

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

HARİTA-TAPU-KADASTRO

**VERİ TOPLAMA
460MI0027**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ	3
1.1. Veri Modelleri.....	3
1.1.1. Coğrafi Verilerin Bilgisayarda Gösterimi.....	4
1.2. Veri Toplama Çeşitleri.....	16
1.3. Veri Kalitesinin İrdelenmesi	23
1.4. Veri Denetim İşlemleri.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	37
2. VERİ TABANI VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMININ SEÇİLMESİ.....	37
2.1. Veri Tabanı Kavramları	37
2.1.1. Temel Tanımlar	38
2.1.2. Veri Tabanı Yönetim Sistemi	39
2.1.3. Veri Tabanı Sistemlerinde Veri Modelleri	40
2.2. Yazılım Ürünleri	43
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılım Kapasiteleri	44
2.4. Coğrafi Bilgi Sisteminde Donanım.....	46
UYGULAMA FAALİYETİ	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
MODÜL DEĞERLENDİRME	53
CEVAP ANAHTARLARI.....	56
KAYNAKÇA	57

AÇIKLAMALAR

KOD	460MI0027
ALAN	Harita-Tapu-Kadastro
DAL/MESLEK	Haritacılık
MODÜLÜN ADI	Veri Toplama
MODÜLÜN TANIMI	Kuralına uygun olarak coğrafi bilgi sistemi için veri elde edebilme bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Verileri elde etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Kuralına uygun olarak coğrafi bilgi sistemi için veri elde edebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kuralına uygun olarak veri toplama yöntemini belirleyebileceksiniz.2. Tekniğine uygun olarak veri tabanı ve coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Bilgi teknolojileri ortamı ve sınıf Donanım: Bilgisayar, mesleki paket program, veri tabanı programı, ihtiyaç analizleri, coğrafi veriler, haritalar, grafik ve grafik olmayan bilgiler, öz nitelik bilgileri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), İngilizce geographical information systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş hâlidir. CBS, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin en önemli unsuru veridir. Çünkü coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesi ancak uygun yapıda verilerin mevcut olmasına bağlıdır. Verilerin, farklı kaynaklardan değişik yöntemlerle toplanarak konumsal bilgi analizlerinde kullanılacak hâle dönüştürülmesi gerekmektedir. Bununla beraber, toplanan ve işlenebilir hâle getirilen verilerin uygun veri tabanı yazılımı ve uygun coğrafi bilgi sistemi yazılımı aracılığı ile kullanıma uygun hâle getirilmesi gerekmektedir. İşte ifade edilen bu gereklilikler, Veri Toplama modülü ile açıklanmaya çalışılmıştır.

İki bölümden oluşan elinizdeki modül, coğrafi bilgi sistemleri için veri toplama yönteminin belirlenmesi, veri tabanı ve coğrafi bilgi sistemi yazılımının seçiminde yol gösterecek unsurların öğretimine yönelik olacaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kuralına uygun olarak coğrafi bilgi sistemi projesi için veri toplama yöntemini belirleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okulunuzun yerleşke (kampüs) bilgi sistemi için gerekli olabilecek verileri ve bu verilerin nasıl elde edilebileceğini her türlü bilgi ve iletişim araçlarını kullanarak araştırınız. Yaptığınız araştırma sonuçları hakkında bir rapor hazırlayınız.

1. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ

Coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesi ancak uygun yapıda verilerin mevcut olmasına bağlıdır. Bu nedenle coğrafi bilgi sistemlerinde veri önemli bir unsurdur. Veriler, grafik ve grafik olmayan nitelikte olup farklı kaynaklardan değişik yöntemlerle toplanarak konumsal bilgi analizlerinde kullanılacak hâle dönüştürülür.

1.1. Veri Modelleri

Coğrafi varlıkların işlenebilmesi için bu varlıkların matematiksel gösterimlere dönüştürülüp bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir. Dönüşüm için öncelikle veriler, grafik ve grafik olmayan veriler şeklinde iki guruba ayrılır. Daha sonra, özellikle grafik veriler coğrafi veri elemanı şeklinde nokta, çizgi ve poligon biçiminde koordinatlarla tanımlanır. Böylece koordinat bilgileri kolayca bilgisayara aktarılabilir. Öte yandan, coğrafi verilerin grafik olmayan öz nitelik bilgilerinin tablosal dokümanlar şeklinde olduğu düşünülürse bunlar da metinsel ifadelerle bilgisayar ortamına kolayca aktarılabilir.

Bundan sonraki aşamada, iki değişik yapıdaki veri gurubu arasında bir bağlantı (link) kurularak tıpkı haritaların kullanıcıya sağladığı özelliklerinin aynı şekliyle dijital ortamda da gerçekleşmesi sağlanır. Bunun sağlanabilmesi, gerçek dünyadaki coğrafi veri modelinin dijital formlara dönüştürülerek bilgisayara yansıtılmasına bağlıdır.

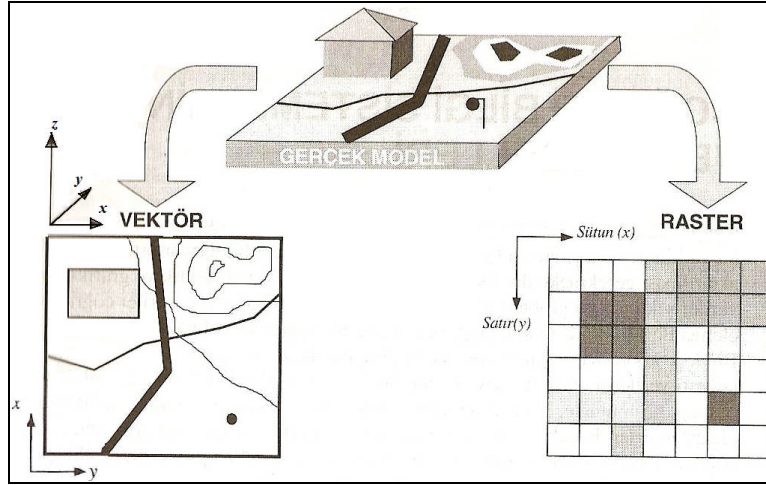
Coğrafi veri modellerinin oluşumu, bu verilerin elde edilme yöntemlerine bağlıdır. Örneğin bir kente ait coğrafi veriler, klasik yöntemle hazırlanmış bir harita altlığında

bulunabileceği gibi bu kentin uydudan alınmış dijital bir uydu görüntüsü üzerinde de bulunabilir. Bu durumda verilerin elde edilmiş yöntemleri farklılık taşıdığından bu farklılığa bağlı olarak verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ya da bilgisayarda bu şekilde modellenmesi gerekmektedir.

1.1.1. Coğrafi Verilerin Bilgisayarda Gösterimi

Coğrafi verilerin bilgisayara aktarılması, bilgisayarda işlenmesi ve görüntülenmesi için öncelikle söz konusu ham verilerin bilgisayarca anlaşılır hâle dönüştürülmesi gerekir. Bu dönüşüm verilerin sayısal, diğer bir deyişle elektronik (dijital) forma getirilmesiyle mümkündür. Dijital şekle dönüştürülen verilerin, bilgisayarda gerçek modeli yansıtabilmesi için konumsal veri modellerinden biri tercih edilmeli ve yapısı buna göre tasarlanmalıdır.

Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal veri modelleri Şekil 1.1’de görüldüğü gibi iki şekilde olmaktadır. Bunlar; “vektörel veri modeli” ve “hücresele (raster) veri modeli”dir.



Şekil 1.1: Coğrafi veri modellerinin gösterimi

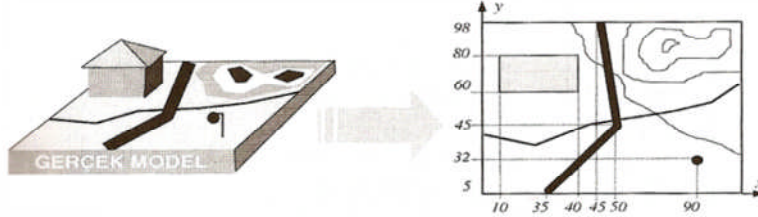
1.1.1.1. Vektörel Veri Modelleri

Coğrafi veriler, vektörel veri modelinde tıpkı bir çizgisel harita görünümüne sahiptir. Bu görünümde,
Noktalar; sabit alanların çok küçük boyutlu şekillerini,
Çizgiler; süreklilik ve alan özelliği gösteren yine çok küçük boyutlu coğrafi varlıkları,
Poligonlar; homojen yapıya sahip bütünlük gösteren coğrafi varlıkları temsil eder.

Poligon, çok kenar anlamına gelip birden çok çizginin birleşmesinden oluşur. Dolayısıyla noktalar serisinden çizgiler, çizgiler serisinden de poligonlar meydana gelmektedir. Bunun tam tersi olarak da poligonlardan çizgiler, çizgilerden de noktalar türetilmektedir.

Coğrafi varlığın gerçek modeldeki konumu, koordinat sisteminde (x,y) koordinat değeriyle gösterilir: Vektörel veri modelinde de coğrafi varlıklara ait her konum yine bir

(x,y) koordinatına sahiptir. Noktalar tek bir koordinat ile temsil edilirken çizgiler ve poligonlar sıralı koordinat serileriyle temsil edilir.

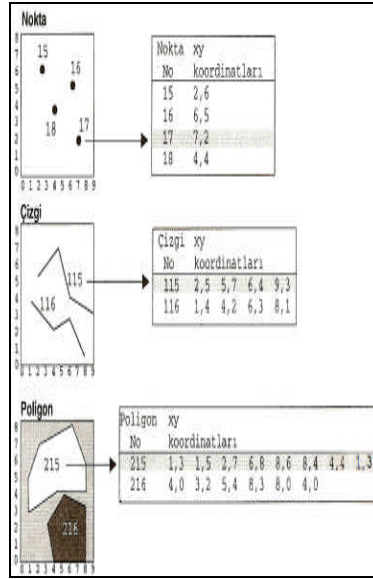


Şekil 1.2: Vektörel gösterim

Resim veya grafik kullanmaksızın nokta, çizgi ve poligon şeklindeki coğrafi varlıklar sahip oldukları (x,y) koordinat değerleri ile sayısal olarak temsil edilebilir. Şekil 1.2'ye göre elektrik direği "90,32" koordinatıyla bir nokta olarak; karayolu (35,5)-(50,45)-(45,98) koordinat serisiyle bir çizgi olarak; bina (10,60)-(40,60)-(40,80)-(10,80)-(10,60) koordinat serisiyle bir poligon olarak temsil edilir. Bu koordinat listeleri, sayısal anlamda coğrafi özelliklerin bilgisayar ortamında saklanması ve işlenmesine yardımcı olacak yeterli anlamda veri değerlerine sahiptir.

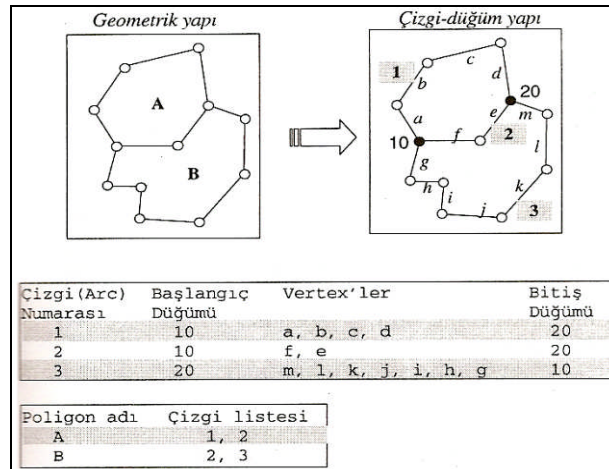
➤ **Vektörel veri modellerinin bilgisayarda saklanması**

Değişik özellik gösteren coğrafi varlıkların birbirinden ayırt edilebilmesi ve gerektiğinde bu verilere bilgisayar belleğinde kolayca erişilebilmesi için her bir coğrafi varlık diğerlerinden bağımsız olarak tanımlayıcı özel bir kimlik numarası ile adreslendirilir. Bu numara kod nu. veya identification (ID) olarak da adlandırılır. Bir kez tanımlanan kod numarası, coğrafi varlığı tanımlayan koordinat serisiyle ilişkilendirilerek koordinat değerlerinin hangi coğrafi varlığa ait olduğunu gösterir. Şekil 1.3'te görüldüğü gibi nokta, çizgi ve poligon biçimindeki coğrafi elementler koordinat çiftleriyle tanımlandıktan sonra her bir element için verilen kod numaraları yardımıyla bu veriler bilgisayar ortamına aktarılarak tablo yapısındaki basit veri tabanlarında saklanır.



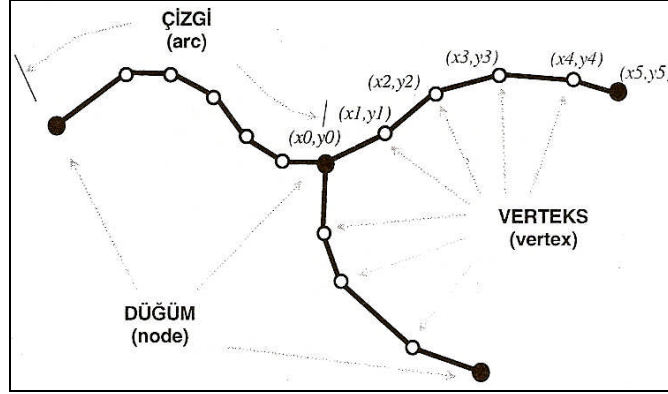
Şekil 1.3: Vektörel verilerin koordinatlarla kodlanması

Coğrafi varlıkların çokluğu ve çeşitliliği itibarıyla bellek ihtiyacı ya da boyutu verinin büyüklüğüne göre değişir. Örneğin birbirine komşu iki arazi parçasının bir harita üzerinde çizilerek gösterildiği düşünülür ise haritadaki grafik çizim, bu iki arazi parçasının ortak sınırı çakışık bir yapıda olduğundan ayrı ayrı değil sadece bir kez çizilir. Çizimle gösterimde durum böyle iken bu iki arazi parçasının sayısal olarak gösteriminde, koordinatla tanımlama yapıldığında, ortak sınıra ait koordinatların her biri, araziler için ayrı ayrı tekrarlanma durumundadır. Sınıra ait koordinatların bilgisayar belleğinde saklanması hâlinde bir veri tekrarı olacağından fazladan bellek kullanımı söz konusudur. Bu durumda aynı sınırı paylaşan alanların yani komşu poligonların ortak sınırları tekrar tekrar bilgisayarda saklanmış olacaktır. Bundan kaçınmak için vektörel yapıdaki veriler en basit şekilde, çizgi düğüm (arc-node) adı verilen veri yapısına göre düzenlenip bilgisayar ortamında saklanır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Çizgi düğüm veri yapısı

Çizgi düğüm veri yapısı, düğümlerin çizgileri çizgilerin de poligonları oluşturma prensibine dayanır. Aşağıdaki şekle göre düğümler bir çizginin başlangıç ve bitişindeki uç noktalardır. Düğümler her zaman bir çizginin ucunda yer almayabilir. Tek başına herhangi bir nokta da düğüm noktası olarak adlandırılır.



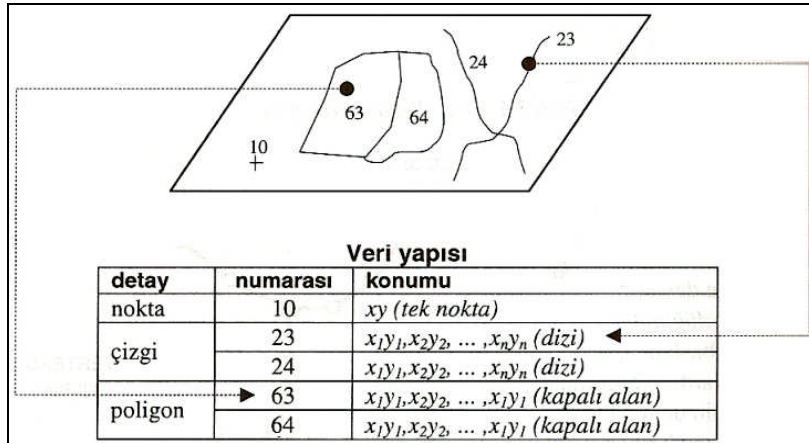
Şekil 1.5: Bir çizginin başlangıç ve bitişindeki uç noktalar olan düğümler

Çizgi (arc) ise iki düğüm noktası arasındaki sürekli hat olarak tanımlanır. İki düğüm noktası arasında kalarak hat oluşturan çizgi, birbirini izleyen doğru parçalarının bir bütünü şeklindedir. Çizgiyi oluşturan her bir doğru parçasının kesim noktasına verteks adı verilir. Verteksler koordinatları bilinen başlangıç ve bitiş noktaları olup oluşturdukları çizgiye şekil verir.

Vektörel verilerin bilgisayar ortamında daha az bellek kullanarak saklanabilmesi için uygulanan çizgi-düğüm veri yapısı, kullanıcıların veri sorgulamasında daha esnek olabilmeleri amacıyla iki değişik şekilde bilgisayarda depolanmaktadır. Bu veri yapıları "spagetti veri yapısı" ve "topolojik veri yapısı"dır.

- **Spagetti veri yapısı**

Spagetti veri yapısı Şekil 1.6'da gösterilmiştir. Coğrafi varlıklar; nokta, çizgi ve poligon şekillerinden birine benzetilerek bilgisayarda depolanır ve sunulur. Bu veri yapısında detaylar ya da varlıklar, sınıflarına göre kodlanabilir.



Şekil 1.6: Spagetti veri yapısı

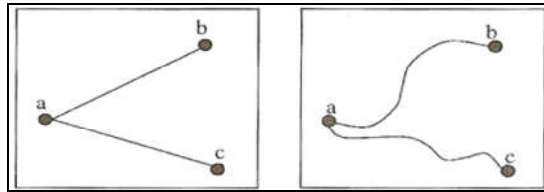
Ortak sınırlar, spagetti yapıda bilgisayar belleğinde en az iki kez kaydedilir. Bu yüzden çok uygun bir veri depolama veya gösterim şekli değildir. Coğrafi veri elementlerindeki süreklilik yapıları birbirinden bağımsız olarak düşünülür. Örneğin bir akarsu ile yolun kesişmesinde ortaya çıkan kesişim noktası göz ardı edilerek yolun veya akarsuyun sürekliliği kesintiye uğramaksızın devam eder. Ortaya çıkan yapı itibarıyla bu tür veri yapıları spagetti olarak anılır.

Spagetti veri yapısında bütün detayların, koordinat çiftleri ve detay kodları kaydedilirken bu detaylar arasındaki komşuluk, sağda solda olma gibi yön bilgisi, detayın içte veya dışta olma hâli gibi konumsal ilişkiler kaydedilmez. Örneğin bir arazi parseline komşu parseller arasındaki komşuluk ilişkilerinin olup olmadığı araştırılmak istenirse böyle bir analiz için veri tabanından doğrudan bir yanıt alınamaz. Bu durum spagetti veri yapısını topolojik veri yapısından ayıran en belirgin özelliktir.

- **Topolojik veri yapısı**

Harita üzerindeki bilgilerden yararlanarak değişik coğrafi varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerini yorumlamak ve gözlemek mümkündür. Örneğin temel harita bilgisine sahip bir turist, haritayı kullanarak otelinden çıkıp ziyaret etmek istediği bir müzeye kolayca varabilir. Bu eylem sırasında izlenen güzergâhtaki detayların metrik boyut bilgilerinden ziyade güzergâh boyunca bulunan detayların birbiriyle olan komşuluk ilişkileri dikkate alınır. Bu noktada haritadan yararlanma tıpkı bir kişinin yol tarifi yapması gibidir. Örneğin otelin çıkış kapısından sonra sağa dönüp ana cadde boyunca postane binasına kadar yürüyorsunuz, park çıkışındaki üç ana binadan ortada olanı müzedir gibi bir tanımlama aynı zamanda haritadaki topolojik yapının da ifadesidir.

Topoloji, varlıkların metrik özelliklerinden çok birbirleriyle olan ilişkileri ile ilgilenen bir matematik dalı olmasına karşın coğrafi bilgi sistemlerinde topoloji; coğrafi varlıkların birbiriyle nasıl ve ne şekilde ilişkilendirildiğini geometriden bağımsız şekilde gösterme biçimi olarak tanımlanır. Topolojinin temelinde bir matematik teorisi olan grafik teorisi vardır. Grafik teorisine göre detaylar iki setin birleşiminden oluşur. Bunlar, düğüm noktaları seti ve çizgiler setidir. Düğüm noktaları seti sınırlı sayıda eleman içerir ve boş olamaz yani en az bir elemana sahip olması gerekir. Çizgiler setinin ise sınırsız sayıda elemanı vardır ve boş olabilir yani hiç elemanı olmayabilir.



