TMMOB COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KONGRESİ 2011
31 Ekim - 04 Kasım 2011, Antalya

ADA TEMELLİ BİR YOL AĞI SEÇME/ELEME YÖNTEMİ

Gülgen Fatih, Gökgöz Türkay
YTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, harita Müh. Bölümü, Esenler 34469 İstanbul, fgulgen@yildiz.edu.tr

ÖZET

Yeryüzü gerçekliğine ilişkin geometrik ve semantik bilgilerin, hedef kullanıcı kitlesi, ölçek ve amaç doğrultusunda, kaynak haritalardan ve veritabanlarından özetlenerek sunulması anlamına gelen genelleştirme işlemleri günümüzde CBS ortamında gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, yerleşim bölgelerindeki yol ağları için daha nitelikli, nesnel ve bütüncül bir seçme/eleme yaklaşımı geliştirilerek, kartografik genelleştirmeye bilimsel katkı yapılması amaçlanmaktadır. Geliştirilen yöntem, bir genelleştirme yazılımı olan Radius Clarity'ye java programlama dili yardımıyla bir bileşen olarak eklenmiştir. Çalışmada, 1:25K ölçekli topografik haritalardaki yollar kaynak veriler olarak kabul edilmiş ve 1:50K ve 1:100K ölçekli haritalar için hedef yol ağları elde edilmiştir. Geliştirilen yönteme göre elde edilen hedef ölçeklerdeki yol ağları klasik olarak genelleştirilen yol ağları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kartografya, Yazılım geliştirme, Harita üretimi, Genelleştirme, İşaretleştirme

ABSTRACT

A BLOCK-BASED SELECTION/ELIMINATION METHOD FOR URBAN ROAD NETWORKS

Nowadays, generalization processes which mean abstraction and representation of geometric and semantic information from source maps and spatial database in accordance with map aims and scale are performed in GIS environment. In this study, it was aimed to make a contribution to the cartographic generalization for developing a more qualified, objective and holistic selection/elimination process for road sections in urban areas. The developed method has been added to Radius Clarity, generalization software, as a component by means of the java programming language. In the study, source data is the roads in topographical maps at the scale of 1:25K, and target scales are 1:50K and 1:100K. At the end of the study, the selection/elimination results achieved by the proposed method are compared with the results of manual process.

Keywords: Cartography, Software development, Map production, Generalization, Symbolization

1. GİRİŞ

Mekânsal veritabanlarında depolanan verilerin sunumu günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojileri ve görselleştirme teknikleri kullanılarak haritalarla yapılmaktadır. Coğrafi gerçekliğin özetlenmiş görüntüsü olan harita, amacına uygun seçilmiş nesneleri ya da seçilmiş karakteristikleri sunan bir iletişim aracıdır (Uluğtekin ve İpbüker, 1996). Haritalar yardımıyla mekânsal nesneler ve aralarındaki ilişkilerin analiz edilmesi, yorumlanması ve iletilmesi kartografya disiplininin temel konusudur.

Son yıllarda mekânsal veritabanlarını çok amaçlı ve verimli kullanma isteği, bugün veritabanı güdümlü kartografya ve çok gösterimli veritabanı kavramlarını doğurmuştur. Çok gösterimli veritabanı kullanılarak, çeşitli çözünürlüklerde/ölçeklerde ve/veya çeşitli konularda veri tabanları ve haritaların tek bir temel veritabanından türetilmesi ve güncelleştirilmesi hedeflenmektedir (Selçuk, vd., 2006). Hedeflenen uygulamalara uygun çözünürlükte ve içerikte coğrafi mekânın sayısal modelinin oluşturulabilmesi için genelleştirme işlemleri gereklidir. Yeryüzü gerçekliğine ilişkin geometrik ve semantik bilgilerin hedef kullanıcı kitlesi, ölçek ve amaç doğrultusunda, özetlenerek sunulması anlamına gelen genelleştirme işlemleri günümüzde CBS ortamında gerçekleştirilmektedir. Birçok araştırmacı genelleştirmeyi, kaynakların ekonomik kullanılması, veri kalitesinin arttırılması, haritaların çok amaçlı kullanılması, daha iyi görsel iletişimin sağlanması açılarından bir gereklilik olarak görmektedir (Gülgen, 2009).

