

ULAŞIM GENELLEŞTİRMESİNDE YOLLARIN AĞ YAPISI YARDIMIYLA
OTOMATİK SEÇİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Osman Nuri ÇOBANKAYA

Danışman
Yrd.Doç.Dr.İbrahim YILMAZ
KARTOGRAFYA ANABİLİM DALI
HAZİRAN 2008

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULAŞIM GENELLEŞTİRMESİNDE YOLLARIN AĞ YAPISI YARDIMIYLA
OTOMATİK SEÇİLMESİ

Osman Nuri ÇOBANKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Kartografya Anabilim Dalı
Danışman
Yrd.Doç.Dr. İbrahim YILMAZ

AFYON
2008

Osman Nuri ÇOBANKAYA' nın yüksek lisans tezi olarak hazırladığı ‘‘Ulaşım Genelleştirmesinde Yolların Ağ Yapısı Yardımıyla Otomatik Seçilmesi’’ başlıklı bu çalışma, lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

...../...../ 2008

Jüri yesi : Doç.Dr.İ.ztuğ BILDİRİCİ
(Başkan)

Jüri yesi : Yrd.Doç.Dr.Tamer BAYBURA
(ye)

Jüri yesi : Yrd.Doç.Dr.İbrahim YILMAZ
(Danışman)

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun.....Gün ve
..... Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç.Dr.Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

ÖZET

Ulaşım Genelleştirmesinde Yolların Ağ Yapısı Yardımıyla Otomatik Seçilmesi

Osman Nuri ÇOBANKAYA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Haziran 2008

Danışman: Yrd.Doç.Dr. İbrahim YILMAZ

Farklı amaçlara ve ihtiyaçlara uygun olarak gerçek dünyanın muhtelif ölçeklerde modellenmesi ve sunulması kartografya disiplininin öncelikli hedeflerindedir. Bundan dolayı genelleştirme, kartografyacılar ve ilgili disiplin alanlarındaki araştırmacılar için öncelikli araştırma konularından birisi haline gelmiştir. Araştırmacıların yoğun çabaları ve teknolojinin geldiği son nokta sayesinde, genelleştirmenin sayısal ortamda ve otomatik/yarı otomatik yapılabilirliği hakkında yoğun çalışmalar yapılmakta ve kayda değer sonuçlar alınmaktadır.

Yüksek üretim maliyetleri, güncelleme problemleri, insanların ve kurumların artan coğrafi bilgi ve harita ihtiyaçları gibi nedenlerden dolayı, temel bir coğrafi veritabanının kurulması ve diğer birçok ürünün bu veri tabanından genelleştirme yöntemi ile üretilmesi düşüncesi artık birçok harita üretim kurumunca benimsenmektedir.

Bu çalışmada, 1:50.000 ölçekli haritada olması gereken çizgisel yol verileri, 1:25.000 ölçekli veriler kullanılarak otomatik olarak seçtirilmeye çalışılmıştır. Bu sayede, üretim süresinden tasarruf ve seçim sonuçlarında standardizasyonun yakalanması amaçlanmıştır.

Uygulamada, 1:25000 ölçekli kartografik vektör veriler kullanılmıştır. Bu veriler Microsoft Access Database (mdb.) ortamında ESRI kişisel coğrafi veritabanı olarak depolanmaktadır. Yolların seçim işleminde, veritabanında olmayan ve yolların kesişim

noktalarında konumlanan kavşak noktaları yaratılmıştır ve bu kavşak noktaları kullanılarak seçim yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kartografya, yol seçim, kavşak noktaları, kişisel coğrafi veritabanı.

ABSTRACT

Selection of The Roads Automatically by Network Structure in Transportation
Generalization

Osman Nuri ÇOBANKAYA

Afyon Kocatepe University, Institute of Science and Technology
June 2008

Advisor: Asist.Prof.Dr. İbrahim YILMAZ

Modelling and representing real world at several scales for the different purposes and requirements are the first goals of the cartography discipline. Therefore, generalization has been developed into one of the priority research topic for the cartographers and the researchers who involved in related disciplines. By means of the huge efforts of the researchers and the recent technology, hard working has been done and satifactory results have been received about feasibility of the generalization automatic/semiautomatic in digital environment.

Because of the high production costs, updating problems, increasing geographical information and map requirements of the people and the associations, the thought of the constructing a basic geographical database and producing other products from this database by generalization method has been adopted by many map production associations any more.

In this study, the linear road data that must exist at 1:50.000 scaled map is tried to be selected automatically by using the data at 1:25.000 scale. Thus, saving time from production period and providing standardization in selection results is aimed.

In application, 1:25.000 scaled cartographic vector data are used. This data is stored in environment of Microsoft Access Database (mdb.) as ESRI personal geodatabase. In

selection process of the roads, junction points which not existing in database and positioned at the intersection points of the roads are created and selection is done by using these junction points.

Keywords: Cartography, road selection, junction points, personal geodatabase.

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmamda tez danıőmanlıęını üstlenen ve alıőmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Yrd.Do.Dr. Sayın İbrahim YILMAZ'a, kartografya ve genelleştirme konusunda bilgi sahibi olmamda büyük emekleri geçen Müh.Yb. Dursun Er ILGIN'a, Müh.Bnb. Serdar ASLAN'a, Müh.Yzb. Yavuz Selim ŐENGÜN'e ve Müh.Yzb. Bülent ÇETİNKAYA'ya teőekkürlerimi arz ederim. Ayrıca gösterdiği sabır ve anlayıőtan dolayı eőim Hatice ÇOBANKAYA' ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENELLEŞTİRME KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ	3
2.1.Kartografya	3
2.2.Kartografyada Model Kavramı	3
2.3.Genelleştirme	4
2.3.1.Klasik Genelleştirme ve Gelişimi	4
2.3.2.Sayısal Genelleştirme ve Gelişimi	5
2.3.2.1.Kartografik İşlemler	5
2.3.2.2.CBS Ortamında Genelleştirme Kavramı	6
2.3.2.3.Sayısal Kartografya ve CBS’de Genelleştirmenin Gelişimi	9
2.3.2.4.Genelleştirme İçin Bilgiye Dayalı ve Nesneye Yönelik Yöntemler	11

3.GENELLEŞTİRME TEMEL İŞLEMLERİ VE ALGORİTMALARI	13
3.1.Raster ve Vektör Veri Yapıları	13
3.1.1.Raster Veri	13
3.1.2.Vektör Veri	14
3.2.Vektör Tabanlı Genelleştirme	15
3.2.1.Basitleştirme	18
3.2.1.1.Lang Basitleştirme Algoritması	21
3.2.1.2.Douglas Basitleştirme Algoritması	22
3.2.1.3.Cromley Basitleştirme Algoritması	24
3.2.2.Yumuşatma (Smoothing)	26
3.2.2.1.McMaster Yumuşatma Algoritması	27
3.2.2.2.Boyle Yumuşatma Algoritması	27
3.2.3.Nokta Detaylardan Alan Oluşturma (Aggregation)	28
3.2.4.Alan Birleştirme (Amalgamation)	29
3.2.5.Çizgi Birleştirme (Merging)	30
3.2.6.Geometri Dönüşümü (Collapse)	30
3.2.7.Seçme/Elem (Refinement)	31
3.2.8.Abartma (Exaggeration)	32
3.2.9.İyileştirme (Enhancement)	33
3.2.10.Öteleme (Displacement)	33
3.2.11.Sınıflandırma (Classification)	34
3.2.12.İŞaretleştirme (Symbolisation)	35
4.HARİTA DETAYLARI VE KAYNAK VERİLERİN YAPISI	36
4.1.Detaylar	36
4.1.1.Nokta Detaylar	36
4.1.2.Çizgi Detaylar	36
4.1.3.Alan Detaylar	37
4.2.Kartografik Vektör Harita Veri Yapısı	38
4.2.1.Detay Sınıfları	38
4.2.2.Detay Katmanları	39

4.2.3.Detay Öznitelikleri	39
5.UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEM VE ALGORİTMALAR	41
5.1.Uygulamada Kullanılan Yazılım ve Veriler	41
5.2.Ulaşım Genelleştirmesinde Yol Seçim Kuralları	43
5.3.Yolların Otomatik Seçiminde Uygulanan İşlem Adımları ve Algoritmalar	44
6.UYGULAMA	74
7.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79
İNTERNET KAYNAKLARI	81
EKLER	82
ÖZGEÇMİŞ	83

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

m

Metre

Kısaltmalar

Açıklama

CBS

Coğrafi Bilgi Sistemleri

HGK

Harita Genel Komutanlığı

SKM

Sayısal Kartografik Model

STAM

Sayısal Topoğrafik Arazi Modeli

FACC

Feature and Attribute Coding Catalogue

nk

Referans ölçekteki nesne sayısı

mk

Referans ölçek

mh

Hedef ölçek

nh

Hedef ölçekteki nesne sayısı

DLM

Digital Landscape Model

DCM

Digital Cartographic Model

ICA

International Cartographic Association

IGN	Institute Geographic Nationale
INPG	L'Institut National Polytechnique de Grenoble
AGENT	Automated Generalization New Trends
GIS	Geographical Information Systems
TIFF	Tagged Image File Format
JPEG	Joint Photographic Experts Group
VB	Visual Basic

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 CBS ortamında genelleştirme aşamaları	8
Şekil 3.1 Raster Veri	13
Şekil 3.2 Vektör Veri	14
Şekil 3.3 Basitleştirme	18
Şekil 3.4 Basitleştirme algoritmalarının temel prensibi	20
Şekil 3.5 Tolerans değerine göre basitleştirme	20
Şekil 3.6 Lang basitleştirme algoritması	22
Şekil 3.7 Douglas basitleştirme algoritması	24
Şekil 3.8 Cromley basitleştirme algoritması	26
Şekil 3.9 Yumuşatma	26
Şekil 3.10 McMaster yumuşatma algoritması	27
Şekil 3.11 Boyle yumuşatma algoritması	28
Şekil 3.12 Nokta detaylardan alan oluşturma	29
Şekil 3.13 Alan birleştirme	29
Şekil 3.14 Çizgi birleştirme	30
Şekil 3.15 Çizgiden noktaya dönüşüm	30
Şekil 3.16 Alandan noktaya dönüşüm	31
Şekil 3.17 Alandan çizgiye dönüşüm	31
Şekil 3.18 Seçme/Elem	32
Şekil 3.19 Abartma	32
Şekil 3.20 İyileştirme	33
Şekil 3.21 Öteleme	34
Şekil 3.22 Sınıflandırma	34
Şekil 3.23 İşaretleştirme	35
Şekil 4.1 Nokta detaylar	36
Şekil 4.2 Çizgi detaylar	37
Şekil 4.3 Alan detaylar	37
Şekil 5.1 Algoritma Akış Şeması	44

Şekil 5.2 Camilere göre yerleşim yeri bulma_1	47
Şekil 5.3 Camilere göre yerleşim yeri bulma_2	48
Şekil 5.4 Trafolara göre yerleşim yeri bulma	49
Şekil 5.5 Önemli yollarla kesişen junctionlar	49
Şekil 5.6 DURUM=101, 102, 103, 104 olan detaylar	50
Şekil 5.7 DURUM=201 olan detaylar_1	51
Şekil 5.8 DURUM=201 olan detaylar_2	51
Şekil 5.9 DURUM=201 olan detaylar_3	52
Şekil 5.10 DURUM=201 olan detaylar_4	52
Şekil 5.11 DURUM=202 olan detaylar_1	53
Şekil 5.12 DURUM=202 olan detaylar_2	53
Şekil 5.13 DURUM=202 olan detaylar_3	54
Şekil 5.14 DURUM=202 olan detaylar_4	54
Şekil 5.15 DURUM=203 olan detaylar_1	55
Şekil 5.16 DURUM=203 olan detaylar_2	55
Şekil 5.17 DURUM=203 olan detaylar_3	56
Şekil 5.18 DURUM=203 olan detaylar_4	56
Şekil 5.19 DURUM=203 olan detaylar_5	57
Şekil 5.20 DURUM=204 olan detaylar_1	57
Şekil 5.21 DURUM=204 olan detaylar_2	58
Şekil 5.22 DURUM=204 olan detaylar_3	58
Şekil 5.23 DURUM=204 olan detaylar_4	59
Şekil 5.24 DURUM=204 olan detaylar_5	59
Şekil 5.25 DURUM=204 olan detaylar_6	60
Şekil 5.26 DURUM=205 olan detaylar_1	60
Şekil 5.27 DURUM=205 olan detaylar_2	61
Şekil 5.28 DURUM=205 olan detaylar_3	61
Şekil 5.29 DURUM=205 olan detaylar_4	62
Şekil 5.30 DURUM=205 olan detaylar_5	62
Şekil 5.31 DURUM=205 olan detaylar_6	63
Şekil 5.32 DURUM=205 olan detaylar_7	63
Şekil 5.33 DURUM özneteliklerini tek değer yapma	64

Şekil 5.34 Önemli yolların veritabanından seçilmesi	64
Şekil 5.35 En kısa yolların otomatik buldurulması	65
Şekil 5.36 Aynı yolun birden fazla buldurulmaması yaklaşımı	66
Şekil 5.37 Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfında öznitelik atama	66
Şekil 5.38 Seçilmeyen detayların veritabanından silinmesi	67
Şekil 5.39 Çizgi birleştirme_1	67
Şekil 5.40 FeatureToPolygon_1	68
Şekil 5.41 AçıkUçluYollarıSilme_1	68
Şekil 5.42 Çizgi birleştirme_2	68
Şekil 5.43 Çerçeve feature to line	69
Şekil 5.44 Pafta sınırlarını ulaşıma dâhil etme	69
Şekil 5.45 Birden fazla değen yolları silme	70
Şekil 5.46 Seçilmeyen yollardan bazılarının yeniden seçilmesi	72
Şekil 5.47 Shape_length>1500 olan yollardan bazılarının seçimi	72
Şekil 6.1 1:50.000 ölçeğinde seçim öncesi görüntü	74
Şekil 6.2 1:50.000 ölçeğinde seçim sonrası görüntü	74
Şekil 6.3 1:50.000 ölçeğinde seçim öncesi görüntü	75
Şekil 6.4 1:50.000 ölçeğinde seçim sonrası görüntü	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1 Detay sınıfları	38
Çizelge 5.1 Çizgisel yol detayları	42

1. GİRİŞ

Şehir ve bölge planlaması, savunma, ulaşım ağı tasarımı ve yönetimi, çevre ve doğal kaynakların yönetilmesi ve korunması, yer bilimleri gibi farklı konulardaki farklı uygulama alanları değişik seviyelerde bilgi ve analiz işlemi gerektirdiğinden, değişik ölçeklerde ve çözünürlükte haritalara ve coğrafi bilgi sistemlerine ihtiyaç vardır. Coğrafi veriler ölçeğe bağımlıdır. Dolayısıyla bu verilerin, kullanıcıların en iyi şekilde anlayabildiği ölçekte gösterilmeleri gerekmektedir.

Büyük ölçekli coğrafi veritabanları, coğrafi detayların konumsal ve özniteliksel bilgileri ile detayların birbirleriyle olan ilişkisini ayrıntılı bir şekilde depolayabilmektedir. Büyük ölçekli coğrafi veritabanları, gerçek dünyanın yaklaşık olarak birebir gösterildiği ve daha küçük ölçekli uygulamalar için başlangıç noktası teşkil eden modeller olarak düşünülebilir. Daha küçük ölçekli uygulamalar için ise bu veritabanları olduğu şekliyle yetersiz gelebilir. Bu durumda, genelleştirme yapılarak amaçlara uygun ve daha az seviyede bilgi içeren modellerin türetilmesi gerekmektedir.

En yaygın tanımıyla genelleştirme, detaylı ve büyük ölçekli veri setinden istenilen amaçlara uygun daha az ayrıntıya sahip küçük ölçekli veri seti türetme işlemidir. Klasik genelleştirme tamamen kartografin yorumuna, bilgi birikimine, karar verme yeteneğine, gerçek dünyayı algılama kapasitesine bağlı ve sonuç ürünü doğrudan etkileyen subjektif bir yaklaşım ve üretim biçimidir. Ayrıca bu üretim biçimi zaman alıcı ve maliyetli bir süreçtir. Artık otomatik genelleştirme hem kartografya hem de CBS uygulamalarında kaçınılmaz bir gerçekliktir. Günümüzde ülkelerin çoğu, coğrafi ve kartografik veritabanlarını kurma çalışmalarını artan bir hızda devam ettirmektedir. Buna paralel olarak otomatik genelleştirme çalışmalarına hız vermekte, farklı coğrafi ürünlerin temel veri tabanından türetilmesi ve ayrıca farklı bilgi seviyelerindeki ürünler için daha küçük ölçekli coğrafi veri tabanlarının otomatik genelleştirme ile oluşturulması için düşünsel ve eylemsel açıdan çaba göstermektedir (Bank vd., 1994).

Ülkemizde Harita Genel Komutanlığının üretim sorumluluğunda olan 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli standart topografik haritalar 2006 yılı başından itibaren tam otomatik

ve interaktif olarak, ArcGIS Desktop tabanlı, HGK personeli tarafından yazılmış, tamamen milli bir yazılım olan KartoGen yazılımı ile üretilmektedir.

Bu tez kapsamında, ulaşım genelleştirme iş akışında bir alt işlem olan, hedef ölçekte gösterilecek çizgisel yol detaylarının seçiminin ağ yapısı yardımıyla otomatik olarak gerçekleştirilmesine çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde kartografya ve genelleştirme kavramı, üçüncü bölümünde raster ve vektör tabanlı genelleştirme ile temel genelleştirme operatörleri, dördüncü bölümde veri yapıları ve harita detayları, beşinci bölümde uygulamada kullanılan yazılım, veri ve bazı yol seçim kuralları anlatılmıştır. Sayısal uygulamanın yapıldığı altıncı bölümde ise 1:25.000 ölçekli çizgisel yol verileri kullanılarak, bu verilerden 1:50.000 ölçeğinde olması gerekenleri otomatik olarak seçecek bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır.

2. GENELLEŞTİRME KAVRAMI VE GELİŞİM SÜRECİ

2.1 Kartografya

Uluslararası kartografya birliğince yapılan, kartografya, harita ve harita benzeri gösterimleri üretmek amacıyla uygulanan, gerekli tüm çalışmaları kapsayan bilim teknik ve sanattır, biçimindeki klasik kartografya tanımı geçerliliğini korusa da daha modern bir kartografya tanımı Şu Şekilde yapılabilir. Kartografya mekansal bilgileri analog ya da sayısal biçimde toplayan, modelleyen, saklayan ve sunan bir disiplindir. Kartografyanın bugünkü uygulamaları “Coğrafi Bilgi Sistemi” temelinde gerçekteőmektedir (Uçar vd, 2003).

2.2 Kartografyada Model Kavramı

Kartografyanın temel amacı, çeşitli analog veya sayısal ürünler yardımıyla kullanıcılara gerçekte dünyayı doğru bir Şekilde aktarabilecek araçlar sunmaktır. Kartografik ürünler algılama işlemi esnasında orijinalin yerine geçerler ve dolayısıyla model fonksiyonları vardır. Çađdaő kartografyada model teorisinde orijinal, birincil model, ikincil model ve üçüncül model tanımları yapılmaktadır. Orijinal gerçekte dünyayı ifade etmektedir. Gerçekte dünyanın bire bir modellenmesi imkânsız olduğundan öncelikle mekânsal verilerin yapılandırılması ve genelleştirilmesi sayesinde (obje genelleştirmesi/model genelleştirmesi) birincil model olarak adlandırılabilen sayısal topoğrafik arazi modeli elde edilir. Birincil model, sembolleştirme dikkate alınmadan amaca uygun çözünlükte topoğrafik arazi detaylarını içerir. Birincil modellerde ölçek değil çözünlük kavramı kullanılmaktadır. Burada uygulanan genelleştirme Hake vd. (2002) tarafından obje genelleştirmesi olarak tanımlanmıőtır. Objeye genelleştirmesi araziden veri toplama esnasında uygulanır ve “100 m² den küçük binalar alınmaz, vb.” gibi kurallar manzumesidir. Objeye genelleştirmesi sayısal kartografyada orijinalden birincil modelin elde edilmesi bağlamında model genelleştirmesi kavramı ile de örtüőmektedir (Bildirici, 2000). Model genelleştirmesi, orijinalden elde edilen modellerde uygulandığı gibi bir STAM’ den daha düşük çözünlükte bir başka STAM elde edilmesinde de uygulanır. Model genelleştirmesinde iőaretleőtirilerek kullanıcıya sunulacak ikincil modellere

(kartografik model) uygun yoğunlukta verilerin hazırlanması öncelikli hedefdir. Birincil modeller seçme, işaretleştirme vb grafik işlemlerle (kartografik genelleştirme) analog ya da sayısal olarak görselleştirilirler. Bu şekilde ikincil modeller ya da sayısal kartografik modeller (SKM) elde edilir. İkincil modellerin amacı kullanıcıların orijinal hakkında kolaylıkla fikir sahibi olmalarını sağlamaktır. Orijinalin kullanıcı tarafından algılanması ikincil modellerin grafik anlatımının kullanıcı zihninde şekillenmesi ile mümkündür. Kullanıcının zihninde oluşan bu model ise üçüncül model olarak tanımlanmaktadır (Uçar vd., 2003).

2.3 Genelleştirme

Genelleştirme kartografların bilgi, tecrübe ve gerçek dünyayı algılama düzeylerine bağlı olarak gerçekleştirilen kavramsal ve matematiksel bir işlem olmasından dolayı otomatize edilmesi zor bir işlemdir. Yetmişli yıllardan beri genelleştirmeyi kısmen otomatize edebilmek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır ve günümüzde de çalışmalar yoğun olarak sürdürülmektedir. İlk çalışmalar çizgi basitleştirmesi üzerine odaklanmış olmasına rağmen, noktasal ve/veya alansal detayların genelleştirilmesi , ağ yapısında olan detayların genelleştirilmesi, sayısal arazi modelinin genelleştirilmesi, yapay zeka ve uzman sistemler gibi yaklaşımlarla kartografik bilginin programlama mantığına uygun kurallara dönüştürülmesi gibi ana başlıklarda çok sayıda araştırma vardır. Genelleştirme birçok uzman tarafından model genelleştirilmesi ve kartografik genelleştirme olarak iki kısımda ele alınmaktadır. Model genelleştirmesinde hedeflenen çözünürlükte en uygun veri yapısına ve yoğunluğuna ulaşılması amaçlanırken, kartografik genelleştirmede, model genelleştirilmesi yoluyla elde edilen bir sayısal modelden hedeflenen ölçekte en uygun sayısal görsel modelin elde edilmesine çalışılır. Kartografik genelleştirmenin sonucu işaretleştirilmiş bir kartografik ürün iken, model genelleştirmesinde işaretleştirme ile uğraşılmaz (Uçar vd, 2003).

2.3.1 Klasik Genelleştirme ve Gelişimi

Klasik genelleştirme subjektiftir ve objektifliği sağlamak zordur. Çünkü kartografların gerçek dünyayı algılaması ve yorumlaması, bilgi, beceri, deneyim, karar verme, vs. yetenekleri farklılıklar arz edebilir. Dolayısıyla homojenliği sağlamak için tecrübeleri

kartograflara ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik genelleştirmede konumsal ve semantik doğruluklar düşüktür ayrıca oldukça zaman alıcıdır ve yorucudur. Kartografik genelleştirme üzerine 20 nci yüzyılın başlarından beri kartografyacılar çalışmaktadırlar. Alman kartograf Max Eckert, 1908 yılında yazdığı yazısında, kartografların gerçek dünyayı algılamasındaki farklılığın genelleştirme sonucunu etkilediğini ve genelleştirmenin altında yatan en büyük zorluğun bu olduğunu vurgulamıştır. 1940 yılında John K.Wright genelleştirme işleminin iki ana bileşenini tanımlamıştır. Bunlar, karmaşık olan bilgilerin azaltılması olarak tanımlanan basitleştirme ve seyrek olan detayların vurgulanması olarak tanımlanan abartmadır. 1962 yılında Erwin Raisz, genelleştirmenin üç ana bileşenini tanımlamıştır. Bunlar birleştirme, eleme ve basitleştirme dir. Erwin Raisz genelleştirmenin göreceli bir kavram olduğundan, operatörlerin coğrafyayı ve gerçek dünyadaki verileri bilme ve yorumlama derecesi ile tecrübenin genelleştirme sonucunu etkilediğinden bahsetmiştir (McMaster ve Shea, 1992).

2.3.2 Sayısal Genelleştirme ve Gelişimi

2.3.2.1 Kartografik İşlemler

CBS'ye dayalı kartografya, klasik kartografya'ya ilişkin bir çok konuyu ele almaktadır. Her ikisi de coğrafi bilginin toplanmasını ve sunulmasını içerir. Bununla birlikte, CBS yaklaşımı kullanıldığında sistemin bilgi içeriği (sayısal topoğrafik arazi modeli-digital landscape model) ile bu bilgilerin grafik formda sunumu (sayısal kartografik model-digital cartographic model) arasında çok daha fazla ayrım yapılır (Özçelik, 2002).

CBS'ye dayalı kartografya'da, tek bir coğrafi veri tabanından çeşitli grafik çıktılar (haritalar) oluşturulabilir. Bu çıktılar, önce detayların coğrafi veri tabanından seçilmesi, daha sonra bu detayların işaretleştirilmesi ile oluşturulur. Hangi detayların toplanacağı ve coğrafi veri tabanında detayların nasıl gösterileceğine ilişkin kararlar, çoğunlukla belirli bir harita çıktısından (yada sabit ölçekten) bağımsız olan kriterlere bağlıdır.

Bu bağlamda, kartografik kararlar ve işlemler üç farklı bilgi dönüşümünden biri olarak kabul edilebilir (Başaraner, 2000):

- *Kaynaktan coğrafi veritabanına (birincil model)*: Bunlar, coğrafi veri modelini ve buna bağlı içerik standartlarını tanımlayan kararlar ve veri tabanı için detayları toplamada kullanılan işlemlerdir. Örneğin, bir veri tabanında yolların, nehirlerin, vs. tanımı, gösterimi ve onları hava fotoğraflarından toplamak için kullanılacak yöntemler.
- *Coğrafi veri setinden coğrafi veri set(ler)ine (ikincil modeller)*: Bunlar, bir veri setini farklı bir veri setine dönüştüren işlemlerdir ve bu işlemleri tanımlayan parametreleri de içerir. Örneğin harita projeksiyonları kullanılarak koordinat dönüşümleri.
- *Coğrafi veri setinden haritaya (kartografik model)*: Bunlar, veri tabanındaki coğrafi detaylardan haritayı oluşturan grafik standartlar ve işlemleri belirleyen kararlardır.

2.3.2.2 CBS Ortamında Genelleştirme Kavramı

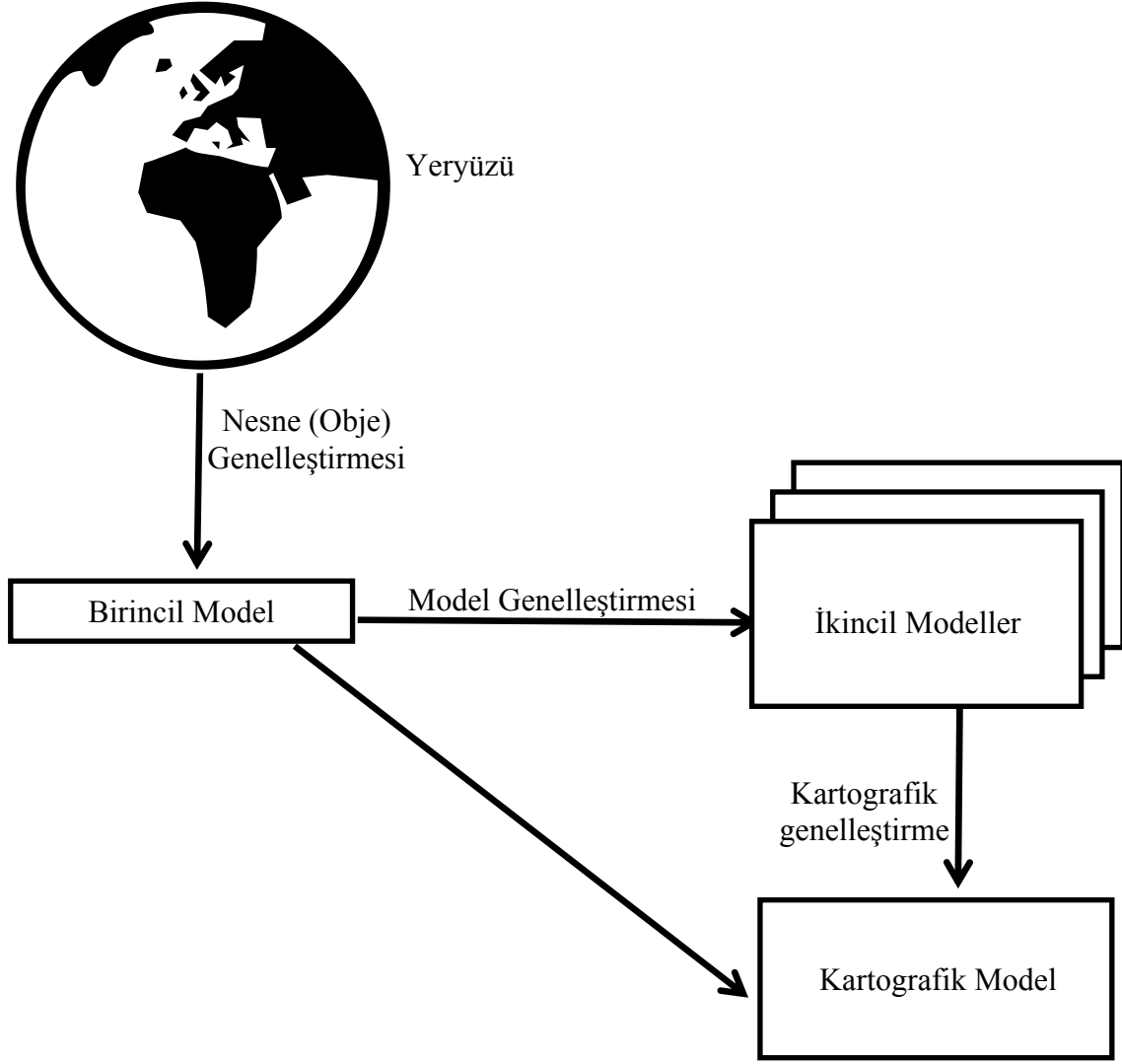
Genelleştirme, hedef ölçek tanımlamalarına göre, bazı mekansal verilere yada mekansal verilerin grafik gösterimlerine uygulanan işlemler olarak kabul edilebilir. Başka bir ifade ile genelleştirme; detaylı, büyük ölçekli mekansal veri kaynağından istenen özellikte ve daha az ayrıntıya sahip, küçük ölçekli bir veri seti türetme işlemidir. (Başaraner, 2000).

