

# OTOMATİK GENELLEŞTİRME MODELLERİ VE SAYISAL HARİTA YARDIMIYLA OTOMATİK GENELLEŞTİRME UYGULAMASI

Emin BANK  
Ayhan TEKGÜL

## ÖZET

Genelleştirme, haritanın okunaklığını yükseltmek amacıyla haritanın hassasiyetin ve anlatımın muhafaza ederek sahip olduğu bilginin azaltılması işlemidir. Klasik genelleştirmede büyük ölçekteki haritalardan daha küçük ölçekli haritalar üretmek amacıyla bir takım kurallar tanımlanmıştır. Bu kuralların uygulanması büyük oranda insan yorumuna bağlıdır. Dolayısıyla uygulama kişilere göre farklılıklar göstermekte ve belli bir standart sağlamak mümkün olamamaktadır, Aynı zamanda klasik yolla yapılan genelleştirme işlemi oldukça uzun zaman almaktadır.

Bu problemlerin giderilmesi için, teorik araştırmaları 1960 lı yıllarda, uygulama denemeleri ise 1980'li yıllarda başlayan otomatik genelleştirme ya da bilgisayar destekli genelleştirme çalışmalarına başlanmıştır. Genelleştirme kurallarının matematiksel fonksiyonlar şeklinde ifade edilip bilgisayar desteği ile yapılması işlemine otomatik genelleştirme adı verilir. Bugün için **otomatik genelleştirme** konusurda yapılan çalışmalarda çok başarılı ve çok somut sonuçlar alındığı söylenemese de önümüzdeki yıllarda yazılım ve donanımdaki genelleştirmeye yönelik kısıtlamaların asılmasıyla daha iyi sonuçlar alınabileceği söylenebilir.

Otomatik genelleştirme, kartografik otomatik genelleştirme ve otomatik veritabanı genelleştirmesi olarak sınıflandırılabilir. Bunlardan kartografik otomatik genelleştirme de, kullanılacak veri kaynağının cinsine göre, sayısal harita yardımıyla otomatik genelleştirme, coğrafi veritabanı yardımıyla otomatik genelleştirme ve raster harita yardımıyla otomatik genelleştirme olarak sınıflandırılabilir. Bu makalede otomatik genelleştirme modelleri tek tek ele alınarak her bir modelin nasıl uygulanacağı anlatılmış ve bu modellerden sayısal harita yardımıyla otomatik genelleştirme modeline ilişkin örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

## ABSTRACT

Generalization is the process of the reduction of the information possessed by a map by keeping its precision and context so as to increase the readability of the map. In traditional generalization some rules were defined to produce small scale maps from large scale maps. The application of these rules are considerably related to human interpretation. Consequently the application of these rules differs from person to person and it is not possible to ensure a definite standard- Meanwhile it takes too much time.

To eliminate these problems, automatic or computer aided generalization studies were started theoretically in 1960s and continued practically beginning from 1980. The generalization with rules defined in terms of mathematical functions which are performed by help of computers is called automatic generalization. Even, for today it is not possible to say that very successful and very concrete results have been obtained at the studies carried out on automatic generalization. It might be said that better results will be obtained after eliminating the limitations of the software and hardware related to the generalization in next years,

Automatic generalization can be classified as cartographic automatic generalization and automatic generalization and automatic database generalization. Cartographic automatic generalization one of these can be classified, depending on the type of data source, as automatic generalization via digital maps, automatic via geographic database and automatic generalization via raster maps. In this paper each automatic generalization model is taken up individually and it is explained how to apply each model and sample application is performed by using the automatic generalization model via digital maps.

## 1. GİRİŞ

Sayısal kartografyada ya da bilgisayar destekli kartografyada günümüzün en karmaşık ve çözüm bekleyen konularından birisi otomatik genelleştirmedir. Çok basit bir tanımla genelleştirme için "bir haritanın hassasiyetim ve anlatımım muhafaza ederken, oynaklığım arttırmak amacıyla içerdiği bilgiyi azaltma işlemleridir" denebilir /1/. Daha geniş bir tanımla, "Haritanın yapılış amacına uygun olarak, değişik faktörlerin neden olduğu detay kaybının anlamlı olarak önlenmesi veya daha az veri ile daha fazla bilginin gösterilebilmesi için harita elemanları ve gösterilmesi gereken detaylar arasında yapılabilecek denkleştirme ve düzenleme işlemlerine" **genelleştirme** denir /2/. Genelleştirme kurallarının matematiksel fonksiyonlar şeklinde ifade edilerek bilgisayar destekli uygulanmasına otomatik genelleştirme adı verilir.

Klasik genelleştirmeyi, obje genelleştirmesi ve kartografik genelleştirme olarak iki ana bölümde düşünmek mümkündür. Objeye genelleştirmesi, doğrudan ölçümler sırasında, araziden, hava fotoğrafı ve uydu görüntüsü gibi kaynak materyallerden veri toplanırken yapılan genelleştirmedir. Kartografik genelleştirme ise büyük ölçekli haritalardan daha küçük ölçekli haritaların yapılması işlemidir. Bugünkü koşullarda uçakların tavan yüksekliğine bağlı olarak hava fotoğraflarından ancak 1:25 000 ve daha büyük ölçekli haritalar üretilebilmektedir. 1:25 000 den daha küçük ölçekli haritalar ise ya kartografik genelleştirme yöntemiyle ya da uydu görüntülerinden obje genelleştirmesiyle doğrudan üretilebilmektedir. 1980'li yıllara kadar harita üretiminde kaynak olarak sadece hava fotoğrafı kullanılmıştır. 1980'den sonra uydulardan alınan görüntüler ile 1:50 000 ve daha küçük ölçekli haritaların doğrudan üretimi mümkün olabilmektedir. Gelişen teknoloji, değişik ölçeklerdeki haritaların veri kaynağından doğrudan üretimine olanak sağlamaktadır- Değişik ölçeklerde sansal haritalar üretmek için tekrarlı olarak iş yapmak ve dolayısıyla daha fazla emek, para ve zaman harcamak gerekir. Bunun yerine, temel ölçeklerdeki detay yoğunluğu ile oluşturulacak sayısal haritalardan ya da veritabanlarından otomatik genelleştirme yoluyla daha küçük ölçekli haritaların üretiminde personel, zaman ve maliyet yönünden tasarruf sağlanmıştır olacaktır

