiği gibi, dünya yüzeyindeki mekânsal verilerin herbirisi konumsal veriye sahiptir. Bu verilerin konumlarını belirlemek için değişik türde koordinat sistemleri kullanılmaktadır. Burada coğrafi koordinat sistemi ve UTM koordinat sistemleri üzerinde durulacaktır.

8.2.1. Coğrafi Koordinat Sistemleri

Dünya üzerindeki noktaların konumlarını belirlemek için, bütün dünyayı saran bir koordinat ağının varlığı kabul edilmiştir. Coğrafi koordinat ağı olarak adlandırılan bu ağ, paralel ve meridyenlerden oluşmaktadır. Dünyayı kuzey ve güney olarak iki eşit parçaya ayıran çizgiye Ekvator çizgisi denir ve başlangıç paralelini (0°) oluşturur. Ekvatorun kuzey ve güneyinde paraleller 1° lik aralıklarla çizilmiştir. Kuzeydekiler 90 tane olup kuzey paralelleri, güneydekiler de 90 tane olup güney paralelleri ismini alır ve toplamda 180 tanedirler. Ekvatoru dik olarak kuzey-güney doğrultusunda kesen, kutuplardan ve yerin merkezinden geçen çizgilere de meridyen ismi verilir. Başlangıç meridyeni (0°) Londra'da (İngiltere) Greenwich Gözlemevi'nden geçtiği kabul edilerek, 180 tane Greenwich'in doğusunda, 180 tane de batısında olmak üzere 360 tanedir. Greenwich'in doğusunda kalanlara Doğu Meridyenleri, batısında kalanlara ise Batı Meridyenleri ismi verilir.

Dünya üzerindeki bir noktanın ekvatora olan uzaklığını yer merkezinden gören açıya o noktanın enlemi (latitude) denir ve ϕ (fi) işareti ile gösterilir. Bir noktadan geçen meridyen düzlemi ile başlangıç meridyen düzlemi arasında kalan açıya da o noktanın boylamı (longitude) denir ve λ (lamda) işareti ile gösterilir (Şekil 4.11). Enlem ve boylamlar derece ($^\circ$) yanında dakika ($'$) ve saniye ($''$) cinsinden ifade edilirler. Türkiye 26° - 45° doğu meridyenleri ile 36° - 42° kuzey paralelleri arasında yer alır. İstanbul ise $28^\circ 58' 14''$ doğu boylamı ve $41^\circ 00' 28''$ kuzey enleminde yer alır.



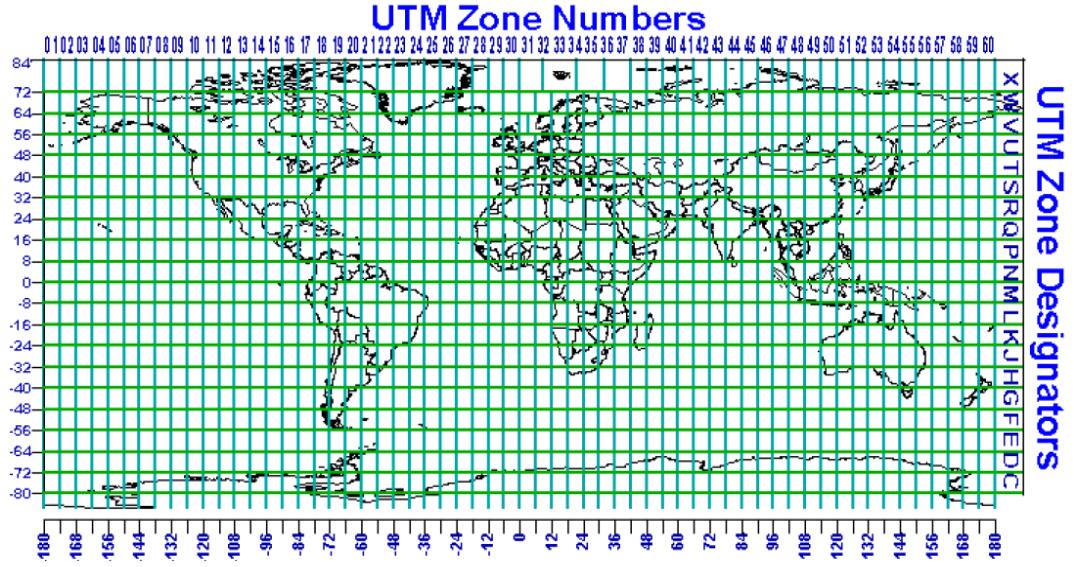
Şekil 8.3: Coğrafi koordinat sistemi ve Dünya üzerindeki bir noktanın enlem ve boylamının gösterimi.

8.2.2. UTM (Universal Transverse Mercator) Koordinat Sistemi

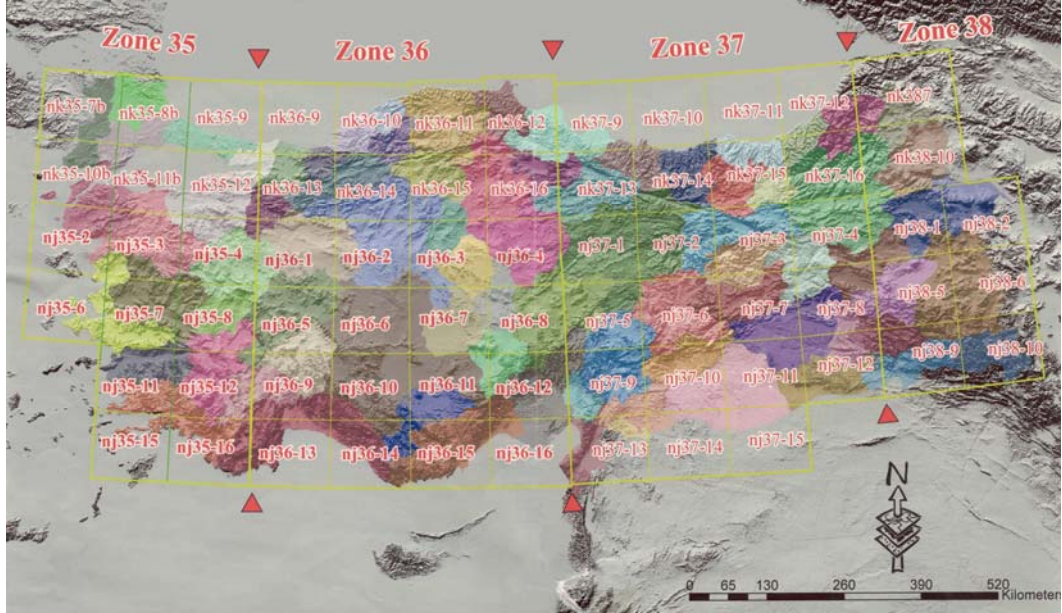
UTM projeksiyonu Transvers Merkator (Gauss-Kruger veya Gaus Konformal olarak da bilinir) projeksiyonu esas alınarak geliştirilmiştir. İkinci Dünya savaşından sonra Gauss-Kruger projeksiyonda bazı değişiklikler yapılmak suretiyle bu projeksiyon üretilmiş ve günümüz itibariyle de dünya genelinde kullanılan bir projeksiyon olmuştur.

UTM projeksiyonunda, 180° meridyeninden başlamak üzere dünya 6° lik boylam aralıklı 60 dilime bölünmüştür. Dilimler 1'den başlayarak doğuya doğru 60'a kadar numaralandırılmıştır (Şekil 8.4). Herbir dilim bir projeksiyon sistemini belirtir. Silindir, dilimin orta meridyeni boyunca dünyaya teğet alınır. Böyle bir dilimin 3° sağ ve 3° solu aynı bir dilim içinde yer alır. Projeksiyon diliminin numarası (DN) biliniyorsa o dilim için orta meridyenin hesaplanmasında $\lambda = [(DN) \times 6^\circ - 3^\circ] - 180^\circ$ formülü kullanılır. Örneğin, 35. Zonun orta meridyeni formüle konduğunda 27° olarak bulunur. Dolayısıyla 35. Zonun sınırlarını 27° meridyenin 3° sonrası ve 3° öncesi olan 24° ve 30° meridyenleri oluşturmaktadır.

Ülkemiz 6° UTM zonlarından 35, 36, 37 ve 38 zonları içinde kalmaktadır (Şekil 8.5). Türkiye'de 1:25000 ölçekli temel haritalarda 6° dilim genişlikli Gauss-Krüger sistemi esas alınmıştır. 1:5000 ölçekli Standart Topografik ve Standart Topografik Kadastral haritalar 3° dilim genişlikli Gauss-Krüger sisteminde üretilmiştir.



Şekil 8.4: UTM koordinat sistemi.



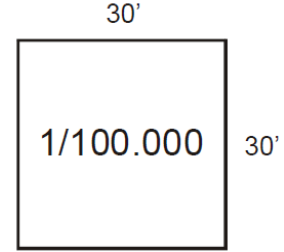
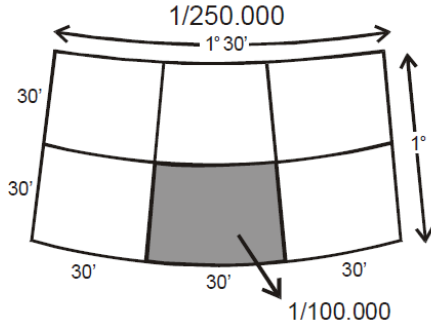
Şekil 8.5: Türkiye UTM Zonları.

8.2. Haritalar ve Pafta Bölümlemesi

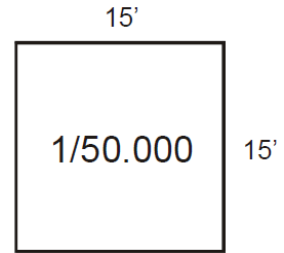
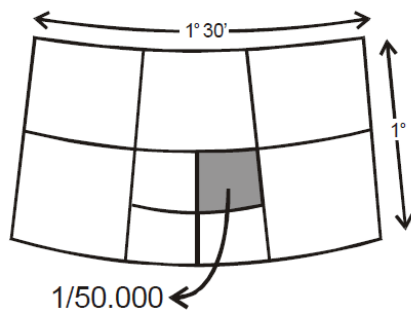
Harita: Yeryüzüne ait herhangi bir kısmının veya bir parçasının, kuş bakışı görüntüsünün matematik yöntemlerle belli bir ölçeğe göre özel işaretleriyle bir düzlem üzerine aktarılmasıdır. Haritalar ölçeklerine göre 3'e ayrılır;

- 1- Küçük ölçekli haritalar: $1:100\ 000 <$
- 2- Orta ölçekli haritalar: $1:25\ 000 - 1:100\ 000$ arası
- 3- Büyük ölçekli haritalar: $< 1:25\ 000$

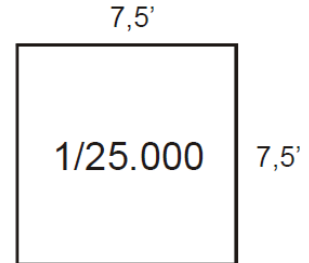
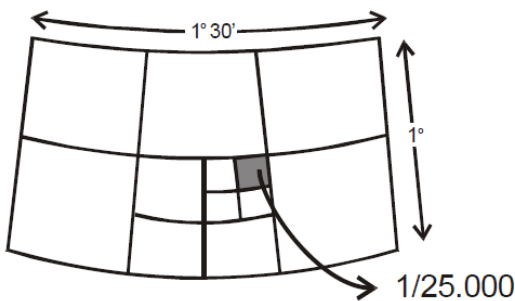
- 1:100.000 ölçekli paftalar, 1:250.000 ölçekli paftaların 6 eşit parçaya bölünmesiyle elde edilir. Bu paftaların boyutları 30'x30' dır. Paftaların isimlendirilmesi ise 44°-36° enlemleri arası 30' aralıklarla A'dan P'ye kadar harflendirmeyle; 24° – 48° boylamları arası 11'den 59'a kadar numaralandırmayla yapılır. Ortaya çıkan bu karelaj içinde 1:100.000'lik pafta hangi karelaj içine giriyorsa ona göre isimlendirilir. “YOZGAT-J-33” gibi (Şekil 8.6).



- 1:50.000 ölçekli paftalar, 1:100.000 ölçekli paftaların 4 eşit parçaya bölünmesiyle elde edilir. Bölünen kutu sol üst köşeden başlamak üzere saat ibresi yönünde a,b,c,d şeklinde harflendirilir. Boyutları ise 15'x15' dır. İsimlendirme, Yozgat-J-33-b şeklindedir (Şekil 8.6).



- 1:25.000 ölçekli paftalar, 1:50.000 ölçekli paftaların 4 eşit parçaya bölünmesiyle elde edilir. Boyutları 7'30''x7'30'' dir. Her pafta 1,2,3,4 rakamlarıyla numaralandırılır ve içinde bulunduğu 1:50.000 ölçekli paftanın ismiyle birlikte isimlendirilir. “Yozgat-J-33-b1” gibi (Şekil 8.6).



Buraya kadar olan pafta numaralandırmaları 6° lik dilim esasına göre yapılmaktadır. Bundan sonraki paftalar ise 1:10.000 ve 1:5.000 ölçekli paftalar 3° dilim ilkelerine göre

geliştirilen değiştirilmiş UTM projeksiyonunda yapılmaktadır. Pafta bölümlemesi 1:50.000 ölçekli paftaya dayalı olarak yapılmaktadır.

- 1:10.000 ölçekli paftalar 1:50.000 ölçekli paftanın heriki yönden 3' aralıkla bölünmesiyle ortaya çıkan 25 pafta 1:10.000 ölçekli paftanın kapladığı alanı gösterir ve boyutları 3'x 3' dir. Bu paftalar 01'den başlayarak 25'e kadar numaralandırılır. İsimlendirme "Yozgat-J-33-b-23" şeklindedir (Şekil 8.6).

- 1:5.000 lik paftalar 1:10.000'lik paftaların 4 eşit parçaya bölünüp harflendirilmesiyle bulunur. Boyutları 1'30''x1'30'' dir ve a,b,c,d harfleriyle isimlendirilir. "Yozgat-J-33-b-23-a" gibi (Şekil 8.6).

- 1:2.000 ölçekli paftalar 1:5.000 ölçekli paftaların 4 eşit parçaya bölünmesiyle; 1:1.000 ölçekli paftalar da 1:2.000 ölçekli paftaların 4 eşit parçaya bölünmesiyle elde edilirler. 1:2.000 ölçekli paftalar 45''x45'' boyutlarında, 1:1.000 ölçekli paftalar ise 22.5''x22.5'' boyutlarındadır. 1:2.000 ölçekli paftalarda 1:5.000 ölçekli paftalara ek olarak 1,2,3,4 numaraları eklenir. 1:1000 lik paftalarda 1:2000 lik pafta isimlerinin devamına a,b,c,d harleri eklenerek isimlendirilirler. "Yozgat-J-33-b-23-a-1" 1:2.000 ölçekli pafta isimlendirmesine; "Yozgat-J-33-b-23-a-1-d" 1:1000 ölçekli pafta isimlendirmesine örnektir (Şekil 8.6).

Uygulamalar

- 1-** Herhangi bir coğrafya atlası olarak haritaların koordinat sistemlerini inceleyiniz.
- 2-** Haritaların ölçek özelliklerini ve haritalar üzerindeki etkisini inceleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1-** Bazı haritalarda kutuplara yakın kıtaların ekvatora yakın kıtalara eşit veya daha büyük gösterilmesinin nedeni nedir?
- 2-** Ülkemizdeki pafta bölümleri kaç çeşittir? Atlasda en fazla hangi paftalar kullanılmaktadır.

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

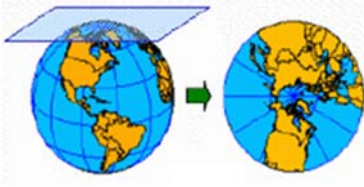
CBS’de kullanılan projeksiyon ve koordinat sistemleri üzerinde genel bilgiler verilmiştir. Projeksiyon, eğri bir yüzey üzerindeki bilgilerin, matematik ve geometrik kurallardan yararlanarak harita düzlemine geçirilmesine denir. Yerküre elipsoit olmasına rağmen matematiksel tanımlarda daha basit ve anlaşılır olması bakımından küre olarak kabul edilir. Küre ancak 3 temel yüzey üzerine iz düşürebilir ve daha sonra harita üretmek için bu yüzey açılır. Bunlar Düzlem, Silindir ve Konik yüzeylerdir. Bu bölümde bu üç tür projeksiyon ile ilgili detay bilgi verilmiştir.

Koordinat sistemleri olarak da yaygın olarak kullanılan coğrafi koordinat sistemi ile UTM koordinat sistemleri üzerinde durulmuştur. Coğrafi koordinat sistemleri başlangıçlar olan ekvator ve Greenwichin kuzey ve güneyindeki, doğu ve batısındaki paralel ve meridyenlere bağlı oluşturulan koordinat sistemidir. Türkiye 36-42 kuzey paralelleri ile 26-45 doğu meridyenleri arasında yer alır. UTM koordinat sisteminde ise 180° meridyeninden başlamak üzere dünya 6° lik boylam aralıklı 60 dilime bölünmüştür. Dilimler 1’den başlayarak doğuya doğru 60’a kadar numaralandırılmıştır. Türkiye 35, 36, 37 ve 38. UTM zonları içerisinde kalmaktadır.

Son olarak da ülkemizdeki pafta bölümlemesi ile ilgili bilgi verilmiştir. Buna göre 1,1000000, 1,500000, 1,250000, 1,100000, 1,50000, 1,25000, 1,10000, 1,5000, 1,2000 ve 1,1000 lik pafta bölümlemeleri hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi silindirik projeksiyonun özelliklerinden değildir?
 - a) Yeryüzünün kesiksiz sürekli bir şekli sağlanır
 - b) Ekvator yakınındaki ülkelerde şekil bozukluğu olmaz
 - c) Kutup görüntülerinde şekil bozukluğu olur
 - d) Merkator ve Transverse Merkator bu tür projeksiyonlardır
 - e) Yeryüzünün sadece belli bir kısmı görülebilir



- 2) Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen projeksiyonun tanımlayıcı bir özelliğidir?

- a) Alan bozukluğu olur
- b) Yeryüzünün sadece belli bir kısmı görülebilir
- c) Polikonik ve Lambert Konformal bu tür projeksiyonlardır
- d) Kutup görüntülerinde şekil bozukluğu olur.
- e) Ölçek, görüntünün bir çok kısmında korunur.

3. Coğrafi koordinat sistemiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) 90 kuzey ve 90 güney olmak üzere 180 paralel vardır
- b) 180 batı ve 180 doğu olmak üzere 360 meridyen vardır
- c) Bir noktadan geçen meridyen düzlemi ile başlangıç meridyen düzlemi arasında kalan açıya da o noktanın boylamı denir

- d) Başlangıç paraleli Greenwich tir.
- e) Enlem ve boylamlar derece dakika ve saniye cinsinden ifade edilir.

4. 37. UTM zonunun orta meridyeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) 39°

b) 27°

c) 42°

d) 34°

e) 25°

5. İstanbul ilinin içinde bulunduğu UTM zonu aşağıdakilerden hangisidir?

a) 38. zon

b) 37. zon

c) 35. zon

d) 36. zon

e) 39. zon

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Eğri bir yüzey üzerindeki bilgilerin, matematik ve geometrik kurallardan yararlanarak harita düzlemine geçirilmesine denir.

7) Yerküre elipsoit olmasına rağmen matematiksel tanımlarda daha basit ve anlaşılır olması bakımından olarak kabul edilir.

8) Projeksiyon yüzeyinin ekseni orijinal yüzey ekseni ile çakışık ise denir.

9) Harita projeksiyonunda harita üzerindeki çizgiler arasındaki açılar ile eğri referans yüzeyi üzerindeki orijinal çizgiler arasındaki açı aynı ise denir.

10) Dünyayı kuzey ve güney olarak iki eşit parçaya ayıran çizgiye çizgisi denir.

Cevaplar

1)e, 2)b, 3)d, 4)a, 5)c, 6)Harita projeksiyonu, 7) küre, 8)normal projeksiyon, 9)Konformal harita projeksiyonu, 10) Ekvator

9. VERİ TOPLAMA ve İŞLEME I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

9.1. Veri Toplama

9.1.1. Veri Toplama Safhaları

9.1.2. Doğrudan Coğrafi Veri Temini

9.1.3. Dolaylı Olarak Coğrafi Veri Temini

9.1.3.1.Tarama ile Raster Verinin Temini

9.1.3.2. Dolaylı Vektör Veri Temini

9.1.4. Diğer Kaynaklardan Veri Transferi

9.1.5. Öznitelik (Sözel) Verinin Temini

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1)** Veri toplama safhalarını nelerdir?
- 2)** CBS’de kullanılan veriler nasıl ve nereden elde edilir?
- 3)** Doğrudan veri temini ne demektir?
- 4)** Dolaylı veri temin ne demektir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Veri Toplama	CBS veri toplama safhaları hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Veri Toplama	CBS için doğrudan veri temin şekillerini ve işleyişini öğrenir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Veri Toplama	CBS için dolaylı veri temin şekillerini ve işleyişini öğrenir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Veri Toplama Safhası
- Doğrudan Veri Temini
- Dolaylı Veri Temini

Giriş

Bu bölümde, CBS’de önemli veri işleme aşamalarından birisi olan veri toplama ve işleme konularından tarama ile raster verinin temini, doğrudan ve dolaylı şekilde vektör verinin temini konuları üzerinden durulacaktır. Verinin elde edilmesi CBS için çok önemlidir ve her CBS projesinde önemli bir aşamayı oluşturur. Veri toplama ve işleme yöntemlerinden diğer kaynaklardan veri transferi, sözel verilerin temini yöntemleri de üzerinde durulacak konular arasında yer alır.

9.1. Veri Toplama

Veri, CBS'nin bileşenlerinden birisidir. Verinin elde edilmesi ve/ya üretilmesi bir CBS projesi içinde en fazla zaman ve maliyet gerektiren bir özellik olarak bilinir. Verinin temininde ortaya çıkan maliyet, toplam CBS maliyetinin %85 lik bir oranına karşılık gelebilmektedir. Bundan dolayı veri ve bunun elde edilmesi bir CBS projesi açısından çok önemlidir.

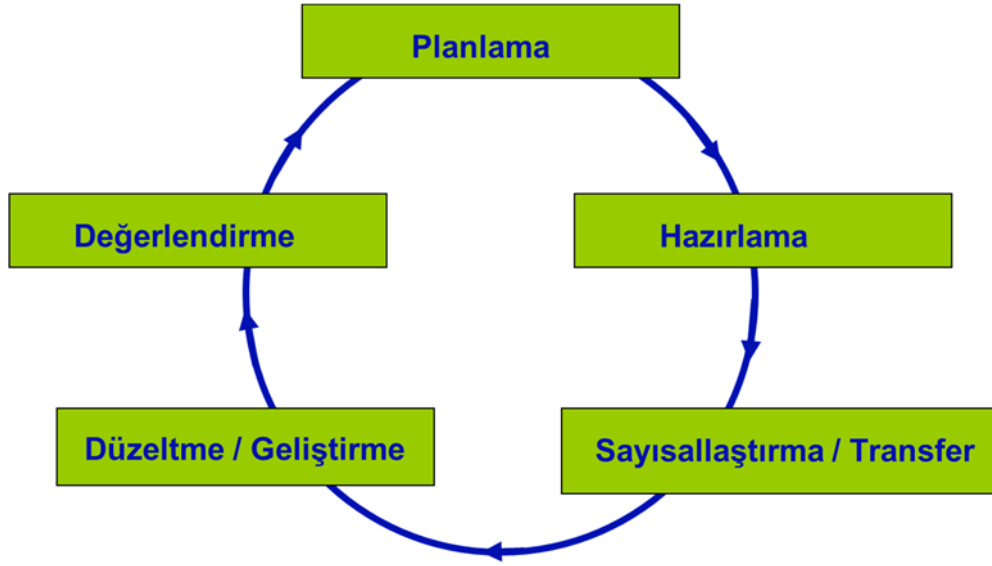
Coğrafi verinin (mekânsal veya sözel) birçok kaynağı vardır ve bu veriler CBS işlemleri içinde çalışıldıkları konulara göre önem arz ederler. Coğrafi veritabanlarının oluşturulmasında, raster ve vektör formattaki coğrafi verileri doğrudan ve dolaylı olarak sınıflandırabiliriz. Bunlardan birincil veya doğrudan coğrafi verileri, raster formatta uzaktan algılama araçlarıyla elde edilen veriler, vektör formatta ise arazide çalışma ve ölçümler yapmak suretiyle elde edilen veriler oluşturur. İkincil veya dolaylı veri toplama şekli ise başka amaçlar için daha önce üretilmiş mevcut verilerin, CBS formatına dönüştürülerek kullanıma hazır hale getirilmesidir (Tablo 9,1). Örneğin, değişik amaçlarla üretilmiş tematik haritaların taranması (ulaşım haritası, jeoloji haritası vb.) raster formata, bu tematik haritalara ait mevcut sayısal verileride vektör formata örnek olarak verilebilir.

Tablo 9,1: Değişik türde coğrafi verinin toplanma şekilleri.

	Raster	Vektör
Birincil (Doğrudan)	Dijital Uzaktan Algılama Görüntüleri	GPS ölçümleri
	Dijital Hava Fotoları	Arazi ölçümleri
İkincil (Dolaylı)	Taranmış haritalar	Topografik haritalar
	Haritalardan üretilmiş SYM'ler	Atlaslardan elde edilen yer adı setleri

9.1.1. Veri Toplama Safhaları

Veri ister doğrudan isterse dolaylı olarak toplansın, bu işlem birkaç safhadan meydana gelir. Bunlar; hazırlama, sayısallaştırma veya veri transferi, düzeltme ve değerlendirme şeklindedir (Şekil 9.1). Planlama, veri toplamada olduğu gibi yapılan bütün çalışmalarda her zaman mevcuttur ve planlamaya bağlı olarak diğer safhalar gerçekleştirilmektedir. Hazırlama/hazırlık veri toplamada özellikle önemlidir. Bu safha verinin temini, taranmış haritanın düzenlenmesi ve üzerindeki bazı hataların giderilmesi gibi bazı işlemleri içerir.



Şekil 9.1: Veri toplamada safhalar.

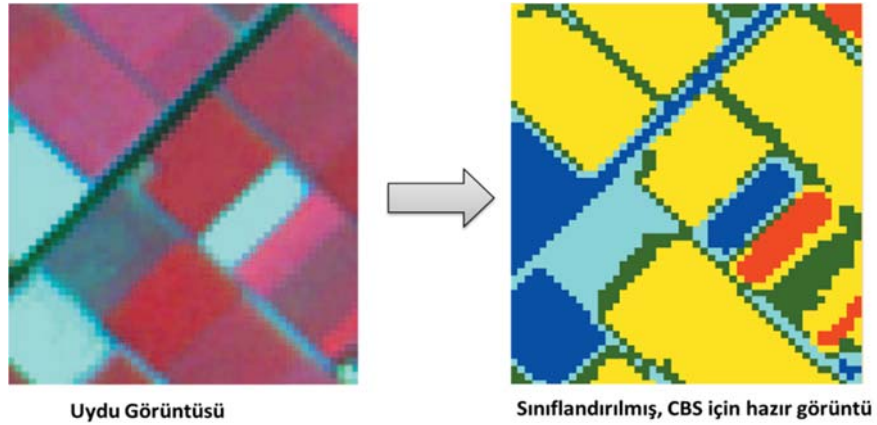
Sayısallaştırma ve/ya transfer safhası, en fazla çalışmanın yapıldığı safhadır. Düzeltme ve geliştirme safhası sayısallaştırma ve transferi takiben gerçekleştirilir. Bu safhada sayısallaştırma veya transferle elde edilen verilerde oluşabilecek hataların giderilmesi ve veri kalitesinin artırılması gerçekleştirilir. Değerlendirme safhası, adından da anlaşılacağı üzere veri toplamada oluşan başarı ve başarısızlıklar üzerine bir safhadır.

9.1.2. Doğrudan Coğrafi Verinin Temini

Coğrafi verinin doğrudan direkt olarak temini hem raster hem de vektör formatta mümkündür.

Raster formattaki doğrudan elde edilecek veri kaynakları, genellikle uzaktan algılama yöntemleriyle uydu veya hava sensörleri tarafından üretilen görüntülerdir. Uzaktan algılama genel olarak, yeryüzündeki objelerle herhangi bir fiziksel temasa geçmeden onların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri hakkında bilgi sahibi olma tekniği olarak tanımlanabilir. Kaynağını güneşten (pasif) veya uydu aracının kendisinden alarak (aktif) yeryüzünü görüntüleyen uydular veya hava platformları, 0.3μ (mikron) - 15μ aralığında elektromanyetik dalga boylarını (spektral çözünürlük) kaydederler. Platformların teknik özelliklerine bağlı olarak değişik mekânsal çözünürlükte (0.5m – 3km piksel büyüklüğünde) ve renk ayrıntısında (radyometrik çözünürlük) görüntüler üretirler. Bir alanı değişik periyotlarda tekrardan çekme özelliği ile de (zamansal çözünürlük) aynı alanın farklı zamanlardaki özelliklerinin belirlenmesinde son derece etkilidir. Ayrıca uydu görüntüleri ve hava fotosu sistemlerinin önemli bir özelliği de üstüste binen iki görüntüden stereo görüntü elde edilebilmesidir. Bu görüntülerden 3 boyutlu (x,y,z) koordinatlar, eşyükselti eğrileri ve sayısal yükselti modelleri üretilmektedir. Bu konularla ilgili daha detaylı bilgiler Uzaktan Algılama dersinde verilecektir.

Uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen raster formattaki coğrafi veriler, CBS içerisinde veri olarak değerlendirilebilir ve çalışmalarda kullanılabilir. Bu görüntülerin değişik mekânsal çözünürlüklere sahip olması, CBS’de farklı detaydaki çalışmalarda uzaktan algılama ürünlerinin kullanımına imkan sağlamıştır. Böylelikle ulaşılması mümkün olmayan alan ve bölgelerden veri üretme bu yolla mümkün olmaktadır. Şekil 9.2’de bir alana ait uydu görüntüsünün piksel değerlerine bağlı olarak üretilmiş sınıflandırılmış raster görüntü gösterilmektedir. Sınıflandırılmış görüntü, CBS’de analiz işlemleri için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.2: Uydu görüntüsü ve sınıflandırılmış görüntü.

Doğrudan vektör verinin üretilmesi coğrafi verinin ana kaynaklarından birisidir. Bu verilerin üretimi arazide gerçekleştirilen ölçüm ve GPS veri alımıyla olur. Arazi ölçümleri bir noktanın 3 boyutlu lokasyonun belirlenmesi, bu noktanın bilinen bir diğer noktaya göreki açı ve uzaklığına bağlı olması prensibine dayanır. Dolayısıyla ölçüm, bilinen bir nokta baz alınarak başlar. Eğer bu noktanın koordinatı da biliniyorsa, diğer bütün noktaların koordinatları kolay bir şekilde elde edilebilmektedir. Böylelikle yüzeydeki objelerin lokasyonları net bir şekilde ölçümlerle çıkartılabilir. Günümüzde bu ölçüm işlemlerinde daha çok total station cihazları kullanılmaktadır (Şekil 9.3) ve bu cihazlarla 1 mm hassasiyette veriler toplanabilmektedir. Arazi ölçümleri çok fazla zaman alıcı ve pahalıdır, fakat halen günümüzde çok yüksek doğrulukta veri toplamanın en iyi yoludur. Bu derece hassas ölçümler birçok çalışmaya uygulanabilir. Bina ve arazilerin sınırları gibi yüksek doğruluk isteyen objelerin belirlenmesi bunlardan sadece birkaçıdır.

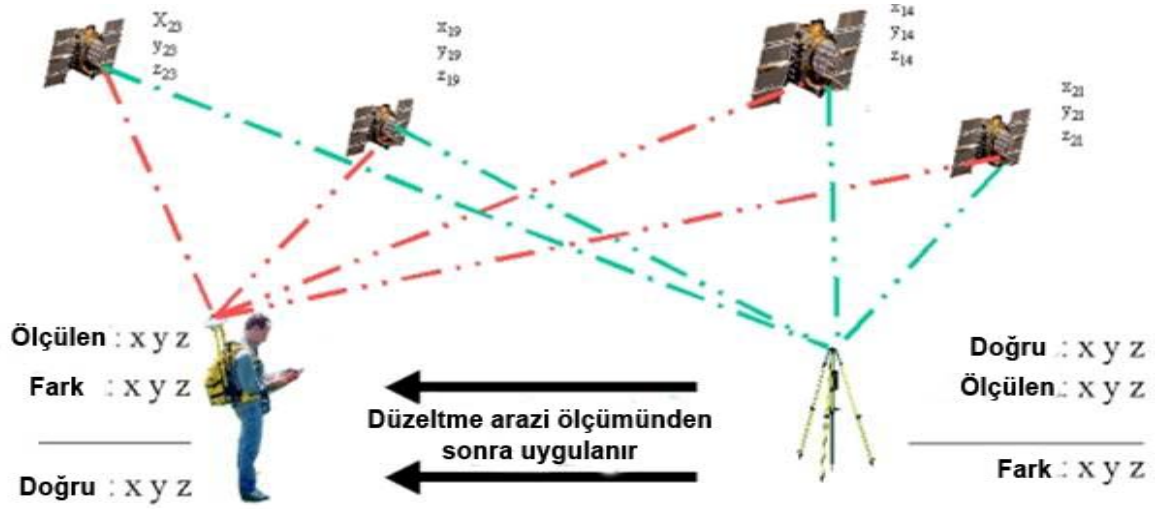


Şekil 9,3: Total station.

