KARTOGRAFYA VE UYGULAMALARI DERS NOTLARI

Selman ÇOBANOĞLU
Harita Mühendisi

Ekim 2016
ANKARA

Yazar

(E.) Müh.Alb. İ.Selman ÇOBANOĞLU

Basım Yeri

Harita Genel Komutanlığı
Matbaasında basılmıştır.

Tıp Fakültesi Caddesi
Dikimevi 06590 / ANKARA
Belge Geçer: 0 312 320 14 95

www.hgk.msb.gov.tr

Basım Tarihi

Ekim 2016

Yayımlanan çalışmanın, yayın ve telif hakkı
Harita Genel Komutanlığına aittir, yazara
ayrıca telif ücreti ödenmez.

Bu çalışmanın bilimsel içerik, dil ve sorumluluğu
(E.)Müh.Alb.İ.Selman ÇOBANOĞLU'na aittir.

ÖNSÖZ

Harita; insanoğlunun ilgilendiği bir bölgenin bir kısmında ya da tamamında yer alan coğrafi nesnelerin ve bu nesnelere ait bilgilerin özel işaret ve yazılarla gösterilip, belirli bir referans sistemine göre konumlandırılarak bir düzleme belirli bir ölçek dâhilinde aktarılması olarak tanımlanabilmektedir. Kartografya ise; Uluslararası Kartografya Birliği (International Cartography Association-ICA) tarafından 1995 yılında; haritaları ilgilendiren ilmi verilerin işlenmesi ve sanat çalışmalarını kapsayan harita yapım sanatı, bilimi ve teknolojisi olarak tanımlamıştır.

Günümüzde; daha önce olmadığı kadar çok konumsal verinin olması, birçok algılayıcı tarafından gerçek zamanlı verilerin toplanması ve bu verilerin bütünleşik veri tabanları olarak belirli standartlar ve kurallar çerçevesinde saklanabilmesi harita oluşumuna katkı veren tüm bilimleri ve dolayısıyla kartografyayı da etkilemiştir. Haritalar bu büyük veriler ile kullanıcılar arasında mükemmel bir ara yüz haline dönüşmeye başlamıştır. Bu bağlamda her ne kadar teknoloji kaynaklı bir değişim olsa da birçok kartografik prensip değişmemiş büyük veri yoğunluğu arasında bazıları daha da öne çıkmıştır.

Modern haritacılık ve kartografya bilimi; harita kullanıcıları için konumsal ilişkiler kurmak, karar vericilere destek olmak ve genel anlamda kalkınma, ekonomik gelişim ve risk yönetimi konularında kilit bir rol oynamaktadır. Bu rol kartografyanın önemini vurgulamakla beraber sürekli teknolojik gelişmelerle etkileşim içerisinde olarak harita kullanıcısı için ilgi uyandıran ürünler üretmeye devam edeceğinin de bir garantisi olmaktadır.

Bu kitap, Harita Genel Komutanlığında uygulamalı olarak yaşayan kartografya bilimi ve sanatının tarihsel süreci ile beraber tasarım, estetik ve matematiğini ele alan temel konularını içermektedir.

Harita Genel Komutanlığından emekli olan, mesleki birikim ve deneyimlerini bu kitabın hazırlanması, olgunlaşması için kullanan, kıymetli zamanını bu kitabın ortaya çıkması için ayıran, (E) Alb. Harita Mühendisi Selman ÇOBANOĞLU'na şükranlarımızı sunuyoruz.

Osman ALP
Dr.Müh.Alb.
Harita Genel Komutanı

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

SUNUŞ

Elinizde bulunan Kartografya Ders Notları, Harita Genel Komutanlığı Harita Astsubay Sınıf Okulu için ilk defa 2002 yılında derlenerek hazırlanmıştır. 2002 yılında yapılan ilk derlemede, Harita Genel Komutanlığında bulunan değişik kitaplardan, kartografya dersi için hazırlanan teksir yayınlardan ve nihayet 1989-1990 yıllarında Fransa Milli Coğrafya Enstitüsü Ulusal Coğrafi Bilimler Yüksek Okulunda iştirak edilen Kartografyada Uzmanlık Sertifika Kursu ders notlarından istifade edilmiştir.

Klasik kartografya uygulamalarına yönelik olarak hazırlanan ve uzun yıllar belli bir ihtiyacı karşılayan ders notlarının, zamana uygun olarak yeniden derlenerek güncellenmesi gerekmiştir. Bu güncelleme çalışmalarına Harita Genel Komutanlığı-Harita Yüksek Teknik Okulu Komutanlığının 2013-2014 eğitim ve öğretim yılında başlanmıştır. Ders Notları, Harita Yüksek Teknik Okulu ve Kara Harp Okulu Harita Mühendisliği bölümünün 2016-2017 eğitim yılı için bu haliyle hazırdır.

Ders Notları halen on iki bölümden oluşmaktadır. Güncelleme çalışmalarında, klasik kartografya esas alınarak hazırlanan ilk Ders Notları sayısal kartografya uygulamaları dikkate alınarak güncellenmiş, sayısal uygulama açıklamaları ile zenginleştirilmiştir. Sayısal uygulamalar, Harita Yüksek Teknik Okul Komutanlığı ile Kara Harp Okulu Komutanlığında Kartografya dersleri için kullanılan ArcMap yazılımları dikkate alınarak hazırlanmış ve ana başlıklar şeklinde açıklanmıştır. Bu nedenle, uygulama yapacak kişilerin ArcMap yazılımını başlangıç seviyesinde bilmesinde yarar vardır.

İlk Ders Notlarında eksikliği hissedilen “Röprodüksiyon Tekniği” konusu buraya ayrı bir bölüm olarak alınmıştır. Ayrıca Ders Notları doğal olarak Harita Genel Komutanlığı harita üretim faaliyetleri çerçevesinde şekillenmiştir.

Ders Notlarının oluşturulmasında eserlerinden faydalandığım yazarlara, tecrübe ve bilgi birikimi sağlayan meslek büyüklerime ve arkadaşlarıma, bizleri bugünlere yetiştiren Harita Genel Komutanlığı ve nihayetinde Türk Silahlı Kuvvetlerine müteşekkirim. Ders Notlarının basımını kabul eden Harita Genel Komutanlığına ve komuta heyetine sonsuz şükranlarımı sunarken, Ders Notlarının sürekli geliştirilmesi için, katkısı olacak herkesin desteğini beklediğimi ifade ederim.

Kullanıcılara yararlı olması dileğiyle

Ekim 2016,
ANKARA

Selman ÇOBANOĞLU
Harita Mühendisi
(E) Albay
e posta: selmanbnb@superonline.com

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM NUMARASI	KONU	SAYFA NUMARASI
BİRİNCİ BÖLÜM	HARİTANIN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ KARTOGRAFYAYA GİRİŞ ve TARİHÇE 1. Harita Kelimesinin Kökeni ve Haritanın Tanımı 2. Haritaların Sınıflandırılması 3. Haritalarda Aranan Özellikler 4. Kartografyanın Tanımı 5. Kartografyanın Çalışma Alanları ve Önemi 6. Kartografyanın Tarihçesi	 1 2 9 10 11 12
İKİNCİ BÖLÜM	HARİTA ÜRETİMİNDE GENEL İŞ ADIMLARI, TOPOĞRAFİK HARİTA ÜRETİM YÖNTEMLERİ 1. Harita Üretiminde İş Akışı 2. Grafik Dil, Yararları/Sınırlamaları 3. Temel Ölçekli Topoğrafik Harita Üretim Yöntemleri 4. Güncelleştirme (Revizyon) 5. Revizyon Yöntemleri 6. Harita Genel Komutanlığında 1/25.000 ölçekli Topoğrafik Harita Üretiminde İş Akışı	 29 32 35 36 37 38
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	KLASİK ve SAYISAL KARTOGRAFİK ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ, KULLANILAN ARAÇLAR, YAZILIM ve DONANIM 1. Klasik Kartografik Çizim Yöntemleri 2. Klasik Kartografik Çizim Altlıkları 3. Çizim İçin Kullanılan Aletler ve Malzemeler 4. Klasik Kartografik Çizimde Dikkat Edilecek Hususlar 5. Klasik Kartografik Çizim İçin Tavsiyeler 6. Bilgisayar Destekli ve Sayısal Harita Üretiminde Kullanılan Donanım, Yazılım	 41 41 43 46 46 47
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	GRAFİK SEMİYOLOJİ 1. Giriş 2. Grafik Semiyolojinin Önemi 3. Görsel Değişkenler 4. Görsel Değişkenlerin Özellikleri 5. Topoğrafik Haritalardan Örnekler 6. Haritalar ve Grafik Sanatı	 53 53 54 57 58 60
BEŞİNCİ BÖLÜM	HARİTA PROJEKSİYONLARI 1. Temel Kavramlar 2. Projeksiyonların Sınıflandırılması 3. Düzlem Projeksiyonlar 4. Silindirik Projeksiyonlar 5. Konik Projeksiyonlar 6. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	 63 66 69 70 77 79

BÖLÜM NUMARASI	KONU	SAYFA NUMARASI
ALTINCI BÖLÜM	HARİTANIN ANA BÖLÜMLERİ ve HARİTANIN SAYFALANMASI	
	1. Haritanın Ana Bölümleri	85
	2. Kitabe	85
	3. Kenar Bilgilerine Olan İhtiyaç ve Kenar Bilgileri	87
	4. Türkiye'de 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 Ölçekli Standart Topoğrafik Haritalarda Yer Alan Kenar Bilgileri	88
	5. Dilim Kenarı Harita Özellikleri	93
	6. Haritanın Sayfalanması	93
	7. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	98
YEDİNCİ BÖLÜM	HARİTA ÜZERİNDE YER ALAN DETAYLAR	
	1. Genel Bilgiler	101
	2. Vektör Veri Modeli	104
	3. Sayısal Haritalarda Sınıflar, Katmanlar ve Detaylar	107
	4. Veri Sözlükleri	109
	5. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	110
SEKİZİNCİ BÖLÜM	HARİTA ÜZERİNDE ARAZİ KABARTILARININ (RÖLYEF) GÖSTERİMİ	
	1. Giriş	117
	2. Tarama	118
	3. Gölgeleme	121
	4. Münhani	126
	5. Renk Kademeleri	130
	6. Arazi Kabartılarının Gösteriminde Kullanılan Diğer Yardımcı Grafik Elemanlar	142
	7. Günümüz Şartlarında Sayısal Uygulamalar	145
	8. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	151
DOKUZUNCU BÖLÜM	HARİTA ÜZERİNDE YER ALAN YAZILAR	
	1. Giriş ve Genel Bilgiler	159
	2. Yazıda Amaç	162
	3. Yazıların Yerleştirilmesi	166
	4. Yazı Detayı İle İlgili Hazır Veri Kümeleri	171
	5. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	173
ONUNCU BÖLÜM	GENELLEŞTİRME	
	1. Giriş	179
	2. Kartografyada Model Teorisi	179
	3. Genelleştirmenin Çeşitleri ve Genelleştirmede Temel İşlemler	180
	4. Basit Olarak Genelleştirmenin Uygulanması	181
	5. Genelleştirmede Göz Önünde Bulundurulacak Noktalar	183
ON BİRİNCİ BÖLÜM	TEMATİK HARİTALAR	
	1. Giriş	187
	2. Niteliklerin Gösterimi	188
	3. Sıralamaya Yönelik Gösterimler	189
	4. Büyüklüklerin Gösterimi	190
	5. Dinamik Olay/Olguların Gösterim	196
	6. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalar	198

BÖLÜM NUMARASI	KONU	SAYFA NUMARASI
ON İKİNCİ BÖLÜM	RÖPRODÜKSİYON TEKNİĞİ	
	1. Giriş	203
	2. Harita Röprodüksiyonu İş Akışı	203
	3. Harita Orijinalleri	204
	4. Görüntünün Filme Aktarılması	204
	5. Görüntünün Baskı Kalıbına Aktarılması	207
	6. Yarım Ton Kavramı	208
	7. Baskı ve Baskı Sonrası	210
	8. ArcMap Yazılımıyla Sayısal Uygulamalarda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	215
	KAYNAKLAR	219

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

BİRİNCİ BÖLÜM

HARİTANIN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ
KARTOGRAFYAYA GİRİŞ ve TARİHÇE

1. HARİTA KELİMESİNİN KÖKENİ VE HARİTANIN TANIMI

İngilizcede harita 'map' kelimesiyle ifade edilir. 'Map' kelimesi, İngilizceye (karşılığının benzer kelimelerle ifade edildiği İspanyolca, Portekizce, hatta Lehçe'de olduğu gibi) geç Latince 'mappa', yani kumaş kelimesinden girmiştir.

Diğer pek çok Avrupa dilinde ise, harita kavramı için Latince herhangi bir doküman anlamına gelen 'carta' kelimesinden türeyen 'carte' (Fransızca), 'karte' (Almanca), 'Kharta' (Rusça) ve benzeri sözcükler kullanılmıştır. Bir geç Latin kelimesi olan 'carta', Yunanca papirüs anlamına gelen 'Χαρτη' kelimesinden türetilmiştir.

Harita, bilgi taşıyan herhangi bir doküman olarak görüldüğü gibi, bu dokümanın üzerine işlendiği kumaş, papirüs vs. gibi malzemeyi de dile getirmektedir.

Çincede harita anlamına gelen 'tu', aynı zamanda herhangi bir diyagram veya resim de olabilir.

Arapça 'nakşah' kelimesi harita anlamına geldiği gibi, resim, genel bir tasvir hatta resmi rapor anlamına bile gelebilir

İsviçreli Prof. Eduard IMHOF'a[1] göre: Yeryüzünün veya belli bir parçasının küçültülmüş, genelleştirilmiş ve bütünlenmiş olarak düz zemin üzerine iki boyutta gösterilme tekniğidir.

Alman Prof. Sebastien FINSTERWALDER'a[2] göre: Ekonomik amaca uygun olarak bir arazi parçasının detaylarını hassasiyetle belirtmek ve bunun da baskısının çoğaltılmasını yine aynı düşünce tekniği içinde sağlamaktır.

Harita Genel Komutanlığı tarafından kabul gören bir tanım: Harita, yeryüzünün tamamının veya bir parçasının kuşbakışı görünümünün matematik yöntemlerle istenilen ölçeğe göre küçültülerek, özel işaretleriyle bir düzlem üzerine çizilmiş örneğidir.

NOAA-ABD (National Oceanographic and Atmospheric Agency - Millî Okyanus ve Atmosfer İdaresi) Jeodezi Sözlüğüne göre:

- Dünya yüzeyinin tamamında veya bir kısmında yer alan fiziksel detayların (doğal veya yapay) genellikle düz bir yüzey üzerinde, belli bir ölçekte gösterimidir. Detaylar işaret ve sembollerle gösterilip, yönlendirme de belirtilmektedir.

- Herhangi fiziksel bir detayın benzer gösterimidir. (Örneğin bir elektrik akımı, bir binanın kat gösterimi veya gök küresi.)

[1] **Eduard IMHOF:** (25 Ocak 1895 - 27 Nisan 1986) İsviçreli bilim adamı. 1925 – 1965 yıllarında İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünde kartografya Profesörü olarak görev yapmıştır. Teknoloji Enstitüsündeki ünü okul haritaları ve atlaslar üzerinde yaptığı kabartma gölgeleme çalışmalarından kaynaklanmaktadır. 1951 yılında Türkiye'de ölçüm yapmak üzere Ankara'ya gelmiş ve burada Harita Genel Müdürlüğünde gölgeleme tekniği kursu vermiştir. Kendisi tarafından yapılan 1/2.000.000 ölçekli Türkiye gölgeli fiziki haritası Harita Genel Komutanlığı müzesinde sergilenmektedir. Uluslararası Kartografya Birliğinin ilk başkanıdır.

[2] **Sebastian Finsterwalder:**(1862-1951) Alman bilim adamı. Buzul fotogrametrisinin babası olarak da bilinen Finsterwalder, zamansal bir ölçme aracı olarak fotoğrafın tekrarlı kullanılmasına öncülük etmiştir.

ABD Savunma Harita Dairesi Haritacılık ve Jeodezik Terimler Sözlüğüne göre: Harita, genelde düz bir yüzey üzerinde ve belli bir ölçekte, Dünyanın veya herhangi bir gezegenin tamamı veya bir kısmının yüzeyi üzerinde bulunan doğal ve yapay detayların grafik gösterimidir. Detaylar bir referans koordinat sistemine göre koordinatlandırılmıştır.

Bütün bu tariflerde müşterek olan taraflar ele alındığında harita; bir arazi parçasının belli bir projeksiyon sistemine göre küçültülerek belirli ve benzer işaretlerle gösterilmesidir şeklinde tarif edilebilir.

Ancak günümüzde harita yapımı çok değişik yerlerde karşımıza çıkabilmektedir. Örneğin sarılık hastalığının dağılımı, Mars gezegeninin haritası veya insan vücudunun gen haritası bile çıkarılabilmektedir. Bu durumda yukarıda dar kalıpta kalan harita tanımının genişletilmesi gerekmektedir. Buna göre olabilecek bir tanım derleyen tarafından aşağıdaki şekilde önerilmektedir:

HARİTA: İnsanoğlunun yaşadığı veya ilgilendiği alanın tamamında veya bir kısmında yer alan fiziksel detayların, bu detaylarla ilgili bilgilerin veya bu alanda meydana gelen olgularla ilgili bilgilerin, genellikle düz bir yüzey üzerinde, belli bir ölçekte gösterimidir. Detaylar ve bilgiler sembollerle gösterilip, yönlendirme ve bir referans sistemine göre konumlandırma da yapılmaktadır.

2. HARİTALARIN SINIFLANDIRILMASI

Haritalar kullanılma amaçlarına, ölçeklerine, içindeki bilgilere ve yapım şekillerine göre değişik şekillerde sınıflandırılmıştır.

a. Günümüz genel sınıflandırma yöntemi (içeriğine göre): Bir yaklaşımda üç değişik harita sınıfı söz konusudur,

- **Kaynak haritalar veya başvuru haritaları:** Değişik tipte konumsal veri içeren ve içerdiği detay çeşitliği açısından biri birine göre gösterimde öncelik taşımayan haritalardır. Bu haritalar içerik zenginliği ve ebat açısından değişiklik gösterseler de haritalanan alanın genel resmini gösterirler. Örneğin idari sınırlar, yollar, topoğrafya gibi detayları içeren haritalardır. Ancak bu harita, genel gösterim dışında özel bir maksatla kullanılamaz (Şekil 1-1).

- **Tematik haritalar:** Bir diğer sınıf olan tematik haritalar aynı zamanda konusal veya istatistik haritaları olarak da adlandırılır. Bu sınıfta yer alan haritalar çok değişik konularda veri içerebilir. Bu verilerin büyük kısmı, içerdiği coğrafi detaya ilişkin istatistiksel verilerdir. Bu istatistiksel veriler ise çok değişik şekillerde gösterilebilir (Şekil 1-2).

- **Özel maksatlı haritalar:** Üçüncü sınıf haritalar ise özel maksatlı haritalardır. Bu haritalar yukarıda anlatılan iki sınıf içerisinde yer almakla beraber, kaynak veriyle beraber, özel olarak bir veriyi öne çıkarır ve kullanımını sağlar. Hava seyrüsefer haritaları veya deniz seyir haritaları, ada ve parselleri gösteren kadastro haritaları bunlara örnek olarak verilebilir (Şekil 1-3).

Şekil 1-1: Bir kaynak haritası

İçeriğe göre başka bir sınıflandırmada ise haritalar iki ana gruba ayrılır: Bunlar topoğrafik haritalar ile tematik haritalardır. Tematik haritalar:

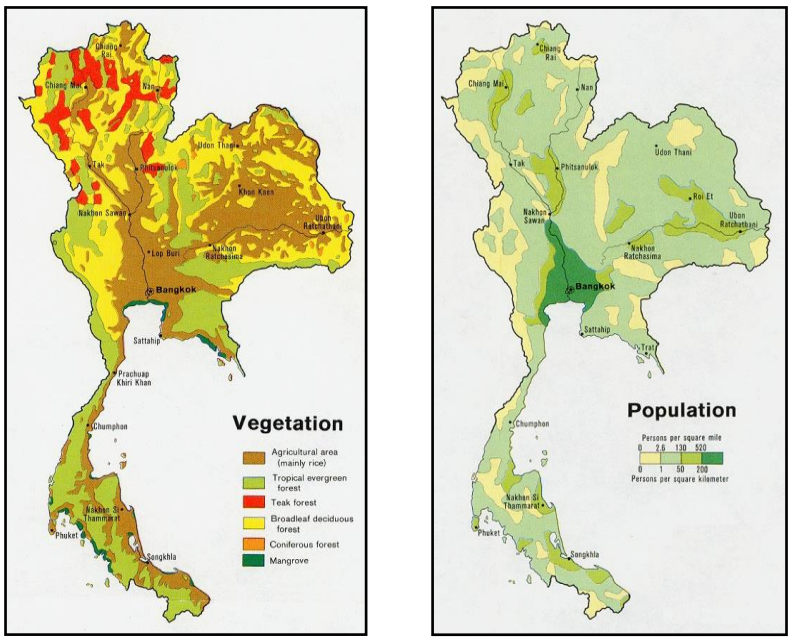
- ❖ Fiziki coğrafya haritaları: Jeofizik, jeoloji, jeomorfoloji, Hidroloji, Klimatoloji, Meteoroloji vd.,
- ❖ Biyocoğrafya haritaları: Zoolji, ekoloji vb.
- ❖ Beşeri coğrafya haritaları: Demografik, sosyolojik, siyasi, idari, tarihî vb.
- ❖ Ekonomik: Tarım, sanayi, ulaştırma, ticaret vb.
- ❖ Genel coğrafya: Küçük ölçekli genel haritalardır.

Görüldüğü gibi yukarıda yer alan harita sınıflandırması, doğrudan coğrafya biliminin uygulama alanı ile ilişkili olup, Türkiye'de kartografya uygulamalarında kabul gören bir yaklaşımdır.

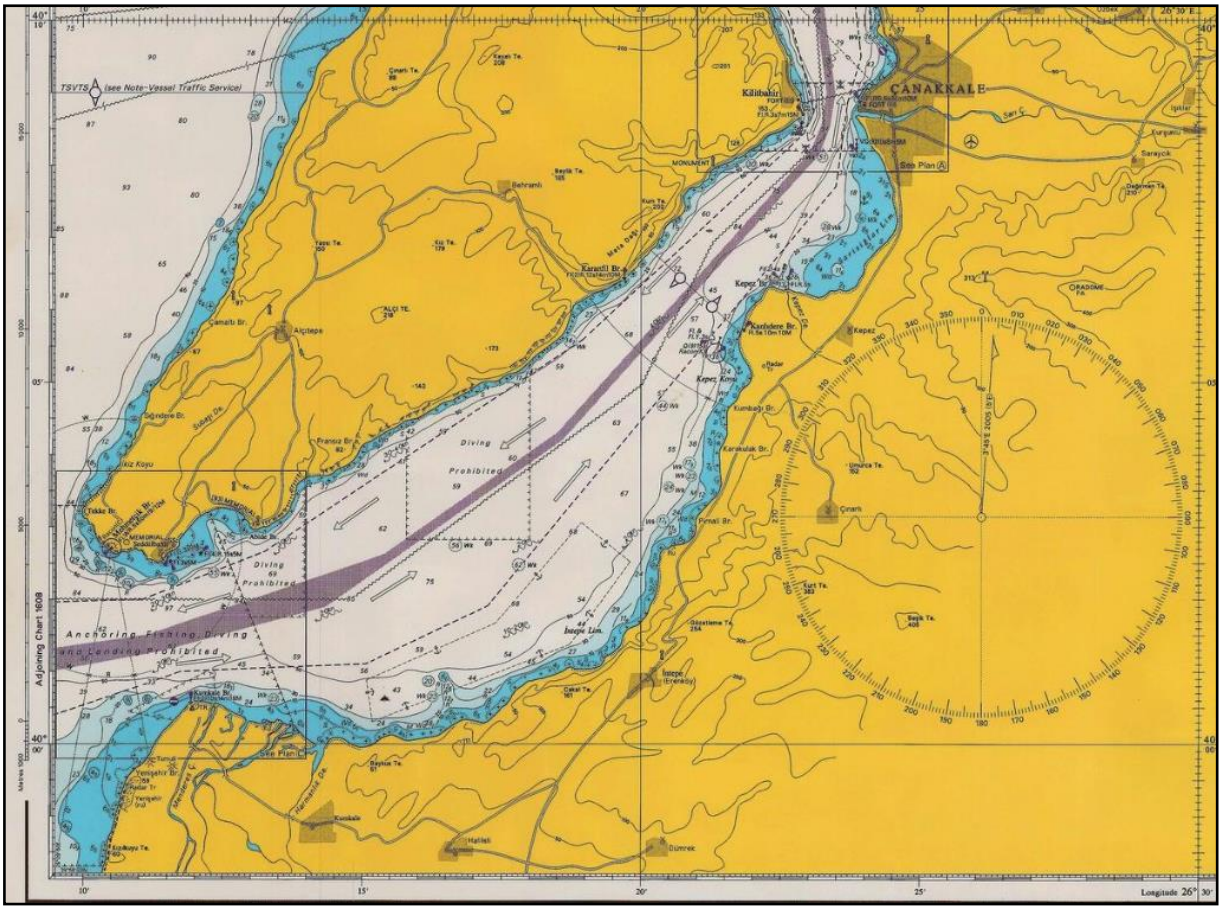
b. İfade derecesine göre haritalar:

Haritanın içerdiği verinin veya mesajın kullanıcı tarafından algılanabilme derecesine göre sınıflandırılmasıdır. Burada üç değişik ifade sınıfı belirlenmektedir.

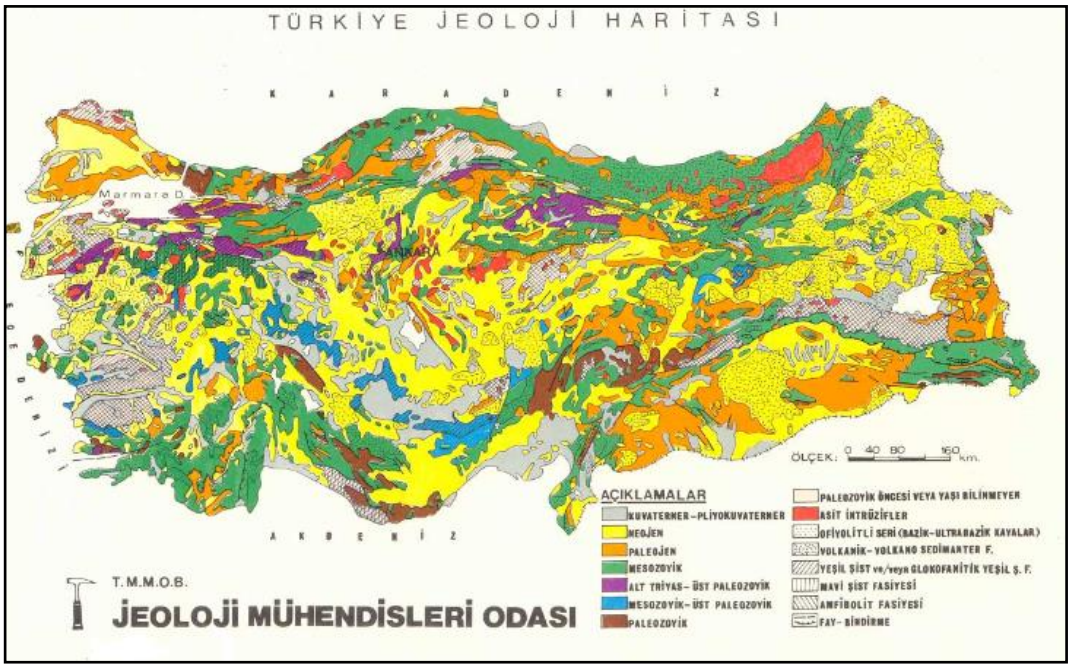
➢ **Temel okuma seviyesindeki haritalar (envanter haritaları):** Harita okuyucu, haritayı basit bir veri tabanı şeklinde algılar. Yapılan sorgulamalar; bir noktada ne var? Hangi noktada hangi ölçüte uyulmuş? Gibi sorgulamalardır. Topoğrafik haritalar, jeoloji haritaları bunlara en iyi örnektir (Şekil 1-4).



Şekil 1-2: Tayland'a ait iki değişik tematik harita

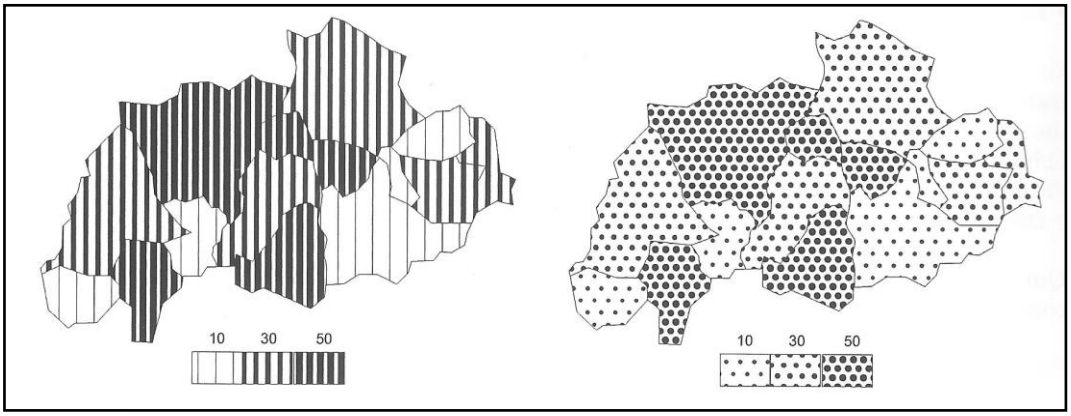


Şekil 1-3: 1/75.000 ölçekli Çanakkale Boğazı deniz seyir haritasından bir kesit.



Şekil 1-4: Bir envanter haritası-Türkiye Jeoloji Haritası

➢ **Orta okuma seviyesindeki haritalar (İşlem veya analiz haritaları):** Bu tip haritalar okuyucuya bilgiyi analiz etme, konumsal ilişkileri keşfetme, harita içerisindeki değişik bilgileri gruplara ayırabilme imkânı sağlar (Şekil 1-5).

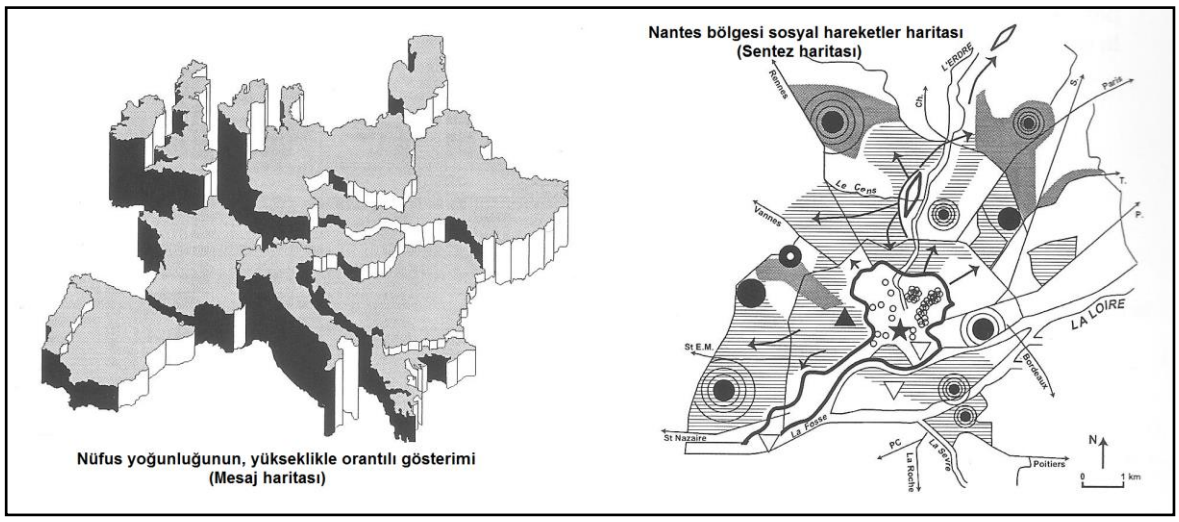


Şekil 1-5: Analiz haritaları

➢ **Yüksek okuma seviyesindeki haritalar (Bilgi/Mesaj ve Sentez haritaları):** Bu haritalar genel grafik bilginin akılda kalacak şekilde sunularak haritada yer alan bilginin hemen kavranılabilir olmasını sağlar.

- ❖ **Bilgi/Mesaj haritaları:** Seçilmiş verilerin çok basit şekillerle sunulmuş halidir. Mesaj okuyucu tarafından çok kolay algılanabilir. (Şekil 1-6).

- ❖ **Sentez haritaları:** Karmaşık verilerin grafik şemalarla gösterildiği haritalardır. Okuyucunun sentez yaparak karar almasını sağlar (Şekil 1-6).



Şekil 1-6: Bilgi/Mesaj ve Sentez haritası

c. Alman coğrafyacısı Max Eckert-GREIFENDORFF'un[3] haritaları kullanım amaçlarına göre sınıflandırması:

Max Eckert GREIFENDORFF, haritaları kara ve deniz haritaları olarak ikiye ayırdıktan sonra karma bir tasnif şekli kullanmıştır.

- **Kara haritaları**

❖ **Coğrafik yönden doğru haritalar:** Bu haritalar daha ziyade büyük ölçekli haritalar olup arazinin aynı ve hakikate uygun modelini teşkil ederler. Bu haritalar ölçeklerine göre:

- Özel topoğrafik haritalar (Büyük ölçekten 1/25.000 ölçeğine kadar olan haritalar),
- Genel anlamlı haritalar (1/50.000,1/2.000.000 ölçekler arasında bir çeşit genelleştirmeyle yapılan haritalar) olarak ikiye ayrılmıştır.

❖ **Coğrafi bilgileri abartılı gösteren haritalar:** Bunlar küçük ölçekli haritalar olup arzu edilen bilgileri en iyi şekilde abartılı, arzu edilmeyenleri daha az göze batar şekilde göstermek prensibi ile meydana getirilirler. Bu harita yapımında genelleştirme işlemi geniş çapta uygulanmakta, yeryüzü şekilleri 1/1.000.000 ve daha küçük ölçekte gösterilmektedir.

Bu haritalar kullanılma özelliklerine göre biyolojik, fiziksel, antropolojik, tarihi veya siyasi/politik haritalar olarak ayırıma tabi tutulmuşlardır.

GREIFENDORFF, 1/200.000 ile 1/100.000 ölçekler arasındaki haritaları ayrı bir grup olarak tasnif edip normal harita karakterinde niteleyerek içine bazı abartılı harita detaylarının girebileceğini belirtmiştir.

- **Deniz haritaları**

❖ **Kullanılma amaçlarına göre:** Derinlikleri, belli derinlikteki deniz dibi kabartıları, deniz suyunun fiziksel özelliklerini, deniz suyu akıntılarını, hareketi, tuz miktarını, denizin biyolojik durumu (balık ve canlıların yaşama durumu), seyrüseferi (denizyollarını, rotayı)i deniz altı kum durumu, kara ayrıntılarını, deniz engellerini, batık gemileri gösteren haritalardır.

[3] **Max Eckert** (1868-1938, 1934'ten sonra **Max Eckert-Greifendorff**): Alman coğrafyacısıdır. Kendi adıyla bilinen altı "Eckert projeksiyonunu" icat etmiştir.

❖ **Ölçeklerine göre:**

GREIFENDORF deniz haritalarını ölçeklerine göre;

- 1/1.000.000 ve daha küçük ölçekli genel deniz haritaları,
- 1/700.000-1/300.000 rota haritaları,
- 1/300.000-1/100.000 kıyı haritaları,
- 1/100.000-1/50.000 özel amaçlı liman haritaları şeklinde tasnif etmiştir.

ç. Alman Profesör Sebastien FINSTERWALDER'e göre tasnif (Kullanılma amaçlarına göre):

➢ **Orijinal haritalar:** Bunlar topoğrafik haritaların tamamını teşkil edip yeryüzünün doğru ölçekli belirtilerini verirler. Üzerinde genelleştirme yapılmamış haritalardır. Ölçekleri 1/5000 ile 1/200.000 arasında değişmektedir.

➢ **Coğrafya haritaları:** Bunlar küçük ölçekli haritalar olup (atlas, duvar haritaları) bu haritalar üzerinde genelleştirme yapılmaktadır.

➢ **Özel amaçlı haritalar:** Bunlar topoğrafik haritalar esas alınarak üzerlerine arzu edilen bilgilerin aktarıldığı haritalardır.

➢ **Kadastro haritaları:** Daha ziyade parsellerin aidiyetini belirtmek üzere meydana getirilen haritalar olup fazla topoğrafik detay aranmamaktadır. Ancak bazı kadastral detayları tanımak için topoğrafik özellikleri olan detaylar konulabilmektedir.

d. İsviçreli Profesör Eduard IMHOF'a göre (Ölçek esasına göre):

- ➢ Plânlar: 1/10.000 dâhil büyük ölçekli haritalardır.
- ➢ Topografik haritalar ve Detay haritaları: 1/10.000 den küçük olan 1/100.000 dâhil ölçekli haritalardır.
- ➢ Coğrafya ve Genel görünüm haritaları: 1/100.000 den daha küçük ölçekli haritalardır.

e. Türkiye'de Haritaların Sınıflandırılması:

Türkiye'de haritaların sınıflandırılmaları değişik Yönetmelikler, kurumsal Yönerge ve Talimnameler'e göre yapılmaktadır. Türkiye'nin ulusal haritacılık kuruluşu olan Harita Genel Komutanlığı[4] tarafından topoğrafik haritalara ilişkin olarak kabul edilen değişik sınıflandırmalar aşağıda verilmiştir.

➢ **Ölçeklerine Göre:**

❖ **Küçük Ölçekli Haritalar:** Genel planlama ve stratejik etütler için kullanılan 1/500.000 ve daha küçük ölçekli haritalardır.

❖ **Orta Ölçekli Haritalar:** 1/500.000 hariç – 1/100.000 dâhil arasında ölçeğe sahip haritalardır. Bu haritalar ayrıntılı planlama haritalarıdır.

❖ **Büyük Ölçekli Haritalar:** 1/100.000 den daha büyük ölçekli haritalardır. Teknik ve idari ihtiyaçlar için kullanılırlar.

[4] **Harita Genel Komutanlığı:** Standart Topoğrafik harita üretiminde Türkiye'nin ulusal haritacılık kuruluşudur. www.hgk.msb.gov.tr

Bununla birlikte, Türkiye'de özellikle kalkınma maksatlı harita üretiminde kullanılan büyük ölçek, 1/5000 ve daha büyük ölçekler olarak belirlenmiştir. Bu ölçeklerde harita üretimi 23 Haziran 2005 tarihli "Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği" esaslarınca yapılır.

- **Tiplerine Göre:**

❖ Topoğrafik haritalar: Düz detay ve topoğrafyayı (yeryüzü şekillerini) da gösteren haritalardır.

❖ Ortofoto haritalar: Fotoğraf çekimindeki hatalar ile arazi kabartılarından kaynaklanan bozulmalar giderildikten sonra, fotoğraf üzerine kısıtlı sayıda sembol, yazı ve koordinat bilgisi ilave elde edilerek üretilen haritalardır. Süratli üretimler için idealdir.

❖ Havacılık haritaları: 1/250.000 ve 1/500.000 ölçeğinde üretilen, topoğrafya ve düz detaya ilave olarak havacılık bilgilerinin özel işaretlerle gösterildiği haritalardır.

❖ Tematik haritalar: Genel coğrafya, fiziki coğrafya haritaları vd.

❖ Deniz seyir haritaları: Değişik ölçeklerde, deniz derinliklerini ve kıyı bilgilerini gösteren haritalardır. Türkiye'de deniz seyir haritaları, Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı olan Seyir Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı[5] tarafından üretilmektedir.

e. Sayısal Harita ve Harita Bilgilerinin Sınıflandırılması:

Buraya kadar yer alan sınıflandırma yöntemi, okuyucunun basılı olarak eriştiği haritalara göre yapılmıştır. Oysa günümüzde haritalar artık tamamen sayısal ortamda yapılmaktadır. Bu nedenle, sayısal harita ve harita bilgilerinin nasıl sınıflandırıldığını görmekte fayda vardır.

- **Yapısına göre:** Harita üretiminde kullanılan veri toplama/depolama yöntemlerine göre sayısal haritalar iki ana gruba ayrılır:

❖ **Raster haritalar:** Klasik yöntemle hazırlanan bir haritanın sayısal tarayıcı ile elde edilmiş koordinatlı veya koordinatsız görüntüsü veya sayısal olarak hazırlanmış haritanın baskı dosyasının koordinatlı veya koordinatsız sayısal görüntü dosyası raster harita olarak adlandırılır. Raster harita "pixel" olarak adlandırılan resim elemanlarından oluşur. Sayısal ortamda hazırlanan raster haritalar özellikle altlık görüntü oluşturma ve değişik yüzey analizleri için ideal bir araçtır.

❖ **Vektörel Haritalar:** Sayısal ortamda, çizgi nokta ve alan yapıda verilerden oluşan, birden fazla katmana sahip, koordinat ve öznitelik verisi içerebilen verilerden oluşan haritalardır. Çok değişik görüntüleme ve sorgulama amaçlı olarak kullanılabilirler.

- **Ölçeklerine Göre:** Sayısal haritalarda aslında ölçek kavramı yoktur. Bunun yerine raster haritalarda pikselin arazi üzerindeki boyutu (yer örnekleme aralığı), vektör haritalarda ise veri toplama ölçeği söz konusu olur. NATO içerisinde sayısal harita ve harita bilgileri ölçek yerine "düzey (Level)" kavramıyla sınıflandırılır. Bu sınıflandırma günümüzde bütün dünya ülkeleri tarafından kabul görmektedir. Bu sınıflandırmaya göre sayısal harita ve harita bilgilerini düzeyinin karşılık geldiği ölçekler Tablo 1-1'de verilmektedir.

Tablo 1-1: Sayısal harita ve harita bilgilerinde düzey kavramı

Veri Düzeyi	Vektör Harita Veri Toplama Ölçeği	Raster Veri veya Sayısal Arazi Yükseklik Verisi (yer örnekleme aralığı)
0	1/1.000.000	900 x 900 m
1	1/ 250.000	90 x 90 m
2	1/ 50.000	30 x 30 m

[5] **Seyir Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı**: Türkiye'nin deniz seyir haritalarını üretmekten sorumlu kuruluşudur. www.shodb.gov.tr

3. HARİTALARDA ARANAN ÖZELLİKLER

Haritalarda aranılan belirli özellikler iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar haritalarda aranan temel özellikler ve grafik özelliklerdir.

a. Temel özellikler:

- **Amaca uygunluk:** Harita, hedeflediği amaca uygun olarak oluşturulmuş olmalı ve hedeflediği mesajı vermiş olmalıdır.

- **Hassasiyet**

  - **Veri hassasiyeti:** Haritada işlenen verilerin toplanmasında takip edilen hassasiyet, fotoğraf kıymetlendirme aletlerinin hassasiyeti, istatistiki verilerdeki değerlerdir.

  - **Grafik hassasiyet (çizim hassasiyeti):** En küçük grafik hata, kartografik çizimde orijinale sadakat, röprodüksiyon çalışmalarındaki hassasiyettir.

- **Doğruluk:** Üretim talimatlarına uyumdur.

  - **Veri toplamada:** kıymetlendirme doğruluğu ile teşhis doğruluğunun sağlanmasıdır.

  - **Kartografik çalışmalarda:** Grafik çalışma esaslarına uyum, uygun gösterimin sağlanması, yazıların doğru seçimi ve yerleştirilmesi, uygun gösterimin sağlanmasıdır.

- **Güvenirlik:** Kullanıcının haritayı herhangi kötü bir sürpriz ile karşılaşmadan kullanabilme özelliğidir. Güvenirlik, haritayı üreten kurum/kişi tarafından belirlenir ve aşağıda beliritilen özellikler şeklinde ortaya çıkar:

  - Verinin yaşı,
  - Kaynaktan toplanırken verinin değeri,
  - Kıymetlendirme ve çizimde kulanılan yöntemler.

Yukarıda bahsedilen özellikler başka bir yaklaşımla haritanın doğruluğu olarak ifade edilebilir. Bunlar haritanın oluşturulmasında ortaya konan jeodezik, projeksiyon hesapları, fotogrametrik, topoğrafik, kartografik (çizim-düzenleme ve basım) doğruluklarıdır. Bu doğruluk istatistiksel olarak hesaplanabilir.

NATO tarafından hazırlanan standardizasyon anlaşmalarından (STANAG) 2215[6] numaralı olanı, haritaların yatay ve düşey doğruluklarıyla ilgilidir. Bu dokümana göre, yatay datumda doğruluk (X, Y veya φ ve λ) harflerle, düşey datumda ise (h veya H) rakamlarla ifade edilmektedir. Her iki datumda doğruluk ifadeleri Tablo 1-2 ve 1-3'te verilmektedir.

Tablo 1-2: Haritaların yatay datum doğruluğu

	1/25.000	**1/50.000**	**1/100.000**	**1/ 200.000**	**1/250.000**
A	12,5 m	25 m	50 m	100	125 m
B	25 m	50 m	100 m	200	250 m
C	50 m	100 m	200 m	400	500 m
D	C sınıfından daha düşük				
E	Belirlenememiştir				

[6] **STANAG 2215:**Kara, hava haritaları ve sayısal topoğrafik verilerin kımetlendirilmesi –(Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data)

Tablo 1-3: Haritaların düşey datum doğruluğu

	1/25.000	1/50.000	1/100.000	1/200.000	1/250.000
0	2,5 m	5 m	10 m	20	25 m
1	5 m	10 m	20 m	40	50 m
2	10 m	20 m	40 m	80	100 m
3	2 sınıfından daha düşük				
4	Belirlenememiştir				

Harita Genel Komutanlığında, 2007 yılından beri her yıl harita güncelleme çalışmaları ile beraber yapılan kıymetlendirmelerde, 1/25.000 ölçekli haritaların yatay ve düşey doğrulukları A1 olarak belirlenmektedir.

b. Grafik özellikler

- **Okunabilirlik:** Harita içeriğinin kullanıcı tarafından iyi bir şekilde okunabilmesidir. Bu özellik şunlara bağlıdır:

  - Grafik semiyoloji kurallarına uyum (Bkz. Bölüm 4),
  - Okunabilirlik kurallarına uyum,
  - Çizim ve grafik kalitesi, netlik, uygun renk seçimi, baskı/sunum kalitesi

- **Algılanabilirlik:** Bir haritada yer alan detay sınıflarının, kartografın belirlediği kurallar göre rahatça algılabilmesidir. Bu özellik ise şunlara bağlıdır:

  - Detay yoğunluğu,
  - Seçilen yazı seviyesi,
  - Seçilen renk sayısı ve uygun kullanımı,
  - Grafik/çizim kurallarının mükemmel uygulanması

- **Nefaset/Güzellik (estetiklik) :** Bir haritaya genel olarak bakıldığında verdiği iyi tesir ve yansıttığı sanatsal etki o haritanın güzellik(estetiklik) ölçüsüdür.

4. KARTOGRAFYANIN TANIMI

Kartografya, (Yunanca Χάρτης, chartes / charax = papyrus (papirus) ve graphein = yazmak) kelimelerinin birliğinden türetilmiştir.

Alman Prof.Dr. Viktor HEISSLER'e[7] göre kartografya: Yeryüzü veya herhangi bir parçasının benzerini meydana getirmek, çeşitli ölçekler ve ifade tarzlarıyla belirtmektir.

Uluslararası Kartografya Birliği (ICA/ACI-International Cartographic Association-Association Cartographique Internationale- http://www.icaci.org) kartografyayı şu şekilde tanımlamıştır: Haritaları ilgilendiren ilmi verilerin işlenmesi ve sanat çalışmalarını kapsayan harita yapım sanatı, bilimi ve teknolojisidir. Herhangi bir ölçekteki her çeşit haritalar, planlar, deniz haritaları ve bölümleri, yeryüzüne veya gökyüzüne ait herhangi bir cismi temsil eden üç boyutlu model veya küreler haritaların bu kapsamı içerisine girerler.

[7] **Viktor HEİSSLER:** (1901-1966) Alman jeodezicisi. 1922-27 yıllarında Viyana'da inşaat öğrenimi aldı. 1928-30 arasında Çek ordusunda askerlik yaptı. Daha sonra Almanya'da yaptığı jeodezi öğrenimini 1933'te bitirdi. 1935'te asistan oldu. Alman ordusunda da askerlikten sonra 1944'te Hannover'de Teknik Okul'da çalıştı. Burada akademik kariyer yaptı ve kartografya bölümünü geliştirdi.

İngiliz Kartografya Birliği ise ICA'nın tanımına şu eklemeleri yapmaktadır: Kartografya bilhassa temel verilerin her çeşidinden yeni harita üretimi veya harita dokümanlarının revizyonu için gerekli olan derleme, plan, çizim ve değerlendirmelerin tüm safhaları ile ilgilidir.

5. KARTOGRAFYANIN ÇALIŞMA ALANLARI ve ÖNEMİ

Kartografya, işlediği konuların özelliklerine göre teorik ve pratik Kartografya olmak üzere iki dala ayrılmaktadır.

a. Teorik kartografya: Teorik kartografya, kartografyanın çeşitli dallarının görevlerini saptamak, kartografyanın bir bilim dalı olarak teorisini kurmak, pratik kartografya çalışmalarına yön verecek temel ilkeleri ortaya koymak gibi konularla ilgilenir. Bu görevin kapsamına genel çizgileri ile aşağıdaki konu başlıkları girer:

- Haritacılık tarihi,
- Harita projeksiyonları,
- Mevcut haritaların değişik yönlerden irdelenmesi,
- Grafik gösterim yöntemlerinin geliştirilmesi,
- Haritanın çizimsel tasarımına temel oluşturacak teknik yönetmeliklerin hazırlanması, var olanların düzeltilmesine yönelik öneriler sunulması,
- Ulusal ve uluslararası düzeyde işbirliği sağlanması,
- Komşu bilim dalları ile ilişkilerin kurulması, yeni gelişen bilim dallarındaki bulguların incelenmesi ve bütün bu bilim dallarına ait bulguların kartografyada nasıl kullanılabileceğinin araştırılması.

b. Pratik kartografya: Pratik kartografya, teorik kartografyanın yürütücü organı durumundadır. Uygulamacı kartograf, iyi bir teknisyen, sanatkâr ve iyi bir grafikçi olmalıdır. Pratik kartografyanın çalışma alanları aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- Çizim ve baskı malzemesi bilgisi,
- Harita çizimi ve grafik tasarım,
- Fotografik röprodüksiyon,
- Kopya yöntemleri,
- Harita basım yöntemleri,
- Harita üretiminde otomatik yöntemler.

Görüldüğü gibi pratik kartografyanın çalışma alanları, klasik kartografyanın uygulamalarına göre sıralanmıştır. Günümüzde, kartografyanın tamamen sayısal olduğu dikkate alınırsa, pratik kartografyanın çalışma alanları derleyen tarafından şu şekilde önerilmektedir:

- Sayısal ortamda harita tasarımı, veri derleme ve düzenleme,
- Grafik düzenlemeler,
- Sayısal röprodüksiyon teknikleri, baskıya hazırlık, baskı, baskı sonrası harita sunum çalışmaları.

c. Kartografyanın Önemi

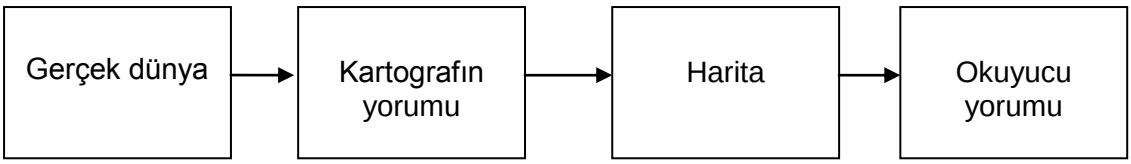
Kartografyanın tanımına bakıldığı zaman, kartografyanın, haritanın tasarlanmasından, basımına kadar geçen bütün aşamalarla ilgisi olduğu görülmektedir. Nitekim haritaların derlenmesi yani ilmi verilerin işlenmesi aşaması basit bir harita için (Yerel turistik harita gibi) kütüphane araştırması ile yapılabilecekken, topoğrafik haritalar ise jeodezik ölçmeler, havai fotogrametri yöntemi ile hava fotoğrafı kıymetlendirmesi, arazi bütünlemesi ve kartografik veri düzenlemeleri ile üretilir.

Kartografyanın harita üretimindeki yerini daha iyi belirlemek için harita üretim yöntemlerine göz atmak gerekir. Haritaların üretim yöntemlerini genelde derleme haritalar ve topografik haritalar için ikiye ayırarak inceleyebiliriz. Derleme yönteminde, haritanın üretimi için gerekli bütün işlemler

(tasarlama, veri toplama ve düzenleme, baskı dosyası hazırlama, prova baskı ve baskı) kartografya disiplini altında yapılır ve bu da yukarıdaki tanımlara uyar. Ancak topoğrafik haritalarda bu yük haritacılık biliminin disiplinleri arasında paylaştırılmıştır. Topoğrafik harita üretiminde artık jeodezik, fotogrametrik veya uzaktan algılama ve kartografik işlemler söz konusu olur. Bu üretimde kartografya, dar anlamda fotogrametrik kıymetlendirmeler sonucu elde edilen (tasarlanmış ve derlenmiş) orijinal haritanın çoğaltılması için gerekli işlemleri yüklenmiş olur.

Geniş anlamda kartografyanın önemini cevaplayabilmek için sorulması gereken soru, oluşturulacak haritanın içeriği, ölçeği, sunum şeklini kimin nasıl belirleyeceğidir. İşte bu işlemler, yani haritanın tasarımı aslında kartograf tarafından yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkar.

Bunların yanı sıra, haritaya ilişkin başka bir tanımlama ise haritanın bir iletişim aracı olduğudur. Bu iletişim aracı gerçek dünya ile ilgili bilgiyi aktarır, kartograf gerçek dünyayı yorumlar ve harita şeklinde okuyucuya aktarır, okuyucu ise haritayı okuyarak gerçek dünyayı kendi zihninde yorumlar (Şekil 1-7). Haritaya konu gerçek dünya, kartograf tarafından ne kadar doğru yorumlanır ve kullandığı araçlarla temsil edilirse, okuyucu gerçek dünyayı zihninde o kadar doğru algılar.



Şekil 1-7: Bir iletişim aracı olarak harita

Kartograf, bir ağaçlık alanı temsil ederken kullandığı sembolü hatalı seçer ise, kullanıcı bu alanı yaprağını döken ağaçlık alan yerine farklı bir şekilde algılayabilir. Sonuç olarak, kartograf harita tasarımını ve üretimini ne kadar iyi yaparsa harita o derecede doğru bir iletişim aracı olarak okuyucuya hizmet edecektir. Öte yandan, kartografın harita sunumunda tasarladığı baskı şekli, katlama yöntemi dahi bu süreç içerisinde düşünülmelidir (Bkz. Bölüm 6).

6. KARTOGRAFYANIN TARİHÇESİ

Yukarıda verilen açıklamalardan anlaşılacağı gibi, kartografya tarihi aslında haritacılık tarihi ile başlar. Ancak modern haritacılık tekniklerinin uygulanmaya başlanması ve haritacılık biliminin jeodezi, fotogrametri ve kartografya olarak üç ana disipline ayrılmasıyla beraber ayrı bir kartografya tarihinden bahsedilebilir.

a. Tarih Öncesi ve İlk Çağlarda Kartografya

Doğal çevreyi gözlemleme ve yorumlama ihtiyacı, modern insanın tarih ve tarih öncesi faaliyetlerinin başlangıç ve sürecine eşlik etmiştir. Kısaca çevreyi tanıma ve yön bulma sorununun olduğu her türlü insan faaliyetinde harita üretme ihtiyacı duyulmuştur.

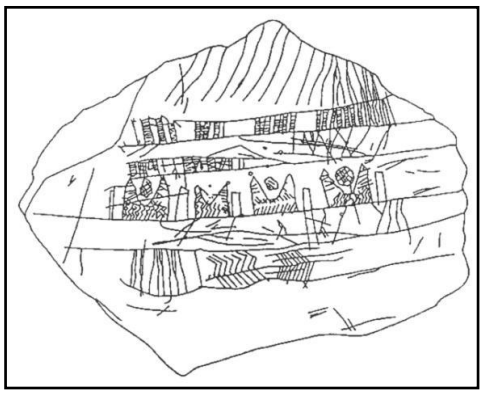
Objelerin coğrafi ilişkilerin tanımlandığı ilk gerçek anlamda haritalar ilk uygarlıkların kurulduğu Anadolu, Mezopotamya, Mısır, Yunan, Çin, Doğu Akdeniz bölgelerinde üretilmiştir. Bu haritalar, mağara ve yerleşim duvar resimleri, kil tabletler, ipek, papirus üzerine çizilmiş ya da sözlü tarif yoluyla günümüze aktarılmışlardır.

Harita, coğrafi bilgiyi aktarmanın en önemli yolu olduğu için dünyayı tanıma amacını güden düşünürlerin (özellikle Antik Yunan) ve matematikçilerin uğraştığı bir konu olduğunu eserlerinden bilmekteyiz. Örneğin Miletli Anaksimandros, Büyük Menderes nehri deltasının ilerlemesini gözlemleyip tanımlarken coğrafi ilişkilerden çokça bahsetmektedir.

Bu eski haritalara ilişkin örnekler aşağıda yer almaktadır:

- Mezhyrich'te Bulunan Harita (Ukrayna)

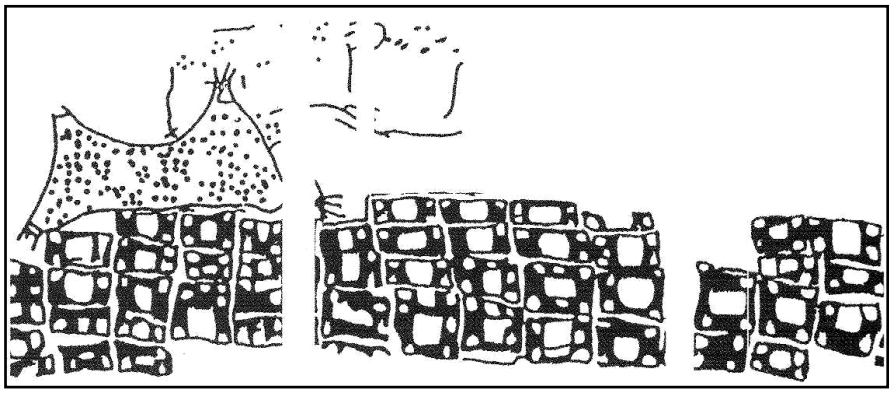
1965 yılında bir çiftçinin arazisi içerisinde bulduğu mamut kemikleri sonrasında yapılan arkeolojik kazılar alanının tarih öncesi bir kamp/konaklama merkezi olduğu anlaşılmıştır. **Cro-Magnon** adı verilen *Avrupa Geç Paleolitik* dönemi içerisinde yaşamış insanların kullandığı düşünülen bu kamp alanında fildişi üzerine kazılı figürler bir harita olarak yorumlanmaktadır. Alanın tarihlendirilmesi günümüzden önce (BP)[8] 14.000 yıla (MÖ 12.050) karşılık gelmektedir. Mezhyrich haritası Dünya üzerinde bilinen en eski harita ünvanına sahiptir (Şekil 1-8).



Şekil 1-8: Mezhyric Haritası

- Çatalhöyük Haritası (planı)

Konya'nın Çumra ilçesinde bulunan Çatalhöyük tarih öncesi yerleşmesinde James Mellaart (1958) tarafından bulunan duvar resminin gerçek anlamda Dünya'da korunmuş en eski harita (şehir planı) ve ilk doğa resmi olduğu iddia edilmektedir. MÖ 6200 yılında yapıldığı tespit edilen duvar resminde Çatalhöyük evlerinin kübik yapısı ve pencere sistemi ile arka planda iki tepeli (bacalı) bir aktif volkan resmedilmiştir. Söz konusu haritanın hangi bölgeyi tarif ettiği üzerine araştırmalar eski Harita Genel Komutanlarından (E)Tümg. Cevat ÜLKEKUL tarafından sürdürülmektedir. (E)Tümg Cevat ÜLKEKUL, haritanın tamamının ebadını 3,5 x 0,90 m olarak belirtmektedir. Duvar resmi halen Ankara'da Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenmektedir (Şekil 1-9).



Şekil 1-9: Çatalhöyük Haritası

[8] **BP:** İngilizce "Şimdiden Önce" (before present) anlamına gelir. Arkeolojik olarak, radyo- karbon yöntemiyle tarihlendirme 1950 yılında başladığından 1 Ocak 1950'ye karşılık gelir. (https://en.wikipedia.org/wiki/Before_Present)

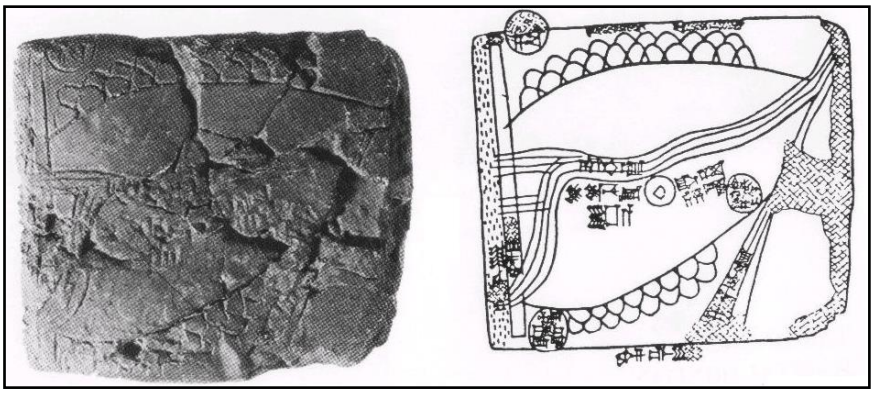
- Bedolina Mağarası Haritası

Lombardiya/İtalya'da bulunmaktadır. Tam bir kaya gravürüdür. İlkel harita çizimlerinin ilk örnekleri arasında yer alır. Bulunduğu günlerde dünyanın ilk topoğrafik haritası olarak kabul görmüştür. Harita 2,30×4,16 m boyutunda olup MÖ 2500-2000 yıllarına tarihlenmiştir. Yol olarak kabul edilen çizgilerle bağlanan bloklar ev veya evler olarak yorumlanmaktadır (Şekil 1-9).

Şekil 1-9: Bedolina Mağarası Haritası

- Yorgantepe Kil Haritası

Kerkük yakınlarındaki Yorgantepe'deki kazılarda bulunmuş bir kil tablet üzerindeki bu harita Akad dönemine aittir. MÖ yaklaşık 2300 yılında yapılmıştır. Dünyanın en eski topoğrafik harita örnekleri arasında yer alan harita 6,8×7,6 cm boyutlarındadır. Haritada iki dağ silsilesi, bunların arasından geçen bir akarsu, bazı şekiller ile bunlara ait çivi yazısı ile yapılmış açıklamalar bulunmaktadır. Yazıların çözümlenmesinden, haritanın ortasındaki bölgenin 354 iku (yaklaşık 12 hektar) büyüklüğünde bir arazi parçası olduğu belirlenmiştir. Arazinin sahibinin adının "Azala" olduğu da yazılmıştır. Dicle ile Zap Suyu arasındaki bir tarım arazisi olduğu sanılmaktadır. Belki bir kadastro, belki de bir sulama ağı haritasıdır. Dört ana yön yazılarla da belirtilmiştir (Şekil 1-10).



Şekil 1-10: Yorgantepe Kil Haritası

- Umma Kil Tableti

En eski haritalar içinde yer alan kil tablet haritanın Sümerlilerin Umma kentinin şehir planı olduğu sanılmaktadır. MÖ 2200 yılında yapılmış olup, Mezopotamya'da bulunan ünlü harita yapıtlarının içinde yer alır

- Babil Kil Tablet Haritası

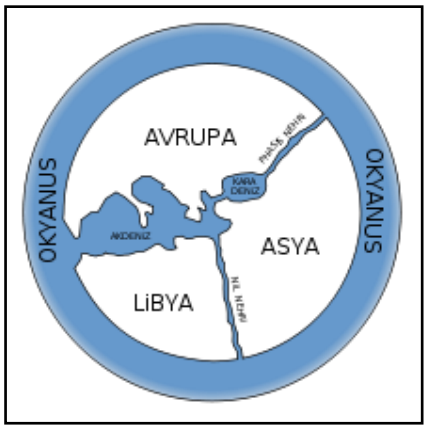
Aslı Londra'da British Museum'da sergilenen bu tablet MÖ 612-528 yıllarını kapsayan Babil dönemine aittir. Babil'i merkez olarak alan bir dünya haritası olduğu sanılmaktadır. Üzerinde bulunan "eski tablete göre" yazısı, ilk özgün haritanın daha önceki yıllarda yapıldığını göstermektedir. Babil dünya haritasında en ilginç nokta, ilerleyen zamanlarda karşılaşılan dairesel biçim ve bu dairenin etrafında denizilerin (okyanus) gösteriminin yer almasıdır. Üzerinde yaşanan karaların (Yunanlıların "ökümene"si) tamamen sularla çevrili olduğu İlk Çağda çok popüler bir varsayım olmuştur (Şekil 1-11).

Şekil 1-11: Babil Kil Tablet Haritası

b. Eski Yunan'da Kartografya

Eski Çağ medeniyetinin kurucuları eski Yunanlılar, bugünün haritacılık/kartografya esaslarını koymuşlardır. Coğrafya ve haritacılık bilimine büyük katkıları olan bu eski bilim adamlarından bazıları şunlardır:

- Anaksimandros, Miletli, MÖ 610-546: Astronominin kurucusu sayılır. MÖ 6. yy. sonlarıyla 5. yy. başlarında çizildiği eldeki tarihsel verilerden çıkarılabilen, tarihte yapanı bilinen ilk dünya haritası ne yazık ki elimize geçmemiştir. Bu haritanın muhtemel görüntüsü Şekil 1-12'de yer almaktadır.



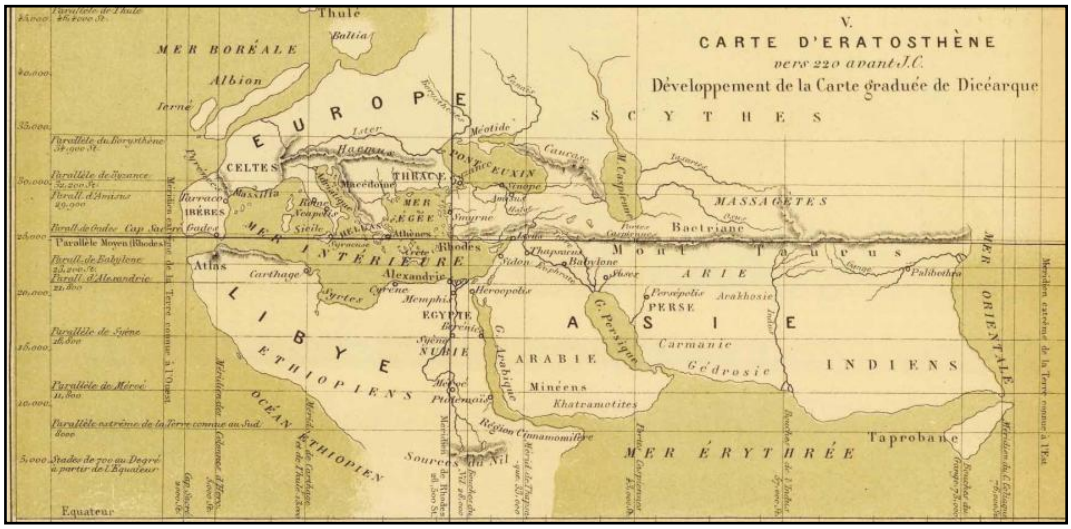
Şekil 1-12: Anaksimandros'un Dünya Haritasının Muhtemel Göüntüsü

➢ Dikaiarkos, Sicilyalı, MÖ 350-285: Coğrafi koordinatları ilk kullanan kişidir.

➢ Eratosthenes, Libyalı, MÖ 276-194: Coğrafya kelimesini ilk kullanan bilim adamıdır. Yerkürenin boyutu için değer tespiti yapan ilk kişidir.

Eratosthenes, Syene şehrinde (bugün Assuan), yaz mevsiminin ilk günü öğlen vakti, güneşin tam tepede olduğunu fark etti. Bunu, güneş ışınları derin su kuyularının dibine ulaştığında hiç gölge olmamasından anladı. Ancak, aynı tarih ve saatte Syene'nin 5000 stadion kuzeyindeki İskenderiye'de gölge oluşurdu. Bu durum, Eratosthenes'in aklına bir fikir getirdi. Basit bir sopayı dikey şekilde yerleştirdi. Öğleyin İskenderiye'de çubuğun gölgesinin kaç derecelik açıyla yere vurduğunu ölçtü. Yaptığı hesaba göre, dikey çubukla gölge arasında 7,2 derecelik bir açı vardı. Eratosthenes, dünyanın küre şeklinde olduğunu düşünüyor ve bir dairenin 360 derece olduğunu biliyordu. Bu nedenle 360'ı, ölçüm sonucu olan 7,2'ye böldü. Sonuç neydi? Saptadığı açı, dairenin toplam açı sayısının 50'de birine denk geliyordu. Böylece, İskenderiye ile Syene arasındaki uzaklığın (5000 stadion), dünyanın çevresinin 50'de birine eşit olması gerektiği sonucuna vardı. 5.000'le 50'yi çarparak dünyanın çevresinin 250.000 stadion olduğunu hesapladı. Bugünkü ölçümlere göre 250.000 stadion, 40.000 ile 46.000 kilometre arasında bir mesafeye eşittir.

Eratosthenes, aynı zamanda çok iyi bir coğrafyacıdır. Üç ciltlik "Coğrafya" isimli kitabında dünyayı haritalamış, yeryüzünü beş iklim kuşağına bölmüştür. Eratosthones'in bilinen Dünya haritasının 19. yy.da yeniden oluşturulmuş hali Şekil 1-13'tedir.

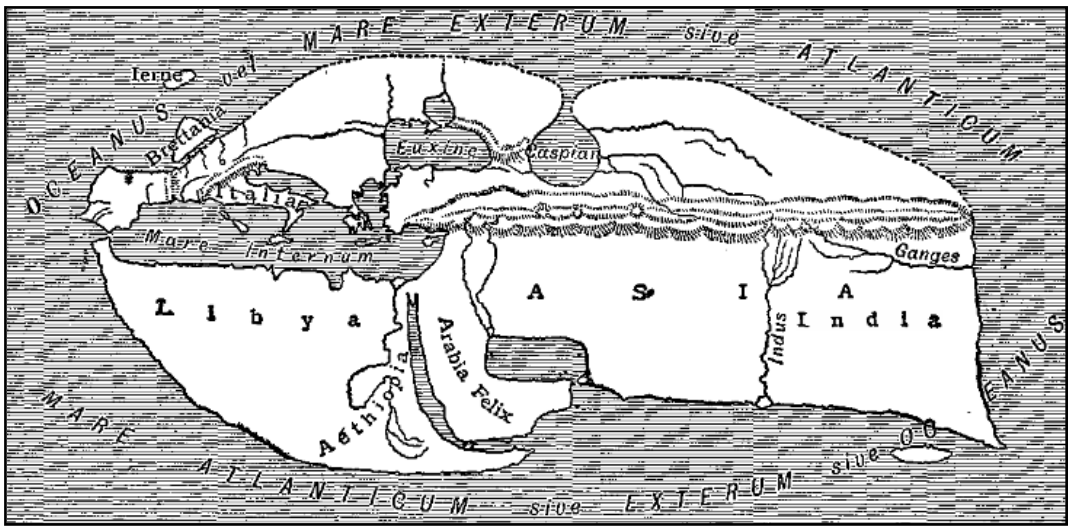


Şekil 1-13: Eratosthones'in Dünya Haritasının 19 yy'da yeniden çizilmiş hali

➢ Poseidonios, Suriyeli, MÖ 135-51: İber yarımadasında gelgit olayını gözlemlemiş ve bunun Ayın hareketi ile ilşkili olduğunu belirlemiştir.

➢ Hipparkhos, İznikli, MÖ 190-120: Trigonometrinin kurucusu sayılır. Yeryüzündeki her noktanın yerini enlem-boylam dereceleriyle belirtme yöntemini ilk uygulayan kişidir.

➢ Strabon, Amasyalı, MÖ 64 - MS 24: Antik dünya hakkındaki coğrafya kitabı ile tanınmıştır. Roma döneminin bu Yunanlı coğrafyacısının yaptığı Dünya Haritası Şekil 1-14'tedir.



Şekil 1-14: Strabon'un Dünya Haritası

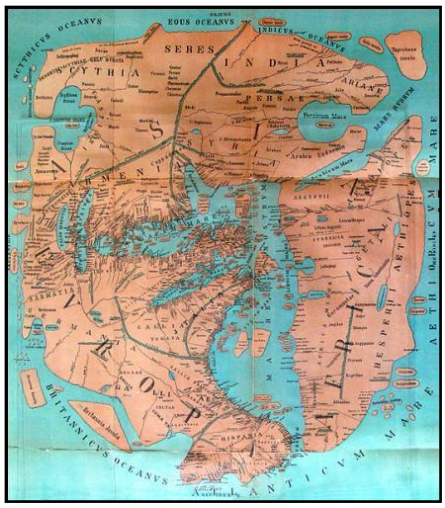
➢ Batlamyus (Ptolemaios-Ptolome**)**, İskenderiyeli, MS 85-165: Coğrafya kitaplarıyla tanınmıştır. En önemli eserlerinden birisi olan "Geographia" Roma İmparatorluğu dönemindeki egemenlik alanında (ökümenlik) bulunan coğrafi ve topoğrafik öğeler detaylı olarak tanıtılmaktadır. Batlamyus'un haritasını, Eratosthenes'in prensiplerini geliştirerek uyguladığı bilinmektedir. Haritası ilk projeksiyon sisteminin kullanıldığı haritadır. Geographia, 1410 yılında İtalyanlar tarafından (Arapçadan) Latinceye tercüme edilmiştir. Batlamyus'un bu eseri 1477'de 26 haritası ile birlikte yeniden basılmıştır. Tahta ve bakır oyma klişeler üzerine basılı örnekleri halen Batıda pek çok kitaplıkta bulunmaktadır. Uzun yıllar Batlamyus haritalarındaki hatalar zaman zaman düzeltilme yoluna gidilerek ve bu haritalara değişik ilaveler yapılarak baskıları sürdürülmüştür. Buna bir örnek Şekil 1-15'te yer almaktadır.

Şekil 1-15: Johannes Schnitzer'in çizdiği Batlamyus'un Dünya Haritası (1482)

c. Eski Roma'da Kartografya

Romalılar zamanın büyük medeniyetlerini oluşturdukları halde coğrafyaya ilgisiz kalmışlardır. Romalılarda kartografya gerileme göstermiştir. Eratosthenes haritasının bir tekrarı olan, disk şeklindeki dünya haritalarında imparatorluğa ait şehirler okyanuslarla çevrili olarak gösterilmiştir. Bu haritalarda doğu-batı yönü yukarı gelecek şekilde belirlenmiş ve ortada Akdeniz yukarıdan

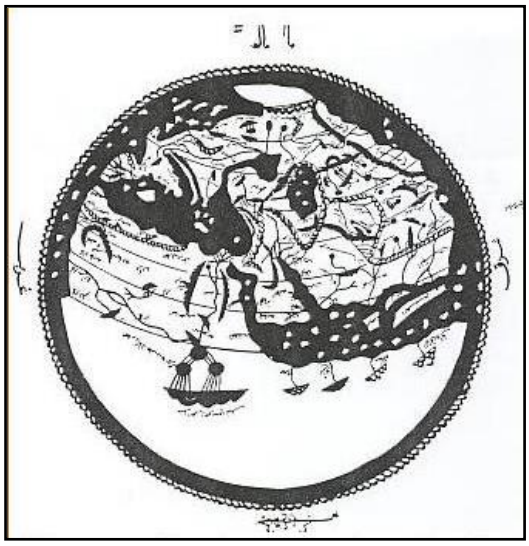
aşağıya doğru yerleştirilmiş ve Asya kıtası üstte, Afrika sağda ve Avrupa solda olmak üzere üç kıta gösterilmiştir (Şekil 1-16).



Şekil 1-16: Pomponius Melas haritasının yeniden yapımı

ç. İslam Dünyasında Kartografya

Batlamyus'un mirasını iyi değerlendiren İslam âlemi kendi Dünya haritalarını çizmişlerdir. Yaklaşık 1100-1500 yılları arasında İslam haritacılığı en parlak dönemini yaşamıştır. Ortaçağda İslam yerbilimciler tarafından insanlığa miras bırakılmış en değerli kartografik eser *"İdrisi Dünya Haritası*"dır. Kuzey Afrika Araplarından olduğu bilinen Muhammed el İdrisi (1099-1165) seyahat etmeyi çok seven bir kişiydi. İdrisi öğrenimini Endülüs'ün Cordoba şehrinde yaptı. Bu öğrenimi sırasında ve sonrasında İngiltere, Fransa, İstanbul ve Orta Asya gibi yerleri görme imkânı buldu. 1130-1154 yılları arasında Sicilya'da krallık yapan II. Roger, Palermo şehrinde bilimi teşvik etmek amacı ile zamanın âlimlerinden olan İdrisi'yi de şehre davet etmiştir. İdrisi, Palermo'da topladığı bilgileri de değerlendirerek önemli merkezlerin yalnızca enlem ve boylamları değil, birbirlerine uzaklıkları ve hangi iklim kuşağında bulundukları bilgilerini de içerecek şekilde yaklaşık 15 yıl süren çalışmalar neticesinde 3,5x1,5 m ebatlarında bir harita çizmiştir (Şekil 1-17). İdrisinin ismi, 1987'de ABD'de Clark Üniversitesinde tasarlanan Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımına verilmiştir. Bu yazılım IDRISI olarak tanınmaktadır.



Şekil 1-17: İdrisi'nin Dünya Haritası

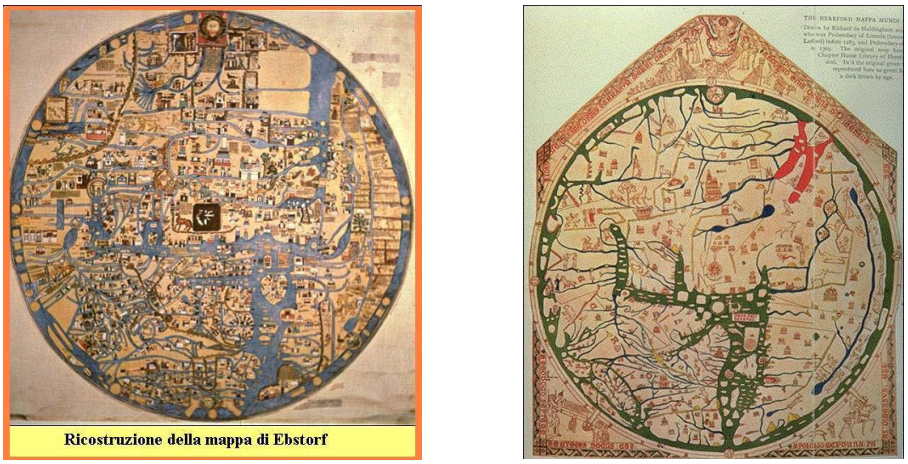
d. Hıristiyan Dünyası Haritacılığı

Hıristiyan dünyasında kilise bilim yerine dine daha çok önem vermiştir. Kilisenin bilim gibi dünya işleri ile uğraşmak yerine dini yayma çabaları sonucunda bilim adamlarına olan toplum güveni de sarsılmıştır. O dönemde Avrupa'da hemen hemen her şey yalnızca din adına yapılmaya başlanmıştır. Kilisenin bu baskısı 10. yy.dan itibaren azalmaya başlamıştır. 16. yy. başlarına kadar üretilen haritalar genelde kilise kökenli olup, görünüşleri bakımında üç gruba ayrılmaktadırlar.

- T-O biçimli haritalar: Yerküre daire biçimli varsayıldığından ve nehirler ve denizler bu haritanın içerisinde T görünümü oluşturduğundan bu ismi almışlardır. En meşhurları *"Ebstorf"* ve *"Hereford"* haritalarıdır (Şekil 1-18). Haritalarda görülen garip resimler ve yaratıklar Haçlı Seferlerine katılanlar tarafından anlatılan söylenti ve abartmalardan esinlenilerek haritaya aktarılmıştır.

- Kretas Tipi Haritalar: İklim kuşakları modeline göre ilk yerküre modelini hazırlayan kişiye atfen bu isimle anılırlar. Bu haritalar dış çerçeve olarak daire biçimlidirler, günümüze pek ulaşmamışlardır.

- Karma Haritalar: T-O biçimli ve Kretas haritalarını birleştiren bir harita türüdür



Şekil 1-18: Ebstorf (solda) ve Hereford haritalarına örnek

e. 16'ncı Yüzyıl Türk Haritacılığı

Türkler tarafından yapıldığı bilenen en eski harita Kaşgarlı Mahmut'un çizdiği dünya haritasıdır. Dil bilimci Kaşgarlı Mahmut bu haritayı Türkçe'nin değişik şivelerle konuşulduğu Dünyadaki bölgeleri göstermek için çizmiş ve "*Divan-i Lügat it Türk*" adlı kitabına eklemiştir. Bu harita Orta Asya'nın büyük bir kısmını Çin ve Kuzey Afrika'yı içermektedir. Batıda ise Volga nehrini fazla geçmemektedir. Dünya'nın tepsi gibi düz ve yuvarlak olduğu kabul edilen bu dünya haritası, çeşitli ülkelerin birbirlerine göre konumu belirtilmiş olan bir kroki görünümündedir. O zamanki başkent "Balasagun" ise haritanın merkezindedir. Haritanın yazılara göre olan üst tarafı, güneşin doğduğu doğu yönü seçilmiştir (Şekil 1-19).

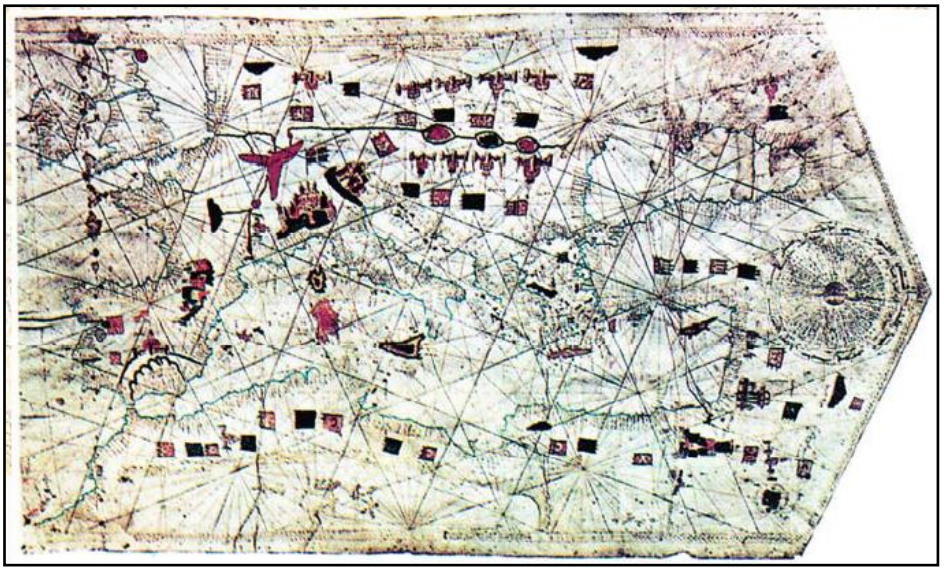
15'inci yy. başlarından 16'ncı yy. sonlarına kadar özellikle Osmanlı Türkleri askeri alanda olduğu kadar diğer alanlarda da altın çağlarını yaşamışlar, yenilikleri izleme ve üretme çabası içerisinde olmuşlardır. 16'ncı yy.da Osmanlı İmparatorluğu, Akdeniz havzasının büyük bir kısmına sahip, Karadeniz'i bir iç deniz haline getirmiş, güneyde Arabistan yarımadası ortalarından Kuzey Afrika'ya kadar, kuzeyde Kırım'dan batıda Viyana önleri ve doğuda Hazar Denizine kadar uzanan büyük bir

alana sahiptir. Fatih Sultan Mehmet ile başlayan coğrafyaya yönelik ilgi yaklaşık 150 yıl sürmüş ve denizciler haritalar üretmeye başlamıştır.

15 ve 16'ncı yüzyıllar arasında Türkler tarafından üretilmiş haritalar:

- İbrahim Kâtibi "*Akdeniz Portolonu*"[9] (1413),
- Mürsiyeli İbrahim "*Akdeniz Portolonu*" (1461)(Şekil 1-20),
- Piri Reis "*Dünya Haritası*" (1513), "*Kitab-ı Bahriye*" (1521-1525), "*Dünya Haritası*" (1528),
- Hacı Ebul Hasan "*Avrupa-Afrika Haritası*" (1552),
- Ali Macar Reis Atlası (1567),
- Anonim Atlas (16'ncı yy. ikinci yarısı).

Şekil 1-19: Kaşgarlı Mahmut'un Türk Dünyası Haritası



Şekil 1-20: Mürsiyeli İbrahim'in Akdeniz Portolonu

[9] **Portolon Harita:** 14. ve 17. yy arasında daha çok Akdeniz Havzasına ait deniz navigasyonu için çizilmiş, üzerinde pafta ağı görünümünde pusula doğrultuları çizgilerle belirtilmiş haritalardır

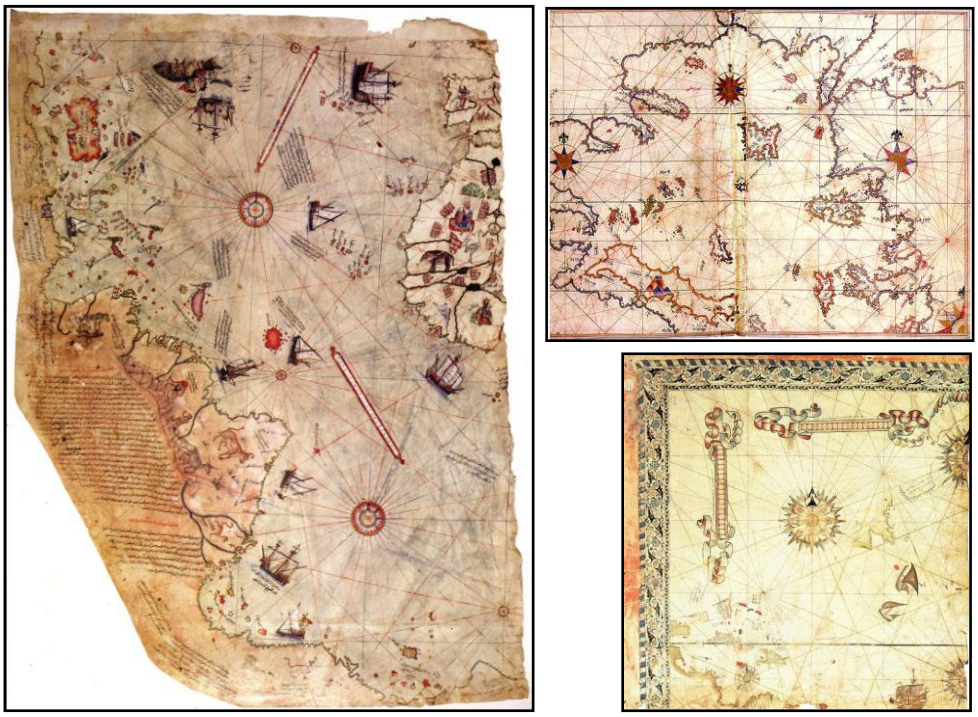
f. Piri Reis ve Eserleri

Türk Amirali Piri Reis (1470-1554), Osmanlı Donanması amirallerinden Kemal Reis'in kardeşinin oğludur. Piri, amcası ile birlikte bir dizi deniz savaşına katılmış, denizciliğin vazgeçilmez aracı olan haritalar ve haritacılık ile ilgilenmiştir. Piri Reis'in bugüne ulaşmış üç adet eseri bilinmektedir (Şekil 1-21).

- 1513 tarihli Dünya Haritası: Ceylan derisi üzerine renkli olarak çizilmiş olan Piri Reis'in bu haritası 1513'de Gelibolu'da yapılmış ve 1517'de Mısır seferi sırasında bizzat kendisi tarafından Yavuz Sultan Selim'e teslim edilmiştir. Bu haritanın orijinaline ait bir parçası 1929'da Topkapı Sarayının müze olarak düzenlenmesi sırasında bulunmuştur. Haritanın doğu kısmının kopmuş olduğu, aslının Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarını da içeren bir dünya haritası olduğu anlaşılmıştır. Bugün mevcut parçasında Atlas Okyanusunun doğu ve batı kıyılarında o tarihte keşfedilmiş yerler isimleri ile birlikte numaralı ve açıklamalı olarak gösterilmiştir. Harita tipik bir deniz haritasıdır. Enlem ve boylam çizgileri yerine rüzgârgülü ve yön çizgileriyle, efsanevi ve gerçekçi resimlerle süslenmiştir. Tamamının 21 veya 22 parçadan oluştuğu tahmin edilen haritanın eldeki bu tek parçası, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi'nde korunmaktadır. Harita üzerine araştırma ve tartışmalar halen sürmektedir. 2013 yılı UNESCO tarafından Piri Reis'in 1513 tarihli Dünya Haritasının 500'üncü yılı olarak kabul edilmiş ve bu konuda ülkemizde değişik konferanslar düzenlenmiştir.

- Kitab-ı Bahriye (1521-1525): Piri Reis bu eserinde Akdeniz ve özellikle Anadolu kıyılarında liman ve kıyıların su derinlikleri, demir atma yerleri, kıyı bitki örtüsü, içme suyu ve gemi inşaatına ait imkânları açıkladığı gibi, insanlar, dinler ve politik güç dengeleri hakkında ayrıntılı bilgi verir. Eser, arkeolojik bilgiler de taşır.

- 1528 Tarihli Dünya Haritası: Piri Reis 1528'de ikinci dünya haritasını çizerek Kanuni Sultan Süleyman'a sunmuştur. Günümüze elde kalan tek parça haritanın kuzeybatı köşesi olup, Orta Amerika'nın yeni keşfedilmiş kıyılarını, Florida'yı, Kanada'nın kuzeydoğu köşesini, ve Grönland'ı gösterir. Harita Topkapı Sarayı Müzesinde saklanmaktadır.



Şekil 1-21: Piri Reis'in üç eserinden-soldan, saat istikametinde:
(a) 1513 Dünya Haritası, (b) Kitab-ı Bahriye'den Kuzey Ege Haritası, (c) 1528 Dünya Haritası

g. Avrupa'da Haritacılığın İlerlemesi

Haritacılığın ilerlemesinde önemli etkenlerden birisi basım tekniğinin gelişmesidir. Johannes Gutenberg (1398-1468) tarafından matbaanın icadı ile ilk başta İncil daha sonra diğer kitaplar ve nihayet haritalar basılarak çoğaltılmış ve daha çok kişinin eline geçer olmuştur.

15 ve 16'ncı yüzyıllarda yapılan değişik keşif gezileri, bilinmeyen yerlerin keşfine ve buraların haritalanmasına neden olmuştur. İspanyol kartograf Juan de la Cosa (1470-1509), Kristof Kolomb (1450-1506) ve Amerigo Vespucci (1454-1512) ile Amerika seyahatlerinde bulunmuş, 1500 yılında çizdiği Dünya haritasında (Şekil 1-22) Amerika'yı ilk defa gösteren kişi olmuştur. Bu kıtaya Amerika ismini veren ise, Alman kartograf Martin Waldseemüller (1470-1520) olmuştur. Waldseemüller 1507'de yaptığı 12 paftalık "Universalis Cosmographia" adlı haritasında, yeni kıtaya Amerigo Vespucci onuruna Amerika ismini vermiştir(Şekil 1-23).

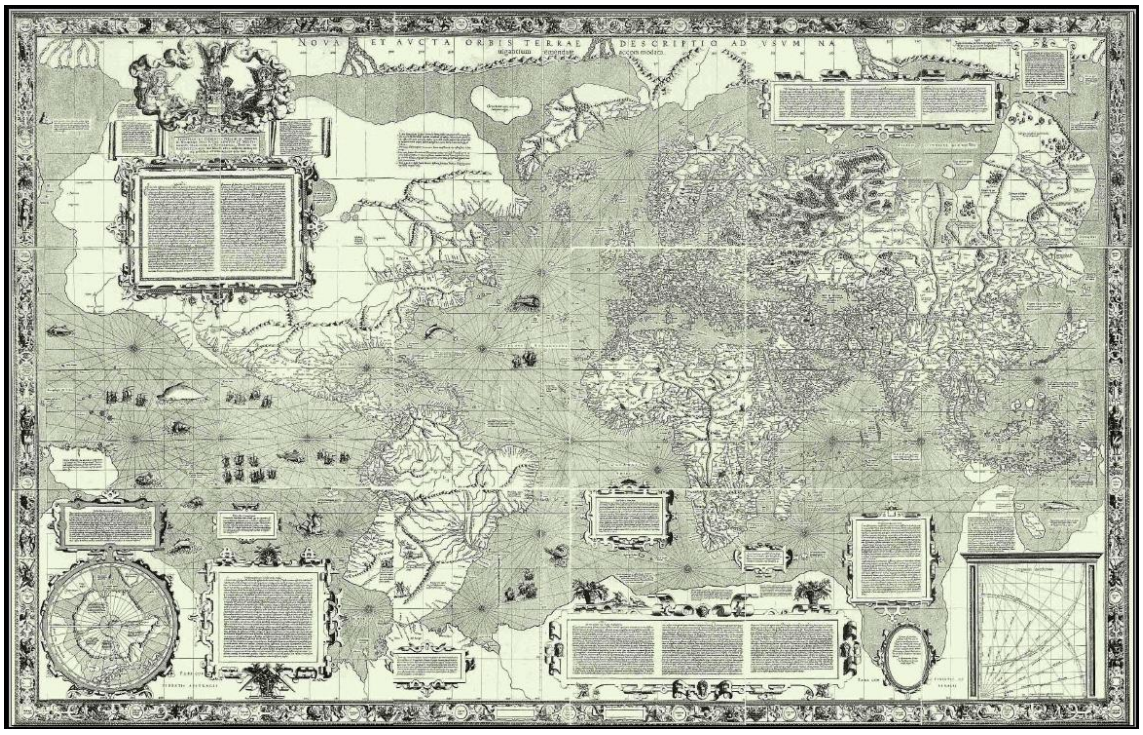
Şekil 1-22: Juan de la Cosa'nın 1500 yılında çizdiği Dünya haritasından

Şekil 1-23: Waldseemüller'in "Universalis Cosmographia" adlı 12 paftalık haritası

1514'te Alman matematikçi Johannes Werner(1468-1528) ve Avusturyalı kartograf Johannes Stabius (1450–1522) birlikte çalışarak kendi adları ile anılan Stab-Werner projeksiyonunu ortaya koydular. Bu projeksiyon gerçek olmayan konik projeksiyon olup, görüntüsü kalp şeklindedir (Şekil 1-24)

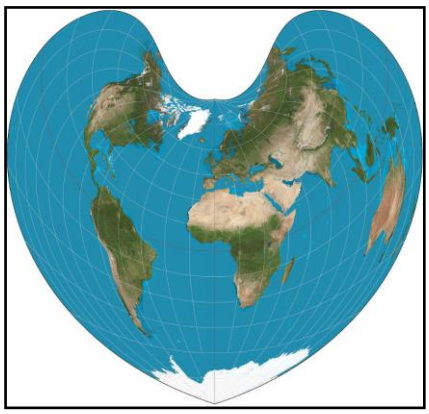
1569'da ise Gerhard Mercator tarafından, kendi adıyla anılan silindirik açı koruyan projeksiyon tanıtılmıştır. Bu projeksiyon günümüzde deniz haritaları üretiminde halen kullanılmaktadır (Şekil 1-25).

Şekil 1-24: Stab-Werner projeksiyonunda Dünya Haritası



Şekil 1-25: Mercator'un 1569 Dünya Haritası

Bu projeksiyonlardan sonra, 17, 18 ve 19'uncu yüzyıllarda yeni projeksiyon sistemleri ortaya konmuştur. Örneğin 1700'lü yılların ortasında Bonne, 1772'de Lambert projeksiyonları, 1805'te Molweide, 1906'da Eckert projeksiyonları, 1912 de Gauss-Krüger projeksiyonu ortaya konmuştur. Bunlardan Bonne prokeksiyonu adını Fransız kartograf Rigobert Bonne'dan (1727-1795) almaktadır. Bu projeksiyon modern Türk haritacılığının başlangıcında üretilen 1/200.000, 1/50.000 ve 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalarda kullanılmıştır. Bu projeksiyon Stab-Werner projeksiyonu gibi alan koruyan, gerçek olmayan bir konik projeksiyondur (Şekil 1-26).



Şekil 1-26: Bonne projeksiyonunda çizilen Dünya haritası

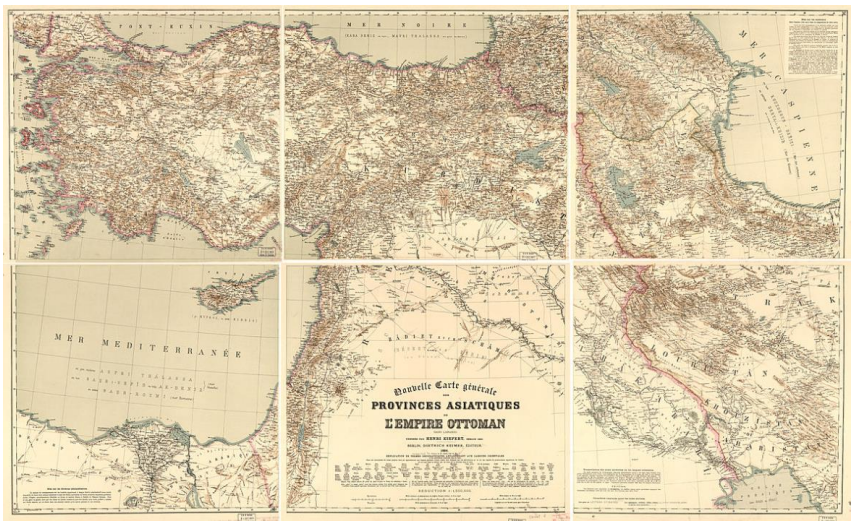
16, 17, 18'inci yüzyıllar ölçü sistemleri ve baskı sistemlerinin geliştiği çağlar olmuştur. İlk başta deniz haritaları ile başlayan harita çizim faaliyetleri topoğrafik haritalara yönelmiş ayrıca deniz haritalarına derinlik değerleri ve nihayet batimetrik eğrilerin çizilmesine de geçilmiştir.

18'inci yüzyılda, Nürnberg'li kartograf Johann Baptist Homann bakır oyma usulü ile harita yapmıştır. Bu uygulama haritalarda yükseklik gösteriminde kullanılacak olan tarama yönteminin geliştirilmesine yol açmıştır. 18'inci yüzyıl sonunda litografik baskıya geçilmiş, bu tekniğin gelişirilmesi ile 1904 yılında ofset baskı kullanılır olmuştur.

1883'te Greenwich meridyeni Avrupa'da başlangıç boylamı ve zaman ölçüsünde başlangıç meridyeni olarak kabul edilmiştir. Bu kabulden önce, başlangıç meridyeni önce Kanarya Adaları olmuştur. Bunun yanında değişik ülkelerde değişik boylamlar da kullanılmıştır. Örneğin Fransızlar Paris, Ruslar Pulkovo, Amerikalılar Vaşington, İngilizler Greenwich meridyenini kullanırken, Osmanlı İmparatorluğunda Ayasofya Camiinden geçen boylam başlangıç olarak kullanılmıştır.

19'uncu yüzyıl ile fotogrametrinin de temelleri atılarak haritacılıkta kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak yersel fotogrametri ile başlayan çalışmalar daha sonra uçağın icadı ile yerini havai fotogrametriye bırakmıştır. Bu teknik haritalarda topoğrafyanın münhanilerle gösterimine yol açmıştır.

Alman harita uzmanı Heinrich Kiepert (1818-1899), 1840 yılında Anadolu'nun 1/1.000.000 ve Osmanlı İmparatorluğu'nun 1/2.500.000 ölçekli haritalarını yapmış (Şekil 1-27), daha sonra Anadolu haritalarını geliştirmiştir. Heinrich Kiepert'in ölümünden sonra, oğlu Richard Kiepert (1846-1915) babasının bu çalışmalarını devam ettirmiştir.



Şekil 1-27: H.Kiepert'in 1/2.500.000 ölçekli Osmanlı İmparatorluğu haritası

20’nci yüzyıl ölçme, gözlem ve çizim tekniklerinin geliştiği, bilgisayar teknolojisinin gelişmeye başladığı dönem olmuştur. Ayrıca bu dönemde yaşanan büyük savaşlardan elde edilen derslerden haritacılık da nasibini almış, Universal Transvers Mercator projeksiyonu bu dönemde gelişmiştir. Gene bu çağda uydu sinyalleri ile jeodezik ölçüler, uydudan görüntü alımı, bilgisayar destekli fotogrametrik kıymetlendirme, bilgisayar destekli kartografya, coğrafi bilgi sistemleri ortaya konarak haritacılığın ufku iyice genişlemiştir.

h. Modern Türk Haritacılığı

➢ Topoğrafik Harita Üretimine Yönelik Faaliyetler

1895 yılında Harbiye Nezaretinin 5’inci Şubesine bağlı bir Harita Komisyonunun kurulması, ülkemizde bu alanda ilk defa resmî bir teşkilatlanmayı içermesi ve çağdaş haritacılık çalışmalarına başlanılması açısından, modern Türk haritacılığının başlangıcı sayılır. Gene bu tarih, günümüzde Kanun ile kendisine ülke çapında savunma ve kalkınma maksatlı topoğrafik harita yapma ve yaptırma yetkisi verilen Harita Genel Komutanlığının kuruluş yılı olarak kabul edilir.

Söz konusu Komisyon, 1896 yılında Eskişehir ve civarının bugünkü bilimsel esaslara dayanan 1/10.000 ölçekli ilk haritasını üretmiştir.

Komisyon 1909 yılında şube bazında yeniden teşkilatlanmış, görevlerin yeniden belirlenmiş, ilk 1/25.000 ölçekli haritayı ve ilk nirengi ağını kurarak deniz seviyesi ölçüsüyle haritaya yükseklik değeri taşımıştır. Bu ilk pafta Bakırköy (Meğriköy) paftasıdır.

Harita Şubesi, 1911 yılında 1/200.000 ölçekli istikşaf (keşif) haritalarının üretimine başlamıştır. 1/25.000 ölçekli haritaların üretiminde keşif maksatlı kullanılacak bu takım harita 1930 yılında tamamlanmış ve uzun süre kendisinden beklenen hizmeti sağlamıştır.

Haritacı, ya da haritacı subay yetiştiren ilk düzenli eğitim kurumu olan Harita Çizim Okulu 1916 yılında eğitime başlamış ve günümüzde halen faal olan Harita Yüksek Teknik Okul Komutanlığının temelini oluşturmuştur.

1918 yılında, Millî Savunma Bakanlığına bağlı Harita Dairesi kurulmuş ve haritacı subaylar millî mücadeleye katılmak üzere İstanbul’dan Anadolu’ya geçmişler, Harita Dairesince üretilen haritalar Kurtuluş Savaşının kazanılmasında rol sahibi olmuştur. Sakarya Meydan Muharebesi hemen öncesinde hazırlanan 1/100.000 ölçekli harita Şekil 1-28’de yer almaktadır.

