

BÜYÜK ÖLÇEKLİ YAPILANDIRILMIŞ VERİLERDE BİNA GENELLEŞTİRMESİ

İ. Öztuğ BİLDİRİCİ

Doğan UÇAR

ÖZET

Bu çalışmada Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve kategorisinde ilk ticari uygulama olan bina ve yol objelerini işleyebilen CHANGE kartografik genelleştirme sistemi tanıtılmaktadır. Türkiye'ye ait veriler üzerinde yapılan uygulama bazında, genelleştirme parametrelerinin önemi ve nasıl seçilmesi gerektiği tartışılmaktadır. Uygulamada yalnızca bina objeleri kullanılmıştır. Söz konusu verilerden türetilen genelleştirme sonuçları da belli kriterlere göre irdelenerek, sonuçların genelleştirme açısından yeterli olup olmadığı incelenmektedir. Görsel açıdan da incelenen sonuçların, klasik yöntemle üretilen haritalarla karşılaştırılabilecek kalitede olduğu sonucuna varılarak, sistem üretici kurumlara tavsiye edilmektedir.

ABSTRACT

In this study the CHANGE cartographic generalisation system, which was developed by Institute of Cartography at the University of Hannover is introduced. This system is the unique commercial system in its category, and is capable of generalising buildings and roads. The importance and the choice of generalisation parameters based on the results of the case study realised by using the data of Turkey are discussed. In this case study, building objects were only used. Additionally the results are investigated according to certain criteria. Thereafter the reliability of these results is visually and statistically discussed. The results obtained show that the sufficient quality is achieved, as a result the system is advised to mapping agencies.

1. GİRİŞ

Yetmişli yıllardan beri çeşitli bilimsel kurumlar ve haritacılık alanında çalışan yazılım firmaları bilgisayar destekli kartografik genelleştirme konusunda araştırmalar yapmaktadırlar. Günümüzde kartografik genelleştirmede, her ölçek ve her obje grubu için uzman müdahalesi olmadan sonuca ulaştıran otomatik bir çözüme ulaşılamamıştır. Bu alanda yıllardan beri sürdürdüğü araştırmalar ve ulaştığı sonuçlar ile, Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü (IfK) dünyada saygıdeğer kurumlardan biri olmuştur. Enstitünün anılan çalışmalarla ulaştığı en önemli sonuç, halen ticari olarak da kullanılan CHANGE¹ ürünüdür. CHANGE yazılımı bina ve yollar için hazırlanmış, 1: 1000-1: 25 000 ölçek aralığında kullanılabilen bir sistemdir.

¹ CHANGE: Institute of Cartography, HANnover University, GEneralization-Software

CHANGE ile elde edilen sonuçların kartografik açıdan tatmin edici olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Örneğin /9/ CHANGE ile yol ve bina genelleştirmesini test ederek sonuçların kartografik açıdan yeterli olduğu sonucuna varmıştır. CHANGE yazılımını üretimde kullanan /2/ elde ettiği sonuçları “Genelleştirmenin sonucu, sanki bir kartograf tarafından yapılmış gibidir” şeklinde yorumlamaktadır. Söz konusu yazılım, Aşağı Saksonya Geoinformasyon Kurumu (Landesbetrieb für Geoinformation Niedersachsen) tarafından eyaletin 1: 25 000 ölçekli topografik haritalarının üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır /4/.

İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı ve Hannover Üniversitesi arasında gerçekleştirilen bilimsel işbirliği kapsamında Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü tarafından CHANGE yazılımı, bilimsel amaçlarla kullanılmak üzere Kartografya Anabilim Dalına hibe edilmiş olup, halen kullanılmaktadır.

2. CHANGE YAZILIMI

CHANGE, Hannover Üniversitesi tarafından büyük ölçekli veriler (1: 1000-1: 25 000) bazında bina ve yol objelerinin genelleştirilmesi amacıyla hazırlanmış bir yazılımdır. Yazılım bağımsız olarak da çalışabilen altı bileşenden oluşmakta, HP-UNIX, IRIX, MS-DOS, Windows 95/98/NT gibi çeşitli işletim sistemlerinde kullanılabilir.