GPS (Global Position System), küresel konum belirleme sistemidir. Uydular yardımıyla yeryüzünden coğrafi verilerin konumları x , y ve z cinsinden belirlenir. GPS, 27 adet NAVSTAR (Navigation System with Time and Ranging) uydusu (Şekil 9.4), 5 yer kontrol istasyonu ve bireysel alıcılardan oluşmaktadır. Dünyamızın çevresinde bulunan bu uydular devamlı yüzeye sinyal gönderirler. Bir GPS alıcısının x ve y koordinat okuması yapabilmesi için en az 3 uyduyu algılaması, bu değerlere ilave olarak z (yükseklik) değeri için 4 uyduyu algılaması gerekmektedir. Standart el GPS lerin doğrulukları 3-10 m arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 9.4). GPS'lerin bu doğruluk değerleri Difransiyel GPS (DGPS) kullanılarak artırılabilir. Bu yöntem iki alıcı kullanır. Birisi sabit olup doğrulama ve düzeltme işlemi için, diğeri ise hareketli olup veri toplama için kullanılır (Şekil 9.5). Sabit olan GPS, hareketliye göre daha doğru sonuçlar verdiği için dolayı bu GPS'in verileri gezici olan ve veri toplayan diğeri GPS'in hata oranlarının giderilmesinde kullanılır. Böylelikle hata oranı DGPS'te 1 metrenin altına düşmektedir.



Şekil 9.4: Uyduların şematik görünümü ve el tili değişik GPS türleri.



Şekil 9,5: Difransiyel GPS (DGPS) çalışma prensibi.

9.1.3. Dolaylı Olarak Coğrafi Verinin Temini

Coğrafi verinin ikincil kaynaklardan veya dolaylı yollardan raster ve vektör veri olarak temini mevcut haritalar ve diğer kağıt ortamındaki dokümanlardan gerçekleştirilir. Bu yöntemde raster veriler tarama yöntemi ile vektör veriler ise sayısallaştırma, stereo-fotogrametri yöntemi ile elde edilirler.

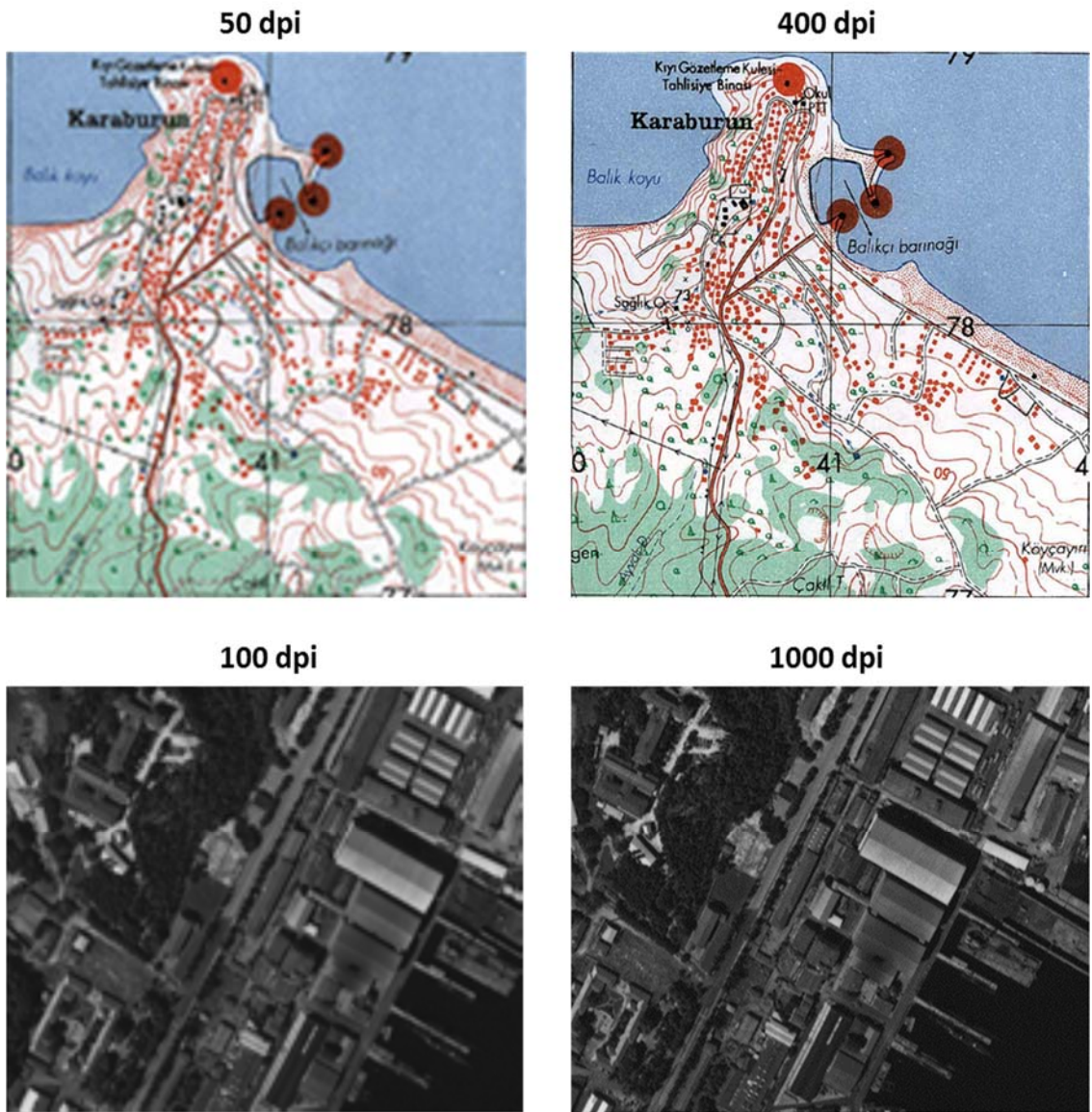
9.1.3.1. Tarama ile Raster Veri Temini

Bu yöntemde, analog kağıt ortamındaki haritalar, tarayıcılar (scanner) kullanılarak kağıt ortamından bilgisayarlarda işlenmek üzere dijital görüntüye dönüştürülürler (Şekil 9.6). Renkli tarayıcılara ait çıktılar 8 bitlik (256 gri ton) kırmızı, yeşil ve mavi bantları bünyesinde barındırır. Tarayıcıların çözünürlük özellikleri 100 dpi (her milimetrede 4 nokta) ile 1800 dpi (her milimetrede 72 nokta) arasında değişiklik gösterir. CBS çalışmalarında genellikle 400-1000 dpi (her milimetrede 16-40 nokta) arası çözünürlüğe sahip olması genellikle tercih edilir. Bu şekilde yüksek çözünürlükte harita veya dokümanların taranması, CBS çalışmalarında kolay işlenmesine ve verilerin daha doğru ve hatasız girilmesine olanak sağlar. Çünkü taranmış harita ve dokümanlar CBS’de yoğun kullanıma sahiptir.



Şekil 9.6: Değişik tarayıcı türleri.

CBS çalışmalarında altlık veri olarak haritalar kullanılacaksa, bu haritaların taranması 8 bit ve 400 dpi olarak seçilmesi daha uygundur. Altlık veride hava fotoları kullanılacaksa, hava fotolarının daha kolay yorumlanabilmesi için 1000 dpi çözünürlükte taranması daha uygundur. Ayrıca tarama ürünlerinin kalitesinin artırılması için kağıt ortamındaki harita veya dokümanların fazla tahriş olmamasına dikkat edilmeli, kağıt üstündeki tarama esnasında kaliteyi bozacak unsurlardan (çizgi, bant vs.) temizlenmelidir. Şekil 9.7’de CBS’de altlık olarak kullanılabilecek topografik harita ve hava fotolarının değişik çözünürlüklerdeki tarama ürünleri görülmektedir. Buna göre topografik haritada 50 dpi çözünürlüğünde taranmış görüntünün 400 dpi çözünürlüğe göre nedenli bozuk olduğu net bir şekilde görülmektedir. Bu tür haritaların üzerindeki verileri sayısallaştırılırken bazı yanlışlıklar ve hataların yapılması kuvvetle muhtemeldir. Aynı şekilde hava fotosunun 100dpi da taranması hava fotolarından elde edilecek verilerin azalmasına neden olacaktır.

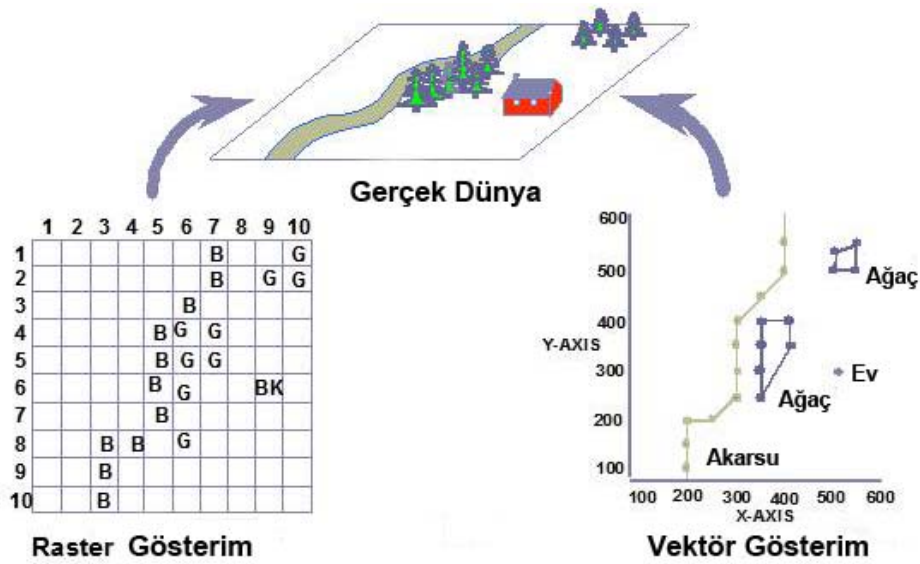


Şekil 9.7: Farklı çözünürlüklerde taranmış CBS altlık haritaları (üstte topografya haritası, altta hava fotosu).

9.1.3.2. Dolaylı Vektör Veri Temini

Dolaylı ikincil olarak vektör veriler taranmış olan haritalar veya diğer dokümanlardan elde edilirler. Ençok bilinen metotları, sayısallaştırma (elle sayısallaştırma ve otomatik sayısallaştırma, vektörizasyon), fotogrametrik yöntemlerle veri girişi şeklindedir.

Sayısallaştırma, analog kağıt ortamında bulunan harita ve uydu görüntülerindeki verilerin CBS’de kullanılabilmesi amacıyla dijital (sayısal) formata dönüştürülmesi işlemidir. Bu işlem iki şekilde gerçekleştirilir. Bunlar elle sayısallaştırma ve otomatik sayısallaştırmadır. Elle sayısallaştırma kendi arasında masada tablet ile sayısallaştırma ve bilgisayarda ekran sayısallaştırması olmak üzere ikiye ayrılır. Dijital forma dönüşüm işlemi ise 3 temel veri tipiyle gerçekleştirilir: Nokta (1 boyutlu objeler), çizgi (2 boyutlu objeler) ve alan (3 boyutlu objeler) şeklindedir (Şekil 9.8).



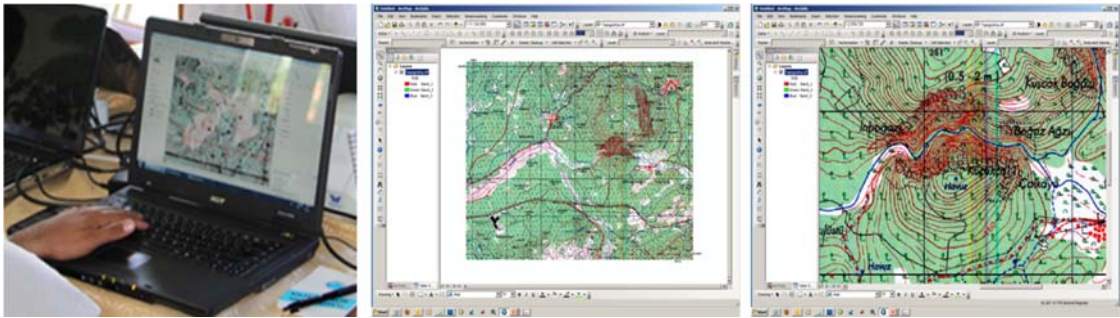
Şekil 9.8: Dijital (sayısal) forma dönüştürülmesinde kullanılan veri tiplerinin raster ve vektör gösterimi.

Elle sayısallaştırma, vektör objelerin üretilmesinde en basit, en ucuz ve en yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu sayısallaştırma işlemi iki şekilde gerçekleştirilmektedir: 1- Sayısallaştırma masası kullanarak ve 2- bilgisayar ekranı kullanarak. Sayısallaştırma masası kullanarak sayısallaştırmada, öncelikle harita masanın aktif alanı üzerine serilir ve kenarları bant ile sabitlenir (Şekil 9.9). Harita sağ üst ve sol alt köşe koordinatları masaya ait kursör kullanılarak bilgisayara tanıtılır. Sürekli ve noktalı sayısallaştırma teknikleri kullanılarak harita üzerindeki detayların sayısallaştırması yapılır. Sürekli sayısallaştırma daha çok akarsu, yol ve kıyılar gibi verilerde kullanılırken, nokta sayısallaştırma arazi parseli, bina sınırları, merkezler gibi verilerde kullanılır. Sayısallaştırma masası kullanarak sayısallaştırma işleminin bir dezavantajı, uzun süreli çalışmalarda kullanıcı sabit yakınlıkta haritaya uzun süre baktığı için hatalara neden olabilmesidir. Kullanıcı çalışmalar sırasında sık sık ara vermeli ve her başladığında masa üstündeki haritanın kaymamasına dikkat etmelidir. Bundan dolayı, kullanıcının bilgi ve tecrübesi bu çalışmada önemli rol oynar.



Şekil 9.9: Sayısallaştırma masası ve kursoru.

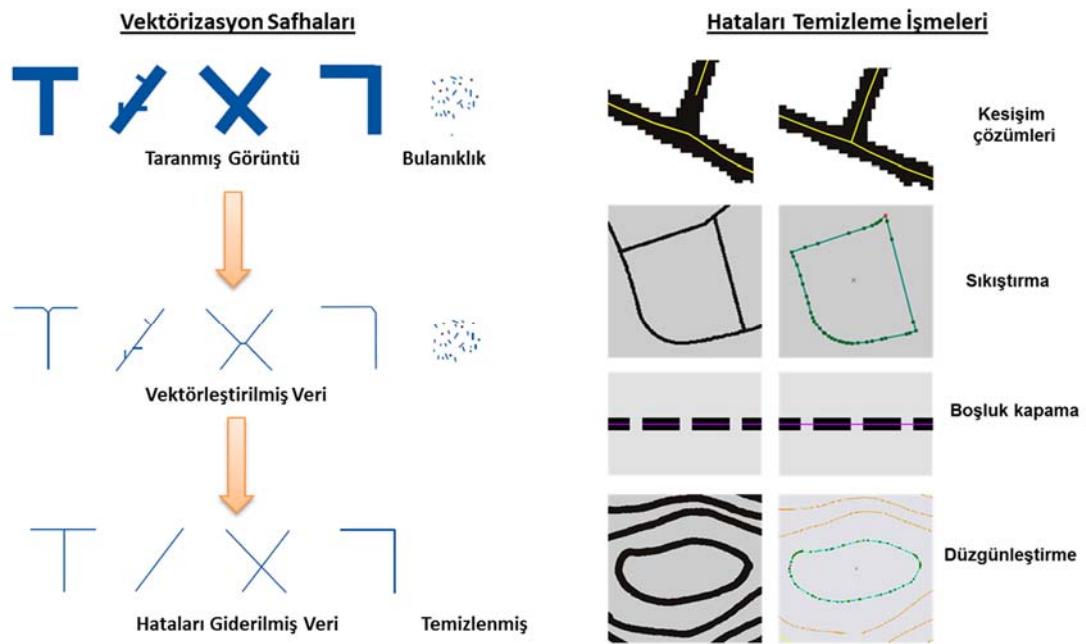
Ekran sayısallaştırması, sayısallaştırma masasına göre günümüzde en fazla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, veri elde edilecek altlık haritaların tarayıcından yeterli çözünürlükte taranarak bilgisayara aktarılması, CBS yazılımları kullanılarak jeoreferanslamasının yapılması, harita üzerindeki verilere ait katmanlar (nokta, çizgi ve alan) oluşturularak sayısallaştırmanın ve veri girişinin yapılması şeklindeki adımlardan oluşur. Tarama ile ilgili detaylı bilgi bir önceki başlıkta verilmiştir. Raster formatta (.jpeg, .tiff vb.) bilgisayara aktarılan altlık haritanın dört köşe kenarında, bilinen noktalara ait x ve y koordinatları girilerek belirli hata oranları dikkate alınarak jeoreferanslaması yapılır. Jeoreferanslama işlemi tamamlandıktan sonra harita üzerindeki objelerin özelliklerine bağlı olarak nokta, çizgi ve alan katmanları oluşturulur ve bu objelerin sayısallaştırma işlemine başlanır. Bir haritanın jeoreferanslaması yapılmadan sayısallaştırma işleminin gerçekleşmemesi gerekmektedir. Çünkü, altlık harita dünya üzerindeki konumuna oturtulmadan yapılacak sayısallaştırma işlemleri CBS'nin mekansal veri mantığına terstir ve sonraki kullanımlar için tamamen geçersizdir. Ekran sayısallaştırmasının önemli bir avantajı CBS yazılımlarının sahip olduğu yakınlaştırma ve uzaklaştırma fonksiyonlarının olmasıdır (Şekil 9.10). Bu fonksiyonlar ile haritalarda verilerin yoğunluk kazandığı alanlar yakınlaştırılıp sayısallaştırma işlemi daha doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Gerek sayısallaştırma masası kullanarak gerekse bilgisayar ekranı kullanarak kağıt haritalar üzerindeki verilerin elle sayısallaştırma işlemi oldukça zaman alıcıdır.



Şekil 9.10: Ekran sayısallaştırma ve yakınlaştırma fonksiyonu.

Otomatik sayısallaştırma, sayısallaştırma işleminin diğer veri üretme şeklidir ve taranmış görüntüler üzerindeki nokta, çizgi ve alanların vektöre dönüştürülme işleminden oluşur. Bu yöntem, elle sayısallaştırmada ortaya çıkan uzun zaman alma dezavantajını ortadan kaldırmak için geliştirilmiş, yoğun veriye sahip haritaların kısa süre içinde dijital forma dönüştürmesine imkan sağlamaktadır. Bu yöntemde, taranmış bir çizginin en az 3 pikselden oluşması yani en az 300 dpi çözünürlükte taranmış olması gerekmektedir. Böylece bilgisayar çizginin merkez hattını kolay bir şekilde takip edebilecektir. Bu yöntemin sorunsuz uygulanabilmesi için harita üzerindeki detayların çok fazla karmaşık olmaması sade olması gerekmektedir. Eğer görüntü net değil ve veri yoğunluğu fazla ise otomatik sayısallaştırma yapılamaz. Ayrıca operatörün veya kullanıcının sayısallaştırmaya müdahalesinin olup olmamasına göre otomatik veya yarı-otomatik olarak iki şekilde bu işlem gerçekleştirilir. Eğer altık harita tek bir özellikten oluşuyorsa topografik eşyükselti haritası gibi otomatik sayısallaştırma uygulanabilir. Bunda sistem hiçbir müdahale olmadan verileri vektör formata otomatik dönüştürür. Eğer sayısallaştırmada az da olsa kullanıcının rolü varsa örneğin taranacak çizgilerde köşe mevcutsa köşe dönüş açılarının tanımlanması gibi bu tür sayısallaştırmalar yarı-otomatik sayısallaştırma olarak adlandırılırlar.

Vektörizasyon (Vektörleştirme): Taranmış bir raster görüntünün nokta, çizgi ve alan vektör verisine dönüştürülmesidir. Birkaç pikselden oluşan taranmış çizgiler önce inceltir ve sadece orta çizginin kalması sağlanır. Orta çizgiyi oluşturan pikseller daha sonra x ve y den oluşan koordinat parçalarına dönüştürülür ve çizgi olarak tanımlanırlar. Bu işlem tamamen otomatik yapılabildiği gibi yarı otomatikte yapılabilir. Vektörizasyon işlemi sonrası veriler üzerinde bazı hatalar ortaya çıkar. Bu hatalar otomatik olarak veya kullanıcı tarafından sonradan düzeltilir. Vektörizasyon safhaları ve hata temizleme işlemleri Şekil 9.11’de verilmiştir.



Şekil 9.11: Vektörizasyon safhaları ve hata temizleme işlemleri.

Sayısallaştırma tekniklerinden en uygunun seçimi tamamen sayısallaştırması yapılacak altlık haritanın karmaşıklığı ve çözünürlüğüne bağlı olarak değişmektedir. Sade olan ve çözünürlüğü iyi olan altlık görüntülerde otomatik ve yarı otomatik sayısallaştırma işlemleri, çok karmaşık görüntülerde ise elle sayısallaştırma daha çok tavsiye edilmektedir.

Fotogrametri: resimler, hava fotoları ve uydu görüntüleri üzerinden objelerin konum, büyüklük ve biçimini belirleyen bilim ve teknolojidir. Fotogrametrik ölçme ve değerlendirmenin sonucunda üç tip ürünün elde edilmesi mümkündür. Bunlar;

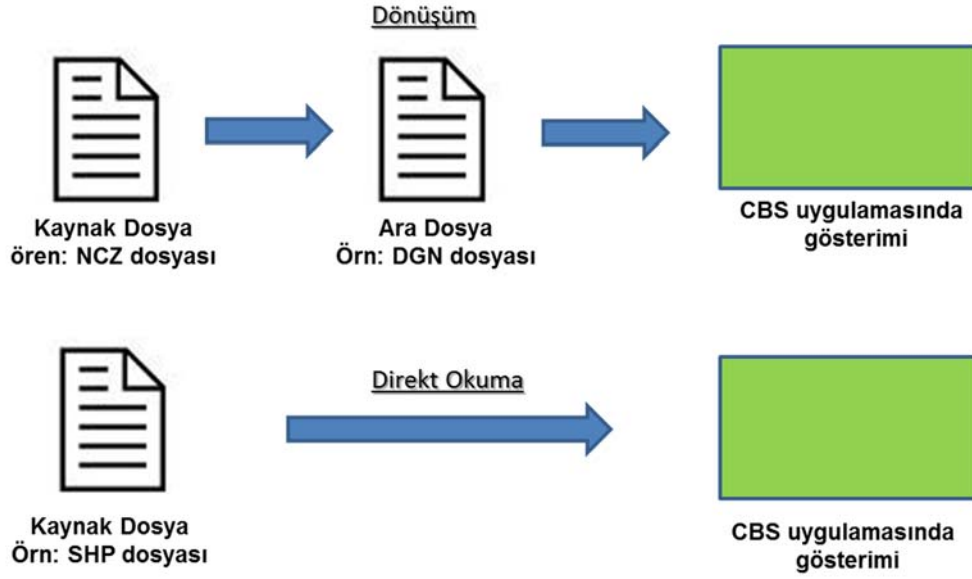
- Objelerin koordinatlarının x,y, z ile 3 boyutta belirlenmesi
- Topografik harita ve planların yapılması
- Düşeylenmiş fotoğrafların elde edilmesi veya bu fotoğraflardan harita üretilmesi şeklinde sıralanabilir.

İki farklı bakış açısı ve %60 ve %30 oranında çakışma ile çekilmiş stereo-görüntüler ile 3 boyutlu modeller üretilmektedir. Hava fotoları ve uydu görüntülerinden olan bu özellik sayesinde orta ve büyük ölçekli topografik harita üretimi ve kadastral harita üretimi mümkün olmaktadır. Bu yöntem özellikle büyük alanlara uygulanmasıyla ortaya çıkan karmaşıklık ve maliyetten dolayı çok fazla ve yaygın olarak kullanılan bir yöntem değildir.

9.1.4. Diğer Kaynaklardan Veri Transferi

Coğrafi verinin kullanıldığı ve üretildiği birçok kaynak vardır. Herbir kaynak veya üreticiler kendi sistemlerine uyumlu olacak şekilde verileri üretir veya depolarlar. Bu verilerin transferleri harici disk, CD, DVD, internet ve server vb. ile yapılabilir. Verilerin temin edilmesinde ise maliyetler devreye girer. Bu maliyet, verilerin kalitesi, güncelliği, ölçeği ve büyüklüğüne göre değişiklik gösterir. Kalitesi yüksek olan, güncel olan, büyük ölçekli ve fazla alan kaplayan verilerin ücretleri daha fazla olmaktadır.

Verilerin transferinde dikkat edilmesi gereken önemli özelliklerden birisi de verilerin formatlarıdır. Her farklı uygulama veya yazılım kendine ait formatlarda verileri tutar ve depolar. İki farklı sisteme ait birim arasında verilerin transferi sırasında, sistemde verilerin kullanılmasında kolaylık sağlanması bakımından veri formatlarına dikkat edilmelidir. Eğer farklı formatlar mevcutsa, yapılacak en doğru işlem veriyi transfer ederken iki sistemde okuyabildiği ara bir veri formatına dönüştürülüp transfer edilmesinde fayda vardır. Şekil 9.12 ArcGIS CBS yazılımında kullanılacak iki farklı kaynak dosyasının kullanım şekillerini göstermektedir. Buna göre, NetCad yazılımına ait ncz uzantılı kaynak dosyayı ArcGIS yazılımı direkt görmediği için ara iki yazılımında okuyabildiği ortak bir dosya türü olan dgn veri türüne dönüştürülüp kullanım gerçekleştirilmiştir. Fakat diğer kaynak dosya olan shp dosya türü ArcGIS veri türü olduğundan direkt okuma yapabilmektedir.



Şekil 9.12: Veriye direkt ve dönüşüm yoluya ulaşım şekilleri.

9.1.5. Öznitelik (Sözel) Verinin Temini

Bütün coğrafi objelerin öznitelik veya sözel verisi vardır. Objelere ait sözel veriler, vektör verilerin toplanması ve üretilmesi esnasında elde edilir ve girilir. Bunun aksine sonradan vektör verilere ait öznitelik verileri girmek oldukça zaman alıcı ve maliyetli bir iştir. Öznitelik verileri doğrudan veri kaydedicileri veya elle klavyeden giriş gibi değişik yöntemlerle oluşturulabilmektedir. Bu yöntemlerden en fazla kullanılanı klavyeden elle giriş yöntemidir. Bu şekilde veritabanları oluşturulur.

Sözel verilerden bazıları örneğin, alan, uzunluk, kayıt sayısı vb. CBS yazılımları tarafından otomatik olarak üretilirken, objeler için oluşturulmak istenen diğer bütün öznitelik verilerinin veritabanına girilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde öznitelik verideki her bir obje için atanan anahtar kodlar kullanılarak farklı veritabanlarının birleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Uygulamalar

- 1) Veri temin yöntemlerini detaylı araştırınız.
- 2) Veri temini yöntemlerine bağlı olarak değişik verileri temin edebileceğiniz kurum ve kuruluşları araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Bir CBS projesi için haritalardan veri teminini nasıl sağlarsınız?
- 2) Birçok kaynaktan veri toplayınca karşılaşılabileceğiniz sorunlar nelerdir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, CBS'nin veri toplama ve işleme aşamalarından olan doğrudan ve dolaylı raster ve vektör verilerin temini ve bunların işlenmesi konularına değinilmiştir. Doğrudan ve dolaylı raster ve vektör veri üretme yöntemleri, her CBS projesinden karşılaşılabilecek yöntemlerdir. Ayrıca bu bölümde, CBS'de diğer veri kaynaklarından transfer ve sözel verilerin temini konularında ele alınmıştır.

Veri toplama safhaları planlama ile başlayıp veriyi hazırlama, sayısallaştırma/transfer, düzeltme/geliştirme ve değerlendirme safhası ile sona erer. Doğrudan veri temini raster verilerde dijital uydu görüntüleri ve hava fotolarından, vektör verilerde ise GPS ve arazi ölçümleri ile elde edilen veriler olarak karşımıza çıkar. İkincil yani dolaylı coğrafi veri temini ise raster verilerde taranmış haritalar ve haritakardan üretilmiş SYM'lerden, vektör verilerde ise topografik haritalar ve atlaslardan elde edilen yer adı setlerinden oluşmaktadır. Bu bölümde bu herbir veri temin şekillerine detaylı olarak değinilmiş ve detaylı bilgi verilmiştir.

CBS'ye sadece bu doğrudan ve dolaylı veri temini yöntemleri değil diğer kaynaklardan da veri transferi yapılabilmektedir. Tabi bu işlemde verinin temini bir takım maliyetleri beraberinde getirir. Bu maliyet, verilerin kalitesi, güncelliği, ölçeği ve büyüklüğüne göre değişiklik gösterir. Kalitesi yüksek olan, güncel olan, büyük ölçekli ve fazla alan kaplayan verilerin ücretleri daha fazla olmaktadır. Verilerin transferinde dikkat edilmesi gereken önemli özelliklerden birisi de verilerin formatlarıdır. Her farklı uygulama veya yazılım kendine ait formatlarda verileri tutar ve depolar. İki farklı sisteme ait birim arasında verilerin transferi sırasında, sistemde verilerin kullanılmasında kolaylık sağlanması bakımından veri formatlarına dikkat edilmelidir.

Son olarak da öznitelik (sözel) verilerin teminidir. Bu veriler veri temini sırasında oluşturulabileceği gibi veri temininden sonra da girilebilmektedir.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi coğrafi veri toplama yöntemlerinden değildir?
 - a) Uzaktan algılama ürünleri
 - b) Arazi ölçümleri
 - c) GPS ile veri toplama
 - d) Tarama
 - e) Yazdırma
- 2) Aşağıdakilerden hangisi veri toplama safhalarından değildir?
 - a) Planlama
 - b) Değerlendirme
 - c) Görüşme
 - d) Hazırlama
 - e) Sayısallaştırma
3. Aşağıdakilerden hangisi uydu görüntülerinin özelliklerinden değildir?
 - a) Kaynağını güneşten alan uydu araçlarının ürünüdürler
 - b) Değişik mekânsal çözünürlüğe sahiptir
 - c) Zamansal çözünürlüğe sahiptir
 - d) Radyometrik çözünürlüğe sahiptir
 - e) Spektral çözünürlüğe sahiptir
4. Aşağıdakilerden hangisi doğrudan veri toplama yöntemlerinden değildir?
 - a) Uydu görüntülerinin kullanımı
 - b) Taranmış haritaların kullanımı
 - c) Hava fotolarının kullanımı
 - d) GPS ölçümlerinin kullanımı
 - e) Arazi ölçümlerinin kullanımı

5. Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Topografik haritaların sayısallaştırılabilmesi için 400 dpi da taranmalıdır
- b) Hava fotolarının sayısallaştırılabilmesi için 1000 dpi da taranmalıdır
- c) Sayısallaştırma masa ve bilgisayar ekranı kullanılarak yapılabilir
- d) Otomatik sayısallaştırma en kullanışlı ve yaygın kullanılan bir yöntemdir
- e) Fotogrametrik yöntemler dolaylı vektör veri temini yöntemidir.

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Verinin temininde ortaya çıkan maliyet, toplam CBS maliyetinin lik bir oranına karşılık gelebilmektedir.

7) Raster formatta uzaktan algılama araçlarıyla elde edilen veriler, vektör formatta ise arazide çalışma ve ölçümler yapmak suretiyle elde edilen veriler oluşturur.

8) Doğrudan vektör verinin üretilmesi coğrafi verinin ana kaynaklarından birisidir. Bu verilerin üretimi arazide gerçekleştirilen veri alımıyla olur.

9) Uydular yardımıyla yeryüzünden coğrafi verilerin konumları x, y ve z cinsinden ile belirlenir.

10) Altlık veride hava fotoları kullanılacaksa, hava fotolarının daha kolay yorumlanabilmesi için çözünürlükte taranması daha uygundur.

Cevaplar

1)e, 2)c, 3)a, 4)b, 5)d, 6) %85, 7)birincil veya doğrudan veriler, 8) ölçüm ve GPS, 9)GPS, 10) 1000 dpi.

