

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ ve GENELLEŞTİRME

İ. Öztuğ BİLDİRİCİ

Doğan UÇAR

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin ve diğer sayısal kartografik sistemlerin gelişimi sayısal genelleştirme yöntemlerinin geliştirilmesine olan ihtiyacı artırmış bulunmaktadır. Büyük ve kompleks veri tabanlarına sahip kurumlar verilerini çeşitli ölçeklerde ve farklı amaçlarda kullanmak istemektedirler. Ancak günümüzdeki bir çok CBS yazılımında genelleştirme fonksiyonları yoktur ya da yetersizdir. Özellikle son beş yıldan beri bu eksiklik daha fazla hissedilmeye başlanmış ve bu nedenle genelleştirme araştırmalarına daha fazla önem verilir olmuştur. Bu çalışmada sayısal genelleştirme konusunda geçmişten bu güne yapılan araştırmalar özetlenmiş, dünyada günümüzün bu alandaki gelişmeleri ve eğilimleri incelenmiştir.

1. GİRİŞ

Genelleştirme yıllardan beri Kartografya'nın ana uğraş konularından birini oluşturmaktadır. Klasik anlamda kartografik genelleştirme, türetme haritaların (büyük ölçekli haritalardan ve başka kaynaklardan yararlanılarak) elde edilmesi sırasında ortaya çıkan bilgi karmaşıklığının azaltılması, önemsiz bilgilerin atılması, harita objeleri arasındaki belirgin mantıksal ilişkilerin ve estetik kalitenin korunması işlemlerinin bileşkesi olarak tanımlanabilir. Genelleştirmede temel amaç grafik netliği çok iyi olan haritalar üreterek haritanın görünümünün ve aktarılacak istenen bilginin kolayca anlaşılmasını sağlamaktır.

Sayısal kartografik sistemler ve CBS ile ilişkisi açısından genelleştirme ele alınırsa daha geniş bir anlam kazandığı görülür. Bu düşünce bazı çevrelerce şaşırtıcı bulunabilir. Statik karakterli analog harita bir kenara bırakılır, sayısal, dinamik ve multimedya haritalar gözönüne alınırsa, genelleştirmenin geçmişe ait bir konu olduğu düşünülebilir mi? Obje ve obje sınıflarını esnek

olarak seçme ve düzenleme imkanı, verilerin istenilen ölçekte gösterilebilmesi ve denetlenmesi genelleştirmeyi gereksiz hale getirmemişmidir? Bu sorulara “hayır” cevabını vermek için iki neden vardır. Mekansal çevre ve mekansal işlemler genel olarak ölçeklidir, ideal olarak mekansal veriler, modellenen çevrenin ve işlemlerin en iyi anlaşılabilceği ölçekte analiz edilmeli ve izlenmelidirler (Weibel 1995). Başka bir ifade ile, CBS ya da diğer sayısal kartografik sistemlerde verilerin istenilen ölçekte ekranda ya da kağıt üzerinde gösterilebilmesi genelleştirme ihtiyacını ortadan kaldırmaz, çünkü verilerin istenilen ölçekte gösterilebilmesi onların ölçeksiz olacakları anlamına gelmez. İkinci gerekçe, karmaşıklığın basitleştirilmesi ve azaltılması temel insan zeka aktiviteleridir ve hem genel bilimsel işlemlerin hem de günlük davranış ve karar verme olaylarının bir parçasıdır. Verilen bir problem bir bütün olarak kavranılmadığı takdirde, önemsiz detaylar arasında kaybolma tehlikesi her zaman vardır.

