

COĞRAFİ VE KARTOGRAFİK VERİ TABANLARINDA OTOMATİK GENELLEŞTİRME

M. Başaraner, M. Selçuk

Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Kartografya Anabilim Dalı, İstanbul
mbasaran@yildiz.edu.tr, selcuk@yildiz.edu.tr

ÖZET

Mekansal veri altyapısı projelerinin geliştirilmesi için veri modelleme, veri yönetimi ve veri dağıtım gibi yöntemlerin yanında otomatik mekansal veri genelleştirme teknikleri de son derece önemlidir. Ulusal haritacılık kurumları, üretim maliyetlerini indirmek için “bir kez üret bir çok kez kullan” düşüncesiyle coğrafi ve kartografik veri tabanlarının otomatik genelleştirilmesi için yoğun çaba harcamaktadırlar. Genelleştirmeye, ülkemizde öncelikle orta ölçekli topografik harita üretimi için gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında, mekansal veri altyapısı projelerinin yoğun miktarda veriyi mevcut hale getirmesi ile birlikte, yakın gelecekte veri tabanlarının da genelleştirilmesi gerekli olacaktır. Bu bildiriye, öncelikle coğrafi ve kartografik veri tabanlarında genelleştirmeye ilişkin kavramlar ele alınmakta, bina ve yerleşim alanlarının genelleştirilmesi için bazı otomatik çözümler ve yaklaşımlara kısaca yer verilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kartografya, coğrafi bilgi sistemi, genelleştirme, coğrafi veri tabanı, kartografik veri tabanı

ABSTRACT

AUTOMATED GENERALIZATION IN GEOGRAPHIC AND CARTOGRAPHIC DATABASES

Automated generalization techniques are essential to develop spatial data infrastructure projects besides methods for data modeling, data management and data distribution. National mapping agencies are striving intensively for automated generalization of geographic and cartographic databases with idea of “produce once, use many” in order to reduce production costs. Generalization is firstly required for medium scale topographic map production in our country. Besides, in near future, together with huge amount of data availability from spatial data infrastructures, database generalization will be required. In this paper, first the concepts of generalization in geographic and cartographic databases are dealt with, then some automated solutions and approaches are shortly given for automated generalization of buildings and settlement areas.

Keywords: Cartography, geographic information system, generalization, geographic database, cartographic database

1. GİRİŞ

Yer bilimleri, doğal kaynak yönetimi, çevre koruma, şehir ve bölge planlama, savunma, ulaşım, turizm, istatistik, eğitim gibi farklı uygulama alanları lokal ya da daha global düzeylerde analiz ve iletişim gerektirdiğinden farklı çözünürlüklerde/ölçeklerde coğrafi bilgilere ve haritalara gereksinim vardır. Çünkü, mekansal veriler; genel olarak çözünürlüğe/ölçeğe bağlıdır ve modellenen olgular ile işlemlerin en iyi anlaşıldığı çözünürlükte/ölçekte analiz edilmeli ve sunulmalıdır (Müler vd., 1995; Başaraner, 2002; Başaraner, Selçuk, 2004).

Yüksek çözünürlüklü mekansal veri tabanları; mekansal nesnelerin konumlarını, özniteliklerini ve mekansal ilişkilerini son derece ayrıntılı, eksiksiz ve doğru bir şekilde tutmaktadırlar. Bu nedenle kavramsal olarak, yeryüzü gerçekliğinin ölçeksiz modelleri olarak kabul edilebilirler. 1:1 modelin asla gerçekleştirilemeyecek olmasına karşın veri tabanlarının oluşturulduğu çözünürlükler/ölçekler, her tür mekansal çalışmaya başlangıç noktası olarak hizmet etmek için yeteri kadar büyüktür. Yüksek yoğunlukta ve çözünürlükteki bilgi, özel uygulama gereksinimleri ile eşleşmeyeceğinden kullanıcı tarafından kullanılmaz. İnternet servislerinin yaygınlaşması ve harita tabanlı mobil servislerin kullanılmaya başlanması ile birlikte, yalnızca otomatik değil anında genelleştirme yöntemleri, büyük miktarda verinin dağıtım ve etkin kullanımı için gerekli hale gelecektir (Meng, 1997).