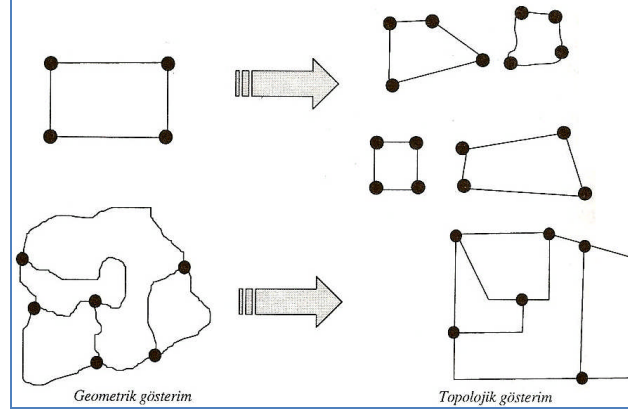
Şekil 1.7: Topolojik olarak eşit olan iki şekil

Yukarıda topolojik olarak iki eşit şekil görülmektedir. Bunların fonksiyonel olarak ifadeleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Düğüm noktaları seti = (a,b,c)

Çizgiler seti = { (a,b),(a,c) }

Coğrafi varlıkların geometrik gösterimi, bu varlıkların uzay koordinatlarıyla sabitleştirilmiş şekli olup varlık ilişkileri ancak koordinat bağlantısıyla belirlenir. Topolojik gösterim ise Şekil 1.8'de görüldüğü gibi geometrik gösterimin esnek yapıya dönüşmüş hâlidir.



Şekil 1.8: Geometrik ve topolojik gösterimler

Topoloji, şekillerin büyüklük ve biçim özellikleri ile değil şekil bozulmaları karşısında değişmeden kalan özellikleri ile ilgilenir. Gerçi kartografyada şekillerin bozulmasına izin verilmez ancak burada sözü edilen özellikler, coğrafi verilerin yapılandırılmasında önemli katkılar sağlayabilir. Topolojinin bu katkıları şöyle özetlenebilir:

- Veriye daha hızlı erişebilmek için varlık ilişkilerinin (çakışıklık, komşuluk) kolayca tanımlanmasına yardım eder.
- Çakışıklık (detay tanımlarında ortak kenar veya ortak düğümün yer alması) bir kez tanımlandığından ortak detayların bir yerde depolanması suretiyle veri fazlalığı en aza indirgenir.
- Geometrik veriler boyunca yönlendirmeye yardımcı olur.
- Geometrik verinin kendi içinde tutarlı kalmasını sağlar.

Topoloji mantığı coğrafi bilgi sistemleri için geliştirilen yazılımların en önemli fonksiyonu niteliğindedir. Bir CBS yazılımında topolojiye olan gereksinimin en büyük nedeni topoloji sayesinde bir ağ kapsamındaki bağlantıları, yönleri ve bağlantı noktalarına göre modelleme, benzer özellikteki poligonların komşuluk ilişkileri, coğrafi özelliklerin bindirmesi ve benzeri analitik fonksiyonların yerine getirilmesi gibi konum analizlerinin koordinat bilgisine ihtiyaç duyulmadan yapılabilmesidir. Daha özel anlamda aşağıdaki örnek analizleri vermek mümkündür.

Aynı noktayı paylaşan çizgiler (bir kavşakta bulunan yol adları gibi)

Bir çizginin sağında ve solundaki poligonlar (bir karayolunun sağında ve solunda bulunan mahalle isimleri gibi)

Bir poligonu oluşturan çevresindeki çizgiler (bir tarlayı çevreleyen çitler gibi)

Bir poligonun komşu poligonları (bir orman sahasını çevreleyen köyler gibi)

Bir poligon içindeki poligon veya poligonlar (bir göldeki adalar veya bir kentteki semtler, imar adalarındaki binalar gibi)

Bunlara ilave olarak topolojik veri yapıları aşağıdaki soruların yanıtlanabilmesinde yardımcı olmaktadır.

A ilinde hangi mahalleler bulunur?

A köyünü çevreleyen yolun adı nedir?

X gölünün etrafındaki arazi sahipleri kimlerdir? X ve Y arazileri birbirine komşu mudur?

Orman alanının etrafı tamamen su ile kaplı mıdır?

A kentinden B kentine karayolu ile seyahat edilebilir mi? X yolu hangi kente ulaşımı sağlar?

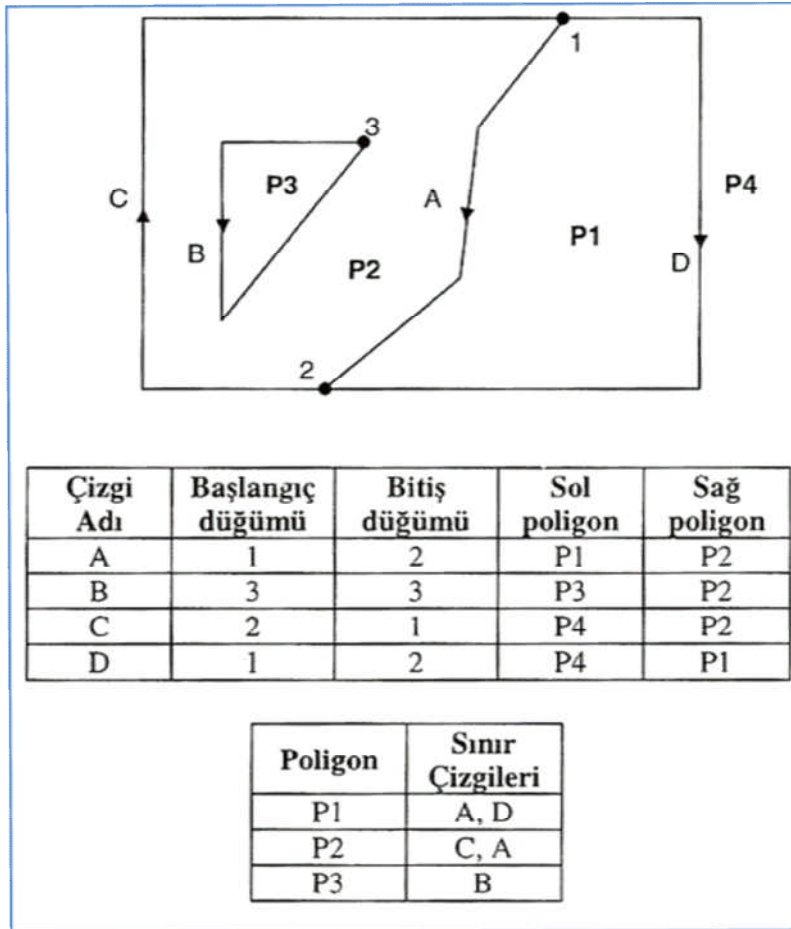
X su vanası hangi su güzergâhlarını kontrol etmektedir?

Hangi kadastro parsellerinde bina mevcuttur?

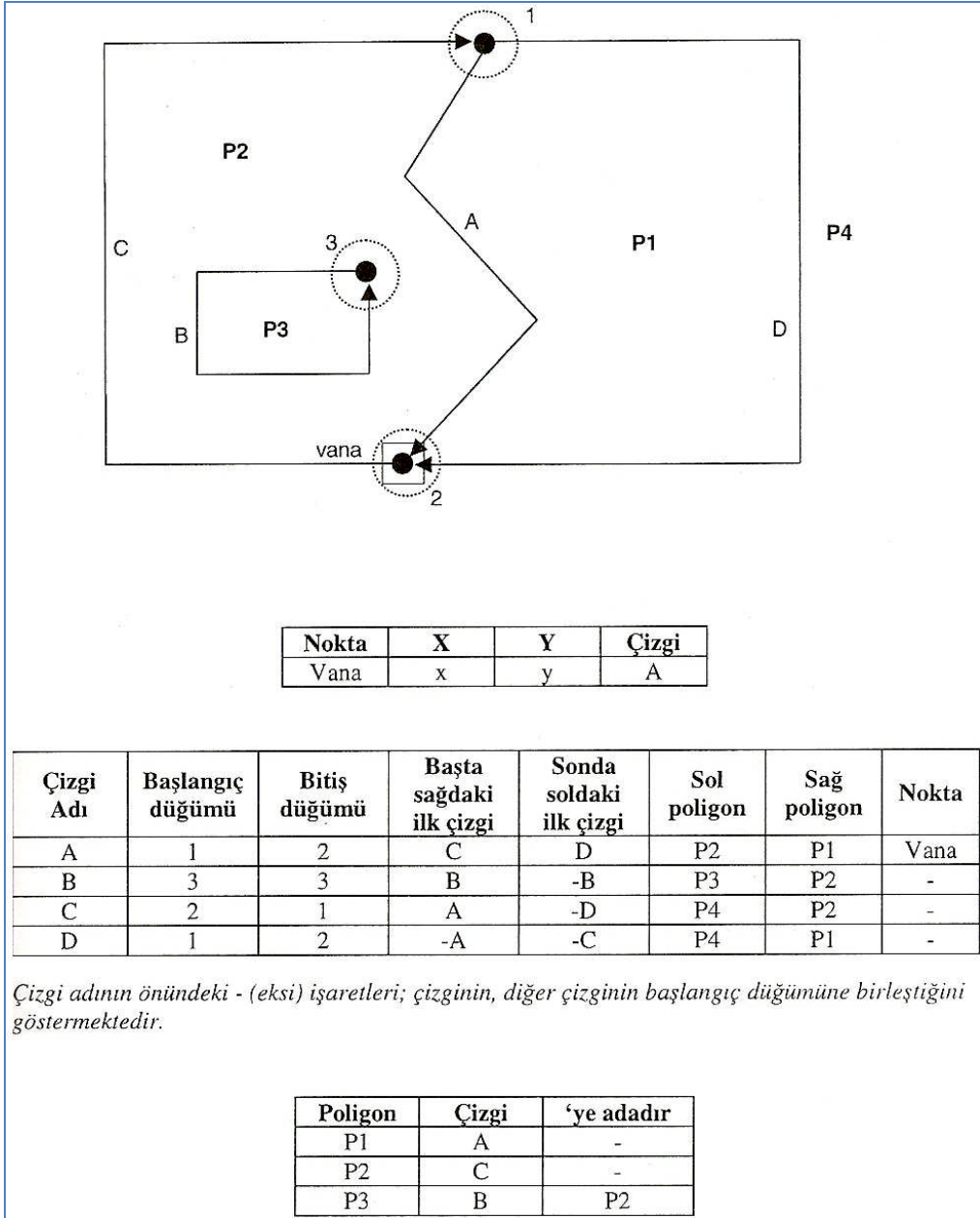
Otobüs ile-A merkezinden B merkezine hangi yoldan en kısa olarak gidilebilir?

Bir coğrafi bilgi sisteminde, temel topolojik fonksiyonları yerine getirmek için de üç temel topolojik veri yapısı mevcuttur. Bunlar:

- Çizgi düğüm topolojik veri yapısı
- Poligon çizgi topolojik veri yapısı
- Sol sağ topolojik veri yapısı



Şekil 1.9: POLYVRT topolojik veri yapısı

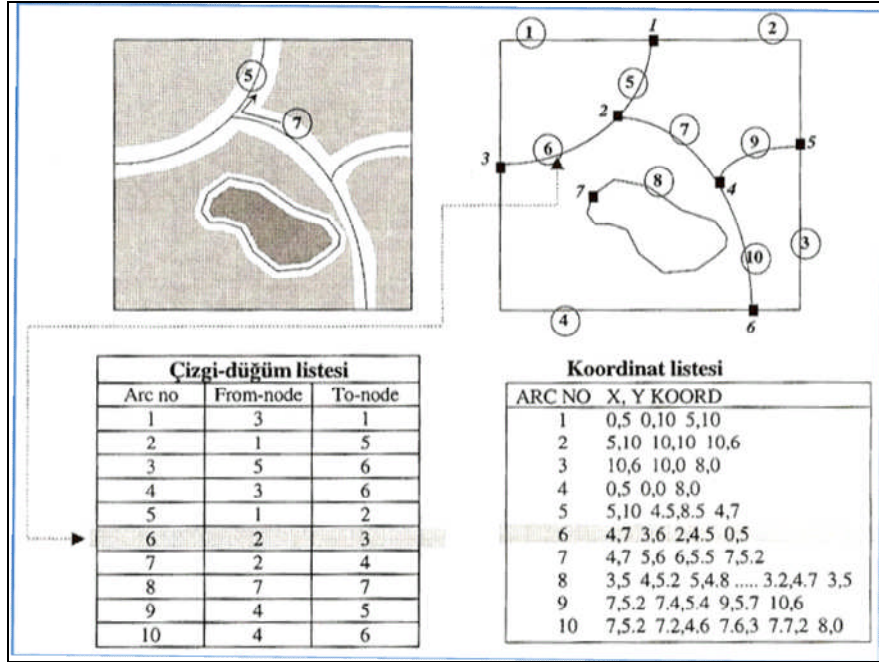


Şekil 1.10: CARIS topolojik veri yapısı

➤ **Çizgi düğüm (arc-node) topolojik veri yapısı**

Bağlantı yapısını bilgisayarda saklayan bir topolojik veri yapısıdır. Bağlantı, herhangi bir güzergâh üzerindeki hatların birbirini nasıl takip ettiği ve bu hatların bağlantı noktaları hakkında bilgi verir. Cadde ve sokak bağlantıları, metro ve demiryolu güzergâhları ile istasyonlar arasındaki ilişkiler, kanalizasyon, su, elektrik, telefon hattı, akarsu-yol kesişimi

gibi bağlantılar çizgi düğüm topolojik veri yapısıyla ifade edilir. Her bir çizgi iki düğüm noktasından oluşur. Çizginin başlangıç ve bitiş durumuna göre düğümünden düğüme şekliyle çizginin bir anlamda akış yönünü gösteren liste oluşturulur. Çizgiler mutlak suretle bir düğüm noktasında birleşir. Şekil 1.10'a göre 5, 6 ve 7 nu.lı çizgiler 2 nu.lı düğüm noktasında birleşmektedir. Bu bilgiye dayalı olarak 5 nu.lı hat boyunca yapılacak bir seyahatin ancak 6 veya 7 nu.lı hat boyunca devam edebileceği; buna karşın 9 nu.lı hat ile herhangi bir düğüm noktasında doğrudan birleşemediklerinden, 5'ten 9'a direkt bir geçiş olamayacağı da anlaşılmaktadır.

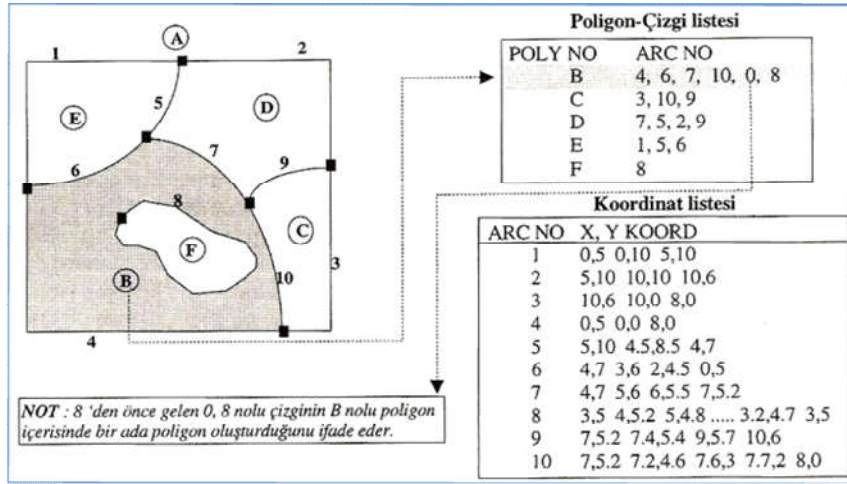


Şekil 1.10: Çizgi düğüm topolojik veri yapısı

➤ Poligon çizgi (polygon-arc) topolojik veri yapısı

Alan tanımlama yapısını bilgisayarda saklayan bir topolojik veri yapısıdır. Alan, poligon olarak da bilinen kapalı şekildir ve bu kapalı şekli çevreleyen çizgiler ile sınırlandırılıp tanımlanır. Poligon çizgi topolojisi bir anlamda kapalı alanlar ve bunları çevreleyen çizgiler arasındaki ilişkileri sağlar (bir gölü çevreleyen yol güzergâhı, bir adayı çevreleyen deniz, bir parseli çevreleyen sınırlar, iki mahalleyi birbirinden ayıran sınır gibi).

Alan tanımlama yapısı, poligon çizgi topolojik veri yapısıyla ifade edilir. Her bir poligon birbirini izleyen (x,y) koordinat serisinden oluşur. Poligonda başlangıç ve bitiş noktası aynı olduğundan kapalı bir şekil meydana gelir. Bu kapalı şekil alan bilgisine sahiptir. Ancak, poligon çizgi topolojisinde koordinat yerine, poligonu çevreleyen çizgiler esas alınır. Buna göre, numaralandırılan her bir poligona ait, o poligonu çeviren çizgilerin bir listesi oluşturulur. Şekil 1.11'e göre 4, 6, 7,10 ve 8 nu.lı çizgiler B kodlu poligonu oluşturur. Bu yaklaşım, özellikle poligon bindirmesini ve aynı sınırı paylaşan poligonların sınır koordinatlarının tekrarlanmasını önlemektedir. Örneğin, 6 nu.lı çizgi, E ve B kodlu poligon sınırını oluşturmasına karşın, 6 nu.lı çizgi koordinat listesinde sadece bir kez yer almaktadır.

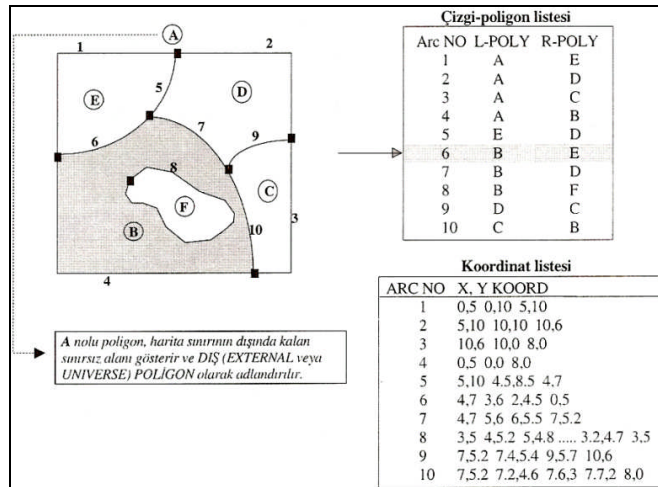


Şekil 1.11: Poligon çizgi topolojik veri yapısı

➤ **Sol sağ topolojik veri yapısı**

Geometrik varlıklar arasındaki komşuluk yapısını bilgisayar ortamında saklayan bir topolojik veri yapısıdır. Komşuluk yapısı daha çok poligonları çevreleyen komşu poligonlar hakkındaki bilgilerden oluşur. Poligonları çevreleyen her bir çizgi mutlak suretle bir başlangıç ve bitiş noktasına sahip olduğundan bir anlamda her çizginin akış yönü de belli demektir. O hâlde, her bir çizginin akış yönünün sağ ve solundaki poligonların da adreslenmesi mümkündür. Buna göre komşuluk topolojisiyle herhangi bir orman alanının etrafındaki tarlalar, bir göle komşu olan araziler, bir yola cephesi olan binalar ve bunlar gibi poligonları ayıran yol, akarsu gibi çizgilerin yönleri sorgulanabilir.

Komşuluk yapısı, sol sağ topolojik veri yapısıyla ifade edilir. Sol sağ topolojik veri yapısında komşu poligonlar, aralarındaki çizgiyi paylaşır. Şekil 1.12'de olduğu gibi E kodlu poligon 6 nu.lı çizginin sağında, B kodlu poligon da solunda yer almaktadır. Dolayısıyla 6 nu.lı çizgi E ve B kodlu poligonlar tarafından paylaşıldığından, E ve B poligonlarının komşu olduğu anlaşılır.