Harita Dairesi, ülkenin savunma ve kalkınma ihtiyaçları göz önünde tutularak, Cumhuriyetin ilanından sonra 2 Mayıs 1925 tarihinde, 657 sayılı Kanun’la Harita Umum Müdürlüğü adıyla yeniden teşkilatlandırılmış ve Türk haritacılığına büyük emeği geçmiş olan Korgeneral Mehmet Şevki ÖLÇER ilk Harita Umum Müdürü olmuştur. Müdürlüğün adı 1934 yılında Harita Genel Müdürlüğü, 1983 yılında ise Harita Genel Komutanlığı olarak değiştirilmiştir.

Cumhuriyetin ilk yıllarını müteakip, memleketin bütün harita işlerini yapmak üzere yoğun bir çalışma içine girilmiştir. Devam eden 1/200.000 ölçekli harita üretimine ilaveten, nirengi ve nivelman ağlarının kurulması, bunlara dayalı olarak önce yersel yöntemlerle 1/25.000 ölçekli harita üretimine başlanmıştır. Bu üretimde 1937 yılından itibaren havai fotogrametri yöntemine geçilmiştir. Gene bu dönemde 1/25.000 ölçekli haritalardan, genelleştirme yöntemiyle 1/100.000 ölçekli harita üretimine başlanılmıştır.

1970 yılında ilk plastik kabartma harita üretimine başlanılmıştır. 1972 yılında Türkiye’nin 5547 adet 1/25.000 ölçekli takım haritası üretimi tamamlanmış, Türk Silahlı Kuvvetleri ihtiyacına yönelik olarak 1/50.000, 1/250.000, 1/500.000 ölçekli topoğrafik haritaların üretimine başlanılmıştır.

Şekil 1-28: Sakarya Meydan Muharebesi öncesinde hazırlanan 1/100.000 ölçekli harita (Harita Genel Komutanlığı-Haritacılık Müzesi)

1945 yılında 1/5000 ölçekli haritaların üretimine başlanılmıştır. Bu üretim daha çok kadastral amaçlar için yapılmakta olup, 1980'li yılların başına kadar Harita Genel Komutanlığı ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünce (TKGM) müştereken üretilmiştir. Günümüzde ise bu üretim TKGM tarafından takip edilmektedir.

1999 yılından itibaren, Harita Genel Komutanlığında sayısal kartografya çalışmalarına başlanmış, önce 1/25.000 daha sonra diğer ölçekler olmak üzere bütün topoğrafik haritalarımızın ve plastik kabartma haritalarımızın üretiminde sayısal yöntemlere geçilmiştir.

Tarihi süreç içerisinde, harita üretiminde kullanılan değişik aletler, çizim takımları, değişik harita ve atlaslar Harita Genel Komutanlığı içerisinde yer alan Haritacılık Müzesinde sergilenmektedir Bunlardan bir kabartma harita Şekil 1-29'da yer almaktadır.

- **Deniz Seyir Haritaları Üretimine yönelik Faaliyetler:**

19'uncu yüzyıl başlarında ve ortalarında iki Türk Mesaha (ölçü) gemisi Ahter ve Neyyirzafer Karadeniz Türk sahillerinde ölçüler yapmıştır. Modern olarak kabul edilen ilk Türk Deniz Haritası 1840 yılında Mektebi Bahriye Matbaasında basılmıştır. Karadeniz'in bir kısmını kapsayan bu harita, bugün Deniz Müzesi'ndedir. Marmara Denizi'nin mesahası 1824 yılında Gülsefit adlı mesaha gemisi ve Rus Hidrograficileriyle beraber yapılmıştır. Birkaç sene sonra İngiliz Bahriyesi Ege, Akdeniz, Karadeniz Türk sahilleri ve Marmara Denizinde mesahalara başlamıştır. Bu dönemde yapılan mesahalar Türk sularındaki Admiralty[10] haritalarının esasını oluşturur.

[10] **Admiralty:** İngiliz Kraliyet Donanması

Şekil 1-29: Harita Genel Komutanlığı, Haritacılık Müzesinde sergilenen,
İstanbul Boğazı Kabartma Haritası
(Ölçek 1/25.000, Ebat: 115 x 164 cm, Tarihi: 1891, Bnb. Halil İbrahim ve Yzb. Hasan Behçet)

19'uncu yüzyılın sonunda 1890 ile 1900 yılları arasında Türk gemileri zaman zaman mesaha görevleri yapmıştır. 1901 yılında iki Türk Bahriye subayı, bakır klişe yöntemini öğrenmek üzere Admiralty Hidrografi dairesine gönderilmiştir. Bu subayların yurda dönüşlerinden bir yıl kadar sonra bakır klişe haritaları Türk Bahriyesi basımevlerinde yapılmaya başlanmıştır.

Resmî anlamda ilk hidrografi organizasyonu 1909 yılında deniz mesahaları ve seyir bürosu adı altında kurulmuş ve Bahriye Bakanlığına bağlanmıştır. Büronun görevleri seyir fenerlerinin organizasyon ve idamesi ile denizcilere ilanlar ve bahriyenin seyir aletleri ihtiyacını karşılamaktı. İki yıl sonra 1911'de büro yeniden organize edilerek seyir ve deniz haritaları bürosu adı ile nispeten daha bağımsız bir statüye kavuşmuştur.

Büro 1928 sonlarında şimdiki adı Harita Genel Komutanlığı olan Harita Umum Müdürlüğüne bağlanmış ve onun Deniz Haritaları Şubesini oluşturmuştur.

1950 yılında Seyir ve Hidrografi Dairesi adı altında tekrar Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlanarak Kasımpaşa/Haliç'e nakledilmiş, çalışmaları geliştirilerek, modern deniz harbi ile ilgili konulara daha çok önem verilmeye başlanmıştır. Daire 1956'da bugün bulunduğu, Çubuklu'daki yerine taşınmıştır. Dairenin adı 1972 yılında Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı olarak değiştirilmiştir.

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı günümüzde kâğıt baskı haritaları, elektronik seyir haritaları gibi haritaları üretmekte, notik yayınlarıyla Türk deniz sahasında seyir güvenliğine katkı sağlamaktadır.

(BU SAYFA BOŞBIRAKILMIŞTIR)

İKİNCİ BÖLÜM

HARİTA ÜRETİMİNDE GENEL İŞ ADIMLARI TOPOĞRAFİK HARİTA ÜRETİM YÖNTEMLERİ

1. HARİTA ÜRETİMİNDE İŞ AKIŞI

Harita tanımı genişletildiği zaman coğrafi çevreden, coğrafi çevre üzerinde meydana gelen olgulara veya çok değişik olaylara (gen haritası) ilişkin gösterimin söz konusu olduğu görülmüştür.

Ancak dersin/notların bundan sonraki aşamalarında haritanın dar tanımında kalınmaya çalışılacaktır. Buradan hareketle, harita üzerinde, coğrafi bilgilerin gösterimi olduğu düşünülürse iş akışının;

- Coğrafi bilginin/haritanın amacının tespit edilmesi,
- Bilgilerin toplanması ve harita taslağının hazırlanması,
- Bilginin, verinin yorumlanması aşamalarından oluşacağı söylenebilir (Şekil 2-1).

a. Coğrafi Bilginin/Haritanın Amacının Tespit Edilmesi

Harita üretimindeki bu genel iş akışında ilk adım gösterime sunulacak olan coğrafi bilginin tespit edilmesidir. Bu ise bize haritanın amacının iyi belirlenmesi gerekliliğini ifade eder. Genelde ihtiyaç duyulan harita tiplerinden, gösterimi yapılacak coğrafi bilginin ne olduğu açıkça belli olur. Örneğin jeolojik haritada ulaşım bilgileri yer almaz. Günümüzde de en çok kullanılan haritalar topoğrafik, jeolojik ve karayolları haritaları gibi haritalardır ve içerdikleri/içerecekleri bilgiler zaten standart olarak bellidir. Bununla beraber; harita kullanıcısının elindeki bilgiyi haritada göstermek isteyenin (müşteri) ve harita üreticisinin düşünceleri, planları ile haritanın tasarımında değişiklikler yapılabilir ve harita üzerinde gösterilecek veriler rahatlıkla değiştirilebilir. Örneğin turistik maksatla hazırlanan bir haritada mutlaka topografyayı en ince ayrıntısına kadar gösterme zorunluluğu yoktur.

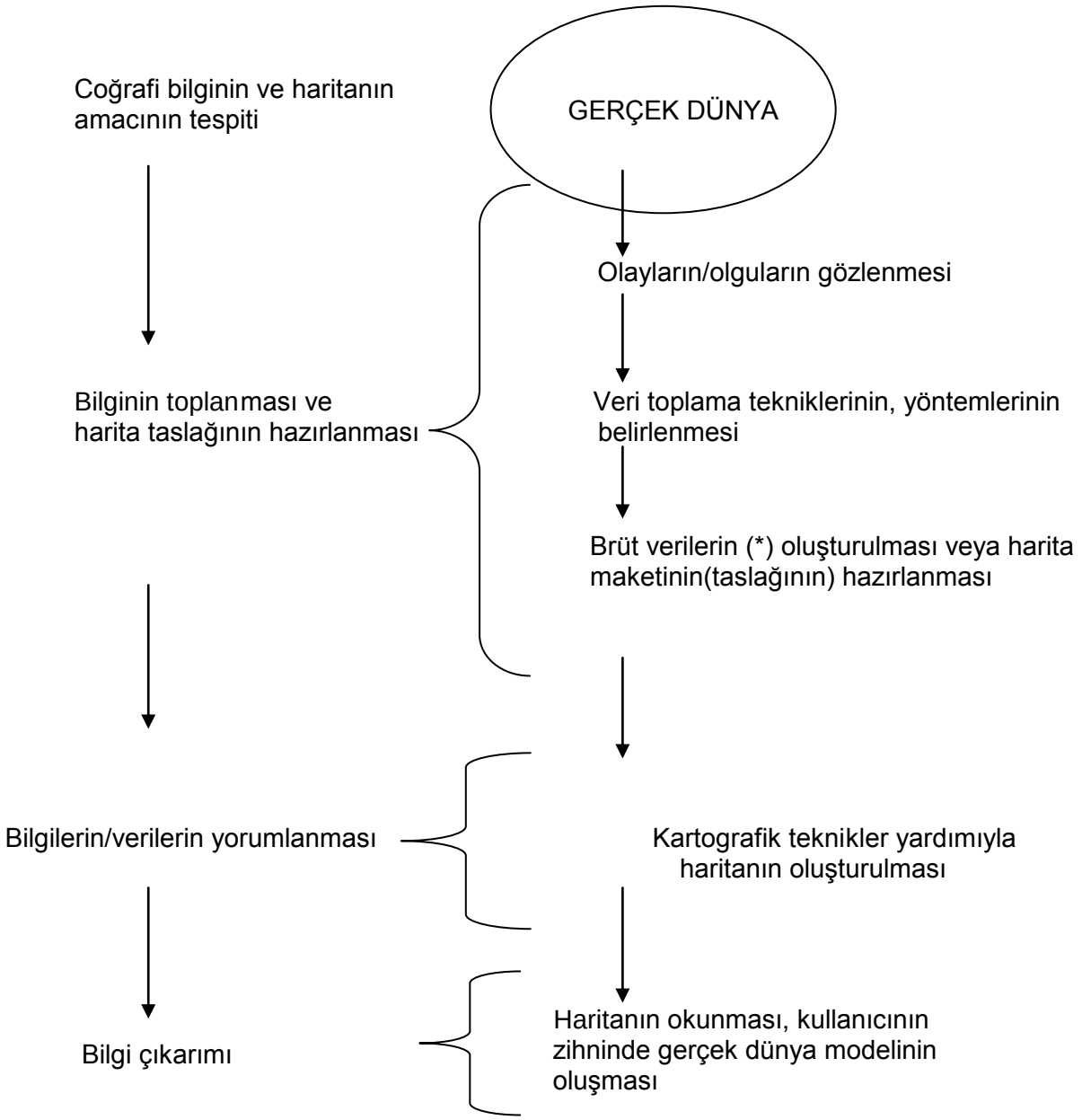
b. Bilgilerin Toplanması ve Harita Taslağının Hazırlanması

Bilgilerin toplanmasında, harita üzerinde yer olacak verilerin ve mevcut veri toplama yöntemlerinin bilinmesi önemlidir. Topoğrafik harita üretiminde bu konuda bir zorluk yoktur. Çünkü bu işlem standart olarak fotogrametrik kıymetlendirme ve devamında arazi bütünlemesi yoluyla yapılır.

Ancak, ilk defa tasarlanan bir haritanın üretiminde bu adımda hangi bilginin?

- Nerede?
- Ne zaman?
- Nasıl?

Gözleneceği veya toplanacağı önem taşır.



* Brüt verilerin oluşturulması topoğrafik harita üretiminde hava fotoğrafından/uydu görüntüsünden yorumlamadır.

Şekil 2-1: Harita üretiminde genel iş akışı.

Örneğin ANKARA şehrinin trafik yoğunluğunu gösterecek bir haritada araç sayı ve cinslerinin;

- Şehir merkezi, önemli yollar ve kavşaklarda,
- Sabah, öğle, akşam, mesai dışı, hafta sonunda,
- Otomatik sayaçla, görevlilerin elle sayımıyla veya değişik tahmin yöntemleriyle belirlenmesi,

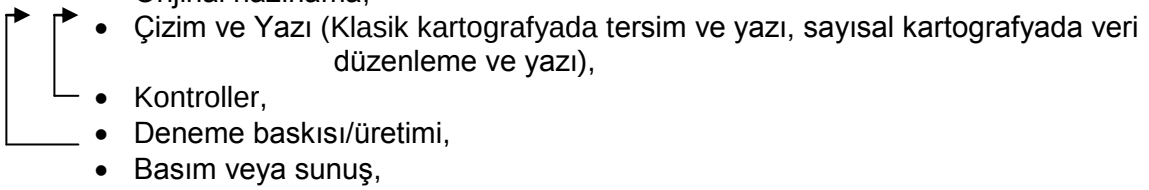
bu işin aslında ne kadar karmaşık hale gelebileceğini gösteren bir örnektir. Söz konusu bilgilerin/verilerin toplanması ve haritanın amacı dikkate alınarak bundan sonra yapılması gereken adım haritanın taslak olarak hazırlanmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken hususlar haritanın üretimini doğrudan etkileyecek olan;

- Haritanın ölçeği,
- Çizim boyutu,
- Eldeki zaman,
- Maliyet konularıdır.

Bu etkenler ile sonuçta ortaya bir harita taslağı çıkar. Taslak harita özellikle topoğrafik/jeolojik harita gibi standart harita üretimi dışında kalan haritaların üretiminde en önemli adımı teşkil eder. Gerçekten de, üretimin bundan sonraki adımında yapılacak işlemler veya kullanılacak teknikler, haritanın kullanıcıya sunulması ve sonuçta nasıl bir tepkiyle karşılaşabileceği hep bu taslak üzerinde tahmin edilmek zorundadır.

c. Bilginin/Verilerin Yorumlanması:

Bu adım artık taslak harita göz önüne alınarak, elde mevcut kartografik teknikleri en akılcı (rasyonel) kullanarak haritanın hazırlanmasıdır. Standart topoğrafik haritalarda bu işlem artık rutin hale gelmiştir. Ancak standart dışı üretimlerde kullanılacak teknikler farklılıklar gösterebilir. Örneğin; veri toplama/derleme yöntemleri, veri düzenlemede kullanılacak sayısal yöntemler, hep kartografın üretimde dikkat etmesi gereken yöntemlerdir. Bununla beraber hangi üretim yöntemi seçilirse seçilsin buradaki işlemler;



adımlarını içerir. Bu işlem adımlarında, basım veya sunuştan önce yapılan sürekli kontrollerle bir geri besleme sağlanarak basım/sunuş aşamasında haritanın beklentileri tam olarak karşılamasına gayret edilir.

Bütün bu açıklamalar dikkate alınarak *"Kartografın görevi nedir, harita üretimindeki rolü ne olacaktır?"* sorusuna cevap verebiliriz. Kartografın amacı; coğrafi bilgiyi kullanıcıya yorumlayabileceği şekilde sunmaktır. Kartograf, buradaki görevini o kadar iyi yapmalıdır ki, haritanın vermesi gereken mesaj tam olarak ortaya çıkmalıdır.

Harita kullanıcısı, kartografın hazırlamış olduğu modeli yorumlayarak kendisi için gerekli bilgileri çıkaracaktır.

2. GRAFİK DİL, YARARLARI/SINIRLAMALARI

Kartografın haritayı hazırlarken kullandığı dil ise grafik (çizim) dildir. Kartograf için çizgilerin, sembollerin anlamı vardır.

a. Grafik dilin sağladığı yararlar:

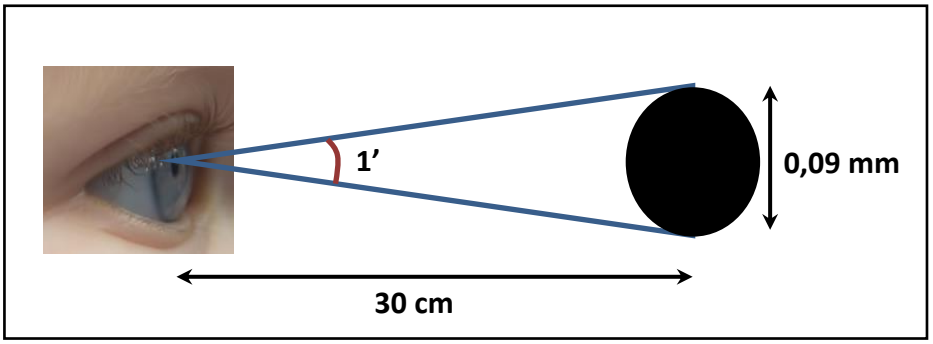
- Genel bir bakış açısı sağlar, harita üzerinde yer alacak detayları veya olguları genel yapısıyla gösterebilir,
- Konumsal ilişkileri göstermeyi sağlar, coğrafi detaylar arasında ilişki kurulmasında yardımcı olur,
- Evrenseldir. Herkes tarafından kolaylıkla algılanabilir.

b. Grafik Dilin Sınırlamaları:

Grafik dil bu kadar yararlı olmasına rağmen bazı sınırlamaları da vardır. Bunlar:

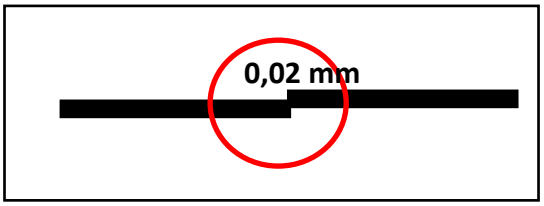
- **Fizyolojik çelişkiler:** İnsan yapısına bağlı sınırlamalardır. Doğrudan harita okuyucusunu etkilediğinden kartograf tarafından dikkate alınmalıdır. Bu sınırlama insan gözünün ayırma gücünden kaynaklanır. Örnek olarak yan yana çizilmiş çizgilerin ayırt edilebilmesi, renklerin fark edilebilmesi veya çizgisel sembollerin nokta sembollerinden ayırt edilebilmesi verilebilir.

  - **Görebilme gücü:** Yaklaşık 30 cm mesafeden, 1'lık bakış açısıyla, en küçük lekeyi görebilme yeteneğidir. Bu yetenek leke rengi ile arka plan arasında mevcut karşıtlık (kontrast) ve aydınlatma koşulları ile ilişkilidir. Yapılan araştırmalarda, 30 cm mesafeden görülebilecek en küçük leke boyutu 0,09 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 2-2). (*Burada "leke" terimi, düzgün olmayan şeklin algılanabileceği varsayımı ile kullanılmaktadır)*



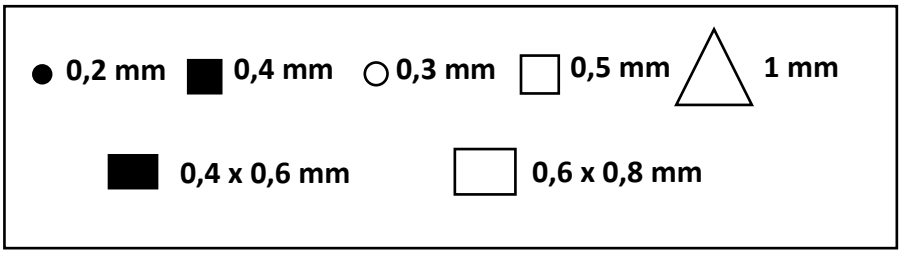
Şekil 2-2: Görebilme gücü

  - **Hizalama gücü:** Gözün, iki çizginin birbirinin devamı olduğunu fark edebilme gücüdür. İnsan gözü bu konuda çok hassas olup 0,02 mm hizalama farkını hissedebilir (Şekil 2-3).



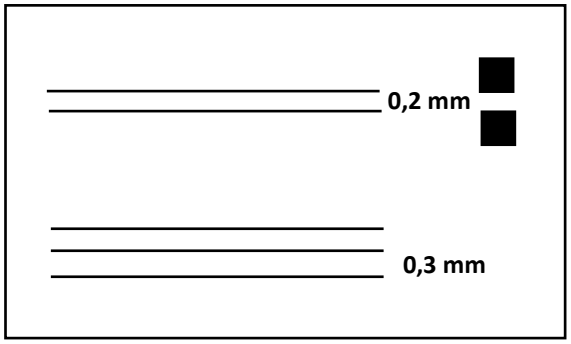
Şekil 2-3: Hizalama gücü

❖ **Algılama eşiği:** Grafik bir elemanın şeklinin algılanabilmesi için gerekli en küçük boyuttur. Noktasal gösterimlerde bu boyut, grafik elemanın şekli ve arka plan ile olan karşıtlığı ile değişkendir. Deneyimlere göre, noktasal gösterimlere ilişkin bazı algılama eşikleri Şekil 2-4'te yer almaktadır. Çizgisel elemanlar ise 0,06 mm kalınlıktan itibaren algılanabilir. Günümüz tekniklerinde yüksek hassasiyette çizgi çizilebilmesine rağmen, uygulamalarda 0,1 mm altına inilmekten kaçınılmalıdır.



Şekil 2-4: Noktasal gösterimlerde algılama eşiği

❖ **Ayırma eşiği:** Komşu iki grafik elemanı bir birinden ayırabilmek için gerekli boşluk mesafesidir. Bu mesafe, nokta ve çizgi elemanlar için en az 0,2 mm alınır. Ancak, birbirine paralel üç çizgiden oluşan bir grafik eleman var ise, bu durumda çizgilerin karışmasını önlemek için bu mesafe en az 0,3 mm olur (Şekil 2-5).



Şekil 2-5: Ayırma eşiği

❖ **Farklılaştırma eşiği:** Aynı yapıya sahip iki grafik eleman arasında iki değişik sınıflama yapabilmeyi sağlayan aralıktır. Nokta elemanlarda aynı yapıda grafik elemanın birbirini takip eden iki farklı sınıf oluşturabilmesi için alanları arasındaki oranın en az 2 olması tercih edilir. Örneğin, 0,2 mm çapında siyah daireden sonra gelmesi gereken siyah daire çapı 0,3 bundan sonra ise sırayla 0,5- 0,7- 1 – 1,5 – 2 mm olarak alınır. Çizgisel elemanlarda ise teorik olarak eşik 0,1 mm alındığı gibi, oluşturulan grafiğin yoğunluğu dikkate alınarak 0,2 veya 0,3 mm alınabilir.

❖ **Renk algılaması:** Kartografın renk algılaması, göz bozukluğu, kültürel yapısı (canlı renkleri veya pastel renkleri tercih etmesi), zemin rengiyle karşıtlık gibi etkenlere bağlıdır.

➢ **Kullanıcıdan gelen sınırlamalar:**

❖ **Kullanıcı tipi:** Oluşturulan harita hitap ettiği kitleye, yani okuyucusunun haritayı okuma yeteneğine uygun olmalıdır. Burada okuyucunun yaşı, genel eğitim seviyesi, teknik eğitim seviyesi, mesleği dikkate alınması gereken etkenlerdendir.

❖ **Haritanın kullanılma şartları:** Haritanın nerede ve nasıl kullanılacağı haritanın oluşturulmasında dikkate alınmalıdır. Harita eğer duvar haritası olacak ise seçilen renk

ve semboller farklı, cep haritası olacak ise farklı tasarımlar söz konusu olacaktır. Aynı zamanda haritanın kullanım şartlarına göre farklı doğruluk/hassasiyet söz konusu olacaktır. Duvar haritasında grafik gösterim yeterli olacakken, topoğrafik haritada konum doğruluğu öne çıkacaktır.

- **Düzleme dayalı sınırlamalar:** Kartografik gösterimde kullanılan düzlem her zaman iki boyutlu, homojen, devamlı bir yüzeydir.

  - ❖ Gösterimde her hangi bir sembol, işaret kullanılmıyorsa, gösterilecek bir detay/olgu yoktur.

  - ❖ Harita çerçevesi gösterim düzlemini sınırlar ancak her zaman gösterimi yapılacak detay/olguyu sınırlamayabilir. Bu durumda harita kenarlarında veya kitabede detayın devamlılığı gösterilmek zorunda kalınır (Bkz. Bölüm 6).

  - ❖ Üçüncü boyutu (yükseklik, yüzey elemanının özellikleri vb.) göstermede değişik yöntemlere başvurulmak zorunda kalınır (Bkz. Bölüm 8).

  - ❖ Okunabilirliğe dikkat edilmeli, gereksiz ve karmaşık işaret/sembol kullanımından kaçınılmalıdır.

  - ❖ Gösterimde, detayları ayırt edebilmeye yönelik özelliklerden mümkün olduğunca istifade edilmelidir. Burada detaylar arası ilişki, sıralama, farklılık, nitelik gibi özellikler tam ifade edilebilmelidir. Sembol/işaret büyüklükleri gösterim ölçeği dikkate alınarak uygun şekilde kullanılmalıdır (Bkz. Bölüm 4).

- **Gösterilecek bilgi tipine bağlı sınırlamalar:**

  - ❖ Haritalama alanı (çizim alanı) kartografa şu seçeneklere dikkat etmeyi zorlar:

    - Projeksiyon tercihi,
    - Ölçek,
    - Genelleştirme derecesi,
    - Pafta ebadı ve sayısı,
    - Harita tasarımında haritası yapılacak alanın ve detay gösteriminde zamana uyum.

  - ❖ Haritalanacak bölgenin (sahanın) gelişme durumu harita üzerinde gösterilecek nesnelerin seçimine etki eder. Bu durumda, ilk veri toplama aşamasında (fotogrametrik kıymetlendirme veya altlıktan veri toplama) bile genelleştirme yapılabilir.

  - ❖ Bölgenin özelliğine göre nesne/detay gösterimine dikkat edilmelidir. Örneğin, kurak bir bölgede kaynak veya pınarların gereksiz genelleştirilmesi tercih edilmemelidir.

  - ❖ Gösterimi yapılacak nesne/detay farklı bir şekilde gösterilmeli ise, yeni bir işaret veya sembol yaratımı söz konusu olacaktır.

  - ❖ Ayrıca gösterimi yapılacak noktasal, çizgisel ve alan yapıda bilginin nicelik ve niteliğini kaybetmemek gerekir.

- **Teknik ve ticari sınırlamalar:** Kartograf haritayı oluştururken her zaman kullanacağı teknik yöntem ve araçlar ile sonuçta oluşturulacak haritanın maliyetini dikkate almak zorundadır. Öte yandan, haritanın oluşturulmasında, her aşamada talep sahibinin onayı alınmalıdır. Ayrıca haritanın bir fikir ve sanat eseri olduğu unutulmayarak, haritaya telif ve iktibas hakları ile ilgili gerekli açıklayıcı notlar mutlaka ilave edilmelidir.

❖ **Teknik sınırlamalar:**

- Veri toplama yöntemleri (vektör veya raster veriden, hazır veriden),
- Veri düzenleme yöntem ve araçları (vektör veya raster),
- Baskı öncesi çalışma araçları (deneme baskıları),
- Baskı araçları bu sınırlamalardandır.

❖ **Ticari sınırlamalar:** Yapılacak haritanın, istek sahibine (müşteri) zamanında ve uygun fiyatla sunulması kartografı her zaman meşgul eder.

3. TEMEL ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Topoğrafik haritaları üretim veya yapım yöntemine göre temel haritalar ile türetilmiş haritalar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Temel haritalar arazi ölçmelerinden veya fotogrametrik kıymetlendirmelerden üretilir ve orijinal harita olarak adlandırılır. Türkiye için temel ölçekli topoğrafik haritalar 1/25.000 ölçeklidir. Türetilen haritalar ise, temel ölçekli haritalardan yararlanılarak üretilen daha küçük ölçekli haritalardır. Bunların üretiminde ise kartografik genelleştirme adı verilen yöntemler kullanılır.

Temel ölçekli standart topoğrafik haritaların üretiminde, tarihi perspektif içerisinde değişik üretim yöntemleri söz konusu olmuştur. Ancak modern haritacılık yöntemlerinin uygulanmaya başlaması ile ortaya çıkan iki değişik yöntemden bahsedilebilir. Bunlar; yersel üretim ve havai (havadan) üretim yöntemleridir.

Yersel üretim modern haritacılık yöntemlerinin başlamasından, üretimde havadan gözetleme veya gözlem araçlarının (balon, zeplin, uçak, uydu vs.) kullanımına kadar geçen sürede söz konusu olmuştur. Hava araçlarının kullanıma girmesi ise 18inci yüzyılda balonla başlar. Her iki üretim şeklinde de değişik aletlerin kullanılması ile üretimde yenilikler kaydedilmiştir. Bu yeniliklerin en çarpıcısı ise fotoğraf çekimi olup hem yersel üretimde hem de havai üretimde kullanılmıştır.

Yersel üretimde haritalanacak bölgenin bütün detay alımları doğrudan arazide yapılmaktadır. Bu yöntem gereği, kullanılan araçlar ne olursa olsun arazi adım adım dolaşılır. Türk Haritacılığı açısından bu üretime verilebilecek en iyi örnek Türkiye'nin 1/200.000 ölçekli takım haritasıdır. Bu harita takımı, 1911-1930 yılları arasında (17 yıl 7 ay) süren çalışmalarla tamamlanmıştır.

Havai üretimde ise, haritalanacak bölgenin havadan gözlenmesi esastır. Fotoğraf çekiminin üretimde kullanılması ile bu yöntem üretim zincirine girmiş, daha sonra fotoğraf çekim aletlerini taşıyan platformların gelişmesi ile günümüzde uydu görüntülerine kadar ilerlemiştir. Uydu görüntülerinin haritacılıkta kullanılması ile de özellikle ulaşılamayan bölgelerin haritalarının belli doğrulukta yapılabilmesi mümkün olmuştur. Günümüzde hava fotoğraflarının kullanımı ile üretime (havai) fotogrametrik üretim, uydu resim ve görüntüleri ile üretime de uzaktan algılama ile üretim denmektedir.

Sonuç olarak, topoğrafik harita üretim yöntemleri tarihi gelişim içerisinde;

- Yersel Üretim,
- Havai Üretim,
  - ❖ Fotogrametrik üretim,
  - ❖ Uzaktan algılama ile üretim, şeklinde sınıflandırılabilir.

Üretimde bu gün için geçerli olan yöntem havai üretim olup, bunlardan hangisinin uygulanacağına haritanın amacı, haritanın tamlığı, doğruluğu, üretim zamanı ve maliyet gibi ölçütler dikkate alınarak karar verilir.

Harita Genel Komutanlığında topoğrafik harita üretiminde, kuruluşundan 1937 yılına kadar yersel yöntem, bu tarihten itibaren havai fotogrametrik yöntem kullanılmıştır. 1980'li yılların sonundan itibaren ise uzaktan algılama ile üretime de başlanmıştır.

Havai üretimde harita mühendisliğinin üç değişik disiplini tarafından birbirine bağlı çalışmalar yapılır. Bu disiplinler jeodezi, fotogrametri ve topoğrafya ile kartografya disiplinleridir.

4. GÜNCELLEŞTİRME (REVİZYON)

Ülkeler kendi amaçlarını karşılayacak şekilde haritalarını üretirler. Ancak üretilen haritaların, üretim yöntemi ne olursa olsun belli bir zaman aralığı içerisinde güncelliğini koruması gerekir. Zamanla gerçek dünyada olan değişiklikler sebebiyle harita ile yerey arasındaki farkların giderilmesi için yapılan çalışmalara güncelleme (harita revizyonu) denir.

a. Harita ile gerçek dünya arasında zamanla doğacak farklar:

- **Haritaya eklenecekler:** Yeni yapılan yollar, binalar gibi yereyin morfolojik karakterini etkilemeyecek tesislerdir.

- **Haritadan silinecekler:** Yıkılmış binalar, terkedilmiş ve kaybolmuş yollar, yeni yapılmış bir barajın suları altında kalmış detaylar, kalkmış bitki örtüleridir. Burada da yereyin morfolojik karakterinde değişmeler söz konusu değildir.

- **Yeniden bölgesel kıymetlendirmeleri gerektirecek değişiklikler:** Büyük toprak kaymaları, çökme ve yükselmeler, kıyı çizgilerinin değişmeleri, kurutulan bir göl veya bataklığın meydana çıkardığı yeni detaylar gibi, yereyin morfolojik karakterindeki değişiklikler söz konusudur. Haritaların yapımları sırasında meydana gelen hatalar yüzünden düzeltilmesi gerekli yerey-harita farklılıkları da bu gruba sokulabilir.

Revizyon çalışmalarında zaman, personel gücü ve malzemeden ekonomi sağlamak, istenilen doğruluk derecesinin altına düşmemek öngörülen temel unsurlardır.

b. Revizyon metotlarının seçiminde göz önünde tutulması gereken hususlar:

- Üzerinde çalışılacak harita ölçekleri,

- Haritaların yapılma şartları,

- Bölgelerin büyüklüğü, coğrafi ve morfolojik özellikleri,

- Meydana gelen değişikliklerin cins ve miktarları,

- Çalışmalar için elde mevcut imkânlardır.

Harita yapımında kullanılan fotogrametrik metot diğer klasik metotlara oranla sağladığı faydalar yönünden nasıl tercih edilmişse, revizyon metodunun seçiminde de yukarıdaki şartlara en uygun olanının seçilmesi kaçınılmaz bir yoldur.

c. Revizyon çalışmalarının kademeleri:

Revizyon çalışmaları, uygulanacak metoda bağlı olmaksızın iki kademeye ayrılır. Bunlar;

- Yeryüzünde meydana gelen değişikliklerin tespit edilmesi,
- Tespit edilen değişikliklerin haritaya işlenmesidir.

Meydana gelen değişikliklerin tespit edilmesi ve haritaya işlenmesi için yapılacak fotogrametrik çalışmaların, yereyde yapılacak ölçümlere nazaran çok daha süratli ve zahmetsiz olacağı uzun seneler yapılan fotogrametrik çalışmalar sonucu meydana çıkmış bulunmaktadır. Bu açıklamalardan revizyon çalışmalarında fotogrametrik (hava fotoğrafı veya uydu görüntüsü kullanarak) metodun seçilmesinin kaçınılmaz olduğu aşikardır.

5. REVİZYON YÖNTEMLERİ:

a. Büro revizyonu: Revizyona konu olacak değişiklikler yer, şekil, boyut ve içerik bakımından bilinebildikleri takdirde bunların doğrudan doğruya ayrıca ölçmelere lüzum kalmadan haritaya geçirilmeleri mümkündür. Bu amaçla kurulacak bürolarda çeşitli kaynaklardan alınacak bilgiler ait oldukları paftaların arşiv nüshalarına devamlı olarak işlenirler. Ancak revizyona konu olacak bütün değişikliklerin gerek karakter ve gerekse sayı olarak bilinmeleri mümkün olamayacağından bu metot müstakil bir revizyon metodu olarak değerlendirilemez.

b. Fotogrametrik revizyon: Bu yöntem için gerekli hava fotoğraflarının çekimi başlangıçta bir analiz çalışmasını gerekli kılar. Bu analiz çalışmasıyla uçuş planlamasına esas olmak üzere hangi bölgelerin hava fotoğraflarının çekilmesinin lüzumlu olduğu ve bu hava fotoğraflarının uçuş zamanı tespit edilir. Genel olarak 1/20.000 ve 1/30.000 arasındaki ölçeklerde alınacak klasik hava fotoğrafları 1/25.000 ölçekli haritaların revizyonu için uygun düşmektedir.

Hava fotoğraflarının alınmasından sonra bu bölümdeki çalışmalar üç grupta toplanır:

- Değişikliklerin tespiti,
- Değişikliklerin haritaya geçirilmesi,
- Revizyon bütünlemesi.

Revizyon bütünlemesi: Haritaların son revizyon tarihlerini müteakip geçen belirli zaman içinde veya gerekli fotoğrafların çekiminden sonraki en fazla bir yıl içinde olan değişmeleri kapsayan bir çalışmadır ve arazi revizyonu şeklinde yapılır.

c. Arazi revizyonu: Bu revizyon fotogrametrik revizyonla elde edilmeyen arazi detaylarının meydana çıkarılması ve düzeltilerek haritalara konmasıdır. (Topoğraflar tarafından yapılır.) Bunlar;

- Fotogrametrik Kıymetlendirmede Görülmeyen Detaylar: Meyve ve sebze bahçelerinin tel çitleri, kaynaklar, kuyular, resmi binalar, telefon, telgraf hatları, bitkisel örtü altındaki bina, su, yol, patika, park, bağ ve diğer detaylardır.
- Tam seçilmeyen detaylar: Yarma, dolma, yollar, binalar, çeşmeler, bitki örtüsü cinsleri, küçük su birikintilerinin mahiyetinin tespit edilmesidir.
- Yanlış ve değişik detaylar: Hendek yerine çitler, ağaçların örttüğü nehir yatakları, orman içindeki açıklıklar, küçük geçici göl veya daimi göl, küçük bir bahçe ve kulübe gibi detaylar.
- Haritanın revizyon gününe kadar geçen devredeki yeni isim değişmeleri.

6. HARİTA GENEL KOMUTANLIĞINDA 1/25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA ÜRETİMİNDE İŞ AKIŞI

Harita Genel Komutanlığının standart topoğrafik harita üretiminde temel ölçeği 1/25.000'dir. Temel ölçekli haritanın, ülke nirengi ve nivelman ağına dayalı olarak, yüksek doğrulukta ve belirli standartlarda üretilmesi gerekmektedir. Ülke nirengi ve nivelman ağlarına dayalı olarak üretilen haritalara aynı zamanda memleket haritası veya ülke haritası denmektedir. Diğer küçük ölçekli haritalara geçiş temel ölçekli haritalardan genelleştirme yoluyla sağlanmaktadır.

Harita Genel Komutanlığı ülke geneli için 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik harita üretimlerini tamamlamış, revizyon (güncelleme) amaçlı üretimlerine ise devam etmektedir. Revizyon çalışmalarında haritalara ait münhani haricindeki tüm veriler yeniden toplanmakta, münhanilerde ise sadece değişiklik olan alanlar değiştirilmektedir. Bu çalışmalar aslında "revizyon" yerine "yenileme" terimiyle daha çok örtüşmektedir. Gerçek anlamlı revizyon yapılabilmesi için değişmemiş mevcut veriler korunmalı sadece değişiklik olanlar ve yeni detaylar işlem görmelidir. Buradan yola çıkılarak ve teknolojik gelişmelerin de buna imkân vermesi dolayısıyla, haritalarda değişimi en az olan fiziki detaylardan münhaniler 1990'lı yıllardan itibaren sayısallaştırılmaya başlanmış ve 2000'li yılların başlarında tamamlanmıştır (YÜKPAF verileri). Bundan sonra ise 2002 yılından itibaren temel ölçekli standart topoğrafik haritalardaki münhani haricindeki tüm veriler sayısal olarak toplanmaya başlanmış ve en geç 2018 yılında tamamlanmış olacaktır. Bu tarihten itibaren gerçek anlamda sayısal revizyona başlanacaktır. Sayısal revizyonun nasıl yapılacağına ilişkin çalışmalar devam etmektedir.

Temel ölçekli standart topoğrafik harita üretimlerinde ve bu haritaların "yenileme" çalışmalarında fotogrametrik harita üretim yöntemi kullanılmaktadır. 1/25.000 ölçekli fotogrametrik harita üretim yönteminde kullanılan iş akışı aşağıda maddeler halinde gösterilmiştir:

a. Uçuş planlaması çalışmaları:

- Haritası yapılacak alanın belirlenmesi,
- Kullanılacak hava kamerası, fotoğraf ölçeği, (sayısal kameralarda yer örnekleme aralığı) ve seçilen kameranın odak uzaklığına bağlı olarak uçuş yüksekliğinin (arazi yüzeyinden olan yükseklik), ileri (baz uzunluğu) ve yan bindirme (örtü) oranlarının belirlenmesi,
- Fotoğraf ölçeği (yer örnekleme aralığı), uçuş yüksekliği, bindirme oranları temel alınarak (fotoğraf ölçeğinin ya da yer örnekleme aralığının en fazla %10 değişimine izin verilir) haritası yapılacak bölgenin tamamının stereo modeller ile kapatılacak şekilde uçuş kolonlarının (daha küçük ölçekli harita ve sayısal yükseklik modeli üzerinde) çizilmesi,
- Fotogrametrik nirengi çalışmaları için uçuş kolonlarının şekline ve sayısına göre oluşturulacak yer kontrol noktalarının (nirengi) yerlerinin belirlenmesi aşamalarından oluşur.

b. Jeodezik çalışmalar: Fotogrametri birimi tarafından verilen muhtemel yer kontrol noktalarının arazide keşfi, oluşturulması, kireçlenmesi ve koordinatlarının ülke temel ağına uygun şekilde belirlenmesi, arşivlenmesi ve kesin değerlerin fotogrametri birimine teslim edilmesinden oluşur.

c. Uçuş planının kontrolü: Jeodezi biriminden gelen yer kontrol noktalarının kesin yerlerinin ve koordinatlarının belirlenmesini müteakiben uçuş planının son şeklinin verilmesi ve uçuş birimine teslim edilmesini kapsar.

ç. Hava fotoğrafı alımı: Hava fotoğraflarının belirlenen uçuş planına uygun şekilde alınmasıdır.

d. Fotogrametrik nirengi çalışmaları: Jeodezik çalışmalar ile elde edilen nirengi noktalarından yararlanılarak, işin ekonomik yanı değerlendirilerek, hesap yöntemiyle fotoğraf üzerine nirengi noktası ilave edilme çalışmasıdır. Fotoğraf üzerinde yer alan bütün nirengi değerleri ve fotoğraf parametreleri dikkate alınarak fotoğraflar stereo (çift) model halinde getirilerek kıymetlendirmeye hazır hale getirilir.

e. Fotogrametrik Veri Üretimi:

- Stereo modeller üzerinden, yönergeler ile belirlenmiş veri sözlüğü ve veri modeline uygun olarak üç boyutlu kıymetlendirme ile detayların sayısal olarak vektör veri formatında toplanması,
- YÜKPAF verilerinin stereo modeller üzerinde kontrol edilmesi, hataların düzeltilmesi ve değişikliklerin işlenmesi,
- Veri düzenleme işlemleri: üç boyutlu vektör verilerin semantik, topolojik ve kartografik olarak kontrol edilmesi ve hataların giderilmesi.
- Topoğrafik bütünleme için "Kıymetlendirme Notu" ve "Pafta Sicil"lerinin hazırlanması ve sayısal verilerin meta verisinin hazırlanarak arşivlenmesi aşamalarından oluşur.

f. Topoğrafik Bütünleme, Veri Yapılandırma ve Topoğrafik Veri Tabanına (TOPO25) veri yükleme (Topoğrafik Veri Üretimi-TVÜ):

- Veri ön düzenlemesi: Fotogrametrik verilerin TOPO25 veri sözlüğüne, veri modeline ve veri formatına dönüştürülmesi işlemleri,
- Arazide topoğrafik bütünleme: Dönüştürülen fotogrametrik verilerin özniteliklerinin girilmesi, fotoğraf tarihi ile arazi tarihi arasında meydana gelen değişikliklerin işlenmesi, isim bilgilerinin toplanarak yazı altlığının oluşturulması, "Kıymetlendirme Notu"nda belirtilen hususların arazide tetkik edilmesi,
- Veri Yapılandırma: Topoğrafik bütünlemesi tamamlanan verilerin topolojik kontrollerinin yapılması ve hatalarının giderilmesi, verilerin 1/100 000 ölçekli bölümler halinde birleştirilmesi,
- TOPO25'e veri yükleme: 1/100 000 ölçekli bölümler halindeki verilerin veri tabanına yüklenmesi ve veri tabanındaki veriler ile birleştirilmesi ve topoloji kurma aşamalarından oluşur.

g. Topoğrafik veri tabanından veri çekimi ve verilerin kartografik veri sözlüğü ve veri modeline dönüştürülmesi: Kartografik çalışmalar için 1/100 000 ölçekli pafta bölümlemeleri dikkate alınarak veri tabanından veri çekilmesi ve kartografik veri modeline dönüşüm işlemleridir.

ğ. Kartografik çalışmalar ve basım:

- Veri düzenleme: Sembollerle görüntüleme, genelleştirme, yönlendirme, yer değiştirme,
- Yazı çalışmaları: Yazı altlığı, yerleşim yerleri veri tabanı ve sicil paftaları kullanılarak yazı bilgilerinin tamamlanması,
- Baskı dosyasının hazırlanması: Kitabe ve kenar bilgilerinin hazırlanarak kartografik vektör harita ile baskıya esas olan kartografik sayısal haritanın oluşturulması,
- Baskı öncesi ve baskı çalışmaları: Kartografik sayısal haritanın renk ayrımına tabi tutularak renk (CMYK) ofset baskı kalıplarının hazırlanması, haritanın basılması,
- Baskı sonrası çalışmaları: Basılan haritaların fazla kısımlarının kesilmesi, talep edilenler için katlama kırım ve film kaplama (laminasyon) çalışmalarının yapılarak sunum için teslime hazır hale getirilmesi,
- Arşivleme notlarının hazırlanması aşamalarından oluşur.

h. Arşivleme çalışmaları.

- Sayısal arşiv: Kartografik vektör ve sayısal haritanın meta veri girişi ile uygun ortamlarda arşivlenmeleri,

- Klasik arşiv: Harita orijinali ile önemli altlık ve çıktılar ile pafta sicilinin arşivlenmesi aşamalarından oluşur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KLASİK ve SAYISAL KARTOGRAFİK ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ KULLANILAN ARAÇLAR, YAZILIM ve DONANIM

1. KLASİK KARTOGRAFİK ÇİZİM YÖNTEMLERİ

Haritalar hangi üretim yöntemi ile üretilmiş olursa olsun, fotogrametrik kıymetlendirme sonucunda elde edilen revizyonlu harita orijinalinden, baskıya sunulacak haritayı hazırlamak üzere kartografik işlemler söz konusu olur. Klasik yöntemde yapılan kartografik çizimler kartograflar tarafından yapılır. Kartografik çizim, özel bir şekilde yetiştirilmiş, tecrübeli ve kabiliyetli kartograflar tarafından yerine getirilmekte olup iyi bir çizim haritaların doğruluk, hassasiyet ve estetiğine katkı sağlayan başlıca faktördür. Haritaların klasik çiziminde genel olarak iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlar pozitif ve negatif tersim yöntemleridir.

a. Pozitif tersim yöntemi: Beyaz kağıt üzerinde (veya şeffaf altlık üzerinde) siyah mürekkep kullanılarak elde edilen çizim şeklidir. Kâğıt olarak kuşe adı verilen özel bir tersim kâğıdı, mürekkep olarak siyah çini mürekkebi kullanılır. Günümüzde bilgisayar kullanımı nedeni ile kalkmış olsa dahi küçük plan alımlarında bu çizim tekniğine başvurma durumu olabilir.

b. Negatif tersim yöntemi: Işık geçirgenliğini kullanarak, özel altlıkların kazınmasına dayanan bir yöntemdir (Şekil 3-1). Bu yöntem, bilgisayar destekli üretimlerin kullanılmasına kadar en gelişmiş yöntem olarak kabul edilmiştir. Harita Genel Komutanlığında 1956 yılında uygulanmaya başlanmış olan bu yöntemle pozitif tersime göre;

- Çizim sürati artırılarak zaman tasarrufu sağlanmıştır,
- Personelin eğitilmesi ve bazı çizim zorlukları kolaylaştırılmıştır,
- Çizimde standartlık temin edilmiştir,
- Ana kalıpların negatif hazırlanması ayrı bir negatif film çekimini gerektirmediğinden tersimde tasarruf temin edilmiştir,
- Kalıpların birbirlerine göre durumları üst üste oturtulmak suretiyle görülebildiğinden kontrol edilebilme olanağı sağlanmıştır.

Pozitif ve negatif tersim yöntemleri, 1/25.000 ölçekli revizyonlu harita üretiminde 1999 yılı sonundan itibaren, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli üretimlerde 2000 yılından itibaren 1/250.000 ölçekli müşterek harekât serisi (JOG-Joint Operations Graphics) harita üretiminde 2003 yılından itibaren sayısal üretime geçildiği için kaldırılmıştır. (Şekil 3-2).

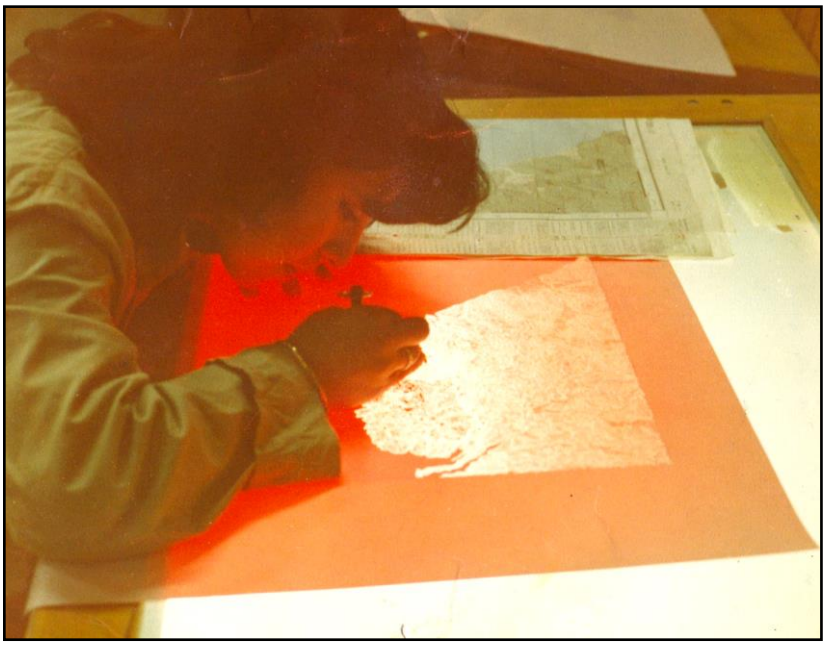
2. KLASİK KARTOGRAFİK ÇİZİM ALTLIKLAR

Klasik kartografik çizimde, değişik altlıklar ve çizim malzemeleri kullanılır. Bu çizim altlıkları ile araçlarının, yapılan işin özellikleri nedeniyle sahip olması gereken özellikleri vardır.

a. Altlıkların özellikleri

Çalışma özelliklerinden dolayı kartografik çizim altlıklarının sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Kullanım kolaylığı: Altlık kullanılan çizim aletini veya çizim aletinin hareketini kabul etmelidir,
- Düzeltme kolaylığı: İster pozitif isterse negatif çalışılsın, yapılan hata düzeltilebilmelidir,
- Dayanıklılık: Altlıklar fiziki etkilere dayanmalı, ancak çok da ağır olmamalıdır,
- Ebat sabitliği: Atmosferik şartlarda ebat değiştirmemelidir.



Şekil 3-1: Işıklı Masada, mylar (plastik bazlı) altlık üzerinde negatif tersim
(Çalışan: Svl.Me.Sibel SERES-1981)

Şekil 3-2: Sayısal kartografya çalışması
(Çalışan: Svl.Me.Sahiye NEBİOĞLU-2006)

b. Altlıkların sınıflandırılması

Kartografik çizim altlıkları, tarihi süreç içerisinde üretimlerinde kullanılan ana malzemeye göre dörde ayrılırlar:

- **Kâğıtlar:**
  - Kullanım kolaylığı yoktur,
  - Düzeltme kolaylığı hemen hemen yoktur,
  - Dayanıklı değildir,
  - Ebatları sabit değildir.
- **Cam altlıklar:**
  - Kullanımı kolaydır,
  - Düzeltme kolaylığı vardır,
  - Ebatları sabittir.
  - Taşınması zordur, dayanıklı değildir.
- **Metal altlıklar:**
  - Ağırdır, taşıma ve arşivleme sorunu vardır.
  - Fotomekanik işlemlere elverişli değildir. Işık geçirmediğinden, kamera ile çalışma zorunluluğu vardır.
- **Plastik altlıklar:**
  - Kolay taşınabilir.
  - Ebat değiştirmez.
  - Kolay düzeltilebilir.
  - Fotomekanik işlemlere elverişlidir.

3. ÇİZİM İÇİN KULLANILAN ALETLER VE MALZEMELER

Arazide yapılan ölçümler, bürodaki hesaplamalar çizim yoluyla harita haline getirilir. Haritaların sıhhati arazide ve büroda yapılan ölçümlerin sıhhatine ve neticede çizimin sıhhatine bağlıdır. Gereken sıhhatle çizim harita yapımında çok önemlidir. Bunun için, çizimde kullanılacak altlıklar ile uygun çizim aletlerinin kullanılması gerekmektedir. Modern haritacılıkta, klasik kartografik çizim tekniklerinde kullanılan aletlerin bazıları ve özellikleri şunlardır;

a. Çelik cetvel: Pafta kenarları gibi uzun ve düz çizgilerin çiziminde kullanılırlar, genellikle 7 cm eninde, 100 ile 150 cm boyunda ve 1 mm kalınlığındadır. Bölümlerin bulunduğu kısım şev şeklinde inceltilmiştir. Çelik cetvelin kenarı tam bir doğru olmalıdır. En hassas çelik cetveller invar[1] malzemesinden yapılır ve "invar cetveli" olarak isimlendirilirler, her iki yanı da eğimlidir. Taksimatı çok hassas olacak şekilde işaretlenmiştir. 0,002 cm kadar tahmin yapmak mümkündür. Bu cetveller keçe örtülü tahta kutu içinde muhafaza edilirler. Mimari projelerin çiziminde kullanılan T cetvelleri yeterli sıhhatte olmadıklarından harita çiziminde kullanılmazlar.

b. Gönye: Tahtadan, metalden veya kalın plastikten yapılmıştır. Dik üçgen şeklindedir, dar açılı köşeleri 45° yahut 30°- 60° şeklindedir. Astrolon ve plastikten yapılmış olanlar saydam olduklarından daha kullanışlıdır. Genellikle bir kenarları mm taksimatlıdır. Bölümleri çok hassas

[1] **İnvar:** Nikel-çelik alaşımıdır. Sıcaklığa bağlı olarak çok az ebat değiştirir.

olmadığından ölçek cetveli olarak kullanılamazlar. Daha ziyade paralel çizgilerin çiziminde, dik çıkmalarda, dik inmelerde kullanılırlar. Genellikle 45° lik ve 60° lik iki gönye birlikte kullanılmak suretiyle çeşitli paralel ve dik çizgiler çizilir.

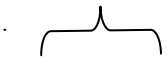
c. Eğri cetveli (pistole- fr.: pistolet-tabanca): Eğrilerin çiziminde kullanılırlar. Daha ziyade demiryolu ve karayolu çizimlerinde faydalanılır. Aynen gönyelerde olduğu gibi tahtadan, metalden, kalın astrolondan veya plastikten yapılmıştır. Değişik eğrili pistoleler değişik yarıçaplı birçok yay parçalarının yahut elips parçalarının yan yana getirilmeleriyle oluşturulmuştur. Şekli elle değişebilen esnek eğri cetvelleri de vardır. Bunlara Kobra da denir. Bunlar çizilmek istenen eğrinin şekline göre hazırlanarak kullanılırlar.

d. Ölçek cetveli: Arazide yapılan ölçümlerin haritanın ölçeğine küçülterek çizmeye yarar. Uzunlukları 20-30 cm dir. Bir kenarı 1 mm, diğer kenar 0,5 mm bölümlüdür. Enine kesitleri üçgen şeklinde olan ölçek cetvelleri de vardır. Bunların her yüzünde ayrı bir ölçek için bölüntü bulunur. Bunlar daha ziyade çizim için değil ölçü almak için kullanılırlar. Bunlara dubl-desimetre adı da verilir. Geometrik ölçek cetvelleri metal üzerine çizilmiştir. Bunların iki ucunda iki ayrı ölçek bulunur. Bu cetvel ile ölçümler cetvelden iki ucu iğneli bir pergel yardımıyla yapılır.

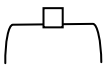
e. Trilin *(fr.: tire-ligne : çizgi çizer DN)*: Fransızca çizgi çizme aleti anlamına gelir. *(Zaman içerisinde yanlış kullanımla bu şekilde yazılmaya başlandığı tahmin edilmektedir-DN)*. Çini mürekkebi ile çizgi çizmek için kullanılır. Bir sapın ucuna tutturulmuş iki ince çelikten yapılmıştır. Düz, eğri ve çift trilin şeklinde olanları vardır. Düz trilinle düz çizgiler, eğri trilinle münhaniler, çift trilinle ise paralel çizgiler çizilir. Eğri trilinler sapın içinde dönerler. Böylece serbest elle, münhanilerin üzerinden kolayca gidilir. Trilin kullanmak zordur, beceri ister. Pergel takımları içerisinde yer alırlar.

f. Grafos: Çini mürekkebi doldurularak dolmakalem gibi kullanılır. Bugün trilin yerine daha çok grafos kullanılır. Grafos belirli kalınlıktaki çizgiler için çeşitli uçlar takılarak kullanılır. Kullanılmadığı zamanlarda mürekkep haznesinin temizlenmiş ve boş olması gerekir. Uçları birkaç çeşittir ve seri olarak anılırlar.

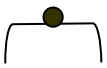
A SERİSİ: İnce ve düz çizgiler için (0,1-0,6 mm)



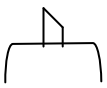
T SERİSİ: Kalın ve düz çizgiler için (0,8 mm-10 mm)



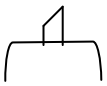
O SERİSİ: Uçları yuvarlak çizgiler için (0,2 mm-5 mm)



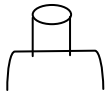
N SERİSİ: Uçları sağa yatık çizgiler için (0,8-5 mm)



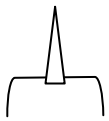
Z SERİSİ: Uçları sola yatık çizgiler için (0,8-5 mm)



R SERİSİ: Şablonlarda kullanılır, boru şeklindedir.(0,3 mm den 3 mm'ye kadar)



S SERİSİ: Serbest elle çizim için kullanılır. İnce uç tarama şeklinde kullanılır.



En çok A ve O serileri kullanılmaktadır. Her kalınlık için ayrı uç kullanılacağından çizilen çizgilerde daima değişmeyen kalınlık muhafaza edilmiş olur. Çok kullanılan uçlar kalınlaştığından bu uçlar bilenerek eski kalınlığına getirilir.

g. Rapido: Rapido da aynen grafos gibi mürekkebi bir hazne içine doldurulan boru uçlu çizim aracıdır. Daha çok şablonla yazı yazılırken kullanılır.

h. Pergel: Kurşunkalem veya çini mürekkebi ile daire yayı çizmek için kullanılır. Bir kolu iğneli diğer kolu ise kurşunkalem veya trilin takılacak şekildedir.

i. Ölçü pergeli: İki kolu da iğne uçludur. Genellikle geometrik ölçek cetveli ile beraber kullanılarak harita üzerindeki uzunlukların ölçülmesinde kullanılır.

j. Sıfır pergeli: Buna nokta pergeli de denir. Yarıçapı 0,15 mm den 8 mm'ye kadar olan dairelerin çiziminde kullanılır. İğne uçlu bir mil etrafında dönen kurşunkalemi veya trilini vardır. Mesafe vida yardımıyla ayarlanır.

k. Kurşun kalem: Bütün çizimler yapılabilecek yanlışlar silinerek düzeltilebilmesi için önce kurşunkalemle yapılır. Daha sonra çini mürekkebi veya astrolon mürekkebi gibi özel mürekkeplerle mürekkeplenir. Çizimin hassasiyeti kurşunkalemin cinsine, sertlik derecesine ve kullanma şekline bağlıdır. Kalemlerin üzerlerindeki harfler sertlik derecelerini gösterir.

B	yumuşak,
HB yahut F	yarım yumuşak,
H	sert anlamındadır.

Sertlik harfleri B ve H ayrıca numara alır. Numara büyüdükçe yumuşaklık veya sertlik artar. 8B en yumuşak 9H en sert kalemdir. Çizimde genellikle 3H-4H sertlikteki kalemler kullanılır. Kuru havalı bölgelerde daha sert, rutubetli bölgelerde ise daha yumuşak yazarlar. Plastik altlıklar için E1, E2 gibi kurşun kalemler de vardır.

l. Fırçalar: Bir alana mürekkep veya boya sürüldüğünde, pozitif ilave kalıplarında, mask kalıplarında ve negatiflerde yapılacak rötuşlarda samur fırçalar kullanılır. Fırçalar kalınlıklarına göre numara alırlar. Kenar çalışmaları ve küçük alanlar için 2-4, büyük alanlar için 6-8 no.lu fırçalar uygundur. Fırçalar kullanıldıktan sonra temizlenmeli ve kuru tutulmalıdır.

m. Şablonlar: Büyük puntolu yazılar veya süratli yazı yazmak için şablonlar kullanılır. Bunlar genellikle plastiktir. Temizlenmesinde sıcak su kullanılmamalıdır.

n. Ölçü mikroskobu: Standart çizgi çiziminde çizgi kalınlıklarının hassas olarak ölçümü için üzerinde bölümlemesi olan ve yaklaşık 40 defa büyütmesi olan ölçü mikroskobu kullanılır. Bunlara aynı zamanda Kontfil (*Fr.: compte-fil, kıl sayacı anlamındadır-DN*) adı da verilir.

o. Kazıma Gereçleri: Kazıma suretiyle tecrübesi az kişiler bile grafos veya trilinle çizime nazaran doğru düzgün ve standart kalınlıkta çizgiler çizebilmektedir. Kazıma uçları sert çelikten yapılmıştır. Bunlar altlık üzerinde belli bir yükseklikte gezdirilebilmeleri için genellikle üçayaklı

aletlere bağlanırlar. Ayrıca bir lupla donatılmıştır. Kazıma uçlarının çoğu keskin şekillidir. Standart kalınlıklara göre önceden ayarlanmış durumdadır. Çift çizgileri de aynı anda çizebilmek için çift hatlı olanları da vardır.

p. Koordinatograf: Dikey koordinatların ve grid hatlarının çizilmesinde kullanılan hassas bir alettir. Bir kenarı boyunca sabit apsis[2] bölümlemesi bulunan büyük bir düz masadır. Bu kenara dik olan ve hareketli ordinat[3] skalası üzerinde de kıymetlendirme kalemi veya mikroskobunu taşıyan ordinat taşıyıcı bulunur. Dikey koordinat koordinatografları da bulunmaktadır. Bununla herhangi bir noktadan belirli bir açı ve bu açı üzerinde uzunluğa bağlı olarak istenen noktalar hassasiyetle kıymetlendirilebilir. Kutupsal koordinatograflar daha ziyade takeometrik ölçümlerin kıymetlendirilmesinde kullanılır.

r. Büyültme ve küçültme gereçleri: Bunun için pantograf ve projektör kullanılır. Pantograf paralel kenar şeklinde yerleştirilmiş olan 4 çubuktan oluşmuştur. Projektör kullanımı süratli ve kolay olduğundan bugün daha çok kullanılmaktadır. Saydam doküman ışıklı masaya yerleştirilir. Büyültme veya küçültme yapılacak görüntüyü içeren doküman ise ışıklı masanın altına yerleştirilip masa üzerine iz düşürülür.

s. Pim deliği açma aleti: Birbirleriyle ilgili plastik malzemeler üzerinde çizimlerin uyumunu temin etmek için çizime başlamadan önce bu altlıklara pim delikleri açılır. Bu delikler için uygun metal pimler kullanılarak iki veya daha fazla altlığın birbiri üzerine oturmaları yapılır. Altlıklarda sıhhatli bir uyum için en az bir dikey, iki yatay dar ve uzun deliğin olması gerekir. Bu delikleri birden fazla altlıkta hassas olarak açmak için bu alet kullanılır.

t. Gölgeleme Aleti: Gölgeleme çalışmaları için kullanılan ve basınçlı hava ile çalışan fırçadır. İyi sonuç elde etmek için çok pratik yapmak gerekir.

Yukarıda sayılan bütün gereçlerin hepsi olmasa bile büyük bir bölümü yakın geçmişe kadar Harita Genel Komutanlığında kullanılmıştır. Ancak, önce bilgisayar destekli üretim daha sonra sayısal üretimle beraber, bütün işlemler bilgisayar ortamında yapıldığından, yukarıdaki malzemelerin çoğu üretimde kullanılmamaktadır.

Klasik kartografik çizimlerde kullanılan araç ve gereçlerden bazıları Şekil 3-3'te gösterilmiştir.

4. KLASİK KARTOGRAFİK ÇİZİMDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

a. Doğruluk: Tüm harita çalışmalarında çizimdeki doğruluğa dikkat edilmelidir.

b. Temizlik: Eller her zaman temiz olmalıdır. Kir ve yağ çizimi bozar. Tüm çizim aletleri temiz tutulmalıdır. Cetvel, gönye gibi aletlerin altları da silinmelidir. Çizim masasının temizliğine dikkat edilmelidir. Kullanılmadığında iş gereçleri üstleri kapalı olarak kutularında muhafaza edilmelidir.

c. Düzenlilik: Masa tertipli tutulmalıdır. Şişelerin ağzı açık olmamalı, devrilmeyecek şekilde bulundurulmalıdır.

ç. Işık: Işıktan en iyi ve uygun şekilde yararlanılmalıdır.

5. KLASİK KARTOGRAFİK ÇİZİM İÇİN TAVSİYELER

a. Düz hatlar cetvel ile çizilmeli veya kazınmalıdır. Mürekkepli çizimlerde cetvelin daima yükseltili kenarı kullanılmalıdır.

b. Mesafe almalarda ve noktaların kıymetlendirilmesinde çok sivri ve sert kurşun kalem kullanılmalıdır. Eğer delici kullanılıyorsa nokta çok derin delinmemelidir.

[2] **Apsis:** Kartezyen koordinat sisteminde X ekseni (yatay)
[3] **Ordinat:** Kartezyen koordinat sisteminde Y ekseni (dik)

c. Kurşun kalemin ucu devamlı sivri olmalıdır. Kurşun kalem işin veya masanın üzerinde açılmamalıdır.

ç. Daha sonra silindiğinde iz kalmaması için kurşun kalemle koyu çizgi çizilmemelidir.

d. İki nokta birleştirileceği zaman cetvel bu iki nokta arasına tam olarak yerleştirildikten sonra kurşun kalemin veya kazıyıcının tam iki noktadan geçip geçmediği kontrol edilmelidir.

e. Sağ el kullanılıyorsa çizgiler soldan sağa çizilmeli veya kazınmalıdır.

f. Çizilen çizginin üzerinden tekrar geriye doğru çizilmemelidir.

g. Mürekkeple çizilen çizginin tam olarak opak (ışık geçirmez) olmasına dikkat edilmelidir.

ğ. Kalemin mürekkep haznesi tam olarak doldurulmalıdır.

h. Çizime başlamadan önce müsvedde kağıt veya plastik altlık üzerinde çizim/kazıma gerecinin mutlaka kontrolü yapılmalıdır.

Kartografların ilk eğitiminde kullanılan çizim altlıkları ise Şekil 3-4,5,6'da yer almaktadır.

6. BİLGİSAYAR DESTEKLİ VE SAYISAL HARİTA ÜRETİMİNDE KULLANILAN DONANIM, YAZILIM

Teknolojik gelişmeler neticesinde, harita üretiminin önce bilgisayar destekli sonra tamamen sayısal yapılması neticesinde, yukarıda bahsedilen klasik kartografik çizim altlıkları ve çizim malzemelerinin çoğu kullanım dışı kalmıştır. Bunların yerini çalışma istasyonu, kişisel bilgisayar, çizim masaları gibi donanımlar ve ilgili yazılımlar almıştır. En basit yaklaşımla, tersimde kullanılan ışıklı masa bilgisayar ekranı ile çizim aletleri ise bilgisayar faresi (mouse) ile yer değiştirmiştir. İnsanın gördüğünü yorumlayarak el kabiliyetiyle çizim yapabilmesi için ise yazılımlar geliştirilmiştir.

Bütün bunların yanında, bilgisayar destekli çalışmalarda, en azından elde mevcut grafik (çizgisel) bilgileri bilgisayar ortamına aktarmada; klasik tersimde bahsedilen, ebat değiştirmeyen altlıkların kullanımı halen devam etmekte ve bu özellikleri ısrarla aranmaktadır.

a. Bilgisayar Destekli ve Sayısal Harita Üretiminde Kullanılan Donanım:

Bu üretimde değişik adımlar için, adımlara yönelik olarak tasarlanmış değişik donanımlar kullanılır. Buna göre;

- **Veri Toplama ve/veya veri işleme, ürün hazırlama donanımları:**
  - Sayısallaştırma Masaları veya tabletleri,
  - Raster Tarama Cihazları,
  - GPS'li veri toplama cihazları,
  - Ana bilgisayar sistemleri: Günümüzde artık yoğun olarak kullanılmamasına rağmen, toplanan verilerin hesap işlemlerine tabi tutulabileceği, değişik yazılımlardan geçirilebileceği sistemlerdir.
  - PC veya Çalışma İstasyonu, Diz Üstü Bilgisayar: Günümüzde bu bilgisayar veya çalışma istasyonları, ekran, klavye, fare, hard disk, disket sürücü, CD okuyucu gibi birimlerden oluşur.

Trilin

Pistole

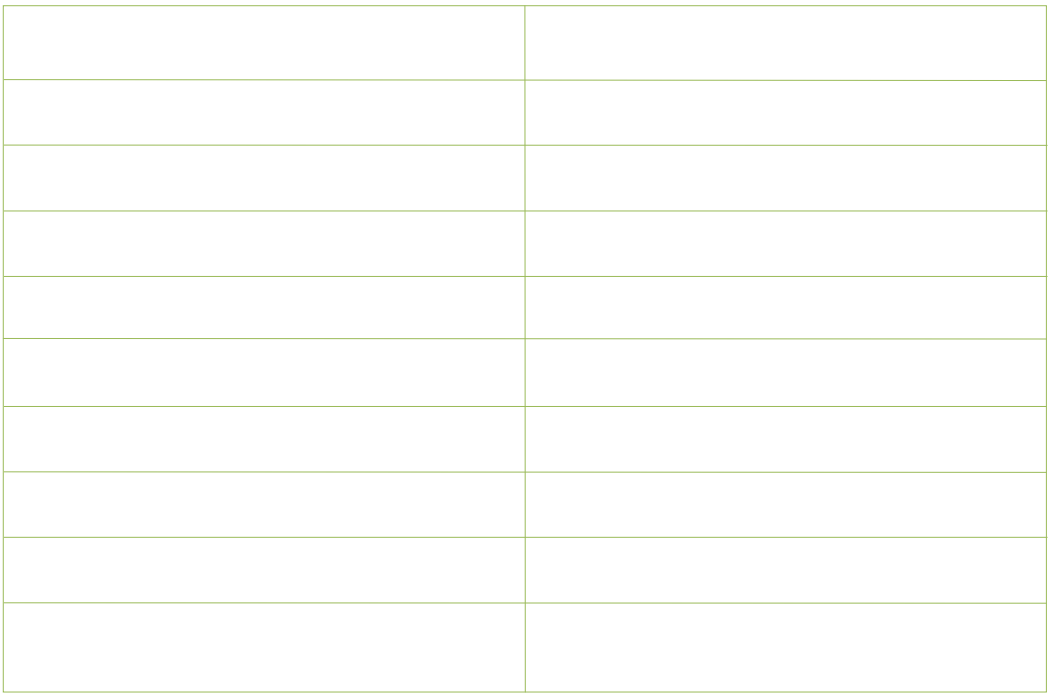
Rapido, kontfil, kapama kalemi

Dubl desimetre, çelik cetvel

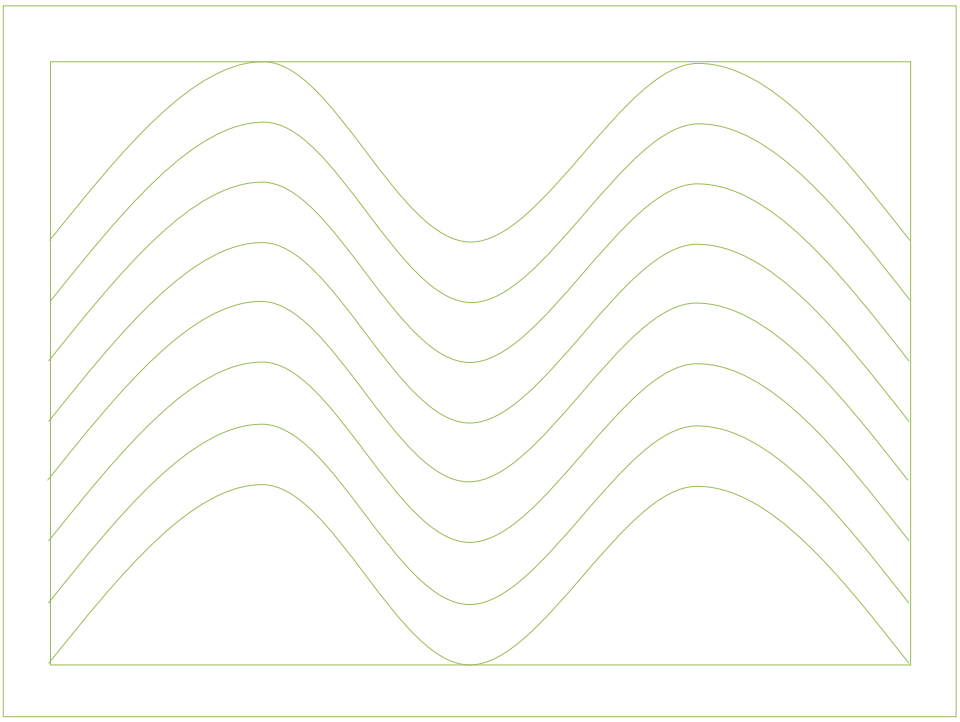
Sabit kazıyıcı

Hareketli kazıyıcı

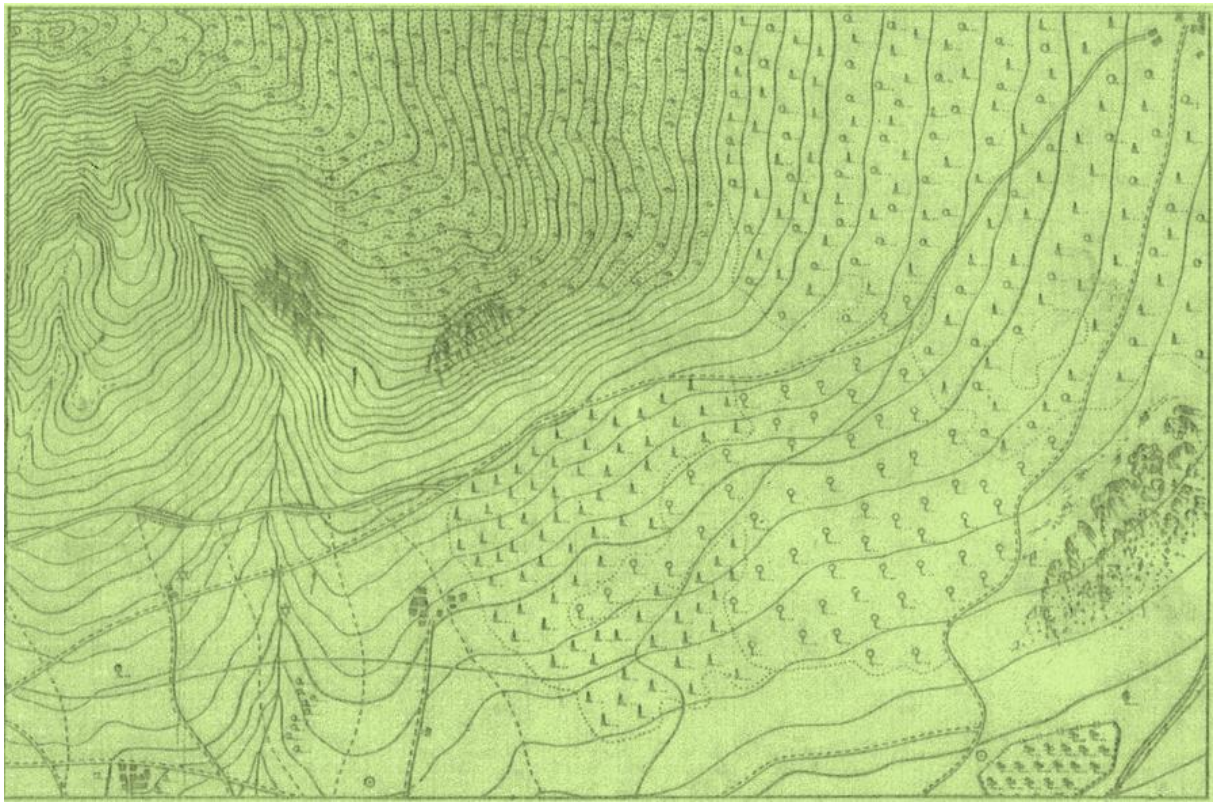
Şekil 3-3: Klasik Kartografik Çizimde Kullanılan Araç ve Gereçlerden Bazıları



Şekil 3-4: Düz çizgi eğitim altlığı



Şekil 3-5: Eğri çizgi eğitim altlığı



Şekil 3-6 Topoğrafik harita çizim eğitim altlığı

- **Çıktı alma ve baskı öncesi çalışma donanımları:** Hazırlanan ürünlerin çıktılarını almak ve baskıya göndermek için kullanılırlar.
  - ❖ Değişik çiziciler (deskjet, laserjet, küçük boyutlu veya büyük boyutlu),
  - ❖ Deneme Baskısı çizicileri/yazıcıları,
  - ❖ Bilgisayar bağlantılı gelişmiş fotokopi makineleri,
  - ❖ Film pozlayıcılar,
  - ❖ Baskı kalıbına pozlayıcılar (CtP).

- **Depolama Üniteleri:** Hazırlanan ürünleri, kullanılan yazılımları, verileri depolamak veya arşivlemek için kullanılırlar.
  - ❖ Manyetik teyp yazıcıları ve medyaları.
  - ❖ Harici hard diskler,
  - ❖ Disketler,
  - ❖ CD/DVD yazıcılar ve medyaları,

Bu donanımlara ait değişik örnekler Şekil 3-7'de gösterilmiştir.

b. Bilgisayar Destekli ve Sayısal Harita Üretiminde Kullanılan Yazılımlar:

Yukarıda bahsedilen donanımları kullanmak ve ayrıca elde mevcut sayısal verileri işleyerek değişik haritalar hazırlamak için uygun yazılımlar kullanılır. Yazılımlar, hazırlanacak haritanın kullanım maksadına, veri yapısına göre değişiklikler gösterir. Bununla beraber, bilgisayar destekli veya sayısal üretimlerde kullanılan yazılımlar üç ana gruba ayrılır:

- **Donanım Süren Yazılımlar ve İşletim Sistemi Yazılımları:** Elde mevcut donanımı işleten veya kullanıcı yazılımını çalıştıran ana yazılımlardır. Örneğin DOS, WINDOWS-7 veya UNIX işletim sistemi yazılımlarıdır. Bunun yanında, çizicileri, sayısallaştırma masalarını veya CD yazıcıları çalıştırmak için hazırlanmış yazılımlar da alet sürücü yazılımlardır. Örneğin, bilgisayara bağlı HP marka bir yazıcıyı çalıştırabilmek için, bu firma tarafından hazırlanmış sürücü yazılım kullanılır. Bunun yanı sıra, baskı için kullanılan ve veri yapısını değiştiren değişik yazılımlar da mevcuttur. RIP (Raster Görüntü İşleme – Raster Image Processing) yazılımları bunlara örnek olarak verilebilir.

Diz üstü B/S ve GPS Alıcısı

Film Pozlayıcı

Sayısallaştırma Masası

Masa Üstü Yazıcı

Tambur Tarayıcı

Büyük Boyutlu Çizici

Şekil 3-7: Bilgisayar destekli/sayısal kartografyada kullanılan donanımdan bazıları

- Kullanıma Yönelik Yazılımlar: Bilgisayar üzerinde mevcut işletim sistemi ile çalışan ve belli bir amaca yönelik olarak hazırlanmış uygulama yazılımlarıdır. Bilgisayar destekli veya sayısal harita üretimlerinde kullanılan yazılımlar şunlardır:

  - CAD yazılımları (Bilgisayar Destekli Tasarım – Computer Aided Design): AutoCAD, IGDS, NetCAD vb.
  - Coğrafi Bilgi Sistemi ve Görüntü İşleme yazılımları: ArcGIS, MGE, ERDAS Imagine, SOCET SET vb.
  - Değişik baskı öncesi grafik yazılımlar: PHOTOSHOP, Adobe Illustrator, Quark Express vb.
- Programlama yazılımları: Programlama ile sayısal kartografyada uygulamalar yapılabilir. Programlama dilleri belli bir yazılım içeriği olabileceği gibi (ArcMap içerisinde ArcObjects) bağımsız yazılımlar da olabilir (C, C++, Visual Basic gibi).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
GRAFİK SEMİYOLOJİ

1. GİRİŞ

Grafik, herhangi bir konunun işaretlerle veya resimlerle anlatımıdır. Grafik, görüntünün bir yüzey üzerinde temsil edilmesidir. Fotoğraflar, çizimler, diyagramlar, haritalar ve diğer resimler birer grafiktir. Grafikler genelde yazı, bezeme (İllüstrasyon) ve renkten oluşur. Kartograf harita yaparken grafik dili kullanır. Grafik dil genel bir bakış açısı sağlar, konumsal ilişkiyi gösterir ve en büyük özelliği de evrensel olmasıdır. Grafik kullanımı genelde ikiye ayrılır;

a. Coğrafi ilişkiden bağımsız grafikler: İstatistiksel grafikler (eğriler, dilimli grafikler, sütunlu grafikler), sanatsal grafikler (Şekil 4-1),

b. Coğrafi ilişkiye sahip grafikler: Haritalar

İşte bu grafiklerde yer alan işaretlerin incelenmesini konu alan bilime **grafik semiyoloji** denir. Semio: (Yunanca) işaret, logos: (Yunanca) bilim anlamındadır, böylece kelime anlamı olarak semiyoloji işaret bilimine karşılık gelir. Grafik semiyoloji, işaretlerin sistematiğini, yapılarını ve ilişkilerini araştıran bilim dalıdır. Grafik semiyolojide kullanılan bütün işaretler görseldir. Haritacılıkta ise bu işaretlere genel olarak **sembol** veya **simge** denilmektedir.

Şekil 4-1: İhap Hulusi Görey[1]'den iki değişik grafik

2. GRAFİK SEMİYOLOJİNİN ÖNEMİ

Grafik semiyoloji, kartograf tarafından özellikle yeni bir harita tasarımında kullanılmaktadır. Harita üzerinde kullanılacak işaretlerin ne şekilde oluşturulacağı, haritanın amacı, haritanın kime hitap edeceği, haritada kullanılacak renklerin ne olacağı, haritanın maliyeti ve telif hakları gibi sorularla ilişkilidir. Kartograf, yapılacak haritanın taslağını hazırlarken bütün bu sorulara cevap vererek uygun sembol veya simgeleri oluşturmak zorundadır. Ülkelerin haritacılık kurumlarının ürettikleri topoğrafik haritalarda ise bu sorun hemen hemen yok gibidir. Çünkü bu haritaların yapıları, kullanıcıları, içerdikleri bilgi ve dolayısıyla simgeleri standart hale gelmiştir. Ancak bu haritaların üzerine yeni kartografik detaylar ekleneceği zaman, yapım tekniklerinin ve yöntemlerinin

[1] **İhap Hulusi GÖREY**: (28 Kasım 1898, Kahire - 27 Mart 1986, İstanbul), Türk grafik tasarımcısı, illüstratör. Türk grafik sanatının kurucusu ve reklamcılığın ilk büyük isimlerindendir. En çok bilinen işleri Türk markaları için yaptığı tasarımlardır. Birçok devlet kurumunun kurumsal kimliğini oluşturmuş ve bunları yaparken aslında yeni kurulmuş Türkiye Cumhuriyeti'nin görsel kimliğinin oluşturulmasında katkı sağlamıştır.
(http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0hap_Hulusi_G%C3%B6rey)

değiştirilip yeni bir harita serisi oluşturulacağı zaman veya üst bilgilerle yeni bilgiler ilave edileceği zaman gene grafik semiyolojiye başvurmak gerekecektir. (Örneğin: eski 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalarda yer almayan metro hatları için yeni sembol yaratılması, sayısal harita üretim sistemi ile harita kitabesinde değişiklik yapılarak farklı renk ve işaretlerin kullanılması, afet bölgelerinin farklı simgelerle gösterildiği haritalar).

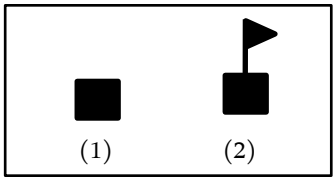
3. GÖRSEL DEĞİŞKENLER

Grafik semiyolojinin konusu olan görsel değişkenler şunlardır:

a. Şekil: Bir sembolün uygulanma yöntemidir. İki şekilde olabilir:

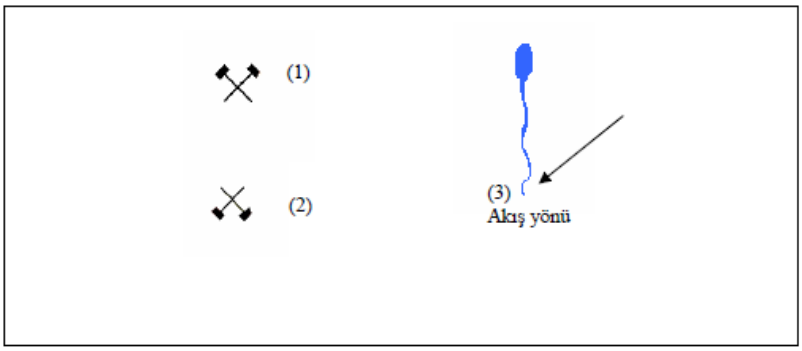
- Geometrik: Kare, üçgen veya daire şeklinde (Tek bina, kuyu vb.)
- Simgesel: Temsil ettiği varlığı çağrıştıracak şekilde (Hızar, trafo, cami, okul vb.)

(Şekil 4-2).



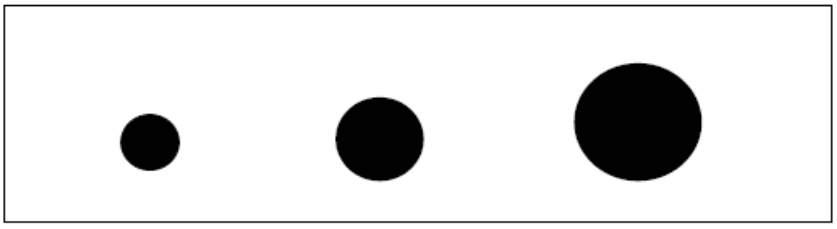
Şekil 4-2: Geometrik ve çağrıştırıcı simgeler;
(1) Geometrik (bina), (2) Simgesel (okul)

b. Yönlendirme: İşaretin iki boyutlu düzlemde yerleştirilmesidir. Herhangi bir detayın yönünü belirtmede de kullanılabileceği gibi, değişik yöneltme ile başka bir detayı da tanımlayabilir (Şekil 4-3). Örneğin 1/25 000 ölçekli haritalarda kullanılan işleyen maden sembolü ters olarak kullanıldığında işlemeyen maden anlamına gelmektedir, pınar (kaynak) sembolünde ise pınarın akış yönü simgenin ucu ile okuyucuya tarif edilmektedir.



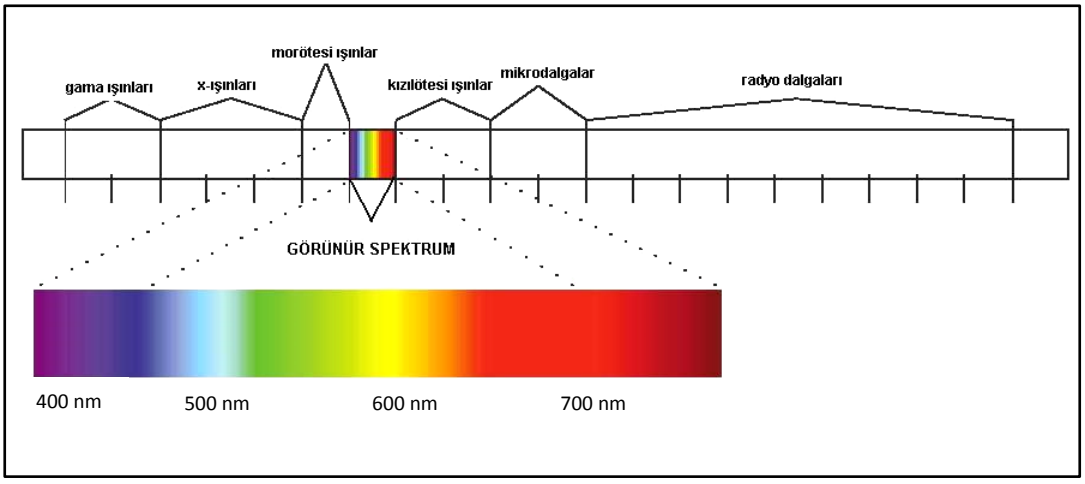
Şekil 4-3: Yönlendirme (1) İşleyen Maden (2) İşlemeyen Maden (3) Pınar

c. Boy/Ebat: Bir simgenin, şekil ve yönlendirmesi değişmeden uğradığı değişikliktir (Şekil 4-4).



Şekil 4-4: Simgelerde boy/ebat

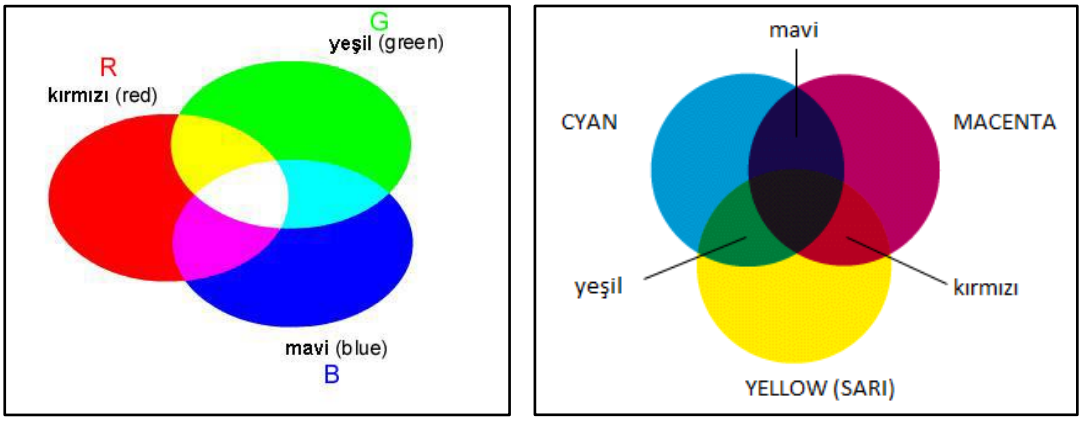
ç. Renk: Işığın bir objeden yansımasıyla beyinde oluşan bir duygudur. Aydınlanma ve okuyucunun göz yapısı ile bağlantılıdır. Işığın dalga boyuna göre incelenmesinde, mavi, yeşil ve kırmızı renklerin insan gözü tarafından algılanabilen üç temel renk olduğu görülür. Diğer renkler bunların arasında yer alır ve bunlardan yararlanarak insan beyni diğer renkleri algılar (Şekil 4-5).



Şekil 4-5: Işığın görülebilir dalga boyları ve temel renkler

Renklerin algılanmasında değişik sentezler uygulanır. Bunlardan en çok kullanılan ikisi şunlardır

➢ Toplamalı/Toplamsal/Eklemeli (Additive) Sentez: Prensip; tek renkli ışınların **birleşerek** diğer renkleri oluşturmasıdır. 1860 yılında İskoç bilim adamı James Clark Maxwell tarafından ortaya konmuştur. (Örneğin televizyon tüpleri bu prensiple çalışır) Görülebilen üç renk (Mavi-Yeşil ve Kırmızı- İngilizce Red Green Blue-RGB) birleşirse beyaz rengi verir. Yeşil, Kırmızı ve Mavi renklere **temel renkler** denir. Bunların arasında **tamamlayıcı renkler** vardır (Şekil 4-6).



(a) (b)

Şekil 4-6: (a) Toplamalı/Toplamsal/Eklemeli ve (b) Çıkarıcı/Çıkarmalı Sentezde Renkler

Yeşil + Mavi + Kırmızı	= Beyaz	Yeşil + Macenta	= Beyaz
Yeşil + Kırmızı	= Sarı	Kırmızı + Cyan	= Beyaz
Kırmızı + Mavi	= Macenta	Mavi + Sarı	= Beyaz

➢ Çıkarıcı/Çıkarmalı (Soustractive) Sentez: Toplamsal sentezde tamamlayıcı renk olarak tanımlanan cyan, macenta ve sarı (yellow) renkler bu sentezde **ana renkler** olarak adlandırılır (Şekil 4-6). Çıkarıcı renk modeli (CMY), baskı öncesi ve baskı işlemlerinde kullanılan bir modeldir. Baskıda kullanılan CMY mürekkeplerinin pigmentleri (boyaya rengini veren madde) birer filtre gibi

davranarak ışığın bazı dalgalarını emer ve görünen spektrumdan çıkarır. Bu işlem mürekkeplerin beyaz bir kâğıda basılmasıyla oluşur. Burada CMY mürekkepleri saydam olduğu için birbirlerini tamamen örtmezler. Işık bu mürekkeplerin içinden geçerek alttaki kâğıdın beyaz zemininden yansır. Bu yansımada CMY'nin değişik oranlarında kâğıda aktarılan renk, RGB olarak gözümüzde algılanır.

Ana renkler ikili gruplar halinde ilişkilendirildiğinde temel renkler elde edilir. Ana renklerin değişik oranlarda birleştirilmeleri ile tüm renkler elde edilir

Cyan + Macenta = Mavi
(Mavi+Yeşil) + (Kırmızı + Mavi)
(Beyaz) + Mavi

Cyan + Sarı = Yeşil
(Mavi + Yeşil) + (Kırmızı + Yeşil)
(Beyaz) + Yeşil

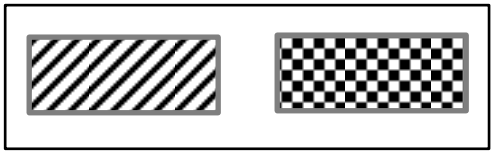
Sarı + Macenta = Kırmızı
(Yeşil + Kırmızı) + (Mavi + Kırmızı)
Beyaz + Kırmızı

Teorik olarak CMY'nin toplamı siyahı oluşturur. Fakat pratikte (basım şartlarında) çeşitli kimyasal ve fiziksel şartlardan dolayı tam siyah oluşmaz ve baskıda ayrıca siyah mürekkep kullanılır ve (K) sembolü ile gösterilir. Baskı işlemlerinde CMY renk modelinin uygulanması "trikromi baskı" veya "dört renk CMYK baskı " olarak tanımlanır.

d. Değer: Verilen bir rengin beyazdan doyma noktasına doğru ilerlemesidir (Şekil 4-7).

Şekil 4-7: Değer değişimi

e. Yapı: Verilen bir yüzeyde bir sembolün dağılımının düzenlenmesidir. Örneğin tek renkli bir haritada, hububat ekimi yapılan alan için eğik çizgiler kullanılırken, meyve yetiştirilen alanda rastgele dağılmış noktaların kullanılması buna örnek olarak verilebilir (Şekil 4-8).



Şekil 4-8: Yapı farklılığı

f. Dinamik: Bir sembolün belli bir zaman içerisinde gösterdiği değişikliği ifade eder. Özellikle bilgisayar üzerinde sunulan haritalarda çok kullanışlı bir değişkendir.

Dinamizme konu değişiklikler şunlardır:

- Yer değiştirme: Noktasal, çizgisel veya alan yapıda bir olayın/olgunun yer değiştirmesidir.
- Yanıp sönme, kırpma: Bir detaya ait sembolün kısa aralıklarla görünmesi ve kaybolmasıdır.

- Değişinim (mutasyon): Bir nesnenin farklı bir nesne ile yer değiştirmesidir. Örneğin yanıp sönme esnasında sulu çeşmenin kuru çeşme ile değişmesi şeklinde ifade edilebilir.

4. GÖRSEL DEĞİŞKENLERİN ÖZELLİKLERİ

Görsel değişkenlerin özelliklerini görmeden önce, bu konuyla ilgili bazı tanımların verilmesi bunların daha iyi algılanmasını sağlayacaktır.

- **İlişki:** Aynı öneme sahip veya aynı gruba ait değişik elemanların sahip olduğu özelliktir.
- **Ayırt edilebilme/Fark edilebilme:** Bir eleman kümesinden, belli bir elemanı çekip çıkarabilmektir.
- **Sıralama:** Bir gruptan bazı elemanlar çıkarıldıktan sonra kendi içlerinde sıralanabilmeleridir (Bu bundan daha büyüktür gibi).
- **Nicelik:** Sıralamaya ilaveten, ayırt edilen elemanlar arasında nicelik ile sıralama yapılabilir (Bu, bundan 3 defa daha büyük).

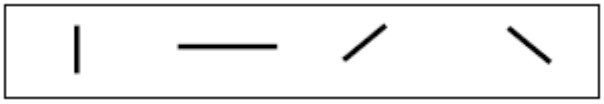
Bu tanımlardan sonra görsel değişkenlerin özellikleri şu şekilde açıklanabilir:

a. Şekil: Ayırt edebilmeye yönelik bir değişkendir. Envanter haritalarında kullanılan bir özelliktir (Örnek: Bir ülkenin doğal kaynak haritası veya topoğrafik haritalarda nokta detayların özel simgelerle gösterilmesi).

Simgeler gruplandırılabilirse (geometrik şekiller, simgesel şekiller gibi) ilişkisel olabilir. Burada birbirinden ayırt edilebilir şekillerin oluşturulması önem taşır. Simgelerin karıştırılmamasına dikkat edilir. Örneğin küçük bir daire, küçük kare ile karıştırılabilir. Bu nedenle özellikle bilgisayar destekli haritacılıkta simge yaratırken, algılama eşiği dikkate alınarak yüksek çözümleme tercih edilir (Şekil 4-9).

Şekil 4-9: Simgelerde şekil farklılığı

b. Yönlendirme: Ayırt edilebilir bir değişken olmakla birlikte, insan gözünün algılaması ile de ilişkilidir. Bu nedenle, karışıklığa sebep olmaması için genelde 4 yön kullanılması tavsiye edilir (Şekil 4-10).



Şekil 4-10: Simgelerde kullanılması tavsiye edilen yönler

c. Renk: Ayırt etmeye yönelik bir değişkendir. İnsan gözü renkleri kolayca ayırt edebilir. Renk grupları oluşturulduğu zaman ilişkisel olabilir. Örneğin sıcak renkler/soğuk renkler, pastel renkler/canlı renkler gibi. Topoğrafik haritalarda verilebilecek en kolay örnek, hidrografya detaylarının mavi renkle, bitki detayların ise yeşil ile gösterimidir.

ç. Yapı: Eğer bir biri ile temelde ilişkisiz elemanlar kullanılırsa ayırt etmeye yönelik bir değişkendir, ancak gruplandırmalar yaratılırsa ilişkisel hale gelebilir.

d. Değer: Hem fark yaratan hem de sıralamaya yönelik bir değişkendir. Rengin açıklığı, koyuluğu kolayca fark edilir. İlişkisel değildir, çünkü insan gözü renk tonu farklılıklarını doğal olarak hemen algılar.

e. Boyut/Ebat: Hem fark edilmeye, hem de sıralamaya yönelik olup aynı zamanda nicelik gösterebilen tek değişkendir.

f. Dinamik: Ayırt etme, sıralama ve ilişkiye yöneliktir. Bu değişken ile hız fark edilebilir, belli bir sıralamaya tabi tutulabilir.

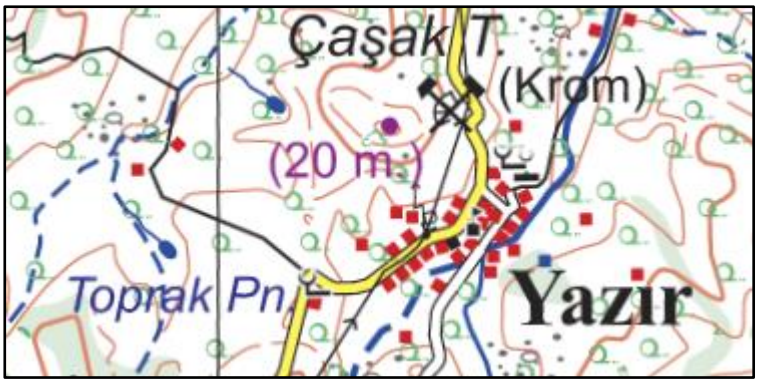
Görsel değişkenler için özelliklerin geçerliliği Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

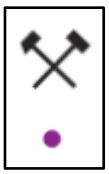
Tablo 4-1: Görsel Değişkenlerin Özellikleri

	Özellik			
Değişken	**Nicelik**	**Sıralama**	**Fark edebilme**	**İlişki kurma**
Boyut	√	√	√	X
Değer	X	√	√	X
Yapı	X	X	√	√
Renk	X	X	√	√
Şekil	X	√	√	√
Yönlendirme	X	X	√	√
Dinamik	X	√ (hız)	√ (hız)	√ (hareket)

5. TOPOĞRAFİK HARİTALARDAN ÖRNEKLER

a. Nokta detaylarda fark edilebilirlik:

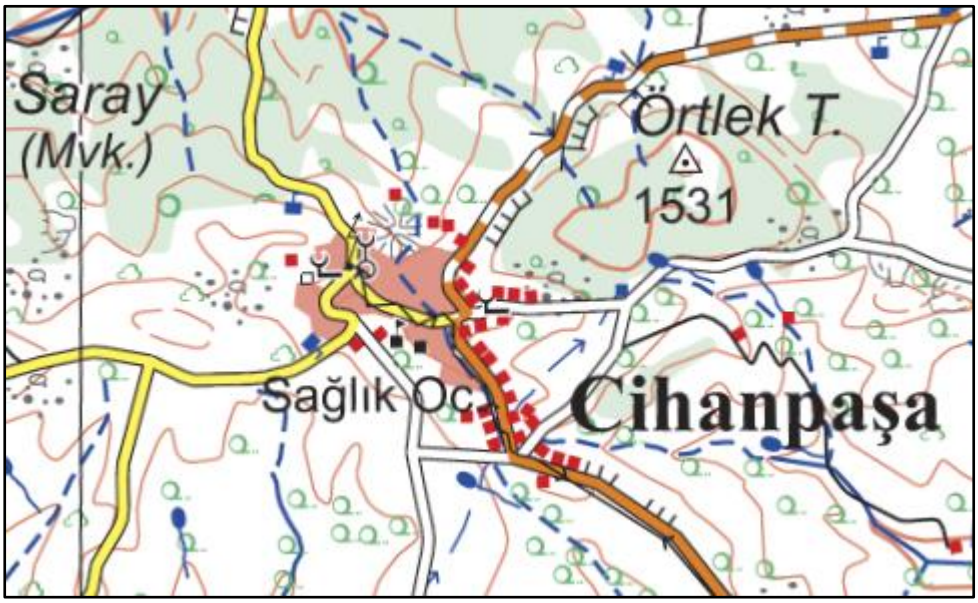




Maden (işleyen)

Anten

b. Yolların ve binaların renklerle fark edilebilirliği:

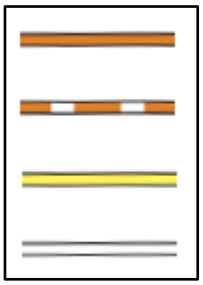


Sert yüzeyli yol (tek şeritli)

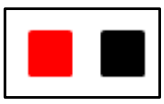
Gevşek yüzeyli şose yol

Daimi araç yolu (her mevsimde geçişe elverişli ham yol)

Yaz araç yolu (kuru havalarda geçişe müsait)



Bina: özel, resmî.



c. Alan detaylarda renk ve şekille fark edilebilirlik, değerleriyle sıralama.