2. COĞRAFİ VE KARTOGRAFİK MODELLER

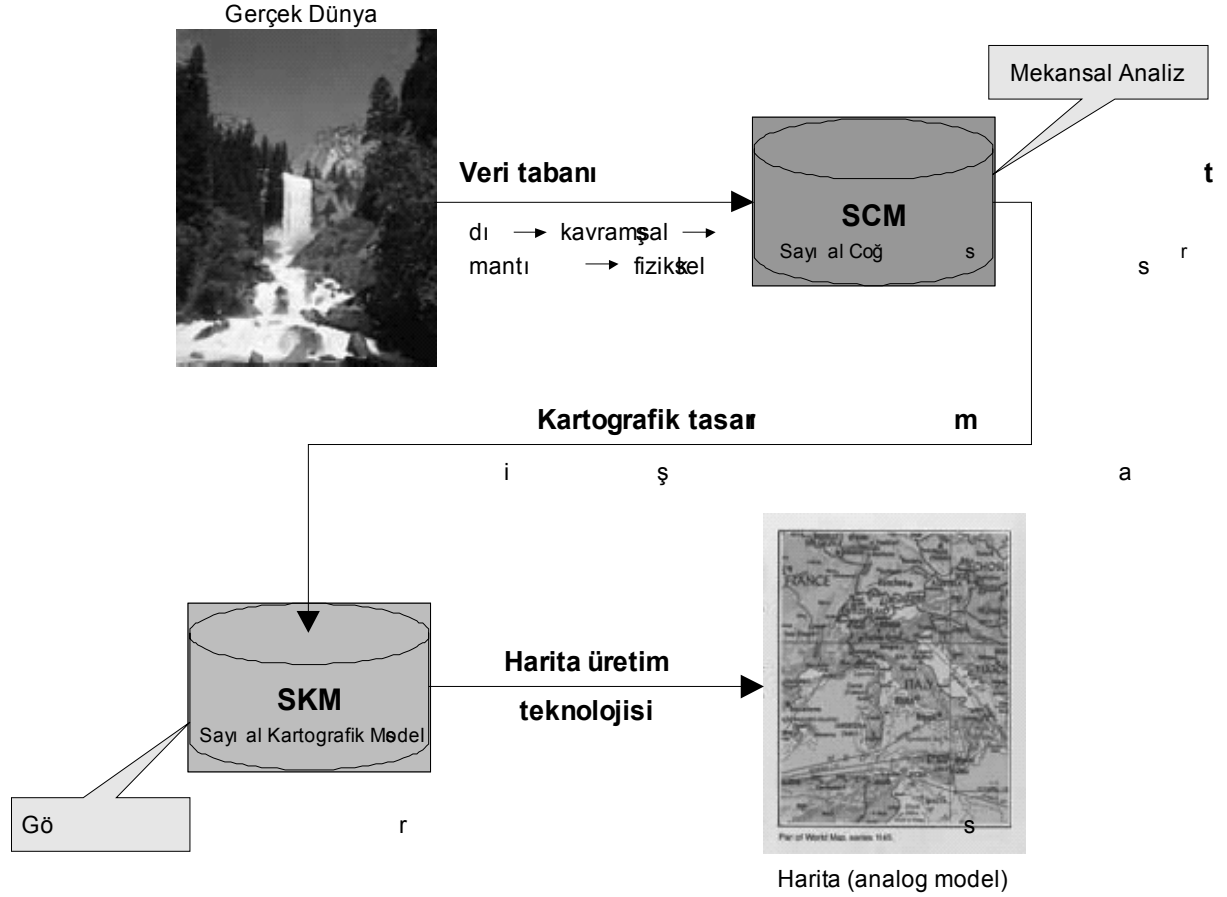
Gerçek dünyada olan ve duyularımız aracılığıyla işlediğimiz her şey, kendimiz için oluşturduğumuz gerçeklik/gerçek dünya modelleri sonucuna varır (Kainz, 2004). Model; bir gerçek dünya olgusu ya da işleminin özetlenmiş (genelleştirilmiş) gösterimidir. Modellerin iki önemli özelliği vardır: (1) gösterdikleri olguların (işlemlerin) tüm özelliklerini değil yalnızca seçilmiş bir alt kümesini gösterirler ve (2) her zaman belirli bir amaç için tasarlanırlar. Modeller, orijinal (olgu ya da işlem) ile gerçekleştirilemeyecek belirli işler için kullanılırlar. Amaca bağlı olarak, basit ya da karmaşık olabilirler. Kural olarak modeller, tam olarak orijinal olgunun (işlemin) eldeki işi gerçekleştirmek için

gerekli olan özelliklerini yansıtmalıdır. Eğer bir model, orijinale ilişkin çok fazla özellik gösterirse gereksiz oranda karmaşık hale gelir; eğer yeterli özellik yansıtmazsa amacına hizmet edemez (Brassel ve Weibel, 2002). Bilinen en iyi (geleneksel) gerçek dünya modelleri haritalardır. Haritalar, coğrafi gerçekliğin (bir kısmının) gösterimleri olarak kabul edilirler. Sayısal ortamda bu tür gösterimler, coğrafi veri tabanı aracılığıyla yapılır. İnsanların gerçek dünyaya ilişkin kavramlarının sayısal gösterimi olan coğrafi veri tabanları; geometrik, semantik (anlamsal) ve zamansal boyutlara sahiptir. Niteliksel ve niceliksel öznitelikleri grafik olarak gösteren harita işaretleri, coğrafi veri tabanına eklenince kartografik veri tabanı ortaya çıkar. Sonuç olarak, coğrafi veri tabanı; kartografik veri tabanının temelini oluşturur (Nyerges, 1991). Gerçek dünyanın sayısal gösterimi “sayısal coğrafi model” (SCM) olarak adlandırılır. SCM, mekansal verilerin analizi ve işlenmesi için bir temel oluşturur. SCM’den sayısal ya da analog grafik gösterimler (kartografik model) elde edilebilir. Gerçek dünyanın sayısal grafik gösterimine “sayısal kartografik model” (SKM) denir. Kartografik modeller, görselleştirme aracılığıyla gerçek dünyanın daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur. SCM ve SKM, CBS ortamında mekansal veri tabanlarıdır. Coğrafi veri tabanı (coğrafi model) ve onun (görsel) grafik gösterimi olan kartografik veri tabanı (kartografik model) birbiriyle ilişkili fakat farklı şeylerdir (Şekil 1). Coğrafi veri tabanı; kavramsal veri modeline konu olan gerçekliğin özetlenmiş bir modelidir. Ayrıca uygulamaya yönelik ve çözünürlüğe bağlıdır. Bu nedenle bir uygulamanın konusuyla ilişkili olarak nesne türleri; nesne sınıflandırma, birleştirme ve birliktelik düzeyleri; geometrik ve semantik ilişkiler; nesne tanımlamasının ayrıntı düzeyi ve de veri kalitesi coğrafi veri tabanı için ilgilenilen başlıca konulardır. Kartografik veri tabanı ise gerçekliğin özetlenmiş, işaretleştirilmiş bir modelidir ve grafik ile ilgilidir. Bu nedenle kullanılan çıktı ortamına (kağıt, ekran vb.) ve ölçeğe bağlıdır (Peng, 1997).