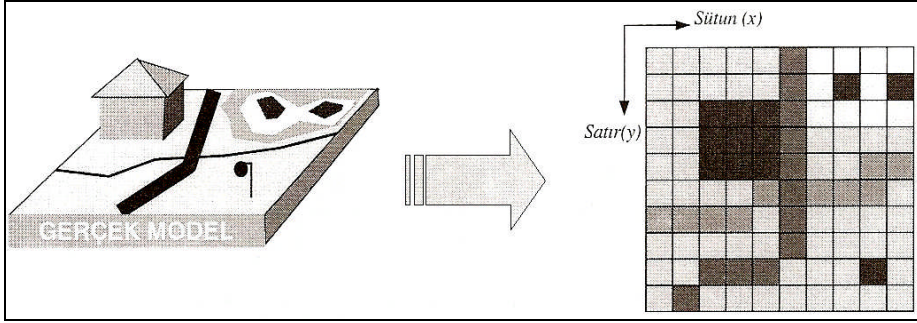


Şekil 1.12: Sol sağ topolojik veri yapısı

1.1.2.2. Hücresel (Raster) Veri Modelleri

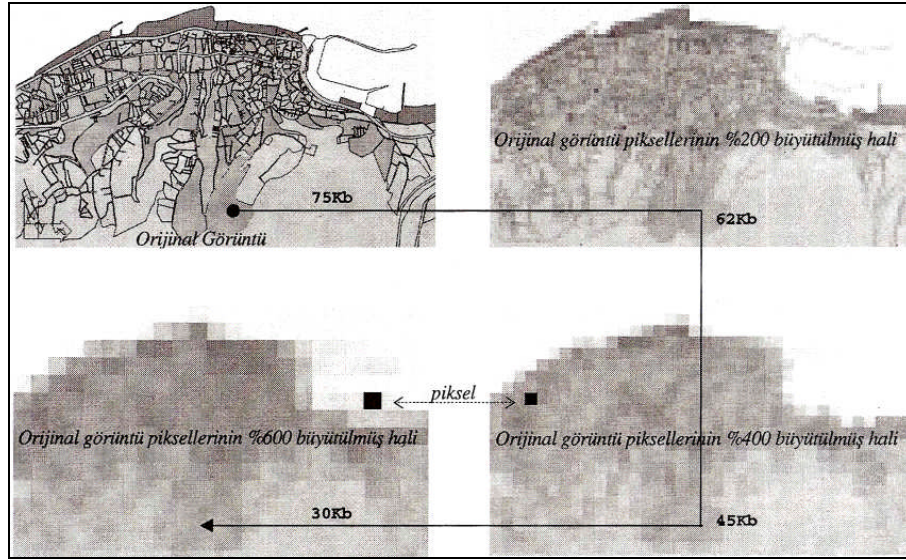
Coğrafi özelliklerin gösterimleri için kullanılan bir diğer veri modeli de hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modelidir. Vektörel gösterim daha çok harita üzerindeki özelliklerin çizgisel gösterimi şeklinde olurken raster gösterim, aynı coğrafi özelliklerin çekilmiş bir fotoğrafı gibidir. Böyle bir fotoğrafın büyüteç altında incelenmesiyle görülecektir ki çok küçük boyutta, farklı renklere sahip kare biçimindeki kutucukların bir araya gelmesiyle bütün bir görüntü oluşmaktadır.

Fotoğraf özelliğine sahip bir gösterim şekli olan raster veri modelinde, herhangi bir görüntü bütünü piksel veya hücre adı verilen seri hâldeki küçük boyutlu kutulardan ya da diğer bir deyişle gridlerden meydana gelir. Gridler, aynı boyutta olup farklı renkte olabildikleri gibi birbirini izleyen herhangi bir rengin tonları şeklinde de olabilir (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Gerçek modelin hücresel (raster) gösterimi

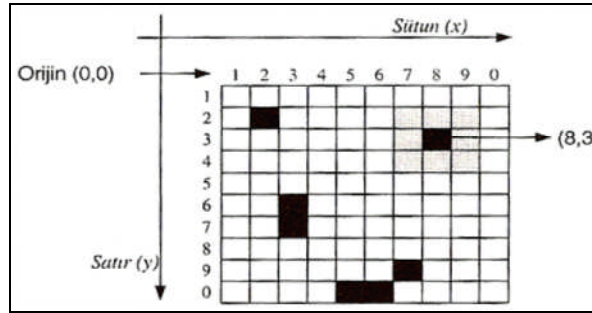
Raster gösterimde farklı özelliklerin ayırımı, komşu piksellerin farklı renk değerleri veya tonlamasıyla olur. Dolayısıyla her piksel taşıdığı özelliği yansıtmak ve diğer özelliklerden ayırt edilmek üzere farklı bir renk koduna sahiptir. Varlıklar, yansıttıkları renk değerlerine göre renk yelpazesindeki (renk ölçü cetveli) değerlere atanır. Bu renk yelpazesine renk veya görüntü derinliği denir. Örneğin bir haritanın raster gösteriminde yollar açık gri tonda, binalar daha koyu gri tonda ve park alanları daha açık bir gri ton da gösterilebilir. Bu gösterimler istenen hassasiyete bağlı olarak görüntü kalitesini etkileyecek nitelikte olur. Haritada gösterilen coğrafi varlığın gerçeği yansıtma gücü, diğer bir deyişle konum hassasiyeti, harita ölçeğine ya da görüntünün elde edilme kalitesine bağlıdır. Raster gösterimde, bu hassasiyet piksel boyutuna göre değişen ayırma veya çözünürlük gücü ile ölçülür (Resim 1.1). Piksellerin boyutu, bilgisayar veya fotoğraf ortamında mikron biriminde ölçülürken gerçek boyutu metre veya santimetre biriminde ölçülebilir. Piksellerin gerçek boyutuna yersel çözünürlük adı verilir.



Resim 1.1: Raster gösterimde çözünürlüğe bağlı değişimler

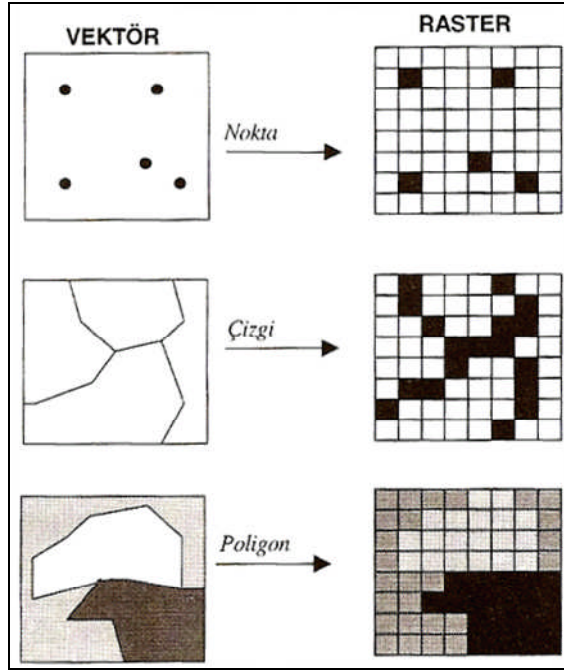
➤ **Raster veri modellerinin bilgisayarda saklanması**

Vektörel veri modellerinde olduğu gibi raster modellerin de bilgisayar ortamında saklanabilmesi için konum yani koordinat bilgisine ihtiyaç vardır. Şekil 1.14'te görüldüğü gibi raster veri modelinde her bir konum ayrı bir piksel ile ifade edilir. Bu tür raster gösterimlerde her bir hücrenin koordinatı, satır ve sütun numarasıyla belirlenirken daima sol üst köşe başlangıç olarak alınır. Yatay eksen X (sütun), dikey eksen Y (satır) olarak adlandırılır (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Raster gösterimde koordinat sistemi

Vektörel gösterimde olduğu gibi nokta, çizgi ve poligon şeklindeki coğrafi elementlerin gösterimleri, raster veri modeliyle de ifade edilebilir. Aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi nokta; grid modelindeki tek bir piksel ile çizgi; lineer hâldeki bir dizi piksel serisiyle; poligon ise bir birine komşu olan bir grup piksel ile gösterilir. Vektörel gösterimde çizgi kalınlıklarındaki değişime bağlı olarak görüntü hassasiyeti değişirken raster gösterimde piksel büyüklüğü görüntü hassasiyetini etkiler. Yine vektörde, sürekli bir çizgi yer yer kalınlık değişikliği göstermesine karşın raster gösterimde böyle bir yaklaşım mümkün değildir. Piksel büyüklükleri sabit olup tek bir hücrenin tamamı aynı coğrafi detay özelliğini taşımak durumundadır. Bu bakımdan raster gösterimde başlangıçta piksel büyüklüğü tespiti büyük önem taşır.



Şekil 1.15: Nokta, çizgi ve poligon şeklindeki coğrafi elementlerin raster ve vektörel gösterimleri

Raster veri yapılarının gösterim gücünün artırılması için piksel boyutunun azaltılarak piksel sayısının çoğaltılması ve renk derinliğinin artırılması gerekir. Ancak raster gösterim, bilgisayarın belleğinde vektörel tekniğe göre daha fazla yer kaplar. Özellikle vektörel gösterimde haritalarda boş alan olarak gözüken kısımlar, raster gösterimde dolu alan olarak dikkate alındığından bu alanlar bellekte saklanmak durumundadır.

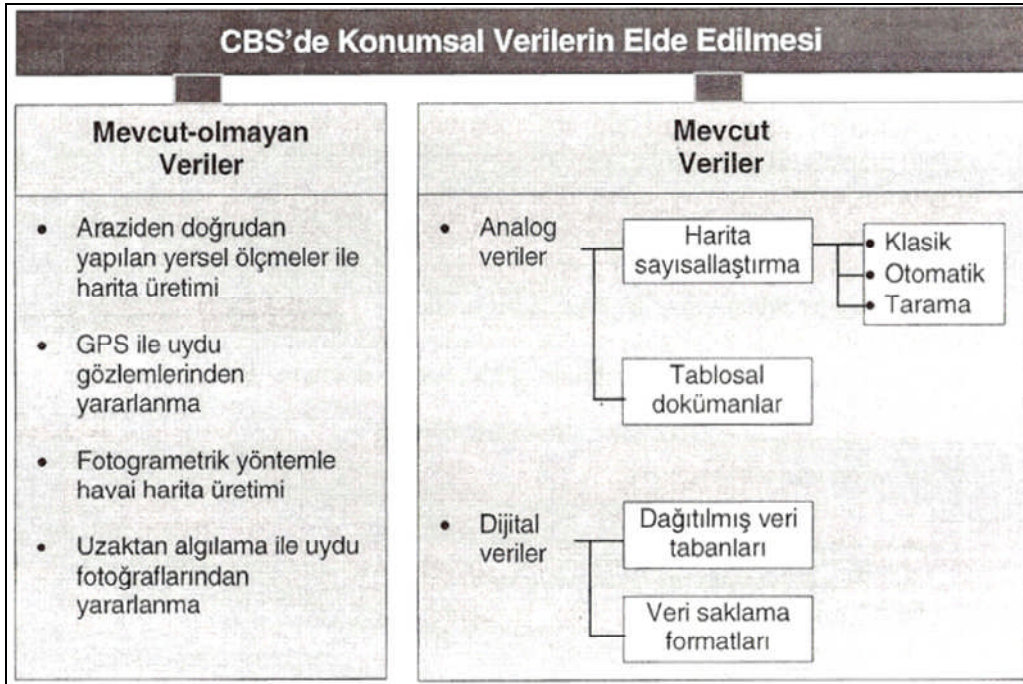
1.2. Veri Toplama Çeşitleri

Veri toplama işlemi coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesinde en fazla zaman alan ve en çok maliyet gerektiren önemli aşamalardan biridir. Bu aşamada, oluşturulacak sistemin uygun şekilde çalışabilmesi için mutlaka sisteme düzenli veri akışının sağlanması gerekir. Veri toplama işlemleri değişik veri kaynaklarından gerçekleştirilmektedir. CBS’de verilerin toplanmasında izlenen yöntemler genelde aşağıdaki şekillerde olmaktadır. Bunlar;

- Yersel ölçme yöntemleri,
- Fotogrametrik yöntem,
- Uzaktan algılama tekniği,
- GPS tekniği,
- Mevcut haritaların elle sayısallaştırılması,
- Tarama sistemleriyle otomatik sayısallaştırma,
- Hazır veri tabanlarının transferidir.

Veri toplama tekniğinin başında, en klasik yöntem olarak bilinen harita işlemi gelmektedir. Bir haritanın oluşturulması için gerek duyulan işlemlerin tamamına yakınının aynen uygulanması hâlinde bir coğrafi bilgi sistemi için gerekli verilerin toplanması da

mümkün olacaktır. Ancak, klasik haritalama süreci zaman alıcı bir işlem olduğundan, zorunluluk olmadıkça haritalamadan farklı daha gelişmiş veri toplama yöntemleri kullanılmalıdır. Bazı konum verileri henüz elde edilemediğinden yeniden ölçü ve harita alımı gerekirken bunun yanında daha önceden ölçüsü yapılmış veya bir şekilde toplanmış veriler de mevcut olabilir. Dolayısıyla konumsal içerikli verileri; mevcut olmayan veriler ve mevcut veriler olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Her iki grup, veri elde edilmiş biçimine göre ayrıca kendi içinde de sınıflandırılabilir. Şekil 1.16'da veri toplama tekniklerinin sınıflandırılması görülmektedir.



Şekil 1.16: Veri toplama teknikleri

➤ **Mevcut verilerin elde edilmesi**

• **Analog veriler**

Analog veriler, dijital olmayan ve kâğıt ortamda bulunan verilerdir. Bunlar genelde kâğıt altlıklar üzerine çizilmiş haritalar, planlar, istatistiksel tablo verileri, defter ve benzeri kayıt ortamlarındaki metinsel türünden veriler ile basılı hâle gelmiş hava fotoğrafları gibi veriler olup CBS'de en yoğun biçimde kullanılan veri çeşitleridir. Analog verilerin CBS açısından kullanılabilir olması için bu verilerin sayısallaştırılması yani dijital hâle dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan yöntemler şunlardır:

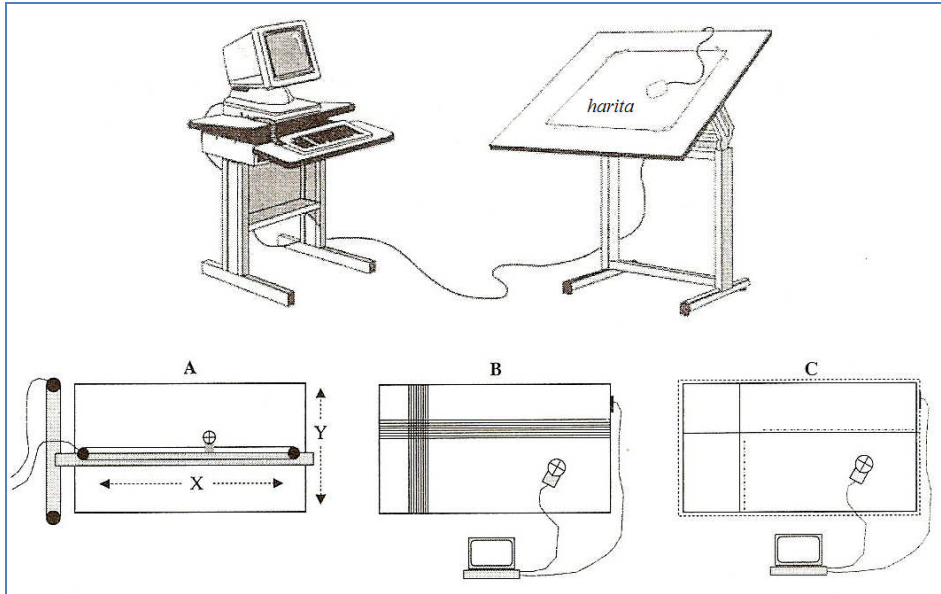
- Klasik sayısallaştırma
- Otomatik sayısallaştırma
- Tarama şeklinde sayısallaştırma
- Ekrandan sayısallaştırma

Genelde sayısallaştırma bir analog verinin rakamsal forma dönüşmesi şeklinde algılanır. Haritacılıkta bu kavram klasik anlamda bir harita üzerinden okunan koordinat

değerinin rakamlarla gösterilmesi olarak bilinir. Ancak CBS’de herhangi bir verinin, dijital formata dönüştürülmesi sayısallaştırma olarak ifade edilir.

○ **Klasik sayısallaştırma**

Klasik sayısallaştırma ya da elle sayısallaştırma, ham verilerin nümerik hâle dönüştürülmesi işlemidir. Diğer bir ifade ile grafik verinin dijital forma dönüştürülme işlemidir. Basit anlamda sayısallaştırma, mevcut olan kâğıt haritalar üzerindeki verilerinin bilgisayar ortamına transferi şeklinde olur. CBS’de analog verilerin elde edilmesinde yine en fazla kullanılan yöntem elle sayısallaştırma yöntemidir. Genellikle mevcut dokümanlardan yararlanılarak metin ve tablo gibi tanımsal bilgiler, doğrudan bilgisayar klavyesinden kayıt edilebilir. Ancak harita gibi hazır grafik bilgilerin transferi için özel geliştirilmiş olan sayısallaştırma masaları (digitizer) veya tarayıcı (scanner) gibi cihazlar kullanılır. Bu cihazların bilgisayar bağlantısı sağlanarak veriler online (çevrim içi) şeklinde bilgisayara aktarılır. Verilerin sayısallaştırılması için klavyeden bilgisayara doğrudan veri girilmesi oldukça zor ve zaman alıcı bir işittir. Bunun yanında, nokta, çizgi ve poligonlara ait X ve Y koordinatlarının elektronik olarak kodlanarak bilgisayara aktarılması daha kolay olacaktır. Bu işlem sayısallaştırıcı adı verilen cihazlar tarafından gerçekleştirilir. Sayısallaştırıcı, üzerine harita veya benzeri dokümanın yerleştirilebileceği, elektronik veya elektromanyetik yapıdaki bir masadan ibarettir. Değişik yapıda sayısallaştırıcılar olmasına karşın en yoğun kullanılan tipleri, yüksek hassasiyet gerektiren grafik çalışmaları için dizayn edilmiş olan ortogonal yapıdaki sistemlerdir (Şekil 1.17).

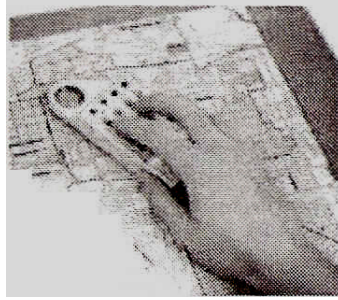


Şekil 1.17: Bir sayısallaştırma istasyonunun genel görünümü ve değişik yapıdaki sayısallaştırıcılar (A) Dijital sayaçlara kablo bağlantılı tip (B) Masa yüzeyine kabloların tel ızgara yapısında monte edilmiş hâli (C) Elektrik dalgalı sistem

Değişik boyutlarda birçok sayısallaştırıcı mevcuttur. Daha çok A3, A1 ve AO boyutlarında olan sayısallaştırıcılardan, A3 ve daha küçük boyutlu olanlar tablet olarak da adlandırılır. Sayısallaştırmada operatöre yardımcı olmak üzere genellikle sayısallaştırma masası yüzeyinde bir menü vardır. Sayısallaştırıcı yüzeyine serilmiş harita üzerindeki bir

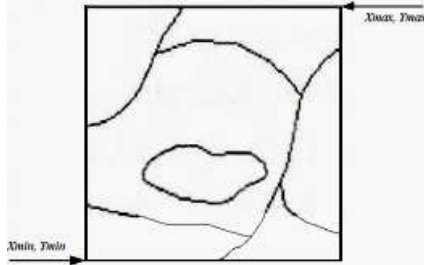
noktanın XY koordinatı, manyetik kalem veya imlecin el yordamıyla nokta üzerine doğru hareket ettirilmesi ve gerekli menü tuşuna basılmasıyla birlikte otomatik olarak bir elektrik sinyali bilgisayara gönderilir. Hassas işaretleme için imleç ucunda bulunan saydam kesim üzerinde imleç göstergesi olarak bir + (artı) işareti koyulmuş olup bu, harita üzerindeki nokta ve çizgi gibi verileri izlemekte kolaylık sağlar. Sayısallaştırılması arzu edilen nokta üzerine imleç göstergesi konumlandırılıp imleç üzerindeki kayıt fonksiyonunu yerine getiren tuşa bir kez basılır. Her tuşa basımda, imleç göstergesi ile tespit edilen veri bilgisayara kayıt edilerek sayısallaştırma o nokta için tamamlanmış olur.