Niteliksel ve niceliksel öznitelikleri grafik olarak gösteren harita işaretleri, coğrafi veritabanına eklenince kartografik veritabanı ortaya çıkar. Kartografik veritabanı, nesnelerinin gösteriminde kullanılan grafik işaretler ile gerçek dünyanın daha iyi anlaşılmasını sağlamakta (Başaraner ve Selçuk, 2005) ve bir mekansal veritabanından farklı ölçekler için türetilen haritaların temelini oluşturmaktadır.

Yollar mekansal ve kartografik veritabanında yer alan en önemli nesne sınıflarından birini oluşturmaktadır. Bu çalışmada, yerleşim bölgelerinde yol sınıfı için nitelikli, nesnel ve bütüncül bir seçme/eleme yaklaşımı geliştirilerek, kaynak ölçekten (1:25K) hedef ölçeklere (1:50K ve 1:100K) dönüşümde topografik haritalarda gösterilecek yol nesnelerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

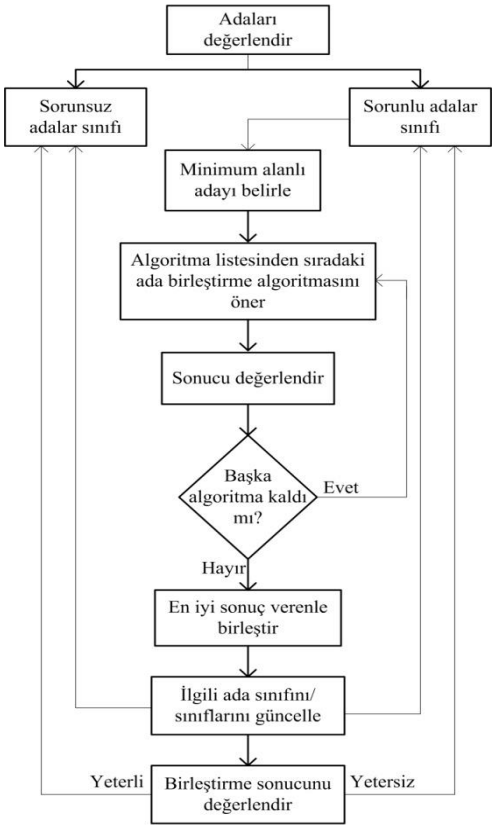
Kaynak ölçekte her bir nesne sınıfında (yol, bina vb.) tutulan nesneler, hedef ölçeklerde uygun grafik işaretlerle gösterildiğinde (ölçeğe bağlı abartılarak işaretleştirildiğinde), haritada okunabilirlik sorunları ortaya çıkar. Yerleşim bölgelerinde bu sorunlar yollarla çevrili adalarda yoğunlaşmaktadır (Şekil 1). Adalar için bu sorunlar; "bir adanın tamamen ortadan kalkması", "bir adanın hedef ölçekte ayırt edilemeyecek kadar küçülmesi", ya da "bir adanın hedef ölçekte içinde gösterilmesi gereken binaların gösterilemeyeceği kadar küçülmesi"dir. Yerleşim bölgelerinde bu sorunlarının üstesinden gelebilmek için bu çalışmada, komşu adaları birleştirerek genişleten ve birleşme sonucu oluşan yeni adalar arasında kalan yol parçalarını eleyen yeni bir yöntem geliştirilmiştir.



Şekil 1: Hedef ölçekte işaretleştirmeye bağlı okunabilirlik sorunları a) 1:25K kaynak ölçeği, b) 1:50K ve c) 1:100K hedef ölçekleri