CBS ortamında genelleştirme kavramı Şekil 2.1 de görüldüğü gibi üç aşamalı olarak ele alınır (Başaraner, 2000):

- *Nesne (Obj) Genelleştirmesi*: Konumsal veri toplama aşamasında yapılan genelleştirme işlemleridir. Bu aşamada birincil model oluşturulur.
- *Model Genelleştirmesi*: Birincil modelden daha düşük konumsal (geometrik ve semantik) çözünürlüğe sahip ikincil modeller elde edilirken yapılan genelleştirme işlemleridir. Model genelleştirmesinin başlıca amaçlarından biri; geometrik, semantik ve/veya zamansal bakımdan kontrollü veri azaltmadır. Burada amaç, depolama gereksinimlerini azaltma yada işlem hızını arttırmaya yönelik veri hacminin

azaltılmasıdır. Diğer önemli bir neden, bir veri setinin doğruluğu ve çözünürlüğünü indirgeyerek veri bütünleme işleminde farklı veri setlerinin homojenleştirilmesidir. Eğer veri indirgeme (sürekli verilere) filtreleme işlemi olarak uygulanırsa, verilere ilişkin hataların denetlenmesi ve elimine edilmesi mümkün olabilir. Veri indirgemenin yanında, önemli bir model genelleştirme amacı da, çoklu doğruluk ve bilgi düzeylerinde veri tabanlarının türetilmesidir. Son olarak model genelleştirme, kartografik genelleştirmeye bir ön işleme işlemi olarak hizmet edebilir.

- *Kartografik Genelleştirme:* Birincil ya da ikincil modellerden belirli bir amaca yönelik kartografik model elde edilirken yapılan genelleştirme işlemidir. Kartografik genelleştirme; işaretleştirme amacıyla, haritadaki detayların, hedeflenen harita için taşıdıkları önem ve yaptıkları katkıya göre özetlenmesi ve basitleştirilmesi olarak tanımlanabilir.



Şekil 2.1 CBS ortamında genelleştirme aşamaları

Model ve kartografik genelleştirmeler, öncelikle verilerin karmaşık yapılarını sadeleştirmekle, verilerin içerik, tamlık, geometrik doğruluğu konusunda, sonrada harita alanı ve çözünürlük, işaret çakışmalarına görsel kalite ve okunurluk getirmekle ilgilidir. Belli bir ölçekte istenen bilgilerin bir haritada gösterilmesi için; öncelikle ana veri tabanında çeşitli seçim işlemleri ile bir alt veri kümesi oluşturulmaktadır. Bu veriler harita olarak sunulacaksa; en küçük alan, en küçük işaret büyüklükleri, detay yoğunluğu, vs. gibi haritaların okunurluğu ve nefasetini etkileyen belirli kartografik özellik ve istekleri karşılaması gerekmektedir. Bu durumda ise bazı coğrafi nesnelere yer değiştirebilir, basitleştirilebilir veya atılabilir olacaktır. Dolayısıyla da model

genelleştirilmesi kartografik genelleştirmenin bir ön adımı gibi algılanabilecektir (İlgın, 2000).

2.3.2.3 Sayısal Kartografya ve CBS’de Genelleştirmenin Gelişimi

Sayısal ortamda genelleştirme 1960’lı yıllarda başlamıştır. Bu dönemde elde edilen en iyi sonuçlardan biri, Töpfer ve Pillewizer tarafından bulunan temel matematik formüldür. Bu formülde seçme işlemine ilişkin radikal kural, değişik ölçeklerde gösterilebilecek işaretlerin sayısını vermekte olup hangi işaretlerin seçileceğine ilişkin bilgi içermemektedir (Töpfer, 1974). Bu seçim kuralı, özellikle bilgisayar destekli genelleştirmeye özgü olmamakla birlikte genelleştirme probleminin matematiksel iyileştirilmesine yönelik bir çabaydı (Başaraner, 2000).

$$m_h < 100.000 \text{ ise } n_h = n_k \sqrt{\frac{m_k}{m_h}} \quad (2.1)$$

$$m_h > 100.000 \text{ ise } n_h = n_k \frac{m_k}{m_h} \quad (2.2)$$

Burada;

n_k = referans ölçekteki nesne sayısını

m_k = referans ölçeği

m_h = hedef ölçeği

n_h = hedef ölçekteki nesne sayısını göstermektedir.

Sayısal ortamda genelleştirmenin ilk dönemlerinde çizgi genelleştirme algoritmaları üzerinde durulmuştur. Bu dönemde en çok kullanılan çizgi basitleştirme algoritması Douglas ve Peucker tarafından geliştirilmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise algoritma verimliliğine önem verilmiştir. Sayısal kartografyanın ilk zamanlarında çoğu genelleştirme araştırması daha çok problemin bütününe küçük bir kısma yönelik olmuştur. Otomatik öteleme problemleri üzerine yapılan ilk çalışmalar ise daha karmaşık işlemleri içermektedir. 1978 yılında Christ, nokta ve çizgi işaretlerin otomatik ötelemesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Yine aynı yıllarda Lichter ise hedef ölçekteki

detayların birbirine göre konumlarını dikkate alan otomatik öteleme algoritmaları geliştirmiştir (Başaraner, 2000).

1978 yılında Arthur Robinson, genelleştirme işlemini daha iyi anlamak için ilk temel modelleri geliştirmiştir. Robinson genelleştirmeyi, seçme, basitleştirme, sınıflandırma ve sembolleştirme olmak üzere dört bileşene ayırmıştır. Seçme, veri tabanında korunacak yada veri tabanından elemine edilecek detayların belirlenmesini gerektirmektedir. Örneğin, bir tematik haritanın içeriği hazırlanırken önemli yollar, politik ve idari sınırlar, kentsel alanlar gibi en az miktardaki detaylar seçilir, diğer önem arz etmeyen detaylar ise elemine edilir. Basitleştirme, bir obje üzerindeki önem arz etmeyen detayların elemine edilmesidir. Sınıflandırma, objelerin kategorize edilmeleridir. Sembolleştirme ise objelerin grafik olarak kodlanmasıdır.

1980'li yıllarda ise araştırmacılar dikkatlerini daha çok genelleştirmenin kavramsal özelliklerine odaklanmışlardır. Monmonier, “bilgisayar destekli kartografya’da genelleştirmeye yönelik çabaların yalnızca problemin hesapsal karmaşıklığından değil, aynı zamanda harita basitleştirmenin amaçlarının ve ilkelerinin iyi anlaşılmasından yetersiz kaldığını” ifade etmiştir. Bunu yanında, önemli detay karakteristiklerinin otomatik algılanmasının tam otomatik kartografik genelleştirmedeki büyük engellerden biri olduğuna dikkat çekmiştir.

McMaster ve Shea (1988) sayısal ortamda genelleştirme için bir kavramsal genelleştirme modeli önermiştir. Bu modele göre, sayısal ortamda genelleştirme işlemi üç kısma ayrılmıştır;

- Niçin genelleştirme yapıldığına ilişkin felsefi amaçlar,
- Ne zaman genelleştirme yapılacağına ilişkin kartometrik koşulların değerlendirilmesi,
- Nasıl genelleştirme yapılacağına ilişkin yöntemler.

Burada genelleştirme işlemleri; on mekansal ve iki öznelikselsel dönüşümü içermektedir (Başaraner, 2000).

Ratajski (1967), genelleştirme için ilk resmi modellerinden birini sunmuştur. Ratajski genelleştirme işlemini nicel genelleştirme ve nitel genelleştirme olarak iki temel türde tanımlamıştır. Nicel genelleştirme, ölçekteki değişime bağlı olarak harita içeriğinin azaltılmasıdır. Nitel genelleştirme ise ölçek değişimine bağlı olarak çoğu detayların sembollerle gösterilmesidir. Morrison (1978) ise genelleştirme işlemini basitleştirme, sınıflandırma ve sembolleştirme olmak üzere üç aşamada ele almıştır.

Bir başka yaklaşımda Brassel ve Weibel (1988), istatistiksel ve kartografik genelleştirme arasında ayrım yapmıştır. İstatistiksel genelleştirme, istatistik kontrol altında veri tabanındaki bilgi içeriğini indirgemesi ile uğraşan analitik bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Sunulan model beş temel adımdan oluşmaktadır: Yapı tanıma, işlem tanıma, işlem modelleme, işlem uygulama ve veri görüntüleme. Yapının tanımlanmasında, kartografik veriler konumsal ilişkilerine ve önemlerine göre kaynak veri tabanından seçilirler. İşlemlerin tanımlanmasında, genelleştirme operatörleri ve genelleştirme parametreleri saptanır. Bu saptama sırasında hedef ölçekteki veri tabanında hangi objelerin önem arz edip / etmediği, hangi çeşit karmaşıklıkların çözülmek zorunda olduğu göz önünde tutulmalıdır. İşlemlerin modellenmesinde, kullanılacak algoritmalar, kurallar ve prosedürler belirlenir. İşlemlerin uygulanmasında, belirlenen bu kurallar ve prosedürler kaynak veri tabanına uygulanır. En sonunda ise verilerin gösterimi ve değerlendirilmesi yapılır. Bu model ilk defa ortaya atılan sayısal bir ortamdaki otomatik genelleştirme modelidir (Brassel ve Weibel, 1988).

Başka bir genelleştirme modeli Nickerson ve Freeman (1986) tarafından tasarlanmış ve özellikle uzman sistemler yaklaşımı için geliştirilmiştir. Bu model, beş aşamadan oluşmaktadır: Dört ayrı detay değiştirme işlemi, işaret ölçekleme, detayı yeniden konumlandırma, ölçek küçültme, isim yerleştirme (Nickerson ve Freeman , 1986).

2.3.2.4. Genelleştirme İçin Bilgiye Dayalı ve Nesneye Yönelik Yöntemler

Bilgiye dayalı yöntemler ifadesi ile aslında, bilginin veri tabanında kontrol ve sonuç çıkarma bileşenlerinden ayrı olarak depolandığı sistem kastedilmektedir. Bir bilgi

altlığı, o saha için uzmanın keşfini ifade eden gerçekler, prosedürler yada kuralları içerir (Başaraner, 2000).

Nesneye yönelik yaklaşımların ise 1990'lı yılların başlarından beri umut vaat ettiği düşünülmektedir. Örneğin Mark, nesneye yönelik veri tabanının, örnek bir sistem oluşturmak için potansiyele sahip görüldüğünü ve ilerlemenin model oluşturarak ve gerçek dünya nesnelarını kartografik gösterimlerinden çok detaylar olarak genelleştirerek sağlanabileceğini ortaya atmıştır. Mark, nesneye yönelik yaklaşımlardaki esas ilginin temsil edilecek belirli nesne sınıflarını tanımlamak ve özellikle de ortak davranışa sahip nesne sınıflarını bulmak olduğunu ifade etmiştir.

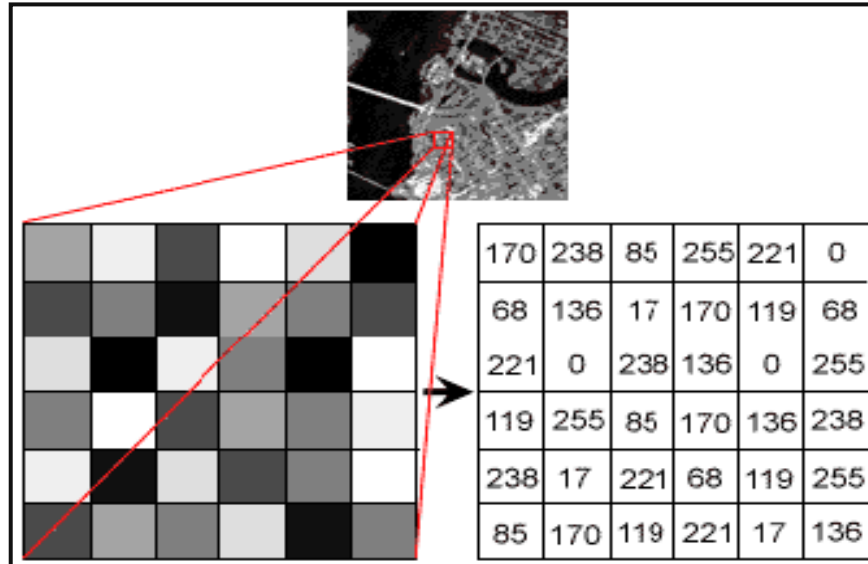
1997'de Uluslar arası Kartografya Birliğı (ICA) Harita Genelleştirme Komisyonu organizasyonunda Fransa Ulusal Coğrafya Enstitüsü (IGN), Grenoble Ulusal Politeknik Enstitüsü (INPG), Laser-Scan Ltd., Edinburg Üniversitesi ve Zürih Üniversitesi işbirliğı ile yazılım mühendisliğı'ndeki "agent" kavramını simgeleyen AGENT (Automated Generalization New Trends) projesi başlatılmıştır. Ajan (agent), çevresini algılamasına dayalı olarak kendi kararlarını ve hareketlerini kontrol etme yeteneğıne sahip, dışarıdan yardım almayan bir programdır. Çoklu ajan (multi-agent) yaklaşımı genelleştirme için gelecek vaat etmektedir. Bu araştırma, tek bir veri tabanından farklı ölçeklerde ve farklı konularda haritaları otomatik olarak üretmeyi hedeflemektedir (Başaraner, 2005).

3. GENELLEŞTİRME TEMEL İŞLEMLERİ VE ALGORİTMALARI

3.1. Raster ve Vektör Veri Yapıları

3.1.1 Raster Veri

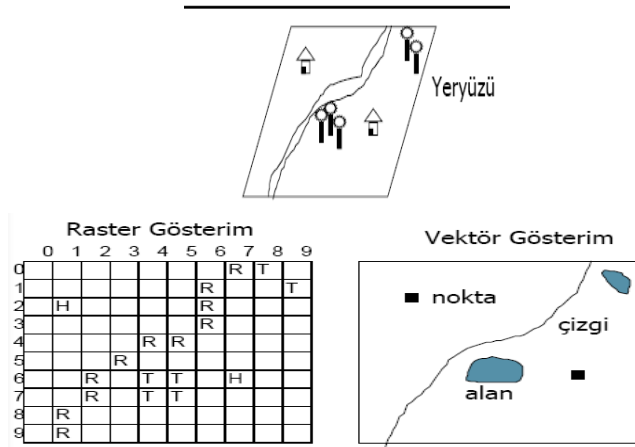
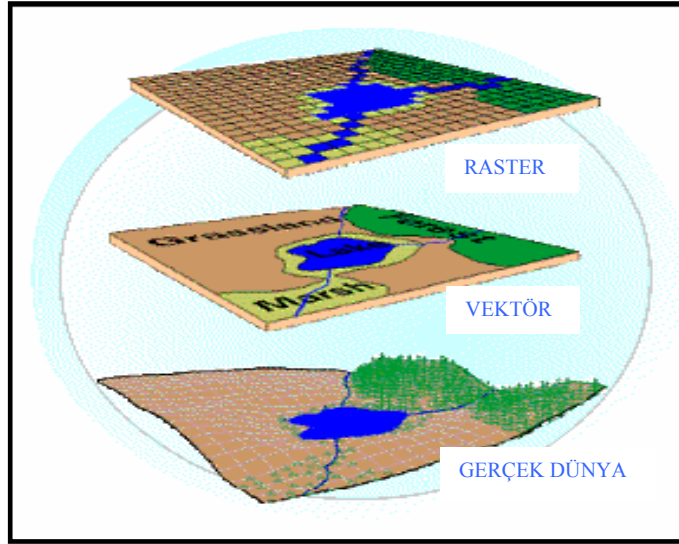
Tarayıcılar yardımıyla taranarak çeşitli formatlarda (TIFF, JPEG, v.s.) kaydedilmiş görüntülere raster veri denir (Şekil 3.1). Raster veriler hücrelere bağlı olarak temsil edilir ve aynı boyuttaki hücrelerin bir araya gelmesi ile oluşurlar. En küçük birim pixel (hücre) olarak tanımlanır. Raster verilerde verinin hassasiyeti pixel boyutuna göre değişen çözünürlük (resolution) özelliği ile tanımlanır. Raster veride her pixel bir değere sahiptir. Bu değer genellikle, 0-255 renk aralığında bir değeri ya da coğrafi bir özelliğe ait kod değeri olabilir. Raster veride konum bilgileri, (koordinat) pixellerin oluşturduğu satır ve sütun numaralarıyla ifade edilir. Raster verilerin veri depolama hacmi vektör verilere göre oldukça büyüktür. Bunun sebebi, altlıkta boş olan bölgelerinde raster görüntüde pixellerle ifade edilmesi ve bu pixellerin bir değere sahip olmasıdır. Raster verilerin doğruluğu vektör verilere göre daha düşüktür. Raster veride, pixel boyutu büyüdükçe görüntü kalitesi düşmekte buda veri kaybına sebep olabilmektedir.



Şekil 3.1 Raster veri

3.1.2. Vektör Veri

Vektör veriler, tek bir koordinat yada koordinat çiftlerinden oluşur. Nokta, çizgi ve alan özellikleri X, Y koordinat değerleri ile depolanırlar (Şekil 3.2). Nokta özelliği tek bir x, y koordinat çifti ile temsil edilen verilerdir (münferit binalar, münferit ağaçlar, çeşmeler, elektrik direkleri, v.s.). Çizgi özelliği, bir başlangıç ve bir bitiş noktası olan x, y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler (yollar, dereler, v.s.). Alan özelliği ise, başlangıç ve bitiş noktası aynı olan x,y koordinatlar dizisi ile temsil edilirler (göller, alan binalar, parseller, v.s.). Vektör verilerin boyutları oldukça düşüktür. Sorgulama ve analiz imkanı daha fazladır.



Şekil 3.2 Vektör veri

3.2. Vektör Tabanlı Genelleştirme

McMaster ve Shea (1988) sayısal genelleştirme için kavramsal genelleştirme modelini üç önemli bileşene ayırarak şöyle tanımladılar:

- Neden genelleştirmek? bileşeni için felsefi amaçlar,
- Ne zaman genelleştirmek? bileşeni için mevcut durumun kartometrik değerlendirilmesi,
- Nasıl genelleştirmek? bileşeni için genelleştirme operatörleri cevap olarak verilmiştir.

Neden genelleştirmek? bileşeni için verilen felsefi amaçlar; teorik faktörler, uygulamaya yönelik faktörler ve bilgi işleme ile ilgili faktörlerdir.

Ne zaman genelleştirmek? bileşeni üç kısımdan oluşmaktadır; şartlar, ölçütler ve kontroller (McMaster ve Shea, 1988).

Ölçek küçülmesinde ortaya çıkacak şartlar, genelleştirme gereksinimi olup olmadığını anlamak için kullanılır. Bu şartlar şunlardır (McMaster ve Shea, 1992);

- *Karmaşıklık (Congestion)*: Ölçek küçülmesinde birçok detay küçük bir alanda toplanırlar. Bu sonuç, çok fazla detay yoğunluğunun olduğu yerlerde meydana gelmektedir. Örneğin çok fazla münferit bina detayının bulunduğu yerlerde, ölçek küçüldüğü zaman, bu bina detayları birbirlerine çok yaklaşmış duruma gelirler.
- *Birbirine Yapışma (Coalescence)*: Bu durum ölçek küçüldüğünde, detayların grafiksel olarak birbirlerine değmesinden kaynaklanmaktadır.

- *Uyuşmazlık (Conflict)*: Bu durum bir objenin, genelleştirmeden önceki ve sonraki durumu arasında mantıksal bir uyumsuzluk sözkonusu olduğunda ortaya çıkar. Örneğin, yolun basitleştirilmesiyle yolun sağında olan mezarın yolun soluna geçmesi.
- *Belirsizlik (Complication)*: Bu durum genelleştirme öncesi tespit edilememiş fakat genelleştirmenin herhangi bir aşamasında ortaya çıkabilen koşullardır. Örneğin, bir objenin ait olduğu detay sınıfı dışında kodlanması.
- *Tutarsızlık (Inconsistency)*: Bu durum genelleştirme kararlarının, haritanın bütününde farklılık arz edecek şekilde uygulanmasıyla oluşur. Bu durumun ortaya çıkması aslında her zaman istenmeyen sonuç olarak algılanmamalıdır. Bazı durumlarda tutarsızlık olarak algıladığımız sonuçlar belki de genelleştirmenin doğasında olan gayet olağan sonuçlardır.
- *Farkedilmezlik (Imperceptibility)*: Bu durum ölçek küçülmesinin bir sonucu olarak nesnelerin hedef ölçeğe sığmaması durumudur. Sonuç, harita objelerinin gözle ayırt edilemeyecek kadar birbirine yaklaşmasıdır.

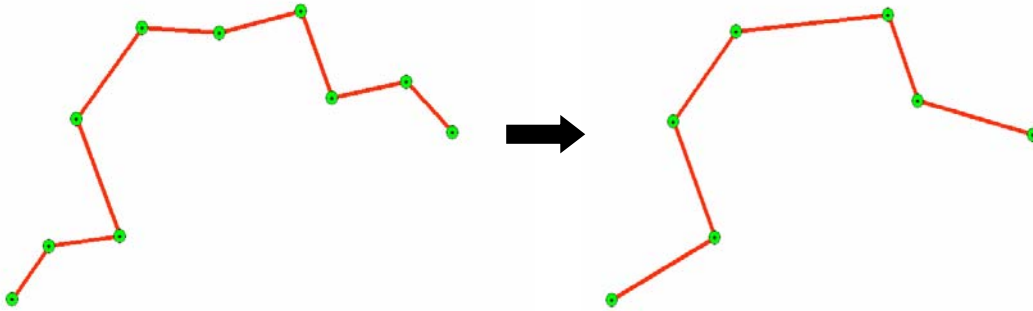
Genelleştirmede birçok problem, çözüm olarak matematiksel, istatistiksel ve geometrik ölçütlere ihtiyaç duymaktadır. Bu ölçütler, genelleştirmede yöntem ve parametre belirlemede değerlendirme yapmamıza imkan vermektedir. Yöntem ölçütlerine genelleştirmede yardımcı olması için ihtiyaç duyulmaktadır. Şu gibi ölçütler yöntem ölçütlerinden sayılabilirler; seçilen bir detay sınıfı için basitleştirme tolerans değeri belirleme yada ölçek değişiminde bir detayın geometri tipinin değişip değişmeyeceğini saptama. Yoğunluk ölçütleri, detaylar arasındaki ilişkileri değerlendirmek için kullanılırlar ve birim alana düşen nokta, çizgi veya alan detay sayısı, nokta, çizgi ve alan detayların ortalama yoğunlukları gibi metrik değerlerle ifade edilirler. Bir yerleşim adası için yoğunluk ölçütüne örnek olarak, 500 metre yarıçapındaki bir alan içinde bulunan binaların sayısı verilebilir. Avrupalı araştırmacılar yoğunluk ölçütlerini, şehirlerin karmaşık ve yoğun bina bulunan bölgelerinde, binaları silmek yada bu binalardan yeni yapılar oluşturmak için kullanmaktadırlar. Buradaki en önemli faktör, bu karmaşık yapıları bölgelerdeki bina sayılarıdır. Dağılım ölçütleri, harita detaylarının

konumsal dağılımlarını değerlendirmek için kullanılırlar. Örneğin, nokta detayların dağılımlarını ve kümelenmelerini ölçebiliriz. Çizgisel detaylar bütün bir model olarak değerlendirilebilirler. Örneğin, bir dere ağının dağılımını birincil, ikincil ve üçüncül dere olarak değerlendirebiliriz. Benzer yollarla alan detaylarda değerlendirilebilirler. Uzunluk ve açı ölçütleri genellikle bir nehir ağı gibi çizgisel detaylara uygulanırlar. Bazı örnek uzunluk ölçütleri toplam koordinat çifti sayısı, toplam uzunluk, ortalama koordinat sayısı ve birim alana düşen koordinatların standart sapması gibi değerleri içermektedirler. Açı ölçütleri, toplam açısal değişim, birim alandaki ortalama açısal değişim, birim açıdaki ortalama açısal değişim, pozitif veya negatif açılarının toplamı, pozitif ve negatif açılarının toplam sayısı gibi değerleri içermektedir. Şekil ölçütleri yaygın olarak nesnelere biçimlerini ölçmek için kullanılmaktadır ve alansal detayların yeni ölçekte gösterilip gösterilemeyeceğini saptamada oldukça faydalıdır. En iyi bilinen şekil ölçütleri Boyce ve Clarke (1978) tarafından geliştirilmişlerdir. Yarıçap çizgisi metodu olarak bilinen bu ölçüm yönteminde, bir poligonun merkez noktasından, poligonun sınırlarına, sayısı kullanıcı tarafından tanımlanan yarıçap çizgileri çizilir ve bu yarıçapların uzunlukları hesaplanır. Daha sonra bu hesaplanan uzunluklar, bir çembere en yakın şekilde düzenlenmiş şeklin yarıçaplarıyla karşılaştırılır ve ortaya çıkan en büyük indeks değeri yardımıyla, şekil bir çembere en yakın şekli alacak şekilde düzenlenir. Bu gibi metotlar, poligon detayların genelleştirilmesinde uygulanabilir ve değerlendirilebilir. Yaygın olarak kullanılan diğer bir ölçüm ise, bir poligonun alanı ve çevresi arasındaki ilişkiyi hesaplamaktır. Mesafe ölçütleri nokta, çizgi ve alan gibi temel geometrik şekiller arasındaki mesafeleri hesaplamayı gerektirir (Peschie, 1997). Her bir geometrik şekil arasındaki mesafeler, detaylar arasındaki en kısa dik mesafe, yada en kısa yay uzunluğunu belirleyerek değerlendirme yapmamızı sağlar. İki geometrik çizgi detay arasında iki farklı mesafe ölçümü mevcuttur. Bunlar çizgiden çizgiye (Line To Line) ve tamponlanmış çizgiden tamponlanmış çizgiye (Line buffer – to – Line buffer)'dir. Böyle tamponlamalar GIS te detayların birbirine olan yakınlıklarını ölçmek için yaygın olarak kullanılır. Tampon kullanarak yapılan mesafe ölçümleri, genelleştirmedeki birçok temel operatör için oldukça önemlidir. Örneğin, ölçek küçülmesinde detaylar yada onların tamponlanmış gösterimleri birbirine geçmiş durumda olabilirler.

McMaster ve Shea (1988)'nin kavramsal genelleştirme modelinin “Nasıl genelleştirmek?” bileşeni için genelleştirme operatörleri cevap olarak verilmişti. Genelleştirme operatörleri, otomatik genelleştirmenin doğasını tanımlamak ve tamamlamak için geliştirilmiş araçlardır. Operatörler klasik genelleştirme tekniklerini ve matematik tabanlı teknikleri sayısal ortama taşımak için tanımlanmışlardır. Genelleştirme operatörleri 10 konumsal (Basitleştirme, yumuşatma, nokta geometrileri birleştirme, alan birleştirme, çizgi birleştirme, geometri dönüşümü, seçme/eleme, abartma, iyileştirme ve öteleme) ve 2 özneliksiz dönüşümü (sınıflandırma ve işaretleştirme) ihtiva etmektedir. Bu operatörler aşağıda detaylı bir biçimde açıklanmaktadır.

3.2.1 Basitleştirme (Simplification)

Basitleştirme, en fazla kullanılan genelleştirme operatörlerinden biridir. Basitleştirmenin ana fikri, önemsiz koordinat çiftlerinin elenmesidir. Basitleştirmedeki en önemli nokta, maksimum sayıda koordinat çiftini elerken, detayın geometrisini mümkün olduğunca korumaktır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Basitleştirme

Basitleştirme algoritmalarının çoğu, detayın önemli ve kritik noktalarını seçerken karmaşık geometrik kriterlerden (uzunluk ve açı gibi) yararlanırlar. Basitleştirme algoritmalarının genel sınıflandırması şu yaklaşımları içerir; serbest nokta algoritmaları, lokal işlem algoritmaları, genişletilmiş lokal işlem algoritmaları ve global algoritmalar.

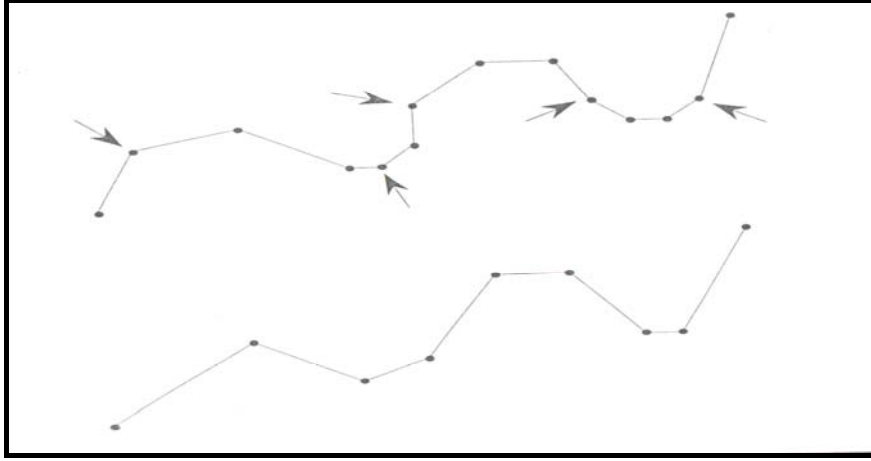
Serbest nokta algoritmaları, koordinat çiftlerini bir çizgi boyunca konumlarına göre seçer. Örneğin, n noktalı bir çizgi boyunca, her üçüncü nokta seçilir ve silinir. Algoritma hesap tekniği olarak kolay olmasına rağmen, detaydaki önemli ve kritik noktaları koruyamayabilir.

Lokal işlem algoritmaları basitleştirme yaparken komşu noktalardan yararlanır. Örneğin, bir çizgideki X_n, Y_n inci nokta elenecekse, algoritma, X_{n-1}, Y_{n-1} ve X_{n+1}, Y_{n+1} nci noktalara bakar. Bunun amacı, elenecek noktanın önemliliğini belirlemektir. Bu önemlilik mesafe ve/veya açı kriterleriyle yada her ikisiyle saptanır.

Genişletilmiş lokal işlem algoritmaları komşulukları araştırarak basitleştirme yapar, yine burada da mesafe ve açı kriterleri ile saptama yapılır. Bu algortmada üç, dört yada beş nokta gibi çok sayıda nokta ile araştırma yapılır.