## 2. OTOMATİK GENELLEŞTİRME MODELLERİ

Otomatik genelleştirmeyi uygulama türüne göre (ki değişik modelde sınıflamak mümkündür.

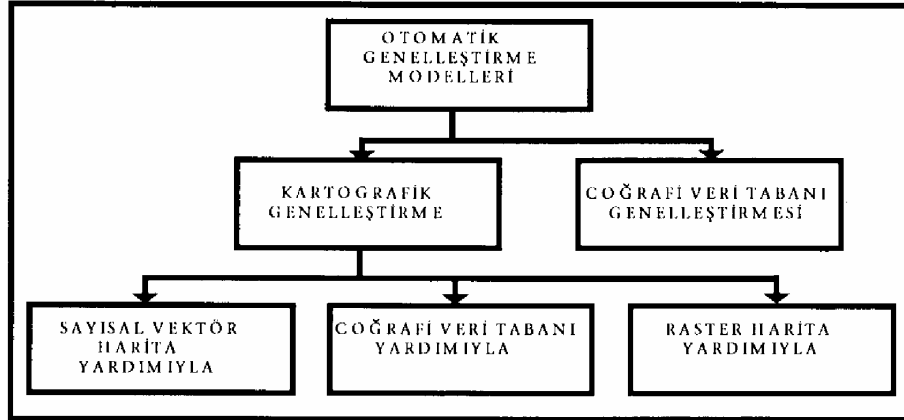
- Kartografik otomatik genelleştirme
- Coğrafi veritabanı genelleştirmesi

### a. Kartografik otomatik genelleştirme

Kartografik otomatik genelleştirmede üç ana bileşen mevcuttur,

- \* Sayısal veri kaynağı
- \* Otomatik genelleştirme fonksiyon algoritmaları
- \* Matematiksel tanımlı genelleştirme kuralları

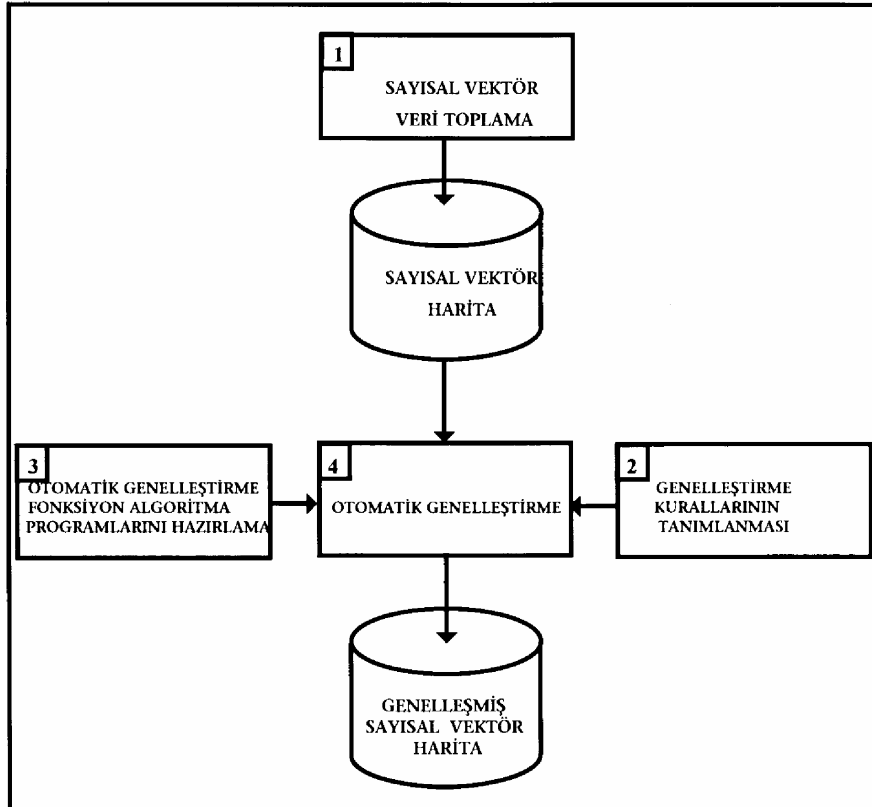
Bu bileşenlerden otomatik genelleştirme fonksiyon algoritmalarında kullanılan karşılaştırma parametreleri ve otomatik genelleştirmenin matematiksel tanımlı kuralları, ölçeğe göre değişmektedir. Kartografik otomatik genelleştirmeye tesir eden esas bileşen sayısal veri kaynağıdır. Değişik veri kaynaklarına (sayısal vektör harita, veritabanı ve raster harita) göre değişik kartografik otomatik genelleştirme modelleri tanımlanabilir (Şekil-1).