10. VERİ TOPLAMA ve İŞLEME II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

10.1. Veri Kalitesi

10.1.1. Doğruluk ve Hassasiyet

10.1.2. Konumsal Doğruluk

10.1.3. Öznitelik Doğruluğu

10.1.4. Zamansal Doğruluk

10.1.5. Verinin Tarihçesi

10.1.6. Bütünlük

10.1.7. Mantıksal Tutarlılık

10.2. Verinin Hazırlanması

10.2.1. Veri Kontrolü ve Düzeltilmesi

10.2.2. Birçok Kaynaktan Veri Birleştirme

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS’de kullanılacak verilerin kalitesi neden önemlidir?
- 2) Verinin doğruluğu ne demektir?
- 3) Mekânsal verinin hazırlanması nasıl gerçekleştirilir?
- 4) Birçok kaynaktan temin edilen veriler CBS’de nasıl değerlendirilir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Veri Kalitesi	CBS’de kullanılacak verilerin değişik yönlerdeki kalite özelliklerini kavrar.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Veri Kalitesi	Verilerin doğrulukları hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Verinin Hazırlanması	Verilerin CBS’de kullanmak için nasıl hazırlandığını öğrenir.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- 1) Veri Kalitesi
- 2) Verinin Doğruluğu
- 3) Verinin Hazırlanması

Giriş

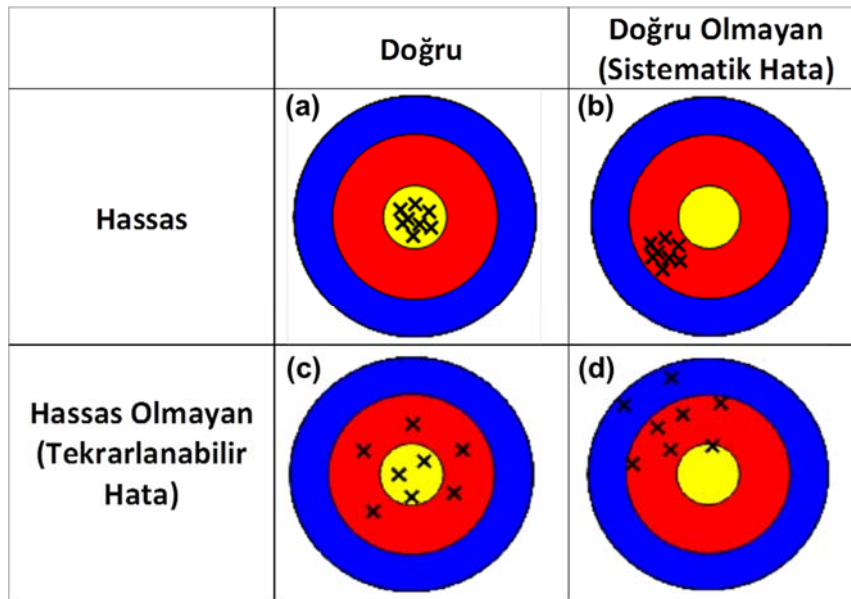
Günümüzde CBS'nin sahip olduğu yoğun ve birçok kaynaktan temin edilen verilerin kalitesi ve güvenilirliği önemli hale gelmiştir. Bu bölümde, veriler ile ilgili olarak doğruluk ve hassasiyet kavramlarını, konumsal, öznitelik ve zamansal doğruluk kavramları, verinin tarihçesi, bütünlük, mantıksal tutarlılık gibi bazı kaliteyle ilgili kavramlar üzerinde durulacaktır. Elde edilen verilerin de analizde kullanılmadan önce ne tür hazırlıklardan geçirildiği yine ele alınacak konular arasında yer almaktadır.

10.1. Veri Kalitesi

CBS kullanıcılarının ve uygulama alanlarının artması, çok fazla verinin ortaya çıkmasına ve bu verilerin değişik kullanıcılar arasında paylaşılmasına neden olmaktadır. Burada ortaya çıkan önemli problemlerden birisi verinin kalitesidir. Kalite kelimesi farklı şekillerde tanımlansa da burada konumsal, zamansal ve öznel doğruluğu, verinin tarihçesi, bütünlük ve mantıksal tutarlılık konuları üzerinde durulacaktır.

10.1.1. Doğruluk ve Hassasiyet

Hata, doğruluk ve hassasiyet çoğu kez aralarında farklar olmasına rağmen biri diğerinin yerine kullanılabilir. Özellikle doğruluk ile hassasiyet birbirine karıştırılmamalıdır. Doğruluk (accuracy), veri kalitesini doğrudan ve önemli derecede etkiler. Gözlem yoğunluğu doğruluk ile paralellik gösterir. Verinin lokasyonu, nitelik ve nicelik doğruluğu, topolojik ilişkisinin sağlıklı kurulup kurulmaması vb. hususlar verinin doğruluğunu belirler. Hassasiyet (precision), kaydedilen veriye ait ölçümün en küçük birimini ifade eder. Doğruluk ve hassasiyet arasındaki şematik ilişki Şekil 10.1’de gösterilmiştir. Buna göre, (a) verinin hem doğru hem hassas olduğunu, (b) verinin hassas ama doğru olmadığını, (c) verinin doğru ama hassas olmadığını ve (d) verinin ne doğru ne de hassas olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla her hassas veri doğru olmadığı gibi, her doğru veri de hassas değildir.



Şekil 10.1: Verilere ait doğruluk ve hassasiyet karşılaştırması.

10.1.2. Konumsal Doğruluk

Arazi ölçümleri ve haritalamada hataların belirlenmesi ve minimize edilmesi geçmişten günümüze yapılagelen bir özelliktir. Şunu belirtmek gerekirse, arazi çalışmalarıyla ve fotogrametrik araçlarla yapılan bütün ölçümlerde hata kaçınılmazdır. Bunlar;

- Ölçümler sırasında şahısların dikkatsizliklerinden kaynaklanan hatalardır.
- Ölçüm aletlerinden kaynaklı veya sistematik hatalardır. Araçların ayarlamasının veya sabitlenmesinin unutulmasıyla ortaya çıkar. Bu durumun dikkat edilmemesi halinde yapılan hatalar artar.
- Ölçümü yapılan şeylerin sayılarına bağlı olarak değişkenlik göstermesi rastgele hatalara neden olur. Bu tür hataları, dikkatsizliğe bağlı veya sistematik hataların elimine edilmesinden sonra arta kalanları oluşturur. Bunlar genellikle küçük hatalardır.

Hatanın ölçümü genel olarak doğruluk terimi ile tanımlanır. Mekânsal veri durumunda ise doğruluk sadece koordinatının belirlenmesini (konumsal hata) değil, aynı zamanda nicel öznitelik verisinin ölçülmesiyle de ilişkilidir. Bir ölçümün doğruluğu; “gözlemlerin, hesaplamaların veya tahminlerin doğru değerlere veya doğru olarak kabul edilen değerlere yakınlığı” olarak tanımlanabilir.

10.1.3. Öznitelik Doğruluk

İki tür öznitelik doğruluğu vardır. Bunlar verilerin tipleriyle ilişkili olarak karşımıza çıkar.

- Nominal veya kategorik (tanımsal) veri için etiketin doğruluğu (örneğin arazi örtüsü türü ve yol yüzeyi türü gibi)
- Rakamsal veri için, rakamsal doğruluk (örneğin, topraktaki kirlilik konsantrasyonu, ormandaki ağaçların uzunluğu vb.)

Öznitelik doğruluğu veri tiplerine bağlı olarak detaylara ait etiketlerin basit kontrolünden rakamsal verilerin doğruluğunu belirlemedeki kompleks istatistiksel prosedürlere kadar değişiklik gösterir. Mekânsal veriler araziden toplandığı zaman, uygun detaylara ait etiketleri yapmak daha kolaydır. Özellikle uzaktan algılama görüntülerinin sınıflandırılmasında, sınıflara ait etiketler arazi çalışmalarıyla tespit edilebilir ve doğrulukları kontrol edilebilir. Böylece sınıflanan ile arazi kontrolü olan arazi kullanım türleri arasında hata matrisi oluşturulur ve çalışmanın doğruluğu belirlenir. Tablo 10.1’de öznitelik doğruluğunun bulunmasına ait bir örnek verilmiştir. Buna göre sınıflandırılmış ve referans verisi alınmış orman, tarım ve şehir alanlarından oluşan üç tür arazi kullanım türü vardır. Sınıflandırma ve referans verilerin aynı olduğu kontrol noktaları orman alanında 62, tarım alanında 18 ve şehir alanında ise 12 dir. Bu değerlerin toplamı 100 olması gerekirken hatalı öznitelik değerlendirmesinden dolayı 92 çıkmaktadır. Dolayısıyla doğruluk %92, hata ise %8 olarak belirlenmiş olur.

Tablo 10.1: Öznitelik doğruluğunu belirlemede basit bir hata matrisi örneği.

Sınıflandırılmış Görüntü	Referans Veri			Toplam
	Orman Alanı	Tarım Alanı	Şehir Alanı	
Orman Alanı	62	5	0	67
Tarım Alanı	2	18	0	20
Şehir Alanı	0	1	12	13
Toplam	64	24	12	100

10.1.4. Zamansal Doğruluk

Uzaktan algılama ürünlerinin son 20 yılda yoğun olarak kullanılması zamansal bilgilerin elde edilmesinde önemli olanak sağlamıştır. Örneğin, orman alanlarının zaman içerisindeki değişiminin ortaya konması gibi. Konumsal ve öznitelik bileşenlere benzer şekilde, mekansal verinin kalitesi de zamansal doğrulukla belirlenebilir. Durağan bir özelliğin, iki farklı zamandaki belirlenen koordinatlarında farklılıklar ortaya çıkması bu duruma örnek olarak verilebilir.

Zamansal doğruluk, sadece zaman ölçümlerinin doğruluğu ve hassasiyesini değil (örneğin, yüzey araştırmasının zamanı gibi), iki farklı veri seti arasındaki zamansal uyumluluğu da kapsar. Çünkü, mekansal verinin konumsal ve öznitelik bileşenleri birlikte veya birbirinden bağımsız olarak değişiklik gösterebilir. Örneğin, arazi parsellerine ait sınır özellikleri zaman içerisinde çok fazla değişiklik göstermezken, arazi sahipleri çok kısa sürede çok fazla değişikliğe sahip olabilmektedir.

10.1.5. Verinin Tarihçesi

Verinin tarihçesi, veri setinin geçmişi hakkında bilgileri içerir. Basılı haritalarda bu özellik, metadatanın bir parçası olarak verilir. Burada verinin kaynağı ve verinin toplanmasında hangi prosedürlerin kullanıldığını içeren bazı bilgiler mevcuttur. Hava fotolarında, üretim tarihi ve ölçeği ile arazi doğrulaması bilgilerini içerir. Vektör veri setlerinde ise verinin tarihçesi; verin kalitesinin bir parçası olarak gözlemlerin ve materyallerin kaynağını, veriyi elde etme ve derleme metodlarını, veri üzerindeki değişimleri, dönüşümleri, analizleri ve buna bağlı olarak üretilenleri, veri için üretilen bütün tahmin veya kriterleri içermektedir.

Bütün bu özellikler, kaliteyi etkileyen diğer özellikleri de etkiler. Kesin olarak söylemek gerekirken, eğer verinin tarihçesi mevcut değilse, o verinin kullanılacak çalışma için uygun olup olmadığını tam olarak kestirmek mümkün olmamaktadır.

10.1.6. Bütünlük

Bütünlük, veritabanında gerçek dünyadaki varolan özelliklerle karşılaştırıldığında eksikliğin olup olmasını tanımlar. Esasen, verinin üreticisi tarafından bir *bütün* veri setinde neyin olması neyin olmamasının belirlenmesi önemlidir. Veriler eksik olabileceği gibi (gerçek dünyada olan fakat veritabanında olmayan) fazlada olabilir (veri, bir amaç için kullanılmasında gerekenden fazla ekstra detaylara sahip olabilir).

Bütünlük bir veri setinin mekânsal, zamansal veya tematik açılarından da ilişkilendirebilir. Örneğin, mülkiyet sınırlarına ait bir veri seti mekânsal olarak eksik olabilir, çünkü 12 kenar mahalle yerine 10 taneye sahip olabilir. Bu veri seti zamansal olarak da eksik olabilir, çünkü yakın zamanda altbölümlere ayrılan özelliklerini içermeyebilir. Ayrıca bu veri tematik olarak fazla veriye sahip olabilir, mesela bina ayak izlerinin olması gibi.

10.1.7. Mantıksal Tutarlılık

Herhangi bir uygulama için, önceden belirlenmiş mantıksal kurallar;

- Bir veri seti içindeki verinin diğer verilerle *uygunluğu* (veri formatı gibi)
- Bir veri seti içinde *çelişkilerin* olmaması,
- Veri setinin *topolojik tutarlılığı*,
- Öznitelik *değer aralıklarının* ve özniteliklerin toplamı izin verilen kadar olmalıdır. Örneğin, nüfus, alan ve nüfus yoğunluğu için öznitelik değerleri, veri setindeki tüm varlıklar için kabul edilmelidir.

10.2. Verinin Hazırlanması

Mekânsal verinin hazırlanmasının amacı, veriyi kullanım için hazır konuma getirmektir. Görüntü verileri için sınıflandırılmış verilerde bazı iyileştirme ve düzeltmeler yapılabilirdiği gibi, vektör veriler için ise poligon üretme, boşluk kapama, gereksiz objeleri silme gibi birtakım düzenleme işlemleri yapılır. Bazı verileri analizde kullanabilmek için vektör formattan raster formata dönüşümleri gerçekleştirilir.

10.2.1. Veri Kontrolü ve Düzeltilmesi

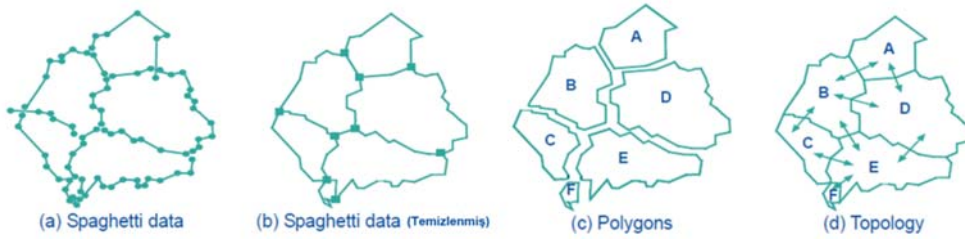
Elde edilen veriler, kalite için doğrulukları, tutarlılıkları ve bütünlük parametreleri bakımından kontrol edilmelidir. Genellikle, hatalar otomatik olarak belirlenir ve bu hatalar elle düzeltme metodlarıyla düzeltilebilirler. Buna alternatif olarak, bazı yazılımlar belirli tipteki hataları otomatik olarak belirler ve düzeltmelerini yapmaktadır.

Verilerdeki hataların temizlenmesi belirli bir sıra içinde yapılır. Örneğin, gereksiz veya fazla olan bir çizgi silinmeden önce üstüste çakışan ve birbirini kesen çizgilerin bölünmesi yapılır. Değişik türdeki temizleme operasyonları Şekil 10.2’de verilmiştir. Poligon

(alan) verisinde temizleme operasyonu, birçok çizgiden oluşan verinin (spagetti veri) temizlenmesiyle başlar, poligonların tanımlanması ve kenarları komşu olan poligonların birbiriyle ilişkilendirilerek topolojik poligon verisi üretilmesine kadar devam eder (Şekil 10.3 a-d).

Temizlemeden Önce	Temizlemeden Sonra	Açıklama	Temizlemeden Önce	Temizlemeden Sonra	Açıklama
		Fazla Çizgiler Silinir			Geride kalan yay uzatılır
		Küçük objeler Silinir			Kümelenen düğümler birleştirilir
		Birbirini kesen objeler bölünür			Gereksiz veya ileriye çıkan objeler silinir
		Aynı poligonlar birleştirilir			Verteks içindeki düğümler birleştirilir

Şekil 10.2: Vektör veriler için temizleme operasyonları.



Şekil 10.3: Vektör veri için başarılı bir temizleme operasyonu. Spagetti veriden topolojik veriye dönüşüm.

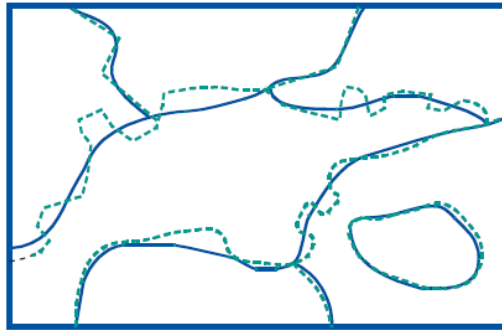
Özniteliklerin ilişkilendirilmesi, veri oluşturulduktan sonra otomatik olarak gerçekleştirilir. Bu özellikle daha önce ilişkili veri modelinde açıklanmıştır. Vektör veride öznitelik verisi detayla ilişkilendirilirken, raster veride ise pikselle ilişkilendirilir.

Topoloji üretme, şimdiye kadar verilen standart kurallardan başka daha detaylı topolojik ilişkilere ihtiyaç duyulabilir. Örneğin, ağlarda çizgilerin bağlantısı, akış yönleri ve hangi çizginin alttan veya üstten geçtiği gibi sorular; poligonlar için, bir poligonun diğerinin içine alıp almadığı, dış poligonun iç poligonu çevreleyip çevrelemediği gibi poligon içerikleriyle ilgili sorular ortaya çıkabilir. Bu tür sorular daha çok verinin anlamsallığı ile ilgili olup daha çok kullanıcı tarafından cevaplandırılabilir.

10.2.2. Birçok Kaynaktan Veri Birleştirme

Bir CBS projesi genelde birçok veri setini bünyesinde barındırır. Bundan dolayı bu veri setlerinin birbiriyle ilişkilendirilmesi gerekir. Farklı kaynaklardaki verilerin birleştirilmesi 4 temel durumda söz konusudur.

1. Bu veriler aynı alanla ilgili olabilir, fakat *doğrulukları* farklı olabilir; aynı alana ait veriler konumsal, öznitelik ve zamansal olarak doğruluklarında farklılıklar olabilmektedir. Ayrıca aynı alana ait veriler farklı ölçeklerden oluşturulmuşsa (birisi 1:1000, diğeri 1:25.000 vb.) verilerin doğruluklarında farklılıklar meydana gelecektir (Şekil 10.4). Dolayısıyla verilerin üstüste oturması mümkün olmayacaktır. Bu tip durumlarda daha büyük ölçekli veriler temel alınarak düzeltmeler yapılmalıdır.



Şekil 10.4: Farklı doğrulukta iki verinin gösterimi.

2. Bu veriler aynı alanla ilgili olabilir, fakat veri *sunumunda* farklılık olabilir; bu özellik karşımıza farklı ölçeklerde haritanın hazırlanması veya bir olayın bir veride nokta diğer bir veride alansal olarak gösterilmesi şeklinde de olabilmektedir. Örneğin, küçük ölçekli bir ulusal yol ağı analizinde yerleşmeler nokta olarak gösterilirken, ulusal ölçekte şehir nüfus yoğunluğu çalışmasında bütün belediyeler poligon (alan) olarak gösterilmelidir.

3. Bu veriler biribine bitişik alanlarla ilgili olabilir, bunlar tek bir veri setinde *birleştirilmelidir*; aynı bölgede birbirine bitişik alanlara ait verilerin sayısallaştırılması farklı kişiler tarafından farklı zamanda yapıldığında, ayrı olan bu verilerin birlikte değerlendirilebilmesi için birleştirilmesi gerekmektedir. Kenar eşleme işlemi iki veya daha fazla haritanın birleştirilme işlemidir (Şekil 10.5). Bu birleştirmede, farklı ve ayrık olan verilerin koordinat sisteminin aynı olması gerekmektedir.



Şekil 10.5: Bitişik alanlara ait verilerin birleştirilmesi.

4. Bu veriler aynı veya bitişik alanlarla ilgili olabilir, fakat farklı *koordinat sisteminde* sahip olabilirler; bu durumda verilerin koordinat veya datumları çalışılacak koordinat veya datum sistemine dönüştürülmek zorundadır. Yoksa farklı koordinat sistemlerine sahip olan verilerin aynı alan için çalışılması zor olacak, CBS’de kullanılamayacaktır.

Uygulamalar

- 1)** İki farklı kişiden daha önce herhangi bir konu için hazırlamış oldukları Word dokümanındaki bir yazıyı temin etmeye çalışınız..
- 2)** Bir coğrafi atlasta aynı ölçekte iki farklı konuyu işleyen aynı bölgenin haritalarını inceleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1) Word dökümanlarını karşılaştırdığınızda iki farklı dokümanda veri kalitesi ile ilgili karşılaştırabileceğiniz öğeleri sıralayınız?
- 2) İncelediğiniz iki haritanın kalitesi ve doğruluğu hakkında bir biriyle kıyaslamasını yapınız?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, CBS kullanıcılarının ve uygulama alanlarının artmasıyla çok fazla verinin ortaya çıkması ve bu verilerin değişik kullanıcılar arasında paylaşılması verinin kalitesinin sorgulanmasına neden olmaktadır. Kalite kelimesi burada konumsal, zamansal ve öznitelik doğruluğu, verinin tarihçesi, bütünlük ve mantıksal tutarlılık olarak ele alınmıştır.

Verinin doğruluklarına değinilmeden önce doğruluk ve hassasiyet kelimeleri üzerinde durulmuştur. Verinin lokasyonu, nitelik ve nicelik doğruluğu, topolojik ilişkisinin sağlıklı kurulup kurulmaması vb. hususlar verinin doğruluğunu belirler. Hassasiyet ise kaydedilen veriye ait ölçümün en küçük birimini ifade ettiği belirtilmiştir. Daha sonra konumsal, öznitelik ve zamansal doğruluk konularında detaylı bilgiler verilmiştir. Verinin tarihçesi ise veri setinin geçmişi hakkında bilgileri içerir. Bunlar vektör ve raster verileri için değişik konular olabilmektedir. Bütünlük ise veritabanında gerçek dünyadaki varolan özelliklerle karşılaştırıldığında eksikliğin olup olmasını tanımlar. Veriler eksik olabileceği gibi (gerçek dünyada olan fakat veritabanında olmayan) fazlada olabilir (veri, bir amaç için kullanılmasında gerekenden fazla ekstra detaylara sahip olabilir). Mantıksal tutarlılıkta ise bir veri seti içindeki verinin diğer verilerle uygunluğu (veri formatı gibi), bir veri seti içinde çelişkilerin olmaması, veri setinin topolojik tutarlılığı ve öznitelik değer aralıklarındaki tutarlılıkları üzerinde durmaktadır.

Son olarakda mekânsal verinin hazırlanmasının amacı, veriyi kullanım için hazır konuma getirmektir. Görüntü verileri için sınıflandırılmış verilerde bazı iyileştirme ve düzeltmeler yapılabilirdiği gibi, vektör veriler için ise poligon üretme, boşluk kapama, gereksiz objeleri silme gibi birtakım düzenleme işlemleri yapılır.

Bölüm Soruları

1) Aşağıdakilerden hangisi CBS’de veri kalitesini tanımlayan özelliklerden değildir?

- a) Konumsal doğruluk
- b) Maliyetin düşük olması
- c) Zamansal doğruluk
- d) Verinin tarihçesi
- e) Mantıksal tutarlılık



2) Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verinin özelliğini tanımlar?

- a) Hassas değildir ama doğrudur
- b) Hem doğrudur hem hassastır
- c) Hassastır fakat doğru değildir
- d) Hassas değildir doğru da değildir
- e) Hiçbiri

3) “Gözlemlerin, hesaplamaların veya tahminlerin doğru değerlere veya doğru olarak kabul edilen değerlere yakınlığı” olarak tanımlanan doğruluk aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Öznitelik doğruluğu
- b) Zamansal doğruluk
- c) Mantıksal doğruluk
- d) Bütünlük
- e) Konumsal doğruluk

4) Aşağıdakilerden hangisi farklı kaynaklardaki verilerin birleştirilmesi için gerekli olan koşullardan değildir?

- a) Aynı alanla ilgili olan fakat doğruluklarının farklı olması
- b) Aynı alanla ilgili olan fakat veri sunumunun farklı olması
- c) Verilerine farklı alanlara ait olması
- d) Verilerin birbirine bitişik alanlara ait olması
- e) Bitişik alana ait verilerin koordinatlarının farklı olması

- Ölçümler sırasında şahıslardan kaynaklanan hatalar

- Ölçüm aletinden kaynaklı hatalar

- Ölçümü yapılan şeylerin sayılarına bağlı olarak ortaya çıkan hatalar

Yukarıda verilen bilgileri içeren doğruluk türü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Zamansal doğruluk
- b) Konumsal doğruluk
- c) Öznitelik doğruluk
- d) Bütünlük
- e) Verinin tarihçesi

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Kaydedilen veriye ait ölçümün en küçük birimini ifade eder.

7) Gözlemlerin, hesaplamaların veya tahminlerin doğru değerlere veya doğru olarak kabul edilen değerlere yakınlığı olarak tanımlanabilir.

8) Aynı bölgede birbirine bitişik alanlara ait verilerin sayısallaştırılması farklı kişiler tarafından farklı zamanda yapıldığında, ayrı olan bu verilerin birlikte değerlendirilebilmesi için gerekmektedir.

9), sadece zaman ölçümlerinin doğruluğu ve hassasiyesini değil (örneğin, yüzey araştırmasının zamanı gibi), iki farklı veri seti arasındaki zamansal uyumluluğu da kapsar.

10) veri tiplerine baēlı olarak detaylara ait etiketlerin basit kontrolünden rakamsal verilerin doēruluēunu belirlemedeki kompleks istatistiksel prosedürlere kadar deēiřiklik gösterir.

Cevaplar

1)b, 2)a, 3)e, 4)c, 5)b, 6)Hassasiyet, 7)Ölçümün doēruluēu, 8) birleştirilmesi, 9) Zamansal doēruluk, 10) Öznitelik doēruluēu.

11. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ I

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

11.1. CBS'nin Analitik Fonksiyonları

11.2. Ölçüm, Sorgulama ve Sınıflama

11.2.1. Ölçüm

11.2.1.1. Vektör Veri Ölçümleri

11.2.1.2. Raster Veri Ölçümleri

11.2.2. Mekânsal Seçim sorguları

11.2.2.1. İnteraktif Mekânsal Seçim

11.2.2.2. Öznitelik Koşullarıyla Mekânsal Seçim

11.2.2.3. Topolojik İlişkileyle Mekânsal Seçim

11.2.3. Sınıflama

11.3. Çakıştırma Fonksiyonları

11.3.1. Vektör Çakıştırma İşlemleri

11.3.2. Raster Çakıştırma İşlemleri

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS'nin analitik fonksiyonları nelerdir?
- 2) CBS'de ölçüm, sorgulama ve sınıflama ne demektir ve nasıl yapılır?
- 3) Çakıştırma işlemi nasıl yapılır?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
CBS'nin Analitik Fonksiyonları	CBS ile yapılabilen analitik fonksiyonların neler olduğu ve bunların çalışma prensipleri üzerinde bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Ölçüm, Sorgulama ve Sınıflama	CBS'de ölçüm, sorgulama ve sınıflamanın ne olduğu hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Çakıştırma Fonksiyonları	Vektör ve raster çakıştırma işlemleri hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Analitik Fonksiyon
- Ölçüm
- Mekânsal seçim
- Sınıflama
- Çakıştırma Fonksiyonu

Giriş

Bu bölümde, mekânsal veri analizi konularından CBS'nin analitik fonksiyonlarının neler olduğu ve bu fonksiyonlar içinde ölçüm, sorgulama ve sınıflama fonksiyonu, çakıştırma fonksiyonları üzerinde durulmuştur. Bu fonksiyonların hem raster veriler hemde vektör veriler üzerindeki uygulama şekilleri örneklere gösterilecektir. Burada verilen başlık ve analizler, CBS'nin nihai olarak yapabileceği analizler olmayıp sadece bazı örnekler verilmiştir.

Bu bölüme kadar olan konular, veri analizi için hazırlık aşamalarını içermektedir. CBS'nin analitik fonksiyonlarının içeriklerine girmeden önce şunu belirtmek gerekirk, CBS mekânla ilişkili problemlerin çözümünde ve bazı sorulara cevap vermede hem mekânsal verileri hemde mekânsal olmayan önzitelik verilerini kullanır. Bu özellik CBS'yi ve CBS yazılımlarını diğer yazılım ve sistemlerden (CAD haritalama yazılımları vb.) ayıran önemli bir özelliktir.

11.1. CBS'nin Analitik Fonksiyonları

CBS'nin analitik fonksiyonlarının sınıflandırılmasıyla ilgili olarak birçok sınıf mevcuttur. Bu bölümde kullanılacak olan sınıflama, Aronoff (1989) tarafından yapılan sınıflamadır.

1- *Ölçüm, Sorgulama ve Sınıflama Fonksiyonları*: Bu kategorideki bütün fonksiyonlar tek bir katman (raster veya vektör) üzerinde ve genellikle öznitelik verilerine bağlı olarak gerçekleştirilir.

2- *Çakıştırma (Overlay) Fonksiyonları*: CBS uygulamalarında sık kullanılan fonksiyonlardan birisidir. Bu fonksiyonlarla iki veya daha fazla mekânsal veri katmanlarının birleştirilmesi, bunların konumsal karşılaştırılması, üst üste çakışan veya çakışmayan alanlarıyla ilgili değişik işlemler yapılabilir.

3- *Komşuluk (Neighbourhood) Fonksiyonları*: Çakıştırma aynı lokasyona ait detayların birleştirilmesiyle işlem yaparken, komşuluk fonksiyonu da bir detay lokasyonu etrafındaki alan içinde bulunan özelliklerin değerlendirmesini yapar. Bir komşuluk fonksiyonu, verilen varlığın komşularını ve yakın çevresini tarar ve bunları kullanarak bir hesaplama gerçekleştirir.

4- *Bağlantı (Connectivity) Fonksiyonları*: Bu fonksiyon ulaşım ağları, kıyı zonlarındaki akarsu ağları, iletişim ağlarını da içine alan ağ temeli üzerine çalışır. Bu ağlar, varlıklar arasındaki mekânsal bağlantıyı ortaya koyarlar.

11.2. Ölçüm, Sorgulama ve Sınıflama

11.2.1. Ölçüm

Mekânsal verilerin (nokta, çizgi ve alan) geometrik ölçümlerini sayma, uzaklık ve alan hesaplama işlemleri oluşturur. İşlemlerin basit olması açısından bu bölümdeki ölçümler metrik koordinat sistemleri üzerinden yapılacaktır. Burada sadece geometrik ölçümler üzerinde durulacak olup öznitelik verilere ait ölçümler konumuzun dışındadır. Vektör ve raster veriler üzerindeki ölçümlere ayrı ayrı değinilecektir.

11.2.1.1. Vektör Veri Ölçümleri

Başlıca vektör veri setleri nokta (point), çizgi (line) ve alandır (polygon). Bunlar ilgili geometrik ölçümler lokasyon, uzunluk, mesafe ve alan ölçümleridir. Bunlardan lokasyon, uzunluk ve alan için bir varlık kullanılırken, mesafe için iki varlık kullanılır.

Lokasyon özelliği, bir vektör özelliği için CBS tarafından her zaman kaydedilir. Bu değerler nokta veriler için bir koordinat çifti olurken, çizgi ve alan verisi için birkaç koordinat çiftinden meydana gelir. Nadiren olsa alan verilerinin merkezi nokta lokasyonlarına ihtiyaç

duyulmasından dolayı, bazı CBS yazılımlarında bu veri otomatik kaydedilirken bazılarında gerektiğinde hesaplama yaptırılır.

Uzunluk, çizgi verileri ve alan verilerinin sınır çevre uzunluklarıyla ilişkilidir. Bu geometrik ölçüm CBS tarafından otomatik olarak yapılır.

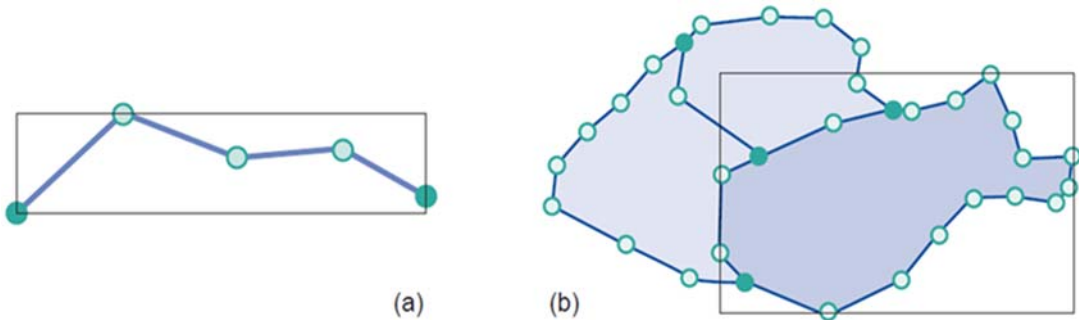
Alan ölçümü, alan (polygon) verileriyle ilişkilidir. Herbir poligonun alansal ölçümleri CBS yazılımları tarafından otomatik yapılır.