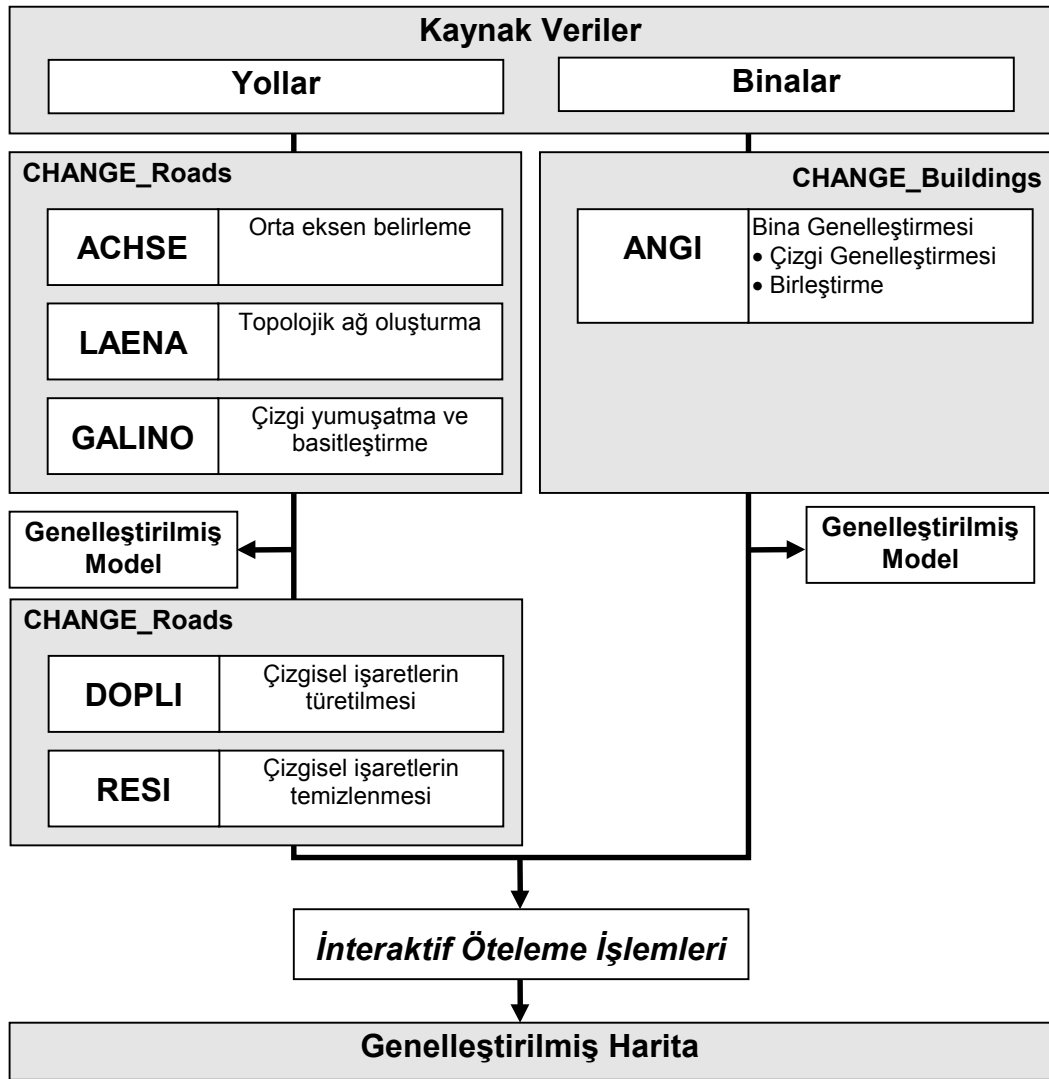
CHANGE işlediği objelere göre, CHANGE_Roads (yol genelleştirmesi) ve CHANGE_Buildings (bina genelleştirmesi) şeklinde adlandırılan iki ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil-1). CHANGE yazılımının geliştirilmesinde çok sayıda uzmanın katkısı olmasına rağmen genel olarak, yol genelleştirmesi yapan ana bileşenin /7/nin, bina genelleştirmesi yapan ana bileşenin ise /10/un çalışmaları temel alınarak geliştirildiği söylenebilir. İlk geliştirilen çalışmalar /9/ tarafından yapılan önemli katkılarla birbirine entegre edilmiş ve CHANGE adı ile kullanıma sunulmuştur.

CHANGE_Roads, beş bileşenden (ACHSE, LAENA, GALINO, DOPLI, RESI), CHANGE_Buildings ise bir bileşenden (ANGI) oluşmaktadır. Yol bileşenlerinin çeşitli fonksiyonları vardır. ACHSE yol sınır çizgilerinden yol eksenlerini oluşturur, LAENA yol eksenlerini ağ topolojisi için hazırlar ve topoloji oluşturur. GALINO değişik algoritmalarla göre çizgi basitleştirir, DOPLI yol eksenlerinin geometrisinden yararlanarak paralel çift çizgili işaretler oluşturur, RESI oluşturulan çizgisel işaretlerin birbirlerine göre uyumsuzluklarını giderir ve yol ağının grafik kalitesini iyileştirir. Öz olarak belirtmek gerekirse, DOPLI ve RESI birlikte çalışan ve yol eksenlerinden çift çizgili işaretleri türeten bileşenlerdir. CHANGE sisteminin yazılım bileşenleri ve fonksiyonları Şekil-1’de toplu olarak görülmektedir.

ANGI programının *bina sınır çizgilerinin genelleştirilmesi* ve *bina objelerinin geometrik birleştirilmesi* gibi iki fonksiyonu vardır. Anlatım kolaylığı bakımından bu çalışma kapsamında birinci fonksiyondan “çizgi genelleştirilmesi”² ikincisinden ise yalnızca

² Bina sınır çizgilerinin genelleştirilmesi, çizgi genelleştirme işleminin özel bir uygulaması olup, genelleştirme alanındaki yayınlarda verilen genel amaçlı çizgi genelleştirme yöntem ve algoritmalarından farklıdır. Bu farklılığın daha iyi vurgulanması amacıyla “kontur genelleştirilmesi” deyimini de kullanılmaktadır (/1/). /1/de kullanılan kontur kavramı bina sınır çizgilerini ifade etmektedir.

“birleştirme” diye söz edilecektir. ANGI programı ile çizgi genelleştirmesi, birleştirme öncesi ve sonrası iki kez uygulanabilir. İlk uygulanan, birinci çizgi genelleştirmesi olarak adlandırılır. Başka bir deyişle ANGI, birinci çizgi genelleştirmesi, birleştirme ve ikinci çizgi genelleştirmesi şeklinde üç aşamalı olarak çalışır. Her bir aşama arzu edilirse kullanıcı tarafından devre dışı bırakılabilir. Birinci çizgi genelleştirmesi devre dışı bırakılırsa bunun yerine birleştirme öncesi verilerin geometrik tutarlılığının kontrol edildiği, *ön hazırlık* işlemi yürütülür. Söz konusu işlem aslında, küçük seçilmiş parametrelerle yapılan, *pseudo* anlamda çizgi genelleştirmesidir. Genel olarak blok tarzı yerleşim birimlerinde birinci çizgi genelleştirmesi, birleştirme işlemini olumsuz olarak etkileyebildiğinden kırsal yerleşim birimleri dışında, bu işlem seçilmemelidir (/3/).