Şekil-1 : Otomatik genelleştirme modelleri

(1) Sayısal vektör harita ile otomatik genelleştirme

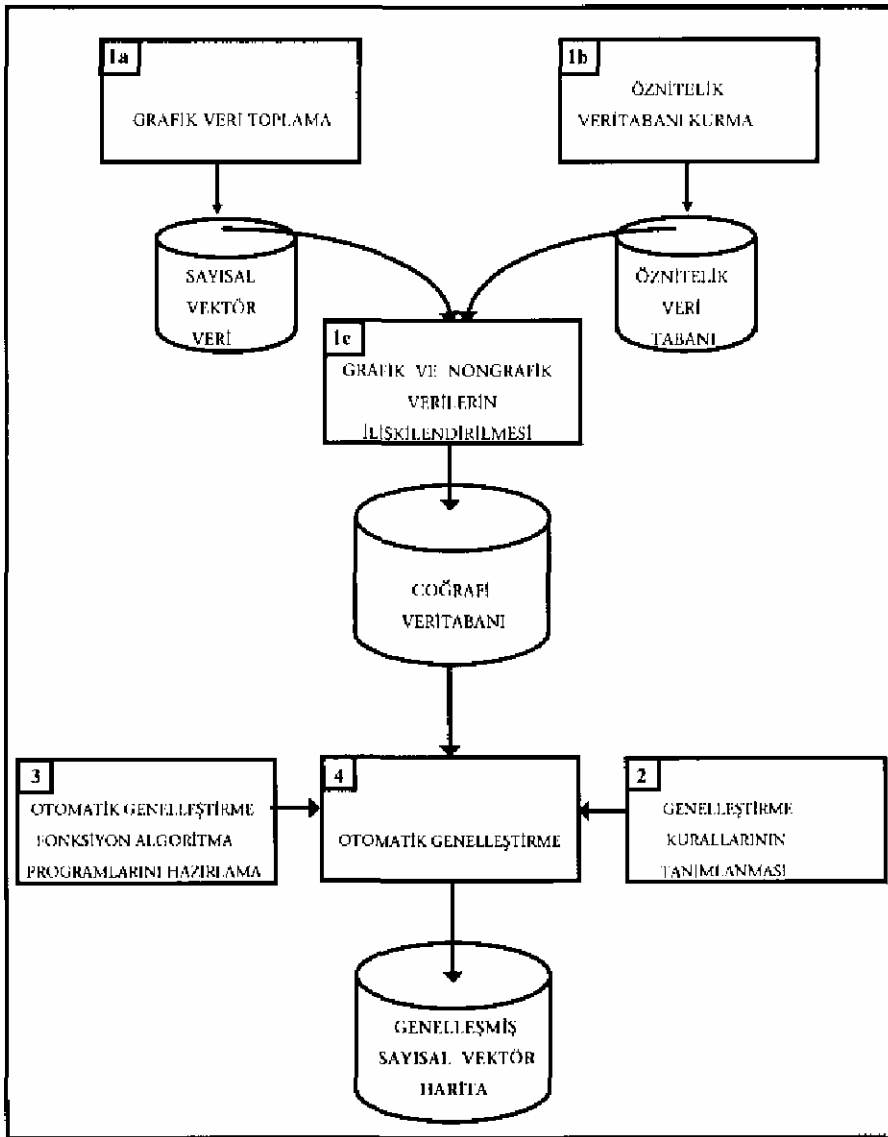
Bu modeldeki uygulama iş adımları Şekil-2 de olduğu gibidir. Giriş verisi sayısal vektör harita, çıkış verisi ise genelleştirilmiş sayısal vektör haritadır. Birinci adım, haritaların sayısallaştırılıp bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Elde mevcut haritalar elle (manuel) sayısallaştırma veya otomatik sayısallaştırma yoluyla bilgisayara aktarılabilir. İkinci adımda klasik genelleştirme kuralları, uygulamaya konu olan ölçeğe göre matematiksel fonksiyonlar şeklinde tanımlanır. Üçüncü adımda, otomatik genelleştirme fonksiyon algoritma programları hazırlanır. Dördüncü adımda matematiksel fonksiyon tanımları göz önünde tutularak seçilen bir fonksiyon algoritmasına ve bu algoritmadaki ölçeğe bağlı karşılaştırma parametrelerine göre genelleştirme işlemi yapılır ve böylece genelleşmiş sayısal vektör harita elde edilmiş olur.



Şekil-2 : Sayısal harita yardımıyla otomatik genelleştirme

## (2) Coğrafi veritabanı ile otomatik genelleştirme

Bu modeldeki uygulama iş adımları Şekil-3 de olduğu gibidir. Giriş verisi coğrafi veritabanı kütüğü , çıkış verisi ise genelleştirilmiş sayısal haritadır. Birinci adım coğrafi veritabanının kurulmasıdır. Coğrafi veritabanının kurulması adımları yazılımlara göre değişir. Bu değişikliğin temelinde esas alınan coğrafi veri yapısı ve coğrafi veri modelindeki farklılıklar yatmaktadır. Bu modelin işlem adımları anlatılırken referans olarak MGE (Modüler Gis Environment) yazılımı göz önünde tutulmuştur. Bu yazılıma göre coğrafi veritabanı kurulurken, önce grafik veriler toplanır, sonra öznetelik veritabanı kurulur ve grafik veriler öznetelik veritabanı ile ilişkilendirilir. İkinci adımda , klasik genelleştirme kuralları. uygulamaya konu olan ölçeğe göre matematiksel fonksiyonlar şeklinde tanımlanır. Üçüncü adımda, otomatik genelleştirme fonksiyon algoritma programları hazırlanır. Dördüncü adımda genelleştirme işlemi yapılır.