Mesafe ölçümü ise iki özellik arasında gerçekleştirilen önemli bir fonksiyondur. Eğer iki özellik nokta ise örneğin a ve b noktaları, hesaplama kartezyen düzlemi üzerinde aşağıda gösterildi şekliyle Öklid mesafesi olarak hesaplanır:

$$Mesafe(a, b) = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

Gerek noktalar arası mesafe gerekse diğer özellikler arasındaki tüm mesafeler, CBS tarafından otomatik olarak hesaplanıp depolanmaz. Çünkü bütün bu işlemler mekânsal veritabanının kapasitesini zorlar. Sonuç olarak mesafenin istendiğinde ve gerektiğinde hesaplanabilmesi için yazılımlar içerisine özellikler eklenmiştir.

Diğer bir geometrik ölçüm ise *minimum sınırlayan kutu* (minimal bounding box) hesaplamasıdır. Bu hesaplama çizgi ve alan özelliklere uygulanır ve özelliği çevreleyen asgari çerçevenin belirlenmesini sağlar. Bununla ilgili örnek Şekil 11.1’de verilmiştir. Minimum sınırlayan kutu hesaplaması CBS için önemli bir fonksiyondur. Örneğin, eğer iki alan verisinin sınırlayıcı kutusu üst üste çakışmazsa, alanlar birbiriyle kesişmezler ve buna ait diğer işlemlerin yapımı zorlaşır.



Şekil 11.1: Minimum sınırlayan kutu (a) çizgi için (b) alan için.

CBS içinde çizgisel ve alansal veriler altındaki bazı alt sınıfların da uzunluk ve alan hesaplamaları yapılabilmektedir. Örneğin bir arazi kullanımı alan verisi içinde, spesifik bir kullanım türü olan çeltik ekim alanlarının toplam alanını bulmak için, (a) arazi kullanım türünden çeltik alanları seçilir (b) seçilen çeltik alanlarının toplam alanı hesaplatılır. Bunun yanında çeltik alanlarıyla ilgili olarak istatistiksel veriler olan maksimum alan, minimum alan, orta alan değeri gibi veriler de elde edilebilir.

11.2.1.2. Raster Veri Ölçümleri

Raster verileri üzerindeki ölçüm işlemleri daha basittir. Bunun nedeni eşit alana sahip hücrelerden oluşmasıdır. Hücre büyüklükleri bütün raster veri içinde aynıdır ve bu özellik hücre çözünürlüğü olarak tanımlanır.

Lokasyon bilgisi bir hücre için sol alt köşesinden, hücre çözünürlüğünden ve hücrenin raster içindeki lokasyonundan çıkartılabilmektedir. Hücre lokasyonu üzerinde iki görüş vardır. Bunlar, sol alt köşe ve hücrenin orta noktasıdır. Özellikle düşük çözünürlüklü verilerde hücre lokasyonunun neresi olduğunun bilinmesi önem arz etmektedir.

Raster veri içinde alansal hesaplama, raster veri içindeki toplam hücre sayısının hücre alanı ile çarpılmasıyla elde edilir.

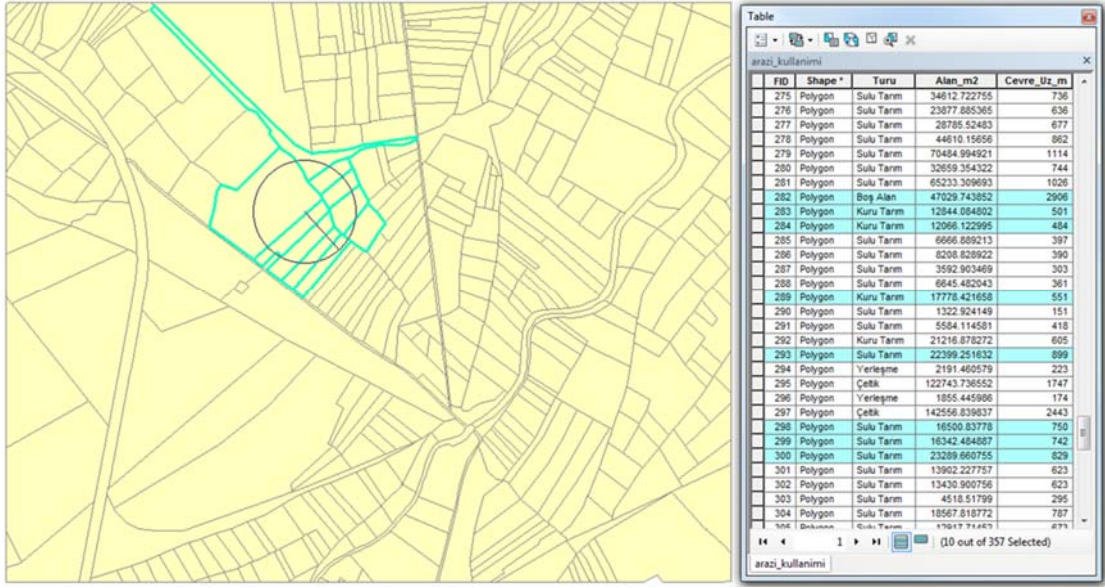
Raster verilerde mesafe ölçümü, standart mesafe fonksiyonunun raster orta noktasına uygulanarak yapılmaktadır. Raster bir çizgi verisini temsil ettiği durumlarda birbirine ardışık hücrelerin mesafeleri toplanarak hesaplanır.

11.2.2. Mekânsal Seçim Sorguları

Mekânsal veri setlerine sahip olunduğu zaman, ilk olarak genellikle veri içerisindeki belirli özellikleri seçmek ve onlarla ilgili bilgi edinmek isteriz. Bu tür veri seçimi verilerin geometrik/mekânsal özelliklerine bağlı olarak veya mekânsal veriyle ilişkili olan öznitelik verileri üzerinden yapılabilmektedir.

11.2.2.1. İnteraktif Mekânsal Seçim

Bilgisayar ekranında mekânsal veriler üzerinde interaktif olarak seçme objesiyle nokta, çizgi veya alan çizmek suretiyle ilgili alanların seçilmesi ve bunlara ait öznitelik verilerine ulaşılması şeklindedir. CBS kullanılan seçme objesiyle ilgili veri üzerinde çakışan, kesişen, içine alan, birleşen detayları seçer. Bunlar seçilen objeler olurlar. Şekil 11.2’de interaktif olarak mekânsal veri üzerinde istenen alanda çember çizilerek verilerin seçilmesi sağlanmıştır. Seçilen herbir arazi kullanım türü detayı öznitelik tablosunda da seçilmiştir. Bu seçimde verilerin özniteliklerinden çok mekânsal konumları daha etkili olmaktadır. Kullanıcı, istediği alanda çizeceği seçme objesiyle detayları seçer. Örnekte de olduğu gibi seçilen arazi kullanım türleri, alanları ve çevre uzunluklarında bir benzerlik veya eşdeğerlik yoktur.

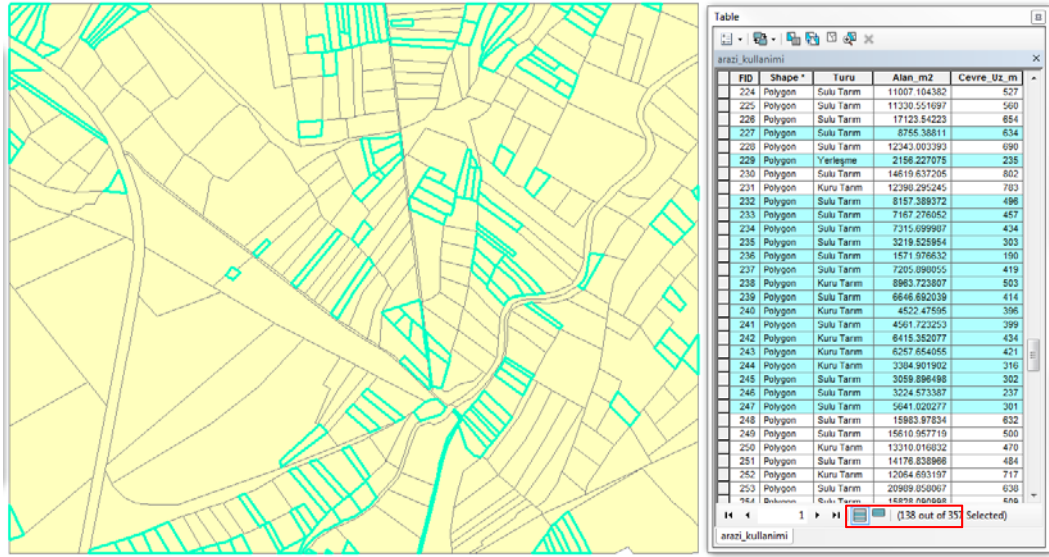


Şekil 11.2: Evreşe Ovasına ait arazi kullanım verisinden çember çizilerek bazı alanlar seçilmiştir (solda), seçilen arazi kullanım türlerine ait öznitelik satırları tabloda otomatik olarak seçili konuma geçmiştir (sağda).

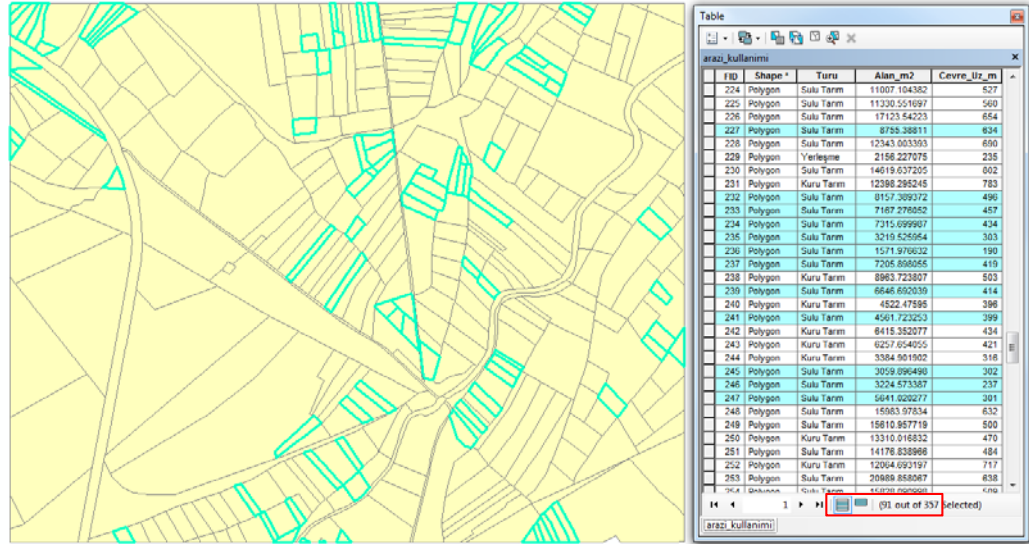
11.2.2.2. Öznitelik Koşullarıyla Mekânsal Seçim

İkinci bir seçme türü, varlıkların öznitelik bilgilerine bağlı olarak seçme koşullarına bağlı mekânsal seçim yapmaktır. Bu koşullar, eğer öznitelik verisi bir jeoveritabanı içerisinde tutuluyorsa mekânsal sorgulama dili (SQL) içinde formülüne edilmişlerdir. Şekil 11.3, öznitelik veriye bağlı olarak yapılan seçimi göstermektedir. Buradaki sorgulama ifadesi “Alanı < 10.000” dir. Yani alanı 10.000 m²’den küçük arazi kullanım türlerini göster şeklindedir. Şekil 3’teki tablonun sağ alt köşesindeki bilgilendirme yazısına bağlı olarak 357 satır verisinden 138’si seçili durumdadır. Bunun anlamı, arazi kullanımı mekânsal verisi içinde 357 kayıt bulunmaktadır. Bunlardan sadece 137’si yukarıda belirtilen öznitelik koşuluna (Alan < 10.000) uymaktadır. Öznitelik tablosundan seçim işlemlerine ikinci koşullarda devam edilebilmektedir. Örneğin, yukarıda alanı 10000 m²’den küçük alanların seçimi gerçekleşmiştir. Ayrıca bu alanlar içinden (10000 m² den küçük alanlar) sadece sulu tarım alanlarını seçmek istenirse öznitelik koşuluna “Türü = sulu tarım” yazılarak mevcut seçili alanların içinden sadece türü sulu tarım olanlar seçilmiş olur (Şekil 11.4).

Şekil 11.3’te öznitelik koşuluna bağlı olarak seçili alanların sayısı 138 iken, bu seçili alanlar içinden ikinci öznitelik koşuluna bağlı olarak oluşturulan seçimde seçili alan sayısı 91’e düşmüştür (Şekil 11.4 tablo sağ alt köşe).



Şekil 11.3: Alanı < 10000 öznitelik koşuluna bağlı olarak mekânsal seçim.



Şekil 11.4: Şekil 11.3'teki mevcut seçili alanlar içinden “Türü= Sulu Tarım” öznitelik koşuluna bağlı mekânsal seçim.

Gerek Şekil 11.3 için gerekse Şekil 11.4 için oluşturulan öznitelik koşulları oldukça basit ve kısa koşullardır (< küçüktür ; = eşittir). Bu koşullar dışında CBS yazılımlarında yaygın olan diğer koşullar <= (küçüktür ve eşittir), > (büyüktür), >= (büyüktür ve eşittir) ve <> (farklı) sembolleriyle ifade edilirler.

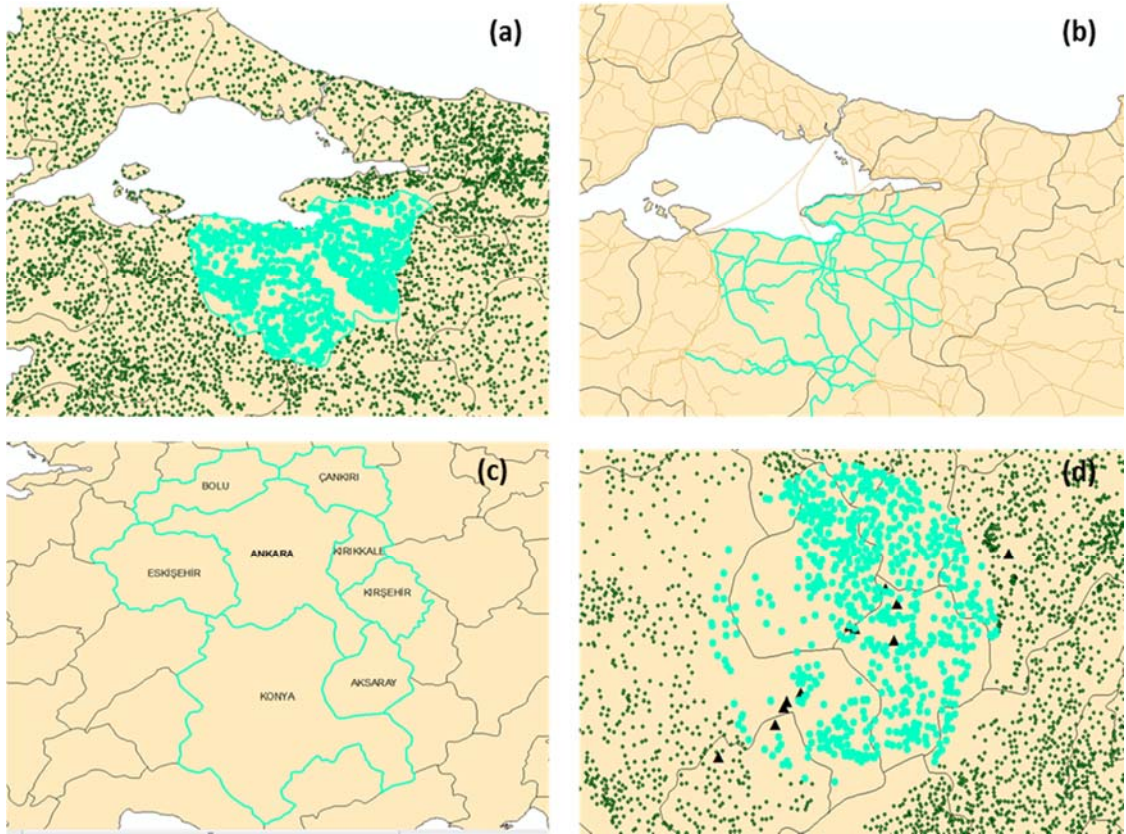
Basit atomik koşulların birkaçı mantıksal bağlaçlarla birleştirildiği zaman bileşik koşullar oluşturulabilir. Mantıksal bağlaçların önemlileri VE, VEYA, DEĞİL (AND, OR, NOT) şeklindedir. Şekil 11.3 ve 11.4 te yapılan öznitelik koşullarını tek bir koşul olarak yazmak istersek “Alan < 10000 AND Türü= Sulu Tarım” şeklinde birleşik koşulla yazılabilir ve Şekil 11.4 sonucuna direkt olarak ulaşılabilir.

11.2.2.3. Topolojik İlişkiler ile Mekânsal Seçim

Topolojik ilişkilerin değişik şekilleri 4. haftadaki dersimizde detaylı olarak verilmiştir. Bu ilişkiler detay seçiminde de kullanılmaktadırlar. Burada iki farklı mekânsal veri kullanılarak aralarındaki topolojik ilişkiye bağlı bir seçim gerçekleştirilir.

Seçme objesinin içindeki özellikleri seçme: Bu tip soluma, mekânsal objeler arasında çevreleyen bir ilişki kullanır. Alan verisi alan, çizgi ve nokta verilerini; çizgi verisi de çizgi ve nokta verisini içerebilir. Şekil 11.5a’da Bursa ili sınırları içindeki yerleşme noktaları seçilmiştir. Bunun için öncelikle öznitelik koşullarından “İl Adı= Bursa” seçilmiştir ve daha sonra seçili olan Bursa il sınırı içinde kalan yerleşmeler seçilmiştir.

Kesişen özellikleri seçme: Kesişme operatörü, özelliklerin ayrık halde olmadığını tanımlar. Şekil 6.5b’de Bursa ili ile kesişen yollar seçilmiştir. Bunun için öncelikle yine Bursa ili seçilmiş daha sonra kesişme ilişkisine bağlı olarak Bursa iliyle kesişen yollar seçilmiştir.



Şekil 11.5: Topolojik ilişkilere bağlı mekânsal seçim örnekleri.

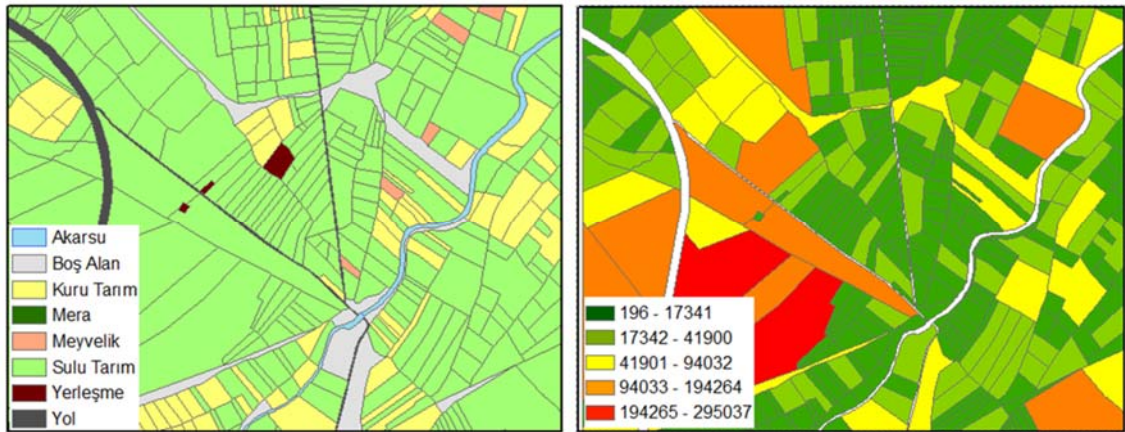
Seçme objesine yakın özellikleri seçme: Yakınlık, birleşme ilişkisidir. Bunun anlamı, iki obje sınır özelliklerini paylaşır, bundan dolayı da sadece çizgi ve alan özelliklerine uygulanabilir. Şekil 11.5c’de Ankara iline yakın (sınırları birleşen) olan iller seçilmiştir. Bu seçime bağlı olarak Ankara iliyle 7 ilin sınırları birleşir.

Uzaklıklarına bağlı özellikleri seçme: Bu ilişki ile verilen bir objeye belirli bir mesafe içindeki özellikler veya belirli bir mesafenin ötesindeki özelliklerin seçimi gerçekleştirilir. Örneğin; seçilen bir okul için hangi hastaneler 2 km içinde yer alır? (Okul ve hastane verisi kullanılır – Bu bilgi okul acil eylem planı için gerekli olabilir). Şekil 6.5d’de Hasan Dağı’na 100 km mesafe içindeki yerleşme noktaları seçilmiştir. Bunun için öncelikle volkanik dağlardan Hasan Dağı Volkanik Dağı seçilmiş daha sonra Hasan Dağı’na 100 km uzaklık içinde kalan yerleşmelerin sorgulaması yapılarak mekânsal seçim gerçekleştirilmiştir. Bu tür bir çalışma volkanik risk çalışmalarında kullanılabilir.

11.2.3. Sınıflama

Sınıflama, bir girdi veri setinde detayların tamamen ortadan kaldırılıp mekânsal dağılışının ortaya konmasıdır. Böylelikle benzer karakterlere sahip olan özellikler aynı sınıf altında toplanırlar. Bu işlem raster, nokta, çizgi ve alan verilerine kolay bir şekilde uygulanabilir. Ortaya çıkan sonuç ürün de sınıflandırılmış veri seti olarak karşımıza çıkar.

Sınıflandırma işlemi, öznitelik tablosundaki sözel ve rakamsal veriler üzerinden gerçekleştirilebilir. Örneğin bir alana ait arazi kullanım verisi, kullanım türüne göre sınıflandırıldığında her bir kullanım türü farklı bir renkle ifade edilir. Aynı şekilde bu arazi kullanım verisinden bulunan her bir tarla alanı alansal büyüklüklerine göre 5 sınıfta gösterilebilir. Bu beş sınıf “alanı küçük”, “orta büyüklüğün altı”, “orta büyüklük”, “orta büyüklüğün üstü” ve “alanı büyük” sınıflarını temsil edebilir. Buradaki her bir sınıf, bazı değer aralıklarını gösterir. Bu aralıkların belirlenmesi, otomatik olarak belirli metotlar çerçevesinde sistem tarafından yapılabildiği gibi kullanıcı tarafından da belirlenebilmektedir. Bu sınıflama örnekleri Şekil 11.6’da gösterilmiştir.



Şekil 11.6: Arazi kullanım türlerine göre sınıflama (solda), alansal büyüklüklere göre sınıflama (sağda).

Sınıflandırılmış olan bu veriler, bazı farklı amaçlar doğrultusunda tekrardan sınıflamaya tabi tutulabilirler. Bu işleme yeniden sınıflandırma (reclassification) denir. Örneğin, değişik toprak türlerinin olduğu bir toprak haritasına sahip olduğumuzu varsayalım. Bu veriyi kullanarak spesifik bir tarım ürünü için uygun toprak türlerini göstermek istiyoruz.

Bu durumda en iyi çözüm, toprak verisinin öznitelik tablosuna her bir toprak türünün o tarım ürünü için uygunluklarının girilmesi şeklinde olacaktır. Farklı toprak türleri tarım ürünü için aynı uygunlukta olabileceğinden dolayı, toprak türlerinin uygunluk sınıflamasında farklı türleri aynı sınıf altında görmek mümkündür. Bu işlem hem vektör verilerde hem de raster verilerde kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

11.3. Çakıştırma (Overlay) Fonksiyonları

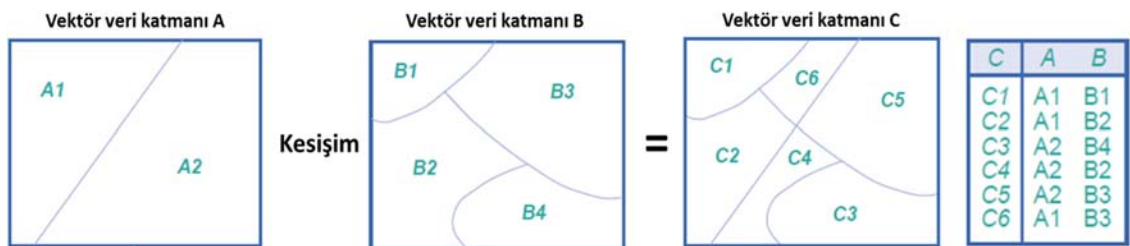
Bu bölümde iki mekânsal veriyi birlikte değerlendirerek üçüncü mekânsal verinin üretilmesi üzerinde durulacaktır. Çakıştırma hem vektör hem raster verileriyle yapılabilmektedir.

Çakıştırma işlemlerinin yapılabilmesi için veri girdilerinin aynı mekânsal referans sistemine ve aynı minimum sınırlayıcı diktörge özelliğine sahip olmaları gerekmektedir. Koordinatları ve sınır çerçeveleri aynı olmayan katmanların çakıştırma işlemi yapılamaz. Mekânsal çakıştırma işleminin prensibi, aynı koordinat sistemi ve aynı alana sahip iki farklı verileri kullanarak bu verilerin birlikte değerlendirilmesinden yeni bir verinin elde edilmesi şeklindedir. Raster veride bu işlemler piksek değerleri üzerinden gerçekleşmektedir.

11.3.1. Vektör Çakıştırma İşlemleri

Vektör verilerde çakıştırma işlemleri hesaplamalar bakımından raster veriye göre daha zordur. Burada sadece alansal vektör verilerin çakıştırma işlemleri üzerinde durulacaktır.

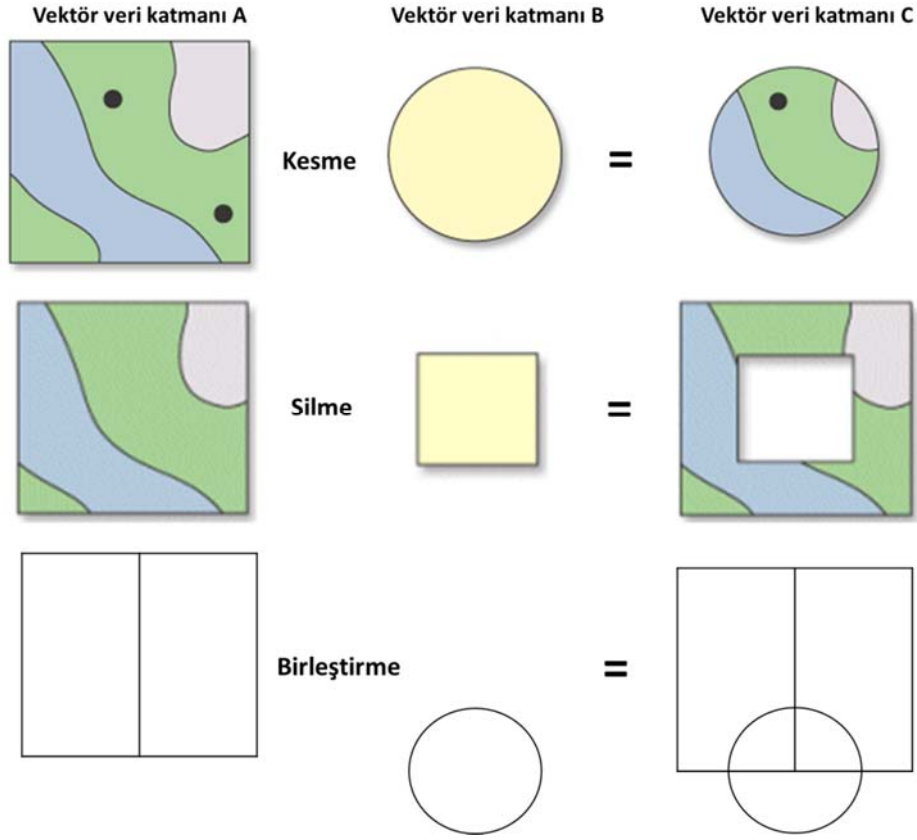
İki alan verisi için standart çakıştırma operatörü alan kesişimidir (polygon intersection). Bu işlem Şekil 11.7’de gösterilmiştir. Buna göre A katmanı iki özellikten, B katmanı 4 özellikten oluşurken çakıştırma sonucu oluşan C katmanı iki katmanın kesişimiyle 6 özellikten oluşmuştur. Aynı zamanda öznitelik tablosu da A ve B katmanındaki ilgili verileri içermektedir.



Şekil 11.7: A ve B katmanının kesişimi sonucu oluşan C katmanı ve öznitelik tablosu.

Bu çakıştırma işlemi haricinde üç işlem de Şekil 11.8’de gösterilmiştir. Birincisi alan kesme işlemidir. Bu işlemde girdi olan ve daha büyük alan kaplayan A verisini, B verisi alanında kesme işlemi yapılır. Çıktı C verisi, B verisinin sınır özelliklerini kullanır fakat içeriği A verisidir. İkincisi ise silmedir. Bu işlemde girdi olan A verisinden B verisi sınır özellikleri kullanılarak silme işlemi yapılır. Sonuç C verisinde, A katmanına ait veriler B

katmanı sınırında kesilerek ortaya çıkar. Üçüncüsü ise birleştirmedir. Bu işlemde A ve B katmanları birleştirilir ve iki katmanın sınır özellikleri C çıktı katmanında gösterilir.



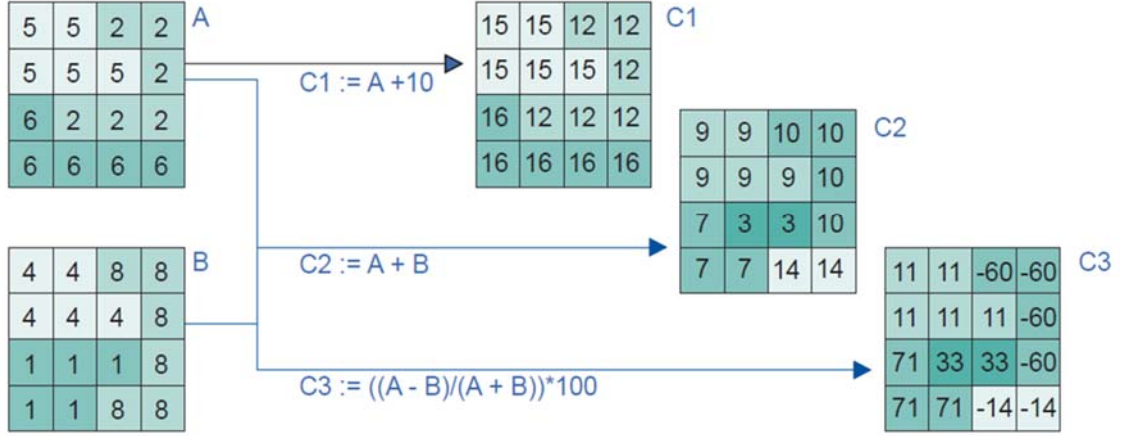
Şekil 11.8: Bazı çakıştırma işlemleri.

11.3.2. Raster Çakıştırma İşlemleri

Vektör çakıştırma işlemleri kullanışlı fakat geometrik olarak biraz karmaşıktır. Raster çakıştırma işlemleri bu dezavantaja sahip olmayıp hesaplamalarını hücre bazlı gerçekleştirir ve çok daha hızlıdır.

CBS raster işlemlerde genellikle harita cebiri veya raster hesaplayıcı olarak adlandırılan hızlı işlemlerin yapıldığı bir dile sahiptir. CBS bu dili kullanarak var olan raster verilerden yeni bir raster veri üretir.

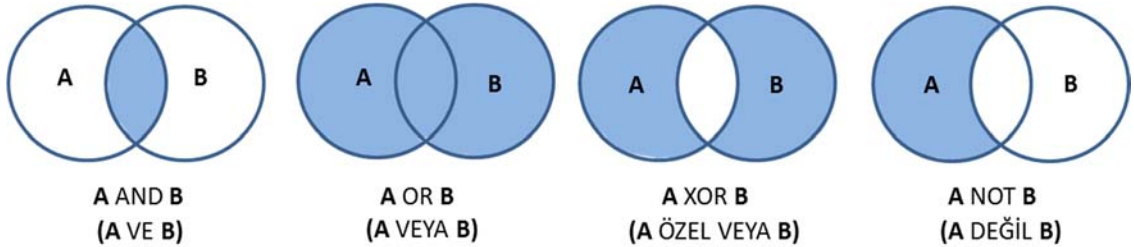
Aritmetik İşlemler: CBS’de birçok aritmetik işlem desteklenmektedir. Standart olanları çarpma (x), bölme (/), çıkarma (-) ve toplama (+). Bu aritmetik işlemlere ait bir örnek Şekil 11.9’da verilmiştir. Buna göre, C1 çıktı raster verisine A raster verisinin 10 rakamıyla toplanması sonucu $(A+10)$, C2 raster çıktı verisine A ve B raster verilerinin toplanması sonucu $(A+B)$ ve C3 raster çıktı verisine “ $((A-B)/(A+B))*100$ ” işlemi sonucu ulaşılmıştır. Basit aritmetik işlemler haricinde ise sinüs (sin), kosünüs (cos), tanjant (tan) ve bunların ters fonksiyonları raster verilere uygulanabilecek diğer işlemlerdir.