Literatürde sıkça kullanılan sayısal topografik arazi modeli (DLM: Digital Landscape Model) ifadesi yerine burada SCM ifadesi tercih edilmiştir. DLM kavramı, özellikle Almanya’da Ülke Topografik-Kartografik Bilgi Sistemi (ATKIS) kapsamında kullanılmaktadır. İsviçre’de ise aynı kavram TLM (Topographic Landscape Model) olarak ifade edilmektedir. Amerika, Kanada, İngiltere ve Avustralya gibi ülkelerde ise “coğrafi veri tabanı” ya da “topografik veri tabanı” kavramları daha yaygındır. ATKIS, diğer disiplinlerin tematik verileri için mekansal referans olacak topografik verileri ve haritaları üretmek amacıyla oluşturulmuştur (Grünenreich, 1993). Dolayısıyla, DLM kavramı, tam olarak topografik SCM kavramına eşdeğerdir. Yani, SCM ve SKM, kendi içlerinde *topografik* ve *tematik* modeller olarak sınıflandırılabilirler (Başaraner, 2002). Çünkü, topografik veriler; doğrudan araziden toplanarak temel (althık) veri/harita ya da mevcut veri tabanlarından genelleştirmeye türetme veri/harita olarak üretilmekte ve diğer disiplinlerin tematik verileri genellikle sonradan mevcut topografik verilere entegre edilmektedir. Topografik veriler, geometri ve özniteliklere sahiptir. Tematik veriler, ya geometri ve özniteliklere sahip olabilir ve mevcut topografik verilere eklenirler (örn. fay hattı geometrisi ve ilgili öznitelikleri) ya da yalnızca özniteliklerden (örn. demografik veriler) oluşur ve ilgili topografik nesnenin geometrisi (örn. yerleşim birimi) ile ilişkilendirilir. Ayrıca, gerek coğrafi gerekse kartografik modeller; coğrafi mekanın bir modeli olduğundan, mekansal model ya da mekansal veri tabanı ifadesi her ikisini de kapsar nitelikte daha genel anlamda kullanılmıştır. Kısaca, coğrafi model; *geometrik ve semantik* mekansal model, kartografik model ise *grafik (görsel)* mekansal model olarak düşünülebilir.

Gerçek dünya modellemede iki strateji izlenebilir: İlki, ayrı coğrafi ve kartografik veri tabanları oluşturmak, diğeri ise coğrafi veri tabanından kartografik görselleştirme ile çoklu ürünler türetmek. İlk yaklaşım, aynı nesnenin coğrafi ve kartografik gösterimleri için iki farklı versiyonunu gerektireceği ve bakım maliyetlerini artırabileceği için dezavantajlı olabilir. İkinci yaklaşımda ise nesne yalnızca coğrafi olarak tutulabilir, buradan grafik öznitelikler ve kartografik kurallar yardımıyla kartografik ürünler türetilir.

Şekil 1: Mekansal (coğrafi ve kartografik) modeller (Kainz, 2004)



3. COĞRAFI VE KARTOGRAFİK VERİ TABANLARINDA GENELLEŞTİRME

3.1 Ölçek ve Çözünürlük

Haritalar, her zaman için gösterdikleri alandan daha az fiziksel alan kaplarlar. Büyüklükteki bu indirgeme, harita ölçeği tarafından ifade edilir. Bir mekansal model, belirli bir özetleme düzeyinde bazı gerçek dünya olgularını gösterir. Model, coğrafi veri tabanı biçiminde olduğunda, bu karmaşıklık düzeyi çözünürlük yardımıyla gösterilebilir (Peng, 2000). Çözünürlük, “verilere dahil edilen ya da veriler içinden ayırt edilebilen/seçilebilen en küçük nesne ya da özellik” olarak tanımlanır. Ölçek ve çözünürlük farklı anlamlara gelse de her ölçekte kullanışlı olarak gösterilebilecek nesne büyüklüğü için bir alt sınır olduğundan bu kavramlar birbirleriyle yakından ilgilidir (Başaraner, 2002). Nesne tabanlı (vektörel) bir mekansal veri tabanı için dört tür çözünürlükten söz edilebilir (Şekil 3.2): Semantik çözünürlük, geometrik çözünürlük, zamansal çözünürlük ve grafik çözünürlük. Zamansal çözünürlük ve özellikleri, bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

3.1.1 Semantik Çözünürlük

Semantik çözünürlük, bir veri tabanındaki nesnelerin semantik özetleme düzeyini gösteren bir tanımlamadır. Beş özellik içerir (Peng, 2000):

- Bağlı olduğu sınıflandırma hiyerarşisinde bir nesne türünün konumlandığı düzey;
- Bağlı olduğu sınıflandırma hiyerarşisinde bir nesne türünün özniteliğinin bağlı olduğu değer alanının konumlandığı düzey;
- Bağlı olduğu birleştirme veya birliktelik hiyerarşisinde bir nesne türünün konumlandığı düzey;
- Bir nesne türünün içerdiği nesne sayısı;
- Bir nesne türünün içerdiği öznitelik sayısı.