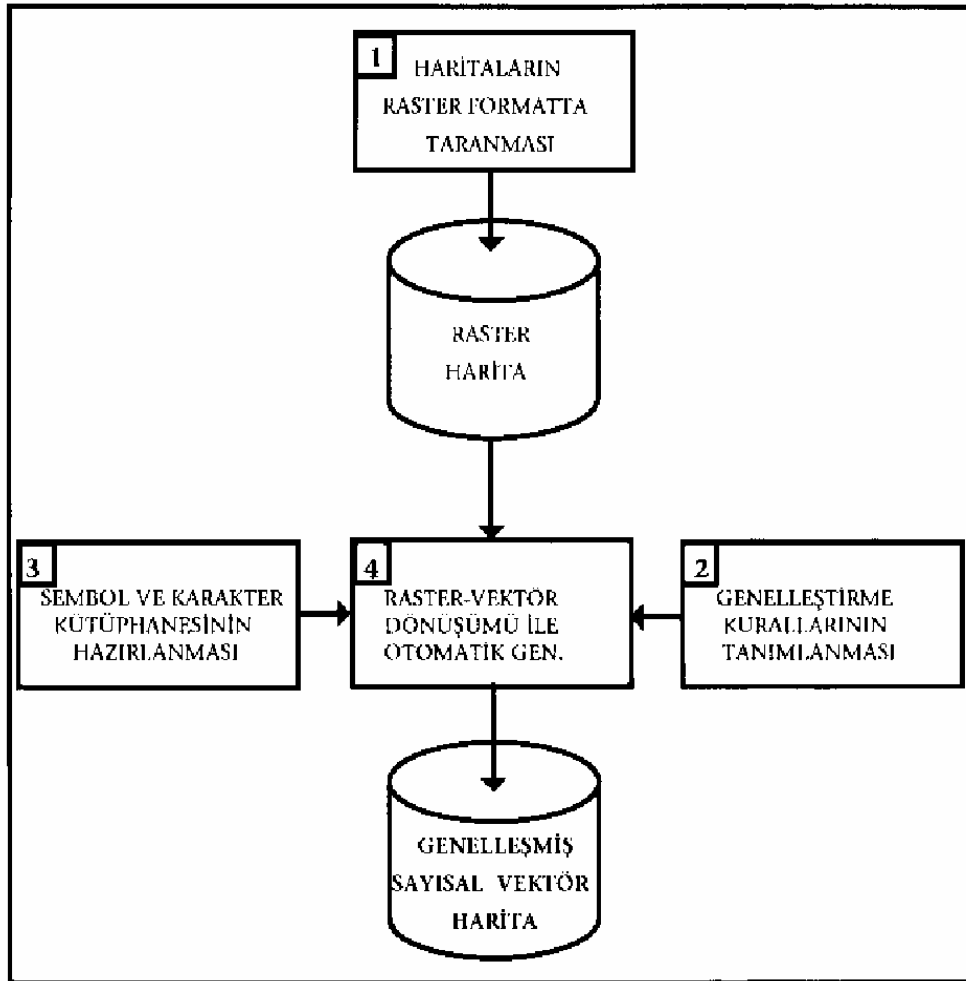
Şekil-3: Coğrafi veritabanı yardımıyla otomatik genelleştirme

Coğrafi veritabanı ile genelleştirme yapılırken belli özneteliklere göre sorgulamalar yapılarak

genelleştirmeye tabi tutulacak coğrafi detaylar seçilebilmektedir. Coğrafi veritabanı ile genelleştirmenin sayısal harita ile genelleştirmeye üstünlüğü buradadır, örneğin, binaların genelleştirileceği bir çalışmada, resmi binalar ve alanı belli bir değerden büyük olan binalar genelleştirmeye sokulmak istenmiyorsa, coğrafi sorgulama yapılarak bu kapsam dışındaki binalar seçilir ve genelleştirmeye tabi tutulur. Bu işlemi sayısal haritada uygulamak için ayrı genelleştirilmesi istenen tüm kartografik detayların tek anlamlı olarak tanımlanacağı bir semboloji kombinasyonu tasarlamak gerekir ki bu da oldukça güç bir iştir.

### (3) Raster harita ile otomatik genelleştirme

Bu modeldeki uygulama iş adımları Şekil-4 de olduğu gibidir. Giriş verisi raster harita, çıkış verisi ise genelleştirilmiş sayısal vektör haritadır, Birinci adım haritaların raster tarama ile sayısallaştırılıp bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Elde mevcut haritalar raster-vektör dönüşümüne uygun bir raster formatta taranarak otomatik sayısallaştırma yoluyla bilgisayarı aktarılır. İkinci adımda, klasik genelleştirme kuralları, uygulamaya konu olan ölçeğe göre matematiksel fonksiyonlar şeklinde tanımlanır. Üçüncü adımda, karakter ve sembol kütüphanesi hazırlanır. Dördüncü adımda matematiksel fonksiyonlar şeklinde tanımlı kurallar göz önünde tutularak Raster-Vektör dönüşümü esnasında genelleştirmeye tabi tutulur. Bu esnada raster veriler yorumlanarak ilgili sembol ya da karaktere atanır. Böylece yapılan dönüşüm sonunda genelleştirilmiş sayısal vektör harita elde edilmiş olur.