Şekil-1: CHANGE yazılımının bileşenleri

CHANGE, vektör veri yapısında, Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü tarafından geliştirilmiş olan ve IfK veri tabanı adıyla tanınan veri tabanlarında depolanmış grafik veriler üzerinde çalışır. IfK veri tabanı, ağ veri modeli yapısında olup iki dosyadan oluşur. Bu dosyalardan birinde obje öznitelikleri, diğerinde ise objeleri oluşturan noktaların koordinatları

saklanır. Her obje için, özniteliklerin saklanması amacıyla 20 alan ayrılmıştır. Ancak bu alanlardan 7 tanesi kullanılmaktadır. Genelleştirme öncesi söz konusu alanlarda tanımlanmış olan öznitelikler varsa, bu bilgiler genelleştirmede CHANGE tarafından kullanılabilir. Veri tabanında tüm objeler doğru zincirleri şeklinde (poligon) tanımlanırlar. Bina objelerinin CHANGE tarafından işlenebilmesi için gereken tek önşart, bina objelerinin birbirinden bağımsız kapalı poligonlar olarak oluşturulmasıdır. Yol sınır çizgileri ise aynı yönde sayısallaştırılmalı ve veri tabanında obje çiftleri halinde arka arkaya kaydedilmelidir. Çizgiler yalnızca bir yol objesini sınırlamalıdır. Buradan açıkça anlaşılacağı üzere “Spagetti” yapıdaki vektör veriler, yukarıdaki önşartları sağlamazsa CHANGE ile işlenmeleri mümkün değildir.

CHANGE yazılımı, işletim sistemleri arasında taşınabilir olma özelliği gereği arka planda çalışır (*Batch Mod*) ve hiç bir interaktif bileşen içermez. Bu nedenle sonuçları en azından görsel olarak inceleyebilmek için interaktif bir yazılıma daha ihtiyaç vardır. Söz konusu interaktif sistemin bir Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ya da Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı olması yararlıdır. Ancak böyle bir yazılımla ham ve işlenmiş veriler görsel olarak incelenebilir, gerekiyorsa düzeltmeler yapılabilir.

Kartografik genelleştirme işleminin karmaşık doğası gereği CHANGE çok sayıda parametreye göre çalışır ve bu parametrelerin değerleri sistemin çalışma tarzını önemli derecede belirler. Başka bir ifade ile CHANGE kullanıcılar tarafından belirlenen parametrelere son derece duyarlıdır. Aşağıda ayrıntıları verilecek olan söz konusu parametreler, her bileşen için özel bir yapısı olan iki dosyada tanımlanırlar.

3. İNTERAKTİF SİSTEMLER

CHANGE yazılımı interaktif bileşen içermediğinden dolayı bir CAD ya da CBS yazılımı ile birlikte kullanılmak zorundadır. CHANGE yalnızca IfK veri tabanı formatında dosyaları işlemektedir. Kullanılacak interaktif sistem ile CHANGE arasındaki veri değişimi bağımsız veri dönüşüm yazılımları yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda IfK tarafından CHANGE ile birlikte verilen veri dönüşüm yazılımları ile SIEMENS tarafından geliştirilmiş olan SQD ve Autodesk tarafından geliştirilmiş olan DXF formatları ile IfK veri tabanı formatı arasında dönüşüm yapılmaktadır.

Bilimsel işbirliği çerçevesinde İ.T.Ü. Kartografya Anabilim Dalı DXF dönüşümü konusunda CHANGE sistemine katkılarda bulunmuştur. Anılan katkı, /1/in doktora çalışmasında yeni bir dönüşüm yazılımı geliştirmesi biçiminde olmuştur. Yeni bir DXF dönüşüm yazılımı geliştirilmesi, daha önce kullanılan yazılımın sağlıklı çalışmaması ve DXF dosyalarındaki tabaka, renk ve çizgi tipi bilgilerini koruyamaması nedenleriyle gerekmiştir. Bu şekilde genelleştirilmiş verilerin, kaynak verilerle aynı tabaka, renk ve çizgi tipi yapısında olması sağlanmıştır. /1/ Tarafından geliştirilen dönüşüm yazılımı ile DXF dosyasında kullanılması mümkün olan, binaların tabakalarına göre sınıflandırılması gibi sözel veriler de (öznitelikler) IfK veri tabanına aktarılabilir. Bu yolla aynı sınıfta yer almayan binaların (örneğin konut ve okul) geometrik koşullar uygun olsa da birleştirilmesi engellenebilmektedir.

CHANGE ile DXF ve SQD formatları dışında dosyaların işlenebilmesi için ya ilgili format uygun bir yazılımla DXF formatına çevrilmeli, ya da uygun bir dönüşüm yazılımı hazırlanmalıdır.

4. UYGULAMA: BİNA GENELLEŞTİRMESİ

Bu başlık altında, /1/ tarafından gerçekleştirilen, Hannover Üniversitesi'nde İstanbul'a ait veriler üzerinde yapılan bina genelleştirme uygulamalardan bazı örnekler verilecektir. Bu uygulamada CHANGE, AutoCAD MAP ve /1/ tarafından geliştirilen veri dönüşümü vb. amaçlı ek yazılımlar kullanılmıştır.