2. ADA TEMELLİ SEÇME/ELEME YÖNTEMİ

Yöntemin hazırlık aşamasında ilk olarak, korunacak (ada birleştirme işlemlerine girmeyecek) önemli yollar belirlenmektedir. Yerleşim merkezlerini birbirine bağlayan yollar ve ana arterler bir yol ağındaki en önemli yollardır. Bu yollar genellikle veritabanlarında farklı sınıflarda tutulmaktadır. Bunların dışında kalan yerleşim içi yollar (caddeler, sokaklar vb.) yol yoğunluğu, kullanım sıklığı ve uzunluğu bakımından önemli yollardan farklı yapıdadır. Yerleşim içi sınıfında yer alan yollardan önemliler ise yolların geometrik, semantik ve topolojik bilgilerine göre oluşturulan hiyerarşik sınıflardan yararlanılarak belirlenmektedir (Gülgen ve Gökgöz, 2011). Hazırlık aşamasında ikinci olarak, yerleşim bölgesindeki yollardan ada nesneleri türetilmekte ve üçüncü olarak, türetilen adalar bina içeren ve içermeyen adalar olarak sınıflandırılmaktadır. Hazırlık aşamasından sonra adaların birleştirilmesine geçilmektedir. Bu işlem ada yaşam döngüsü olarak adlandırılan bir döngü içinde gerçekleştirilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Ada yaşam döngüsü

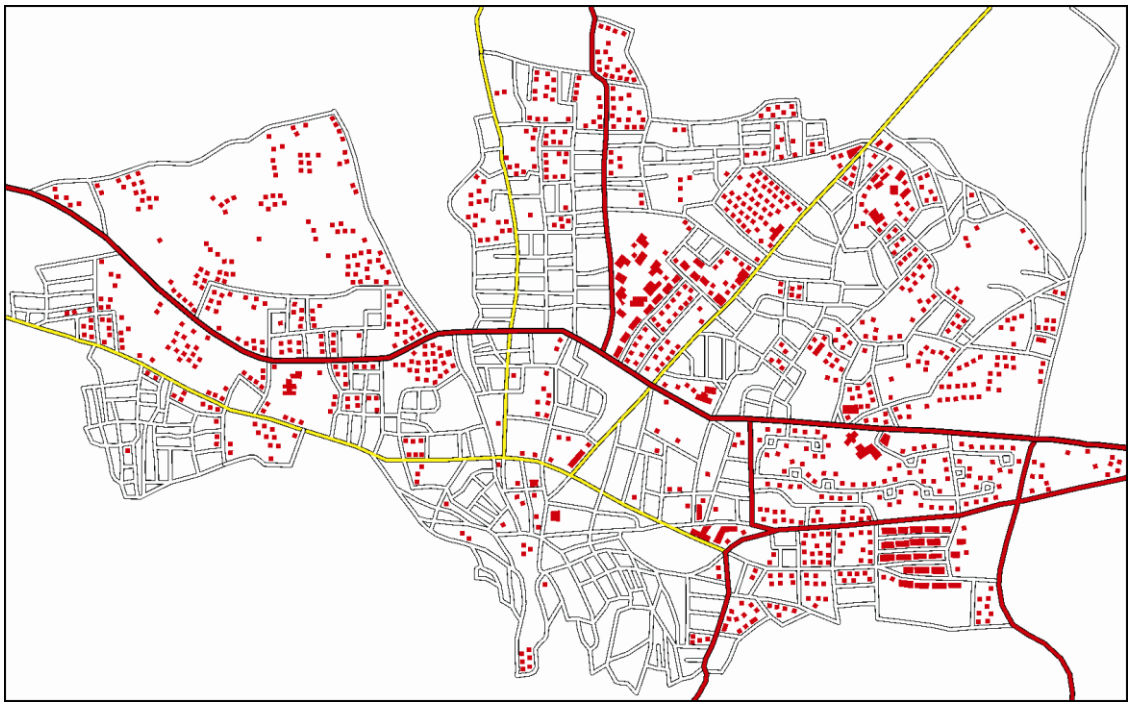
Ada yaşam döngüsünde birleştirme işlemleri kartografik grafik limitler dikkate alınarak belirlenen iki koşula bağlı olarak yapılmaktadır. Bu koşullardan birincisi minimum ada açıklığı (MAA), ikincisi ise minimum ada büyüklüğü (MAB) olarak adlandırılmıştır (Gülgen ve Gökgöz, 2011). Adalar birinci aşamada, MAA koşuluna göre sınıflandırıldıktan sonra, sorunlu adaların her biri ada yaşam döngüsünde birleştirilmekte ve sorunsuz adalardan oluşan bir küme elde edilmektedir. Daha sonra, MAA koşuluna bağlı olarak elde edilen ada kümesi MAB koşuluna göre tekrar sınıflandırılmakta, sorunlu adaların her biri ada yaşam döngüsünde tekrar birleştirilmekte ve sorunsuz adalardan oluşan son küme elde edilmektedir.