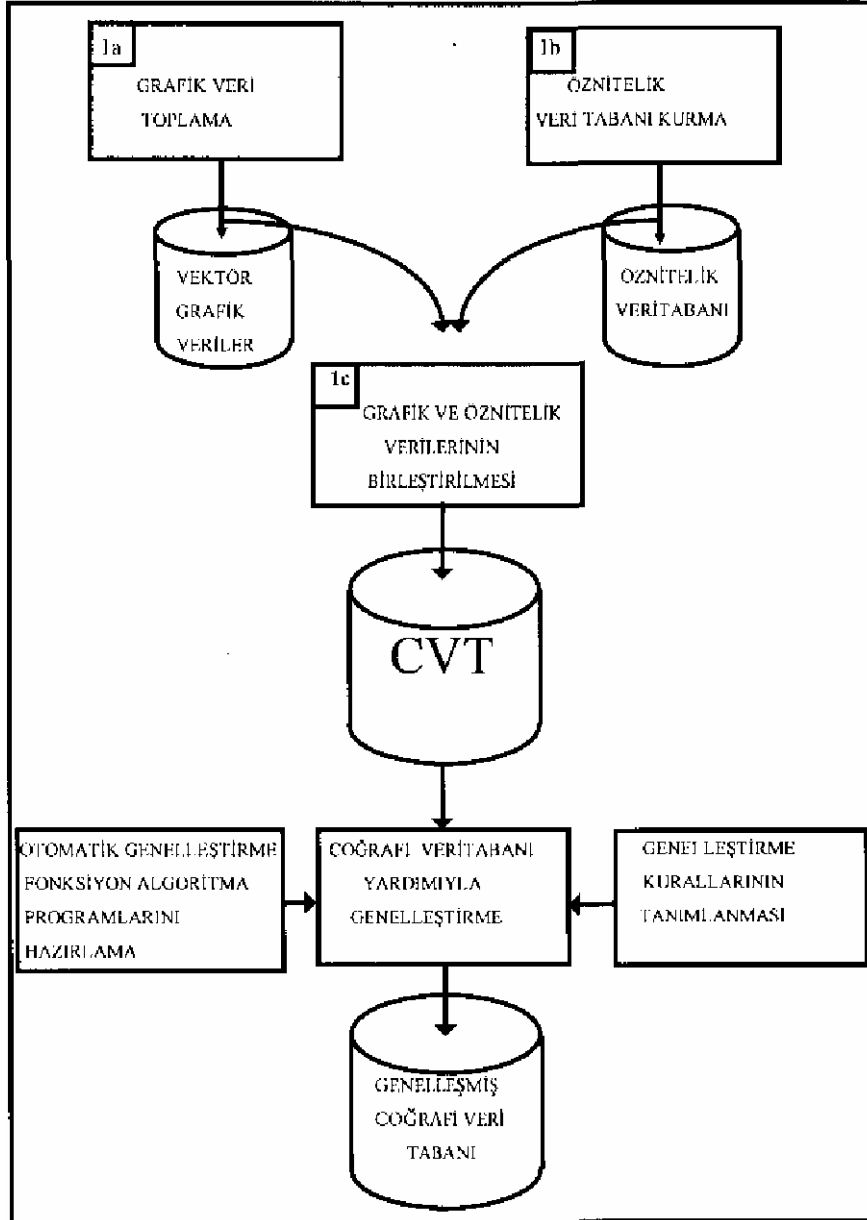


Şekil-4 : Raster harita yardımıyla genelleştirme

### b. Coğrafi veritabanı genelleştirmesi

Bu modeldeki uygulama iş adımları Şekil-5' de olduğu gibidir. Coğrafi veritabanı olarak

yine MGE yazılımı gözönünde tutulmuştur. Giriş verisi coğrafi veritabanı kütüğü , çıkış verisi ise genelleştirilmiş coğrafi veritabanı kütüğüdür. Birinci adım coğrafi veritabanının kurulmasıdır, ikinci adımda , klasik genelleştirme kuralları, uygulamaya konu olan Ölçeğe göre matematiksel fonksiyonlar şeklinde tanımlanır. Üçüncü adımda, otomatik genelleştirme fonksiyon algoritma programları hazırlanır. Dördüncü adımda genelleştirme işlemi yapılır. Bu genelleştirme modeli kartografik genelleştirme modeli ile aynı fonksiyonları kullanırken, ilave olarak, gruplandırma.bir araya getirme ve sınıflandırma gibi genelleştirme fonksiyonları kapsamında oluşturulan yeni detaylar için yeni özntelik değerleri oluşturulur. Sonuçta kaynak olarak kullanılan coğrafi veritabanından detay yoğunluğu bakımından daha küçük ölçekli coğrafi veritabanı elde edilir. Bu genelleştirme modeli halen üzerinde yoğun araştırma ve geliştirmelerin yapıldığı modeldir, özntelik veritabanının, grafik verilerde yapılan genelleştirmeye uygun olarak otomatik şekilde genelleştinimesi oldukça zordur.



Şekil-5 : Coğrafi veritabanı genelleştirmesi

#### 4. UYGULAMA

Uygulamada, kartografik otomatik genelleştirme modellerinden sayısal harita yardımıyla kartografik genelleştirme modeli kullanılarak 1:25.000 ölçekli dört adet sayısal haritadan genelleştirme yoluyla ilgili 1:50.000 ölçekli sayısal haritanın üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu

uygulama Microstation yazılımı ve MDL (Microstation Development Language) programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamadaki ana işlem adımları aşağıda sunulmuştur.