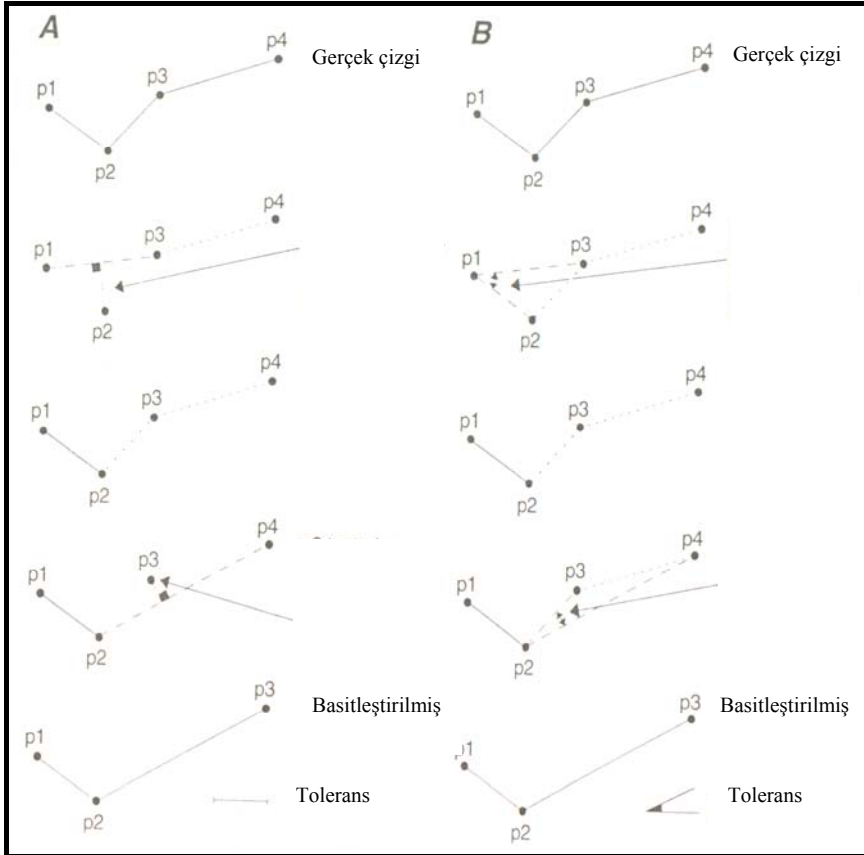
Global basitleştirme algoritmaları ise tamamı ile çizgi detaylarda çalışır. En yaygın olarak kullanılan basitleştirme algoritması Douglas-Peucker algoritmasıdır. Genelleştirme iş akışındaki en büyük problem, basitleştirme için en uygun tolerans değerlerini tanımlamaktır. Maalesef bu işlem deneysel (deneme-yanılma yöntemi) işlemlerle, kullanıcının tolerans değerlerini en iyi sonucu bulana kadar test etmesiyle mümkün olabilmektedir.

Şekil 3.4 basitleştirme algoritmalarının temel prensibini göstermektedir. En genel ifadesiyle, basitleştirme yaparken, çizgi objenin geometrik şeklini belirleyen karakteristik noktalar alınır diğer noktalar seçilerek elenir. Şekilde ok işaretiyle gösterilen noktalar elenmişlerdir.



Şekil 3.4 Basitleştirme algoritmalarının temel prensibi

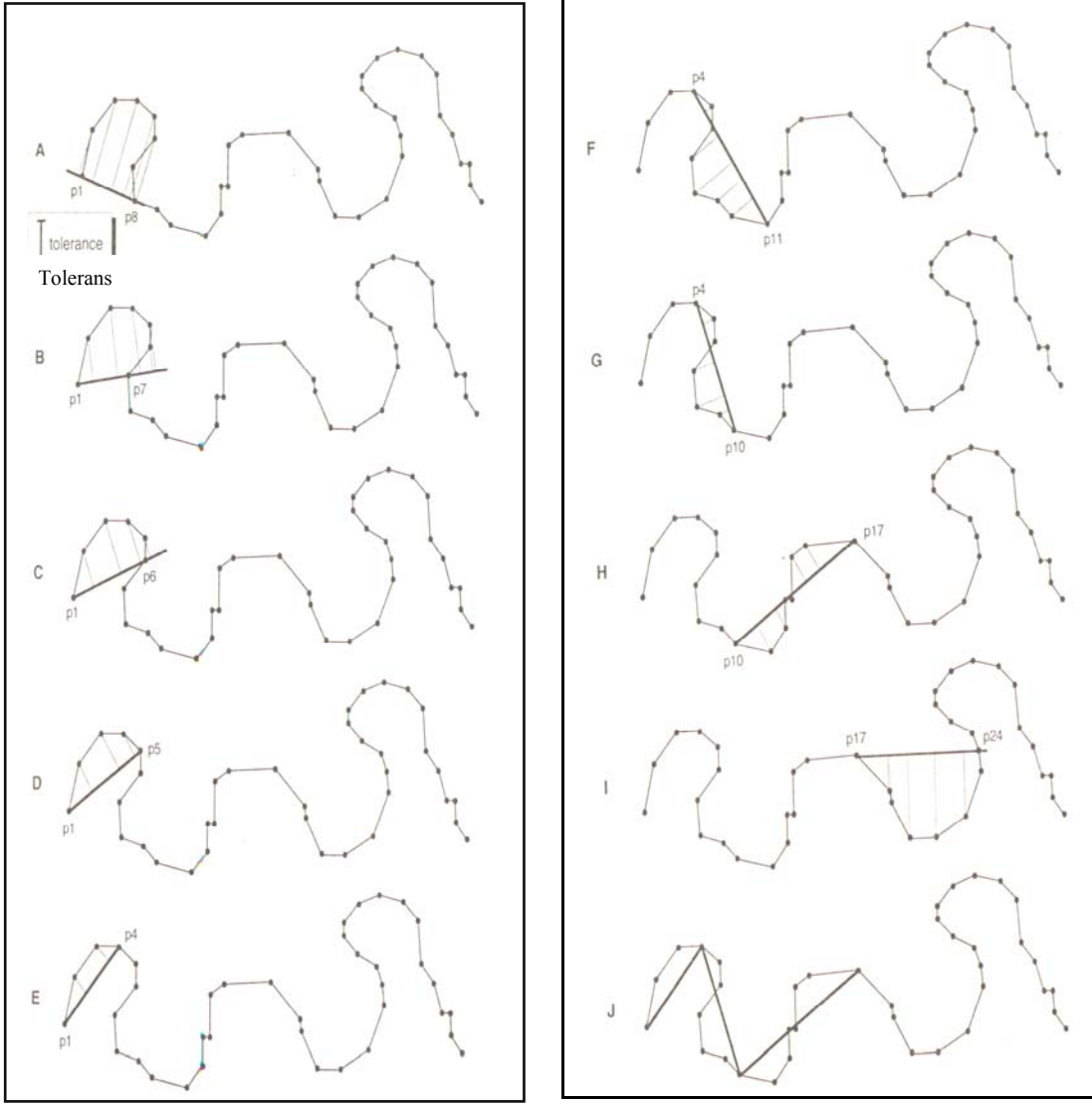
Şekil 3.5 de ise iki farklı işlem adımları kullanılarak çizgi basitleştirilmesi yapılmıştır. Belirlenen bir tolerans değerine göre noktalar arasındaki dik mesafeler ve açılar ölçülmüş, tolerans değerinden küçük olan noktalar elenerek basitleştirme yapılmıştır.



Şekil 3.5 Tolerans Değerine Göre Basitleştirme

3.2.1.1 Lang Basitleştirme Algoritması

Şekil 3.6 da Lang Algoritması ile yapılan basitleştirme işlemi görülmektedir. Lang algoritması için kullanıcı tarafından belirlenen iki tolerans değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar tolerans nokta sayısı (bu örnekte 7 dir.) ve dik mesafelerin karşılaştırılacağı “t” tolerans değeridir. Bu algoritmada p1 noktasından sonra 7 nokta sayılmış ve bulunan p8 noktasıyla p1 noktası birleştirilerek p1-p8 doğrusu elde edilmiştir. Bu doğruya diğer bütün noktalardan dikmeler inilir ve bu dikmeler “t” tolerans değeri ile karşılaştırılır. Bu dikmeler “t” tolerans değerinden büyük ise p8 den bir önceki noktaya yani p7 noktasına geçilir ve p1-p7 doğrusu çizilir. Yine bu doğruya diğer noktalardan dikmeler indirilir ve bu dikmeler “t” tolerans değeri ile karşılaştırılır. Eğer dikmeler “t” tolerans değerinden büyükse bir önceki noktaya yani p6 noktasına geçilir. Aynı işlemler denenerek devam eder ve nihayet p4 noktasına geldiğinde p2 ve p3 noktasından p1-p4 doğrusuna inilen dikmelerin “t” tolerans değerinden küçük olduğu görülür. Bu dikmeler tolerans değerinden küçük olduğu için p2 ve p3 noktaları elenerek silinir. Bu işlemin ardından p4 noktasından sonra gelen 7 nokta sayılır ve p11 noktası bulunur ve p4 noktası ile p11 noktası birleştirilerek p4-p11 doğrusu çizilir. p4 ile p11 noktası arasında kalan diğer noktalardan p4-p11 doğrusuna dikmeler indirilir ve yukarıda anlatılan karşılaştırma işlemleri yapılarak tolerans değerinden küçük olan noktalar silinir. Bu işleme doğrudaki en son noktaya kadar devam edilir ve dikme uzunlukları tolerans değerinden büyük olan noktaların seçilip birleştirilmesiyle basitleştirilmiş doğru elde edilir.

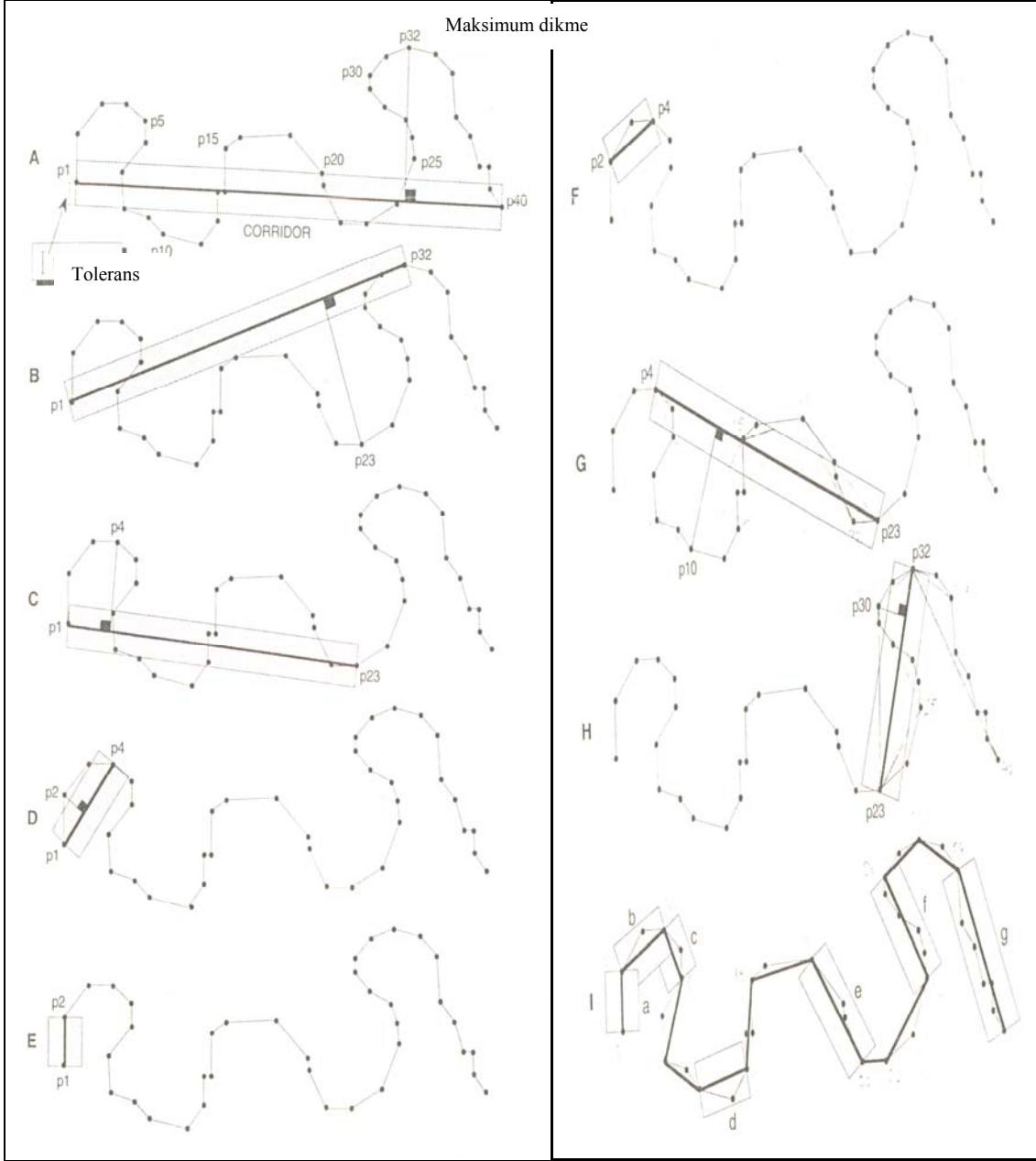


Şekil 3.6 Lang Basitleştirme Algoritması

3.2.1.2. Douglas Basitleştirme Algoritması

Şekil 3.7 de Douglas algoritması ile yapılan basitleştirme işlemi görülmektedir. Bu algortmada da kullanıcı tarafından belirlenen tolerans değeri ile oluşturulan band ve doğruya indirilen maksimum dikme mesafesine göre basitleştirme işlemi yapılır. p1-p40 doğrusunun her iki tarafına da kullanıcı tarafından belirlenen tolerans değerinin uygulanması ile şekildeki band elde edilir. p1-p40 doğrusuna diğer noktalardan indirilen dikmelerin en büyüğü p32 noktasından indirilen dikme olduğundan ve p32 noktası oluşturulan bandın dışında kaldığından p32 noktasına geçilir. p1 ve p32 noktaları

birleştirilerek p1-p32 doğrusu elde edilir ve bu doğruya diğer noktalardan dikmeler indirilir. Bu dikmelerin en uzununu p23 noktasından indirilen dikme olduğundan ve p23 noktası bu bandın dışında kaldığından p23 noktasına geçilir. p1 ve p23 noktaları birleştirilerek p1-p23 doğrusu elde edilir ve bu doğruya diğer noktalardan dikmeler indirilir. Bu dikmelerin en uzununu p4 noktasından indirilen dikme olduğundan ve p4 noktası bandın dışında kaldığından p4 noktasına geçilir. p1 ve p4 noktaları birleştirilerek p1-p4 doğrusu elde edilir ve bu doğruya diğer noktalardan dikmeler indirilir. Bu dikmelerin en uzununu p2 noktasından indirilen dikme olduğundan ve p2 noktası bandın dışında kaldığından p2 noktasına geçilir. p1 ve p2 noktası arasında başka nokta kalmadığından bu defa başlangıç noktası yani p1 değiştirilir ve p2 ile p4 noktası birleştirilerek p2-p4 doğrusu elde edilir. p3 noktası p2 ve p4 noktaları arasında oluşturulan bandın içinde kaldığı için p3 noktası silinir. Başlangıç noktası yine değiştirilerek p4-p23 doğrusu çizilir. p4-p23 doğrusuna en uzun dikmenin p10 noktasından indirilen dikme olduğu ve p10 noktasının bandın dışında kaldığı görülür. p4 ile p10 noktası birleştirilir ve p4-p10 doğrusu elde edilir. Aynı işlemler p23-p32 doğrusu ile p32-p40 doğruları içinde uygulanır. En sonunda bandın içinde kalan noktalar silinir ve diğer noktalar birleştirilerek basitleştirilmiş bir çizgi elde dilmiş olur.

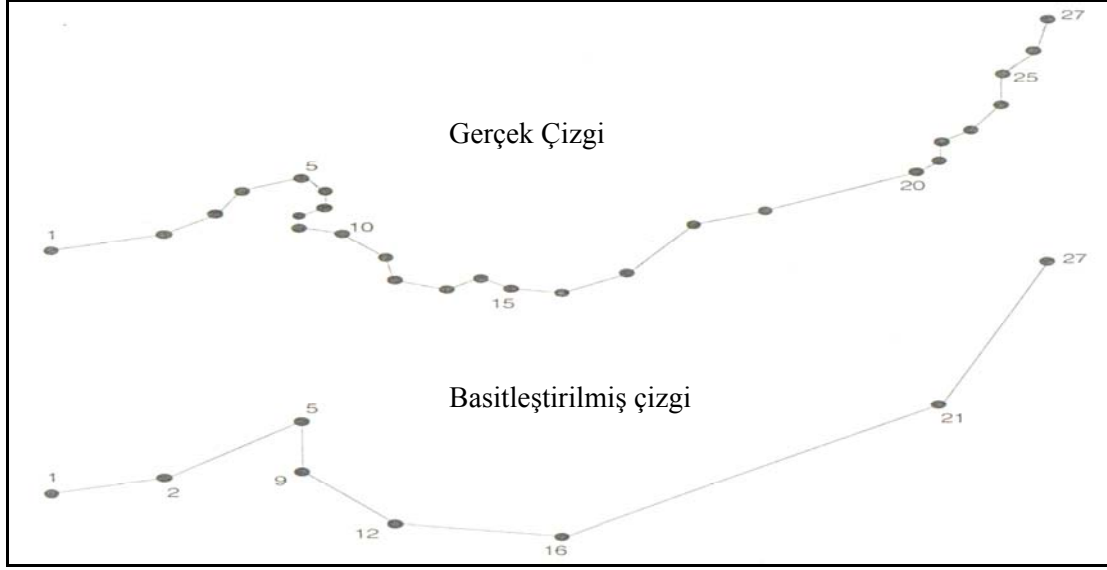


Şekil 3.7 Douglas basitleştirme algoritması

3.2.1.3. Cromley Basitleştirme Algoritması

Şekil 3.8 de Cromley algoritması ile yapılan basitleştirme işlemi görülmektedir. Bu algortmada da kullanıcı tarafından belirlenen tolerans değeri ile doğrulara indirilen dik mesafelerin karşılaştırılması, dik boyu tolerans değerinden küçük olan noktaların silinmesi ve dik boyu tolerans değerinden büyük olan noktaların birleştirilmesi

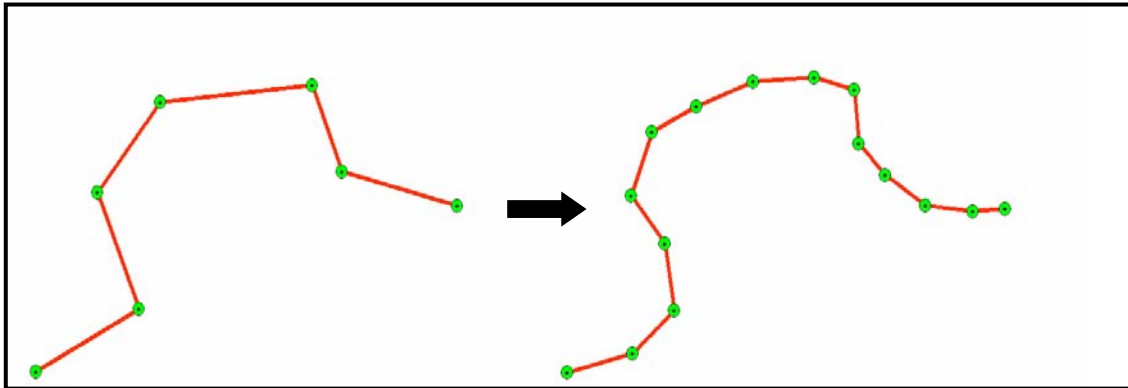
sonucunda basitleştirilmiş çizgi elde edilir. 1 ve 27 numaralı noktalar birleştirilerek bu doğruya en uzun dik boyu mesafesine sahip olan 16 numaralı nokta bulunur. 16 numaralı noktanın dik boyu tolerans değerinden büyük olduğu için bu nokta alınır. 1 ve 16 numaralı nokta birleştirilerek 1-16 doğrusu elde edilir. Bu doğruya en uzun dik boy mesafesine sahip olan 5 numaralı nokta bulunur. Bu dik boy tolerans değerinden büyük olduğu için 5 numaralı nokta alınır. 1 ve 5 numaralı noktalar birleştirilerek 1-5 doğrusu elde edilir. Bu doğruya en uzun dik boy mesafesine sahip olan nokta 2 numaralı nokta olduğundan ve bu dik boy tolerans değerinden büyük olduğundan 2 numaralı nokta alınır. 3 ve 4 numaralı noktaların 1-5 doğrusuna olan dik boyları tolerans değerinden küçük olduğu için 3 ve 4 numaralı noktalar silinir. 5 ve 16 numaralı noktalar birleştirilerek 5-16 doğrusu elde edilir. 5-16 doğrusuna en uzun dik boy mesafesine sahip olan nokta 12 olduğundan ve bu dik boy tolerans değerinden büyük olduğundan 12 numaralı nokta alınır. 5 ve 12 numaralı nokta birleştirilerek 5-12 doğrusu elde edilir. 5-12 doğrusuna en uzun dik boy mesafesine sahip olan nokta 9 numaralı nokta olduğundan ve bu dik boy mesafesi tolerans değerinden büyük olduğundan 9 numaralı nokta alınır. 6,7,8,10,11 numaralı noktaların 5-12 doğrusuna olan dik boy mesafeleri tolerans değerinden küçük olduğu için bu noktalar silinir. 12-16 doğrusu arasında kalan noktaların bu doğruya olan dik boylarının hepsi tolerans değerinden küçük olduğu için 13,14 ve 15 numaralı noktalar silinir. 16 ve 27 numaralı noktalar birleştirilerek 16-27 doğrusu elde edilir. Bu doğruya en uzun dik boy mesafesine sahip nokta 21 numaralı nokta olduğundan ve bu noktanın dik boy değeri tolerans değerinden büyük olduğundan 21 numaralı nokta seçilir. 16-21 doğrusu ile 21-27 doğrusu arasında kalan noktaların hepsinin bu doğrulara olan dik boy mesafeleri tolerans değerinden küçük olduğu için 17,18,19,20 ve 21,22,23,24,25,26 numaralı noktalar silinir. En sonunda 1,2,5,9,12,16,21 ve 27 numaralı noktalardan oluşan basitleştirilmiş çizgi elde edilmiş olur.



Şekil 3.8 Cromley basitleştirme algoritması

3.2.2. Yumuşatma (Smoothing)

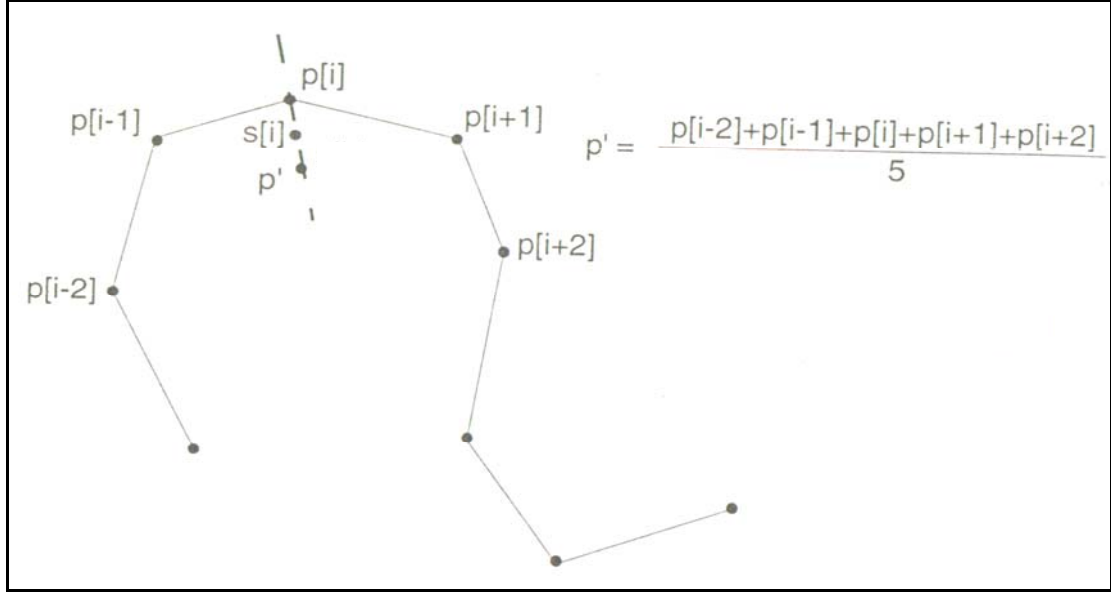
Yumuşatma operatörü, detay geometrisinde bulunana vertex (kırıklık noktası)'lerin koordinatlarını değiştirerek veya vertex'i silip yeni vertex'ler oluşturarak, detayın karakteristik noktalarını bozmadan detaydaki çıkıntıları düzler. Böylece kartografik ürün çıktısında görüntünün daha estetik sunulmasını sağlar (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Yumuşatma

3.2.2.1. McMaster Yumuşatma Algoritması

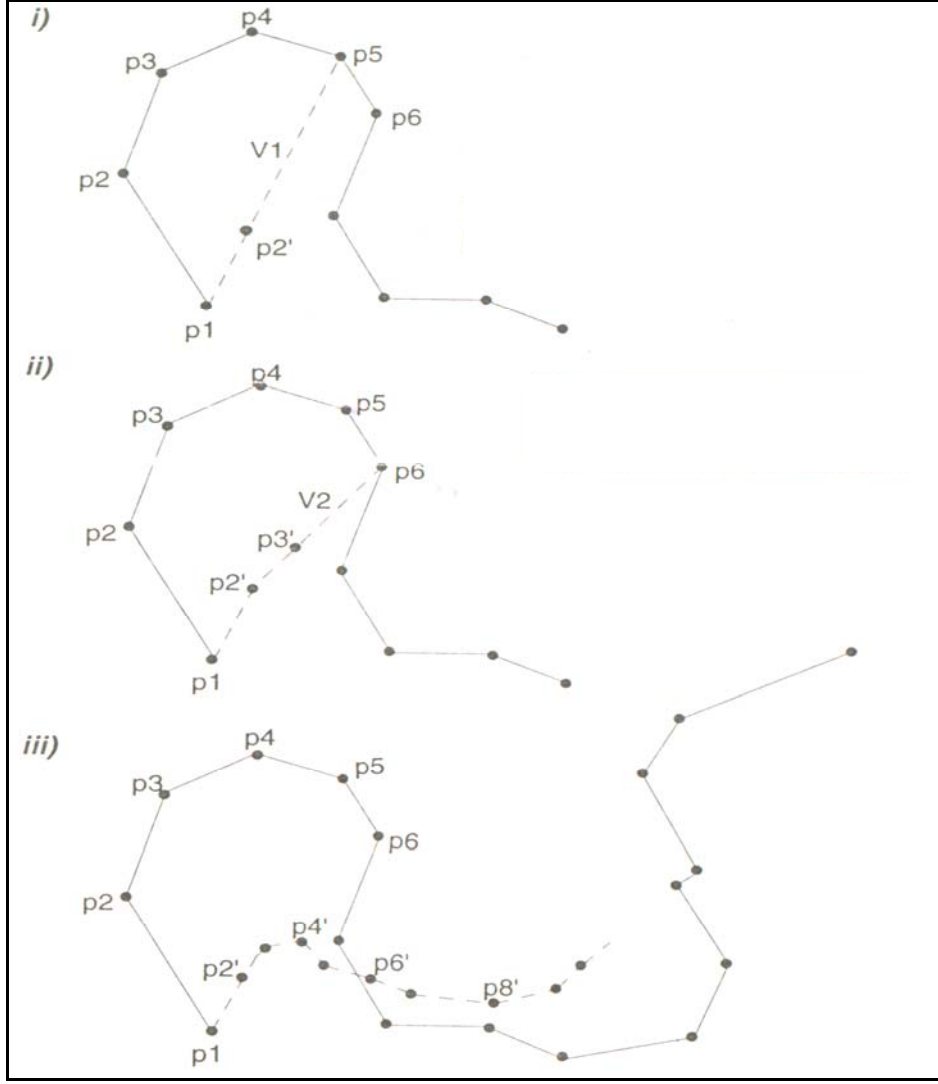
Şekil 3.10 da $p(i)$ noktası için McMaster yumuşatma algoritması kullanılarak çizginin nasıl yumuşatıldığı görülmektedir. $P(i-2)$, $p(i-1)$, $p(i)$, $p(i+1)$, $p(i+2)$ noktalarının koordinat değerlerinin ortalaması hesaplanarak p' noktası elde edilmiştir. $P(i)$ ve p' noktalarının oluşturduğu doğrunun orta noktası bulunarak $s(i)$ noktası elde edilmiştir.



Şekil 3.10 McMaster yumuşatma algoritması

3.2.2.2. Boyle Yumuşatma Algoritması

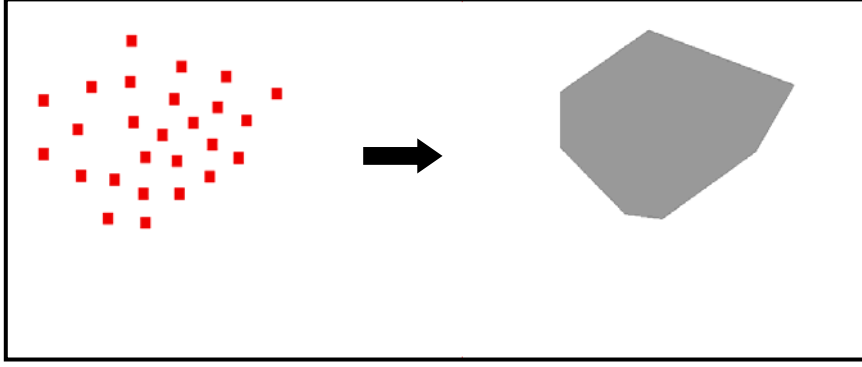
Şekil 3.11 de Boyle Algoritması ile yapılan çizgi yumuşatma işlemi görülmektedir. Bu algoritmada bir sonraki noktayı bulmak için kullanıcı tarafından bir parametre değeri belirlenmelidir. Bu örnekte parametre nokta sayısı 4 dür. p_1 noktasından sonra doğru boyunca 4 nokta sayılır ve 4'üncü nokta olan p_5 noktası bulunur. p_1 noktası ile p_5 noktası birleştirilerek p_1 - p_5 doğrusu elde edilir. p_2' noktası p_1 noktasından (ilk nokta) itibaren p_1 - p_5 doğrusunun $1/4$ ü mesafe kadar gidilerek bulunur. p_2' noktasından sonra 4 nokta daha sayılır ve p_6 noktası bulunur. p_2' ve p_6 noktası birleştirilerek p_2' - p_6 doğrusu elde edilir. p_3' noktası p_2' noktasından (ilk nokta) itibaren p_2' - p_6 doğrusunun $1/4$ ü mesafe kadar gidilerek bulunur. Bu işlem son noktaya kadar devam eder. p_1 , p_2' , p_3' ,... noktaları birleştirilerek yumuşatılmış çizgi elde edilmiş olur.



