

OTOMATİK GENELLEŞTİRME

Emin BANK, Hayati TAŞTAN, Ayhan TEKGÜL
Harita Genel Komutanlığı
Coğrafi Bilgi Sistemi Şubesi
06100 Cebeci/ANKARA

ÖZET : Kartoğrafik Genelleştirme, çok amaçlı ve değişik ölçekte kartoğrafik ürün elde etmede en önemli işlemdir. Klasik genelleştirmenin temel problemleri; uzun zaman alması ve insan yorumuna bağlı olmasıdır. Bu problemlerin giderilmesi için otomatik genelleştirme yada bilgisayar destekli genelleştirme çalışmaları günümüzde artan hızda devam etmektedir. Bugün için çok başarılı sonuçlar alındığı söylenemese de önümüzdeki yıllarda yazılım ve donanımdaki genelleştirmeye yönelik kısıtlamaların aşılmasıyla otomatik genelleştirmede büyük başarı ve yarar sağlayacağı söylenebilir.

1. GİRİŞ

Kartoğrafya'da ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) günümüzün en karmaşık ve çözüm bekleyen konularından birisi otomatik genelleştirmedir. Gelişmiş ülkelerin 1980 ortalarında başlattıkları deneme çalışmaları daha yeni yeni sonuçlar vermeye başlamıştır. Birçok ülke Coğrafi Veri Tabanı ve Kartoğrafik Veri tabanı kurma çalışmalarına paralel olarak otomatik genelleştirme çalışmalarına da artan ölçüde hız vermektedir. Zira genelleştirme hemen hemen tamamen insan yorumuna bağlı ve çok zaman alan bir işlemdir. Bunda sağlanacak otomatikleşme, standartlaşma ve hız kazanma günümüz veri tabanlarını ölçekten bağımsız kılıp tek ürüne yönelik olmaktan ziyade çok ürüne yönelik olmaya kaydıracaktır. Günümüzde Çok Ürüne yönelik Veri Tabanı, Master veri tabanı çalışmaları önemli sayıda artmaktadır. Yakın bir gelecekte otomatik genelleştirme CBS faaliyetlerinde çok önemli bir fonksiyon olarak yerini alacaktır.

2. GENEL KAVRAMLAR

2.1 Genelleştirme

Haritanın yapılış amacına uygun olarak, değişik faktörlerin neden olduğu detay kaybının anlamlı olarak önlenmesi veya daha az veri ile daha fazla bilginin gösterilebilmesi için harita elemanları ve gösterilmesi gereken detaylar arasında yapılabilecek denkleştirme ve düzenleme işlemlerine **genelleştirme** denir. Bir başka tanımla; genelleştirme, "sahip olduğu bilginin azaltılması ile haritanın okunaklılığını yükseltmek, hassasiyetini ve anlatımını mümkün olduğu kadar muhafaza etmektir" denebilir [Müller, 1989; Müller, 1990].

Genelleştirme, obje genelleştirmesi ve kartoğrafik genelleştirme olarak iki ana bölümde düşünülebilir.

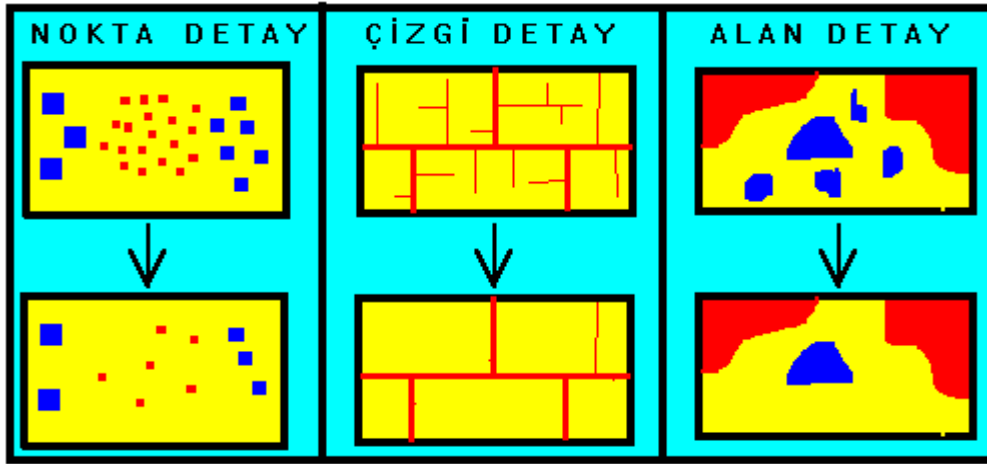
Obje genelleştirmesi, direk ölçümler sırasında arazi veya hava fotoğrafı gibi kaynak metaryallerden veri toplanırken yapılan genelleştirmedir.