Yukarıda bahsedilen yaşam döngüsü, sorunlu adalar sınıfında bulunan en küçük alanlı adanın belirlenmesi ile başlamaktadır. Bu ada, geliştirilen iki komşu ada birleştirme (en küçük komşu ve minimum ağırlıklı sınır) algoritmalarıyla ayrı ayrı işlenmektedir (Gülgen ve Gökgöz, 2011). Bu algoritmalar birleştirme için alternatif öneriler sunabilmektedir. Sonraki adımda, algoritmaların birleştirme sonuçları değerlendirilmekte ve en iyi birleştirmeyi gerçekleştirecek olan algoritmaya karar verilmektedir (Gülgen ve Gökgöz, 2011). Verilen karara göre birleştirme işlemi yapılmakta ve oluşan yeni ada ilgili (MAA ya da MAB) koşula göre değerlendirildikten sonra duruma göre sorunlu ya da sorunsuz adalar sınıfından birine gönderilmektedir. Yeni adayı oluşturan adalar ise ilgili (sorunlu ya da sorunsuz) ada sınıf(lar)ından çıkarılmakta ve sınıf(lar) güncellenmektedir. Bu döngü, işletilen koşula göre sorunlu adalar sınıfında hiç ada kalmayıncaya kadar devam etmektedir. Son olarak topoloji oluşturma aşamasında, yeni oluşan adalar içine düşen yollar elenmekte ve geriye kalan (seçilen) yollar arasındaki bağlılık ilişkileri yeniden sağlanmaktadır.

3. UYGULAMA

Test bölgesi olarak Balıkesir ili Soma ilçe merkezine ait, kentsel karaktere sahip, yaklaşık 1,077.8 ha'lık bir alan seçilmiştir (Şekil 3) (Gülgen, 2009). Bölgedeki yol ağı, dört yol sınıfından (YS-1, YS-2, YS-3, YS-4) oluşmaktadır. Yolların toplam uzunluğu 87 km'dir. Yol sınıflarından YS-1 ve YS-2 bu yerleşim merkezini diğer yerleşim merkezlerine bağlayan önemli yolların tutulduğu yol sınıflarıdır (Şekil 3'de kırmızı). Bu iki sınıfta yer alan, beş farklı yola ait 88 yol parçasından meydana gelen ve genelleştirme süresince korunan yolların toplam uzunluğu 10,4 km'dir. Diğer iki sınıfta ise 298 adet cadde ve sokağa ait 940 yol parçasından meydana gelen toplam 76,6 km uzunluğunda yol verisi mevcuttur.

Hiyerarşik sınıflardan yararlanılarak önemli olduğuna karar verilen üç adet yol, Şekil 3'de sarı ile gösterilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen yöntem geri kalan 295 adet yerleşim içi yola uygulanmıştır. Geliştirilen yöntem, bir genelleştirme yazılımı olan *Radius Clarity*'ye *java* programlama dili yardımıyla bir bileşen olarak eklenmiştir. *Radius Clarity*, AGENT projesi kapsamında geliştirilmiş, nesne-yönelimli *Gothic* veritabanını kullanan bir genelleştirme paket yazılımıdır (Gülgen ve Gökgöz, 2007; 2008a; 2008b; 2011).



Şekil 3: 1:25K kaynak ölçeğinde test bölgesi

Bu uygulamada, MAA koşuluna göre, test bölgesinin tümünde, 1:50K hedef ölçeğinde 108 adet; 1:100K hedef ölçeğinde 178 adet sorunlu ada tespit edilmiştir. 1:50K ölçeğinde sorunlu adalardan bazıları, Şekil 4a'da taralı olarak görünmektedir. MAA koşuluna göre ada yaşam döngüsü çalıştırıldığında birleştirilerek oluşan yeni adalar Şekil 4b'de taralı olarak görünmektedir.