Sayısal anlamda genelleştirmenin amaçları nelerdir? Kartografik görselleştirme için mekansal verilerin genelleştirilmesi bakımından amaçlar, klasik kartografyanınki ile aşağı yukarı aynıdır. Bu anlamda anılan genelleştirme türü mesleki terminolojide “Kartografik Genelleştirme” olarak da tanımlanır. Ancak teknolojik değişim yeni ihtiyaçları ve yeni görevleri de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, kartografik genelleştirme kavramının daha da genişletilmesi gerekmektedir. Öte yandan bilgi sistemlerinin sonuç ürünü olan haritalar genel olarak çok amaçlı karmaşık haritalar değil, bir kaç obje grubunu içeren tek amaçlı haritalardır. Özellikle veri analizinde haritalar ve diğer görselleştirme biçimleri genel olarak çoklu pencere düzeninde küçük bileşenler olarak sunulurlar. Etkileşimli manipulasyon yetenekleri de gözönüne alınırsa, bu yeni kartografik gösterim biçimleri kısmen genelleştirmenin önemini azaltabilir (Weibel 1995).

2. MODEL VE MODEL GENELLEŞTİRMESİ KAVRAMLARI

Klasik ve sayısal yaklaşım arasındaki en önemli fark, sayısal sistemlerde genelleştirmenin yalnızca harita grafiğini değil, direkt harita verisini de etkileyebilmesidir. Harita verilerinin genelleştirilmesi model genelleştirmesi ya da model yönelimli genelleştirme olarak tanımlanır (Weibel 1995). Model genelleştirmesinin en önemli amacı, değişik amaçlar için kontrollü veri azaltılmasıdır. Veri azaltma işlemi hesap etkinliği ve hızı için de istenebilir. Model genelleştirmesi kartografik genelleştirme için bir ön adım olarak düşünülebilir. Ancak model genelleştirmesinin grafik gösterime yönelik olmadığını ve bu nedenle özellikle estetik bileşen içermediğini belirtmek gerekir.

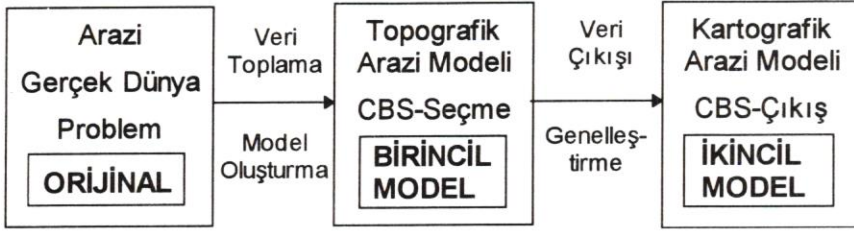
Model genelleştirmesi Hake (1982) nin “Obje Genelleştirmesi” tanımı ile karşılaştırılabilir. Hake genelleştirmeyi temel olarak ikiye ayırmaktadır: Obje genelleştirmesi ve kartografik genelleştirme. Arazide harita yapımı amaçlı detay ölçüleri yapılırken, hangi detayların ölçölüp hangilerinin ölçölmeyeceğine karar verme işlemi Hake (1982) tarafından “Obje Genelleştirmesi” olarak tanımlanmıştır. Gerçekten de arazide ölçme yapılırken, harita ölçeğine göre bazı detaylar hakkında bilgi toplanmaz (örneğin belli bir boyutun altında kalan binaların ölçüsü yapılmaz), bazı detaylar ise bir noktaları ölçölerek (örneğin elektrik direkleri) noktasal işaret ile gösterilirler. Hake (1982) kartografik genelleştirmeyi ise bir haritadan daha küçük ölçekli bir haritanın elde edilmesi sırasında yapılan genelleştirme işlemi olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda bir bilgi sisteminin veri tabanının oluşturulması sırasında da genelleştirme yapılmak durumundadır. Bu aşama, model genelleştirmesi olarak tanımlanabileceği gibi, bir veri tabanından daha küçük ölçekli bir veri tabanının elde edilmesi sırasında yapılan genelleştirme de model genelleştirmesi olarak yorumlanabilir.