Orman (iğne yapraklı)

Orman (geniş yapraklı)

Orman (iğne ve geniş yapraklı)

Orman (geniş yapraklı, çalılık)

Bağlık

Meyvelik

6. HARİTALAR VE GRAFİK SANATI

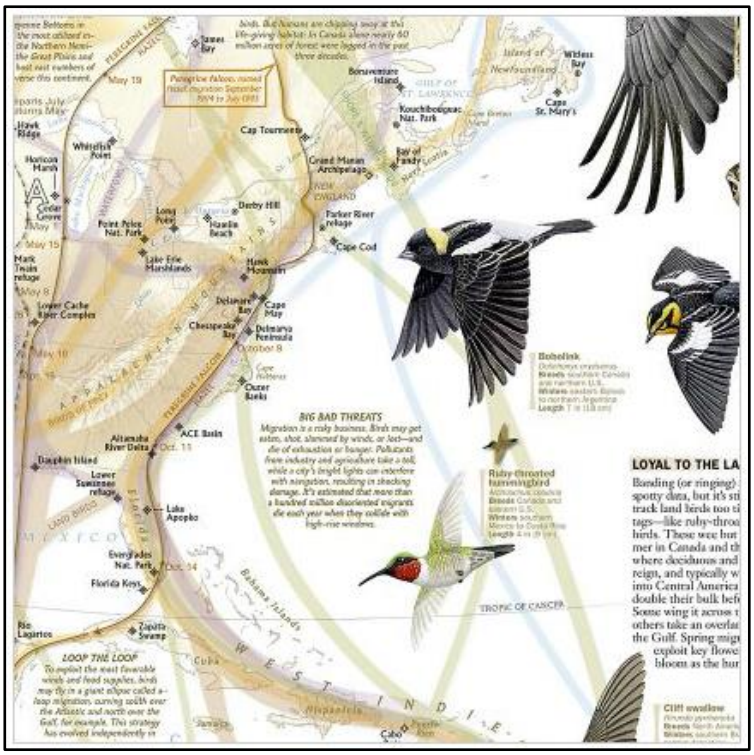
Grafik semiyoloji, yukarıda belirtildiği gibi, haritaların içeriği ile, yani gösterdiği detaylar ile ilgilenmektedir. Fakat bunun yanında, haritanın yüzünde, kenar bilgilerinde veya kapağında grafik sanat uygulamalarına da yer verilebilir.

Bu uygulamalar günümüzde katlanmış turistik ve yol haritaları ile kitap halinde yayımlanan değişik haritaların kapaklarında veya tematik haritalarda görülmektedir. Günümüzde modern grafik anlayış hâkimken, 20'nci yüzyıl ortalarında aynen resim yapar gibi veya Giriş bölümünde İhap Hulusi GÖREY'in çizdiği sanatsal grafikler gibi kapaklara sahip, katlamalı topoğrafik veya şehir haritaları yayımlanmıştır. İngiltere'de Birleşik Krallık Harita Dairesi "Ordnance Survey" tarafından 1930'lu yıllarda üretilen bir yol haritasına ait kapak Şekil 4-11'de yer almaktadır. Kapağın tasarımcısı uzun yıllar anılan kuruma kapak tasarımı yapan Ellis Martin'dir. Günümüzde Londra metro ağına ilişkin bir harita kapağı ise Şekil 4-12'te yer almaktadır. Bu kapağın tasarımı ABD'li sanatçı Barbara Kruger'dir. Bu kapakta çizgilerin yanı sıra, her istasyonda erişilebilecek diğer kültürel detaylar sembollerle gösterilmiştir. Grafik sanat, grafik semiyoloji ile birleşmiştir.

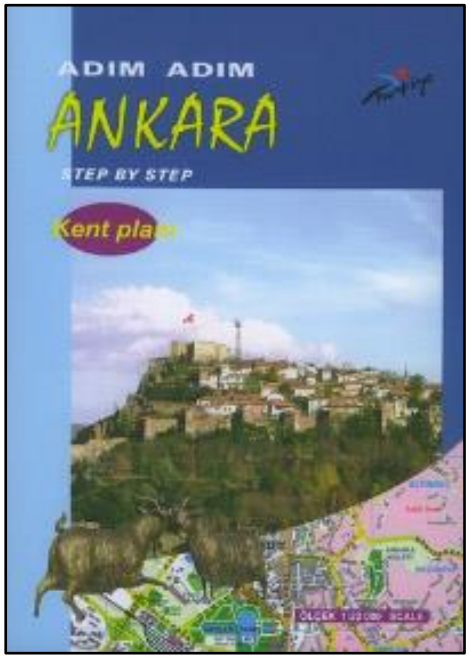
Bunlara ilaveten, harita yüzünde veya haritaların kenar bilgilerinde içerdiği detaya ilişkin sanatsal grafikler kullanılmaktadır. Günümüzde harita yüzü ve kenar bilgileri grafiklerle bezenmiş haritalara örnek olarak ABD Ulusal Coğrafya Birliği yayını olan "National Geographic" dergisi tarafından hazırlanan haritalar verilebilir. Şekil 4-13'te bir kesiti gösterilen harita, Amerika kıtasında göçmen kuşların göç yollarını göstermektedir. Harita yüzünde karalar, arazi kabartıları, şehir merkezleri, büyük akarsular ve göç yolları ile beraber göçmen kuşların resimleri ve kuşlara ait bilgiler yer almaktadır.

Şekil 4-11: Ellis Martin tarafından çizilen bir yol haritası kapağı-1930'lar.

Şekil 4-12 Barbara Kruger'in Londra Metro Haritası Kapağı-2010.



Şekil 4-13: “National Geographic”, Amerika kıtasında kuşların göç yolları haritasından bir kesit.

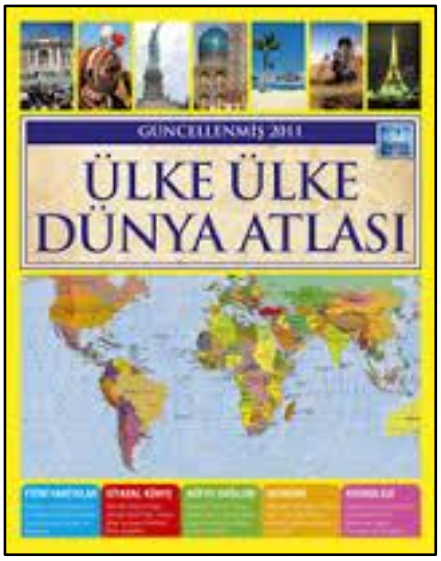


Şekil 4-14: Ankara Kent Planı kapağı-2004

Türkiye’den örnek verilecek olursa; ülkemizde harita kullanım kültürü çok düşük olduğundan, yukarıda yer alan örneklere rastlamak ne yazık ki pek mümkün değildir.

Genel olarak, tasarımlarda fotoğraflar ve haritadan kesitlere yer verildiği görülmektedir.

Şekil 4-14’te ÇS Haritacılık (Selahattin Çelik) tarafından 2004 yılında yayımlanmış Ankara kent planı kapağı, Şekil 4-15’de ise Atlas Dergisi tarafından 2011 yılında yayımlanan bir Atlas kapağı görülmektedir.



Şekil 4-15 Ülke Ülke Dünya Atlası kapağı-2011

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

BEŞİNCİ BÖLÜM
HARİTA PROJEKSİYONLARI

1. TEMEL KAVRAMLAR

a. Harita Projeksiyonu[1]

Haritacılık mesleğinin ana amacı, insanoğlunun ilgilendiği coğrafyada bir yüzeyin bütününün ya da bir parçasının haritasını yapmaktır. Harita denilen şey ise basit anlamıyla kapsadığı alandaki çeşitli bilgilerin belirli standartlarla bir düzlem üzerinde gösterilmesidir. Düzlem üzerine gösterimde harita projeksiyonu söz konusu olur.

Haritacılıkta yerin matematiksel olarak tanımlanmış şekli bir dönel elipsoit ya da daha yaklaşık olarak bir küre olarak kabul edilmektedir. Yeryüzü için tanımlanmış bir referans yüzeyi üzerinde belli bir koordinat sistemine göre tanımlı noktaları düzlem üzerine ya da düzleme açılabilen yüzeylere belirli matematiksel modellere göre aktarma işine "harita projeksiyonu" adı verilir.

b. Projeksiyon Yüzeyi

Harita projeksiyonunda, yeryüzü bilgileri doğrudan düzleme iz düşürülebileceği gibi düzleme dönüştürülebilen başka yüzeyler de kullanılabilir. Düzlem yerine, koni ya da silindir gibi geometrik yüzeyler bu amaçla kullanılır. Bu tür yüzeyler ana doğruları boyunca açıldıklarında bir düzlem şekline dönüşebilme özelliği gösterirler. Harita projeksiyonunda kullanılan düzlem ya da düzleme dönüşebilen koni ve silindir gibi yardımcı yüzeylere "projeksiyon yüzeyi" denir.

c. Deformasyon

Orijinal yüzey denilen dünya üzerinde bulunan ve harita yapımına konu olan bilgiler arasında uzunluk, alan ve açı bakımından daima bir ilişki vardır. Bu bilgiler bir projeksiyon yüzeyine geçirildiğinde aralarında bulunan ilişkilerin orijinal yüzeydeki gibi kalması beklenemez, ilişkilerde bazı değişmeler ya da bozulmalar olur. Projeksiyonda ortaya çıkan bu değişme ve bozulmalara **deformasyon**[2] denir. Ancak orijinal yüzeydeki uzunluk, alan veya açı büyüklüklerinin bir veya birkaçının korunarak düzleme aktarılması mümkündür. Deformasyonların bilinmesi, orijinal büyüklüklerle, haritadan bulunan büyüklükler arasındaki farklılıkların bilinmesi açısından önem taşır.

ç. Matematiksel Kartografya

Harita projeksiyonları, matematiksel projeksiyonların kartografyada özel bir uygulaması olarak kabul edilebilir. Bu nedenle "Matematiksel Kartografya" ve "Kartografik Projeksiyonlar" deyimleri ortaya çıkmıştır.

d. Yeryüzünün Şekli ve Haritalarda Gösterilen Koordinat Sistemleri

Yeryüzünü matematiksel olarak tanımlayabilmek için dönel elipsoit veya küre referans yüzey kabul edilir. Arazi ölçmelerinden temel ölçekli haritalar veya 1/2.000.000 ölçeğinden daha büyük ölçekli haritalar üretilecek ise elipsoit, daha küçük ölçeklerde ise küre kabulü yapılır. Zira ölçek küçüldükçe çizim hataları veya deformasyon hataları, yüzey kabulünden meydana gelen hatayı örter.

Haritalarda gösterilen koordinat çizgileri coğrafi koordinatlar ve/veya projeksiyon sistemine dayalı dik koordinatlardır. Ülkemizde Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000 ile 1/500.000 ölçekler arasındaki standart topoğrafik haritalarda her iki koordinat sistemi yer alırken,

[1] **Projeksiyon: 1**. Bir film veya belgenin ışık kaynağından çıkan ışınlarla ekran veya perde üzerinde görüntüsünün oluşturulma işi, iz düşümü. **2** Bu yolla oluşturulan görüntü, iz düşümü (TDK Sözlüğü-2011).
[2] **Deformasyon:** (Fr.) Biçimi bozulma, biçimsizleşme (TDK Sözlüğü-2011).

daha küçük ölçekli haritalarda sadece coğrafi koordinat çizgileri yer alır. Bu çizgilerin gösterimine ilişkin detaylı bilgiler altıncı bölümde yer almaktadır.

Günümüzde harita üretimi tamamen sayısal yapıldığından, harita üzerinde sadece coğrafi koordinat çizgileri yer alsa bile, haritayı elde eden bir kullanıcı, haritanın meta verisinden (veri içerik bilgisi) veya kenar bilgilerinden projeksiyon bilgilerine erişerek, sayısal haritacılık programlarını kullanarak projeksiyon koordinat çizgilerini de haritaya çizdirme serbestliğine sahiptir.

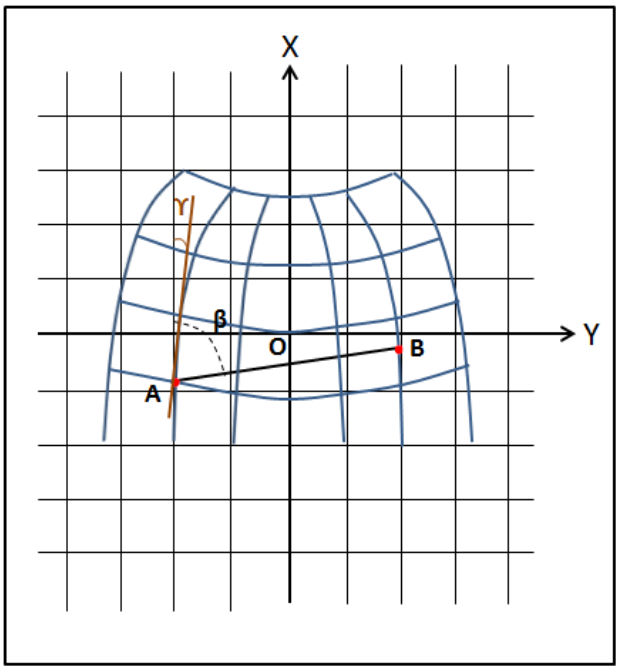
e. Projeksiyon Koordinat Sistemi

Harita projeksiyonunun temel amacı yer yüzeyi üzerindeki ayrıntıları harita düzlemine çizebilmektir. Bu işlem enlem ve boylam daireleri ile coğrafi koordinatları bilinen noktaların projeksiyon düzlemine aktarılmasını gerektirir. Küçük ölçekli haritalarda aktarma işlemi projeksiyonun geometrik özelliklerinden yararlanılarak yapılır. Büyük ölçeklerde ise harita düzleminde bir dik koordinat sistemi oluşturulur ve projeksiyonu yapılacak tüm noktaların bu sistem içindeki dik koordinatları hesaplanır.

Dik koordinat sisteminin başlangıcı, projeksiyon yüzeyinin referans yüzeye teğet olduğu noktaya da teğet enlem dairesi üzerinde, haritası yapılacak alanın ortasında bir nokta olmalıdır. Sistemin dikey ekseni (ordinat) X ekseni olarak adlandırılır. Yatay ekseni (apsis) ise Y ekseni olur. Oysa matematikte, X yatay (apsis) Y ise dikey (ordinat) eksendir. Bunun sebebi, ana eksen olan X ekseninin projeksiyon başlangıç noktasının meridyen düzleminden geçmesidir (Şekil 5-1).

Referans yüzey üzerinde herhangi bir noktanın projeksiyon koordinatları, noktanın coğrafi koordinatlarına dayalı olarak, küresel üçgen çözümleriyle bulunur.

Projeksiyon düzleminde alınan AB kenarının X ekseni ile yapmış olduğu β açısına “açıklık açısı” denir. Ancak bu açı kenarın kuzey ile yapmış olduğu gerçek açıya eşit değildir. Gerçek kuzeyden olan açıklık için “meridyen yakınsaması” veya “meridyen konvergensi” denilen ve γ ile gösterilen açının hesap edilerek β açısından çıkarılması gerekir (Şekil 5-1). Bu açı ise, hesap yapılacak noktanın enlemi ve boylamı yardımıyla hesaplanır. Koordinat ve meridyen yakınsama açılarının hesapları ve projeksiyon düzlemi üzerinde hesaplamalar matematiksel kartografyanın konusu olduğundan burada değinilmeyecektir.

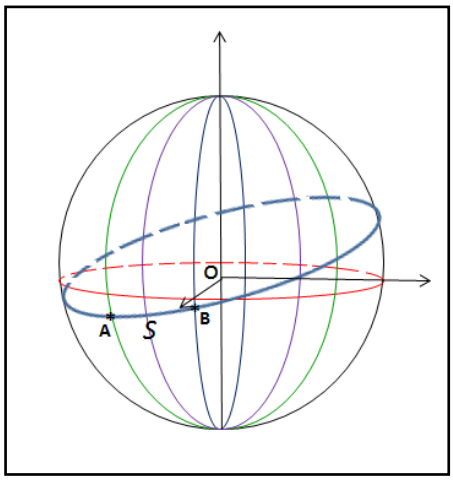


Şekil 5-1: Projeksiyon Koordinat Sistemi ve Meridyen Yakınsama Açısı

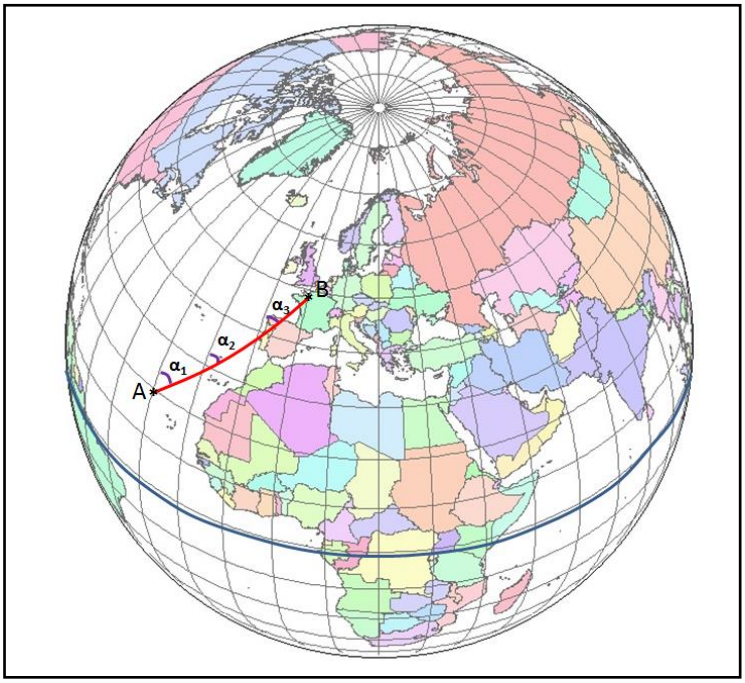
f. Küre Yüzeyinde Özel Eğriler: Ortodrom ve Loksodrom

Küre üzerinde iki nokta arasında en kısa yol, iki noktadan geçen ve küre merkezini içeren eğrinin (büyük daire)[3] kısa olan parçasıdır. Bu eğriye ortodrom adı verilir. Günümüzde özellikle hava ulaşımında en kısa mesafeyi bulmak için kullanılır. Ortodrom boyu küresel trigonometri formülleriyle hesaplanabilir. Ortodrom eğrisi, gnomonik projeksiyonlarda düz çizgiler olarak çizildiğinden hava ulaşımında kullanışlı olurlar. (Şekil 5-2)

Loksodrom eğrisi, küre üzerinde tüm meridyenleri sabit açı ile kesen eğridir. Açı koruyan projeksiyonlarda loksodrom eğrisi doğru olarak gösterilir. Bu eğri de deniz ve hava ulaşımında önemlidir.(Şekil 5-3)



Şekil 5-2: Küre üzerinde ortodrom eğrisi *(S)*



-

Şekil 5 3: Yer küre üzerinde loksodrom eğrisi ($\alpha^1=\alpha^2=\alpha^3$)

[3] **Büyük daire:** Küre yüzeyinde merkezi küre merkezi ile çakışan ve yarıçapı küre yarıçapına eşit dairelerdir. Yer küresinde meridyen daireleri ve ekvator dairesi büyük daire özelliğindedir.

2. PROJEKSİYONLARIN SINIFLANDIRILMASI

Değişik cinsleri ve özellikleri olan harita projeksiyonları, kullanılan projeksiyon yüzeylerinin cinsine, projeksiyon yüzeyinin konumuna ve projeksiyonun özelliğine göre üçe ayrılarak sınıflandırılır. Her grup içinde yer alan değişik projeksiyon türlerinden söz edilebilir.

a. Projeksiyon Yüzeyine Göre Sınıflandırma

Harita projeksiyonları projeksiyonda kullanılan yüzeylerin cinsine göre;

- Düzlem (Azimutal),
- Silindirik,
- Konik projeksiyonlar olmak üzere üçe ayrılır.

Bu kapsamdaki projeksiyonlar, projeksiyon yüzeyi gerçek bir yüzey olduğundan "gerçek anlamda projeksiyon" olarak adlandırılırlar. Belirli özelliklerin korunması amacıyla gerçek olmayan yüzeylere de projeksiyon uygulanabilir. Bu durumda "gerçek anlamda olmayan projeksiyonlar-pseudo projeksiyonlar" söz konusu olur.

Projeksiyon yüzeyine göre, haritada coğrafi koordinat çizgilerinin görünümü de değişir. Düzlem projeksiyonlarda, meridyenler bir noktada kesişen doğrular, paraleller ise meridyenlerin birleştiği nokta merkez olmak üzere, eş merkezli daireler şeklinde gösterilir. Konik projeksiyonlarda meridyenler düzlem projeksiyonda olduğu gibi gösterilirken, paraleller daire yayları şeklinde gözükür ancak koni açıldığında kapalı daire özelliği kaybolur. Silindirik projeksiyonlarda ise meridyen ve paraleller birbirini dik kesen doğrular şeklinde gösterilir.

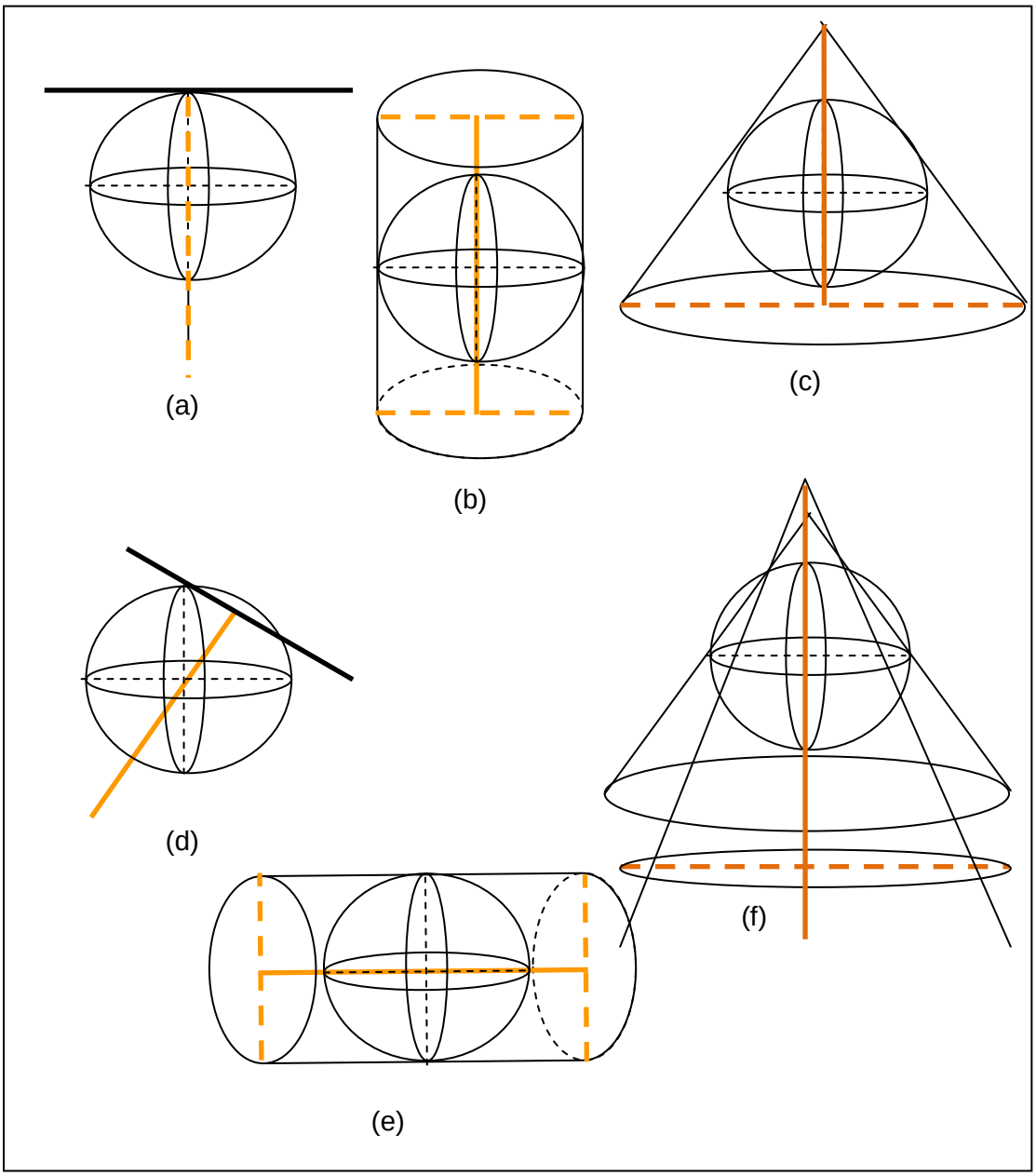
b. Projeksiyon Yüzeyinin Konumuna Göre Sınıflandırma

Projeksiyon yüzeylerinin orijinal yüzeye göre konumları, harita projeksiyonlarının sınıflandırmasına olanak verir. Projeksiyon yüzeyinin değme noktasındaki normali (yüzeye dik doğru) ya da projeksiyon yüzeyinin ekseni orijinal yüzey ekseni ile çakışık ise bu hale normal projeksiyon (kutup konumlu) denir. Projeksiyon yüzeyi normali, orijinal yüzeyin ekseni ile 90° açı yapıyorsa bu tür projeksiyonlar transversal (ekvator konumlu) adını alır. Sözü edilen eksen orijinal yüzey ekseni ile herhangi bir açı yapıyorsa bu tür projeksiyonlar da eğik projeksiyonlar adını alır.

Projeksiyonlar, projeksiyon yüzeylerinin orijinal yüzeyle ortak noktalarına göre; teğet yüzeyli, kesen yüzeyli ve çok yüzeyli olmak üzere de ayrılabilir. Teğet yüzeyli projeksiyonlarda projeksiyon yüzeyi orijinal yüzeye ya bir noktada ya da bir daire boyunca teğet olur. Kesen yüzeyli projeksiyonlarda, projeksiyon yüzeyi orijinal yüzeyi keser. Çok yüzlü projeksiyonlarda, bir bölgenin haritasının yapımında birden fazla projeksiyon yüzeyi kullanılır.

Seçilen projeksiyon yüzeyleri, düzlem, silindir, koni; hangisi olursa olsun, bunlar orijinal yüzeye göre normal, transversal ve eğik konumlarda bulunabileceği gibi her üç hal için bu yüzeyler, teğet, kesen ve çok yüzeyli konumlarda olabilir.

Sözü edilen sınıflardaki projeksiyon türlerine ait bazı örnekler Şekil 5-4'te verilmiştir.



Şekil 5-4: Harita projeksiyonlarında yüzeylerin durumları.
(a) Normal konumlu düzlem, (b) Normal konumlu silindirik, (c) Normal konumlu konik,
(d) Eğik konumlu kesen düzlem, (e) Transversal konumlu silindirik,
(f) Çok yüzeyli konik projeksiyonlar.

c. Projeksiyonun Özelliğine Göre Sınıflandırma

Harita projeksiyonları özelliklerine göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmada projeksiyon gösterdiği özelliğe göre, uzunluk koruyan, alan koruyan ve açı (şekil) koruyan diye ayrılır. Ayrıca projeksiyonun meydana geliş şekillerine göre de geometrik, yarı geometrik ve matematiksel olmak üzere türlere ayrılabilirler.

Yukarıda verilen sınıflandırma ve projeksiyon çeşitleri Tablo 5-1'de verilmektedir.

Tablo 5-1: Harita Projeksiyonlarının Sınıflandırılması

SINIFLANDIRMA		ÇEŞİTLERİ		
PROJEKSİYON YÜZEYLERİNE GÖRE	I Yüzey cinsi	Düzlem	Silindir	Koni
	II.Yüzeyin ortak noktaları	Teğet	Kesen	Çok yüzeyli
	III. Yüzeyin konumu	Normal	Transversal	Eğik
PROJEKSİYONUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	IV. Projeksiyonun özelliği	Uzunluk koruyan	Alan koruyan	Açı koruyan
	V. Projeksiyonun oluşu	Geometrik	Yarı geometrik	Matematiksel

Bir harita projeksiyonunun tanımı yapılırken projeksiyon yüzeyinin cinsi, orijinal yüzeyle ortak noktaların durumu, yüzeyin konumu ve özelliğinin belirtilmiş olması gerekir: Düzlem-eğik alan koruyan, kesen konik-normal-açı koruyan, silindirik-transversal-uzunluk koruyan gibi.

Projeksiyon yüzeylerinin küreye teğet olduğu bölgelerin yakın çevresinde projeksiyondan ileri gelen deformasyonlar minimum değerdedir. Teğet nokta ya da dairelerden uzaklaştıkça deformasyonların büyüdüğü görülür. Bu nedenle, projeksiyonu yapılacak bölgenin küre üzerindeki coğrafi konumu, seçilecek projeksiyon yüzeyinin cinsini ve konumunu belirlemekte önem taşır. Örneğin, ekvatoral bölgeler için normal konumlu silindir uygundur. Buna karşılık herhangi bir paralel kuşak boyunca uzanan bölgeler için konik projeksiyon yüzeyi seçilmesi deformasyonların fazla büyümemesi için yararlıdır. Eğik konumlu düzlem projeksiyonlar ise küre içindeki küçük alanların projeksiyonları için kullanılabilir. Meridyen üzerinde uzanan bölgeler için en uygun projeksiyon yüzeyi transversal konumlu silindirdir. Örneklerden görüleceği gibi projeksiyonu yapılacak bölgenin konumu, seçilecek yüzeyi belirlemekte önemli bir kriterdir.

Bunun yanı sıra, yapılacak haritanın amacı seçilecek projeksiyona etki eder. Atlaslarda yer alacak bir Dünya haritasında, karasal alanları bozulmadan gösterebilmek için alan koruyan projeksiyon seçilirken, deniz ulaşımı için açı koruyan projeksiyon tercih edilir.

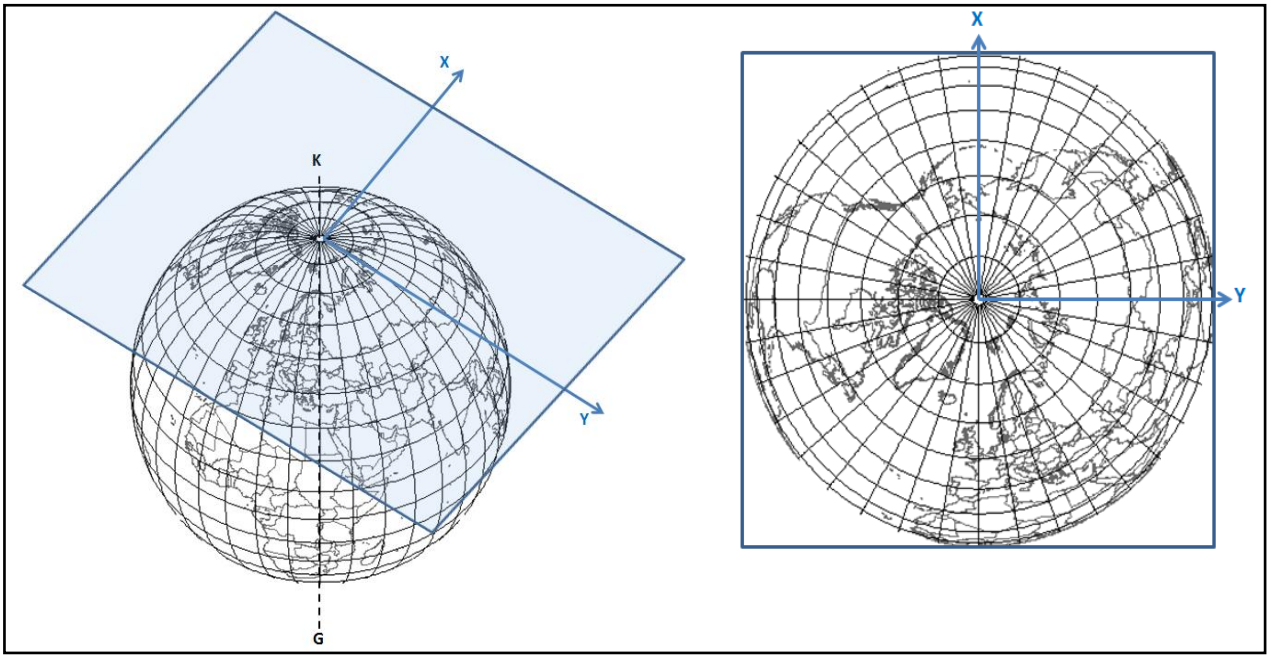
Coğrafyacıların genel projeksiyon sınıflamaları ve bunların kullanım alanları ise Tablo 5-2'de verilmektedir. Bu bilgiler özellikle CBS yazılımlarını yeni kullanmaya başlayanlar için yol gösterici olabilir.

Tablo 5-2: Coğrafyacılara göre projeksiyonlar

Projeksiyon	Kullanım Alanı	Sınırlamalar
Silindirik	I. Ekvator kuşağının gösterilmesi II. Dünya haritası	Dünya'nın tamamı gösterilebilir
Konik	I. Orta enlemlerin gösterilmesi II. Ülke haritalarının çizimi	Dünya'nın en fazla yarısı gösterilebilir
Düzlem	I. Kutup bölgelerinin gösterilmesi II. Dar alanların gösterilmesi III. Büyük ölçekli haritalar	Dünya'nın en fazla yarısı gösterilebilir

3. DÜZLEM PROJEKSİYONLAR

Düzlem (azimutal) projeksiyonlarda, projeksiyon yüzeyi bir düzlemdir. Normal konumda düzlem küreye kutup noktasında teğet kabul edilir. Düzlem projeksiyonlarda meridyen yayları projeksiyon düzleminde, kutup noktasında kesişen doğrular, paraleller ise kutup merkezli daireler şeklinde çizilir (Şekil 5-5).



Şekil 5-5: Normal konumlu düzlem projeksiyonda meridyen ve paraleller.

Uzunluk koruyan normal konumlu düzlem projeksiyonda meridyen yönündeki uzunluklar küre üzerindeki uzunluklarına eşit olarak alınır. Bu projeksiyon ilk defa 1569 yılında kendisine Latince Mercator[4] adını veren Gerhard Kremer tarafından uygulanmıştır. Eğik ve transversal konumluları ise 1772 yılında Lambert[5] tarafından kullanılmıştır. Bu projeksiyon günümüzde coğrafya kürelerinin yapımında sıkça kullanılmaktadır.

Alan koruyan normal konumlu düzlem projeksiyon da gene 1772 yılında Lambert tarafından geliştirilmiştir. Bu projeksiyon günümüzde coğrafya haritaları ve tematik haritalar için önem taşır.

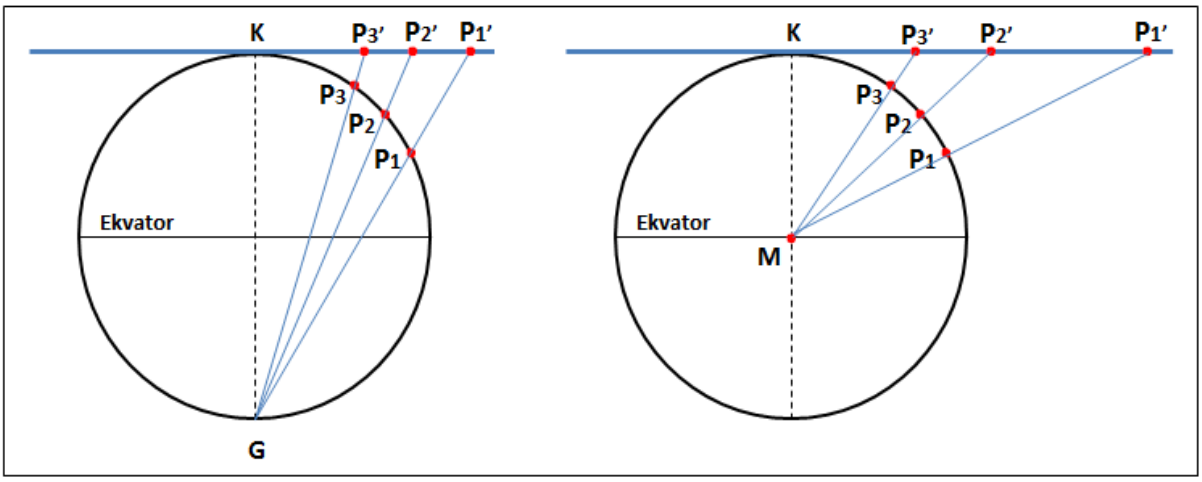
Açı koruyan normal konumlu düzlem projeksiyona aynı zamanda “stereografik projeksiyon” adı verilir. Perspektif bir yapıya sahiptir. Bu projeksiyon halen kutup bölgelerinin topoğrafik haritalarının yapımında “Universal Polar Stereographic-UPS” adı ve kısaltmasıyla kullanılır (Şekil 5-6).

Merkezi projeksiyon adı verilen “gnomonik” projeksiyon gerçek perspektif özelliğindedir. Projeksiyon merkezi referans yüzey olarak alınan kürenin merkezindedir. Küre üzerindeki büyük daire yayları, yani, ortodromlar projeksiyonda doğru olarak çizilir. Yüksek bozulmalar nedeniyle topoğrafik harita yapımına uygun olmayan bu projeksiyon hava ve deniz ulaşımı için kullanılır (Şekil 5-6).

---

[4] **Mercator:** Gerard De Kremer veya Gerardus Mercator (1512-1594). Matematikçi ve coğrafyacıdır. Günümüzdeki Belçika’yı oluşturan İspanyol Hollandası’nda yaşamıştır. Kendi adını taşıyan bir projeksiyon yaratmıştır. Aynı zamanda birçok harita çizimi de yapmıştır. 1935 yılında, uluslararası astronomi birliği tarafından Ay’da bir kratere Mercator adı verilmiştir.

[5] **Lambert:** Johann Heinrich Lambert (1728 – 1777) İsviçreli fizikçi , matematikçi ve gökbilimcidir. Lambert yedi kartografik projeksiyon sistemi icat etmiştir. Bunlardan alan koruyan düzlemsel projeksiyon Avrupa Çevre Ajansı ve açı koruyan konik projeksiyon ise halen Fransa’da kullanılmaktadır.



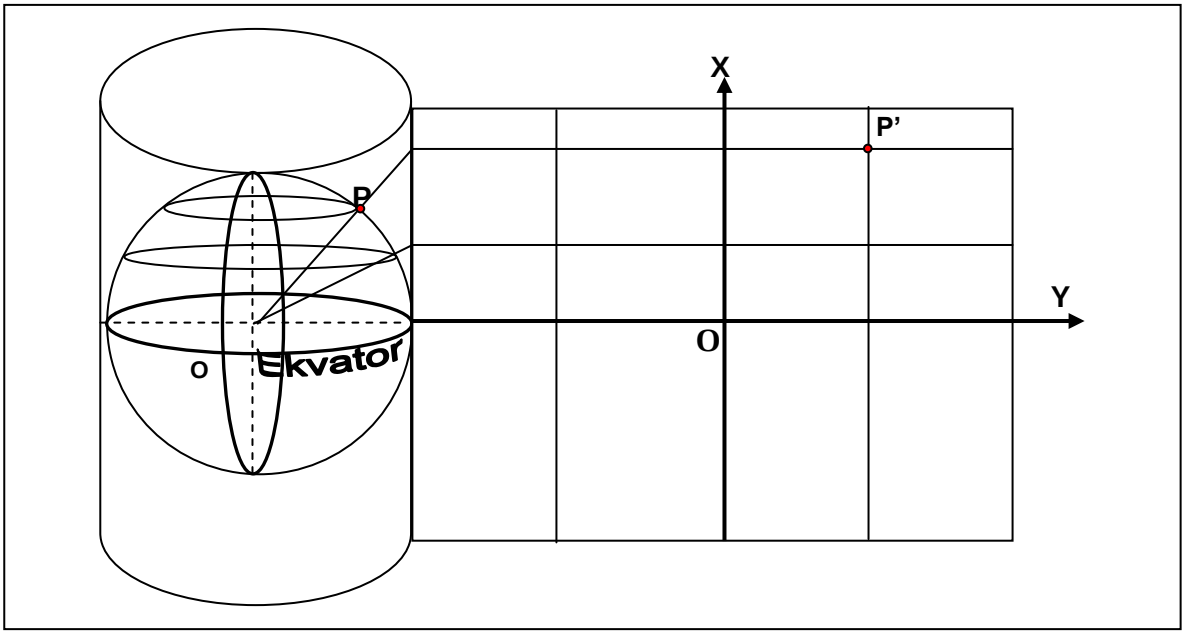
Şekil 5-6: Stereografik ve gnomonik projeksiyonlar

4. SİLİNDİRİK PROJEKSİYONLAR

a. Silindirik Projeksiyonların Genel Tanımı:

Normal konumlu silindirik projeksiyonlarda projeksiyon yüzeyi olan silindir küreye ekvator boyunca teğettir. Küre üzerindeki paralel ve meridyen yayları silindir üzerine aktarıldıktan sonra düzleme açınımı yapılarak harita düzlemi elde edilir.

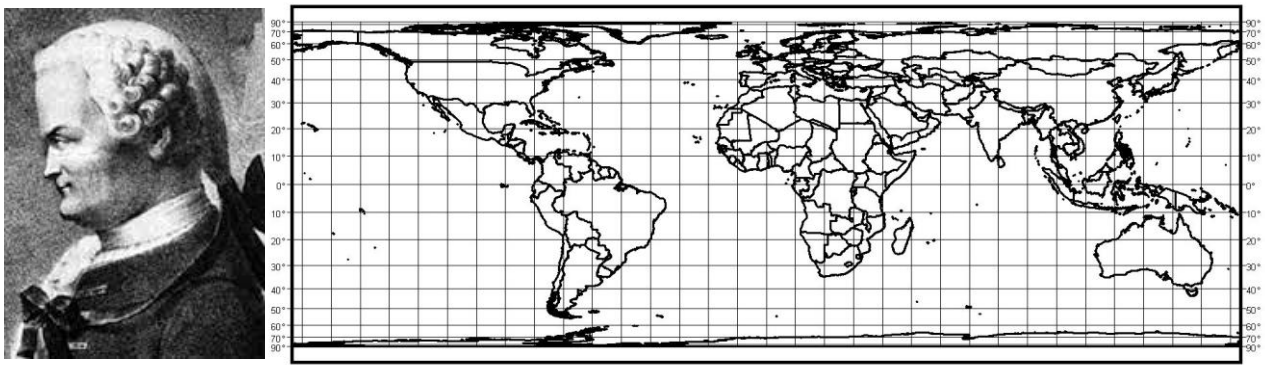
Silindirik projeksiyonlarda ekvator kendi uzunluğunda projeksiyon yüzeyine aktarılır. Paralel daireler de ekvator uzunluğunda ve ona paralel doğrularla temsil edilirler. Meridyenler ise, paralellere dik doğrular şeklinde gösterilir. Dik koordinat sisteminin **X** ekseni, haritası yapılacak bölgenin ortasına rastlayan meridyenin projeksiyon düzlemindeki karşılığıdır. Sistemin **Y** ekseni ekvatordur (Şekil 5-7).



Şekil 5-7: Normal Konumlu Silindirik Projeksiyon

b. Normal Konumlu Alan Koruyan Silindirik Projeksiyon

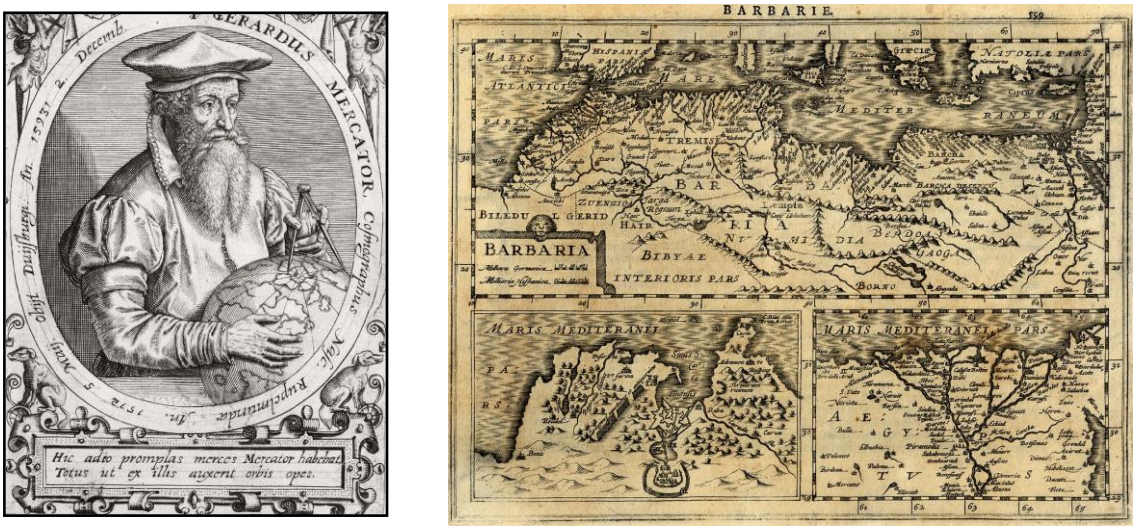
Normal konumlu alan koruyan silindirik projeksiyon 1772 yılında Lambert tarafından kullanılmıştır. Bu nedenle projeksiyona “Lambert’in alan koruyan silindirik projeksiyonu” adı verilir. Lambert, taban çemberinin yarıçapı kürenin R yarıçapına, h yüksekliği de kürenin çapına (2R ye) eşit olan bir silindirin yan yüzey alanının, küre alanına eşit olduğunu göstermiştir. Kürenin böyle bir silindirik yüzeye aktarılması halinde alan koruyan bir harita projeksiyonu elde edilmektedir (Şekil 5-8). Alan koruyan normal konumlu silindirik projeksiyonda paralel ve meridyenler doğrudan doğruya çizilebilir. Önce çizim ölçeğinde olmak üzere ekvator çizilir. Verilen boylam farkları için meridyenler arasındaki uzaklıklar hesaplanarak ekvator üzerine geçirilir ve meridyenler çizilir. Paralel dairelerin küre üzerindeki bitim noktalarından ekvatora çizilen paralel doğrular da projeksiyon yüzeyindeki paralel dairelerini temsil eder. Küçük ölçekli harita yapımında bu çizim yönteminden yararlanılır.



Şekil 5-8 : Johann H. Lambert ve Alan koruyan silindirik projeksiyonun çizimi

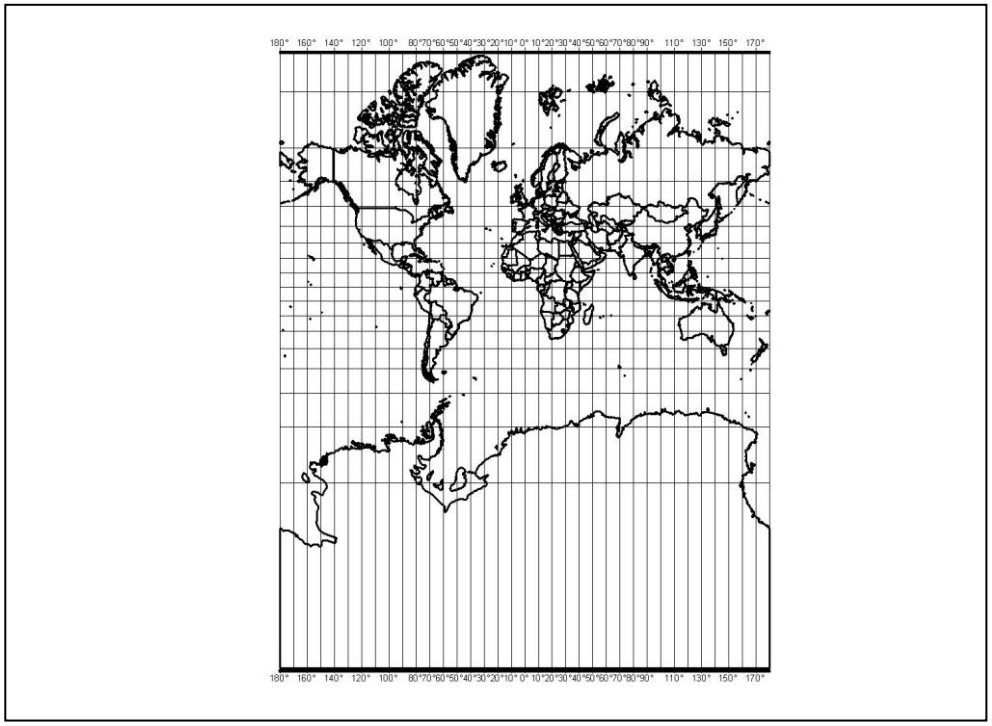
c. Açı Koruyan Normal Konumlu Silindirik Projeksiyon

Açı koruyan (konform) normal konumlu silindirik projeksiyon 1569 yılında Mercator tarafından kullanılmıştır (Şekil 5-9). Bu nedenle projeksiyon literatürde “Mercator projeksiyonu” olarak tanımlanır.

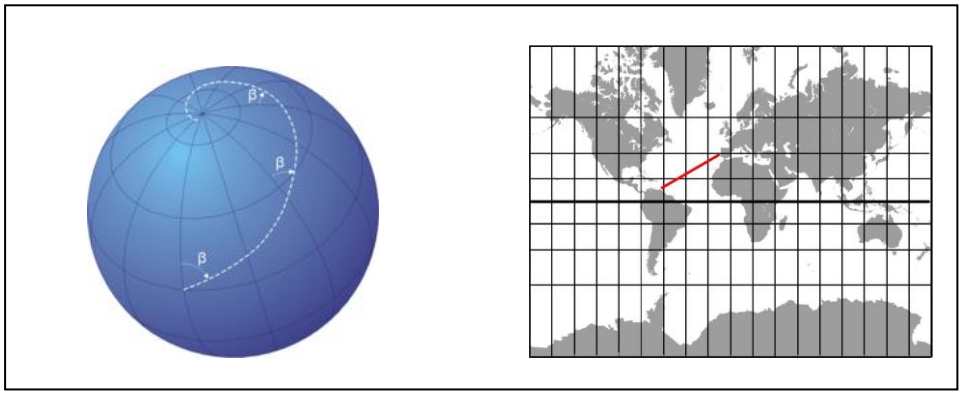


Şekil 5-9: Mercator ve Kuzey Afrika Haritası

Açı koruyan silindirik projeksiyonda, eşit enlem aralıklı paralel daireler, aralıkları gittikçe büyüyen paralel doğrularla, boylamlar eşit aralıklı dikey doğrularla temsil edilir (Şekil 5-10). Mercator projeksiyonunda loksodrom eğrisi bir doğru parçası ile temsil edildiğinden bu projeksiyon deniz haritalarının yapılmasında yaygın olarak kullanılır (Şekil 5-11).



Şekil 5-10: Mercator projeksiyonunda paralel ve meridyenler

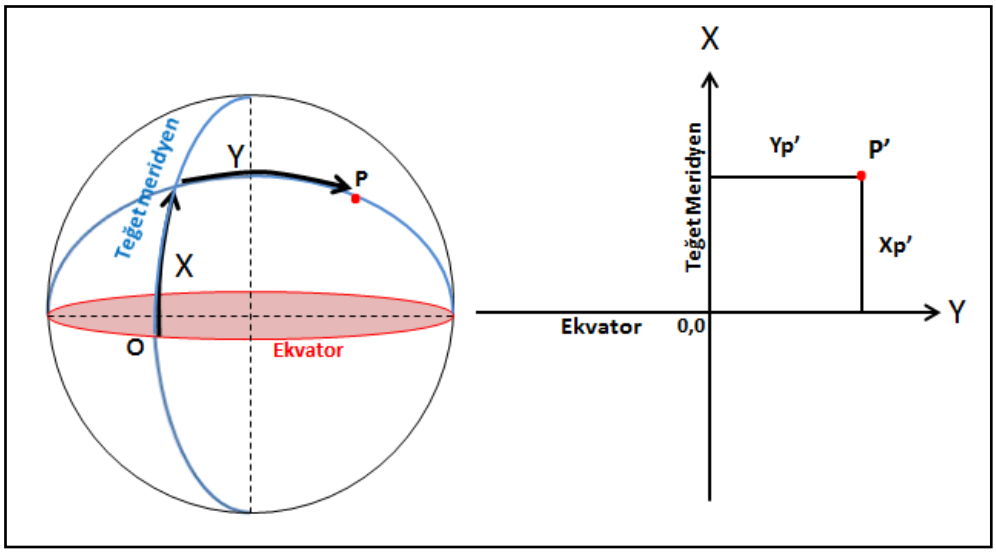


Şekil 5-11: Dünya üzerinde ve izdüşümde loksodrom eğrisi

ç. Transversal Konumlu Silindirik Projeksiyon

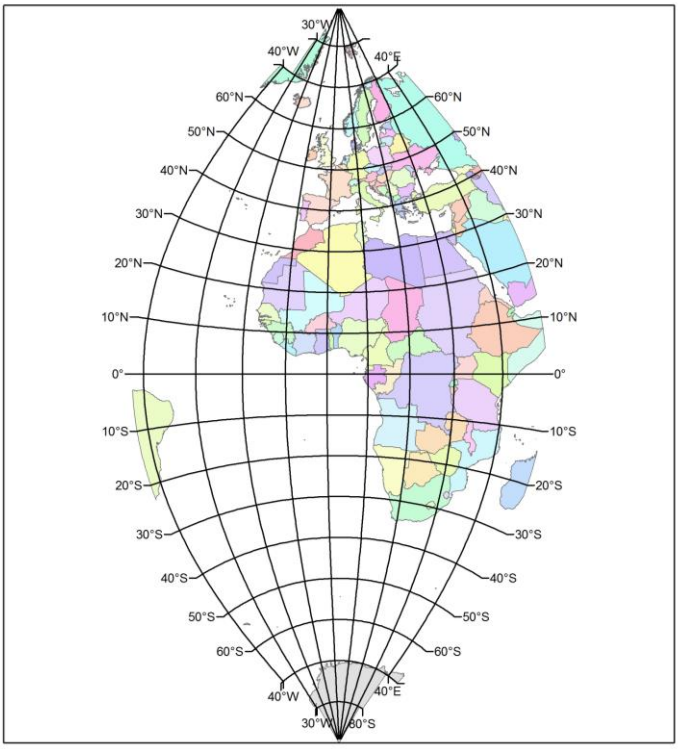
Transversal konumlu silindirik projeksiyonlarda silindir küreye bir meridyen yayı boyunca teğettir (Şekil 5-12). Teğet meridyen ana daire olup projeksiyonda kendi uzunluğunda bir doğru parçası ile gösterilir. Teğet meridyen aynı zamanda projeksiyon dik koordinat sisteminin **X** eksenidir. Koordinat eksenlerinin orijini, teğet meridyen üzerinde alınan herhangi bir "**o**" noktasıdır. Koordinat başlangıç noktası ekvator üzerinde de bulunabilir.

Transversal konumlu silindirik projeksiyon, dünyanın her bölgesi için, teğet meridyeni değiştirmekle, rahatça kullanılabildiği için büyük ölçekli harita yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu projeksiyonun haritacılıkta önemi büyüktür.



Şekil 5-12: Transversal silindirik projeksiyon, Meridyen ve Paralellerin Görünümü (Transvers Mercator Projeksiyonu)

Transversal konumlu silindirik projeksiyonlarda paralel ve meridyenlerin görünümleri Şekil 5-13'te görülmektedir. Bu projeksiyonun iki önemli türü vardır. Birincisi ordinat koruyan, diğeri açı koruyan (konform) transversal silindirik projeksiyondur. Ordinat koruyan projeksiyon Soldner[6] projeksiyonu, açı koruyan ise Gauss-Krüger projeksiyonu olarak adlandırılır.



Şekil 5-13: Transversal konumlu silindirik projeksiyonda enlem ve boylamlar

[6] **Soldner**: Johann Georg von Soldner (1776-1833), Alman fizikçi, matematikçi ve astronom. Kendi adıyla anılan koordinat sistemi, 20'inci yy. ortalarına kadar Almanya'da kullanılmıştır.

d. Açı Koruyan (Konform) Transversal Silindirik Projeksiyon :

Transversal konumlu, konform silindirik projeksiyon ”Gauss-Krüger projeksiyonu” olarak tanımlanır ve büyük ölçekli harita yapımında yaygın olarak kullanılan bir projeksiyon türüdür. Bu izdüşümün temelleri, Alman Carl Friedrich Gauss[7] tarafından atılmış ve Johann Heinrich Louis Krüger[8] tarafından geliştirilmiştir (Şekil 5-14).

(a)

(b)

Şekil 5-14: a-Gauss, b-Krüger

Gauss-Krüger projeksiyon sisteminde hesaplanan dik koordinatlara da “Gauss-Krüger koordinatları” denir. Gauss-Krüger koordinatları X_g ve Y_g olarak gösterilir. Bu projeksiyon, teğet meridyenden uzaklaştıkça deformasyonların artması nedeniyle, teğet meridyen merkez olmak üzere 3^0 lik dilimlerde uygulanır. Bu dilim dışına çıkınca silindir 3^0 döndürülerek takip eden meridyen teğet alınarak projeksiyon yeniden uygulanır, böylece her dilimde ayrı koordinat sistemi oluşturulur. Düzlem koordinatlarda ölçek faktörü 1 alınır, yani bozulma olmadığı kabul edilir. Koordinat başlangıç noktasında sağa değerlerde eksi değerlerden kurtulmak Y=500.000 kabul edilir. 2005 yılında yayımlanan “Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliği “ne göre Türkiye’de 1/5000 ve daha büyük ölçekli harita yapımında bu projeksiyon kullanılır.

e. Universal Transvers Mercator (UTM) projeksiyonu

Gauss–Krüger projeksiyonu esas alınarak geliştirilmiştir. İkinci Dünya Savaşından sonra bütün dünya milletleri için ortak bir harita projeksiyonunun geliştirilmesi düşüncesi ortaya atılmış, uygulanacak projeksiyonda şu noktaların bulunması ileri sürülmüştür:

- Doğrultu deformasyonlarının en az olması için konformluk (açı korurluk),
- Az sayıda projeksiyon yüzeyinin kullanılması ve yüzeyler arasında dönüşümlerin mümkün olması,
- Ölçek deformasyonunun belirtilecek sınırlar içinde kalabilmesi,
- Dik koordinat sisteminde beraberliğin sağlanması,
- Meridyen yakınsamasının 5 dereceden küçük olması.

[7] **Carl Friedrich Gauss** ya da **Gauß** (1777 –1855), Alman kökenli matematikçi ve bilim insanı. Katkıda bulunduğu alanlardan bazıları; sayılar kuramı, analiz, diferansiyel geometri, jeodezi, elektrik, manyetizma, astronomi ve optiktir. "Matematikçilerin prensi" ve "antik çağlardan beri yaşamış en büyük matematikçi" olarak da bilinir.

[8] **Johann Heinrich Louis Kruger**: (1857 - 1923) Alman matematikçi ve ölçmeci. Carl Friedrich Gauss’un jeodezi kayıtları üzerinde çalışarak 1912 yılında yayımladığı “Yer elipsoidinin düzlem üzerinde şekil koruyan izdüşümü” adlı çalışması 1923’te ortaya atılan Gauss-Krüger koordinat sisteminin temelini oluşturdu.

Yukarıdaki koşulların en uyumlu olarak bir arada bulunacağı projeksiyon Gauss-Krüger projeksiyonu olduğu saptanmış, ancak bu projeksiyonda bazı değişiklikler yapılmış ve sonuçta UTM projeksiyonu ortaya çıkmıştır.

UTM projeksiyonunda, 180° meridyeninden başlamak üzere Dünya 3^0 yerine, 6° boylam aralıklı 60 dilime ayrılmıştır (Şekil 5-15). Dilimler 1 den başlayarak doğuya doğru artan sırada 60'a kadar numaralanmıştır. Her bir dilim, bir projeksiyon sistemini belirtir. Silindir, dilimin orta meridyeni boyunca dünyaya teğet alınır. Böyle bir dilimin 3° sağı ve 3° solu aynı bir dilim içinde yer alır. Şekil 5-13'te görüleceği gibi, dilim eksenleri 3°, 9°, 15°,... doğu ve batı meridyenleridir. Dilimlerin numaraları dilimlerin üzerinde gösterilmiştir. Projeksiyon dilim numarası (DN) biliniyorken, dilimin orta meridyeninin (DOM) λ^0 boylamı,

$$\lambda^0 = [\ (D.N.)x6°-3°]-180\ ° \text{ bağıntısı ile elde edilir.}$$

DOM (λ^0) biliniyorken, dilim numarası (DN) ise;

$$DN = \frac{\lambda^0 + 3}{6} + 30$$

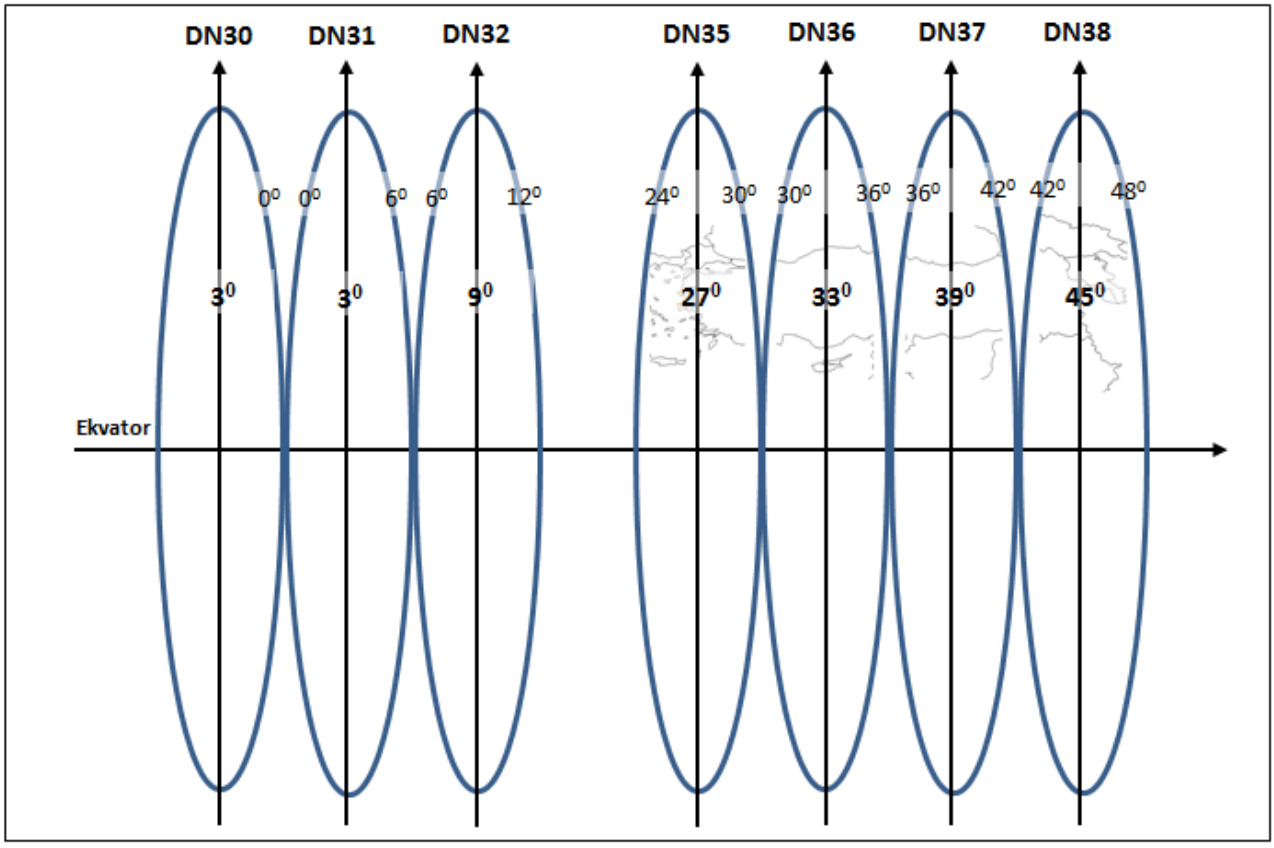
bağıntısı ile elde edilir.

Bu projeksiyonda, ekvatorun 84° kuzeyi ile 80° güneyi arasında kalan kısmın projeksiyonu yapılır. 84°K-80°G paralelleri ile kutup noktaları arasında kalan kuzey ve güney kutup bölgelerinin haritaları UTM projeksiyon sisteminde yapılmaz. Bu bölgelerin haritaları da "Universal Polar Stereografik(UPS)" açı koruyan normal konumlu düzlem projeksiyon sistemine göre yapılır.

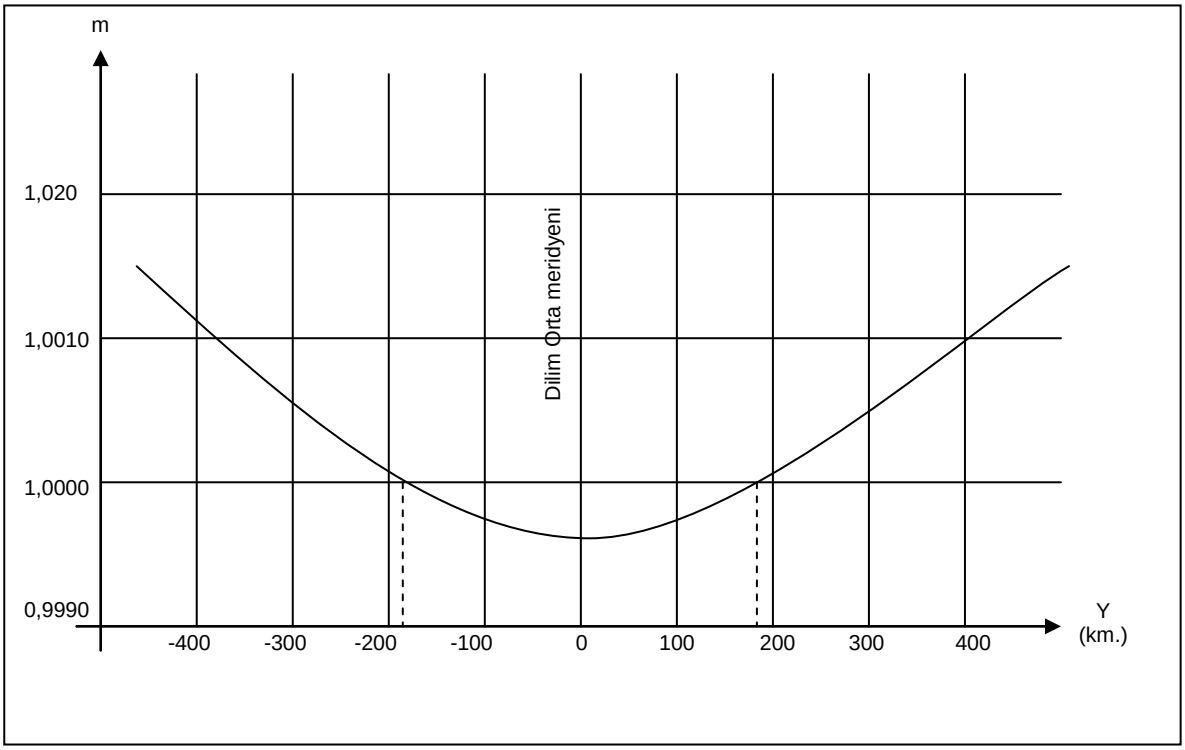
UTM projeksiyonunda uzunlukların anormal büyümesini önlemek amacıyla hesaplanan X_g ve Y_g değerleri 0,9996 olarak belirlenen "m_0" ölçek faktörü ile küçültülerek kullanılır. Ölçek faktörünün değişik Y değerine göre çizilen grafiği Şekil 5-16'da, projeksiyon yüzeyinin yeryüzüne göre durumu ise Şekil 5-17'de görülmektedir.

Dilim ekseninin solunda kalan noktaların apsis eksi değerden kurtulması için m_o ile küçültülen Y_g değerlerine 500.000 metre eklenir. Xg değerleri kuzey yarıkürede pozitif olduğundan sabit bir değerin eklenmesine gerek yoktur. Ancak güney yarıküre için m_o ile küçültülen X_g değerlerine 10.000.000 metre eklenir. Pozitif yapılan apsis değerlerin hangi dilimde olduğunu göstermek üzere, dilimin numarası tanıtıcı rakam olarak baş tarafına eklenir. Böylece elde edilen koordinat değerine SAĞA ve YUKARI değerler adı verilir. Sağa ve yukarı koordinatları UTM projeksiyonun dik koordinat sistemindeki değerleridir.

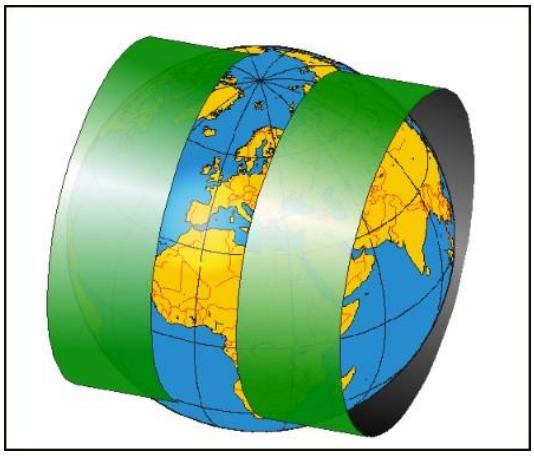
Türkiye'nin 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000 ve 1/250.000 ölçekli standart topoğrafik haritaları bu projeksiyon sisteminde, 1/500.000 ölçekli haritaları ise Lambert'in açı koruyan konik projeksiyon sisteminde üretilir.



Şekil 5-15: UTM Projeksiyonunda 6^{0}'lik Dilimler



Şekil 5-16: UTM projeksiyonunda ölçek faktörünün değişimi



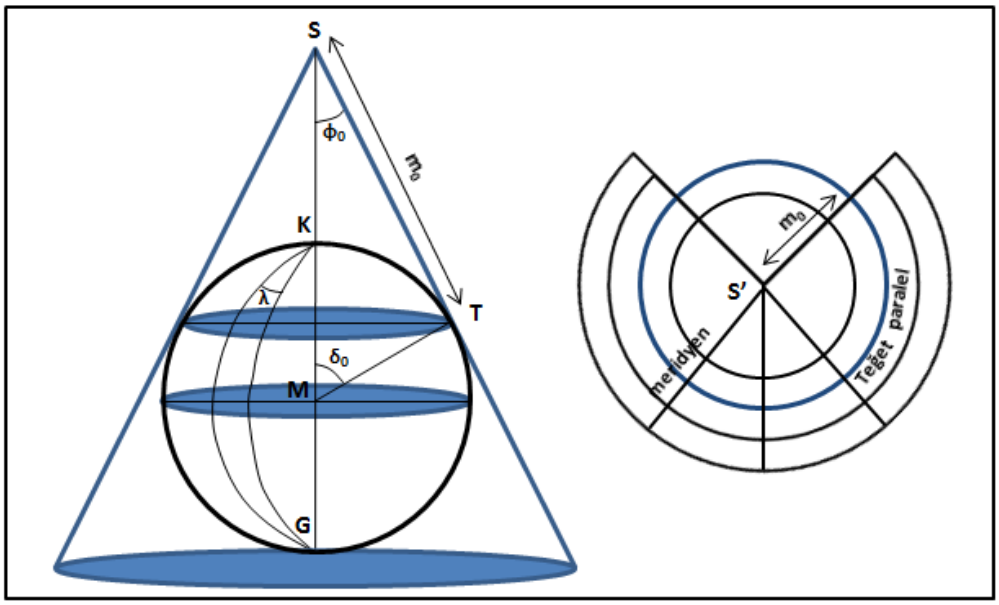
Şekil 5-17: UTM projeksiyonunda, projeksiyon düzlemi ve yerküre

5. KONİK PROJEKSİYONLAR

Konik projeksiyonlar uygulamada genel olarak normal konumlu olarak ve orta enlemli bölgelerin haritalarının yapımında kullanılır. Projeksiyon yüzeyi olarak alınan temel geometrik şekil ana doğrusu boyunca kesilip düzleme açılan konidir.

a. Normal Konumlu Konik Projeksiyon

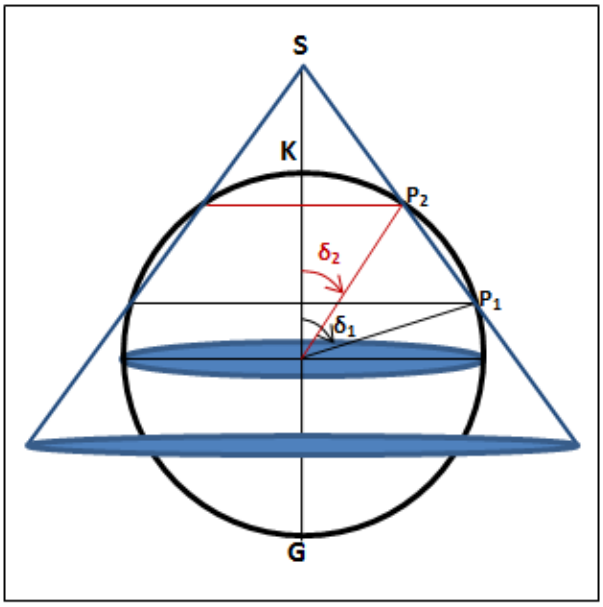
Normal konumlu konik projeksiyonlarda koni, küreye δ_0 kutup uzaklıklı paralel daire boyunca teğettir. Koni düzleme açıldığında, teğet paralel daire uzunluk koruyacak şekilde ve koninin S' tepe noktasını merkez kabul eden m_0 yarıçaplı bir daire yayı ile gösterilir. Diğer paralel daireler aynı merkezli ve m yarıçapıyla çizilebilir. Yarıçap, şekilden anlaşılacağı üzere her paralel dairenin kutup uzaklık açısına göre değişir. Meridyen yayları ise, S' noktasında kesişen doğru parçaları şeklinde gösterilirler (Şekil 5-18).



Şekil 5-18: Normal konumlu konik projeksiyon

b. Normal Konumlu Kesen Konik Projeksiyonlar

Normal konumlu kesen konik projeksiyonlarda, koni küreyi, δ1 ve δ2 kutup uzaklığına sahip iki paralel daire boyunca keser (Şekil 5-19). Kesen paralel daireler projeksiyona uzunluk koruyacak şekilde aktarılır. Yukarıda anlatılan hususlar burada da geçerlidir.



Şekil 5-19: Normal konumlu kesen konik projeksiyon

c. Kesen Konik Projeksiyonlarda Kesen Koni Yüzeyinin Seçimi

Bir bölgeye en iyi uyan konik projeksiyonlarda, kesen koninin belirlenmesi için Rus kartograf Kavrayskiy[9] tarafından geliştirilen ve kendi adıyla anılan katsayı kullanılır.

Kavrayskiy'in yaklaşımında, bir bölgeye en uygun konik projeksiyonun standart paralellerin enlem değerleri (E), haritası yapılacak bölgenin konumu ile belirlenir. Haritası yapılacak bölgenin genel şekli dört kategoriye ayrılır ve her bölge şekline göre özel bir (K) katsayısı kullanılır (Şekil 5-20).Bu katsayı;

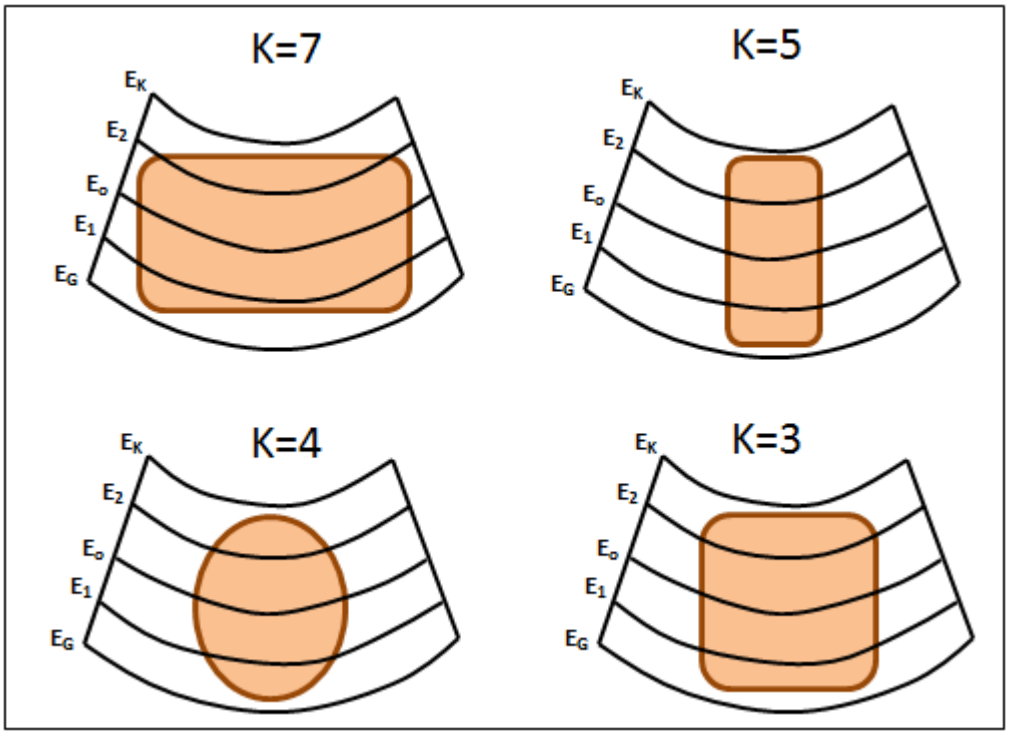
- Doğu-batı yönünde geniş, kuzey-güney yönünde dar bölgelerde: K=7,
- Dikdörtgen biçimli, kuzey-güney yönünde daha uzun bölgelerde: K=5,
- Dairesel ya da elips biçimli bölgelerde: K=4,
- Kare biçimli bölgelerde: K=3 alınır.

Katsayı paralellerin hesaplanarak bulunmasında, aşağıdaki denklemlerde kullanılır.

$$E_1 = E_G + \frac{(E_K - E_G)}{K} \qquad E_2 = E_K - \frac{(E_K - E_G)}{K}$$

(E_K: Kuzey enlemi, E_G: Güney enlemi)

[9] **Vladimir V.Kavrayskiy:** Rus jeodezici ve kartograf (1884 – 1954). 1939 yılında Kavrayskiy VII projeksiyonunu icat etmiş, seyrüsefer sorunlarının çözümü üzerine uğraşmıştır.



Şekil 5-20: Kesen konik projeksiyonda, haritası yapılacak bölge ve Kavrayskiy katsayıları

6. ARCMAP YAZILIMI İLE SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

ArcGIS yazılımında vektör ve raster yapıdaki veri dosyalarının projeksiyon ve koordinat sistemi tanımlamaları ArcCatalog modülünde yapılır. ArcMap yazılımında ise, veri görüntüleme penceresinde istenen projeksiyon ve koordinat sisteminde görüntüleme yapılabilmektedir.

ArcMap yazılımında veri penceresinde projeksiyon değişikliği ana mönü üzerinde

- "View"
- "DataFrameProperties" seçeneği ile

Veya veri içeriği bölümünde

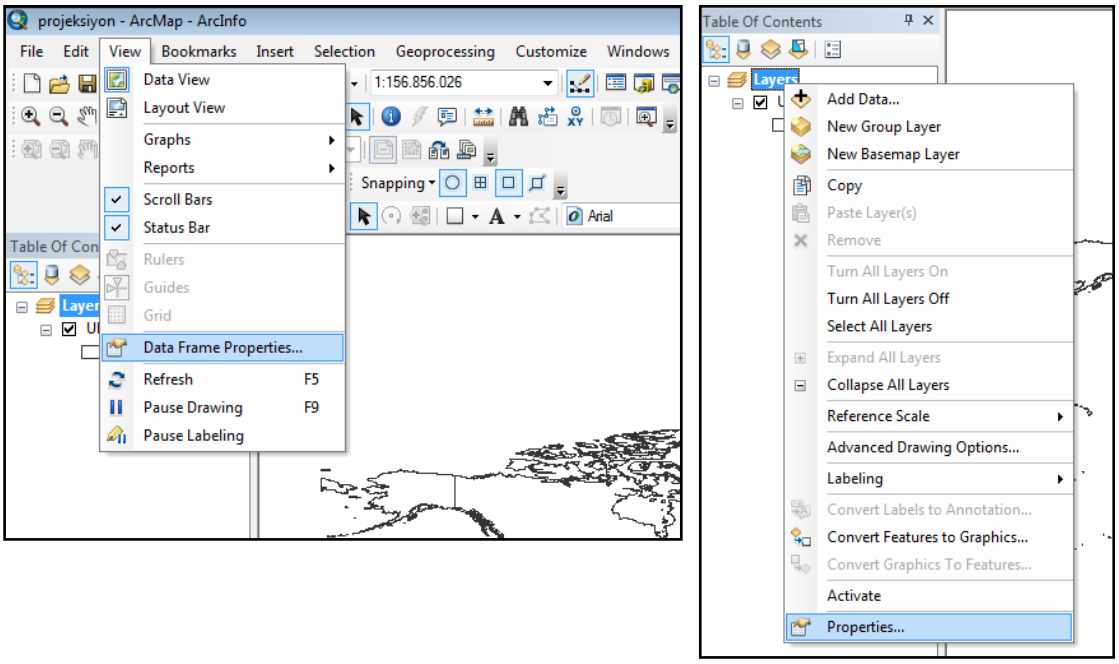
- "Layers"
- "Properties" seçeneğinden ulaşılan (Şekil 5-21)

"Coordinate System" aracı ile yapılır. Seçilen projeksiyon ve koordinat sistemine göre koordinat çizgileri gene aynı mönüde yer alan "Grids" aracı ile çizdirilir (Şekil 5-22).

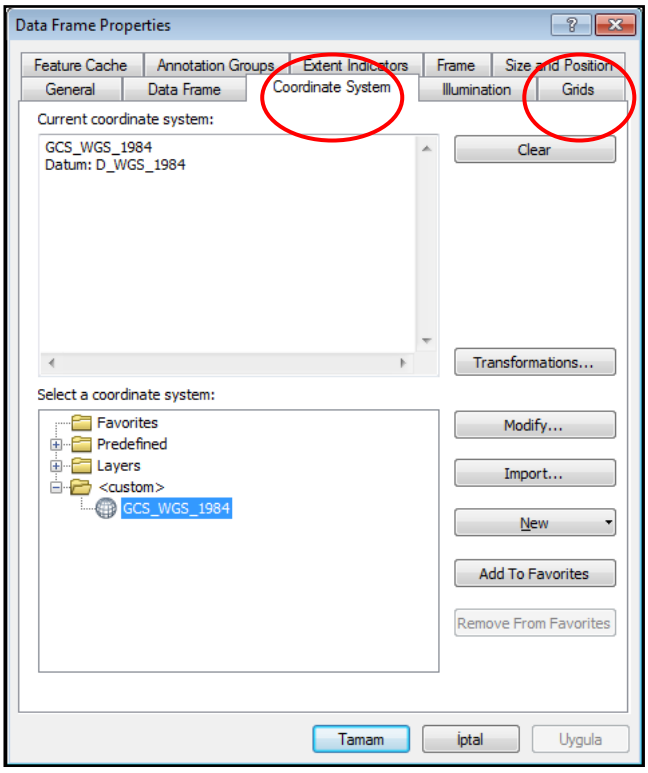
ArcMap yazılımında projeksiyon sistemleri, Tablo 5-2'de yer alan mantığa göre sınıflandırılmıştır. Bu nedenle, projeksiyon sistemi seçiminde yapılacak haritanın kapsadığı alanı göz önünde bulundurmak gerekir. Projeksiyon sistemi tercihi yapılırken hazır sistemler tercih edilir, daha sonra bu sistemlerde parametre ve koordinat sistemi değişikliği yapılabilir.

Bir harita üzerinde projeksiyon sisteminin değiştirildiğini gösteren en çarpıcı grafik eleman enlem ve boylam çizgileridir. ArcMap yazılımında, harita hazırlama sayfası "Layout" üzerinde koordinat çizgilerinin çizdirilmesinde yukarıda bahsedilen "Grids" seçeneği kullanılırken dikkat edilmesi gereken terminoloji şudur:

- Graticules: Coğrafi koordinat çizgilerini oluşturan enlem ve boylam çizgileri,
- Measured Grid: Projeksiyon koordinat çizgileri,
- Reference Grid: Haritayı endeksli bir yapıda sunmak için hazırlanan karelaj sistemi.



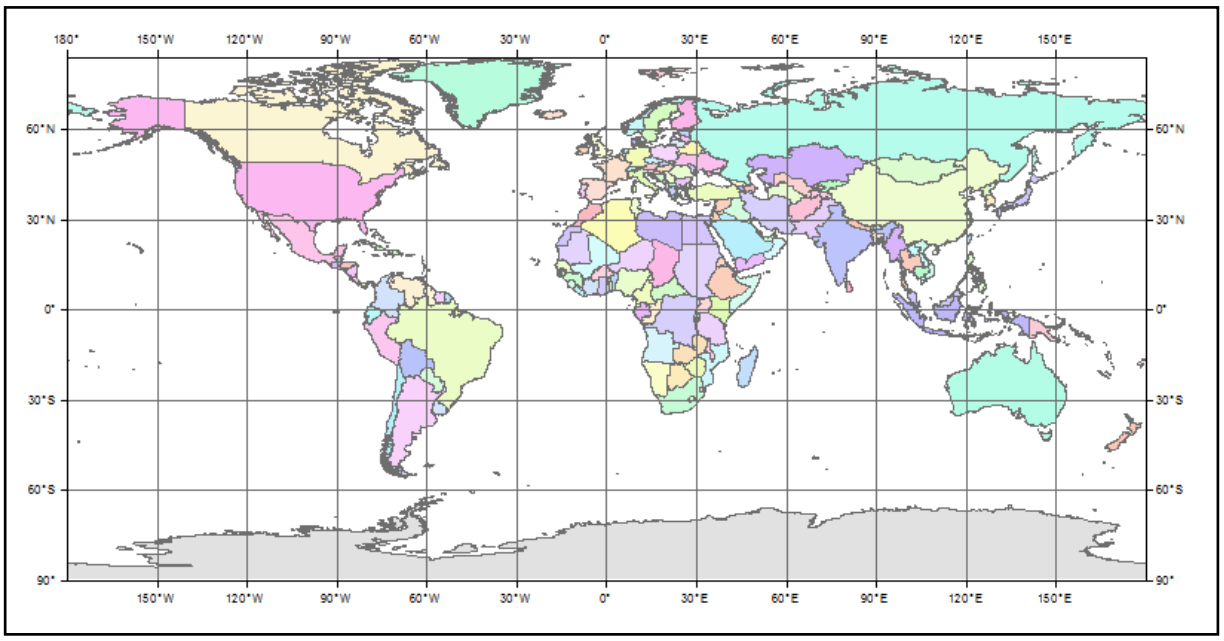
Şekil 5-21: "DataFrameProperties" mönüsüne erişim



Şekil 5-22: "Data Frame Properties" mönüsünde "CoordinateSystem" ve "Grids" seçenekleri

b. Uygulamalar

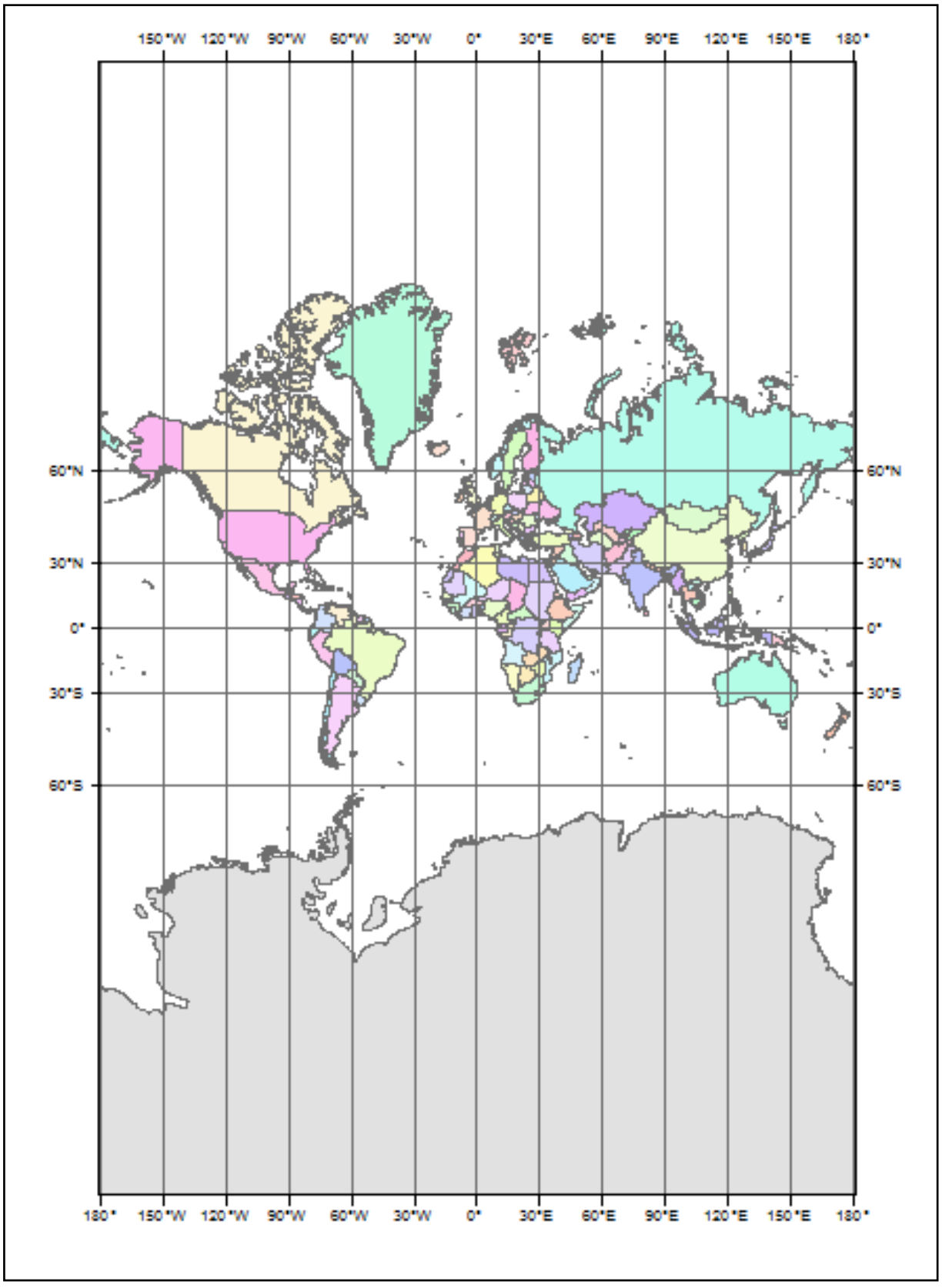
➢ **Uygulama1-Coğrafi Koordinat Sisteminde Harita Hazırlama:** Yukarıda verilen bilgiler dikkate alınarak, alan yapıdaki dünya ülkeleri verisi Ulkeler.shp katmanı kullanılarak, coğrafik projeksiyonda (projeksiyonsuz), A4 sayfasına sığacak şekilde, enlem ve boylam çizgileri 30 derecelik aralıklarla çizdirilen 1/160.000.000 ölçekli bir haritanın görüntüsü Şekil 5-23'te yer almaktadır. Koordinat etiketleri, "Grids" seçeneğinden erişilen mönü aracılığı ile sadece derece cinsinden yazdırılmıştır.



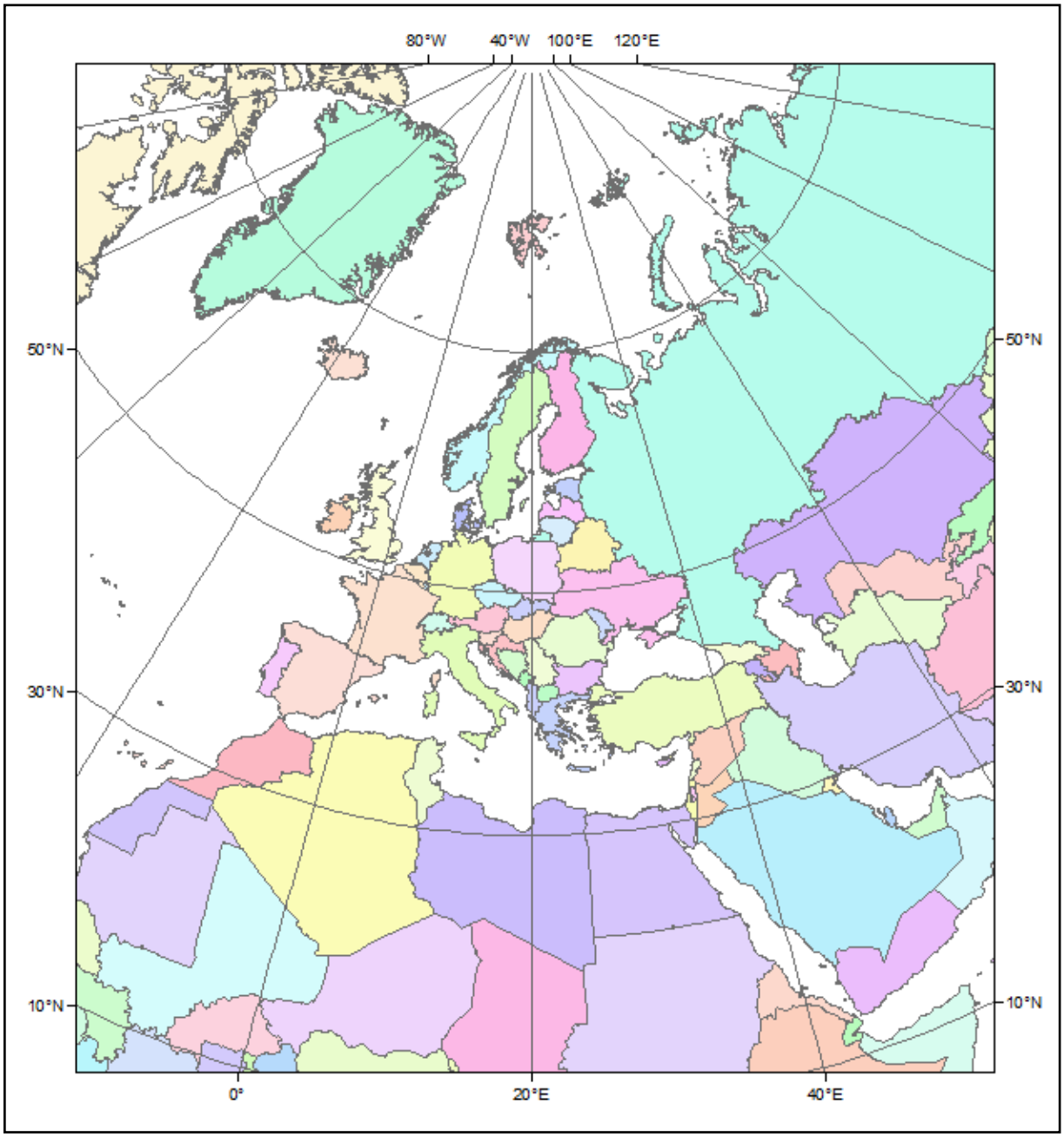
Şekil 5-23: Uygulama1'de elde edilmesi beklenen haritanın çıktı (Layout)görüntüsü

➢ **Uygulama2-Haritanın Mercator projeksiyon sisteminde görüntülenmesi:** Yukarıdaki uygulamanın devamında aynı haritanın projeksiyon sisteminin "Mercator" olarak, ölçeğin sayfaya uygun olarak değiştirilmiş, koordinat etiketleri uygun büyüklükte yazılmış hali Şekil 5-24'te yer almaktadır.

➢ **Uygulama3-Haritanın Lambert Konik Konform projeksiyon sisteminde görüntülenmesi:** Aynı haritanın Lambert Konik Konform projeksiyon sisteminde, 1/50.000.000 ölçeğinde, merkez meridyen 20^0, standart paraleller 43^0 ve 62^0, projeksiyon enlemi 30^0, koordinat çizgi aralıkları gene 30 derece olacak şekilde düzenlendiğinde elde edilen görüntü ise Şekil 5-25'te yer almaktadır. Bu uygulamada önce "Europe Lambert Conformal Conic" projeksiyon sistemi seçilmiş, daha sonra parametreleri değiştirilmiştir.



Şekil 5-24: Uygulama2'de elde edilmesi beklenen haritanın çıktı (Layout) görüntüsü



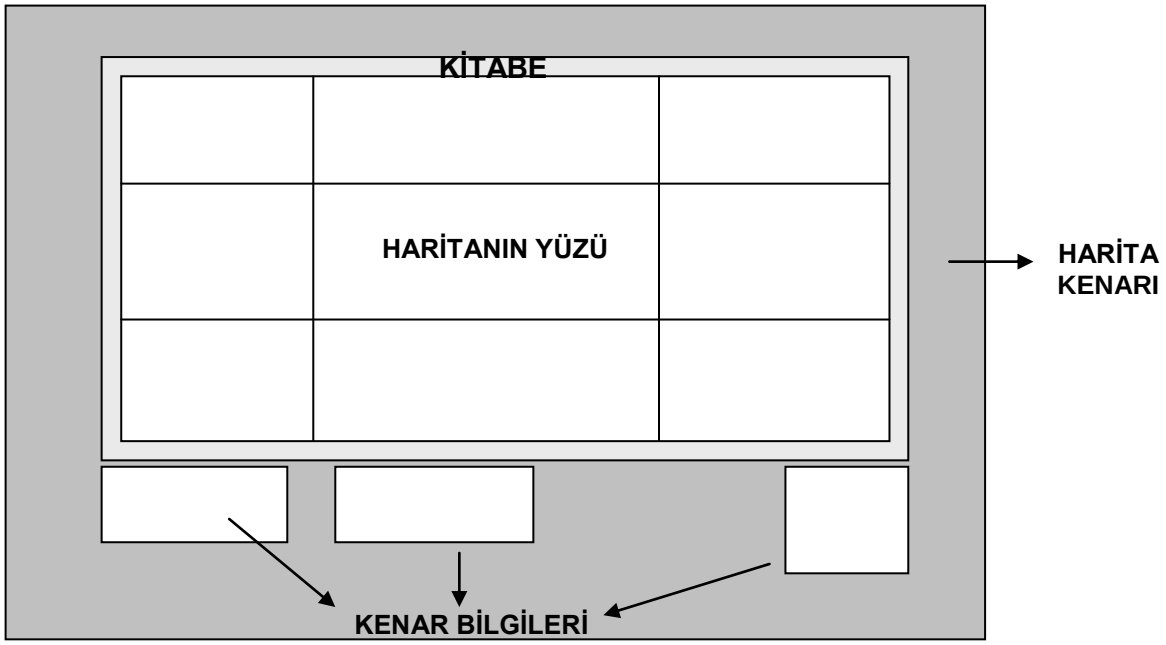
Şekil 5-25:Uygulama3'te elde edilmesi beklenen haritanın çıktı (Layout) görüntüsü

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

ALTINCI BÖLÜM
HARİTANIN ANA BÖLÜMLERİ ve
HARİTANIN SAYFALANMASI

1. HARİTANIN ANA BÖLÜMLERİ

Üretilecek haritanın ölçeği ve maksadı ne olursa olsun, bazı bölümlerden oluşur. Bu bölümler aşağıda açıklanmıştır (Şekil 6-1):



Şekil 6-1: Haritanın Ana Bölümleri

a. Haritanın Yüzü**:** Haritalanacak alanın yer aldığı bölümdür. Burada haritada yer alacak detaylar sembol ve yazılarıyla, koordinat çizgileri veya indeksleme çizgileri ve bunlara ait yazılar yer alır.

b. Harita Kenarı: Harita yüzü ve kenar bilgilerini de içeren alanın tamamıdır.

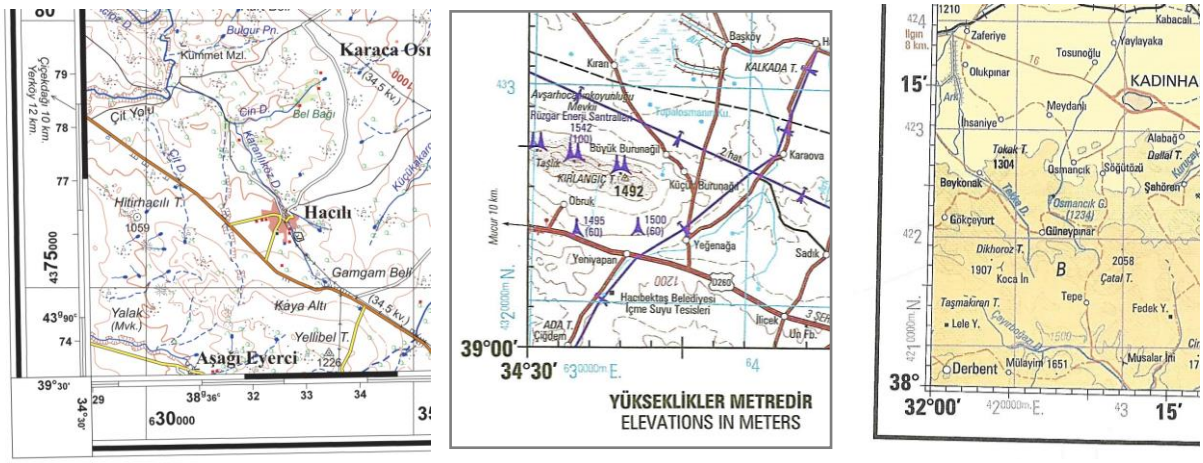
c. Kitabe ve Kenar Bilgileri: Kitabe, harita yüzünü çerçeveleyen ve genelde bir koordinat sistemine göre çizilen kısımdır. Kenar bilgileri ise ana yüz ve kitabe dışında kalan kenar kısmında yer alan ve haritanın kullanımı ile ilgili değişik bilgilerdir. Bazı kaynaklarda kitabe haritanın ana yüzüne dâhil edilir. Ancak Harita Genel Komutanlığı uygulamalarında kitabe haritanın ayrı bir bölümü olarak kabul edilir.

2. KİTABE

Kitabe haritanın ana yüzü ile kenar bilgileri arasında kalan ve ana yüzü çerçeveleyen kısımdır. Kitabe çizimlerinde genel olarak iki değişik yöntem uygulanır:

- Harita yüzünün coğrafi sınırlarını belirleyen alan bir çizgi le belirtilir, dışına belli bir mesafede kitabe çerçevesi çizilir bunlara iç ve dış kitabe çizgileri adı verilir.
- Harita yüzünün sınırlarını belirleyen çizgi üzerine kitabe çizilir.

Harita Genel Komutanlığında 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000, 1/500.000 ölçekli topoğrafik haritalarda iç ve dış kitabe uygulamaları yapılır. 1/250.000 ölçekli standart topoğrafik haritalar ile tematik haritalarda tek kitabe çizgisi yer alır (Şekil 6-2).



(Ölçek: 1/100.000) (Ölçek: 1/250.000) (Ölçek: 1/500.000)

Şekil 6-2: Değişik kitabe uygulamaları

İç ve dış kitabe çizgisi uygulamasında, her iki çizgi arası değişik bilgi gösterimleri için kullanılabilir. Özellikle birden fazla paftadan oluşan harita takımları için aşağıdaki bilgilerin iç ve dış kitabe arasında yer alması söz konusu olur:

- Paftadan çıkan sert satıhlı karayolları ile demiryolları için gider okları ve yazıları,
- Komşu iki paftaya taşan yerleşim yerleri, sıradağlar, isimli ormanlar, deniz, göl gibi alanlara ait isimler,
- Koordinat gösterimine ait değer bilgileri,
- Pafta adı, komşu pafta adları.

Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritalarda iç ve dış kitabe arasında de şu bilgiler yer alır (Şekil 6-3):

a. Projeksiyon koordinat çizgileri ve rakamları: Siyah renkle çizilir ve rakamları yazılır. Komşu dilimlere gelen paftalarda mavi renkle komşu dilim çizgi ve rakamları da yer alır.

b. Coğrafi koordinat çizgileri derece dakikası ve grad dakikası biriminden dolu veya boş çizgilerle çizilir. Ulusal bir çizim yöntemidir. Grad dakikası ile çizim, 1/200.000 ve 1/25.000 ölçekli grad taksimatlı ilk paftalardan kaynaklanmaktadır. Daha sonra derece taksimatına geçilmiş olsa bile; 1/200.000 ölçekli haritalar, 1/25.000 ölçekli haritaların nirengi sıklaştırma işleminde kaynak olarak kullanıldığından grad dakikaları çizimine devam edilmiştir. Günümüzde kullanım alanı yoktur.

c. Pafta köşelerinin coğrafi koordinatları: Derece dakikasına kadar yazılır.

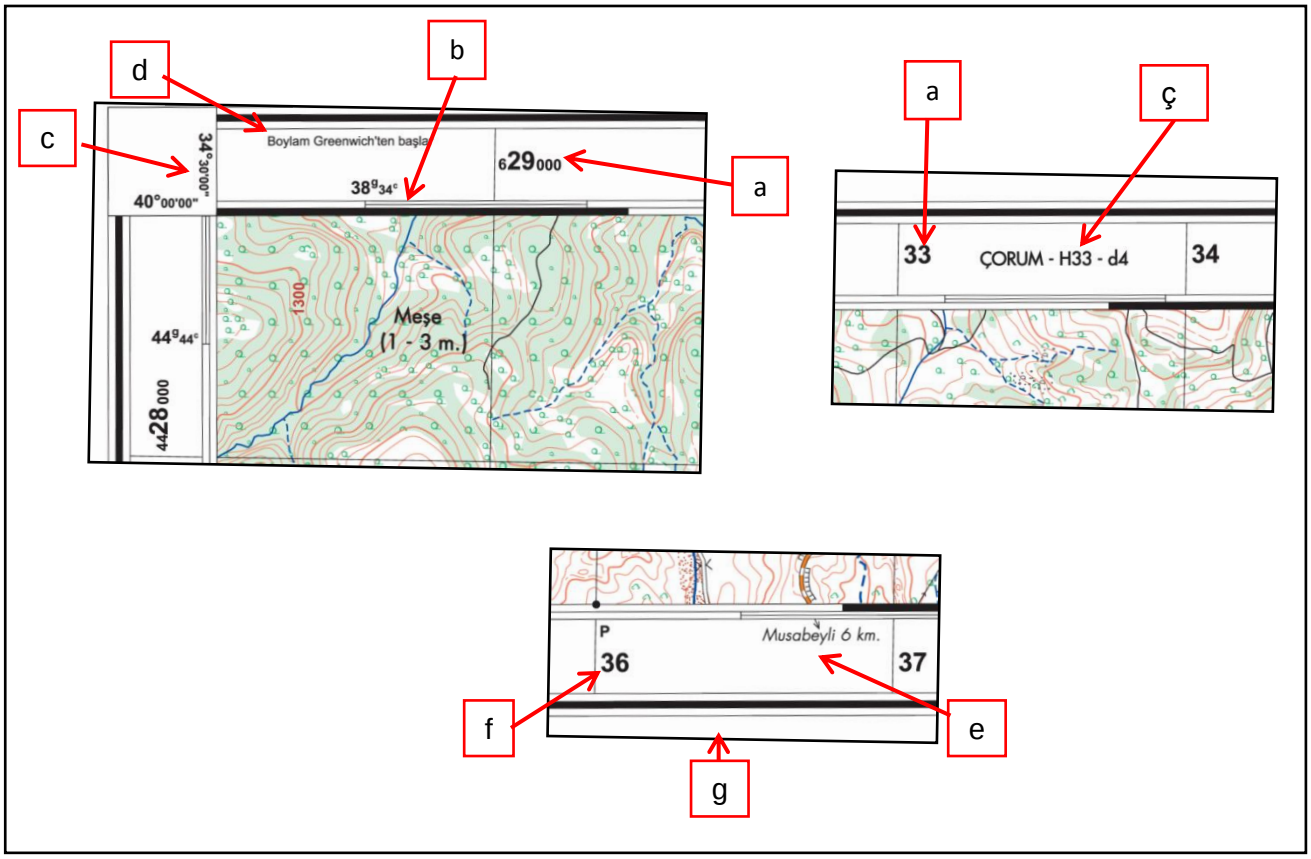
ç. Komşu pafta isimleri: Dört kenarın ortalarına yazılır. Üretilmemiş (fotogrametrik olarak açılmamış) pafta isimleri yazılmaz.

d. Boylam başlangıç notu ve komşu dilimlere gelen paftalarda dilim numaraları

e. Sert satıhlı yollar ve demiryolları için gider okları ve açıklamaları

f. Haritayı pusula ile yönüne koymak için kullanılan P röper noktası

g. Dış kitabe.



Şekil 6-3: Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritalarda iç ve dış kitabe elemanları

3. KENAR BİLGİLERİNE OLAN İHTİYAÇ VE KENAR BİLGİLERİ

Harita üzerinde yer alan kenar bilgileri harita kullanıcılarına; haritada yer alan sembolleri okuyarak gerçek dünya modelini kafasında oluşturabilmesini, harita üzerinde yer alan bilgilerin derlenme yöntemini, güvenirliğini sorgulayabilmesi, üzerinden hesaplamalar yapabilmesi için ne çeşit matematik modeller kullanılarak üretildiğini görmesi, elindeki paftaya komşu olan diğer paftaları bulabilmesini sağladığı için önemlidir. Neticede kenar bilgileri haritanın tamamlayıcı ve vazgeçilmez parçalarıdır.

Harita kenar bilgileri, her harita için şart olmamakla beraber, genel olarak şu elemanlardan oluşur:

- Haritanın adı, birden fazla paftadan oluşuyor ise pafta adı veya numarası,
- Lejant (sembol açıklamaları)
- Ölçek, projeksiyon, referans elipsoidi,
- Gerekiyor ise yönlendirme için kuzey istikameti (özellikle büyük ölçekler için),
- Kaynak bilgileri, derleme diyagramı,
- Güvenilirlik notu,
- Harita birden fazla paftadan oluşuyor ise komşu paftalar indeksi,
- Baskı numarası ve tarihi,
- Üretimle ilgili notlar, üretici kurum adı,
- Telif hakkı notu,
- Stok numarası.

4. TÜRKİYE'de 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ÖLÇEKLİ STANDART TOPOĞRAFİK HARİTALARDA YER ALAN KENAR BİLGİLERİ

Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen standart topoğrafik haritalar, büyük ölçüde NATO standartlarına uygun olarak üretilmektedir. Bu nedenle, bu haritalarda yer alan kenar bilgileri, NATO ülkeleri tarafından üretilen topoğrafik haritalarda yer alan kenar bilgilerine uyumludur. Ayrıca, gene NATO standardizasyon anlaşmaları gereği, NATO ülkelerinin müşterek harekâtında kullanılabilmeleri amacıyla, kenar bilgileri Türkçe ve İngilizce olarak yazılmaktadır.

Bu ölçeklerdeki standart topoğrafik haritalarımızda yer alan kenar bilgileri, sol üst köşeden başlayarak, saat istikametinde gidildiğinde, şu unsurlardan meydana gelmiştir:

a. Sol üst köşede Harita Genel Komutanlığının amblemi yer almaktadır.

b. Amblemin yanında, haritalanan alanın ait olduğu ülke ismi ve harita ölçeği bulunur.

TÜRKİYE 1: 25 000

Eğer haritanın kapladığı alan içerisinde birden fazla ülkenin toprağı yer alıyorsa, ülke isimleri sırasıyla yazılır.

c. Sağında dikkati çekmesi için kırmızı renkte, haritanın gizlilik derecesi Türkçe ve İngilizce olarak yer alır. Bu haritaların gizlilik derecesi 1994 yılında yayımlanan Harita ve Harita bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği'ne göre HİZMETE ÖZEL olarak belirlenmiştir.

HİZMETE ÖZEL
RESTRICTED

ç. Kenar bilgileri üst kenar boşluğuna büyük punto ile harita ismi yazılır ve bu 4 unsurdan oluşur:

- **1/25.000 ölçekli haritayı içine alan 1/250.000 ölçekli pafta ismi**. Sağa 1˚30'; yukarı 1˚lik alanı kapsamakta ve içinde bulunan en büyük yerleşim yerinin ismini almaktadır.

UŞAK

Bu isim uygulaması, ulusal bir yöntemdir. Oysa 1/250.000 ölçekli harita bölümlemesi NATO standartlarına göre yapılır ve pafta numaraları bütün dünyayı içerecek şekilde iki harf ve dört rakam grubundan oluşan bir sisteme göre verilir.

- **1/25.000 ölçekli haritayı içine alan 1/100.000 ölçekli pafta ismi.** Bu ulusal uygulamada, ülkemizin yer aldığı bölge bir kolaylık olmak üzere 30'aralıklı enlem ve boylam çizgileriyle bölümlenmiştir. Bu bölümleme 18˚ 30' doğu boylam dairesinden başlayıp doğuya doğru 1, 2, …15, 16, 17,…53, 54 gibi sayılarla, 41˚ kuzey enlem dairesinden başlayıp güneye doğru A, B, C, D, E, F.....Z'ye kadar harf ile işaretlendirilmiştir. 1/100.000 ölçekli pafta ismi önce sütuna ait harf sonra satıra ait sayının yan yana getirilmesiyle oluşur.

K21

- **1/25.000 ölçekli haritayı içine alan 1/50.000 ölçekli pafta ismi.** Her 1/100.000 ölçekli harita 4 adet 1/50.000 ölçekli paftayı içine alır ve 15'aralıklı enlem ve boylam çizgisi içinde kalan alandır. Sol üstteki paftadan başlamak üzere saat ibresi yönünde a, b, c, d harfleri ile isimlendirilir.

c

➢ **1/25.000 ölçekli pafta ismi.** Her 1/50.000 ölçekli pafta alanı 4 adet 1/25.000 ölçekli paftayı içine alır. Pafta ebatları 7'30"aralıklı enlem ve boylam çizgilerinin çevrelediği alandır. 1/50.000 ölçekli pafta içindeki sol üst 1/25.000 ölçekli paftadan başlamak üzere saat ibresinin dönüşü yönünde 1, 2, 3, 4 numaralarıyla isimlendirilir.

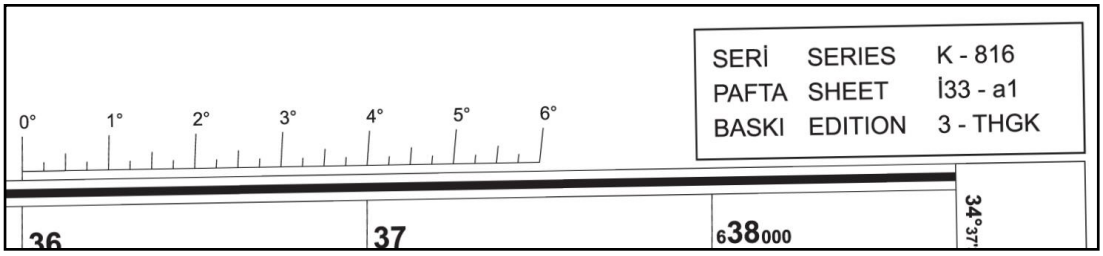
1

Pafta isimleri yan yana getirilirken 1/250.000 ölçekli pafta ismi ile 1/100 000 ölçekli pafta isimleri arasına ve 1/100 000 ölçekli pafta ismi ile 1/50 000 ölçekli pafta ismi arasına tire (-) konur. 1/50.000 ölçekli pafta ismi ile 1/25 000 ölçekli pafta ismi bitişik yazılır.

Böylece, yukarıdaki 1/25.000 ölçekli pafta ismi UŞAK-K21-c1 şeklinde yazılır.

e. Pafta isminin sağında, haritayı pusula ile yönüne koymak için kullanılan derece bölümleme cetveli yer alır. Bu cetvel ile beraber kullanılacak olan p röper noktası ise kitabe içinde alt kenarda yer almaktadır.

f. Cetvelin yanında paftanın seri numarası, pafta numarası ve baskı numarası bir kutu içerisinde yer alır.(Şekil 6-4)



Şekil 6-4:Derece cetveli ve baskı bilgileri kutusu

Bu elemanların açıklamaları şu şekildedir:

➢ Seri numarası K : Haritanın bulunduğu kıta veya bölge adı
8 : Haritanın ölçek grubu
1 : Alt bölge numarası
6 : Bu grupta üretilen standart harita sıra numarasıdır.

➢ Pafta numarası: Paftanın 1/100.000 ölçek ve sonraki isimleri

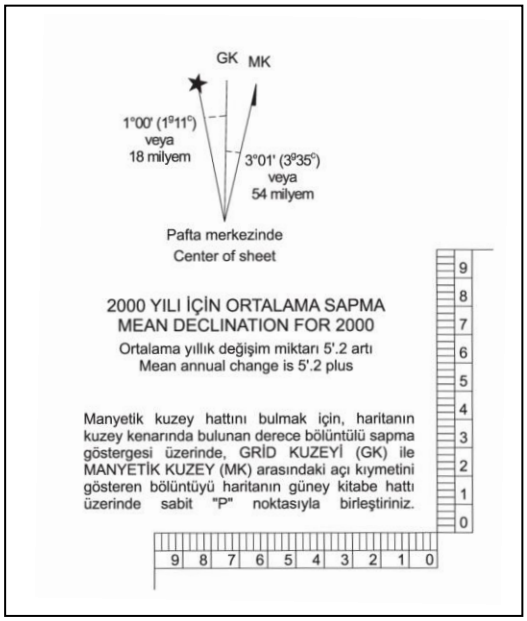
➢ Baskı numarası: Paftanın kaçıncı defa revizyonlu olarak basıldığını gösteren rakam ve üretici kurum kodu. Bu kod Harita Genel Komutanlığı için THGK olarak belirlenmiştir. Açılmış hali: Türkiye Harita Genel Komutanlığı'dır. Eski haritalarda bunun yerine TUHUM koduna da rastlanabilir. (Türkiye Harita Umum Müdürlüğü)

g. Kitabenin sağ kenar boşluğunda en çok kullanılan özel işaretler listesi yazı, kısaltmaları ve lügatçe (sözlük) yer alır. Özel işaretler veya lejant, 2007 yılına kadar standart lejant kullanılmışken, 2007 yılından sonra ise dinamik lejant olarak uygulanmaktadır. Dinamik lejantta, bazı bilgiler standart olarak yer almakta, bazı bilgiler ise pafta içeriğine göre düzenlenmektedir. Bu uygulama sayısal kartografyanın getirdiği bir kolaylıktır.

ğ. Yazı kısaltmalarının altındaki boşluğa, özellikle büyük yerleşim yerlerinde, resmi bina isimleri ile mahalle isimleri yazılır.

h. Sağ alt köşe boşluğunda grid kuzeyi, manyetik kuzey ve coğrafya kuzeyi ile ilgili bir diyagram ve aralıklarındaki yaklaşma açısı, sapma açısı değerlerinin derece, grad ve milyem değerlerini içeren pusula sapma şeması (inhiraf müşiri) ve kullanılmasıyla ilgili izah notu yer alır (Şekil 6-4).

i. Pusula sapma şemasının altında, gerektiğinde kullanıcı tarafından kesip kullanabileceği, koordinat okumaya yarayan ölçekli cetvel (plan müşiri) yer alır (Şekil 6-5).



Şekil 6-5: Manyetik sapma şeması, yardımcı bilgileri ve ölçekli cetvel

j. Baskı notu kutusu: Haritanın baskı tarihi ve üretici kurumu ile ilgili bilgiyi içerir.

k. Uyarı yazısı ve gizlilik derecesi: Bir gizlilik derecesine sahip olan haritanın kullanımına yönelik uyarı notu ve gizlilik derecesi kırmızı renkle yazılır.

l. Seri, pafta numarası ve baskı numarası kutusu alt tarafta tekrarlanır.

m. Tarihçe notu: Haritanın üretimi ile ilgili bilgilerin tarihini belirtir.

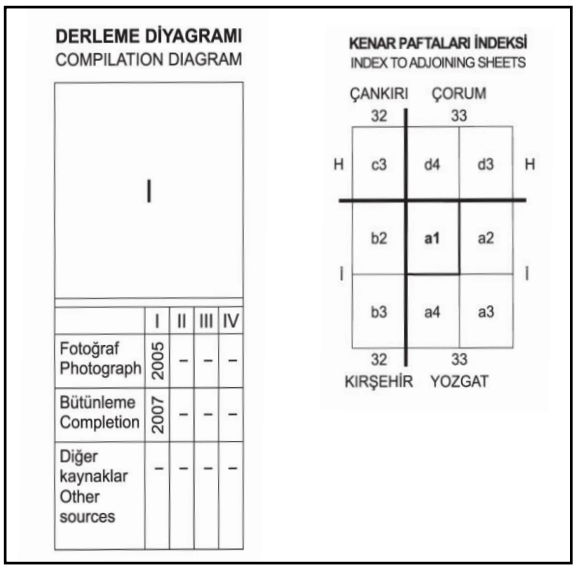
n. Çizgi kod bloğu (barkod): Tarihçe notu ile gizlilik derecesi altına, lojistik hizmetlerde tanıtıcı olmak üzere pafta stok numarası ve baskı numarasının çizgi kodu yazılır. Çizgi kod uygulamasına 2010 yılından itibaren bütün basılı haritalarda geçilmiştir. Çizgi kod, “Code39” olarak adlandırılan ve açık kaynaklardan erişilebilen bir fontla uygulanır (Şekil 6-6).

Şekil 6-6: Çizgi kod bloğu

o. Derleme diyagramı: Haritanın üretiminde kullanılan bilgilerin derlenme yöntemi ve içerdiği bölgeleri açıklayan şekildir. Bu şeklin alt kısmında fotoğraf çekim tarihi, bütünleme tarihi ve harita üretiminde kullanılan diğer kaynakların tarihleri belirtilir. Şeklin üstünde ise, harita yüzünün içerisinde derleme bilgilerine konu alan bir veya birden fazla bölgeye ayrılabilir. Bu ayırma işi kartograf tarafından, üretim bilgileri dikkate alınarak yapılır (Şekil 6-7).

ö. Kullanıcı notu: Haritada olabilecek hata ve eksiklikler için adres belirtir.

p. Kenar Paftaları İndeksi: Komşu paftaları gösteren şemadır. Bu şema içerisinde, kullanılan pafta ortada yer alır. Diğer paftaların isimleri buna göre yazılır. Eğer komşu paftalardan herhangi bir üretilmemiş (fotogrametrik olarak açılmamış) ise ismi yazılmaz. 1/250.000 ölçekli pafta bölümlemesi kalın çizilir. 1/250.000 ölçekli harita ismi ile 1/100.000 ölçekli pafta numarası bu indekste gösterilir (Şekil 6-7).



Şekil 6-7: Derleme diyagramı ve kenar paftaları indeksi

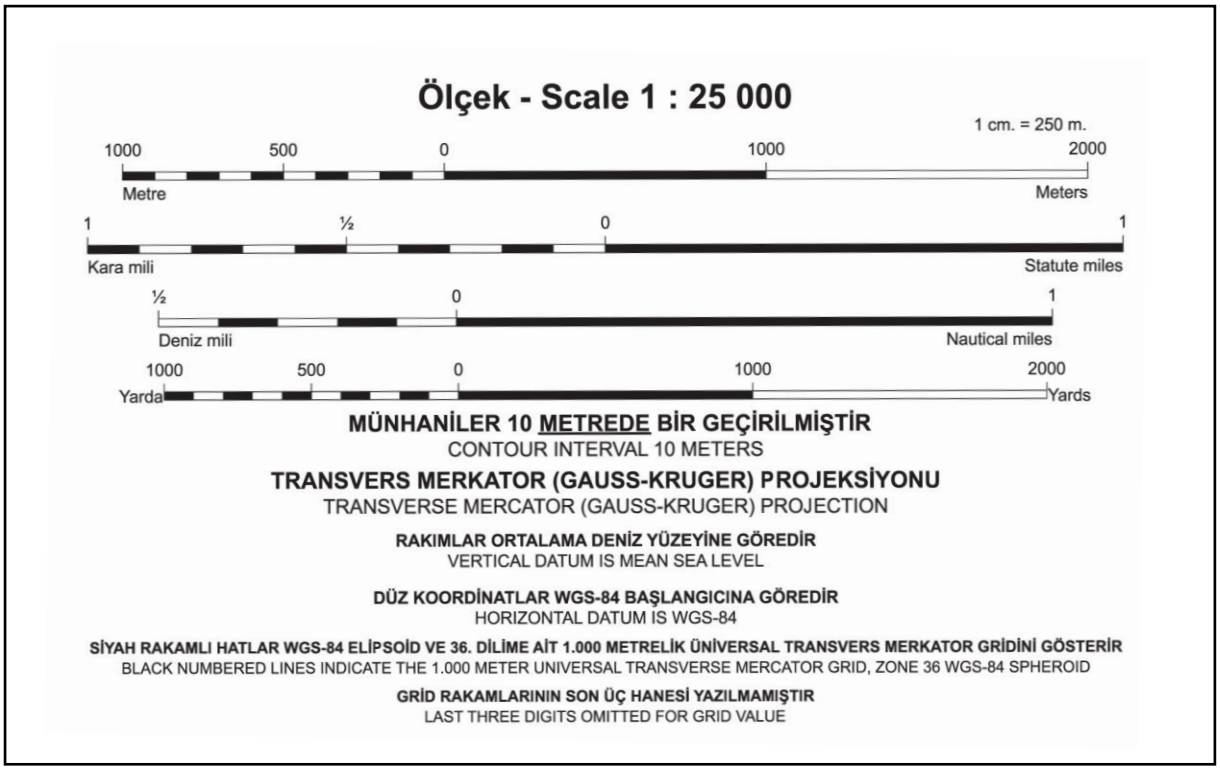
r. Ölçek grubu: Haritanın ölçeği yazı ile ve çizgisel olarak yer alır. Çizgisel ölçek; metre, kara mili, deniz mili ve yarda cinsinden çizilir (Şekil 6-8).

s. Münhani aralık değeri notu: Münhanilerin kaç birimde bir geçtiğini açıklayıcı nottur (Şekil 6-8).

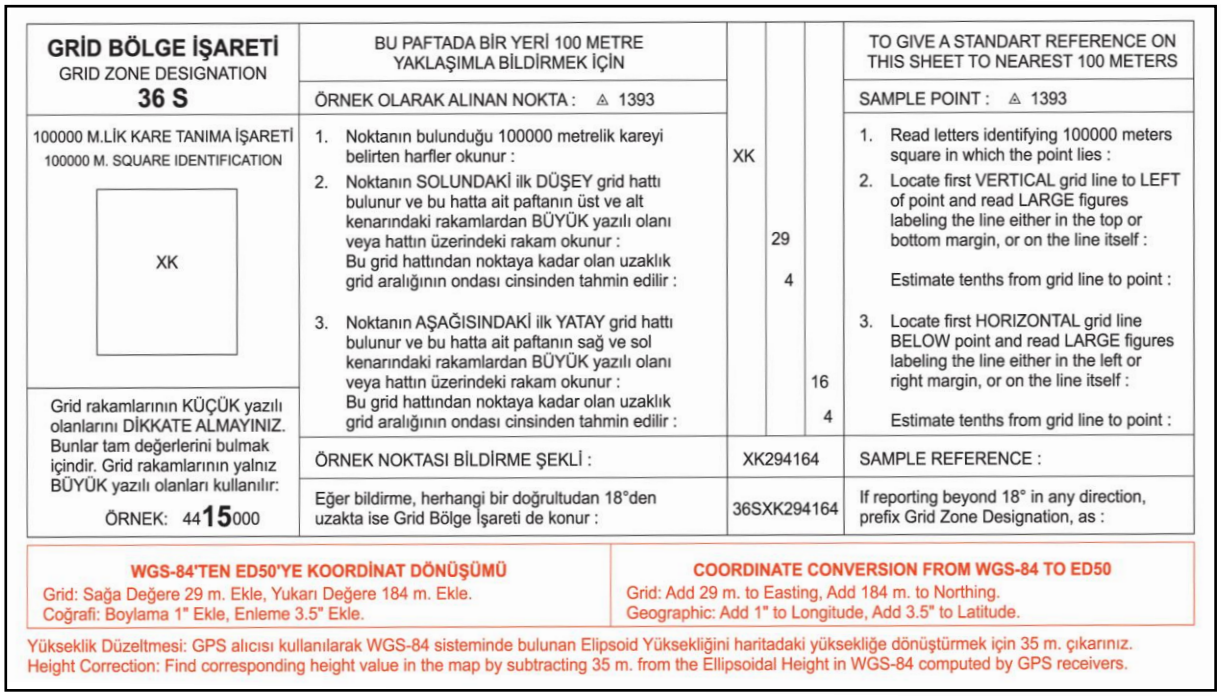
ş. Projeksiyon, Yatay ve Düşey Datum, Sferoid ve Grid Rakamları ile ilgili açıklayıcı bilgiler grubu (Şekil 6-8).

t. Askeri Grid Referans Sistemi Örnek Bildirim Kutusu: Bu sisteme göre bildirim örneği veren kutudur (Şekil 6-9).

u. ED50 ve WGS84 datumu ile, GPS alıcından okunan yükseklik ile haritadan okunan yükseklikleri bir birine çevirmeye yarayan öteleme değerleri. 2004 yılında WGS84 datumuna geçildikten sonra kullanıcılara yatay datumda her iki sistemde koordinat hesaplamalarında ve GPS alıcılarından okunan yükseklikler ile ortalama deniz seviyesinden alınan yüksekliklere dönüşümü sağlayan öteleme değerleri pafta için Askeri Grid Referans Sistemi Örnek Bildirim Kutusunun altına kırmızı renkle yazılır (Şekil 6-9).



Şekil 6-8: Ölçek, münhani, projeksiyon, yatay ve düşey datum bilgi grubu.



Şekil 6-9: Askeri grid referans bildirim sistemi örnek kutusu ve koordinat dönüşüm değerleri.

Burada 1/25 000 ölçekli bir harita örnek alınarak açıklamada bulunulmuştur. Diğer ölçeklerde ufak farklarla (örneğin 1/100 000 ölçeğinde sapma açılarının paftanın doğu ve batı kenarları için ayrı ayrı gösterilmesi gerektiğinde iki adet sapma şeması konur) hemen hemen aynıdır.

5. DİLİM KENARI HARİTALARIN ÖZELLİĞİ

UTM ve Gauss-Kruger projeksiyonuna göre yapılan haritalarda kullanılan dilim genişliği haritanın ölçeği ile yakından ilgilidir. 1/25.000 ve daha küçük ölçekli haritalarda dilim genişliği 6˚, daha büyük ölçekli haritalarda ise 3˚dir. Her pafta bulunduğu dilime ait grid şebekesine göre değer alır. İki ayrı dilime ait komşu iki pafta üzerindeki grid çizgileri birbirinin devamı olamazlar. Bu gibi iki pafta bölgesinde yapılacak çalışmalarda aynı koordinat sisteminin kullanılması amacıyla komşu iki dilimin müşterek kenarı boyunca 30'lık doğu ve batı bölgesi dâhilinde noktaların koordinat değerleri komşu dilime göre de hesaplanır. Böylece müşterek dilim kenarında her iki dilime ait 30'lık dik alan içerisindeki noktalar ait olduğu dilim ile komşu dilime göre iki ayrı değer almış olur. Bu sistemde yer ölçmesi gibi hizmetlerde meydana gelebilecek yanlışlıklar ortadan kalkmakta ve ayrı iki dilime ait komşu iki paftanın müşterek kullanımı sağlanmış olmaktadır.

Bu amaçla, paftanın üzerinde bulunduğu dilime ait grid çizgileri ve değerleri pafta içinde çizilir. Komşu dilime ait grid çizgileri ise pafta kitabesinden pafta içine doğru 5 mm. boyunda mavi çizgicikler halinde, değerleri de mavi rakamlarla kitabe içerisinde yer alır. Ayrıca bu paftalarda grid rakamları ile ilgili grupta, mavi rakamların hangi dilime ait olduğu yazılır.

6. HARİTANIN SAYFALANMASI

Haritanın sayfalanması; oluşturulacak haritada yer alan ana bölümlerin yer alacağı sayfa yapısının belirlenmesi ve sayfa üzerinde ana bölümlerin yerleştirilmesidir. Bu çalışmaya mizanpaj adı da verilmektedir.

a. Sayfa yapısı ve ebatlar

Sayfa yapısı, haritanın tüm bölümleriyle yer alacağı kâğıdın yatay veya dikey kullanımını ve baskı esnasında uyulması gereken boyutları belirler.

Eğer kâğıt, uzun kenarına göre yatay ise bu yapıya “İtalyan, manzara, yatay” adları verilir. Dik konumda ise “Fransız, portre, dik” adları verilir.

Baskı için ebat tanımlamada ise; kâğıt ebadı, yayın ebadı, baskı ebadı, görüntü ebadı söz konusu olur (Şekil 6-10).

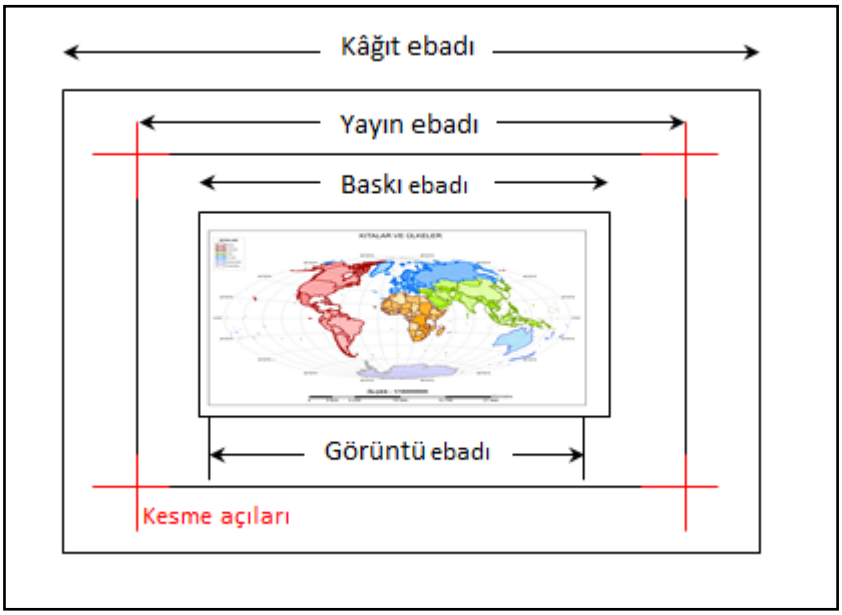
- Kâğıt ebadı: Haritanın basılacağı kâğıdın tamamıdır.
- Yayın ebadı: Basımdan sonra, gereksiz alanların kesilmesinden sonra kalan alanın ebadıdır. Bu alan baskı esnasında, kesim açılarının basımıyla belirtilir.
- Baskı ebadı: Baskıya esas harita ana yüzü ve kenar bilgilerini içeren görüntülerin kenar boşluklarıyla yer aldığı azami ebattır.
- Görüntü ebadı: Baskıya esas görüntülerin azami ebadıdır.

b. Sayfalama

Sayfalama çalışması iki ana aşamadan oluşur:

- Baskı ebadı dikkate alınarak, harita bölümlerinin kâğıt yüzeyinde yerleştirilmesi (mizanpaj),
- Haritanın, kullanıcıya sunulacağı şekle getirilmesidir (düz, katlı, önlü/arkalı baskılı vb).

Sayfalama esasları standart harita serilerinde önceden belirlenmiş olmakla beraber, bunun dışındaki haritalarda önem verilmesi gereken bir çalışma olur.

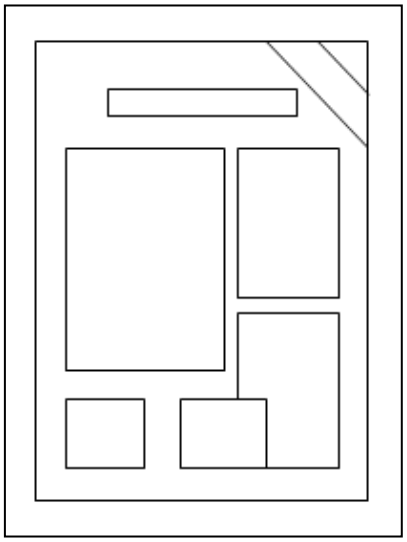


Şekil 6-10: Yatay harita sayfa yapısında ebatlar

Sayfalamada dikkat edilmesi gereken başlıca hususlar şunlardır:

- Sunumu yapılacak haritada yer alacak ana elemanların belirlenmesi: Harita yüzü, kenar bilgileri (başlık, yayınevi, kaynaklar, lejant, ölçek, vb.),
- Haritada yer alacak diğer muhtemel elemanların ortaya konması: İlave grafikler, fotoğraflar vb.
- Bu elemanların, önem sırasının belirlenmesi,
- Sayfa üzerinde elemanların uygun yerleştirilmesi

Sayfalamada, baskı yüzeyinde yer alacak elemanların fazla olması, elemanların üst üste getirilmesine imkân sağlar. Bununla beraber, çok fazla elemanla harita yüzeyini gereksiz doldurmamaya dikkat edilmeli, elemanlar kendi içerisinde gruplanmalıdır. Bu üst üste binmelerde küçük parçaların her zaman büyük parçaların üstüne taşmasına dikkat edilmelidir. Sayfalamada, üst üste binmelere ilave olarak bazı elemanların (başlık, yazılı ölçek vb.) baskı yüzünün üst veya alt kenarlarında çapraz kuşak şeklinde yer almasına izin verilir (Şekil 6-11).



Şekil 6-11: Sayfalamada üst üste binen elemanlar ve çapraz kuşaklar

c. Lejantın düzenlenmesi

Harita üzerinde yer alan kenar bilgilerinden olan lejantın oluşturulmasına ayrı bir önem verilir. Zira kullanıcı, harita yüzünde yer alan bilgileri lejantı kullanarak okuyabilecektir. Lejantın oluşturulmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- İçeriğin düzenlenmesinde;
  - Lejantta yer alacak bilgi ve sembollerin konularına göre gruplandırılması (yollar, bitki yapısı, hidrografya vb.),
  - Her grupta yer alacak bilgilerin önemine göre sıralanması (Otoyol, bölünmüş yol, diğer yol),
  - Her grubun üstüne açıklayıcı bilginin yazılması uygun olur.

- Grafik düzenlemelerde;
  - Lejantta yer alan sembol büyüklükleri, harita yüzündeki sembollerle aynı büyüklükte olmalıdır.
  - Lejantta yer alan açıklayıcı bilgilerin okunmasında herhangi bir kesiklik, alt satıra geçiş olmamalıdır.
  - Her grupta yer alan semboller, nokta, çizgi, alan yapıda gösterilecek şekilde gruplanmalıdır.
  - Semboller ortalarından geçen dikey çizgi boyunca hizalanmalıdır.
  - Sembollere ilişkin açıklayıcı yazılar, sembole göre konumlandırıldığında solda veya sağda olacak şekilde hizalamalıdır.
  - Sıralama içeren dolguları gösteren kutucuklar (hipsometrik renk kademeleri veya nüfus yoğunluğu kademeleri gibi) soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru yerleştirilebilir. Ancak diziler küçükten büyüğe doğru sıralanmalıdır. Bu durumda soldan sağa doğru yerleştirmede en küçük solda en büyük sağda yer alır. Yukarıdan aşağıya doğru sıralamada ise, en büyük yukarıda, en küçük aşağıda yer almalıdır. Kutucuklar değer gösterecek ise, değer bilgilerinin kutunun tam karşısında değil, komşu kutu sınırlarında yer alması tercih edilmelidir (Şekil 6-12).

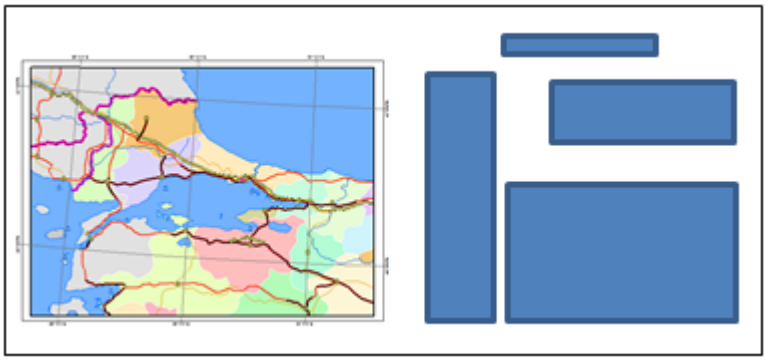
Şekil 6-12: Lejant düzenlemesine bir örnek
(Harita Genel Komutanlığı, Türkiye Fiziki (A4) Haritası)

ç. Mizanpaj-sayfalama

Mizanpaj, sayfa düzeni içerisinde, baskı yüzeyinde yer alacak bilgilerin yerlerinin en uygun şekilde düzenlenmesidir.

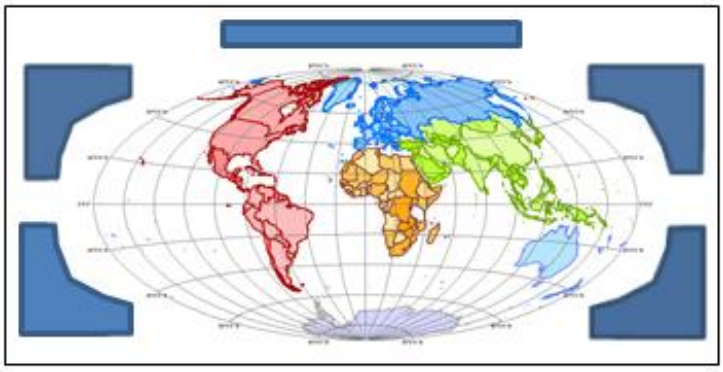
Mizanpaj esnasında; harita üzerinde yer alacak bilgiler dengeli bir şekilde dağıtılmalıdır. Bunun için;

- Harita elemanları eşit alanlar şeklinde yerleştirilebilir (Şekil 6-13),
- Elemanlar simetrik şekilde dağıtılabilir (Şekil 6-14),
- Herhangi bir kenar bilgi bloku harita ana yüzü şeklini alacak şekilde gruplama yapılabilir (Şekil 6-15).



Şekil 6-13: Eşit alanlı mizanpaj

Şekil 6-14: Simetrik mizanpaj



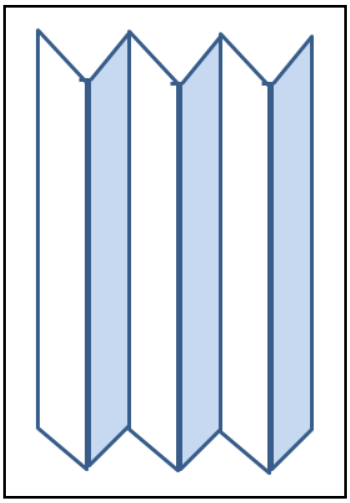
Şekil 6-15: Harita ana yüzünü şeklini alan bloklarla, simetrik mizanpaj

d. Haritanın sunumu

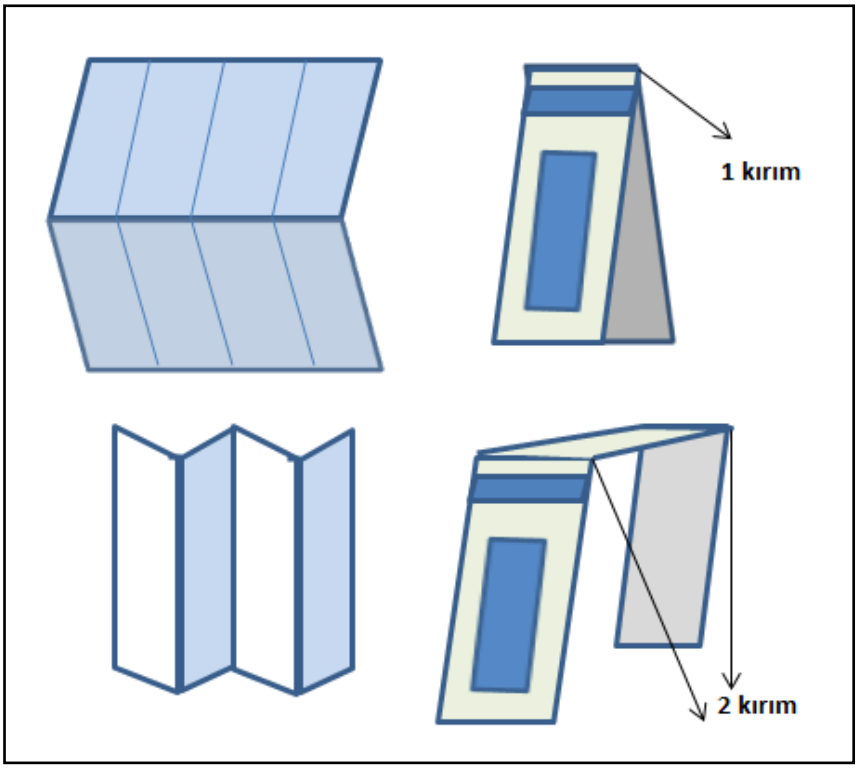
Haritalar duvar haritası veya büroda kullanma amacı dışında hazırlandıklarında genel olarak katlanırlar ve kırılırlar. Katlama ve kırım, kullanıcının haritayı rahat taşıması, kullanması ve kullanım sonrası rahat saklaması için fayda sağlar.

Genel olarak küçük ebatlı dokümanlar 2 veya 4'e katlanır. Harita ebadı büyüdükçe akordiyon katlama veya önce bir eksende ikiye katlayıp sonra diğer eksende akordiyon katlama yapılabilir (Şekil 6-16,17).

Son sunumda ise bir veya iki hattan kırım yapılabilir.



Şekil 6-16: Basit akordiyon katlama



Şekil 6-17: Bir eksende önce ikiye katlama sonra akordiyon katlama ve kırım

- Katlamadan kaynaklanan sınırlamalar:

  - Katlama ihtiyacı duyuluyor ise, haritanın ön ve arka yüzü olacaktır. Bu durumda kapak sayfasına denk gelen katlama ve arkası için özel bir tasarım uygulaması gerekecektir.
  - Katlamalarda, haritanın okuma yönünü dikkate almak gerekir,
  - Çift sayfalı katlamalarda, ilk ve son sayfa aynı harita yüzünde yer alır. Aksi durumda ise sayfalardan biri haritanın arka yüzü olacaktır. Bu harita okuyucuya zorluk çıkarabilir, bu durumda bir kırım uygulamasına gidilir.

- Çift yüzlü haritalar

  Genel kural, kullanıcının bir bilgiye ulaşması için sürekli haritanın yüzünü değiştirmesine fırsat vermemektir. Haritanın bir yüzünde, okumaya yardımcı bütün bilgiler yer almalıdır.

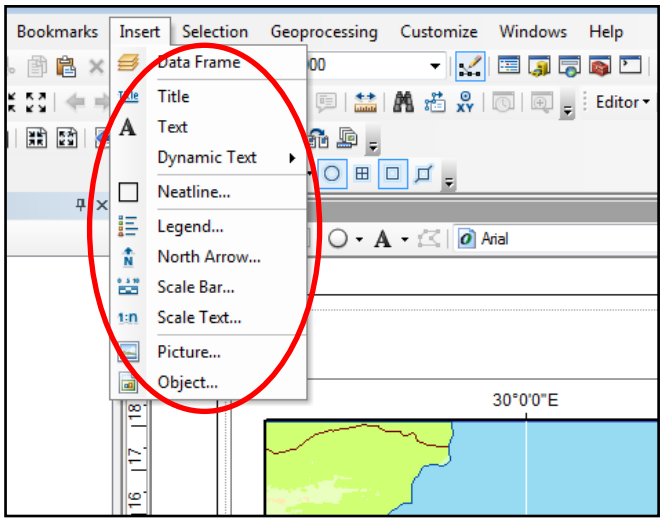
7. ARCMAP YAZILIMI İLE SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

ArcMap yazılımında veri penceresinde hazırlanan veya hazır verilerden yararlanılarak oluşturulan harita görüntüsü, sunum amacıyla çıktı hazırlama sayfası "Layout" penceresinde yapılandırılır.

Bu pencerede; sayfa yapısı ve ebat düzenlemeleri yapılır. Beşinci Bölümde bahsedildiği gibi projeksiyon ve koordinat sistemine uygun olarak koordinat çizgileri çizdirilerek etiketleri yazdırılır.

Diğer kenar bilgileri girişi ise "Layout" penceresinde ana mönüde yer alan "Insert" mönüsündeki araçlar kullanılarak yapılır (Şekil 6-18).

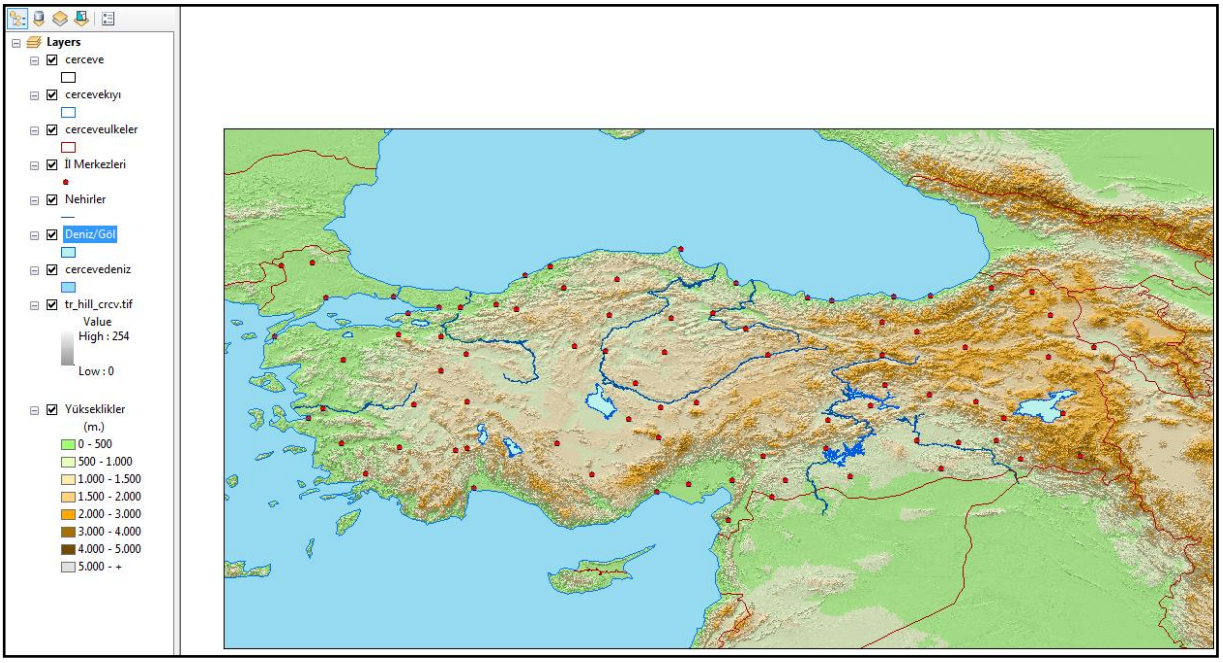


Şekil 6-18: Kenar bilgileri girişinde kullanılan "Insert" mönüsü

"Insert" mönüsünden ilave edilen kenar bilgileri, son düzenlemeler için gerekirse grafik eleman haline dönüştürülebilir. Ancak bu işlem yapıldığında, dönüştürülen elemanın ArcMap veri sayfası ile ilişiği kesilir ve geri dönüşü olamaz. Örneğin çizgisel ölçek grafik elemana dönüştüğünde, harita ölçeği değiştirildiğinde bundan etkilenmez, sabit kalır.

b. Uygulama

Şekil 6-19'da verilen veri içeriği kullanılarak, dilsiz (yazısız) 1/8.750.000 ölçekli, coğrafik koordinat sisteminde (projeksiyonsuz) Türkiye ve Çevresi Fiziki Haritası oluşturulacaktır. Harita A4 boyutunda bir sayfada, kitabe ve kenar bilgileri ile hazır hale getirilecektir. Koordinat çizgileri 2^0lik aralıklarla çizdirilecektir. Lejantta iki bölüm olacaktır. İlk lejantta; il merkezleri, nehirler ile göl/deniz alanları gösterilecektir. İkinci lejantta ise yükseklik kademeleri gösterilecektir.

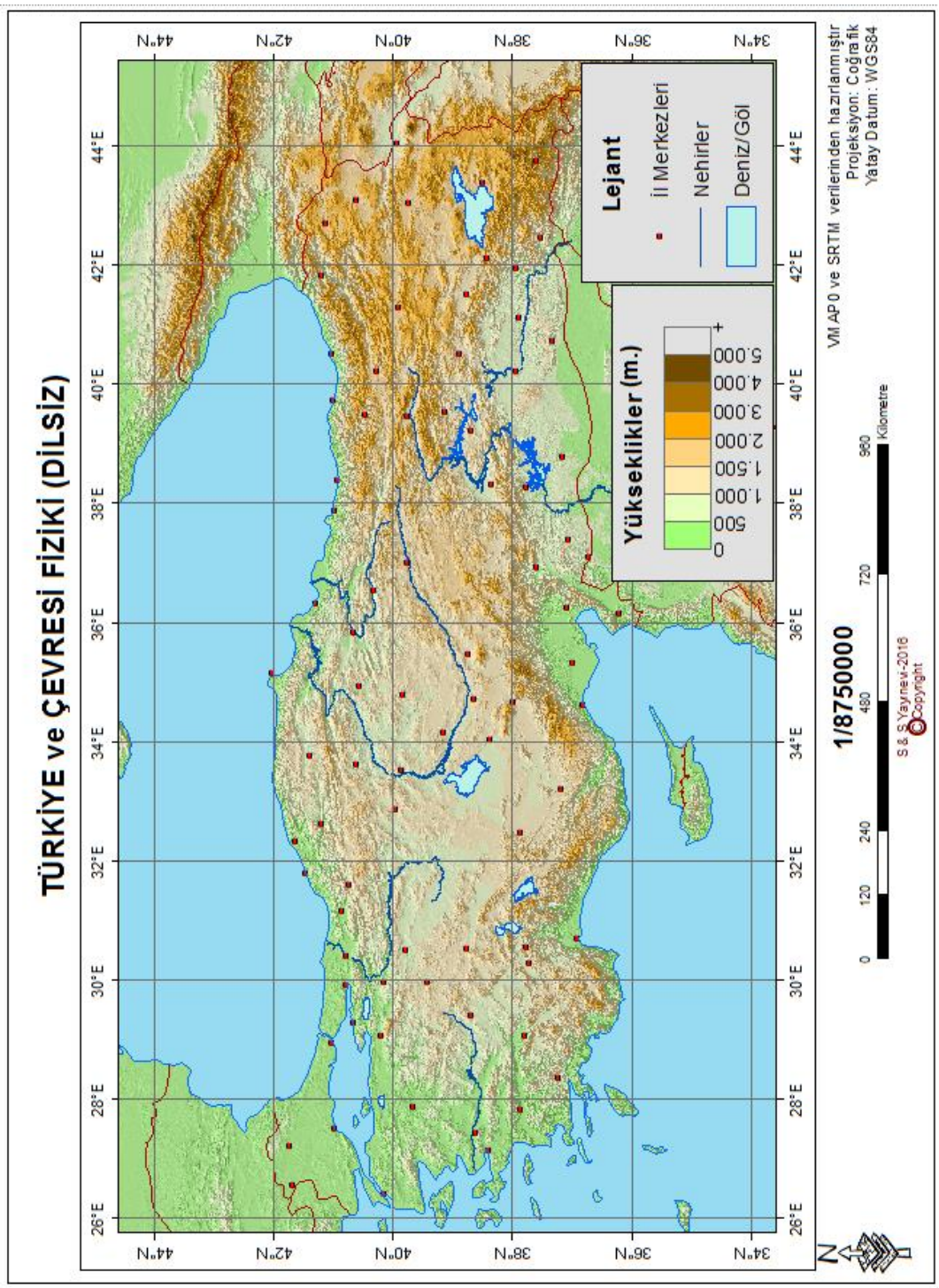


Şekil 6-19: Haritası oluşturulacak veri kümesi.

İşlem sırası:

- Veri penceresinde, haritaya esas veriler son haline getirilir.
- Layout penceresine geçilerek sayfa yapısı oluşturulur, verinin sayfa içine konumlanır ve ölçek sabitlenir,
- Koordinat çizgileri ve etiketleri düzenlenir, dış kitabe çizdirilir,
- "Insert" mönüsü kullanılarak;
  - Harita başlığı,
  - Lejant (il merkezleri, nehir, göl/deniz),
  - Lejant (yükseklik kademeleri),
    - Bu lejant grafik elemana dönüştürülerek, döndürülür, gruplara ayrılarak son haline getirilir, tekrar gruplanır ve yerleştirilir.
  - Yazı ve grafik ölçek,
  - Kullanılan veri kaynağı, projeksiyon ve koordinat sistemi bilgileri,
  - Kuzey oku,
  - Yayınevi adı ve telif hakkı notu ilave edilir,
  - Haritanın en dışına çerçeve çizdirilir.

Uygulama sonucunda elde edilmesi beklenen harita sayfası Şekil 6-20'de yer almaktadır.



Şekil 6-20: Uygulama sonucunda elde edilmesi beklenen harita görüntüsü

YEDİNCİ BÖLÜM
HARİTA ÜZERİNDE YER ALAN DETAYLAR

1. GENEL BİLGİLER

a. Klasik Kartografyada Detaylar

Klasik kartografya yaklaşımında; harita üzerinde yer alan doğal ve yapay detaylar, söz konusu detayların ilişkili olduğu coğrafi yapıya göre sınıflandırılmıştır. Buradan hareketle, fotogrametrik kıymetlendirmeden itibaren detaylar;

- Hidrografyaya ait doğal ve yapay detaylar,
- Topoğrafyaya ait doğal ve yapay detaylar,
- Bitki yapısına ait doğal ve yapay detaylar,
- Diğer yapay detaylar şeklinde sınıflandırılmıştır.

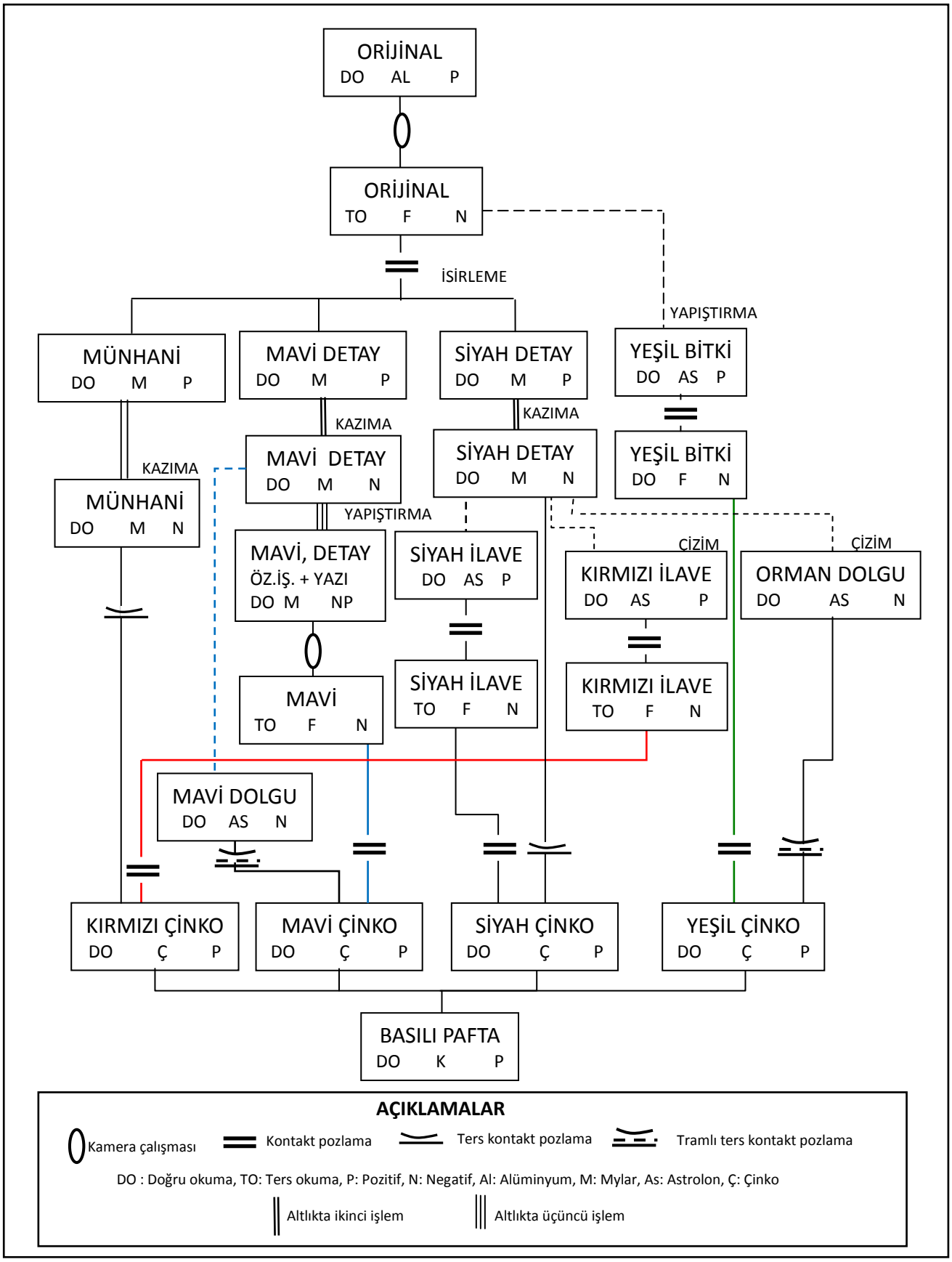
Haritacılık mesleğinde, yapay detay yerine düz detay terimi de sıkça kullanılmıştır. Ancak, klasik kartografik çizim yöntemlerinde pozitif ve negatif tersim uygulamasının haritanın oluşturulduğu renkler ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle, kartograflar arasında yukarıdaki sınıflandırma zaman içinde renkleri belirtecek şekilde değiştirilmiştir. Böylece zaman içerisinde, mavi kalıp, yeşil kalıp, siyah kalıp, münhani kalıbı terimleri detay sınıflamaları yerine kullanılır olmuştur.

Harita Genel Komutanlığında 1999 yılına kadar klasik kartografik çizimle devam eden 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üretiminin kartografik çizim, fotomekanik çalışmalar ve baskı aşamalarını gösteren Şekil 7-1'de, klasik kartografik detay yaklaşımı daha rahat görülebilir.

Bu detayların, kartografik çalışmalarda hangi renk katmanında yer alacağı üretime ilişkin yönergelerde belirtilirken, nasıl gösterileceği ise özel işaretler yönergelerinde yer almaktadır. Harita Genel Komutanlığında 1977- 1999 yılları arasında klasik kartografik üretimde kullanılan özel işaretler yönergesi, detayları Tablo 7-1'de gösterilen bir gruplandırmaya tabi tutmuştur.

Tablo 7-1: Klasik kartografik yaklaşımda gösterime göre detay grupları

S.Nu.	Detay Grubu
1	Demiryolları ve ilgili detayları
2	Yollar-Şoseler ve ilgili detayları
3	Yollar-Ham Yollar ve ilgili detayları
4	Köprüler ve ilgili detayları
5	Geçitler (suya ait)
6	Su ile ilişki yapıtlar
7	Haberleşme ve nakil hatları
8	Duvarlar, engeller
9	Hudutlar
10	Elektrikle ilgili yapıtlar
11	Trafikle ilgili yapıtlar
12	Telsiz haberleşme tesisleri
13	Diğer detaylar
14	Nirengi noktaları
15	Nirengi noktası kabul edilen detaylar
16	Sular
17	Diğer detaylar
18	Doğal detaylar
19	Bitkiler-Ağaçlar
20	Bitkiler-Ormanlar
21	Bitkiler-Diğer Detaylar



Şekil 7-1: 1/25 000 ölçekli klasik kartografik harita üretiminde iş akışı

b. Sayısal Kartografyada Detay

Sayısal kartografyada harita üretiminde, vektör ve raster veri modelleri tek başına veya birlikte kullanılabilir. Bu yaklaşımda değişik detaylar farklı veri katmanlarında tutulur. Örneğin Birleşmiş Milletler (BM) Uluslararası Küresel Harita Düzenleme Komitesi tarafından altyapısı oluşturulan 1/1.000.000 ölçekli Dünya Haritası (UN Global Map[1]) hem vektör, hem raster katmanlardan oluşmaktadır. Söz konusu haritanın katmanları Tablo 7-2'de görülmektedir.

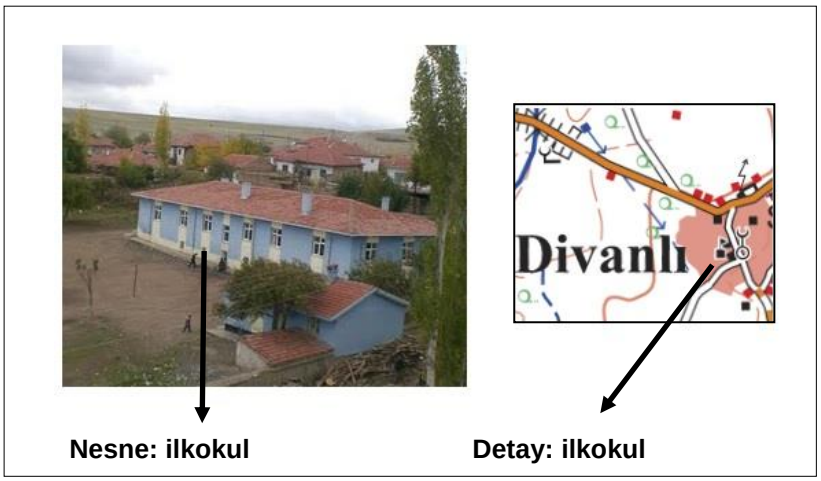
Tablo 7-2: UN Global Map Veri Katmanları

S.Nu	Katman Adı	Katman Yapısı
1	Ulaşım	Vektör
2	Sınırlar	
3	Drenaj ve hidrografya	
4	Yerleşim yerleri	
5	Yükseklik	Raster
6	Bitki Örtüsü	
7	Arazi Kaplaması	
8	Arazi Kullanımı	

Sayısal topoğrafik harita üretiminde genel olarak vektör veri yapısı tercih edildiğinden detaylar; nokta, çizgi ve alan olarak ifade edilmekte ve bu yapıda toplanmaktadır. Bu detaylar, belirli bir şekli ifade eden grafik bilgilerle beraber, tanımlayıcı (grafik olmayan, öznitelik bilgileri) bilgileri içerir. Veriler kullanılan yazılıma göre topolojik[2] bir yapıya da sahip olabilir.

Topolojik yapı özellikle detayların birbiri arasındaki ilişkiyi sağlamaları ve ileride bu ilişkilerden faydalanılarak daha başka haritaların türetilmesi açısından önem taşır. Bu detay türlerine ek olarak pafta içerisinde yer alan yazı detayları da ayrı bir detay katmanı olarak üretilir.

Vektör veri yapısında, yeryüzünde var olan, gözle görülür, elle tutulur coğrafi varlıklar (Yol, akarsu, bina vb.) coğrafi nesne adını alır. Bu coğrafi nesnelerin harita üzerinde gösterimine ise detay adı verilir. Yani, gerçek dünyada var olan bir bina nesne iken, bunun ölçekli, belirli bir projeksiyon sisteminde harita üzerinde bir sembolle gösterilen şekli artık bir detaydır (Şekil 7-2).



Şekil 7-2: Nesne ve detay

[1] **UN Global Map**: Bu proje ile daha fazla bilgiye http://www.iscgm.org/ adresinden erişilebilir.

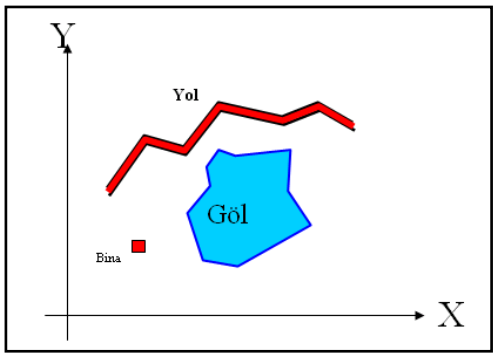
[2] **Topoloji:** Geometrik cisimlerin nitelikleriyle ilgili özelliklerini ve bağıl konumlarını, biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen geometri dalı (TDK Türkçe Sözlük-2011).

Sayısal kartografya uygulamaları için ihtiyaç duyulan vektör ve/veya sayısal veriler veri toplama ile elde edilebileceği gibi daha önce hazırlanmış veri kümelerinden de çekilebilir. Daha önce hazırlanan veri kümeleri, coğrafi veri tabanları, kartografik veri tabanları veya bağımsız veri dosyaları olabilir.

2. VEKTÖR VERİ MODELİ

a. Nokta, çizgi ve alan yapı

Vektör veri modeli, coğrafi detayları, haritalara benzer şekilde gösterirler. Noktalar çizgi veya alan olarak gösterilemeyecek kadar küçük detayları ifade etmek için kullanılırken, çizgiler alan olarak algılanamayacak şekilde dar olan detayları temsil ederler. Bir alan ise homojen (aynı özelliklere sahip) coğrafi detayları belirtmek için kullanılır. Vektör veri modelinde x,y kartezyen koordinat sistemi kullanılır (Şekil 7-3).

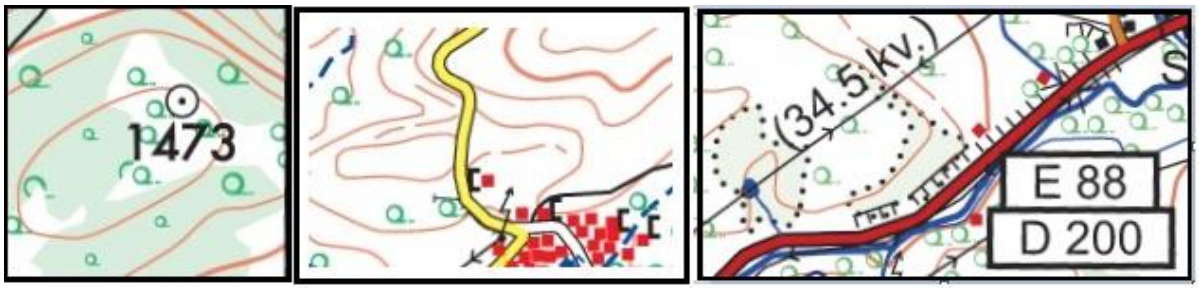


Şekil 7-3 :Vektör Veri Yapısı

Detayların, nokta, çizgi ve alan olarak ayrılması, vektör veri modelinin temelini oluşturur. Bu ayrıma karar veren en önemli etken, üretilecek haritanın ölçeği ve amacıdır. 1/250.000 ölçekli bir haritada nokta detay olarak gösterilen bir bina, 1/25.000 ölçekli bir haritada alan detay olabilir. Ancak bazı tür detaylar hem alan hem nokta olabilir. Bir bina, eğer haritada gerçek şekli ile gösterilebilecek ölçülerde ise, başka bir ifade ile ölçeğe sığıyorsa, alan şeklinde gösterilmelidir.

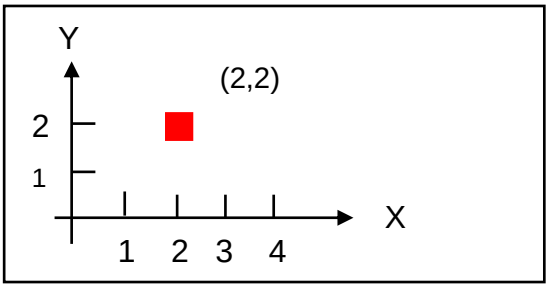
- **Nokta detaylar**

Nokta detaylar, harita üzerinde çizgi veya alan biçiminde gösterilemeyecek kadar küçük coğrafi detayları tanımlar. (Çeşme, pınar, bina, vb.). Bunun yanı sıra, sayısal kartografyada gerçek dünyada olmayan bazı tanımlayıcı işaretler de kullanıcıya bilgi vermek maksadıyla Şekil 7-4'teki gibi nokta detay şeklinde gösterilebilir (Yol kutusu, il-ilçe-bucak merkezi işaretleri, akıntı istikamet oku, kokurdan oku vb.). Bu tip detaylara "kartografik detay" adı verilmektedir.



Şekil 7-4: Bazı nokta detayların haritada gösterimi

Nokta detaylar için katman içinde sadece bir koordinat çifti (x ve y) saklanır (Şekil 7-5).

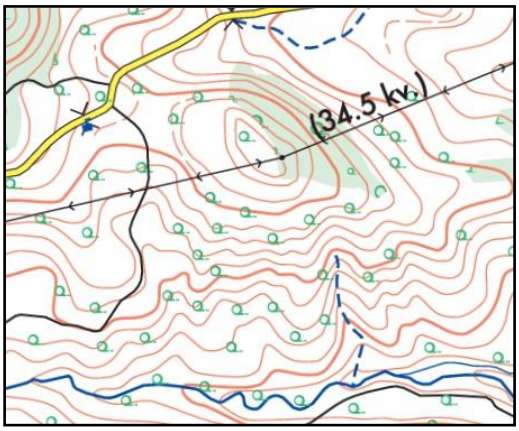


Şekil 7-5: Nokta Detayın Koordinat Bilgileri

Doğal olarak nokta detayların alanı, uzunluğu, çevre uzunluğu olamaz. Eğer bir bina nokta olarak gösterilmiş ise, bu binanın alanı ve çevre uzunluğuna ait bilgiler saklanacak ise, bu değerler, veri üreticisi ya da kullanıcısı tarafından açılan öznitelik bilgilerine girilir.

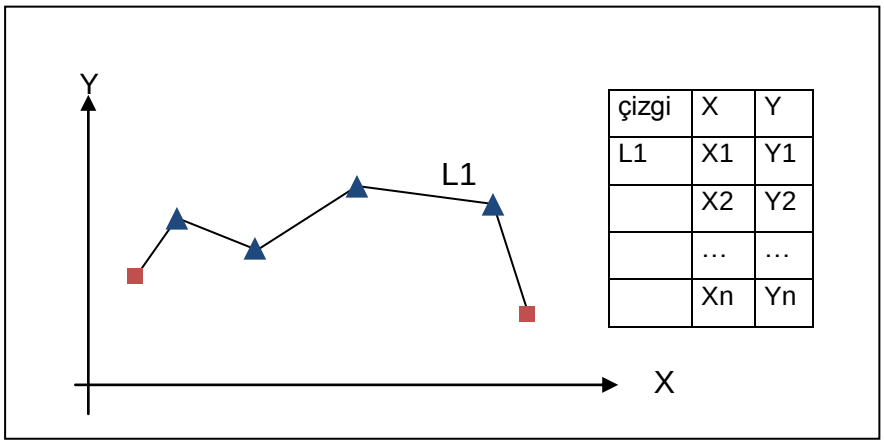
- **Çizgi detaylar**

Çizgi detaylar, harita üzerinde alan olarak gösterilemeyecek kadar genişliği az olan nesneleri tanımlar (Yol, nehir, vb.). Aynı zamanda gerçek dünyada var olmayan (yani gözle görülmeyen) bazı detaylar Şekil 7-6'daki gibi çizgi şeklinde gösterilirler (Münhaniler, il, ilçe, devlet sınırları vb.).



Şekil 7-6: Bazı çizgi detayların harita üzerinde gösterimi

Vektör verilerin bir türü olan çizgi detaylar da nokta koordinatlarından oluşur. Her bir koordinat serisi, çizgi detaya ait kayıt içerisinde tutulur (Şekil 7-7).



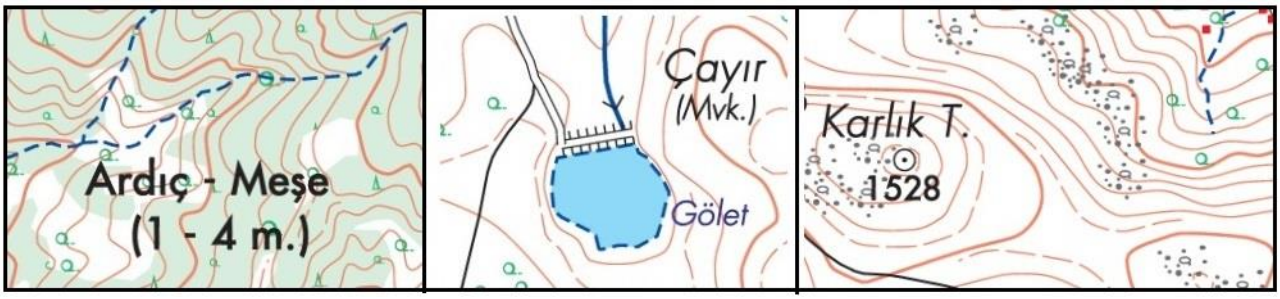
çizgi	X	Y
L1	X1	Y1
	X2	Y2
	…	…
	Xn	Yn

Şekil 7-7: Çizgi Detayların Koordinat Çiftleri

Çizgi detaylar, koordinat çiftleri ile tanımlanmış çizgi parçacıklarından oluşur. Bu çizgi parçacıkları nokta koordinatları ile ifade edilir. Dolayısıyla, çizgiler de noktalardan oluşur. Çizgi detayların genişliği, alanı ve çevre uzunluğu olamaz. Bu bilgiler öznitelikler ile ifade edilir. Bir karayolu haritada çizgi olarak ifade ediliyorsa, bu yolun genişliğine ait değerler, veri üreticisi ya da kullanıcısı tarafından açılan özniteliklere girilir. Topolojik yapıda çizgi detaylar birbirilerini kestikçe yeni parçalara ayrılırlar. Her bir çizginin başlangıç ve bitiş noktası (düğüm noktası), bu noktalar arasında ise ara noktaları (kırıklık veya verteks) bulunur.

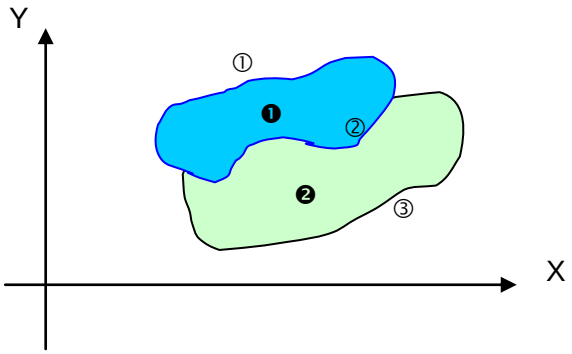
- **Alan detaylar**

Alan detaylar, harita üzerinde aynı özelliğe sahip (homojen) kapalı şekillerdir (Yerleşim alanları, orman, göl, jeolojik yüzey bilgileri vb.).



Şekil 7-8: Bazı alan detayların haritada gösterimi

Alan detaylar, başlangıç noktası üzerinde kapanan çizgi detaylardan oluşur. Alan detaylar için, koordinatlar tutulmaz, alanı oluşturan çizgilerin numaraları tutulur. Bu yapı topolojide tutarlılık sağlar (Şekil 7-9).



Alan Nu.	Çizgi Nu.
1	1, 2
2	2, 3

Şekil 7-9 : Alan Detayların Vektör Yapıda Gösterimi

Alan detayların, çevresi ve alanı olur. En büyük özellikleri homojen şekiller olmalarıdır. Örneğin; bir alan detay, hem orman, hem göl alanı olamaz. Alan detaylar, mutlaka kapalı şekillerdir. Kapanmayan bir şekil alan detay olamaz. Sembolü nedeniyle kapalı olarak görülse de hiç bir nokta detay alan detay olarak toplanamaz. Tek bina harita üzerinde kapalı bir kare şeklinde gözükse de, alan detay olmayıp bir nokta detay olması buna bir örnektir.

b. Tanımlayıcı Bilgilerin Harita Üzerinde İfade Edilmesi: Haritalarda coğrafi detaylar hakkında tanımlayıcı bilgiler (öznitelik bilgileri), yazılar ve semboller (şekil + renk) kullanılarak kullanıcıya iletilir. Aşağıda bunlara ait örnekler verilmiştir:

- Yollar: değişik yol sınıflamalarını göstermek üzere farklı çizgi kalınlığı, genişlik ve renkte çizilirler.
- Su ile ilgili detaylar: nehirler, göller ve çeşmeler mavi renkte çizilirler.
- Resmî ve önemli binalar: siyah renkle gösterilir.
- Yerleşim yerleri isimleri ve resmî bina işlevleri yazıyla gösterilir.
- Bitki örtüsü ile ilgili detaylar, yeşil renkte kullanıcıya sunulur.

Gösterime ait bu uygulama, sayısal kartografyada öznitelik bilgilerinin toplanmasıyla güçlenmektedir. Coğrafi sorgulamalar için toplanmış olan öznitelik bilgileri, kartograf tarafından gösterime yönelik olarak kullanılabilir.

3.SAYISAL HARİTALARDA SINIFLAR, KATMANLAR VE DETAYLAR

Vektör veya raster veri kümelerinden oluşturulacak sayısal haritalar, veri toplama ve hazırlanan verinin kullanıcı tarafından anlamlı bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla sınıf, katman ve detaylardan oluşturulur. Bu işlem sayısal coğrafi bilgi değişim standardı içinde yer alan veri sınıflandırma standardı bölümüne girer. Böylece sayısal haritada yer alacak detayların hangi katmanlarda ve hangi sınıflar altında toplanacağı/yer alacağı belirlenir. Bu çalışma aslında klasik kartografyada söz konusu olan "Özel İşaretler Yönergesi"nin sayısal ortamda daha kapsamlı hazırlanmış şeklidir.

a. Sınıflar: Vektör yapıdaki sayısal haritalarda, detayları en üst grup olarak sınıflar temsil eder. Bu sınıflar fiziki bir yapıda değildirler. Sadece kavramsal bir anlam taşırlar. Veriler üzerinde yapılan işlemler, detayların çeşitli sınıflara ayrılması ve bu sınıflar içinde işlem görmesi esasına dayanır. Katmanlar ise vektör verileri tutmak için kullanılan temel yapıdır. Bu sınıflandırmada; detay benzerlikleri, öznitelikleri, kartografik özellikleri dikkate alınır.

Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli kartografik vektörel haritalarda kullanılan sınıflar Tablo 7-3'de gösterilmiştir.

Tablo 7-3: Kartografik vektör harita detay sınıfları

SINIF ADI (İngilizce)	SINIF ADI (Türkçe)	AÇIKLAMA	KISALTMASI
Boundary	Sınırlar	Sınırlar ile ilgili detaylar.	bnd
Elevation	Yükseklik	Yükseklik ile ilgili detaylar.	ele
Hydrography	Hidrografya	Hidrografya ile ilgili detaylar.	hyd
Industry	Endüstri	Endüstri ile ilgili detaylar.	ind
Physography	Fizyografya	Fizyografya ile ilgili detaylar.	phy
Population	Yerleşim	Yerleşim ile ilgili detaylar.	pop
Transportation	Ulaşım	Ulaşım ile ilgili detaylar.	tra
Utilities	Tesisler	Tesisler ile ilgili detaylar.	uti
Vegetation	Bitki Örtüsü	Bitki örtüsü ile ilgili detaylar.	veg

b. Katmanlar: Sınıflar, kavramsal bir yapı oluştururken, temel veri taşları ise katmanlardır. Sınıf içerisinde, her detay türü ayrı bir katmanda yer almaktadır. Çizgi detaylar ayrı, nokta detaylar ayrı ve alan detaylar ayrı bir katmanda yer alır.

Harita Genel Komutanlığında gene yukarıda verilen ölçeklerde sayısal harita üretiminde, her bir sınıf için 3 katman ve 9 sınıf için toplam 27 katman açılmıştır. Ayrıca, tüm yazılar ayrı bir katmanda saklandığından, bir adet kartografik vektör harita için toplam 28 adet katman oluşturulmaktadır.

Detay tiplerini ifade etmek üzere, p, l ve a harfleri kullanılır. p harfi (point) nokta detayları, l harfi (line) çizgi detayları, a harfi (area) alan detayları ifade etmek için kullanılır. Sınıflar için kullanılan kısaltmalar ve detay tipini tanımlayan harfler bir araya getirilerek, sınıf içerisinde yer alan katmanlara kolayca ulaşılabilir. Örneğin; hyd sınıfında nokta detayları içeren katmanın ismi hyd_p'dir. Benzer şekilde, ulaşım ile ilgili sınıfta, çizgi detayları içeren katmanın ismi tra_l'dir. Böylece, bir çizgi detay olan "Kuru Dere" detayının, kolaylıkla hyd_l katmanında olduğu bulunabilir. Aynı şekilde su ile ilgili bir nokta detay olan çeşme, hyd_p katmanında yer alacaktır. Tablo 7-4'te, tüm katmanların isimleri ve içerik tanımlamaları gösterilmektedir.

Tablo 7-4: Vektörel sayısal harita detay katmanları

Sıra Nu.	Katman Adı	Anlamı
1	bnd_a	Sınırlara ait alan detaylar
2	bnd_l	Sınırlara ait çizgi detaylar
3	bnd_p	Sınırlara ait nokta detaylar
4	ele_a	Yüksekliğe ait alan detaylar
5	ele_l	Yüksekliğe ait çizgi detaylar
6	ele_p	Yüksekliğe ait nokta detaylar
7	hyd_a	Hidrografyaya ait alan detaylar
8	hyd_l	Hidrografyaya ait çizgi detaylar
9	hyd_p	Hidrografyaya ait nokta detaylar
10	ind_a	Endüstriye ait alan detaylar
11	ind_l	Endüstriye ait çizgi detaylar
12	ind_p	Endüstriye ait nokta detaylar
13	phy_a	Fizyografyaya ait alan detaylar
14	phy_l	Fizyografyaya ait çizgi detaylar
15	phy_p	Fizyografyaya ait nokta detaylar
16	pop_a	Yerleşime ait alan detaylar
17	pop_l	Yerleşime ait çizgi detaylar
18	pop_p	Yerleşime ait nokta detaylar
19	tra_a	Ulaşıma ait alan detaylar
20	tra_l	Ulaşıma ait çizgi detaylar
21	tra_p	Ulaşıma ait nokta detaylar
22	uti_a	Tesislere ait alan detaylar
23	uti_l	Tesislere ait çizgi detaylar
24	uti_p	Tesislere ait nokta detaylar
25	veg_a	Bitki örtüsüne ait alan detaylar
26	veg_l	Bitki örtüsüne ait çizgi detaylar
27	veg_p	Bitki örtüsüne ait nokta detaylar
28	Yazı (Annotation)	Harita içerisindeki yazılar

c. Detaylar ve öznitelikler: Her vektör veri katmanında, verinin yapısına göre (nokta, çizgi, alan) veriler yer alır. Veri toplanırken her verinin ilgili katmanında yer almasına dikkat edilir. Bir veri katmanında birden fazla veri yer alacaktır (Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000 ölçekli kartografik vektör haritada 432 değişik detay vardır). Katman içerisinde detayları ayırt edebilmek ve gösterimde kullanılacak sembol kütüphanesi ile ilişki sağlamak için her farklı detaya ayırt edici belirteçler (öznitelikler) atanır. Bunlar detay kodları, detay isimleri, detaya ait değişik bilgiler (yol genişliği, kaplama cinsi vb.) sembol numaraları olabilir.

Sayısal veri tabanları veya sayısal kartografik verilerde yer alan detaylar ile özniteliklerin bilgisayar ortamında düzgün bir şekilde tutulması, gereksiz işlem ve hafıza kaybını önleyebilmek için detay ve öznitelik kodlama katalogları hazırlanır. Bu kataloglar, hangi detayın hangi isimle veya kodla bilgisayar ortamında saklanacağını, hangi detay için hangi özniteliklerin ne yapıda tutulacağını gösterir.

Dünyada çok yaygın olarak kullanılan ve bir NATO standardı olan DİGEST (Digital Geographic Exchange Standard) içeriği olan FACC (Feature and Attribute Coding Catalaogue) buna bir örnektir. Bu kataloğa göre detay kodları (Feature Code: F_CODE) iki harf ve 3 rakamdan oluşan bir dizidir. Bu harf ve rakamlar doğrudan sınıflar ve katmanlar ile ilişki sağlamaktadır. Aynı şekilde detaylara ait öznitelikler büyüklük değeri dışında benzer şekilde kodlanarak tutulmaktadır. Detay kodu için kullanılan ilk iki harfin ilk harfi belli bir sınıflamaya karşılık gelmektedir. Bu sınıflama Tablo 7-5'te yer almaktadır.

Tablo 7-5 FACC Detay kodlamada ilk harf anlamı

S.Nu.	Harf	Sınıf
1	A	Kültür
2	B	Hidrografya
3	C	Hipsografya
4	D	Fizyografya
5	E	Bitki Örtüsü
6	F	Sınırlar
7	G	Havacılık Bilgileri
8	I	Kadastral
9	S	Özel Kullanım
10	Z	Genel

Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli kartografik vektör haritalarda, her bir detay için açılan öznitelikler ve özellikleri şunlardır:

- F_CODE: Detay kodu, (2 harf – 5 rakam)
- F_NAME: Detay adı, (metin)
- SYMBOL**:** Detay sembol numarası, (sayı)
- P_NAME: Detay özel adı (metin).

Buradan görüleceği üzere, bu tip haritada detaylara çok fazla öznitelik atanmamış ancak detaylar gösterim şekillerine göre ayrıntılanmıştır. Örneğin çeşme detayı içerisinde kuru veya sulu olması öznitelik ile belirlenebilecek iken, burada kuru çeşme ve sulu çeşme şeklinde iki ayrı detay tutulmuştur. Bu, harita üretiminde kullanılan veri tasarımı ile ilgilidir. Ancak, Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli kartografik vektör haritalarda kullanılan detay kodu (F_CODE), NATO tarafından kullanılan detay kodu (F_CODE) ile ilişkili olup, aynı sınıfta yer alan detaylara, özniteliği belirtici iki basamaklı sayı ilavesiyle oluşmuştur. Örneğin kuyu detayı FACC içerisinde AA050 detay kodu ile belirtilmekte, sulu veya kuru olması ise HYC (Hidrolojik Kategori) özniteliğine verilecek değer ile ayırt edilmektedir. HYC değeri 0 ise bilinmiyor, 3 ise kuru, 6 ise kuru/sulu değişken, 8 ise sulu olduğu anlaşılmaktadır. Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli kartografik vektör haritalarda ise AA05001 detay kodu sulu kuyu, AA05002 detay kodu kuru kuyuya karşı gelmektedir.

4. VERİ SÖZLÜKLERİ

Sayısal harita üreticisi kurum ve kuruluşlar, üretimin standart bir şekilde yapılmasını ve ürettikleri haritaların kullanıcılar tarafından doğru algılanabilmesi için üreticilerle kullanıcılara detay sınıf ve katmanları, detay ve öznitelik kodlamalarını vermek zorundadır. Bu bilgiler Veri Sözlüğü

olarak adlandırılan bir doküman ile üretici ve kullanıcılara verilir. Bunun yanı sıra, aynen basılı haritada yer alan kenar bilgilerinde olduğu gibi, veri kaynağı, güvenirliği, üretim tarihi gibi bilgiler de kullanıcıya sunulur. Bu bilgiler ise meta veri (veri içerik verisi) olarak adlandırılır. Her iki veri grubu, "Veri Kataloğu" adıyla tek bir doküman şeklinde de yayımlanabilir.

Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen ve kullanıma sunulan sayısal haritalar ait veri sözlükleri, Harita Genel Komutanlığı İnternet sayfasından hizmete sunulmaktadır.

5. ARCMAP YAZILIMIYLA SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

Oluşturulacak bir haritada yer alması istenen detaylar hazır veri kümelerinden alınabileceği gibi, raster haritalardan da toplanabilir. Ancak veri toplamaya başlamadan önce, yukarıda belirtildiği gibi ilk önce bir veri sözlüğü çalışması yapılarak, veri toplamada uyulacak kurallar baştan belirlenmelidir.

Daha sonra raster haritadan veri toplayabilmek için, raster haritanın koordinatlandırılması gerekir. Bu işlemden sonra vektör veriler toplanır veya uygun hazır veri kümelerinden alınır.

Gereksiz veriler ile uğraşmamak için, haritayı oluşturacak alanın çerçevesi belirlenmeli, bu çerçeve içerisinde yer alan veri kümeleri ile çalışılmalıdır.

b. Uygulama adımları

Uygulamada, Harita Genel Komutanlığı internet sitesinden indirilebilen Türkiye Mülki İdare Bölümleri (A4) haritası koordinatlandırılarak, Marmara Bölgesi İller Haritası vektör yapıda oluşturulacaktır.

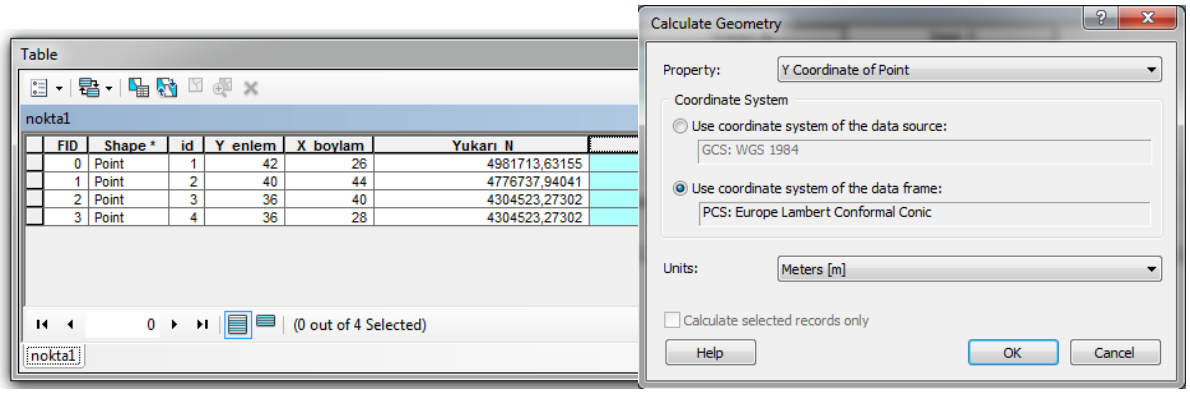
- Veri toplaması gerektirecek katmanların belirlenmesi:
  - Yerleşim nokta (il ve kavşak oluşturan ilçe merkezleri): pop_p,
  - Ulaşım nokta (liman ve havaalanı): tra_p,
  - Ulaşım çizgi (karayolu ve demiryolu): tra_l,
  - Hidrografya çizgi (akarsu): hidro_l,
  - Hidrografya alan (deniz ve göl): hidro_a.

- Bu beş katmanda, farklı sembollerle gösterilecek detaylar için öznitelik alanları:
  - pop_p için: tip sayısal yapıda, 1 haneli, 1=il merkezi, 2=ilçe merkezi),
  - tra_p için: tip (sayısal yapıda, 1 haneli, 1=liman, 2=havaalanı),
  - tra_l için: tip (sayısal yapıda, 1 haneli, 1=otoyol, 2=bölünmüş yol, 3=ikincil yol, 4=demiryolu),
  - hidro_l için: tip (sayısal yapıda, 1 haneli, 1=akarsu),
  - hidro_a için: tip (sayısal yapıda, 1 haneli, 1=deniz, 2=göl).
- Hazır veri olarak, açık kaynaklardan bulunan VMAP0 veri setinden sağlanan bir sınır_a katmanı ile harita alanını belirleyen cerceve-2 katmanı kullanılacaktır.
- ArcCatalog modülünde, oluşturulacak yeni veri setlerinin yapı ve öznitelikleri belirlenir.
- Veri toplamada kullanılacak raster haritanın koordinatlandırılması
  - Haritanın projeksiyon ve koordinat sistemi bilgileri kenar bilgilerinden alınarak gerekli koordinat dönüşümleri yapılır.

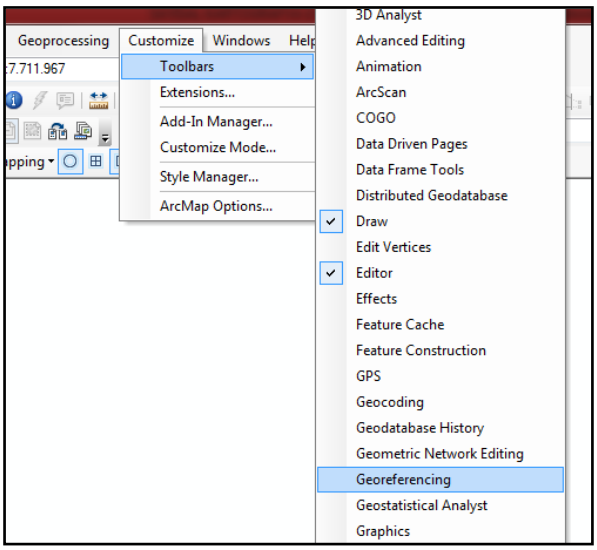
❖ Projeksiyon koordinatları bilinmiyor ise, koordinatları hesap edilecek bir nokta veri seti yaratılır, öznitelik sütunlarına coğrafik koordinatlar girilerek, tablo üzerinde “Calculate Geometry” aracıyla projeksiyon koordinatları hesabı yaptırılır (Şekil 7-10).

❖ Bulunan projeksiyon koordinatları ile haritanın koordinatlandırılması ArcMap ana mönüde yer alan “Customize” mönüsünden erişilen “Georeferencing” aracıyla yapılır (Şekil 7-11).

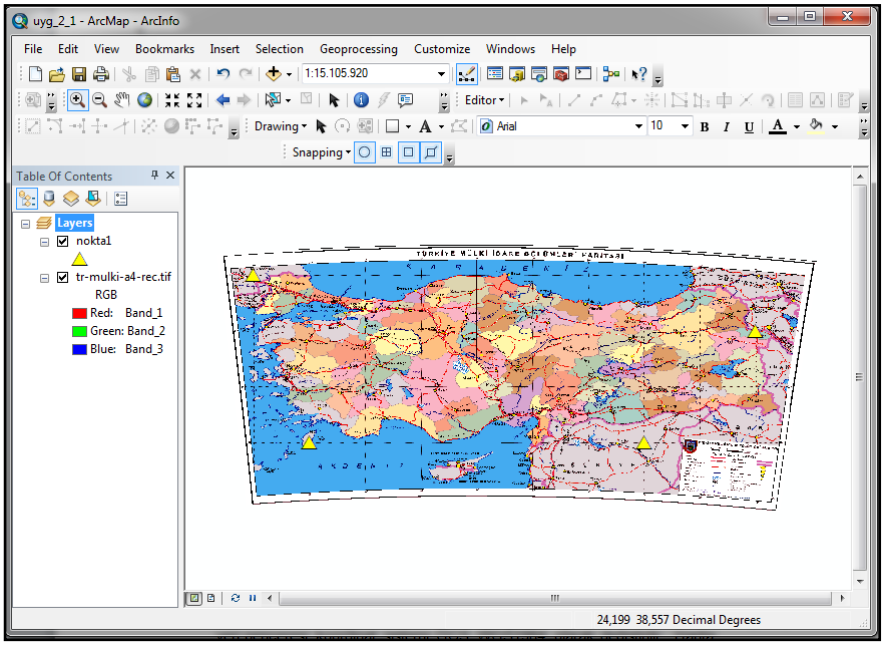
❖Koordinatlandırılan harita coğrafik projeksiyonda görüntülenir. Koordinatlandırılan haritanın Şekil 7-12’deki gibi görülmesi beklenmektedir. Yapılan Koordinatlandırmanın kontrolü, harita üzerinde coğrafi koordinat çizgileri kesişimlerinde koordinat okuyarak yapılabilir.



Şekil 7-10: Öznitelik tablosunda koordinat dönüşümü

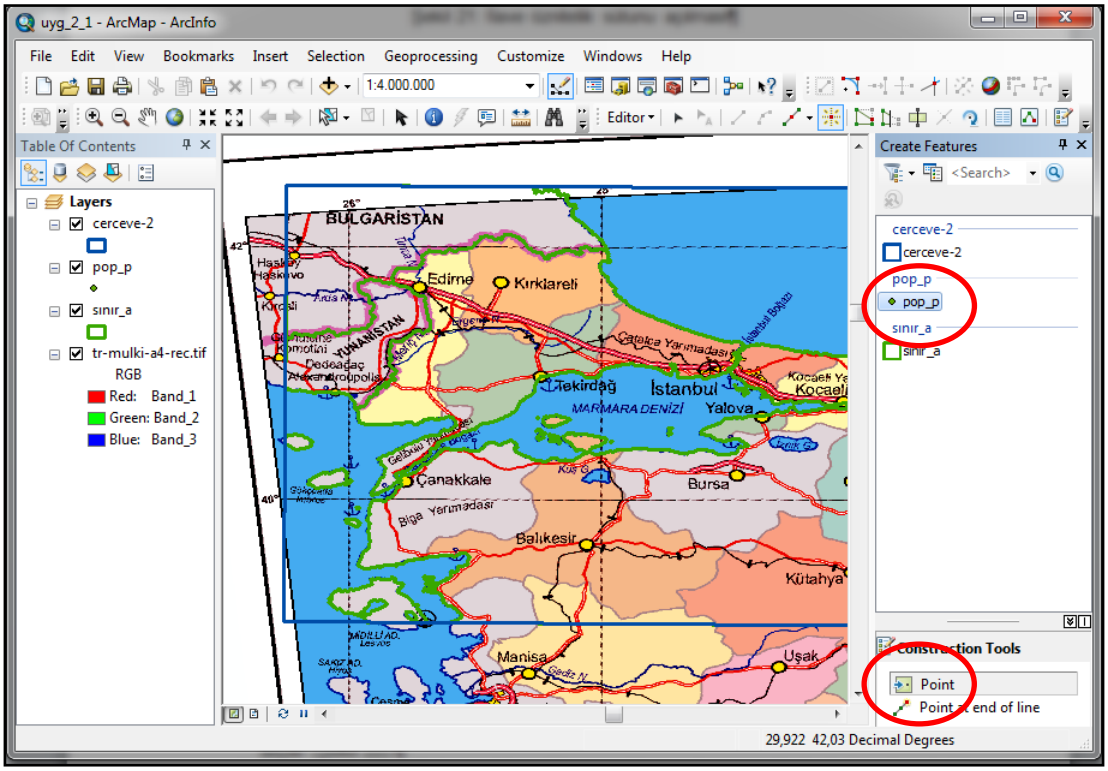


Şekil 7-11: Georeferencing mönüsüne erişim

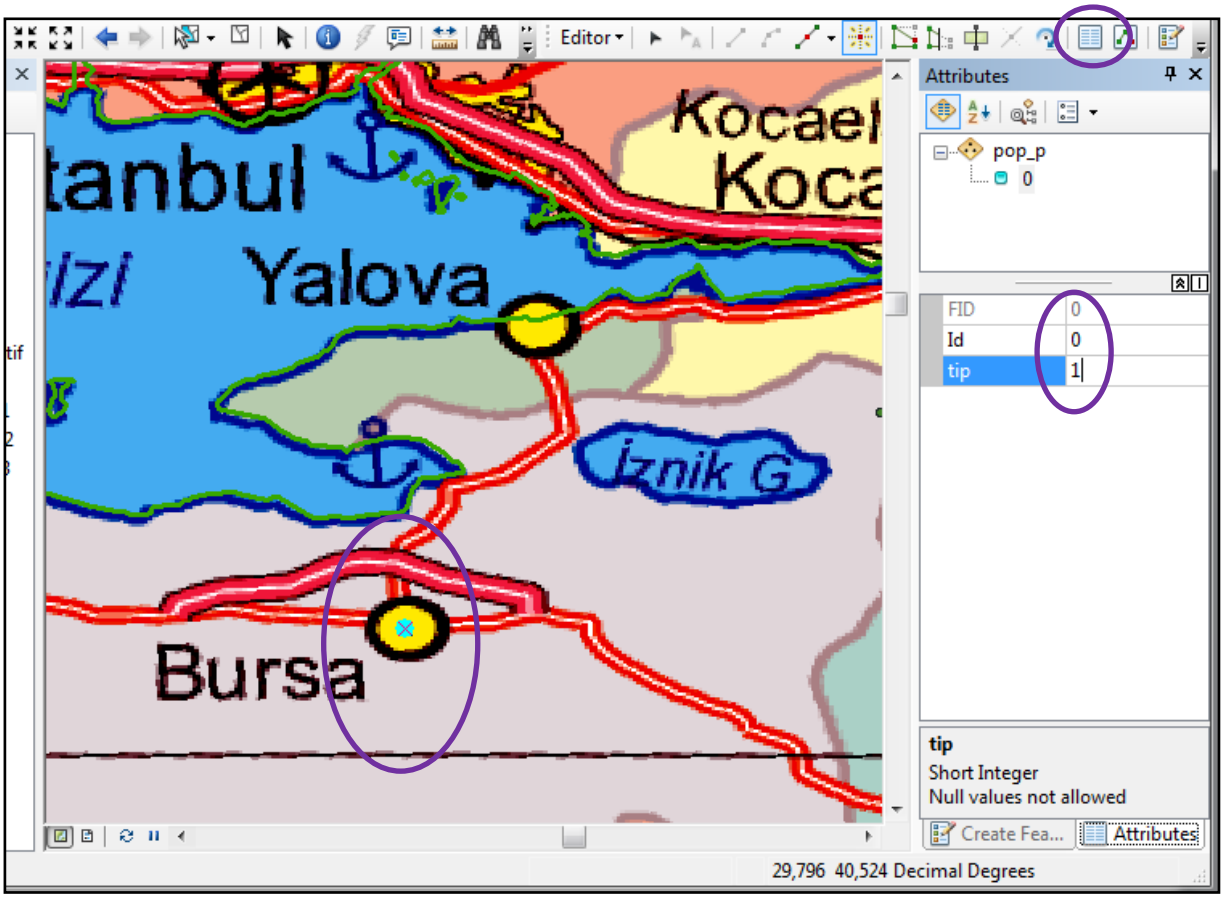


Şekil 7-12: Koordinatlandırılan haritanın coğrafik projeksiyonda görüntülenmesi

- ArcMap veri penceresinde, “Editor” araçları kullanılarak nokta, çizgi ve alan yapıda veriler toplanır ve öznitelik girişi yapılır (Şekil 7-13, 14).

