

**KARTOGRAFİK İŞARETLERİ ÜST ÜSTE GELEN ÇİZGİ DETAYLARIN
OTOMATİK DÜZELTİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammet Bahadır YAMAN

Danışman

Prof.Dr.İbrahim YILMAZ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Mart 2022

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARTOGRAFİK İŞARETLERİ ÜST ÜSTE GELEN ÇİZGİ
DETAYLARIN OTOMATİK DÜZELTİLMESİ**

Muhammet Bahadır YAMAN

Danışman

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Mart 2022

TEZ ONAY SAYFASI

Muhammet Bahadır YAMAN tarafından hazırlanan “Kartografik İşaretleri Üst Üste Gelen Çizgi Detayların Otomatik Düzeltilmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 03/03/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

Başkan : Prof. Dr. Murat UYSAL
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. İbrahim YILMAZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Abdullah VARLIK
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

..... /..... /..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03 / 03 / 2022


Muhammet Bahadır YAMAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARTOGRAFİK İŞARETLERİ ÜST ÜSTE GELEN ÇİZGİ DETAYLARIN OTOMATİK DÜZELTİLMESİ

Muhammet Bahadır YAMAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim YILMAZ

Ülkemizde orta ve küçük ölçekli topografik haritaların üretim sorumluluğu Harita Genel Müdürlüğü'ndedir. 2000'li yıllara kadar topografik haritalar tecrübeli kartograflar tarafından analog yöntemler ile üretilmekteydi. 2000'li yıllardan günümüze kadar üretim sayısal ortamda gerçekleştirilmektedir. Sayısal üretime geçildikten sonra teknolojinin de hızlı bir şekilde gelişmesinden dolayı her geçen yıl üretim sisteminin geliştirilmesi için yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu kapsamda geliştirilen birçok uygulama ile üretim kapasitesi artırılarak zamandan ve iş gücünden tasarruf yapılması sağlanmıştır. Bu çalışmada 1:25.000 ölçekli topografik vektör haritaların kartografik üretim süreci içinde yer alan kartografik veri düzenleme aşamasında detaylara kartografik işaret ataması sonrasında karşılaşılan kartografik işaretleri üst üste gelen çizgi detayların otomatik bir şekilde düzeltilebilmesi için bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama ile oluşan zaman kaybının önüne geçilerek üretim kapasitesinin artırılması amaçlanmaktadır.

2022, x + 38 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kartografya, Kartografik İşaret, Otomatik Düzeltme, Çizgi Detay

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

AUTO CORRECTION OF LINE OBJECTS WHICH CARTOGRAPHIC SYMBOLS ARE OVERLAPPING

Muhammet Bahadır YAMAN

Afyon Kocatepe University

Institute of Science and Technology

Department of Geomatic Engineering

Supervisor: Prof. İbrahim YILMAZ

In our country, the production responsibility of medium and small scale topographic maps is carried out by the General Directorate of Maps. Topographic maps were produced by experienced cartographers using analog methods until the 2000s. Production has been carried out digitally since the 2000s.

Due to the rapid development of technology after the transition to digital production, the studies carried out for the development of the production system continue to increase with each passing year. Thanks to many applications developed within this scope, production capacity has been increased and time and labor savings have been achieved.

In this study, an application was developed in order to automatically correct the overlapping line details of the cartographic signs encountered after the cartographic sign assignment to the details during the cartographic data editing process, which is included in the cartographic production process of 1:25,000 scale topographic vector maps.

With this application, it is aimed to increase the production capacity by preventing the loss of time.

2022, x + 38 pages

Keywords: Cartography, Cartographic Symbols, Auto Correction, Line Objects

TEŐEKKÖR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların ynlendirilmesi, sonuların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolay tezdanişmanım Sayın Prof. Dr. İbrahim YILMAZ'a ve her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teőekkr ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolay aileme teőekkr ederim.