Kartografik genelleştirme, büyük ölçekli haritalardan küçük ölçekli haritaların yapılması işlemidir.

2.2 Genelleştirmenin Temel Fonksiyonları

2.2.1 Detay Seçme/Eleme (Selection/Elimination)

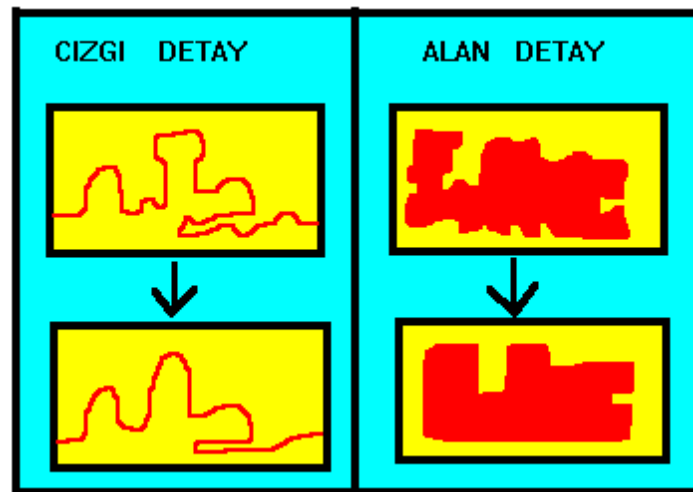
Harita ölçeği veya yeni amaca göre seçimsel olarak detayları silmek veya bırakmak işlemidir. Genel prensip, küçük ölçekli haritaya giren alanın genel özelliklerini ifade etmeye devam eden detaylar kalacak, daha önemsiz olanlar elenecektir (Şekil.1).



Şekil 1 : Detay Seçme / Eleme

2.2.2 Basitleştirme (Simplification)

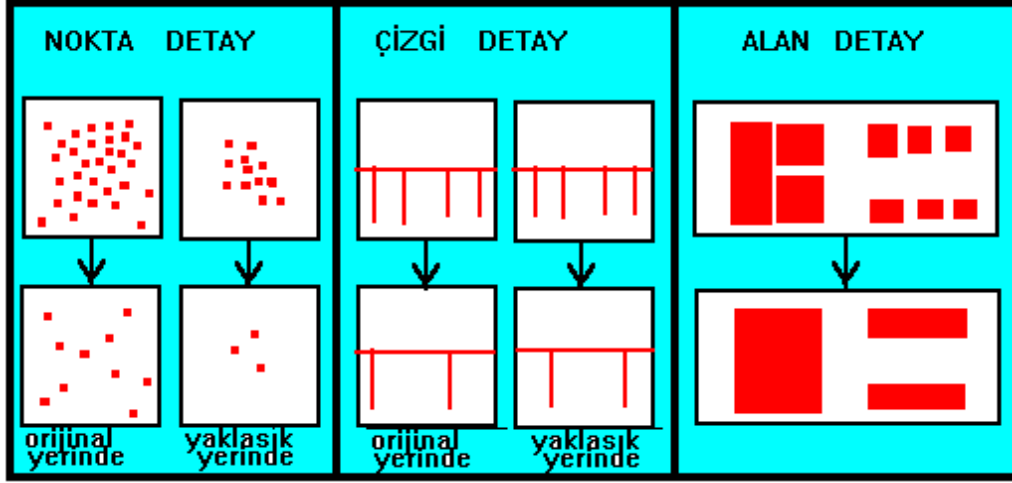
Detayın karakteristiğini değiştirmeden çizgisel veya alan detaydaki koordinat sayısını azaltma işlemidir. Kritik noktalar mutlaka alınır, istenmeyen detaylar silinir (Şekil.2).