Sayısallaştırıcının temel prensibi, hızlı ve hassas bir şekilde detay nokta koordinatlarının elde edilmesini sağlamaktır. Bu amaçla öncelikle sayısallaştırılacak harita, sayısallaştırma masasının aktif alanı üzerine serilir ve kenarları masaya hareket etmeyecek şekilde sabitleştirilir (Şekil 1.17).



Resim 1.2: Harita sayısallaştırma işlemi

Harita farklı ölçeğe sahip olduğundan arazi koordinat bilgilerinin ölçekten bağımsız bir şekilde bilgisayara tanıtılması gerekir. Bu işlem için bilgisayara herhangi bir ölçek katsayısı girmeye gerek olmayıp koordinatı bilinen en az iki referans noktasının girilmesi yeterlidir. Bu amaçla genelde haritanın alt sol (X_{min} , Y_{min}) ve üst sağ (X_{max} , Y_{max}) köşe noktaları imleç yardımıyla sayısallaştırılıp gerçek koordinat değerleri bilgisayara klavyeden girilir. Kayıt işlemi sayısallaştırmaya başlamadan yapılması gereken ilk işlemdir.



Şekil 1.18: Koordinatı bilinen en az iki referans noktasının bilgisayara girilmesi

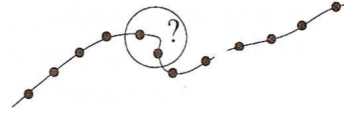
Detayların sayısallaştırılması, "sürekli" veya "nokta nokta" olmak üzere iki değişik yaklaşımla gerçekleştirilir.

Sürekli sayısallaştırma yönteminde; imleç, sayısallaşacak çizginin başlangıç noktası üzerine getirilir ve "başla" komutuyla xy koordinatlarının bir dizi hâlinde bilgisayara gönderilmesi sağlanır. Ancak sayısallaştırma amacıyla kullanılan yazılımların sahip olduğu

özelliğe bağlı olarak bu veri gönderme işlemi için iki seçenek vardır. Bunlar; eş zamanlı ve eş mesafeli veri gönderme şekilleridir.



Şekil 1.19: Eş zamanlı sayısallaştırma

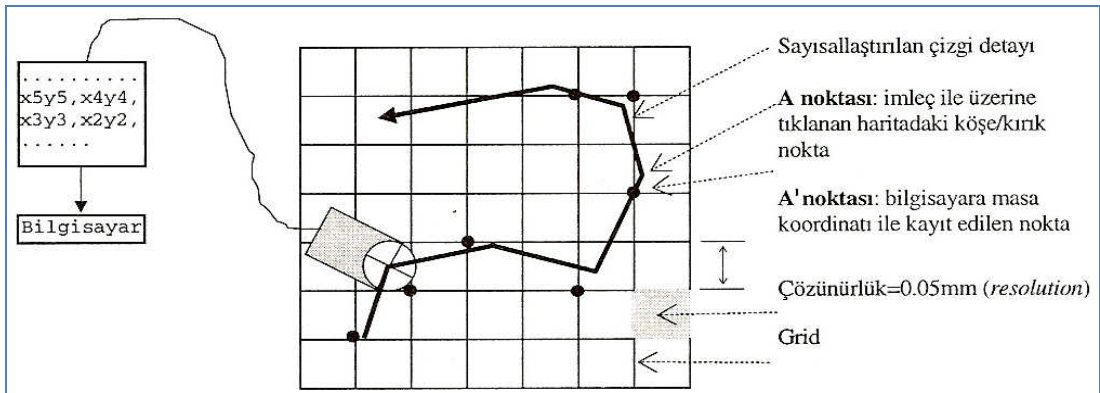


Şekil 1.20: Eş mesafeli sayısallaştırma

Eş zamanlı veri göndermede; önce operatör tarafından bir zaman periyodu belirlenir ve imleç, çizgi (akarsu, eş yükselti eğrisi veya yol gibi) boyunca sürekli olarak hareket ettirilirken belirtilen her bir zaman periyodu anındaki koordinat değeri bilgisayar tarafından kayıt edilir. Örneğin zaman periyodu 5 saniye olarak belirlenmiş ise her 5 saniye aralıkla imlecin bulunduğu pozisyondaki xy koordinat çifti bilgisayara aktarılmış olacaktır.

Eş mesafeli veri göndermede ise önce operatörce sabit bir uzunluk tespit edilir ve imleç yine çizgi boyunca hareket ettirilir. Belirtilen her bir çizgi uzunluğunun tamamlanması anındaki koordinat değeri bilgisayar tarafından kayıt edilir. Örneğin sabit uzunluk olarak harita ölçeğinden bağımsız arazideki gerçek uzunluk anlamında, 10 cm belirlenmiş ise, bu durumda imlecin başlangıç pozisyonundan itibaren 10 cm'lik bir mesafe sonundaki noktanın xy koordinatı bilgisayara aktarılmış olur.

Elle sayısallaştırma yönteminde operatör faktörü çok önemlidir. Yapılan sayısallaştırma işleminde elde edilecek verilerin hassasiyet bakımından yüksek olabilmesi operatörün tecrübesine ve dikkatine bağlıdır. Sayısallaştırma zemini, kullanılacak haritanın baskı ve kâğıt kalitesi, deformasyon düzeyi, operatör yorgunluğu, el titremesi, acelecilik, sayısallaştırma yönteminin iyi tespiti, yapılan sayısallaştırma işinin kontrolü gibi ölçütler de bir sayısallaştırma işleminde verimi ve hassasiyeti doğrudan etkileyecek unsurlardır. Bunlara ilave olarak unutulmaması gereken bir diğer husus ise sayısallaştırma masasının sahip olduğu ve imalattan doğan hassasiyetidir. Sayısallaştırma masasının ayırma gücü ya da çözünürlüğü olarak ifade edilen bu değer, birbirine en yakın iki nokta arasındaki mesafeye karşılık gelir.



Şekil 1.21: Sayısallaştırma masasından nokta kaydı

Şekil 1.21'de görüldüğü gibi sayısallaştırılması istenen A noktası imleç ile tıklandığında A noktasına en yakın olan grid yapısındaki kesişim noktasının koordinatı kayıt edilir. Buradaki bir gridin boyu sayısallaştırma masasının çözünürlüğüne karşılık gelir.

○ Otomatik sayısallaştırma

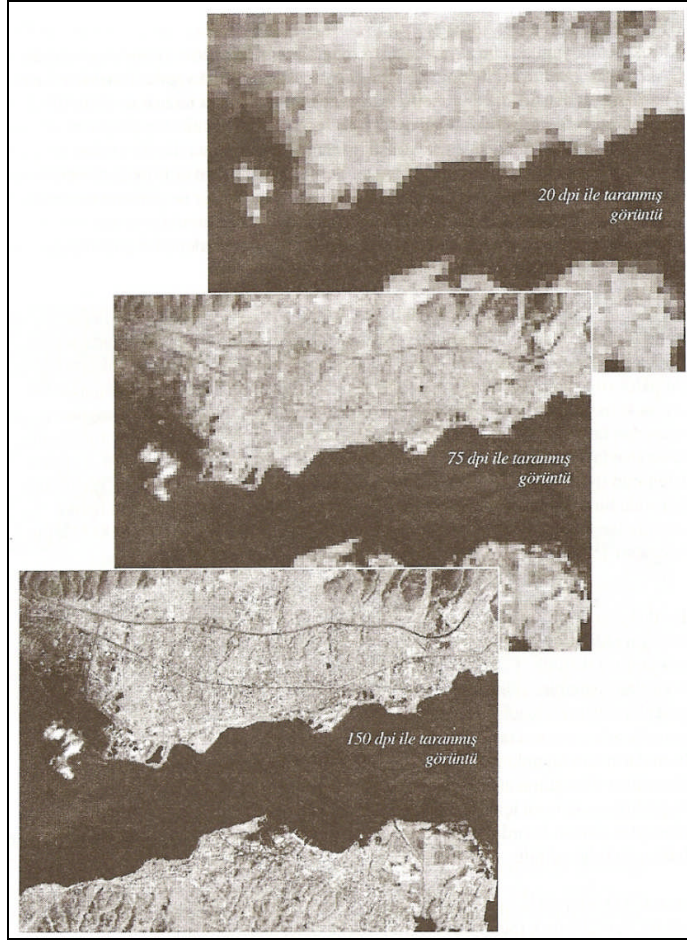
Elle yapılan klasik sayısallaştırma işlemi zaman alıcı bir işittir. Özellikle çok veriye sahip haritaların daha kısa sürede dijital hâle dönüştürülmesi için otomatik yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu yöntemler, daha çok raster veri yapısında kodlanabilecek özelliğe sahip olup “otomatik çizgi takibi” ve “tarama” şeklinde ikiye ayrılır.

Otomatik çizgi takibi ile yapılan sayısallaştırmanın klasik olarak yapılan sayısallaştırmadan farkı imlecin el yardımı olmaksızın otomatik olarak çizgiyi tanıyarak işlemi gerçekleştirmesidir. Sayısallaştırılması düşünülen saydam harita altlığı ışıklı tarayıcı yüzeyine operatör tarafından yerleştirilir. Lazer ışını gönderebilen bir imleç, operatörce sayısallaştırılacak çizginin başlangıç noktasına el yordamıyla yerleştirilir. Daha sonra imleç lazer ışını, çizgi üzerinden ayrılmayacak şekilde otomatik hareketine başlar ve bir sonraki kesişim noktasına kadar hareketine devam eder veya bir kesişim noktasına rastlamaz ise başlangıç noktasına geri döner. Böylece bir çizgi üzerindeki hareketini tamamlayarak gerekli izleme ya da diğer bir ifadeyle tarama işlemi gerçekleşmiş olur. Bir sonraki çizginin tarama işlemi için operatör tekrar imleci yeni çizgi başlangıcına yerleştirerek sayısallaştırmayı başlatır.

○ Tarama şeklinde sayısallaştırma

Verilerin daha hızlı elde edilebilmesi için kullanılan otomatik yöntemlerden biri de tarama şeklindeki sayısallaştırmadır. Tarayıcılar, analog verileri raster tabanlı dijital görüntülere dönüştüren cihazlar olarak bilinir. Özellikle CBS'de tarayıcılar ile kâğıt harita veya görüntülerin önce yüksek çözünürlüğe sahip raster veri modellerine transferini, daha sonra da elde edilen raster modelin vektör modele dönüşümünü gerçekleştirmek mümkündür. Tarayıcılarda kâğıt ortamdaki görüntülerin dijital değerleri bilgisayar ortamına kayıt edilir.

Tarama işlemi için kullanılacak harita altlığı katlanmamış ve temiz olmalıdır. Taranacak harita, masa üstü tarayıcının cam yüzeyine yerleştirilir ve kapağı kapatılır. Tarama yazılımının ön izleme seçeneği ile taranacak bölge ilk olarak kullanıcı tarafından görülür ve bölge taranmak üzere seçilir. Bu işlem adımından sonra kullanıcı çözünürlük, ölçek ve tarama kalitesi gibi yazılım seçeneklerini isteğine uygun belirleyerek taramayı gerçekleştirir ve veriler raster formatında (.bmp, .gif, .jpeg, .tiff vb.), bellekte saklanır. Bu aşamada kullanıcı çözünürlük konusunda duyarlı olmak durumundadır. Resim 1.3'te haritanın değişik boyutta taranmış görüntülerini, farklı çözünürlükte taranmış verilerin durumlarını göstermektedir.



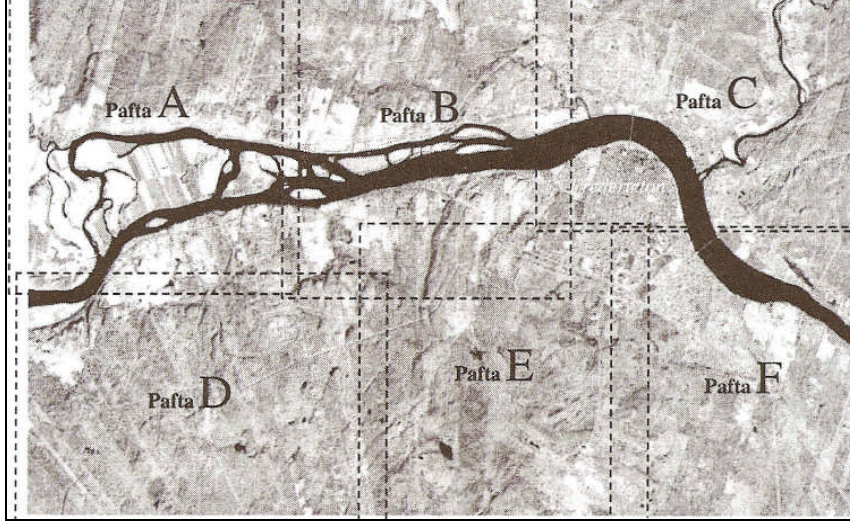
Resim 1.3: Farklı çözünürlükte taranmış görüntü örnekleri

○ **Ekrandan sayısallaştırma**

Klasik olarak yapılan elle sayısallaştırma işlemleri, günümüzde gelişen yeni kuşak CAD grafik yazılımları ile doğrudan bilgisayar ekranında da yapılabilmektedir. Bu amaçla sayısallaştırılması istenen harita öncelikle tarayıcıda taranarak görüntü dosyası hâline dönüştürülür. Daha sonra yazılım yardımıyla ekrana aktarılan görüntü üzerinde, elle yapılan sayısallaştırmanın benzeri, detaylar üzerinden geçilerek raster görüntü üzerinden vektör veri elde edilir. Bu durumda görüntü arka planda bir katman, sayısallaştırılan veriler de görüntü üzerinde yeni bir katman olarak doğrudan ekranda oluşur.

Herhangi bir paftanın (harita) ekranda sayısallaştırılması için öncelikle pafta kullanılacak tarayıcı boyutlarına göre uygun bölgelere ayrılır. Örneğin tarayıcı A4 boyutunda ise pafta karelaj ağı veya kullanıcı tarafından oluşturulacak bir gridleme ile pafta yüzeyi en az A4'ten daha küçük boyutlara bölünür. Her bölüm ayrı ayrı ancak kenarlarında belli mesafe ile bindirmeli olarak taranır. Taranan parçalar sonradan birleştirilirken bu bindirmelerden veya karelaj noktalarından yararlanır. Dolayısıyla Resim 1.4'tekine benzer bir pafta tarama indeksi oluşturulur. Pafta tarama işleminden sonra taranan görüntünün pafta koordinat sistemine dönüşüm işlemi gerçekleştirilir. Dönüşüm için taranan pafta parçaları üzerinde

koordinatı bilinen referans noktaları ile harita üzerinde bunlara karşılık gelen yer noktalarının koordinat değerleri esas alınır. Birçok durumda haritaların karelej noktaları dönüşümler için referans noktası olarak kabul edilir. Koordinat dönüşümü affin yöntemine göre yapılmalıdır. Kenarlaşmaların doğruluğunu kontrol için sayısallaştırılan karelej ağı üzerindeki noktaların dönüşüm sonrası koordinatları ile gerçek değerleri karşılaştırılarak konum hataları hakkında bilgi edinilir.



Resim 1.4: Pafta tarama planı

CBS'de tablosal dokümanlar mutlaka sayısallaştırılmış grafik bilgiler ile uygun bir şekilde ilişkilendirilir. Bu amaçla öncelikle mevcut yazılı bilgilerin dijital ortama aktarılması gerekir. Aktarma işlemi, bilinen en klasik yöntem olan doğrudan klavyeden veri girişiyle mümkün olur.

- **Dijital (sayısal) veriler**

Analog verilerin gerek sayısallaştırma gerekse tarama yöntemleriyle elde edilmesi oldukça külfetli, pahalı ve zaman alıcı bir işittir. Ancak mevcut verilerin birçoğu analog olduğu gibi birçoğu da sayısal hâle dönüşmüş yani dijital nitelik kazanmış olabilir. Coğrafi bilgi sistemlerinde verilerin toplanması değişik yöntemlerle yine değişik kişi veya kurumlarca daha önceden sayısallaştırılmış ve kullanıma hazır duruma getirilmiş ise veri toplamada önemli bir zaman tasarrufu sağlanmış olacaktır. Örneğin bir beldenin hâlihazır haritası yeniden yapılmış ise bu beldenin tüm verileri büyük bir ihtimalle sayısal hâle dönüşmüş olarak bilgisayar ortamında var olmalıdır. Bir ülkenin il sınırları, akarsuları, yolları, şehir merkezleri, eş yükseklik eğrileri gibi herkese gerekli olabilecek bilgileri değişik kurumlarca sayısallaştırılmış olabilir. Sayısal verilerin kullanım işlemi bir anlamda elektronik veri aktarımıdır.

1.3. Veri Kalitesinin İrdelenmesi

CBS'de hataların, hassasiyet ve beklenmedik doğrulukların bir CBS projesini aksattığı veya tamamen başarısızlığa uğrattığı görülmüştür. CBS konum analizlerindeki hataların en az düzeyde tutulabilmesi için verilerin genel anlamda denetlenmesi yanında konum ve veri

dosyalarındaki bilgilerin bir ön karşılaştırılması yapılabilir. Özellikle başlangıç aşamasında tasarlanan CBS projesinden beklenecek hataların hangi düzeyde olabilecekleri ve kullanıcıların bu hataların farkında olması söz konusu projenin hassasiyeti hakkında bilgi edinilmesi açısından son derece önemlidir.

Veri kalitesinin irdelenmesinde doğruluk ve hassasiyet kavramlarını dikkate almak gerekir.

➤ Doğruluk

Bir harita veya sayısal veri tabanındaki bilginin gerçeğe veya istenen değerlere ne derece yaklaştığının ölçütüdür. Doğruluk, harita ya da veri setindeki hataların sayısı veya veri kalitesiyle ilgili bir sorundur. CBS’de doğruluk düzeyinin tespiti çok değişik özel uygulamalar gerektirir. Yüksek doğrulukta veriye sahip olmak veya bu türden veri üretmek mümkün ancak çok pahalıdır.



Şekil 1.22: CBS’de doğruluk düzeyinin tespiti

➤ Hassasiyet

Benzer koşullar altında yapılan tekrarlı ölçümlerin birbirlerine olan yakınlığıdır. Hassas veri bir anlamda konumun virgülden sonra kaç hane ile ifade edildiğidir. Öz nitelik verisinin hassasiyeti, obje hakkında ne kadar detaylı veri ya da bilginin var olduğuna bağlıdır. Hassas veri, ne kadar dikkatli ölçülmüş olsa dahi, doğrudur anlamına gelmez. Hassasiyet sadece ölçme işlemindeki rastgele hatalardan etkilenir.

Bilinmesi gereken diğer önemli iki temel kavram ise veri kalitesi ve hata kavramlarıdır. Veri kalitesi, doğruluk ve hassasiyetle ilgilidir. Hata ise verinin hassas olmayışını ve yanlışlığını ifade eden bir kavramdır.

➤ Konum doğruluğu ve hassasiyeti

Herhangi bir objenin yatay veya dikey konumdaki doğruluğu ve hassasiyeti CBS’de genellikle kullanılan harita altlığının ölçeğine bağlı olarak değerlendirilir. Harita üzerinden elde edilecek konum bilgisi her zaman doğru olmayabilir. Diğer bir deyişle harita üzerinde okunan değer, ölçeğe bağlı olarak belli bir hata ile zaten yüklüdür. Kullanıcı, bilgisayar ortamında detayı büyültme ve küçültme yollarıyla çok farklı ölçek elde ederek daha hassas ve doğru bilgi edineceğini düşünürse yanılır.

➤ **Öz nitelik bilgilerinin doğruluk ve hassasiyeti**

Konuma link edilmiş olan öz nitelik verileri her zaman hassas ve doğru olarak nitelendirilmemelidir. Örneğin verilerin hatalı bir şekilde sıralanmaları verilerin doğruluklarını etkileyebilir. Tanımsal verilerin yüksek hassasiyete sahip olup olmadıkları coğrafi varlıklar hakkında çok daha fazla detaylı bilgiyi içermesi ile ölçülür. Örneğin bir şahıs hakkındaki hassas bilgi; şahsın adresini, cinsiyetini, yaşını, gelir durumunu, mesleğini, eğitim düzeyini vb. özelliklerini içerebilir. Bunun yanında hassas olmayan nitelikteki bir bilgi, sadece şahsın cinsiyeti ve isim ile sınırlı kalır. Öz nitelik bilgilerinin doğruluğu verilerin grafik bilgilerle güvenli bir şekilde ilişkilendirilmesine, hassasiyeti de detay bilgilerin çokluğuna bağlıdır.