Muhammet Bahadır YAMAN

Afyonkarahisar 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ..... | iv |
| KISALTMALAR DİZİNİ | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | ix |
| RESİMLER DİZİNİ | x |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL TANIMLAR..... | 2 |
| 2.1 Kartografya | 2 |
| 2.2 Harita | 2 |
| 2.2.1 Haritaların Sınıflandırılması | 3 |
| 2.3 Topografik Harita | 4 |
| 2.3.1 Ülkemizde Topografik Harita Üretim Süreci..... | 4 |
| 2.3.1.1 Topografik Veri Modelinden Kartografik Veri Modeline Dönüşüm..... | 5 |
| 2.3.1.2 Otomatik Veri Düzenleme İşlemleri | 5 |
| 2.3.1.3 Kartografik Veri Düzenleme İşlemleri..... | 6 |
| 2.3.1.4 Kontrol, Baskıya Sevk ve Arşivleme İşlemleri..... | 7 |
| 3. MATERYAL ve METOT | 8 |
| 3.1 Giriş..... | 8 |
| 3.2 Harita Detayları ve Kaynak Veriler | 8 |
| 3.2.1 Raster ve Vektör Veri Yapıları..... | 8 |
| 3.2.1.1 Raster Veri..... | 8 |
| 3.2.1.2 Vektör Veri..... | 9 |
| 3.2.2 Detaylar | 10 |
| 3.2.2.1 Nokta Detaylar..... | 10 |
| 3.2.2.2 Çizgi Detaylar..... | 10 |
| 3.2.2.3 Alan Detaylar..... | 10 |
| 3.2.3 Kartografik Vektör Harita Veri Yapısı..... | 10 |
| 3.2.3.1 Sınıflar | 10 |
| 3.2.3.2 Detay Sınıfları | 11 |

| | |
|--|----|
| 3.2.3.3 Detay Öznitelikleri | 13 |
| 3.3 Çizgi Detaylara Uygulanan Genelleştirme Operatörleri | 14 |
| 3.3.1 Basitleştirme | 14 |
| 3.3.2 Yumuşatma | 15 |
| 3.3.3 Öteleme | 15 |
| 3.3.4 İşaretleştirme | 16 |
| 3.3.5 Geometri Dönüşümü | 17 |
| 4. UYGULAMA | 18 |
| 4.1 Uygulamada Otomatik Düzenlemesi Yapılacak Çizgi Detaylar | 18 |
| 4.1.1 Yarma Detayı | 18 |
| 4.1.2 Dolma Detayı | 18 |
| 4.1.3 Toprak_Yar Detayı | 19 |
| 4.1.4 Çit Detayı | 19 |
| 4.2 Çalışma Bölgesinin Belirlenmesi | 20 |
| 4.3 Uygulamada Kullanılan Yazılım | 20 |
| 4.4 Çizgi Detayların Düzenlenmesindeki Genel Kurallar | 20 |
| 4.5 Uygulama Arayüzü ve İş Akış Diyagramı | 21 |
| 4.5.1 İş Akış Diyagramı | 22 |
| 4.6 Uygulamada Otomasyonu Yapılacak Problemler | 28 |
| 4.6.1 Ulaşım ve Fizyografya Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu | 28 |
| 4.6.2 Hidrografya ve Fizyografya Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu | 31 |
| 4.6.3 Ulaşım ve Sınır Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu | 33 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ | 35 |
| 6. KAYNAKLAR | 37 |
| ÖZGEÇMİŞ | 38 |

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

| | |
|-----|--|
| CBS | Coğrafi Bilgi Sistemi |
| HGM | Harita Genel Müdürlüğü |
| KVD | Kartografik Veri Düzenleme |
| MDB | Kişisel coğrafi veri tabanı, ArcGIS Personal Geodatabase |
| STH | Standart Topografik Harita |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| Şekil 4.1 Yarma detayının düzenlenmesi | 18 |
| Şekil 4.2 Dolma detayının düzenlenmesi | 18 |
| Şekil 4.3 Toprak_Yar detayının düzenlenmesi | 19 |
| Şekil 4.4 Çit detayının düzenlenmesi | 19 |
| Şekil 4.5 Uygulama arayüzü | 21 |
| Şekil 4.6 İş akış diyagramı | 22 |
| Şekil 4.7 Kod 1.parça | 23 |
| Şekil 4.8 Kod 2.Parça | 23 |
| Şekil 4.9 Kod 3.Parça | 24 |
| Şekil 4.10 Kod 4.Parça | 25 |
| Şekil 4.11 Kod 5.Parça | 25 |
| Şekil 4.12 Kod 6.Parça | 26 |
| Şekil 4.13 Kod 7. Parça | 26 |
| Şekil 4.14 Kod 8.Parça | 27 |
| Şekil 4.15 Yarma ve dolma detaylarının otomasyonu | 28 |
| Şekil 4.16 Detayların genişlik değerlerinin tutulduğu tablo | 29 |
| Şekil 4.17 Yol kesişim tampon alanının oluşturulması | 29 |
| Şekil 4.18 Yol genişlik tampon alanının oluşturulması | 30 |
| Şekil 4.19 Verteks sıklaştırması (Yarma – Dolma)..... | 30 |
| Şekil 4.20 Verteks öteleme işlemi ve sonucu (Yarma – Dolma) | 31 |
| Şekil 4.21 Dere üstüne gelen toprak_yar detaylarının otomasyonu | 31 |
| Şekil 4.22 Dere kesişim tampon alanlarının oluşturulması | 32 |
| Şekil 4.23 Verteks sıklaştırması (Toprak Yar) | 32 |
| Şekil 4.24 Verteks öteleme işlemi ve sonucu (Toprak Yar) | 33 |
| Şekil 4.25 Yol ve çit detaylarının otomasyonu | 33 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.26 Yollara tampon uygulanması | 34 |
| Şekil 4.27 Verteks sıklaştırması (Çit) | 34 |
| Şekil 4.28 Verteks öteleme işlemi ve sonu | 34 |
| Şekil 5.1 M40b4 paftası fizyografya_çizgi detay sınıfı otomasyonu | 35 |
| Şekil 5.2 M40b4 paftası sınır_çizgi detay sınıfı otomasyonu | 35 |
| Şekil 5.3 N37b1 paftası fizyografya_çizgi detay sınıfı otomasyonu..... | 36 |
| Şekil 5.4 N37b1 paftası sınır_çizgi detay sınıfı otomasyonu | 36 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|-------|
| Çizelge 3.1 Sınıflar..... | 11 |
| Çizelge 3.2 Detay sınıfları..... | 12 |
| Çizelge 3.3 Öznitelikler..... | 14 |
| Çizelge 5.1 M40b4 paftası otomasyon sonuçları | 35 |
| Çizelge 5.2 N37b1 paftası otomasyon sonuçları | 36 |

RESİMLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| Resim 3.1 Raster ve vektör veri yapısı | 9 |
| Resim 3.2 Çizgi basitleştirme | 15 |
| Resim 3.3 Çizgi yumuşatma | 15 |
| Resim 3.4 Çizgi öteleme | 16 |
| Resim 3.5 Çizgi işaretleştirme | 17 |
| Resim 3.6 Geometri dönüşümü..... | 17 |

1. GİRİŞ

Ülke savunması, şehir ve bölge planlaması, doğal kaynakların yönetilmesi gibi farklı konularda çeşitli ölçeklerde üretilen topografik haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde orta ve küçük ölçekli standart topografik haritaların üretimi Harita Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. 2000’li yıllara kadar üretim klasik yöntemlerle tecrübeli kartograflar tarafından yapılmaktaydı. Teknolojik gelişmelerle birlikte standart topografik harita üretim süreci günümüzde tamamen sayısal ortamda gerçekleştirilmektedir. Sayısal üretime geçildikten sonra her geçen sene topografik harita talepleri artarak devam etmiş ve bununla birlikte üretim kapasitesinin artırılması zorunlu bir hal almıştır. Bu kapsamda topografik haritaların kartografik üretim sürecinde kullanılan yazılımın sağladığı imkânlar dâhilinde operatör müdahalesini minimum seviyeye indirmek için birçok problemi yarı otomatik ve tam otomatik bir şekilde çözümleneyen uygulamalar geliştirilmiştir. Karşılaşılan problemlere karşı geliştirilecek otomasyon uygulamaları ile üretim süreci kısaltılarak üretim kapasitesi artırılmaktadır.

Standart topografik harita üretim sürecinde, kartografik veri düzenleme aşamasında detaylara kartografik işaret ataması yapıldığında nokta, çizgi ve alan detayların kartografik işaretleri üst üste gelmektedir. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda nokta detaylarda bu problemin çözümünü büyük ölçüde otomatik olarak gerçekleştiren uygulamalar geliştirilmiştir. Bu çalışmada ise en çok zaman kaybına neden olan kartografik gösterimleri üst üste gelen çizgi detayların otomatik bir şekilde düzeltilmesini sağlayacak bir uygulama geliştirilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde genel tanımlar ve kartografik harita üretim sürecinden bahsedilecek, üçüncü bölümünde uygulamada kullanılacak olan yazılım ve veriler anlatılacak dördüncü bölümde otomasyon için oluşturulacak kurallara göre uygulama geliştirilecek, beşinci bölümde uygulamanın sonuçları anlatılacaktır.

2. GENEL TANIMLAR

2.1 Kartografya

Kartografyanın klasik tanımı 1973 yılında Uluslararası Haritacılık Birliği (ICA) tarafından "Kartografya, harita ve harita benzeri temsillerin üretilmesi için gerekli olan tüm çalışmaları kapsayan bilim, teknoloji ve sanattır" şeklinde yapılmış ve halen etkinliğini korumaktadır.