Şekil 2: Basitleştirme

2.2.3 Tipleme/Yenileme (Typification/Refinement)

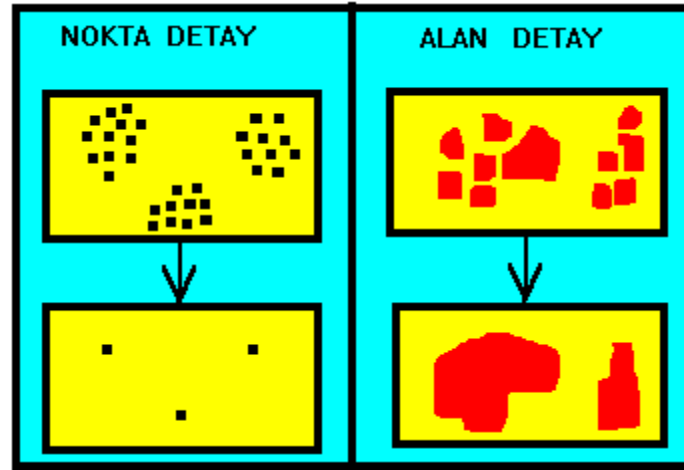
Grup detayların karmaşıklığını azaltma işlemidir. Daha az sayıda eleman ile detayı ifade edebilmeye çalışılır (Şekil.3).



Şekil 3 : Tipleme / Yenileme

2.2.4 Biraraya Getirme/Gruplandırma (Aggregation)

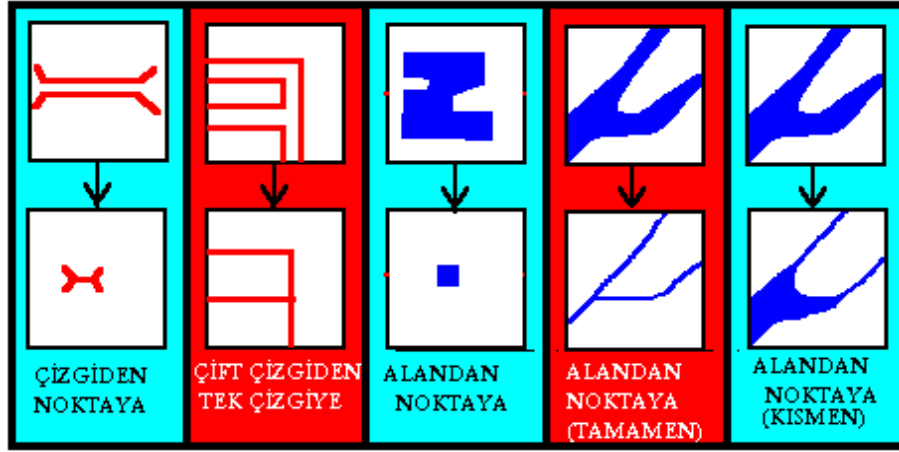
Ölçek küçültmesi sırasında detaylar teker teker gösterilemeyecek derecede birbirlerine yaklaşırlar. Biraraya getirme işlemi ile uygun yakınlıkta konumlanmış nokta veya alan detayların bir kısmı birleştirilerek gruplanır (Şekil.4).



Şekil 4 : Biraraya Getirme / Guruplandırma

2.2.5 Küçültme (Collapse)

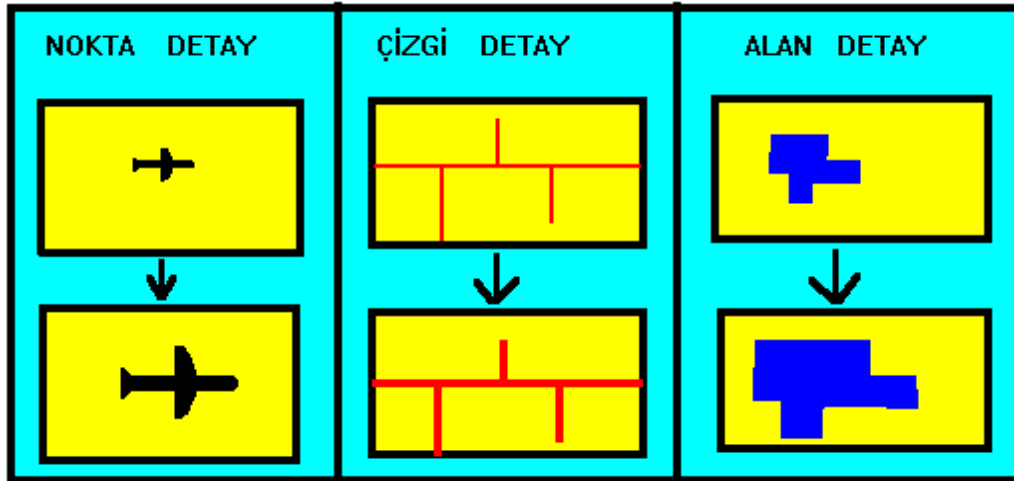
Bir detayın boyutunu değiştirme veya alansal olarak küçültme işlemidir (Şekil.5).