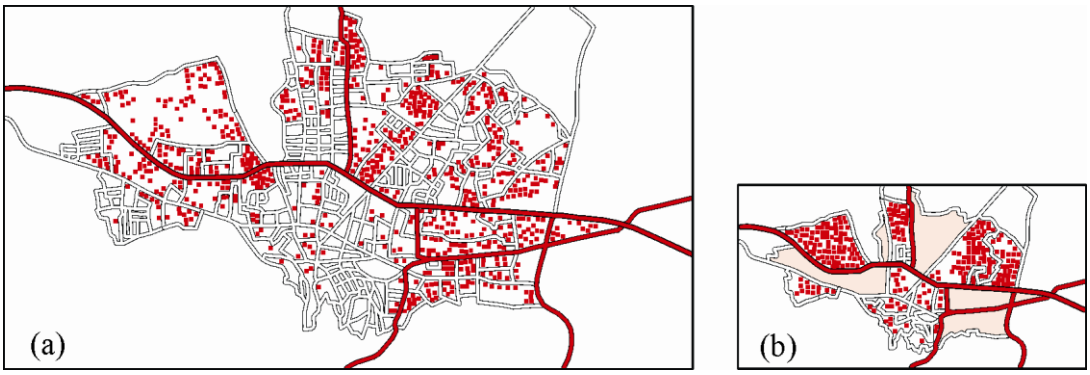
Şekil 4: 1:50K ölçeğinde (a) MAA koşuluna göre sorunlu adalar (taralı) ve (b) birleştirme işlemleri sonucu oluşan yeni adalar (taralı)

1:50K ve 1:100K hedef ölçeklerinde test bölgesinin tümünde, hedef ölçeklerdeki bina sayıları Gülgen ve Gökgöz (2011) tarafından ortaya konulan hesaplama yöntemine göre belirlendiğinde, MAB koşuluna göre, 1:50K ölçeğinde 12 adet; 1:100K ölçeğinde 28 adet sorunlu ada olduğu tespit edilmiştir. 1:50K ölçeği için Şekil 4c'de gösterilen bölgede MAB koşuluna göre tespit edilen sorunlu adalar, Şekil 5a'da görünmektedir. Bu koşula göre yapılan ada birleştirme işlemleri sonucu oluşan yeni adalar, Şekil 15b'de görünmektedir. Şekil 15c'de yeni adalar içine düştüğünden dolayı elenen ve seçilen yollar bir arada görünmektedir.



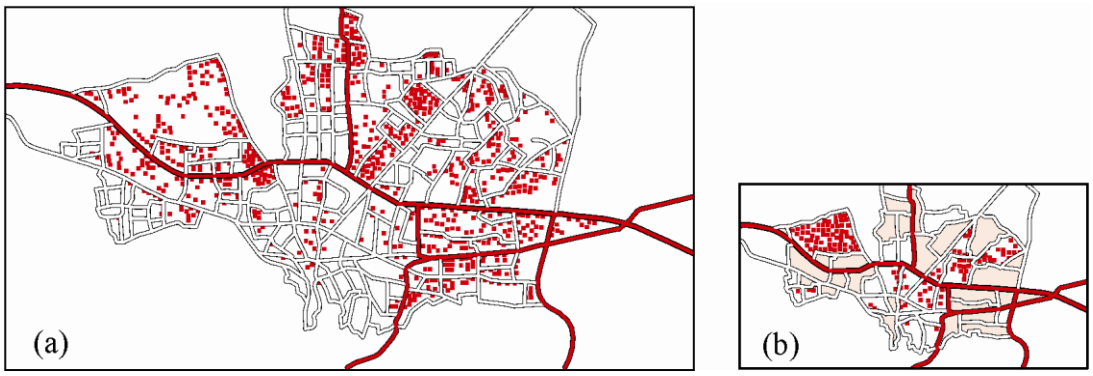
Şekil 5: 1:50K ölçeğinde (a) MAB koşuluna göre sorunlu adalar (taralı), (b) birleştirme işlemleri sonucu oluşan yeni adalar ve (c) elenen (ince siyah) ve seçilen (kalın siyah ve gri) yollar