Şekil 11.9: Raster veri üzerine standart aritmetik işlem örnekleri.

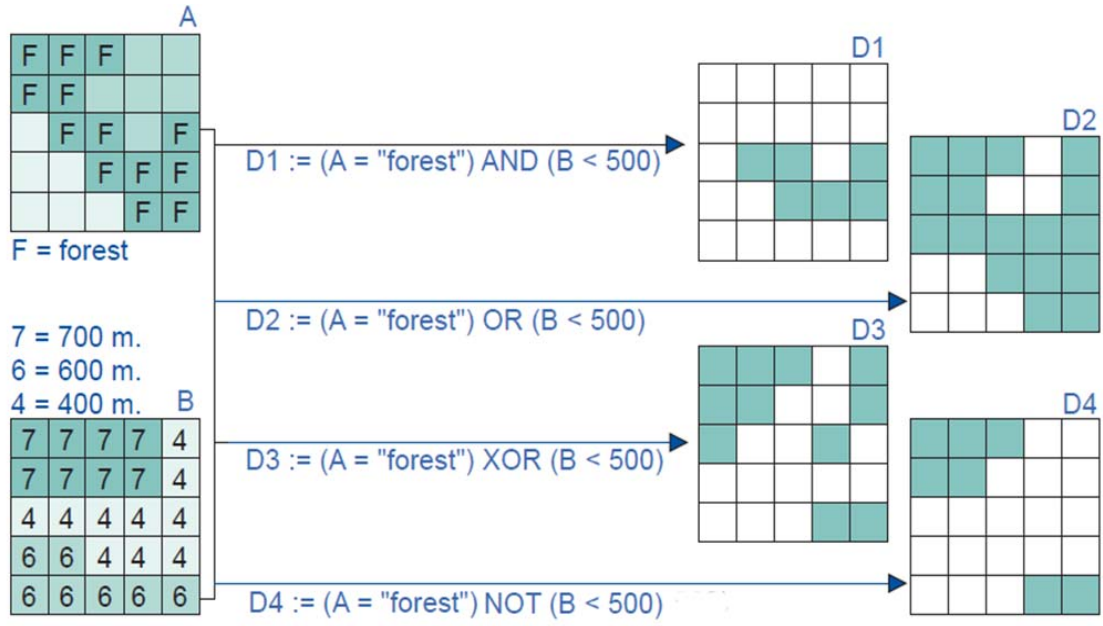
Karşılaştırma ve Mantıksal İşlemler: Raster hesaplayıcı ayrıca raster verilerin karşılaştırılmasına da olanak sağlar. Bu işlemde standart karşılaştırma işlemcileri olan (<, <=, =, >=, ve >) operatörler kullanılır.

Mantıksal bağlaçlar harita cebirinde en fazla kullanılan uygulamalardan birisidir. Boolean cebir kurallarıyla belirlenmiş mantıksal koşulları Ve (AND), Veya (OR) ve Değil (NOT), Özel Veya (Exclusive OR - XOR) olarak verebiliriz. A XOR B tanımlaması ancak ve ancak iki değişkenden birisi doğru ise doğrudur ikisi yanlış veya doğru ise yanlıştır. Şematik olarak Boolean işlemlerini gösterilişi Venn çizimleriyle Şekil 11.10'da verilmiştir.



Şekil 11.10: Boolean işlemlerini temsil eden Venn çizim örnekleri.

Mantıksal işlemlerin raster verilerdeki uygulamasına ait örnek Şekil 11.11'de verilmiştir. Buna göre, arazi kullanımı verisi ile (forest-orman) yükseklik raster verilerinin birlikte mantıksal bağlaçlar kullanılarak yeni raster veriler üretilmiştir. Bunlardan D1 500m yükseklik altındaki orman alanlarını, D2 hem orman alanı olan hemde 500m altındaki alanları, D3 ne orman olan ne de 500m yükseklik altında olan alanlar (fakat aynı anda değil) ve D4 500m nin altında olmayan orman alanlarını göstermektedir.



Şekil 11.11: Boolean işlemlerinin raster veriye uygulama örneği.

Uygulamalar

- 1)** Çevreniz için CBS'deki ölçüm, sorgulama ve sınıflama ile yapabileceğiniz pratik analizler türlerini araştırınız.
- 2)** Çevreniz için CBS'nin karşılaştırma analizleri kullanarak ne tür analizler yapabilirsiniz, araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Ölçüm, sorgulama ve sınıflama için belirlemiş olduğunuz analiz türlerinden en kolayı hangisidir, neden?
- 2) Vektör ve raster çakıştırma işlemlerinin avantaj ve dezavantjları neler olabilir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

CBS'nin analitik fonksiyonlarından ölçme, sorgulama ve sınıflama ile karşılaştırma işlemleri hem vektör hem raster verileri üzerinde uygulanabilmektedir. Fakat herbir uygulamanın kendisine göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Bu avantaj ve dezavantajların farkında olarak veriler bu analiz işlemlerine sokulmalı, çıktı ürünler ona göre değerlendirilmelidir. Ayrıca bu analizlerde verilerin koordinat özelliklerine dikkat edilmelidir.

CBS'de ölçüm işlemi vektör veriler üzerinde nokta, çizgi ve alan üzerinde gerçekleşmekte, lokasyon, uzunluk, mesafe ve alan olan gerçekleştirilmektedir. Raster verileri üzerindeki ölçüm işlemleri daha basittir. Bunun nedeni eşit alana sahip hücrelerden oluşmasıdır. Mekânsal seçim sorguları ise verilerin geometrik/mekânsal özelliklerine bağlı olarak veya mekânsal veriyle ilişkili olan öznitelik verileri üzerinden yapılabilmektedir. Sınıflama işlemi ise bir girdi veri setinde detayların tamamen ortadan kaldırılıp mekânsal dağılışının ortaya konmasıdır. Böylelikle benzer karakterlere sahip olan özellikler aynı sınıf altında toplanırlar. Bu işlem raster, nokta, çizgi ve alan verilerine kolay bir şekilde uygulanabilir. Ortaya çıkan sonuç ürün de sınıflandırılmış veri seti olarak karşımıza çıkar.

Çakıştırma ise vektör ve raster verilerde uygulanabilmekte olup iki mekânsal veriyi birlikte değerlendirerek üçüncü mekânsal verinin üretilmesi üzerinde yoğunlaşır. Çakıştırma işlemlerinin yapılabilmesi için veri girdilerinin aynı mekânsal referans sistemine ve aynı minimum sınırlayıcı diktörgeen özelliğine sahip olmaları gerekmektedir. Koordinatları ve sınır çerçeveleri aynı olmayan katmanların çakıştırma işlemi yapılamaz. Vektör çakıştırma işlemlerinde kesme, silme ve birleştirmeye bu bölümde örnek verilmiştir. Vektör çakıştırma işlemleri kullanışlı fakat geometrik olarak biraz karmaşıktır. Raster çakıştırma işlemleri bu dezavantaja sahip olmayıp hesaplamalarını hücre bazlı gerçekleştirir ve çok daha hızlıdır. Bu başlık altında aritmetik işlemler ile karşılaştırma ve mantıksal işlemler üzerinde durulmuştur.

Bölüm Soruları

Aşağıdaki hangisi CBS'nin analitik fonksiyonlarından değildir?

Etiketleme

Komşuluk

Çakıştırma

Bağlantı

Sorgulama



Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen özelliğe bağlı olarak gerçekleştirilir?

- a) Ölçüm işlemleri
- b) Sorgulama işlemleri
- c) Sınıflama işlemleri
- d) Çakıştırma işlemleri
- e) Bağlantı işlemleri

Aşağıdakilerden hangisi raster verilerdeki mesafe ölçümünde baz alınan lokasyondur?

- a) Hürenin sağ alt köşesi
- b) Hücrenin sol alt köşesi
- c) Hücrenin sağ üst köşesi
- d) Hücrenin sol üst köşesi
- e) Hücrenin merkezi

0	20	0	1
0	1	24	0
4	7	35	1

Yukarıdaki raster verisine “Hücre Değeri ≥ 20 ” koşulu uygulandığında sonuç rasterda aşağıdaki verilerden hangisi bulunur?

- a) 1,7,1,1,4
- b) 0,1,0,1
- c) 20,24,35
- d) 24,35
- e) 4,20,35

Aşağıdakilerden hangisi topolojik ilişkilere bağlı mekânsal seçim türü değildir?

- a) İnteraktif seçme
- b) Seçme objesinin içindeki özellikleri seçme
- c) Kesişen özellikleri seçme
- d) Seçme objesine yakın özellikleri seçme
- e) Uzaklıklarına bağlı özellikleri seçme

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) İki veya daha fazla mekânsal veri katmanlarının birleştirilmesi, bunların konumsal karşılaştırılması dur.

7) Çizgi ve alan özelliklere uygulanana ve özelliği çevreleyen asgari çerçevenin belirlenmesini sağlayan fonskiyonudur.

8) Bilgisayar ekranında mekânsal veriler üzerinde nokta, çizgi veya alan çizmek suretiyle ilgili alanların seçilmesi ve bunlara ait öznitelik verilerine ulaşılması şeklindedir.

9) İkinci bir seçim türü, varlıkların öznitelik bilgilerine bağlı olarak seçim koşullarına bağlı mekânsal seçim yapmaktır. Bu koşullar, eğer öznitelik verisi bir jeoveritabanı içerisinde tutuluyorsa içinde formülize edilmişlerdir.

10) Sınıflandırılmış olan bu veriler, bazı farklı amaçlar doğrultusunda tekrardan sınıflamaya tabi tutulabilirler. Bu işleme denir.

Cevaplar

1)a, 2)d, 3)e, 4)e, 5)a, 6) Çakıştırma fonksiyonu, 7)minimum sınırlayan kutu, 8) interaktif olarak seçme objesiyle, 9) mekânsal sorgulama dili (SQL), 10) yeniden sınıflandırma (reclassification).

12. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ II

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

12.1. Komşuluk Fonksiyonları

12.1.1. Yakınlık Hesaplamaları

12.1.2. Akım Hesaplamaları

12.1.3. Raster Tabanlı Yüzey Analizleri

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS’de yakınlık hesabı nasıl yapılır?
- 2) CBS’de akım hesaplaması nasıl yapılır?
- 3) CBS’de raster tabanlı yüzey analizleri nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Yakınlık Hesaplamaları	CBS ile yakınlık analizinin ne olduğunu ve nasıl gerçekleştirildiği hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Akım Hesaplamaları	CBS ile akım hesaplamalarının nasıl yapıldığının kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Raster Tabanlı Yüzey Analizleri	CBS’de raster tabanlı yüzey analizlerinin neler olduğu ve nasıl yapıldığı hakkında bilgi sahibi olunur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Tampon Bölge
- Thiessen Poligonları
- Akım hesabı
- Sayısal Yükselti Modeli
- Eğim, Bakı, Gölgeleme
- Görünürlük

Giriş

Bu bölümde, mekânsal veri analizi konularından CBS'nin analitik fonksiyonları içindeki yakınlık, akım hesaplamaları ve raster tabanlı yüzey analizleri hakkında bilgi verilecektir. Bu analizlerden bazıları vektör tabanlı iken bazıları raster tabanda çalışır. Bu analizler, CBS içinde sık sık kullanılan ve başvurulanan analiz türleri olup analizlerin çalışma mantığının kavranması açısından önem arzederler.

12.1. Komşuluk Fonksiyonları

Mekânsal analizlerde karşılaştırma analizleri kadar kullanışlı olan diğer bir analiz türü komşuluk analizleridir. Bu analizlerle bir yerde ne olduğunun bilinmesiyle birlikte o lokasyon yakınında da ne olduğu açıklığa kavuşur. Böylece, CBS bize çevremize lokal olarak bakmamızı sağlar.

Komşuluk analizlerini gerçekleştirebilmemiz için:

1. Bizi ilgilendiren hedef lokasyonların hangileri olduğu belirtilmeli ve mekânsal çerçevesi belirlenmeli,
2. Her bir hedef için komşuluğun nasıl belirleneceği tanımlanmalı,
3. Her bir komşuluk için hangi karakteristiklerin hesaplanacağı tanımlanmalıdır.

Örneğin, bizim hedefimiz bir hastane olabilir. Onun komşuluğu aşağıdaki maddelerle tanımlanabilir:

- Kuş uçuşu olarak 2km içinde kalan bir alan veya
- 2km ulaşım mesafesinde kalan bir alan veya
- 500m ulaşım mesafesindeki bütün yollar veya
- 10 dakika ulaşım zamanı içinde kalan bütün diğer hastaneler veya
- Hastaneye en yakın bütün yerleşim alanları.

Üçüncü adımda ise komşu alanda var olan veya meydana gelen olay hakkında biz neyi ortaya çıkartmak istiyoruz. Bu basit bir şekilde onun mekânsal boyutu olabilir, aynı zamanda bu istatistiksel bilgiler de olabilir:

- Alanın toplam nüfusu,
- Ortalama hane geliri veya
- Komşu alanda bulunan yüksek riske sahip sanayi faaliyetlerinin dağılışı gibi.

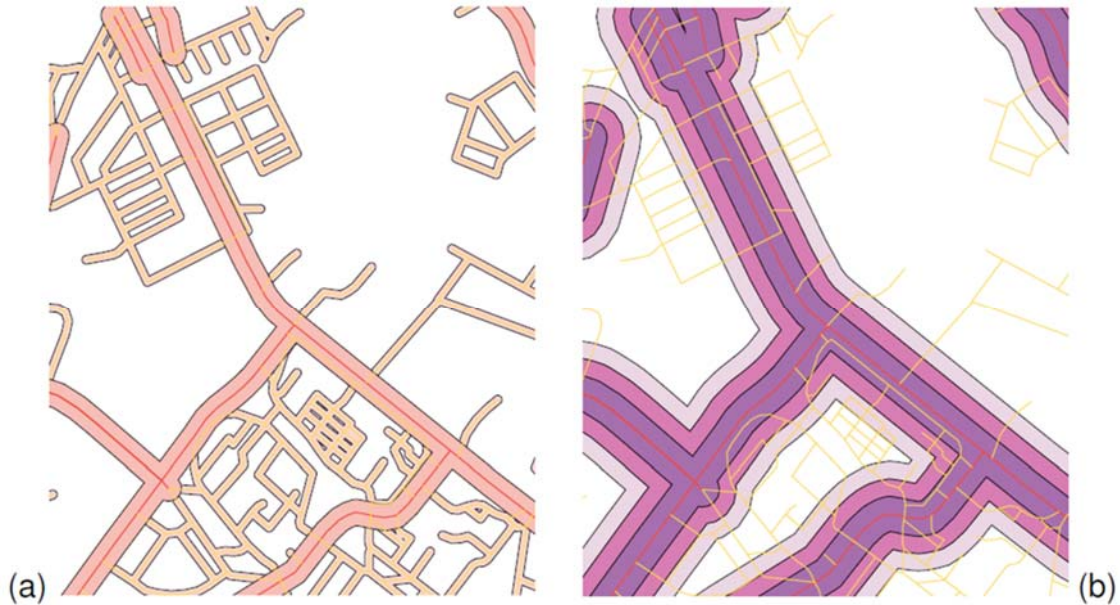
Verilen bu örnek daha çok şehir alanı için oluşturulmuştur. Eğer çalışma konumuz daha çok doğal bir olay üzerine yoğunlaşırsa, lokasyonların farklı örnekleri, yakınlık ve yakınlık karakteristikleri daha çok ön plana çıkacaktır. Raster veriler bu tür analizler için daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

12.1.1. Yakınlık Hesaplamaları

Yakınlık hesaplamasında bir veya birkaç hedef verinin komşu alanlarını belirlemek için geometrik uzaklık kullanılır. En genel ve kullanışlı olan teknik *tampon bölge* oluşturmaktır. Bunun yanında yine geometrik uzaklığı kullanan diğer bir teknik te *Thiessen Poligonu (Çokgeni)* oluşturmaktır.

Tampon Bölge Oluşturma: Tampon bölge oluşturma işleminin çalışma prensibi oldukça basittir. Öncelikle bir veya birden fazla hedef lokasyon seçilir, daha sonra bu lokasyon etrafında belirli uzaklıklarda alanlar belirlenir. Bu işlem nokta, çizgi ve alan vektör ve raster verilerine uygulanabilir. Şekil 12.1a'da ana ve tali yollara ait tampon bölgeleme gösterilmektedir. Burada ana yol için 75 metre, tali yollar için 25 m mesafesi tampon bölgelemede kullanılmıştır. Bazı durumlarda bölgelendirilmiş tampon alanlarının oluşturulması, özellikle yollar için trafik gürültüsü etkisinin belirlenmesinde etkili olabilmektedir. Buna ait bir örnekte Şekil 12.1b'de verilmiştir. Burada ana yola ait 3 farklı uzaklıkta bölge oluşturulmuştur. En yakın bölge 100m, ikinci yakın bölge 200m, üçüncü bölge de 300m mesafededir. Birçok CBS yazılımı, tampon bölgelendirmeyi desteklemektedir.

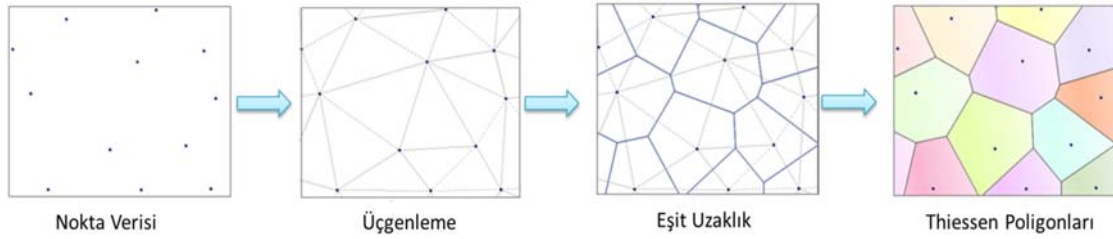
Vektör temelli tampon oluşturma işleminde sonuç çıktı alansal veri (poligon) olmaktadır. Bu tür veriler daha sonraki mekânsal analizlerde kullanılabilirler. Raster veri üzerindeki tampon oluşturma işlemleri vektörden farklı olarak hedef daima hücrelerden oluşur. Hücre çözünürlüğüne bağlı olarak, verilen tampon mesafesi hedef hücre merkezi noktasından başlayarak öklid uzaklık hesaplamasıyla, yine raster veri olarak tampon bölge ve bölgelendirme oluşturulur.



Şekil 12.1: Tampon bölge ve bölgelendirme oluşturma örneği.

Thiessen Poligonu Oluşturma: Thiessen poligon bölümlemesi komşu alanların belirlenmesi için geometrik uzaklığı kullanır. Bu teknik özellikle hedef lokasyonların

mekânsal olarak dağılmış noktalardan oluştuğu ve çalışma alanındaki herbir noktanın hangi hedef noktasına daha yakın olduğunun bilinmek istendiği çalışmalarda oldukça kullanışlıdır. Bu teknik, herbir hedef lokasyon etrafında bir alan oluşturur ve bu alanı o lokasyona bağlı etki alanı olarak tanımlar. Oluşturulacak olan poligonların orta noktası konumundaki girdi nokta setlerinden bu şekilde bir bölümlenme oluşturmak çok zor değildir. Bu işlem nokta girdi verisine bağlı olarak oluşturulan üçgenler üzerinde, noktalara eşit uzaklıktaki orta dikmelerle birleştirilmesiyle gerçekleştirilir (Şekil 12.2).

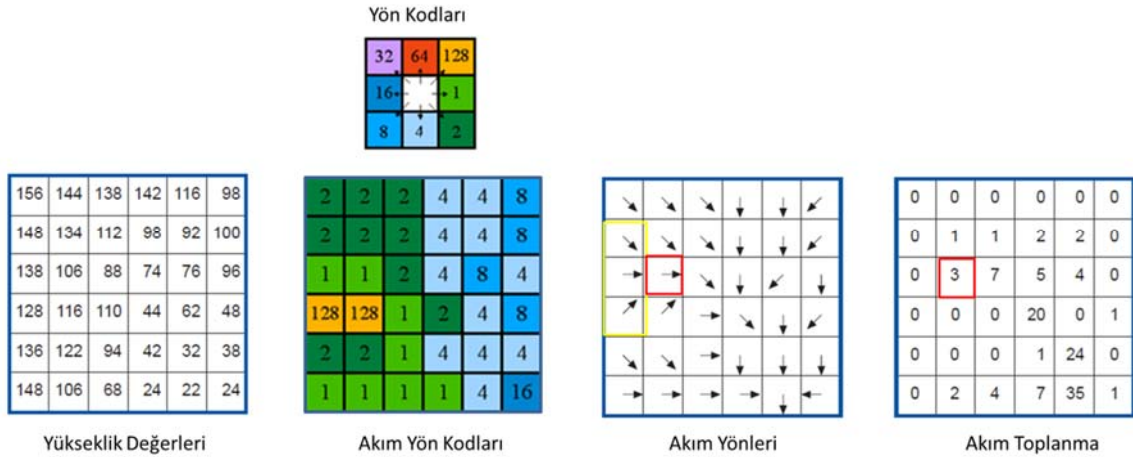


Şekil 12. 2: Thiessen poligonları üretme aşamaları.

Thiessen poligonlarının kullanıldığı alanların birkaçı alış veriş merkezlerinin, endüstrinin veya ekonomik tabanlı aktivitelerin etki alanlarının saptanması ve iklim çalışmaları olarak verilebilir.

12.1.2. Akım Hesaplaması

Akım hesaplaması, bir alan üzerinde akımın nasıl yayıldığının belirlenmesi işlemidir. Bu belirlenirken girdi verisi olan alanın yükseklik değerleri kullanılır. Bilindiği üzere akış özelliğine sahip sıvılar eğim ve yerçekimin etkisiyle yüksek noktalardan alçak noktalara doğru hareket ederler. Dolayısıyla sıvılar iki nokta arasında akabileceği en kısa yolu takip ederler. Bu prensibe ait örnek Şekil 12. 3'te verilmiştir. Burada girdi olarak verilen raster yükseklik değerleri kullanılarak akım toplanması hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle herbir hücrenin yükseklik değerlerine bağlı olarak 8 ana ve ara yönde suyun akım yön kodları raster verisi oluşturulmuştur. D8 akım modeli olarak bilinen bu modelde, pikseller arası yükselti farkına bağlı olarak muhtemel akım yönü kodları olan Doğu-1, Güneydoğu-2, Güney-4, Güneybatı-8, Batı-16, Kuzeybatı-32, Kuzey-64 ve Kuzeydoğu-128 piksellere atanır (Şekil 12.3). Piksellere verilen bu akım yönleri toplanarak, herbir piksele yönelen akımların toplamı o piksele atanır. Örneğin, akım yönleri ve toplanma raster verilerinden kırmızı kutucukla belirtilen piksele 3 değerinin verilmesin nedeni, solunda yer alan ve sarı kutucukta bulunan 3 akım yönünün bu pikselde toplanmasıdır. Fakat kenar piksellerin 0 olması karışıklığa yol açmamalıdır, nitekim bu pikseller kenar pikseli olduğu için bunlara yönelen akım olup olmadığı bilinmemektedir, dolayısıyla da değerleri 0 olur. Diğer akım toplanma piksel değerleri bu şekilde kıyaslanabilir. Akım toplanma raster verisinde oluşan piksel değerleri harita cebiri kullanılarak sadece akımın olduğu akarsuların çıkartımı gerçekleştirilir.



Şekil 12.3: Raster veri üzerinden akım hesaplaması.

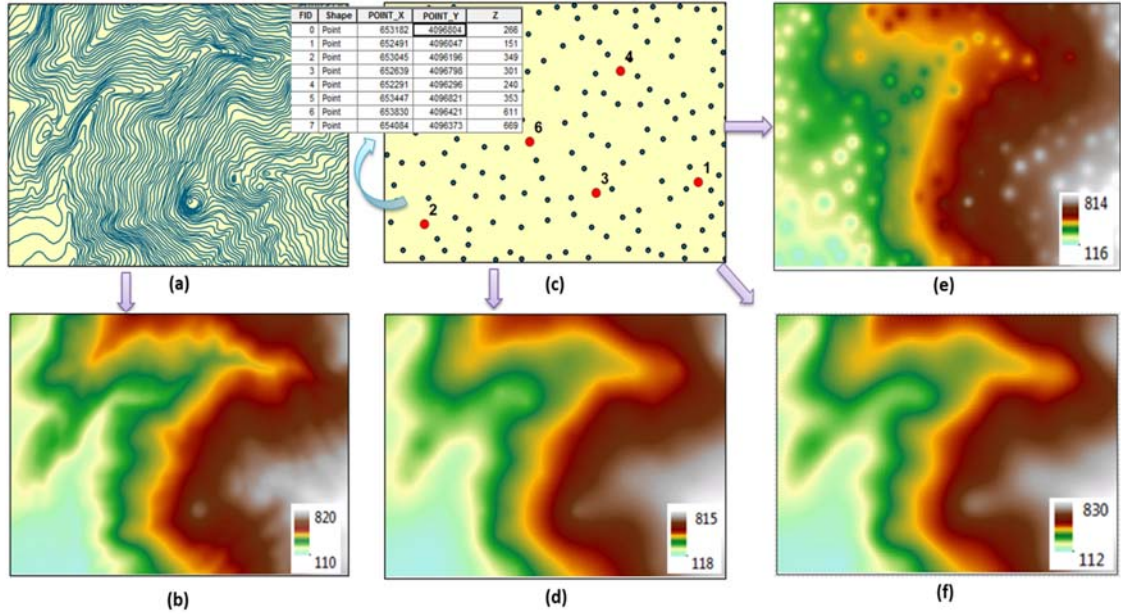
12.1.3. Raster Tabanlı Yüzey Analizleri

Sürek alanlar ayrık alanlara göre birçok özelliğe sahiptir. Raster gösterimli yükseklik verilerinin kullanıldığı bu analizlerle yüzeylere ait *eğim*, *bakı*, *gölgelendirme*, *görünürlük* gibi birçok yüzeyi ilgilendiren analizler yapılabilir. Ama öncelikle yüzey analizlerinin dayandığı Sayısal Yükselti Modellerinin (Digital Elevation Model-DEM) üretilmesi üzerinde durulacaktır.

- *Sayısal Yükselti Modelinin (SYM) Üretilmesi:* Yüzeyi temsil eden nokta, çizgi ve alan objelerinin sahip olduğu x , y ve z değerleri kullanılarak belirli algoritmalar çerçevesinde bu objelerin sürekli alan verileri haline dönüştürülme işlemidir. Burada mekânsal verilerin var olan x ve y koordinatları yanında z (yükseklik) değerinin de olması şarttır. Nitekim var olan veriler arasındaki bilinmeyen z değerleri, bilinen z değerleri yardımıyla üretilmektedir. Yüzey modellerinden TIN'in oluşturulma mantığını ve özelliklerini vektör gösterimler bahsinde işlemiştik. Burada nokta ve çizgi verilerinden raster SYM üretme üzerinde durulacaktır.

Örnek olarak Şekil 12.4'te aynı alanının hem çizgi verilerinden oluşan 10m aralıklı eşyüksekti eğrileri, hemde rastgele oluşturulmuş nokta verileri SYM üretmek için girdi verileri olarak kullanılmıştır. Öncelikle eşyüksekti eğrileri ve nokta verilerinden ANUDEM (Australian National University Digital Elevation Model) temelinde SYM üretilmiştir (Şekil 12.4b ve d). Burada nokta ve çizgilerin bilinenlerden bilinmeyeni üretmek için kullandığı enterpolasyon tekniği sonlu farklar enterpolasyon tekniğidir. Bu metot, lokal ve global enterpolasyon metotlarının birleştirildiği ve hidrolojik olarak da doğru sonuçların elde edildiği bir metottur. Bunun yanında nokta verilerden IDW (Inverse Distance Weight- Ters Ağırlıklı Mesafe) (Şekil 12.4e) ve Spline (Eğri) (Şekil 12.4f) enterpolasyon tekniklerine bağlı olarak da SYM üretilmiştir. Bu enterpolasyon tekniklerinin detaylarına burada girilmeyecek olup, sadece değişik enterpolasyon teknikleriyle üretilen SYM'ler arasındaki farkları vurgulamak açısından değinilmiştir.

Aynı alana ait farklı veri ve metotlarla üretilmiş 4 SYM verisi karşılaştırıldığında, öncelikle lejantlarındaki maksimum ve minimum yükseltilerin farklılık gösterdiği dikkati çeker. Aynı zamanda yüzeyi temsil kabiliyetlerinde de farklılık olduğu net bir şekilde görülmektedir (Şekil 12.4). Ayrıca Şekil 12.4’de verilen 6 kontrol noktası ile üretilen 4 SYM verisinden yükseklik verisi elde edildiğinde ortaya çıkan sonuçların birbirinden oldukça farklı olduğu açık bir şekilde ortaya konmaktadır (Tablo 12.1).



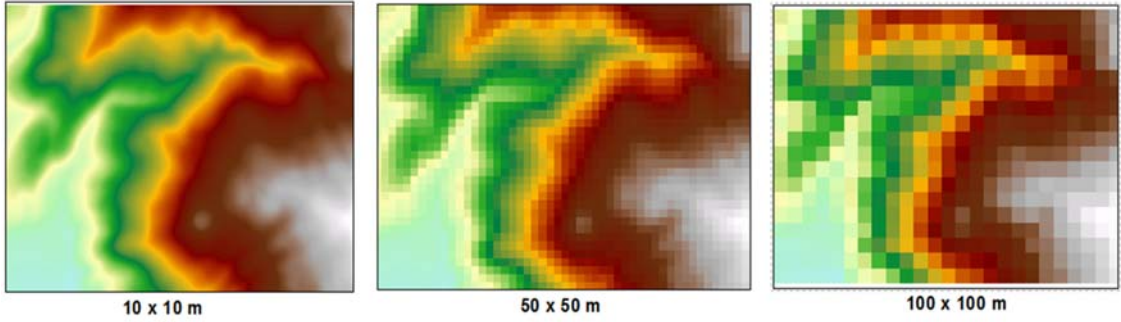
Şekil 12.4: ANUDEM, IDW ve Spline enterpolasyon teknilerine göre üretilmiş SYM’ler.

Tablo 12.1: 4 Farklı SYM verisinden kontrol noktaları bazında elde edilen yükseklik verileri.

Nokt a	Eşyüksekti SYM	Nokta SYM	IDW SYM	Spline SYM
1	747.88	766.20	697.25	762.13
2	136.85	128.17	212.24	136.25
3	600.62	631.20	545.66	641.61
4	465.29	431.26	464.02	433.20
5	364.35	366.50	350.78	374.02
6	376.50	391.86	387.50	387.72

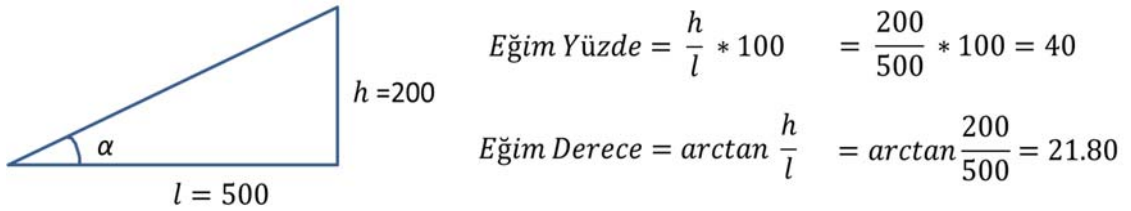
Burada şunu belirtmek gerekirken, sürekli alan verisi olarak SYM’lerin üretilmesinde kullanılan girdi verisi ve enterpolasyon teknikleri, sonuçları doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı, çalışma amacına uygun olarak verinin üretilmesi ve uygun tekniğin seçilmesi önemlidir. Ayrıca üretilecek SYM verisinin hücre çözünürlüğü de yüzeyi temsil kabiliyeti

açısından önemlidir. Çözünürlüğün yüksek olduğu SYM’lerde yüzey daha iyi temsil edilebilirken, çözünürlüğün düşük olduğu SYM’lerde yüzeyi temsil zorlaşır (Şekil 12.5).



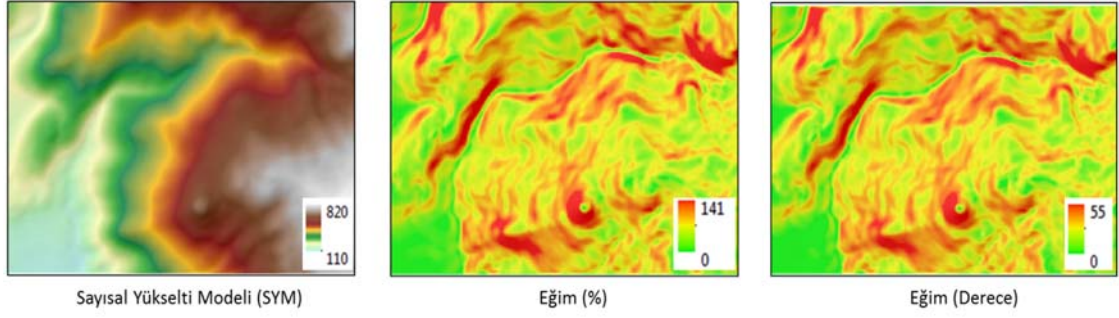
Şekil 12.5: Farklı çözünürlükteki SYM’lerin yüzeyi temsil kabiliyetleri.