Bu beş özellik ve bir veri tabanının içerdiği nesne türü sayısı, veri tabanının semantik çözünürlüğünü belirler. Semantik çözünürlük derecelendirilebilir, fakat ölçülemez.

3.1.2 Geometrik Çözünürlük

Bir nesne türünün geometrik çözünürlüğü, bir veri tabanındaki nesne türünün geometrik özetleme düzeyini gösteren bir tanımlamadır. Dört özellik içerir (Peng, 2000):

- Geometri türü
- Minimum nesne büyüklüğü
- Minimum mesafe
- Minimum granülerlik (nesne ayrıntısı)

Geometrik çözünürlüğün bu üç özelliği, tüm veri tabanından çok bir nesne türüne uygulanır ve aynı veri tabanındaki farklı nesne türleri için farklı değerler alır. Bu durum, veri toplama ve klasik harita genelleştirmede yaygın bir uygulamadır.

3.1.3 Grafik Çözünürlük

Bir harita üzerinde yer alabilecek en küçük çizgi kalınlığı, nokta büyüklüğü ve işaret ayrımı grafik sınırlamalar ya da minimum büyüklükler olarak ifade edilmektedir. Burada, çözünürlük tanımı dikkate alınarak minimum büyüklüklerin ilgili ölçekteki karşılığı, grafik çözünürlük olarak ifade edilmiştir. Minimum büyüklükler, kullanılan görüntüleme ortamı ve teknolojisi kadar algısal kriterlere de bağlıdır. Örn. iki bina arasının 1: 50 000'de 10 m (haritada 0.2 mm) olması. Bu nedenle, etkileşimli haritalar için kağıt haritalardan daha büyük olacaktır (AGENT Consortium, 1999). Bu değerler, her ülkenin kartografik geleneklerine göre bazı farklılıklar gösterebilmektedir.

3.2 Genelleştirme

Bir işlem olarak genelleştirme, hedef çözünürlük/ölçek tanımlamalarına göre, bazı coğrafi verilere ya da coğrafi verilerin grafik gösterimlerine uygulanan işlemler olarak kabul edilebilir. Başka bir ifade ile genelleştirme; ayrıntılı, yüksek çözünürlüklü/büyük ölçekli mekansal veri kaynağından ya da setinden, semantik ve geometrik dönüşümlerle istenen özelliklere uygun, sayısal ya da işaretsel olarak kodlanmış, daha az ayrıntıya sahip düşük çözünürlüklü/küçük ölçekli bir veri seti türetme işlemi olarak tanımlanabilir.

CBS ortamında genelleştirme üç aşamalı olarak ele alınır (Başaraner, 2000): nesne (obje) genelleştirme, model (veri tabanı) genelleştirme ve kartografik genelleştirme.

Nesne genelleştirme, veri toplama aşamasında gereksiz ayrıntıların seçilmesi, elenmesi ve indirgenmesidir. Model genelleştirme, birincil coğrafi veri tabanından daha düşük geometrik ve semantik çözünürlüğe sahip ikincil coğrafi veri taban(lar)ı elde edilirken yapılan genelleştirme işlemleridir. Kartografik genelleştirme; ölçek ve amaca bağlı olarak harita nesnelere önemlilerine vurgu yapıp diğerlerini azaltarak, aralarındaki mantıksal ve belirli ilişkileri koruyarak ve estetik kaliteyi sürdürerek ölçek küçültme işleminde bir haritadaki karmaşıklığı azaltmayı amaçlar.

3.3 Genelleştirmeyi Gerekli Kılan Faktörler

Genelleştirmeyi gerekli kılan faktörler aşağıdaki gibi listelenebilir (Weibel ve Dutton, 1999):

- *Birincil (temel) veri tabanını kurmak:* Hedeflenen uygulamalara uygun çözünürlükte ve içerikte gerçek dünyanın sayısal modelini oluşturmak ve veri girmek:
 - nesnelere seçmek
 - nesnelere gerçeğe yakın olarak modellemek
- *Kaynakları ekonomik olarak kullanmak:* Tolere edilebilir (ve kontrol edilebilir) doğruluk sınırları içinde filtreleme ve seçme ile bilgisayar kaynaklarının kullanımını en aza indirmek:
 - depolama alanını korumak
 - işlem zamanını korumak
- *Veri sağlamlığını artırmak/sağlamak:* Hatalı ve/veya gereksiz ayrıntıları indirgeyerek temiz, fazlalıklardan arınmış ve tutarlı mekansal veri tabanları oluşturmak:
 - gereksiz ayrıntıyı gizlemek
 - veri toplamaya ilişkin hataları ve rasgele değişimleri bulmak ve gizlemek
 - veri entegrasyonu için heterojen verilerin çözünürlüğü ve doğruluğunu homojenleştirmek (standartlaştırmak)