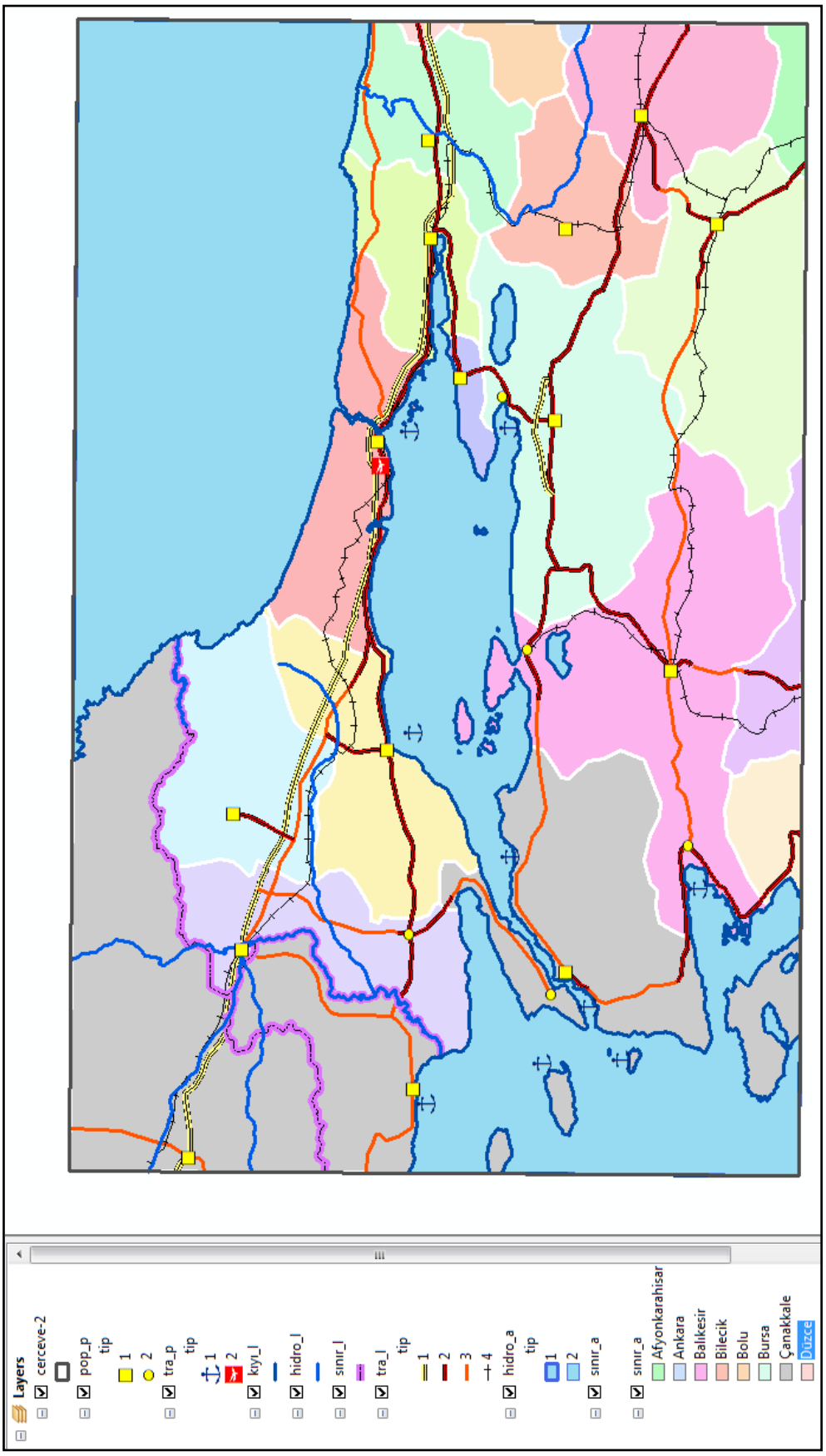


Şekil 7-13: Nokta yapıda veri girişine başlanması

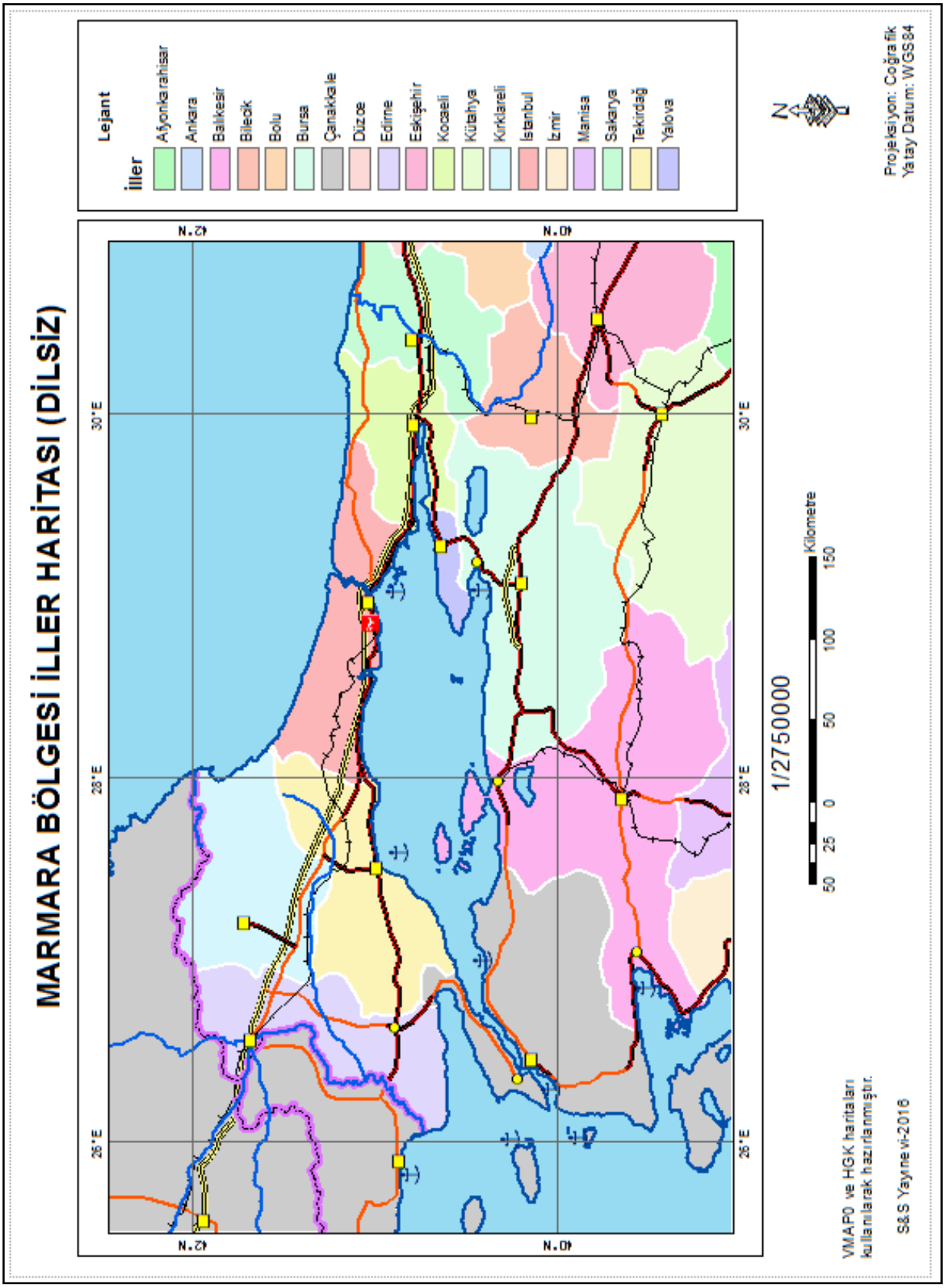


Şekil 7-14: Nokta yapıda vektör veri toplama ve öznitelik girişi

- Vektör veri toplanırken, değişik araçlar ile toplanan verilerin çerçeve sınırında kalması sağlanır. Bu araçlar;
  - Snapping (yakalama)
  - Split (kesme) araçları olabilir.
- Mevcut verilerden, ayrı bir deniz katmanı oluşturmada ise, ana mönüde yer alan "Geoprocessing" mönüsü altında bulunan "Union" aracı kullanılabilir.
- İl alanlarını oluşturmada "Editor" araçlarından "Cut Polygons"(poligon kesme) aracı kullanılabilir.
- Mevcut verilerin üzerinden sayısallaştırma durumunda, "Editor" araçlarından "Trace" (iz takip) aracı kullanılabilir.
- Veri toplaması sonucunda, gerekirse bir katman birden fazla görüntülenerek nihai harita verisi, uygun sembollerle ArcMap veri penceresinde görüntülenir (Şekil 7-15).
- Harita hazırlama "Layout" penceresinde ise hazırlanan harita görüntüsü, kitabe ve kenar bilgileri ilave edilerek sunuşu yapılacak harita haline getirilir (Şekil 7-16).



Şekil 7-15: Veri toplama sonucunda katmanların sembollerle görüntülenmesi



Şekil 7-16: Layout sayfasında hazırlanan nihai haritanın görüntüsü

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

SEKİZİNCİ BÖLÜM

HARİTA ÜZERİNDE ARAZİ KABARTILARININ (RÖLYEF) GÖSTERİMİ

1. GİRİŞ

Genel olarak rölyef (Fr. Relief) terimi, yeryüzü şeklinin düşey düzlem üzerindeki görüntüsüdür. Haritada rölyefin temsili, normal olarak ortalama deniz seviyesinin altında veya üstündeki arazinin gösterilmesidir.

Arazinin kartografik olarak temsilinde genel amaç üç boyutlu arazi yüzeyinin iki boyutlu yüzeyde gösterilmesidir ve bu gösterim şu ihtiyaçları karşılamalıdır:

- Yüzeyin herhangi bir bölümü konum, şekil ve boyut olarak mümkün olduğunca geometrik tanımlamaya imkân vermelidir. Konum, şekil ve boyut ölçülebilir olmalı veya değerleri doğrudan okunabilir veya ölçülebilir olmalıdır.

- Gösterim mümkün olduğunca açık olmalıdır.

- Grafik çerçeve basit olmalıdır. Başka bir deyişle gösterimde iyi bir genelleştirme uygulanmalı, arazinin şekli ve yapısı genelleştirmeye rağmen iyi korunmalıdır.

- İçeriğe göre grafik elemanlar iyi dengelenmiş olmalıdır.

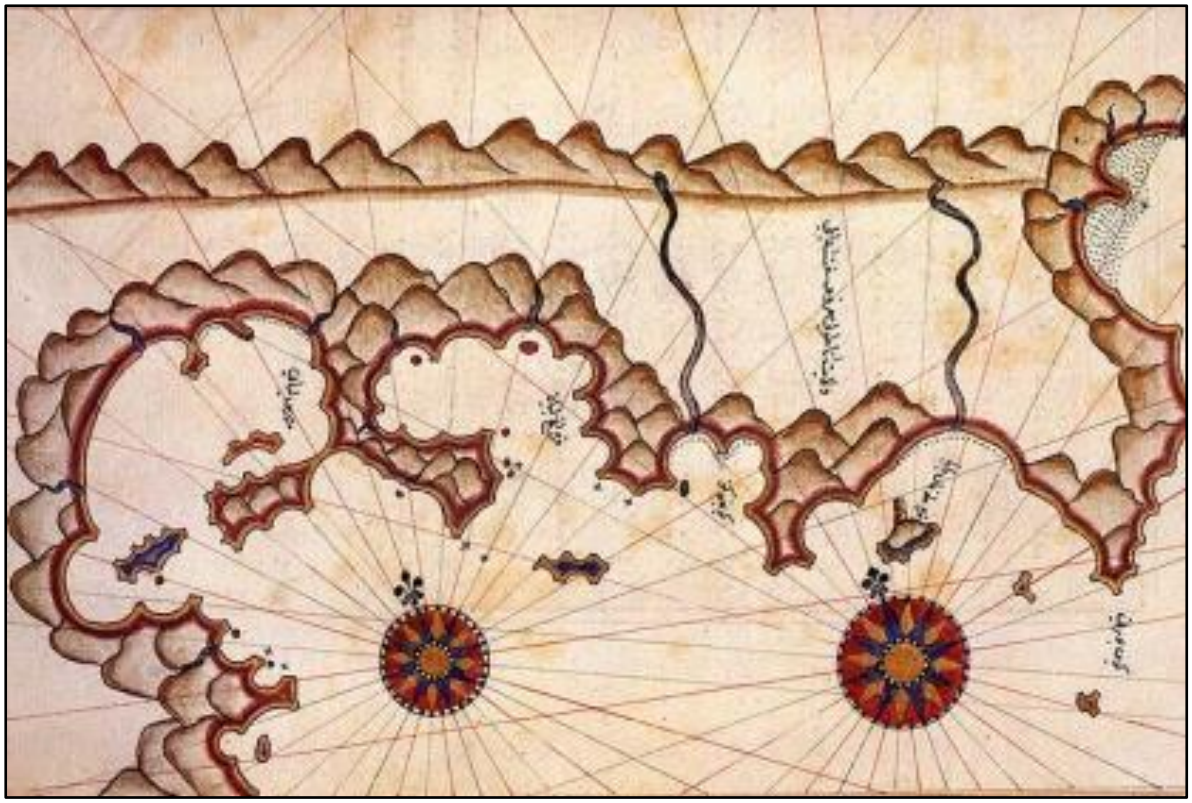
- Grafik üretim ve röprodüksiyon mümkün olduğunca ekonomik olmalıdır.

*(Burada geçen üretim ve röprodüksiyonda kolaylık ve ekonomiklik yaklaşımı **klasik kartografik** üretim teknikleriyle ilgilidir. Mürekkeple çizime dayanan pozitif tersim veya mylar kazımaya dayalı negatif tersimde yaşanan zorluklar, kalıpların üzerine selofanla yapıştırılan rakım değer yazıları ve bunların röprodüksiyonda zarar görmelerinden ortaya çıkan yeniden çalışmaların zorluk ve ekonomik götürüsü kastedilmektedir. DN)*

Haritacılık tarihi içerisinde, rönesans[1] ile başlayan ölçme tekniğinde kullanılan yöntemlerin gelişmesi, yersel ölçme tekniklerinin yanında havai ölçme tekniklerinin gelişmesi, daha sonra baskı teknolojilerinin gelişmesi, modern haritacılığı da etkilemiş ve ilk başlarda yan bakış veya perspektif görüntüyle arazi kabartılarının gösterimi (Şekil 8-1) yerini dört değişik gösterim şekline bırakmıştır. Bunlar:

- Tarama,
- Gölgeleme
- Münhani
- Renk kademeleridir.

[1] **Rönesans**: 15 - 16. yüzyıl İtalya'sında batı ile klasik antikite arasında sanat, bilim, felsefe ve mimarlıkta bağın tekrar kurulmasını sağlayan, Antik Yunan filozof ve bilim adamlarının çalışmalarının çeviri yoluyla alındığı, deneysel düşüncenin canlandığı, insan yaşamı (hümanizm) üzerine yoğunlaşıldığı, matbaanın bulunmasıyla bilginin geniş kitlelerle paylaşımının arttığı ve radikal değişimlerin yaşandığı dönemdir.



Şekil 8-1: Piri Reis Kitab-ı Bahriye'den Marmaris

2. TARAMA

Tarama sembolü mürekkep çizimi, bakır gravür gibi çizimlerde alan doldurma veya gölgeleme için kullanılır.

Günümüzde grafik sanatlarda kullanılan taramaya bir örnek Şekil 8-2'de Turhan Selçuk[2] imzalı bir karikatürde gösterilmektedir.

Şekil 8-2: Tarama tekniği ile çizilen
Turhan SELÇUK imzalı bir karikatür

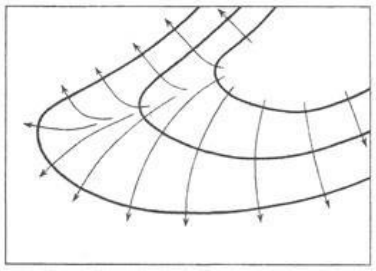
[2] T**urhan Selçuk** (30 Temmuz 1922, Milas - 11 Mart 2010, İstanbul), Türk karikatürist. Türk mizahının isimlerinden biridir. Türkiye'de Semih Balcıoğlu ve Ferit Öngören ile beraber Karikatürcüler Derneği'nin kurucularındandır

Tarama kartografyada arazi kabartılarının gösteriminde kullanılmıştır. Bu teknik 15'inci yy.da bakır gravür baskı tekniğinin ortaya çıkmasıyla en yoğun eğimli alanları göstermede kolaylık yaratan bir araç olmuştur. Tarama çizgileri sadece şekil çizgileri olmayıp aynı zamanda eğim boyunca tepeden aşağıya doğru çizilen çizgilerdir.

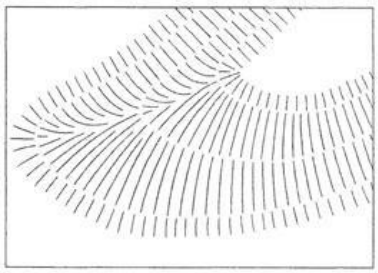
Taramada iki değişik yöntem kullanılmaktadır. İlki Johann Georg Lehmann[3]'ın eğim taramasıdır. Eğim arttıkça koyulaşan çizgilerle tarama yapılır. İkincisi ise gölge taramasıdır. Bu da arazi yüzeyinin eğik ışık altında gölgelenmesine dayanan bir yöntemdir (Şekil 8-3).

Gölgeleme tekniği ile orta ve büyük ölçekli haritalarda tarama yönteminin kullanımı ortadan kalkmıştır.

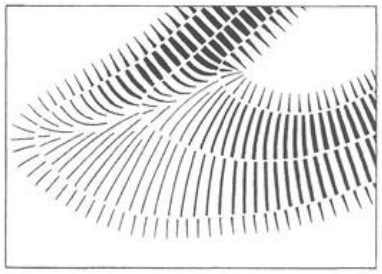
Her iki tarama yöntemi büyük ve orta ölçekli haritalarda kullanılmıştır. Küçük ölçekli haritalarda ise gölge taraması veya her ikisinin arasında yer alan ve "genel dağ taraması" olarak adlandırılan tarama tekniği kullanılmıştır (Şekil 8-4).



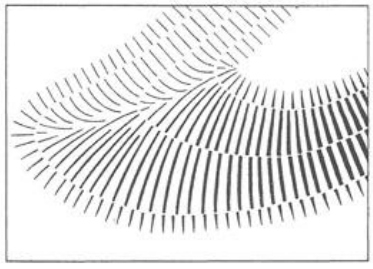
1.Münhaniler ve alçalma yönleri



2.Tarama çizgilerinin düzenlenmesi



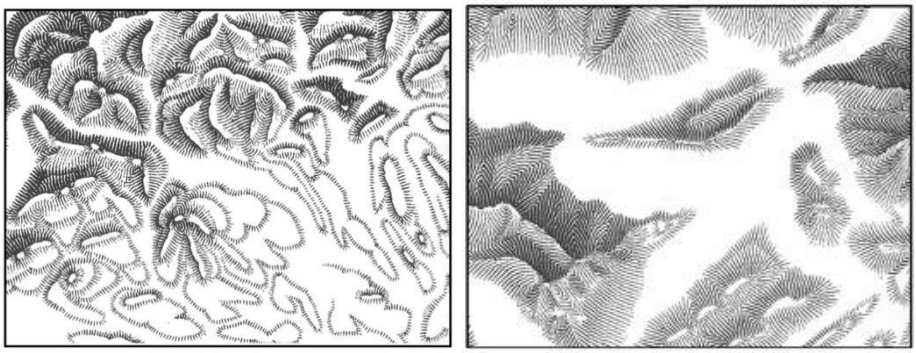
3.Eğim taraması. Çizgi kalınlığı eğim açısı ve çizgi uzunluğuna göre değişmekte



4.Gölge taraması. Arazinin sol yukarıdan aydınlandığı varsayılır, aydınlanan bölgede çizgiler ince, gölge altında kalan tarafta kalındır.

Şekil 8-3 Tarama yöntemleri

[3] **Johann Georg Lehmann:** (1765-1811) Alman jeodezici ve kartograf.



Şekil 8-4: Genel dağ taraması
(İsviçre ortaokul atlasından iki değişik örnek)

- **Eğim taraması:**

Eğim taramasında arazi kabartısının düşey aydınlandığı kabul edilir ve şu kurallara uyulur

- Taramalar küçük eğim çizgileri parçalarının yoğunlaşmış bölgeleridir. Tarama yönü en yüksek eğim değişim yönündedir. Böylece arazi yapısını gösteren münhanileri hep dik açıyla keserler.
- Yatay sıralar halinde düzenlenirler. Böylece tarama çizgilerinin yoğunluğu en yüksek eğimlerde bile mümkün olduğunca sabit tutulur.
- Tarama çizgilerinin uzunluğu iki münhani (veya varsayılan iki münhani) arasındaki yatay mesafe kadardır. Uygulamada en yüksek eğimde tarama çizgilerinin uzunluğu 0,2 mm olur (tercihen 0,3 mm).

Arazinin tarama çizgileri ile gösterildiği zamanlar münhani ölçümü yoktu. Tarama uzunluğu bu durumda arazinin eğimine göre bulunuyordu.

Tarama çizgisi uzunluğu = l,
Eğimin değiştiği noktalar arası mesafe= k ile gösterilirse

l = k. Cot α formülü kullanılmakta ve uygulama tabloları hazırlanmaktaydı.

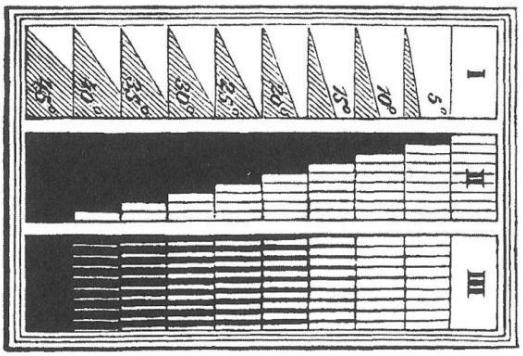
- Tarama çizgisinin açık/koyu renk değişiminde ise “eğim arttıkça koyuluk artar” prensibi kullanılır.

1799’da Lehmann çizgi kalınlığı ve çizgiler arası mesafe oranı için aşağıda Tablo 8-1’de yer alan kuralı ortaya koymuştur. Tablo 8-1’in grafik gösterimi ise Şekil 8-5’te yer almaktadır.

Tablo 8-1: Eğime göre siyah/beyaz çizgi oranı

Eğim	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Siyah/beyaz	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/5	8/1	9/0

Lehmann’ın yaklaşımında eğim açısı 45^o – α olarak tanımlanır. 45^o en yüksek eğim açısı olup, bundan daha fazla eğimler tamamen siyah olarak gösterilir. Birbiri ardı gelen sıralardaki eğim taramaları birbirine bağlanmaz ve aralarında mesafe bulunur.



I = Eğim açısı

II = siyah beyaz ilişkisi

III= karşılık gelen tarama

Şekil 8-5: Lehmann'ın eğim tarama yöntemine göre E.Von Sydow'[4]un1867 tarihli okul atlasından alınan tarama diyagramı (1,5 kere büyütülmüştür)

- **Gölge taraması**

Eğim taramasında uygulanan kuralların bazılarına aşağıdaki kuralların hiç değiştirilmeden uygulanmasıyla yapılır.

- Çizgi yönüne göre,
- Küçük çizgilerde sıra düzenlemesine göre,
- Çizgi uzunluğuna göre,
- 1 cm'lik yatay alanda çizgi sayısına göre

- **Tarama yöntemlerinde oluşan hatalar**

Özellikle dar, eğimi yüksek dağlık bölgelerde sırtları, yamaçları birbirinden ayırt etmek üzere beyaz boşluklar bırakmak gerekir. Oysa bu sırtların keskinleşmesi yerine genişlediği izlenimi verir. Günümüzde ortaya çıkan doğruluğu yüksek münhani çizimleri karşısında tarama tekniği bu bakımdan zayıf kalır.

Taramanın uygulamasında karşılaşılan bir başka zorluk ise özellikle düzgün eğimlerde bir alana sığması gereken tarama çizgilerinin baskı esnasında kalınlaşması veya baskıda görülememesi olmuştur. Bu da araziyi temsilden uzaklaşmaya neden olur.

- **Genel dağ taraması**

Özellikle ölçek küçüldükçe genelleştirmede uygulanan abartma işlemiyle eğim gösterimi zorlaşır ve tarama için ortaya konan kurallar uygulanamaz hale gelir. Bu durumda daha serbest bir çizim uygulamak gerekir. Burada da eğim arttıkça karanlık artar ancak bu tarama bir gölge taraması şeklinde ve bir genelleştirmeyle uygulanır.

3. GÖLGELEME

Gölge veya gölgeleme; harita yüzeyinde arazi kabartılarının bilinen bazı prensiplere göre açıktan koyuya doğru tek renkli alan tonlaması belirtilmesidir.

Münhanide metrik bir doğruluk varken, gölge sadece görsel bir elemandır. Ancak topoğrafyayı göstermede, münhaniden daha üstündür.

[4] **Emil Von Sydow**: (1812-1873) Prusyalı asker, coğrafyacı ve kartograf.

Haritalarda üç değişik tip gölge yaratılabilir:

- Eğim gölgelemesi: eğim arttıkça karanlığın artması kuralıyla,
- Eğik gölgeleme veya eğik yamaç gölgelemesi: kabartılı arazinin eğik ışık ile gölgelenmesi,
- Karma gölgeleme: eğim gölgelemesi ve yamaç gölgelemesinin birleştirilerek uygulanması.

➢ **Eğim gölgelemesi**

Yukarıda bahsedildiği gibi, eğim arttıkça gölge tonları koyulaşacaktır. Teorik olarak ton güçlendirme eğim açısına göre değişecektir. Ancak bu pratikte kolay uygulanamaz. Örneğin 0-60 dereceler arasındaki eğimleri 5 derecelik aralıklarla göstermek istendiğinde 12 değişik ton uygulaması gerekir. Bu kadar fazla tonlama yapılsa bile bu sefer okuyucu tarafından algılanamama sorunu ortaya çıkacaktır.

Uygulamada şöyle bir kural uygulanır: düz alanlar tonlama almaz iken hafif eğimler açık ton, eğimli alanlar koyu ton, çok eğimli alanlar ise tam gri ton ile gösterilir. Basılı haritada en koyu gri için siyah rengin % 50 alınmasıyla uygulanır.

Burada düşey aydınlanma söz konusudur ve birim alanın tam aydınlanması 1 kabul edilirse, eğim arttıkça ışık kaybı S (veya kararma) yüzeyin eğim açısının kosinüsü ile belirtilir ve formül olarak S=1-Cos α ile gösterilir. Bu formülü en fazla eğimi 60 derece kabul ederek, 0, 30 ve 60 derece için gösterimi Şekil 8-6'da yer almaktadır.

Yukarıda yer alan formül tam tepeden aydınlatma için geçerlidir. Gerçek dünyada bu aydınlanma nadiren görülür, genelde yaşadığımız bölgelerde ışığı hep eğimli olarak alırız. Bu nedenle formül deneyimsel olarak S= ½ (1-Cosα) olarak kullanılır.

➢ **Eğik gölgeleme veya eğik yamaç gölgelemesi**

Eğik gölgeleme veya eğik yamaç gölgelemesinde arazinin eğimli bir ışık kaynağından aydınlandığı kabul edilir. Bu gölgelemede ışık kaynağı öyle uygun bir yerde olmalıdır ki, arazi kartografik olarak tam anlamıyla gösterilebilsin. Gerçek dünyada bu durumu yakalamak çok kolay değildir.

Kartografik uygulamalarda, eğik ışığın dağıldığı kabul edilir. Bu kabul gölgenin yumuşamasını ve şeffaflığını ortaya koyarak haritalarda tercih edilen arazi şeklinin belirtilmesini sağlar.

Ancak gölgelemeyi yapacak kartografın gölgeyi verdiği zaman topoğrafik şekli ve yapıyı çok iyi yansıtması gerekir. Günümüz uygulamalarında gölgelemede kartografa yardımcı olan en etkili grafik eleman harita üzerinde mevcut münhanilerdir.

Eğik yamaç gölgelemesine başlanırken (büyük ölçekli haritalarla başlanması tavsiye edilir) şu hususlar yerine getirilir:

❖ Gölgelenecek alanda arazinin ana yapısı, iskeleti belirlenir,

❖ Işığın geliş yönü tespit edilir. Bunun için dağ, sırt ve vadilerin ana eksenlerinin ışığın geliş istikametiyle çapraz olarak ve dar açıyla kesişmesine dikkat edilir. Genelde ışık yönü kuzeybatı, batı veya güneybatı olabilir. Işık yönünün kuzeybatı olması aslında bulunduğumuz coğrafyada doğaya aykırıdır, kuzey yarıkürede ışık güneyden gelmektedir. Işığın kuzeybatıdan alınma kuralı aslında kullandığımız alfabe, yazı ve okuma alışkanlıklarımızdan kaynaklanmaktadır.

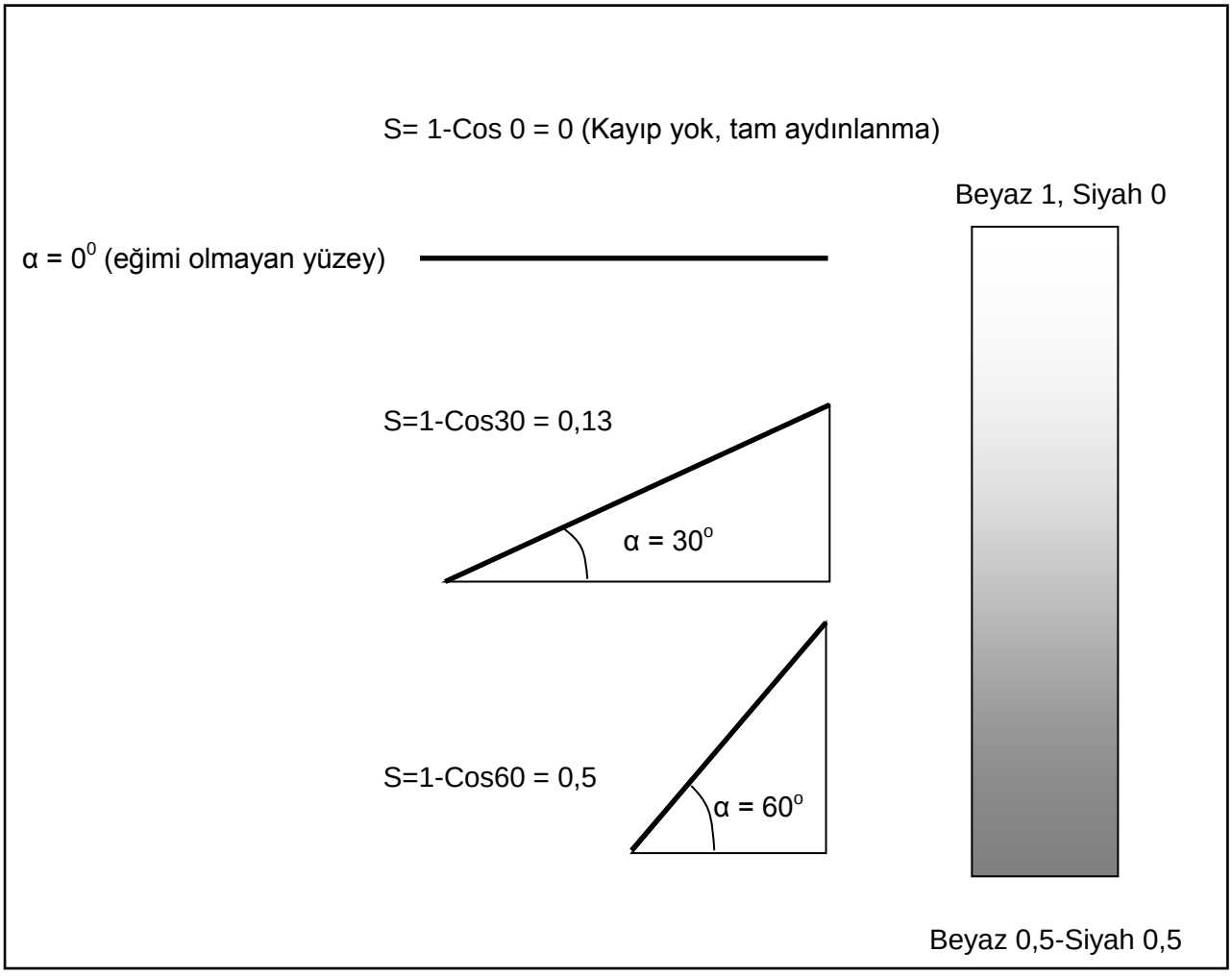
❖ Ayrıca gölgelemede az da olsa ışığın yönünün değişmesi gereken alanların da tespit edilmesi gerekir.

❖ Harita üzerinde anlamlı düz alanlar (vadi tabanları, platolar, ovalar) belirlenerek bu yüzeyler orta gri tonla gölgelenir (Bu eğik gölgelemede en önemli hususdur).

❖ Daha sonra yüksek eğimli bölgelerden açık tonlara geçecek şekilde, ışık kaynağından uzakta kalan alanlar gölgelenir. En açık ton eğimi az olan ve ışık kaynağına az dönük olan alanlara verilir.

❖ Eğimin ani değişiklik gösterdiği yerlerde ışık yönünde küçük değişiklikler yapılabilir.

Eğik yamaç gölgelemesinde sonucun kalitesine etki eden diğer hususlar ise yansıyan ışık ile aydınlanan hatların oluşturulması, bazı alanlarda topoğrafyayı ortaya çıkarmak için aydınlık bırakarak vurgulama yapılması ve doğada gördüğümüz atmosferik etkinin yansımasını sağlayan havai perspektifin verilmesidir.

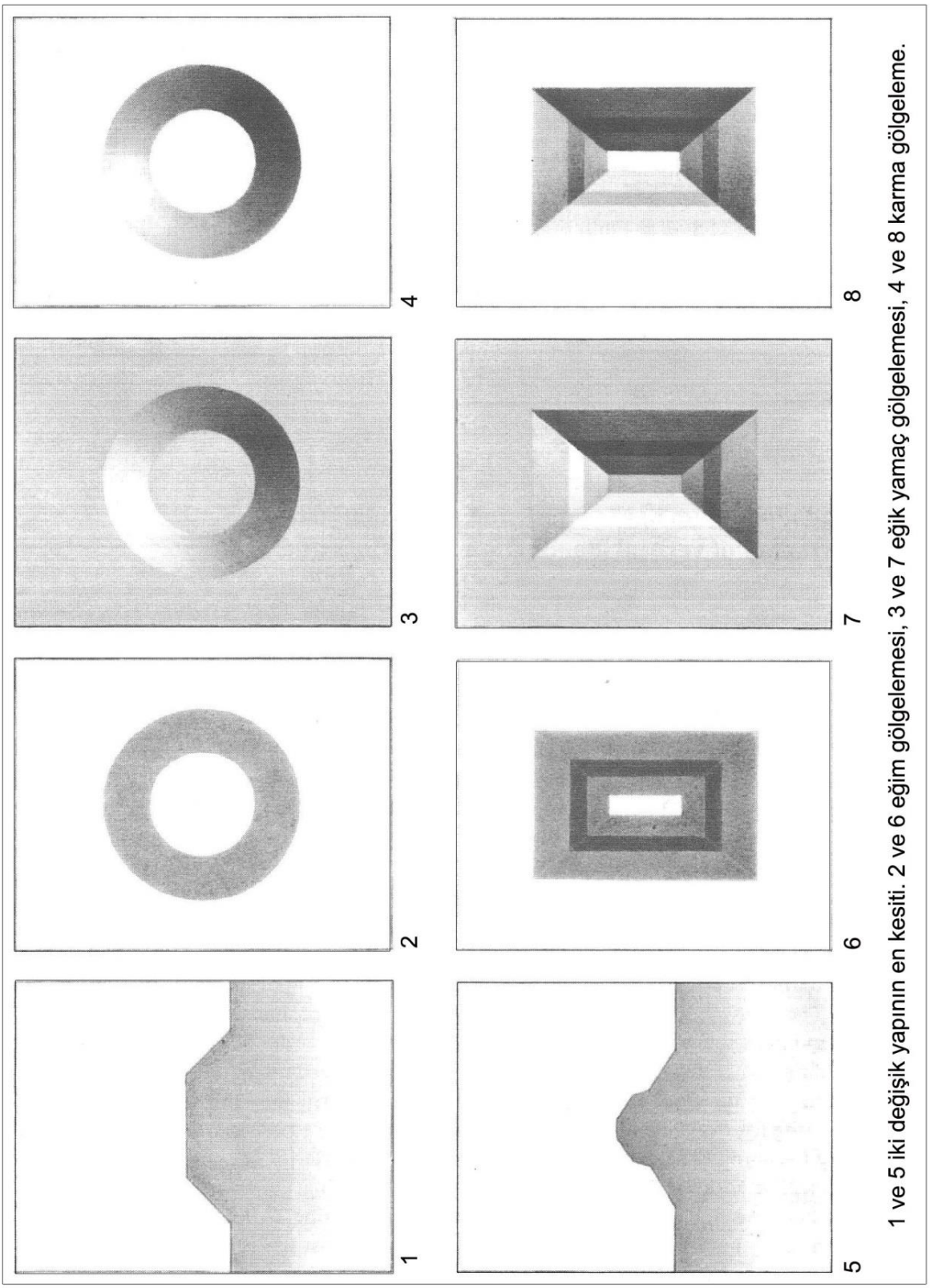


Şekil 8-6: 0, 30 ve 60 derece eğimli yüzeyde yüzey kararma değerleri

➢ **Karma gölgeleme**

Karma gölgeleme, yukarıda bahsedilen iki ayrı gölgeleme tekniğini bir araya getirir. Bu gölgelemede düz alanlar gölge almaz, ancak eğimli alanlarda, ışık kaynağından uzak kalan alanlar daha koyu gölge alır.

Her üç gölgelemeye ait örnekler Şekil 8-7'de yer almaktadır.



Şekil 8-7: Değişik gölgeleme uygulamaları

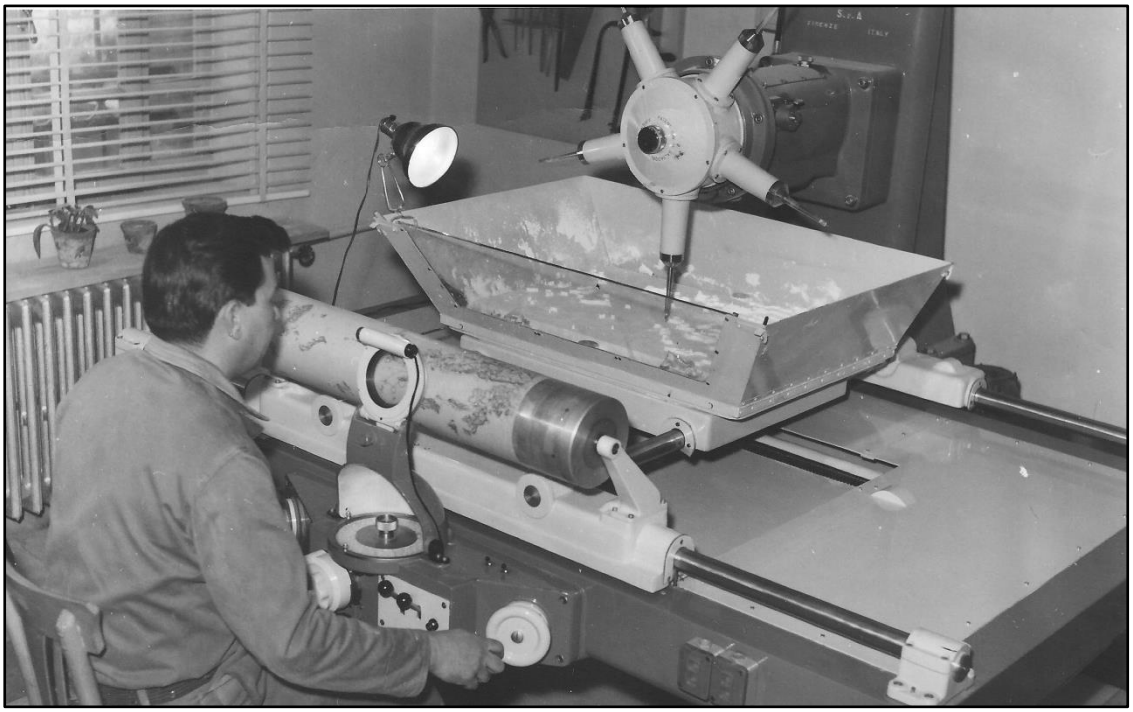
➢ **Klasik kartografyada gölgelemenin uygulanmasında araç ve yöntemler:**

❖ **El İle Gölgeleme:** Eğik gölgeleme veya eğik yamaç gölgelemesi, yalnız elle, çeşitli kurşun kalemler, sulu boya, çeşitli püskürtme cihazları kullanılarak yapılır. En zor kartografik çalışmalardan biri olan gölgeleme, yerey şekillerini düz olarak üç boyutlu görünüşle en iyi ifade eden yoldur. Bu şekilde gölgelemede yatay yüzeyler değişik ölçüde bir ton kazanmaktadır.

❖ **Mekanik Gölgeleme:** Yereyin yükseklik ölçekleri büyültülerek ve morfolojik karakteristikleri göz önünde tutularak bir alçı modeli hazırlanır. Bu modelin meyilli olarak ışıklandırılmasından sonra odak uzaklığı büyük bir kamera ile yukardan gölge filmi çekilir. Bu film mekanik gölgelemenin temelini teşkil eder.

Işıklandırma sırasında meydana gelebilecek zararlı ışık etkilerinden kaçınmak için uygun şekilde yerleştirilmiş birden fazla ışık kaynağı kullanılır. Çekilen gölge filmi üzerinde itinalı bir rötuş çalışması gerekir. Mekanik gölgelemede arazi modeli için kullanılan pantograf cihazı 1925 yılında bir Alman heykeltıraş ve kartograf Karl WENSCHOW[5] tarafından geliştirilmiştir.

(*Söz konusu arazi modelini hazırlamada kullanılan pantograf, 1970 yılında Harita Genel Müdürlüğünde kurulan Kabartma Harita Şubesinde kullanılan pantografın atası sayılmalıdır (Şekil 8-8). Bu pantografta basamaklı arazi modeli elde edilir, daha sonra basamaklar arası önce doldurulur, daha sonra tıraşlanarak düzgün arazi modeli elde edilir. DN.)*



Şekil 8-8: Harita Genel Komutanlığında kullanılan İtalya menşeli
Salvadori-Salvadori pantograf.
(Çalışan: Hrt.Müh.Bnb.Arda GÜNCÜER-1975)

[5] **Karl WENSCHOW**: (1884-1947)Alman heykeltıraş ve kartograf. 1926 yılı civarında kabartma harita üretimi için kendi adıyla anılan ve münhanilerden yararlanarak alçı bir bloğu kazıyarak arazi modeli üretmeye yönelik yöntemi buldu.

4. MÜNHANİ

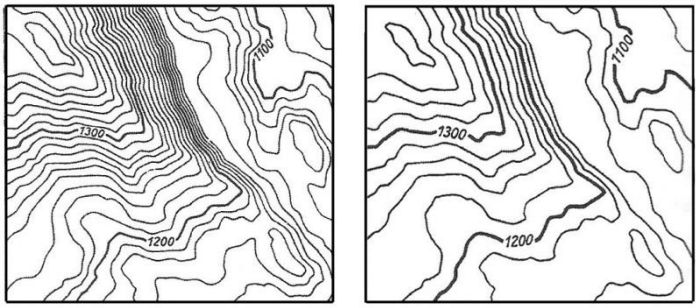
Münhaniler, arazide aynı yüksekliğe sahip noktaları birleştiren eğri çizgilerin harita üzerindeki gösterimidir. Arazi şekilleri yatay düzlemlerle dilimlere ayrıldığında bunların arazi yüzeyi ile kesişim çizgilerine münhani (Eş yükseklik eğrisi/izohips) denir (Hipsometri= yükseklik ölçmesi, izo= eş). Haritalarda yer alan münhanilerin uygun aralıklarla geçirilmesi, topoğrafyanın uygun gösterimini sağlayacaktır.

- **Münhani aralıklarının belirlenmesi**

Münhani aralıkları değişik yöntemlerle belirlenebilir.

- **Basit eşit aralıklı sistem:**

Birbirini takip eden iki münhani arasındaki sabit düşey mesafe, yani yükseklik farkına münhani aralığı denir. Münhani aralığı seçimi, çizimde ölçek ve çizgi kalınlığı ile ilişkili olduğu kadar gösterimi yapılacak arazi tipi ile de ilgilidir. Arazi gösteriminde üçüncü boyutu daha iyi gösterebilmek ve arazinin şeklini daha iyi yansıtabilmek için münhani aralıklarının mümkün olduğunca sık geçirilmesi istenir. Öte taraftan, bu sağlandıkça harita yüzeyi çok fazla çizgiyle dolar ve okuma zorlaşır. Aynı arazinin sık ve daha seyrek münhanilerle gösterimi Şekil 8-9'da yer almaktadır. Sol taraftaki şekilde münhaniler 10 metrede bir, sağda ise 20 metrede bir geçirilmiştir.



Şekil 8-9: Aynı arazinin sık ve daha seyrek münhani ile gösterimi

Münhani aralık değerleri kolay hesap edilebilir olmalı kafa karıştırmamalıdır. Ayrıca yardımcı münhani oluşturmada, iki veya dörde bölünme gibi durumlarda basit sayısal değerler oluşturmaya izin vermelidir.

Münhani aralığı ya hesaplanarak bulunur veya kartografik deneyimlerle seçilir.

Hesap yöntemi:

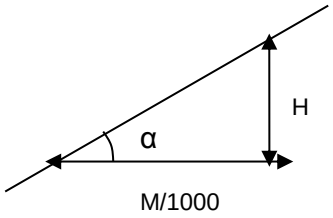
Dağlık alanlarda en küçük münhani aralığı hesabı ile ilgili parametreler şunlardır:

- Harita ölçeği:1/M,
- Münhanilerle temsil edilecek en büyük eğim açısı: α
- Çıplak gözle ayırt edilebilir çizgi kalınlığı ile iki çizgi arası açıklık: k

Çizgiler arası 1 mm'lik bir açıklık, 1/M ölçekli bir haritada, arazide M/1000 metrelik bir mesafeye karşılık gelmektedir.

Örnek: 1/25.000 ölçekli haritada, 1 mm = 25 m

Eğim açısı α olan bir arazide, bu mesafe yükseklik farkında H= (M/1000 x tan α) m'ye karşılık gelir (Şekil 8-10).

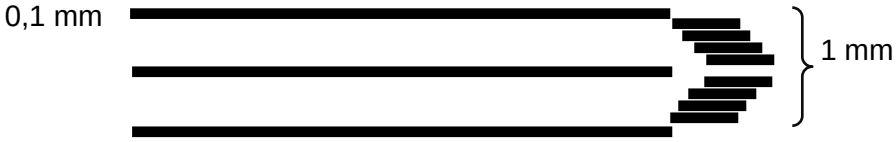


Şekil 8-10: Münhani aralığı hesabı

Yatayda 1 mm içinde ayırt edilebilir en yüksek münhani sayısı k ile gösterilir. Böylece münhaniler arası en küçük muhtemel yükseklik farkı;

$$A = \frac{M \cdot \tan \alpha}{1000 \cdot k} \text{ metre formülüyle elde edilir.}$$

A'yı bulabilmek için bazı kabuller yapılır; yüksek dağlık alanlarda $\alpha = 45^o$, k=2 alınır, k=2 olması ise münhani çizgi kalınlığının 0,1 mm, iki münhani arası açıklığın ise 0,4 mm olmasını ifade etmektedir (Şekil 8-11).



Şekil 8-11: k=2 alınması durumunda münhani çizimi

(Şekilde görüldüğü gibi, 0,1 mm çizgi kalınlığında çizilen iki münhani arası 0,4 mm kabulüyle, 1 mm içine 2 münhani girer, üçüncü münhani ise ilk münhaniden 1,1 mm mesafede yer alır. Bu durumda k=2 olur. DN.)

Bu kabullerle, $A = \frac{M}{2000} \tan 45^o$ ile, $A = \frac{M}{2000}$ metre olur.

Harita ölçeği M= 25.000 A= 25.000/2000= 12,5 m (deneysel olarak 10)

M= 50.000 A= 50.000/2000= 25 m (deneysel olarak 20)

M= 100.000 A= 100.000/2000= 50 m olur.

Ancak yukarıda sayılan kolay kullanılabilirlik nedenleri dikkate alındığında, deneysel değerler daha çok kullanılmaktadır. 1/200.000 ve daha küçük ölçekli haritalarda ise en uygun münhani aralığı teorik olarak değil deneyimsel olarak bulunur ve

A= M/3000 ile A= M/5000 değerlerine karşılık gelirler.

❖ **Karma sistem:**

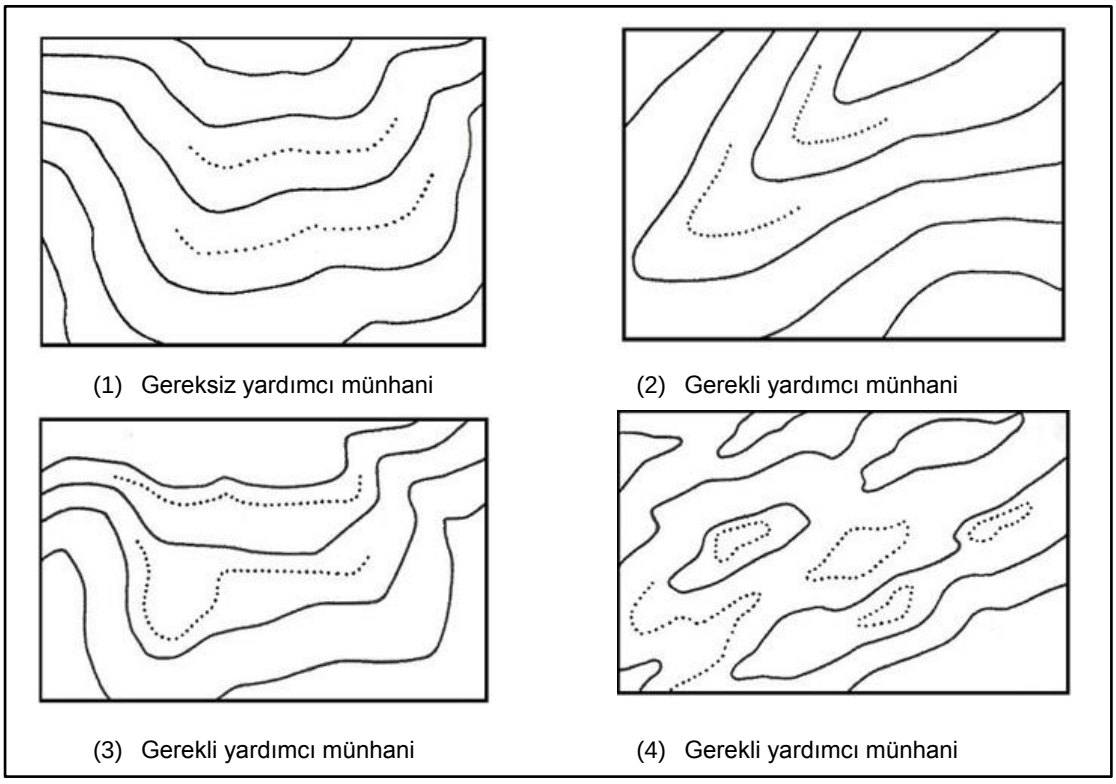
Eşit aralıklı münhani sistemi her zaman topoğrafyanın doğru gösterimini sağlamayabilir. Bu durumda münhaniler arasına daha ince çizilen ilave yardımcı münhani çizimine gidilir.

❖ **Yardımcı Münhaniler**

Yardımcı münhaniler karma sisteme uyarlıdır. Genel maksatlı topoğrafya haritalarında ise çok fazla yardımcı münhani kullanımından kaçınılmalı, özellikle düz alanlarda kullanılmalı, genelde münhani aralığının yarı değerinde kullanımın yeterli, olacağı dikkate alınmalıdır.

Yarı değerli yardımcı münhanilere özellikle;

- ❖ Eğim açısının düşmesi ve münhani çizgileri arasında mesafenin arttığı yerlerde,
- ❖ İki normal münhani arasında arazi yüksekliğinin değiştiği yerleri, değişikliğin tamamlandığı yere kadar göstermede
- ❖ Normal münhanilerle gösterilemeyen tepecikleri göstermede ihtiyaç duyulur (Şekil 8-12).



Şekil 8-12: Gereksiz ve gerekli yardımcı münhani kullanımı

➢ **Münhanilerin grafik gösterimi**

❖ **Ana münhaniler**

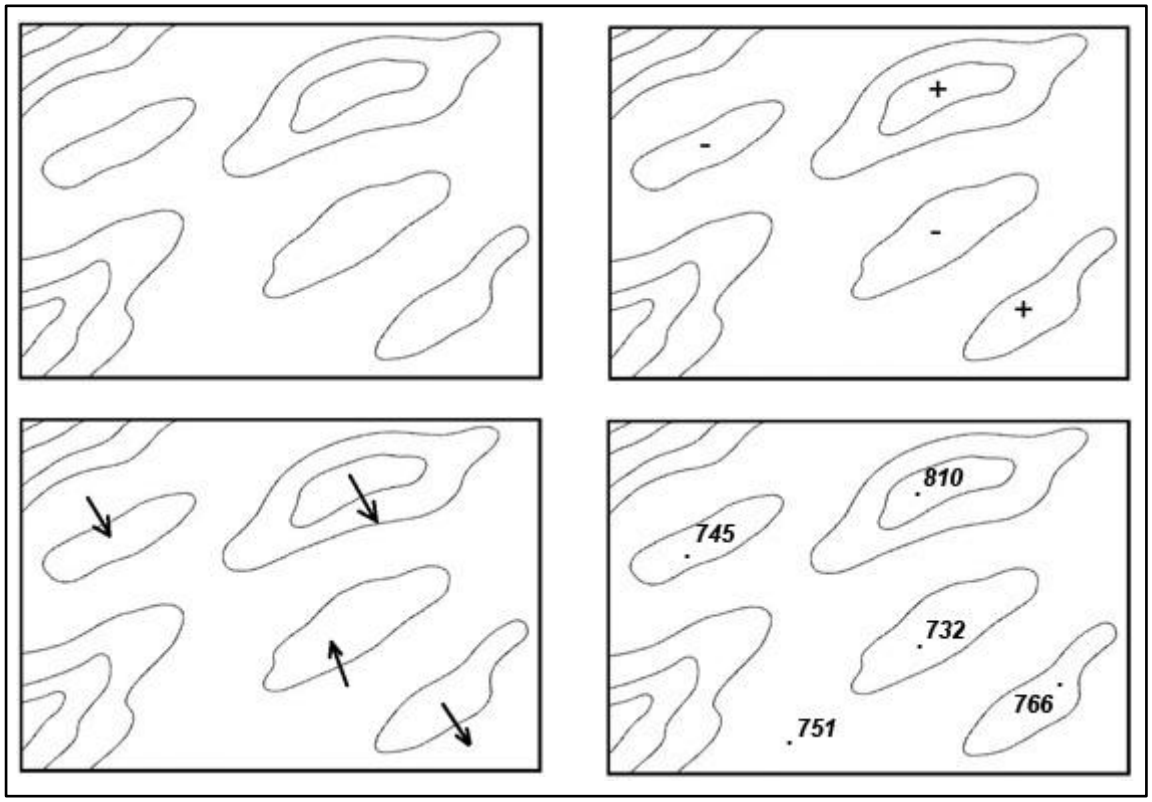
Münhaniyi saymayı ve fark etmeyi kolaylaştırmak üzere, ana münhanilerin çizgi kalınlıkları arttırılır ve ana münhaniler 5 münhanide bir geçirilirler. Ana münhani 10 münhanide bir geçecek şekilde bir uygulama yapılması durumunda, arazi düzleştikçe ana münhani gösterilemeyebilir. Ayrıca bu münhani belli yerlerde kesilerek boşluklarına yükseklik değeri yazılır. Bu yazılar çizginin oluşturduğu hattın yazının tam ortasından geçecek şekilde yazılır ve çizgi ile aynı rengi alması tercih edilir. Genelde münhani değeri yazısının yönü yükselti yönünü gösterecek şekilde yazı yerleştirilir. Bazı ülkelerde ise tersi uygulama ile yazı hep okuma yönünde yazıldığı olabilir.

❖ **Ara ve yardımcı münhaniler**

Çizgi kalınlıkları ana münhanilerden daha ince olurlar, yardımcı münhaniler kesik çizgi veya noktalarla çizilirler.

- **Yönlendirmeye yardımcı gösterimler**

Özellikle düz alanlarda eğimin ters olarak değiştiği yerlerde yardımcı gösterimler kullanılır. Bunlar yüksekliği belli nokta, **+** veya **–** işareti veya yükseklik düşüş yönü oku kullanımı olabilir (Şekil 8-13).



Şekil 8-13: Münhani ve yardımcı gösterim araçları

Türkiye'de topoğrafik harita üretiminde, yükseklik noktaları ile yükseklik düşüş yönünü belirten oklar kokurdanlarda (çöken arazi) kullanılmaktadır.

- **Münhani renkleri**

Kartograf, topoğrafyayı yansıtırken, kullanıcıya daha fazla detay aktarmak üzere renklerden istifade eder. Münhanilerde genel olarak yüzey yapısını ifade etmek üzere renk değişiklikleri yapılır. Büyük ve orta ölçekli topoğrafik haritalarda kullanılan münhani renkleri şunlardır:

- Siyah: kaya veya taşlık alan,
- Mavi: daimi kar, buzul veya su altı alanlar,
- Kahverengi/sepya: toprak zemin veya yeşil alanlar.

- **Çizgi kalınlıkları**

Münhani çiziminde dikkat edilmesi gereken bir husus ta çizgi kalınlıklarının iyi ayarlanmasıdır. Klasik kartografik çizimde uygulanan pozitif tersimde çizgi kalınlığının sabit tutulması zor iken, negatif tersim kazımaya dayalı olduğundan bu husus biraz daha kolaylaşmıştır. Sayısal kartografyada ise böyle bir sorun kalmamış, bu sefer çok dar alanlara münhani çizebilme yeteneği gelmiş bunun karşılığında çizgilerin birbirine karışma sorunu ortaya çıkmıştır.

Ana, ara ve yardımcı münhaniler, genel olarak kalından inceye doğru giden çizgi kalınlık aralıklarıyla çizilir. Aksi bir uygulama araziye basamaklı bir görünüm kazandırır.

5. RENK KADEMELERİ

Topoğrafik harita üretiminde, renk kademeleri ile alanların gösterimi üç değişik yöntemle yapılır:

- Arazi yüzeyinin renklerle gösterimi yapılır ve bu yüzeyler arasında kayalık, kumluk, karlı ve bitkiyle kaplı alanlar farklı renklerle gösterilir. Bu renkli mozaik yer yüzeyinin şeklini ve yükseklik farklarını göstermemekle beraber yüzey elemanlarını tanımlar ve bunlara da şekil ve yükseklikle ilgili faktörlerdir.
- Yükseklik alanları renklerle gösterilir. Buna hipsometrik renk denir.
- İki yöntem birleştirilebilir.

Burada hipsometrik renk kademeleri dikkate alınacaktır.

➢ Hipsometrik Renklendirme

Hipsometrik renklendirmede tarihi süreç içerisinde değişik yükseklik kademeleri kullanılmıştır. Her bir renk kademesi seçimi, karşılaşılan değişik sorunları gidermede tercih edilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken husus renklerin kendi içerisinde aynı parlaklıklarını muhafaza etmek ve aynı rengi bir renk kademesi içerinde tekrar etmemektir. Hipsometrik renk kademesi seçiminde şu sorulara cevap verilerek hangisinin öncelikli olacağı ortaya konur:

En etkili üçüncü boyut etkisi mi?
En uygun standardizasyon mu?
Yukarıdaki her ikisinin uyumu mu?

Aşağıda, tarihi süreç içerisinde kullanılan renk kademelerine değinilecektir.

(Bu kademelerin renkli gösterimleri, kitapta yer alan açıklamalar ve ilgili renkli şekil (adı geçen kitapta Levha 5) ve İnternet üzerinden erişilen "The Development and Rationale of Cross-blended Hypsometric Tints" makalesinde yer alan renk yelpazelerinden okunan renk değerleri dikkate alınarak, derleyen tarafından Photoshop yazılımıyla oluşturulmuştur. Böyle bir yönteme başvurulmasının nedeni, E.IMHOF[6]'un kitabında ve adı geçen makalede renk yelpazelerinde kullanılan renk değerlerinin yer almamasıdır. Bu nedenle, bu ders notunda belirtilen renk değerleri sadece yönlendirici mahiyettedir. Şekil 8-14'te yer alan renk yelpazelerinin değerleri Tablo 8-3'te toplu olarak gösterilmiştir. DN)

❖ Tip 1 Karşıt renkler

Birbirine komşu renklerde azami karşıtlık kullanılmıştır. Bu tercih doğal renkler ve gölgelemeden önce, çok renkli baskının ortaya çıkmasıyla kullanılmıştır. Bu kademe, August W.Papen[7] tarafından 1853 yılında 1/1.000.000 ölçekli Orta Avrupa haritasında kullanılmıştır. Kullanılan yükseklik ve renk kademeleri Tablo 8-2'dedir. Bu kademelere benzer bir renk yelpazesi, değişik yükseklik kademeleri ile Şekil 8-14-1'dedir. Bu kademelendirmede, yükseklikler arasındaki farklılık görülmekle beraber, kademeler arası geçişi fark etmek zorlaşır.

[6] **Eduard IMHOF**: (1895-1986) İsviçreli kartograf. Arazi kabartılarının gösteriminde tanınmış bir kartografıtır. 1951 yılında Ankara'ya gelerek bir buçuk ay süreyle Harita Genel Müdürlüğünde gölgeleme tekniği konusunda kurs vermiştir. 1959 yılında kurulan Uluslararası Kartografya Birliği'nin (ICA) ilk başkanıdır.

[7] **August Wilhelm Papen**: (1799-1858) Alman istihkâm subayı, jeodezici ve kartograf.

Tablo 8-2: Papen'in yükseklik ve renk kademeleri

Yükseklik (metre)	Yükseklik (fit)	Renk
5000	1624	Kızıl kahverengi
4500	1460	Sarı
4000	1300	Koyu gri
3500	1136	Beyaz
3000	974	Kahverengimsi kırmızı
2500	812	Koyu mavi
2000	649	Kırmızımsı mor
1500	487	Yeşil
1000	324	Açık gri
500	162	Açık kahve
400	130	Koyu sarı
300	97	Açık sarı
200	65	Açık mavi
100	32	Gri tonlu aşı boyası

❖ **Tip 2:Yükseklik arttıkça rengin açılması**

Neredeyse Tip 1 kadar eski bir kademelendirmedir. 1847'de Emil Von Sydow tarafından uygulanmıştır. Bu uygulama, adı geçenin yaptığı okul atlasında kahverenginin değişik tonlarını kullanmasıyla tamamlanmıştır. Yöntemde arazinin tam tepeden aydınlanma prensibine bağlılık vardır.

Bu yöntemde arazi geçişlerinde devamlılık sağlanmaktadır. Daha sonra bu yöntem aşağıdan zirveye doğru şu renklerin geçişiyle uygulanmıştır: gri, yeşil gri, sarı, beyaz (Şekil 8-14-2). Bu haliyle tarama ve gölgelemenin dağlık alanlar için uygunluğunu da ortaya koymaktadır.

❖ **Tip 3: Yükseklik arttıkça koyu tonların artması**

Tip 2 ile eş zamanlı ortaya çıkmıştır. Burada esas amaç, özellikle yapma detaylar ile yoğun olarak kaplı olan az yükseklikli bölgelerin mümkün olduğunca açık renklerle gösterilerek detay kaybını önlemektir. Burada beyazdan sarı ve kahverengine doğru bir geçiş söz konusu olup, bir müddet sonra yüksekliği az olan bölgelerde yeşil rengin kullanımı ile 4'üncü tipe geçiş yapılmıştır (Şekil 8-14-3). Tip 3 ile yapılmış haritalara, Ludwig Rvenstein tarafından yapılmış 1/1.700.000 ölçekli 4 paftalı Almanya Hipsometrik Haritası ve 1/250.000 ölçekli, 9 paftalı Doğu Alp Dağları Haritası örnek olarak verilebilir.

❖ **Tip 4: Işık tayfının değiştirilmiş olduğu standart form (Şekil 8-14-4)**

19'uncu yüzyıl sonuna doğru, Tip 3 renk yelpazesi genişletilerek değiştirilmiş ve günümüzde de kullanılan şu hale gelmiştir.

Üst kademe Koyu kahverengi veya kızıl kahve
Orta kahve veya kırmızımsı kahve
Açık sarımtırak kahve
Sarı
Açık sarımtırak yeşil
Yeşil
Mavi yeşil
En alt kademe Koyu mavi, gri yeşil

En yüksek bölgelerde (zirvelerde) gri rengin ilave edildiği yöntem bir yana, bu derecelendirme ışık tayfına uygun sabit bir uygulamadır. Yeşil ve mavi yeşil tonlar bitki örtüsü açısından zengin olan vadileri ve düz alanları tasvir etmektedir. Ancak yükseklik için seçilen çimen yeşili rengi çoğu zaman bitki örtüsüyle karışıklığa yol açabilir. Bu derecelendirme orta yüksekliklerde sarı rengin kullanılmasında en çok dikkati çeken bölge yaratma endişesiyle eleştirilebilir.

- **Tip 5: Sarı renk olmadan ışık tayfının değiştirildiği kademe**

Bu skala hemen hemen şu renklerden oluşur:

En üst kademe	Koyu kızıl kahve
	Orta kahve
	Açık kahve
	Zeytin kahve
	Zeytin yeşili
	Yeşil
En alt kademe	Mavi yeşil

Bu yelpaze Tip 4'e benzemekle beraber, orta yükseklik kademesinde açık sarı yoktur. Böylece yükseklik yapısı daha sabit bir hale getirilmiştir. (Şekil 8-14-5)

- **Tip 6: Işık tayfının yüksek bölgeler için gri veya mor renk adımlarıyla değiştirildiği yelpaze**

Bu yelpaze Tip 4'e benzer, ancak en yüksek kademeler kızıl kahve veya kahverengi yerine gri veya gri-mor tonlarıyla değiştirilmiş halidir. Bu yelpaze, yamaç gölgelemesinin olmadığı haritalar için uygundur. Ancak gölge uygulaması ilave edildiğinde, gri gri-mor renk gölge ile karışmaya başlar. (Şekil 8-14-6)

- **Tip 7: Karl Peucker[8]'in renk yelpazesi**

Peucker, renk farklılığı ile stereoskopik etki yaratabileceğini düşünmüştür. Peucker kırmızı ışığın göz merceğinde mavi ışığa göre daha fazla yansıdığını düşünür. Görme esnasında kırmızı renk retinanın dış çeperine doğru yer almaktadır. Mavi ise daha içeride yer alır. Böylece kırmızı daha yakın, mavi ise daha uzakta görülür. Peucker renk yelpazesini bu düşünceyle oluşturur (Şekil 8-14-7).

En üst kademe	Zengin kırmızı
	Kırmızı portakal
	Sarımtırak portakal
	Sarı
	Yeşilimsi sarı
	Sarımsı yeşil
	Gri yeşil
En alt kademe	Gri

Bu yelpazede alt bölgelerde yeşil-griye dönüşmekte, zirvelerde ise kahverengi yerini kırmızıya bırakmaktadır.

- **Tip 8: Işık tayfı renk yelpazesinin değiştirilerek genişletilmesi**

Daha önce belirtilen renk yelpazelerine ilave olarak, başka değişik yelpazeler de vardır. 4 ve 5 numaralı yelpazeler üst kademelerinde genişletilerek portakal veya kırmızı kahverengi, mor veya gri renge doğru dönüşür. Yükseklik arttıkça renk açılır ve sonucunda buzul bölgelerinde beyaz olur (Şekil 8-14-8).

[8] **Karl Peucker**: (1859-1940) Avusturyalı coğrafyacı ve kartograf.

Böyle bir yelpaze, 1962 yılında Bonn/Almanya'da toplanan Birleşmiş Milletlerin 1/1.000.000 ölçekli Dünya Haritası Teknik Konferansında resmen tanımlanmıştır. Bu yelpazede buzullar ve 6000 metreden fazla yükseklikler için beyaz renk uygulanmaktadır. Bu uygulamada yüksek ve buzul bölgeleri ayırt edilmekle beraber açık gri ve mor renk gölgeleme ile beraber uygulandığında karışıklıklara yol açmaktadır. Ayrıca orta yüksekliklerde yer alan açık sarı ile 6000 metre üstü için kullanılan beyaz renk, iki değişik yükseklik kuşağını çok belirgin hale getirmektedir.

- **Tip 9 ve 10: Optimum yükseklik modeli etkisiyle renk yelpazesi**

1-8 arasındaki renk yelpazeleri küçük ölçekli haritalar için tasarlanmış ve kabul görmüştür. Bu yelpazeler münhanilerle veya münhanisiz, taramalı veya gölgeleme ile arazi gösteriminde kullanılmıştır.

Bunlara karşın, eğimli yamaç gölgelemesi tekniği ile beraber kullanılan ve üç boyutlu yükseklik etkisini en güzel tasvir eden renk yelpazesi mevcuttur. Bu yelpazede yüksek yerler açık renkli olacaktır. Eğimin arttığı yerlerde ise gölge de artacaktır. Açık renk eğer harita kâğıdının rengine karşılık gelirse bu renk beyaz veya açık sarı olur. Açık sarının karşıt rengi mavidir. Bu durumda yüksekler beyaz ve açık sarı, alçak bölgeler ise mavi renge doğru gidecektir.

En yüksek kademe	Beyaz
	Açık sarı
	Sarı
	Yeşilimsi sarı
	Yeşil
	Mavi yeşil
En alt kademe	Yeşilimsi gri mavi

Şekil 8-14-9 ve 10'da, Tip 9 yelpaze gölgesiz uygulama için geçerli iken, Tip 10 ise bu uygulamaya eğimlerde kuvvetli gölge verilmiş halidir.

- **Tip-11: Yamaç gölgelemeli büyük ve orta ölçekli haritalar için yükseklik renk tonları**

Bu yelpaze, renklerin tonlamalı olarak birbirine geçiş yaptığı bir tiptir. Adında da bahsedildiği üzere büyük ve orta ölçeklerde, yamaç gölgelemeli haritalar için tasarlanmıştır. (Şekil 8-14-11)

En yüksek kademe	(kayalık veya taş döküntü olan alanlarda) pembe veya
	çok açık portakal kahverengi
	(daimi kar ve buzul) beyaz
	Kırmızımsı sarı
	Sarımsı yeşil
	Yeşil
	Mavi yeşil
En alt kademe	Yeşilimsi mavi gri

- **Tip 12: Yumuşatılarak değiştirilen ışık tayfı renk yelpazesi**

Bu yelpaze, geçmişte kullanılan renk yelpazelerinde yer alan açık renklerin yumuşatılarak kullanılması fikrinden doğmuştur. Ancak renklerin yumuşatılmasıyla aralarındaki karşıtlık yok olmaktadır. Eğer haritada kabartılar sadece renklerle gösterilecek ise, renkler arası kuvvetli geçişler (karşıtlık) tercih edilirken, kabartıların gösteriminde ilave kartografik elemanlar (münhani, gölge, kaya taraması vb.) kullanılması durumunda bu yelpaze tercih edilir.

Tip 12 renk yelpazesi, 1/500.000 –1/2.000.000 ölçekler arasında yamaç gölgelemesi tekniği ile kullanılabilir. Ancak burada buzul ve daimi karlık alanlar beyaz renk ile gösterilmelidir (Şekil 8-14-12).

❖ Tip 13: Üç boyutlu yamaç gölgelemeli küçük ölçekli haritalar için renk yelpazesi

Bu yelpaze Eduard IMHOF tarafından 1962 yılında İsviçre Ortaokul Atlasında kullanılmıştır. Bu kademe Tip 9'da verilen yelpazeye yakın olup, üçüncü boyut etkisi yaratmada azami seviyeye ulaşmaktadır. Bu kademede yükseklik arttıkça renk iyice açılmakta ve ışıkla gölge arasındaki karşıtlık zirveye doğru artmaktadır. (Şekil 8-14-13)

Bu yelpaze şu renklerden oluşur:

En yüksek kademe	Beyaz (buzul dâhil), açık sarı
	Kırmızımsı sarı
	Koyu kahve sarı
	Sarımsı kahve-açık
	Yeşilimsi kahve, kahve zeytin-açık
	Kahvemsi yeşil, yeşilimsi zeytin, açık
	Mavi yeşil
	Yeşilimsi mavi, kuvvetli
En alt kademe	Gri yeşilimsi mavi, kuvvetli

➢ Çöküntülerin gösterimi

Deniz seviyesi altında kalan kara bölgelerinde yeşili zengin mavi yeşil veya gri yeşil tonları kullanılır. Kara alanlarında hipsometrik renk kademesi kullanımına ait örnekler Şekil 8-14-14 ve 15'te yer almaktadır.

➢ Deniz ve göllerde renk kademeleri

Göllerde ve denizlerde derinlik arttıkça mavi rengin koyulaşması tercih edilir. Sığ bölgeler mümkün olduğunca açık renk tutularak deniz ile karanın kolayca ayırt edilmesi sağlanır.

Büyük ölçekli haritalarda doğada neredeyse beyaz görünen kıyılar açık renkle gösterilir. Ancak denize ulaşan akarsu veya trafiğe elverişli kanallar zengin mavi tonları ile gösterilir. Ölçek küçüldükçe açık renk sığ alanları, kıta sahanlıkları gibi bölgeleri gösterir, derinlik arttıkça daha koyu mavi tonları kullanılır.

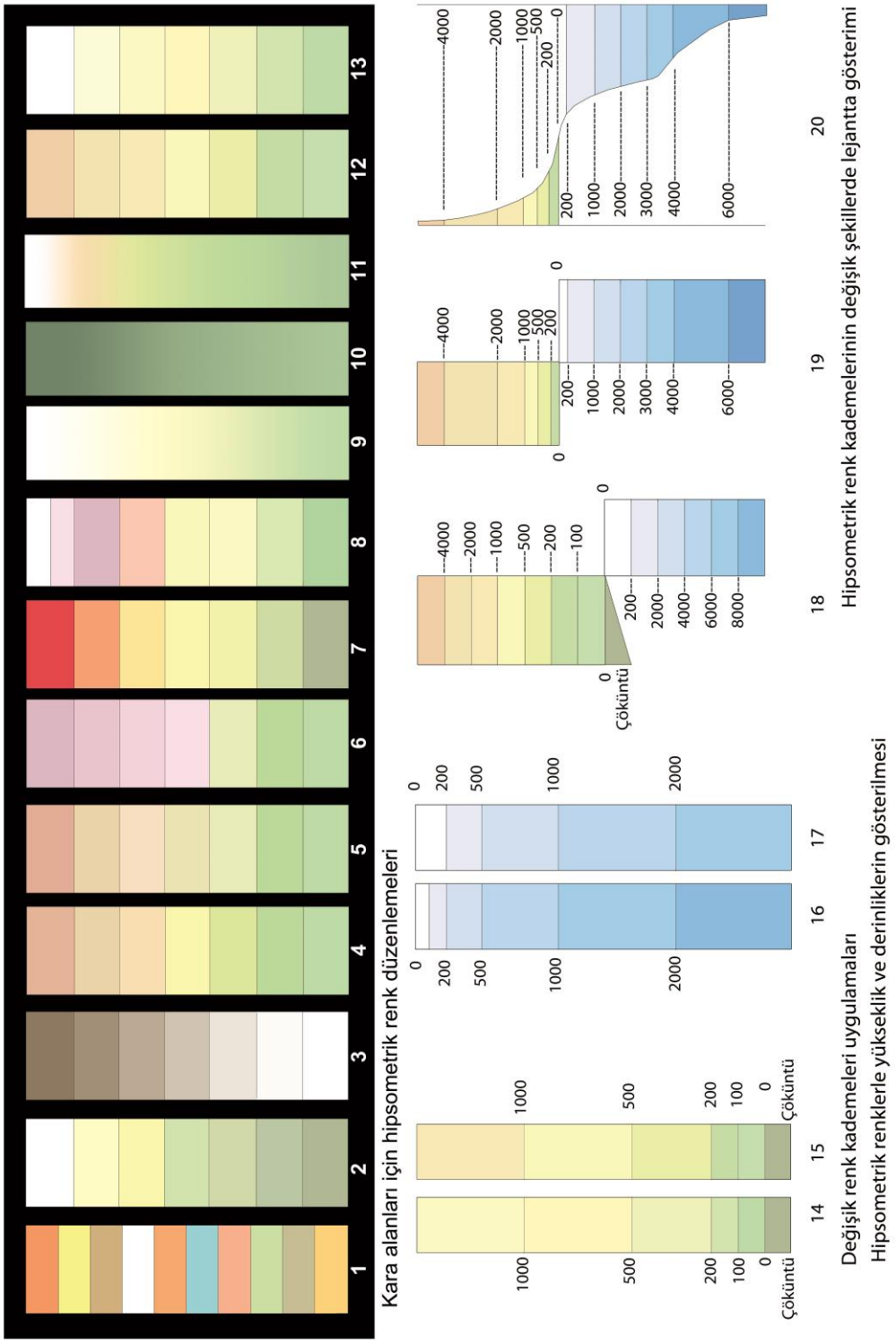
Göl veya deniz derinlik gösteriminde 5 veya 6 kademe kullanılır. Bu doğrudan, kullanılan mavi baskı kalıbı ile ilgilidir. Eğer birden fazla mavi kalıp kullanılıyor ise 8 veya 9 kademeye çıkılabilir. Derinlik gösterimine ait örnekler Şekil 8-14-16 ve 17'dedir.

Derinlik kademelerinin fazlalaştığı durumlarda renk yoğunluğuna yeşil veya sarı tonların ilave edilmesi akla gelir. Bazı haritalarda en derinlerde mor tonları kullanılmakla beraber, bu yaklaşım doğal görüntüye aykırı olur ve görsel olarak yüksek dağ zirvelerine karşılık gelen kahverengi-kırmızı etkisi ortaya çıkar. Hem kara hem denizin yer aldığı haritalar için renk kademeleri ve lejant oluşturmaya ait örnekler Şekil 8-14-18, 19 ve 20 de yer almaktadır.

Estetiklik ve ekonomiklik yönünden; deniz ve göl alanları için aynı açık mavi renk kullanılmalıdır. Bir mavi aynı zamanda yeşil tonlarının yer aldığı kara alanlarında yer almalıdır. Bu özellikle deniz/kara komşu alanları için doğal bir geçiş elde etmek için önem taşır.

➢ Özel hipsometrik haritalarda kullanılan renk yelpazeleri

Bazen öyle haritalar üretilir ki, harita üzerinde sadece yükseklik kademeleri, yer alır. Gölgeleme, tarama veya yazı bile yer almaz. Bu topoğrafyayı gösteren bir çeşit tematik haritadır *(Dilsiz harita DN.).* Bu durumda daha önce ifade edilen şekilde renk kademeleri bulmaya çalışılmadan, açıktan koyuya veya koyudan açığa doğru giden bir yelpaze seçilerek harita oluşturulur. Şekil 8-15'de E.IMHOF tarafından İsviçre Atlasın için oluşturulan 1/800.000 ölçekli bir harita örnek olarak verilmiştir.



Şekil 8-14: Hipsometrik renk yelpazeleri, değişik uygulama ve gösterimleri.

Tablo 8-3: Şekil 8-14'de yer alan renk yelpazelerinin renk değerleri

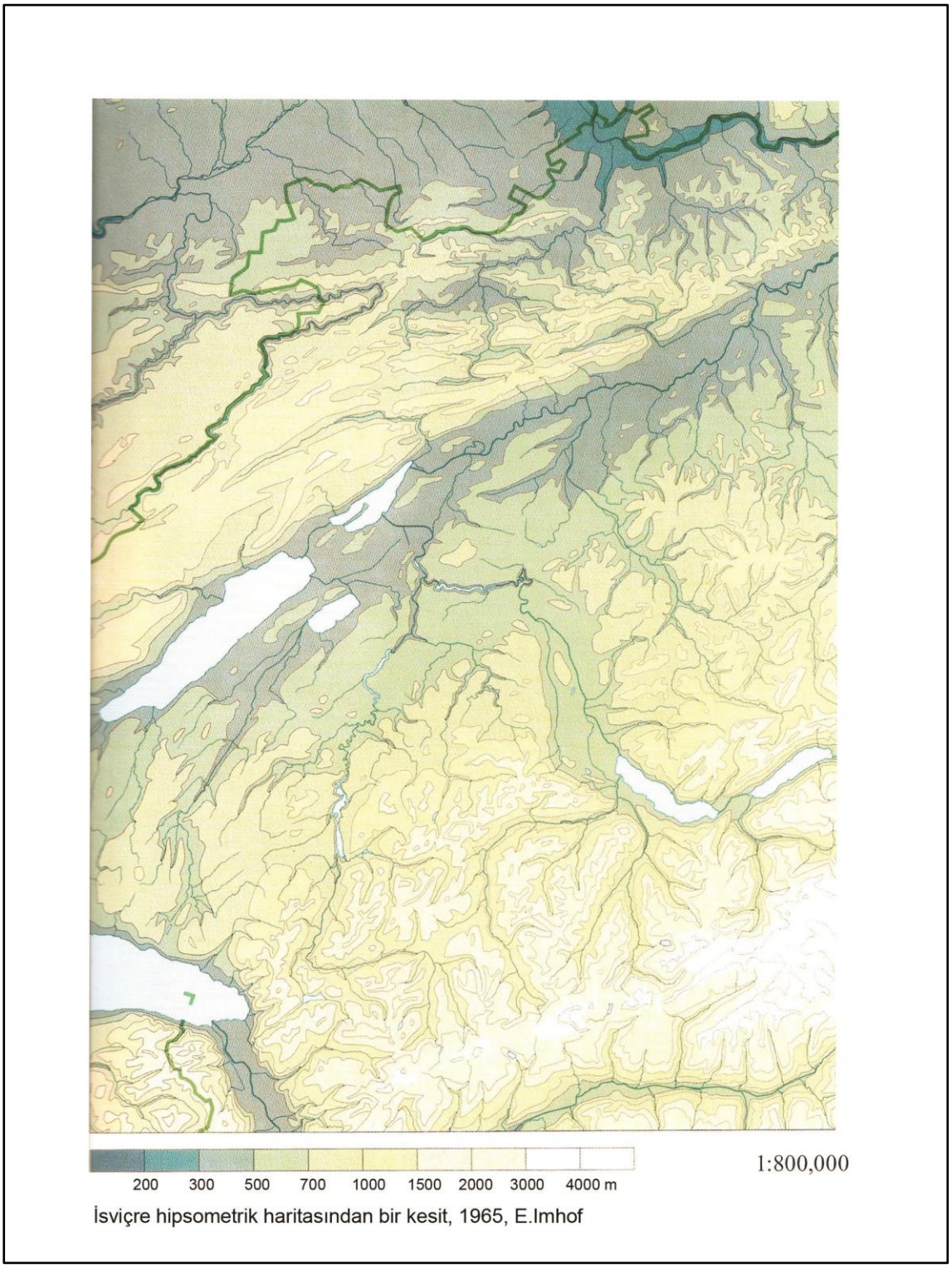
1 (C,M,Y,K)	2 (C,M,Y,K)	3 (C,M,Y,K)	4 (C,M,Y,K)	5 (C,M,Y,K)
0, 46, 65, 0	0, 0, 0, 0	44, 44, 60, 11	0, 25, 29, 10	0, 29, 29, 10
4, 0, 56, 0	0, 0, 25, 0	40, 36, 50, 3	1, 10, 29, 8	1, 10, 29, 8
18, 26, 53, 0	3, 0, 37, 0	29, 27, 36, 0	1, 10, 29, 2	1, 10, 20, 2
0, 0, 0, 0	20, 0, 35, 0	20, 17, 24, 0	3, 0, 37, 0	7, 5, 29, 2
0, 37, 59, 0	20, 5, 35, 0	9, 17, 11, 0	15, 0, 45, 0	10, 0, 29,2
43, 0, 13, 0	30, 10, 35, 0	1, 1, 2, 0	29, 0, 45, 0	29, 0, 45, 0
0, 34, 40, 0	35, 16, 41, 0	0, 0, 0, 0	29, 0, 38, 0	29, 0, 38,0
24, 0, 41, 0				
24, 17, 40, 0				
1, 15, 60, 0				

6 (C.M.Y.K)	7 (C,M,Y,K)	8 (C,M,Y,K)	9 (C,M,Y,K)	10 (C,M,Y,K)
13, 27, 10, 0	2, 88, 70, 0	0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	29, 0, 38, 50
8, 23, 7, 0	0, 42, 54, 0	2, 13, 3, 0		
5, 18, 5, 0	2, 7, 45, 0	13, 27, 10, 0		
2, 13, 3, 0	3, 0, 37, 0	1, 23, 24, 0	2, 0, 25, 0	29, 0, 38, 25
10, 0, 29, 2	7, 0, 38, 0	3, 0, 31, 0		
29, 0, 45, 0	22, 3, 40, 0	2, 0, 25, 0		
29, 0, 38, 0	35, 16, 41, 0	16, 0, 34, 0		
		34, 0, 42, 0	29, 0, 38, 0	29, 0, 38, 0

11 (C,M,Y,K)	12 (C,M,Y,K)	13 (C,M,Y,K)	14 (C,M,Y,K)	15 (C,M,Y,K)
1, 10, 29, 2	0, 15, 29, 5	0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	0, 15, 29, 5
	1, 5, 29, 5	2, 0, 16, 0	2, 0, 16, 0	1, 5, 29, 5
15, 0, 45, 0	1, 5, 29, 2	2, 0, 25, 0	2, 0, 25, 0	1, 5, 29, 2
	3, 0, 30, 0	1, 2, 29, 0	1, 2, 29, 0	3, 0, 30, 0
29, 0, 45, 0	10, 0, 40, 0	8, 0, 30, 0	8, 0, 30, 0	10, 0, 40, 0
	25, 0, 40, 0	20, 0, 34, 0	20, 0, 34, 0	25, 0, 40, 0
	25, 0, 35, 0	29, 0, 38, 0	29, 0, 38, 0	25, 0, 35, 0
29, 0, 38, 10			35, 16, 41, 0	35, 16, 41, 0

16 (C,M,Y,K)	17 (C,M,Y,K)	18 (C,M,Y,K)	19, 20 (C,M,Y,K)
0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0	0, 15, 29, 5	0, 15, 29, 5
10, 5, 0, 0	10, 5, 0, 0	1, 5, 29, 5	1, 5, 29, 5
20, 5, 0, 0	20, 5, 0, 0	1, 5, 29, 2	1, 5, 29, 2
30, 5, 0, 0	30, 5, 0, 0	3, 0, 30, 0	3, 0, 30, 0
40, 5, 0, 0	40, 5, 0, 0	10, 0, 40, 0	10, 0, 40, 0
50, 10, 0, 0		25, 0, 40, 0	25, 0, 40, 0
		25, 0, 35, 0	0, 0, 0, 0
		35, 16, 41, 0	10, 5, 0, 0
		0, 0, 0, 0	20, 5, 0, 0
		10, 5, 0, 0	30, 5, 0, 0
		20, 5, 0, 0	40, 5, 0, 0
		30, 5, 0, 0	50, 10, 0, 0
		40, 5, 0, 0	60, 20, 0, 0
		50, 10, 0, 0	

(9, 10 ve 11 numaralı yelpazelerde, belirtilen renk değerleri photoshop yazılımı gradyen aracıyla oluşturulmuştur. DN.)



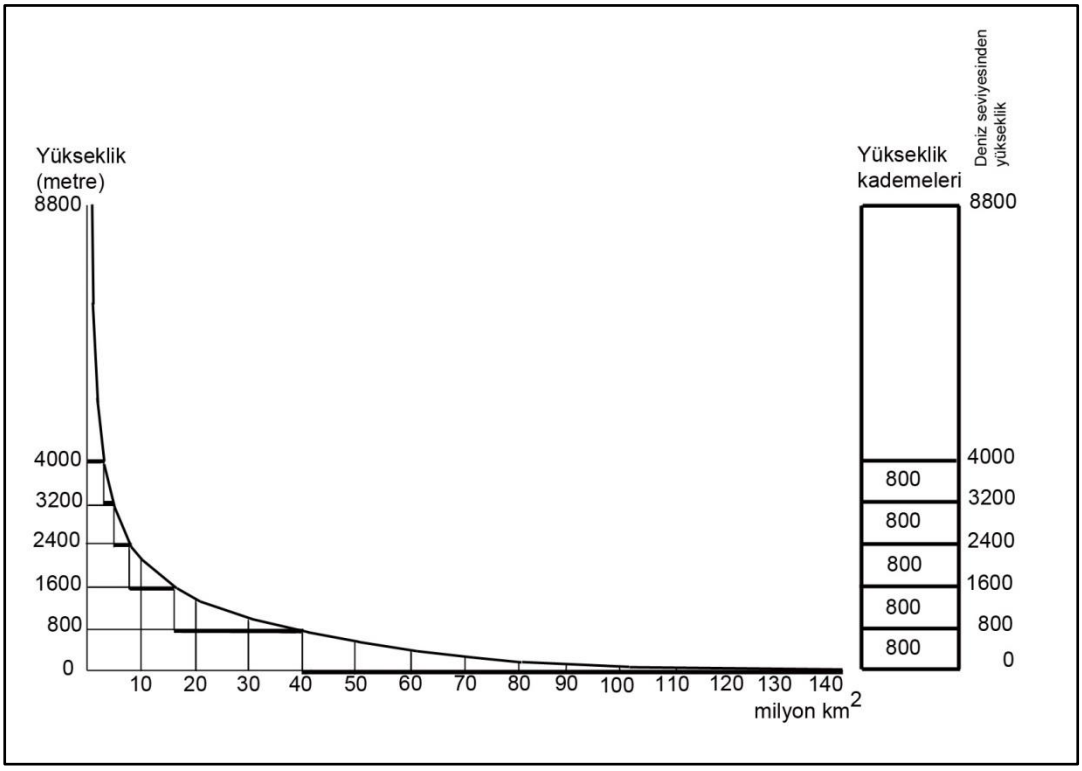
Şekil 8-15: Dilsiz haritada renk kademesi uygulaması

- **Kara alanlarında yükseklik kademe aralıkları**

Renk yelpazesi kadar anlamlı olan başka bir eleman yükseklik kademelerinin belirlenmesidir. Bu topoğrafyayı bir çeşit basamaklandırmadır. Yükseklikleri belirlemede kullanılacak en uygun renk kademeleri 6 ile 10 arasında değişmektedir. Buna bağlı olarak yükseklik kademesi belirlemede 6 değişik yaklaşım söz konusudur.

❖ **Eşit aralıklı kademeler:**

Münhanide olduğu gibi eşit aralıklar seçimidir. Bu yöntem her seferinde iyi sonuç vermez. Özellikle deniz seviyesinden 4000 metreye kadar yükselen bölgelerde, nüfusun fazla olduğu alçak bölgelerin gösterimi bu yöntemde zayıf kalır. Ayrıca yüksek genç dağların olduğu bölgeler ince renk şeritleri halinde gösterilecektir. Öte yandan bunlara gölge veya tarama ilave edildiğinde karışıklık iyice artacaktır (Şekil 8-16).



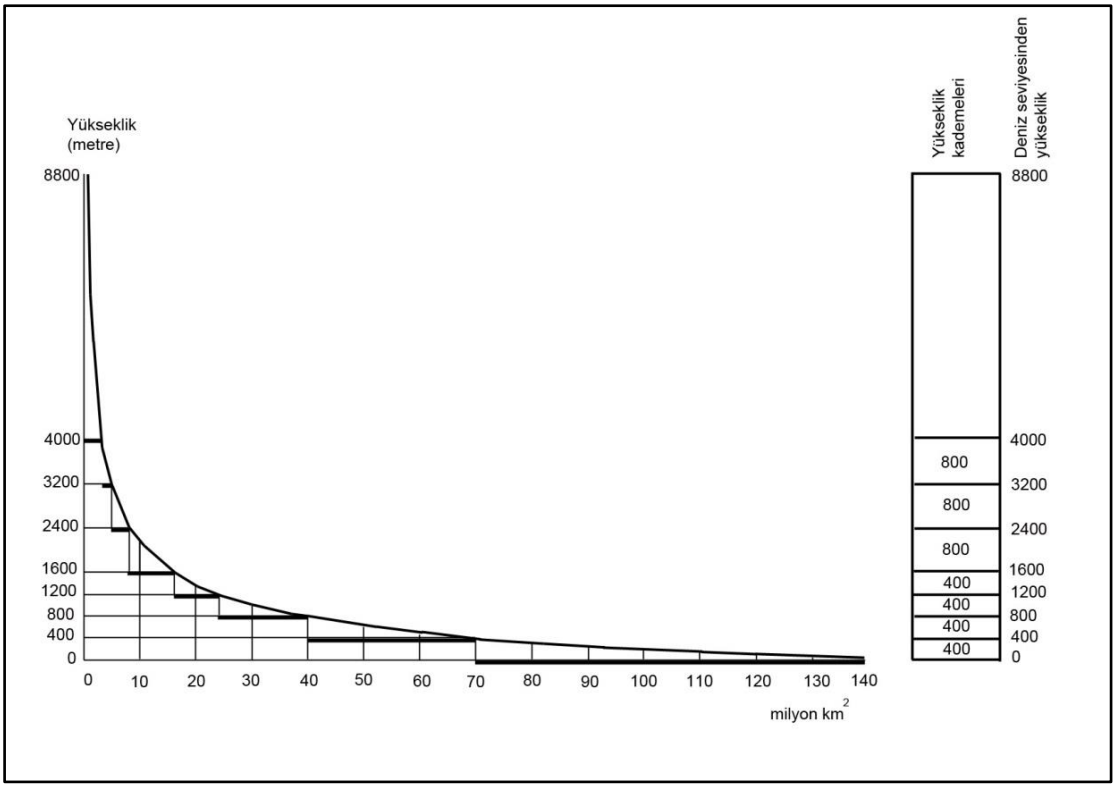
Şekil 8-16: Yükseklik kademelerinde eşit aralıklı yaklaşımı

❖ **İki eşit aralıklı kademeli sistem:**

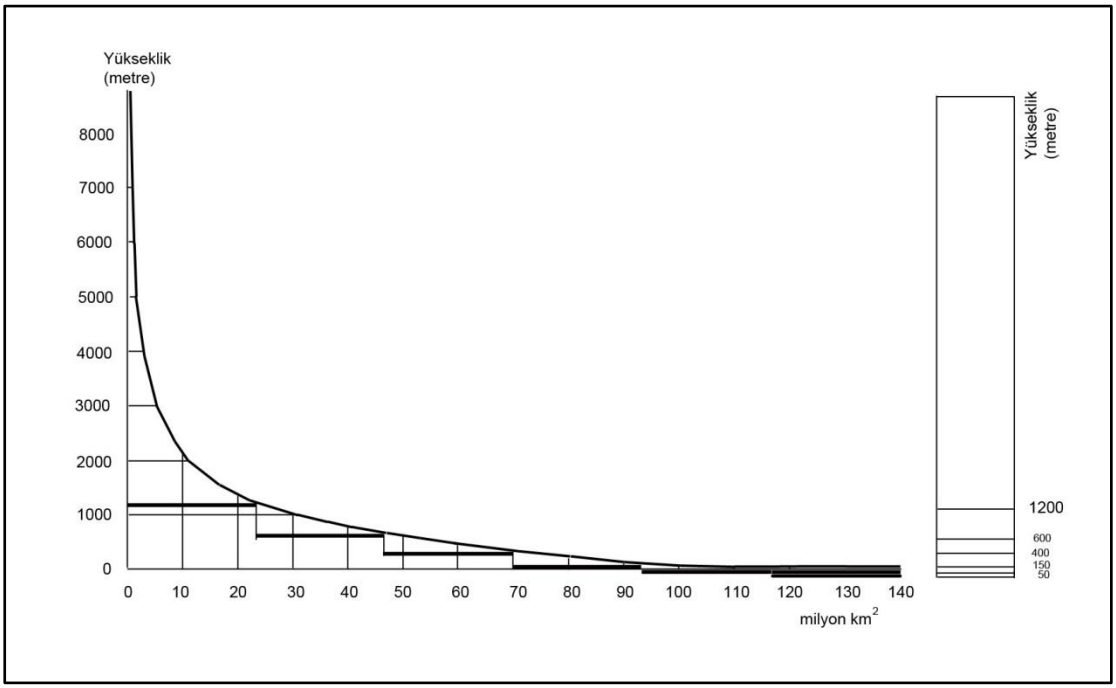
Yukarıda bahsedilen zorlukları ortadan kaldırmak üzere alçak yüksekliklerde küçük aralıklar, yükseklerde ise geniş aralıkların alınması öngörülmektedir. Ancak bu sistem harita kullanıcısı tarafından yanlış anlamalara sebep olabilecektir (Şekil 8-17).

❖ **Eşit alanlı kademeler:**

Renk kademelerinin alacağı yükseklik değerini belirlerken her rengin eşit alan kaplamasını öngören bir sistem de kullanılabilir. Böylece en uygun (optimum) renk alanı dağılımı elde edilir. Ancak bu elde edilirken ortaya çıkan yükseklik kademelerinin hiçbir anlamı olmaz. Eşit mesafeli sistemin karşısında, bu sistemde yüksek dağ silsileleri tek bir renk ile ifade edilme durumunda kalır (Şekil 8-18).



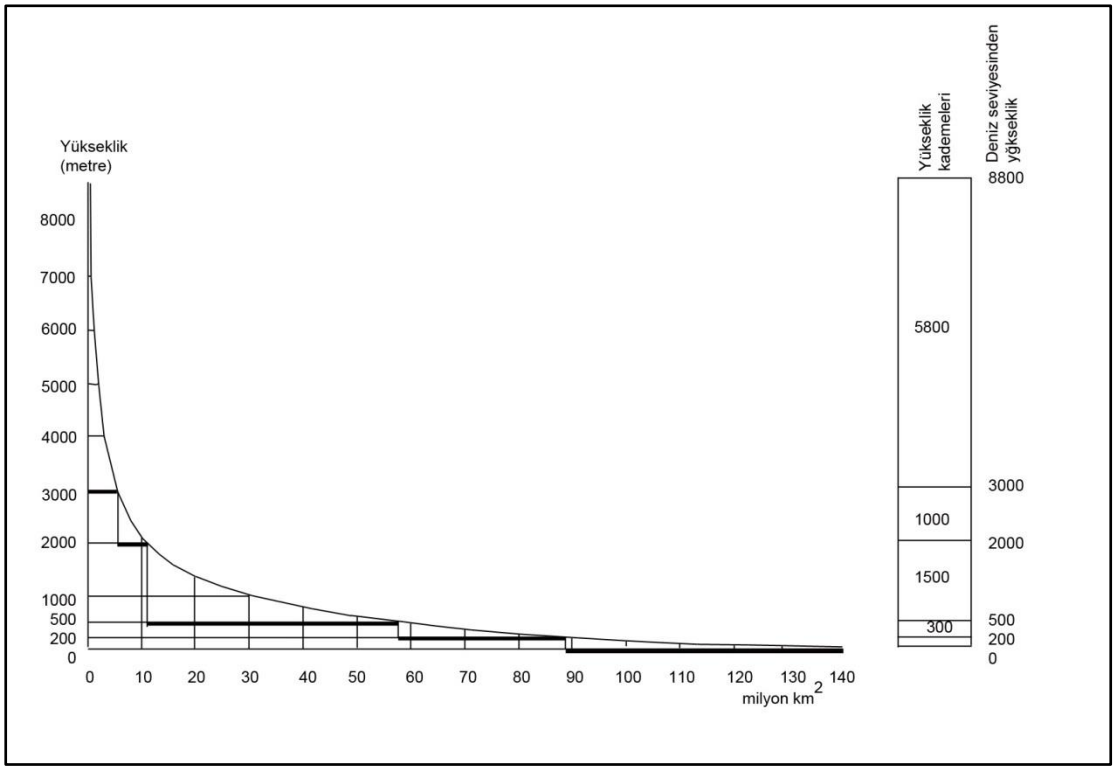
Şekil 8-17: İki eşit aralıklı kademeli sistem



Şekil 8-18: Eşit alanlı kademeler

❖ **Düzensiz değişen yükseklik kademeleri**

Bu yöntem eski haritalarda yer almakta olup, yükseklik kademeleri keyfi olarak veya belli bir dağlık alanı gösterebilmek üzere seçilmektedir. Bu sistem belli bir alanda uygun olmakla beraber, geniş alanları gösteren haritalarda uygun sonuç vermez. Şekil 8-19'da görüldüğü gibi, çok az kademe ile belli bir alanda yer alan yükseklikler ifade edilmektedir.



Şekil 8-19: Düzensiz değişen yükseklik kademeleri

❖ **Aritmetik diziye dayalı kademeler**

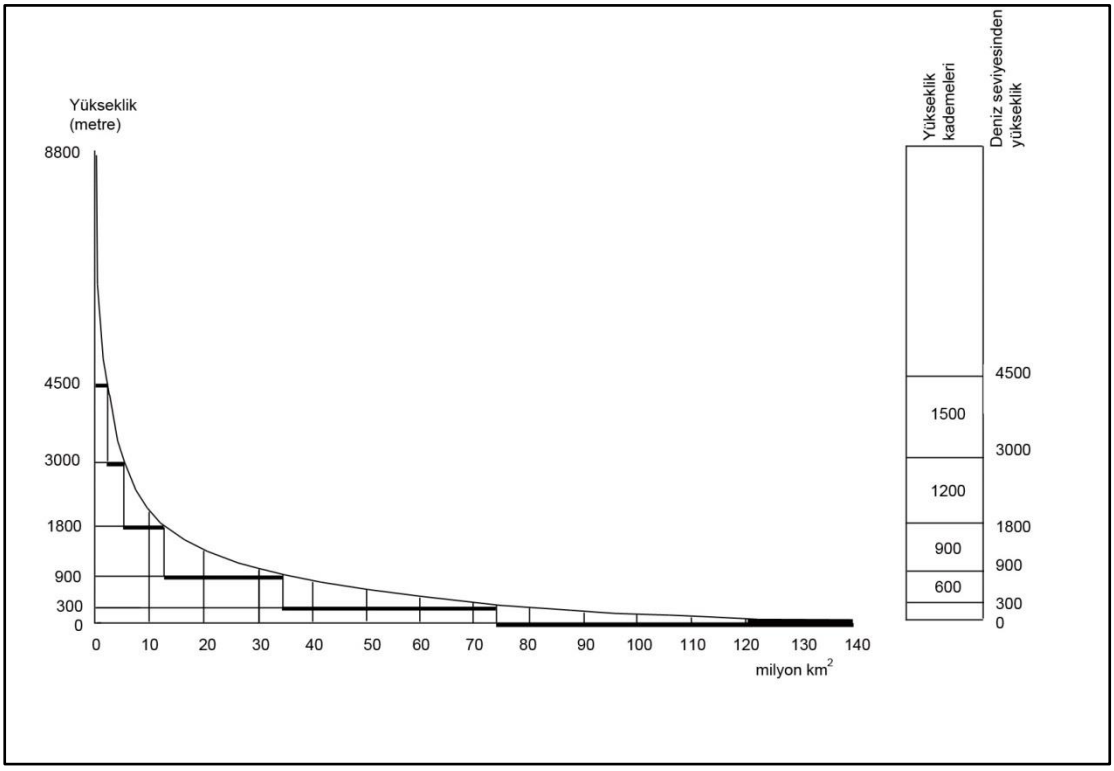
Kademeler arası yükseklik sabit olarak artmaktadır. Bu kademelendirme eşit aralıklı sisteme veya düzensiz aralıklı sisteme tercih edilmekle beraber uygun sonuç vermeyebilir. Bu sistem 1929'da uygulanmış ve 10 basamaktan oluşmuştur. Sistem uygulanırken koyu tonlar ve karşıt renkler kullanılmıştır. Ancak bu yöntem özel hipsometrik harita için düşünülmüş, topoğrafik haritaya uygunluk dikkate alınmamıştır (Şekil 8-20).

❖ **Geometrik diziye dayalı kademeler:**

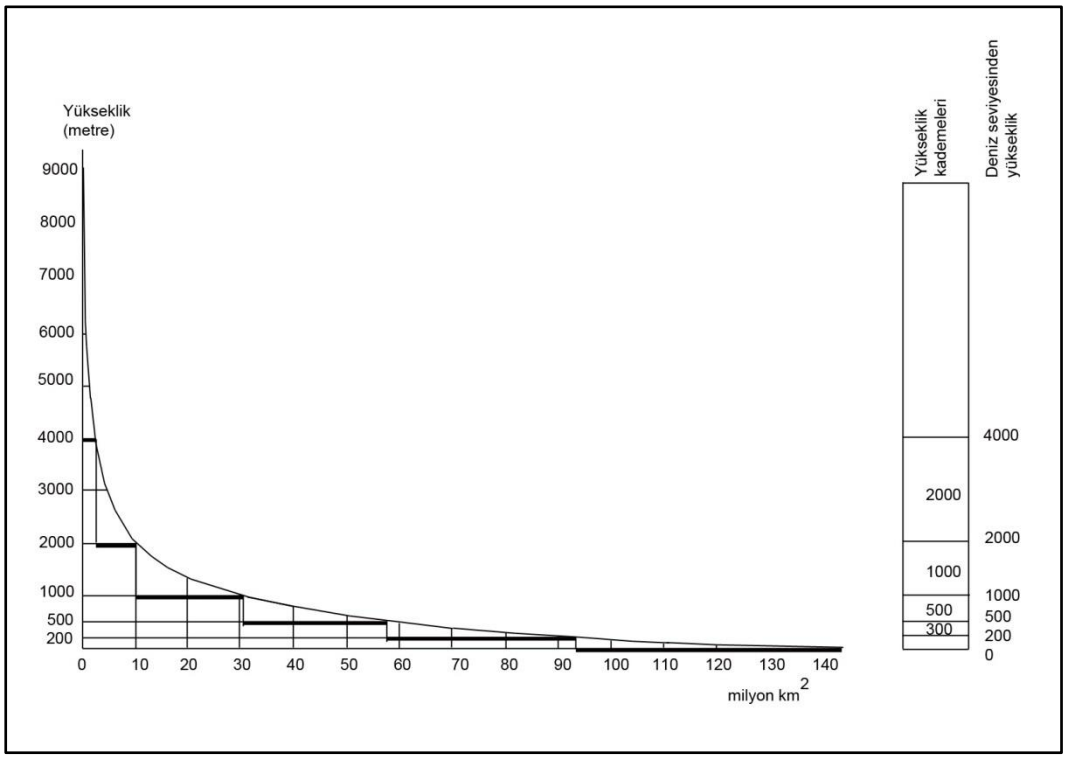
Bu sistemde kademeler arası yükseklik aritmetik dizide olduğu gibi doğrusal değil, bir önceki kademe aralık değerine göre K çarpan faktörü kadar artar. K genel olarak 2, bazı durumlarda ise 2,5 alınır. Şekil 8-21'de görüldüğü gibi kademeler düzenli bir artış gösterir.