Şekil 5 : Küçültme

2.2.6 Abartma (Exaggeration)

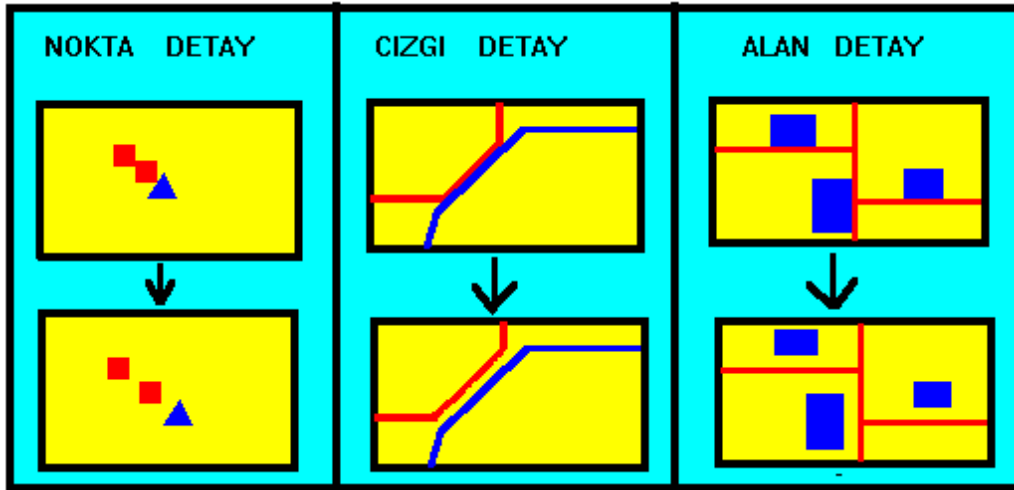
Belirginleştirme ve vurgulama amacı ile bir detayın gösterimini abartma işlemidir (Şekil.6).



Şekil 6 : Abartma

2.2.7 Yer Değiştirme (Displacement)

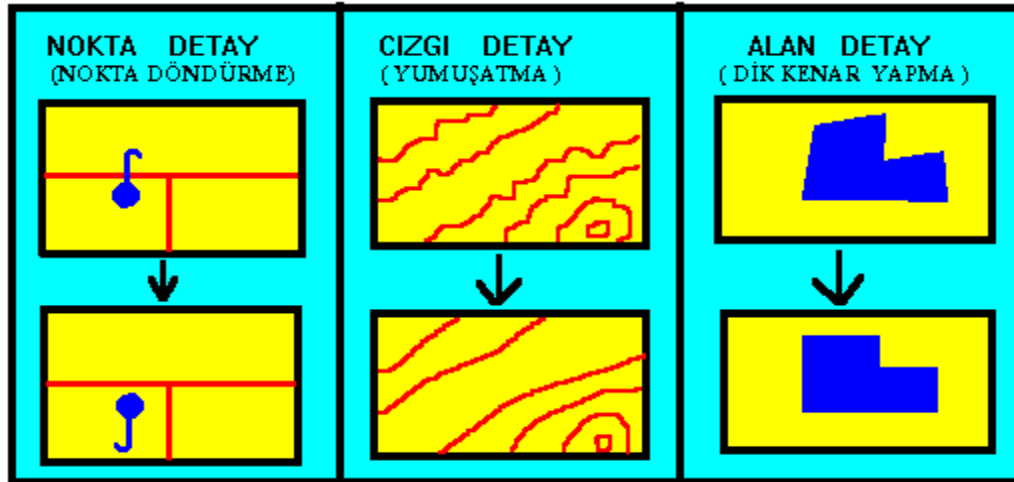
Sembollerin birbiri üzerine girmesini önlemek için önemsiz detayın yerini kaydırma işlemidir (Şekil.7).