#### **a. Sayısal vektör veri toplama**

Coğrafi veritabanının sayısal haritaya en büyük üstünlüğü öznitelik verileriyle ilişkilendirilmiş olmasıdır. Bu sayede bir grafiğe istenilen öznitelik atanabilmektedir. Dolayısıyla belli bir özelliğe sahip grafik veri, öznitelik sorgulamaları sayesinde türetilebilmektedir. Sayısal harita gibi sadece grafik verilerden oluşan veri kümeleriyle çalışırken belli özellikteki grafik detayın seçiminde sadece grafik elemana atanabilen semboloji tanımlarından yararlanılabilmektedir. Böylece coğrafi veritabanına olan zaafiyet biraz olsun azaltılabilmektedir. Bir grafik eleman katman adı, rengi, çizgi tipi ve çizgi kalınlığı olmak üzere dört adet semboloji bilgisiyle tanımlanabilir. Bu dört parametre arasında kurulacak semboloji kombinasyonu bütünü detayları tek anlamlı tanımlamak mümkündür. Bu uygulamada sadece düzey ve renk bilgileriyle 1:25 000 ölçekli haritada yer alan detaylar tek anlamlı olarak tanımlanmıştır.

Uygulamada kullanılan 1: 25 000 ölçekli sayısal haritalar hava fotoğraflarından P3 (planicomp) analitik kıymetlendirme aletleriyle Phodat formatında toplanmış ve phodat-dgn format dönüştürme yazılımıyla, katman adı ve renginden oluşturulan bir semboloji standardına uygun olarak microstation formatı olan dgn formatına dönüştürülmüştür. Sonuçta genelleştirmece tabi tutulacak dört adet sayısal 1:25 000 ölçekli pafta elde edilmiştir.

#### **b. Genelleştirme kurallarının tanımlanması**

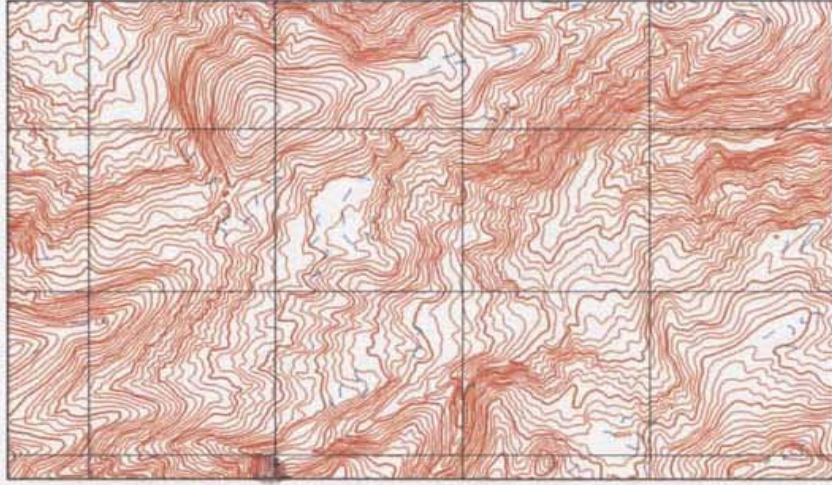
Harita Genel Komutanlığı Tahvil Talimatında /4/ belirtilen kartografik genelleştirme kurallarına aynen uyularak, matematiksel fonksiyonlar oluşturulmuştur.

#### **c. Genelleştirme programının yazılması**

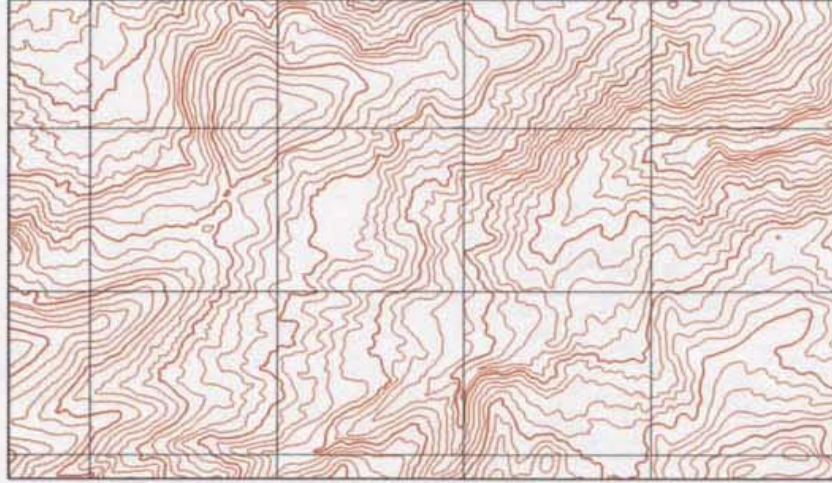
Genelleştirme programı microstation yazılımı üzerinde MDL programlama dili kullanılarak yazılmıştır. Program geliştirilirken 1: 25 000 ölçekli haritalardan 1: 50 000 ölçekli haritaların otomatik genelleştirme yoluyla üretimi bir bütün olarak tasarlanmıştır. Klasik genelleştirmedeki detay genelleştirme kurallarına 131, M/ göre mümkün olduğunca işlemlerin otomatik olarak yaptırılması düşünülmüş, ancak, programlamaya esas teşkil edecek nitelikte genelleştirme kuralı tanımlanamayan veya kesin kartograf yorumu gereken yerlerde yine bilgisayar desteğinden yararlanarak ekrandan etkileşimli olarak yaptırılması tasarlanmıştır.