Yeni oluşan adalar içinde kalan yollar elendikten sonra, seçilen yollar için yeniden topoloji oluşturulmuştur. Şekil 6a ve b'de, 1:50K ve 1:100K hedef ölçeklerinde seçilen yolların oluşturduğu yeni yol ağları hedef ölçekteki binalar ile beraber görünmektedir. Adalar içinde gösterilen binaların sayısı Gülgen ve Gökgöz (2011) tarafından ortaya atılan yönteme göre hesaplanan sayıdadır. Buna karşın, Şekil 6b'de içinde bina olmadan, taralı olarak gösterilen bazı adalar, 1:100K hedef ölçeğinde gösterilmesi gereken sayıda binanın sunulamayacağı yani MAB koşuluna göre gerekli büyüklüğe erişememiş adalardır. Bu adaları meydana getiren yolların tümü önemli yollarda oluştuğundan dolayı, komşularıyla birleştirilememiştir.



Şekil 6: (a) 1:50K ve (b) 1:100K hedef ölçeklerinde önerilen yönteme göre genelleştirilen test bölgesi

Şekil 7a ve b'de, 1:50K ve 1:100K hedef ölçeklerinde, tecrübeli bir kartograf tarafından seçilen yol ağları hedef ölçekte binalar ile beraber gösterilmiştir.



Şekil 7: (a) 1:50K ve (b) 1:100K hedef ölçeklerinde klasik yönteme göre genelleştirilen test bölgesi

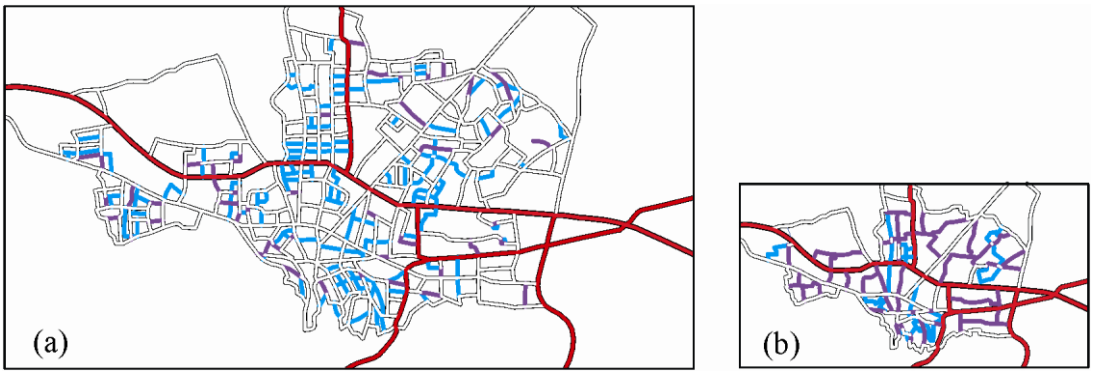
4. KARŞILAŞTIRMA

Önerilen yöntem ve klasik yöntem tarafından elde edilen sonuçlar niteliksel ve niceliksel olarak karşılaştırılmıştır.

4.1 Niteliksel Karşılaştırma

Niteliksel karşılaştırma üç kısımda yapılmıştır:

Önemli Yolların Korunması: Şekil 18'de her iki yöntem tarafından seçilen yolların bir arada görünebilmesi için sonuçlar üst üste çakıştırılarak verilmiştir. Bağlantı yollarını oluşturan yol sınıflarında tutulan yolların tümü (Şekil 8'de kırmızı), her iki genelleştirme yöntemi tarafından da korunduğundan dolayı tam olarak örtüşmektedir. Benzer şekilde, hiyerarşik sınıflandırmaya göre önemli kabul edilen yerleşim içi yolların tamamı, 1:50K hedef ölçeğinde her iki yöntem tarafından da korunmuştur. Buna karşın, bu yollar 1:100K hedef ölçeğinde önerilen yöntem tarafından korunmuşken, klasik yöntemde bazıları korunamamıştır.