Şekil 3.11 Boyle yumuşatma algoritması

3.2.3. Nokta Detaylardan Alan Oluşturma (Aggregation)

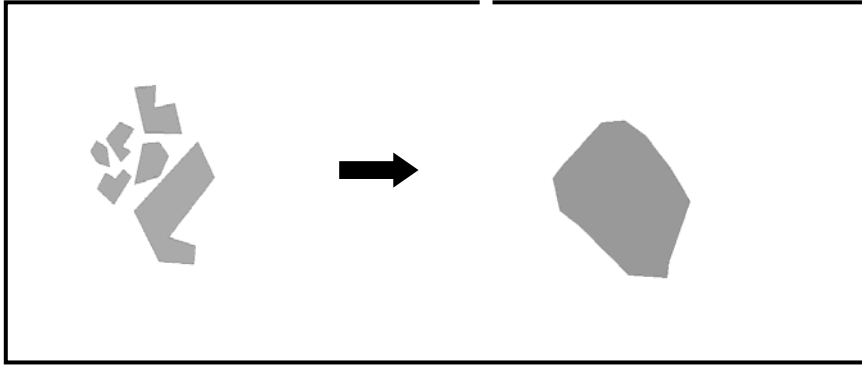
Bu operatör, bir yerleşim yerindeki münferit binalar gibi birbirine çok yakın nokta detayların kümelenecek alan haline dönüştürülmesi işlemidir (Şekil 3.12). Bu operatördeki kritik nokta, alan şeklinde gösterilecek nokta detayların yoğunluk değerini iyi saptamaktır. En çok kullanılan yaklaşım, kümeleme, detaylardan tampon geçirme, dışbükey kenar oluşturma, Delaunay üçgenlemesi yöntemleridir.



Şekil 3.12 Nokta detaylardan alan oluşturma

3.2.4. Alan Birleştirme (Amalgamation)

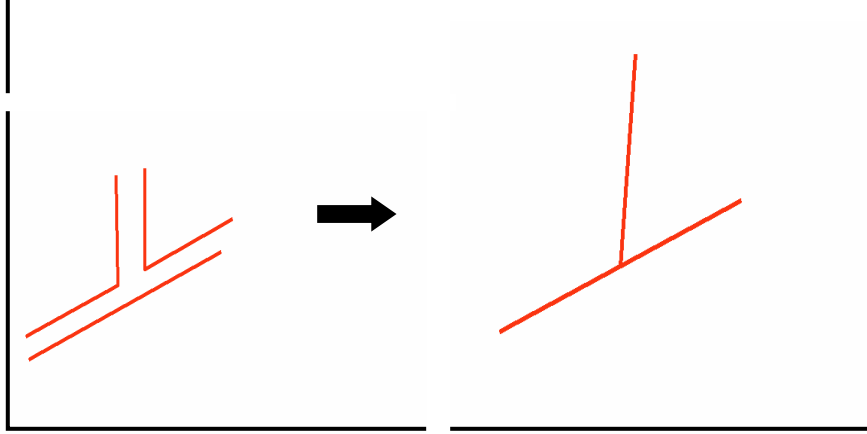
Alan birleştirme, birbirine çok yakın polygon detayların birleştirilerek tek alan detay olarak gösterilmesi işlemidir (Şekil 3.13). Özellikle orman alanları ve yerleşim yeri gibi alan detayların genelleştirilmesinde oldukça sık kullanılmaktadır.



Şekil 3.13 Alan birleştirme

3.2.5. Çizgi Birleştirme (Merging)

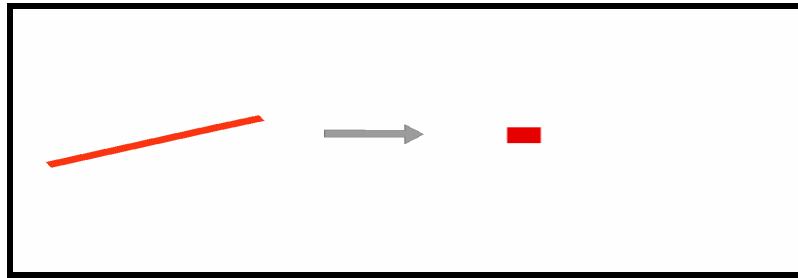
Çizgi Birleştirme, birbirine çok yakın detayların tek bir çizgi ile ifade edilmesidir (Şekil 3.14). Örneğin, birbirine çok yakın iki yol detayının tek bir yol detayıyla ifade edilmesi.



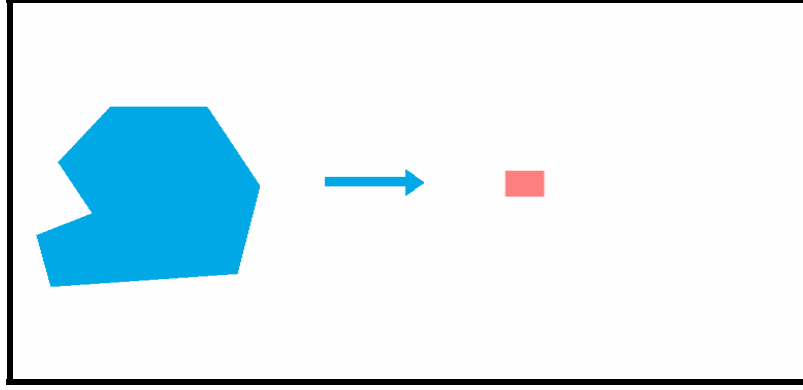
Şekil 3.14 Çizgi birleştirme

3.2.6. Geometri Dönüşümü (Collapse)

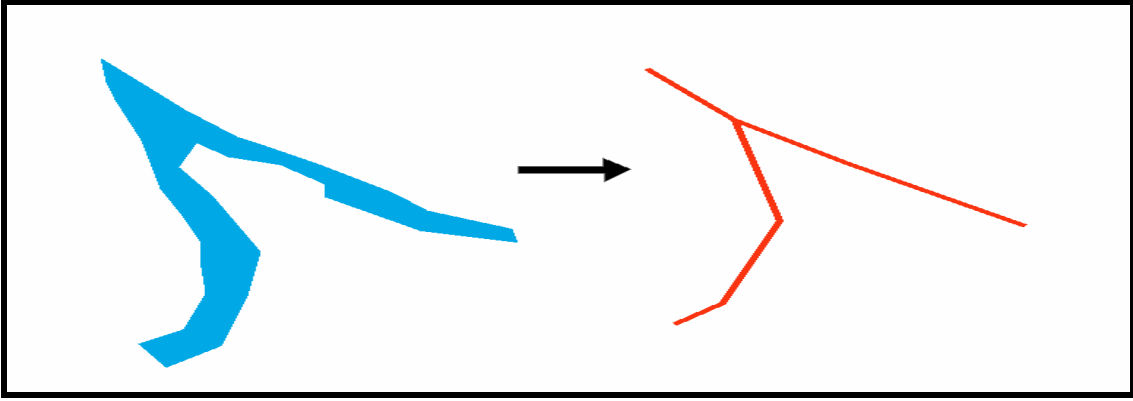
Ölçek küçüldüğünde, coğrafi detaylar gerçek dünyadaki geometrilerini koruyamayabilirler. O zaman detaylar farklı geometrilerle gösterilmelidir. Bu durum, detayın hedef ölçekte gerçek geometrisi ile gösterilememesinden kaynaklanmaktadır. Genelleştirme işleminde; alan detaylar nokta veya çizgi geometrisine, çizgi detaylar ise nokta geometrisine dönüşebilirler (Şekil 3.15, Şekil 3.16, Şekil 3.17). Bu dönüşümler gerçekleştirilirken belirleyici olan parametreler, detayın kenar uzunluğu, detayın alan değeri gibi metrik değerlerdir.



Şekil 3.15 Çizgiden noktaya dönüşüm.



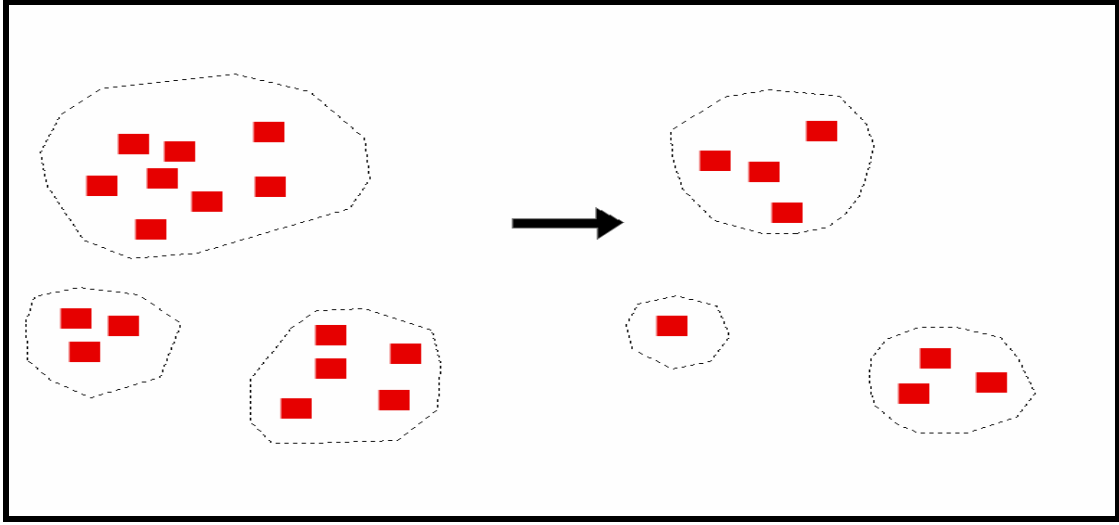
Şekil 3.16 Alandan noktaya dönüşüm.



Şekil 3.17 Alandan çizgiye dönüşüm.

3.2.7. Seçme / Eleme (Refinement)

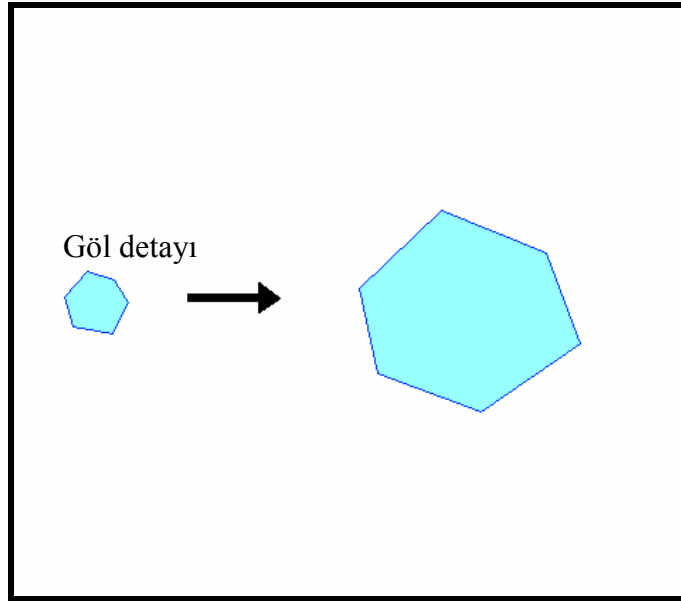
Bu işlem, detayların alan, uzunluk, birbirlerine olan yakınlığı gibi değerler kullanılarak yapılabilir. McMaster ve Shea (1988)'ye göre bu işlem, elenecek detayları eledikten sonra diğer detayları konumlarını bozmadan orijinal yerinde bırakarak veya elenecek detayları eleyerek elenen bu detayları temsil edecek bir detayı yaklaşık olarak konumlandırarak yapılır. Orijinal yerinde bırakmada detayın konumu bozulmaz, diğerinde ise detayın konumu bir grubu temsil eder ve bozulur. Şekil 3.18 da seçme/eleme işlemi görülmektedir.



Şekil 3.18 Seçme / Eleme

3.2.8. Abartma (Exaggeration)

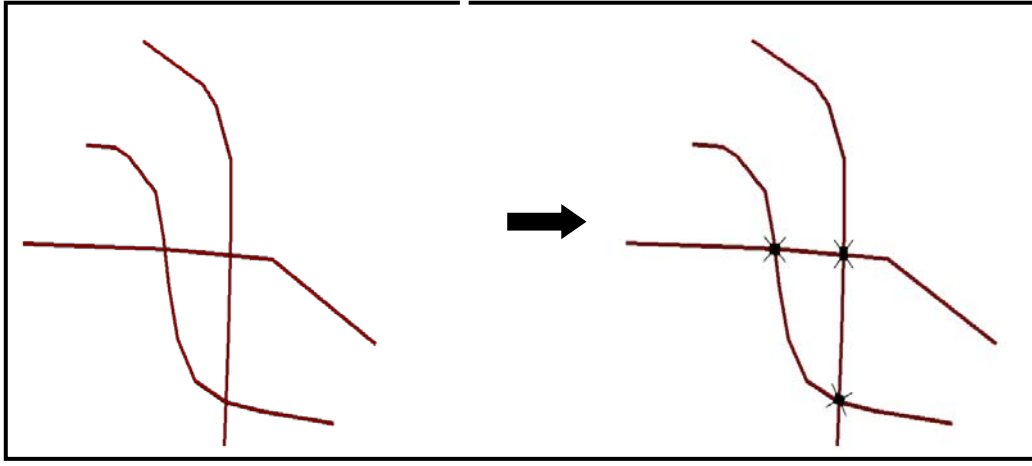
Coğrafi detayların hedef ölçekte abartılarak gösterilmesi, hem haritanın grafik okunurluğunu artırmak hem de harita kullanıcılarının vurgulanmak istenen detayı algılamasına yardımcı olması açısından önemli bir operatördür (Şekil 3.19). Abartma yapılırken, coğrafi nesnelere tutarsızlığa yol açılmamalıdır.



Şekil 3.19 Abartma

3.2.9. İyileştirme (Enhancement)

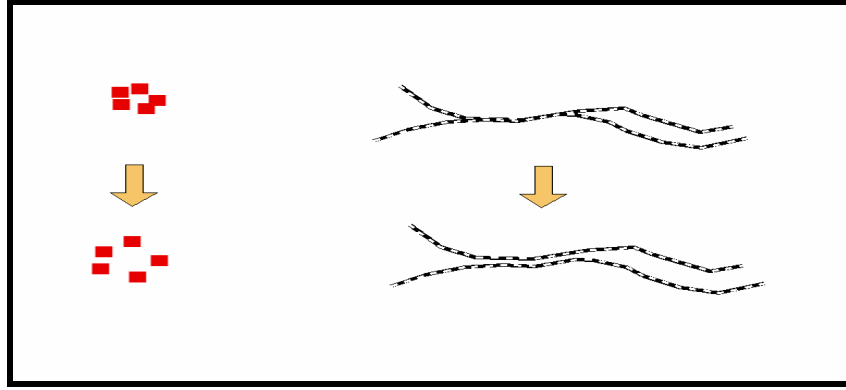
İyileştirme, bazı detayların önemini daha iyi vurgulamak için yapılması gerekli olan sembol değişiklikleridir. Abartma ile karşılaştırıldığında abartmadan farklı olarak objeye ekstra sembol eklenir ve/veya objenin geometri türü değiştirilebilir. Örnek olarak, yolun altında bulunan bir köprü detayı, detayın gösterimini ve algılanmasını güçlendirmek için ilave çizgiler yardımıyla temsil edilir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 İyileştirme

3.2.10. Öteleme (Displacement)

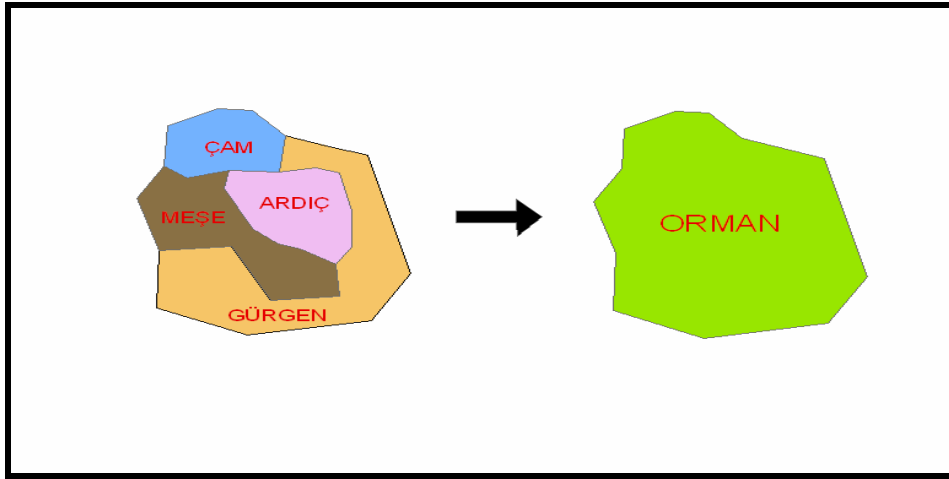
Harita ölçeği küçüldükçe, harita objelerinin haritada kapladığı alanlarının artmasından dolayı objeler birbirine yaklaşır ve görüntü karmaşık bir hal alır. Bu durumda sorun şöyle çözümlenebilir: Objeler birbirinden ötelenir, objeler sembolleştirilir ya da silinir. Öteleme, karmaşık ölçümler gerektirdiği için, genelleştirme operatörlerinin içinde belki de en zor olanıdır. Örneğin, birbirlerine paralel ve çok yakın giden bir karayolu ve bir demiryolu detayı düşünün. Ölçek küçüldüğünde, bu detaylar birbirine girecektir. Öteleme operatörü de, bu karmaşayı önlemek için bu detayları birbirlerinden itecektir. İşte bu durumda, öteleme operatöründeki kritik nokta, öteleme hiyerarşisini belirlemektir. Çünkü bu detaylardan birinin konumu sabit kalacak ve diğer detay ötelenecektir. Şekil 3.21 de nokta ve çizgi detayların birbirinden ötelenmesi örneği görülmektedir.



Şekil 3.21 Öteleme

3.2.11. Sınıflandırma (Classification)

Özniteliksel olarak aynı veya birbirine yakın objeler sınıflandırılırlar. Sınıflandırma, aynı veya benzer üst sınıfa ait coğrafi detayların taşıdıkları öznitelik değerlerinin hepsinin haritada gösteriminin mümkün olmaması ya da gereksiz olmasından dolayı sınıflandırma yapılıır (Şekil 3.22).

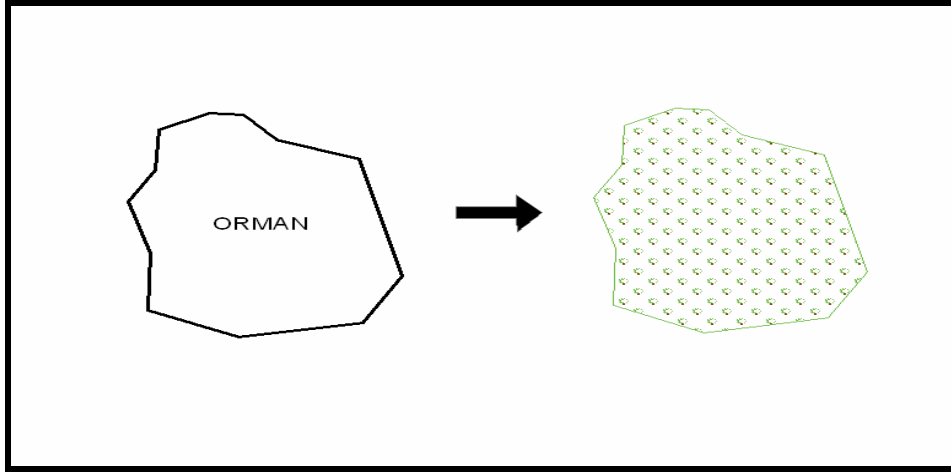


Şekil 3.22 Sınıflandırma

3.2.12. İşaretleştirme (Symbolisation)

Ölçek küçüldükçe bazı objeler ölçeğe sığmaz, bazı objeler daha çok vurgulanmak istenir ya da genelleştirme yapılırken bazı objelerin tipleri değişir (alandan noktaya dönüşüm gibi). Dolayısıyla bu objeler sembolleştirilirler (Şekil 3.23). Sembolleştirmeyi genelleştirmenin görünür hale getirilmesi olarak da tanımlayabiliriz (McMaster ve Shea, 1992).

Haritadaki objelerin grafik gösterimleri renk, beyazlık değeri, büyüklük, biçim, aralık, doğrultu ve konum değişikliklerine göre sistematik olarak düzenlenir (McMaster ve Shea, 1992; Gökğöz, 1994; Özçelik, 2002).



Şekil 3.23 İşaretleştirme

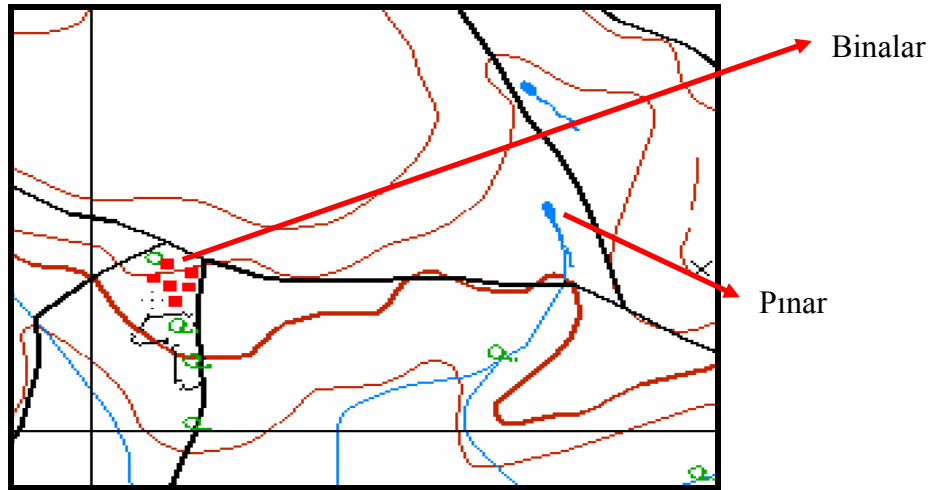
4. HARİTA DETAYLARI VE KAYNAK VERİLERİN YAPISI

4.1 Detaylar

Dünyada var olan ve gözümüzle görebildiğimiz bütün coğrafi varlıklara coğrafi nesne denir. Bu coğrafi nesnelerin harita üzerine aktarılmış şekline ise detay denir.

4.1.1 Nokta Detaylar

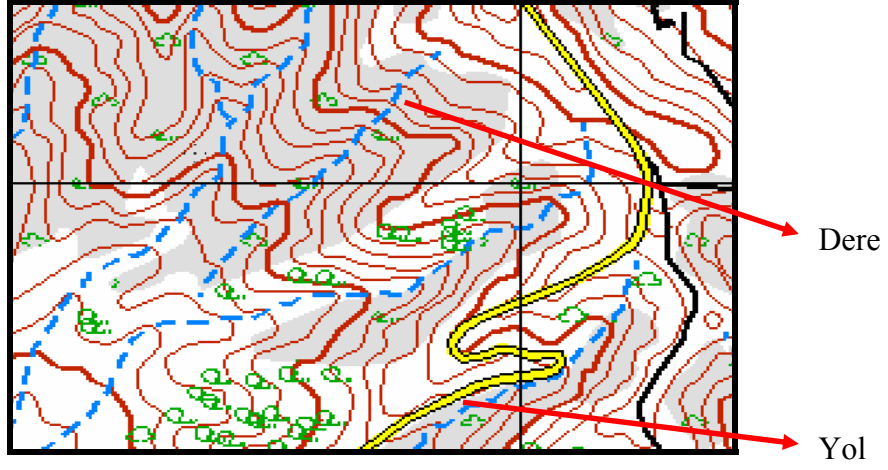
Nokta detaylar harita üzerinde, gerçek dünyadaki alanlarıyla gösterilemeyecek kadar küçük detaylardır (Şekil 4.1). Örneğin; münferit ağaç, çeşme, trafo. Nokta detaylar veritabanı içinde, koordinat (X,Y,H) ve varsa öznitelik değerleri ile saklanırlar.



Şekil 4.1 Nokta detaylar

4.1.2 Çizgi Detaylar

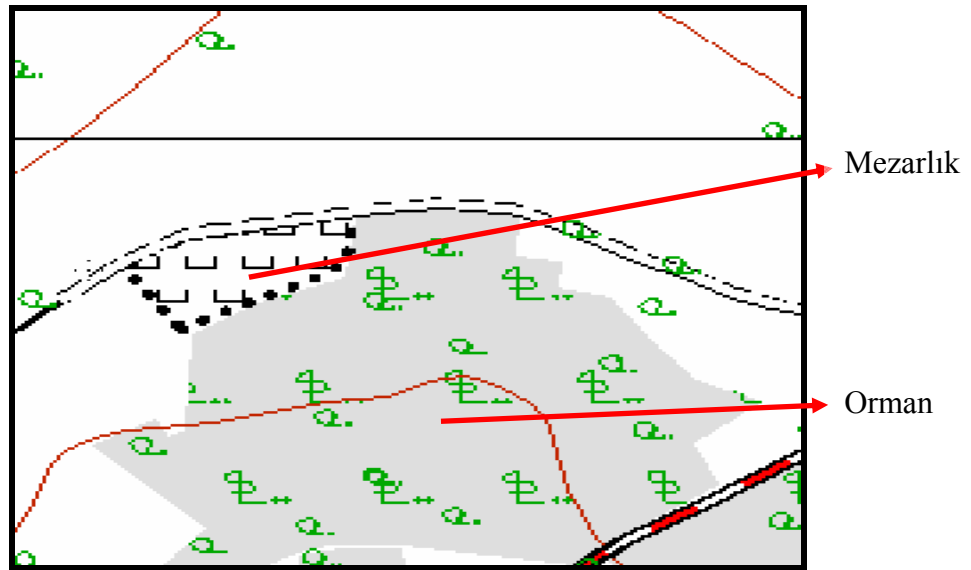
Çizgi detaylar, bir başlangıcı ve bir bitişi olan, koordinat çiftlerinden oluşan detaylardır. Örneğin; yollar, dereler, enerji nakil hatları (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Çizgi detaylar

4.1.3 Alan Detaylar

Başlangıç ve bitiş noktası aynı koordinat çifti olan detaylardır. Örneğin; mezarlıklar, göller, ormanlık alanlar (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Alan detaylar

4.2 Kartografik Vektör Harita Veri Yapısı

1998 yılından bu yana Harita Genel Komutanlığında 1:25.000 ölçekli standart topografik haritaların sayısal olarak üretilmesine başlanılmıştır. Sayısal topografik haritaların üretiminde detaylar, nokta, çizgi ve alan geometrilerde toplanmakta ve sunulmaktadır. Toplanan veriler topolojik veri yapısına sahiptir. Verilerin topolojik yapıya sahip olması detayların birbirleri arasındaki ilişkisinin kurulması açısından önem arz etmektedir. Toplanan nokta, çizgi ve alan geometrisine sahip detayların yanı sıra pafta içerisinde yer alan yazı detayları da ayrı bir katmanda depolanmaktadır (HGK ,2003). Toplanan 1:25.000 ölçekli sayısal topografik harita verileri ArcInfo Coverage formatındadır. Tez kapsamında yapılan sayısal uygulamada kullanılan veriler ise Coverage formatındaki verilerin dönüşümü sayesinde elde edilen ESRI Geodatabase formatındaki verilerdir.

4.2.1 Detay Sınıfları

Sayısal topografik haritalarda veriler dokuz sınıf kullanılarak gruplandırılmış ve depolanmıştır. Detaylar, en üst grup olan sınıflar tarafından temsil edilir. Bu detaylar sınıflandırılırken, detayların birbirleriyle benzerlikleri, öznelikleri, kartografik özellikleri dikkate alınmıştır. Verilerin toplanmasında ve sunulmasında daha faydalı ve anlaşılır olması için Çizelge 4.1’ de görülen dokuz sınıf belirlenmiştir (HGK, 2003).

SINIFLAR	KISALTMASI
Boundary (Sınır)	bnd
Elevation (Yükseklik)	ele
Hydrography (Hidrografya)	hyd
Industry (Endüstri)	ind
Physography (Fizyografya)	phy
Population (Yerleşim)	pop
Transportation(Ulaşım)	tra
Utility (Tesis)	uti
Vegetation (Bitki)	veg

Çizelge 4.1 Detay sınıfları

4.2.2 Detay Katmanları

Yukarıda anlatılan sınıflar içerisinde, her detay türü ayrı bir katmanda yer almaktadır. Nokta detaylar nokta katmanında, çizgi detaylar çizgi katmanında, alan detaylar alan katmanında bulunmaktadır. Örneğin; hidrografya sınıfındaki dere detayı hyd_1, çeşme detayı hyd_p, göl detayı hyd_a katmanında bulunmaktadır. Dolayısıyla bir pafta içerisinde 27 adet katman yer almaktadır. Bunun yanında pafta içerisindeki yazılarda ayrı bir katmanda saklandığından, bir adet sayısal topografik harita 28 adet katmandan oluşmaktadır (HGK, 2003).

4.2.3 Detay Öznitelikleri

Sayısal topografik haritalar yapılırken, veri toplama aşamasında bazı detaylara öznitelik verilir. Bu öznitelikler detaya anlam kazandırır ve elle tutulur hale getirir. Detaylara verilen bu öznitelikler sayesinde topografik veritabanı oluşturma, harita üretimini gerçekleştirebilme, sorgu ve analiz yapabilme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Aslan, 2003).

Sayısal topografik harita veritabanında her katman ve her detay için F_CODE (Detay kodlama katalogundan alınan kartografik detay kodu), F_NAME (Özel işaretler yönergesinden alınan detay adı), SYMBOL (Kartografik üretim için verilen detay sembol numarası), P_NAME (Eğer varsa sorgu ve analizler için verilen detay özel adı) öznitelikleri açılmıştır. Bu özniteliklere ek olarak nokta detaylar için ANGLE (açı) ve SCALE (büyüklük) öznitelikleri açılmaktadır (HGK, 2003).

Yukarıda bahsedilen özniteliklerin yapıları aşağıda özetlendiği gibidir (HGK, 2003);

- F_CODE: Detayın kartografik kodudur. Detay öznitelik kodlama katalogu (FACC) den alınan ilk beş karakter üzerine iki rakam eklenerek oluşturulur. Büyük harflerle ifade edilir. İlk iki karakteri harf, son beş karakteri rakamdır. Aynı F_CODE özniteliğine sahip iki detay olamaz.

- F_NAME: Detay ismini tutan özniteliktir. Büyük harflerle ifade edilir. Aynı F_NAME özniteliğine sahip farklı F_CODE öznitelikli detaylar olabilir fakat bu detaylar aynı geometride veya aynı katman içerisinde olamazlar.
- SYMBOL: Detayların gösterim sırasındaki sembollerini tanımlayan özniteliktir. Sayı karakterindedir. 0 ile 999 arasında bir değer alabilir. Bu değer 0 (sıfır) olması detayın ekranda ve çıktıda görünmemesini sağlar.
- P_NAME: Detayın özel ismidir. Büyük ve/veya küçük harflerle veya kısaltmalarla ifade edilebilirler. Örneğin bir pınarın P_NAME özniteliğine Çobankaya Pn. özniteliği girilebilir.
- ANGLE: Sadece belirli bir açı ile toplanması gereken nokta detaylar için geçerlidir. Noktanın dönüklük açısı derece cinsindedir.
- SCALE: Sadece nokta detaylar için geçerli bir özniteliktir. Haritanın nefaseti açısından, nokta detayların Özel İşaretler Yönergesinde belirtilen büyüklüklerinden farklı büyüklüklerde toplanması gerektiğinde kullanılır.