Uygulama amacıyla, İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından üretilen 1:1 000 ölçekli sayısal halihazır haritalar seçilmiştir. Seçilen bölge şehrin en yoğun yapılaşmış bölgelerinden biridir. Bölgeye ait sayısal haritalar fotogrametrik yöntemle üretilmiştir. İBB, 1:1 000 ölçekli haritaları temel harita, 1:5 000 ölçeklileri ise türetme harita olarak üretmektedir. Türetme haritalar üretilirken geometrik karakterli hiçbir genelleştirme uygulanmamakta, sadece seçme işlemi uygulanmaktadır. Bu nedenle 1:5 000 ölçekli sayısal paftalar gereksiz ayrıntı içermelerinin yanında, kayıt ortamlarında da çok fazla yer kaplamaktadırlar. Örneğin çalışma bölgesini içine alan 1:5 000 ölçekli pafta için sabit diskte, DGN formatında, obje yoğunluğuna bağlı olarak 12 MB belleğe gereksinim duyulmuştur.

a. Kaynak verilerin yapısı ve veri dönüşümü

Bu çalışma kapsamında İBB'den sağlanan sayısal veriler, spagetti yapıda MICROSTATION ortamında hazırlanmış DGN³ formatında vektör verilerdir. DGN formatından IfK veri tabanına dönüşüm direkt olarak mümkün olmadığından ara format olarak DXF formatı kullanılmıştır. Bu uygulamada, AutoCAD MAP yazılımı interaktif çalışma ortamı olarak seçildiğinden, verilerin AutoCAD ortamına aktarılması ve AutoCAD ortamında DXF formatından yararlanılarak IfK veri tabanına aktarılması olmak üzere iki aşamalı bir veri dönüşümü yapılmıştır.

Kaynak verilerin AutoCAD ortamına alınması için aşağıdaki seçenekler kullanılabilir:

- (1) MICROSTATION ortamında DXF dosyaları üretilebilir.
- (2) MICROSTATION ortamında DWG⁴ dosyaları üretilebilir.
- (3) AutoCAD MAP 2.0 sürümü ile DGN dosyaları AutoCAD ortamına dönüştürülebilir.

Seçenek 1'e göre yapılan denemelerde, oluşturulan DXF dosyalarının, DXF standardına tam uyulmamasından dolayı AutoCAD'e alınmasının mümkün olmadığı belirlenmiştir. Seçenek 2'nin uygulanması durumunda ise birçok noktasal işaretin, bir font dosyasının eksikliğinden dolayı yazıya dönüştüğü görülmüştür. Bu sorunun giderilmesi için İBB tarafından verilen font dosyasının kullanılması halinde bile sorun tam olarak giderilememekte, işaretler ötelenmektedir. Noktasal işaretler, MICROSTATION ortamında CELL yapısı ile oluşturulmuş olup, bu yolla oluşturulan işaretlerin DXF formatı kullanılarak başka yazılım ortamlarına aktarılması sorun oluşturmaktadır. Bu yolla yapılan dönüşümdeki bir başka problem, AutoCAD dosyalarında görünmeyen ve silinemeyen objeler oluşmasıdır. Yapılan incelemelerde bu sorunun kaynağı tam olarak belirlenememiştir. En sağlıklı dönüşüm üçüncü seçenek olan AutoCAD MAP ortamına DGN dosyalarının alınmasıdır. Bu yöntemde de noktasal işaretlerin bozulma ve ötelenme problemi devam etmekte, ancak Seçenek 2'de

³ MICROSTATION yazılımının özgün dosya formatı

⁴ AutoCAD yazılımının özgün dosya formatı

oluşan görünmeyen objeler oluşmamaktadır. Aşağıda anlatılan çalışmada yalnızca son yöntem izlenmiştir. Ancak son yöntemde de bu çalışma kapsamında dikkate alınmayan eşyükseklik eğrilerinde bazı kayıpların olması önlenememektedir. Bu soruna AutoCAD MAP içerisine entegre edilmiş olan DGN dönüşüm modülündeki bir program hatasının yol açtığı düşünülmektedir.

Kaynak verilerin üretiminde uygulanan standartlar, verilerin çok amaçlı kullanım olanaklarını kısıtlamaktadır. Daha açık bir ifade ile, uygulamada kullanılan kaynak veriler tamamen Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne uygun analog (kağıt ya da benzeri bir altlık üzerinde) harita üretmek kaygısı ile üretilmiştir. Bu nedenle kullanılan işaret ve çizgi tipleri kullanılan ticari yazılıma (MICROSTATION) çok fazla bağımlıdır. Bunun en açık örneği, daha veri dönüşümü aşamasında ortaya çıkan problemlerdir.

Kaynak veri kümesinde bağımsız kapalı poligonlar halinde tanımlanmış olan bina verileri, CHANGE ile yapılacak uygulamalar açısından en sağlıklı obje grubunu oluşturmaktadır. Ancak bina verilerinde de bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerden biri, bina objeleri için MICROSTATION ortamında veri alışverişi bakımından sorun olabilecek çizim objeleri kullanılmasıdır. Örneğin MICROSTATION'da kullanılan SHAPE ve bunun AutoCAD ortamında karşılığı olan POLYFACE objeleri, DXF formatı ile veri alışverişinde bir çok yazılım tarafından tanınmamaktadır. Yol objeleri ise oldukça sorunlu bir obje grubunu oluşturmaktadır. Yollar sağ ve sol sınır çizgileri ile tanımlanmıştır. Sınır çizgilerinde yol ve bina çizgileri çakışık olduğunda kopukluklar oluşmaktadır (yollar ve binalar farklı tabakalarda olmasına rağmen). Bunun yanında nedeni tam olarak bilinmeyen kopukluklar da söz konusudur. Diğer önemli bir sorun ise, zaman zaman yol sınır çizgilerinin dikkatsizlik sonucu farklı tabakalarda yer almasıdır. Sonuç olarak, bina verilerinin veri dönüşümünde gerekli önlemler alınarak CHANGE yazılımında işlenmesi mümkün iken, yol verilerinin ilk olarak bir kartograf tarafından interaktif olarak iyileştirilmesi ve ek yazılımlarla CHANGE yazılımında işlenebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bir diğer çözüm ise, genelleştirme için gereken yol eksenlerinin yaklaşık olarak ekranda (yine interaktif olarak) sayısallaştırılmasıdır.