3. KARTOGRAFYADA MODEL TEORİSİ

Sayısal kartografyada üç aşamalı bir model teorisi kullanılmaktadır. Alımı yapılacak arazi parçası ya da gerçek dünyanın problemle ilgili kesiti olarak tanımlanabilecek orijinal, ilk olarak birincil modele dönüştürölür. Birincil modelden istenildiği kadar ikincil model türetilir (Bill 1996). Birincil model gerçek dünyanın modellenmesi (seçme ve sınıflandırma) sonucu elde edilir. Kartografyada birincil model “Topografik Arazi Modeli” olarak da tanımlanır. Buradaki topografik arazi modeli kavramı sayısal arazi modeli ya da sayısal yükseklik modeli kavramlarından farklıdır. Birincil model olarak düşünölen topografik arazi modeli hem yükseklik bilgilerini hem de detay bilgilerini kapsar. Bilgi sistemlerinde ise birincil model CBS veri modelidir. İkincil modeller verilerin çeşitli amaçlarla görselleştirilmesi için birincil modellerden türetilirler. Kartografyada ikincil modeller “Kartografik Arazi Modeli” olarak tanımlanırlar. Kartografik arazi modelleri ya da kartografik modeller hem analog hem de sayısal biçimde olabilir. Bilgi sistemlerinde örneğın birincil modelden (CBS veri modeli) türetilmiş tematik veri modeli ikincil bir modeldir.

Birincil modellerde gerçek dünya 1:1 ifade edilmeye çalışılırken, ikincil modellerin böyle bir yaklaşımı olması gerekmez. Coğrafi bilgi sistemlerinde verilerin/bilgilerin sunumu aşamasında birincil modelden ikincil modele dönüşüm gerekir. İşte bu noktada genelleştirme problemleri ortaya çıkar. Bu

aşamada yapılan genelleştirme Hake (1982) nin klasik anlamda tanımlamış olduğu "Kartografik Genelleştirme" ile aynıdır.



Şekil 1: Orijinalden birincil ve ikincil modellere geçiş (Bill 1996)

4. CBS ve GENELLEŞTİRME

Sayısal anlamda genelleştirmenin amaçları gözden geçirilirse, günümüzün bir çok CBS ve sayısal kartografik sisteminde genelleştirme fonksiyonlarının eksik olduğu görülür. Yeterli genelleştirme fonksiyonlarının eksikliği bilgi sistemlerindeki mekansal verilerin esnek ve anlamlı kullanımının önündeki en büyük engel olarak kabul edilebilir. Çünkü bunun bir çok olumsuz etkisi vardır (Weibel 1995). Ölçek değiştirme fonksiyonlarının eksikliğinden dolayı, birden çok ölçekte çalışma gerektiren projelerde belli ölçeklerde ayrı veri tabanları oluşturulmak zorundadır. Bunun sonucu olarak veri kullanımının esnekliği azalmış olur. Bu yaklaşım zorunlu olarak veri tekrarlarına neden olduğundan para ve zaman harcamalarını artırır. Bunun ötesinde farklı ölçeklerde veri içeren bir veri tabanı güncelleştirildiğinde kolayca tutarsızlıklar ve hatalar ortaya çıkar. Sonuç olarak, genelleştirme kaçınılmaz ise, başka bir ifade ile kaynak verilerin ölçeği ile haritası yapılacak verilerin ölçeği birbirinden farklı ise, kullanıcılar sınırlı eleme fonksiyonları ile interaktif editleme yaparak, hatta yeniden sayısallaştırma yaparak genelleştirme yapmak zorundadırlar. Bu eksiklikler ve karmaşık veri tabanlarına sahip kuruluşların verilerini değişik amaçlar için esnek olarak kullanma istekleri sonucu genelleştirme araştırmalarına olan gereksinim çok artmıştır. Son yıllarda bazı dergilerin özel genelleştirme sayıları çıkartmaları ve yeni kitapların yayınlanması bu eğilimin bir göstergesidir. Bu yayınların dışında genelleştirme konusu gelişmiş ülkelerde bir çok ulusal ve uluslararası kurum tarafından desteklenmektedir. Uluslararası Kartografya Birliğinin (ICA) Harita Genelleştirmesi Çalışma Grubu muhtemelen en çok uluslararası desteğe sahip birimdir. Benzer gruplar Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Topluluğunda da oluşturulmuştur (Weibel 1995).