- *Farklı amaçlar için veri ve haritalar türetmek:* Ayrıntılı, çok amaçlı veri tabanından özel gereksinimlere göre veri ve harita ürünleri türetmek:
 - ikincil/küçük ölçekte ve/veya konuya özgü veri setleri türetmek
 - özel amaçlı haritalar derlemek
 - yinelemelerden kaçınmak, tutarlılığı artırmak
- *Görsel iletişimi eniyilemek:* Anlamli ve okunaklı gösterimler geliştirmek:
 - veri tabanının kartografik gösterimlerinin okunaklılığını sürdürmek
 - ana konuya odaklanarak açık bir mesaj taşımak
 - değişen çıktı ortamının özelliklerine adapte olmak

Yukarıdaki listede, klasik kartografik genelleştirme özellikle son madde ve kısmen dördüncü madde ile, nesne genelleştirme ve model genelleştirme ise daha çok ilk üç madde ve kısmen dördüncü maddeler ile ilgilidir.

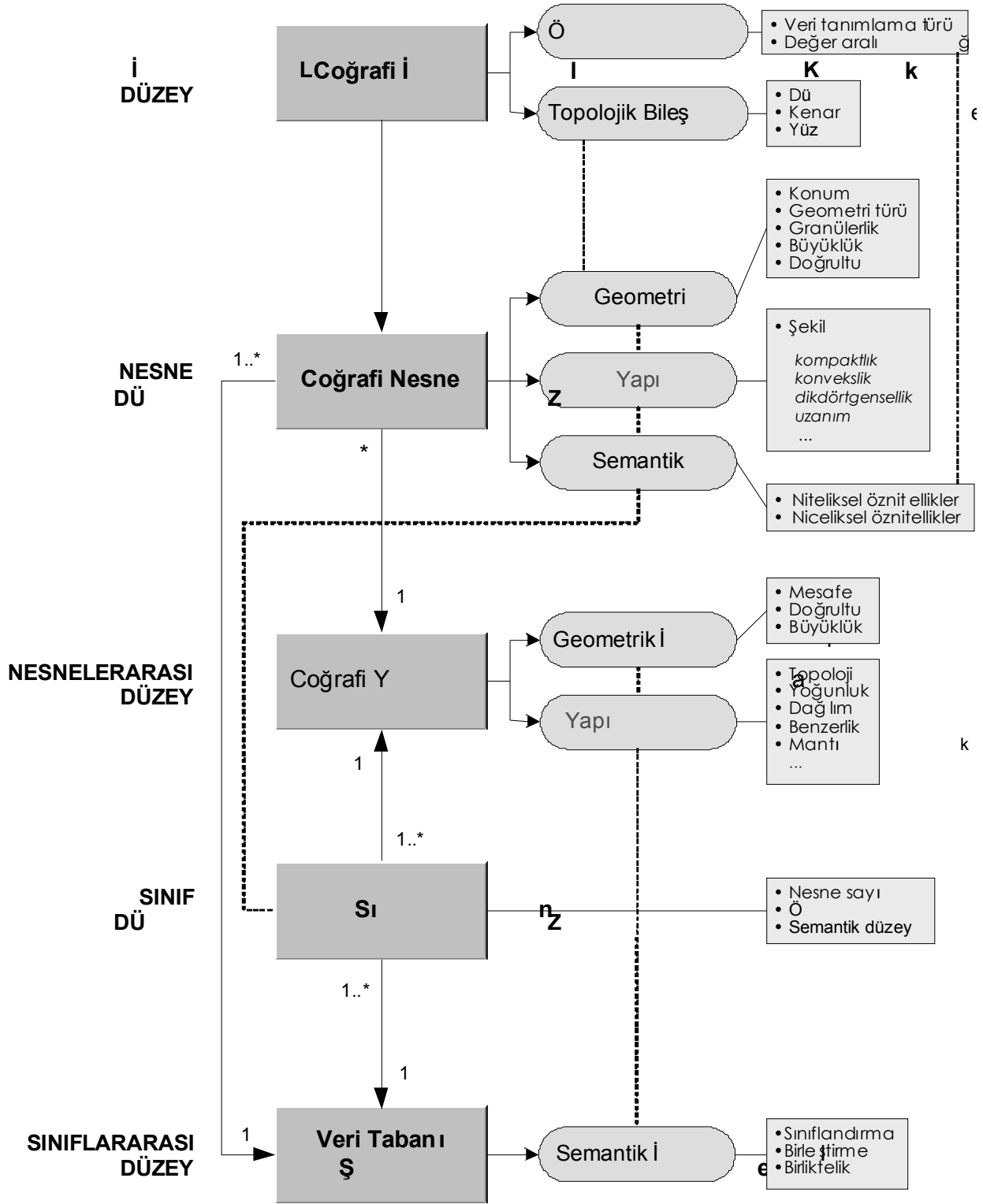
3.4 Veri Tabanları ve Genelleştirme

Genelleştirme işleminin otomasyonu, (yalnızca bir nesnenin geometrisine göre değil) coğrafi anlama dayalı kararlar veren çok esnek bir metodoloji gerektirir. Coğrafi mekan, yalnızca nesnelerin konumlarına değil aynı zamanda onların tanımlayıcı karakteristikleri ve ilişkilerine de dayalıdır. Bir kartograf genelleştirme yaparken, nesnenin şeklini, doğrultusunu, iki nesne arasındaki yakınlığı, düzeni, global mekansal dağılımı ve aynı zamanda semantik bilgileri de analiz eder. Kartograf, aynı zamanda tüm coğrafi varlıklar arasında karşılaştırma da yapar ve homojen davranışı güvence altına alır. Bakışını ve analizini asla bir nesnenin konumu ile sınırlandırmaz. Kısaca, nesnelere genelleştirmek yerine diğer nesnelere göre nesnelere genelleştirmek (bağlamsal genelleştirme) daha güçlü bir perspektiftir (Ruas, 1998).

Konuya, coğrafi nesnelerin bileşenleri ve veri tabanında modellenmesi dikkate alınarak yaklaşılırsa daha sistematik bir çerçeve elde edilebilir. Coğrafi nesnelere ilişkin veriler, zamansal boyut dikkate alınmazsa genel olarak geometrik, semantik ve (dolaylı) yapısal verilerdir. Coğrafi nesnelere ya da sınıflar arasındaki ilişkiler de geometrik ilişkiler, semantik ilişkiler ve yapısal ilişkiler ana başlığı altında toplanabilir. Burada yapı, tek bir coğrafi nesnenin iç düzeni ya da bir grup nesnenin mekan üzerindeki özel organizasyonu anlamına gelir ve genel olarak hem geometrik hem de semantik özellikler içerir. Geometrik, semantik ve yapısal özellikleri ile tanımlı coğrafi nesnelere ve aralarındaki ilişkiler, çeşitli coğrafi yapılanışlar meydana getirirler. Ortak özellik ve davranışlara sahip coğrafi nesnelere