b. Bina genelleştirmesinde parametre seçimi

Kartografik genelleştirme işleminin doğası gereği CHANGE sistemi kullanıcılar tarafından belirlenen çok sayıda parametreye göre genelleştirme işlemini uygular. Parametrelerin belirlenmesi uzman olmayan kullanıcılar için karmaşık sayılabilir. Halbuki parametrelerin genelleştirme sonuçlarına etkisi çok fazladır. ANGI programı toplam olarak 14 parametre kullanmaktadır. Parametreler özel bir yapısı olan bir ASCII dosyada tanımlanırlar. Harita tasarımı konusunda kartografya bilgisi gerektiren parametreler hakkında özet bilgi Tablo-1'de verilmektedir. Tablo-1'in ilk üç satırında görülen mantıksal parametreler, ANGI programının üç aşamalı çalışmasını denetler (bkz. Başlık 2). Bilindiği gibi bu aşamalar birinci çizgi genelleştirmesi, birleştirme ve ikinci çizgi genelleştirmesidir. HYPEN parametresi, iki binanın ortak sınırı olan çizgilerin birleştirme sonucu korunup korunmayacağını belirler. Söz konusu çizgilerin korunması, birleştirmenin doğasına ters düştüğünden çok özel uygulamalar dışında uygun değildir. CONCEPT parametresi ise birleştirmede uygulanacak kavramsal genelleştirmenin derecesini belirler. "Sıfır" değeri kavramsal genelleştirme uygulanmayacağı anlamına gelir. Başka bir deyişle, bina objeleri özneliklerine bakılmaksızın, geometrik koşullar uygun ise (iki bina objesi arasındaki uzaklık TV_COMPRE parametresinden küçük ise) birleştirilir. CONCEPT parametresinin alacağı diğer değerler ise IfK veri tabanında yer

alan öznitelik verilerinin kavramsal genelleştirmede nasıl kullanılacağını belirler. IfK veri tabanında öznitelik verilerinin depolanması konusunda ayrıntılı bilgi verilmesi bu makale kapsamının dışında olmasına rağmen konu basit bir örnekle açıklanabilir. Örneğin CONCEPT parametresi “bir” değerine sahipse IfK veri tabanında yer alan öznitelik verilerinden bina kullanım türü dikkate alınacak demektir. Bu durumda konut olarak kullanılan binalar kendi aralarında birleştirilirken, konut olarak kullanılan bir bina ile kamuya ait bir bina (örneğin okul) geometrik koşullar uygun olsa bile birleştirilmez.

Tablo-1’de görülen E_SCALE parametresi kaynak harita ölçeğini, D_SCALE parametresi ise türetme harita ölçeğini belirler. TV_LENGTH parametresi kaynak harita ölçeğinde birbirinden farklı iki nokta arasında olabilecek en kısa uzaklığı tanımlar. Başka bir deyişle, iki nokta birbirine burada belirtilen uzaklıktan daha yakınsa eşdeğer kabul edilebilirler, biri elenebilir. TV_DIST parametresi ise benzer şekilde bir nokta ile bir doğru arasındaki anlamlı en kısa uzaklığı belirler. Kaynak harita ölçeğinde mm biriminde tanımlanan bu iki parametre için en küçük grafik gösterim sınırlarından yararlanılmalıdır. Genellikle 0.2mm sağlıklı insan gözünün ayırt edebileceği en kısa uzaklık olarak kabul edilmekte olup, uzaklık anlamında en küçük gösterim sınırı olarak alınır. Bu konuda ayrıntılı bilgi için /1/ den yararlanılabilir.

Tablo-1: ANGI programının kullandığı parametreler

Parametre	Anlamı	Tipi
CONTOUR_1	Birinci çizgi genelleştirmesi onayı	Mantıksal (e/h)
COMPREHEN	Birleştirme onayı	Mantıksal (e/h)
CONTOUR_2	İkinci çizgi genelleştirmesi onayı	Mantıksal (e/h)
HYPHEN	Birleştirmede ortak sınır çizgilerinin korunması onayı	Mantıksal (e/h)
CONCEPT	Kavramsal genelleştirme derecesi (0,1,2,3)	Tam sayı
E_SCALE	Kaynak harita ölçeği	Tam sayı
TV_IDENT	Kaynak harita ölçeğinde eşdeğer nokta arama yarıçapı	Reel sayı (mm)
TV_DIST	Bir noktanın komşu noktaların oluşturduğu doğruya olan uzaklığı için sınır değeri	Reel sayı (mm)
D_SCALE	Türetme harita ölçeği	Tam sayı
TV_LENGTH	En küçük kenar uzunluğu (küçük kenar)	Reel sayı (mm)
TV_AREA	En küçük bina alanı (küçük alan)	Reel sayı (mm ²)
TV_COMPRE	Birleştirmede iki obje arasındaki uzaklık için maksimum değeri	Reel sayı (mm)
TV_SHIFT	Birleştirmede bağlama ve öteleme yöntemleri için alan kriteri	Reel sayı (mm ²)
TV_ANGLE	Ekstrem açılar (çok dar ya da çok geniş) için sınır değeri	Reel sayı (grad)

Tablo-1’de görülen diğer parametrelerden TV_LENGTH, türetme harita ölçeğinde tanımlanan, TV_IDENT parametresi gibi iki nokta arasında bu ölçekte mümkün olan en kısa kenarı tanımlayan bir parametredir. TV_LENGTH, bina şekillerinin basitleştirilmesinde yani çizgi genelleştirmesinde en önemli rolü oynayan parametre olup, bina cepheleri bu kritere

göre elimine edilir. TV_AREA parametresi türetme ölçekte gösterilmesi mümkün olan en küçük bina alanını tanımlar. Bu parametre doğal olarak binaların elimine edilmesinde kullanılan bir kriterdir. Birleştirmede kriter olarak kullanılan, türetme harita ölçeğinde tanımlanan diğer bir parametre ise TV_COMPRE olup, TV_DIST parametresine benzer olarak bir noktanın bir doğruya olan en kısa uzaklığını belirler. TV_ANGLE ise, çizgi genelleştirmesinde kriter olarak kullanılan bina köşe açılarının çok dar ya da çok geniş açı olarak yorumlanmasında rol oynayan bir parametredir.