➤ **Kavramsal doğruluk ve hassasiyet**

CBS gerçek dünyanın sanallaştırılması ve sınıflandırılmasına dayalı bir yapıya sahiptir. Kullanıcılar, bilginin ne kadarının kullanılacağına ve onun uygulanabilir kategorilerine göre nasıl sınıflandırılması gerektiğine karar verir. Çoğu kez kullanıcılar, bilgileri yanlış sınıflandırılmakta veya özelliklerine göre uygunsuz bir şekilde kategorize etmektedir. Örneğin bir drenaj sistemi; su kaynaklarının büyüklüklerine, debilerine ve zeminin türüne göre sınıflandırılmayı gerektirir. Bazen su kaynaklarının debi bilgileri değil de sadece uzunluklarına göre sınıflandırılmaları yeterli olabilir.

CBS uygulamaları için yüksek düzeyde doğruluk ve hassasiyet gerektiren bilgilerin tümüyle var olması gerektiğine inanmak yanlış bir olgudur. Doğruluk ve hassasiyete ne düzeyde ihtiyaç olduğu önceden ortaya konulmalıdır. Kullanıcının bilgiden olan beklentisi bu bakımdan önemlidir. Çok hassas veya doğru bilgi edinmek, bir anlamda gereksiz yere detaylar için hem zaman hem de kaynak israfı anlamına gelebilir. Dolayısıyla kullanıcının veriden ne beklediğine öncelikle karar vermesi gerekir. Tablo 1.1'de CBS'nin işlem adımlarında oluşan muhtemel hata çeşitleri genel olarak özetlenmektedir.

İşlem Adımları	Hata Kaynakları
➤ Veri toplama	<ul style="list-style-type: none">▪ Arazide veri toplama sırasında oluşan hatalar▪ Kaynak veri olarak kullanılan mevcut haritalardaki hatalar▪ Uzaktan algılama verilerinin analizinde oluşan hatalar
➤ Veri girişi	<ul style="list-style-type: none">▪ Sayısallaştırma sırasında operatör ve cihazlardan kaynaklanan hatalar▪ Coğrafi detayların doğasından kaynaklanan hatalar (kıyı sınırları gibi)
➤ Veri saklama	<ul style="list-style-type: none">▪ Nümerik hassasiyetten kaynaklanan yanlışlıklar▪ Konumsal hassasiyetten kaynaklanan yanlışlıklar
➤ Veri işleme	<ul style="list-style-type: none">▪ Sınıflandırma aralıklarının uygun ve anlamlı olmayışı▪ Sınır hataları▪ Çok yönlü veri bindirmelerinde yayılma hataları
➤ Veri çıkışı	<ul style="list-style-type: none">▪ Poligon bindirmelerindeki sınırlarda ince dilim (sliver) hataları▪ Ölçek uyumsuzluğu▪ Çıktı veren donanımlardan kaynaklanan hatalar
➤ Sonuçların kullanımı	<ul style="list-style-type: none">▪ Çevre uyumsuzluğundan doğan hatalar▪ Bilginin yanlış anlaşılmasından doğan hatalar▪ Bilginin uygun olarak kullanılmayışından kaynaklanan hatalar

Tablo 1.1: Coğrafi bilgi sistemlerinde muhtemel hata kaynakları

➤ **Veri kalitesinde kıstaslar ve belirgin hata kaynakları**

• **Veri yaşı**

Kullanılacak veri çok eski veya mevcut CBS projesi için güncelliğini kaybetmiş olabilir. Geçmişteki standartlar bilinmiyor olabileceği gibi geçerliliğini yitirmiş de olabilir. Bunun yanında, geçen zaman içindeki fiziksel değişiklikler de veri üzerinde etkili olabilir.

• **Alan kapsamı**

Herhangi bir alan için kullanılacak veriler, söz konusu işlem alanını tam olarak kapsamayıp CBS için kısmen nitelikte olabilir. Örneğin bir tarım arazisinde, sınır boylarındaki verilerin yetersiz veya eksik olması hâlinde, arazi için gerçekçi bir yıllık ürün tahmini yapmak, arazinin yüzölçümünü hesaplamak mümkün olmayacaktır.

• **Harita ölçeği**

Detayların anlamlı olarak harita üzerinde gösterilmesi doğrudan ölçeğe bağlıdır. 1/25.000 ölçeğindeki çok küçük bir nokta, 1/1.000 ölçeğinde detaylı bina olarak gösterilebilir. CBS projesi için detay verilerinin istenen düzeyde sunulabilmesi için uygun ölçekteki haritaların kullanılması gerekmektedir.

• **Gözlem yoğunluğu**

Bir bölgede yapılan gözlemlerin sayısı, verilerin güvenilirliğinin bilinmesi açısından harita kullanıcıları tarafından bilinmelidir. Yeterli sıklıkta yapılamayan gözlemler, CBS projesindeki konum analizlerinin sonuçlandırılması için veriler gerekli hassasiyeti sağlayacak düzeyde olmayabilir. Örneğin eş yükselti eğrileri arasındaki mesafe 10 m ise bundan daha düşük seviyeler için yüksek bir çözünürlük beklenemez. Bu eğrilere ait veriler ile bir genelleme yapılması söz konusu olduğunda, yakın aralıklarda birleşmeler olacaktır.

• **Konu veri ilgisi**

Konu ve veri arasında tam bir uyum olmalıdır. Bazı hâllerde, tam anlamıyla arzu edilen verinin olmaması durumunda konu ile kısmen ilgisi olan verinin kullanılması zorunluluğu ortaya çıkar. Gerçek olguya ait veriler ile kısmen ilgili veriler arasında geçerli bir iş birliği kurulabilmelidir. Aksi hâlde, CBS projesinde kolayca hataya sürüklenme söz konusu olur.

• **Format**

Dijital bilgilerin saklanması, aktarılması ve işlenmesinde kullanılacak format yaklaşımı verilerde hataya neden olabilir. Ölçek değişimleri, projeksiyonlar, raster vektör dönüşümleri, piksel çözünürlüklerinin değiştirilmesi format hatalarına örnekler olarak verilebilir. Verilerin sürekli olarak değişik formatlar ile başka ortamlara aktarılması işlemi, fotokopi makinesinde kopyanın kopyasını yapmak gibi, zamanla veri kayıplarına neden olur.

• **Ulaşılabilirlik**

Veriye erişmek ya da ulaşmak her zaman mümkün olmayabilir. Bir ülkedeki verilerin mevcut olması yeterli olmayıp sınıflandırma ve özel statülü kısıtlamalar söz konusu olabilir. Ulusal güvenlik, özel yasalar ve ekonomik faktörler verilere ulaşmaya engel teşkil

edebileceği gibi bu veriler içinde ulaşılabilecekler için de bazı hassasiyet sınırlamaları mümkün olabilir.

- **Maliyet**

Kapsamlı ve güvenilir verinin elde edilmesi ve dönüşümü daima yüksek maliyet gerektirir. Bazı veriler CBS projesinin başlangıç aşamasında yüksek maliyette olabilir ancak uzun vadede bu verilerden kazanç sağlanabilir.

- **Doğal değişimler veya orijinal ölçülerden kaynaklanan hatalar**

Bazı durumlarda olayların doğal yapılarından kaynaklanan hatalar söz konusu olabilir. Özellikle toplanan verinin coğrafi tarzı ve verinin elde edilmiş biçimi, veri üzerinde istenmeyen hatalara neden olabilir. Bu tür hata kaynakları çok belirgin hâlde olmayıp ancak dikkatli bir denetim ile proje verisi üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırılabılır.

- **Konum doğruluğu**

Harita detaylarının uyumsuz ölçülere sahip olması ve öz niteliklerin gerçek konumlarında olmamaları hâlidir. İklim, biyolojik yapı, arazi yüzeyi, toprak cinsi, drenaj vb. detayların sınırları doğal değişimlere bağlı olduğundan çok keskin değildir. Bu nedenle sınır konumu yoruma bağlı olarak değişebilir. Hatalı ve eksik arazi çalışmaları, sayısallaştırma hataları, dönüşümler ve tarama hataları, CBS projelerindeki harita üretimlerinde yanlışlıklara neden olabilir.

- **İçerik doğruluğu**

Haritalar doğru ve hatadan bağımsız olmalıdır. Niteliksel doğruluk bir anlamda özel detayların varlığına; işaretleme, sembol ve etiketlemelerin doğru bir şekilde yapılmış olmasına bağlıdır. Örneğin bir ormandaki ağaç yapısının gösteriminde, çam ormanına ait etiket ile kavak ağaç yapısını gösteren etiketler yanlışlıkla yer değiştirmiş iseler kullanıcı bu içerik hakkında bilgi sahibi olmadığından, yanlış isimlendirme konusundaki hatanın pek farkına varamayacaktır. Bir diğer husus, detayların ölçülmesinde kullanılan aletlerin yeterince kalibre edilmemesi ile yapılacak yükseklik, toprak ve su Ph değerleri veya atmosfer gazlarına ait ölçümlerin niceliksel doğruluğudur. Arazide veya laboratuvarında yapılan bu hatalar, kullanıcıları uyarıcı bilgiler olmadığı sürece CBS projesinde ortaya çıkarılamayacaktır.

- **Verideki değişim kaynakları**

Eksik gözlemler, hatalı ölçüler, kalibre edilmemiş aletler ya da uygunsuz aletlerce yapılan ölçüler ile ortaya çıkan yanlışlıklar veri değişimlerine neden olur. Örneğin oksijen ölçüm aleti kalibresiz kullanılır ise bir akarsuda yapılan ölçümler neticesinde oksijen miktarı hatalı bulunacaktır. Ayrıca doğal olarak veride değişim olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Veri toplama anında olmasa da zaman içinde verinin değişime uğrayabileceği dikkate alınmalıdır. Sadece başlangıç veri değerlerine bağlı kalarak doğal değişimin projede göz ardı edilmesi, yapılacak analiz ve yorumları olumsuz yönde etkileyecektir.

- **İşlemler sırasında oluşan hatalar**

İşlem hataları, coğrafi bilgi sistem kullanıcıları tarafından tespit edilmesi en güç hatalardır. Bunlar, cihaz ve imalat hataları olup bu tür hataların giderilebilmesi için kullanıcının bilgi teknolojisine dayalı olan donanım ve bu gibi sistemlerdeki işlemlerin

gerçekleşmesi hakkında deneyime sahip olması ve dikkatli bir şekilde işlem akışını denetlemesi gerekmektedir.

- **Sayısal hatalar**

Farklı bilgisayarlar karmaşık matematik problemlerinin çözümünde kapasitelerinden dolayı her zaman aynı duyarlılıkta aynı sonucu vermeyebilir. Bilgisayar işlemlerindeki hatalar genellikle rakamların son hanelerinin yuvarlatılması ve üretilen sonuçların tekrardan yeni işlemlere tabi tutulması neticesinde ortaya çıkar. Özellikle haritaların sayısallaştırılmasında, dijital formata dönüşüm aşamasında yapılan matematiksel hesaplamalarda sayısal hatalar söz konusu olabilir. Bu tür hataların tespiti oldukça güçtür.

- **Topolojik analiz hataları**

Mantıksal hatalar veri işleme ve topolojik analizlerin yanlış sonuçlanmasına neden olabilir. Unutulmamalıdır ki veri tek düzenli olmayıp değişime müsait bir yapıya sahiptir. Birden çok harita katmanının üst üste bindirilmesi ile konumsal veriler değişime uğrayabilir.

- **Sayısallaştırma ve koordinat hataları**

İşlem hataları diğer veri derleme aşamalarında da ortaya çıkabilir. Örneğin harita üzerinden sayısallaştırma yapma, koordinat kodlaması, detay bindirme veya kesiştirme esnasında sınır boylarında yeni koordinatların hesaplanmasında, raster vektör dönüşümlerinde hatalar söz konusudur. Özellikle sayısallaştırma işleminde operatörden kaynaklanacak psikolojik etkenlerden ve kas yorulmalarından dolayı poligon düğümlenmeleri, sivri poligonlar, bağlantı ve dönüşüm hataları olabilir. Ayrıca kullanılan harita altlıklarının eski ve yırtılmış olması, orijinal ölçüler ile karşılıklı kontrollerin yapılmaması yine hata nedenleridir.

- **Sınıflandırma ve genelleme problemleri**

Birçok durumda bilgilerin daha anlamlı ve anlaşılabilir olması için veriler kendi bünyesinde sınıflama veya genellemeye tabi tutulur. Örneğin nüfus yaş gruplarının 18-25 şeklinde genç yaşa karşılık gelen oran ile 18-45 yaş şeklinde geniş bir kitleyi yansıtacak yaş oranı sınıflaması arasında anlam bakımından önemli bir farklılık vardır. Sınıflama ile oluşacak aralıkların belli bir katsayıda olmasına özen gösterilmelidir. Veri gruplarının karşılaştırılması için bu tür bir yaklaşım kolaylık sağlamalıdır. Sınıflama veya genelleme ile sunulan bilgiler hassas bir şekilde yansıtılmadığından doğruluğu kesin olan bilgiye ulaşmak oldukça güçtür.

CBS projesinde kullanılmak üzere değişik kaynaklardan elde edilen veri, gerekenden daha fazla bilgi içeriyor ise veriyi istenen detayda sadeleştirmek veya genelleştirmek gerekir. Veri sadeleştirilmezse çok büyük verilerle ve gereksiz detaylarla uğraşılır ki bu da proje maliyetini yükseltir.

- **Yayıma hatası**

Önceden oluşan bir hatanın başka bir hataya öncülük ederek bir işlemde diğerlerine aktarılmasıdır. Örneğin bir katmanın sayısallaştırılmasında referans noktalarının eksik olarak seçilmesiyle yapılacak sayısallaştırmanın ardından bu katman başka bir katmanın sayısallaştırılması için referans olarak kullanılır ise ilk katmanın hataları ikinci katmana

aktarılmış olacaktır. Böylece tek bir hata CBS projesinin bütününe yayılarak işlemlerin yanlış yönlendirilmesine neden olabilecektir. Bundan kaçınmak için büyük ölçekli haritaların referans olarak alınması gerekmektedir.

- **Sapma hatası**

Değişik katmanlardan seçilecek veriler ile oluşacak yeni katmanların yanlış, doğru ve hassas olmayan bilgilerle bir CBS projesini hedefinden saptırmasına neden olacak zincirleme şeklindeki işlem hatalarıdır. Bir anlamda sapma hatası, katmandan katmana geçen yayılma hataları ve bunların denetlenmemesi ile ortaya çıkan hatalardır. Sapma hatasının tespiti hemen hemen imkânsızdır. İşlemler arası geçişlerin ve işlemlerin nasıl gerçekleştiğinin bilinmesi gerekmektedir. Veri tabanının kalibre edilerek verinin, hangi hatalarda ne derece anlamlı olduğu ve sonucu nasıl etkileyeceği görülebilir.

- **Veri kalitesi hakkında rapor düzenlenmesi**

CBS projesi için kullanılacak verilerin kalitesi ve yapısı hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Özellikle verilerin hangi doğruluk ve hassasiyete sahip oldukları, verilerin elde edilmiş şekli, saklanması ve dağıtılış biçimleri büyük önem taşır. Verilerin belli standartlarda olup olmadıkları, elde edilmiş hikâyeleri rapor edilmeli ve bu raporlar kullanıcı tarafından dikkatlice incelenmelidir. Bu raporlar genellikle aşağıdaki sorulara yanıt verecek içerikte olmalıdır.

- Verinin yaşı nedir?
- Ne zaman üretilmiştir?
- Nereden elde edilmiştir?
- Orijinal veri ne tür ortamda sağlanmıştır?
- Ne kadar büyüklükteki bir alanı kapsar?
- Hangi ölçekteki altlıktan sayısallaştırılmıştır?
- Hangi projeksiyon, koordinat ve datum sistemi kullanılmıştır?
- Veriler hangi yoğunlukta ve sıklıkta elde edilerek tamamlanmıştır?
- Konum ve öz nitelik hassasiyeti nedir?
- Veriler mantıksal ve tutarlı gözüküyor mu?
- Kartografik gösterim sade ve anlaşılır mı?
- Veri uygulanan proje ile uyumlu mu?
- Veri hangi dijital formattadır?
- Veri nasıl kontrol edilmiştir?
- Veri sağlayıcının kimlik gerçekliği nedir?

1.4. Veri Denetim İşlemleri

Coğrafi bilgi sistemlerinde veri denetimi, kullanılacak verilerin kontrol edilerek gerekli düzeltmelerin yapılması anlamında, terminolojide “editing” olarak adlandırılan işlemler dizisidir. Özellikle haritacılıkta düzeltme (editleme), bir haritanın çeşitli üretim aşamalarından biri olup kontrol aşamasıdır. Bu aşamada haritanın doğruluğu, tamlığı, kullanılan kaynakların transferi, üzerindeki bilgilerin okunabilirliği ve yeniden üretimi kontrol edilmektedir.

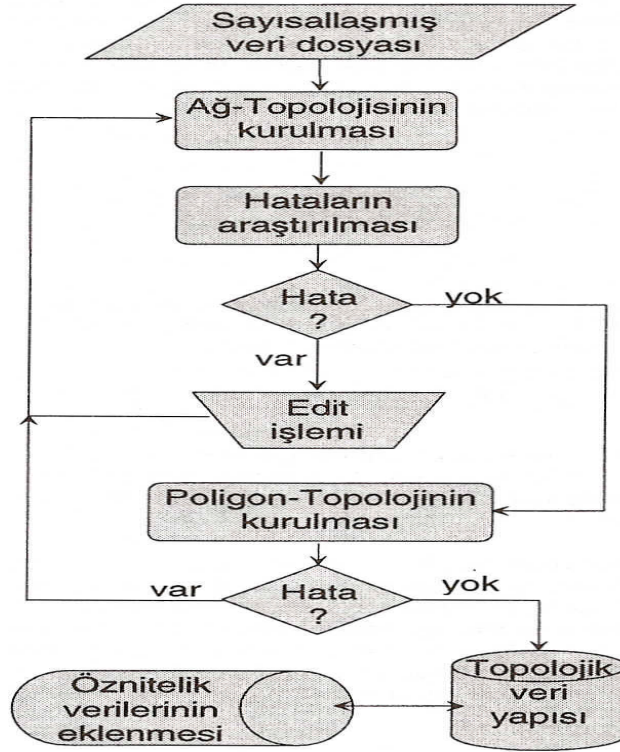
Verilerin toplanarak bilgisayar ortamına aktarılmasının ardından verilerin doğruluk bakımından tekrar kontrol edilerek gözden geçirilmesi gerekmektedir. Çünkü verilerin elde edilmesi esnasında, seçilen veri toplama tekniğine bağlı olarak ham veriler gerek veri kaynağından gerekse kullanıcıdan dolayı birtakım hatalar ile yüklü olabilir. Bu hataların yanında mevcut verilere yeniden bazı bilgilerin ilave edilmesi veya bazılarının ayıklanması gereği ortaya çıkabilir. Özellikle verilerin güncellenmesi, hem grafik hem de tanımsal bilgilere devamlı müdahaleyi gerektireceğinden veri denetiminin sıkça yapılması kaçınılmazdır. Tüm bu düzenlemeler neticesinde elde edilecek veriler, coğrafi bilgi sistemleri için anlamlı olup güvenilir bir veri tabanının kurulmasına temel oluşturacaktır.

➤ **Verilerin denetimi**

Veri denetim işi, söz konusu konumsal verilerin elde edilmesi sırasında dikkate alınması gerekli bir husustur ve herhangi bir şekilde bilgisayar ortamına aktarılan verilerin bu ortamda yeniden gözden geçirilmesidir. Veriler nokta, çizgi ve poligon yapısında gözlenerek gerçekte temsil ettikleri bilgileri yansıtmayı yansıtmadığı konusunda genel bilgi edinilir. Örneğin merkezî özellikteki noktaların dağılımı, belirgin şekildeki akarsu ve yolların dağılımları, kesişim noktaları, kot farklılığı gösteren tepe ve vadilerin birbirlerine göre konumları, farklı coğrafi özelliğe sahip verilerin aynı koordinat sisteminde olup olmadıkları, koordinat kayıklığı veya dönüklükleri, ilk bakışta denetlenmesi gereken unsurlardır. Grafik olmayan tanımsal verilerde ise veri büyüklüğü, sıralaması, tanımı, türü ve tablo formlarının doğruluğu gözden geçirilir.