Öznitelikleri tanımlayan ve F_CODE özniteliğinde bulunan değerler, Detay Kodlama Katalogundan alınmıştır. FACC kodlamalarına dayanan bu değerlerle ilgili ayrıntılı bilgiler www.digest.org adresinden görülebilir.

5. UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEM VE ALGORİTMALAR

5.1 Uygulamada Kullanılan Yazılım ve Veriler

Uygulamada kullanılan program, yeni kuşak CBS yazılımı olan ArcGIS Desktop yazılımının ArcObjects yazılım bileşenleri kütüphanesindeki nesnelere kullanılarak Visual Basic (VB) programlama dilinde geliştirilmiştir.

ArcGIS Desktop, içerisinde bütünleşik olarak gelen ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe ve Model Builder arayüzleri ile, haritalama, coğrafi analizler, veri editleme, veri yönetimi ve görüntüleme işlemlerini gerçekleştirebileceğimiz entegre bir CBS yazılımıdır [url 1].

Uygulamada, ESRI Geodatabase formatındaki 1:25000 ölçekli sayısal kartografik vektör veriler (karto25) kullanılarak 1:50000 ölçeğinde olması gereken yol verileri veri tabanından seçilmeye çalışılmıştır.

Ulaşım sınıfına ait detaylar aşağıdaki katmanlarda bulunmaktadır;

TRA_L katmanında çizgi geometrisine sahip detaylar.

TRA_A katmanında alan geometrisine sahip detaylar.

TRA_P katmanında nokta geometrisine sahip detaylar.

Uygulamada, TRA_L (Ulaşım_çizgi) katmanındaki karayolu ve demiryolu detaylarında seçim yapılmaktadır. Ulaşım_Çizgi katmanında bulunan bu yol detayları Çizelge 5.1’de gösterilmektedir.

Programda hedef ölçekte gösterilecek yollar seçilmeden önce çizgisel yol verilerinden yararlanılarak, “JUNCTION” diye adlandırılan nokta geometrideki kavşak noktaları oluşturulmuştur. Yollardan gösterilmesi gerekenleri seçebilmek ve çıktıda belli bir nefes kalitesini yakalayabilmek için de, oluşturulan kavşak noktalarından mümkün olduğunca uygun dağılımlı olanlar seçtirilmeye çalışılmış ve analizler buna göre

yaptırılmıştır. Programda ayrıca, yol seçim kurallarındaki maddeleri olabildiğince kodlara gömebilmek için yerleşim ve tesis detay sınıflarındaki bazı detaylardan da yararlanılmıştır. Programın bazı kısımlarında ise, yolların yoğunluk derecelerinin farklı olduğu paftalarda olması istenen en iyi seçimi gerçekleştirebilmek için, çizgisel yol detaylarının oluşturduğu kapalı alanlar yaratılmış ve bu alan büyüklüklerine göre seçim sonucunu daha iyi hale getirebilecek algoritmalar yazılmaya çalışılmıştır.

SIRA NO	DETAY ADI	DETAY TİPİ
1	DEMIRYOLU (CIFT HAT)	Çizgi
2	DEMIRYOLU (DAR CIFT HAT)	Çizgi
3	DEMIRYOLU (DAR TEK HAT)	Çizgi
4	DEMIRYOLU (HARAP)	Çizgi
5	DEMIRYOLU (TEK HAT)	Çizgi
6	DEMIRYOLU (YAPILMAKTA OLAN)	Çizgi
7	DEMIRYOLU MAKAS HATTI	Çizgi
8	FERIBOT HATTI DEMIRYOLU	Çizgi
9	FERIBOT HATTI DEMIRYOLU	Çizgi
10	KARAYOLU (YAPILMAKTA)	Çizgi
11	KARAYOLU BOLUNMUS/AYRILMIS	Çizgi
12	KARAYOLU BOLUNMUS/AYRILMIS (YAPILMAKTA)	Çizgi
13	KARAYOLU DAY	Çizgi
14	KARAYOLU G1	Çizgi
15	KARAYOLU G2	Çizgi
16	KARAYOLU G3	Çizgi
17	KARAYOLU OTOYOL	Çizgi
18	KARAYOLU OTOYOL (YAPILMAKTA)	Çizgi
19	KARAYOLU PATIKA	Çizgi
20	KARAYOLU S1	Çizgi
21	KARAYOLU S2	Çizgi
22	KARAYOLU S3	Çizgi
23	KARAYOLU YAY	Çizgi
24	KARAYOLU YERLESIM ICI	Çizgi
25	YANGIN ÖNLEME ŞERİDİ	Çizgi

Çizelge 5.1 Çizgisel yol detayları

5.2 Ulaşım Genelleştirmesinde Yol Seçim Kuralları

Ulaşım genelleştirmesinde yol detayları seçilirken göz önünde bulundurulması gereken esaslar şunlardır;

- S ve G yolların tamamı alınır.
- Daimi araba yolları (DAY) bazı bölgelerde genelleştirilerek alınır.
- Yaz araba yolları (YAY) ve patikalar çok olması halinde güzergâh teşkil edenler alınır.
- Kısa ve devamlı olmayan yollar alınmaz.
- Herhangi bir yerleşim yeri veya önemli bir detaya (baraj, göl, vb.) giden yollar kalitesine bakılmaksızın alınır (HGK, 1999).
- Demiryolları hiçbir genelleştirme işlemine uğratılmadan korunur (Bank, 1998).

Uygulamada kullanılan programda yukarıdaki yol seçim kuralları olabildiğince zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak her bir pafta ayrı bir durum olabilmekte ve bu kurallardan bazıları geçerliliğini yitirebilmektedir. Bundan dolayı yol seçimini olması gereken en iyi standartta gerçekleştirebilmek için, algoritmanın içinde birden fazla seçim yöntemi bir ve/veya birden fazla defa çalıştırılmıştır [url 2].

Yukarıda yollarla ilgili olarak bahsi geçen S, G, DAY ve YAY tabirleri, yolların cins ve kalitelerini ifade etmekte olup açıklamaları şu şekildedir:

S yol= Her mevsimde her türlü aracın geçişine müsait olan, sert yüzeyli (asfalt, beton asfalt, beton, parke, vb.) yol.

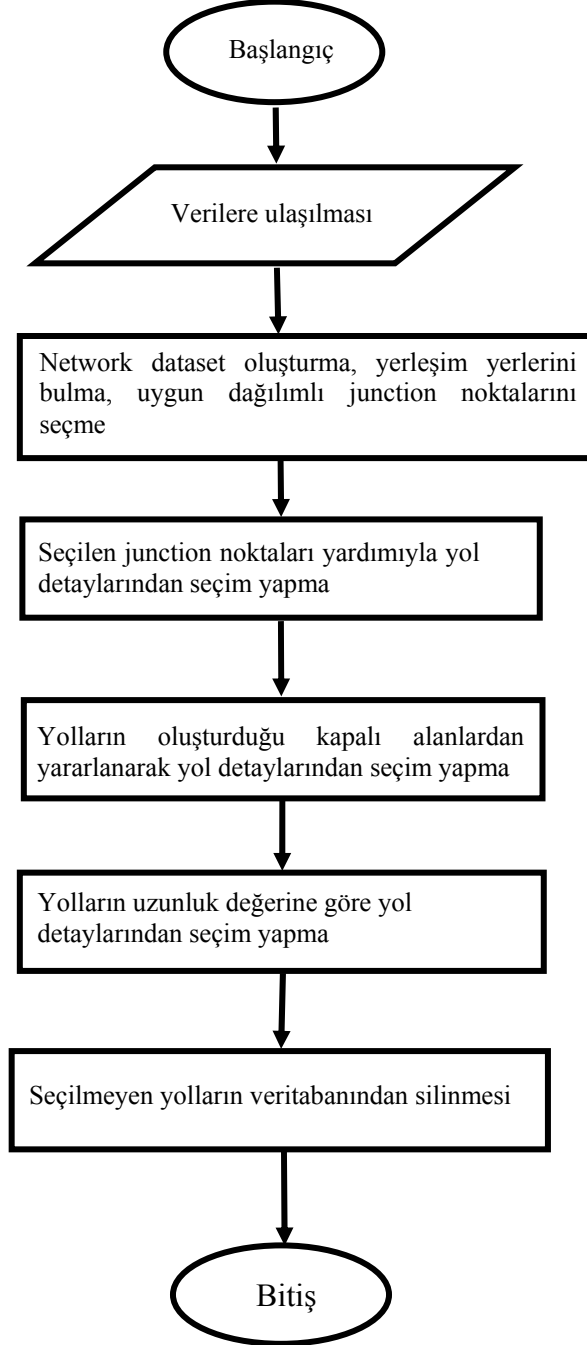
G yol= Her mevsimde her türlü aracın geçişine müsait olan, gevşek yüzeyli (stabilize, vb.) yol.

DAY yol= Belirli yerleşme, işletme yerine veya ana yola ulaşan, her mevsimde yüklü bir kamyonun gidebileceği yol.

YAY yol= Belirli yerleşme, işletme yerine veya ana yola ulaşan, yağışsız havalarda yüklü bir kamyonun gidebileceği yol (HGK, 2002).

5.3 Yolların Otomatik Seçiminde Uygulanan İşlem Adımları ve Algoritmalar

Yolların otomatik seçiminde kullanılan programın algoritma ve akış şeması genel hatlarıyla Şekil 5.1’ de görüldüğü gibidir.



Şekil 5.1 Algoritma akış şeması

Seçim işlemine başlamadan önce, seçime esas olacak ağ yapısının oluşturulması ve düzenlenmesi işlemleri için ArcGIS Desktop_Network Analyst modülü yardımıyla Ulasim_cizgi_25K detay sınıfının Network Dataset’i oluşturulacak ve JUNCTION (kavşak noktası) olarak adlandırılan noktalar otomatik olarak oluşmuş olacaktır. Yazılan programda sorgu ve analizlerde kullanılmak üzere, junction noktaların olduğu detay sınıfına text karakterli “DURUM” kolonu eklenmektedir. Ayrıca programda yerleşim yerlerini buldurmak için;

YERLESIM_YERI detayının olduğu yerlesim_alan_25K,
CAMI detaylarının olduğu yerlesim_nokta_25K,
TRAFO detaylarının olduğu tesis_nokta_25K detay sınıflarından da yararlanılmaktadır. Yine sorgu ve analizler için, bu üç detay sınıfında var olan “DEGER” kolonundan yararlanılmaktadır.

Uygulama için yazılan programdan bazı örnek kodlar aşağıdadır:

```
Private Function EnYakinNoktaOIDsi(pArray As esriSystem.IArray, pFeatureKiyaslanan
    On Error GoTo ErrorHandler

Dim pArrayAl As esriSystem.IArray
Dim pFeature As IFeature
Dim pFeatureDiger As IFeature
Dim pProximityOperator As IProximityOperator
Dim inti As Integer
Dim dMinDistance As Double
Dim deger As Double

291: Set pFeature = pFeatureKiyaslanan
292: Set pProximityOperator = pFeature.ShapeCopy
293: Set pArrayAl = pArray
294: deger = 10000000

296: For inti = 0 To pArrayAl.count - 1
297:     Set pFeatureDiger = pArrayAl.Element(inti)
298:     dMinDistance = pProximityOperator.ReturnDistance(pFeatureDiger.ShapeCopy)

300:     If dMinDistance < deger Then
301:         deger = dMinDistance
302:         If deger > 750 Then
303:             EnYakinNoktaOIDsi = pFeatureDiger.OID

305:         End If
306:     End If
307: Next

309: pArrayAl.RemoveAll

311: Set pArrayAl = Nothing
312: Set pFeature = Nothing
313: Set pFeatureDiger = Nothing
314: Set pProximityOperator = Nothing
```

```

Set pGeoDS = pFeatureDataSet
Set pSpatialReference = pGeoDS.SpatialReference

Set pDataElementNetworkDataSet = New DENetworkDataset
Set pDataElement = pDataElementNetworkDataSet
Set pDataElementGeoDataSet = pDataElementNetworkDataSet
  pDataElement.Name = "deneme"
  pDataElementNetworkDataSet.SupportsTurns = True
  pDataElementNetworkDataSet.Buildable = True
  pDataElementNetworkDataSet.ConfigurationKeyword = ""
Set pDataElementGeoDataSet.SpatialReference = pSpatialReference

Set pNetworkDataSetSource = New EdgeFeatureSource
Set pEdgeFeatureSource = pNetworkDataSetSource
Set pArray = New esriSystem.Array
  pNetworkDataSetSource.Name = "ulasim_cizgi_25K"
  pEdgeFeatureSource.UsesSubtypes = False
  pEdgeFeatureSource.ClassConnectivityGroup = 1
  pEdgeFeatureSource.ClassConnectivityPolicy = esriNECPEndVertex

  pArray.Add pNetworkDataSetSource

Set pDataElementNetworkDataSet.Sources = pArray

Set pAttribute = New EvaluatedNetworkAttribute
  pAttribute.Name = "length"
  pAttribute.DataType = esriNADTDouble
  pAttribute.UsageType = esriNAUTCost
  pAttribute.Units = esriNAUMeters
Set pNetworkConstantEval = New NetworkConstantEvaluator

```

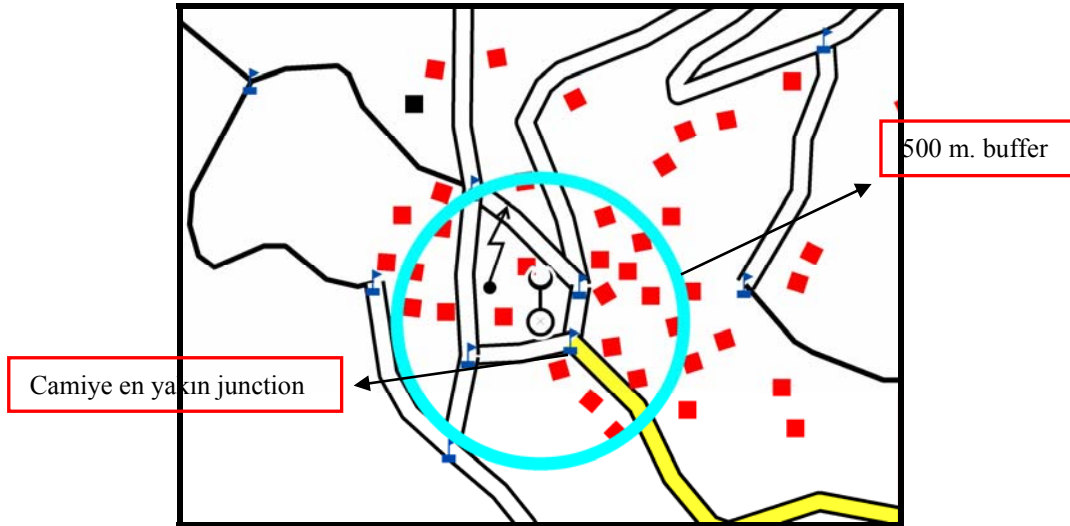
Ulaşım genelleştirmesinde yolların seçimi için aşağıdaki işlem adımları uygulanmıştır.

- 1) Ulaşım çizgi detaylarının olduğu Ulasim_cizgi_25K detay sınıfına ulaşılır.
- 2) Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak bu detay sınıfının network dataset'i oluşturulur.

3) Programda, cami (CAMI_KUCUK, CAMI_MINARESIZ/ MESCIT) ve trafo (TRAFO_HUCRE_TIPI, TRAFO_DIREK_TIPI) detaylarından yararlanılarak yerleşim yerleri bulunur.

3.a) Camilere Göre Yerleşim Yeri Bulma;

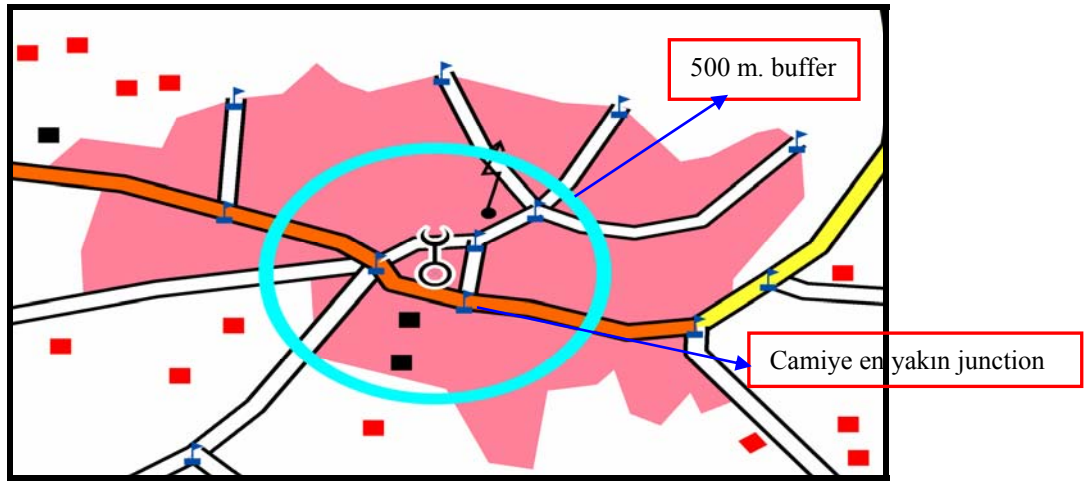
3.a.1) Yerleşim_nokta_25K detay sınıfındaki CAMI_KUCUK ve CAMI_MINARESIZ/MESCIT detayları seçilir. Bu detaylardan YERLESIM_YERI detayının üzerinde olmayanlar seçilir. Seçilen bu cami detaylarının etrafından 500 metre buffer geçirilir. Bu buffer'ın içinde kalan TRAFO_DIREK_TIPI ve TRAFO_HUCRE_TIPI detaylarının DEGER özniteliğine “camiyeyakin” değeri yazdırılır. Trafolarla gerekli öznitelik değerleri verildikten sonra YERLESIM_YERİ detayının üzerinde olmayan yukarıdaki CAMI_KUCUK ve CAMI_MINARESIZ/MESCIT detaylarının DEGER özniteliğine “işlemegirdi” değeri yazdırılır ve bu detayların en yakınındaki JUNCTION noktası bulunur ve JUNCTION noktasının DURUM özniteliğine “300” yazdırılır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Camilere göre yerleşim yeri bulma_1

3.a.2) Burada Yerleşim_nokta_25K detay sınıfındaki CAMI_KUCUK ve CAMI_MINARESIZ/MESCIT detaylarından DEGER özniteliği “işlemegirdi” den farklı olan detaylar yani YERLESIM_YERI detayının üzerinde olanları seçilir. Seçilen

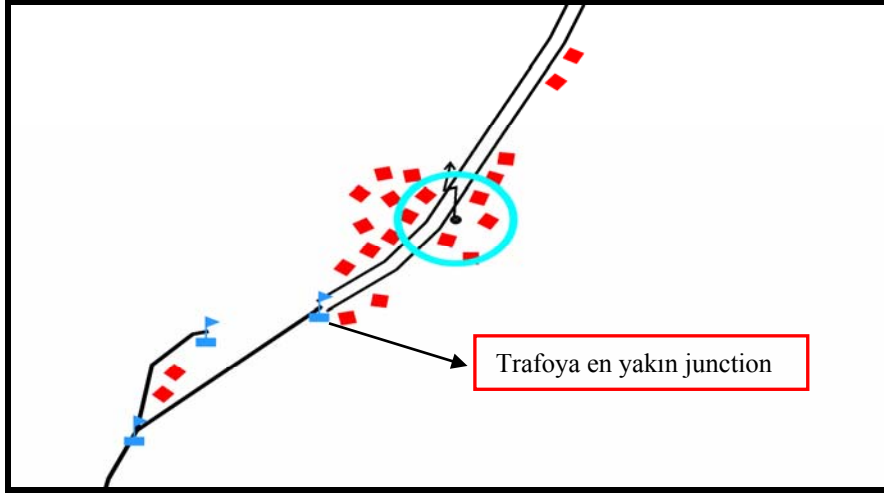
bu cami detaylarının (işleme girmemiş olanlar oluyor artık) etrafından 500 metre buffer geçirilir. Bu buffer ın içinde kalan TRAFO_DIREK_TIPI ve TRAFO_HUCRE_TIPI detaylarından DEGER özniteliği “camiyeyakin” dan farklı olanların DEGER özniteliğine “camiyeyakin” değeri yazdırılır. Trafolarla gerekli öznitelik değerleri verildikten sonra YERLESIM_YERI detayının üzerinde olan yukarıdaki CAMI_KUCUK ve CAMI_MINARESIZ/MESCIT detaylarının DEGER özniteliğine “islemegirdi” değeri yazdırılır ve bu detayların en yakınındaki JUNCTION noktası bulunur ve junction noktasının DURUM özniteliğine “300” yazdırılır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Camilere göre yerleşim yeri bulma_2

3.b) Trafolarla Göre Yerleşim Yeri Bulma;

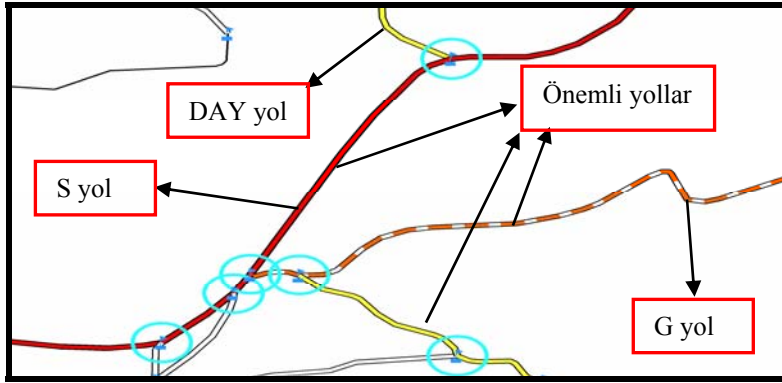
Tesis_noktra_25K detay sınıfındaki TRAFO_DIREK_TIPI ve TRAFO_HUCRE_TIPI detaylarından DEGER özniteliği “camiyeyakin” dan farklı olanlar seçilir ve DEGER özniteliğine “islemegirdi” değeri yazdırılır. Bu trafo detaylarına en yakın JUNCTION noktası bulunur ve junction noktasının DURUM özniteliğine “300” yazdırılır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Trafolarla göre yerleşim yeri bulma

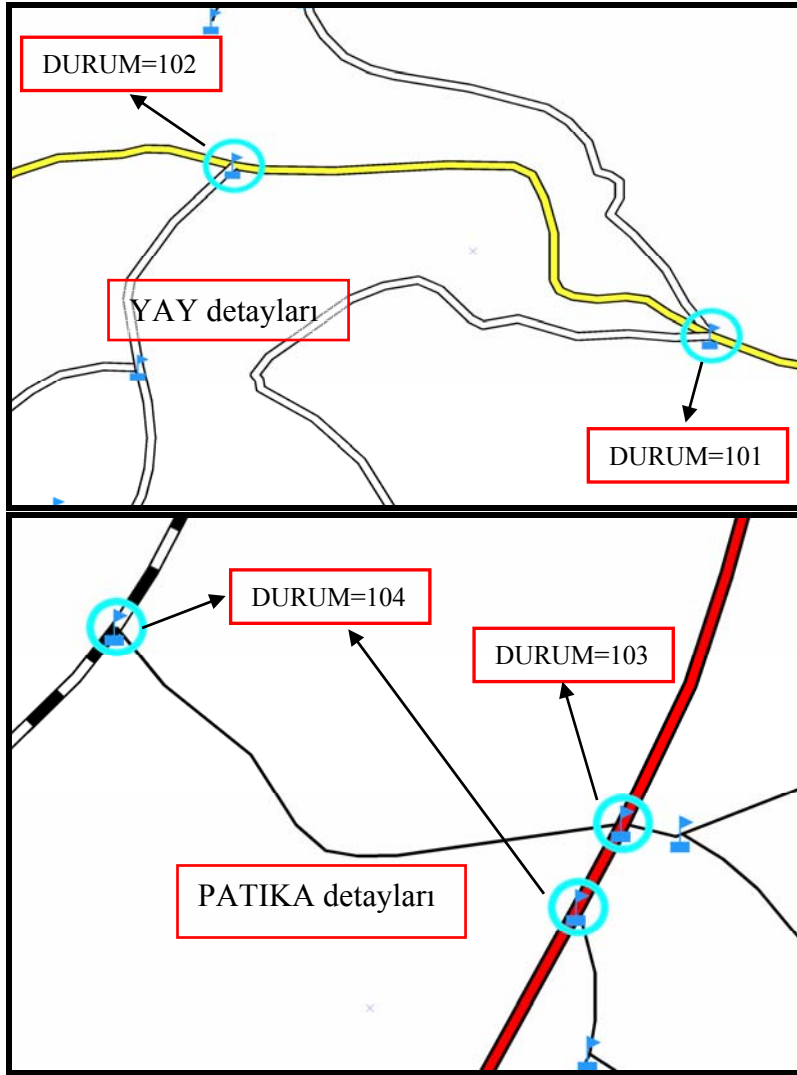
4) *Genel Seyreltme Yapma (Junctionlarda)*: Cami ve trafo detaylarına göre yerleşim yerleri tespit edilmeye çalışılmış ve tespit edilen yerleşim yerlerinde alınan junctionların DURUM özneliğine yukarıdaki işlemde “300” değeri yazdırılmıştı. Genel seyreltme algoritmasında da hiç seçim işlemine girmemiş junction detaylarından seçim yapılacaktır.

4.a) DURUM özneliği “300” den farklı olan (hiç seçim yapılmamış) junctionlar seçilir. Bu junctionlardan Ulasim_cizgi_25K detay sınıfındaki KARAYOLU_YAY, KARAYOLU_PATIKA, KARAYOLU_YERLESIM_ICI detaylarından farklı olan (yani önemli yollara değen) yollarla intersect olan junctionların DURUM özneliğine “100” değeri yazılır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Önemli yollarla kesişen junctionlar

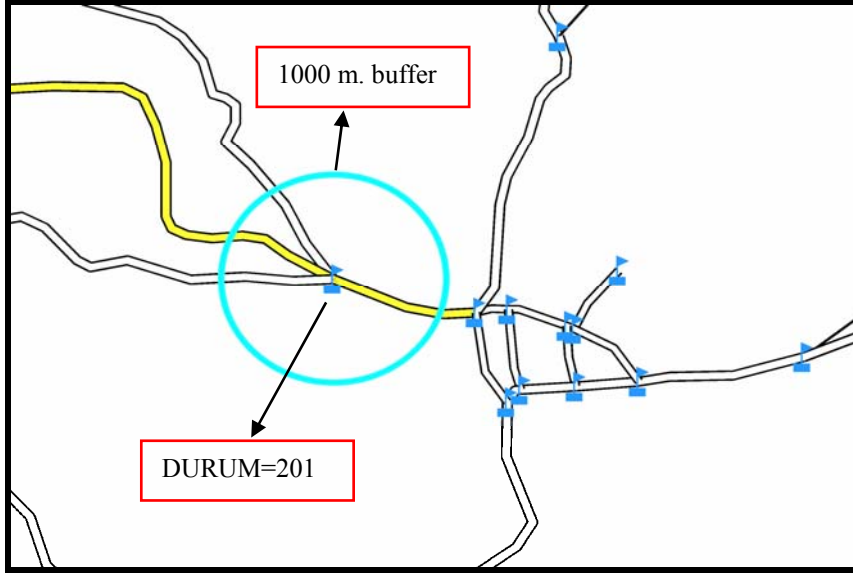
4.b) DURUM özniteliğine “100” yazdırılan yani önemli yolların üstünde olan junctionlar seçilir. Bu junctionlardan KARAYOLU_YAY detaylarıyla 1 den fazla intersect olanların DURUM özniteliğine “101”, 1 defa intersect olanların özniteliğine “102” yazdırılır. Bu junctionlardan KARAYOLU_PATIKA detaylarıyla 1 den fazla intersect olanların DURUM özniteliğine “103”, 1 defa intersect olanların özniteliğine “104” yazdırılır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 DURUM=101, 102, 103, 104 olan detaylar

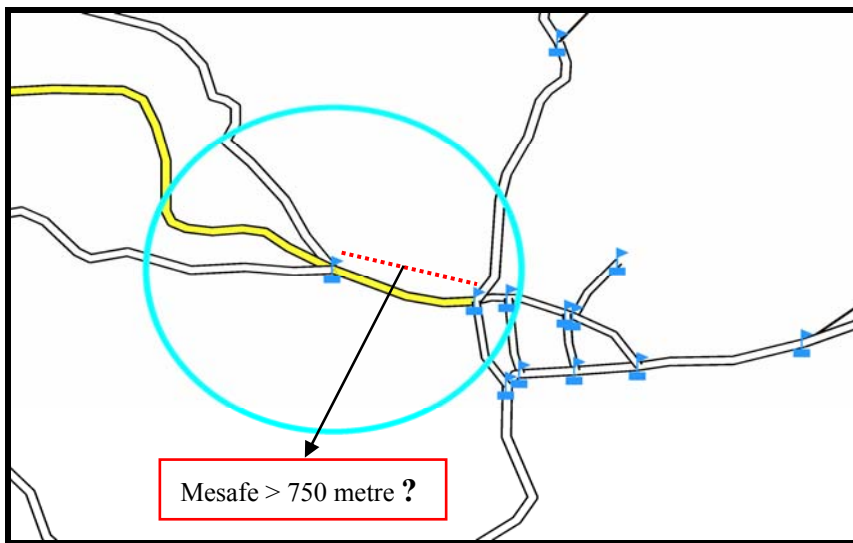
5) *Durum101seyrelt*: JUNCTION lardan DURUM özniteliği “101” olanlar seçilir. Her bir junction sırayla döngüye sokulur. Junction ın etrafından 1000 m buffer geçirilir. 1000 m lik bu buffer ın içinde;

5.a) DURUM özniteliği “101” olan detay yoksa ve aynı zamanda daha önce seçilmiş detay (DURUM=201) yoksa detayın DURUM özniteliğine “201” yazdırılır (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 DURUM=201 olan detaylar_1

5.b) DURUM özniteliği “101” olan detay var (1 veya 1 den fazla) fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=201) yoksa, buffer ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en uzak mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse bu detayın DURUM özniteliğine “201” yazdırılır. Döngüde olan detayın DURUM özniteliği de “201” yapılır (Şekil 5.8).