5. GENELLEŞTİRME ARAŞTIRMALARI

5.1 Genelleştirmede Algoritmik ve Yaklaőık Çözüm, Uzman Sistem Yaklaşımı

Genelleőtirmeye algoritmik yaklaşım ya da yaklaőık çözüm yaklaşımı tipik olarak özel bir problem için geliştirilmiş özel bir çözümdür. Algoritmik yaklaşım nesnel genelleştirme olarak da tanımlanır (Muller 1989). Çizgisel objelerin seçme ve basitleştirme yoluyla genelleştirilmesi için geliştirilmiş algoritmalar en çok tanınan algoritmalarlardır. Bu amaçla bir çok sayısal algoritma yayınlanmıőtır ve yayınlanmaya devam edilmektedir. Bu alandaki en önemli teknikler fraktal teoriye dayanan epsilon filtrelemesi ve "self-similarity" kullanan tekniklerdir (Muller 1987). Bu teknikler sayısal bir çizginin iki ya da daha çok noktadan oluőan düzenli bir dizi olduğu temeline dayanır (polyline ya da çoklu doğru yaklaşımı). Bu tekniklerin yanında, çizgilerin parametrize edilmesine dayanan genelleştirme tekniği önemli bir geliőtmedir (Buttenfield 1985 - Muller 1989). Yaklaőık çözümlere dayanan benzer çalıőmalar sınıflandırma ve "template matching" (őablon uydurma) yöntemleri kullanılarak yapılaşmış alanlarda bina genelleőtirmesinde uygulanmıőtır (Meyer 1988). Ancak bina genelleştirmesi çizgi genelleőtirmesinden çok daha karmaşık bir problem olduğundan bu alandaki geliőtmeler uygulanabilir sonuçlar elde edilmesi bakımından daha yavaő olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen tüm teknikler matematiksel yöntemlere dayanırlar ve genelleştirmeyi temelde geometrik bir problemmiőt gibi ele alırlar. Kartografik objeler haritanın açıklığını ve kavranmasını ifade eden geometrik kurallara göre basitleştirilmesi, seçilmesi ya da ötelenmesi gereken geometrik objelerdir. Bu tür kurallara örnek olarak aőaėıdakiler verilebilir:

- Birbirlerine belli bir sınır değerinden daha yakın olan elemanlar gruplanır.
- Gruplanmış objeler, ağırlık merkezi orijinal elemanlarla aynı olan yeni bir objeye dönüşürler.
- Belli bir sınır değerinden küçük olan objeler elenirler.
- Seçilen objelerin sayısı Töpfer (1974) in seçme kuralı ile belirlenir:

$$N_f = N_i \sqrt{\frac{M_i}{M_f}}$$

Burada, N_i , kaynak haritadaki obje sayısını, N_r , türetme haritadaki obje sayısını, M_i , kaynak haritanın ölçek modülünü, M_r türetme haritanın ölçek modülünü göstermektedir.

Töpfer'in seçme kuralı geometrik yaklaşımın bir adım daha ötesindedir. Çünkü seçme kuralı yalnızca bir hesaplama değildir, aynı zamanda bir öncelik listesine göre objelerin seçilmesini gerektirir. Bu öncelik listesi harita ölçeği ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre oluşturulur. Bu noktada haritanın amaç bakımından içeriğini kapsayan yeni kurallar geliştirilmelidir. Bu tür kurallara aşağıdaki örnekler verilebilir (Muller 1989).

- Öteleme gerekli ise lokal doğruluğu korumak için öncelik sırası, hidrografik objeler, kıyı çizgileri, drenaj kanalları, düzeç eğrileri, demiryolları, ana yollar, tali yollar, binalar, bitki örtüsü sınırları biçiminde olmalıdır.
- Bilgi değeri açısından dağınık bir yerleşim bölgesindeki tek bir bina, yapılaşmış bir bölgedeki tek bir binadan daha önemlidir.