Şekil 7 : Yer Değiştirme

2.2.8 Estetik Düzeltme (Aesthetic Refinement)

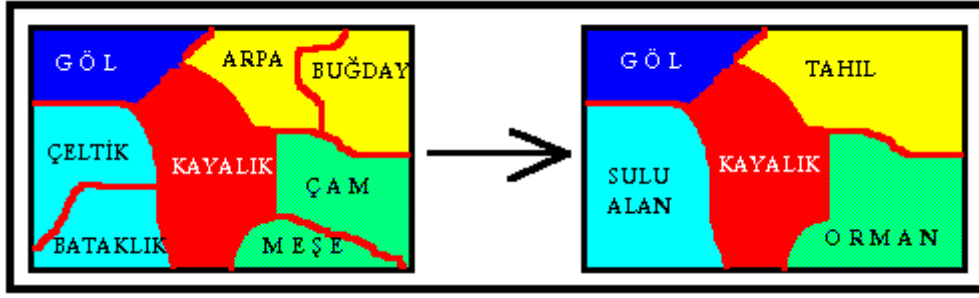
Görsel etkisini artırmak için bir detayın geometri veya sembolünü değiştirmek veya düzeltmek işlemidir (Şekil.8).



Şekil 8 : Estetik Düzeltme

2.2.9 Sınıflandırma/Sembolleştirme (Classification/Symbolization)

Aynı özellikleri paylaşan detayların yeni bir kategoriye gruplanması gerekirse yeni bir semboloji ile gösterilmesi ve tanımlayıcı bilgisinin güncelleştirilmesi işlemidir (Şekil.9).



Şekil 9 : Sınıflandırma / Sembolleştirme

2.3 Klasik ve Otomatik Genelleştirme

Klasik genelleştirme uzun yıllardan beri geliştirilen bazı metodlarla tamamen insan gücü ve insan yorumuna bağlı olarak yapılmıştır. Otomatik genelleştirmeciler kaynak olarak klasik metodları almış olsalarda klasik yöntemin kopyasının yapılamadığı ve otomatik genelleştirmenin çok zor olduğu anlaşılmıştır.

Otomatik genelleştirme için "Genelleştirme fonksiyonlarının matematiksel olarak ifade edilerek programlar sayesinde işin %80 gibi bir bölümünü yığın (batch) çalışmayla bilgisayara yaptırma işlemidir" denilebilir [Offermann, 1991].

Klasik genelleştirme değişik ölçeklerde harita üretimi için grafik görüntülerle işlemleri içerirken otomatik genelleştirme ise bir çok ölçek ve çözünürlükte hem grafik görüntülemeyi hem de sayısal modellemeyi içermektedir.

Otomatik genelleştirmenin bugün için en önemli sorunu, yazılım ve donanım kısıtlamaları ile genelleştirmenin insan sezgisinden kurtarılıp kurallar biçiminde tanımlanmasındaki zorlamalardır [Müller, 1990; Stoms, 1992]

3. NELER,NE ZAMAN ve NASIL GENELLEŞTİRİLECEKTİR?

Klasik genelleştirmede olduğu gibi otomatik genelleştirmede de en önemli kural nelerin genelleştirileceğinin tesbiti, hangi durumlarda genelleştirme yapılacağı ve bu genelleştirmenin nasıl yapılacağı konularının tanımlanması gerekir [OEEPE, 1993; OEEPE, 1993; OEEPE, 1994].

3.1 NELER genelleştirilecektir?

Genelleştirilecek olan detaylar kıyı hatları, hidrografik hatlar, münhaniler, demiryolları, yollar ve caddeler, nehirler, adalar, binalar, arazi kullanım alanları, yapı alanları, enerji nakil hatları ve sınır hatlarıdır. Genelleştirme işlemleri genelleştirilecek detaya göre değişmektedir. Örneğin münhani çizgileri ile hidrografik çizgilerin geometri biçimlerinin aynı olmasına rağmen genelleştirmeleri farklı olabilir. Ayrıca detayların genelleştirme önceliği vardır. Bunları belirleyecek en önemli faktör haritanın yapılış amacı ya da kullanım ihtiyacıdır. Eğer gemiler için seyrüseferi içeren bir harita amaçlanmışsa burada uygulanacak yer değiştirme (displacement) hiyerarşisi konum duyarlılığını koruyacak biçimde örneğin;

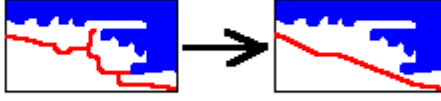
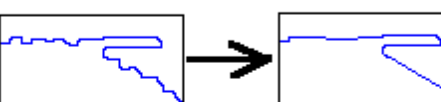
hidrografi - demiryolu - yollar - elektrik hattı - münhani

şeklinde sıralanır, akarsular genişletilir, koy ve körfezlerin ağız kısımları mutlaka açık bırakılır. Haritanın amacı değiştiğinde bu sıralama ve kurallar değişebilir.