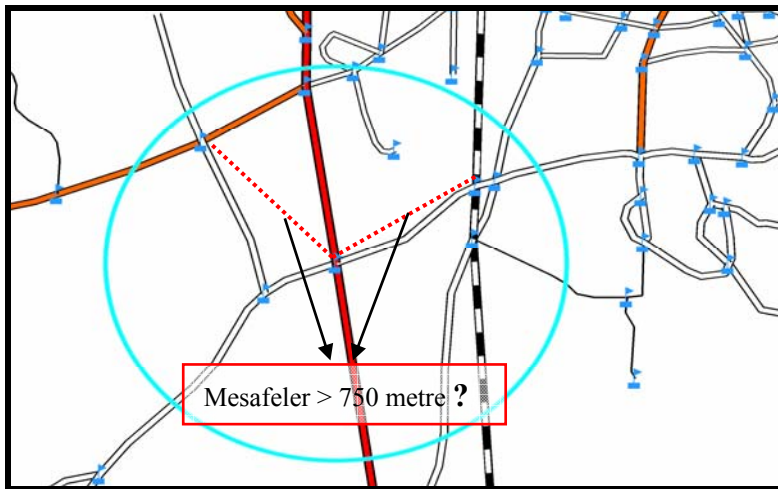
Şekil 5.8 DURUM=201 olan detaylar_2

5.c) DURUM özniteliği “101” olan detay yoksa fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine “201” yazdırılır (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 DURUM=201 olan detaylar_3

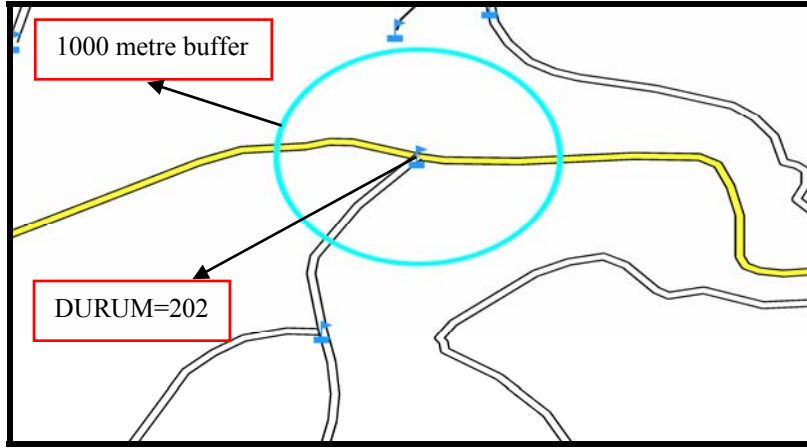
5.d) DURUM özniteliği “101” olan detay var (1 veya 1 den fazla) ve aynı zamanda daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detayların her ikisinden de döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe her iki detayda da 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine “201” yazdırılır (Şekil 5.10).



Şekil 5.10 DURUM=201 olan detaylar_4

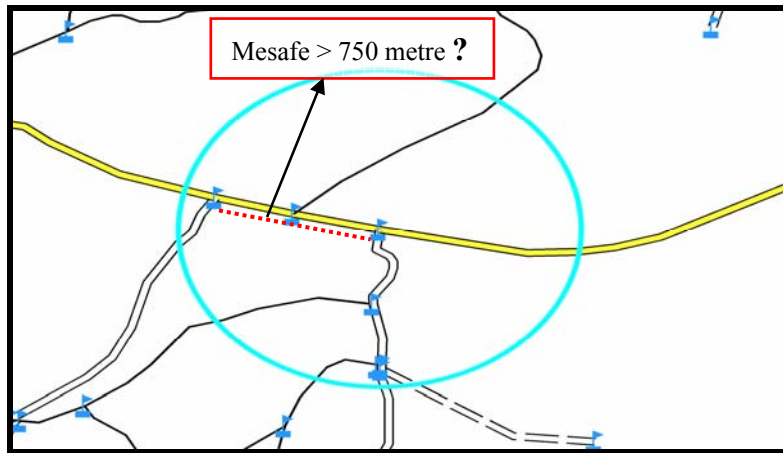
6) *Durum102seyrelt*: JUNCTION lardan DURUM özniteliği “102” olanlar seçilir. Her bir junction sırayla döngüye sokulur. Junction ın etrafından 1000 m buffer geçirilir. 1000 m lik bu buffer ın içinde;

6.a) DURUM özniteliği “102” olan detay yoksa ve aynı zamanda daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,202) yoksa detayın DURUM özniteliğine “202” yazdırılır (Şekil 5.11).



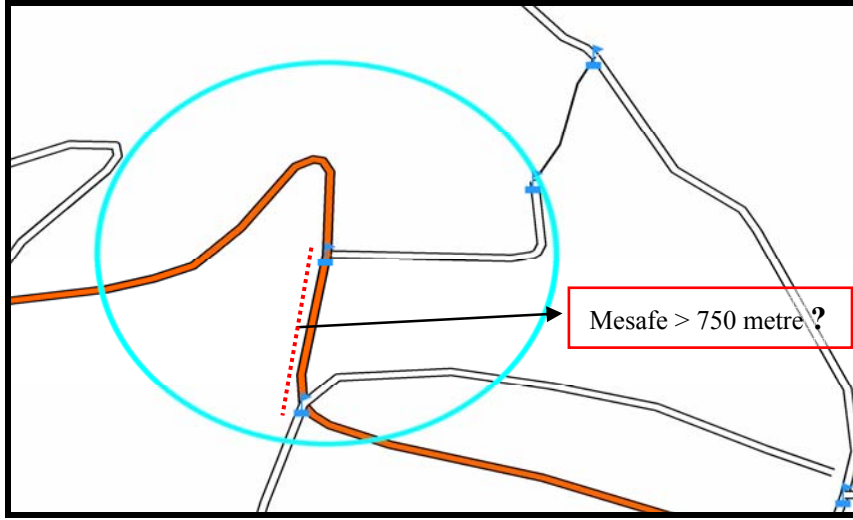
Şekil 5.11 DURUM=202 olan detaylar_1

6.b) DURUM özniteliği “102” olan detay var (1 veya 1 den fazla) fakat daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202) yoksa, buffer ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en uzak mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse bu detayın DURUM özniteliğine “202” yazdırılır. Döngüde olan detayın DURUM özniteliği de “202” yapılır (Şekil 5.12).



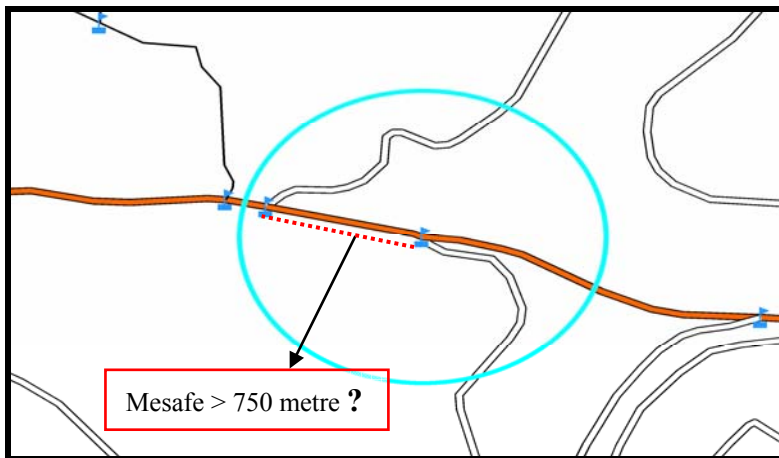
Şekil 5.12 DURUM=202 olan detaylar_2

6.c) DURUM özniteliği “102” olan detay yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla) ve daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=202) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliğine “202” yazdırılır (Şekil 5.13).



Şekil 5.13 DURUM=202 olan detaylar_3

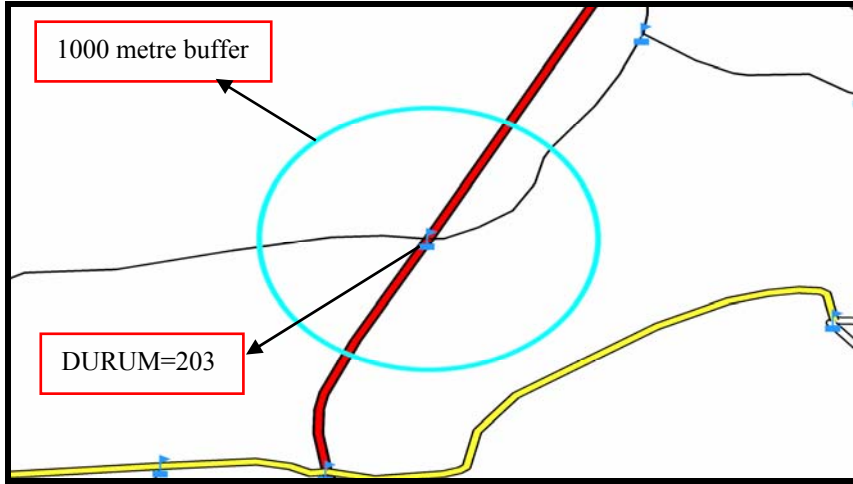
6.d) DURUM özniteliği “102” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=201) yoksa fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=202) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliğine “202” yazdırılır (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 DURUM=202 olan detaylar_4

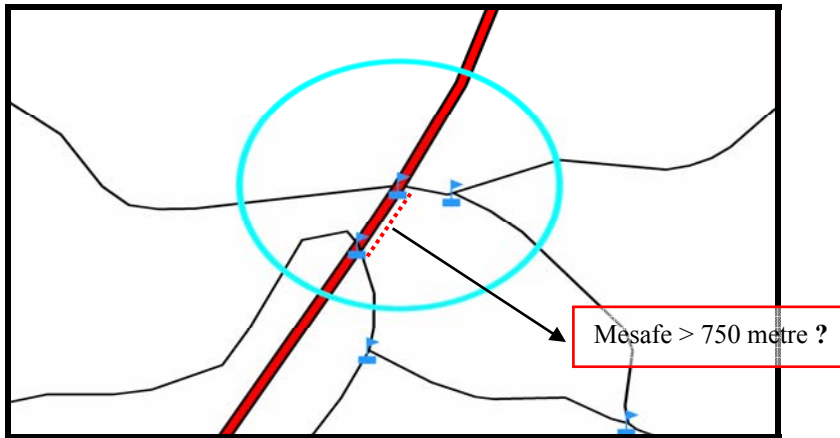
7) *Durum103seyrelt*: JUNCTION lardan DURUM özniteliği “103” olanlar seçilir. Her bir junction sırayla döngüye sokulur. Junction ın etrafından 1000 m buffer geçirilir. 1000 m lik bu buffer ın içinde;

7.a) DURUM özniteliği “103” olan detay yoksa ve aynı zamanda daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,202,203) yoksa detayın DURUM özniteliğine “203” yazdırılır (Şekil 5.15).



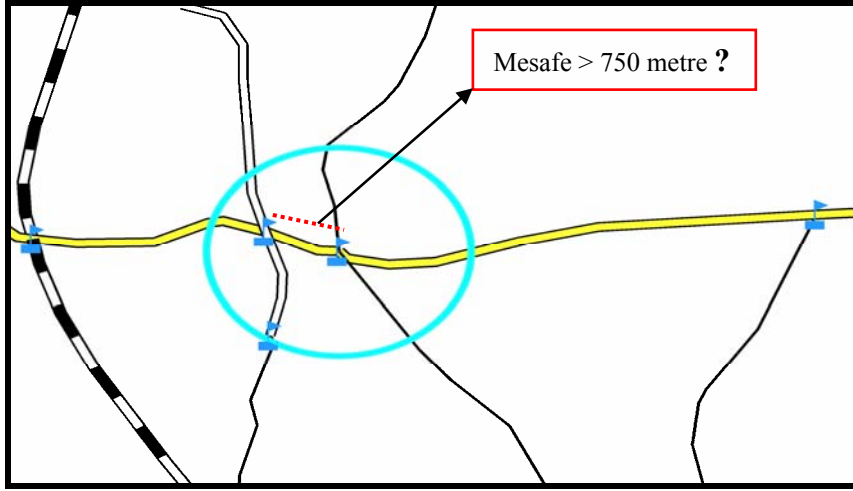
Şekil 5.15 DURUM=203 olan detaylar_1

7.b) DURUM özniteliği “103” olan detay var (1 veya 1 den fazla) fakat daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,203) yoksa, buffer ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en uzak mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse bu detayın DURUM özniteliğine “203” yazdırılır. Döngüde olan detayın DURUM özniteliği de “203” yapılır (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 DURUM=203 olan detaylar_2

7.c) DURUM özniteliği “103” olan detay yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla) ve daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=202,203) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliğine “203” yazdırılır (Şekil 5.17).



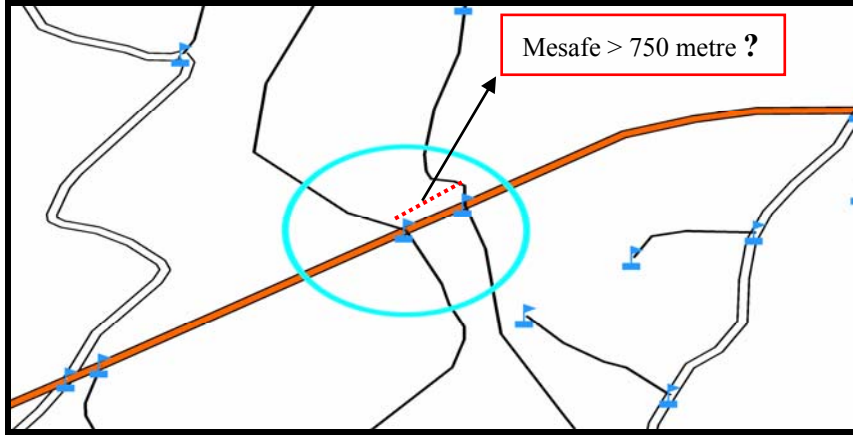
Şekil 5.17 DURUM=203 olan detaylar_3

7.d) DURUM özniteliği “103” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,203) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=202) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliklerine “203” yazdırılır (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 DURUM=203 olan detaylar_4

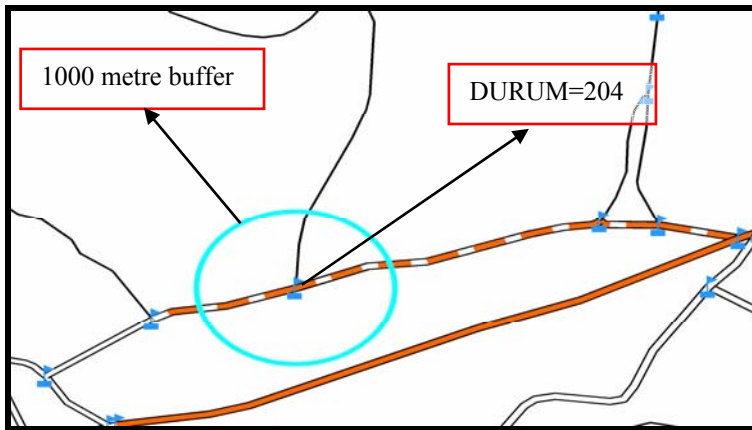
7.e) DURUM özniteliği “103” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202) yoksa fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=203) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliğine “203” yazdırılır (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 DURUM=203 olan detaylar_5

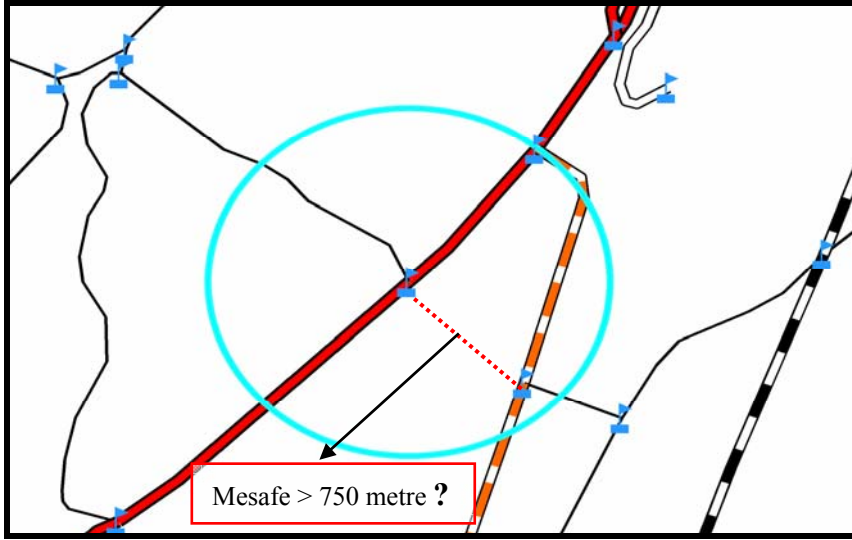
8) *Durum104seyrelt*: JUNCTION lardan DURUM özniteliği “104” olanlar seçilir. Her bir junction sırayla döngüye sokulur. Junction’ın etrafından 1000 m buffer geçilir. 1000 m lik bu buffer’ın içinde;

8.a) DURUM özniteliği “104” olan detay yoksa ve aynı zamanda daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,202,203,204) yoksa detayın DURUM özniteliğine “204” yazdırılır (Şekil 5.20).



Şekil 5.20 DURUM=204 olan detaylar_1

8.b) DURUM özniteliği “104” olan detay var (1 veya 1 den fazla) fakat daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,203,204) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en uzak mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse bu detayın DURUM özniteliğine “204” yazdırılır. Döngüde olan detayın DURUM özniteliği de “204” yapılır (Şekil 5.21).



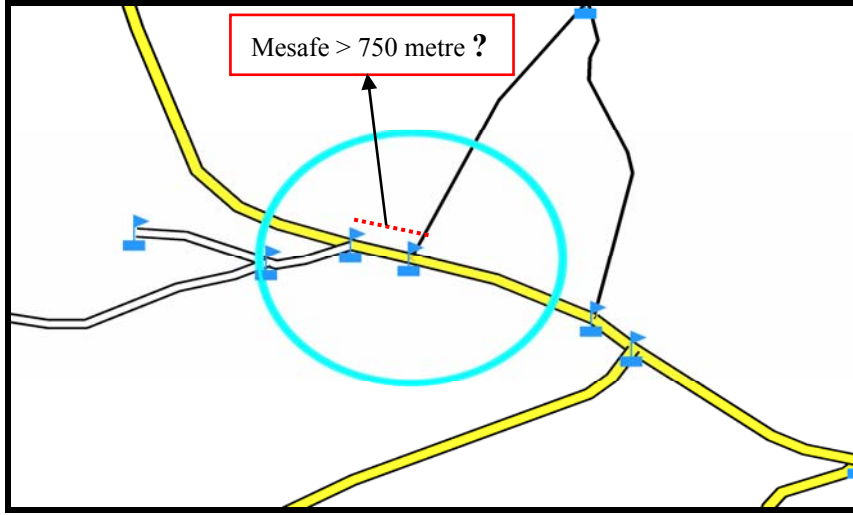
Şekil 5.21 DURUM=204 olan detaylar_2

8.c) DURUM özniteliği “104” olan detay yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla) ve daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=202,203,204) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliklerine “204” yazdırılır (Şekil 5.22).



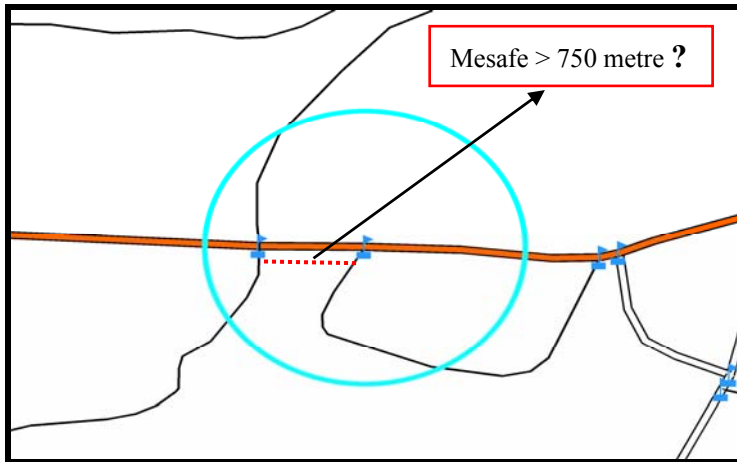
Şekil 5.22 DURUM=204 olan detaylar_3

8.d) DURUM özniteliği "104" olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,203,204) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=202) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer'ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine "204" yazdırılır (Şekil 5.23).



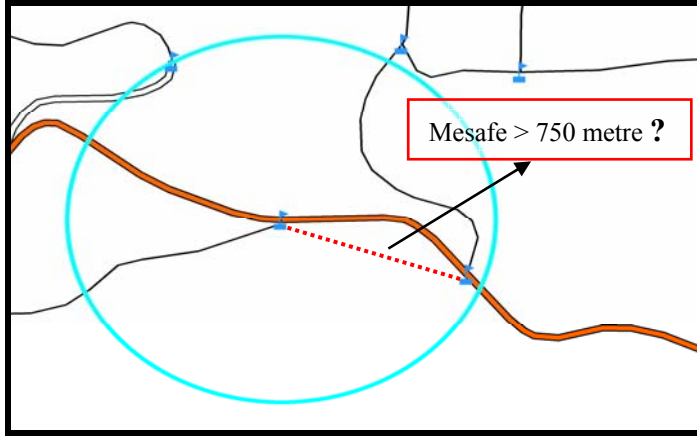
Şekil 5.23 DURUM=204 olan detaylar_4

8.e) DURUM özniteliği "104" olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,204) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=203) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer'ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine "204" yazdırılır (Şekil 5.24).



Şekil 5.24 DURUM=204 olan detaylar_5

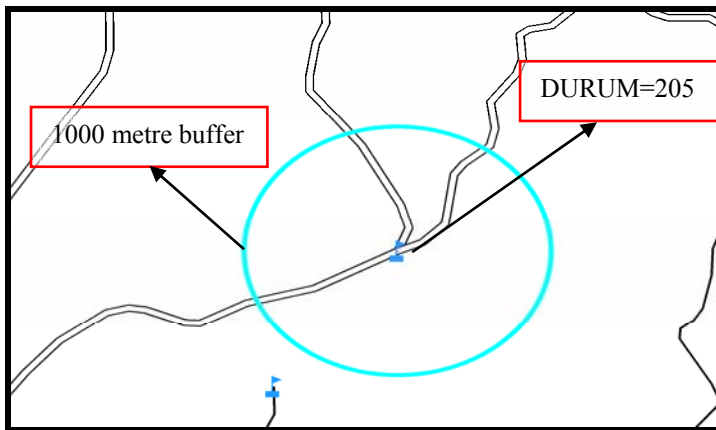
8.f) DURUM özniteliği “104” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,203) yoksa fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=204) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine “204” yazdırılır (Şekil 5.25).



Şekil 5.25 DURUM=204 olan detaylar_6

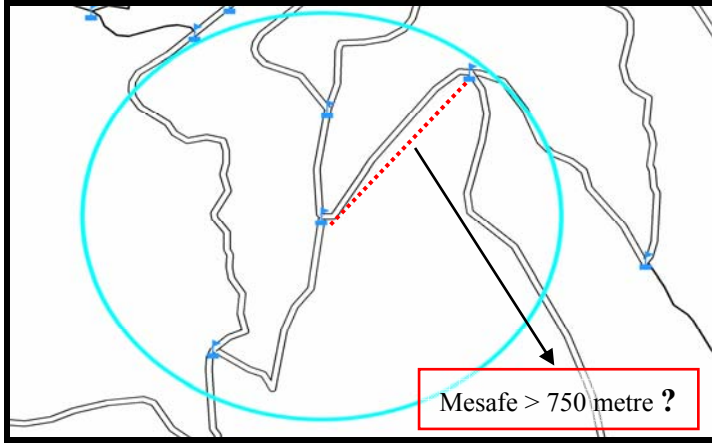
9) *Durum Null Seyreli*: JUNCTION lardan DURUM özniteliği “Null” olanlar seçilir. Her bir junction sırayla döngüye sokulur. Junction in etrafından 1000 m buffer geçirilir. 1000 m lik bu buffer ın içinde;

9.a) DURUM özniteliği “Null” olan detay yoksa ve aynı zamanda daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,202,203,204,205) yoksa detayın DURUM öznitelğine “205” yazdırılır (Şekil 5.26).



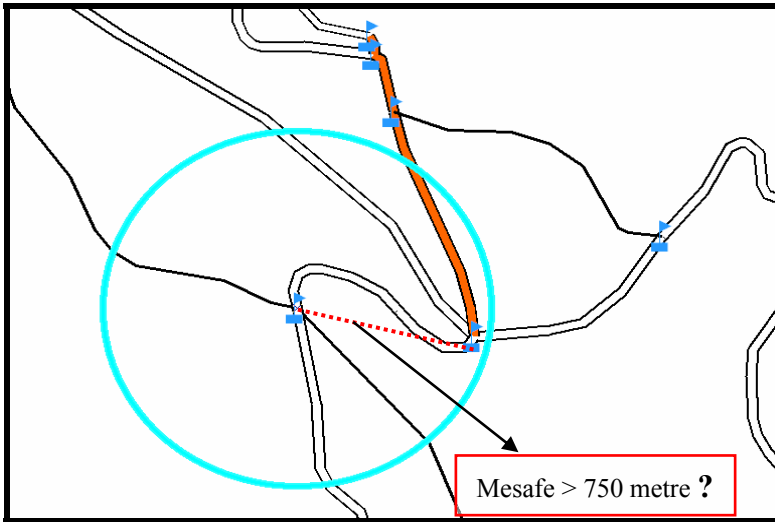
Şekil 5.26 DURUM=205 olan detaylar_1

9.b) DURUM özniteliği “Null” olan detay var (1 veya 1 den fazla) fakat daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201, 202, 203, 204, 205) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en uzak mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse bu detayın DURUM özniteliğine “205” yazdırılır. Döngüde olan detayın DURUM özniteliği de “205” yapılır (Şekil 5.27).



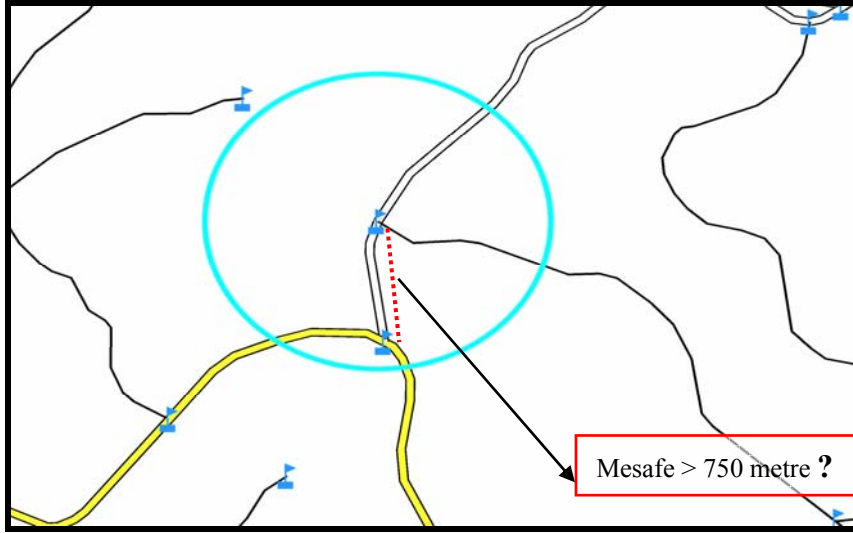
Şekil 5.27 DURUM=205 olan detaylar_2

9.c) DURUM özniteliği “Null” olan detay yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=201) varsa (1 veya 1 den fazla) ve daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=202,203,204,205) yoksa, buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM özniteliğine “205” yazdırılır (Şekil 5.28).



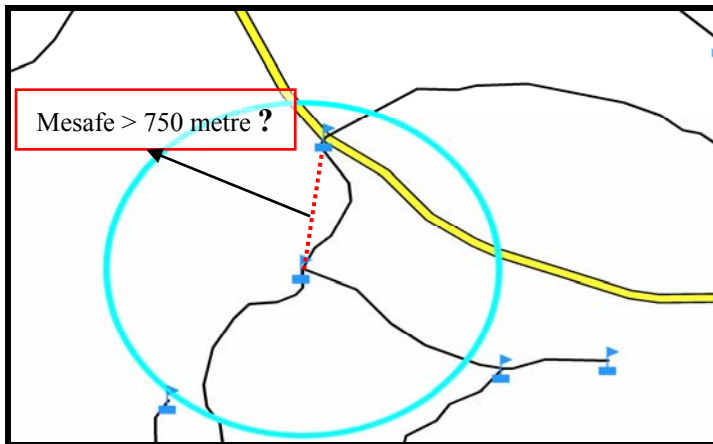
Şekil 5.28 DURUM=205 olan detaylar_3

9.d) DURUM özniteliği "Null" olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylar (DURUM=201,203,204,205) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=202) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer'ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine "205" yazdırılır (Şekil 5.29).



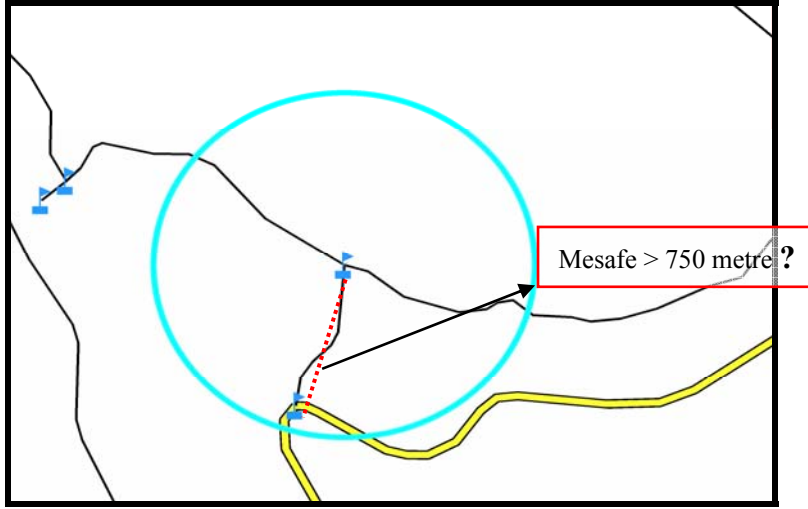
Şekil 5.29 DURUM=205 olan detaylar_4

9.e) DURUM özniteliği "Null" olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,204,205) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=203) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer'ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine "205" yazdırılır (Şekil 5.30).