- *Eğim hesaplaması:* Topografya yüzeyinin yatayla yaptığı açının ifadesi bize eğimi tanımlar. Eğim hesaplamaları raster yükseklik verisi kullanılarak yapılır, yüzdelik ve derece cinsinden ifade edilirler. Eğim hesaplaması için kullanılan formüller Şekil 12.6’da verilmiştir. Şekilde dikey yöndeki yükselti farkı h , yatay uzaklık l olarak verilmiştir. Eğer eğim yüzde olarak hesaplanmak istenirse çıkan oranın 100 ile çarpımı yapılır. Derece cinsinden eğim elde etmek için çıkan oranın arctanjantı (atanjant) alınır. Şekil 12.6’da h değerinin 200 ve l değerinin 500 olduğu iki nokta arasında %40’lık veya 21.80° lik bir eğim değerinin olduğunu söyleyebiliriz.



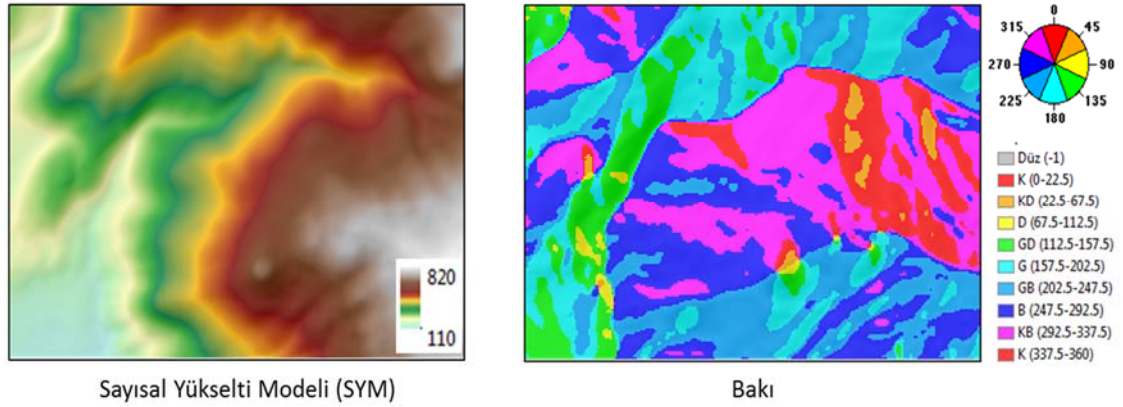
Şekil 12.6: Eğimin yüzde ve derece cinsinden hesaplanmasına örnek.

Raster veriler üzerindeki eğim hesaplaması her pikselin değeriyle çevre 8 pikselin yükseklik değerleri arasında yatay ve dikey yöndeki değişim farklarına bağlı olarak gerçekleştirilir. Burada piksel bazlı eğim hesaplamalarına girilmeyecek olup sadece raster yükseklik girdi verisine bağlı olarak oluşturulan eğim verileri Şekil 12.7’de gösterilmiştir. Burada yüzde ve derece cinsinden eğim değerleri farklılık gösterirken, eğimin arttığı ve azaldığı alanlar benzerlik göstermektedir.



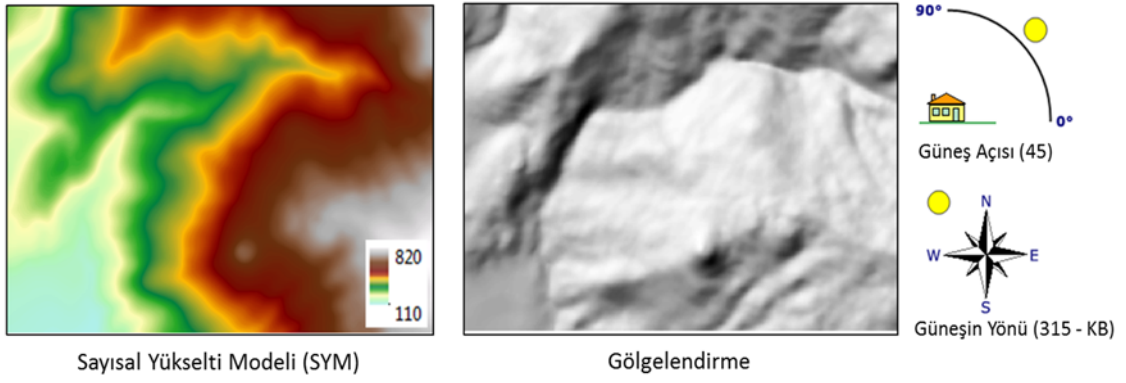
Şekil 12.7: SYM ve değişik eğim hesaplamaları. Lejantlar raster verilerindeki minimum ve maksimum değerleri ifade eder.

- *Bakı Hesaplaması:* Topografik bir yüzeyin konumsal yöneliminin derece (kuzeyden itibaren saat yönünde tanımlanan açı, 0- 360 derece) olarak ifadesidir. Genellikle CBS yazılımlarında bakı yönleri 4 ana ve ara yön ile düz alanların gösterildiği 9 sınıfta gösterilir (Şekil 12.8). Bakı verisi girdi olarak raster SYM verisine ihtiyaç duyar. Bakı verisi jeomorfoloji, iklim, bitki örtüsü, toprak gibi fiziki coğrafya özellikleriyle bunların etkilediği beşeri coğrafya özelliklerinde önemlidir.



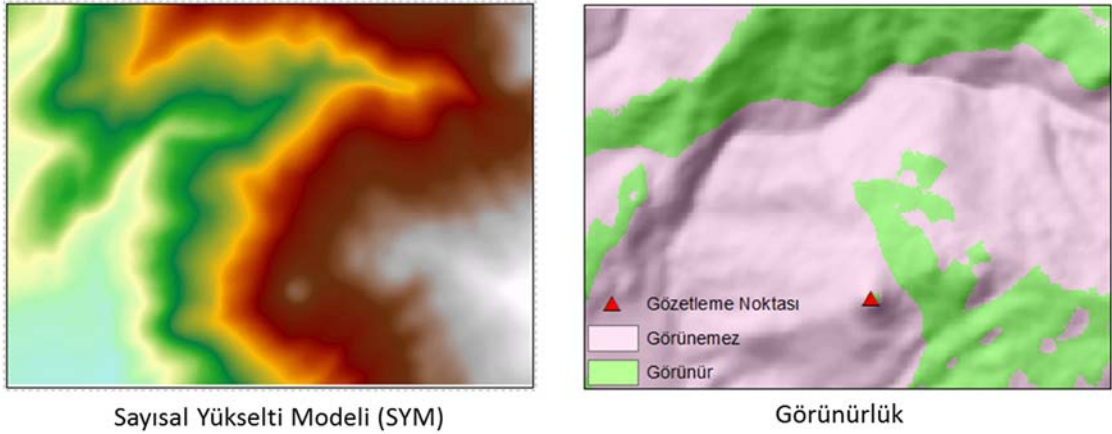
Şekil 12.8: SYM girdi verisi ve bakı çıktı verisi.

- *Gölgelendirme:* Gölgelendirme, dağlık ve enbelilik alanlarda yükselti farklılıklarını ve yüzey morfolojilerini tasvir etmek için kullanılır. Raster SYM verisinin girdi olarak kullanıldığı gölgelendirmenin renk tonları, herbir lokasyonun yönüne göre ışığı yansıtma miktarını ifade eder. Açık ve beyaz renkler ışığın fazla yansıtıldığı yüzeyleri, koyu ve siyah renkler ışığın yansıtılmadığı yüzeyleri gösterir. Burada ışık kaynağının varsayılan bakış açısı 45°, bakış yönü ise 315° ile Kuzeybatıdır (Şekil 12.9). Işık kaynağının açısı ve yönü çalışmaların içeriğine bağlı olarak kullanıcı tarafından değiştirebilir. Gölgelendirme örneği Şekil 12.9’da verilmiştir.



Şekil 12.9: SYM girdi verisi ve gölgelendirme çıktı verisi.

- *Görünürlük Analizi:* Belirli bir lokasyondan veya lokasyonlardan 360°'lik yönde görünen ve görünmeyen alanların belirlenmesi işlemidir. Özellikle vericilerin, gözetleme kulelerinin ve radar antenlerin konumlarının belirlenmesi açısından önemli bir analizdir. Görünürlük analizi için gerekli olan temel veriler raster SYM ve gözetleme nokta veya noktaları verileridir. Bu veriler dahilinde basit bir görünürlük analizi yapılabilir. Bununla birlikte gözetleme kulesinin yüksekliği, dikey ve yatay bakış açı sınırları, gözetlenecek alan yarıçapı verileri gibi parametreler her bir gözetleme noktası için değiştirilebilir çalışma amacına uygun olarak belirlenebilir. Burada şunu hatırlat gerekirkir, girdi raster SYM çözünürlüğü her zaman sonucu etkiler. Çözünürlüğün düşük olduğu girdi verilerinden çok doğru sonuçlar beklenmemelidir. Şekil 12.10'da SYM ve gözetleme noktası verisine bağlı olarak görünebilirlik verisi üretilmiştir. Burada gözetleme kule yüksekliği 5m olarak alınmıştır.



Şekil 12.10: SYM girdi verisi ve görünürlük çıktı verisi.

CBS'de yüzey analiz türleri yukarıda verilenlerle sınır değildir. Bu yüzey analizleri haricinde birçok analiz CBS'de mevcuttur. Burada sadece en yaygın olarak kullanılanlar hakkında bilgi verilmiştir.

Uygulamalar

- 1) Yakınlık analizleri ile ilgili yapılmış çalışmaları araştırınız.
- 2) Akım hesaplamaları ile ilgili yapılmış çalışmaları araştırınız.
- 3) SYM üretim metotlarını araştırınız.
- 4) Eğim, bakı ve gölgelendirme analizlerinin nerelerde kullanıldığını araştırınız.

Uygulama Soruları

- 1) Tampon bölgendirme ne tür çalışmalarda kullanılmaktadır?
- 2) Thiessen poligonlarının iklim çalışmalarındaki önemi nedir?
- 3) Akım hesaplamalarının çok fazla doğru sonuçlar vermediği alanlar nereleridir, neden?
- 4) Çözünürlükle SYM arasındaki ilişkiyi açıklayınız?
- 5) Görünürlük analizinin potansiyel kullanım alanlarına iki örnek veriniz?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Bu bölümde, komşuluk fonksiyonlarından yakınlık ve akım hesaplamaları ile raster tabanlı yüzey analizleri üzerinde durulmuştur. Bu analizlerden yakınlık hesaplamaları hem vektör hem raster verilere uygulanabilirken, akım ve yüzey analizleri sadece raster verilere uygulanabilmektedir.

Yakınlık hesaplamalarına tampon bölgendirme ve Thiessen poligonları örnekleri verilmiştir. Vektör tabanda çalışan bu analizlerden tampon bölgelendirmede vektör veriye eşit mesafede bir veya birden fazla bölgenin oluşturulması şeklinde olurken, thiessen poligonlarında ise girdi nokta verilerine geometrik olarak eşit mesafedeki komşu alanlarını belirlenmesi yapılır.

Akım hesaplamaları ise girdi yükseklik raster verilerinde herbir hücredeki yükseklik değerleri ve mesafe özelliklerini kullanarak suyun veya sıvıların yüksekliği düşük ve kısa mesafeye bağlı akış göstermesini baz alarak oluşturulmuş olan bir analiz örneğidir.

Raster tabanlı yüzey analizlerinde ise SYM verilerinin üretilmesi ve bu SYM verilerine bağlı olarak eğim, bakım, gölgelendirme, görünürlük analizlerinin yapılması ve çalışma prensipleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Şu unutulmamalıdır ki raster verilerle yapılacak bütün analizlerde, raster verinin çözünürlüğüne dikkat edilmelidir. Çözünürlüğün düşük veya yüksek olması sonuçları doğrudan etkileyecektir.

Bölüm Soruları

1) Bir çalışmada İ.Ü. merkez kampüsüne 500m - 1000m – 1500m mesafelerdeki öğrenci yurtları belirlenmek istenmektedir. Bunun için sırasıyla yapılacak analizler aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Tekli tanponlama - sorgulama
- b) Tampon bölgelendirme - sorgulama
- c) Sorgulama – yüzey analizi
- d) Ölçüm - sınıflama
- e) Çakıştırma - sorgulama

2) Aşağıdakilerden bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Yüzey analizleri temel atlık veri olarak vektör verileri kullanır
- b) Akım hesaplamasında D8 modeli yaygın olarak kullanılır
- c) Thiessen poligonları yakınlık hesaplamalarından birisidir
- d) SYM üretmede değişik enterpolasyon teknikleri kullanılır
- e) Çözünürlük düştükçe yüzeyi temsil zorlaşır

3) Aşağıdakilerden hangisi raster tabanlı yüzey analizlerinden değildir?

- a) Eğim hesaplaması
- b) Bakı hesaplaması
- c) Gölgelendirme
- d) Görünürlük analizi
- e) Tamponlama analizi

4) Bir SYM üretmek için aşağıda belirtilen verilerden hangisinin kullanılması gerekir?

- a) x ve y verisi olan nokta vektör verileri
- b) x ve y verisi olan çizgi vektör verileri
- c) x, y ve z verisi olan raster alan verileri

- d) x, y ve z verisi olan çizgi verileri
 - e) x ve y verisi olan raster nokta verileri
- 5) Aşağıdaki bilgilerden komşuluk ilişkisine örnek verilemez?
- a) İ.Ü. merkez kampüsüne 500m mesafedeki yurtlar
 - b) İ.Ü. merkez kampüsüne 10dk ulaşım mesafesindeki oteller
 - c) İ.Ü. merkez kampüsü ile otogar arası mesafe
 - d) İ.Ü. merkez kapüsü çevresindeki tarihi yapılar
 - e) İ.Ü. merkez kampüsüne 10dk yürüme mesafesindeki ulaşım noktaları

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

6) Bir yerde ne olduğunun bilinmesiyle birlikte o lokasyon yakınında da ne olduğu açıklığa kavuştuğu analiz dir.

7) özellikle hedef lokasyonların mekânsal olarak dağılmış noktalardan oluştuğu ve çalışma alanındaki herbir noktanın hangi hedef noktasına daha yakın olduğunun bilinmek istendiği çalışmalarda oldukça kullanışlıdır.

8) olarak bilinen bu modelde, pikseller arası yükselti farkına bağlı olarak muhtemel akım yönü kodları olan Doğu-1, Güneydoğu-2, Güney-4, Güneybatı-8, Batı-16, Kuzeybatı-32, Kuzey-64 ve Kuzeydoğu-128 piksellere atanır.

9) Yüzeyi temsil eden nokta, çizgi ve alan objelerinin sahip olduğu x, y ve z değerleri kullanılarak belirli algoritmalar çerçevesinde bu objelerin sürekli alan verileri haline dönüştürülme işlemi dir.

10) Topografya yüzeyinin yatayla yaptığı açının ifadesi bize tanımlar.

Cevaplar

1-b, 2-a, 3-e, 4-d, 5-c, 6) Komşuluk analizi, 7)Tiessen poligonu, 8) D8 akım modeli, 9)SYM üretme, 10) eğimi

13. MEKÂNSAL VERİ ANALİZLERİ III

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

13.1. Ağ Analizleri

13.1.1. En Uygun Yol Güzergâhı Belirleme

13.1.2. En Yakın Hizmet Noktası Belirleme

13.1.3. Servis Alanı Belirleme

13.1.4. Konum Tahsisi

13.2. Mekânsal Veri İşlemede Hata Yayılımı

13.2.1. Hatalar Nasıl Yayılır

13.2.2. Hata Yayılımının Belirlenmesi

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) CBS’de ağ analizi denemektir ve kaç tür ağ analizi vardır?
- 2) En uygun yol geüzergahı belirleme nasıl yapılır?
- 3) En yakın hizmet noktası nasıl belirlenir?
- 4) Servis alanı nedemektir, nasıl belirlenir?
- 5) Konum tahsisi nedemektir, nasıl belirlenir?
- 6) Mekânsal verilerdeki hataların yayılımı nasıl gerçekleşir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
Ağ Analizleri	CBS’de ağ analizleri ve türlerinin neler olduğu hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Ağ Analizleri	CBS’de ağa analizlerinin nasıl yapıldığı hakkında bilgi sahibi olur.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Mekansal Veri İşlemede Hata Yayılımı	CBS’deki analiz işlemlerinde ve veri girişlerinde meydana gelen hataların kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Ağ Analizi
- En Uygun Yol Güzergâhı
- En Yakın Hizmet Noktası
- Servis Alanı
- Konum Tahsisi
- Hata Yayılımı

Giriş

Bu bölümde, mekânsal veri analizlerinden sonuncusu olan ağ analizleri üzerinde durulacaktır. Ağ analizleri bu bölüm altında en uygun yol güzergâhı belirleme, en yakın hizmet noktası belirleme, servis alanları belirleme ve konum tahisisi olarak ele alınacaktır. Daha sonra ise bütün CBS analizlerinde karşılaşılabileceğimiz bir sorun olan mekânsal verilerdeki hataların nasıl yayıldığı ve bunların tespit edilmesi ile ilgili konular işlenecektir.

13.1. Ağ Analizleri

CBS’de bulunan tamamen farklı analitik fonksiyonlardan birisi de ağ analizleridir. Bir ağ daha çok çizgiler veya hatlarla ilişkilendirilir, ulaşım gibi coğrafi olayların gösteriminde kullanılır. Ulaşımdan kasıt birçok şey olabilir; bunlar yol ağları boyunca insan, araç ve tırlar, lojistik ağlar boyunca ticari mallar, telefon ağları ile telefon görüşmeleri veya akarsu ağı boyunca su kirliliği gibi.

Ağ analizleri raster ve vektör veriler ile yapılabilmektedir. Fakat vektör veriler ağ analizlerinde daha yaygın olarak kullanılır. Herhangi bir ağın temel özelliklerinden birisi, o ağ çizgisinin yönlendirilmiş olup olmadığıdır. Yönlendirilmiş ağlar, her bir ağı bir ulaşımın yönü ile ilişkilendirir. Yönlendirilmemiş ağlar bu ilişkiye sahip değildir. Bu ağlarda malların taşınması bir hat boyunca belirli bir yönden değil, iki yönden de olabilir.

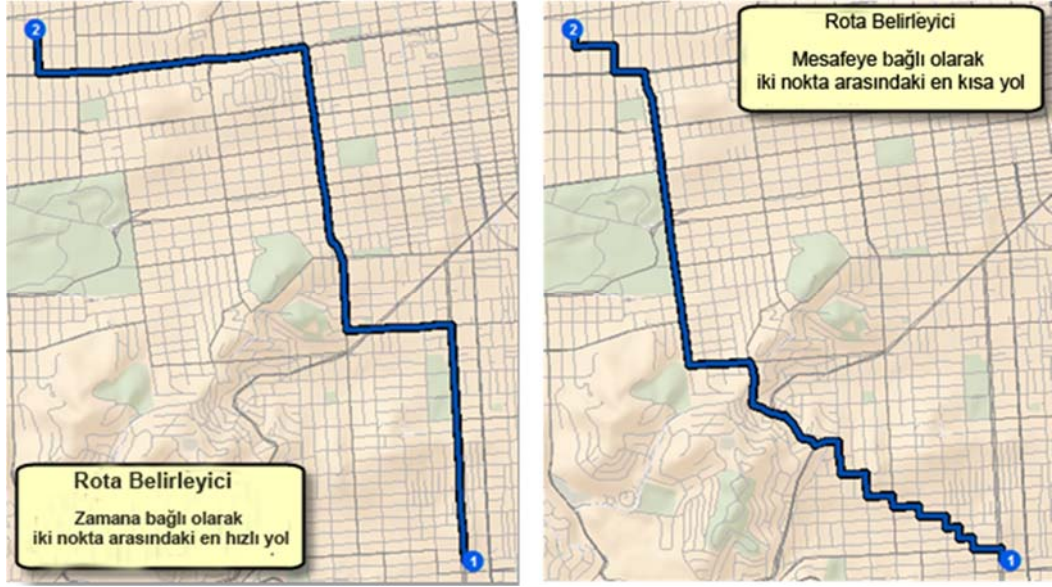
Birçok ağ analizleri uygulamaları düzlemsel ağ üzerinden gerçekleştirilir. Birçok ağ doğal olarak düzlemseldir, akarsu ağları gibi. Büyük ölçekli trafik ağı düzlemsel değildir. Otobanlar çok şeritli geçitlere sahip olmakla birlikte alt ve üst geçitlere de sahiptir. Düzlemsel ağlar sahip oldukları basit topolojik kurallardan dolayı hesaplamalarda kolaylıklar sunar.

CBS yazılımlarının hemen hemen tamamı düzlemsel olmayan ağlarla uyumlu değildir veya sadece bazı hilerler ile problemi aşarlar. Bunlardan bir tanesi üstten geçen yolun olduğu yerde yol çizgilerinin kesişim düğümünden bölünmesidir. Böylelikle alt ve üst yoldan oluşan iki çizgi bulunurken, bölünmesiyle 4 çizgi oluşur. Daha sonra bu yollar ağ analizi sırasında aracın birinden diğerine dönmesi şeklinde analiz gerçekleştirilebilir ki bu da gerçekte olmayacak bir durumdur. Bazı CBS yazılımları bu gibi durumlarda dönme çizgilerine maliyet arttırarak dönmeyi engelleyen bazı çözümler geliştirmiştir.

Yukarıda belirtilen durum gibi benzer durumları aşmak için CBS yazılımları ilave veya özel kurallar üretmiştir. CBS yazılımları tarafından desteklenen birçok ağ analizi fonksiyonu vardır. Bunlardan bazılarını aşağıda değinilecektir.

13.1.1. En Uygun Yol Güzergâhı Belirleme

CBS’deki ağ analizi fonksiyonu ile bir lokasyondan diğer lokasyona veya birçok lokasyonu ziyaret etmek için en uygun yol ve yollar belirlenebilmektedir. Fakat en uygun yol tanımı farklı durumlarda farklı anlamlara gelmektedir. En uygun yol bazen en hızlı, en kısa, en doğal anlamlarına gelebilmektedir. Eğer zaman önemliyse en uygun yol, hedefe en hızlı zamanda ulaşmamızı sağlayan yoldur. Eğer mesafe önemliyse en uygun yol, hedefe en kısa mesafede ulaşmamızı sağlayan yoldur (Şekil 13.1).



Şekil 13.1: Zaman ve mesafeye bağlı en uygun yol bulma.

Şekil 13.1 incelendiğinde iki farklı amaca göre belirlenen en uygun yol güzergahı birbirinden tamamen farklılık göstermektedir.

13.1.2. En Yakın Hizmet Noktası Belirleme

Bir kaza olayı için en yakın hastanenin belirlenmesi, bir suç mahalline en yakın polis araçlarının tespiti, bir müşterinin adresine bağlı olarak en yakın dükkanın belirlenmesi gibi örnekler en yakın hizmet noktası belirleme problemlerine örnek olarak verilebilir. En yakın hizmet noktası bulunduktan sonra, bulunduğu noktanın yakınlığı uzaklığı ve gideceğin yön gibi birçok parametere de analize katılabilmektedir. Ayrıca en uygun ulaşım güzergâhı, gidiş ve dönüş maliyetleri hesaplanabilmektedir. Örneğin, bir kaza için kazanın meydana geldiği alana 15 dk mesafedeki hastanelerin belirlenmesi işlemi, en yakın hizmet noktası belirlenmesi yöntemi ile bulunabilmektedir. Ulaşımı 15 dk'dan daha fazla tutan hastaneler bu analiz sonucunda gösterilmezler. Bununla ilgili örnek Şekil 13.2'de verilmiştir. Burada hastane en yakın tesis olarak, kazada olay yeri olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu analizle birden fazla olaya bağlı birden fazla hizmet noktası belirleme işlemi de yapılabilmektedir.

13.1.3. Servis Alanı Belirleme

Ağ analizleri ile bir ağ üzerindeki herhangi bir noktanın servis alanlarını belirlemek mümkündür. Bir ağ servis alanı, o özellik için ulaşılabilen bütün cadde ve sokakları kapsayan bir bölgedir. Örneğin, bir tesis için 10dk'lık servis alanı, bu tesisten 10dk içinde ulaşılabilen bütün cadde ve sokakları içine alır (Şekil 13.3.).

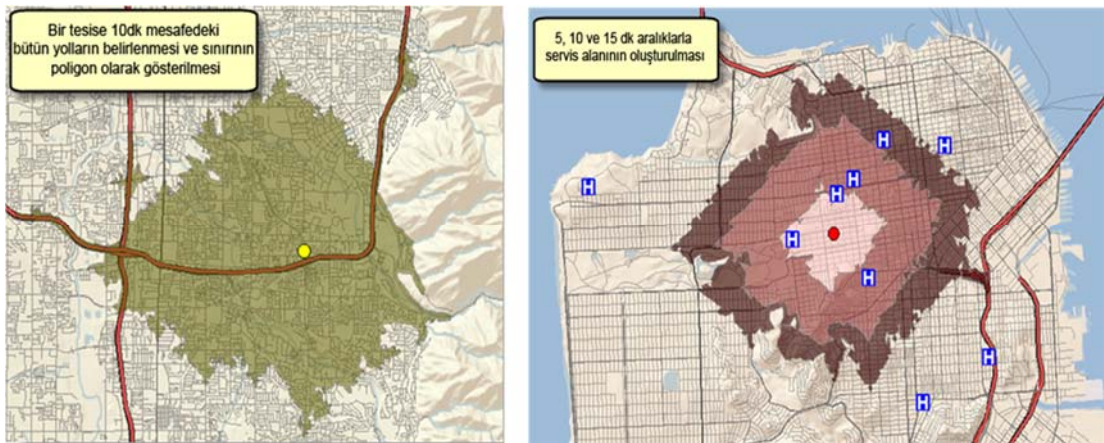
Bu analizde ulaşılabilirlik, bir noktaya nasıl kolay gidileceğini tanımlar. Ulaşılabilirlik ulaşım zamanı, mesafe veya başka bir niteliğe bağlı olarak belirlenebilir. Ulaşılabilirliğin değerlendirilmesi birtakım sorulara cevap bulmamızı sağlar. Örneğin; bir sinemaya 10dk'lık

ulaşım zamanı içinde kaç kişi yaşar? veya bir alışveriş merkezine 500 metre yürüme mesafesinde kaç kişi yaşar?

Bunun yanında içiçe girmiş çoklu servis alanları, ihtiyaçların artmasına bağlı olarak ulaşılabilirliğin nasıl değiştiğini bize gösterir. Örneğin bir okul çevresinde 5, 10 ve 15dk'lık ulaşım zamanlarındaki hastanelerin belirlenmesi gibi (şekil 13.3).



şekil 13.2: En yakın hizmet noktasının belirlenmesi.



şekil 13.3: Tek ve çoklu servis alanının belirlenmesi.

13.1.4. Konum Tahisi

Konum tahisi bir grup tesisten hangisinin isteklere en uygun şekilde cevap verdiğinin belirlenmesinde kullanılır. Bu analiz aşağıda belirtilen türdeki soruların cevaplandırılmasında yardımcı olur;

- Var olan itfaiye merkezleri göz önünde tutularak, yeni bir itfaiye merkezi için hangi alanın seçimi, orada yaşayan insanlar için en iyi müdahale zamanına sahip olmasını sağlar?
- Bir fabrika, dağıtım merkezlerine olan uzaklığını azaltmak için nerede inşa edilmelidir?

Bu örneklerde tesisler veya kaynakları itfaiye merkezi ve fabrika oluştururken, istek noktalarını da binalar ve dağıtım merkezleri oluşturur. Buradaki ana hedef, tesisler ve istek-talep noktaları arasındaki mesafeyi azaltmaktır. Şekil 13.4 bir konum tahisi analizi sonuçlarını göstermektedir. Burada hangi itfaiye merkezinin gereksiz olduğu belirlenmiştir. Bunun için itfaiye istasyonları (tesis-kaynak), cadde-sokak orta noktaları (talep noktaları) ve mümkün olan maksimum tepki süresi bilgileri kullanılmıştır. Sonuçta belirlenen bölge için 9 itfaiye merkezinin gereksiz olduğu ve kapatılabileceği, bunun yanında da 7 itfaiye merkezi 3 dk'lık tepki süresi ile bu alana hizmet verebileceği ortaya konmuştur (Şekil 13.4).



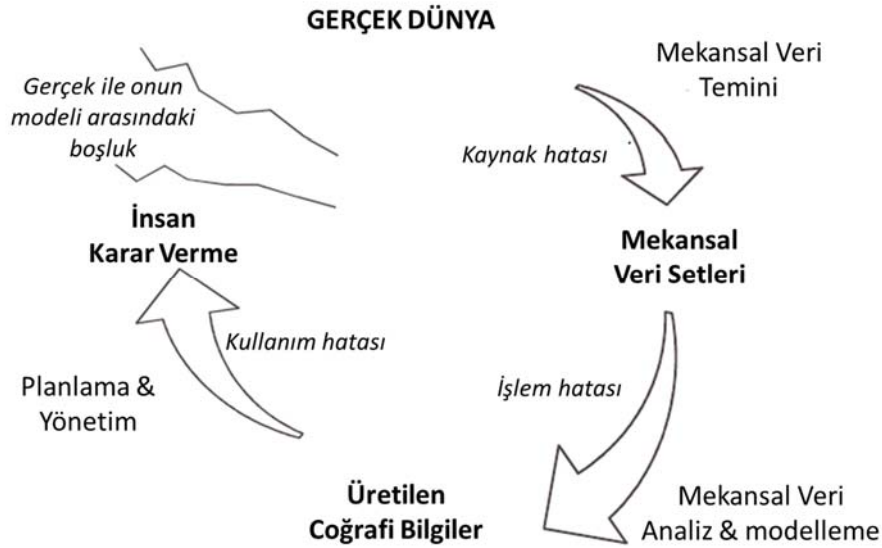
Şekil 13.4: İtfaiye merkezleri için konum tahisi analizi.

13.2. Mekânsal Veri İşlemede Hata Yayılımı

13.2.1. Hatalar Nasıl Yayılır?

Kaynak veride oluşabilecek hatalarla ilgili bilgiler 10. hafta dersimizdeki veri kalitesi başlığı altında verilmişti. Şunu tekrar belirtmek gerekirken, temel altlık veriler en yüksek kalitede toplansada daha sonraki karmaşık işlem ve analizlerde bu kalitesini koruması konusunda bir garanti verilemez. Birçok işlem adımları olduğundan dolayı hata yayılımını tahmin etmek oldukça zordur. Bu şekilde ortaya çıkan hatalar mekânsal veri işleme sonucunu etkileyebilirler. Şekil 13.5 mekânsal veri işlemede ortaya çıkması muhtemel hataları, kaynaklarını ve yayılımını göstermektedir.

CBS’de en fazla kullanılan işlemlerden birisi, iki veya daha fazla mekânsal veri katmanının çakıştırılmasıdır. Bu tür veriler, kaynak verisine ve rastera dönüştürme gibi bilgisayar işlemlerine bağlı olarak bazı hataları bünyesinde barındırırlar. Çakıştırma analizi sırasında her bir raster veride olan hata katlanarak sonuç raster verisine aktarılır. Bu hata miktarı çakıştırma işleminin türüne bağlılık gösterir. Örneğin, raster verilerin mantıksal bağlaçlardan AND veya OR kullanılarak yapılan işlemlerinde hata miktarlarının farklı çıkması gibi.



Şekil 13.5: Mekânsal veri işlemede hatanın yayılımı.

CBS analizlerinde hataların meydana gelme nedenlerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz;

- Koordinat ayarlamaları
- Mekânsal veri düzenleme
- Raster-Vektör dönüşümler

- Öznitelik düzenleme
- Veri girişi ve yönetimi
- Yüzey modellemeleri
- Boolean işlemlerin
- Görüntüleme ve Analiz

Başka bir örnek verecek olursak, bir arazi kullanımı planlama ajansının, çok fazla erozyon riski taşıyan tarımsal alanların belirlenmesi problemiyle karşıkarşıya olduğu varsayalım. Erozyon yüksek yağış değerlerine sahip dik yamaçlarda meydana gelmektedir. CBS’de bu tür bir bilgiyi elde etmek için kullanılan mekânsal veriler;

- 5 yıl önce çekilmiş 1:25000 ölçekli hava fotolarından üretilmiş bir arazi kullanım haritası,
- 1:25000 ölçekli topografik haritalardaki eşyüselte eğrileri kullanılarak üretilmiş bir SYM (Sayısal Yükselti Modeli) ve
- İki yağış istasyonundan alınmış yıllık yağış istatistikleridir.