Bu sistemde, sadece 8 kademe ile bütün yükseklikler gösterilebilmektedir. Alçak bölgeler, değeri düşük yükseklik kademeleri ile rahatlıkla ayırt edilebilir. Yüksek dağlık bölgelerde, küçük alanlarda büyük yükseklik farkı olan yerlerde geniş düşey aralıklar basit ve tam bir etki yaratır. Denizlerde ise 1000, 2000 ve 4000 metre değerleri kullanılır. Çok küçük ölçekli haritalarda 50 metre kademesi uygulanmaz.

Eğer gösterimde daha az kademe kullanılacak ise K değeri büyütülür.



Şekil 8-20: Aritmetik diziye dayalı kademeler



Şekil 8-21: Geometrik diziye dayalı kademeler

- **Yükseklik kademelerinde renk tonlarının düzenlenmesi**

Renk yelpazeleri ve yükseklik kademeleri belirlenmiş olmakla beraber, hangi tonların ne zaman kullanılacağını tespit etmek haritanın okunabilirliği açısından önem taşımaktadır.

Örneğin çok geniş düz alanlarda küçük yükseklik değişiklikleri önem taşımaktadır ve burada birbirleri arasında karşıtlık olan renk tonlarını seçmek gerekir. Ancak ölçek iyice küçülüp kıtasal haritalara gelindiğinde bu faktör göz ardı edilebilmektedir.

6. ARAZİ KABARTILARININ GÖSTERİMİNDE KULLANILAN DİĞER YARDIMCI GRAFİK ELEMANLAR

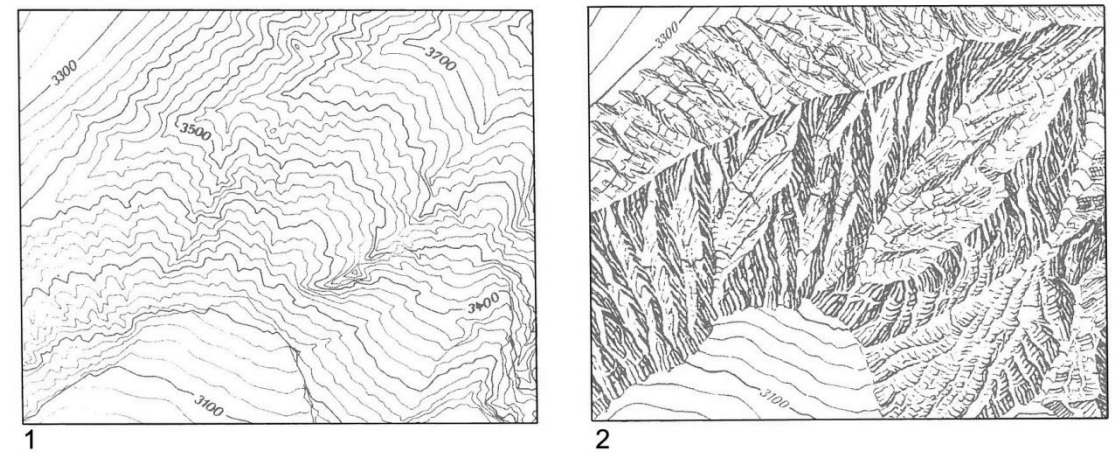
Arazi kabartılarını harita üzerinde göstermede amaç topoğrafyayı tam anlamıyla yansıtmak olduğu dikkate alınarak, yukarıda sayılan dört değişik yöntemin yetersiz kaldığı yerler olur. Günümüzde artık topoğrafyayı göstermede en uygun grafik aracın münhani olduğu dikkate alındığında, büyük kayalık yapıların, küçük yarma ve dolmaların, çukur ve yükseklik gibi detayların gösteriminde farklı yöntemler söz konusu olur.

- **Kayalık çizimleri**

Havai fotogrametri ile münhani çizimi topoğrafyayı yansıtmada büyük kolaylık sağlamış olsa bile, özellikle karmaşık kayalık yapıları yansıtmada münhaniler yetersiz kalabilmektedir. Bunun nedeni eğimin çok yüksek olması, münhani aralıklarının azalarak birbirine girmesidir. Bu sorun münhani aralıklarını açarak giderilmeye çalışılsa da değişik kayalık alanlarda iyi sonuç alınamayabilir. Bunun yerine belli yerlerde kayalık çizimleri uygulaması yapılır.

Kayalık çizimi uygulamasında şu hususlara dikkat edilir:

- Kayalık alanı belirten münhani aralıklarının uygun şekilde açılması,
- Münhanilerden gerekli olanların (yapıyı belirten) mutlaka alınarak kayalık arazinin iskeletinin belirlenmesi,
- Kayalık taraması veya gölgelemesinin yapılması, tarama yapılırken en uygun çizgi kalınlıklarının verilmesi (Şekil 8-22).



1

1. Kayalık bir bölgede, münhani aralığı 20 m. alınarak yapılan çizim.

2

2. Aynı bölgenin kayalık gölge taraması ile gösterimi.

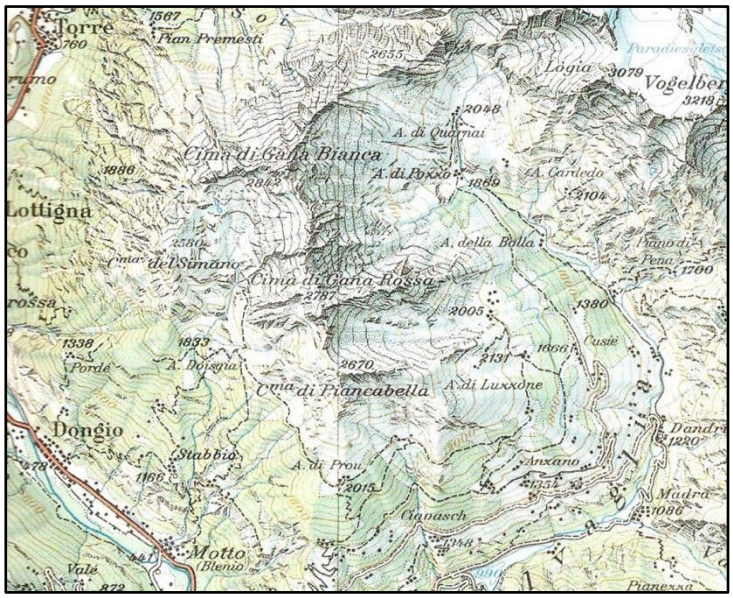
(Çizimler E.IMHOF tarafından yapılmıştır ve 1:10.000'den 1:25.000'e büyütülerek gösterilmektedir)

Şekil 8-22: Kayalık çizimi

Topoğrafik harita üretiminde, kayalık çizimleri genelde koyu renkle yapılır. Bunlar genel olarak siyah, koyu gri, koyu kahverengi, mor kahverengi olabilir. Ayrıca eğer haritada gölgeleme uygulanacak ise, kayalık alanlara farklı bir zemin rengi uygulaması yapılır. Bu renk uygulaması, bölgeyi diğer bitki yetişen alanlardan ayırır ve ışık alan alanlar hafif bir ışık almış olur. İsviçre haritalarında bu renk açık pembedir. Avusturya haritalarında ise bu alanlar kızıl kahve ile temsil edilmiştir.

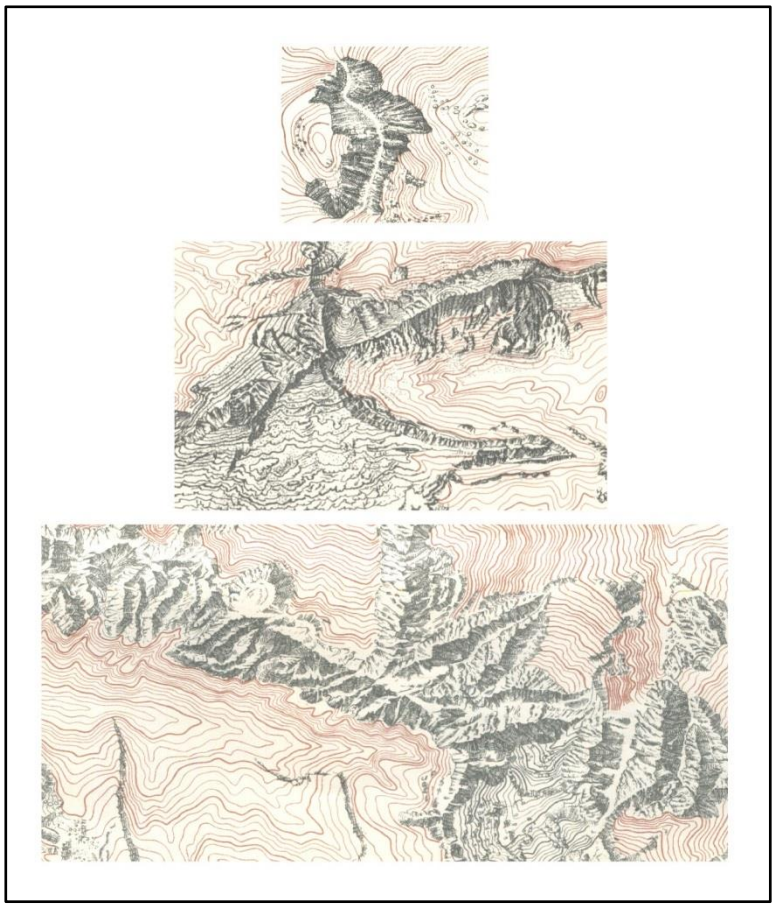
Bu uygulamalara ait iki değişik örnek Şekil 8-23 ve 8-24'te gösterilmektedir.

Şekil 8-23: Münhani, kaya çizimi, eğik yamaç gölgeleme ve arazide renk kullanımı (E.IMHOF-1963)



Şekil 8-24: 1/100.000 ölçekli İsviçre Topoğrafik haritası 43 numaralı paftasından bir kesit (İsviçre Federal Topoğrafya Dairesi-1970)

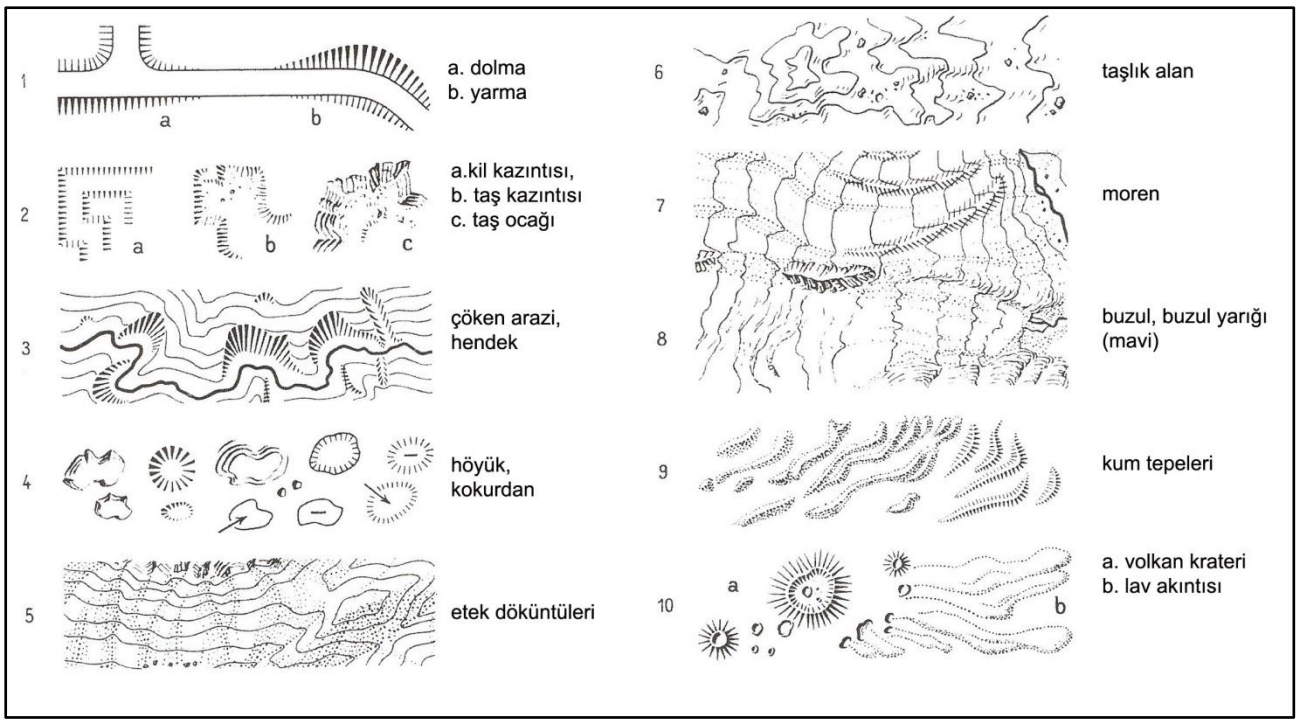
Kaya çizimleri Harita Genel Komutanlığının eski üretimlerinde uygulanmıştır. 1935 yılında o zamanki adıyla Harita Genel Direktörlüğü tarafından basılan “1: 25.000 ölçüsündeki haritalarda kullanılan işareti mahsusa” (1:25.000 Ölçekli Haritalarda Yer Alan Özel İşaretler) kitabından alınan ve artık rastlanamayacak kadar nefis örnekleri, (haritacı büyüklerimizi saygıyla anarak) Şekil 8-25 da gösterilmiştir.



Şekil 8-25: Harita Genel Komutanlığında yapılan kaya çizimlerine örnekler

- **Diğer yapıların gösterimi**

Yukarıda anlatılan geniş ve farklı yapıdaki kayalık alanların dışında kalan, münhani ile gösterimi zor olan yapılar da mevcuttur. Bunlara örnek olarak, doğal olmayan yollarla arazinin yapı ve eğiminin değiştiği yerler (yol veya demiryolu boyunca yapılan dolma ve yarmalar) veya tamamen jeomorfolojik/jeolojik olarak karşımıza çıkabilen höyük, kokurdan gibi yapılar olabilir. Bu detayların gösteriminde değişik çizimlerden istifade edilir. Bunlara ait İsviçre’de kullanılan bazı semboller Şekil 8-26’da yer almaktadır.



Şekil 8-26: Küçük arazi şekilleri için semboller

7. GÜNÜMÜZ ŞARTLARINDA SAYISAL UYGULAMALAR

Yukarıda anlatılan uygulamaların tamamı, klasik kartografya ile ortaya çıkan uygulamalardır. Ancak tarama ve kayalık çizimleri artık günümüzde uygulanmamaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, kartografyadaki bu uygulamaları kolaylaşmıştır. Ancak bu uygulamalar için gerekli olan tek şey topoğrafyayı temsil eden yüzeyin bilgisayar ortamında yer almasıdır. Bunun için en geçerli yöntem, haritalarda yer alan yükseklik ve topoğrafya ile ilgili bilgilerinin sayısal hale getirilmesi veya başka bir yöntemle topoğrafik yüzeyi sayısal yöntemle bilgisayara tanıtmaktır. Bunun için değişik sayısallaştırma yöntemleri veya stereo fotogrametrik modellerden arazi yüzeyi oluşturma gibi yöntemler kullanılır.

Topoğrafyayı temsil etmek için kullanılan sayısal arazi modelleri genelde iki ana gruba ayrılabilir, bunlar vektör tabanlı rastgele dağılmış üçgen yapılı ağ (TIN-triangulated irregular network) veya raster tabanlı sayısal yükseklik modelleri (DEM digital elevation model) veya sayısal arazi modelleri (DTM) olabilir.

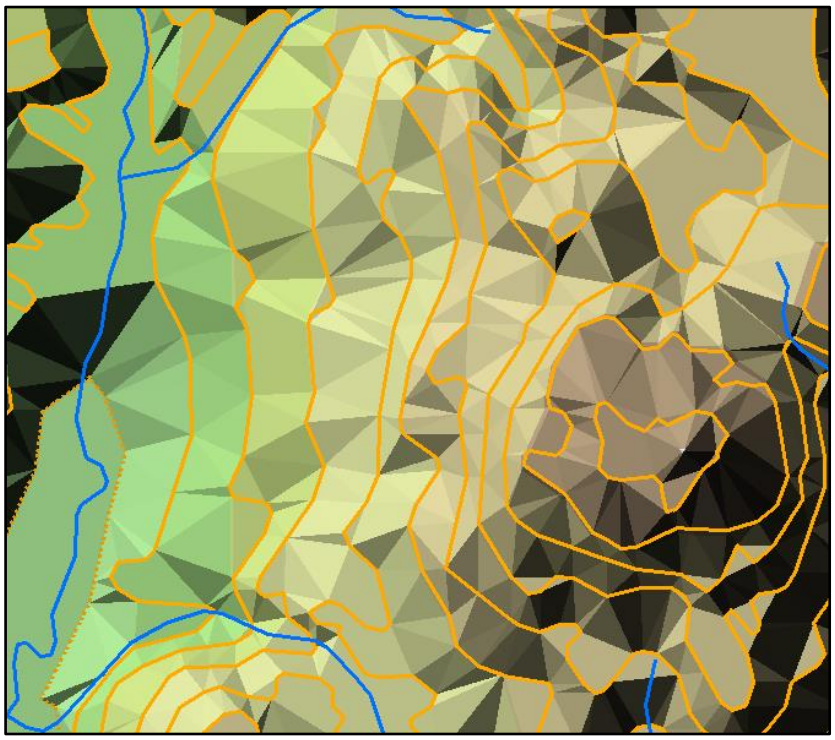
➢ Vektör Tabanlı Rastgele Dağılmış Üçgen Yapılı Ağ-TIN

TIN topoğrafik yüzeyin (denizde ve karada) rastgele dağılmış, üç boyutlu koordinatlara (x, y ve z) sahip düğüm noktaları ve çizgilerden oluşan ve hiçbir zaman üst üste gelmeyen üçgenlerden meydana gelen bir ağ yapıyla temsil eden vektör tabanlı bir yapıdır. TIN genel olarak, münhani eğrilerinden veya raster tabanlı sayısal arazi modellerinden elde edilir. TIN yapının DEM yapıya üstünlüğü, TIN yapıyı oluşturan noktaların, araziyi temsil eden gerekli noktalardan oluşmasıdır. Ancak bazı coğrafi bilgi sistemi uygulamaları için DEM daha kullanışlı olur (eğim ve bakı haritaları). TIN ilk olarak 1947 yılında icat edilmiştir.

TIN yapıda yükseklik farkı az olan bölgelerde noktalar arası açılırken, yükseklik farkının yüksek olduğu yerlerde nokta sayısı artar. TIN tipik olarak Delaunay üçgenlemesine dayanır. Ancak bununla beraber, bu üçgenleme topoğrafyayı temsil etmede kullanılan zirve noktaları, sırt hatları, vadi çizgileri, eğim değişiklik noktaları gibi belirgin hatlarla desteklenir. Örnek bir TIN yapı Şekil 8-27'de görülmektedir.

Delaunay üçgenlemesi 1934 yılında Boris Delaunay[9] tarafından bulunmuştur. Bu üçgenlemede şu kurallara uyulur:

- ❖ Bir üçgeni oluşturan noktalardan geçen çemberin içinde başka bir üçgene ait nokta yer almaz,
- ❖ Üçgeni oluşturmak için eğer bir dörtgen kullanılıyor ise, dörtgen bölünerek elde edilen iki üçgenin karşı açıları toplamı 180 dereceden küçük olmalıdır.



Şekil 8-27: TIN yapıda arazi modeli, hipsometrik kademeli ve gölgeli
(ArcMap Uygulaması, S.ÇOBANOĞLU-2014)

➢ Raster Yapıda Sayısal Yükseklik Modeli

Sayısal yükseklik modeli (DEM) veya sayısal arazi modeli (DTM) olarak karşımıza çıkan raster yapıdaki arazi modelleri düzgün kareli yapıda bir veri setidir. TIN yapıdaki arazi modelleri birincil (ölçülen) arazi modeli iken raster yapıdakiler hesapla elde edildiğinden ikincil arazi modeli olarak kabul edilir.

Bilgisayar destekli kartografya çalışmalarında ilk ortaya çıkan ürün sayısal arazi modelleridir ve bunlar normal olarak sayısallaştırılmış veya sayısal çıkışlı fotogrametrik kıymetlendirme aletlerinden elde edilen münhanilerden hesaplanarak elde edilmişlerdir. Günümüzde bu yöntem, radar verileriyle hassas model elde etmede yetersiz kalınan ormanlık/dağlık bölgelerde halen kullanılmaktadır.

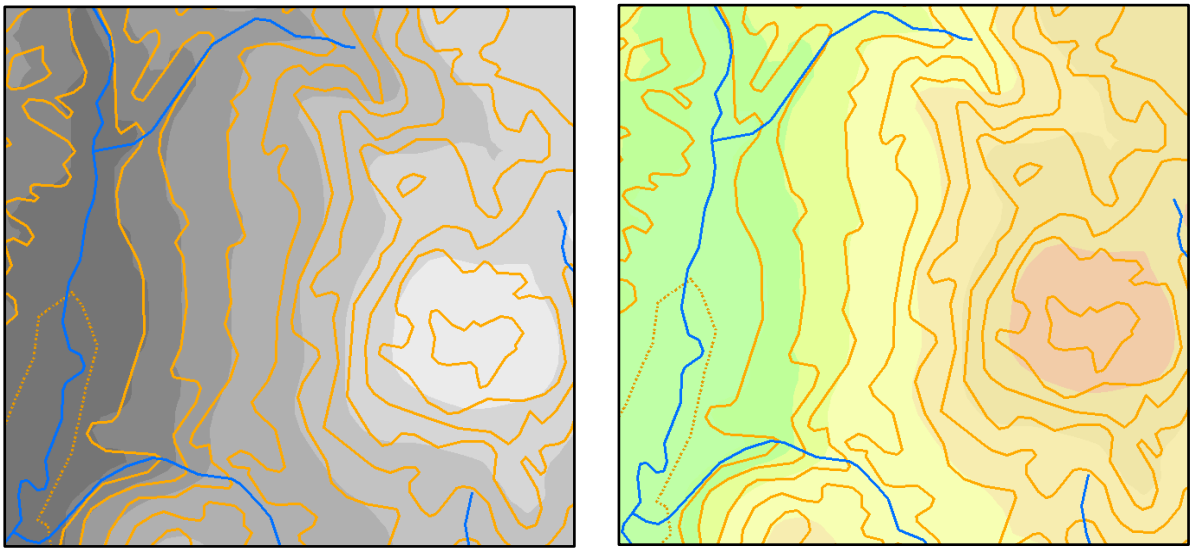
Günümüzde fotogrametrik ve uzaktan algılamayla veri toplama tekniklerinin gelişmesiyle, raster yapıda sayısal arazi modelleri daha çabuk toplanır olmuştur. Örneğin günümüzde sentetik açıklıklı

[9] **Boris Nikolaevich Delaunay veya Delone (1890 – 1980)** Rus matematikçi ve ilk Rus dağcılardan.

radar verileri ile (RADARSAT-1, TerraSAR-X) bir bölgeden iki geçişle veya çift antenli sistemlerle tek geçişle (Spaceshuttle Radar Topography Mission-SRTM) arazi modeli elde edilebilmektedir.

SRTM verileri, 30 m ve 90 m çözümlemeli olabileceği gibi özel olarak hazırlanmış şekillerde daha düşük çözümlemeli olarak da (250 m, 500 m, 1 km) Internet ortamından indirilebilir.[10],

Şekil 8-31'de yer alan bölgede, münhanilerden elde edilen raster yapıda sayısal arazi modeli gri tonlamalı ve hipsometrik renk kademeleriyle Şekil 8-28'de yer almaktadır. Arazi modelinde grid aralığı 30'' alınmıştır.



Şekil 8-28: Raster yapıda sayısal arazi modeli (gri tonlamalı ve hipsometrik renklerle), (ArcMap uygulaması, S.ÇOBANOĞLU, 2014)

➢ **Kartografik değerlendirmeler ve birkaç uygulama:**

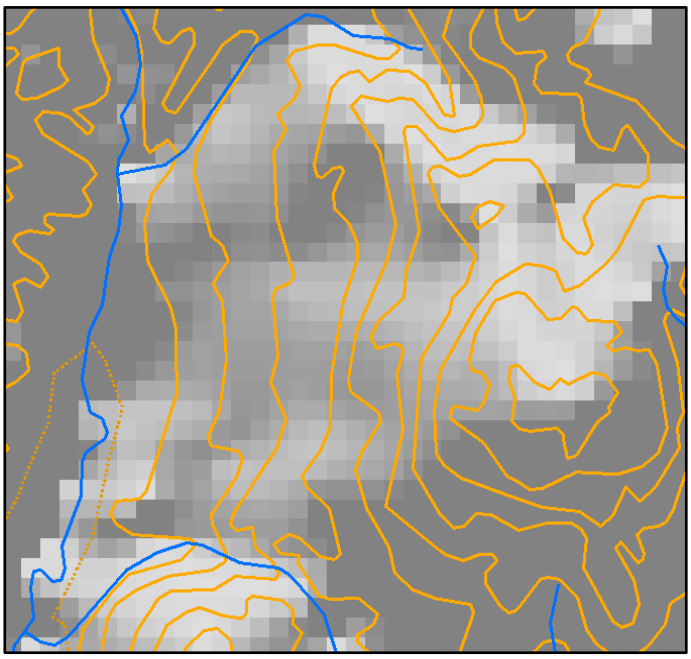
Yukarıda yer alan Şekil 8-27 ve 8-28 arazi kabartılarının gösterimi açısından incelendiğinde şunlar rahatlıkla söylenebilir:

❖ TIN veya raster yapıda olsun, her iki veri kümesi, kartografik açıdan topoğrafyayı temsil etmede yetersiz kalabilmektedir.

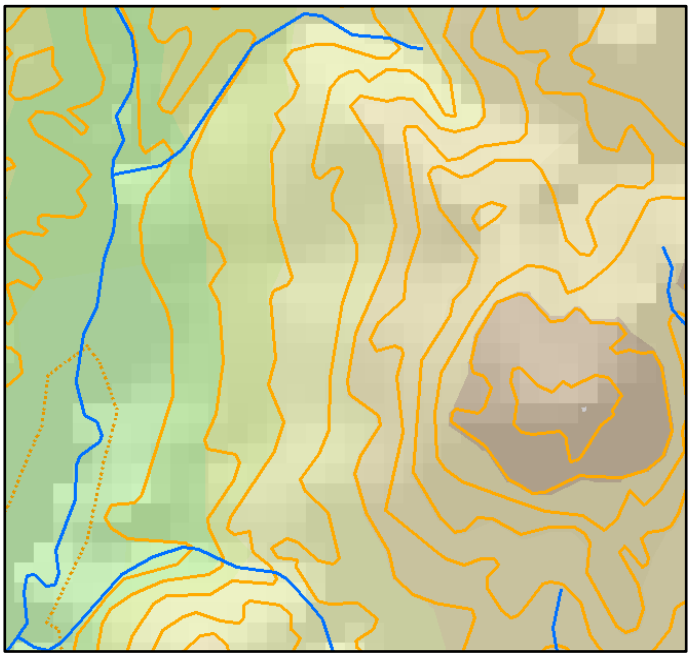
❖ Bu nedenle, her iki yapı için ilave yükseklik noktaları, münhani ve topoğrafyayı temsil eden kırıklık hatlarıyla zenginleştirme yapılması şarttır. Bu zenginleştirme, elde edilen sonuç görüntünün kartografik olarak yeterli olmasına kadar devam etmelidir. Bu yeterliliğe, ölçek ve diğer veri katmanlarıyla tutarlılık dikkate alınarak kartograf tarafından karar verilebilir.

Bununla beraber, sayısal uygulamalarda özellikle raster yapıdaki veriden gene hazır programlar aracılığıyla yamaç gölge katmanı yaratılabilir (Şekil 8-29). Bu katman ve TIN yapıda elde edilen hipsometrik kademeyi şeffaflaştırarak beraber görüntülemek mümkündür. Böylece her iki veri yapısı kullanılarak hipsometrik renkli, gölgeli ve münhanili bir harita elde edilebilmektedir (Şekil 8-30). Bu uygulamanın daha geniş alanda gösterimi ise Şekil 8-31'de yer almaktadır. Bu uygulamalarda ArcMap 10 yazılımı ve açık kaynaklardan indirilebilen VMAP0-Eur (Avrupa) veri kümesinden istifade edilmiş, renk ve gölge konularında E.IMHOF tarafından belirlenen esaslara uyulmuş, renk kademelerinde karalarda Tablo 8-3-16, denizlerde Tablo 8-3-12 renk değerleri kullanılmıştır. Gölge katmanında en karanlık alanda %50 gri değeri kullanılmıştır.

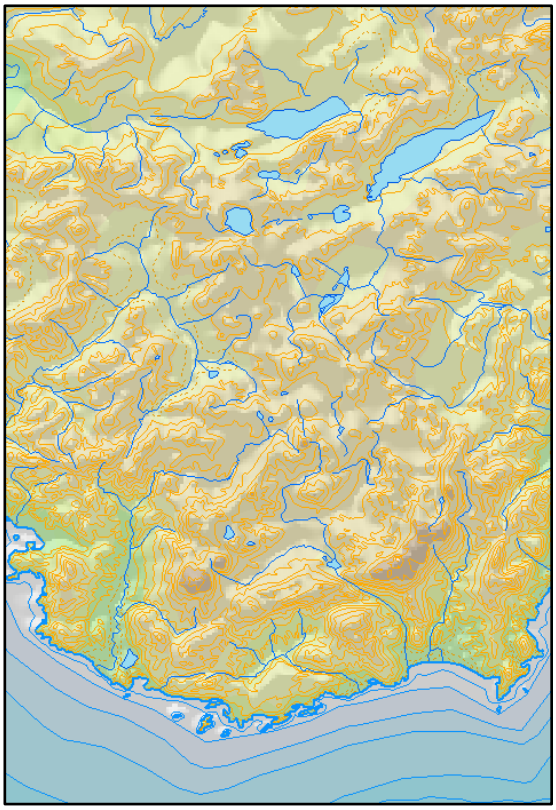
[10] 30 m ve 90 m çözümlemeli SRTM verisine: http://opentopo.sdsc.edu/datasets?listAll=true adresinden, 90 m ve daha düşük çözümlemelilere ise http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1 ve http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1#download adreslerinden erişilebilir.



Şekil 8-29: Raster yapıda yamaç gölge katmanı ve münhaniler
(Işık geliş açısı 340^{o}, yüksekliği 45^{o})



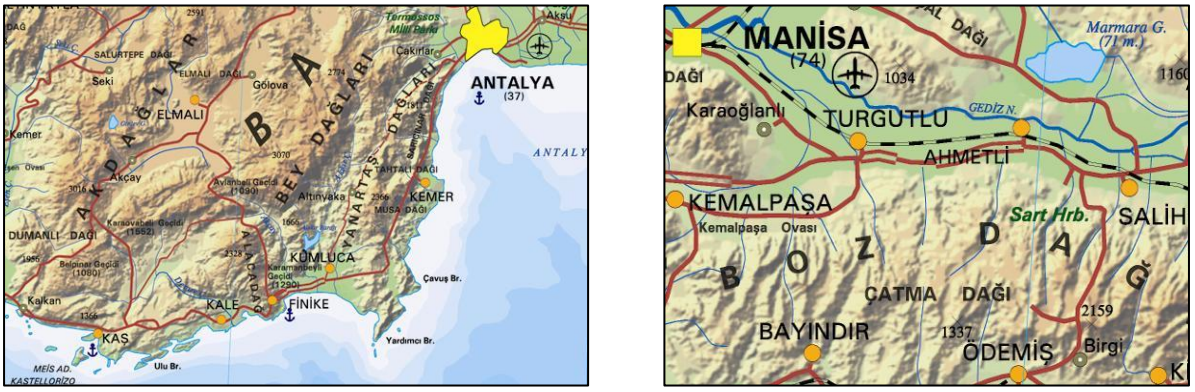
Şekil 8-30: Yamaç gölge katmanı, hipsometrik renk katmanı, münhani ve akarsu katmanları
(TIN'den elde edilen hipsometrik renk katmanı %40 şeffaflaştırılmıştır)
(ArcMap uygulaması, S.ÇOBANOĞLU, 2014)



Şekil 8-31: Sayısal uygulamayla gölge, hipsometrik renkler ve münhani
(ArcMap uygulaması, S.ÇOBANOĞLU, 2014)

➢ **Harita Genel Komutanlığından Bir Uygulama:**

Harita Genel Komutanlığında, 1998 yılından itibaren, sayısal arazi modelleri yardımı ile hipsometrik renk kademeli ve gölgeli topoğrafik harita üretimi yapılmıştır. 1/25.000 ölçeğinde yapılan bu üretim özellikle Doğu Anadolu bölgesinde ve Ege bölgesinde yapılmış fakat bu üretim ekonomik nedenlerle devam ettirilmemiştir. Bu tip üretime yönelik küçük ölçekli ilk uygulama ise, 2000 yılı içerisinde tamamlanan 1/1.000.000 ölçekli Türkiye Fiziki Haritasında, rölyefin gölgeli ve hipsometrik renk kademesi ile gösterimidir. Bu haritanın değişik bölgelerine ait iki örnek Şekil 8-32'de yer almaktadır.



Şekil 8-32:1/1.000.000 ölçekli Türkiye Fiziki Haritasından kesitler

- **Yeni bir teknik, holografik harita:**

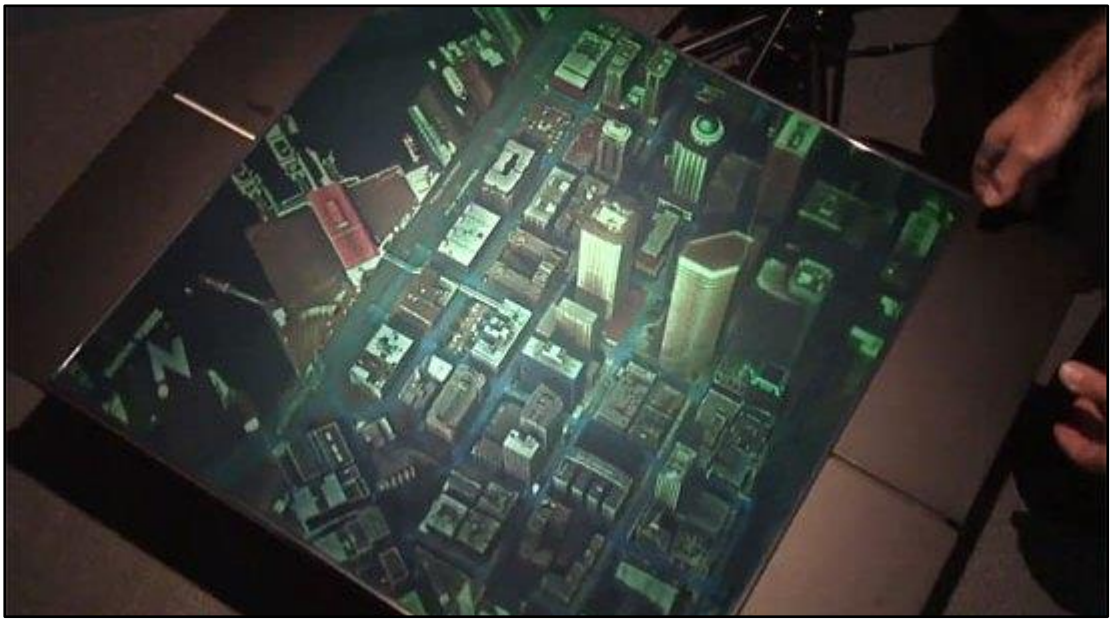
İki boyutlu düzlem üzerinde arazi kabartılarını üçüncü boyutuyla göstermede geçmişten günümüze uygulanan teknikler yukarıda anlatılmıştır. Bunula beraber, ilerleyen teknoloji birçok yeniliği beraberinde getirmekte, uygulayıcılar gelişmeleri kendi aklanlarına yansıtarak kendi alanlarında buluşlara imza atmaktadırlar.

Kartografyanın iki boyutta araziyi yükseltileriyle göstermede yaşadığı sıkıntıları giderici bir gelişme 21'inci yüzyıl başlarında holografi tekniğinin haritacılığa uygulanmasıyla ortaya çıkmıştır. Holografik harita olarak adlandırılan bu ürün, özel bir film üzerine pozlanmış üç boyutlu bir görüntüdür. Film üzerinde görüntüyü algılamak için bir ışık kaynağı gerekir. Holografik görüntü belli bir bakış açısından görülebildiği gibi, 360^{o}lik bakış açısı da sağlanabilmektedir. Üretim sisteminin kurulumu halen çok pahalıdır.

Holografi, 1947 yılında, Macar Fizikçi Dr. Dennis GABOR tarafından keşfedilmiş, temel olarak ışık dalga girişimlerinin bir yüzey üzerine kayıt edilmesi ile ilgilenen bir bilim dalıdır. En genel tanımıyla hologram, herhangi bir cisimden gelen dalgaya ait bilginin bir yüzey üzerine girişim ve faz değerlerinin saklandığı yüzey görüntüsü olarak tanımlanabilir.

Holografide görüntülenecek nesnenin görüntüsü, bir demet ışın ve bu ışından ayrıştırılarak doğrudan bir kayıt yüzeyine yöneltilen ışın ile yeniden oluşturulabilir. Bir diğer ifadeyle, nesne ışını ile referans ışınının girişiminin kayıt edilmesi sonucu elde edilen görüntü, aynı ışık kaynağına maruz kaldığında yeniden üç boyutlu olarak görünür hale gelmektedir. Holografi gerçek dünyanın üç boyutlu görüntülerinin iki boyutlu bir yüzey üzerine kayıt edildikten sonra herhangi bir cihaza gerek kalmadan algılanabilmesine olanak sağlayan tek yöntemdir. Oluşturulan görüntü tam paralaksa ve derinlik algısına sahiptir. Holografi tekniği 1995 yılında laser ışınıyla uygulanabilir hale getirilmiştir. Bundan sonra ise, elde edilen holografik görüntünün duyarlı bir yüzeye aktarılmasıdır. Bunun için çok yüksek çözünürlüğe (3000 lpi)sahip filmler kullanılır. Bunlara örnek olarak AGFA Gevaert 8E75 (3000 LPI) Kodak 120 Plate veya SO173 filmleri verilebilir. Kullanıcı açısından, filmlerin en büyük özelliği rulo yapıp taşınabilmesidir. Böylece plastik kabartma haritanın en büyük dezavantajı olan kolay taşınabilirlik ve depolama sorunu çözüme kavuşmuş olacaktır.

Holografi tekniği ABD'de bulunan ZEBRA Imaging firması tarafından değişik alanlarda uygulanmıştır. Haritacılık uygulaması olarak ise özellikle büyük ölçekli yerleşim alanlarının görüntülemeleri amacıyla gerçekleştirilmiş ve ABD ordusu tarafından Afganistan'da kullanılmıştır.(Şekil 8-33)

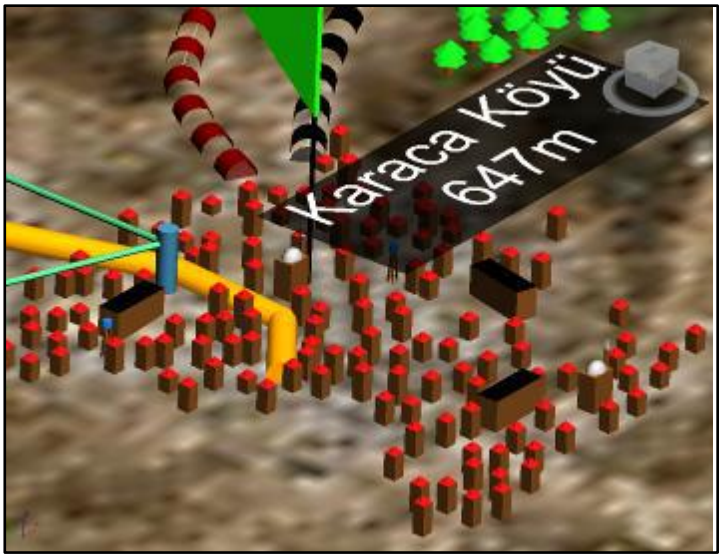


Şekil 8-33: Seattle/Washington-ABD şehrinin holografik görüntüsü-Zebra Imaging

Holografinin topoğrafik harita için uygulanması ise dünyada ilk olarak Harita Genel Komutanlığı tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 1/250.000 ölçekli topoğrafik bir haritanın holografi tekniğiyle üretimi gerçekleştirilmiş, daha sonra başka ölçeklerde ilk örnek üretimlerine devam edilmiştir.

Söz konusu üretimler genel olarak iki değişik şekilde yapılmaktadır:

- Holografik haritada yer alacak verilerin tamamen sayısal ortamda üç boyutlu olarak hazırlanması ve verilerin holografik filme kaydedilmesi. Bu yöntemde istenirse haritada yer alan topoğrafik bilgilere ilave grafik elemanlar da farklı yüksekliklerde görüntüye ilave edilebilmektedir (Şekil 8-34).



Şekil 8-34: Holografik haritadan bir kesit

- Üç boyutlu harita üretip (kabartma harita veya model), holografik modelin oluşturularak filme aktarma.

Harita Genel Komutanlığında holografik harita üretimine yönelik çalışmalar halen araştırma geliştirme aşamasındadır.

8. ARCMAP YAZILIMIYLA SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

ArcMap yazılımı kullanılarak yapılabilecek yükseklik gösterimleri;

- Hazır verilerden elde edilen münhanilerin çizimi,
- Hazır vektör veriler kullanılarak (münhani, yükseklik noktaları, yükseklik alanları vb.) TIN yaratmak ve yükseklikleri renklendirmek,
- Hazır vektör verileri veya TIN kullanarak raster yapıda sayısal arazi modeli oluşturmak ve yükseklikleri renklendirmek,
- Hazır raster arazi modellerini renklendirerek görüntülemek,
- Arazi modellerine eğik yamaç gölgesi vermek şeklinde olabilir.

Bu uygulamalar ArcMap veri penceresinde yapılırken, arazi modelleri yaratılması ve eğik yamaç gölgelemesi 3DAnalyst ve/veya SpatialAnalyst uzantılarında gerçekleşir. (TIN sadece 3DAnalyst uzantısıyla yapılabilir)

b. Uygulamalar

Yedinci Bölüm sonunda yer alan uygulamanın devamında, aynı alan içerisinde hazır verilerden vektör (TIN) ve raster yapıda sayısal arazi modeli elde edilmesi, bu modellere hipsometrik renk kademesi ile eğik yamaç gölgesi verilmesi amaçlanmaktadır.

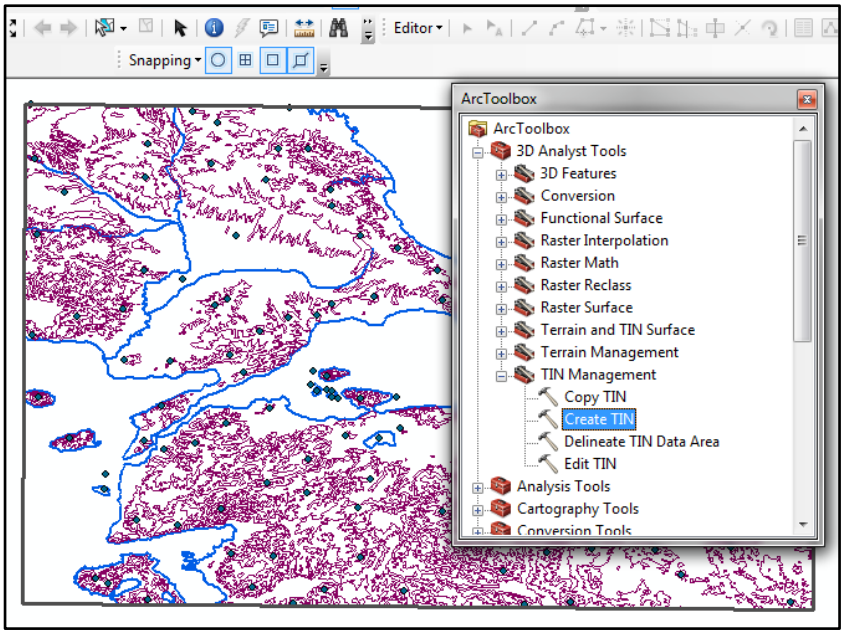
Uygulamada kullanılacak vektör veriler şunlardır:

- **Vektör yapıdaki veriler:**

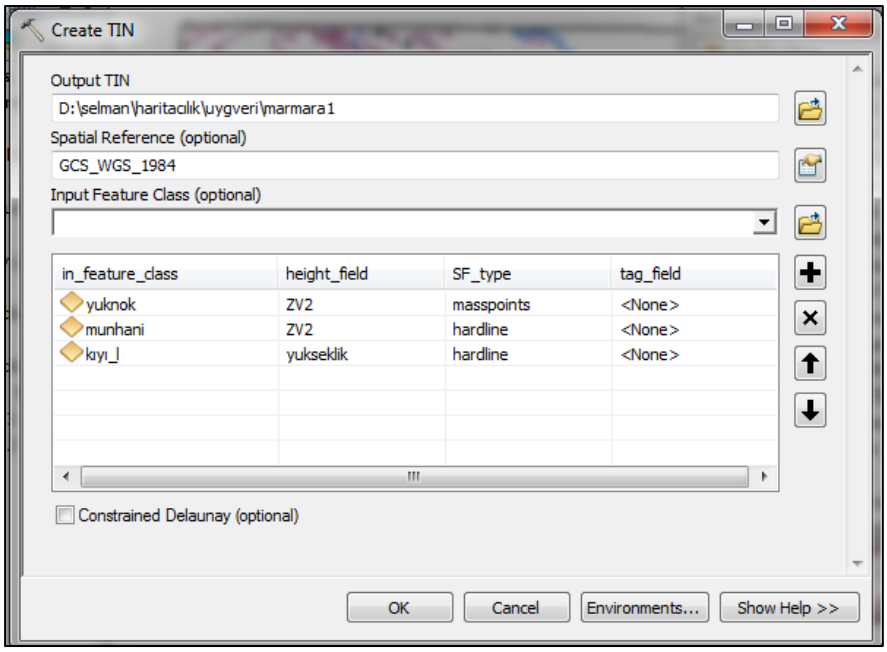
  - cerceve-2.shp,
  - yuknok.shp (VMAP0 verisinden yararlanılarak hazırlanmıştır, yüksekliği belli noktalardır. Yükseklik değerleri "ZV2" adlı öznitelik sütununda kayıtlıdır),
  - munhani.shp (VMAP0 verisinden yararlanılarak hazırlanmıştır, yükseklik değerleri "ZV2" adlı öznitelik sütununda kayıtlıdır),
  - hidro_l.shp,
  - hidro_a.shp (deniz ve göllerin yükseklikleri "yükseklik" adlı öznitelik sütununda kayıtlıdır).
  - kıyı_l.shp (hidro-a.shp den yararlanılarak hazırlanmıştır. Yükseklik değerleri "yükseklik" adlı öznitelik sütununda kayıtlıdır),

- **TIN Yaratılması**

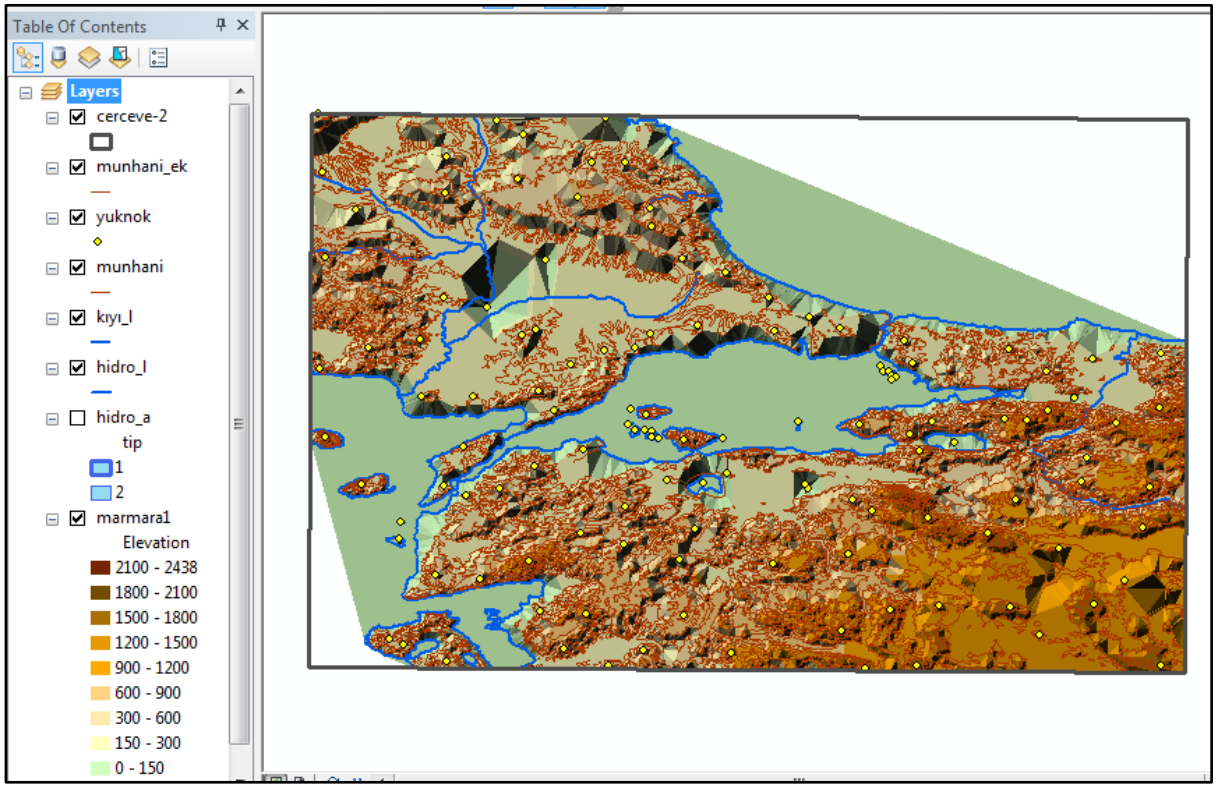
  - ArcToolbox mönüsünde, 3D Analyst Tools, TIN Management altında Create TIN aracı çalıştırılır (Şekil 8-35)
  - Create TIN araç mönüsünde, TIN yaratmada kullanılacak veri dosyaları ve bunların yükseklik bilgisine ait öznitelik sütun adları (field) ile özellikleri (nokta ise masspoint, eğri çizgi ise hardline) girilmesi gerekir (Şekil 8-36).
  - Oluşan TIN ekranda görüntülenir (Şekil 8-37), kartografik olarak eksikler var ise TIN yaratmada kullanılan vektör veriler zenginleştirilir ve yeniden TIN yaratılır (Şekil 8-38). Bu interaktif işlem kartografik amaç elde edilinceye kadar devam eder.



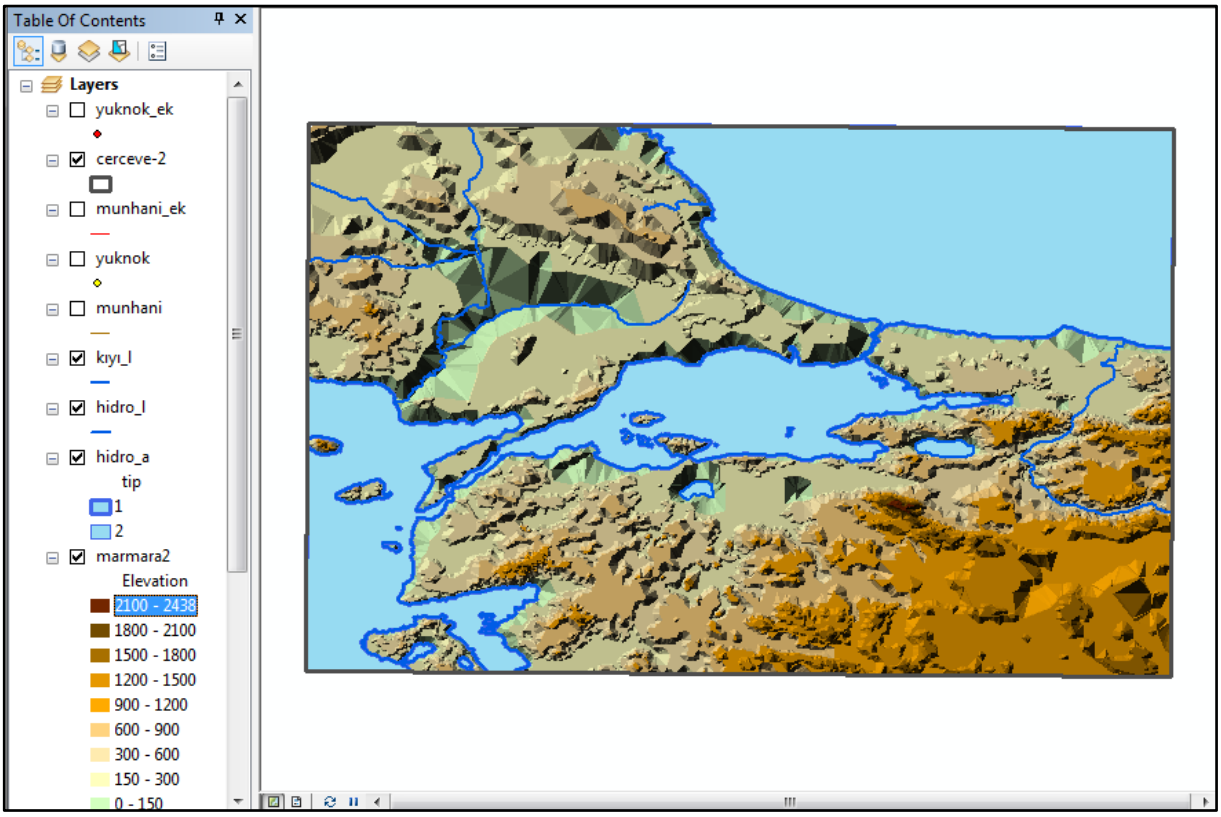
Şekil 8-35: Create TIN aracına erişim



Şekil 8-36: TIN yaratma mönüsü



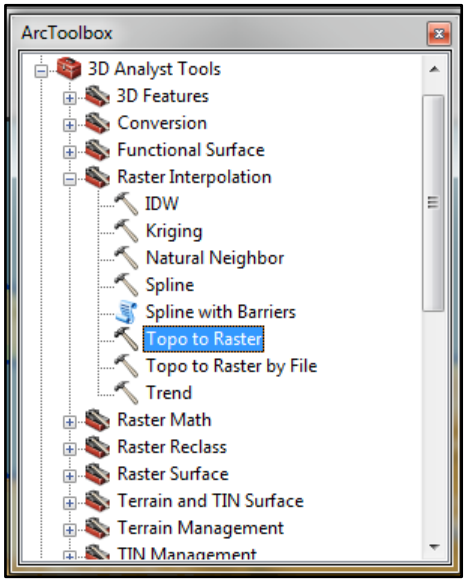
Şekil 8-37: İlk aşamada oluşan TIN görüntüsü (yükseklik renk kademeli ve gölgeli)



Şekil 8-37: İteraktif olarak hazırlanan, yükseklik renk kademeli ve gölgeli TIN, deniz ve göl alanlarıyla görüntülenmesi

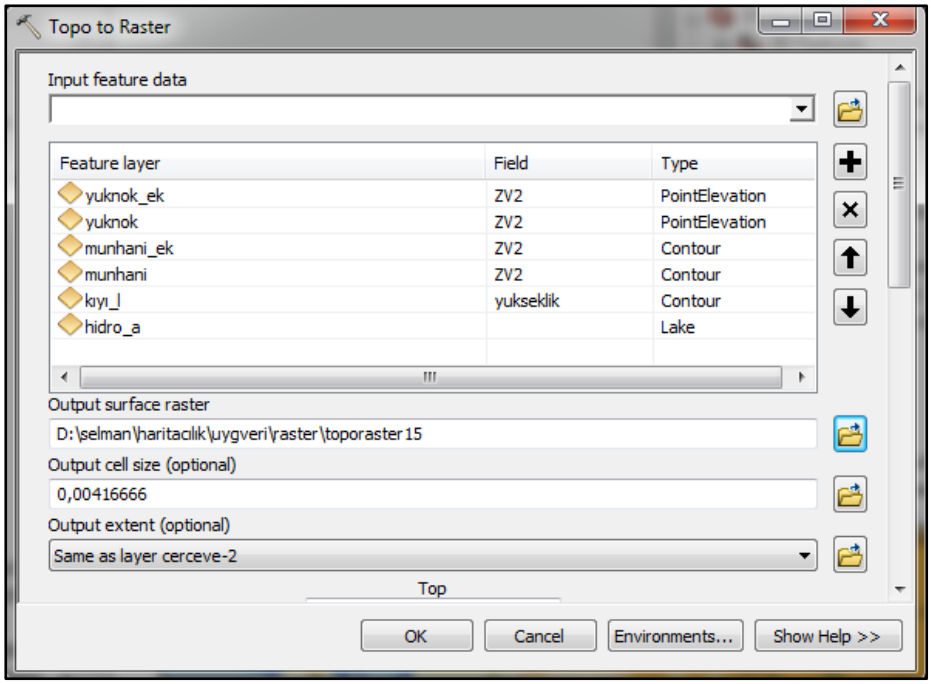
➢ **Vektör veri katmanlarından raster yapıda sayısal arazi modeli yaratılması**

❖ ArcToolbox mönüsünde, 3DAnalystTools altında, Raster Interpolation altında yer alan Topo to Raster aracı çalıştırılır (Şekil 8-38).



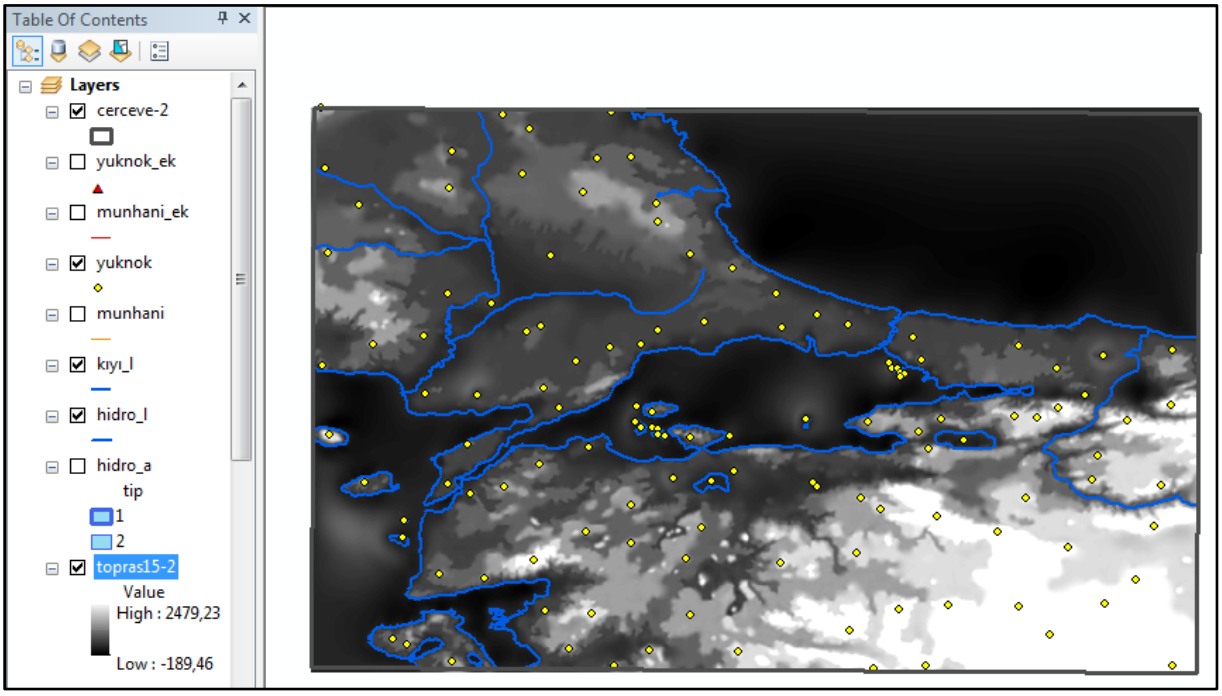
Şekil 8-38: Topo to Raster aracına erişim

❖ Araç mönüsünde kullanılacak vektör veri katmanları, yükseklik değeri sütun isimleri ve tipleri ile oluşturulacak raster dosya adı ve yolu, arazi modeli aralık değeri (15'' karşılığı 0,00416666 değeri girilmiştir) ve raster model çerçevesi belirlenerek araç çalıştırılır (Şekil 8-38).

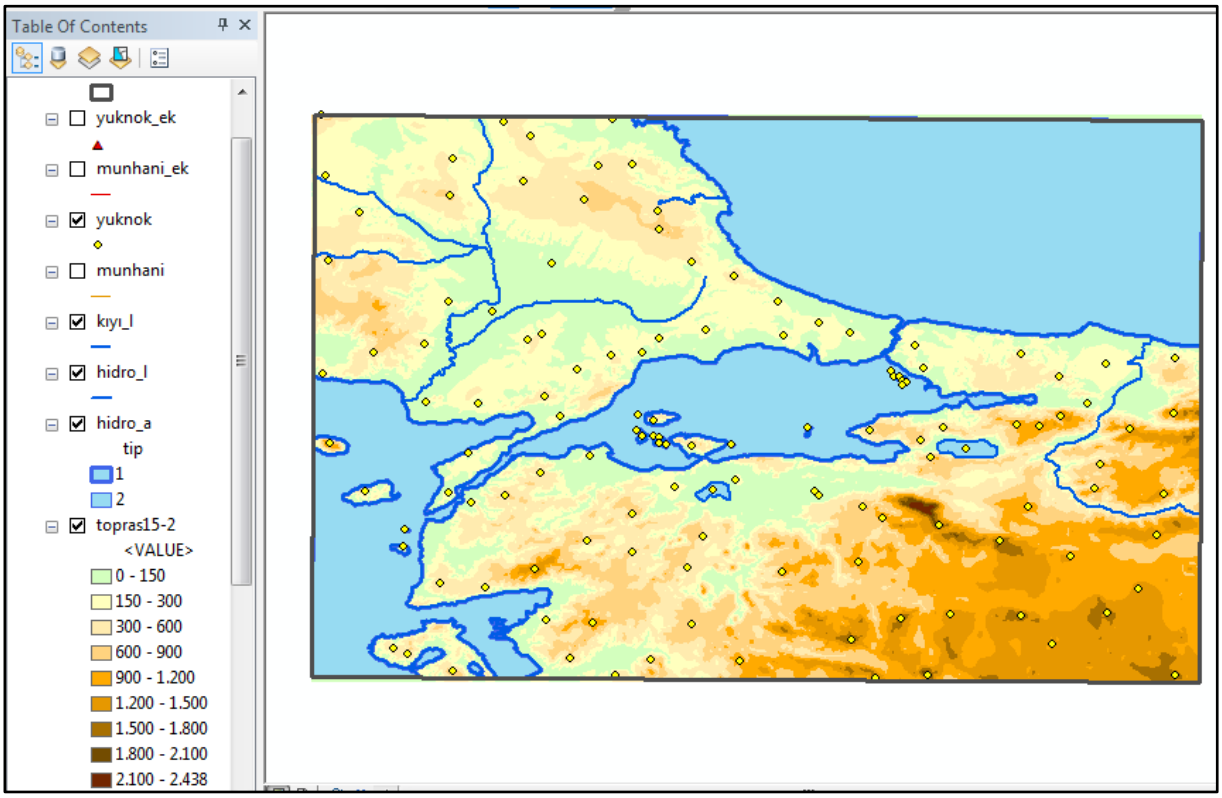


Şekil 8-38: Topo to Raster araç mönüsü

❖ Oluşan raster arazi modeli gri tonlarıyla veya hipsometrik renk kademeleriyle görüntülenebilir. Görüntüleme sonucunda oluşan aksaklıklar aynen TIN yaratmada olduğu gibi, ilave verilerle giderilmeye çalışılır. Bu çalışma, kartografik amaç yerine getirilinceye kadar devam etmelidir. Nihai olarak hazırlanan raster arazi modelinin gri tonlarıyla görüntüsü Şekil 8-39'da, hipsometrik renk kademeli, deniz ve göl alanlarıyla görüntüsü Şekil 8-40'ta yer almaktadır.



Şekil 8-39: Raster arazi modelinin gri tonlarıyla görüntülenmesi

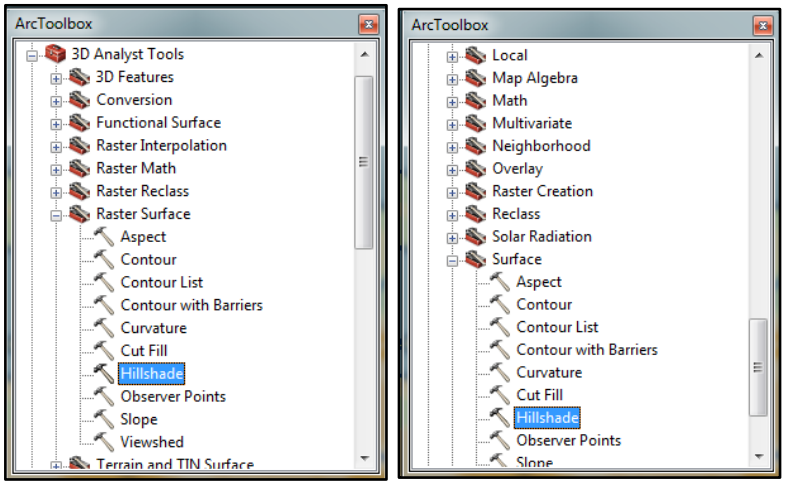


Şekil 8-40: Hipsometrik renk kademeli raster arazi modeli ile deniz ve göl alanlarının görüntüsü

➢ Arazi modellerine eğik yamaç gölgesinin ilave edilmesi

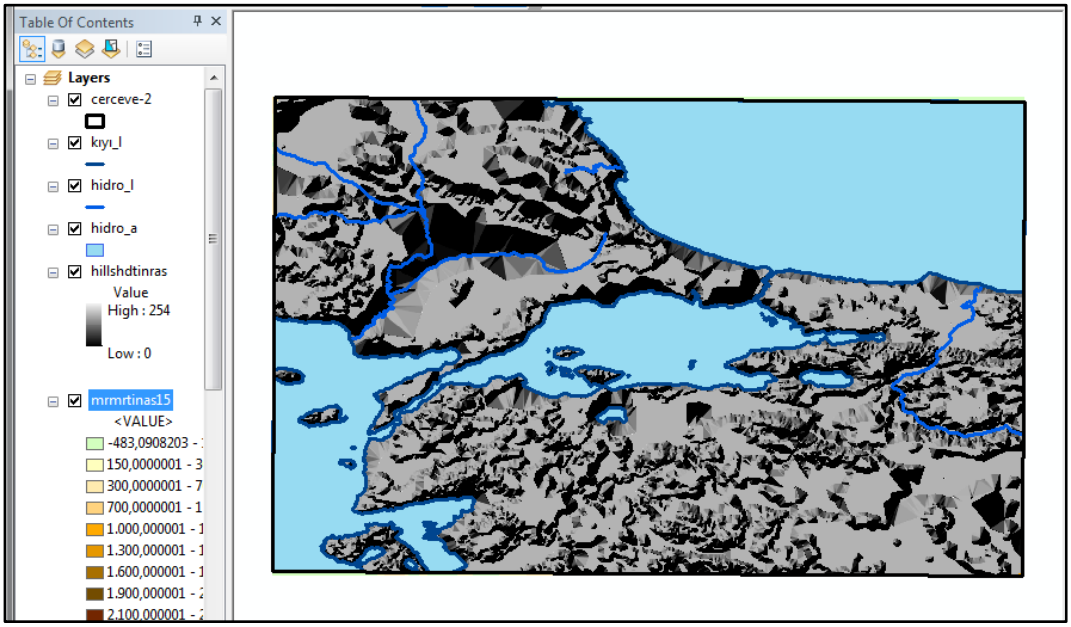
İster TIN olsun, ister raster yapıda olsun, oluşan modeller, görüntüleme mönülerinde yer alan bir seçenekle gölgeleme hissi ile görüntülenebilir. Ancak esas eğik yamaç gölgelemesi için, başka bir araç çalıştırılır.

- ❖ Eğik yamaç gölgelemesi için ArcMap yazılımında Hillshade aracı kullanılır.
- ❖ Hillshade aracı; ArcToolbox mönüsünde, 3DAnalystTools altında, RasterSurface veya SpatialAnalystTools altında, Surface altında yer almaktadır (Şekil 8-41).

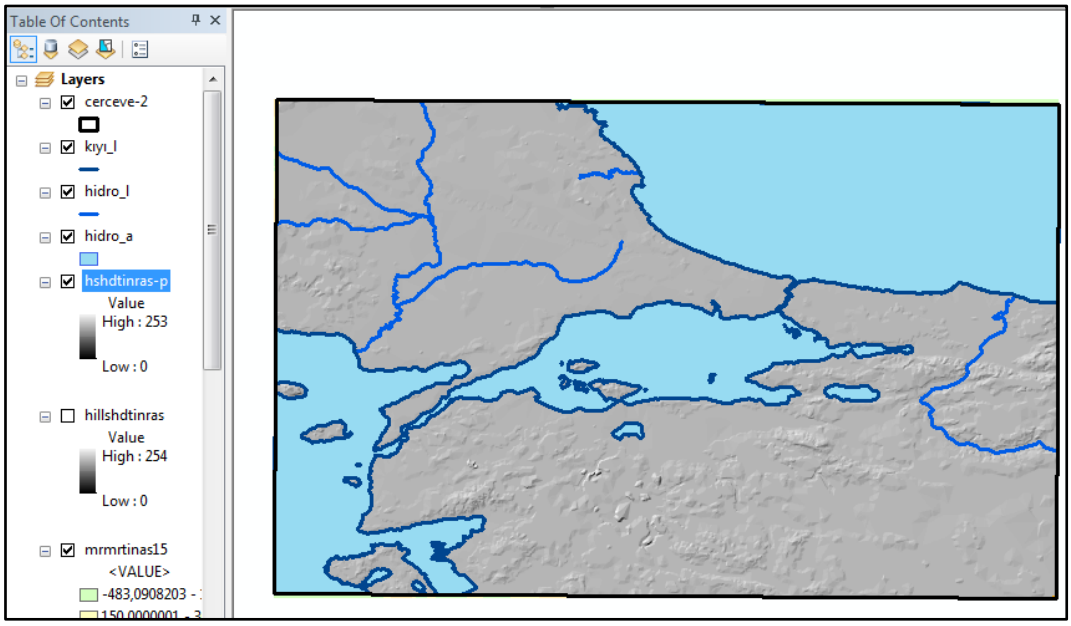


Şekil 8-41: Hillshade aracına ulaşım
(solda 3D Analyst, sağda Spatial Analyst uzantısıyla)

- Hillshade aracı çalıştırıldığında gelen mönü üzerinde kullanılacak raster arazi modeli, sonuç gölge katmanı dosya adı ve yolu, güneş azimut açısı ve yükseklik açısı ile yükseklik değeri için Z faktörü girilir. Z faktörü, raster arazi modeli dosyasında X,Y koordinatların mesafe birimi ile yükseklik değeri arasında bağlantıyı sağlar. Eğer raster dosyaya projeksiyon tanımlaması yapılmış ise sistem tarafından hesaplanır, yoksa otomatik olarak 1 alınır. Z faktörü uygun değil ise elde edilecek görüntü rahatsız edicidir (Şekil 8-42).
- Bunu gidermek için ArcToolsBox araç mönüsünde DataManagementTools altından erişilen "Define Projection" aracı çalıştırılarak XY ve Z koordinat sistemleri yeniden belirlenir. Bu düzenlemeden sonra yaratılacak olan eğik gölge katmanı rahatsız edici değil yumuşak bir görüntüye sahip olur (Şekil 8-43)

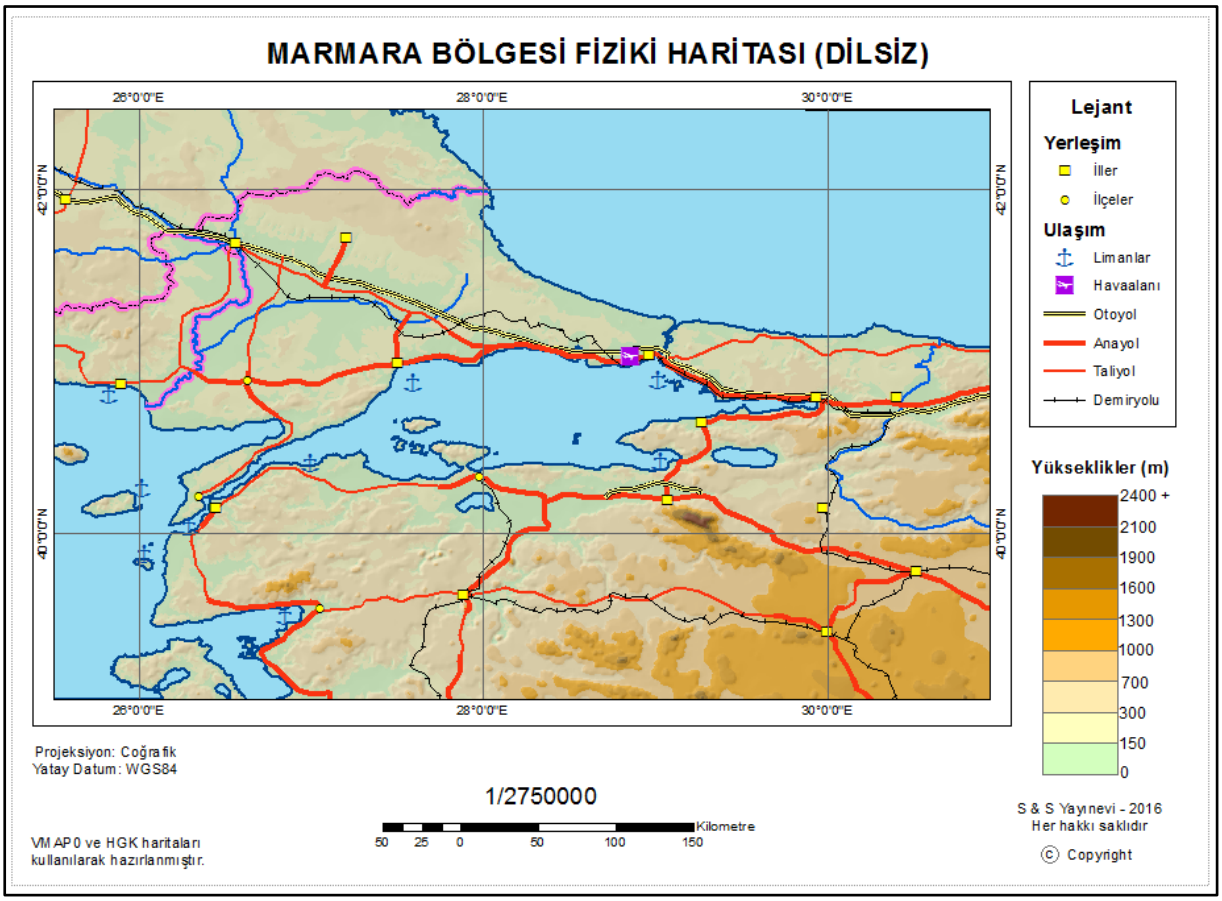


Şekil 8-42: Projeksiyon tanımlaması yapılmadan elde edilen eğik yamaç gölge katmanı görüntüsü



Şekil 8-43: X,Y ve Z koordinat birimleri eşitlenmiş eğik yamaç gölge katmanı görüntüsü

❖ Oluşan gölge katmanı % 60 şeffaflaştırılarak, diğer katmanlarla beraber hazırlanan harita, kitabe ve kenar bilgileriyle Şekil 8-44'te yer almaktadır.



Şekil 8-44: Hipsometrik renk kademeleri ve eğik yamaç gölgesiyle hazırlanan fiziki harita görüntüsü

DOKUZUNCU BÖLÜM

HARİTA ÜZERİNDE YER ALAN YAZILAR

1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

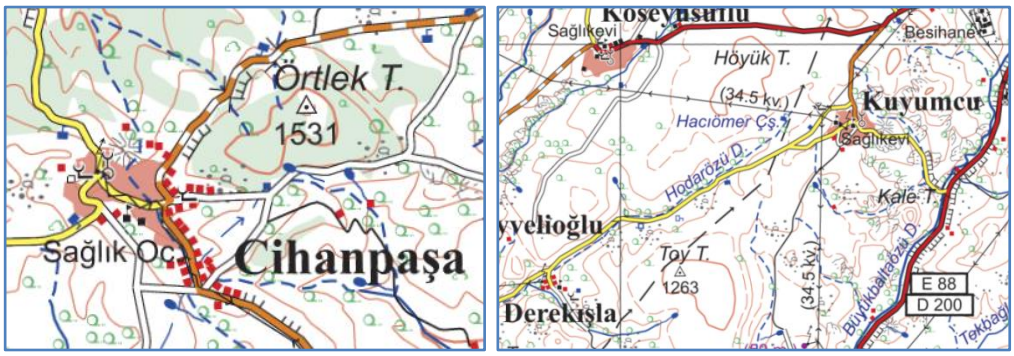
a. Yazının Tanımı

Harita gerçek dünyayı modellendirmek için kullanılan bir araçtır. Haritanın bu modellendirilmesi esnasında bazı sınırlamalarla karşılaşılır. Bunlardan en başta geleni detayın bütün özelliklerinin tam olarak gösterilememesidir. Örneğin bir bina, sadece kare şeklinde bir nokta detay olarak haritada gösterilmekte, ama yapısı, kime ait olduğu, kat sayısı, yaşı gibi bilgiler sunulamamaktadır. Yine bir yol, topoğrafik haritalarda sadece belirli özelliklerine bağlı olarak (zemin, genişlik) ifade edilebilmekte yol numarası doğrudan yol sembolünde gösterilememektedir.

Bu durumda harita, gerçek dünyayı modellerken coğrafi nesnelerin

- Coğrafi bilgilerini (koordinat, grafik, konumsal),
- Tanımlayıcı bilgilerini (grafik olmayan, öznitelik),
- Birbirleri arasındaki ilişkilerini kullanıcılara sunmak zorundadır.

Ayrıca gerçek dünyada var olmayan, ancak gösterilmesi gerekli olan bazı özellikler de harita üzerinde çeşitli şekillerde yer alır (Münhaniler, yol numaraları, eğim alanları) (Şekil 9-1). İşte, detaya ait olan ve özel sembolle gösterilemeyen ancak mutlaka gösterilmesi gereken bilgilerin gösteriminde yazı kullanılır. Normalde yazı bir haritanın dilidir ve detay adreslemede en çok kullanılan bilgidir.

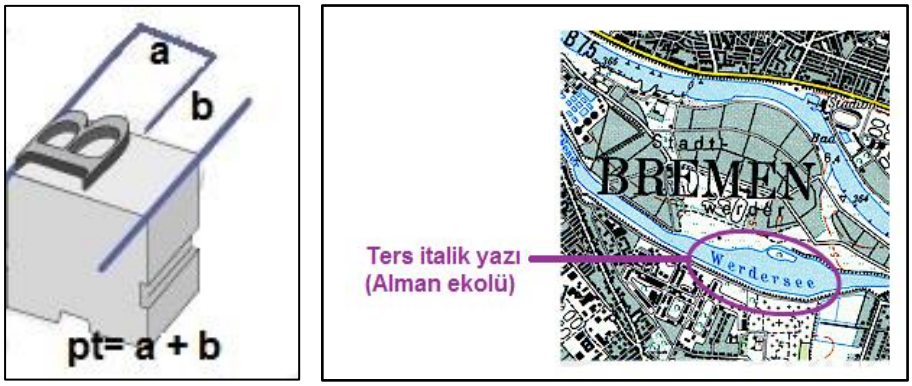


Şekil 9-1: Gerçek dünyada olmayıp gösterimi zorunlu olan özellikler.
(Yerleşim yeri ismi, bina kullanım amacı, nirengi yükseklik değeri, enerji nakil hattı güç değeri, yol numarası, çeşme ismi vb.)

b. Yazıların Özel Karakterleri:

Harita üzerinde yer alan yazılar ayrı bir özelliğe sahip olduğundan, yazıların özel karakterlerinden de bahsetmek gerekir. Yazıların özel karakterleri şunlardır;

- Yazının stili: Buna yazının ailesi, tipi veya en yaygın şekilde fontu denilir.
- Yazının eğimi: Yazı dik veya yatık olabilir. Eğik yazıya *İTALİK* adı verilir. Dik yazı ise ROMEN olarak adlandırılır. İtalik yazı öne veya arkaya yatık olabilir. Arkaya yatık italik harfler Alman haritacılığında çok sık kullanılır.
- Yazının doğası: Yazının büyük veya küçük harflerle yazılmasıdır.
- Yazının büyüklüğü: Yazıda yer alan harflerin boyunun büyüklüğüdür. Bu büyüklük genelde punto birimi ile ölçülür. Yazının büyüklüğü sadece harf büyüklüğü değil, harfin altında, bir sonraki satırın başlangıcına kadar olan bir boşluğu da içerir. 72 punto/point size/nokta büyüklüğü= 0,9962 inç olmaktadır (Şekil 9-2).



Şekil 9-2: Punto büyüklüğü ve ters italik yazı örneği

c. Yazıda Genel Kurallar:

Harita üzerindeki bütün yazılar (harfler ve rakamlar), hangi tür harita olursa olsun, kartografın (harita üreticisinin) ve harita kullanıcısının arasında bir konuşma dili görevini görür ve iletişim kurmalarını sağlar. Haritalardaki yazılar, detayların isimlendirilmesi (tanıtılması, dillendirilmesi) yanında ölçek, özel işaretler gibi bilgileri de kullanıcıya iletmek için kullanılır. Her türlü yazılı belgede, yazıya ait bütün elemanlar yani harf ve rakamlar, anlatılmak isteneni sağlayan bir semboldür. Bu durum haritalar için de geçerlidir.

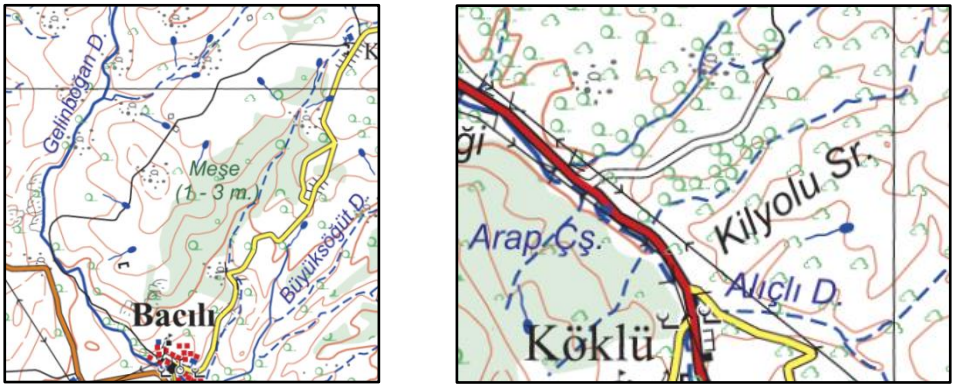
Haritadaki yazılar, her şeyden önce ***işlevsel*** bir eleman olarak görülmelidir. Yazının ***estetiği*** ise ikinci planda yer alır. Yazıda işlevsellik derken, temel görev olarak harita üzerinde detayın ne olduğunu ve kullanıcıya verilecek diğer ek bilgileri (ölçek, projeksiyon bilgileri vb.) doğru olarak ulaştırma anlaşılmalıdır. Yazıda estetiklik ise, nefaseti sağlamak için, farklı sembollerdeki detaylarla yazının uyumunu gerçekleştirerek kullanıcıyı yormadan haritayı okumasında yardımcı olmak anlamındadır. Bununla birlikte, estetik ikinci planda görülse de, düzensiz, dikkatsiz ve karmaşık yazılar haritayı bozarak, kullanıcı ve kartograf arasındaki iletişimin kopmasına neden olur. Bu yüzden bir kartograf isimlendirme yaparken, işlevsellik ve estetiği sağlamak için dengeli bir yaklaşım gütmek durumundadır. Yazılar bu anlamda daha çok, yazı tipinin seçimi ve yazıların harita üzerindeki yerleşimi ile yakından ilgilidir. Yazının tipi, büyüklüğü, yazı içinde verilecek boşluklar ve yazının yerleşimi haritanın genelinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu özellikler, haritaya ait yazıları normal dergi, kitap, gazete yazılarından ayırır.

ç. Haritada Yer Alan Yazıların İşlevleri:

Harita üzerinde bulunan yazıların, bir kitapta yer alan yazılardan farklı olarak bir coğrafi detayın tarifi ile ilgili işlevleri vardır. Bunlar aşağıda örnekleriyle belirtilmiştir.

- **Seçilen yazının tipi coğrafi detayın durumunu (doğasını) gösterir:**

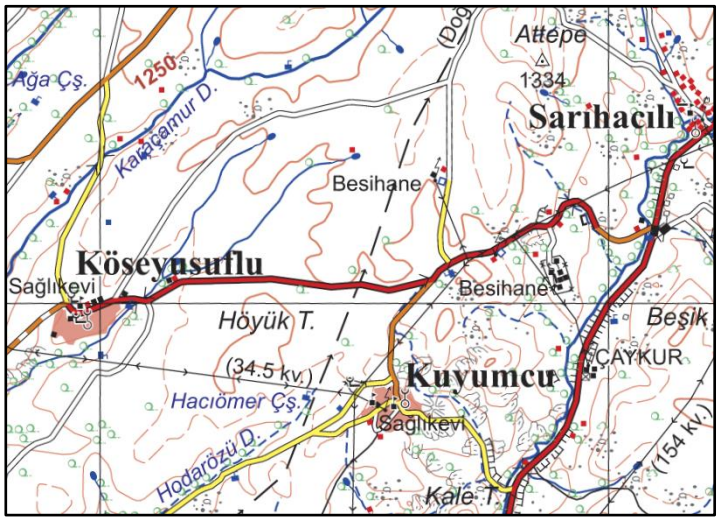
Topoğrafik haritalarda farklı detaylar farklı yazı tipi ve renkleri ile yazılır. Örneğin, hidrografya ile ilgili detaylar mavi renkte, ağaç tip ve yükseklikleri yeşil renkle yazılarak diğerlerinden kolayca ayırt edilmeleri sağlanmak istenmiştir. Aynı şekilde, sırtlara ve burunlara yazılan yazıların italik olmaları da bu detayların özelliğini belirtir (Şekil 9-3).



Şekil 9-3: Yazının detayın doğasını belirtmesi, göstermesi.

- **Detayın konumunu yerleşimi belirtir:**

Şekil 9-4'te görülebileceği gibi, yerleşmelerin, pınarların ve derelerin yakınında yer alan yazılar, etraflarında bir detay bulunduğunu gösterirler.



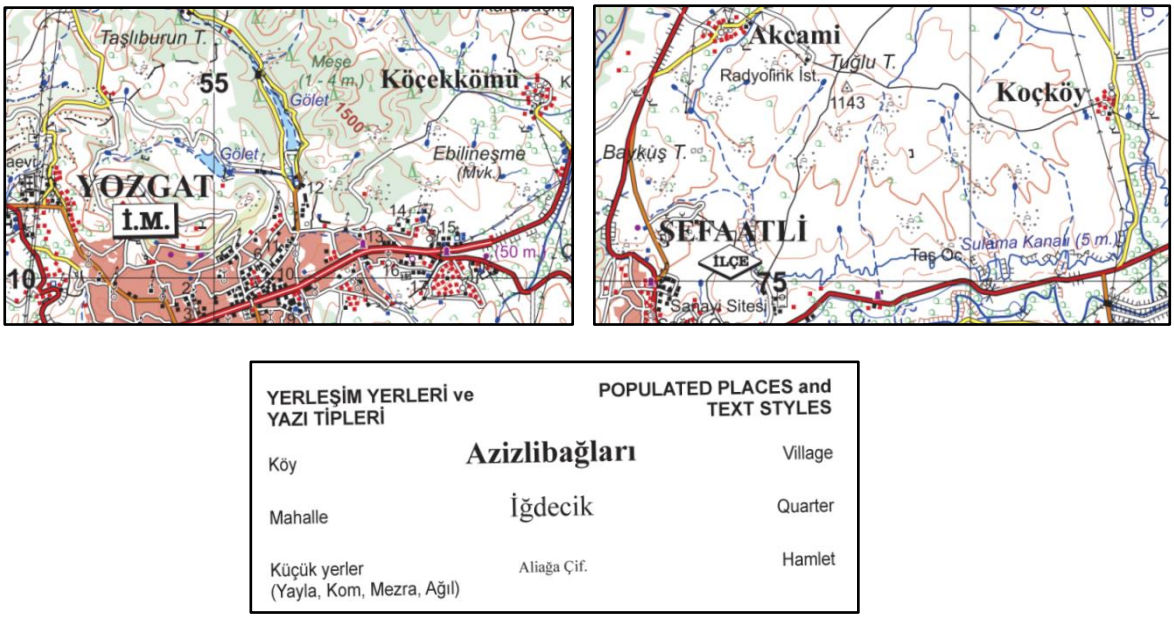
Şekil 9-4: Yazının detayın konumunu belirtmesi.

- **Yazının büyüklüğü detayın önemini gösterir:**

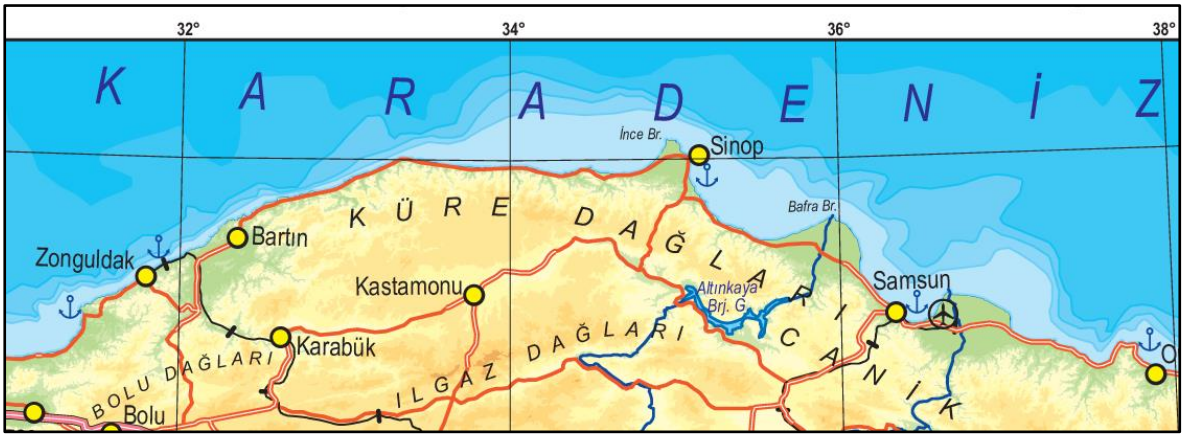
Şekil 9-5'te de görüldüğü gibi, il isimleri, ilçe, bucak ve köy isimlerinden daha büyük boyutta yazılarak, idari bölümlemedeki hiyerarşi vurgulanmıştır.

- **Yazının harfler arasında boşluklarla yazıldığı alan, detayın kapladığı alanı ifade eder:**

Yazı bilgisi, detayın kapladığı alana, harf aralarında yeterince boşluk bırakılarak yazılır. Böylece detayın kapladığı alan yazıyla ifade edilmiş olur. Bu işlev özellikle geniş alana yayılan fiziki coğrafyaya ait detaylarda (deniz, sıra dağ, plato vb.) anlam kazanır. Öte yandan, geniş alana yayılmış yerleşim yerlerinde de kullanılabilen bir özelliktir (Şekil 9-6).



Şekil 9-5: Yazı, detayın önemini boyutu ile gösterir.



Şekil 9-6: Yazının detayın kapladığı alanı ifade etmesi.

2. YAZIDA AMAÇ

Yazıma ait kurallar, gerektiğinde değişebilecek maddeleri içerir. Yazım kuralları, büyük ölçüde deneme yanılma yöntemleri ile belirlenmiştir. Çoğunlukla kartografın deneyimli gözü ve estetik yargıları, yazıda şimdiki tasarım standartlarını kurmuştur. Haritada yazıların yazılması sonucunda dört temel amaca ulaşma önem kazanır. Bunlar;

- Okunabilirlik,
- Uyum,
- Yeniden üretime uygunluk,
- Ekonomik olma ve kolay kullanılabilirliktir.

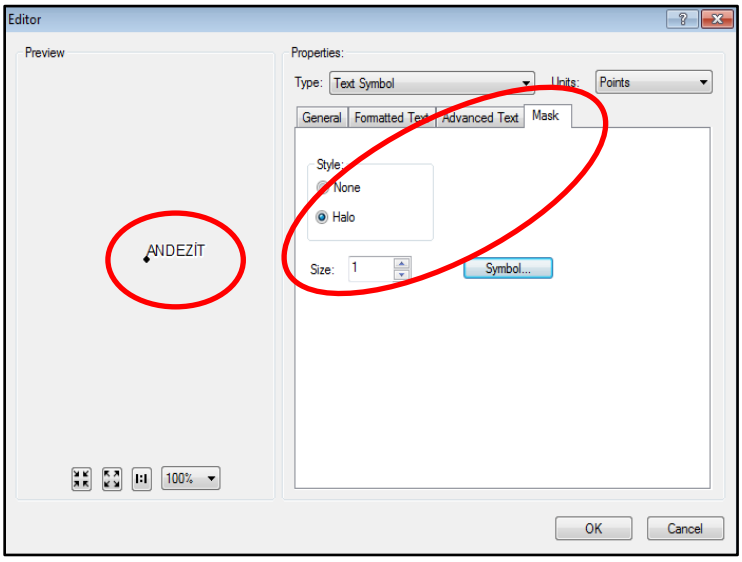
Yeniden üretime uygunluk ile ekonomik olma ve kolay kullanılabilirlik klasik kartografya ile ilgilidir. Eskiden her bir kartografik detay ayrı kalıplarda çalışılmaktaydı. Yazı çalışmasında, klasik kartografyanın en gelişmiş aracı negatif tersimde yazı kalıbı şu şekilde hazırlanmaktaydı: astrolon altlık üzerine selofan (yapışkan kâğıt) üzerine alınmış yazı bilgileri, astrolon altlık detay katmanı ile üst üste getirilerek uygun yere yapıştırılmasıyla hazırlanırdı. Bu yöntemde selofana alınmış yazılar

kopabilir veya yapışmayabilirdi. Ayrıca müteakip güncellemeye kadar selofan yazıların kuruyarak düşmesi de olasılık içerisindeydi. Bu nedenlerle her bir yazı, selofana aktarılırken birden fazla sefer yazılırdı. Ancak en ekonomik ve yeniden kullanılabilirlik bu şekilde sağlanmaktaydı. Günümüzde bu iki husus, sayısal kartografyada yaşanan gelişmeler neticesinde gündemden kalkmıştır

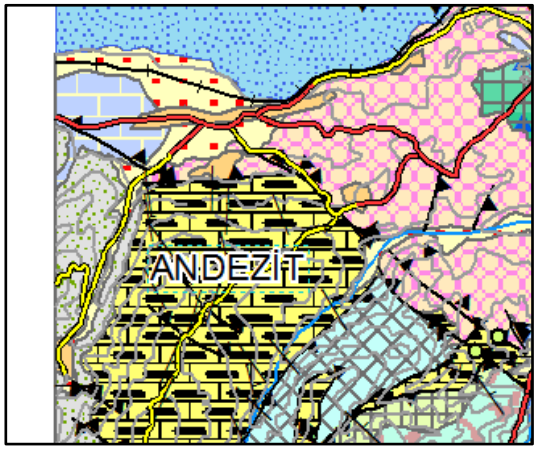
- **Okunabilirlik**

Genelde yazıların tasarımı, okuma hızı ve doğruluğu ile ilgilidir. Harita, yapısı itibarı ile çok karmaşık bir görünüme sahip olduğundan; yani içinde farklı renk ve biçimlerde birçok sembol barındırdığından, okunabilirlik sadece uygun bir yazı tipi seçimi ile değil, yazılarda yerleşimin iyi sağlanması, harf ve kelimelerin uygun aralığa sahip olması (boşluk verilmesi) ile sağlanır. Detaylara ait sembollerle yazının karışmasını önlemek için şunlar yapılabilir:

❖ **Maske uygulaması:** Özellikle siyah renkli detaylar ile üst üste gelen siyah renkli yazılara maske uygulanırsa detayın okunması kolaylaşır. Klasik kartografyada bu husus, yazı kalıbından ilave fotomekanik işlemlerle bir maske kalıbı elde etmeye dayanmaktaydı. Bir maske kalıbı için iki film altlığına fotoğraf çekimi ve banyo işlemi yapılması gerekirken, günümüzde ise bu uygulama yazı yazarken sembol değiştirme mönüleriyle doğrudan uygulanabilir bir özellik olmuştur. Şekil 9-7'de bir jeolojik harita üzerinde yer alan "Andezit" yapı yazısının ArcMap yazılım mönüsünde yazı maskeleme bölümü, Şekil 9-8'de ise maskeli yazının haritadaki görüntüsü gösterilmektedir.

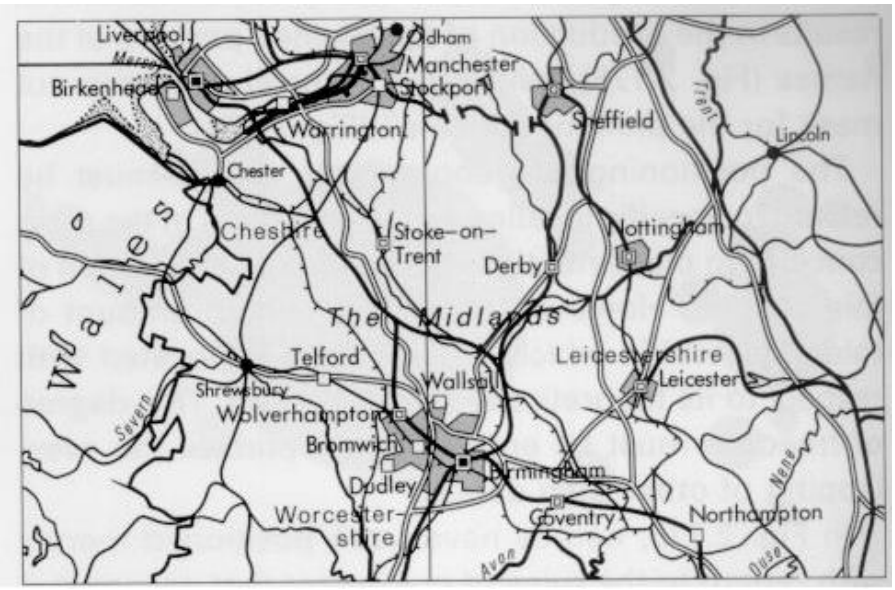


Şekil 9-9: ArcMap'te yazıya maske uygulama mönüsü



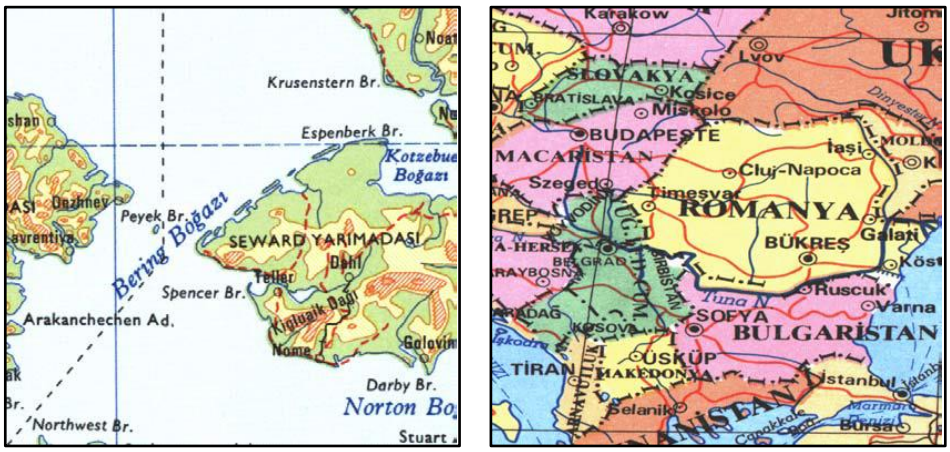
Şekil 9-8: Maske almış "ANDEZİT" yazısı

❖ **Yazılar ve detay sembollerinin uygun yerleştirilmesi:** Gereğinden fazla detay sembolü ve yazı üst üste gelmemelidir. Siyah yazılarda detaylara ait sembollerin renkleri tramlı (röprodüksiyon terimine göre dömiton) veya açık renklerse sorunla karşılaşılmaz. Sembol yoğunluğu fazla olan bölgelerde yazım kurallarına çok dikkat etmek gerekir (Şekil 9-9).



Şekil 9-9: Tek renkli haritada detayla uyumlandırılmış yazılar

❖ **Haritanın ölçeğine ve özelliğine göre yazı seçimi:** Bir haritada yazılacak yazılar, her zaman haritanın özelliği (cinsi, topoğrafik, tematik, siyasi, fiziki vb.) ve ölçeği göz önüne alınarak tasarlanmalıdır (Şekil 9-10).



Şekil 9-10: Haritanın ölçeği ve özelliğine göre yazı seçimi.

Şekil 9-10'da bir fiziki bir de siyasi haritadan örnek verilmiştir. Fiziki haritada yeryüzü şekilleri ile ilgili bilgilere ağırlık verilmiş, siyasi haritada ise ülke isimleri, başkentler ve önemli şehirler vurgulanmak istenmiştir

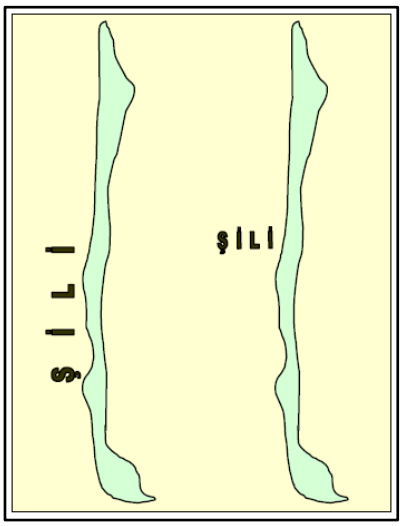
❖ **Büyük-küçük harf kullanımı:** Haritada kullanılacak iyi bir yazı tasarımına, büyük ve küçük harflerin uygun karışımı ile ulaşılabilir. İçinde sadece büyük veya sadece küçük harflerin kullanıldığı haritalar, monoton bir görünüme neden olur. Baş harfi büyük diğer harfleri küçük olarak yazılan yerleşim yerlerinin isimlerini bulmak, aynı büyüklükte, hepsi büyük harflerle yazılan isimleri bulmaktan daha kolaydır. Büyük harflerle genelde, okyanuslar, denizler, ülkeler, başkentler, kıtalar

ve önemli yerleşim birimleri yazılır. Küçük yerleşim yerleri ve daha az öneme sahip detaylarda ilk harf büyük, sonraki harfler ise küçük yazılır. Şekil 9-11'de bir fiziki haritadan örnek verilmiştir. Bu haritada önemli deniz, dağlar, bir akarsu ve delta büyük harflerle yazılırken, burunlar, daha körfezler, burunlar ve yerleşim yerleri küçük harflerle yazılmıştır. Ülke isimleri ve başkentler büyük harflerle yazılırken, diğer yerleşim yerleri ise küçük harflerle ifade edilmiştir.