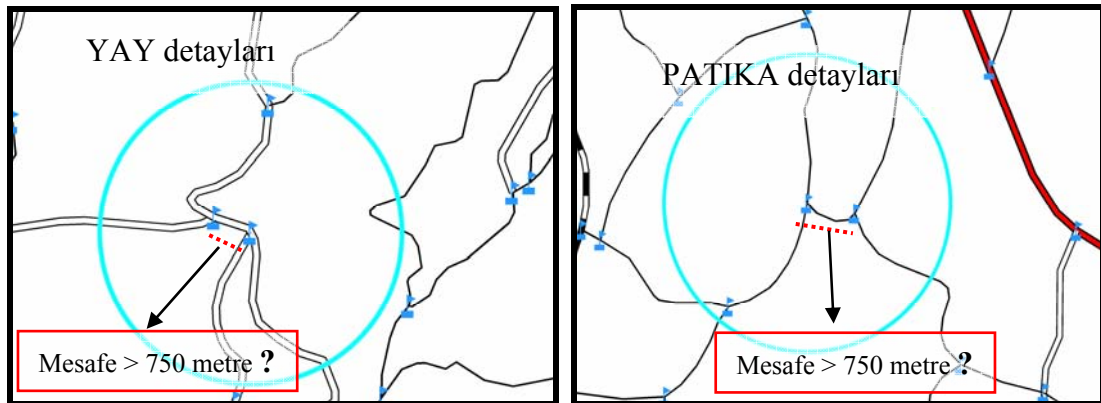
Şekil 5.30 DURUM=205 olan detaylar_5

9.f) DURUM özniteliği “Null” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,203,205) yoksa fakat daha önce seçilmiş detaydan (DURUM=204) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine “205” yazdırılır (Şekil 5.31).



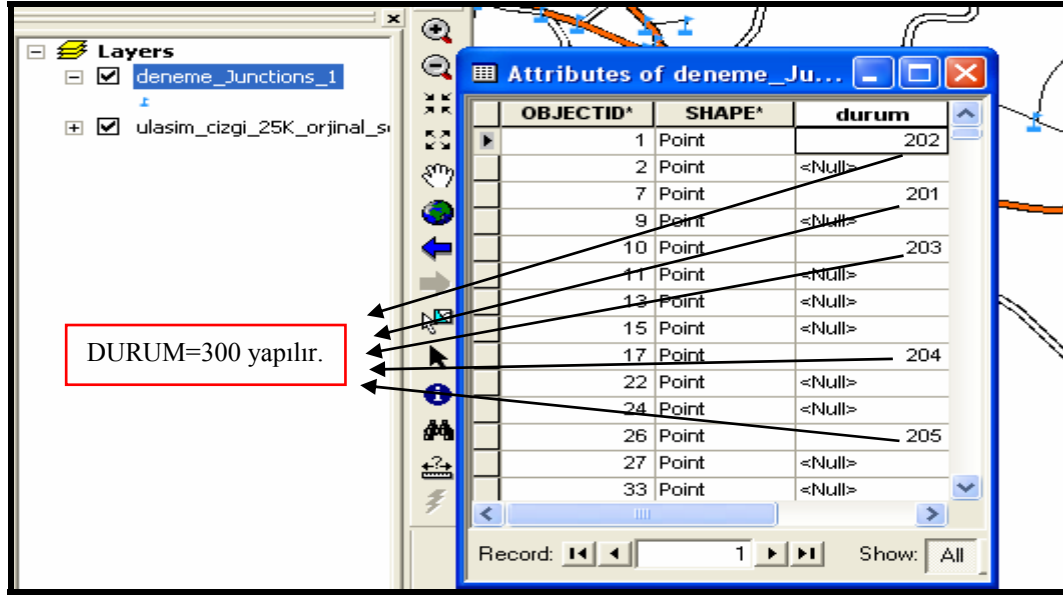
Şekil 5.31 DURUM=205 olan detaylar_6

9.g) DURUM özniteliği “Null” olan detay yoksa, daha önce seçilmiş detaylardan (DURUM=201,202,203,204) yoksa fakat daha önce seçilmiş aynı detaydan (DURUM=205) varsa (1 veya 1 den fazla), buffer’ın içinde kalan detaylardan döngüdeki detaya en yakın mesafede olan detay bulunur. Bu mesafe 750 m den büyükse döngüde olan detayın DURUM öznitelğine “205” yazdırılır (Şekil 5.32).



Şekil 5.32 DURUM=205 olan detaylar_7

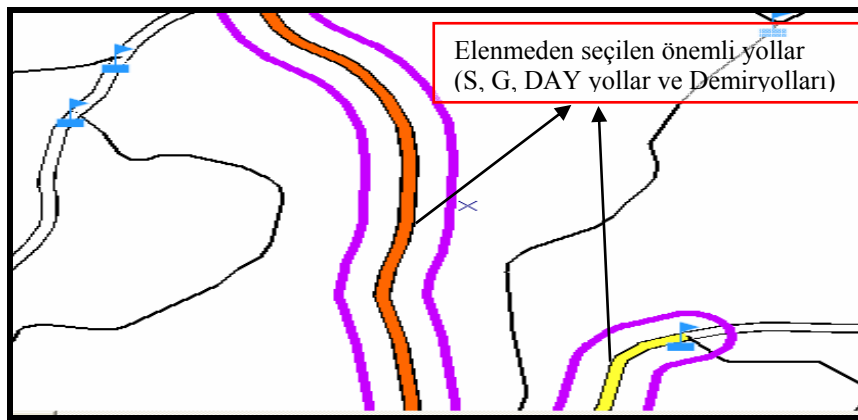
10) *DurumlariTekDegerYap*: En başta DURUM=100 den türetilerek seçilen ve DURUM özneliğine 201,202,203,204,205 değerleri yazdırılan junctionların DURUM değerleri aynı (DURUM=300) yapılır (Şekil 5.33).



Şekil 5.33 DURUM özneliklerini tek değer yapma

11) *Yol Seçme 1*:

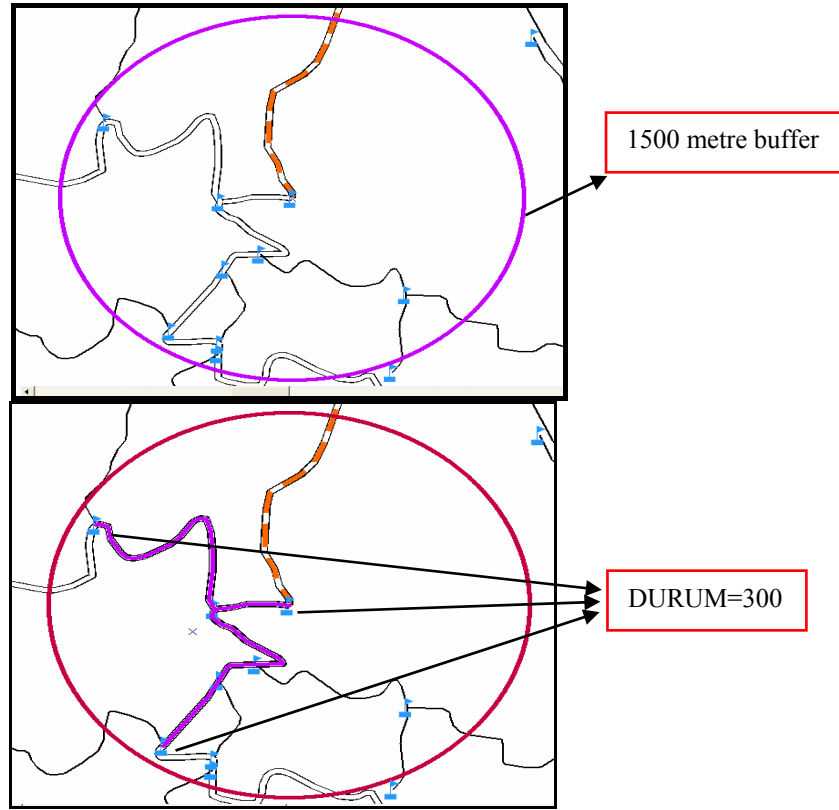
11.a) Ulasim_cizgi_25K detay sınıfında önemli olan yollar (KARAYOLU_YAY,KARAYOLU_PATIKA,KARAYOLU_YERLESIM_ICI,YANGI N_ONLEME_SERIDI haricindeki yollar) veri tabanından elemeye tabi tutulmadan seçilir (Şekil 5.34).



Şekil 5.34 Önemli yolların veritabanından seçilmesi

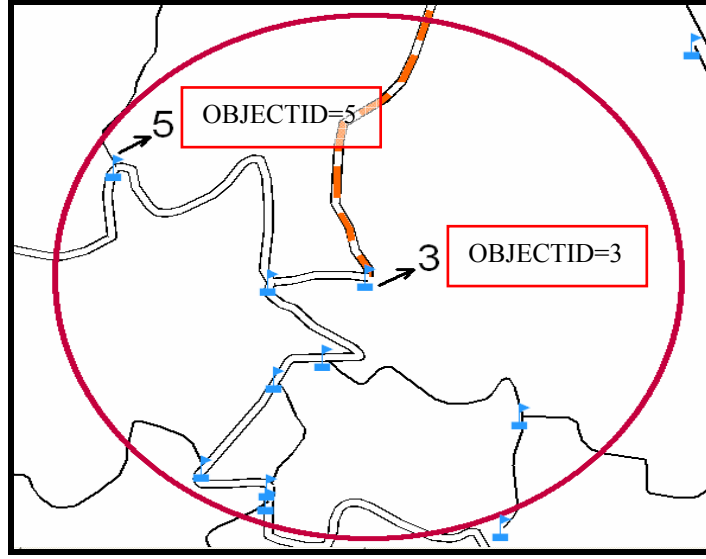
11.b) KARAYOLU_YAY ve KARAYOLU_PATIKA detaylarından ise, bir önceki işlem adımlarında bu detaylardan yararlanılarak oluşturulan ve DURUM özniteliği “300” yapılan JUNCTION lardan yararlanılarak seçim yapılır. Seçim işlemi şu şekilde gerçekleştirilir;

11.b.1) DURUM özniteliği “300” olan junctionlar sırayla döngüye sokulur. Döngüdeki junction ın etrafından 1500 metre buffer geçirilir. Bu buffer’ın içinde DURUM özniteliği “300” olan junctionlar varsa, döngüdeki detayla buffer’ın içinde kalan her bir detay arasındaki en kısa yol (route) ArcGIS Network Analyst modülündeki araçlardan da yararlanılarak otomatik olarak buldurulur (Şekil 5.35).



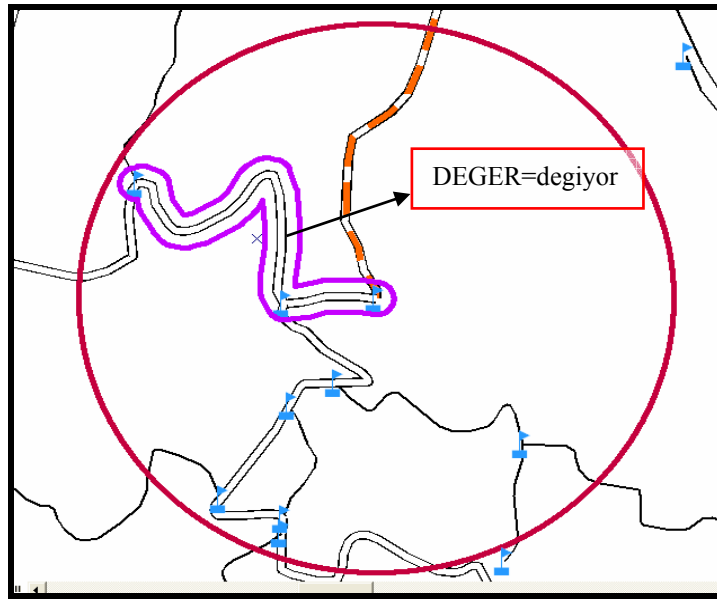
Şekil 5.35 En kısa yolların otomatik buldurulması

11.b.2) Bu en kısa yollar buldurulurken aynı yolun iki defa hesaplanmaması için junctionların OBJECTID lerinden yararlanılmaktadır. Örneğin OBJECTID=3 olan junctionla OBJECTID=5 olan junction arasındaki yol (3-5) bulunmuşsa, artık program OBJECTID=5 olan junctionla OBJECTID=3 olan junction arasındaki yolu (5-3) bulmayacaktır (Şekil 5.36).



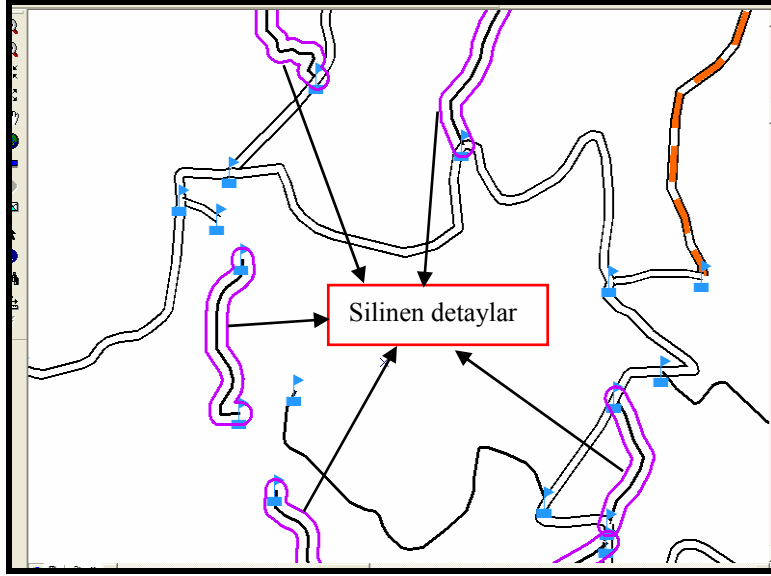
Şekil 5.36 Aynı yolun birden fazla buldurulmaması yaklaşımı

11.b.3) Bütün junctionlar döngüde bu şekilde sorgulandıktan sonra bulunan en kısa yollarla (route) tamamen üst üste olan (Contains) Ulasim_cizgi_25K detay sınıfındaki yol detaylarının DEGER özneliğine “degiyor” yazdırılır (Şekil 5.37).



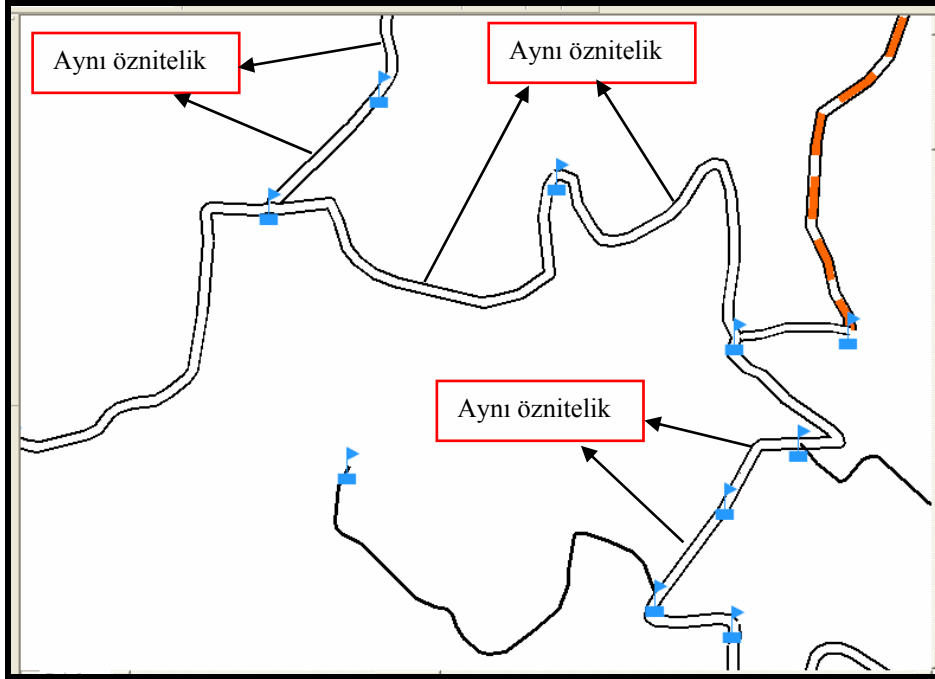
Şekil 5.37 Ulasim_cizgi_25K detay sınıfında öznelik atama

11.b.4) Son olarak Ulasim_cizgi_25K detay sınıfında DEGER özneliği “degiyor” olmayan yol detayları silinir (Şekil 5.38). Böylece Ulasim_cizgi_25K detay sınıfında önemli olan yollarla, sorgu sonucu seçilen yollar kalmış olur ve seçme işleminin ilk aşaması tamamlanmıştır.



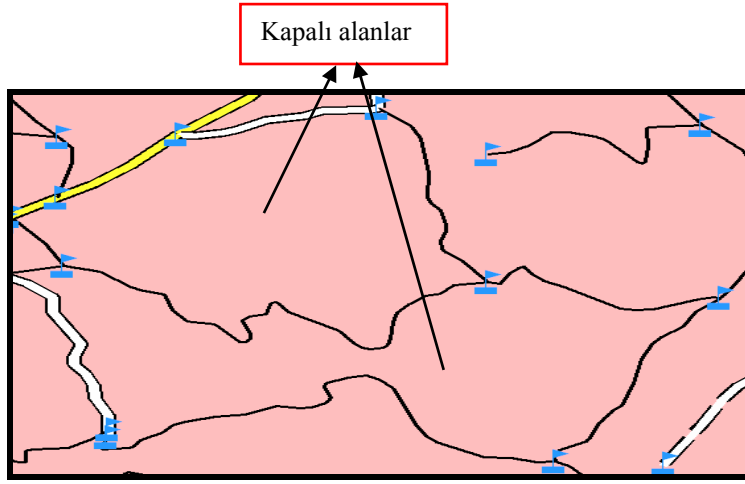
Şekil 5.38 Seçilmeyen detayların veritabanından silinmesi

12) *Çizgi Birleştirme1*: Veri tabanından seçilen yollardan aynı özneliğe sahip olanlar birleştirilir (Şekil 5.39).



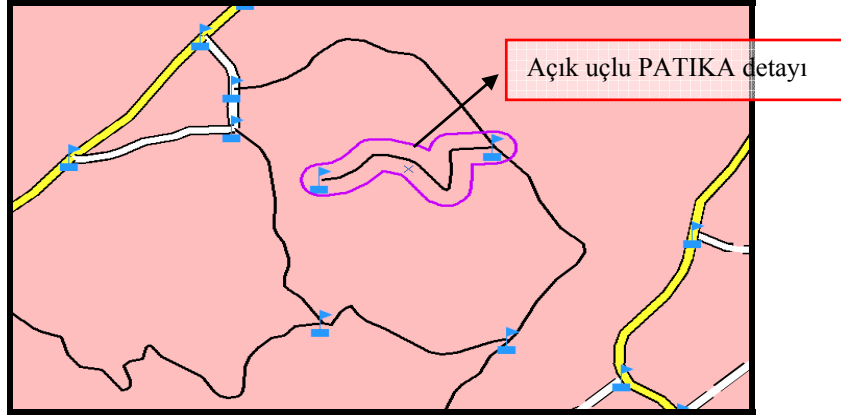
Şekil 5.39 Çizgi birleştirme_1

13) *FeatureToPolygon1*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır (Şekil 5.40).



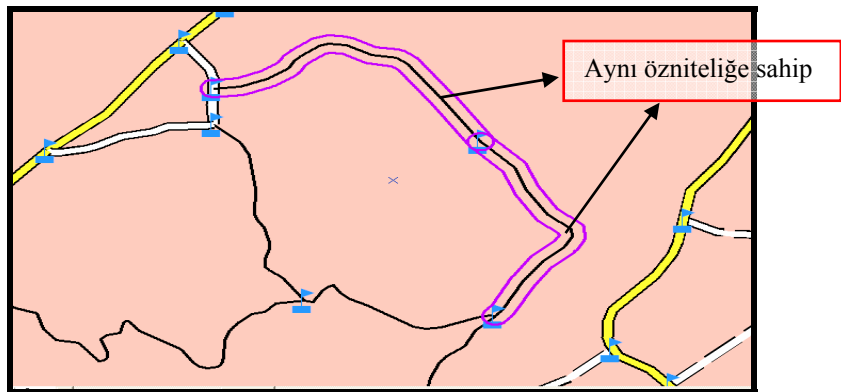
Şekil 5.40 FeatureToPolygon_1

14) *AçıkUçluYollarıSilme1*: Bir önceki aşamada oluşturulan alanların içinde kalan ve ucu açık olan KARAYOLU_PATIKA detayları veritabanından silinir (Şekil 5.41).



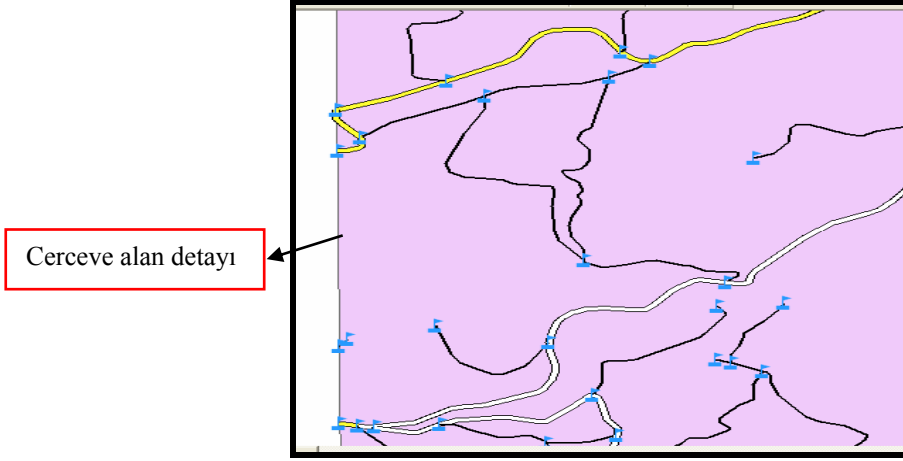
Şekil 5.41 AçıkUçluYollarıSilme_1

15) *Çizgi Birleştirme2*: Bir önceki işlemde sonra veri tabanında kalan yollardan aynı özniteliğe sahip olanlar birleştirilir (Şekil 5.42).



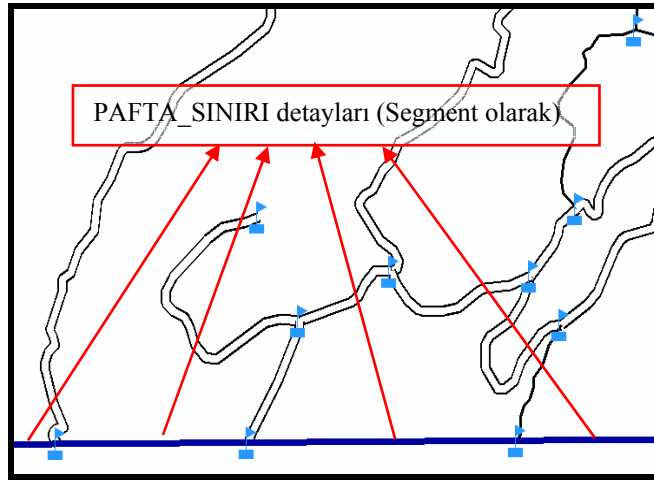
Şekil 5.42 Çizgi birleştirme_2

16) *ÇerçeveFeatureToLine*: Veri tabanında bulunan ve pafta sınırlarından oluşan “cerceve” alan detay sınıfı çizgiye dönüştürülür (Şekil 5.43).



Şekil 5.43 Çerçeve feature to line

17) *PaftaSınırlarınıUlaşımDahilEt*: Bir önceki işlemde çizgiye dönüştürülen “cerceve” detay sınıfındaki çizgi detaylar Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfı içine “PAFTA_SINIRI” detay adı verilerek atılır (Şekil 5.44).



Şekil 5.44 Pafta sınırlarını ulaşım dâhil etme

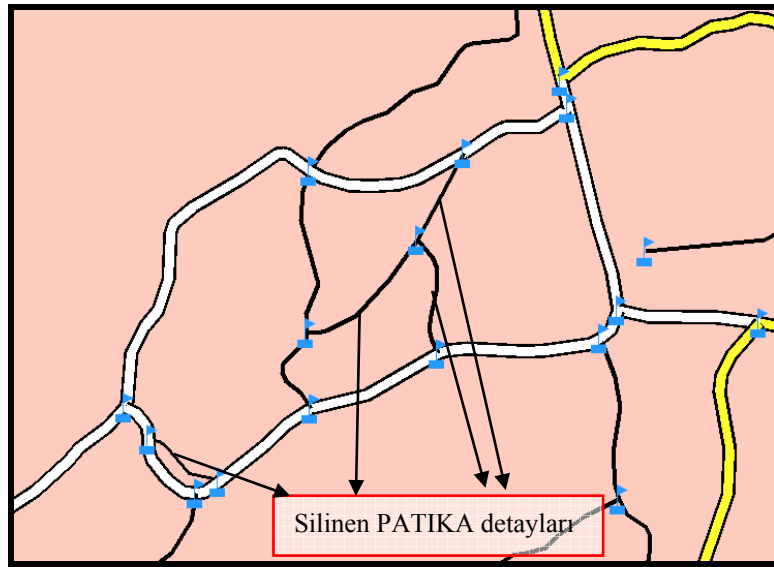
18) *FeatureToPolygon2*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır.

19) *AçıkUçluYollarıSilme2*: Bir önceki aşamada oluşturulan alanların içinde kalan ve ucu açık olan KARAYOLU_PATIKA detayları veritabanından silinir.

20) *Çizgi Birleştirme3*: Bir önceki işlemde sonra veri tabanında kalan yollardan aynı özniteliğe sahip olanlar birleştirilir.

21) *FeatureToPolygon3*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır.

22) *BirdenFazlaDeğenYollarıSil*: Bir önceki işlemde oluşturulan alan detaylardan Shape_Area < 1.500.000 olan detaylar döngüye sokulur. Eğer bu alan detaylara Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından KARAYOLU_PATIKA çizgi detayı birden fazla değişiyorsa o zaman bu KARAYOLU_PATIKA detayı silinir. Böylece çok küçük alanları oluşturan PATIKA detaylarından veri tabanı arındırılır ve çıktıdaki karmaşık görüntüler ortadan kaldırılır (Şekil 5.45).



Şekil 5.45 Birden fazla değen yolları silme

23) *Çizgi Birleştirme4*: Bir önceki işlemde sonra veri tabanında kalan yollardan aynı özniteliğe sahip olanlar birleştirilir.

24) *FeatureToPolygon4*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır.

25) *Network Dataset2 Oluşturma*: Ulasim_cizgi_25K nın hiç seçim yapılmamış ilk orijinal halinden tekrar Network Dataset oluşturulur. Bunu yapmamızın sebebi bir önceki adımda oluşturduğumuz alanlardan Shape_Area> 8.000.000 olanların iindende seçilemeyen bazı yolları almaktır (şekil 5.46).

26) 24 nc adımda oluşturulan alanlardan Shape_Area> 8.000.000 olan detaylar sırasıyla döngüye sokulur.

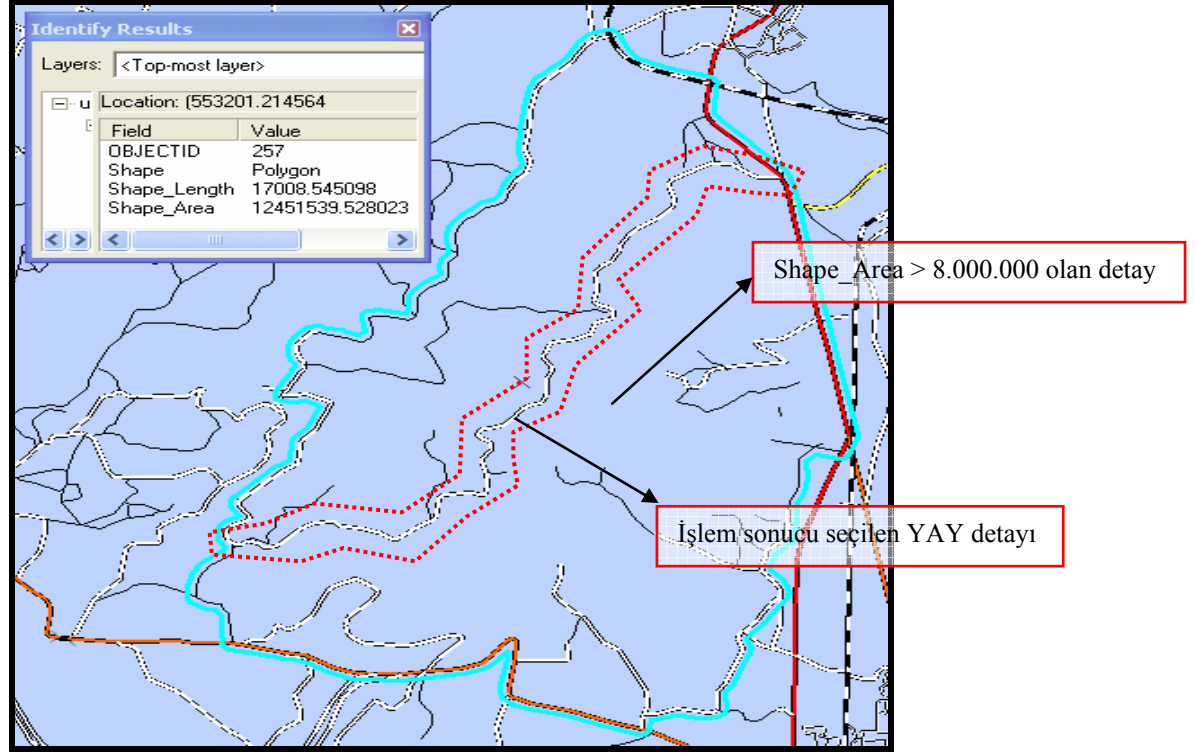
27) Döngüdeki alan detayla “boundry” paylaşan ve alan detayın içinde olan KARAYOLU_YAY detayları bulunur.

28) Döngüdeki alan detayın çizgisi oluşturulur. nceki işlem adımlarında eleme yapılan ve içinde junctionların olduğu detay sınıfından “durum is null” veya “durum in (101,102,300)” olan junctionlar seçilir. Seçilen bu junctionlardan döngüdeki alan detayın çizgisiyle intersect olanlar bulunur.

29) Bir nceki işlem adımımda (28.) seçilen junctionlardan, iki önceki işlem adımda (27.) seçilen KARAYOLU_YAY detayları ile intersect olan junctionlar seçilir. Seçilen bu junctionların “durum” özniteliğine “500” değeri yazdırılır.