Bunlara ilaveten aynı nesne grubundaki nesneler arasındaki ilişkiler ile nesne grupları arasındaki ilişkiler düşünülmesi gereken önemli faktörlerdir. Örneğin, nehirler münhani çataklarından geçmek zorundadır, yollar ile nehir kesişimlerinde köprü olmalıdır, ündüstriyel alanlarla ikamet alanlarını yollar bağlamalıdır gibi. Klasik genelleştirmede tüm bu ilişkiler ve nesne tiplerinin kartoğraf tarafından bilinmesi gerekir.

Özet olarak nelerin genelleştirileceğini etkileyen faktörler şunlardır (Şekil.10) :

- * Ölçek
- * Haritanın üretim amacı veya kullanıcı ihtiyaçları
- * Detay türü
- * Topoloji

ÖLÇEK	BÜYÜK ÖLÇEK		
	KÜÇÜK ÖLÇEK		
AMAÇ	GEMİ SEYRÜSEFERİ		GENELLEŞTİRME KİYİ ÇİZGİSİNDE AZ, YOLDA ÇOK
	KARA ULAŞIMI		GENELLEŞTİRME YOLDA AZ, KİYİ ÇİZGİSİNDE ÇOK
DETAY TÜRÜ	MÜNHANİ		GENELLEŞTİRME DE FORM ÇİZGİLERİ KORUNUR
	KİYİ ÇİZGİSİ		GENELLEŞTİRME DE LİMAN, İSKELE, VB. KORUNUR
TOPOLOJİ	MÜNHANİ DERE TOPOLOJİSİ		MÜNHANİLER DERE İLE UYUMLU YAPILIR
	YOL KOPRÜ TOPOLOJİSİ		KOPRULER YOL İLE UYUMLU YAPILIR

Şekil 10 : Nelerin Genelleştirilceğini Etkileyen Faktörler

3.2 NE ZAMAN genelleştirilecektir?

Aşağıdaki durumlarda genelleştirmeye ihtiyaç duyulur (Şekil.11) :

3.2.1 Kalabalık (congestion)

Çok dar bir sahaya çok sayıda detay geldiği zaman, yani detay yoğunluğu aşırı olduğu zaman uygulanır. Bu aşırı yoğunluk ölçek küçültme ve çıktılardaki uç genişliği, grafik görüntüleme çözünürlüğü gibi fiziksel kısıtlamalar sebebiyle okunaklığın gitmesi, birleşme kesişme gibi problemlere neden olacaktır.