sınıfları ve sınıflar da veri şemasını oluşturur. Şekil 2’de bir (nesne yönelimli) coğrafi veri tabanındaki kavramsal düzeyler genelleştirme bakış açısı ile verilmektedir. Burada, ilkel düzey, coğrafi nesnenin yapı taşlarını ifade eder. Nesne düzeyi, tek tek nesnelere içeren düzeydir. Örn. bir bina, bir yol vb. Nesnelerearası düzey, belirli bir coğrafi yapılanışı oluşturan nesnelere arasındaki ilişkilere ilişkin düzeydir. Örneğin, bir ada içindeki bina grubu, yol ağının bir alt seti. Sınıf ve veri şeması düzeyi, nesne sınıfları ve sınıflar arasındaki ilişkileri içeren düzeydir. Örn. bina ve yol sınıfları ve bunların alt sınıfları.

Genelleştirme işlemi, burada verilen özellikleri ve ilişkileri etkileyecektir. Müller (1991), bir harita ya da daha genel olarak bir coğrafi veri tabanının, coğrafi gerçeğliğin bir ifadesi olduğunu ve genelleştirilmenin de bu ifadenin içeriğini daha genel hale getirme eğiliminde olan bilgiye yönelik bir işlem olduğunu belirtmiştir. Yani, coğrafi özellikler ve ilişkilerin ayrıntı düzeyi daha düşük olan bir veri setinde eksiksiz korunması mümkün değildir, fakat anlamlı olarak indirgenmesi gereklidir.

Model genelleştirmede, yüksek çözünürlükten düşük çözünürlüğe geçerken nesnelere doğru konumlarının korunması amaçlanır. Kartografik genelleştirmede ise öteleme ve abartma gibi işlemler konumsal doğrulukları etkilemekte ve bazı uyumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır. Model genelleştirme aşamasında ise, nesnelere gerçeğ coğrafi boyutları ile gösterildiklerinden (alan geometri dışında çizgi ya da nokta geometri olarak özetlense de yapay büyültme/abartma yapılmadığından) çakışma gibi problemler ortaya çıkmaz (Kilpelainen, 1997; Başaraner, 2002). Kartografik genelleştirme, okunaklı ve doğru bir grafik gösterimi hedeflediğinden grafik çözünürlük/limitler dikkate alınarak parametre belirlenmek durumundadır.

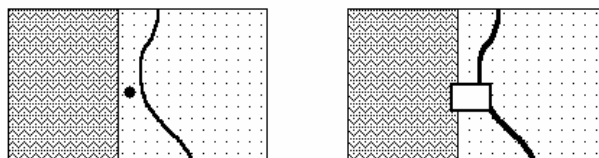


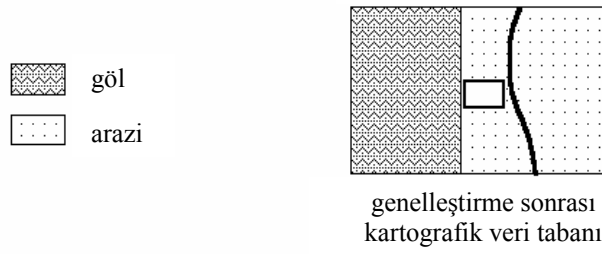
Şekil 2: Bir coğrafi veri tabanı içindeki olası kavramsal düzeyler

3.5 Bina ve Yerleşim Alanlarının Genelleştirilmesi

Bina genelleştirme, 1:100 000'e kadar orta ölçekli haritalar ve veri tabanları için genelleştirme işleminde önemli bir adımdır. Başlıca genelleştirme kısıtlamaları, okunabilirlik gereksiniminden dolayı çok ayrıntılı şekillere (çok kısa kenarlar ya da dar kısımlar) izin verilmemesinden dolayı ortaya çıkar. Ayrıca, bina kenarlarının dik olma özelliği korunmalı, hatta iyileştirilmelidir (Regnauld vd., 1999).