Şekil 9-11: Haritada büyük/küçük harf kullanımı

Ölçekten bağımsız genel bir kural belirtmek gerekirse; detay içine ismi rahatça büyük harfle yazılacak kadar büyükse büyük harflerle, değilse küçük harflerle yazılmalıdır. Bunun tek istisnası ülke isimleridir.

Şekil 9-12'te ŞİLİ isminin yazımına örnekler verilmiştir. Bu örneklerin her ikisi de doğrudur. Yazacak yer olmadığı halde ülke isimleri büyük harfle yazılmalıdır.



Şekil 9-12: Ülke isimlerinin yazılması

➢ **Yazı Tipi Seçimi ve Yazının Uyumu**

❖ **Genel:** Yazılar daima kolay okunacak şekilde yazılmalıdır. Okunabilirliğin gereği, büyük harfler altı puntodan, küçük harfler ise 7 - 8 puntodan daha küçük olarak yazılmamalıdır. Yine de bu verilen büyüklükler her harita için farklılık gösterebilir. Örneğin bir şehir planında daha küçük puntolardaki harfler kullanılabilir. Yazılar arasındaki büyüklük farklılıkları kullanıcı tarafından kolayca algılanabilir olmalıdır. Örneğin 10 punto ile yazılan bir yerleşim yerinden daha az önemli bir yerleşim yerini 9 punto ile yazmak anlamsız olacaktır. Çünkü kullanıcı aradaki farkı ayırt edemeyecektir. Yaklaşık 10 punto civarındaki büyüklükler için, iki puntoluk yazı farkları ayırt edilebilir. 9 – 10 –11 punto yerine 8 – 10 - 12 puntolar kullanılmalıdır.

Çok büyük puntoların kullanılması engellenmelidir. Yazı tiplerinin çok fazla çeşitleri ve görsel farklılıkları (renk-şekil) engellenmelidir. Bir yazıyı yazarken her zaman bütün yazılar içinde, yani haritanın tamamında nasıl görüneceği ve yerleşeceği düşünülmelidir. Birçok harita için tek bir yazı tipi türevleri ile birlikte kullanıldığı takdirde yeterli olacaktır. Ancak bu kural çok detaylı haritalar ve şehir planları için geçerli olmayacaktır. Ayrıca aynı seriden üretilen haritalarda, sürekli aynı yazı tiplerinin ve türevlerinin kullanımı, kullanıcının bu seri içindeki diğer haritaları da okumasını kolaylaştıracaktır.

Birçok uzman kartograf, bir haritada sadece bir tek yazı tipi kullanılması gerektiği fikrindedir. Uyumu sağlamak için, bir yazı tipinin belirli türevleri kullanılabilir. Bu türevler aynı yazı tipinin normal, **kalın** ve *italik* şekilleridir. Fazla sayıda farklı yazı tipini harita içinde kullanmak en son tercih olmalıdır. Eğer farklı yazı tipleri kullanılacaksa, şekilleri çok büyük farlılık gösterenler seçilmemelidir. Farklı çeşitleri olan tek bir yazı tipinin kullanımı, bir sınırlama olarak görülmemelidir. Eğer bu tek yazı tipi etkin kullanılırsa, harita çok açıklayıcı bir görünüme sahip olabilir. Bir harita içinde ilgili yazı tipinin bir türevi içinde dört veya altı farklı büyüklükte yazı tipi kullanılmalıdır.

❖ **Yazılarda Yerleşim:** Harita kullanıcısı, yazıların yerleşiminden büyük ölçüde etkilenir. Uygun bir yerleşimle, yazı neye ait olduğunu ve neyi tanımladığını ortaya koyar. Yazının, yazıldığı yer, yazının büyüklüğü ve tipi kadar önem taşır. Yazının, kartograf ve harita kullanıcısı arasındaki en önemli iletişim kaynağı olduğu asla unutulmamalıdır.

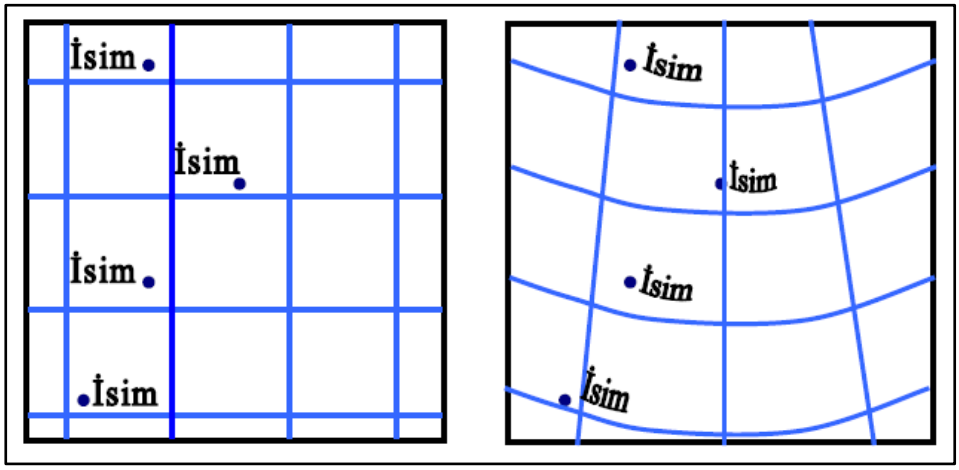
Yazıların harita içine dikkatli bir şekilde yerleştirilmesi, okunabilirliği ve haritanın genelindeki nefaseti artırır. Yazıların yerleştirilmesinde, çok çeşitli kurallar olup, bunlar yazının temsil ettiği detay türüne veya grafiğe bağlı olarak değişir. Yazı bu türde gruplandıracak olursa

- Nokta detaylara ait yazılar,
- Çizgi detaylara ait yazılar,
- Alan detaylara ait yazılar,
- Başlık, lejant ve grafiklere ait yazılar olmak üzere dört grup elde edilir.

3. YAZILARIN YERLEŞTİRİLMESİ

➢ **Nokta Detaylara Ait Yazılarda Yerleşim:** Kartograflar arasında genel kural, nokta detaylara ait yazılarda harflerin arasında boşluk bırakılmamasıdır. Küçük ölçekli haritalarda bu yazılar paralelleri takip etmelidir. Büyük ölçeklerde ise paftanın alt veya üst kenarına paralel olarak yazılmalıdır (Şekil 9-13).

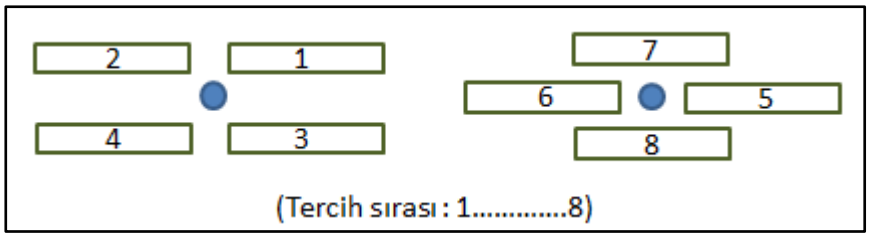
Bir yazının bir detayla ilişkisi, yazı ve detayın birbirlerine olan yakınlığı ile ilgilidir. Ayırt edilebilir yakınlık, bir nokta olarak gösterilen detaylarda büyük önem taşır. Bu tür detaylar kendilerine ait yazıları alan detaylar gibi çevreleyemedikleri için, bu yakınlıkta sadece kendilerine ait tek bir yazı bulunması önemlidir. Şekil 9-14'te verilen örnekte görülebileceği gibi, yazılar detaya uygun derecede yakın olmalıdır.



Şekil 9-13: Nokta detaylarda yazı yerleşimi

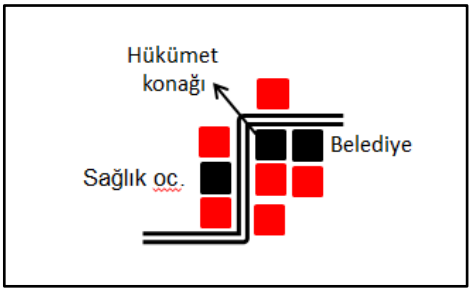
Şekil 9-14: Yazının detaya yakınlığı.

Detaya olan yakınlığın yanında, yazıların nokta detayın neresine yazıldığı da önemlidir. Şekil 9-15'de nokta detaylara ait yazılarda tercih edilen yerleşim yeri sıraları gösterilmiştir.

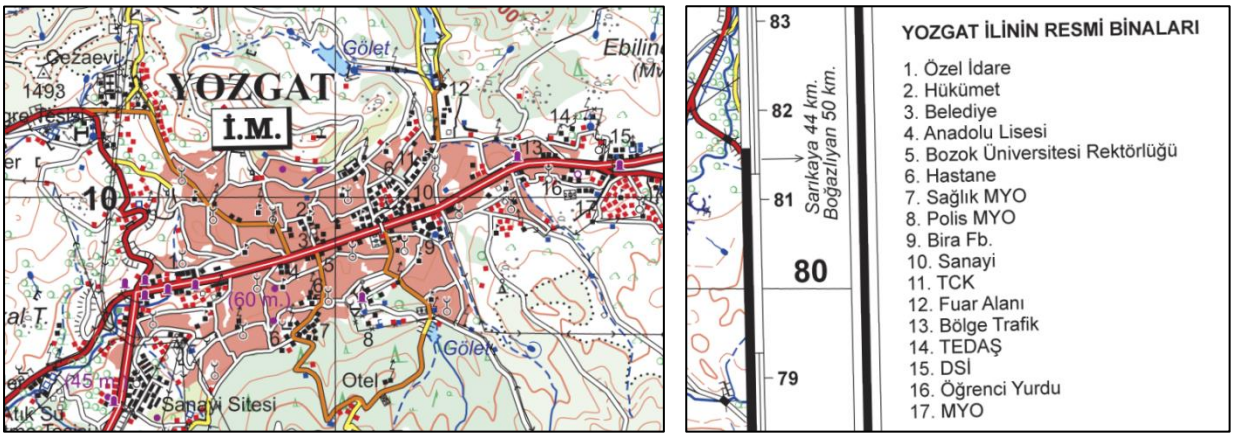


Şekil 9-15: Nokta detayda yazının yerleşim yeri

Ancak uygulamada, diğer detaylarla var olan grafik karmaşıklık ve ismi yazılacak olan nokta detaya ait sembolün onlarla iç içe olması, en az tercih edilen seçeneği, en uygun bir şekle sokar. Çok fazla ismin olması, ya da diğer detaylarla karışması durumunda ya ölçek büyütülmeli ya eleme yapılmalı veya bir çıkma (boş bir alanda gösterme) açılmalıdır. Eğer yazılar ve detaylar çok karışıyorsa veya detaylar içine yazı yazılamıyorsa yönlendirici oklarla yazı, detay grubunun dışına yazılarak, detayların ne olduğu belirtilir (Şekil 9-16). Bir başka seçenek ise, detaylara numara verip açıklamalarını kenar bilgilerine ilave etmek olabilir (Şekil 9-17).



Şekil 9-16: Yönlendirme oku

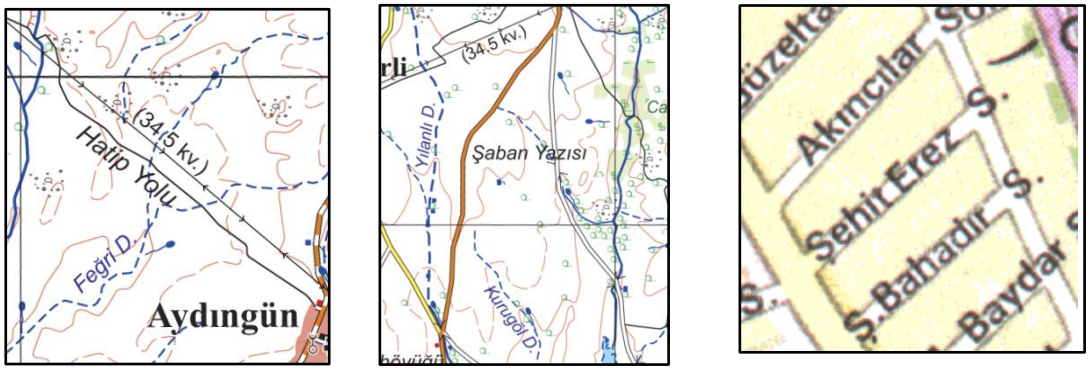


Şekil 9-17: Resmî ve önemli bina numaralaması ve kenar bilgisinde gösterimi
(1/100.000 ölçekli YOZGAT İ-33 paftası)

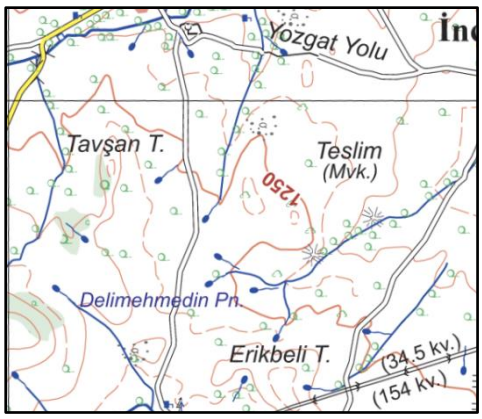
➢ **Çizgi Detaylara Ait Yazılarda Yerleşim:** Harita üzerinde gösterilen çizgi detaylara, nehirler, yollar örnek olarak verilebilir. Genel kural olarak çizgi detayların isimlendirilmelerinde boşluk kullanılmaz. Tanımlayıcı olmalarını sağlamak için, yazılar detay boyunca uygun aralıklarla tekrar edilebilir. Yazılar, ideal bir yerleştirme olarak, çizgi detayların üstüne ve yatay bir şekilde yazılmalıdır. Çünkü küçük harflerde alt uzantılar, üst uzantılardan (ş,ç,ğ,j) daha azdır. Yazı detayın tam üstüne yazılmamalıdır. Aksi takdirde detay kapanacaktır. Çizgisel detaylara ait yazılarda, en uygunu yazının yatay olarak yazılması olsa da, pratikte bunun gerçekleştirilmesi güç olacaktır. Yazıda oluşabilecek çok karışık eğimler engellenmelidir. Eğer çizgisel bir detaya yazılacak yazının dikey olması gerekiyorsa, yazı yönü haritanın sol tarafında yukarı doğru, sağ tarafında ise aşağı doğru olmalıdır. Ancak çizgi detay genişliği ile gösterilebiliyorsa, bu durumda yazı detayın içine yerleştirilir (Şekil 9-18).

Şekil 9-8'de, ilk olarak enerji hattı güç değeri ve dere ismi detaya paralel küçük harf uzantıları dikkate alınarak, yol ismi ise yer azlığı nedeniyle detayın altına yazılmıştır. İkinci örnekte ise okunuş yönlerine göre yazım örnekleri verilmiştir. Son olarak sokak isimleri küçük harflerle sokak içine yazılmıştır.

Çizgi detaylarda bir istisna olarak, münhani değerlerinin yazımında, münhani değeri yazısı daima tepeye doğru yazılır. Buna göre, harita kullanıcı arazinin ne tarafa doğru yükselip ne tarafa doğru alçaldığını okuyabilir (Şekil 9-19).



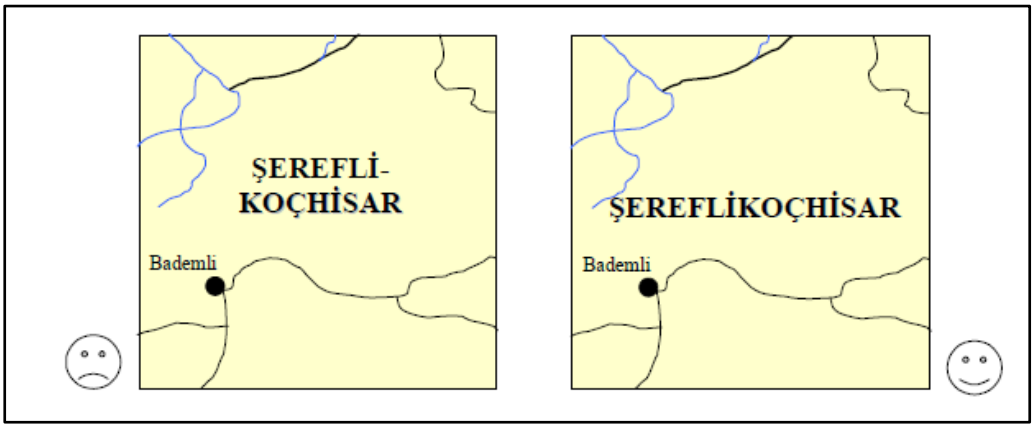
Şekil 9-18: Çizgi detaylarda yazı yerleşimi



Şekil 9-19: Münhani değeri yazılarının yön göstermesi

- **Alan detaylara ait Yazılarda Yerleşim:** Alan detaylar olarak denizler, kıtalar, ülkeler, okyanuslar, büyük yerleşim yerleri, dağlar gösterilebilir. Genelde büyük harflerle yazılırlar. Gerektiğinde harf araları açılarak yazı detay boyunca yerleştirilmelidir. Böylece detayın kapladığı alan hakkında yazıyı da kullanarak okuyucuya bilgi verilmiş olur. Aşağıda alan detayların yazımına ait bazı kurallar verilmektedir:

  ❖ Eğik olarak yazılması gereken yazılara verilecek eğim yumuşak olmalıdır.
  ❖ Heceleme yapılmamalıdır (Şekil 9-20).



Şekil 9-20: Yazıda heceleme yapılmamalıdır.

❖ Eğer yazı yatay yazılamıyorsa, yataydan belirgin bir biçimde farklı yazılarak, kullanıcının yazıda bir hata olduğu veya yanlış yazıldığını düşünmesi engellenmelidir.

❖ Detaya ait yazıların ilk ve son harfleri detay sınırına fazla yakın olmamalıdır.

❖ Yazılar soldan sağa doğru okunacak şekilde yazılmalı, dik olarak yazılmamalıdır.

❖ Yazılar, asla bir kısmı ters yöne dönük olarak yazılmamalıdır.

❖ Yazılar haritanın yönelimi ile aynı yapıda olmalıdır. Büyük ölçeklerde harita alt ve üst kenarına, küçük ölçeklerde enlem çizgilerine paralel olmalıdır.

❖ Yazı gerekmedikçe eğik yazılmamalıdır.

❖ Normal olarak, alansal şekilleri belirtmek için yazılan yazılar, bölgenin sınırları içinde yer almalıdır.

❖ Yazı, alanı kaplayacak şekilde harf araları açılmalı, fakat asla alanın sınırları ile çakışarak karışıklığa meydan vermemelidir.

❖ Haritadaki isimlerin dağılışında genel denge sağlamak önemlidir. Çok fazla isim haritayı karışık hale getirir ve isimler haritaya, haritadaki boş sahaları doldurmak için konmamalıdır. Eğer arazideki yerleşim bölgeleri seyrekse buna paralel olarak isimler de aynı seyreklikte olmalıdır.

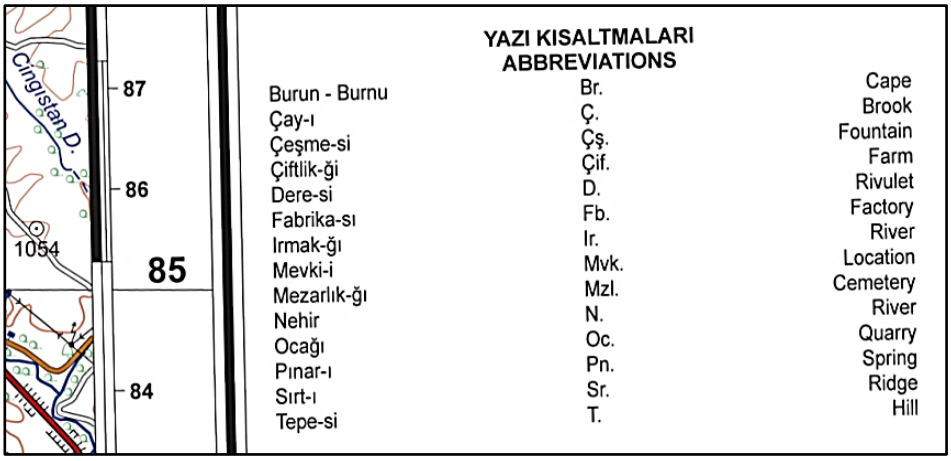
❖ Mümkünse belli bir öneme haiz olan isimler harita üzerinde uygun şekilde gösterilmelidir.

➢ **Başlık, kenar bilgileri yazıları**

Harita ana yüzünde yer alan detayların yazıları dışında, kullanıcıya harita ile ilgili bilgi vermek için kullanılan kenar bilgilerinde açıklayıcı yazılar yer alacaktır. Bu yazılar okuma büyüklüğü dikkate alınarak, genelde harita kitabesinin alt kenarına paralel olacak şekilde yazılır.

Kenar bilgileri içerisinde yer alacak yazı gruplarının başlıkları tercihen koyu ve büyük harflerle yazılabilir. Bazı yazı gruplarında farklı renkler tercih edilebilir. Lejant içerisinde yar alan yazılar, aynen lejanta yer alacak sembollerde yapıldığı gibi belli bir kenar sabit alınarak hizalanır. Açıklama başlıkları ortalanabilir ve daha kalın yazılabilir.

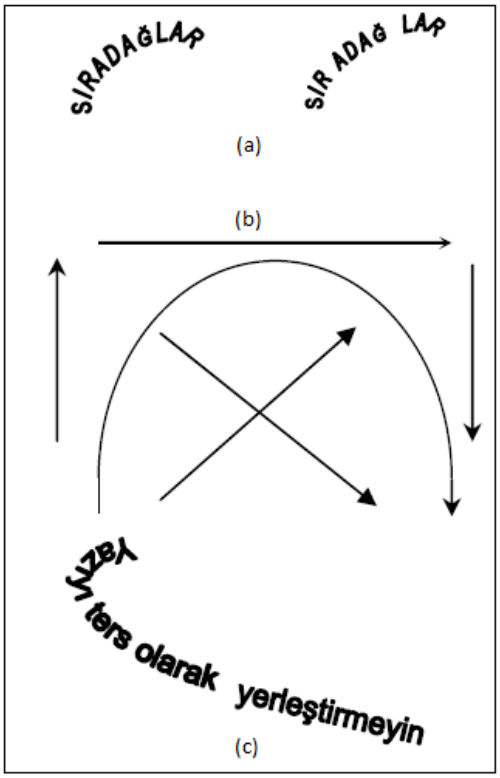
Ayrıca, harita ana yüzünde yar alan yazılarda herhangi bir kısaltma yapılmış veya yerleşim yerleri yazılarında herhangi bir numaralama yapılmış ise bunların açıklamaları kenar bilgilerine ayrı bir başlık halinde ilave edilir (Şekil 9-21).



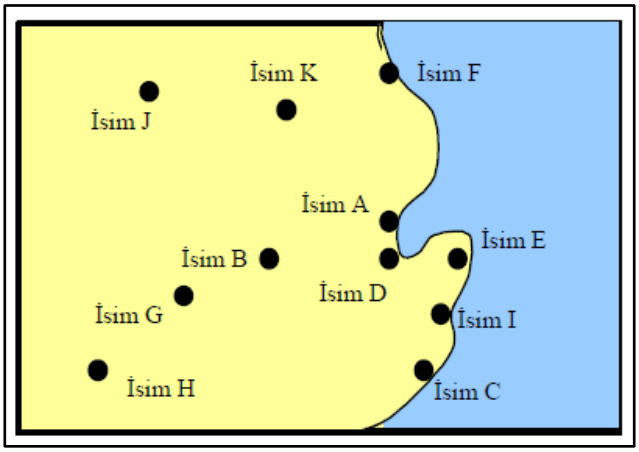
Şekil 9-21: Kenar bilgilerinde yer alan kısaltma açıklamaları
(1/100.000 ölçekli YOZGAT İ-33 paftasından)

➢ **Genel yazı yerleşim kuralları ve yönleri**

❖ Yazıyı gereksiz hecelenmez,
❖ Okuma yönünde yazılır
❖ Yazıyı okuma yönüne ters yerleştirilmez (Şekil 9-22)
❖ Sahil kenarı, deniz, göl ve okyanuslar üzerindeki isimler, tamamen deniz veya göl tarafında olmak üzere yazılmalıdır (Şekil 9-23).



Şekil 9-22: Genel yazı yerleşim kuralları ve yönleri



Şekil 9-23: Sahil boyunca yerleşim yeri isimlerinin yazılması

4. YAZI DETAYI İLE İLGİLİ HAZIR VERİ KÜMELERİ

Yazı görüldüğü üzere yeryüzünde var olan doğal veya yapma detaylara verilen isimleri ve sahip olduğu diğer özellikleri içermektedir.

Yazıya konu detay öznitelikleri hazır bir veri kümesi şeklinde tutulabilir ve kullanıcılara sunulabilir. Bunun yegâne nedeni, adreslemede coğrafi bilgi kullanıcısı için detaya ilişkin en önemli bilginin yazıya ilişkin bilgi olmasıdır. Örneğin bir insan bir noktadan başka bir noktaya gideceği zaman coğrafi koordinat bilgisinden çok isim bilgisini kullanır.

Detaylarda, yazıyla gösterilen bilgilerden en önemlisi ise detayın özel ismidir. Detaya ait özel isimlerin hazır veri kümesi şeklinde tutulduğu iki çeşit veri kümesi vardır. Bunlar, “Coğrafi Ad Dizini (GAZETTEER)” ile “Yerleşim Yerleri Veri Tabanı”dır.

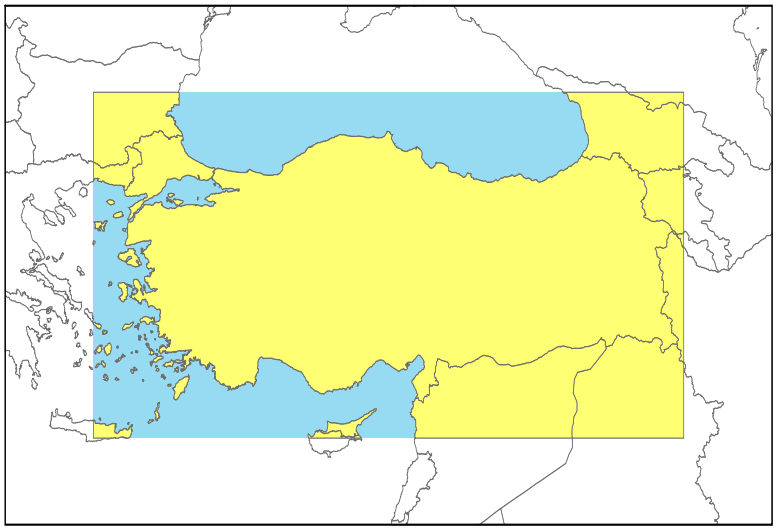
a. Coğrafi Ad Dizini

Değişik ölçeklerde haritalardan hazırlanan, her türlü detayın özel ismini coğrafi ve projeksiyon koordinatları ile yer aldığı pafta bilgileri ile içeren bir veri kümesidir. Veri kümesi, sayısal veri paylaşımının olmadığı zamanlarda bir katalog şeklinde yayımlanırken artık sayısal ortamda yayımlanmaktadır. Coğrafi ad dizininin sözlük tanımı, bir harita veya atlas ile kullanılan coğrafi isim rehberi şeklindedir.

Coğrafi ad dizininin en büyük özelliği, özel ismi olan doğal veya yapay bütün detayları içermesidir. Veri tutulmada değişik kuralları vardır. Örneğin birden fazla pafta içerisinde yer alan aynı isimli akarsuyun veya sıradağın başlangıç ve bitiş noktasının belirtilmesinde özel bir kural uygulanır. Böylece kullanıcı devamlılık gösteren bir yazı bilgisine ait detayın coğrafi konumunu bulabilmek için hangi harita paftalarını kullanacağını öğrenir.

Coğrafi ad dizinleri yayımlanırken, içerdiği verinin hangi coğrafyayı kapsadığı, hangi ölçekte kaç paftadan toplandığı, ne tür detayları içerdiği ve detaylara ait kodlama yapılıp yapılmadığını gösteren bir içerik verisi ile yayımlanır.

Türkiye’ye ait 1/250 000 ölçekli coğrafi ad dizini Harita Genel Komutanlığı tarafından ilk defa 1995-1998 yılları arasında hazırlanmış, daha sonra 2009-2011 yılları arasında güncellenerek “Türkiye ve Çevresi Coğrafi Ad Dizini” adıyla anılan komutanlığın internet sitesinden ücretsiz olarak kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Söz konusu veri kümesinin kaplama alanı Şekil 9-24’te görülmektedir.



Şekil 9-24: Türkiye ve Çevresi Coğrafi Ad Dizini kaplama alanı

Coğrafi ad dizinleri, okunabilir dosya formatında veya yazılımların okuyabileceği dosya formatında yayımlandığı için, gerekli dönüşüm işleri yapıldığı zaman CBS yazılımlarıyla kolayca okunarak, bir veri katmanı olarak kullanılabilir.

b. Yerleşim Yerleri Veri Tabanı

Bir ülkenin mülki idare bölümlemesi içerisinde yer alan yapıya uyumlu olarak, yerleşim yerleri adlarının coğrafi koordinatlarıyla tutulduğu kayıtlar veya sayısal veri tabanlarıdır.

Yerleşim yerleri veri tabanı, açıklamadan da belli olacağı üzere, sadece yerleşim yerlerine ait isimleri, mülki idare bölümleme hiyerarşisine göre saklamaktadır. Bu haliyle, yerleşim yerleri veri tabanının, coğrafi ad dizininin alt parçası olduğu ortaya çıkar.

Türkiye Yerleşim Yerleri Veri Tabanı, sayısal ortamda hem Harita Genel Komutanlığı hem İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından tutulmaktadır. Ancak, kullanıcılara sunum Harita Genel Komutanlığı tarafından yapılmaktadır. Bu sunum, halen veri satışı şeklindedir ve veri tabanı, İçişleri Bakanlığından alınan bilgiler doğrultusunda Harita Genel Komutanlığı tarafından sürekli güncellenmektedir. Söz konusu veri kümesi, coğrafi ad dizininde olduğu gibi, sayısal formatta alınarak, CBS yazılımları tarafından veri katmanı halinde kullanılabilir.

c. Yasal Mevzuat

Türkiye'de yerleşim yerlerine ve coğrafi varlıklara isim verilmesine ilişkin yasal yetki, 5442 sayılı İl İdaresi Kanunu gereği İçişleri Bakanlığı teklifi ve Cumhurbaşkanlığı onayına bağlıdır.

Bu çerçevede, 2004 yılında İçişleri Bakanlığı, İller İdaresi Genel Müdürlüğünün başkanlığını yaptığı Coğrafi Adlar Uzmanlar Grubu kurulmuştur. Bu kurulun amacı,

- Uluslararası antlaşmalar ve iç hukuk çerçevesinde, ülkemizde, Türk Kültür coğrafyasındaki dünya gezegeni ve dışındaki yer adları ile ilgili çalışmalar yapmak,

- Birleşmiş Milletler ve diğer uluslararası kuruluş ve organizasyonların coğrafi adların standardizasyonu çalışmalarına ülke yararları açısından daha etkin katkı ve katılımın sağlanması yönünde tavsiye kararları alarak İçişleri Bakanlığı onayına sunmaktır.

5. ARCMAP YAZILIMIYLA SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

ArcMap yazılımında, detaylara ait yazıların yazılabilmesi için değişik araçlar mevcuttur. Bunlar

- Öznitelik sütununda yer alan adları vektör veri katmanı özellikleri mönüsünde yer alan "Label" (etiket) seçeneği ile otomatik olarak yerleştirmek,
- ArcMap ana mönüsünden erişilebilen "Draw" (Çizim) araçlarıyla yazmak,
- Yeni bir detay sınıfı (annotation) yaratarak, yazının özelliklerini öznitelik olarak belirlemek olabilir.

Bu bölümde yer alan uygulamalarda sadece ikinci seçenek kullanılacaktır.

b. Birinci Uygulama

Şekil 9-25 üzerinde görülen ArcMap uygulamasında yer alan Marmara Bölgesi İller Haritasının yazıları yazılacaktır. Bu harita aynı zamanda, 7'nci bölümde Şekil 7-16'da yer alan dilsiz haritanın lejantının değiştirilmiş bir halidir.

Şekil 9-25'te görülen haritada başlık, lejant ve diğer kenar bilgileri yazıları yazılmıştır. Bu uygulamada ilk önce harita üzerinde yer alan detaylara ait yazılar ile kenar bilgilerinde yer alması gereken yazılar yazılacaktır. Bu aşamada uygulamanın amacı, belirli bir alan üzerinde değişik detaylara ait yazıların yerleştirilmesidir.

İşlem adımları aşağıda açıklanmıştır.

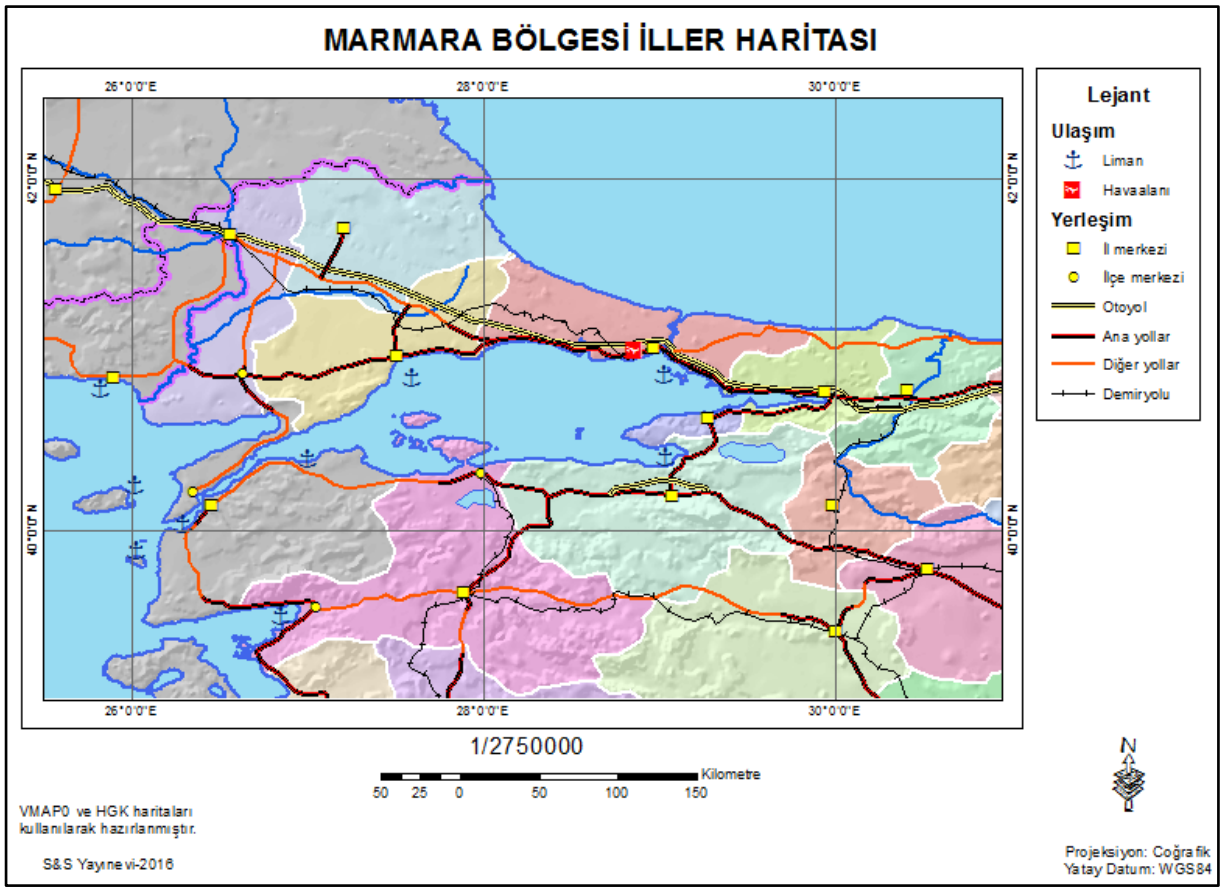
➢ Yazılacak yazıların belirlenmesi

❖ Nokta detaylar: İl ve ilçe merkezleri (yurt dışında endonim ve egzonimler yazılacaktır)

Endonim: Bir yabancı ülkede yer alan coğrafi yer adlarının kendi ülkelerinde yazılış şeklidir (Örnek: Alexandroupulis, London).
Egzonim: Bir yabancı ülkede yer alan coğrafi yer adlarının kendi dilimizde yazılış şeklidir (Örnek: Dedeağaç, Londra).

❖ Çizgi detaylar: Akarsular

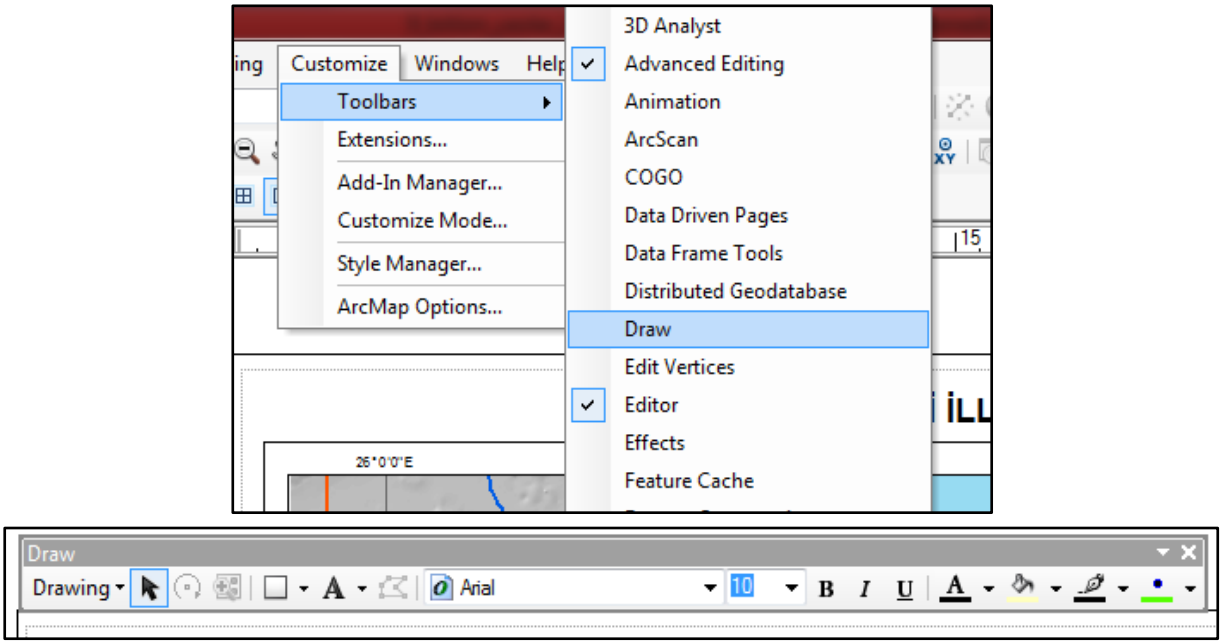
❖ Alan detaylar: Denizler, göller, adalar, ülkeler



Şekil 9-25: Yazıları yazılacak harita görüntüsü

➢ Yazıların yazılmasında kullanılacak araçların tanıtılması

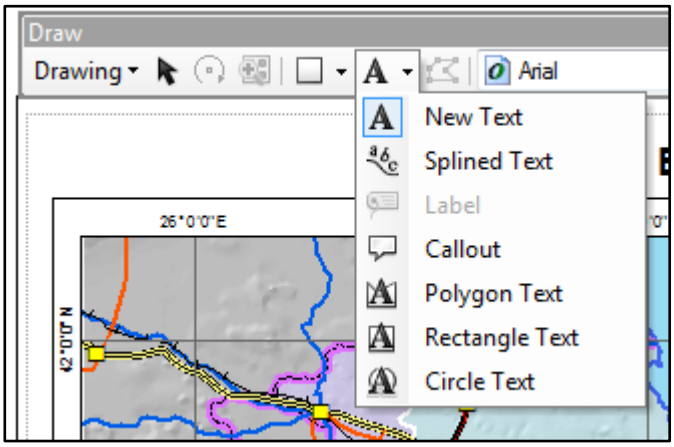
❖ ArcMap yazılımında, yazı yazmada kullanılabilecek en basit araç "Customize" mönüsünde yer alan "Draw" aracı mönüsüdür (Şekil 9-26).



Şekil 9-26: Draw aracına erişim ve Draw mönüsü

Bu mönüde özellikle metin (text) aracı ile font, büyüklük, stili, eğim ve renginin ayarlandığı bölümler kullanılacaktır.

Eğimli olmayan, yatay yazılar "A New Text" aracı ile, eğimli yazılar ise "Splined Text" aracıyla yazılır (Şekil 9-27).



Şekil 9-27: Yazı yazma araçları

- Yazılacak yazıların aile, doğa, stil ve renk seçimi

  - İl merkezleri yazıları: Arial 12 punto, siyah, baş harfi büyük, diğer harfler küçük, dik.
  - İlçe merkezleri yazıları: Arial 10 punto, siyah, baş harfi büyük, diğer harfler küçük.
  - Yurtdışı iller: Egzonimler yurt içi il merkezleri ile aynı, endonimler Arial 10 punto olacak, egzonimler üstte, endonimler altta olacak şekilde yazılacaktır.
  - Akarsular: Arial 10 punto, mavi, italik, baş harfi büyük diğer harfler küçük. Kısaltma olarak "N." ibaresi kullanılabilir.
  - Denizler: Arial 20-14 punto arası, mavi, italik, büyük harflerle ve kalın.
  - Adalar: Arial 12-10 punto, siyah, italik, baş harfi büyük. Kısaltma olarak "Ad." kullanılabilir.
  - Göller: Arial 12-8 punto arası, mavi, italik, baş harfi büyük, diğer harfler küçük. Kısaltma olarak "G." ibaresi kullanılabilir.
  - Ülkeler: Arial 20-14 punto arası, siyah büyük harflerle, kalın ve italik.

- Yazı çalışması sonucunda elde edilen harita görüntüsü Şekil 9-28'de yer almaktadır. Harita ana yüzü üzerinde yer alan yazılara ilave olarak, kenar bilgilerine Kısaltmalar bölümü ilave edilmiştir. Buradaki yazıların, harita ana yüzündeki font, punto ve renklerle uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.

c. İkinci Uygulama

Birinci uygulamanın devamında, yazı çalışmasını biraz daha zenginleştirmek üzere, ilave yazılar yazılacaktır.

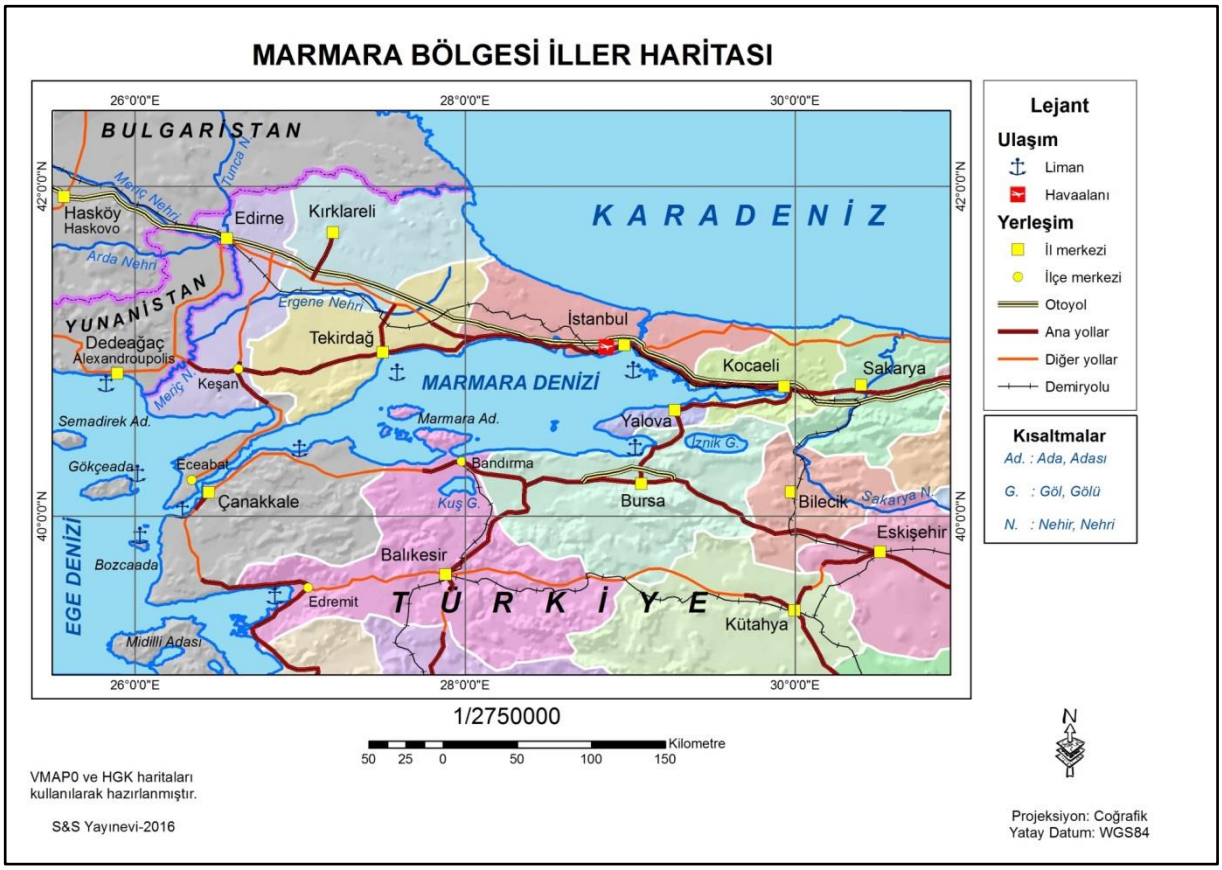
- Yazılacak yazıların belirlenmesi

  - Çizgi detaylar: Boğazlar
  - Alan detaylar: Körfezler

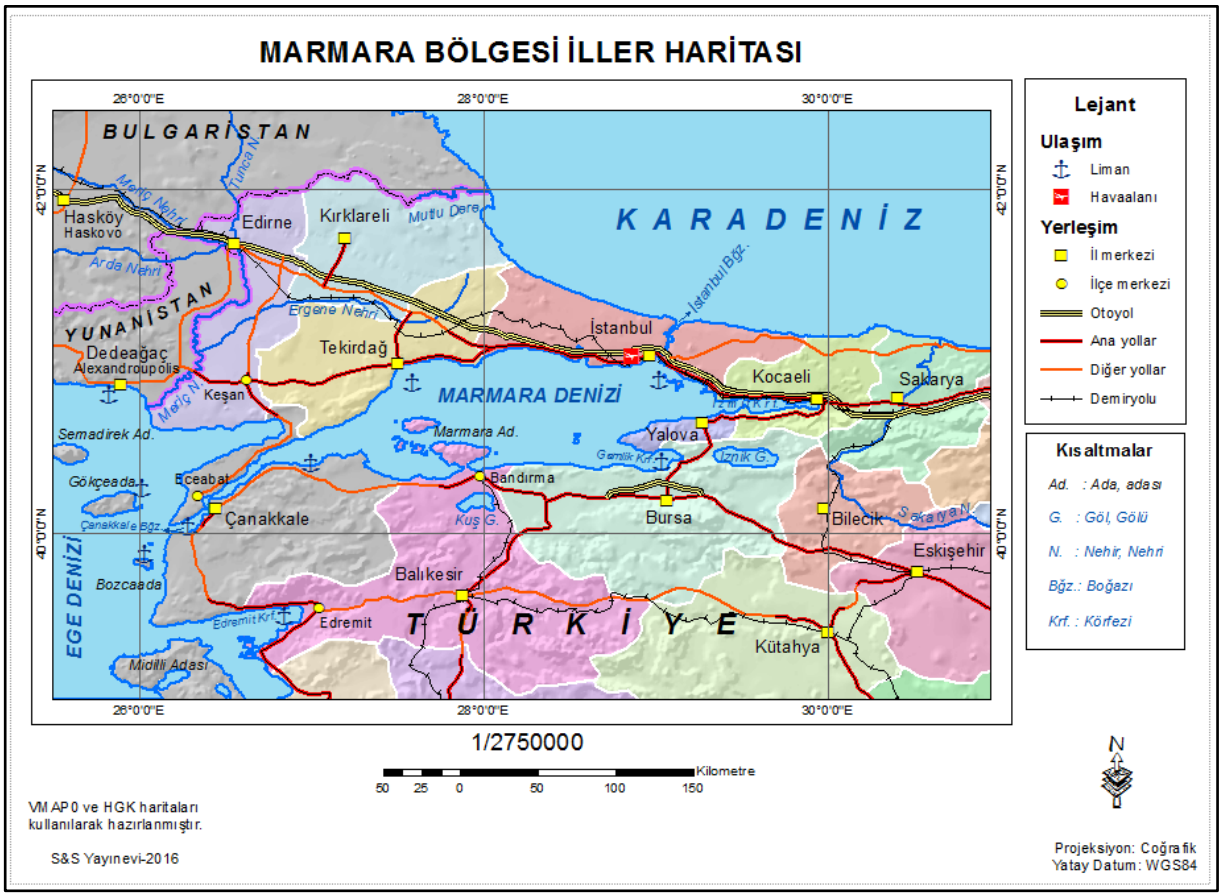
- Yazılacak yazıların aile, doğa, stil ve renk seçimi

  - Boğazlar: Arial 12-8 punto, mavi, italik, baş harfi büyük. Kısaltma olarak "Bğz." ibaresi kullanılabilir.
  - Körfezler: Arial 12-8 punto, mavi, italik baş harfi büyük. Kısaltma olarak "Krf." ibaresi kullanılabilir.

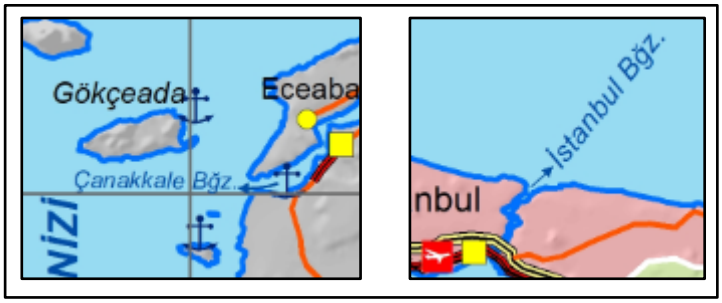
Bu uygulama sonucu elde edilen harita görüntüsü Şekil 9-29'da yer almaktadır. Detay yazılarına ilave olarak, kısaltmalar bölümüne de ilave yapılmıştır. İlave edilen yazılarda, boğaz yazılarına detay üzerinde yer olmadığı için boğaz dışına yazılmış, oklarla ilişkilendirilmiştir (Şekil 9-30).



Şekil 9-28 Yazı çalışması birinci uygulama sonucu harita görüntüsü



Şekil 9-29 Yazı çalışması ikinci uygulama sonucu harita görüntüsü



Şekil 9-30: Boğaz yazılarının yerleştirilmesi ve okla ilişkilendirilmesi

ONUNCU BÖLÜM

GENELLEŞTİRME

1. GİRİŞ

Topoğrafik haritaların üretim veya yapım yöntemine göre temel haritalar ile türetilmiş haritalar olmak üzere ikiye ayıldığı daha önce görülmüştü. Temel haritalar arazi ölçmelerinden veya fotogrametrik kıymetlendirmelerden üretilir ve orijinal harita olarak adlandırılır. Türkiye için temel ölçekli topoğrafik haritalar 1/25.000 ölçeklidir. Türetilen haritalar ise, temel ölçekli haritalardan yararlanılarak üretilen daha küçük ölçekli haritalardır. Bunların üretiminde kartografik genelleştirme adı verilen yöntemler kullanılır.

Kartografyanın ana konularından biri olan genelleştirme, temel ölçekli orijinal haritalardan yararlanılarak üretilen türetme haritaların yapımında ortaya çıkan bilgi karmaşıklığının azaltılması, önemsiz bilgilerin atılması, haritada gösterilen detaylar arasındaki belirgin mantıksal ilişkilerin ve estetik kalitenin korunması işlemlerinin bileşkesi olarak tanımlanabilir.

Daha basit yaklaşımla; büyük ölçekli orijinal haritada yer alan bilgilerin tamamının küçük ölçekli türetilmiş bir haritada yer alması düşünülemez. Bu durumda, türetilecek haritada gösterim alanı küçüleceği için bilgilerin yoğunluğu artacak, dolayısıyla haritanın okunurluğu azalacaktır. Ölçek küçültülerek üretilen türetilmiş haritalarda sözü edilen bu sakıncaları yok edebilmek için yeryüzü bilgilerinin gösteriminde yapılan düzenlemelere “genelleştirme” adı verilir.

Genelleştirmenin derecesi basit olarak; genelleştirilecek harita ölçeğinin paydası ile genelleştirilecek ölçek paydası arasındaki orandır. Örneğin 1/25.000 ölçekten 1/50.000 ölçeğe yapılacak genelleştirme derecesi iki, 1/100.000 ölçeğe yapılacak genelleştirme derecesi dörttür. Genelleştirme derecesi ne kadar büyürse, genelleştirme işlemi o kadar zor olur.

Genelleştirmede klasik yaklaşım ile sayısal yaklaşımlar söz konusudur. Klasik yaklaşım daha önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde deneyimli kartograflar tarafından yapılan bir işlem iken sayısal yaklaşımda veri tabanları oluşturma, model tanımlama, algoritma belirleme gibi sorunların çözümü ortaya çıkmaktadır.

2. KARTOGRAFYADA MODEL TEORİSİ

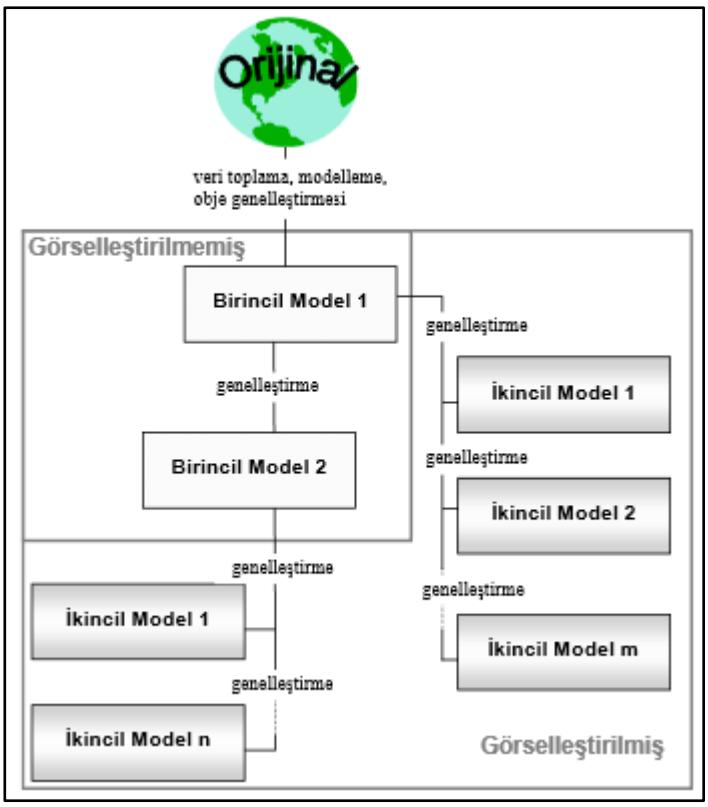
Özellikle sayısal kartografyanın uygulanmaya başlamasıyla üç aşamalı model teorisi ortaya konmuştur (Şekil 10-1). Bu model basit olarak aşağıda açıklanmaktadır.

(Aslında bu teorinin topoğrafik harita üretimlerinde klasik yöntemlerde dahi olduğu değerlendirilmektedir. DN)

Bu model teorisine göre doğrudan fotogrametrik kıymetlendirme ile üretilen harita birincil model olmaktadır. Sayısal harita üretimlerinde birincil model sonucunda ortaya çıkan veriye Türkiye için verilebilecek örnek Topoğrafik Veri Tabanı olmaktadır. Birincil modelde yer alan verilerde konum ve üçüncü boyut bilgileri (nene veya objenin konumu ve yüksekliği) yer alır.

Bu modelden, görselleştirilerek elde edilen harita ise ikincil model olmaktadır. Bu görselleştirme esnasında bir genelleştirme çalışması yapılır. Bu ikincil modele Türkiye için verilebilecek bir örnek 1/25 000 ölçekli sayısal kartografik harita olacaktır.

İkincil modeller, kendi içerilerinde sırayla genelleştirmeye tabi tutularak ikinci, üçüncü ve diğer ikincil modeller oluşturulabilir. Bu ikincil modellere verilebilecek örnekler ise 1/25 000 ölçekli sayısal kartografik haritadan genelleştirme yöntemiyle üretilen 1/50 000 ve 1/100 000 ölçekli sayısal kartografik haritalardır.



Şekil 10-1: Orijinalden birincil ve ikincil modellere geçiş

3. GENELLEŞTİRMENİN ÇEŞİTLERİ VE GENELLEŞTİRMEDE TEMEL İŞLEMLER

a. Genelleştirmenin Çeşitleri

Genelleştirme, uygulama alanlarına göre iki değişik şekilde sınıflandırılabilmektedir. Bunlar;

- Obje genelleştirmesi,
- Kartografik genelleştirmedir.

Obje genelleştirmesi, birincil model oluşturulurken başvurulan genelleştirmedir. Klasik anlamda fotogrametrik kıymetlendirmeyle orijinal harita üretilirken yapılan genelleştirme veya sayısal anlamda topoğrafik veri tabanı oluştururken yapılan genelleştirmedir.

Kartografik genelleştirme ise, birincil modelden yararlanılarak, türetilmiş harita üretiminde kartografın başvurduğu genelleştirmedir.

b. Genelleştirmede Temel İşlemler

Genelleştirmede uygulanan işlemler, genelleştirmenin objeye bağlı temel işlemleri veya genelleştirme operatörleri olarak adlandırılır. Temel işlemler, değişik şekillerde sınıflandırılabilmektedir.

Fransız ekolünde genelleştirme işlemleri;

- Seçme,
- Sadeleştirme,
- Birleştirme adımlarıyla gerçekleşir.

Alman ekolünde ise yedi temel işlem söz konusudur. Bunlar;

- Basitleştirme,
- Abartma (öncelikle genişletme),

- Öteleme (abartmanın sonucu),
- Geometrik birleştirme,
- Seçme (eleme),
- Sınıflandırma,
- Vurgulamadır.

c. Genelleştirmeyi etkileyen faktörler

Genelleştirmeyi etkileyen faktörler şunlardır:

- **Ölçek:** Sınırlı bir düzlemde gösterimi yapılabilecek detay miktarı, haritanın ölçeği ile orantılıdır. Ölçeğe bağlı olarak detay sınıfları, yapıları değişir. Gene ölçek değişimine bağlı olarak genelleştirme derecesi artacak veya düşecektir.

- **Haritanın amacı:** Genelleştirmeyle ortaya çıkacak haritanın amacı göz önünde bulundurularak, hangi detayların önem kazanacağı, diğer detaylarla ilişkileri dikkate alınmalıdır. Örneğin karayolu ulaşımını konu alan haritada, yollardan uzak hidrografya ağı çok rahat göz ardı edilebilir.

- **Haritalanan alanın özellikleri:** Haritası yapılan alanda yer alan detaylar dikkate alınarak genelleştirme yapılmalıdır. Yerleşim alanında yer alan bilgilerin genelleştirmesi ile, çöl alanlarında bulunan küçük yerleşimlerde yapılacak genelleştirme farklı olmalıdır.

- **Veri niteliği:** Haritada yer alan detayların konumsal ve öznitelik bilgilerinin doğruluğu genelleştirme sonunda ortaya çıkan türetilmiş haritayı etkiler. Bu bilgiler ne kadar doğru olursa türetilen harita o kadar doğru olur.

4. BASİT OLARAK GENELLEŞTİRMENİN UYGULANMASI

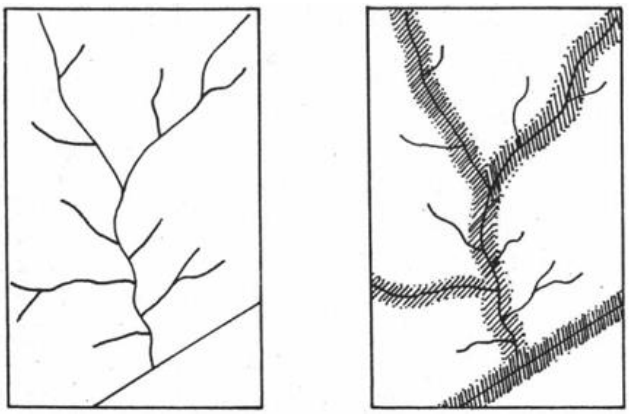
Genelleştirme, haritada yer alacak bilgilerin seçimi, sadeleştirilmesi ve birleştirilmesi biçiminde yapılır. Harita bilgilerine bu sayılan işlemlerin uygulanması, genelleştirme yoluyla elde edilen haritada bilgilerin abartılmasına ve yer değiştirilmesine yol açar. Öte yandan, genelleştirme esnasında harita üzerinde yer alan detay sınıf ve alt sınıfları genelleştirmeden etkilenerek alt sınıflar üst sınıf altında birleşebilir.

a. Seçme, sadeleştirme ve birleştirme

Bir haritanın ölçeğinin küçülmesi halinde harita alanında bir küçülme olur. Böylece haritada yer alan bilgiler daha yoğun bir görünüm kazanır. Harita ölçeği küçüldükçe bilgi yoğunluğu daha da artar ve bilgiler arasındaki ilişkileri ayırt etmek olanaksızlaşır. Bu sakıncanın giderilmesi için haritanın ölçeğine uygun düşecek bilgi yoğunluğunun gerçekleştirilmesi gerekir. Bu işlem ise büyük ölçekli haritadan küçük ölçekli haritaya aktarılacak bilgilerin uygun biçimde seçimi demektir.

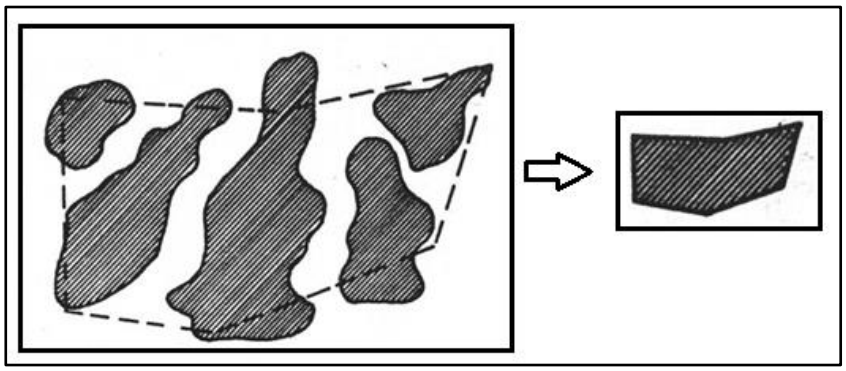
Örneğin büyük ölçekli bir haritada bütün ayrıntıları ile gösterilen bir akarsuyun küçük ölçekli haritada genel karakterini gösterebilecek ana kolları seçilmelidir (Şekil 10-2). Bu işlem akarsuyun az önemli kollarının atılıp ana drenaj kollarının seçilmesiyle yapılabilir. Böylece akarsuyun özelliğini gösteren bilgiler azaltılmış ve sadeleştirilmiş olur. Akarsu seçmede bir başka yöntem, ismi olan akarsu kollarının öncelikle seçilmesi olabilir. Böylece, bölge için önemi olan akarsu kollarının türetilen haritada yer alması sağlanmış olur.

Yeryüzünde dağınık biçimde yer alan orman alanları ya da binalar büyük ölçekli bir haritada gerçek biçim ve büyüklüklerine uygun olarak gösterilebilirler. Bu bilgilerin küçük ölçekli haritalara aktarılması durumunda dağınık alanların uygun seçimlerle birleştirilip sadeleştirilerek genelleştirilmeleri gerekir (Şekil 10-3).



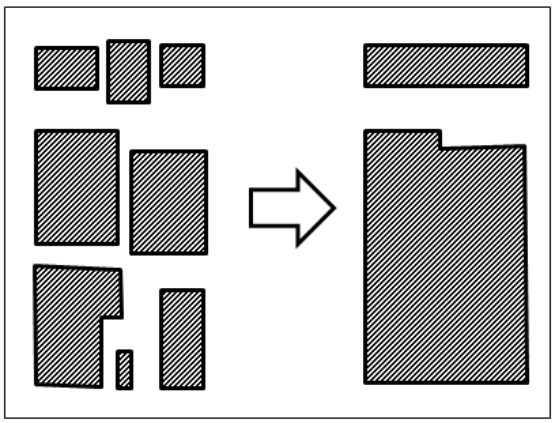
Şekil 10-2: Akarsularda seçme ve sadeleştirme

Bu işlemde az önemli alanlar atılırken, büyük birimli alanlarla küçük birimli alanlar birleştirilerek daha sade görünümlü alanlar oluşturulur. Atma ve birleştirme, özelliğin elemanlarının yayılma ve birbirlerinden olan ayrılıklarına bağlıdır. Örneğin, harita alan birimi olarak bir kare alındığında, iki küçük alan bu karenin yarısından fazlasını kapatıyorsa, her iki alanın atılması yerine bu alanları birleştirmelidir. Küçük birimli alanların birleştirilmesiyle oluşan toplam alan değer olarak daha büyüktür. Ancak oluşturulan alan o bölgedeki toplam özelliği göstermesi, örneğin bir orman topluluğunu belirlemesi bakımından, önem taşır; dolayısıyla genelleştirme doğrudur denilir.



Şekil 10-3: Ormanlık alanların birleştirilmesi

Binaların ya da binalar topluluğunun genelleştirmesinde de seçim, birleştirme ve sadeleştirme ilkesine uyulur. Çok küçük ölçekli haritalarda tek binalar atılır, ya da haritanın bilgi içeriği yönünden önem taşıyorsa, o ölçek için belirlenen bir sembolle gösterilir. Birbirine yakın olarak gruplanmış bina toplulukları ise birleştirilerek yerleşme alanları tanımlanmaya çalışılır (Şekil 10-4).



Şekil 10-4: Bina alanlarında seçme, sadeleştirilme, birleştirme

b. Abartma ve yer değiştirme

Bazı yeryüzü bilgilerinin, ölçeğin küçültülmüş olmasına karşın, haritada gösterilme zorunluluğu bulunur. Bunlar haritanın bilgi içeriği yönünden önem taşıyan ya bireysel ya da ortak özellikteki bilgilerdir. Bu bilgiler haritada insan göz ve beyninin görme ve kavrama sınırları içindeki boyut ve biçimlerde gösterilmelidir. Böyle bir gösterim için özelliklerin haritada abartılması, yani olduğundan daha büyük boyutlarda sembolize edilmeleri gerekir.

Birbirine çok yakın olan özelliklerin haritada kalması gerekiyorsa, görüntüleri birbirinden ayırt edebilmek için, bu özelliklerin doğru konumlarında yer değiştirmeler, yani kaydırmalar yapılabilir. Örneğin, dar bir vadi içindeki ırmak, karayolu ve demiryolu gibi üç ayrı çizgisel özellik bulunabilir. Dar bir vadi şeridinde bu üç özelliği yan yana ve doğru konumlarında göstermek çoğu küçük ölçekli haritalarda güçtür. Bu özellikleri haritada sembolize edebilmek için vadi genişliği, gerekiyorsa münhaniler de kaydırılarak genişletilebilir ve üç çizgisel özellik sembollerle haritaya işlenir.

c. Sınıflandırma

Genelleştirme işlemi, haritada gösterilebilen özelliklerin sınıf ve alt sınıfların sayısını da etkiler. Örneğin büyük ölçekli bir haritada değişik sınıftan yollar gösterilebilir. Bu sınıfların hepsini küçük ölçekli haritada yollar, büyük ölçekli haritanın sınıflama biçiminden farklı ölçütlerle sınıflandırılabilir. Harita ölçeği daha da küçüldükçe yollar tek bir sınıfta gösterilebilir.

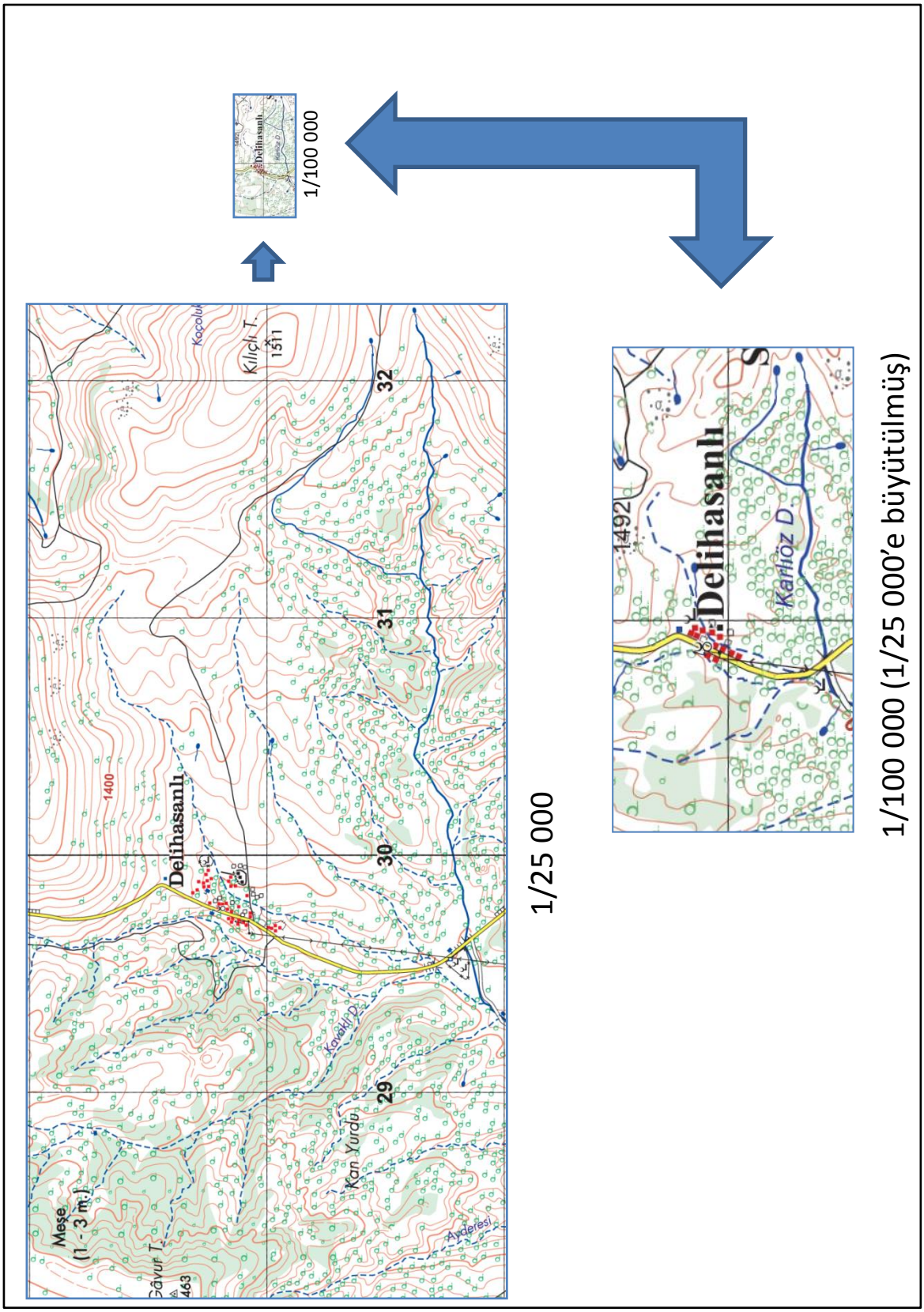
Geniş bir alan üzerinde çeşitli tip yolların trafik yoğunlukları değişiktir. Yerleşme yerlerinin yoğun olduğu bölgelerde, trafiğin fazla olduğu birçok yol vardır. Yerleşme yerlerinin seyrek olduğu bölgelerde ise trafiğin az olduğu birkaç yol bulunabilir. Küçük ölçekli haritalarda sadeleştirilmiş yollar trafiğin yoğunluğuna ve yol büyüklüğüne göre seçilemezler. Eğer seçim bu ölçütlere göre yapılacak olursa seyrek yerleşme bölgelerindeki yolların küçük ölçekli haritalarda gösterilmemesi gerekir. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için küçük ölçekli haritalarda yollar, yolların en önemli özelliği olan ulaşım ağı olarak seçilip genelleştirilmelidir. Böylece, yolların fiziksel özellikleri yerine ulaşımın bir fonksiyonu olarak ele alınması halinde farklı genelleştirme ölçütleri ortaya çıkar. 1/25.000 ölçeğinden 1/100.000 ölçeğine genelleştirme yapılan bir alan Şekil 10-5'te görülmektedir.

5. GENELLEŞTİRMEDE GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULACAK NOKTALAR

Genelleştirme, üretilecek haritayı yakından etkilediği için, kartografyanın temel probleminden birisi olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle genelleştirme işleminin ilkeleri bütün ayrıntıları ile incelenmelidir. Aşağıda bu ilkeler kısaca ele alınarak gerekli açıklamalar yapılmaktadır.

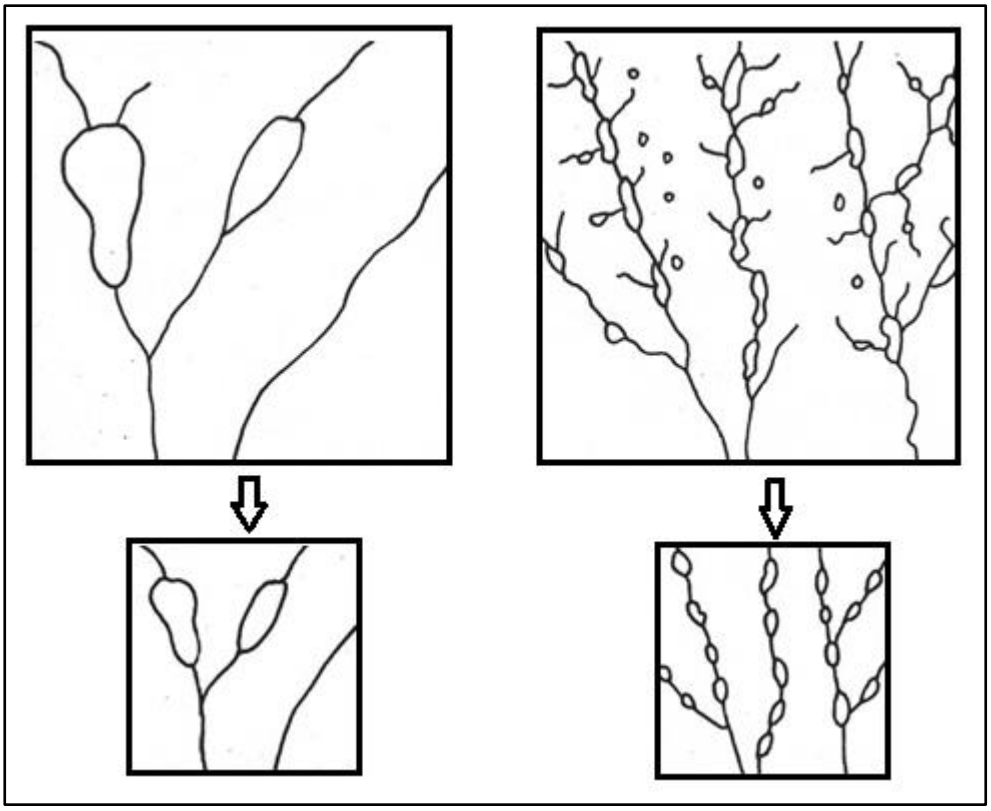
Genelleştirmenin kusursuz olabilmesi için genelleştirilecek özellikler hakkında yeterli bilginin sağlanması gerekir. Gösterilecek özellikler toplam özelliklerden seçilecekse önce bu toplam dağılımın değerlendirilmesi gerekir. Bunun için ilk kural çok ayrıntılı bilgilerin önce ele alınması ve toplam dağılımın karakterinin belirlenmesidir.

Bir başka nokta, özelliklerin büyüklüğüdür. Çok fazla sayıda bireysel özelliklerin küçük alanlar kaplaması durumunda bu problem ortaya çıkar. Fiziksel esasların basitçe atılması ya da ihmal edilmesi sakıncalı sonuçlar yaratabilir. Ölçek küçültülmesi sonucunda, bölgenin gerçek coğrafi karakteri, birleştirme, abartma ve atma işlemleri yapıldıktan sonra da büyüklük yönünden korunabilmelidir. Örneğin bir alan üzerinde küçük küçük göller ve drenaj ağını oluşturan akarsular bulunabilir. Aynı büyüklükteki bir başka alan üzerinde de birkaç büyük göl ve akarsu bulunabilir (Şekil 10-6). Her iki alanın genelleştirilmesinde özelliklerin bozulmaması ve alan büyüklüklerinin oranlarının göz önünde bulundurulması gerekir.



Şekil 10-5: 1/25.000 ölçeğinden 1/100.000 ölçeğine genelleştirme

Özelliklerin sınıflandırılması genelleştirmede önemli olduğundan, sınıflandırma ile seçim arasındaki ilişki gözden uzak tutulmamalıdır. Dağılımdaki bazı özelliklerin atılması sonucu yeniden yapılacak sınıflandırma iyi incelenmelidir. Çok küçük ölçekli haritalarda genellikle alt sınıflar ortadan kalkar ve ana sınıflandırmada bazı değişiklikler yapılabilir. Bunun sonucu olarak haritaya alınan özelliklerin hangi sınıfa gireceğinin kesinlikle saptanması gerekir.



Şekil 10-6: Büyük ve küçük özelliklerin seçimi

Genelleştirmede detaylar arasındaki komşuluk ilişkilerinin de bozulmaması gerekir. Özelliklerin birleştirilmesinde, onların fiziksel ayrılıklarının temel yapısı hakkında bilgi edinmek gerekir. Örneğin ormanlık küçük alanlar birleştirilerek genelleştirilebilir. Çünkü bu küçük alanlar yeryüzünün bir karakteristiğidir; ayrı ya da birleştirilmiş olmaları bu özelliği zedelemez. Ancak adalar ve göller birleştirilemezler. Çünkü bunlar su ve kara olarak farklı fiziksel elemanlardır ve genelleştirmede ayrı olmaları gerekir. Bunun için en büyük elemanı aynı karakterde olan özellikler, beraberce gruplanabilir ve farklı büyük elemanlarla ayrılmış özellikler beraberce gruplandırılamazlar.

Haritaların genelleştirilmesinde, özelliklerin coğrafî karakter ve biçimlerinin değişmemesi istenir. Bunun için özelliğin coğrafî karakteri iyice anlaşılmalı ve bu karakteri yansıtıcı doğru biçim haritada gösterilmelidir; gerekiyor ise abartma ve yer değiştirme de yapılabilir.

Topoğrafik yüzey üzerinde bulunan özellikler birbirleri ile, bütün özellikler de topluca topoğrafik yüzeyle bir uyum içindedirler. Genelleştirmede bu uyumun bozulmaması ve titizlikle korunması gerekir. Örneğin arazi yüzeyi ile drenaj sistemi arasında çok yakın bir ilişki vardır. Münhanilerin oluşturduğu model ile drenaj modeli daima bir arada düşünülerek genelleştirilmelidir. Bir akarsuyun sadeleştirilmiş biçimi topoğrafik yapıya uydurulmak zorundadır. Buna benzer biçimde, yollar, demiryolları ve su kanalları arazi eğimine göre inşa edilirler. Topoğrafik yüzeyle bu özellikler arasındaki ilişkinin göz önünde bulundurulması gereklidir. Çoğu sınırlar genellikle bir akarsu boyunca ve akarsu çizgisine paralel biçimdedir. Bu akarsu genelleştirildiğinde sınır çizgisinin de buna uygun biçimde genelleştirilmiş olması beklenir.

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

ON BİRİNCİ BÖLÜM

TEMATİK HARİTALAR

1. GİRİŞ

Ders Notlarının Birinci Bölümünde, haritaları sınıflandırırken tematik harita kavramına yer verilmişti. Tematik haritalar, coğrafya üzerinde yer alan detaylardan çok, detayların meydana getirdiği sonuçlarla ilgilenir. Örneğin belli bir alanda yetişen tarımsal ürünlerin çeşitliliği, yıllara göre hasat miktarı, bir noktadan başka bir nokta veya noktalara olan trafik akışı gibi olaylar, belli bir alanda meydana gelen hastalığın dağılımı gibi olgular tematik haritaların konusu olur.

Yukarıda örnekleri verilen konuları yakından izlemek, analizler yaparak senteze varmak insanoğlunun vazgeçemediği bir gereksinimdir. Bu konuların gösterimi için yapılan tematik haritalara aynı zamanda "Konulu Harita" adı da verilir. Haritaya esas olan bilgi istatistiklere dayandığı veya haritayı oluşturan kartograf elde ettiği bilgileri istatistik işlemleri sonucunda haritaya dökeceği için "İstatistik Haritaları" kavramı da kullanılmaktadır. Esas olarak bu tip haritalar daha çok coğrafyacıların ilgi alanına girmektedir.

Buna göre tematik harita, insanları ilgilendiren çeşitli konuları inceleyen ve bunlara ait özellik veya büyüklüklerin yeryüzündeki dağılımlarını ya da konumlarını özel teknik ve anlatım biçimleriyle gösteren haritalardır.

Günümüzde coğrafi bilgi sistemleri ve dolayısıyla coğrafi bilgi sistemi yazılımları bu tip haritaları oluşturmada büyük kolaylık sağlamıştır. Altlık harita verilerinin önceden hazır olduğu, sadece olay ve olgulara ait verilerin tablosal olarak girilerek yazılım araçlarının kullanımını öğrenerek tematik haritalar kolayca üretilebilir. Bu sistemlerin varlığı ayrıca kartograf-coğrafyacı-coğrafi bilgi kullanıcıları arasında rekabet te yaratmıştır.

Tematik haritalarda gösterilebilecek değişkenler şunlar olabilir:

- Nitelikler,
- Sıralamaya yönelik değişkenler,
- Büyüklükler (nicelikler),
- Dinamik (yer değiştiren) olgular.

Bu değişkenlerin gösterimine geçmeden önce, dördüncü bölümde yer alan görsel değişkenler ve bunların özelliklerini Tablo 11-1'de tekrar görmek faydalı olacaktır.

Tablo 11-1: Görsel değişkenler ve özellikleri

	Özellik			
Değişken	**Nicelik**	**Sıralama**	**Fark edebilme**	**İlişki kurma**
Boyut	√	√	√	X
Değer	X	√	√	X
Yapı	X	X	√	√
Renk	X	X	√	√
Şekil	X	√	√	√
Yönlendirme	X	X	√	√
Dinamik	X	√ (hız)	√ (hız)	√ (hareket)

2. NİTELİKLERİN GÖSTERİMİ

➢ Noktasal gösterimler

Niteliksel gösterimde, olaylara veya olgulara ait ayırt edici veya fark ettirici gösterimi yapmak önemlidir. Gösterimde şekil ve renk değişkenleri kullanılır. Örneğin büyük bir alanda eskiden yaşamış olan uygarlıklardan kalma yapılar ile maden noktaları değişik şekiller ve renklerle gösterilmiştir (Şekil 11-1). Bu şekiller gerektiğinde çağrıştırıcı veya tanımlayıcı olabilir.

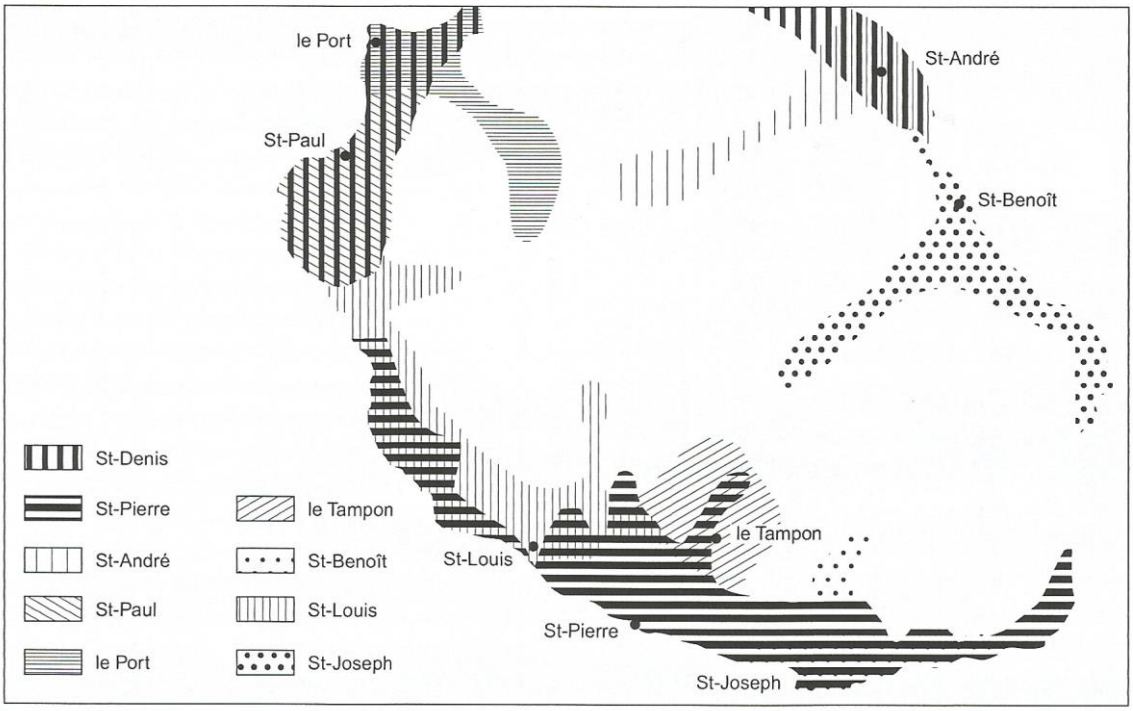
➢ Çizgisel gösterimler

Hareketi anlatan çizgisel gösterimde, ayırt edebilme/fark etme özelliğini kullanmak yeterli olacaktır. Burada değişik yapıda ve/veya renkte çizgi stillerini kullanmak yeterli olacaktır. Şekil 11-1'de, geniş bir alanda ölü külü kültürünün yayılma yolları gösterilmektedir.

➢ Alansal gösterim

Alansal gösterimde, gösterimi yapılacak niteliklerin üst üste gelme durumu da dikkate alınarak, doku, yapı, renk gibi görsel değişkenler kullanılacaktır. Eğer uygulama siyah/beyaz yapılacak ise zorluk derecesi artacaktır. Şekil 11-1'de eski uygarlık alanları renklerle gösterilirken, Şekil 11-2'de farklı yerleşim alanlarında üst üste binen olguların siyah/beyaz renklerle fakat değişik yapılarla gösterimi söz konusudur.

Şekil 11-1: Niteliklerin nokta, çizgi ve alanla gösterimi



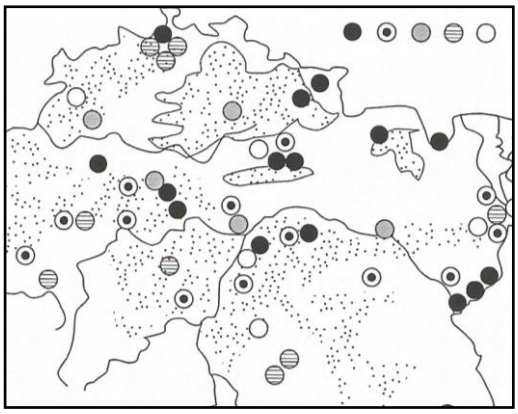
Şekil 11-2: Alan gösteriminde üst üste binen olguların iki renkli yapılarla gösterimi

3. SIRALAMAYA YÖNELİK GÖSTERİMLER

Burada niceliksel farkı göstermeden veriler arasında bir sıralamayı gösterebilme söz konusudur. Grafik semiyolojide bahsedilen değişkenlerden sadece değer ve boyutun sıralamada kullanılabileceğini dikkate almakta fayda olacaktır.

- **Noktasal gösterim**

Değer, ister tek renk ister çok renkli olsun aynı ebattaki noktasal sembollere uygulanmalıdır. Eğer nokta sembolün büyüklüğü değiştirilmeye çalışılırsa bu sefer harita okuyucu sıralama yerine niceliksel farklılık okumaya çalışacaktır (Şekil 11-3).



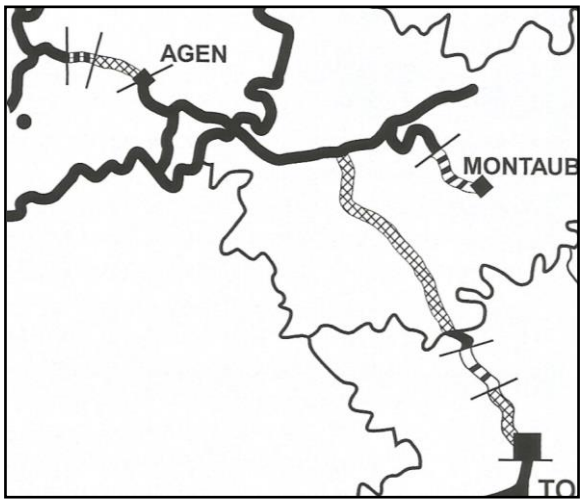
Şekil12-3: Noktasal gösterim

- **Çizgisel gösterim**

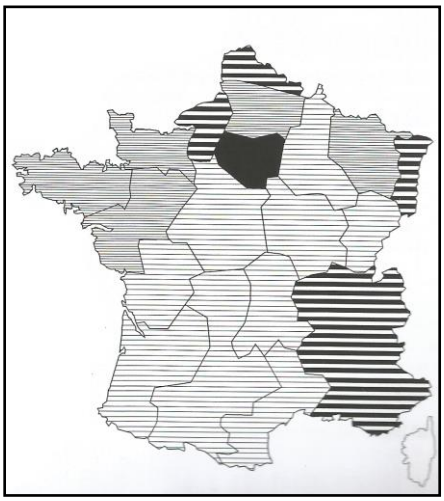
Çizgisel gösterim, noktasal gösterim gibi aynı sınırlamalara tabi olur. Ebat değişiminde gene noktasal gösterimde olduğu gibi niteliksel farklılık algılanacaktır (Şekil 11-4).

- **Alansal gösterim**

Tek renkli gösterimlerde, sadece değer değişkeni sıralamaya yönelik gösterimde kullanılabilir (Şekil 11-5).



Şekil 11-4: Çizgisel gösterim



Şekil 11-5: Alansal gösterim

4. BÜYÜKLÜKLERİN (NİCELİK) GÖSTERİMİ

Tematik haritalarda gösterimi yapılacak nicelikler yani büyüklükler sürekli veya süreksiz büyüklükler olabilir. Sürekli büyüklükler belli bir alana yayılan büyüklüklerdir. Süreksiz büyüklüklerin özelliği, belli bir noktada büyüklüğün belli bir detayla ilişkilendirilebilir olmasıdır.

Yıllık ortalama ısı dağılımı, yükseklik bilgileri (münhani çizgileri vb) sürekli büyüklükler iken, il merkezlerinde nüfüs büyüklüğü süreksiz büyüklüktür.

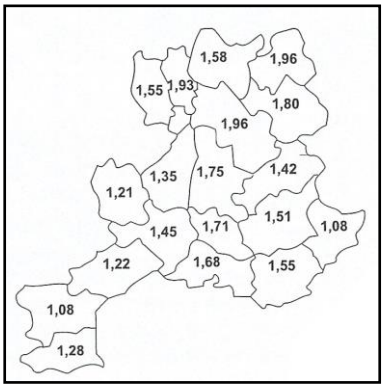
Basitten karmaşığa kadar giden gösterimlerden basit ve orta seviyeler söz konusu edilecektir.

- **Süreksiz büyüklüklerin gösterimi**

  - **Tek değişkenli noktasal gösterimler**

Burada her bir coğrafi nokta veya alan ait tek büyüklük gösterilecektir. Büyüklüklerin ait olduğu nokta herhangi bir nokta semboıl ile belirlenir daha sonra büyüklüğün gösterimine geçilir.

- **Sayısal değerlerle gösterim:** Noktasal gösterimlerde en kolay gösterim şekli, sabit bir noktasal sembol ve ona bağlı sayılarla gösterimdir. Bu çok basit gösterim, doğru noktada doğru değer gösterimini sağlamakla beraber grafik gösterim açısından en etkisiz yöntem olarak kabul edilir. Çünkü hiçbir görsel analiz sağlamayan bir gösterimdir (Şekil 11-6)



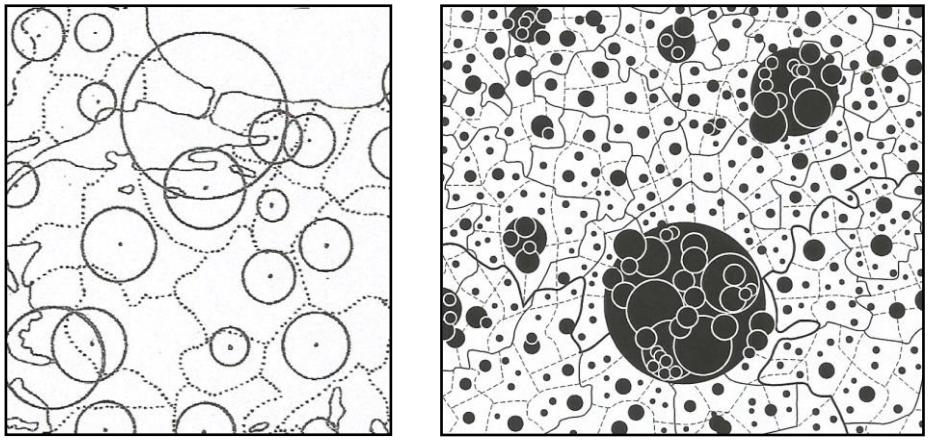
Şekil 11-6: Sayısal değerlerle noktasal gösterim

❖ **Konumlandırılmış, büyüklükler ile orantılı şekillerle gösterim:** Noktasal gösterimde başka bir yaklaşım, büyüklüğü gösterecek her noktaya büyüklük ile orantılı sembol atamak olacaktır. Böylece her noktada, gösterilecek büyüklüğün değeriyle ebadı değişen bir sembol yer alacaktır. Uygulamada dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Sembol ebadı, büyüklüklerin mutlak değeri ile orantılı olmalıdır,
- Kullanılacak sembol büyüklüğü altlık harita ölçeği ile orantılı olmalıdır (Büyüklüğü gösteren sembol, haritayı örtmemelidir).

Büyüklüklerin gösteriminde kullanılan sembol ebadının hesabında bir yaklaşım, eğer sembol daire ise; dairenin yarıçapı gösterilecek değerin karekökü olmalıdır. Sembol kare veya üçgen ise; kenarlar gösterilecek değerin karekökü olmalıdır şeklinde ifade edilmektedir.

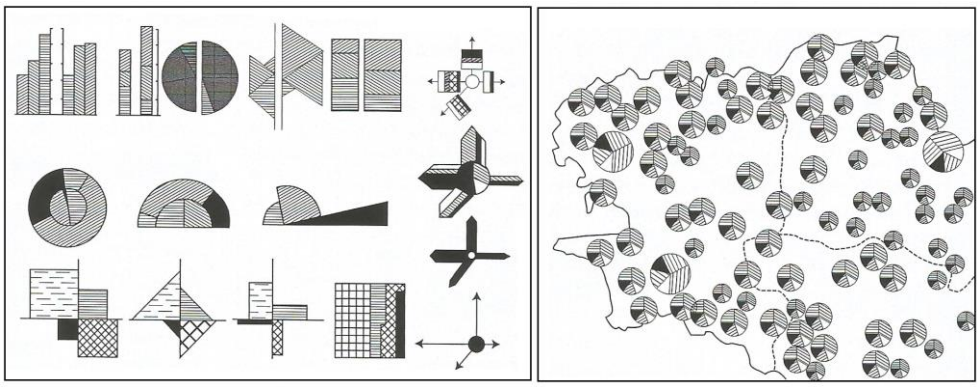
Bu gösterimde, büyüklüğü gösterilecek noktaların birbirine yakın olması durumunda, büyüklükler üst üste gelecektir. Bu durumda gösterimde büyüklüğü gösteren semboller için renk değişimi yapılması veya şeffaflık uygulaması yapılması gerekecektir (Şekil 11-7). Sonuçta elde edilen gösterim anlamlı ve ortalama okuma seviyesindedir.



Şekil 11-7: Konumlandırılmış, büyüklükler ile orantılı şekillerle gösterim

❖ **Çok değişkenli noktasal gösterimler**

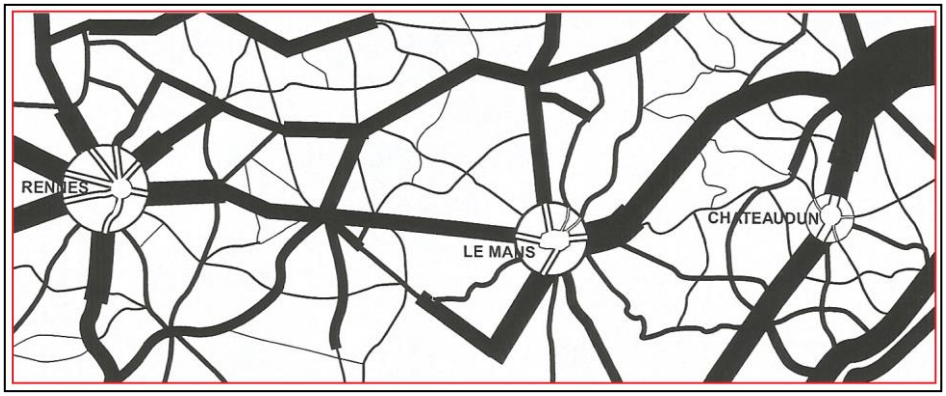
Burada her bir coğrafi nokta veya alana ait birden fazla büyüklük gösterilecektir. Gösterimde ana kural, olay veya olgunun meydana geldiği bölge içerisinde birbirine yakın küçük diyagramların (sütun, pasta dilimi, üçgen vb.) kullanılmasıdır. Burada birden fazla büyüklük, birden fazla diyagramı yan yana getireceğinden, gösterimi yapılacak büyüklüklerin, yer sınırlaması nedeniyle bir elemeye tabi tutulması gerekebilir (Şekil 11-8).



Şekil 11-8: Çok değişkenli noktasal gösterim

❖ **Çok değişkenli çizgisel gösterimler**

Bu gösterim daha çok sıvı akışı, trafik akışı gibi olayları göstermede elverişli olmaktadır. Gösterimde özellikle gösterilecek büyüklüklerin uygun çizgi kalınlığı ile ifadesi önem kazanır. Gösterimi yapılacak ağ karmaşık değilse tek bir sembol yapısı değişken ebatlarla tercih edilir. Ağ karmaşıklığı artar ise, değişik yerlerde farklı sembol yapısı tercih edilebilir (Şekil 11-9).



Şekil 11-9: Çizgisel gösterimler

❖ **Çok değişkenli alan gösterimler (göreceli değere sahip veriler için)**

Süreksiz, büyüklüklerin mutlak değerlerinin gösterimi, alansal gösterimler için uyumsuzdur. Burada tek çözüm, mutlak değerin ait olduğu alanla arasında bir ilşki kurulmasıdır. Eğer bölgeler için yüzdeler bulunamıyor ise, mutlak değerler toplamlarının alan değerlerine olan ilişki hesap edilmeli sonra grafik gösterime geçilmelidir.

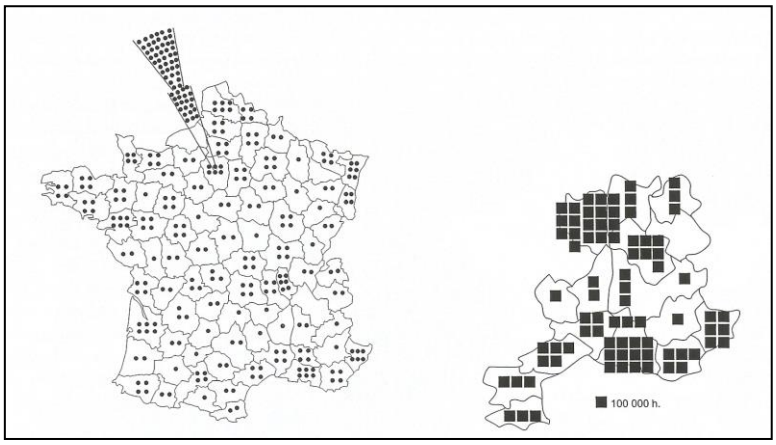
Buna örnek olarak, illerin Km^2 ye düşen nüfus yoğunluğunun gösterimi verilebilir. Ancak bu tür bir gösterimin yapılabilmesi için gerekli şart, haritada yer alan her alan için hesap edilebilir ilişkinin gerçekleşmesidir.

Gösterimde uyulması gereken prensipler şunlardır:

- Görsel değişkenlerden sadece boyut/ebat niceliksel olduğundan, gösterimde belirgin geometrik yapılar kullanılır,
- Niceliklere ait alan sınırları, nicelik ile olan ilşkiyi gösterebilmesi için açık olarak gösterilmelidir.

- **Geometrik yapılı, sabit boyutlu noktalarla gösterim:**

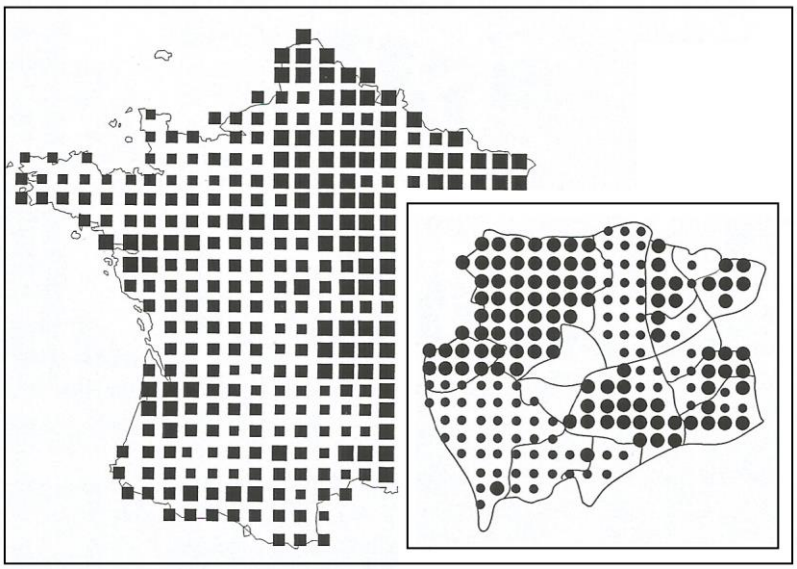
Gösterilecek büyüklükle orantılı olarak seçilmiş, sabit ebatlı noktalarla gösterim yapılır. Her bir nokta aynı büyüklüğü gösterir. Böylece alan başına düşecek nokta sayısı, gösterilecek büyüklük oranında değişir. Eğer belli alanlarda nokta yerleşimi için alan kalmaz ise, harita üzerine çıkmalar veya büyütme alanları yapılarak görsellik arttırılabilir. Ancak bu geçici bir çözüm olarak kalır (Şekil 11-10).