Bu şekilde mekânsal verilere sahip bir çalışmada ne tür hataların ve kaynaklarının var olduğu kolay bir şekilde ortaya konabilir. Örneğin 5 yıl önceki arazi kullanımıyla günümüz arazi kullanımının uyuşup uyuşmadığı, SYM üretmede kullanılan enterpolasyon tekniği ile oluşacak hata miktarları, yağış istasyonlarına ait verilerdeki hatalar ve bunların enterpole edilerek yağış dağılımları üretilmesinde oluşacak hatalar bunlara örnek verilebilir. Bütün bu hataların erozyon riski alanlarının tespitinde tekrardan analize sokulmasıyla hata oranları artış gösterecektir.

13.2.2. Hata Yayılımının Belirlenmesi

Biz CBS ile gerçek dünyada olup biten herşeyi yakalayabilmemiz ve gösterebilmemiz mümkün değildir. Bundan dolayı, yapılan çalışmaların doğruluklarının belirlenmesi için birçok test etme işlemleri tavsiye edilmektedir.

Mekânsal veriler üzerindeki hataların ölçümü ve tanımlanması için geliştirilmiş birçok yöntem ve teknik vardır. Bütün bu yaklaşımlar, matematiksel ve istatistiksel olarak güçlü temele sahiptirler. Burada hata kaynağı ve miktarını belirlemek için iki yaklaşım üzerinde durulacaktır.

- 1- Her durum için *gerçek dünya karşısındaki ölçümü* yapılarak doğruluğunun test edilmesi ve

2- Hata yayılımının analitik ve simülasyon teknikleri kullanılarak modellenmesidir.

Hata yayılımının modellenmesinden kasıt, kaynak verisindeki hataların CBS’de bulunan işlemler altında nasıl davrandığının bilinmek istenmesidir. Eğer kaynak verideki ve aynı zamanda CBS’deki işlemler sırasındaki hataların miktarını belirleyebilirsek, sonuç çıktılarındaki belirsizlikler hakkında bilgi sahibi olabiliriz.

Hata yayılım modelleri çok karmaşıktır ve sadece belirli türdeki veri tipleri için geçerlidir. Başlangıçta bu modeller sadece özniteliklerdeki hata yayılımını tanımlarken, daha sonraki çalışmalarda hata yayılımının mekânsal yönü üzerinde durulmuş ve böylece öznitelik ve konumsal bileşenler için de modeller geliştirilmiştir.

Uygulamalar

- 1) Ağ analizlerinden en uygun yol güzergahı belirleme analizinin uygulanabileceği iki örnek araştırınız.
- 2) Ağ analizlerinden en yakın hizmet noktası belirleme analizinin uygulaması ile ilgili iki örnek araştırınız.
- 3) Konum tahsisi analizi ile ilgili olarak iki örnek araştırınız?

Uygulama Soruları

- 1) En uygun yol güzergâhı belirleme analizi için ihtiyaç duyduğunuz veriler ve veri özellikleri nelerdir?
- 2) En yakın hizmet noktası belirleme analizi için ihtiyaç duyduğunuz veriler nelerdir?
- 3) Konum tahsisi analizi için ihtiyaç duyduğunuz veriler nelerdir?

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Ağ analizleri CBS’de kullanılan analitik fonksiyonlardan birisi olup meksal verilerden çizgi veriler üzerinden daha çok işlem yapılmaktadır. Değişik türde ağ analizleri mevcuttur. Bunlardan bazıları olan, en uygun yol güzergâhı belirleme, en yakın hizmet alanı belirleme, servis alanları belirleme, konum taksisi gibi konular bu bölümde işlenmiştir.

Bunlardan en uygun yol güzergâhı belirleme analizinde ihtiyaçlara göre değişiklik göstermektedir. Uygunluk bazen en kısa yok, bazen en manzaralı yok bazen de en hızlı gidilebilecek yol anlamına gelmektedir. Dolayısıyla uygunluk kavramına bağlı olarak yol güzergâhı belirlenebilir. En yakın hizmet noktası için ihtiyaç duyulan hizmetlere bağlı olarak değişir. Örneğin bir trafik kazası için ihtiyaç duyulan hizmet noktası farklı, hırsızlık için ihtiyaç duyulan hizmet noktası farklıdır. Buradaki ihtiyaçlara göre en yakın hizmet noktası belirlenmesi yapılır. Servis alanı ise o özellik için ulaşılabilen bütün cadde ve sokakları kapsayan bir bölgedir. Örneğin, bir tesis için 10dk’lık servis alanı, bu tesisten 10dk içinde ulaşılabilen bütün cadde ve sokakları içine alır. Konum tahsisi ise bir lokasyana yapılacak bir tesisin en uygun yerinin seçiminde yardımcı olur. Bu analiz sayesinde gereksiz tesisin yapılması engellenmiş olur.

Son olarak da mekasal verilerdeki verinin üretilmesi ve elde edilmesinden analiz ve çıktısına kadarki aşamalarda hatanın nasıl yayıldığı hakkında bilgi verilmiştir. Bu hatayı belirleme işlemleri üzerinde genel olarak durulmuştur.

Bölüm Soruları

- 1) Aşağıdakilerden hangisi bir ağ analizi şekli değildir?
 - a) En uygun yol güzergahının belirlenmesi
 - b) En yakın hizmet alanı belirleme
 - c) Ana yola 100m mesafedeki alanları belirleme
 - d) Servis alanları belirleme
 - e) Konum tahsisi
- 2) Bir okula 10, 20 ve 30 dk mesafedeki kırtasiyelerin belirlenmesi hangi tür ağ analiziyle gerçekleştirilebilir?
 - a) En uygun güzergah belirleme
 - b) Servis alanları belirleme
 - c) En yakın hizmet alanı belirleme
 - d) Konum tahsisi
 - e) Tampon bölge belirleme
- 3) Aşağıdakilerden hangisi hatanın meydana gelme nedenlerinden değildir?
 - a) Koordinat ayarlamaları
 - b) Raster-vektör dönüşümler
 - c) Yüzey modellemeleri
 - d) Boolean işlemleri
 - e) Çıktı işlemleri
- 4) Aşağıdakilerden hangisi haritaların cevap verebileceği sorulardan birisi olamaz?
 - a) Ankara – İstanbul arası mesafe kaç km dir?
 - b) İstanbul'un kıyı değişimleri en çok ne zaman meydana geldi?
 - c) Akım hesaplaması hangi adımlarlar gerçekleştirilir?
 - d) Bir havzadaki hâkim arazi kullanım türü nedir?

- e) Türkiye’de en fazla nüfus yoğunluğu nerededir?
- 5) Aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?
 - a) Analiz sonuçları gerçek dünya ile karşılaştırılarak hata miktarı belirlenebilir
 - b) Veri girişi ve yönetiminde hatalar oluşmaz
 - c) Tampon bölgelendirmesi ağ analizlerinden birisidir
 - d) Ağ analizleri sadece vektör veriler ile yapılabilir
 - e) En uygun yol en kısa yol demektir

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

- 6) Ağ analizleri raster ve vektör veriler ile yapılabilmektedir. Fakat ağ analizlerinde daha yaygın olarak kullanılır.
- 7) CBS’deki ağ analizi fonksiyonu ile bir lokasyondan diğer lokasyona veya birçok lokasyonu ziyaret etmek için belirlenebilmektedir.
- 8) Bir kaza olayı için en yakın hastanenin belirlenmesi, bir suç mahalline en yakın polis araçlarının tespiti, bir müşterinin adresine bağlı olarak en yakın dükkanın belirlenmesi gibi örnekler belirleme problemlerine örnek olarak verilebilir.
- 9) bir grup tesisten hangisinin isteklere en uygun şekilde cevap verdiğinin belirlenmesinde kullanılır.
- 10) Bir ağ....., o özellik için ulaşılabilen bütün cadde ve sokakları kapsayan bir bölgedir.

Cevaplar

1-c, 2-b, 3-e, 4-c, 5-a, 6) vektör veriler, 7) en uygun yol, 8) en yakın hizmet noktası, 9) Konum tahsisi, 10) servis alanı.

14. VERİNİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Bu Bölümde Neler Öğreneceğiz?

14.1. CBS ve Haritalar

14.2. Görselleştirme İşlemi

14.3. Kartografik Dizayn

14.3.1. Ne Tür Veriye Sahibim?

14.3.2. Verimi Nasıl Haritalarım?

14.4. Nasıl Haritalarım?

14.4.1. Nitel Veri Nasıl Haritalanır?

14.4.2. Nicel Veri Nasıl Haritalanır?

14.4.3. Zaman Serileri Nasıl Haritalanır?

14.5. Haritanın Bileşenleri

Bölüm Hakkında İlgi Oluşturan Sorular

- 1) Haritalar ile CBS arasında ne tür bir ilişki vardır?
- 2) Haritalar ile ne tür verileri sunabilirim?
- 3) Değişik verilerin harita olarak gösterilme şekilleri aynı mıdır?
- 4) Haritaların bileşenleri nelerdir?

Bölümde Hedeflenen Kazanımlar ve Kazanım Yöntemleri

Konu	Kazanım	Kazanımın nasıl elde edileceği veya geliştirileceği
CBS ve Haritalar	CBS ve harita ilişkisinin anlaşılması sağlanır.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Görselleştirme İşlemi Kartografik Dizayn Nasıl Haritalarım	Veri türleri ve değişik görselleştirme şekilleriyle harita yapımının nasıl gerçekleştiğinin kavranması	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak
Haritanın Bileşenleri	Haritayı oluşturan ana bileşenlerin neler olduğunun kavranması.	Okuyarak, fikir yürüterek, araştırarak ve uygulama yaparak

Anahtar Kavramlar

- Harita
- Veri görselleştirme
- Nitel, nicel ve zaman serilerinin görselleştirilmesi
- Harita bileşenleri

Giriş

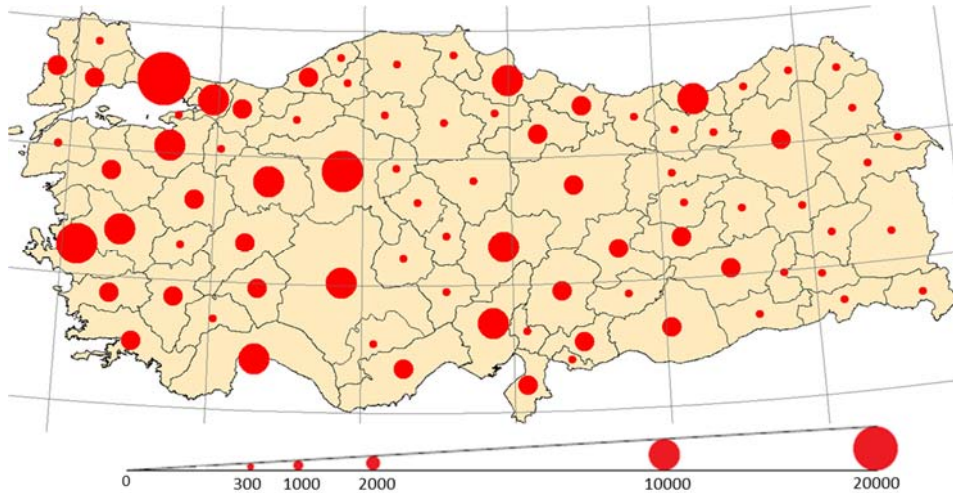
Bu bölümde, CBS’de işlenen verinin görselleştirilmesi konusu üzerinde durulmuştur. Bunun için görselleştirme işlemi, kartografik dizayn, verilerin haritalama şekilleri ve son olarak da çıktı haritadaki bileşenlerin neler olduğu konusunda bilgi verilecektir. Bu bilgiler, günlerce yapılan çalışmaların ve analiz uygulamalarının iyi sunulması açısından önemlidir.

14.1. CBS ve Haritalar

CBS ile haritalar arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Daha detaylı olarak haritalar CBS’de girdi veriler olarak kullanılabilir. Ayrıca haritalar CBS’nin fonksiyonel bileşenleri arasında ilişkilerde önemli rol oynar.

Haritalar, “nerede?” sorularının cevaplandırıldığı önemli araçlardan birisidir. “İstanbul nerededir?” veya “İstanbul Üniversitesi’ne öğrenciler nereden gelmektedir?” soruları buna örnek olarak verilebilir. Tabiki bu soruların cevapları “Türkiye’de Marmara Bölgesi’ndedir” ve “Türkiye’deki bütün illerden gelmektedir” şeklinde olacaktır. Fakat bu cevaplar resmin tamamını veremeyecektir.

Bir harita, bu tür cevapları mekansal içerikte cevaplandırabilir. Harita, kolay bir şekilde İstanbul’un Türkiye’de nerede olduğunu, komşularını vs. bazı ekstra bilgileri de mekansal içerikte gösterebilir. Örneğin Şekil 14.1 Türkiye’deki hekim sayılarının dağılımını göstermektedir.



Şekil 14.1: Haritalar ve lokasyon-Türkiye’de hekimler en fazla nerededir?(Veriler 2000 yılına aittir).

Bu dağılışı görmeden evvel, “Türkiye’de en fazla hekim nerede bulunur?” sorusunu düşünelim. Bu sorunun cevabı nüfus fazlalağına bağlı olarak “İstanbul” olur. Bu cevap doğru olmakla birlikte hekim sayılarıyla ilgili tam net bir içerik taşımaz. Şekil 14.1’deki harita ile bu cevap verildiğinde, sadece hekim sayısının en fazla İstanbul’da olduğu öğrenilmekle kalınmaz, hekimlerin İstanbul dışındaki illerde de nasıl dağılışı gösterdiği, ülke genelindeki durumu hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Aynı zamanda bu şekil, ülkede hekim ihtiyaçlarının nerelerde fazla olduğu ve buna göre sağlık yönetim planlarının yapılmasında bize yardımcı olur. Sonuç olarak, sözlü cevaplar, soruya ait salt bilgileri içerirken, harita ile verilen cevaplar bu salt bilgidен daha fazlasını içermektedir.

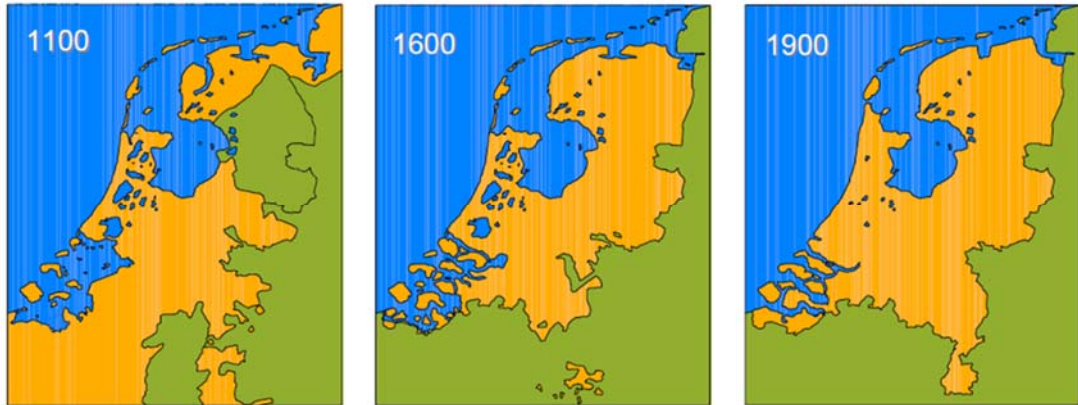
Haritalar “nerede?” sorusuna cevap vermenin yanında, harita üzerinde bulunan coğrafi objelerin tematik özniteklere hakkında da bilgi verirler. Örneğin “Şekil 14.2’de gösterilen

alandâ hâkim arazi kullanım türü nedir?” sorusu verilebilir. Yine burada harita olmadan verilen cevap içeriği çok zayıf kalacaktır. Harita ile gösterildiğinde ise hâkim arazi kullanım türünün sulu tarım alanları olduğu (açık yeşil alanlar) net bir şekilde anlaşılır ve aynı zamanda diğ er arazi kullanım türleriyle olan kıyaslaması da net bir şekilde yapılabilir. Dolayısıyla harita “ne?” sorusuna lokasyonla ilişkilendirerek cevap verir.



Şekil 14.2: Haritalar ve özellikler- Alandaki hakim arazi kullanım türü nedir?

Haritadan cevaplandırılabilcek üçüncü tür soru da “ne zaman?” dır. Örneğin “Hollanda en uzun kıyılara ne zaman sahip oldu?” verilebilir. Cevap “1600” yılı olabilir. Bu cevap birçok kişi için yeterli olsa da yıllar içindeki değişimi ve diğ er tarihlerdeki durumu ilgi çekici olabilir. Şekil 14.3’te Hollanda kıyılarının zaman içindeki değişimi gösterilmiştir.



Şekil 14.3: Haritalar ve zaman-Hollanda en uzun kıyılarına ne zaman sahip oldu?

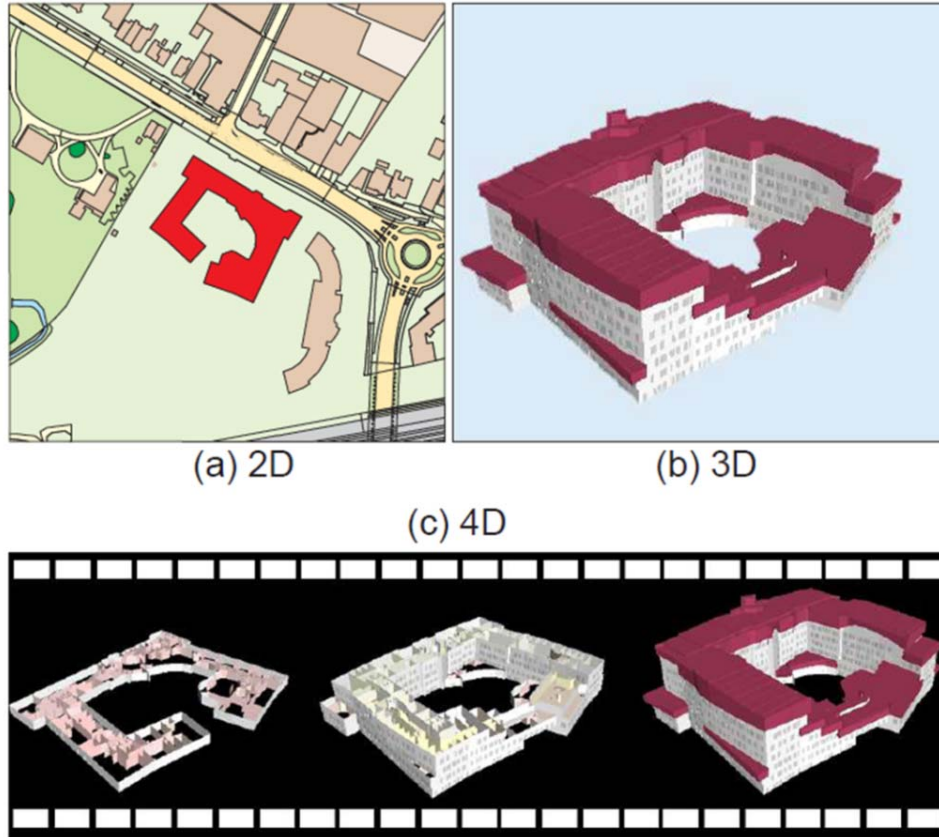
Sonuç olarak haritalar mekânsal veya coğrafi verilerin temel bileşenleri olan lokasyon (geometri), özellikleri (tematik öznitelikler), zaman ve bunların kombinasyonu ile ilişkili olarak sorulara bağı cevapları verebilirler.

Haritalar mekânsal bilginin transferinde en uygun ve etkili araçlardır. Haritayı kullananlar, harita üzerindeki şekil, renk ve sembolleri kullanarak coğrafi objeler hakkında bilgi sahibi olurlar ve onları konumlandırır. Haritanın gösterdiği coğrafi olay hakkında detaylı bilgiye sahip olurlar. Haritalar olayları gösterirken mekânın bütün özelliklerini yansıtmaz, basitleştirerek net bir şekilde verilmesi gerekeni gösterirler. Örneğin, Şekil 14.1’de

sadece il sınırlarına ihtiyaç vardır ve semboller her ilde kaç hekim bulunduğunu temsil eder. Burada bütün yerleşmeleri, dağları, akarsuları veya diğer coğrafi olayları göstermeye gerek yoktur.

Bir haritanın ölçeğiyle belirli bir amaç için o haritanın etkileyciliği arasında ilişki vardır. Bir il veya ilçe belediyesi bozulan bir kanalizasyon borusunu değiştirmek için 1:250.000 ölçekli bir harita kullanmaz. Ayrıca Şekil 1 hiçbir zaman 1:10.000 ölçeğinde gösterilmez. Harita ölçeği, harita üzerindeki uzaklıkla gerçekteki uzaklık arasındaki orandır. Haritalar küçük bir alanla ilgili olarak çok fazla detay içeriyorsa büyük ölçekli harita, çok geniş alanlarla ilgili olarak fazla detay içermiyorsa da küçük ölçekli harita ismini alır. Bunlarla ilgili bilgiler 8. hafta dersimizde verilmiştir.

Haritalarla ilgili bu özelliklerin belirtilmesinden sonra bir haritayı “coğrafi gerçeğin bir temsili” olarak tanımlayabiliriz. Ayrıca harita, coğrafi bilginin görsel, dijital ve elle tutulur bir şekilde gösterilmesi için bir araçtır. Coğrafi bilgilerin gösterildiği haritalar genel olarak iki türdür; topografik haritalar ve tematik haritalar. Coğrafi bilgiler haritalarda 2 boyutlu, 3 boyutlu ve hatta 4 boyutlu olarak gösterilebilirler. 2 boyutlu gösterimler normal x ve y koordinatlarına sahip gösterimlerdir (Şekil 14.4a). 3 boyutlu gösterimler z yükseklik verisinin eklendiği gösterimlerdir (Şekil 14.4b). 4 boyutlu gösterimler, olayın değişik zamanlardaki değişimlerinin ortaya konmasıdır (Şekil 14.4c).

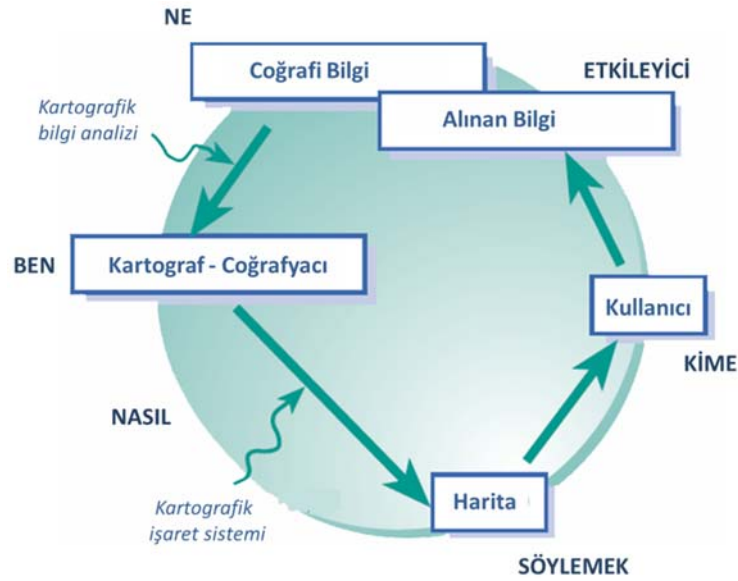


Şekil 14.4: Mekansal verinin boyutları.

14.2. Görselleştirme İşlemi

Görselleştirme işlemi “*Ben neyi kime nasıl söylerim?*” sorusu tarafından yönlendirilir. Burada; “ben” kartograf, coğrafyacı veya başka mesleklerdeki harita üreticilerini, “ne” mekânsal veri ve onun karakteristiklerini (nitel veya nicel olup olmadığı gibi), “kime” harita kullanıcıları ve haritanın yapılış amacını (bilim insanı için üretilen harita ile bir çocuk için üretilen haritanın farklı olması gibi), “nasıl” kartografik metot ve teknikleri ve “söylemek” ise mekânsal verinin anlamını grafikler kullanılarak anlatılmasını ifade eder.

Görselleştirme işlemi, etkileyciliği bakımından da test edilmelidir. Bundan dolayı yukarıda verilen soruya ilaveten “*ve etkileyici mi?*” sorusu da eklenmiştir. Üretilen haritanın kullanıcılar tarafından geri dönüşümünün yapılması veya haritanın etkileyciliği üzerine bilgilere bağlı olarak, haritada bazı geliştirmelerin yapılıp yapılmayacağına karar verebilir ve gelecekteki uygulamalarda bu ihtiyaçlara cevap verecek haritalar üretebiliriz. Görselleştirme işlemine yön veren bu sorular ve cevaplarına ait şematik gösterim Şekil 14.5’te verilmiştir. Burada kartograf veya coğrafyacı, coğrafi bilgiyi kartografik bilgi analizi çerçevesinde temin eder. Elde edilen bu bilgiler, haritada uygun sembollerle ifade edilir. Bu işlem verinin doğasına bağlı olarak ona uyan renk ve sembollerle gerçekleştirilir. Daha sonra üretilen bu haritalardan kullanıcılar bazı bilgiler elde ederler. Alınan bu bilgiler ile başlangıçtaki bilgi birbiriyle örtüşmez. Bunun birçok nedeni olabilir, önemlilerinden birisi orijinal bilgilerin tamamının kullanılmaması veya ekstra bilgilerin haritalamada eklenmiş olmasıdır.



Şekil 14.5: Görselleştirme işlemleri için sorular ve ilişkileri.

Görselleştirme işlemi her zaman birkaç faktörün etkisi altındadır:

- Haritanın ölçeğinin ne olacağı: büyük, orta, küçük? Bu soru genelleme problemini ortaya koyar. Genelleme, ölçek küçültme sırasında harita içeriğinin anlamlı bir şekilde azaltılmasıdır.

- Topografik veya tematik harita mı üretileceği? Bu iki harita içeriği birbirinden farklı olduğu için belirlenmesinde fayda vardır.
- Dizayn için önemli olan sorulardan birisi de mekânsal verinin nicel mi yoksa nitel mi olarak gösterileceğidir.

14.3. Kartografik Dizayn

14.3.1. Ne Tür Veriye Sahibim?

Bir haritada uygun semboloji seçimini gerçekleştirmek için öncelikle kartografik veri analizinin yapılması gerekmektedir. Bu analizin temelinde, verinin nasıl görselleştirilmesi gerektiğini anlayabilmek için veri karakteristiğinin anlaşılması vardır. Böylece haritayı kullananlar daha iyi haritayı yorumlayabilirler. Analizde birinci adım, tüm veriler için ortak bir paydanın belirlenmesidir. Daha sonra bu ortak payda haritanın başlığı olarak kullanılabilir. Örneğin, eğer bütün veriler 2005'e ait bir arazi kullanımı ile ilişkili ise başlık "..... 2005 Yılı Arazi Kullanımı" şeklinde olabilir. İkinci olarak arazi kullanımı ve muhtemelen rölyef gibi bireysel bileşenler analiz edilebilir ve tanımlanabilir. Daha sonra bu bileşenler lejantta gösterilebilirler.

CBS'de değişik türde veri tiplerine sahip oluruz. Bunlar *nitel* veya *nicel* karakterde olabilmektedir. Nitel veriler ayrıca *nominal* veya *kategorik* veri olarak da adlandırılır. Bu veriler ayrı olarak bulunur ve isimlerine göre ayrılmışlardır. Örneğin, değişik diller (Türkçe, İngilizce, Fransızca vb.), farklı toprak tipleri (killi, kumlu vb.) veya farklı arazi kullanım türleri (ormanlık, yerleşme, sanayi vb.). Haritalarda nitel veriler, bağlı oldukları disiplinlerin kurallarına göre sınıflandırılırlar. Toprak türlerinin toprak sınıflama sistemine, arazi kullanımı verisinin Corine arazi kullanım sınıflamasına göre yapılması gibi.

Nicel veriler ölçülebilir, *aralıklı* veya *oransal* türde bulunabilirler. Ölçülebilen aralıklı veride, belli genişliğe sahip veriler sunulur. Günün zaman dilimleri, hava sıcaklık değerleri ve pH değerlerinin belirli aralıklarda dağıtılarak ve sıralanarak gösterilmesi gibi. Aralıklı veri sunmada anlamlı bir sıfır başlangıç noktası olmadığından aralıkların birbirine göre oransal değişimi sözkonusu değildir. Örneğin, 40 °C sıcaklık 20 °C sıcaklığın iki katı olmaması ve 0°C'nin mutlak sıfır noktası olmaması gibi. Ölçülebilen oransal veriler ise aralıklı verilere benzer özellikler taşır, ancak verilerin sıfır noktasına göre ölçeklendirilmiş bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla anlamlı tahminler veya kestirimler için matematiksel işlemler gerçekleştirilebilir. Örneğin, 100 TL geliri olanın 50 TL geliri olana göre iki kat gelire sahip olması gibi.

Nitel ve nicel veriler arasında bir tür veri vardır ki buda *sırasal* verilerdir. Bu veriler konumdan bağımsız olarak veri ya da veri grupları arasında birinci, ikinci, üçüncü ya da zayıf, orta, iyi şeklinde bir sıralamaya sahiptir. Burada verilen değişik veri tipleri Tablo 14.1'de özetlenmiştir.

Tablo 14.1: Veri yapılarındaki farklılıklar ve ölçüm skalaları.

Ölçüm Skalası	Veri Yapısı
Nominal, Kategorik	Değişik türdeki veriler olup varlıkları tanımlar
Sırasal	Nicel olarak tanımlayan ve net olarak sıralanan verilerdir
Aralıklı	Kesin olmayan sıfıra sahip nicel verilerdir
Oransal	Kesin sıfıra sahip nicel verilerdir

14.3.2. Verimi Nasıl Haritalarım?

Bir haritanın temel elemanları nokta, çizgi, alan sembolleri ve yazıdan oluşmaktadır. Nokta, çizgi ve alanın görünümü, bu verilerin yapısına göre değişiklik gösterir. Bunlar değişik büyüklük, renk ve şekilde olabilirler. Nokta veriler, dükkanlara ait lokasyonları gösterirken değişik formlarda veya bir yönetim alanı içindeki (ülke, il, ilçe vb) nüfus sayılarını göstermek için değişik büyüklüklerde gösterilebilir. Çizgi veriler, yönetim alanı sınırları ile akarsuları temsil ederken farklı renklerde, demiryolu ve karayolu farklılıklarının gösterilmesi için değişik biçimlerde gösterilebilir. Alan verileri de aynı prensipte değişik bitki örtüsüne sahip olanların farklı renkte gösterilmesi, farklı jeolojik birimlere sahip alanların farklı biçimlerde gösterilmesi mümkündür.

Sembollerin gösterilme şekilleri gerçekte kişilere ait hayal dünyasıyla sınırlı iken, bu şekiller Bertin (1967) tarafından 6 grupta toplanmıştır (Şekil 14.6). Bunlar;

- *Boyut,*
- *Değer-Ton,*
- *Doku,*
- *Renk,*
- *Yön,*
- *Şekil*'dir.

Bu değişkenleri kullanarak bir sembolu birinden diğerine farklı şekillerde kullanmak mümkündür. Bunun yapılmasıyla harita üreticilerinin, seçeneklerinde özgür oldukları haritaları üretme şansları artar.

Farklar	Semboller		
	Nokta	Çizgi	Alan
Boyut			
Değer - Ton			
Doku			
Renk			
Yön			
Şekil			

Şekil 14.6: Bertin’a ait 6 görsel değişken.

Sembollerin haritada nerede olacağının karar verilmesi yerine, haritadaki verilere bağlı olarak semboller konumlandırılır. Görsel değişkenler harita kullanıcılarının algısını birkaç yolla etkiler. Ne algılandığı veya görüldüğü insanın kapasitesine bağlılık gösterir:

- Eşit düzeyde öneme sahip olan nedir (örneğin, bütün kırmızı renkler tehlikeyi gösterir),
- Sıra (örneğin, nüfus yoğunluğunun düşükten yükseğe doğru değiştiği – açık renkten koyu renge doğru)
- Nicelik (örneğin, sembollerin değişik büyüklükte olması-büyük sembolün büyük değere, küçük sembolün küçük değere sahip olması gibi),
- Haritalanan detayın bir anlık bakışı.

Gerçekte haritalanan verinin yapısı ile görsel değişkenler arasında bir ilişki bulunmaktadır. Tablo 14.2 bu ilişkilerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Burada görsel değişkenlere “düzlemin boyutları” da eklenmiştir. Bu özellik, harita üzerinde sembollerin uygun lokasyonlarının kullanılabilmesi için önemlidir. Bu tabloda örneğin, görsel değişkenlerden boyut, ölçüm skalasından sırasal, aralıklı ve oransal verilere uygulanabilir. Bu uygulama sonucunda da kullanıcıların algıları şekillerin bir sıraya ve nicel özelliklerine sahip olduğu şeklindedir.

Tablo 14.2: Ölçüm skalası ve görsel değişkenler arası ilişkinin algı özellikleri bakımından değerlendirilmesi .