Kullanıcı ihtiyaçları ve haritanın fonksiyonuna göre kurallar sistematize edilebilir. Her obje, kullanıcı tarafından belirlenen bilgi ihtiyacından yararlanılarak ve temel harita elemanlarının tematik elemanlarla ilişkileri değerlendirilerek derecelendirilebilir. Her obje, her konu ve her ölçek için gerekli faktörler belirlenebilir. Bu faktörlere göre değerlendirme matrisleri oluşturulabilir ve bunlar referans tabloları olarak kullanılabilirler (Richardson 1988). Ayrıca, kartografik objeler, ölçek, haritada işlenen konu (toprak, bitki örtüsü, ulaşım), kullanıcı ihtiyaçları ve genelleştirme için yararlı araçlar arasındaki karmaşık fonksiyonel ilişkiler araştırılmalıdır (Muller 1989).

Uzman sistemler bir uzmanın bilgi ve tecrübesini kapsayan, çeşitli meslek dallarındaki özel uygulamalar için geliştirilmiş, bilgisayar sistemleridir. Uzman sistem yaklaşımında mantıksal ve bilimsel olarak kanıtlanmış, matematiksel olarak tanımlı ilişkilerin yanında bir uzmanın günlük çalışmasında yararlandığı bilgi birikiminden deneme-yanılma yoluyla elde edilmiş ilişkilerden de yararlanır. Bu tür sistemler, sonuç çıkarma yöntemlerine dayalı problem çözme mekanizmaları yardımıyla kendi başlarına önceden belirlenmiş kurallardan yararlanarak belli sonuçlara ulaşabilirler. Diğer bir deyişle, uzman sistemler fonksiyonlarına göre ilgili meslek dalından bir uzmanın problem çözme yöntemini adeta taklit ederler (Meng 1993).

"Üretim" olarak da tanımlanan kurallar, bilgi sunumunun en önemli temel biçimleridirler. Kuralları problem çözümü için kullanan bilgisayar sistemleri, "kural temelli sistemler" ya da "üretim sistemleri" olarak tanımlanırlar. "Bilgi

temelli sistemler" ise kurallar yanında bilgi ifade biçimlerini de kullanırlar. Bu nedenle kural temelli sistemler bilgi temelli sistemlerin bir alt kümesini oluştururlar. Bu sistemler kullanıcı arayüzü, bilgi toplama ve açıklama bileşenlerini de kapsarlarsa "uzman sistemler" olarak kabul edilirler (Meng 1993)

5.2 Güncel Genelleştirme Araştırmaları

Genelleştirme konusunda günümüzdeki araştırmalar daha kapsamlı çözümlerin üretilmesine yönelmektedir. 80'li yılların sonunda genelleştirmenin değişik kavramsal modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller daha somut problemlerin araştırılmasına yardımcı olabilecek niteliktedirler. Genelleştirme operatörleri ve bilimsel algoritmaların geliştirilmesi konusundaki araştırmalar, son yıllardaki çalışmaların çekirdeğini oluşturmaktadır. Geçtiğimiz on yıl içerisindeki algoritmik araştırmalar lineer objelerin diğer objelerden bağımsız olarak yumuşatılması ve basitleştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Günümüzdeki araştırmalar, genelleştirmenin temel işlemlerinden öteleme, birleştirme ve bu operatörler arasındaki ilişkilere yönelmiştir (Weibel 1995).

Karışık genelleştirme operatörlerinin güçlü veri modelleriyle desteklenmesi gerekmektedir. Mevcut veri modelleri (raster ve vektör modelleri) bir çok amaç için sınırlı imkanlar sunarlar. Gelecekteki sistemler alternatif veri modellerin özelliklerinden yararlanmak durumundadır. Örneğin kübik eğriler, spline'lar ya da spektral gösterimlerin kartografik objelerin yüzeylerinin belirlenmesinde yararlı olması beklenmektedir (Plazanet vd 1995). Bu anlamda TIN ya da Voronoi modeli, bağlantılı objelerin komşulukları ve yakınlıkları gibi karışık mekansal ilişkileri kodlamaya yardımcı olabilir (Jones vd 1995).