TV_SHIFT, TV_AREA parametresine benzer bir alansal kriter olup, birleştirme işleminde kullanılır. Bu parametrenin oldukça karmaşık bir fonksiyonu olup ayrıntılı bilgi /5/ ve /1/ de bulunabilir.

CONTOUR_1 parametresi ile birinci çizgi genelleştirmesi iptal edilirse, birleştirme öncesi verilerin tutarlılığının garanti altına alınması amacıyla ön hazırlık işlemi yürütülür. Bu işlem gerçekte TV_LENGTH ve TV_DIST parametreleri kullanılarak yapılan çizgi genelleştirmesidir. Bu parametrelerin kaba seçilmesinin birinci çizgi genelleştirmesinin iptal edilmemesine neden olacağına dikkat edilmelidir. Birinci çizgi genelleştirmesi özellikle blok yapılaşma tarzında birleştirme işlemini olumsuz yönde etkiler. Bunun yanında iç avluların sağlıklı olarak oluşturulması için birinci çizgi genelleştirmesinin seçilmemesi gereklidir /1/.

c. Uygulama Modelleri

Bu çalışma kapsamında bilgi verilen uygulama, aynı kaynak verileri kullanan dört değişik model ile yapılmıştır. Modeller birbirlerinden genelleştirme parametrelerinin karakterleri, türetme harita ölçekleri bakımından farklı olup numara verilerek isimlendirilmişlerdir (Tablo-2). 1,2,3 ve 4 numaralı modellerde kavramsal genelleştirme uygulanmıştır. Kaynak verilerde bina objeleri tabakalara ayrılarak sınıflandırılmışlardır. /1/ tarafından geliştirilen DXF dönüşüm programı ile, IfK veri tabanına aktarılan tabaka ayrımı bilgisi yardımıyla kavramsal birleştirme gerçekleştirilmiştir. Uygulamada birinci çizgi genelleştirmesi, kaynak verilerdeki yerleşim yapısı gereği seçilmemiştir. Diğer genelleştirme parametreleri ise, modellerin karakteri ve en küçük grafik gösterim sınırları göz önüne alınarak seçilmiştir.

Bina genelleştirme programı ANGI bir kez uygulandığında, zaman zaman sonuçlarda az sayıda hatalara rastlanmaktadır. Bu nedenle genelleştirilmiş verilerin aynı parametrelerle bir kez daha işlenmesi, başka bir deyişle ANGI programının iki kez uygulanması yararlı olmaktadır ve uygulamada da böyle yapılmıştır. Bu önlemin en azından uygulamada kullanılan kaynak veriler üzerinde iyi sonuç verdiği söylenebilir.

Tablo-2: Uygulama modelleri

	Kaynak Ölçek	Türetme Ölçek	Kavramsal Genelleştirme	Parametre Özelliği
Model 1	1: 1 000	1: 5 000	var	ince
Model 2	1: 1 000	1: 5 000	var	kaba
Model 3	1: 1 000	1: 5 000	var	optimal
Model 4	1: 1 000	1: 10 000	var	optimal

Genelleştirme sonuçlarının kalitesinin belli kriterlere göre incelenmesi birçok uzman tarafından önerilen bir uygulamadır /6/. Bu amaçla, uygulamada elde edilen sonuçlar seçilen bazı kriterlerin genelleştirme öncesi ve sonrası değişimleri hesaplanarak irdelenmiştir. Tablo-3’de görülen obje sayısında azalma, birleştirme işleminin, kenar sayısındaki ve çevre uzunluğundaki değişim ise çizgi genelleştirmesinin etki derecesini göstermektedir. Toplam çevre uzunluğunun toplam kenar sayısından daha az değişmesi de dikkat çekicidir. Toplam alanda az miktarda bir artış olduğu da göz önüne alınırsa, sonuç haritanın bölgenin temel yapılaşma karakterini koruduğu söylenebilir.

Tablo-3: Uygulama sonucu istatistiksel parametrelerdeki yüzdelerdeki değişimler

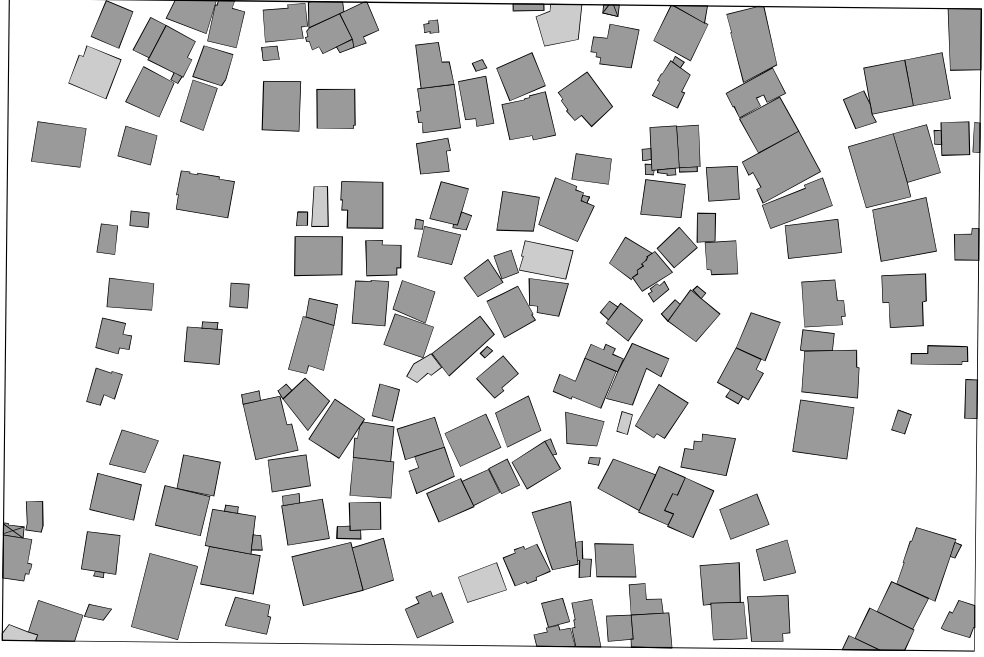
	Obje sayısında azalma (%)	Kenar sayısında azalma (%)	Alan değişim oranı	Çevre uzunluğunda azalma (%)
Model 1	44,56	36,66	0,62	17,56
Model 2	46,84	41,40	0,89	18,68
Model 3	44,95	36,87	0,62	17,80
Model 4	59,92	55,65	1,87	25,98