➤ **Grafik verilerde karşılaşılan hatalar ve düzeltme işlemleri**

Coğrafi bilgi sistemlerinde tanımsal verilerin kullanılabilir hâle getirilmesi için izlenmesi gereken işlem adımları Şekil 1.23'te özetlenmektedir. Buna göre hatadan ayıklanmış verilerin birbiriyle olan ilişkilerini yansıtacak veri tablolarının oluşturulması ilk işlem adımı olmalıdır.



Şekil 1.23: Hata araştırmasında işlem akışı

Hata araştırması çok karmaşık ve insan için zor bir işlem olduğundan bunlar, çoğu kez otomatik olarak coğrafi bilgi sistem yazılımı tarafından gerçekleştirilir. Kullanıcı açısından hata olarak kabul edilen nesnelere edit işlemine tabi tutularak gerekli düzeltmeler yapılır ve yazılım tarafından hata araştırması tekrarlanır. Bu işlem, kullanıcının hata olmadığını kabul edeceği aşamaya kadar sürdürülür. Daha sonra grafik veriler arasındaki topolojik ilişkileri gösteren veri tablolarına diğer öz nitelik bilgileri ilave edilir.

➤ Tanımsal verilerde karşılaşılan hatalar ve düzeltme işlemleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin önemli veri kümelerinden biri de grafik bilgileri pekiştiren tanımsal verilerdir. Grafik verilerde olduğu gibi grafik olmayan tanımsal veriler için de hata söz konusu olabilir. Özellikle bu tür verilerin toplanma ve bilgisayara aktarılma usulleri grafik verilere göre daha çok hataya neden olabilecek yapıdadır. Verilerin çoğunlukla elle işlenmesi, bunların daha hacimli, çeşitli ve yoğun olması bu tür hataların başlıca nedenleridir. Tanımsal veriler çoğu kez liste veya rapor hâlindeki yazılı dokümanlardan elde edilir.

Genel anlamda kaba hata araştırması için en basit yöntem, grafik ve tanımsal bilgilerin bütünleştiği uygun ölçekli harita çıktıları alınarak bunların orijinal veri kaynaklarıyla karşılaştırılmasıdır. Özellikle coğrafi elementlerin temsil ettiği obje adları bu tür çıktılar üzerinde rahatlıkla kontrol edilebilir. Örneğin yol, bölge adı, parsel ve poligon numarası, bina adı, ruhsat bilgileri, eş yükselti eğrisi ve benzeri bilgilerin doğru yazılıp yazılmadıkları fazla veya eksik olarak belirtilmeleri gözlenmelidir.

Tanımsal verilerdeki hataların düzeltme işlemleri genelde veri tabanlarında kayıtlı bilgilerin veri seti içinde bulunup düzeltilmesi şeklinde olur. Bir anlamda yazılı herhangi bir dokümanın edit edilmesi gibi hatalı kayıt bulunur, silinir ve yerine yenisi yazılır veya bir güncelleme ile yeni bilgi ilavesi yapılır. Bu düzeltme işlemleri de tıpkı grafik veri düzeltmelerinde olduğu gibi kullanılan yazılımın edit yapabilme yeteneğine bağlıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzun yerleşke (kampüs) bilgi sistemini oluşturacak CBS projesi için aşağıdaki veri işlemlerini gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Verileri bilgisayarda kullanılabilir hâle getiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Verileri, grafik ve grafik olmayan veriler şeklinde iki gruba ayırınız.➤ Grafik verileri coğrafi veri elemanı şeklinde nokta, çizgi ve poligon biçiminde koordinatlarla tanımlayarak bilgisayara aktarınız.➤ Coğrafi verilerin öz nitelik bilgilerini metinsel ifadelerle bilgisayar ortamına aktarınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Proje için gerekli olan mevcut verileri elde ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analog verilerinizi uygun yöntemlerle sayısallaştırınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Proje için gerekli olan mevcut olmayan verileri elde ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Mevcut olmayan verileri elde etmek için yersel ölçme ve GPS tekniğini kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Elde edilen verilerin hata analizlerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Verileri genel anlamda denetleyerek konum ve veri dosyalarındaki bilgilerin bir ön karşılaştırmasını yapınız.➤ Doğruluk ve hassasiyet kavramlarını dikkate almanız gereklidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Veri denetimi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bilgisayar ortamına aktarılan verileri yeniden gözden geçiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Verileri bilgisayarda kullanılabilecek hâle getirdiniz mi?		
2. Proje için gerekli olan mevcut verileri elde ettiniz mi?		
3. Proje için gerekli olan mevcut olmayan verileri elde ettiniz mi?		
4. Elde edilen verilerin hata analizlerini yaptınız mı?		
5. Veri denetimi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Coğrafi veriler, vektörel veri modelinde tıpkı bir çizgisel harita görünümüne sahiptir. Bu görünümde, nokta, çizgi ve poligonların temsil ettikleri ifadeler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
I. Sabit alanların çok küçük boyutlu şekiller
II. Süreklilik ve alan özelliği gösteren yine çok küçük boyutlu coğrafi varlıklar
III. Homojen yapıya sahip bütünlük gösteren coğrafi varlıklar
A) II. Noktalar, I. Çizgiler, III. Poligonlar
B) I. Noktalar, III. Çizgiler, II. Poligonlar
C) I. Noktalar, II. Çizgiler, III. Poligonlar
D) III. Noktalar, II. Çizgiler, I. Poligonlar
- Coğrafi varlıklar aşağıdakilerden hangisi veya hangilerine benzetilerek bilgisayarda depolanır ve sunulur?
I. Nokta şekline II. Çizgi şekline III. Poligon şekline
A) Yalnız
B) Yalnız III
C) I, II ve III
D) Yalnız II
- Bir coğrafi bilgi sisteminde, temel topolojik fonksiyonları yerine getirmek için üç temel topolojik veri yapısı mevcuttur. Aşağıda verilenlerden hangisi bunlardan biridir?
I. Çizgi düğüm topolojik veri yapısı
II. Poligon çizgi topolojik veri yapısı
III. Sol sağ topolojik veri yapısı
A) Yalnız II
B) Yalnız I
C) II ve III
D) I, II ve III
- Aşağıda verilenlerden hangisi CBS’de verilerin toplanmasında izlenen yöntemlerden biri **değildir**?
A) Yersel ölçme yöntemleri
B) Mevcut haritaların elle sayısallaştırılması
C) Fotogrametrik yöntem
D) Sorarak öğrenme
- Analog verilerin CBS açısından kullanılabilir olması için bu verilerin sayısallaştırılması yani dijital hâle dönüştürülmesi gerekmektedir. Aşağıda verilenlerden hangisi bu amaçla kullanılan yöntemlerden biri **değildir**?
A) Çizim şeklinde sayısallaştırma
B) Otomatik sayısallaştırma
C) Klasik sayısallaştırma
D) Ekrandan sayısallaştırma

Aşağıda yer alan ifadeleri dikkatle okuyunuz. Boş bırakılan yerleri doğru sözcüklerle doldurunuz.

6. Coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesi ancak uygun yapıda mevcut olmasına bağlıdır.
7. Coğrafi varlıkların işlenebilmesi için bu varlıkların gösterimlere dönüştürülüp bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir.
8. Coğrafi verilerin bilgisayara aktarılması, bilgisayarda işlenmesi ve görüntülenmesi için ham verilerin bilgisayarca anlaşılır hâle gerekir.
9. Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal veri modelleri iki şekilde olmaktadır. Bunlar; veri modeli ve veri modelidir.
10. Çizgi düğüm veri yapısında, kullanıcıların veri sorgulamasında daha esnek olabilmeleri için bu tür veriler iki değişik şekilde bilgisayarda depolanmaktadır. Bu veri yapıları veri yapısı ve veri yapısıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak veri tabanı ve coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Her türlü bilgi ve iletişim araçlarını kullanarak veri tabanı ve CBS (GIS) yazılımlarını araştırınız. Edindiğiniz yazılımların karşılaştırmalı değerlendirilmesi ve araştırma sonuçları hakkında bir rapor hazırlayınız.

2. VERİ TABANI VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMININ SEÇİLMESİ

Toplanan verilerin hangi veri tabanı yazılımını kullanarak hangi coğrafi bilgi sistemi yazılımı üzerinde yapılandırılacağı üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur. Bu bölümde bu hususlar açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1. Veri Tabanı Kavramları

➤ Veri tabanı

Veri tabanı (database), birbiri ile ilişkili veriler topluluğudur. Veri tabanı sadece veriler yığını değil bunlar arasındaki ilişkileri de saklar.

➤ Veri tabanı yönetim sistemi (VTYS)

Bir veri tabanını yaratmak ve üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştirmek imkânı sağlayan bir yazılım ya da programlar koleksiyonudur. Bu nedenle veri tabanı yönetim sistemi, çeşitli uygulamalar için veri tabanlarını tanımlama, yaratma ve üzerinde işlem yapma yeteneği olan genel amaçlı bir yazılım sistemidir. Veri tabanının tanımlanması denince veri tabanını oluşturan verilerin tip ve uzunluklarının belirlenmesi anlaşılır. Veri tabanının yaratılması kavramı, veri tabanı yönetim sistemi kontrolü altında bir depolama ortamına verilerin yüklenmesi; bir veri tabanı üzerinde işlem yapma kavramı ise belirli bir verinin sorgulanması, veriler üzerinde meydana gelen değişiklikleri yansıtmak üzere veri tabanının güncellenmesi ve verilerden rapor üretilmesi gibi eylemleri kapsar.

➤ Uygulama programları

Çeşitli kullanıcılar tarafından veri tabanı üzerinde farklı işlevleri gerçekleştirmek üzere tasarlanan yöntemlerin özel amaçlı yazılım dilleri ile geliştirilmiş şekillerine uygulama programı ya da yazılımı adı verilmektedir.

➤ **Veri tabanı yöneticisi**

Veri tabanı yöneticisi, veri tabanı üzerinde her türlü yetkiye sahip olan kişidir. Veri tabanının tasarımı, üzerinde gerçekleştirilecek değişiklikler, kullanıcılara gerekli izinlerin verilmesi gibi çeşitli fonksiyonları gerçekleştirmekle sorumludur. Veri tabanı yöneticisi, gerçek bir kişi olabileceği gibi bir grup da olabilir.

➤ **Gerçek dünya**

Veri tabanı ile ilgili kurum ve kuruluşlar, bunların bileşenleri ve çalışılan ortam gerçek dünyayı oluşturur. Buradaki kurum ve kuruluşlar, belirlenen hedefleri yerine getirebilmek için organize olmuş insanlar, tesisler, donanım ve malzemeler topluluğudur.

➤ **Varlık**

Aynı cinsten daha küçük alt bölümlere ayrılamayan bir gerçek dünya olayına varlık adı verilmektedir. Diğer bir deyişle varlık, veri tabanı ile ilgili olarak kuruluş tarafından toplanan ve depolanan detay verisidir. Örneğin 45 nu.lu parsel bir varlıktır. Aynı özelliğe sahip varlıklar topluluğu da varlık sınıfı olarak adlandırılır. Örneğin "parsel" bir varlık sınıfıdır.

2.1.1. Temel Tanımlar

➤ **Öz nitelik**

Veri tabanında depolanmak üzere seçilen varlığa ilişkin ayırt edici özellikler öz nitelik olarak bilinir. Örneğin "parsel numarası", "parsel alanı", "parsel sahibi" birer öz nitelik bilgisidir. Öz nitelik kavramı yerine ayrıca kolon, veri alanı, veri elemanı ifadeleri de kullanılmaktadır. Bir öz niteliğin belli bir anda sahip olduğu değere de öz nitelik değeri denilmektedir. Örneğin "parsel sahibi" öz niteliğinin öz nitelik değeri "ayşe_gül" olabilir.

➤ **Kayıt**

Her bir varlığa ilişkin belli tüm öz nitelik değerlerinin bütünü bir kayıt olarak tanımlanır. Örneğin, "45, 300, ayşe_gül, hisseli" şeklindeki ayrı ayrı öz nitelik değerlerinin tamamı bir kayıt oluşturur. Veri tabanı işlemlerinde, kayıt kavramı yerine ayrıca satır, veri durumu veya sadece veriler (data) ifadeleri de kullanılmaktadır.

➤ **Anahtar**

Bir varlık sınıfı içinde herhangi bir varlığı diğerlerinden ayırt etmeye yarayan bir öz nitelik veya birden çok öz niteliklerin birleşimine anahtar (key) denilmektedir. Anahtar değeri ilgili öz nitelik değerine karşılık gelir. İki türlü anahtar vardır:

- **Birincil anahtar (primary key)**

Bir kaydı tek anlamlı belirleyen anahtardır. Örneğin "parsel numarası" öz niteliği, "parsel" varlık sınıfındaki bir kaydı tek anlamlı olarak belirliyor ise birincil anahtar olabilir.

- **İkincil anahtar (secondary key)**

Normal olarak bir kaydı tek anlamlı olarak belirleyen fakat bir varlık sınıfı içinde aynı özelliği paylaşan birden çok kayıtları belirlemeye yarayan bir öz niteliktir. Örneğin "parsel sahibi" bir ikincil anahtar olabilir. Çünkü bu anahtar tek bir kayıt yerine birden çok kayıt

belirler. Bu anahtar değeri "ayşe_gül" ise bu kişinin sahip olduğu tüm parsellere ait bilgiler yani ilgili tüm kayıtlar elde edilebilir.

➤ **Meta veri**

Veriler hakkındaki bilgiler meta veri olarak adlandırılır. Meta veriler, veri tabanı bileşenlerinden biri olan veri sözlüğü içinde saklanır. Gerçek dünyadaki her bir varlık için normal olarak bir tane meta veri oluşturulur. Bir meta veride bulunması gerekli bilgiler; meta verinin tipi, meta verinin adı, öz nitelikler, her bir öz niteliğin kayıt uzunluğu, birincil ve ikincil anahtarlar şeklindedir. "Parsel" varlık sınıfına ait bir grup parsel için meta veri örneği aşağıdaki gibi verilebilir.

Meta verinin tipi : parsel; Meta verinin adı: parsel.dat
Öz nitelikler ve kayıt uzunlukları : parsel_no: 7 karakter (7 byte)
 : parsel_alanı: tamsayı (4 byte)
 : parsel_sahibi: 20 karakter (20 byte)

Birincil anahtar: parsel_no; ikincil anahtar: parsel_sahibi

2.1.2. Veri Tabanı Yönetim Sistemi

Bir veri tabanı yönetim sistemi yazılımı, karmaşık ve kapsamlı bir yapıda olup veri tabanlarını yaratmak ve yönetmek, veri tabanlarına erişim yetkisi olan kullanıcıların erişimlerine izin vermek, kullanıcı talebine uygun olarak veriye erişimi gerçekleştirmek, veri tabanında güncellemeler yapmak (eklemek, silme, değişiklik vb.) gibi fonksiyonları yerine getirir.

➤ **Veri tabanının mimarisi**

Bir veri tabanının mimarisi, "dış düzey", "kavramsal düzey" ve "iç düzey" olmak üzere üç düzeyden oluşur (Şekil 2.1).

• **Dış düzey**

Veri tabanının kullanıcılara en yakın olan düzeyidir. Kullanıcıların veri tabanından, kendi kullanımları için gerekli bilgilere bakışı ile ilgilidir. Her kullanıcı için dış düzeyin içeriği farklıdır. Başka bir deyişle dış düzey, kullanıcının bakış açısından bir veri tabanı demektir. Burada kullanıcı, bir son kullanıcı ya da bir uygulama geliştiricisidir.

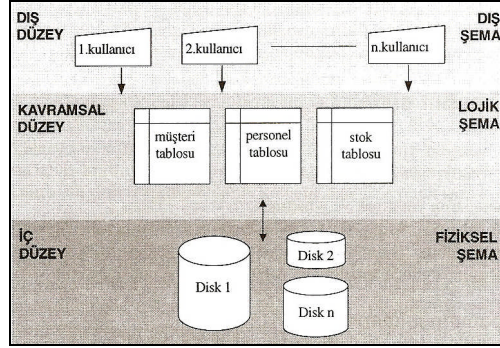
• **Kavramsal düzey**

Veri tabanı içeriği konusunda tam bir bilgi temsilini içerir. Her dış düzey, bütün dış düzeylerin küme birleşimi anlamında, bir birleşimden oluşur. Bu nedenle verilen bir veri tabanı, birçok dış düzeye sahip olmasına rağmen sadece bir tek kavramsal düzeye sahiptir. Kavramsal düzey yerine lojik (mantıksal) düzey terimi de kullanılmaktadır.

• **İç düzey**

Fiziksel olarak da adlandırılır. Fiziksel bellek cihazına en yakın olan düzeydir. Kavramsal düzeydeki veri içeriklerinin, disk dosyalarında saklandığı yerleri ve biçimleri belirler. İç düzey de veri tabanı içinde bir tane olabilir. Kullanıcılar için veri tabanında, dış düzey ve kavramsal düzey (lojik şema) ile ilgilidir; onlar için veri tabanı personel tablosu,

müşteri tablosu, bu tabloların satır ve sütunları gibi günlük yaşam için yabancı olmayan ve kullanımı için bilgisayar profesyoneli olmasına gerek duyulmayan yapılardan ibarettir. Yani kullanıcı, hangi bilginin hangi diskte kaydedildiği gibi ayrıntılarla ilgilenmez.



Şekil 2.1: Bir veri tabanı sisteminin mimarisi

➤ Veri tabanı yönetim sistemlerinin sınıflandırılması

• Veri modeline göre sınıflandırma

Veri tabanı yönetim sistemlerinin en belirgin sınıflandırma şekli, veri modeline göre yapılıdır. Buna göre, VTYS'leri; hiyerarşik, ağ ve ilişkisel veri modelleri olarak birbirinden ayırt edilebilir.

• Kullanıcı sayısına göre sınıflandırma

Kullanıcı sayısına göre veri tabanı yönetim sistemleri; tek kullanıcı ve çok kullanıcı olarak ikiye ayrılır. Ancak bilgi teknolojisindeki hızlı gelişmeler neticesinde, PC tabanlılarda dâhil, çok kullanıcı olmayan veri tabanı yönetim sistemi kalmamış gibidir.

• Yeri tabanının fiziksel konumuna göre sınıflandırma

Veri tabanı yönetim sistemlerini sınıflandırmak için kullanılan diğer bir ölçüt ise veri tabanının konumlandırıldığı fiziksel mekâna ya da yöreye göredir. Bu ölçüte göre veri tabanı yönetim sistemleri, merkezî ve dağıtılmış olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Merkezî veri tabanı sisteminde, tek bir veri tabanı vardır ve fiziksel olarak tek bir merkezde konumlanmıştır. Dağıtılmış veri tabanı sisteminde ise tek tek bir veri tabanı ya da veri tabanı yönetim sisteminin çeşitli parçaları, çeşitli fiziksel merkezlere (site) dağıtılmış durumdadır. Dağıtılmış bir veri tabanı sisteminde, tüm bölgelerde aynı VTYS kullanılıyorsa homojen, farklı bölgelerde farklı veri tabanı yönetim sistemleri kullanılıyorsa bu durumda da heterojen dağıtılmış veri tabanı sistemlerinden bahsetmek söz konusudur.

• Maliyete göre sınıflandırma

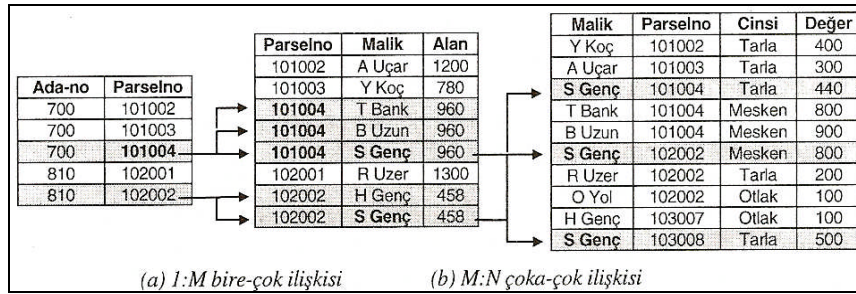
Veri tabanı sistemlerinin büyük bir çoğunluğunun maliyeti 10 bin ile 100 bin dolar arasındadır. Mikrobilgisayarlardaki veri tabanı yönetim sistemlerinin maliyeti ise 100\$-3000\$ arasındadır. Çok yetenekli birkaç veri tabanı yönetim sisteminin maliyeti ise 100000\$ ile 300000\$ arasındadır.