Şekil 3'te bir binanın (orta ölçekli) coğrafi ve kartografik veri tabanlarındaki gösterimi görülmektedir.



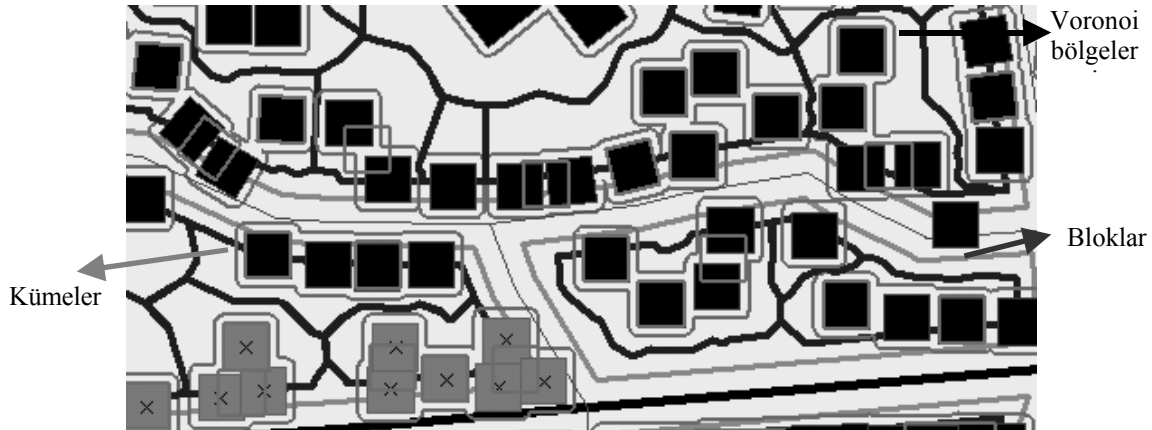


Şekil 3: Bir binanın orta ölçekli coğrafi ve kartografik veri tabanında gösterimi (Kilpelainen, 1997)

Bina ve yerleşim alanları genelleştirilirken coğrafi veri tabanlarında, semantik basitleştirme, sınıflandırma, (semantik) birleştirme, kaynaştırma, (geometri türünü) dönüştürme, eleme ve basitleştirme gibi işlemler kullanılmaktadır. Hedef, elde edilecek yeni veri tabanı modeline uygun bir çözüm üretmektir ve işlemler genellikle daha katıdır (örn. şu değerden küçük binalar elenir). Özellikle, Almanya'da ATKIS kapsamında model genelleştirme çalışması yapılmaktadır. Fakat, temel mekansal veri tabanında tek binalar yer almamaktadır. Çizgiler ve arazi kullanımını gösteren alanlar üzerine odaklanılmıştır.

Orta ölçekli kartografik veri tabanlarında (ya da haritalarda) ise seçme/eleme, kenarların düzeltilmesi (dik açılı hale getirilmesi), basitleştirme, büyültme/abartma, işaretleştirme, birleştirme/kaynaştırma, öteleme gibi işlemler kullanılmaktadır ve kartografik yönergelere uygun kabul edilebilir bir çözüm üretilmesi hedeflenir. İşlemler, parametreler ve dolayısıyla sonuçlar, mekansal yapılanışa bağlı olarak farklılık gösterebilir. Müler (1990), Alman topografik haritalarında genelleştirme sonucu bina sayısının seyrek alanlarda daha az, sık alanlarda ise daha fazla değiştiğini ifade etmiştir.

Bina ve yerleşim alanlarının kartografik veri tabanlarında otomatik genelleştirilmesi için bağlamsal genelleştirme uygun bir yaklaşım olacaktır. Bu amaçla, yolların sınırladığı ve işaret büyüklükleri dikkate alınarak oluşturulmuş bloklar genelleştirme işlemlerine ilişkin belirli kontroller ve kararlara yardımcı olabilmektedir. Ayrıca, yakın binalar tarafından oluşturulan kümeler (birleştirilmiş tampon alanlar) göre Voronoi bölgeleri (birleştirilmiş Voronoi diyagramları) oluşturulması karar verme mekanizmasını daha da güçlendirmektedir (Şekil 4). Voronoi bölgeleri oluşturulduktan sonra bölge içindeki yoğunluğa ve nesnelere göre çeşitli genelleştirme kararları verilebilmektedir (Başaraner, Selçuk, 2004). Ayrıca, tek binalara ve bina gruplarına ilişkin geometrik, semantik ve yapısal özelliklerin nesne-yönelimli veri tabanında metotlar biçiminde kodlanarak dinamik olarak bulunması, otomatik genelleştirme arayüzü geliştirirken işlem belirleme, parametre belirleme ve sonuçları değerlendirmede yardımcı olabilmektedir. Tam otomatik çözümün geliştirilmesi çok güç olsa da bu yaklaşım, problemi daha basite indirgemekte ve belli oranda tatmin edici otomatik çözümler elde edilebilmektedir.