Şekil 8: (a) 1:50K ve (b) 1:100K hedef ölçeklerinde, önerilen yöntem (kırmızı, gri ve mavi) ve klasik yöntem (kırmızı, gri ve mor) ile elde edilen çakıştırılmış yollar

Binaların Yerleştirileceği Açıklığın Sağlanması: Klasik yöntem sonuçları incelendiğinde, hedef ölçeklerde Gülgen ve Gökgöz (2011) tarafından ortaya atılan yönteme göre hesaplanan sayıda bina işaretinin yerleştirileceği alanların sağlanamadığı anlaşılmaktadır. 1:50K hedef ölçeğinde 10 adanın, 1:100K hedef ölçeğinde ise 26 adanın gereğinden daha küçük şekilde oluştuğu belirlenmiştir. Buna karşın, önerilen yöntem sonuçları incelendiğinde, 1:100K hedef ölçeğinde sadece altı adanın önemli yollarla çevrili olmasından dolayı gerekli büyüklüğe erişemediği anlaşılmaktadır.

Yerleşim Merkezini Çevreleyen Yolların Korunması: Klasik yöntem sonuçları incelendiğinde, her iki hedef ölçekte de yerleşim merkezini çevreleyen yolların bütünüyle korunamadığı anlaşılmaktadır. Önerilen yöntem de ise bu durum söz konusu değildir.

4.2 Niceliksel Karşılaştırma

Genelleştirme ile elde edilen adaların niceliksel olarak karşılaştırılabilmesi için kaynak ve hedef ölçeklerdeki ada sayıları ve adaların toplam büyüklükleri Tablo 1'de verilmektedir. Önerilen yönteme göre gerçekleştirilen birleştirme işlemleri sonucu, adaların sayısı 1:50K hedef ölçeğinde %36,9; 1:100K hedef ölçeğinde %92,7 oranında azalmıştır. Bu oranlar klasik yöntemde %56,9 ve %86,5'dir.

Klasik yöntemle karşılaştırıldığında, 1:50K hedef ölçeğinde, bu çalışmada önerilen yöntem daha fazla sayıda yol parçasını korumuştur. 1:100K hedef ölçeğinde ise daha fazla sayıda yol parçası elenmiştir. Bunun nedeni, 1:100K ölçeğinde binalar için daha büyük alana ihtiyaç duyulmasıdır.

Önerilen yöntemin sonuçlarına göre hedef ölçeklerde adaların toplam alanı değişmemiştir. Klasik yöntemde ise toplam ada alanları 1:50K ölçeğinde %0,3 1:100K ölçeğinde ise %1,4 oranında küçülmüştür. Bu azalmanın nedeni yerleşim bölgesini çevreleyen dış sınırların kartograf tarafından tam olarak korunmamasıdır.

Tablo 1: Kaynak ve hedef ölçeklerde adaların niceliksel değerleri

			Hedef			
		Kaynak	*Önerilen yöntem*		*Klasik yöntem*	
Adalar		*1:25K*	*1:50K*	*1:100K*	*1:50K*	*1:100K*
Sayı	Adet	355	224	26	153	48
	%	100	63,1	7,3	43,1	13,5
Alan	Ha	415,4	415,4	415,4	414,3	409,4
	%	100	100	100	99.7	98.6

1:50K ve 1:100K hedef ölçeklerinde, her iki yönteme göre uygulanan seçme/eleme işlemi sonrasında elde edilen yollara ilişkin, sayı, uzunluk, alan, çalışma alanında bulunan yol işaretlerinin toplam alana oranı (Siyah/Beyaz oranı) (Gülgen ve Gökgöz, 2008b) vb. sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Seçme/eleme işlemi yol parçalarına uygulandığından çizelgedeki sonuçlar yollar yerine bir yolu oluşturan yol parçalarına göre verilmiştir.