Gelecekteki genelleştirme sistemlerinin büyük bir olasılıkla en az bir etkileşimli genelleştirme bileşeni olacaktır (Weibel 1995). Araştırmaların hedefi tam otomatik bir genelleştirme sistemidir. Ancak günümüzdeki herhangi bir yazılım sisteminin bir kartografin etkileşimli müdahalesinden kaçınması mümkün gözükmemektedir. Bu durum insan-bilgisayar etkileşiminin artmasına neden olur. Özel insan-bilgisayar etkileşim mekanizmaları (grafik kullanıcı arayüzleri), algoritma geliştirme, test etme, genelleştirme parametrelerinin seçimi için sistem çalışması ve genelleştirme sonuçlarının değerlendirilmesi gibi aşamalarda mutlaka gereklidir.

Çoğu araştırmacılara göre uzman sistem yaklaşımı, genelleştirme araştırmalarının ilerlemesi için büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak bugün çok az sayıda başarılı uzman sistem uygulaması vardır. Bunun nedeni

kartografik uzmanlık bilgisinin formüllere dönüştürülememesidir. Bu nedenle araştırmalar bu yönde de ilerletilmelidir. Ayrıca tümevarımsal (inductive) makina öğrenimi, yapay sinir ağları ya da genetik algoritmalar gibi farkedilmeyen bilgi bazında yapay zeka işletme yaklaşımları genelleştirmenin belli aşamalarında başarılı olarak kullanılabilir (Weibel 1995).

Genelleştirme araştırmalarında, genelleştirme sonuçlarının niteliğinin belirlenmesi için kesin kriterlerin ve yöntemlerin geliştirilmesi yeterince dikkat çekmemiş bir konudur. Ancak genelleştirme araştırmalarında ilerleme sağlamak için kapsamlı sonuç değerlendirme araçları gereklidir. Değerlendirme kriterleri, algoritmaların ya da yazılım sistemlerinin karşılaştırılması, genetik algoritmalar için yerleşik değerlendirme fonksiyonlarının geliştirilmesi ya da yapay sinir ağları çalışmalarında pozitif örneklerin seçilmesi gibi konularda yardımcı olurlar. Çizgi basitleştirmesinin neden olduğu şekil bozulmalarının değerlendirilmesi gibi amaçlar için bir kaç değerlendirme tekniği geliştirilmiş olmasına rağmen gelecekteki araştırmaların hedefi bütünleşik çözümlerin geliştirilmesi olmalıdır (Weibel 1995). Mac Master (1987) bir basitleştirme algoritmasının değerlendirilmesi için çizgisel özellikler ve çizgisel öteleme ana gruplarında toplanabilecek otuz değerlendirme kriteri geliştirmiştir. Bu otuz kriterin tümü kullanılarak yapılacak bir değerlendirmenin gerçekçi olmadığı ifade edilerek, istatistik analiz sonucu altı kriterin kullanılmasını önerilmektedir. Bu kriterler aşağıdaki gibidir:

1. Nokta sayısındaki değişimin oranı
2. Açılardaki değişim oranı
3. Birim alandaki nokta sayısının standart sapmasındaki değişim oranı
4. Birim alandaki vektör farklarının toplamı
5. Birim alandaki toplam alansal fark
6. Kiriş sayısındaki değişim oranı

Sayısal genelleştirmede son yıllarda bütünleşik çözümler sunan yazılımların geliştirilmesine önem verilmektedir. Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü, genelleştirme konusuna 70'li yıllardan beri ağırlık veren bilimsel kurumlardan biridir. Söz konusu enstitüde yolların ve binaların genelleştirilmesine yönelik, büyük ölçekli uygulamalar için kullanılabilecek bir yazılım geliştirilmiş ve Zeiss firmasının FOCUS yazılımının bir modülü olarak piyasaya sunulmuştur. CHANGE ismi verilen yazılım Dr. Powitz tarafından doktora çalışmasında test edilmiş ve iyi sonuçlar elde edilmiştir (Powitz 1993). Powitz binalar ve yollardaki geometrik değişimleri incelemiştir. Üç test bölgesinde kaynak harita, otomatik genelleştirilmiş

harita ve manuel genelleştirilmiş harita arasında yapılan karşılaştırmalarda kullanılan kriterlerden bazıları aşağıdaki gibidir: (Powitz 1993):