Kural temelli sistemler için, klasik olarak üretilmiş haritaları analiz ederek kurallar elde etmek için birçok uzman çalışmalar yapmaktadırlar. Bu uzmanlardan /8/, Hannover (Almanya) kentinin güney batısında kalan bir bölgede 1: 5 000-1: 500 000 ölçek aralığında klasik olarak üretilmiş topografik haritaları genelleştirme açısından analiz etmiştir. Bu çalışmada bina objelerinin sayısal değişimi yoğun ve dağınık yerleşim olmak üzere iki kategoride incelenerek sayısal sonuçlar elde edilmiştir (Tablo-4). Tablo-3 ile Tablo-4 karşılaştırıldığında uygulamada elde edilen sonuçların kartograflar tarafından klasik yöntemlerle yapılmış haritalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

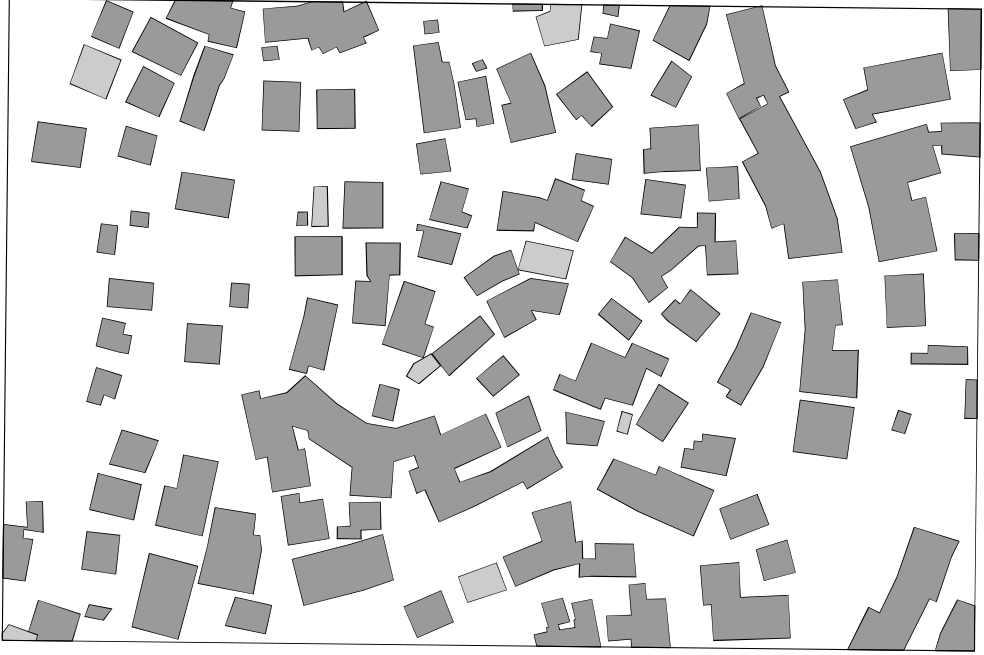
Tablo-4: /8/ Tarafından bulunan klasik genelleştirme sonuçları

Ölçek	Yoğun Yapılaşma	Dağınık Yapılaşma
1:5 000	Değişim yok	Değişim yok
1:25 000	%60-80 korunmuş	Değişim yok
1:50 000	%30-40 korunmuş	%80 korunmuş
1: 100 000	%10 bloklar halinde birleştirilmiş	%30-50 korunmuş
1: 200 000	%10 bloklar halinde birleştirilmiş	%0-10 korunmuş

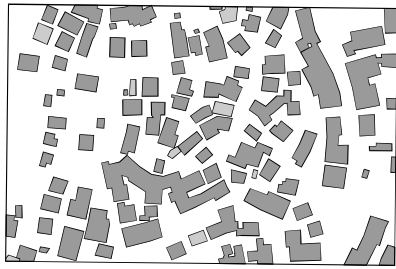
Şekil-2’de yapılan uygulamadan alınan bir bölgede, hem kaynak veriler, hem de genelleştirilmiş veriler, genelleştirmenin etkisinin kolayca görülebilmesi için 1: 2 000 ölçeğinde gösterilmektedir. Genelleştirilmiş veriler, 1: 5 000 ölçeğinde de gösterilmiştir. Şekil-2 görsel olarak incelendiğinde elde edilen sonuçların görsel olarak da yeterli olduğu görülmektedir. Tüm uygulama bazında çok az sayıda binada elle düzeltme gerekmiş olmasına rağmen, örnek olarak verilen bölgede elle düzeltme yapılmamıştır.