3.2.2 Farkedilmeme (imperceptibility)

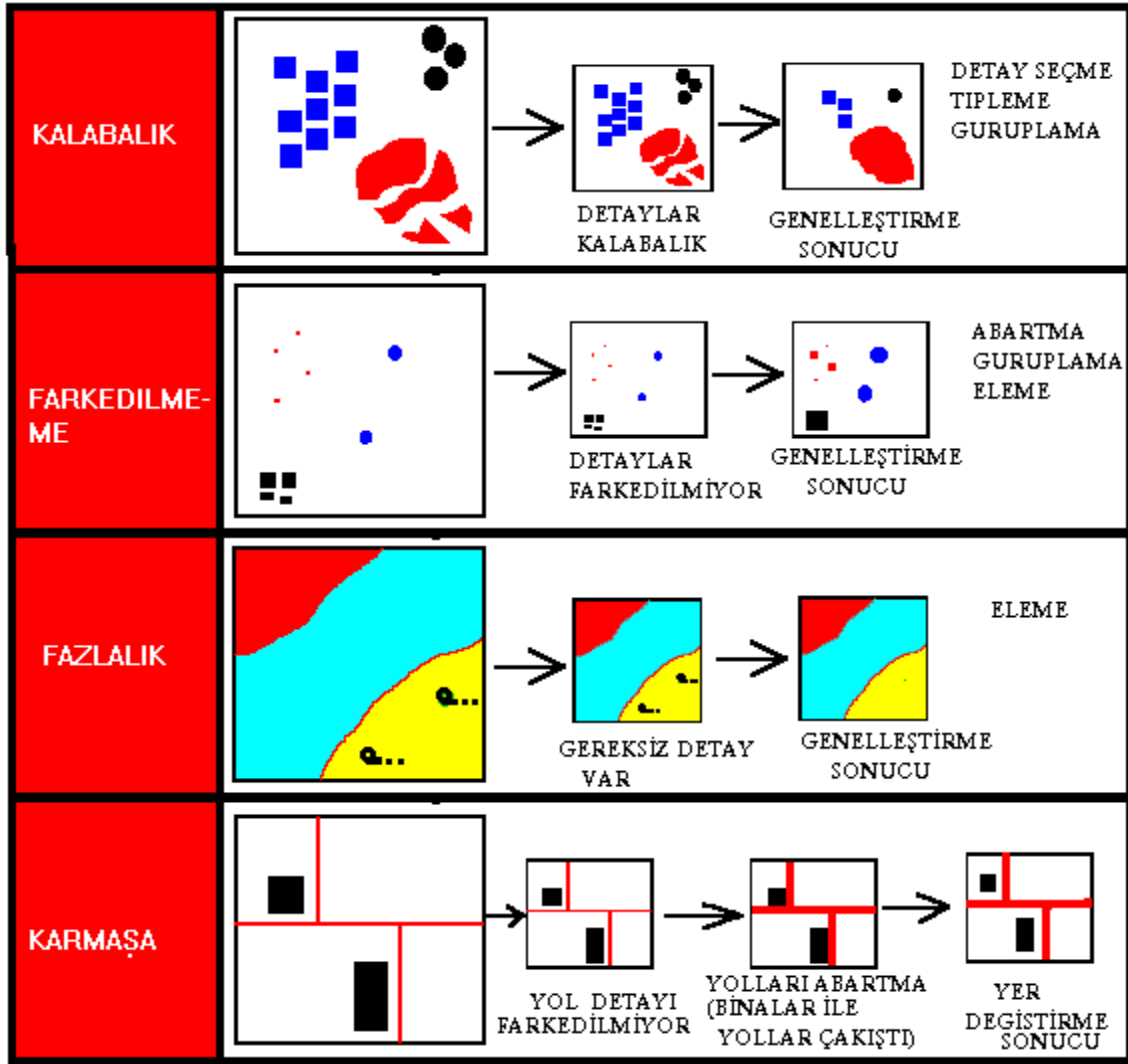
Bazen detaylar harita ölçeğine bağlı olarak çizim ölçeğine girmeden çok küçük kalır. Bu durumda bu detaylar ya silinirler ya da önemine göre abartılarak zenginleştirilirler.

3.2.3 Fazlalık (redundancy)

Haritanın amacına bağlı olarak aynı tipte detayın hepsinin gösterilmesi gerekmez. Örneğin şehir planlama amacıyla yapılmış arazi kullanımı haritasında şahsi her ev gösterilmez, aşırılığı önlemek için birçoğu silinir.

3.2.4 Karmaşa (complication)

Belli bir detayın genelleştirilmesi sonucunda başka detaylarında genelleştirilmesi gerekebilir. Örneğin yolların abartıldığı bir genelleştirme sonucunda binalarla birleşme ve kesişmeler olacağı için binalarda da yer değiştirme veya elemine edilme gibi genelleştirmeye gitmek gerekecektir. Kartoğraflar bu durumu subjektif olarak ele alarak her biri farklı yorumlayabilirler. Bunun sonucunda da farklı kartoğraf tarafından farklı genelleştirme sonucu elde edilir. Kartoğraf tarafından bu problemlerin tek biçimde çözümünün ifadesi oldukça zordur. Haritadan haritaya, ölçekten ölçeğe, konudan konuya ve hatta bir haritanın belli bölgesinde uygulanış biçimine göre farklılaşmalar olacaktır. Bu çözümler kartoğraftan kartoğrafa değiştiği gibi ülkeden ülkeye göre de değişebilmektedir.



Şekil 11 : Ne zaman Genelleştirileceğini Etkileyen Faktörler

3.3 NASIL genelleştirilecektir?

Kaynak olarak kullanılacak materyalin;

* **Ölçek kategorisi tesbit edilir:** Ölçek kategorileri; Büyük ölçek 1:500 - 1:25000 ; Orta ölçek 1:25000 - 1:50000; Küçük ölçek 1:100000 - 1:250000 dir.