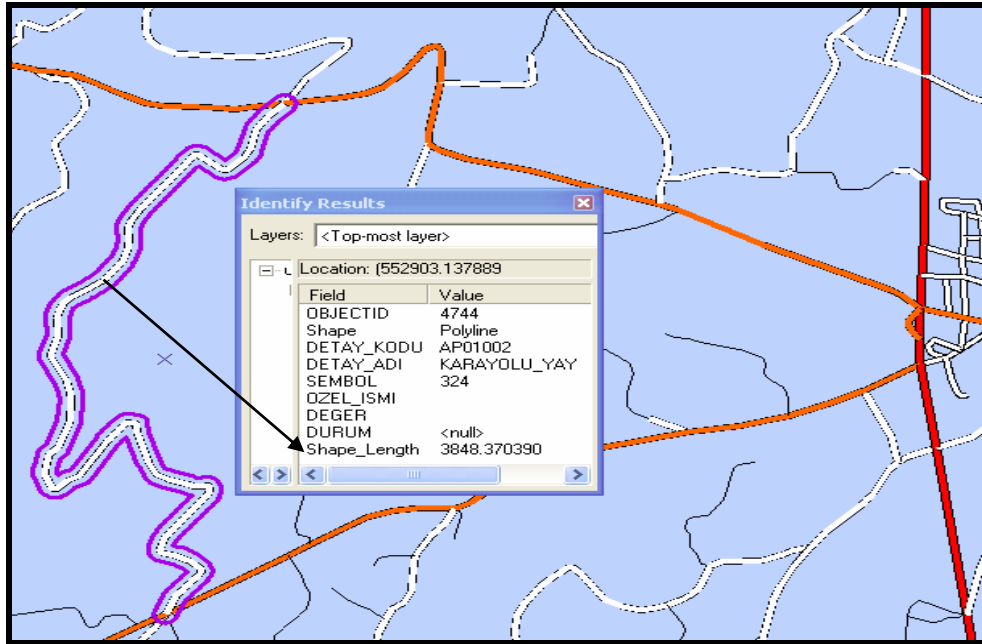
30) Bir nceki işlem adımımda seçilen (durum=500) junctionlar sırayla döngüye sokulur. Döngüdeki junctionla, alan içindeki diğer durum=500 olan junctionlar arasındaki en kısa yol (route) Network Analyst fonksiyonuyla otomatik olarak buldurulur. Buldurulan bu yolun (route) altında kalan Ulaşım detaylarının DEGER özniteliği “değiyor” değilse, DEGER özniteliğine “değiyor” yazdırılır.

31) Bir nceki işlem adımımda seçilen yollar daha önce seçilmiş olan yolların bulunduğu detay sınıfına atılır. Bu işlem yapılırken aynı detaydan st üste olmamasına dikkat edilerek birleştirme yapılır.



Şekil 5.46 Seçilmeyen yollardan bazılarının yeniden seçilmesi

32) Orijinal Ulasim_cizgi_25K detay sınıfında hiç seçilmemiş KARAYOLU_YAY ve YANGIN_ONLEME_SERIDI detaylarından Shape_Length>1500 olanlarda seçilmiş yol detaylarının olduğu detay sınıfına atılır. Böylece seçim işlemi tamamlanmış olur (Şekil 5.47).



Şekil 5.47 Shape_length>1500 olan yollardan bazılarının seçimi

33) *Çizgi Birleştirme5*: Veri tabanındaki yollardan aynı özneliğe sahip olanlar birleştirilir.

34) *FeatureToPolygon5*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır.

35) *BirdenFazlaDegenYollarıSil*: Bir önceki işlemde oluşturulan alan detaylardan Shape_Area < 1.500.000 olan detaylar döngüye sokulur. Eğer bu alan detaylara Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından KARAYOLU_PATIKA çizgi detayı birden fazla değişiyorsa o zaman bu KARAYOLU_PATIKA detayı silinir. Böylece çok küçük alanları oluşturan PATIKA detaylarından veri tabanı arındırılır ve çıktıdaki karmaşık görüntüler ortadan kaldırılır.

36) *Çizgi Birleştirme6*: Veri tabanındaki yollardan aynı özneliğe sahip olanlar birleştirilir.

37) *FeatureToPolygon6*: Ulaşım_cizgi_25K detay sınıfından yararlanılarak yolların oluşturduğu kapalı alanlar yaratılır.

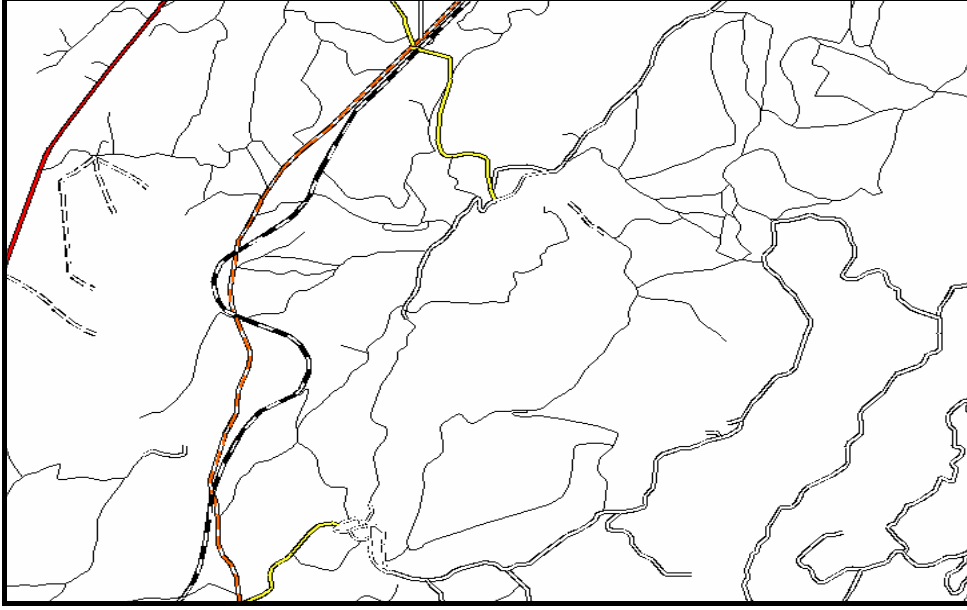
38) *AçıkUçluYollarıSilme3*: Bir önceki aşamada oluşturulan alanların içinde kalan ve ucu açık olan KARAYOLU_PATIKA detayları veritabanından silinir.

39) *Çizgi Birleştirme7*: Veri tabanındaki yollardan aynı özneliğe sahip olanlar birleştirilir.

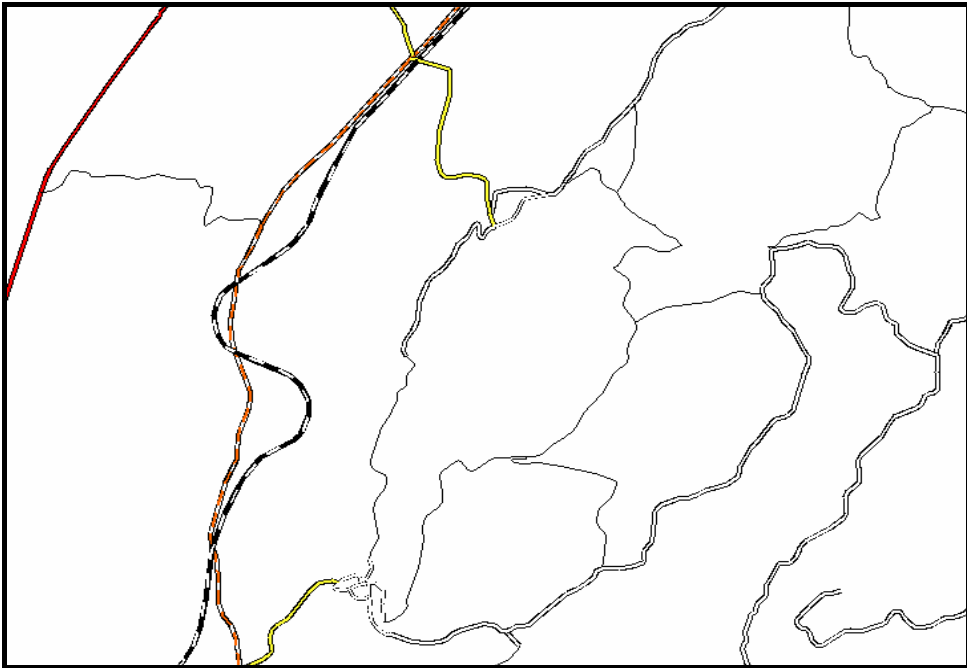
Böylece yol seçim işlemi tamamen bitmiştir.

6. UYGULAMA

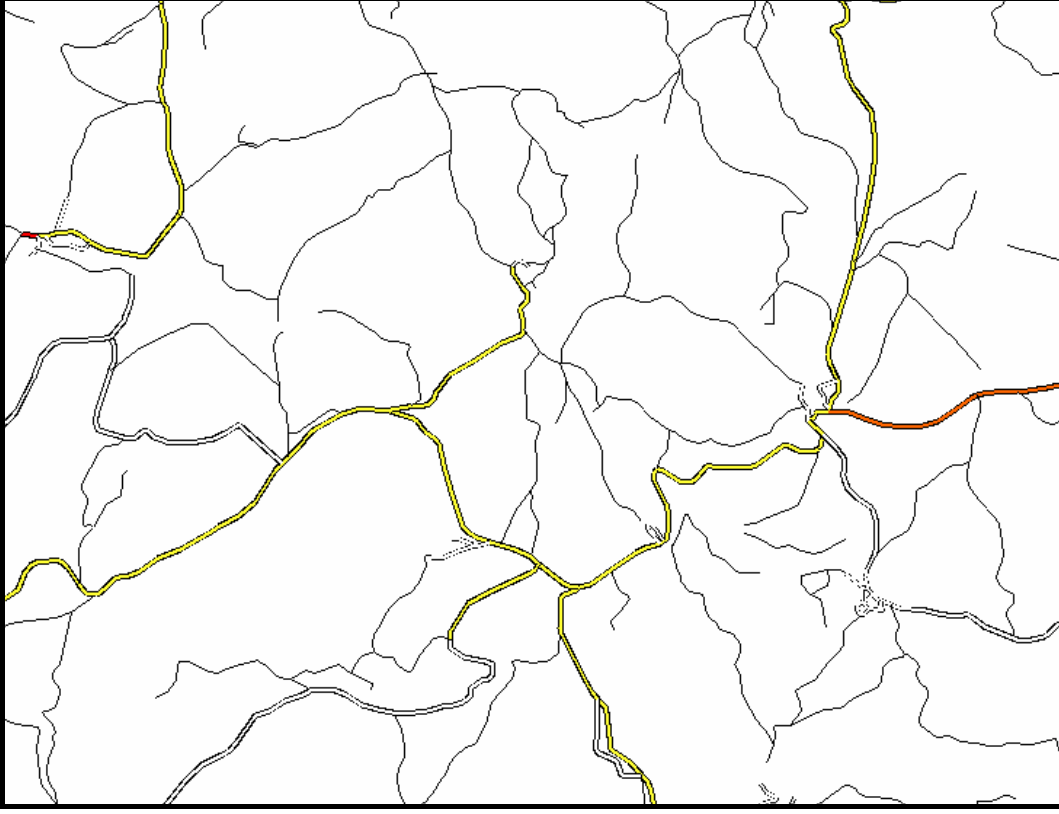
Beşinci bölümde uygulanan işlem adımlarının sonucunda 1:50.000 ölçeğinde gösterilmesi gereken yol verileri veritabanından seçilmiştir. Seçim işlemi sonucunda elde edilen kartografik çıktıdan alınmış ekran görüntüleri ve istatistiksel bilgiler aşağıda görülmektedir (Şekil 6.1, Şekil 6.2, Şekil 6.3, Şekil 6.4).



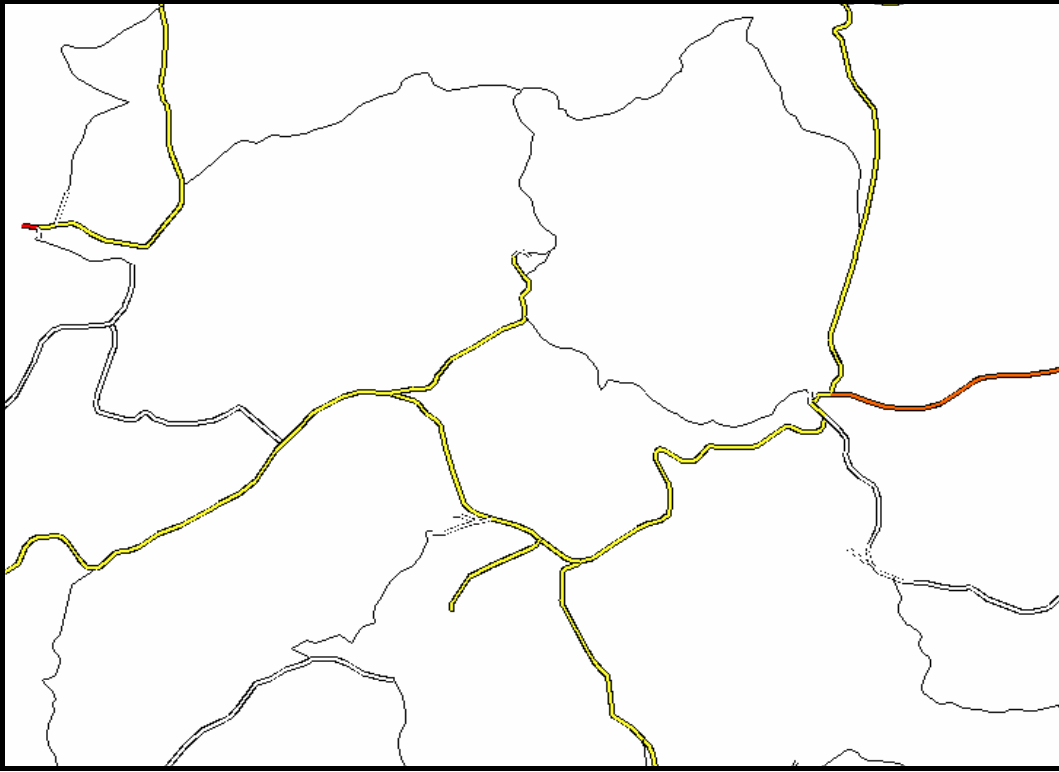
Şekil 6.1 1:50.000 ölçeğinde seçim öncesi görüntü



Şekil 6.2 1:50.000 ölçeğinde seçim sonrası görüntü



Şekil 6.3 1:50.000 ölçeğinde seçim öncesi görüntü



Şekil 6.4 1:50.000 ölçeğinde seçim sonrası görüntü

Yol seçim işlemi öncesinde ulaşım katmanında Çizelge 5.1' deki çizgisel yol detaylarından 5138 adet mevcut iken, otomatik seçim işlemi sonrasında bu sayı 1421'e düşmüştür. Yani yolların yaklaşık 1/3'ü elemeye tabi tutulmuştur. Ancak burada şu unutulmamalıdır ki, seçim işlemi esnasında çizgi birleştirme algoritması birden çok defa farklı yerlerde çalıştırılmakta ve parçalı durumda olan aynı özneliğe sahip yol detayları birleştirilerek tek detay haline getirilmektedir.

Yukarıda verilen otomatik seçim öncesi ve seçim sonrası detay sayıları, Töpfer yasası olarak bilinen formüle uygulandığında ise hedef ölçekte olması gereken detay sayısı 2569 olarak hesaplanmaktadır. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi, yol detayları çizgisel detaylardır ve algoritmanın çeşitli yerlerinde birden çok defa birleştirilmektedirler. Bütün bu bilgilerin ışığında seçim sonucunun tatmin edici olduğu söylenebilir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Farklı amaçlar ve disiplinler için değişik ölçeklerde haritalara ve coğrafi veri setlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun neticesi olarak da genelleştirme, kartografya ve CBS için öncelikli araştırma konularından biri olmaya devam etmektedir.

Harita Genel Komutanlığında sayısal anlamda üretime yönelik genelleştirme çalışmaları 2002 yılında Kartografya Dairesinin bünyesinde KartoGen projesi ile başlatılmıştır. Bu proje ile bilgisayar destekli genelleştirme yöntemlerini kullanarak optimum zamanda, yüksek standardizasyon ve mümkün olan en yüksek otomasyon oranlarında 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli topografik haritaların üretimini gerçekleştirebilecek kartografik üretim sistemlerinin kurulması hedeflenmiştir. Bu hedefler başarılı bir şekilde hayata geçirilmiş, uygulama yazılımları tamamlanmış ve 2006 yılının başından itibaren 1:100.000, 2007 yılının başından itibaren ise 1:50.000 ölçekli topografik haritaların seri üretimlerine başlanmıştır. Halen seri üretim devam etmekte olup, 1:25000 ölçekli sayısal kartografik vektör verileri (KARTO25) hazır olan bir bölgenin 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli haritaları da aynı yıl içerisinde üretilebilmektedir. Ayrıca hazırlanan uygulama yazılımlarının geliştirilmesi faaliyetleri de devam etmektedir.

Bu tez ile, ulaşım genelleştirmesinde çizgisel yol detaylarının otomatik olarak veri tabanından seçimi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan sayısal uygulamanın değerlendirilmesi yapıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkarılabilir:

- Uygulamada işleme giren veri, bir adet 1:50.000 ölçekli paftayı oluşturan dört adet 1:25.000 ölçekli paftanın birleştirilmiş haldeki sayısal yol verilerinden oluşmaktadır. Bu program yolların yoğunluk derecesinin yoğun-çok yoğun olduğu bir paftada ortalama 2-3 saat sürmektedir. Manuel ve interaktif olarak aynı yoğunluktaki bir paftanın yol seçim işleminin ortalama bir gün olduğu düşünülürse, üretim süresinde önemli bir zaman kazanımından söz edilir.

- Sayısal uygulamada veri tabanında olmayan ve JUNCTION olarak adlandırılan düğüm (kavşak) noktalarından yararlanılmıştır. Bu düğüm noktalarının otomatik olarak oluşturulması, önceki bölümlerde bahsedilen yol seçim kuralları ve paftada düzgün dağılımlı olmaları gibi kriterlerde göz önüne alınarak otomatik olarak seçilmesi programın çalışma süresinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu düğüm noktalarının 1:25.000 ölçekli vektör harita üretimi aşamasında güzergah, yön gibi ilave bilgilerinin de veri tabanına eklenmesi ile hem programın çalışma süresinin azaltılabileceği hem de daha kapsamlı, karmaşık ve tatmin edici sorgu ve analizlerin yapılabileceği değerlendirilmektedir.
- Uygulamada, 1:25.000 ölçekli sayısal vektör yapıdaki çizgisel yol verilerinden yararlanılarak, bu verilerden 1:50.000 ölçeğinde olması gerekenler otomatik olarak seçtirilmiştir. Fakat yazılan programda kullanılan parametre ve ölçütler değiştirilerek 1:100.000 ölçeği için kullanılması da mümkündür.
- Yol detaylarının seçimini sayısal ortamda otomatik olarak yapabilmek için kesin ve kodlanabilir genelleştirme kurallarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizin topografik yapısı ve gelişmişlik düzeyi de (ulaşım ağının durumu) göz önüne alındığında bazı bölgelerimizde bir patika yol bile hayati önem taşıırken bazı bölgelerde asfalt yollar bile elemeye tabi tutulabilmektedir. Dolayısıyla her bölge, her pafta, hatta bir paftanın bazı kısımları çözülmesi gereken ayrı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda daha tatmin edici sonuçlar elde edebilmek için veri tabanları geometrik, semantik ve ilişkisel açıdan daha da zenginleştirilmeli, elle tutulur yeni kurallar keşfedilmeli ve yapay zekâ tekniklerinin uygulanabilirliği araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aslan, S. (2003), “Topografik Haritalarda Yerleşim Yeri ve Bina Genelleştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bank, E., Taştan, H., Tekgül, A., (1994), “Otomatik Genelleştirme”, 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, KTÜ, Trabzon.
- Bank, E., (1998), “1:25.000 Ölçekli Haritalardan Bilgisayar Destekli Genelleştirme ile 1:50.000 Ölçekli Harita Üretimi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Başaraner, M., (2000), “Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Genelleştirme ve Çoklu Gösterim”, Harita Dergisi, 124: 1-15.
- Başaraner, M. (2005), “Nesne Yönelimli Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Bina Ve Yerleşim Alanlarının Otomatik Genelleştirilmesi”, Doktora Tezi, YTÜ, İstanbul.
- Bildirici, İ.Ö. (2000), “1:1000-1:25000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirilmesi”, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Boyce, W., Clarke, E., (1978), “Elementary differential equations and boundry value problems”
- Brassel, K.E., ve Weibel, R., (1988), “A Review and Conceptual Framework of Automated Map Generalization.”, International Journal of Geographical Information Systems, 2(3), pp.229-244.
- Gökgöz, T., (1994), “Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirme”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Hake G, Grünreich D, Meng L (2002), “Kartographie Visualisierung raum-zeitlicher Informationen”, Walter de Gruyter, 8. Auflage, Berlin.
- HGK, (1999), “1:50.000 Ölçekli Haritaların Tahviline ait Teknik Talimat”, Ankara.
- HGK, (2002), “1:25000, 1:50000 ve 1:100000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Detay Tanımlama ve Özel İşaretler Yönergesi”, Harita Genel Komutanlığı.
- HGK, (2003), “1:25000 Ölçekli Sayısal Topografik Harita Veri Sözlüğü”, Harita Genel Komutanlığı.
- İlgin, D.E., (2000), “Bilgisayar Destekli Otomatize Edilmiş Harita Genelleştirilmesi Konusundaki Mevcut Durumla İlgili İnceleme Raporu”, Ankara.
- McMaster, R.B., ve Shea, K.S., (1988), “Cartographic Generalization in a Digital Environment: A Framework for Implementation in a Geographic Information System.” San Antonio, Teksas, pp.240-249.
- McMaster, R.B., ve Shea, K.S., (1992), “Generalization in Digital Cartography”, Washington DC: Association of American Geographers, 134p.
- Morrison, J., Robinson, A., Sale, R., (1978), “Elements of Cartography”
- Nickerson, B. G., ve Freeman, H., (1986), “Development of a Rule-Based System for Automatic Map Generalization”, Proceedings of Second International Symposium on Spatial data Handling, Seattle, Washington.
- Özçelik, M. (2002), “1:25000 Ölçekli Kartografik Vektör Haritalardaki Çizgisel Yol Detaylarının 1:50000 Ölçeğine Bilgisayar Destekli Genelleştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Peschier, J., (1997), “Computer Aided Generalization of Road Network Maps”, M. Sc. Thesis, Utrech University, Dept. of Computer Science,.

Ratajski, L., (1967), “Phenomenes des points de generalization”, International Yearbook of Cartography 7, pp. 143-151.

Töpfer, F., (1974), “Kartographische Generalisierung”, Haack-Gotha, Leipzig,

Uçar, D., Bildirici, İ.Ö., Uluğtekin, N., (2003), “Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Model Genelleştirme Kavramı ve Geometri ile İlişkisi”, TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı: CBS ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Konya.

İNTERNET KAYNAKLARI

[url 1] <http://www.esri.com>, 20.05.2008

[url 2] <http://www.jarno.demon.nl/thesis.htm>, 13.04.2008

EKLER

EK-1 Seçim Yapılmamış Orijinal Durum

EK-2 Otomatik Seçim Sonrası Durum

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 01.01.1979

Doğum Yeri Uluborlu

Lise 1992-1995 Konya Meram Gazi Lisesi

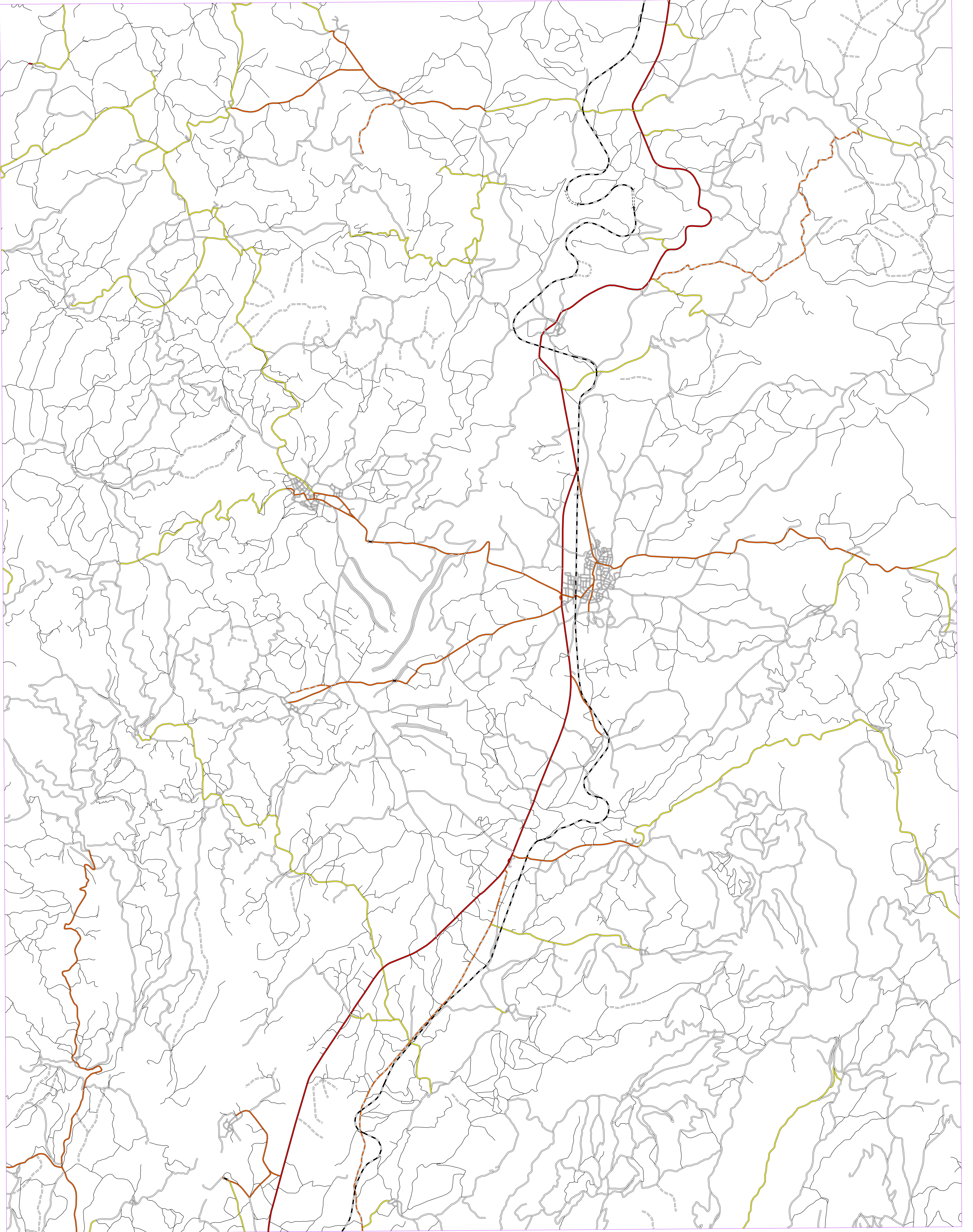
Lisans 1995-2000 İstanbul Teknik Üniversitesi
Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Böl.

Yüksek Lisans 2006- Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeodezi ve Fotogrametri ABD.

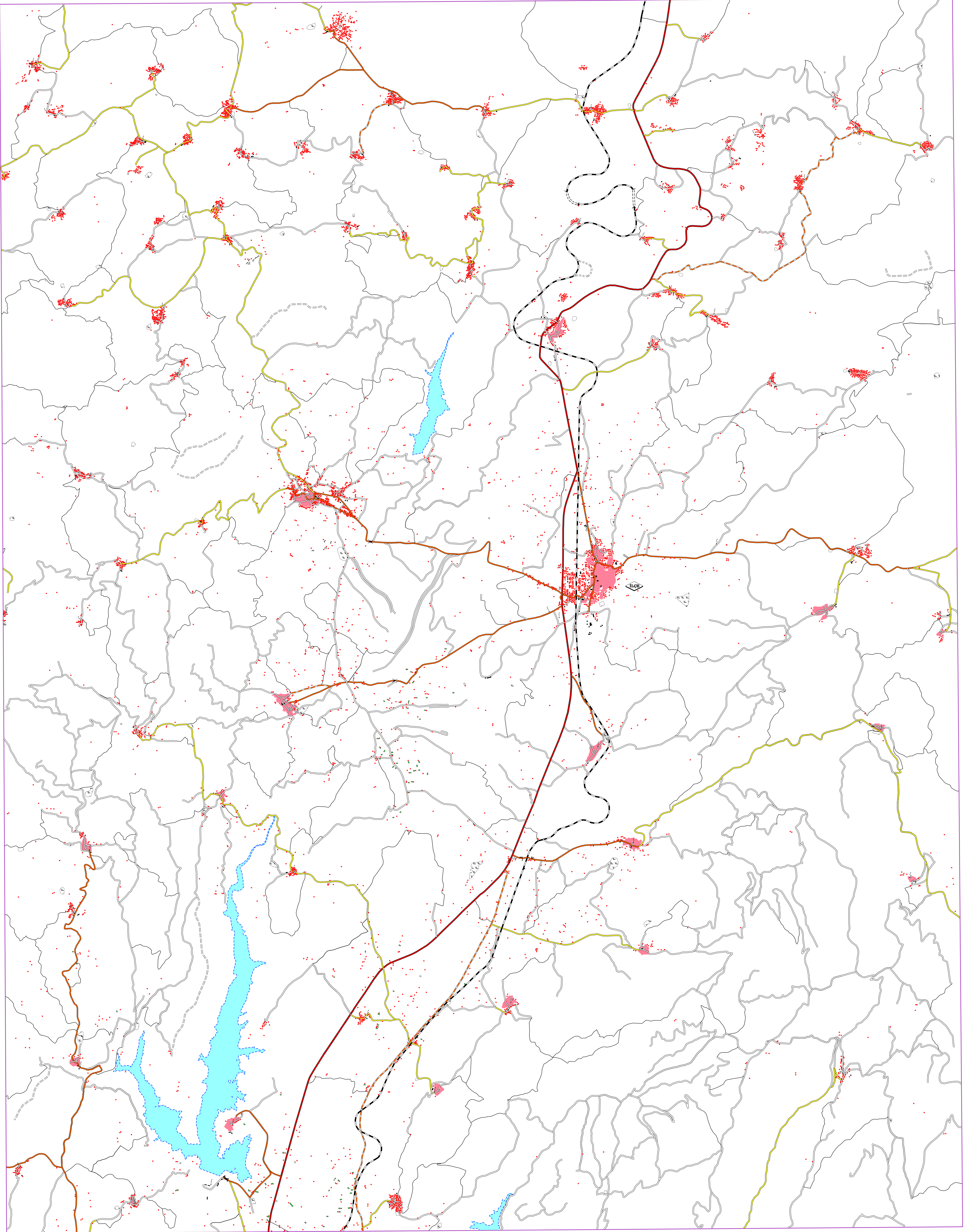
Çalıştığı Kurum(lar)

2004-2005 HGK lığı Askeri Coğrafya D.Bşk.lığı

2005- HGK lığı Kartografya D.Bşk.lığı



EK-1 Seçim Yapılmamış Orijinal Durum



EK-2 Otomatik Seçim Sonrası Durum