<i>Algı Özellikleri</i>	<i>Görsel Değişkenler</i>	<i>Ölçüm Skalası</i>			
		<i>Nominal</i>	<i>Sırasal</i>	<i>Aralıklı</i>	<i>Oransal</i>
	<i>Düzlemin Boyutları</i>	X	X	X	X
<i>Sıra & Nicel</i>	<i>Boyut</i>		X	X	X
<i>Sıra</i>	<i>Ton</i>		X	X	
	<i>Doku</i>		X	X	
<i>Eşit öneme sahip</i>	<i>Renk</i>	X			
	<i>Yön</i>	X			
	<i>Şekil</i>	X			

14.4. Nasıl Haritalarım?

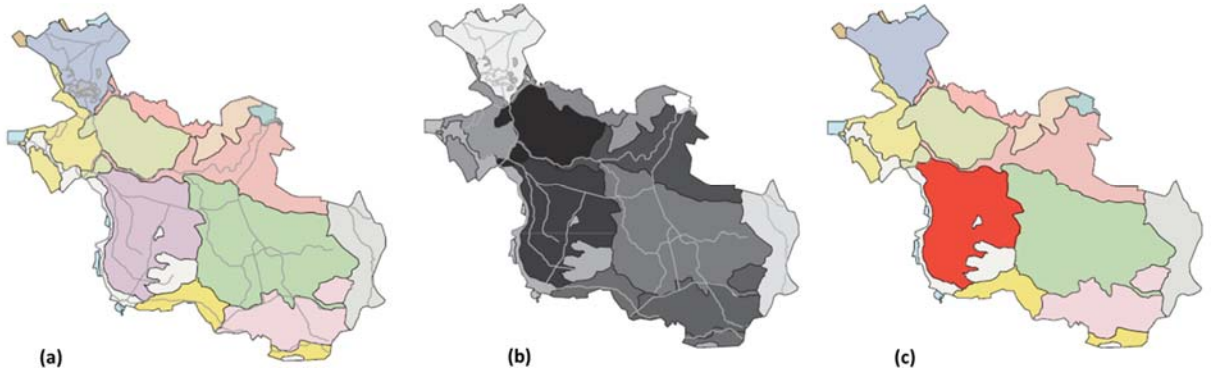
Bu başlığın alt başlıklarında karakteristik haritalama problemleri üzerinde durulacaktır. Öncelikle problem tanımlanacak daha sonrada bunun kartografik kurallar çerçevesinde çözümleri üzerinde durulacaktır.

14.4.1. Nitel Veri Nasıl Haritalanır?

Örneğin uzun arazi ve büro çalışmaları sonrasında, bir alandaki akarsu havzalarının belirlendiğini düşünelim. Bu havza sınırlarını bir haritada göstermek istiyoruz. Burada havzaların özellikleri (büyüklük – küçüklük gibi) önemli olmayıp sadece isimlerine göre bir sınıflama yapıp harita hazırlanacaktır. Bu nedenle havzaların birbirine karşı üstünlüğü söz konusu olmadığı için haritaya bakıldığında eşit dikkat-algı vermelidir. Böyle bir haritalamada, havzaların isimlerine göre ve birbirinden farklı açık renkler kullanılarak yapılması daha olumlu bir sonuç ortaya çıkartır (Şekil 14.7a). Şekil 14.7a’da herbir havza farklı renkte gösterilmiş ve renk seçimide eşit tonda ve parlaklıkta olmuştur. Şekile bakıldığında havzalar arası bir fark gözetilmez.

Şekil 14.7b ve c ise bu tür bir haritanın nasıl oluşturulamayacağını göstermektedir. Şekil 14.7b’de değişik siyah tonları kullanılmıştır. Burada havzaların koyu renkten daha açık renge doğru renklendirilmesi, kullanıcı tarafından birşeyler anlatıldığı ve havzalarda farklılıklar olduğu düşüncesi oluşur. Fakat gerçekte böyle bir durum söz konusu değildir. Şekil 14.7c’de ise havzalar açık renklere gösterilmesine rağmen, sadece bir havza daha belirgin daha parlak şekilde renklendirilmiştir. Bu renklendirme dengesiz bir görünüm verir

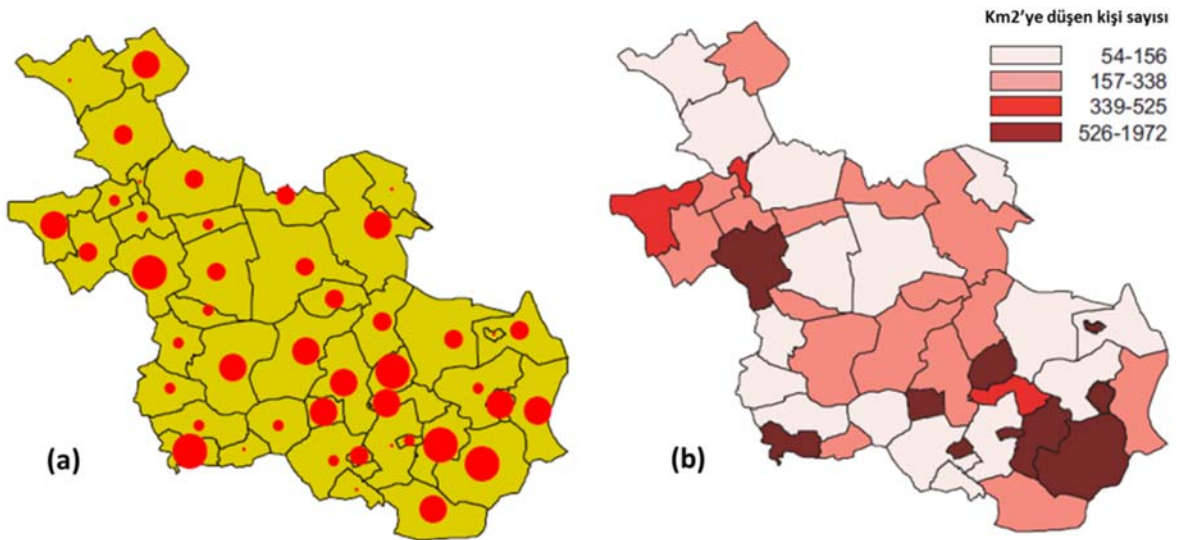
ve kullanıcıya direkt olarak bu daha parlak olan havzaya bakmasını sağlar, diğerleri ise gözden kaçır.



Şekil 14.7: Nitel verilerin haritalama şekilleri.

14.4.2. Nicel Veri Nasıl Haritalanır?

Genel nüfus sayımından sonra bir ildeki nüfusun dağılışını görmek için ilçe nüfus verileri kullanılarak haritalama yapılacaktır. Dolayısıyla burada veri nicel (rakamsal) veri ve gerçek sıfır değerine sahiptir. Coğrafi üniteler de ildeki ilçe sınırlarıdır. Bu veriler iki şekilde gösterilebilirler. Birincisi her bir ilçenin nüfus verisi büyüklüğüne bağlı haritalama yapmak; ikincisi ise her bir ilçedeki nüfus yoğunluğuna bağlı haritalama yapmaktır. Bu haritalama şekilleri Şekil 14.8’de verilmiştir. Bunlardan Şekil 14.8a, ilçelerdeki nüfus verisine bağlı olarak yapılan nokta haritalamayı gösterir. Burada nokta büyüklükleri belirli bir nüfusu temsil eder ve noktanın büyük olduğu yerler nüfusun fazla olduğu, küçük olduğu yerler de nüfusun az olduğu ilçeleri gösterir.

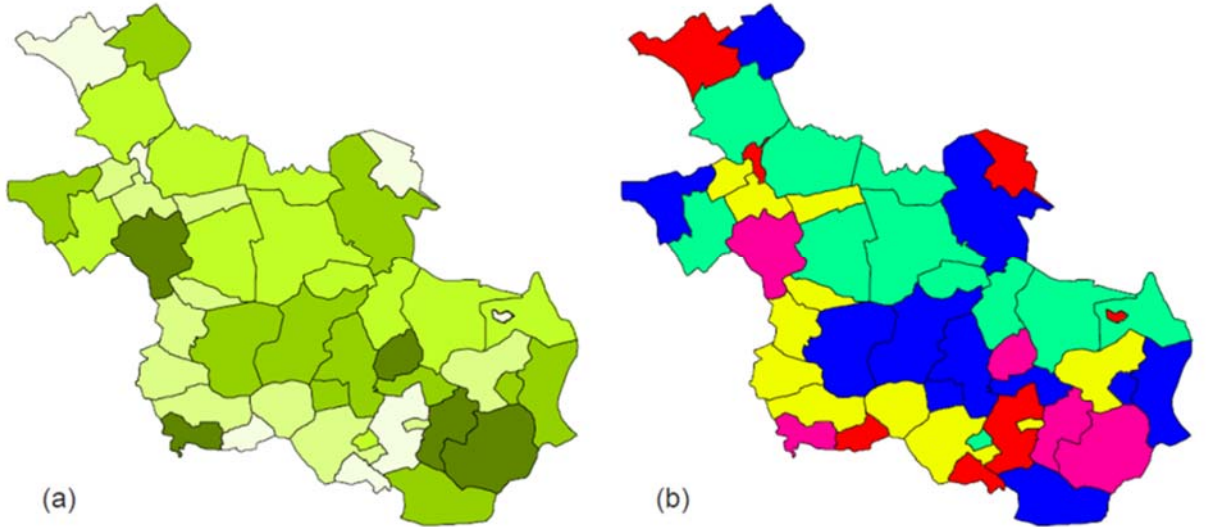


Şekil 14.8: Nicel nüfus verisinin doğru haritalama şekilleri.

Şekil 14.8b’de ise yine nüfus verileri kullanılmış, fakat nüfusun büyüklüğü değil yoğunluğu burada gösterilmiştir. Bunun için ilçenin nüfus verileri ile ilçenin kapladığı km²

alan verisi oranlanmıştır. Sonuç olarak km^2 'ye düşen nüfus, yoğunluk olarak ilçe bazında elde edilerek haritalaması yapılmıştır. Lejantta nüfus yoğunluğu azdan (açık renk) çoka doğru (koyu renk) sıralanmıştır. Bu şekilde gösterim, kullanıcıya direkt olarak nüfus yoğunluğunun arttığı ve azaldığı yerleri algılamasında yardımcı olacaktır.

Şekil 14.9 ise nüfus verisinin hatalı haritalama şekillerini göstermektedir. Burada Şekil 14.9a'da ilçelere ait nüfus verileri, ilçe genelinde derecelendirmeli renklendirme yapılmış ve her bir ilçe nüfus verisine yeşil rengin bir tonu atanmıştır. Bu haritayı kullanan kişi her ilçenin belirli bir nüfusa sahip olduğu bilgisini kısmen algılar, fakat nüfusun gerçek coğrafi dağılışı hakkında bilgi sahibi olamaz. Çünkü, ilçelerin alansal büyüklükleri algılar üzerinde çok fazla etkiye sahiptir. Örneğin büyük ve küçük alana sahip iki ilçenin aynı nüfusa sahip olduğunu düşünürsek, büyük alanlı ilçenin küçüğe göre sanki daha baskın ve fazla nüfusa sahip olduğu algısı oluşur. Şekil 14.9b'de de renklerin kullanımı yanlıştır. Böyle bir haritada 4 rengin kullanılması, bize bir ilçenin diğerine göre fazla nüfusa sahip olduğu algısını vermez. Dolayısıyla “en fazla nüfus hangi ilçede sorusu” yanıtı kalır.

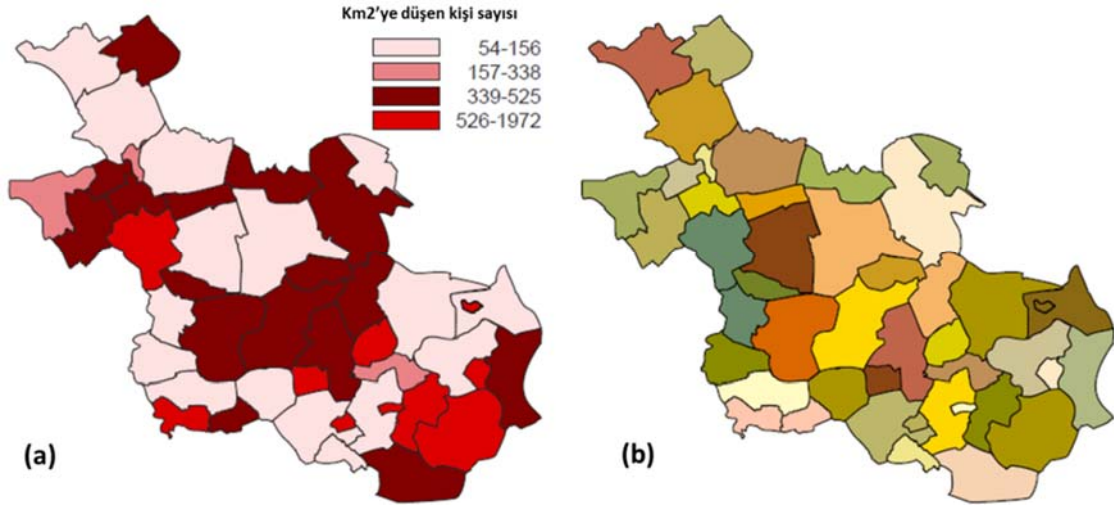


Şekil 14.9: Nicel nüfus verisinin yanlış haritalama şekilleri.

Nüfus verisine ait diğer hatalı haritalama şekilleri Şekil 14.10'da gösterilmiştir. Bunlardan Şekil 14.10a'da görsel değişken değerlerinin uygulaması yanlış yapılmıştır. Haritada renklere ait yoğunlukların sıralaması yanlış verilmiştir. Koyu renk orta yoğunlukta, kırmızı renk yoğunluğun en fazla olduğu ilçeleri göstermiştir. Bu kullanım şekli, haritayı kullanan kişilerde renk tonu ve yoğunlukların artış azalışı arasında çelişkiye düşmesine neden olacaktır. Şekil 14.10b'de ise renkler nüfus değerleriyle birlikte kullanılmıştır. Böyle bir haritalamanın kullanıcıdaki ilk etkisi, kahverengi alanların yüksek nüfus yoğunluğuna sahip olduğu algısıdır. Bu algı harita lejantıyla karşılaştırıldığında böyle bir durumun olmadığını ortaya koyacaktır.

Haritalar, çalışmaların çıktısı ürünleridir. Bu haritaların kötü dizayn edilmesi ve yanlış renklendirmelerin yapılması, günlerce yapılan çalışmalara ait sonuçların yanlış

yorumlanmasına ve anlaşılmasına neden olacaktır. Dolayısıyla verilerin özelliklerine göre haritalama dizaynları önem arzeder.



Şekil 14.10: Nicel nüfus verisinin yanlış haritalama şekilleri.

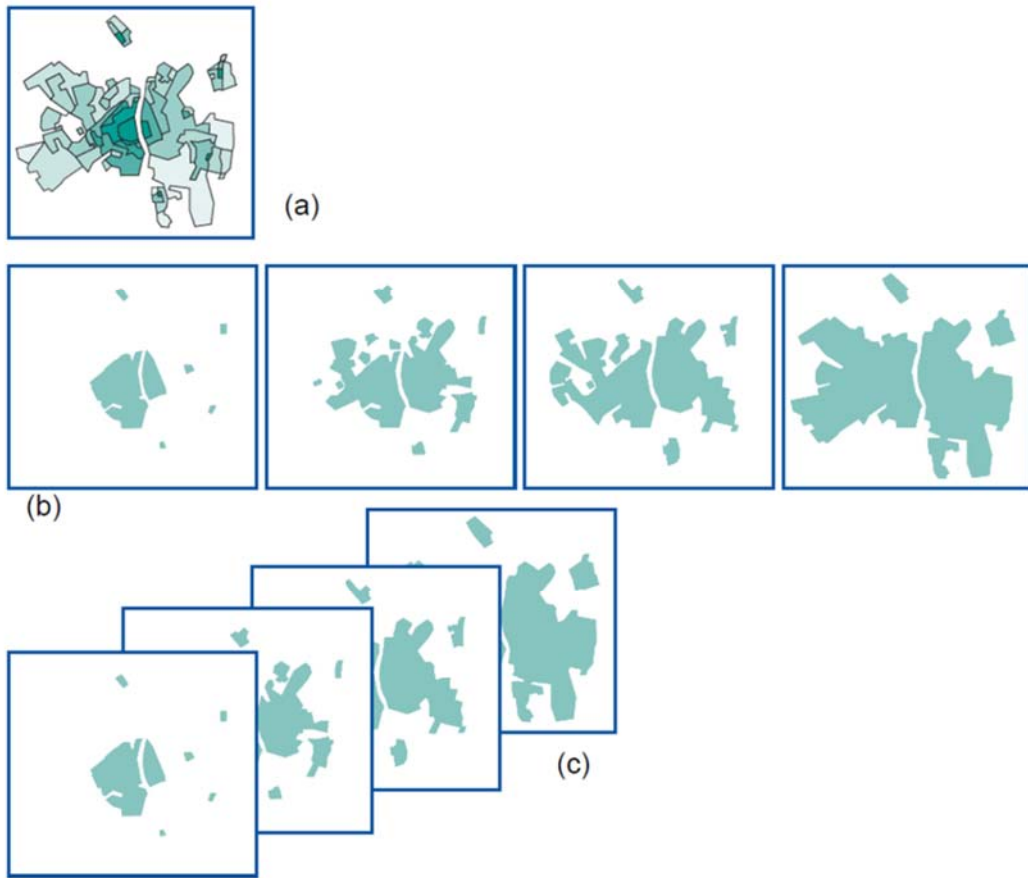
7.4.3. Zaman Serileri Nasıl Haritalanır?

CBS’de sadece iki ve üç boyutlu veriler değil son zamanlarda çalışmalarda sıkça rastalanan coğrafi olayların zaman içindeki değişimleri de (dördüncü boyut) haritalanmakta ve gösterilmektedir. Burada zamanın haritalanması, değişimin haritalanması anlamına gelir. Bu değişim, coğrafi olayın geometrisinde olabileceği gibi öznitelik verisinde veya her ikisinde de olabilir. Geometrideki değişimle ilgili daha önce Şekil 14.3’te örnek verilmiştir. Arazi sahiplerinin değişimi, yol trafik yoğunluğunun değişmesi özniteliklerdeki değişikliklere örnek olarak verilebilir. Bir şehrin büyüyüp genişlemesi ise hem geometrik hem de öznitelik değişimine örnektir. Şehrin sınırlarının genişlemesi geometrik değişime, bu genişlemeye birlikte arazilerin veya mülk sahiplerinin de değişmesi öznitelik değişikliğine örnek verilebilir.

Değişimleri haritalarda göstermek için semboller de kullanılabilir. Oklar ile gösterilecek bir haritalamada, kaynak ve hedef arasındaki değişimler ortaya konabilir. Sembol ile gösterimler ayrıca nokta ve çizgi verilerdeki boyut farklılıklarıyla da olabilir. Tarihi haritalardaki savaşlarla ele geçirilen topraklar ve orduların ilerlemesinin gösterilmesi gibi. Değişimleri göstermenin diğer bir örneği de görsel değişken değerlerin yoğunluk olarak kullanılmasıdır. Şekil 14.11a’da bir şehrin gelişimini (değişimini) göstermektedir. Koyu renkler en eski tarihli yerleşim alanlarını, açık renkler yeni yerleşim alanlarını göstermektedir.

Değişimlerin gösterilmesindeki 3 tür zamansal kartografik tekniği ayırt etmek mümkündür (Şekil 14.11):

- *Tek statik harita:* Bir olayın gösterilmesinde veya değişiminin ortaya konmasında özel grafik değişkenler ve semboller kullanılır. Şekil 14.11a bu değişkenler yerleşmenin yaşına göre verilmiştir.
- *Statik harita serileri:* Serideki bir harita zaman içindeki bir anı gösterir. Haritalar birlikte oradaki olayın değişimini gösterir (Şekil 14.11b). Fakat burada haritaların sayısı önemlidir. Çok fazla zaman dilimini gösteren haritanın olması, insan gözünün takibinde ve algısında bir karmaşıklığa yol açar.
- *Animasyon harita:* Değişim çok fazla anlık görüntü olmasına rağmen tek bir görüntüde gösterilir. Bu gösterme şekli, birbirinin ardışığı olan çerçeveleri kullanarak film oluşturmaya benzer (Şekil 14.11c).



Şekil 14.11: Değişimin haritalanmasına örnekler.

14.5. Haritanın Bileşenleri

Çalışmalara ait sonuçların sunulacağı ve çıktı alınacağı haritalar bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar (Şekil 14.12);

- *Başlık:* Haritanın başlığı ne tür bir verinin veya olayın haritada gösterildiğini kullanıcıya anlatır.

- *Lejand:* Haritanın konuyu nasıl tasvir ettiğinin anlaşılmasında önemlidir. Böylece kullanıcı lejandı kullanarak harita içindeki işaretlemeleri, renk farklılıkları ve sembollerin ne anlama geldiğini anlayabilir.

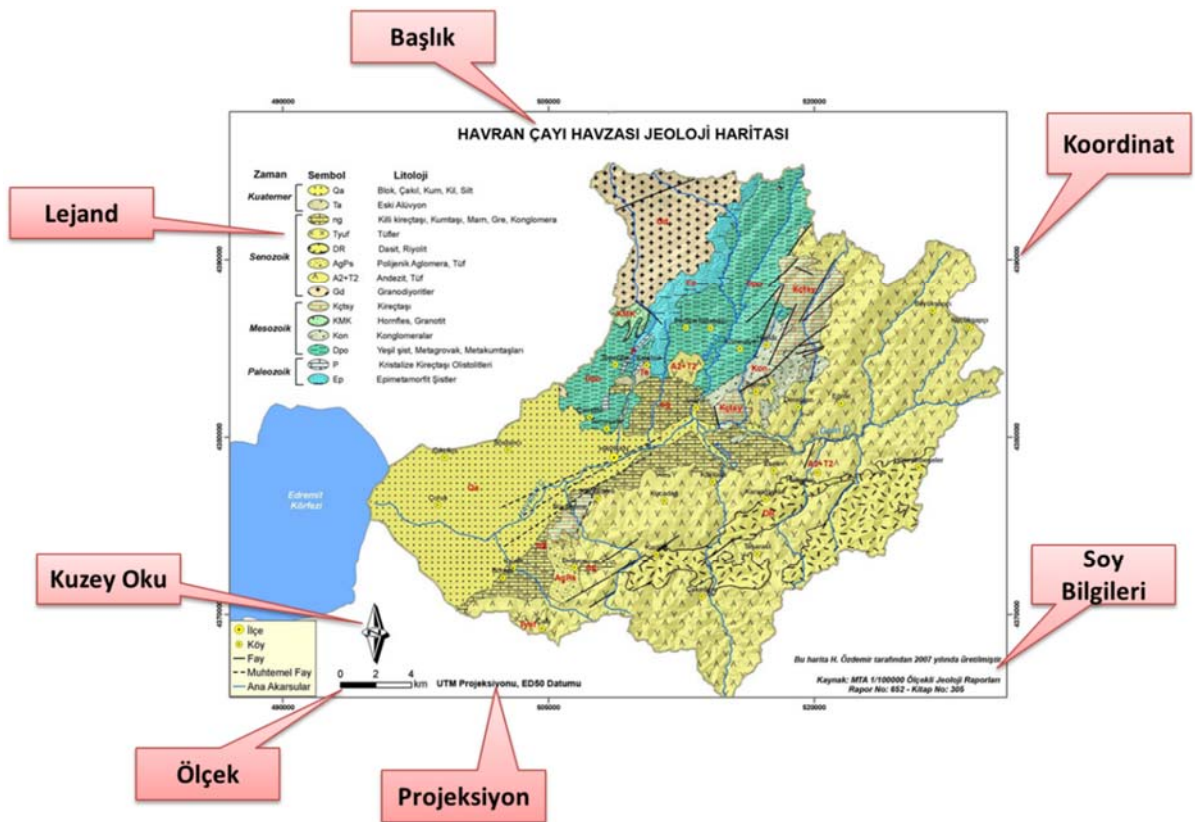
- *Ölçek:* Çizgi ve kesir ölçek şeklinde gösterilebilir. Haritanın küçültme oranını gösterir. Çizgi ölçeğin kullanılması, harita içindeki ölçümlerin kolay olmasını sağlar.

- *Kuzey Oku:* Haritanın yönünün gösterilmesi açısından önemlidir.

- *Koordinat bilgileri:* Haritadaki verilerin hangi projeksiyon ve datuma sahip olduğunu gösterir. Ayrıca çalışma alanının koordinat sınırları hakkında bilgi verir.

- *Soy Bilgileri:* Bu bilgiler, haritada kullanılan veriler hakkındaki veri kaynağı, veri toplanma tarihi, kullanılan metotlar gibi bilgileri içerir.

Ayrıca harita çıktıları içindeki yazıların büyüklükleri ve oryantasyonları önemlidir. Haritada aktarılan verilerin önemlerine göre yazı karakterleri ve büyüklükleri seçilmeli ve haritanın görünümünü bozmayacak oranlarda kullanılmalıdır.



Şekil 14.12: Bir haritanın bileşenleri.

Uygulamalar

- 1) Bir coğrafya atlasındaki tematik haritaları inceleyiniz?
- 2) Haritaların konusu ile şekil ve renklendirmelerle anlatılmak istenenler arasında nasıl ilişki vardır, belirleyiniz.
- 3) Harita bileşenleri bakımından coğrafya atlasındaki haritaları inceleyiniz.

Uygulama Soruları

- 1)** Verinin türü ile haritanın görselleştirilmesi arasında nasıl bir ilişki vardır, açıklayınız.
- 2)** Kartografik sembollerin ayırt etmeyi sağlayan 6 görsel değişken nedir açıklayınız
- 3)** Statik ve dinamik harita arasındaki farkı açıklayınız.

Bu Bölümde Ne Öğrendik Özeti

Verinin görselleştirilmesinde, CBS ve haritalar arasındaki ilişki üzerinde durulmuş, haritaların ne, ne zaman ve nerede sorularına kapsamlı cevaplar veren araçlar olduğu belirtilmiştir. Bu bölümde, CBS'nin önemli çıktılarından birisi olan haritaların, çalışmalarımızın sonuçlarını daha iyi sunması için gerekli olan kural ve gösterme şekilleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, verilerimizin türü ve karakterine bağlı olarak haritalama şekilleri, renk ve sembol seçimlerinin önemi ve bir haritayı oluşturan bileşenler üzerinde durulmuştur.

Buna göre, veri yapılarındaki farkındalığın oluşabilmesi için nominal, sırasal, aralık ve oransal verilerin neler olduğu üzerinde durulmuştur. Bu verilerin özelliklerine göre Bertin tarafından belirlenen sembollerin gösterilme şekillerini kullanarak hangi verinin nasıl gösterileceği hakkında bilgi verilmiştir. Sonuç olarakda niteliksel, niceliksel ve zamansal verilerin nasıl haritalanabileceği üzerinde örnek verilerek açıklanmıştır.

Son olarak da bir haritada olması gereken bileşenlerden başlık, lejand, ölçek, kuzey oku, koordinat bilgisi ve soy bilgileri gibi bileşenler ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm Soruları

1) Aşağıda görselleştirme işlemini yönlendiren soru ve anlamlarından hangisi yanlıştır?

Kime: harita kullanıcısı ve yapılış amacı

Ben: coğrafyacı

Nasıl: kartografik metot ve teknikler

Söylerim: analizlerin yapılması

Ne: mekânsal veri ve onun karakteristikleri

2) Aşağıdaki veri yapılarıyla ilgili karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

Nominal veri: kesin sıfıra sahip nicel veridir

Aralıklı veri: kesin olmayan sıfıra sahip nicel veri

Sırasal veri: varlıkları tanımlar

Oransal veri: kesin olmayan sıfıra sahip nicel veri

Kategorik veri: Nicel veri

3) Aşağıdaki görsel değişken eşelemelerinden hangisi yanlıştır?

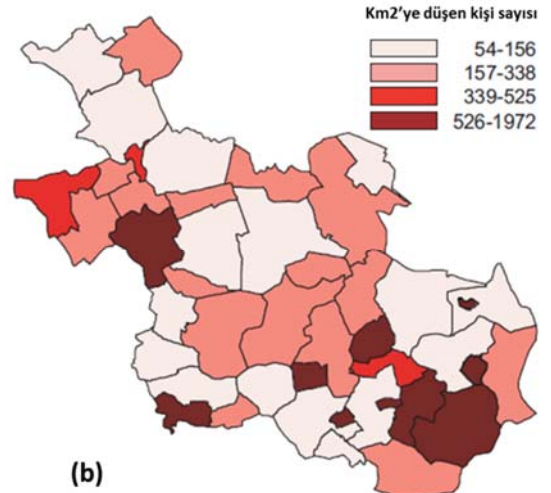
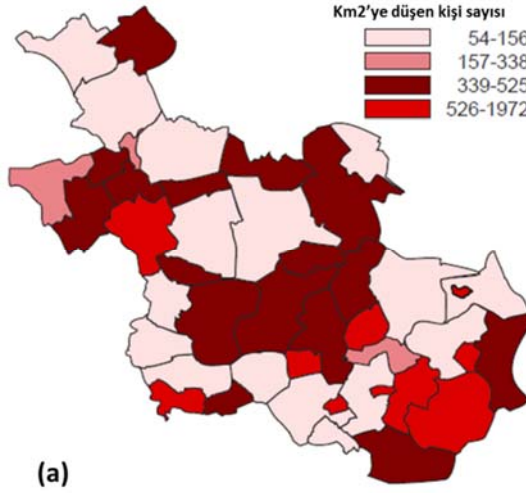
a)  Boyut

b)  Şekil

c)  Doku

d)  Renk

e)  Yön



4) Yukarıda verilen harita çıktılarına bağlı olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) a ve b haritaları nicel verilerin haritalama şekilleridir
- b) a ve b haritaları bir bölgedeki nüfus yoğunluğunu göstermektedir
- c) a ve b haritalarındaki lejantlar nüfus yoğunluğunun arttığı ve azaldığı yerleri gösterir
- d) a ve b haritalarındaki renk yoğunlukları farklıdır
- e) a haritasında nüfus yoğunluğu fazla olan alanlar b haritasına göre daha çoktur.

5) Aşağıdakilerden hangisi bir haritanın bileşenleri arasında yer almaz?

- a) Lejand
- b) Kuzey oku
- c) Yön
- d) Başlık
- e) Koordinat bilgileri

6) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz?

7) Haritalar mekânsal veya coğrafi verilerin temel bileşenleri olan, özellikleri (tematik öznitelikler), ...ve bunların kombinasyonu ile ilişkili olarak sorulara bağlı cevapları verebilirler.

8) Görselleştirme işlemi sorusu tarafından yönlendirilir.

9) CBS’de değişik türde veri tiplerine sahip oluruz. Bunlar veya..... karakterde olabilmektedir.

10) Sembollerin gösterilme şekilleri gerçekte kişilere ait hayal dünyasıyla sınırlı iken, bu şekiller tarafından 6 grupta toplanmıştır

11) CBS’de sadece iki ve üç boyutlu veriler değil son zamanlarda çalışmalarda sıkça rastalanan coğrafi olayların de haritalanmakta ve gösterilmektedir.

Cevaplar

1)d, 2)b, 3)a, 4)e, 5)c, 6) lokasyon – zaman, 7) Ben neyi kime nasıl söylerim?, 8) nitel – nicel, 9) Bertin (1967) , 10) zaman içindeki değişimleri.

KAYNAKÇA

Aktuğ, B., Seymen, S., Kurt, M. vd. 2011. ED-50 ile TUREF Arasında Datum Dönüşümü. Harita Dergisi, sayı 146. 8-17.

Bertin, J., 1967. Semiology Graphique. Mouton, Den Haag, The Netherlands.

Çabuk, A. 2011. Coğrafi Bilgi Sistemleri. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2246. Eskişehir.

Çelik, R.N., Ayan, T., Deniz, R., Özlüdemir, M.T. 2004. Geodetic Infrastructure if Turkey for GIS, GPS and Remote Sensing Application. ISPRS XXXV Proceedings.

De By, R.A. and Huisman, O., 2009, Principles of Geographic Information Systems An introductory textbook, ITC, Netherlands.

Fazal, S., 2008. GIS Basics. New Age International.

Gedikoğlu, İ., 2000. CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleri – 1. Mekansal Analizler. Set Ofset. Ankara.

Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., 2011. An Intorduction to Geographical Information Systems, Ffourth Edition, Pearson. England.

Jones, C.B. 1997. Geographical Information Systems and Computer Cartography. Longman. UK.

Lo, C.P. and Yeung, A.K.W., 2005. Concepts and Techniques of Geographic Information Systems. Prentice Hall.

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. and Rhind, W.W., 2011. Geographic Information Systems & Science. Third Edition, John Wiley & Sons, USA.

Turoğlu, H., 2008, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları Genişletilmiş 2. Baskı. Çantay Kitabevi. İstanbul.

Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. Seçil Ofset. İstanbul.