1. Binaların sayısı
2. Yolların sayısı
3. Yol ağının oluşturduğu kapalı poligon sayısı
4. Bina alanlarının toplamının tüm alana oranı
5. Yol alanlarının toplamının tüm alana oranı
6. Boş alanlarının toplamının tüm alana oranı

6. SONUÇ

Dünyada coğrafi bilgi sistemlerini yaygın olarak kullanan ülkelerde veri toplama aşamasının sonlarına gelinmiştir. Günümüzde çok büyük ve karmaşık veri tabanlarına sahip kurumlar vardır ve bu kurumlar ellerindeki veri tabanlarını farklı amaçlar için farklı ölçeklerde kullanmak istemektedirler. Ancak günümüzün CBS yazılımlarında genelleştirme fonksiyonları ya hiç yoktur ya da yeterli değildir. Farklı ölçeklerde çalışılması gereken CBS projelerinde büyük ölçeklerdeki verilerden daha küçük ölçekte veri elde etmek otomatik olarak mümkün olmadığından, ya yeniden veri toplamak ya da interaktif genelleştirme yapmak gereklidir. Özellikle son beş yıldan beri sayısal genelleştirme probleminin önemi farkedilmiş ve dünyada genelleştirme konusundaki araştırmalar hız kazanmıştır. Son bir iki yılda yayınlanmış periyodiklere bir göz atılınca genelleştirme konusundaki yayınların önceki yıllara göre ne kadar çok arttığı hemen göze çarpar. Ancak konunun öneminin ülkemizde farkedildiği söylemek şu an için mümkün değildir. Bu bildiri ile coğrafi bilgi sistemlerinin henüz kurumsallaşmaya çalıştığı ülkemizde konuya meslekdaşlarımızın dikkati çekilmeye çalışılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Bill R., 1996, "Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 2", Wichmann Verlag, Heidelberg
- Hake, G., 1982, "Kartographie I", Walter de Gruyter, Berlin, New York
- Jones, C.B., Bundy, G.L., Ware, J.M., 1995, "Map Generalization with a Triangulated Data Structure", Cartography and Geographic Information Systems, v.22, n.4, 317-331
- Mac Master, R.B., 1987, "Automated Line Generalization", Cartographica, v.24, n.2, 74-111

- Meng, L., 1993, "Erkennung der Kartenschrift mit einem Expertensystem", Dissertation, Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover, Nr.184, Hannover
- Meyer U., 1989, "Generalisierung der Siedlungsdarstellung in digitalen Situationsmodellen", Dissertation, Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover, Nr.159, Hannover
- Muller, J. C., 1989, "Theoretical Considerations for automated Map Generalization", ITC Journal 1989-3/4, 200-204
- Muller J. C., 1987, "Fractal and automated Line Generalization", The Cartographic Journal, v.24, 27-34
- Plazanet, C., Affholder, J.G., Fritsch, E., 1995, "The Importance of Geometric Modelling in Linear Feature Generalization", Cartography and Geographic Information Systems, v.22, n.4, 291-305
- Powitz, B., 1993, "Zur Automatisierung der Kartographischen Generalisierung topographischer Daten in Geo-Informationssystemen", Dissertation, Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover, Nr.185, Hannover
- Richardson, D., 1988, "Rule Based Generalization for Base Map Production", M.Sc. Thesis, ITC, Enschede
- Töpfer, F. 1974, "Kartographische Generalisierung", Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha/Leipzig
- Weibel, R. 1995, "Map Generalization in the Context of Digital Systems", Cartography and Geographic Information Systems, v.22, n.4, 259-263