Şekil 11-10: Geometrik yapılı, sabit boyutlu noktalarla gösterim

- **Geometrik yapılı, orantısal boyutlu noktalarla gösterim:**

Gösterilecek nicelik için, gösterimi yapılacak genel alan küçük karelere bölünür. Bölümlemede en küçük karenin ebadının, niceliği görüntülenecek en küçük alandan küçük olmasına dikkat edilir. Daha sonra görüntülenecek büyüklüğü her bir karede orantısal olarak gösterecek geometrik şekil seçilir. Geometrik şekil gösterimi yapılacak her küçük karede büyüklük ile orantılı olarak boyut değiştirecektir (Şekil 11-11).



Şekil 11-11: Geometrik yapılı, orantısal boyutlu noktalarla gösterim

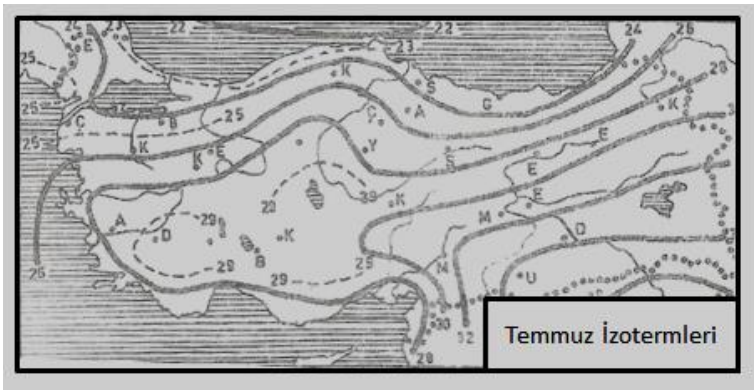
➢ **Sürekli büyüklüklerin gösterimi**

Grafik semiyolojinin araçları süreklilik gösteren büyüklüklerin gösteriminde yetersiz kalır. Bu durumda gösterimi kolaylaştırmak için şu yöntemler uygulanır:

- Eşdeğer eğrileriyle (münhani, izobar, izohips vb.)gösterim yapmak,
- Verileri, küçük aralıklı noktalardan oluşan sabit büyüklüklere çevirerek gösterim yapmak,
- Veri alanlarında (yüzeylerde) değişik renk değerleri veya yapısı değişik semboller kullanarak gösterim yapmak,

❖ **Eşdeğer eğrileri ile gösterim:**

Bir yüzey oluşturan büyüklüklerin, aynı değerde olanlarını eğri çizgilerle birleştirerek gösterme yolu topoğrafik haritalarda eş yükseklik eğrileriyle yükseklik ve topoğrafik şekilleri göstermeye benzer. Bu yolla yapılan tematik haritalar **izoplet harita** olarak adlandırılır. Bu yolla yapılan ve eşit ısı değerlerini göstern haritalara izoterm haritaları, eş basınç değerlerini gösteren haritalara izobar haritaları, eş manyetik sapma değeri gösteren haritalara ise izogon haritaları adı verilir (Şekil 11-12).

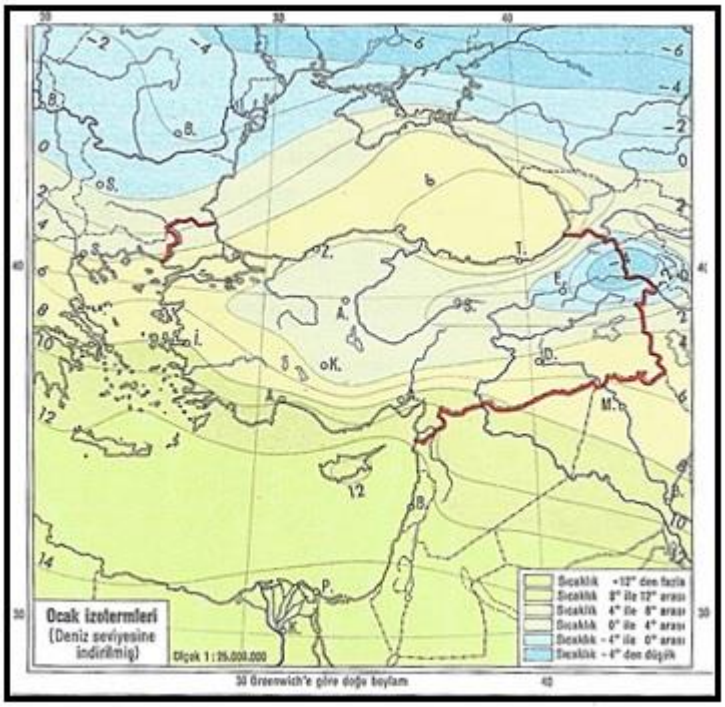


Şekil 11-12: İzoterm haritası

❖ **Renk değerleriyle gösterim:**

Eşdeğer çizgiler ile gösterimi daha etkili kılmak ve herkesin okuyabileceği bir şekle sokmak için başvurulan yöntemdir. Burada eşdeğer çizgileri arasında yer alan değerlere renk değerleri atanır. Yükseklik değerlerinin renk kademeleriyle gösterimi ile aynı uygulamadır.

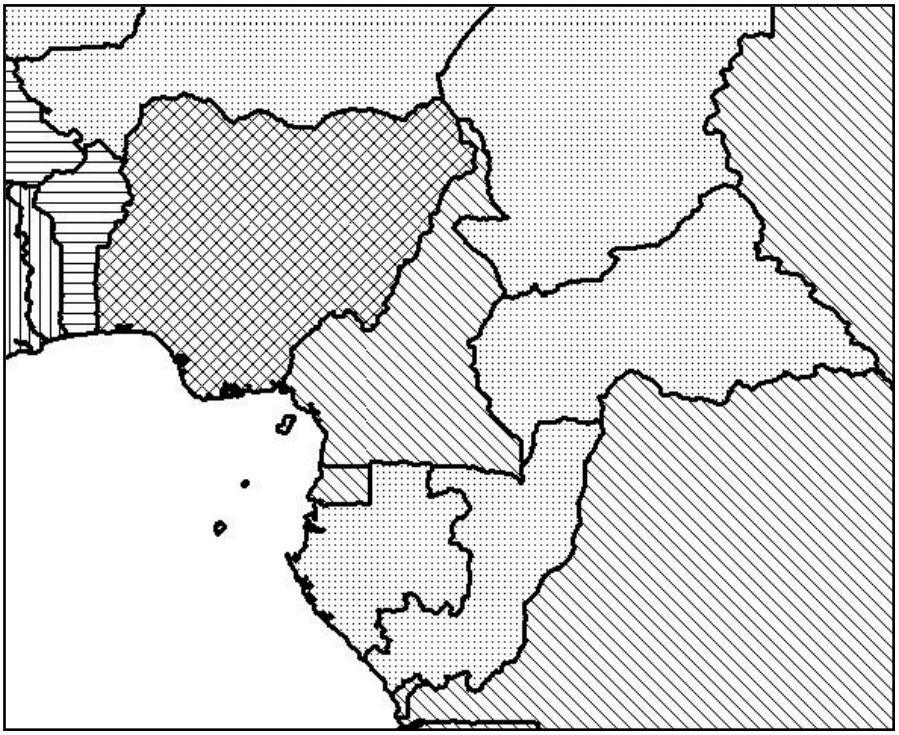
Kullanılan renk değeri aralıkları arttıkça, verilecek büyüklük bilgisinin kaybolma ihtimali ortaya çıkar. Ancak sonuç çok tanımlayıcı ve görsel olur (Şekil 11-13).



Şekil 11-13: Renk değerleriyle gösterim

❖ **Yapıyla gösterim:**

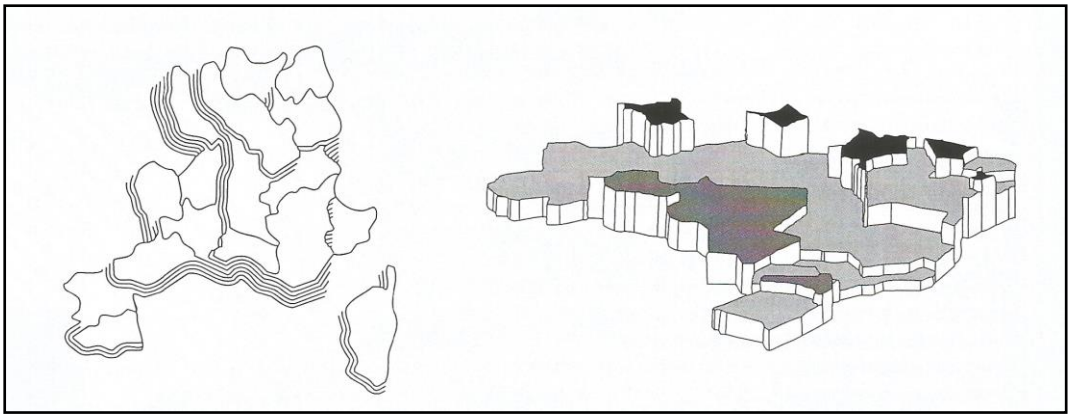
Her bir değer alanı için, farklı yapıda semboller kullanılarak gösterim yapılabilir. Bu gösterimde, yapı sayısı arttıkça renk değeri uygulamasında olduğu gibi bir sınırlama söz konusu olabilir (Şekil 11-14).



Şekil 11-14: Yapı farklılığı ile gösterim

❖ **Üç boyutlu şekillerle gösterim:**

Büyüklükleri gösteren eşdeğer eğrilere veya yüzeylere orantısal olarak yükseklik verilmesi ve ortaya çıkan şekilleri perspektif olarak göstermeye dayanır. Çok kolay okuma sağlayan bir yöntemdir (Şekil 11-15).



Şekil 11-15: Üç boyutlu şekillerle gösterim

5. DİNAMİK OLAY/OLGULARIN GÖSTERİMİ

Burada amaç, olay veya olguya ilişkin hareketin gösterilmesidir. Hareket içerisinde üç değişken yer alır:

- Yer değişikliği,
- Zaman değişikliği,
- Yer değiştiren nesnenin/olgunun miktarı.

Dinamik olarak gösterilebilecek olay/olgular şunlar olabilir:

- Noktasal: Hareketli nesne, canlı varlık, kavram vb,
- Çizgisel: Sınır, cephe hattı vb,
- Alansal: Etki alanı, basınç alanı vb.

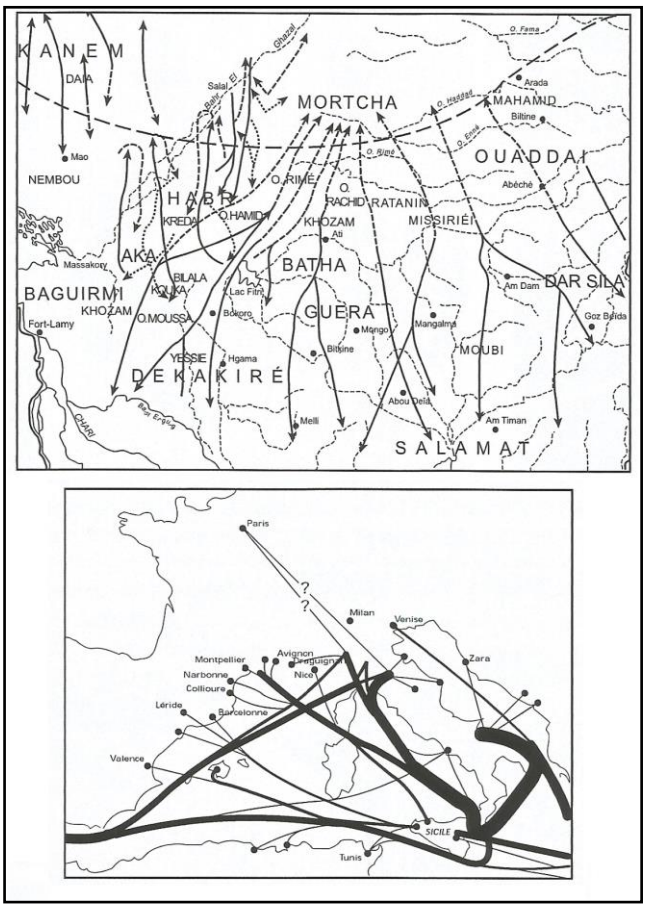
➢ **Noktasal olayların gösterimi:**

Gösterim bir noktadan bir noktaya çekilen sonu oklu doğru veya eğri çizgilerle yapılır. Eğer sadece harket gösterlipi yön gösterilmek istenmiyor ise, çizgilerin ucuna yön belirten ok konmaz.

Gösterimde zaman faktörü yer alacak ise çizginin kesikli hale gelmesi ve üzerine tarih yazılması bir seçenek olacaktır.

Gösterimde yer değiştiren nesne miktarının gösteriminde ise çizginin kalınlığını değiştirmek gerekecektir.

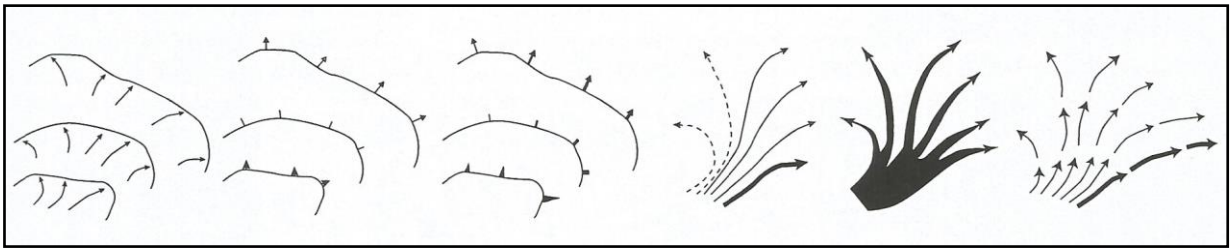
Noktasal gösterime ait iki örnek Şekil 11-16'da yer almaktadır.



Şekil 11-16: Noktasal dinamik olay/olguların gösterimi

- **Çizgisel olay/olguların gösterimi:**

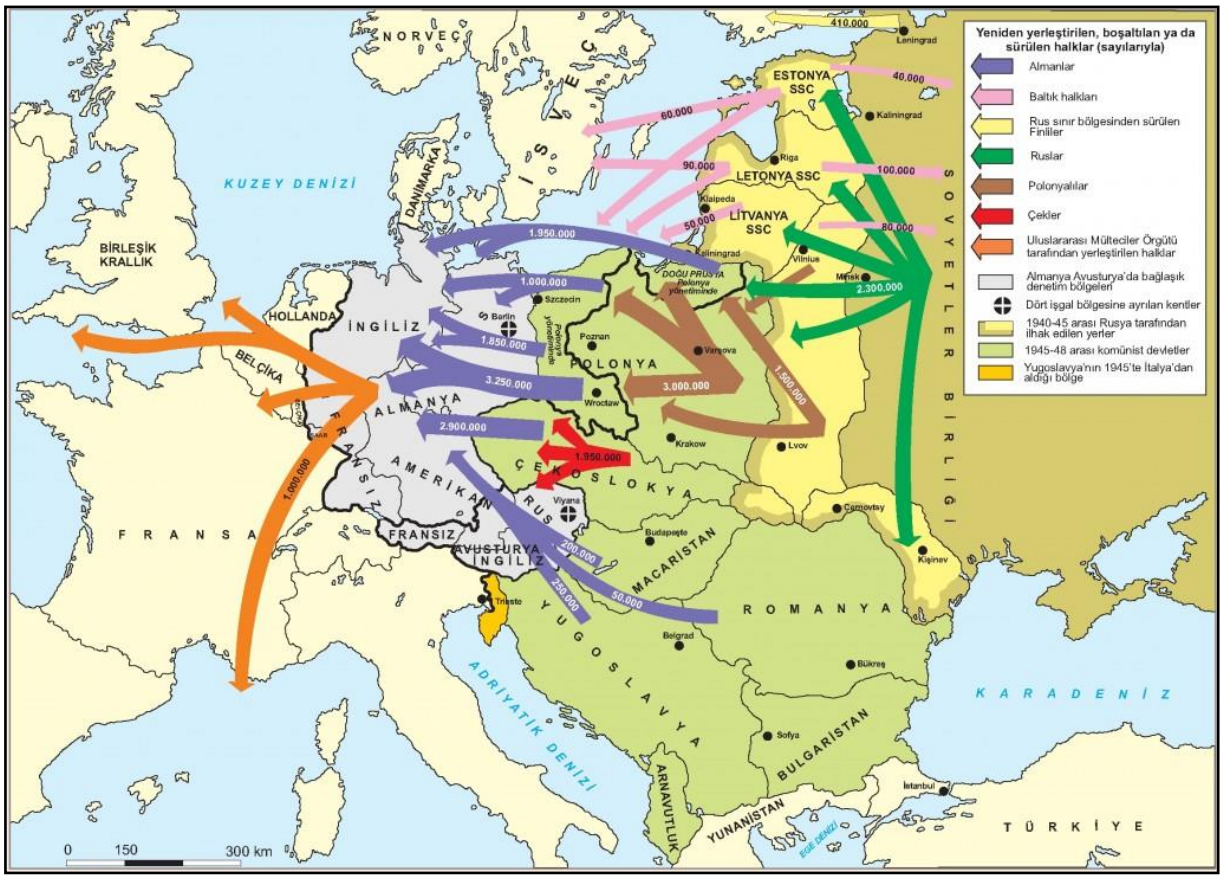
Çizgisel olay veya olgulara hareket yönünü gösteren oklu çizgilerin ilave edilmesiyle gösterim yapılır. Eğer hareket esnasında olgunun niceliğinde değişme oluyor ise çizgi kalınlığı değişir. Olay/olgu yer değiştirmede zaman değişikliğine uğrar ise kesik çizgilerin kullanımı söz konusu olur (Şekil 11-17).



Şekil 11-17: Çizgisel dinamik olay/olguların gösterimi

- **Alansal olay/olguların gösterimi:**

Alansal olay/olgularda yer değiştirme, olay/olgunun sınırından itibaren oklu çizgilerin ilavesi ile ifade edilir. Zamana bağlı yer değiştirmelerde oklu çizgiler üzerine tarih yazımı söz konusu olabilir veya eş tarihe sahip çizgiler farklı şekilde gösterilebilir (renkler ?). Eğer hareket eden olay/olguda nicelik söz konusu ise oklu çizgilerin kalınlığı değiştirilebilir. Bir başka yöntem ise oklu çizgi renk değerlerinin açıktan koyuya değiştirilmesidir (Şekil 11-18).

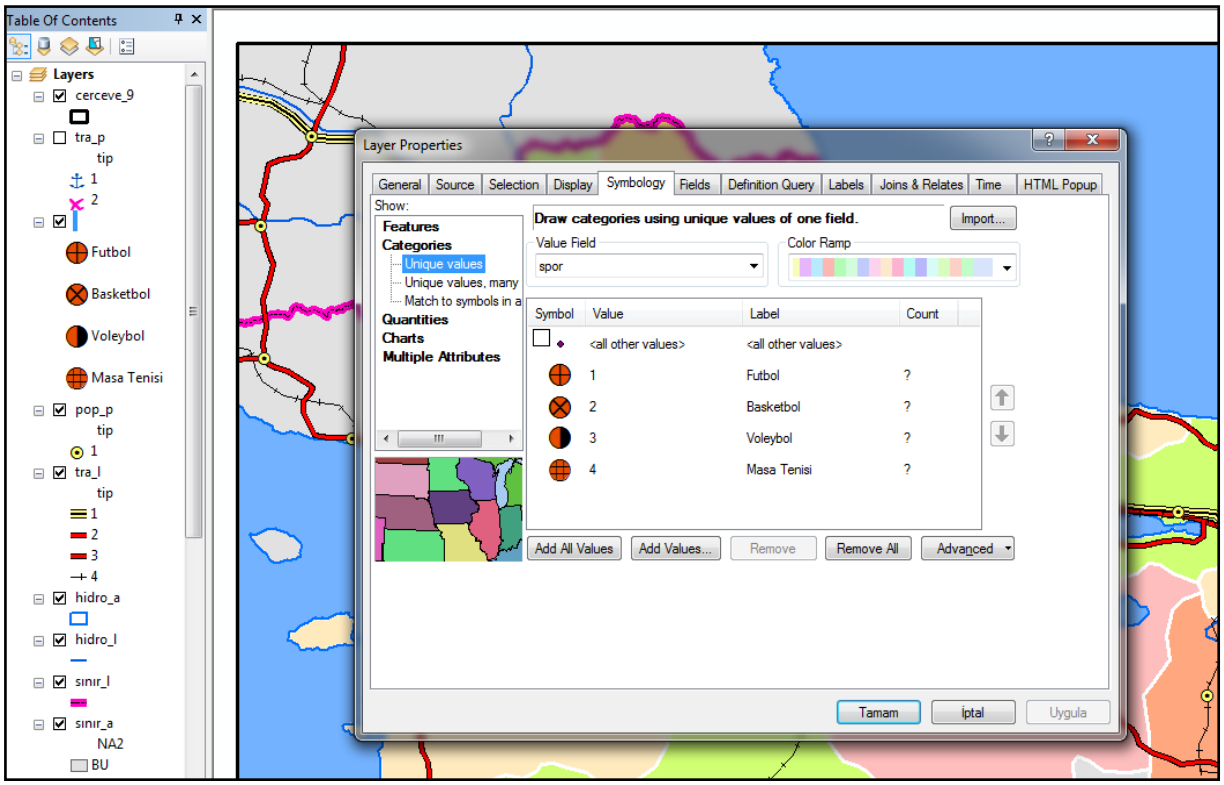


Şekil 11-18: Alansal dinamik olay/olguların gösterimi

6. ARCMAP YAZILIMIYLA SAYISAL UYGULAMALAR

a. Genel Bilgiler

Esas olarak bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ArcMap, coğrafyacılar tarafından sıklıkla kullanılan tematik haritaların hazırlanması için çok gelişmiş bir yazılımdır. ArcMap yazılında tematik haritaların hazırlanabilmesi için öncelikle öznitelik tablosunda, tematik haritaya ilişkin bilgilerin yer alması gerekir. Bundan sonra ise tematik haritanın görselleştirilmesine geçilir. Tematik harita oluşturmak için kullanılan gösterimler, katman özellikleri (Layer Properties) mönüsünden erişilen semboloji (Symbology) aracının kullanımı ile yapılır (Şekil 11-19).



Şekil 11-19: ArcMap veri penceresinde katman görüntülemede kullanılan sembolji aracına erişim.

b. Birinci Uygulama-Noktasal Niteliklerin Gösterimi

Marmara Bölgesi üniversiteler arası kış dönemi spor oyunlarının dallara göre gerçekleşeceği yerleşim merkezlerini gösterecek bir harita hazırlanması amaçlanmaktadır. Öncelikle yapılması gereken, yerleşim merkezlerinde düzenlenecek spor dalının öznitelik tablosuna girilmesidir.

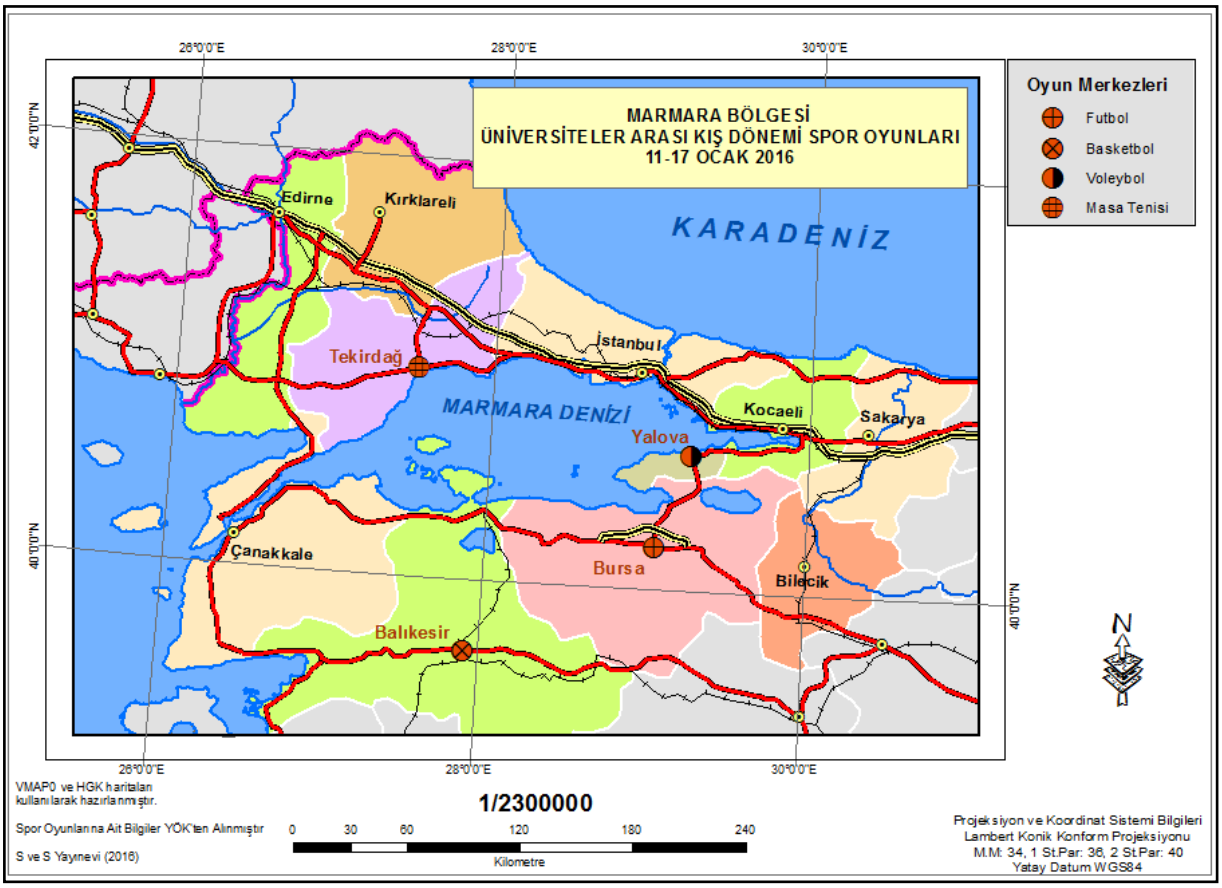
- Nokta yapıda il ve ilçe merkezlerini içeren pop_p.shp dosyasında, spor dalını belirten "spor" öznitelik sütunu açılır. Spor dallarına karşılık gelmek üzere; futbol için 1, basketbol için 2, voleybol için 3, masa tenisi için 4 kodu girilir.

- Gösterim aşamasında, Şekil 11-19'da erişilen mönüde "Symbology" aracında;

  - "Categories" başlığı altında
  - "Unique values" seçeneği, "spor" öznitelik sütunu ile çalıştırılarak, her spor dalı için kullanılacak sembol ve özellikleri belirlenir.

- Altıncı bölümde anlatılan esaslar dâhilinde harita sunuma hazırlanır ((Şekil 11-20). Harita hazırlanırken şunlara dikkate alınmıştır:

- ❖ Spor dallarını gösteren farklı semboller aynı büyüklüktedir,
- ❖ Spor karşılaşmalarının yapılacağı yerleşim merkezi adları farklı renklerde yazılmıştır,
- ❖ Marmara Bölgesi dışında kalan il alanları tek renkle gösterilmiştir,
- ❖ Spor karşılaşmalarında ulaşım önemli olacağı için ilgili veriler haritada yer almıştır.



Şekil 11-20: Noktasal nitelik gösterimi için hazırlanan harita

c. İkinci Uygulama-Sürekli Büyüklüklerin Alansal Gösterimi

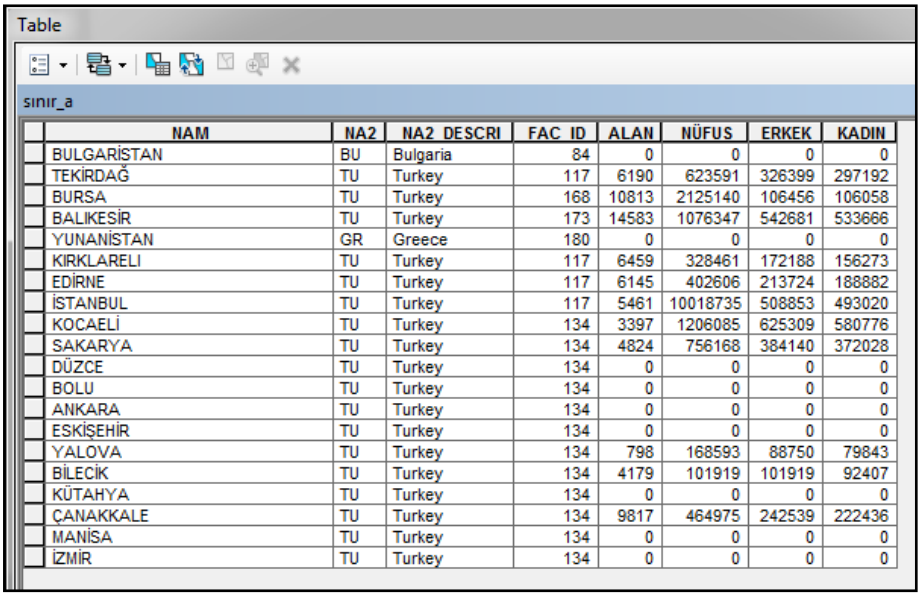
Marmara Bölgesi il alanlarında nüfus yoğunluğu gösterimi yapılacaktır. Burada uygulama basite indirgenerek, yoğunluklar renk kademeleri ile gösterilecektir.

Kullanılacak olan vektör veri, il alanlarını içeren ve VMAP0 veri kaynağından yararlanılarak yaratılan sınır_a.shp dosyasıdır.

- ➢ Veri dosyasının öznitelik sütununa “Alan”, “Nüfus” sütunları açılarak, açık kaynaklardan elde edilen büyüklükler ilgili alanlara girilir (Şekil 11-21). Konu dışı il alanlarına veri girilmemiştir. Aynı tabloda gözüken “Erkek” ve “Kadın” isimli öznitelikler üçüncü uygulamada kullanılacaktır

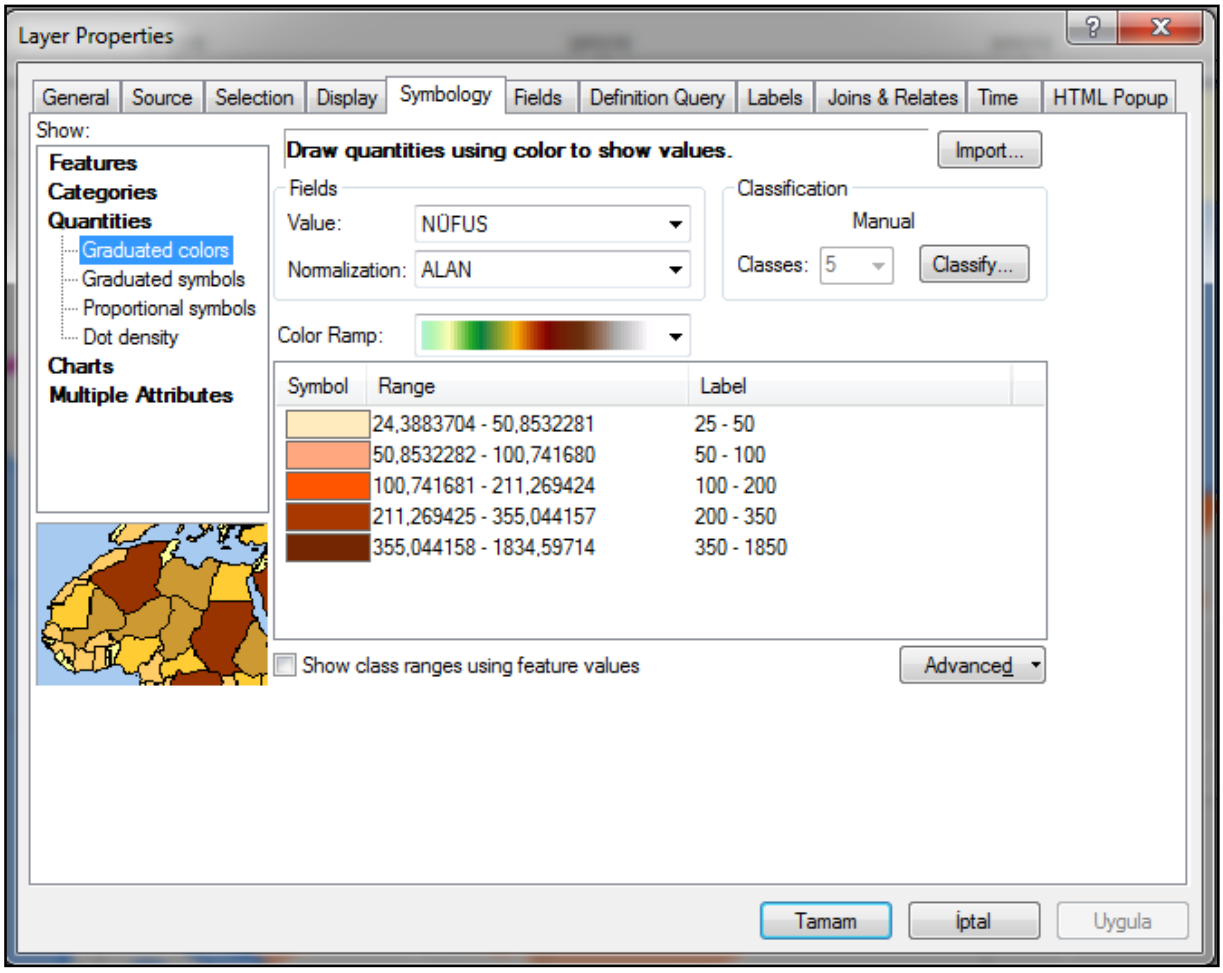
- ➢ Bundan sonra gene gösterime geçilir. Burada Şekil 11-19’da yer alan mönüde, “Symbology” aracında;

  - ❖ “Quantities” başlığı altında,
  - ❖ “Graduated colors” aracı çalıştırılır.
  - ❖ Bu araç içerisinde “NÜFUS” adlı sütun, “ALAN” adlı sütunla normalleştirilir. Normalleştirmede sınıf sayısı, değer aralıkları ve etiket değerleri kullanıcı tarafından belirlenir (Şekil 11-22).



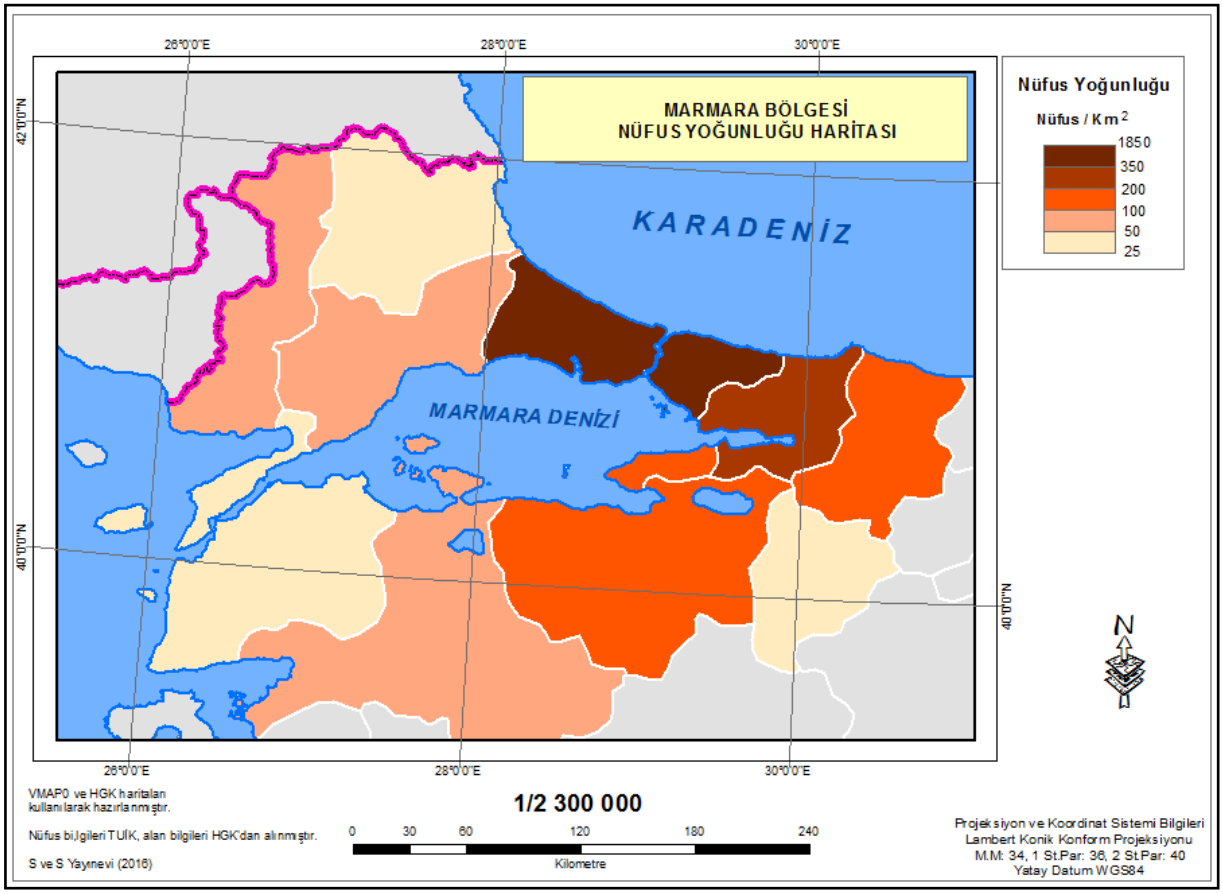
NAM	NA2	NA2_DESCRI	FAC_ID	ALAN	NÜFUS	ERKEK	KADIN
BULGARİSTAN	BU	Bulgaria	84	0	0	0	0
TEKİRDAĞ	TU	Turkey	117	6190	623591	326399	297192
BURSA	TU	Turkey	168	10813	2125140	106456	106058
BALIKESİR	TU	Turkey	173	14583	1076347	542681	533666
YUNANİSTAN	GR	Greece	180	0	0	0	0
KIRKLARELI	TU	Turkey	117	6459	328461	172188	156273
EDİRNE	TU	Turkey	117	6145	402606	213724	188882
İSTANBUL	TU	Turkey	117	5461	10018735	508853	493020
KOCAELİ	TU	Turkey	134	3397	1206085	625309	580776
SAKARYA	TU	Turkey	134	4824	756168	384140	372028
DÜZCE	TU	Turkey	134	0	0	0	0
BOLU	TU	Turkey	134	0	0	0	0
ANKARA	TU	Turkey	134	0	0	0	0
ESKİŞEHİR	TU	Turkey	134	0	0	0	0
YALOVA	TU	Turkey	134	798	168593	88750	79843
BİLECİK	TU	Turkey	134	4179	101919	101919	92407
KÜTAHYA	TU	Turkey	134	0	0	0	0
ÇANAKKALE	TU	Turkey	134	9817	464975	242539	222436
MANİSA	TU	Turkey	134	0	0	0	0
İZMİR	TU	Turkey	134	0	0	0	0

Şekil 11-21: Alan yapıda verilere ait büyüklük değerlerinin öznitelik tablosunda yer alması



Şekil 11-22: Alansal büyüklüklerin gösteriminde kullanılan araç

➢ Altıncı bölümde anlatılan esaslar dâhilinde harita sunuma hazırlanır (Şekil 11-23).



Şekil 11-23: Alansal büyüklük gösterimi için hazırlanan harita

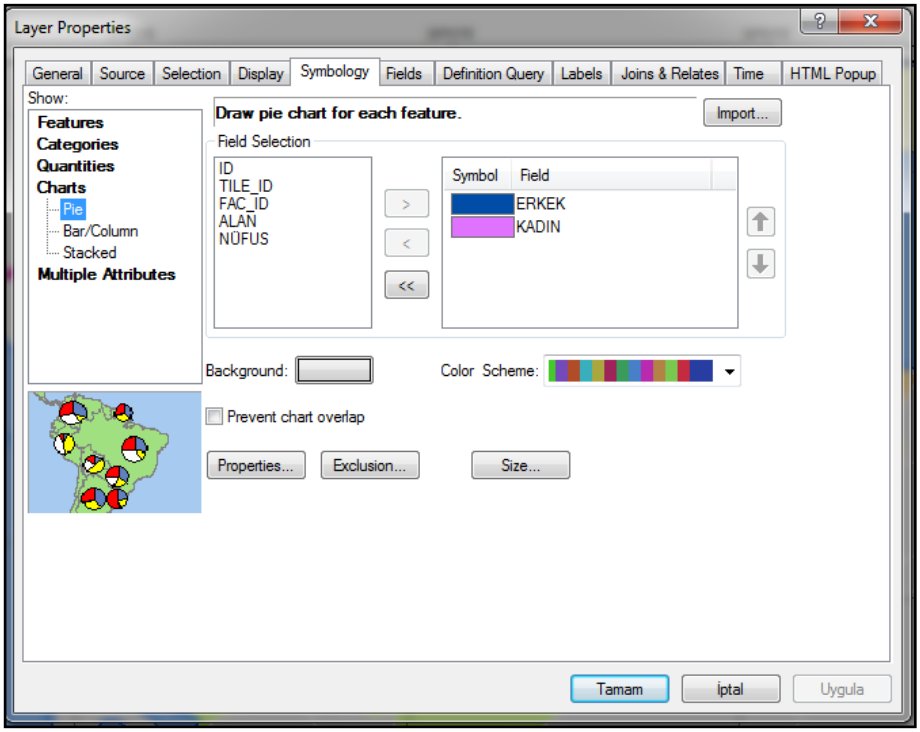
ç. Üçüncü Uygulama-Süreksiz Büyüklüklere ait Çok Değişkenli Noktasal Gösterimler

İkinci uygulamanın devamında, il alanlarında nüfusu oluşturan büyüklükler cinsiyete bağlı olarak gösterilecektir. Gösterimde pasta dilim grafiği kullanılacaktır.

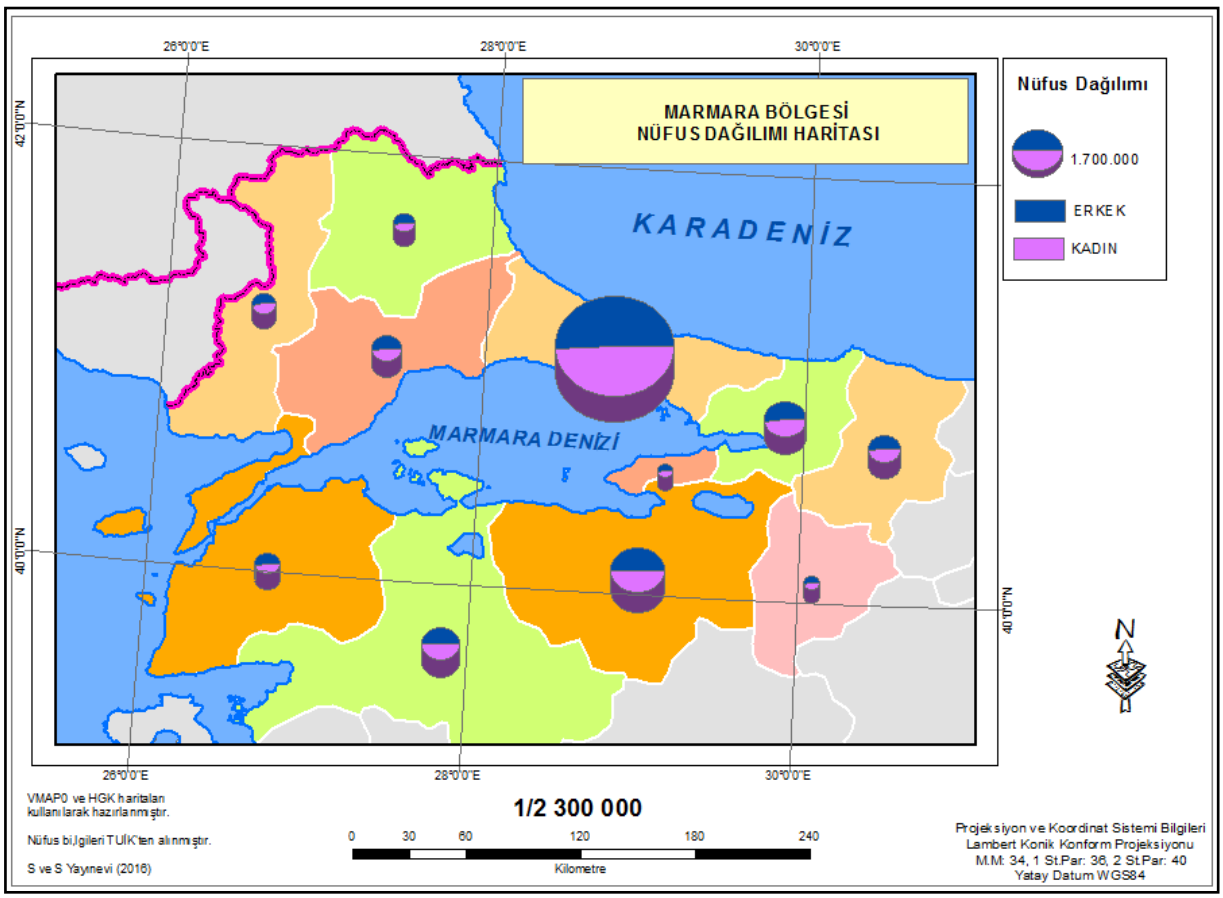
➢ Öznitelik girişi yapıldığından gösterime geçilir. Burada Şekil 11-19'da yer alan mönüde, "Symbology" aracında;

- ❖ "Charts" başlığı altında,
- ❖ "Pie" aracı çalıştırılır.
- ❖ Bu araç içerisinde "ERKEK" ve "KADIN" adlı sütunların kullanılacağı belirtilir. Grafiğin renkleri, özellikleri kullanıcı tarafından belirlenir (Şekil 11-24).

➢ Altıncı bölümde anlatılan esaslar dâhilinde harita sunuma hazırlanır (Şekil 11-25).



Şekil 11-24: Çok değişkenli noktasal gösterimde kullanılan araç



Şekil 11-25: Çok değişkenli noktasal gösterim için hazırlanan harita

ON İKİNCİ BÖLÜM

RÖPRODÜKSİYON TEKNİĞİ

1. GİRİŞ

Çoğaltılması istenen herhangi bir orijinali, kullanılacak baskı sistemine göre çeşitli aşamalardan geçirip orijinale en benzer şekilde basarak çoğaltma işlemine röprodüksiyon adı verilir. Kısaca tekrar üretmek anlamına gelir.

Röprodüksiyon aşamaları çok genel olarak Şekil 12-1'de gösterilen üç aşamadan oluşur.

Şekil 12-1:Röprodüksiyonun üç aşaması

Baskı öncesi; orijinalin oluşturulması, filme aktarılması ve/veya baskı kalıbının hazırlanması sürecini kapsar (Klasik kartografyada fotomekanik çalışmalar olarak da adlandırılır).

Baskı; seçilen baskı yöntemiyle baskı kalıbında yer alan görüntünün, basılacak malzemeye aktarılması işlemidir.

Baskı sonrası; basılan materyalin, amaca göre kullanılacak hale getirme işlemleridir.

2. HARİTA RÖPRODÜKSİYONU İŞ AKIŞI

Harita röprodüksiyon çalışmalarında aşağıdaki yöntemler uygulanır:

- Klasik Yöntem
- Sayısal Yöntem

➢ Klasik Yöntem

Renkli harita üretiminde, orijinalde bulunan her basılacak renk için bir kalıp üretme ve doğrudan kendi özel rengiyle (spot renklerle) basma tekniğidir. Aşağıdaki işlem adımları uygulanır;

- ❖ Kamera çalışmaları ve kartografik renk ayrımı,
- ❖ Rötuş ve montaj çalışmaları,
- ❖ Baskı kalıbı yapım çalışmaları,
- ❖ Baskı sonrası çalışmalar,
- ❖ Grenaj çalışmaları (Baskı kalıbını tekrar kullanım için silme ve pürüzlendirme).

➢ Sayısal Yöntem

Renkli harita üretiminde, haritanın sayısal olarak bilgisayarda oluşturulması veya renkli basılı haritanın taranarak "trikromi" ya da "proses baskı" olarak ifade edilen CMYK tekniği ile basma yöntemidir. Harita Genel Komutanlığında halen topografik harita üretiminde uygulanan yöntemdir. Aşağıdaki işlem adımları uygulanır;

- ❖ Haritanın sayısal ortamda üretilmesi veya basılı haritadan tarama işlemleri,
- ❖ Renk ayrımı, film pozlama ve banyo işlemleri (Doğrudan kalıba pozlama cihazı-CtP- var ise bu adım uygulanmaz),
- ❖ Rötuş ve montaj işlemleri (Sayısal ortamda üretilen haritalar için uygulanmaz. Ancak, basılı haritanın taranmasından sonra, kâğıt üzerinden gelen lekelerin giderilmesi, ilave bilgilerin yazılması, ölçek ayarı gibi işler mutlaka yapılır),
- ❖ Kalıp pozlama ve banyo işlemleri (CtP cihazları günümüzde kuru sisteme dönmüş olup banyo işlemi yapılmamaktadır),
- ❖ Baskı işlemleri,
- ❖ Baskı sonrası işlemler.

3. HARİTA ORİJİNALLERİ

Hazırlanma şekline göre değişik şekillerde olabilir. Klasik yöntemde, orijinal, hava fotoğraflarından kıymetlendirilerek bir altlığa (opak ya da saydam) çizilen ve daha sonra topoğrafın bütünlediği renkli orijinallerdir. Bunlar revizyon bilgi kalıbı, orman kalki, yazı kalki vb. olabilir.

Sayısal yöntemde ise orijinal doğrudan bilgisayar ortamında renkli olarak hazırlanır ve bilgisayar ekranında veya başka bir ekranda görülebilir. Ayrıca renkli olarak basılmış bir haritada taranarak sayısal bir orijinal elde edilebilir.

(Bu bölümde yer alan klasik ve sayısal harita hazırlama yöntemi, röprodüksiyon yöntemi değil, haritanın üretim yöntemidir DN.)

Orijinal ne olursa olsun, röprodüksiyonda kullanılacak yöntem klasik yöntem ise mutlaka bir film çalışması yapmak gerekir. Film denilen altlıklar ışığa duyarlı yüzeyle kaplanmış plastik altlıklı malzemelerdir. Işığa duyarlı malzemeye emülsiyon adı verilir.

Harita üretim yöntemi klasik kartografik renk ayrımı yöntemi ise, bu altlıklar sadece röprodüksiyon aşamasında değil kartografik çalışmalarda da kullanılır. (Bkz. Bölüm 3)

4. GÖRÜNTÜNÜN FİLME AKTARILMASI (Film Pozlama)

Işık kaynağından çıkan ışık ışınları küçük parçacıklar halinde gümüş bromürden oluşan fotografik tabakalara (emülsiyonlara) çarpar ve burada halojen bağlantılı gümüş bromür (Ag Br) molekülleri birbirinden ayrılır. Açığa çıkan gümüşün miktarı, çarpan ışığın miktarı ile değişik oranda olur. Işığa duyarlı tabakayı meydana getiren emülsiyon içindeki gümüş bromürün molekül yapılarında olan bu değişim, gözle görülmez (LATENT, gizli resim). Daha sonra yapılacak banyo işleminde, bromürden ayrılan gümüş kristalleri, siyahlanarak gözle görülür hale gelir.

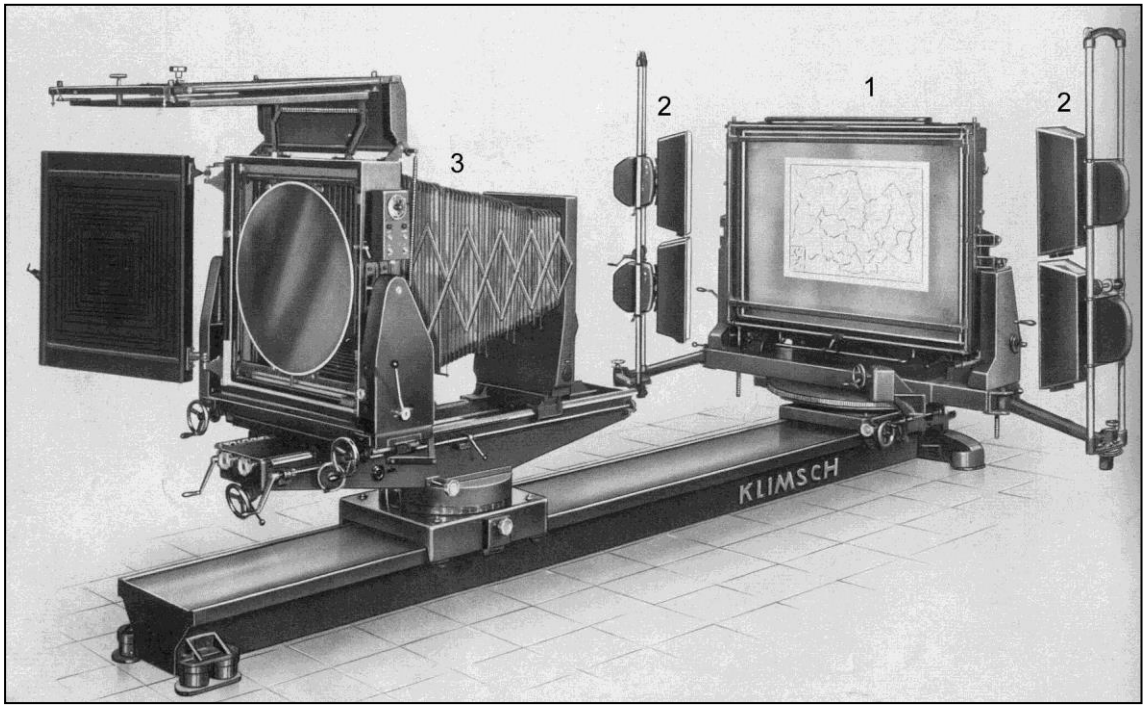
Görüntünün filme aktarılmasında şu cihazlar kullanılır:

- ➢ Çekim Cihazları
  - ❖ Kamera
  - ❖ Kontakt kopya şasisi
  - ❖ Sayısal film pozlama cihazı
- ➢ Banyo makinesi veya küvet düzeni
- ➢ Yardımcı cihaz ve araçlar

- **Kamera**

Suni bir aydınlatma ile orijinalin görüntüsünü mercekler sistemi yardımıyla büyültme, küçültme veya normal ölçüsüne sadık kalarak bir film yüzeyi üzerinde elde etmeye yarayan bir cihazdır.

Röprodüksiyonda kullanılan kameralar yatay veya dikey şekillerde olabilir. Yatay kameralarda (Şekil 12-2) çalışma sınırları daha fazladır. Örneğin renk filtreleri kullanılarak, renk ayrımı yapılabilme imkânı vardır.



Şekil 12-2: Yatay kamera ve parçaları
(1) Orijinal taşıyıcı, (2) Aydınlatma Tertibatı (3) Objektif, karanlık oda ve film taşıyıcı

- **Kontakt Kopya Şasisi**

Sadece ışık geçiren orijinallerden 1:1 ölçüsünde kopya almak için kullanılan cihazlardır. Büyültme, küçültme olanağı yoktur. Üzerindeki cama orijinal, onun üzerine de film konulur ve alttan ışık verilerek pozlama gerçekleştirilir (Şekil 12-3).

- **Sayısal Film Pozlama Cihazı**

Tarama yoluyla veya doğrudan bilgisayarda elde edilen görüntüleri lazer tekniğini kullanarak filme pozlayan cihazlardır (Şekil 12-3). Gelişen teknolojiye bağlı olarak kısa ömürlü olmuş, yerini doğrudan kalıba pozlama cihazına devretmiştir.

- **Banyo (Developman) Makineleri veya Küvet Düzeni**

Film banyolarının amacı; pozlandırılan ışığa duyarlı malzemedeki gizli görüntüyü meydana çıkarmaktır. Banyo, filmin üzerindeki emülsiyonu etkileyerek gümüşün (Ag) siyaha dönüşmesini sağlar. ve gümüşten ayrılan bromürü (Br) serbest bırakır. Banyo işlemleri ya otomatik makinelerde (Şekil 12-4) veya bir banyo küvet düzeni içerisinde, küvetlerde yapılır.

Şekil 12-3: Kontakt kopya cihazı

Şekil 12_3: Sayısal film pozlama cihazı

Şekil 12-4: Otomatik film banyo cihazı

Banyonun safhaları şunlardır;

- ❖ Geliştirme (developman)
- ❖ Durdurma
- ❖ Sabitleme (fiksaj)
- ❖ Yıkama

Klasik çalışmalarda, film adı verilen ışığa duyarlı malzemelerin, pozlama esnasında ve pozalamadan sonra banyo aşamasının son adımı olan yıkamaya kadar ışıktan etkilenmemesi gerekir. Bu amaçla çalışmalar karanlık odada yapılır. Karanlık odada yapılan çalışmalarda ise, filmler kırmızı ve/veya yeşil ışıktan etkilenmeyecek şekilde üretildiği için, bu renk ampulle aydınlatılır.

Otomatik film banyo cihazında ise, sayısal film pozlama cihazında pozlanan filmler, ışık almayan bir taşıma çantasına aktarılır. Bu çanta bulunan filmler, gene karanlık odada bulunan otomatik film banyo makinesine aktarılarak banyo işlemi gerçekleşir. Bir başka seçenek ise, otomatik film banyo makinesinin sayısal film pozlama cihazına entegre edilmesidir ki, bu durumda karanlık odaya ihtiyaç duyulmaz.

5. GÖRÜNTÜNÜN BASKI KALIBINA AKTARILMASI (Kalıp Pozlama)

Bu işlem;

- ➢ Film üzerindeki görüntünün baskı kalıbına aktarılması,
- ➢ Sayısal görüntünün (bilgisayardan) baskı kalıbına aktarılması şeklinde olabilir.

Şekil 12-5: Kalıp pozlama cihazı

Baskı kalıbı; baskı tekniğine göre görüntüyü doğrudan kâğıt üzerine veya kâğıda baskı yapacak materyale (kauçuk) aktarmak için kullanılan metal kalıplardır. Ofset baskı tekniğinde genel olarak grenli (çok küçük pürüzlü) kalıplar kullanılır. Bu kalıpların yüzeyi emülsiyon denilen ışığa duyarlı bir tabaka ile kaplıdır.

Film üzerindeki görüntüler **"kalıp pozlama cihazında"** (Şekil 12-5) baskı kalıbı üzerine aktarılır.

Öncelikle baskı kalıbı kalıp pozlama cihazına emülsiyonu yukarı gelecek şekilde konur. Onun üzerine film yatırılarak cam kapağı kapatılır, hava boşluğu kalmaması için vakum yaptırılır. Belli bir mesafeden uygun ışık şiddeti ile belirlenen bir zaman miktarında pozlama yapılır.

Kalıp pozlama işlemi tamamlandıktan sonra baskı kalıbı banyo işlemine tabi tutulur. Bu işlemde görüntü olan yerdeki emülsiyon kalır, diğer emülsiyon çözülerek kalkar ve grenli yüzey ortaya çıkar.

Röprodüksiyon çalışmalarında, film çalışmaları sırasında ve baskı kalıbı üretiminde çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemleri kontrol altında tutabilmek ve hata yapmamak çok fazla işgücü, zaman

ve maliyete neden olmaktadır. Bu nedenle röprodüksiyon teknolojisinde bu ara işlemlerin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir.

Teknolojinin gelişmesiyle bilgisayarda üretilen sayısal orijinaller, film aşaması ortadan kaldırılarak doğrudan kalıp üzerine pozlanmaya başlamıştır. Bu işlemde kullanılan cihazlara **"sayısal kalıp pozlama cihazı"** (Computer to Plate –CtP) denir (Şekil 12-6).

Özel olarak mal edilmiş alüminyum kalıplar lazer pozlama tekniği ile sayısal kalıp pozlama cihazlarında pozlanır ve banyo edilir. Daha sonra ofset baskı makinesine bağlanarak baskı yapılır.

Şekil 12-6:Sayısal kalıp pozlama (1) ve banyo (2) cihazı (Computer to Plate-CtP)

6. YARIM TON KAVRAMI

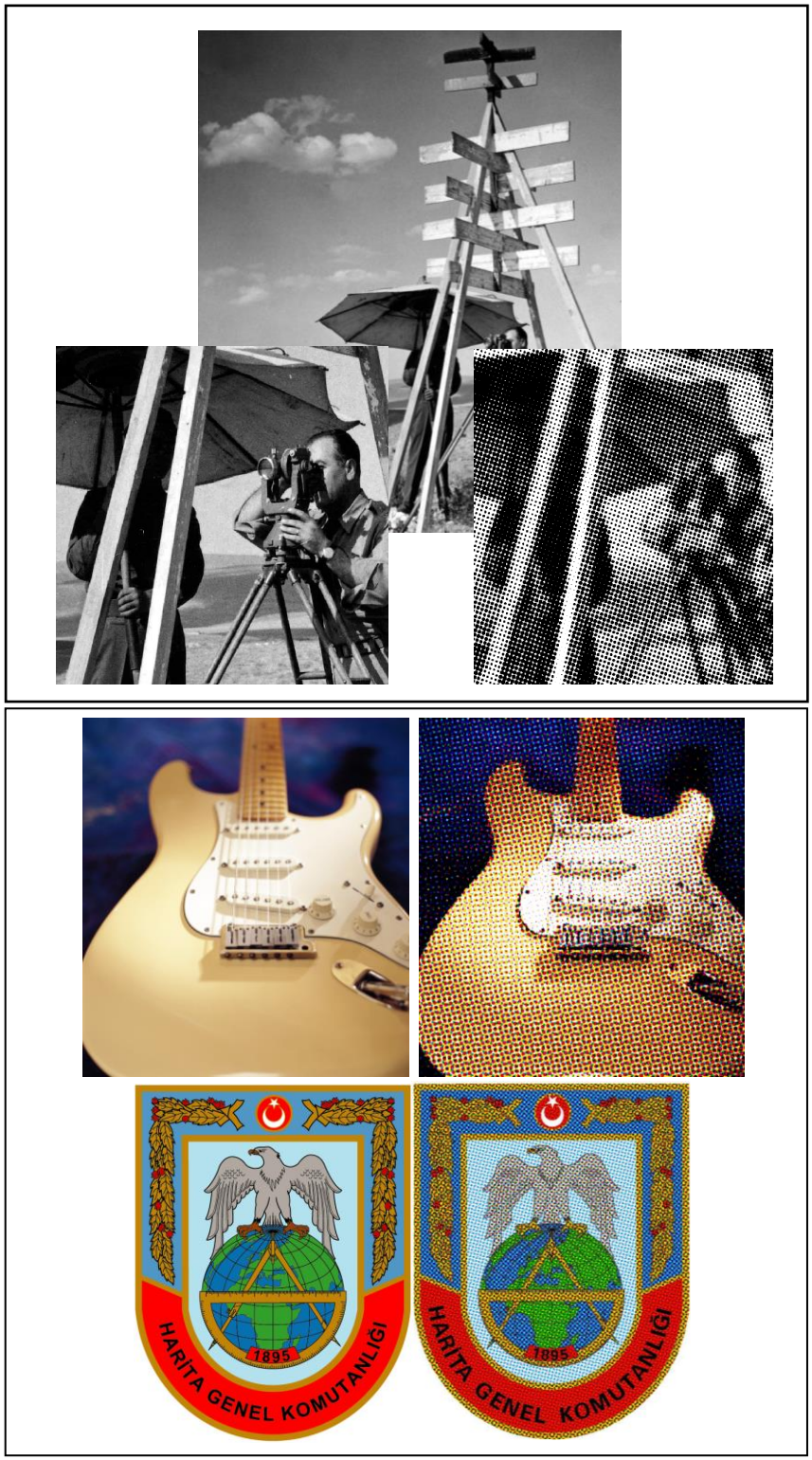
Üzerinde farklı gri tonları veya renk tonları olan görüntülere devamlı ton adı verilir. Bu devamlı tonun, baskıda sağlanması için farklı büyüklükteki solid noktalarla (tramla) tanımlama işlemine yarım tonlama adı verilir (Şekil 12-7).

Yarım tonlama çalışması, klasik çalışmalarda tram adı verilen ve önceden hazırlanan, büyüklükleri önceden belirlenmiş siyah noktalı filmlerin, yarım tonlamaya esas görüntülerle birlikte pozlanmasıyla elde edilir. Eğer çalışma renkli yapılacak ise, her bir renk için ayrı filtre kullanılarak çalışma yapılır (mekanik renk ayrımı). Bu yöntem haritaların sayısal tarama cihazlarıyla taranmasında da uygulanmaktadır (sayısal renk ayrımı).

Harita basımında ise; klasik kartografik çalışmalarda, her bir renk alanı için farklı tramların belli kurallar ile bir araya getirilmesiyle pozlama yapılarak baskı kalıpları hazırlanır.

Sayısal kartografyada, hazırlanan harita orijinalinde yer alan renkler, baskıya esas CMYK renklerine, renk ayırım yazılımları kullanılarak ayrılır. Burada harita üzerinde yer alan renkler CMYK renk tanımları kullanılarak otomatik olarak tramlanır ve yarım tonlama oluşur.

Yarım ton oluşturmada; kullanılan tramların sıklığı ve açısı elde edilecek yarım ton görüntünün kalitesini doğrudan etkiler.



Şekil 12-7: Siyah/beyaz ve renkli görüntülerde devamlı tondan yarım tona geçiş

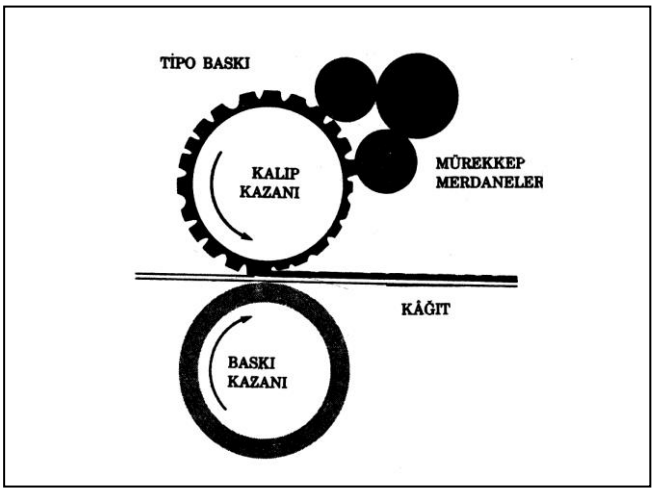
7. BASKI ve BASKI SONRASI

➢ Baskı Teknikleri

Baskı çalışmalarında, kullanılan tekniğe göre dört değişik baskı sistemi kullanılır. Yüksek, (tipo), çukur (tifdruk), elek (serigrafi) ve düz (ofset) adı verilen bu teknikler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

❖ Yüksek baskı (Tipo):

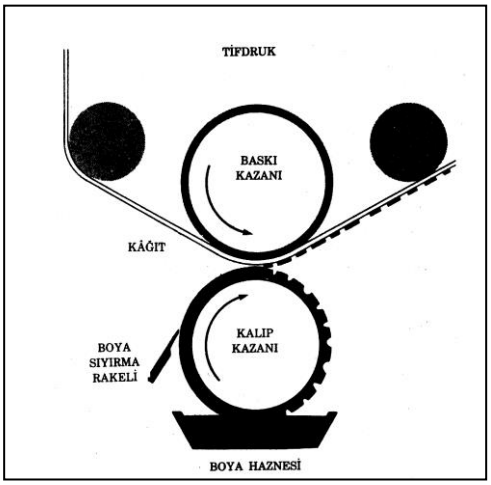
Yüksek baskı sisteminde, kâğıda baskı yapan kalıp yüzeyi, baskı yapmayan "boş" bölümlere oranla daha yüksektir. Yüksek baskı sisteminde, kalıp olarak kullanılabilen el dizgi, makine dizgi, çinko klişe ve fotopolimer klişelerin baskı yapan ve yapmayan kısımları arasındaki yükseklik farkı 0,2 – 0,4 mm arasındadır. Bu yükseklik farkından dolayı sisteme "yüksek baskı sistemi" adı verilmiştir (Şekil 12-8).



Şekil 12-8: Yüksek baskı (tipo) baskı tekniği

❖ Çukur baskı (Tifdruk):

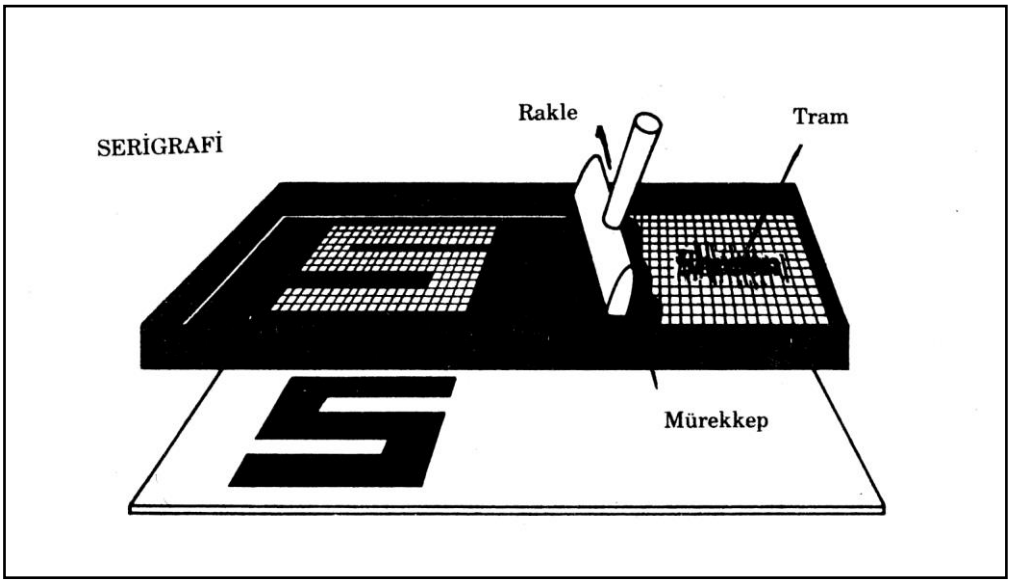
Yüksek baskının tam aksine olarak basılacak kalıp çukurdur. Boya çukurlara dolar. Fazla boya rakle (spatula) ile sıyrılır ve baskı yapılır (Şekil 12-9). Tarihi süreç içerisinde suyun boyayı itmesi prensibine dayanan ve kireç taşı ile uygulanan bir tekniktir. Harita Genel Komutanlığının ilk yıllarında haritalar ve basımı yapılan diğer malzemeler için taş baskı kalıpları kullanılmıştır.



Şekil 12_9: Çukur (tifdruk) baskı tekniği

❖ Elek baskı:

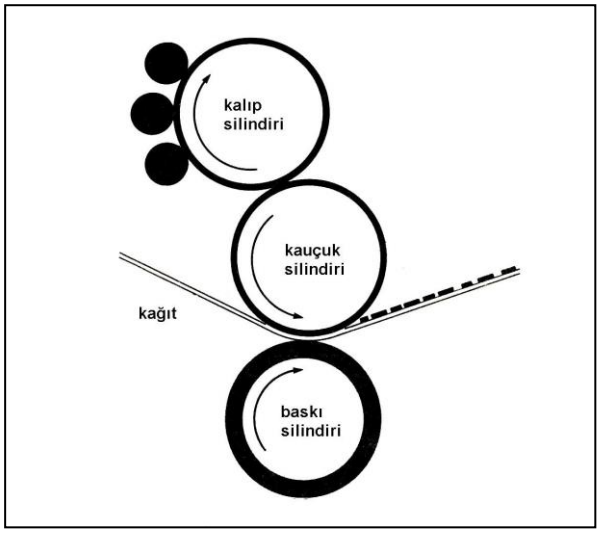
Basılması istenen görüntünün bir şablonu hazırlanır. Boyayı ince bir tabaka halinde bırakan dokuma, örgü veya ince telden yapılmış elek ve boya sıyırıcı vardır. Bu usulde bir baskıdan ziyade şablonlu bir çoğaltma bahis konusudur. Bu tekniğe "şablon baskı" denildiği gibi film vasıtasıyla çoğaldığı için "film baskısı" da denir (Şekil 12-10).



Şekil 12-10: Elek (serigrafi) baskı

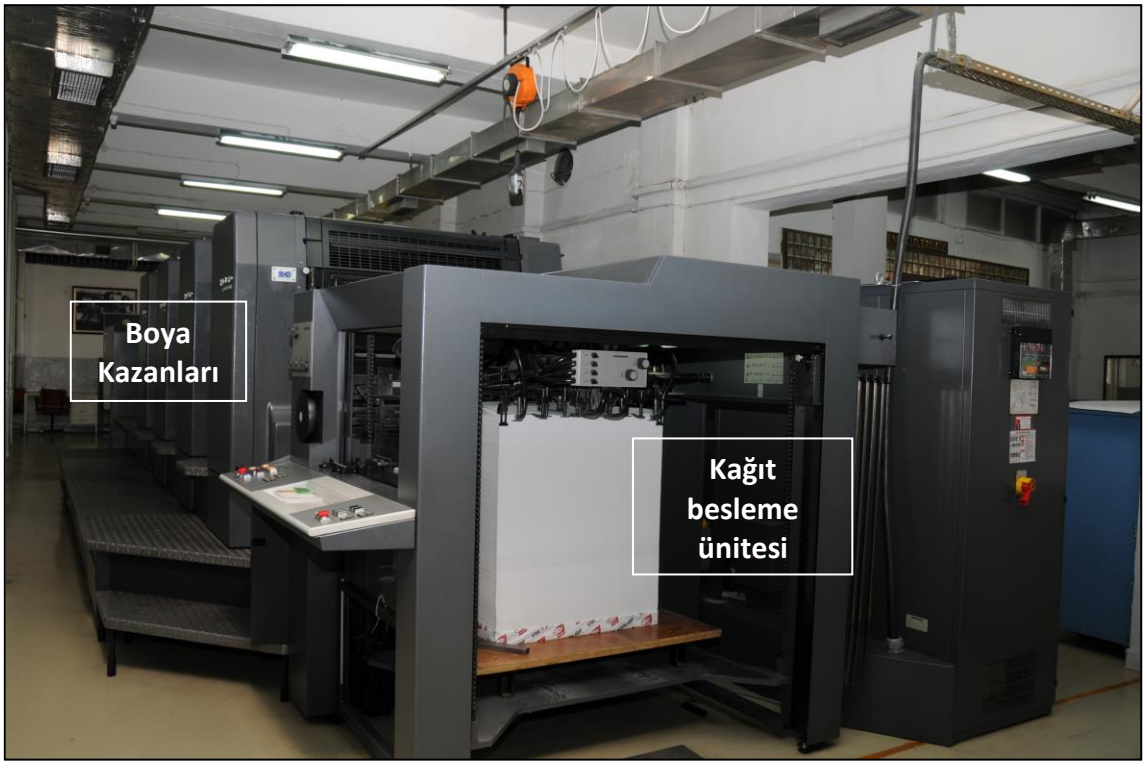
❖ Düz baskı (Ofset):

Günümüzde harita basımında kullanılan tekniktir. Suyun mürekkebi itmesi esasına dayalı olarak çalışır. Orijinalden çekilen harita görüntüsü, ışığa hassaslaştırılmış olan ofset plakasına aktarılarak, kalıp hazırlanır. Kalıp yüzeyindeki basan ve basmayan bölümler aynı yükseklikte olduğu için bu baskı sistemine "Düz Baskı" denmektedir. Ofset baskıda kalıp üzerinde boya alan şekiller, kauçuk silindirine ters okuma olarak geçer. Basılacak kâğıt, kauçuk silindiri ile baskı silindiri arasından geçerek doğru okumayla baskıyı gerçekleşir (Şekil 12-11).



Şekil 12-11: Düz (ofset baskı)

Ofset baskıda kullanılan, 4 renk (CMYK) geçişli Heidelberg Baskı Makinesi Şekil 12-12 ve 13-13'te görülmektedir.



Şekil 12-12: Dört renk geçişli ofset baskı makinesi
(Kâğıt besleme ünitesi tarafından)

Şekil 12-13: Dört renk geçişli ofset baskı makinesi
(Kâğıt çıkış ünitesi tarafından)

Ofset baskıda; kullanılan mürekkep, mürekkebin suyla karışımı ve kullanılan kâğıt doğrudan baskıyı etkileyen unsurlardır.

Ofset baskı mürekkebinin diğer mürekkeplerden en önemli farkı su ile birlikte çalışmak zorunda oluşudur. Bu yüzden ofset mürekkebinin suya karşı davranışının tam bir uyum içinde olması gereklidir. Baskıya geçtikten bir müddet sonra SU-MÜREKKEP dengesi oluşmalıdır. İyi bir ofset mürekkebi baskı anında %10-20 oranında suyu bünyesine alır. Fakat bu miktar sabit tutulmazsa, mürekkep bünyesine devamlı su alırsa, bu denge bozulur ve bunun sonucunda "ton tutma", "kirlenme" ve "çürüme" gibi sorunlar ortaya çıkar. Ayrıca kullanılan mürekkebin uygun bir akışkanlığa sahip olması gerekir.

Ofset baskıda işsiz alanların (görüntü olmayan-pozlanmamış) mürekkep almaması için bu yerlerin nemlendirilmesi şarttır. Bu görevi yerine getiren hazne suyu, kalıbın işsiz alanlarına yerleşir ve bu alanlarda bir su filminin oluşmasına yardımcı olur. Bir hazne suyunun pH değeri 4,5-6,0 arasında olmalıdır. Uygun pH değerini verecek şekilde hazırlanmamış hazne suyu gibi uygun asitlik derecesi taşımayan kâğıt da baskıda problem çıkarır.

İyi bir baskı elde edebilmek ve yüksek bir baskı hızına ulaşmak için ofset baskıda kullanılacak kâğıtlarda bazı özellikler aranır. Bunlar;

- ❖ Lif ve dolgu maddesi yönünden baskıya yatkın olmalıdır.
- ❖ Kâğıt suyuna kesilmelidir.
- ❖ Yüzeyi düzgün ve pürüzsüz olmalıdır.
- ❖ İyi gönyelenerek kesilmelidir.
- ❖ Kâğıdın nemi, baskı ortamındaki nemle uyuşmalıdır.
- ❖ Mürekkebi iyi almalıdır.
- ❖ Tozlu olmamalıdır.
- ❖ Özellikle harita kâğıtları kopma, uzama ve katlama mukavemetleri yönünden sağlam olmalıdır.

Ayrıca basılacak işin niteliği ve sonradan kullanım alanı, seçilecek kâğıdın kalitesinde doğrudan etkilidir. Burada kâğıdın gramajı, beyazlığı, opasitesi vs. önemlidir. Harita basımında düz, beyaz ve genellikle 90 gr/m2 veya 120 gr/m2 kuşe kâğıtlar tercih edilir. Ancak özel durumlarda farklı kâğıtlar da tercih edilebilir. Örneğin arama/kurtarma amaçlı haritalar sudan etkilenmeyen, yırtılma ve yanmaya dayanıklı naylon tabanlı "tyvek" kâğıtlara basılır.

- ➢ **Baskı Sonrası**

Basılan malzemenin, basım çalışmasından sonra, kullanılacak hale getirilmesi işlemlerine "baskı sonrası çalışmalar" adı verilir. Bu çalışmalar içerisinde kesim, kırım ve katlama, ciltleme, laminasyon (kaplama) gibi işlemler yer alır.

Harita basımında yapılan baskı sonrası çalışmalar şunlardır:

- ❖ Kesme: Haritanın basımı yapılan kâğıtlarının fazla kısımlarının kesilmesi işlemidir. Bu işlem, asansörlü elektronik kontrollü bıçaklarda yapılır (Şekil 12-14).

- ❖ Kırım ve katlama: Haritanın, tasarımı doğrultusunda kırımı yapılarak katlanması işlemidir. Geçmişte elle yapılan bu çalışma, günümüzde otomatik kırım ve katlama makinelerinde yapılmaktadır (Şekil 12-15).

- ❖ Ciltleme: Haritaların kullanıcı isteği veya harita yapımcısı isteği doğrultusunda cilt haline getirilmesi işlemidir. Bu cilt işlemi klasik yapıda bezli veya günümüzde çok sık yapılan ısısal cilt veya spiralleme teknikleriyle yapılır. Isısal cilt ve spiral ciltlerde A4 ve A3 kâğıt boyu dışına çıkılmaz.

❖ Laminasyon (kaplama): Haritaların kullanıcı isteği doğrultusunda ince, şeffaf film tabakasıyla kaplanması işlemidir. Kaplamada kullanılan film mat veya parlak olabilir. Işık yansımasını engellemek için mat film tercih edilir. Eğer kaplama neticesinde kalın, dayanıklı bir yüzey oluşturmak isteniyor ise çift taraflı kaplama yapılır. Bu işlem için otomatik laminasyon makinesi kullanılır.

Şekil 12-14: Kâğıt kesme makinesi
(Çalışan: Svl.Me. Berat ŞEN-2008)

Şekil 12-15: Kırım ve katlama makinesi
(Çalışanlar: Soldan sağa -Svl.Me.lar Berat ŞEN, Bülent KARAKOÇ- 2008)

8. ARCMAP YAZILIMIYLA SAYISAL UYGULAMALARDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

a. Genel Bilgiler

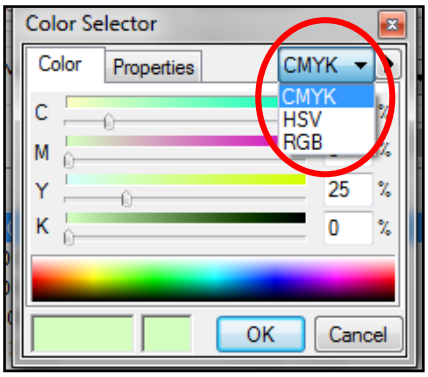
Arc Map yazılımında harita hazırlarken, baskıya yönelik olarak dikkat edilmesi gereken iki ana husus vardır. Bunlar;

- Haritalarda kullanılacak sembollerin renk tanımlamaları,
- Haritaların baskıya gönderilirken dikkat edilecek renk uzayı ve çözünürlüğüdür.

Her iki husus, harit hazırlamada değişik mönü ve araçlar yardımıyla gerçekleşir.

b. Sembollerde renk ayarının yapılması:

Arc Map yazılımında harita hazırlarken kullanılacak sembollerin seçiminden sonra, renk tercihi yapılırken kullanılan "renk seçim" (color selector) aracı kullanılır. Bu araç kullanılırken, seçilecek rengin baskı için kullanılan çıkarıcı renk uzayından (C,M,Y,K) yapılmasına dikkat edilmelidir (Şekil 12-16). Böylece, seçilen renklerin baskıda istenilen şekilde oluşması sağlanmış olacaktır.



Şekil 12-16: Sembol renk seçiminde çıkarıcı renk uzayı tercihi

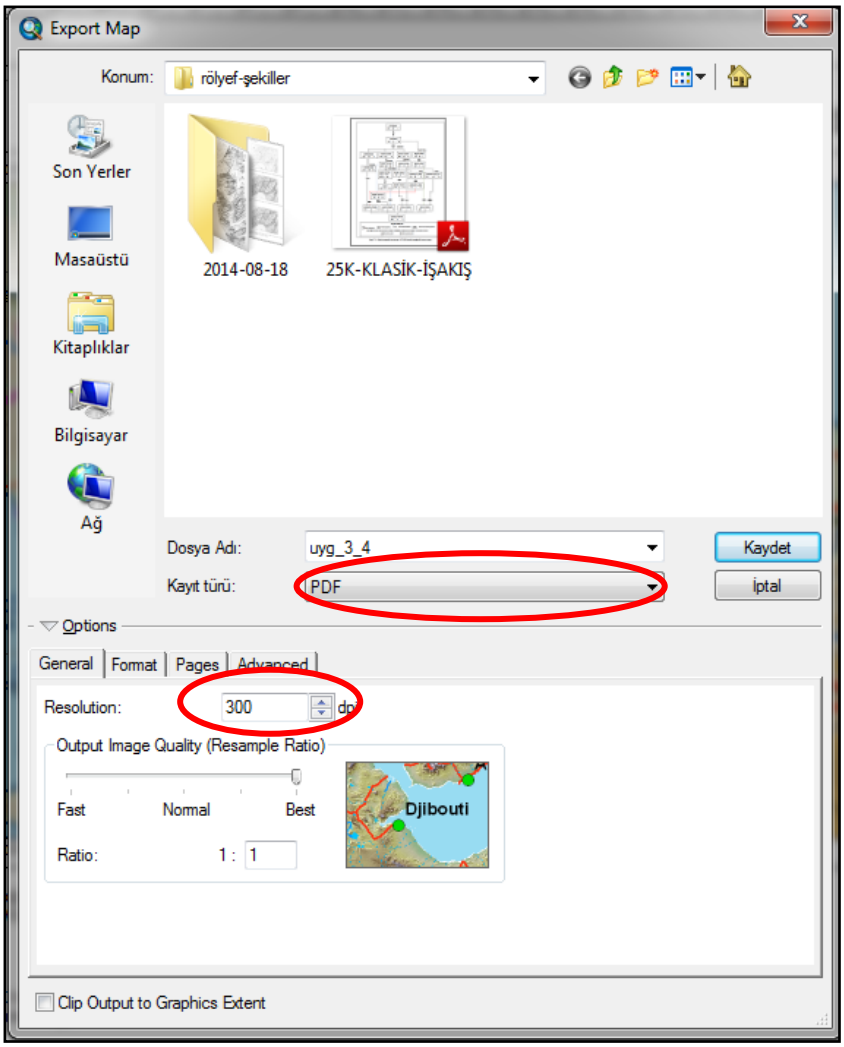
c. Dosyanın Baskıya Gönderilmesi

Arc Map yazılımıyla harita oluşturma sayfasında (Layout) baskıya hazırlanan harita baskı için uygun formata dönüştürülür. Bu aşamada "Layout" sayfasında olunduğuna dikkat edilerek, ana mönüde;

- "File" mönüsü altında
- "Export Map" aracı çalıştırılır.

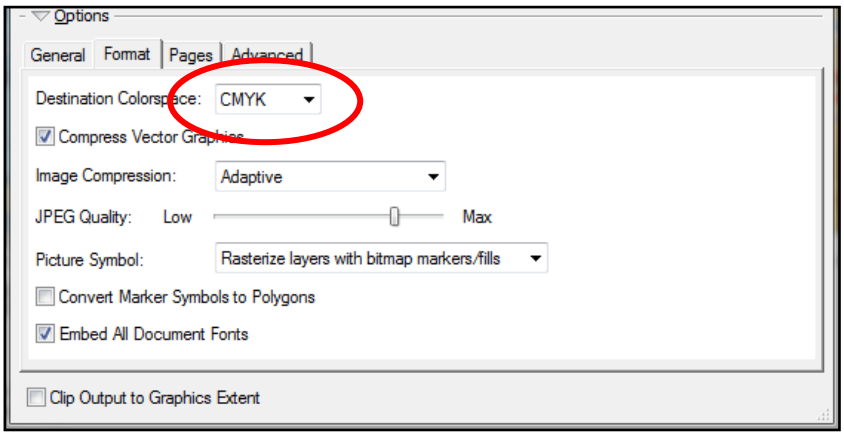
Bu araç üzerinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Kayıt türü (Şekil 12-17): baskı dosya formatıdır. Günümüzde ofset baskıda en çok tercih edilen baskı dosyası PDF formatıdır.
- Çözünürlük (Şekil 12-17): Araç üzerinde, "Options" (Seçenekler) bölümünde, "General" sekmesi altında baskı dosyası çözünürlüğü düzenlenir. Ofset baskı için bu çözünürlük en az 300 dpi olmalıdır. Aksi halde yazılarda ve sembollerde bozulmalar oluşacaktır. En uygun çözünürlük haritanın kullanım amacına göre belirlenmelidir. Powerpoint yazılıyla sunulacak bir harita için 300 dpi çözünürlüğe gerek olmayacaktır. Ancak gereksiz yere çözünürlüğü artırmanın, bilgisayar kapasitesini zorlayacağını unutmamak gerekir.



Şekil 12-17: Baskı dosyasının format ve çözünürlük düzenlemeleri

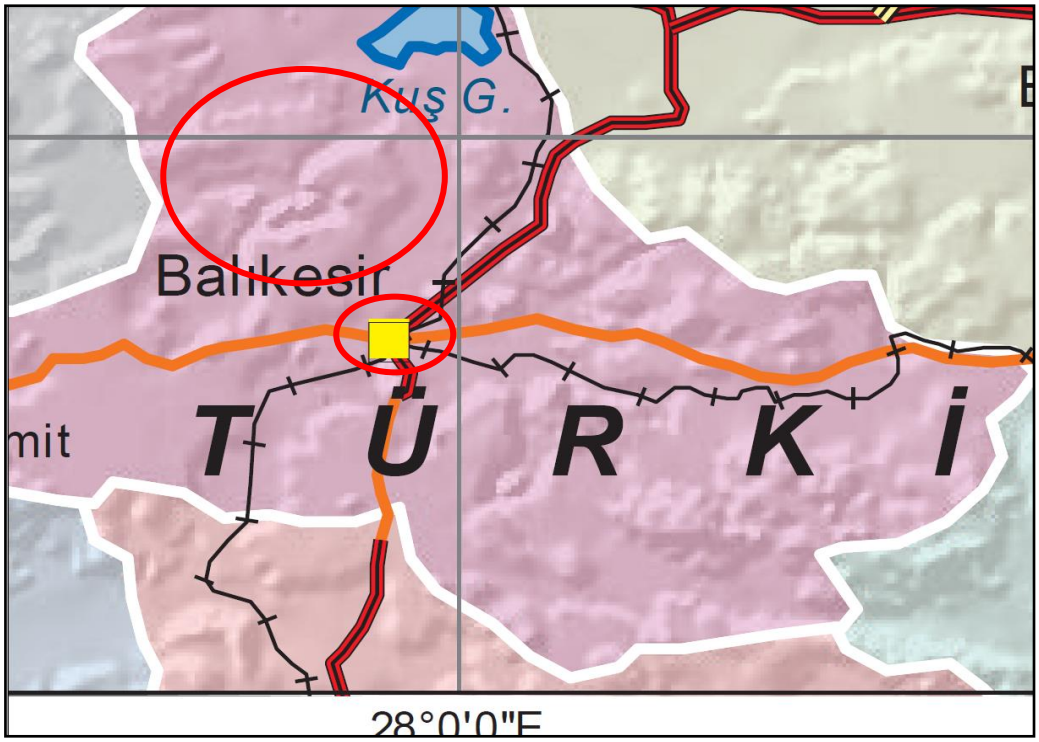
- Bundan sonrası dikkat edilmesi gereken en önemli husus, “Options” bölümünde “Format” seçeneğinde yer alan renk uzayı tercihinin yapılmasıdır. Burada ofset baskı için tercih edilmesi gereken renk uzayının çıkarıcı renk uzayı (C,M,Y,K) olduğu unutulmamalıdır (Şekil 12-18). Bu hususa dikkat edilmez ise, baskıda oluşacak renkler, ArcMap yazılımında oluşturulan renklerden daha soluk veya koyu olacaktır.



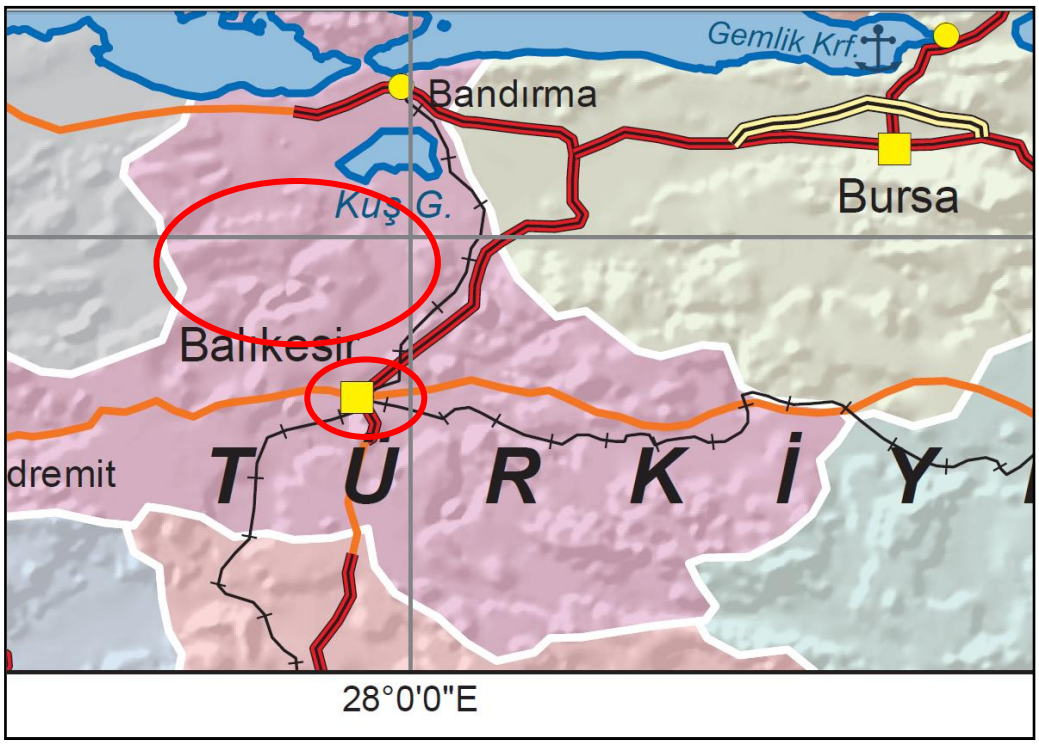
Şekil 12-18: Baskı dosyası renk uzayının belirlenmesi

Çözünürlük ayarına göre, hazırlanan harita görüntüsünde olabilecek iki değişik bozulma Şekil 12-19'da 100 dpi çözünürlükte ve Şekil 12-20'de 300 dpi çözünürlükte görüntülenmiştir.

- Balıkesir yazısı kuzeyinde, gölge katmanının görüntüsü 100 dpi de daha kabadır,
- Balıkesir il sembolündeki kareyi çerçeveleyen siyah çizgi kaymıştır.



Şekil 12 19: 100 dpi çözünürlüklü haritadan bir kesit



Şekil 12-20: 300 dpi çözünürlükte hazırlanan haritadan bir kesit

(BU SAYFA BOŞ BIRAKILMIŞTIR)

KAYNAKLAR

Cevat ÜLKEKUL, 1999, **8200 Yıllık Bir Harita Çatalhöyük Şehir Planı**, Dönence Yayınları, İstanbul.

Doğan UÇAR, Necla ULUĞTEKİN, 2005, **Kartografya Ek Ders Notları** Selçuk Üniversitesi Konya.

e-Education, PSU: Pennsylvania State University-2014,
(https://www.e-education.psu.edu/geog486/node/1848)
(https://www.e-education.psu.edu/geog486/l1_p3.html).

Gerald WEGER, Mayıs 1999, **Cartographie Volume-1**, ENSG, Institut Géographique National France.

Harita Genel Komutanlığı, 2002 **Kartografya Ders Notları,** Harita Genel Komutanlığı Ankara.

Harita Genel Komutanlığı, 2010, **1895'den Günümüze Haritacılar Albümü,** Harita Genel Komutanlığı, Ankara.

Harita Genel Komutanlığı, 2015, http://www.hgk.msb.gov.tr/k-5-tarihi-haritalar.html.

İTÜ,2015, **8000 YILLIK GEÇMİŞİ ile HARİTA ve HARİTACILIK**,
http://web.itu.edu.tr/~bilgi/8000yil.pdf.

Korhan ERTURAÇ, Kartografya Ders Notları, İTÜ.

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı, 2016,**Tarihçe**
http://www.shodb.gov.tr/shodb_esas/index.php/tr/genel-bilgiler/tarihce.

Muzaffer ŞERBETÇİ, 1996**, Haritacılık Bilimi Tarihi,** Harita Dergisi Özel Sayısı, Ocak 1996, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.

Muzaffer ŞERBETÇİ, 1998**, Harita Bilimi Tarihinde Biyografiler,** İstanbul.

Tuğg. Abdurrahman AYGÜN, 1980, **Türk Haritacılık Tarihi, Cilt-2**, Harita Genel Komutanlığı Ankara.

Türkiye Jeoloji Haritası: http://jeoloji.beun.edu.tr/tr/wp-content/uploads/2015/05/jeoloji-haritas%C4%B1.jpg.

İ.Öztuğ BİLDİRİCİ, Doğan UÇAR, **Sayısal Kartografyada Genelleştirme Yaklaşımları,** YTÜ Dergisi, 2000/3, İstanbul.

Oktay EKER, 2015, **Harita Genel Komutanlığında 1/25.000 Ölçekli Standart Topoğrafik Harita Üretiminde İş Akışı Bilgi Notu,** Harita Genel Komutanlığı Ankara.

Ruas Anne**, La Sémiologie Graphique,** Teksir,1989,ENSG-IGN-Fransa.

Salem L., **Le Dictionnaire des Sciences**, Librairie Hachette, 1990.

Harita Genel Komutanlığı, 2003, **1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Detay Tanımlama ve Özel İşaretler Yönergesi**, Ankara.

Harita Genel Komutanlığı, 2003, **Röprodüksiyon Tekniği Ders Notları**, Ankara.

Harita Genel Komutanlığı, 2014, **1/100.000 ölçekli İ33 haritası raster ekran görüntüsü**, (http://www.hgk.msb.gov.tr/u-7-sayisal-cografi-urun-ornekleri.html).

Phil Beard, 2008
(http://buttes-chaumont.blogspot.com.tr/2008/06/ellis-martin-1881-1977-master-of-open.html).

Creative Review, 2015
(http://www.creativereview.co.uk/cr-blog/2010/may/barbara-kruger-tube-map).

National Geographic, 2014,
(https://s7d2.scene7.com/s7/uviewer.jsp?asset=NationalGeographic/1020306_IS&config=NationalGeographic/Universal_ImageSet1).

Kitap Denizi, 2014,
(http://www.kitapdenizi.com/Kitap/338-Adim-Adim-Ankara-Kent-Plani-1-22000-kitabi.aspx)

Atlas, Keşfetmek İçin Bak-İnternet Sitesi, 2015,
(http://www.kesfetmekicinbak.com/atlaslar/y_dergi/dergi.aspx?sayiid=281).

Prof.Dr.Mehmet YERCİ, 1997,**Harita Projeksiyonları Ders Notları,** T.C.Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi (Yayın nu.:37)-Konya.

Prof.Dr.Doğan UÇAR, Prof.Dr.Cengizhan İPBÜKER, Prof.Dr.İ.Öztuğ BİLDİRİCİ, 2011,**Matematiksel Kartografya**,Nobel Akademik Yayıncılık.

http://kadirhoca.com/9/konu-anlatimlari-9/projeksiyon-tipleri-nelerdir/ - 2015.

Harita Genel Komutanlığı, 2015, http://www.hgk.msb.gov.tr/u-7-sayisal-cografi-urun-ornekleri.html.

Harita Genel Komutanlığı, 2016, **1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 Ölçekli Kartografik Vektör Harita Veri Sözlüğü**, http://www.hgk.msb.gov.tr/images/urun/05874d384ec5f4f.pdf.

Harita Genel Komutanlığı, 2016, **1:250 000 ve 1:500 000 Ölçekli Vektör Haritalar İçin Veri Sözlüğü**, http://www.hgk.msb.gov.tr/images/urun/bd4deb1fb541b4e.pdf.

http://www.iscgm.org/gm/spec/gmspec-2.2.pdf, 2015,

http://www.isotc211.org/Opendoc/211n834/211n834.pdf,
(ISO/TC211 N834 Geographic information/Geomatics FACC Data Dictionary, 1999)

Hayati TAŞTAN, 1996, **Sayısal Coğrafi Bilgi Değişiminde Standartlar ve Kavramlar**, Harita Dergisi, Sayı 116, Ankara.

Mustafa ÇELİK, Selman ÇOBANOĞLU, Tuncer ÖZERBİL, Dursun Er ILGIN, 1995, **Harita Genel Komutanlığı Kartografya Dairesi Başkanlığında Sayısal Harita Üretim Uygulamaları**, Harita Dergisi, Sayı 114, Ankara.

Eduard IMHOF, 2007, **Cartographic Relief Presentation**, ESRI Press.

Patterson T., 2011, **The Development and Rationale of Cross-blended Hypsometric Tints –** Cartographic Perspectives, No 69.

Hüseyin Dalkıran, **Holografi Tekniğinin Haritacılık Alanında Uygulanması,** TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara.

Vikipedi, 2014: http://tr.wikipedia.org/wiki/Kitab-%C4%B1_Bahriye.

Wikipedia, 2014: http://en.wikipedia.org/wiki/Triangulated_irregular_network.

Wikipedia, 2014: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_elevation_model.

Harita Genel Komutanlığı, 2003, **1/25.000, 1/50.000 ve 1/100.000 Ölçekli Topoğrafik Haritalara ait Yazı Kuralları Yönergesi**, Ankara.

Harita Genel Komutanlığı, 2015, 1/100.000 ölçekli İ33 paftası (http://www.hgk.msb.gov.tr/u-7-sayisal-cografi-urun-ornekleri.html), indirilebilir Balkanlar Fiziki haritası (A1), Türkiye Fiziki haritası (A4) (http://www.hgk.msb.gov.tr/tematik-haritalar).

İller İdaresi Genel Müdürlüğü, 2015, http://www.illeridaresi.gov.tr/cografi-adlar-uzmanlar-kurulu-alisma-esas-ve-usullerine-iliskin-y-nerge.

http://www.mevzuat.gov.tr/Metin1.Aspx?MevzuatKod=1.3.5442&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=&Tur=1&Tertip=3&No=5442.

http://gitta.info/LayoutDesign/en/html/unit_TypogrDesign.html.

Erdal KOÇAK, Prof.Dr., 1985, **Kartografya (2. Baskı)**, KTÜ Yayınları, Yay.Nu.:31, Trabzon.

Jean Paul Darteyre, 2008, **Généralisation**, Ecole Nationale des Sciences Géographiques, Institut Géographique Nationale, Saint Mandé, Paris, Fransa.

Faik Sabri DURAN, 2006, **Büyük Atlas**, Kanaat Yayınları, İstanbul.

http://www.alasayvan.com/harita-kadastro/384010-uygarlik-oncesi-tunc-devri-uygarliklari-haritasi.html.

http://www.tarihsinifi.com/6787/2-d%C3%BCnya-sava%C5%9F%C4%B1n%C4%B1n-toplumsal-sonu%C3%A7lar%C4%B1.html.

Selman ÇOBANOĞLU'nun Özgeçmişi

1962 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve ortaokul eğitiminden sonra 1977 yılında Işıklar Askeri Lisesine girdi. 1980 yılında Işıklar Askeri Lisesinden, 1984 yılında Kara Harp Okulundan Harita Teğmeni rütbesiyle mezun oldu.

1984-1986 yılları arasında Harita Genel Komutanlığı Harita Yüksek Teknik Okulunda aldığı mühendislik eğitiminden sonra mühendis unvanını aldı.

Harita Genel Komutanlığında sırasıyla Jeodezi Dairesi, Bilgi Sistem ve Destek Dairesi, Komutanlık Karargâhı ve Kartografya Dairesi Başkanlığında çalıştı. 1987 yılında ABD'de 3 ay süreli Jeodezi Tekâmül, 1989-1990 yılları arasında Fransa Millî Coğrafya Enstitüsünde 9 ay süreli Kartografyada Uzmanlık Sertifikası kursu aldı.

Kartografya Dairesi Başkanlığında çalışırken, 2002 yılında Harita Astsubay Sınıf Okulu için Kartografya Ders Notlarını hazırladı. 2004-2007 yılları arasında Ankara Üniversitesi DTC Fakültesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş dersini verdi.

2013 yılında, Albay rütbesiyle Kartografya Daire Başkanlığı görevini yürütürken kendi isteğiyle emekliye ayrıldı.

Halen Harita Genel Komutanlığı Harita Yüksek Teknik Okulunda Genel Kartografya ve Bilgisayar Destekli Kartografya derslerini vermektedir. Ayrıca 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında Kara Harp Okulu Harita Mühendisliği Bölümünde ve Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümünde Kartografya ve Uygulamaları dersini vermiştir.