2.1.3. Veri Tabanı Sistemlerinde Veri Modelleri

Veri modeli; gerçek dünyadaki varlıklar, olaylar, etkinlikler ve bunlar arasındaki ilişkiler hakkındaki verilerin temsil edildiği şekildedir. Varlıklar ve olayların kendi aralarında üç temel ilişki mevcuttur. Bunlar;

bire bir 1:1 ilişki,
 bire çok 1:M ilişki ve
 çokla çok M:N ilişkidir.

Örneğin parsel varlık sınıfında sahibi ve numarası öz nitelikleri arasında; her bir parselin tek bir sahibi ve her bir kişinin de tek bir parselde sahip olması hâlinde 1:1 ilişki; her bir parselin tek bir sahibi olması ve bir kişinin birden çok parselde sahip olması hâlinde 1:M ilişki; her bir parselin birden çok sahibi olması ve bir kişinin de birden çok parselde sahip olması hâlinde M:N ilişki vardır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Veri tabanı sistemlerinde ilişkiler

Verilerin bilgisayar ortamında organizasyonu için uygun veri yapılarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bir veri tabanı sisteminin kavramsal düzeyindeki verilerin nasıl modelleneceği üzerinde geleneksel olarak kabul gören başlıca üç farklı veri tabanı modeli vardır (Şekil 2.3). Bunlar; “Hiyerarşik”, “ağ” ve “ilişkisel” veri modelleridir.

➤ Hiyerarşik veri modeli

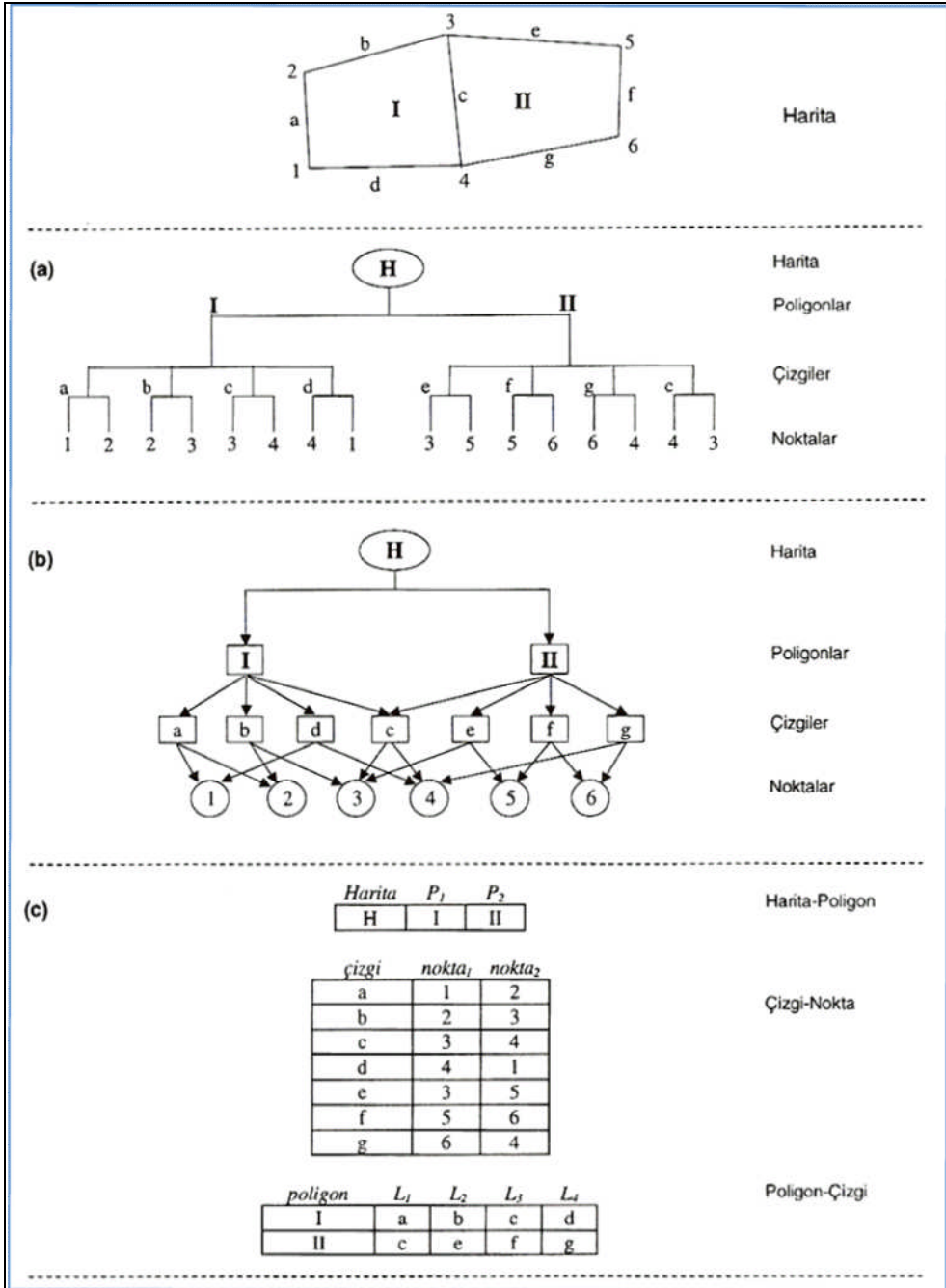
Tarihsel açıdan ilk kullanılan veri modeli olup 1968’de IBM’in veri tabanı yönetim sistemi olan IMS’de (information mangemmt system) kullanılmıştır. Bu modeldeki temel veri yapısı, ağaç yapısına benzer. Ağacın kökünden gövde, dal ve yapraklarına doğru olan dallanma yapısı, veri tabanı için verinin modellenmesine yansıtılır. Başlangıçta bir kök ve buna bağlı alt dallanmalar modelin yapısını belirler. Dolayısıyla bir alt veri seti daima bir üst seviyedeki veri seti ile ilişkilidir. Bire çok (1:M) ilişkisi açık bir şekilde görülür iken çoğa çok (M:N) ilişkisi sağlanamaz. Aynı özellikleri taşıyan detaylar, dallanma durumunda tekrarlanabilmektedir (bir sınıfa ait öğrenci listesi ile derse kayıt yapan öğrenci listesindeki isimlerin tekrarlanması vb.). Bu da veri tekrarını dolayısıyla bellek sorununu gündeme getirir.

Hiyerarşik veri modeli, hiyerarşik yapıdaki verilerin güncellenmesi ve genişletilmesi için oldukça etkili olmasına karşın hiyerarşik olmayan ya da karmaşık ilişkilere sahip veriler için uygun değildir. Bu nedenlerden dolayı hiyerarşik veri modelleri CBS veri tabanı tasarımlarında tercih edilen bir yaklaşım değildir.

➤ Ağ veri modeli

Ağ veri modelinde varlıklar arasındaki ilişkiler çoğa çok (M:N) şeklindeki bir yapıya sahiptir. Varlıklar, hiyerarşik modelde olduğu gibi organize edilir. Ancak burada farklı olan husus, alt düzeydeki bir varlığın birden fazla üst düzeydeki varlık ya da varlıklar ile bağlantılı olmasıdır. İlişkiler ve bağlantıların önceden belirlenmesi hâlinde, ağ veri modelleri

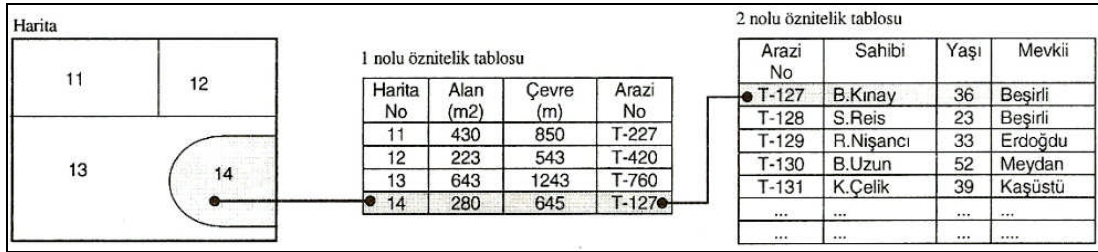
çok esnek ve kullanışlı bir yapıya sahiptir. Bu sistemlerde veri tekrarı en aza indirgenerek veri çokluğundan kaçınılıp mevcut verinin çok daha fazla kullanımı sağlanır. Ancak mevcut veri tabanının genişletilmesi, karmaşık bir durum ortaya çıkardığından oldukça zordur. Dolayısıyla ağ veri modeli en karmaşık veri modelidir denilebilir.



Şekil 2.3: Bir haritanın veri tabanı modellerindeki görünümüleri (a)Hiyerarşik (b)Ağ (c)İlişkisel

➤ İlişkisel veri modeli

Bu modelin temelinde veriler arasındaki doğal ilişki yatar. Yani varlıklar arasında bire bir (1:1) ilişki vardır. Veriler tablolar şeklinde düzenlenir. Tablolardaki her bir satır varlığa ait bilgi içerirken her kolon da varlıklara ait öz nitelik bilgilerini içerir ve aynı satırda yer alan tüm öz nitelik değerleri anahtarlar vasıtasıyla birbiriyle ilişkilendirilir. Bir tablo içindeki satırların sırası önemli değildir. Ancak satırlar birbirinin aynı olmamalıdır. Anahtarlar vasıtasıyla tablolar arasındaki ilişkiler kurulurken veri sorgulanmasında bu ilişkilerden yararlanarak farklı tablolar arasında bağlantı sağlanıp diğer tablolardaki verilere kolayca erişilir. Tablolar arasındaki ilişkilerin kontrolü için her zaman mevcut bir dosya olmayabilir. Bu ilişkilerin kontrolü, cebirsel ilişki metodlarını kullanarak yeni tablo yapısı oluşturacak bir yazılım vasıtasıyla da mümkün olur. Bu ilişki kuralları genelde SQL yazılım dilinde kodlanır.



Şekil 2.4: İlişkisel veri tabanı modelinin yapısı

İlişkisel model, veriye doğal bir bakış açısı sunmaktadır (Şekil 2.4). Bu bakımdan önemli avantajlara sahip olup esnek yapıda bir model olarak kabul edilir. Kullanıcı tarafından yapılacak bütün sorgulama isteklerini karşılayabilecek şekildedir. Bazı matematiksel ve mantıksal işlem formüllerini kullanarak veri tabanını sorgulama isteklerine hazır tutar. Böylece farklı şekildeki verilerin araştırılması, birleştirilmesi ve karşılaştırılması sağlanır. Veri ekleme veya çıkarma oldukça kolaydır çünkü bu işlem, sadece satırda işlem yapılmasını gerektirdiği gibi bir bütün tablo için de geçerlidir.

İlişkisel veri modelinde farklı tablolar arasında bağlantı kurmak, karmaşıklık ve birçok tablonun birleştirilmesini gerektirebilir. Bu operasyonlar için bilgisayar belleğinde önemli ölçüde zaman kaybı söz konusu olur. İlişkilerin hızlı ve sağlıklı yapılabilmesi için başlangıç aşamasında yüksek kabiliyette veri tabanı modeli tasarımı gerekir. Bu nedenle de veri tabanı tasarımında maliyet yüksek olur. Birçok ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi yazılımı geliştirilmiştir. Dbase, ingres, oracle, informix, info yazılımları ilişkisel veri modellerine göre çalışan sistemlere örnek olarak verilebilir.

2.2. Yazılım Ürünleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin hayata geçirilmesindeki önemli unsurlardan biri de sistemin motor görevini üstlenen yazılımlardır. Bugün CBS yazılım dünyasında yapılan yatırımlar milyon dolarlar düzeyindedir. CBS'nin ilk yazılım denemeleri, haritacılık faaliyetlerinin otomatize edilmesini amaçlayan ve çizgisel olarak üretilen basit gösterimler şeklinde olmuştur. Bugün, CBS, windows, menü, ikon, pointer kullanımına imkân veren sistemlerin gelişimi ile kullanıcı dostu anlayışıyla üretilen çok daha hızlı ve etkileşimli yazılımlar düzeyine varmıştır.

Coğrafi bilgi sistemleri konusunda günümüz piyasasında özellikle uluslararası pazarlarda yer alan özel amaçlı birçok yazılım mevcuttur. Temelde benzer fonksiyonları taşıyan yazılımlar, programlama teknikleri, analitik fonksiyonları, maliyetleri, koşabildikleri platformlar, üretim ve eğitim destekleri gibi alanlarda farklılıklar gösterir.

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılım Kapasiteleri

CBS yazılımları çoğu kez yapabildikleri ile değerlendirilmektedir. Bir anlamda coğrafi bilgi sistemlerinin fonksiyonlarını ne ölçüde yerine getirip getirmediği şeklinde kapasite analizine tabi tutulur. Eğer tercih edilecek yazılım, sistemden beklenen ihtiyaçlara cevap veremez ise CBS çözümleri de buna bağlı olarak gerçekleşemez. Diğer yandan sistemden beklenenlere göre yazılımın fonksiyonları çok fazla olur ise bu durumda gereksiz yatırım yapılmış olur. Dolayısıyla yazılım seçimi bir CBS kurmanın kritik aşamalarından birini oluşturur.

Coğrafi bilgi sistem fonksiyonları ayrı ayrı ele alındığında karşılaşılan tablo, bir yazılımda en az olması gerekli fonksiyonlar olarak nitelendirilebilir. Yazılım kapasitesinin kalitesini değerlendirebilmek için temelde altı fonksiyonun irdelenmesi gerekir. Bunlar; veri yakalama, veri depolama, veri yönetimi, veriye erişim, veri analizi ve veri sunma şeklindedir.

➤ Veri yakalama

Coğrafi bilgi sistemlerinin ilk adımı veri toplamadır. Toplanan verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasına yazılımın izin vermesi gerekir. Gerek taranmış veriler gerekse elle sayısallaştırılmış veriler doğrudan ya da dolaylı olarak diğer formatlarda da olsa bilgisayara aktarılabilir. Örneğin AutoCAD DXF formatına sahip bir veri seti başka işlemlere gerek duyulmadan doğrudan yazılım tarafından anlaşılabilir. Benzer yaklaşım öz nitelik bilgileri için de geçerlidir.

Verilerin tarama ya da sayısallaştırma yoluyla elde edilmesinde yazılım, uygun menülerle kullanıcıya yardımcı olabilmelidir. Sayısallaştırma esnasında veri hatalarını ayıklayabileceği gibi hatalı veriye izin vermeyecek nitelikte yardımcı komutlar ile kullanıcıya seçenek hakkı tanınmalıdır. Bir anlamda, hataların giderilmesi için geniş seçenekli dinamik edit komutları olmalıdır. Yazılım, vektör verilerin seçilip düzeltilmesi için nokta ve çizgi seçimi, silme, ekleme gibi düzenlemelere (editlemelere) izin verirken raster veriler için de piksellere müdahale hakkı tanınmalıdır.

Yazılımda aranması gereken özelliklerden biri de verilerin meydana getirdiği yapının tam olarak bir harita mantığını yansıtmamasıdır. Diğer bir deyişle topolojik yapının kurularak tüm poligonların kapanması, kesim noktalarının belirlenmesi, detaylar arası komşuluk bağlantılarının sağlanmasıdır. Bazı yazılımlar kullanıcıya sundukları tolerans büyüklüğü ile veri temizleme ve topoloji oluşturma işlemini otomatik olarak yaparken bazı yazılımlar sadece hataları tespit edip bu hataların düzeltilmesini kullanıcıya bırakmakta bazıları ise doğrudan düzeltmeleri kendi gerçekleştirmektedir. Başlangıç verilerinin hassasiyet düzeylerinin bilinmesi açısından etkileşimli bir edit ortamı gereklidir. Ayrıca yazılım, her türlü referans sistemi arasındaki koordinat dönüşümlerine imkân vermelidir.

➤ **Veri depolama**

Veri depolama CBS için öteden beri bir sorun olmuştur. Bu sorun iki aşamalıdır. Birincisi; bellek (sistem için ne kadar belleğe ihtiyaç vardır), ikincisi; erişim (kullanıcı veriye ne derece erişebilecek)dir. Ancak günümüzde CDROM ve network teknolojisi alanındaki gelişmeler bu soruna çözüm teşkil eder. Özellikle internetle birlikte CBS yazılım paketleri metaveri kullanımına elverişli hâle gelmiştir. Bu sayede veri araştırmak ve veriye on-line ile erişmek mümkündür.

CBS yazılımlarında aranan özelliklerden biri de sistemin kullanıcı dostu olmasıdır. Birçok yazılım, kullanıcıya çekici gelebilecek çalışma ortamları sunabilmektedir. Komut satırları yerine imleç ile seç-tıkla-çalıştır mantığı gelişmiştir. Bir yazılımı kullanacak olan kişinin muhtemelen çok profesyonel olması gerekmeyebilir. Yazılımların sundukları dinamik yardım alma seçeneği kullanıcı için önemlidir. Veri depolamada bellek kapasitesi önemli bir kısıttır. Bellekten tasarruf sağlamak amacıyla yönelik olarak bazı verilerin sıkıştırılmış veri formatlarında ve yapılarında (JPEG, run-length encoding veya quadtree) saklanması uygundur. Ayrıca CBS için çeşitli veri formatları yazılımlarca desteklenmelidir. Bu durumda farklı formatlardaki (raster için DEM, GIFF, TIFF, JPEG, encapsulated postscript; vektör için TIGER, HPGL, DXF, PostScript, DLG) verilerin okunması veya verilerin bu formatlarda saklanması, başka sistemlere aktarılması sağlanmış olur. İlave olarak bazı sistemler, raster vektör verilerin birbirine dönüşmesini kolaylaştırır. Farklı veri kaynaklarının uyumu olarak değerlendirilebilecek bu durum, GPS ve uydu görüntülerinin birbirine dönüşmesine izin verir.

➤ **Veri yönetimi**

Birçok yazılım yalnızca grafik verileri değil aynı zamanda tanımsal verileri de işlemeye yönelik kapasitelere sahiptir. Genellikle CBS yazılımları bir veri tabanı yönetim sistemi (DBMS) temeli üzerine kurulur. Böylece veri depolama, veriye yeniden erişim, sorgulama ve verilerin organize edilmesi mümkün olur.

Veri tabanı yönetimi bazı fonksiyonlara sahiptir. Bunlar; veri düzenleme, tablosal veya benzeri diğer rapor çıktı formatlarını destekleme ve bazen de CBS'den bağımsız çalışma şeklinde olur. Veriye yeniden erişim, veri tabanında istenen herhangi bir öz nitelik değerine ulaşma veya verinin araştırılması işlevidir. Diğer bir husus, CBS yazılımının adres bulma kapasitesine sahip olmasıdır. Ağ topolojisine dayalı olarak istenen bir çizgi veya noktanın kısa sürede bulunabilmesi için ağ üzerinde veri yönetimi dinamik olabilmelidir. Böyle bir durumda başlangıç çizgisi, örneğin bir sokak olarak seçildiğinde buna bağlantılı olan diğer çizgiler de ardışık olarak seçilebilmelidir. Bazı durumlarda çizgi özelliği taşıyan, ilçe sınırı, yol, akarsu gibi detaylara nokta ilave ederek çizgideki parça sayısı değişikliğe uğratılmak istenebilir. Bu durumda çizgi üzerinde yeni bölümler oluşur. Örneğin kara yolları üç değişik nitelikli parçadan oluşabilir. Bu parçaların biri asfalt, biri beton diğeri berkitme (stabilize) yol olabilir. Bu işlem tamamıyla bir veri yönetimidir ve bazı yazılımlarca bu anlamdaki herhangi bir veri değişikliği otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

➤ **Veriye erişim**

CBS'nin temel fonksiyonlarından biri de detayların grafik ve tanımsal özelliklerine aynı anda erişimin sağlanmasıdır. Bir noktanın pozisyonu seçildiğinde koordinat bilgisi veya koordinat değeri girilince detay grafik olarak ekranda görüntülenebilmelidir. Benzer şekilde

uzunluk ve alan bilgilerine erişim mümkün olmalıdır. Basit coğrafi detay özellikleri hesaplanıp veri tabanlarında saklanabilmeli, gerektiğinde kullanıcı bu bilgilere yeniden erişebilmelidir. Örneğin birbirini izleyen çizgi parçaları bir yolu meydana getiriyor ise her bir parça seçildiğinde o parçaya ait uzunluk değerinin hesaplanması yanında peş peşe seçilecek diğer çizgilerin de uzunluk toplamları hesaplanabilmelidir. Bu tür işlemler, yazılımın detay seçme kapasitesiyle ilgilidir.