Kaynak veriler (1: 2 000)



Türetme veriler (Model 1, 1: 2 000) (Genelleştirme sonrası)



Türetme veriler (Model 1, 1: 5 000)

Şekil-2: Uygulama verilerinden bir kesit

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu makale ile genelleştirmede dünyada haklı bir ün kazanmış olan Hannover Üniversitesi Kartografya Enstitüsü tarafından geliştirilmiş olan CHANGE genelleştirme sistemi kısaca tanıtılmış, bina verileri bazında Türkiye'ye ait veriler ile yapılan bir uygulamada elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Genelleştirmenin doğası gereği, genelleştirme yapacak bir yazılımın ya da yazılım sisteminin kullanıcı tarafından belirlenen parametrelere göre çalışması gerekmektedir. Burada CHANGE sistemi baz alınarak bina genelleştirmesinde kullanılan parametreler ve parametrelere verilecek değerler irdelenmiş, parametre değerlerinin seçiminin önemi vurgulanmıştır. İlk bakışta parametreler sayısal olarak fazla ve verilecek değerlerin seçimi karmaşık gibi gözükmemektedir. Parametre değerlerinin belli kaynak veriler ve belli harita takımları için bir kez belirlenip, seri üretimde kullanılabileceği düşünülürse, sistemin seri üretimde kullanımı bir sorun oluşturmaz. Ancak CHANGE sisteminin parametrelere oldukça duyarlı olduğu da bir gerçektir.

CHANGE sistemi genel olarak değerlendirildiğinde, parametre seçimindeki duyarlılığı dışında, oldukça iyi bir performans ile genelleştirmeyi, bina objeleri bazında otomatize ettiği sonucuna varılabilir. Ancak her otomatik genelleştirme sisteminde ortaya çıkması doğal karşılanması gereken küçük düzeltmeler CHANGE sisteminde de görülebilmektedir.

Uygulamadan elde edilen önemli sonuçlardan biri de, ülkemizde üretilen sayısal temel haritaların kalitesindeki sorunlar ve bu alandaki standart karmaşasıdır. Uygulamada kullanılan veriler bazında bir değerlendirme yapıldığında, üretim aşamasında sonuç ürünlerin çok yönlü kullanımına önem verilmediği, sonuç ürünlerin üretim aşamasında kullanılan yazılımlara çok fazla bağımlı olduğu ve bunun sonucu olarak da başka sistemlere veri aktarımında sorunlar çıktığı gözlemlenmektedir. Veri aktarımında en önemli sorun, kullanılan noktasal işaretlerin ve çizgi tiplerinin veri değişiminde korunamamasıdır. Bu çalışma kapsamında yapılan kartografik genelleştirme uygulamasında kullanılan veriler geometrik karakterde olduğundan veri değişiminde sözel verilerin aktarılmasındaki sorunların irdelenmesi mümkün olmamıştır. Ancak bu alanda da sorunlarla karşılaşılması olasılığı yüksektir. Dikkat çeken bir başka sorun ise, sayısal ürünlerin arazi kontrollerine verilen önemin, sayısal ortamlarda kontrollere verilmemiş olmasıdır. Bunun en belirgin örneği, verilerin tabaka, renk ve çizgi tiplerinin her zaman belirlenen standartlara uymamasıdır (Örneğin; bazı binaların yollara ayrılmış bir tabakada yer alması).

Uygulamada kullanılan verilerin kaynağı bir CBS ortamı olmadığından, kaynak verilerin kapsadığı özniteliklerin genelleştirmede korunup korunamayacağı incelenmemiştir. Ancak uygun bir dönüşüm yazılımı ile öznitelik verileri IfK veri tabanına aktarılabilir, genelleştirmede korunabilir. Uygulamada da CAD ortamında tanımlı tabaka, renk ve çizgi tipi gibi öznitelikler, IfK veri tabanına aktarılmış, genelleştirmede korunmuş ve birleştirme işleminde dikkate alınmıştır.

CHANGE yazılımına yöneltilebilecek bir eleştiri de, yalnızca bina ve yol genelleştirmesine yönelik, genelleştirmeye kısmi çözüm getiren bir sistem olmasıdır. Ancak yol genelleştirmesi modüllerinin akarsu sisteminin genelleştirmesinde kullanılabilmesi mümkündür /7/. Gelecekte yazılımın başka objelerin genelleştirilmesini de sağlayacak araçlarla donatılması beklenebilir.

Uygulamadan elde edilen bilgi ve deneyimler ışığında, CHANGE sisteminin bina verileri bazında uygulamacı kurumlar tarafından rahatlıkla kullanılabilceği söylenebilir. Bu yolla elde edilecek bina tabakaları 1: 5 000 – 1: 25 000 ölçek aralığında üretilecek harita takımlarında ve çeşitli CBS uygulamalarında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- /1/ Bildirici, İ.Ö. : 1: 1 000-1: 25 000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Kartografik Genelleştirilmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- /2/ Bucher, R : Entwicklung einer Digitalen Topographischen Grundkarte für Baden-Württemberg, KN 2/98, s.45-51, 1998.
- /3/ Heidorn, D : 06.12.1999 tarihli yazışma, 1999.
- /4/ Heidorn, D. : 05.03.1998 tarihli karşılıklı görüşme, 1998.
- /5/ IfK : Benutzerhandbuch CHANGE, IfK, Hannover, 1998
- /6/ McMaster, R. B. : Automated Line Generalization, Cartographica, v.24, n.2, s.74-111, 1987.
- /7/ Menke, K. : Zur rechnergestützten Generalisierung der Verkehrs- und Gewässernetzes, insbesondere für den Maßstab 1: 25 000, Doktora Tezi, WissArbUH Nr. 119, Hannover, 1983.
- /8/ Müller, J., C. : Rule Based Generalization: Potentials and Impediments, in Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, vol.1, s.317-334, Zürich, 1990.
- /9/ Powitz, B.M. : Zur Automatisierung der Kartographischen Generalisierung topographischer Daten in Geo-Informationssystemen, Doktora Tezi, WissArbUH Nr. 185, Hannover, 1993.
- /10/ Staufenbiel, W. : Zur Automation der Generalisierung topographischer Karten mit besonderer Berücksichtigung großmaßstäbiger Gebäudedarstellungen, Doktora Tezi, WissArbUH Nr. 51, Hannover, 1973.