Şekil 4: Voronoi diyagramlarına dayalı bir bağlamsal genelleştirme yaklaşımı

5. SONUÇLAR

Genelleştirme; gerek farklı düzeylerde analiz için coğrafi veri tabanları, gerekse farklı düzeylerde iletişim için kartografik veri tabanları için gerekli bir işlemdir. İlki, hedef veri tabanı modeline uygun yeni bir veri tabanı üretmeyi hedeflerken, ikincisi kartografik yönergelere uygun görsel bir ürün (kartografik veri tabanı ya da harita) üretmeyi hedefler. Kartografik genelleştirme, coğrafi bilgiyi korurken grafik çözünürlüğe (minimum büyüklüklere) uygun bir çözüm üretmek zorunda olduğu için daha karmaşık bir problemdir. Kartografik genelleştirme için bağlamsal (mekansal yapılanışa göre) bir yaklaşım kullanılması, daha iyi sonuçlar elde edilmesine yardımcı olacaktır. Yapılan uygulamada, bloklar, kümeler ve Voronoi diyagramlarına dayalı böyle bir mekanizma geliştirilmiştir. Bu yardımcı yapılar, genelleştirme işlemleri, parametreleri ve sonuçların kontrolü açısından avantaj sağlamaktadır. Geliştirilen arayüz yazılımı, bina ve yerleşim alanlarının otomatik genelleştirilmesi için belli oranda tatmin edici çözüm sağlamaktadır. Yaklaşımın özellikle birbirine yakın (aynı Voronoi bölgesinde yer alan) fakat farklı geometrik, semantik veya yapısal türde binaların bulunduğu kümeler arasındaki genelleştirme kararları ve ilişkilerin değerlendirilmesi için daha fazla geliştirilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje No: 22-05-03-01. Ayrıca, HGK ve Laser-Scan (Cambridge, UK) de destek vermişlerdir.

KAYNAKLAR

- AGENT Consortium**, 1998. *Constraint Analysis*, Project Report D A2, ESPRIT/LTR/24 939.
- Başaraner, M.**, 2000. *Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Genelleştirme ve Çoklu Gösterim*, Harita Dergisi, Temmuz 2000, Sayı: 124, 1-15.
- Başaraner, M.**, 2002. *Model Generalization in GIS*, In: Proceedings of International Symposium on GIS, September 23-26, Istanbul.
- Başaraner, M., Selçuk, M.**, 2004. *An Attempt to Automated Generalization of Buildings and Settlement Areas in Topographic Maps*, XXth ISPRS Congress, 12-23 July 2004, Istanbul, Turkey.
- Brassel K., ve Weibel R.**, 2002. *Generalization*, In: Anson, R.W. ve Ormeling, F.J. (eds) Basic Cartography for Students and Technicians, Vol. 2, Second Edition, London: Butterworth-Heinemann.
- Grünreich, D.**, 1993. *Generalization in GIS Environment*, In: Proceedings of the 16th ICA International Cartographic Conference, Cologne, Vol.1, pp.203-210.
- Kainz, W.**, 2004. *Geographic Information Science (GIS)*, Lecture Notes, Division of Cartography and Geoinformation, University of Vienna, Austria.
- Kilpelainen, T.**, 1997. *Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps*, Doctorate Thesis, Publications of the Finnish Geodetic Institute, No: 124, 229 p.
- Meng, L.**, 1997. *Automatic Generalization of Geographic Data*, Tech. Report, SWECO, Stockholm, Swedish Armed Forces.
- Müller, J.-C.**, 1990. *Rule Based Generalization: Potentials and Impediments*, In: Proceedings of 4th International Symposium on Spatial Data Handling, vol. 1, pp. 317-334.
- Müller, J.-C.**, 1991. *Generalization of Spatial Databases*, In: Maguire, D.J., Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (eds), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Vol.2, Essex, UK: Longman, pp.457-475, 1991.
- Müller, J.-C., Lagrange, J.-P., Weibel, R.**, 1995. *GIS and Generalization: Methodology and Practice*, London, UK: Taylor&Francis, pp. 3-17.
- Peng, W.**, 2000. *Database Generalization: Concepts, Problems, and Operations*, In: IAPRS, Vol.XXXIII, Part B4, Amsterdam, pp.826-833.
- Peng, W.**, 1997. *Automated Generalization in GIS*, PhD Thesis, ITC, Publication No. 50, Netherlands.
- Regnauld, N., Edwardes, A., Barrault, M.**, 1999. *Strategies in Building Generalization: Modelling the Sequence, Constraining the Choice*, 3rd ICA Workshop on Progress in Automated Map Generalization, Ottawa.
- Ruas, A.**, 1998. *O-O Constraints Modelling to Automate Urban Generalisation Process*, In: Proceedings of SDH'98, Vancouver, pp. 225-235.
- Weibel, R., Dutton, G.**, 1999. *Generalizing Spatial Data and Dealing with Multiple Representations*, In: Longley, P., M.F.Goodchild, D.J.Maguire and D.W.Rhind, (eds.). *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, Second Edition. Cambridge: GeoInformation International, pp.125-155.