* **Veri tabanı düzeyi tesbit edilir:** Grafik veri tabanında ilişkiler tamamen çizime yönelik olarak geometrik bilgi ve sembol bilgilerine göre oluşturulmuştur. Gerçek coğrafi bilgiden yoksundur. Örneğin isimler öznitelik olarak coğrafi nesnelere atanmamıştır. Coğrafi veri tabanlarında ise nesneler ilgili öznitelik değerleriyle ilişkilendirilmiştir. Böylesi veri tabanlarının genelleştirilmesinde uygulanacak işlemler çok daha kompleksdir. Çünkü grafik veri tabanında yapılan genelleştirmelerin öznitelik veri tabanına yansıtılması gerekir. Yani bir de öznitelik veri tabanı genelleştirme problemi çıkmaktadır.

* **Veri yapısı düzeyi tesbit edilir:**

Sphagetti veri yapısında veriler nokta, çizgi ve poligonlardan oluşmaktadır. Elemanların birleşme yada kapanma yerlerinde herhangi bir bilgi tutulmamaktadır. Topolojik veri yapılarında sphagetti veri yapısına ilaveten komşuluk, çakışma, içerme gibi kavramlar da içerilmektedir.

*** Uygun genelleştirme programları hazırlanır :**

Programlarda ; birim alandaki alan, çizgi veya nokta sayısını veren yoğunluk ölçüm algoritmaları, yol segmenti ölçümü, toplam yol uzunluğu, toplam açısız değişim, birim uzunluktaki açısız değişim, pozitif veya negatif açıların toplamı gibi uzunluk ve kavis ölçüm algoritmaları ile nokta, çizgi ve alan arasındaki kombinasyonlu mesafe ölçüm algoritmaları kullanılır.

4. SONUÇ

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin veri toplama ve veri sunma aşamalarında çok etkin rol alacak olan "Otomatik Genelleştirme" konusu günümüzün en karmaşık ve çözüm bekleyen konularından birisidir. Türkiye için sayısal alanda bugün için erken denebilecek ancak önümüzdeki beş yıl içerisinde mutlak ihtiyaç duyulacak bir konuya bugünden girmek, onu yaşamak, problemleri ve çözüm aşamalarını görmek oldukça yararlıdır. Bugünden başlayarak basit genelleştirme programları yazmak ve bunları sürekli işlemek ileride doğacak ihtiyaçlara çözüm için altlık olacaktır. Sayısal alanda temel problemlerini çözmüş ve temel veri tabanlarını hazırlamış ülkeler otomatik genelleştirme yolu ile çok daha hızlı, güncel, standard, doğru ve ekonomik harita üretebileceklerdir. Bundan dolayı büyük ölçek olarak 1:2 500, orta ölçek olarak 1:25 000 ve küçük ölçek olarak 1:250 000 ölçeklerde temel veri tabanları kurarak otomatik genelleştirme ile 1:2 500'den 1:5 000 ve 1:10 000, 1:25 000 liklerden 1:50 000 ve 1:100 000, 1:250 000 liklerden 1:500 000 ve 1:1 000 000 ölçekli harita üretimleri gerçekleştirmeye çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Müller, J.C. (1989) *Theoretical Consideration for Automated Map Generalization*, ITC Journal, Sayı 3/4, Sayfa 200-204, Hollanda.
- Müller, J.C. (1990) *Rule Based Generalization : Potentials and Impediments*, Proceedings Fourth International Symposium on Spatial Data Handling, Sayfa 317-334, Zürih.
- OEEPE (1992) *Minutes of the First Meeting of the OEEPE Working Group on Generalization*, Sayfa 1-6, IGN-Fransa.
- OEEPE (1993) *Minutes of the Meeting of the OEEPE Working Group on Generalization*, Sayfa 1-4, Köln.
- OEEPE (1994) *Minutes of the Meeting of the OEEPE Working Group on Generalization*, Sayfa 1-16, Saint-Monde.
- Offermann, W. (1991) *Cartographic Generalization with Amplified Intelligence*, Proceedings of European Conference on GIS, Sayfa 1019-1024.

Stoms, D.M. (1992) *Effects of Habitat Map Generalization in Biodiversity Assessment*, PE&RS, Vol. 58, No. 11, Sayfa 1587-1591.