#### **d. Otomatik genelleştirmenin uygulanması**

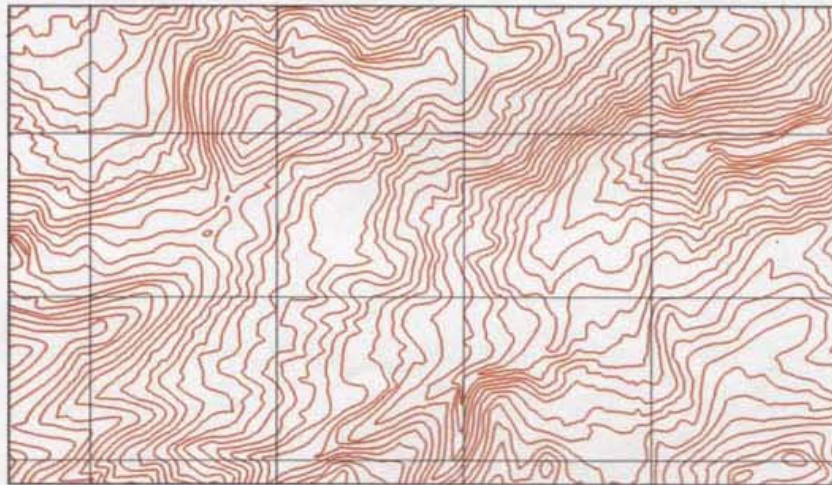
Otomatik genelleştirme yazılımı; 1:50 000 ölçekli otomatik pafta oluşturma, eşyükseklik eğrisi seçme ve yumuşatma, detay seyreltme, detay gruplama ve etkileşimli genelleştirme ana modüllerinden oluşmaktadır. Program çalıştırıldığında ekrandan girilecek olan 1: 50 000 ölçekli harita isminden yararlanarak haritanın köşe koordinatları otomatik olarak bulunmakta ve bu koordinatlara göre otomatik olarak 1: 50 000 ölçekli harita çerçevesi çizdirilmektedir. Daha sonra 1: 25 000 ölçekli haritalar teker teker ele alınmakta ve genelleştirmede uyulacak detay genelleştirme öncelik sırası ve tanımlı detay kurallarına göre otomatik genelleştirme modülleri uygulanmaktadır. Uygulama örneği olarak yapılan çalışmanın küçük bir bölümü Şekil 6 ve Şekil 7'de sunulmuştur. Şekil 6.a 'daki 1:25 000 ölçekli haritadaki orjinal münhaniler, 20 m. ve katlarına göre ayıklandığında Şekil 6.b 'deki görüntü oluşmakta, Şekil 6.b 'deki münhaniler basit ortalama algoritmasına göre yumuşatıldığında da Şekil 6.c 'deki görüntü oluşmaktadır. Aynı 1:25 000 ölçekli paftadaki ağaçlar Şekil 7.a 'da, bunların seyreltilmesi ile oluşan durum Şekil 7.b 'de, seyreltilmiş ağaçların otomatik gruplanmasıyla oluşan görüntü Şekil 7.c 'de, etkileşimli olarak yakın alanların birleştirilmesiyle oluşan durum da Şekil 7.d 'de görülmektedir. Aynı bölgenin 1:50 000 tik haritası ile karşılaştırılarak kontrol edildiğinde, münhani, nehir, yol gibi seçilecek detaylarda tam uyum, çeşme, ağaç, pınar gibi ayıklanıp gruplanacak detaylarda uyumsuzluklar olduğu görülmüştür. Otomatik olarak yaptırılmayan genelleştirme fonksiyonlarının ya da kesin kartograf yorumu gerektiren işlemlerin kartograf tarafından etkileşimli olarak yaptırılması için etkileşimli genelleştirme modülü kullanılabilmektedir.



Şekil 6.a 1:25.000 ölçekli haritadaki münhaniler

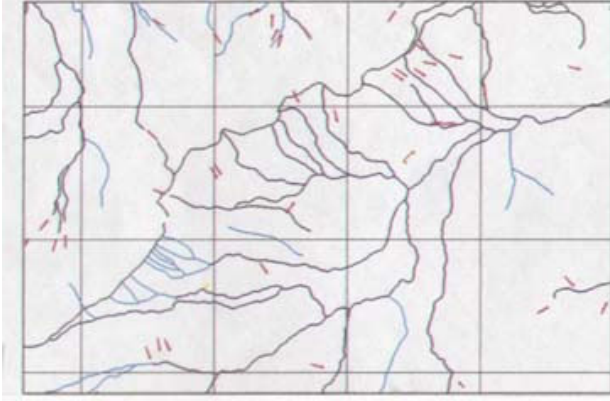


Şekil 6.b 1:50.000 ölçekli harita için otomatik seyreltme ile üretilmiş münhaniler

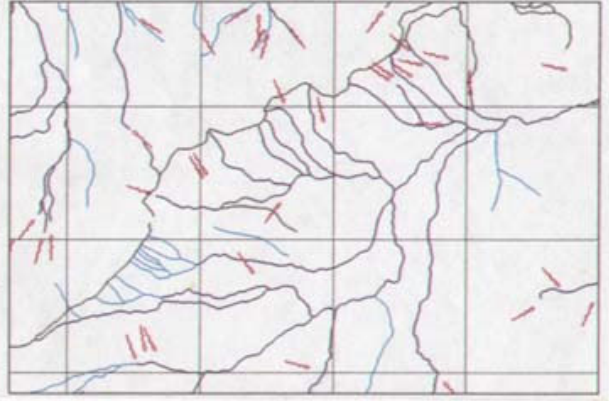


Şekil 6.c 1:50.000 ölçekli harita için oluşturulan münhanilerin yumuşatılmış hali





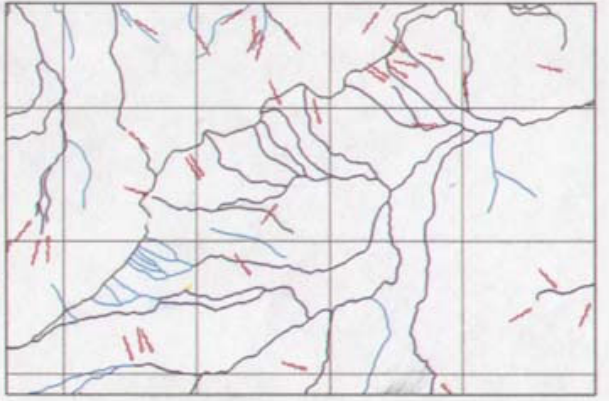
Şekil 7.a 1:25.000 ölçekli haritadaki ağaç detaylar