Tablo 2: Kaynak ve hedef ölçeklerde yol parçalarına ilişkin niceliksel değerleri

			Kaynak	Hedef			
			1:25K	*1:50K*	*1:100K*	*1:50K*	*1:100K*
Seçilen	Sayı	Adet	1,028	856	353	759	464
		%	100	83.3	34.3	73.8	45.1
	Uzunluk	Km	87.1	72.6	35.4	63.7	42.8
		%	100	83.4	40.6	73.1	49.1
	Alan	Ha	106.7	173.8	183.3	156.6	215.2
		%	100	162.9	171.8	146.8	201.7
	Siyah/Beyaz Oranı [%]		9.9	16.1	17.0	14.5	20.0
Elenen	Sayı	Adet	-	172	675	269	564
		%	-	16.6	65.7	26.2	54.9
	Uzunluk	Km	-	14.5	51.7	23.4	44.3
		%	-	16.7	59.4	26.9	50.9
	Alan	Ha	-	40.8	222.4	62.9	199.0
		%	-	38.2	208.4	59	186.5

1:50K hedef ölçeğinde önerilen yöntem klasik yönteme göre daha az sayıda yol parçasını elemiştir. Her iki yöntemde elenen yollar incelendiğinde YS-3 sınıfındaki bazı yolların her iki yöntem tarafından da elendiği anlaşılmaktadır. Elenen yolların uzunluk, işaret alanı ve siyah/beyaz oranı bilgileri yol parçası sayısına paralel olarak değişmektedir. 1:100K ölçeğinde ise önerilen yöntemde YS-4 sınıfındaki bazı yollar da elendiğinden elenen yol parçası sayısı klasik yöntemden daha çoktur. Uzunluk, işaret alanı ve siyah/beyaz oranı bilgileri de buna paralel olarak değişmektedir.

Töpfer and Pillewizer (1966)'ın Radikal Kural eşitliğine göre seçilmesi gereken yol parçası sayısı 1:50K ölçeğinde 727, 1:100K ölçeğinde ise 514'tür. Bu değerlere göre, 1:50K ölçeğinde önerilen yönteme göre 129; klasik yönteme göre 32 yol parçası daha elenmelidir.1:100K ölçeğinde, önerilen yöntemde 161; klasik yöntemde 50 yol parçası daha elenmemelidir.

4. SONUÇ

Gerçekleştirilen yol ağı seçme/eleme uygulamaları önemli yol sınıfındaki yolların ve yerleşim bölgesini çevreleyen yolların korunması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, hedef ölçeklerde elde edilen yeni yol ağları çok daha basit ve anlaşılabilir niteliktedir. Buna karşın, seçme/eleme ile elde edilen yeni yol ağları kartografik yol ağı genelleştirmesi açısından bakıldığında yeterli değildir. Seçme/eleme işlemini öteleme ve karakterize etme gibi estetik kaliteyi arttıran genelleştirme işlemleri izlemelidir.

KAYNAKLAR

Başaraner, M., Selçuk, M., 2005. Coğrafi ve Kartografik Veri Tabanlarında Otomatik Genelleştirme, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.

Gülgen, F., Gökgöz, T., 2007. Çok - Uyarlayıcılı Sistemde Yol Verileri için Kartografik Genelleştirme Uygulaması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon.

Gülgen, F, Gökgöz T., 2008a. Cartographic Generalization And Agent Technology For Road Data, Second International Conference on Cartography and GIS, Issue 1, Vol. 1, pp. 307-314, Bulgaria.

Gülgen, F., Gökgöz T., 2008b. Selection of Roads for Cartographic Generalization, ISPRS Congress, Issue 4, Vol. 37, pp. 615-620, China.

Gülgen, F., 2009. *Yerleşim İçi Yol Ağı Genelleştirmesinde Yeni Bir Seçme/Eleme Yaklaşımı,* Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gülgen, F., Gökgöz, T., 2011. *A Block-based Selection Method for Road Network Generalization,* International Journal of Digital Earth, Issue 2, Vol. 4, pp. 133-153.

Selçuk, M., Uçar, D., Uluğtekin, N., Bildirici, İ. Ö., Gökgöz, T., Başaraner, M., Yücel, M. A., Gülgen, F., Bilgi, S., Doğru, A. Ö., 2006. Sayısal Kartografya ve Mekansal Bilişim, Türkiye Bilişim Ansiklopedisi, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) & Papatya Yayıncılık, 689-694.

Töpfer, F., Pillewizer, W., 1966. *The principles of selection,* The Cartographic Journal, 3(1),pp.10-16.

Uluğtekin, N., İpbüker, C., 1996. Kartografya ve Coğrafi Bilgi Sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-CBS 96 Bildiriler Kitabı, s:131-141, İstanbul.