CBS’de veriye erişimin bir diğer şekli de değişik detayların konumsal yakınlık analizleridir. Yazılım, farklı katmanlarda bulunan veri elementlerinin belli bir uzaklıktaki pozisyonlarını hesaplama yeteneğine sahip olmalıdır. CBS’de bu işlemler **buffering** olarak bilinir. Yine çok sık ihtiyaç duyulan işlemlerden biri de **overlay** adı verilen katman bindirme analizleridir. Böylece veri tabanındaki farklı veri setleri gerektiğinde birleştirilip yeni veri setleri hesaplanmış olmaktadır. Vektörel verilerde bindirme yapılan detayların kesim noktaları belirlenirken raster verilerde harita baskı işlemleri esas alınır. Bindirme analizleri CBS içinde önemli bir yer tutar.

➤ Veri analizi

Veri analizi CBS için önemlidir. Mevcut verilerden yararlanarak birçok yeni veri ya da bilgi üretmek ve bunlara göre karar vermek gerekebilir. Örneğin bir arazi yüzeyine ilişkin eğim bilgilerinin elde edilebilmesi için araziye dağılmış yükseklik değeri bilinen dayanak noktalardan yararlanarak bir enterpolasyon işlemiyle nokta üretme yoluna gidilir. Bu arada arazinin, su toplama gibi keskin çizgileri dikkate alınır ve oluşan üçgen yüzeylerin eğimleri hesaplanır. Eğime bağlı olarak yüzeyin bakı değerleri de belirlenir. Yüzeyin yarma veya dolma hacimleri de bu şekilde hesaplanan verilere dayanır. Benzer şekilde, ağ analizlerinde de en uygun yolun bulunması yine bir veri analizidir. Bu tür geometrik analiz kapasitesi, CBS’yi diğer bilgi sistemlerinden ayırt eden önemli özelliklerden biridir.

➤ Veri sunma

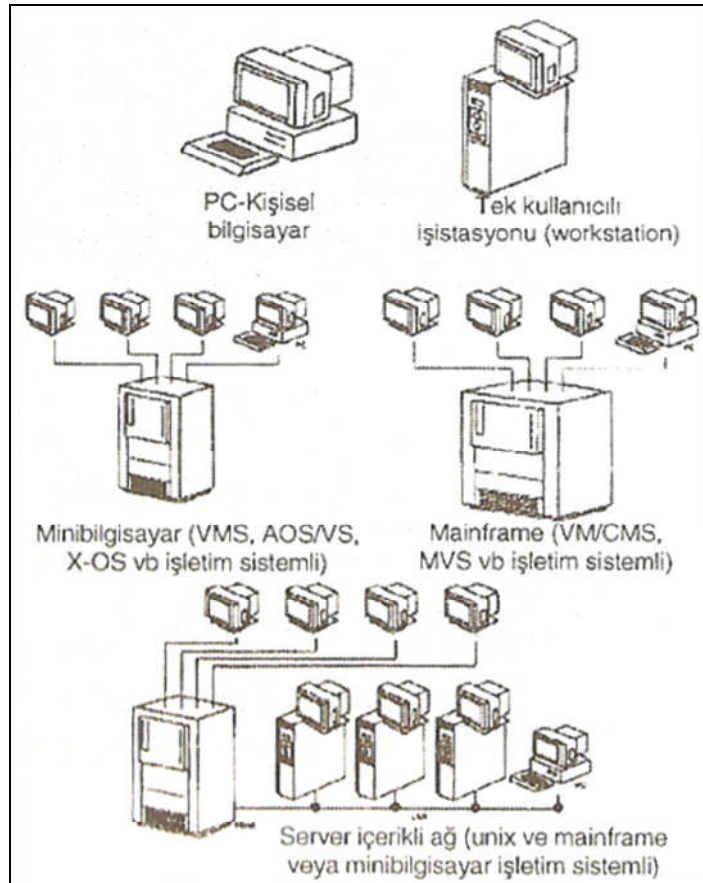
CBS yazılımı, gerçekleştirilen konumsal analizleri sonuçta kullanıcı isteğine uygun formatlarda sunabilme yeteneğine sahip olmalıdır. Üç boyutlu yüzeyi yansıtabilecek görüntüler, çizgisel veya dolu şekil biçiminde olmalıdır. Günümüzde CBS yazılımları harita üretimi aşamasını etkileşimli olarak gerçekleştirirken çok daha profesyonel anlamda kartografik harita üretim amacına yönelik özel fonksiyonlu yazılımlar da mevcuttur. Ancak bir CBS yazılımı, sonuçta bir çıktı ürünü oluştururken kullanıcıya zengin sembol, renk, başlık, etiket yazı tipleri, karakter kalınlık seçenekleri, ölçek barları, kuzey okları, lejant ve benzeri harita elementlerini paket içinde sunabilmelidir. Bununla birlikte çıktı ürünü grafik tabanlı diğer bazı yazılımlara (CorelDraw, PhotoShop vb.) aktarılacak format yapısına uygun olmalıdır.

2.4. Coğrafi Bilgi Sisteminde Donanım

Coğrafi bilgi sistemlerinde yazılım kadar önemli parçalardan biri de donanım kısmıdır. Donanım, yazılımın üzerinde bulunduğu ve fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi için gerekli bilgisayar ve çevresel birimlerin tümüdür.

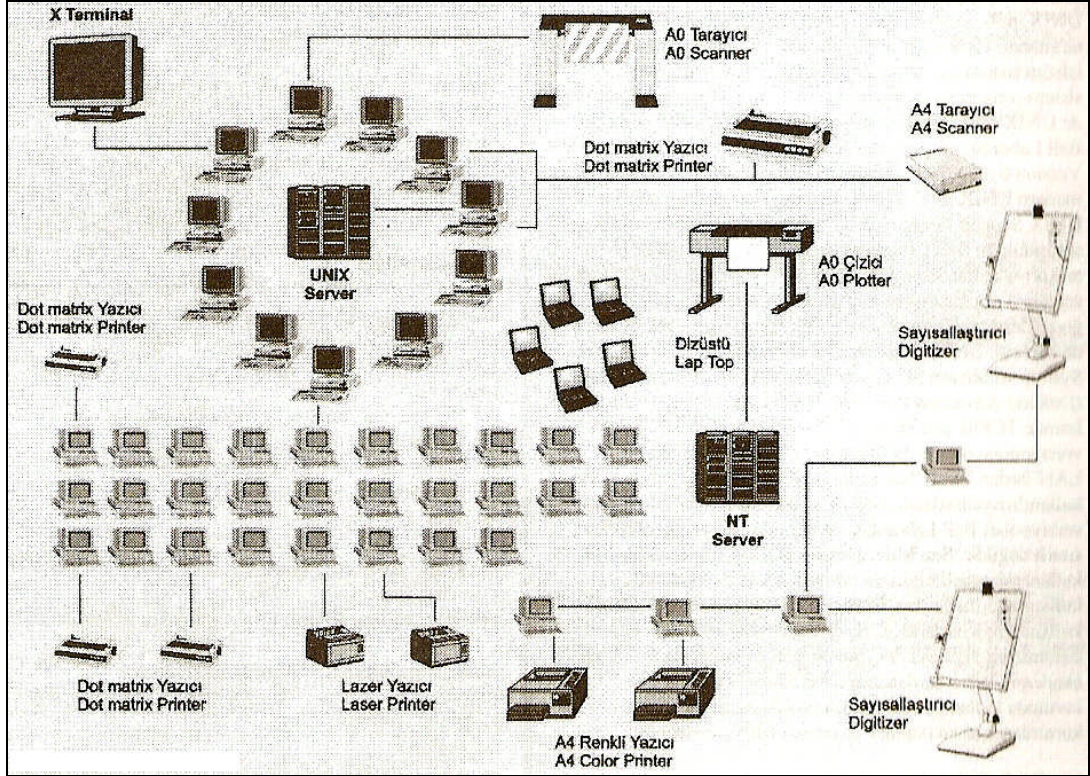
En önemli donanım aygıtı, ana bilgisayardır. Bilgisayarlar, amaçlarına ve iş kapasitelerine göre sınıflandırılmıştır (Şekil 2.5). Genelde bilgisayar gelişimi son on yılda iş istasyonları, network, mikrobilgisayar ve mobil tipi bilgisayar olmak üzere dört kuşak geçirmiştir.

Birçok bilgisayarın internete bağlanması sebebiyle CBS yazılımlarının ağ üzerinde de çalışabilmesi sağlanmıştır. Ağ teknolojisindeki gelişmeler ile bugün gelinen aşamada, kullanıcının bir CBS yazılımına veya verisine ihtiyacı olmadan ağ üzerinde araştırma yaparak istediği sonuçları sahip olduğu bilgisayara yüklemek için sadece belli bir ücret ödemesi yeterli olabilmektedir. Öte yandan mikrobilgisayarlar, kullanıcıların donanım ihtiyaçlarını uygun maliyette karşılayacak konuma gelmiştir. Bu bilgisayar; en azından uygun bellek kapasitesi, yüksek çözünürlükte bir monitör, yüksek hızlı işlemci ve dâhilî kayıt ünite özelliklerini bir arada taşımaktadır. Tek kullanıcı ideal bir masaüstü CBS yazılımı için modem bağlantılı minimum düzeyde bir yapılandırmaya ihtiyaç vardır. Başlangıçta yazılım uyumluluğu açısından sorun olarak görülen bilgisayar donanımları, bilgi teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte hız, kapasite hatta maliyet açısından sorun olmaktan çıkmıştır.



Şekil 2.5: Bilgisayarların amaçlarına ve iş kapasitelerine göre sınıflandırılması

CBS için bilgisayar yanında diğer önemli donanımlar ise en az A1 boyutunda sayısallaştırıcı, pafta boyutunda yüksek çözünürlüğe sahip tarayıcı, lazer kalitede çıktı sunan yazıcı, yine en az A1 boyutunda çizici, yedekleme ünitesi, kesintisiz güç kaynağı ve diğer ağ bağlantı birimleridir. Şekil 2.6'da bir CBS birimi için gerekli donanım konfigürasyonu şematik olarak görülmektedir.



Şekil 2.6: Ağ (network) tabanlı bir coğrafi bilgi sistem birimi

➤ CBS ve işletim sistemleri

Coğrafi bilgi sistemleri için iş performansını etkileyecek unsurlardan biri de işletim sistemidir. Başlangıçtaki işletim sistemleri ihtiyaçları karşılamada çok yetersiz olmasına karşın CBS'de kullanılmaları zorunlu olmuştur. Zamanla gelişen sistemler bunların yerini alırken mikrobilgisayar ve workstations (iş istasyonları) da minibilgisayar ve mainframe'lerin yerini almıştır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzun yerleşke (kampüs) bilgi sisteminde kullanılabilir yazılım ve donanım seçimi ile veri modelleme işlemlerini gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Veri tabanı yönetim sistemini oluşturunuz.	➤ VTYS'nin verilerin tip ve uzunluklarının belirlenmesi, bir depolama ortamına verilerin yüklenmesi, verinin sorgulanması, veri tabanının güncellenmesi ve verilerden rapor üretilmesi gibi eylemlerin gerçekleştirilmesi işlemlerini karşılayacak bir yazılım sistemi olması gerektiğini düşününüz.
➤ Veri modelini belirleyiniz.	➤ Projenize ve verilerinize uygun olarak hiyerarşik, ağ ve ilişkisel veri modellerinden birini seçiniz.
➤ Coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçiniz.	➤ Yazılımı seçerken ihtiyaçlarınıza cevap verecek aynı zamanda çok fazla (gerek duyulmayan) fonksiyonlara da sahip olmamasına özen gösteriniz. ➤ Yazılım kapasitesinin projenize uygunluğunu değerlendirebilmek için veri yakalama, veri depolama, veri yönetimi, veriye erişim, veri analizi ve veri sunma fonksiyonlarını değerlendiriniz.
➤ Coğrafi bilgi sistemi donanımını seçiniz.	➤ CBS donanımı için modem bağlantılı minimum düzeyde bir bilgisayar ile sayısallaştırıcı, tarayıcı, yazıcı, çizici, yedekleme ünitesi, kesintisiz güç kaynağı ve diğer ağ bağlantı birimlerini temin ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Veri tabanı yönetim sistemini oluşturduunuz mu?		
2. Veri modelini belirlediniz mi?		
3. Coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçtiniz mi?		
4. Coğrafi bilgi sistemi donanımını seçtiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. “Birbiri ile ilişkili veriler topluluğudur, sadece veriler yığını değil bunlar arasındaki ilişkileri de saklar.” Bu tanım aşağıdakilerden hangisinin ifadesidir?
A) Uygulama programları
B) Veri tabanı
C) Veri tabanı yönetim sistemi (VTYS)
D) Veri tabanı yöneticisi
2. “Veri tabanı üzerinde her türlü yetkiye sahip olan kişidir. Veri tabanının tasarımı, üzerinde gerçekleştirilecek değişiklikler, kullanıcılara gerekli izinlerin verilmesi gibi çeşitli fonksiyonları gerçekleştirmekle sorumludur.” Bu tanım, aşağıdakilerden hangisinin ifadesidir?
A) Veri tabanı yöneticisi
B) Veri tabanı yönetim sistemi
C) Varlık
D) Gerçek dünya
3. Aşağıdakilerden hangisi veri tabanında depolanmak üzere seçilen varlığa ilişkin ayırt edici özellikleri ifade eder?
A) Kayıt
B) Öz nitelik
C) Anahtar
D) Meta veri
4. Bir meta veride bulunması gerekli bilgiler, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
I. Meta verinin tipi II. Meta verinin adı III. Öz nitelikleri
IV. Her bir öz niteliğin kayıt uzunluğu V. Birincil ve ikincil anahtarlar şeklindedir.
A) Yalnız III
B) I, II, V
C) I, II ve III
D) Hepsi
5. Bir veri tabanı yönetim sistemi yazılımı, bazı fonksiyonları yerine getirir. Bunlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
I. Veri tabanlarını yaratmak ve yönetmek
II. Veri tabanlarına erişim yetkisi olan kullanıcıların erişimlerine izin vermek
III. Kullanıcı talebine uygun olarak veriye erişimi gerçekleştirmek
IV. Veri tabanında güncellemeler yapmak (eklemek, silme, değişiklik vb.)
A) Yalnız I
B) I, III, V
C) I, II, V
D) Hepsi

6. Bir veri tabanının mimarisi, üç düzeyden oluşur. Aşağıdakilerden hangisi bunlardan birisi değildir?
- A) Mimari düzey
B) Kavramsal düzey
C) Dış düzey
D) İç düzey
7. Aşağıdakilerden hangisi veri tabanı yönetim sistemlerinin sınıflandırılma şekillerinden birisi değildir?
- A) Maliyete göre sınıflandırma
B) Kullanıcı sayısına göre sınıflandırma
C) Kullanıcı profiline göre sınıflandırma
D) Yeri tabanının fiziksel konumuna göre sınıflandırma
8. Veri modeli, gerçek dünyadaki varlıklar, olaylar, etkinlikler ve bunlar arasındaki ilişkiler hakkındaki verilerin temsil edildiği şekildir. Varlıkların ve olayların kendi aralarında üç temel ilişkisi mevcuttur. Aşağıdakilerden hangisi bunlardan biridir?
- A) Bire bir 1:1 İlişki
B) Bire çok 1:M İlişki
C) Çoğa çok M:N İlişki
D) Hepsi
9. Bir veri tabanı sisteminin kavramsal düzeyindeki verilerin nasıl modelleneceği üzerinde geleneksel olarak kabul gören başlıca üç farklı veri tabanı modeli vardır. Aşağıdakilerden hangisi bunlardan biri değildir?
- A) Hiyerarşik veri modeli
B) Ağ veri modeli
C) Kişisel veri modeli
D) İlişkisel veri modeli
10. Coğrafi bilgi sistemi yazılım kapasitesinin kalitesini değerlendirebilmek için temelde altı fonksiyonun irdelenmesi gerekir. Aşağıdakilerden hangisi bunlardan biridir?
- I. Veri yakalama II. Veri depolama III. Veri yönetimi
IV. Veriye erişim V. Veri analizi VI. Veri sunma
- A) Yalnız IV
B) Yalnız I
C) II, III, VI
D) Hepsi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen işlemleri gerçekleştiriniz.

1. Coğrafi bilgi sistemi projesi için veri toplama yöntemini belirleyiniz.
2. Coğrafi bilgi sistemi projesine uygun olarak veri tabanı ve coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Coğrafi bilgi sistemi projesi için veri toplama yöntemini belirlediniz mi?		
2.	Coğrafi bilgi sistemi projesine uygun olarak veri tabanı ve coğrafi bilgi sistemi yazılımını seçtiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, analog verileri raster tabanlı dijital görüntülere dönüştüren cihazlara verilen isimdir?
A) Çizici
B) Tarayıcı (scanner)
C) Yazıcı
D) Hiçbiri
2. Aşağıdakilerden hangisi doğal değişimler veya orijinal ölçülerden kaynaklanan hatalardan biri değildir?
A) Gelişi güzel hatalar
B) İşlemler sırasında oluşan hatalar
C) Sayısallaştırma ve koordinat hataları
D) İçerik doğruluğu
3. Aşağıdakilerden hangisi veri kalitesi hakkında düzenlenecek bir raporda cevabı aranacak bir soru değildir?
A) Verinin yaşı nedir?
B) Veriyi kaç kişi elde etmiştir?
C) Veri, uygulanan proje ile uyumlu mu?
D) Veri hangi dijital formattadır?
4. Bir veri tabanını yaratmak ve üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştirmek imkânı sağlayan bir yazılım ya da programlar koleksiyonudur. Bu tanım, aşağıdakilerden hangisinin ifadesidir?
A) Uygulama programları
B) Veri tabanı yöneticisi
C) Veri tabanı yönetim sistemi (VTYS)
D) Veri tabanı

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

5., coğrafi varlıkların birbiriyle nasıl ve ne şekilde ilişkilendirildiğini geometriden bağımsız şekilde gösterme biçimi olarak tanımlanır.
6. Fotoğraf özelliğine sahip bir gösterim şekli olan veri modelinde, herhangi bir görüntü bütünü piksel veya hücre adı verilen seri hâldeki küçük boyutlu kutulardan ya da diğer bir deyişle gridlerden meydana gelir.
7. Raster veri yapılarının gösterim gücünün artırılması için boyutunun azaltılarak piksel çoğaltılması ve renk derinliğinin artırılması gerekir.
8. Konumsal içerikli verileri; veriler ve veriler olarak iki gruba ayırmak mümkündür.

9. veriler, dijital olmayan ve kâğıt ortamda bulunan verilerdir.
10. Coğrafi bilgi sistemlerinde, kullanılacak verilerin kontrol edilerek gerekli düzeltmelerin yapılması anlamında, terminolojide editing olarak adlandırılan işlemler dizisidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise diğer modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	C
3.	D
4.	D
5.	A
6.	verilerin
7	matematikse l
8	dönüştürül mesi
9	Vektörel Hücresele(ras ter)
10.	Spagetti Topolojik

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	B
4.	D
5.	D
6.	A
7.	C
8.	D
9.	C
10.	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3	B
4.	C
5.	Topoloji
6.	Raster
7.	Piksel sayısının
8.	Mevcut olmayan Mevcut
9.	Analog
10.	Veri denetimi

KAYNAKÇA

- GIS&CAD Uygulamaları, **Netcad Kampüs Eğitim Kitapları Serisi Kitap 1**, Başak Matbaacılık, Ankara, 2008.
- GÜNEK H., TONBUL S., ŞENGÜN.M. T., **Uzaktan Algılama Destekli Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Fırat Üniversitesi Kampüs Bilgi Sisteminin Oluşturulması**, Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Elazığ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Elazığ
- TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, **Topografik Kartografik Bilgi Sistemlerinin Yaşatılmasında Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntü Verilerinden Yararlanma**, Trabzon, 30 Ekim – 02 Kasım 2007.
- YOMRALIOĞLU T., **Coğrafi Bilgi Sistemleri**, İstanbul, 2000, 3.Baskı 2005.