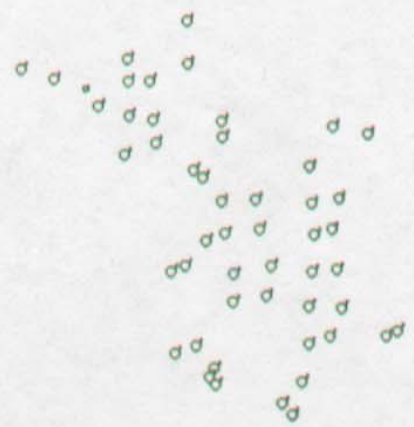
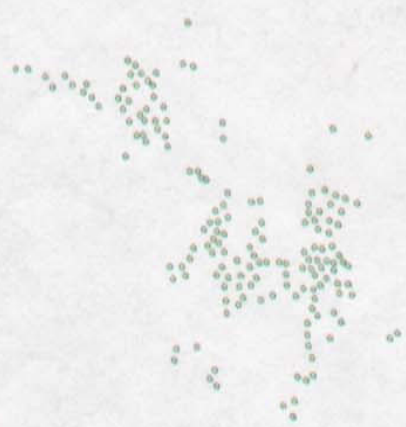
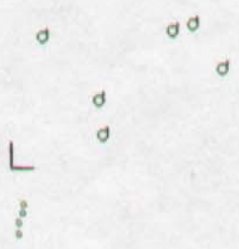
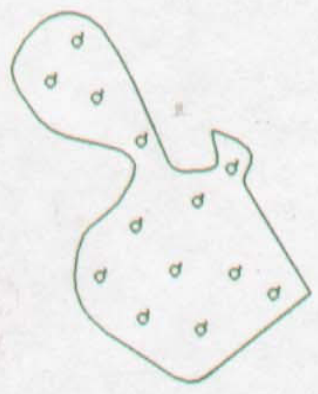
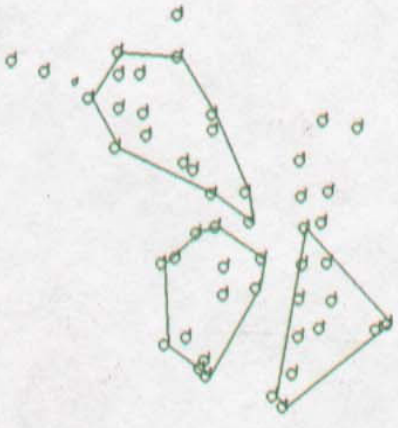
Şekil 7.c 1:50.000 ölçekli haritada otomatik gruplanmış ağaç detaylar



Şekil 7.b 1:50.000 ölçekli harita için otomatik ayıklanmış ağaç detaylar



Şekil 7.d 1:50.000 ölçekli haritada yakın alanların etkileşimli birleştirilmesiyle oluşan ağaçlık alan detaylar



## 5. SONUÇ

Kullanıcıların çok amaçlı ve değişik ölçeklerdeki harita taleplerini karşılayabilmek için temel alınan ölçekteki harita yapımını ya da revizyonunu müteakiben genelleştirme yoluyla daha küçük ölçeklerde haritalar üretilmektedir. Klasik genelleştirme olarak ifade edilen bu yöntemin temel problemleri, uzun zaman alması, kuralların insan yorumuna bağlı olduğundan standart olarak uygulanamamasıdır. Günümüzde kullanıcıların sayısal harita ve coğrafi veri ihtiyacı çok süratle artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla coğrafi veriler bilgisayar ortamına atılmakta ve coğrafi veritabanları kurulmaktadır. Çok yoğun emek, zaman ve para gerektiren bu veri toplama işi temel ölçekte tamamlandığı zaman bilgisayar olanaklarından yararlanarak bundan daha küçük ölçekli haritaların üretimi söz konusu olabilecektir. Otomatik genelleştirme olarak nitelenebilecek bu yöntem ile klasik genelleştirmenin problemleri giderilecek ve çok büyük oranda personel, zaman ve para tasarrufu sağlanabilecektir. Yapılan uygulamada programın yığın (batch) olarak çalışması otomatik yaptırılan genelleştirme fonksiyonları için 4 adet 1: 25 000 ölçekli paftadan 1 adet 1: 50 000 ölçekli pafta elde etmek için CPU zamanı olarak 1 saat sürmektedir. Aynı işi tamamlamak amacıyla etkileşimli genelleştirme için de 2 günlük bir süre tahmin edildiğinde çok kısa bir zamanda bu işin başarılabileceği gözlenmektedir.

### KAYNAKLAR

- /1/ Müller J.C. : Area-patch Generalization, OEEPE Otomatik Genelleştirme Çalışma Grubu Yayını, 1989.
- /2/ Müller J.C. : Complex Coast Line Generalization, OEEPE Otomatik Genelleştirme Çalışma Grubu Yayını, 1990.
- /3/ Buttonfield B., McMaster R. : Map Generalization, Longman Group UK Limited 1991.
- /4/ Harita Genel Komutanlığı Tahvil Talimatı, 1964
- /5/ Bank E., Taştan H., Tekgül A. : 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Bildiriler, Otomatik Genelleştirme, sf. 247-258, Trabzon, 1994.