Modern tanımla kartografya, harita ve benzeri gösterimler ile bu gösterimlerde kullanılan grafik işaretlerin özelliklerini inceleyen ve haritaların çizimsel tasarım, baskı ve kullanım yöntemlerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapan bilim dalıdır (Bildirici 2016).

2.2 Harita

Temel yapısı ve amacı bilgi iletmek olan haritalar, bu özelliğinden bağımsız olarak çeşitli şekillerde tanımlanmaya çalışılmıştır.

İsviçreli Prof. Eduard IMHOF'a göre: Yeryüzünün veya bir kısmının iki boyutlu bir düzlemde basitleştirilmiş, genelleştirilmiş ve bütünleşik bir biçimde gösterme tekniğidir.

Alman Prof. Sebastien FINSTERWALDER'a göre: Bir arazinin detaylarını ekonomik bir hassasiyetle belirlemek ve baskısının çoğaltılmasını aynı düşünme tekniği ile sağlamaktır.

Uluslararası Kartografya Birliği (ICA)'ne göre: Yeryüzünün veya diğer gezegenlerin bir düzlem üzerinde, belirli bir ölçeğe indirgenmiş, genelleştirilmiş ve bir açıklama eşliğinde izdüşümüne harita denir.

Harita, yeryüzü veya diğer büyük gök cisimlerinin yüzeilerine veya bu yüzeilerin bir bölgesi üzerindeki nesne ve bilgilerin doğadaki konumlarını çizim altlığı üzerinde belirli matematiksel kurallara göre yansıtan, kartografik işaretlerle gösteren ve gerekirse yazılı kelimelerle tamamlayarak aktaran bilgi iletişim aracıdır (Bildirici 2016).

2.2.1 Haritaların Sınıflandırılması

Türkiye'de haritaların sınıflandırması farklı yönetmeliklere, kurumsal talimname ve yönergelere göre yapılmaktadır. Türkiye'nin ulusal haritacılık kurumu olan Harita Genel Müdürlüğü tarafından benimsenen topografik haritaların farklı sınıflandırmaları aşağıda verilmiştir.

- Ölçeklerine Göre:
 - Küçük Ölçekli Haritalar: Ölçekleri 1/300000 ve daha küçük ölçekli olan haritalardır.
 - Orta Ölçekli Haritalar: Ölçekleri 1/25 000 ve 1/300 000 arasında olan haritalardır.
 - Büyük Ölçekli Haritalar: Ölçekleri 1/10 000 ve daha büyük olan haritalardır (Uçar ve Uluğtekin 2006).
- Tiplerin Göre:
 - Topografik Haritalar: Arazinin topografik yapısını gösteren ve ölçeğin büyüklüğüne bağlı olarak çeşitli arazi bilgilerini temsil etmesi amaçlanan haritalardır.
 - Ortofoto Haritalar: Fotoğraf çekimi sırasında oluşan hatalar ile arazi kabartılarının neden olduğu bozulmalar giderildikten sonra görüntü üzerinde sınırlı miktarda sembol, metin ve koordinat bilgisi eklenerek oluşturulan haritalardır.
 - Havacılık Haritalar: 1:250.000 ve 1:500.000 ölçeğinde üretilen, havacılık bilgilerinin topografya ve düz detaylara ek olarak ayırt edici işaretlerle sunulduğu haritalardır.
 - Tematik Haritalar: Siyasi, fiziki ve mekânsal çeşitli konularda üretilen haritalardır.
 - Deniz Seyir Haritaları: Farklı ölçeklerde, kıyı bilgilerini ve deniz derinliklerini gösteren haritalardır. (Çobanoğlu 2016)

2.3 Topografik Harita

Yeryüzünün veya bir bölümünün morfolojik yapısının yatay bir düzlemde eş yükseklik eğrileri kullanılarak belirli bir ölçekte gösterilmesiyle elde edilen haritalara topografik haritalar denir. Topografik haritalarda yeryüzündeki tüm detaylar kendilerine özgü semboller ile işaretlenmiştir. Topografik haritalar haritalandırıldıkları alanlarda insan yapımı nesnelere, bitki örtüsünü ve arazi yapısını kartografik işaretler göstererek bilgi sağlayan ürünlerdir. (Akkoyun 2013)

2.3.1 Ülkemizde Topografik Harita Üretim Süreci

Ülkemizde orta ve küçük ölçekli Standart Topografik Haritaların (STH) üretim sorumluluğu Harita Genel Müdürlüğü'ne aittir. 2000'li yıllara kadar geleneksel yöntemlerle Standart Topografik Harita üretimi yapılmaktaydı. 1999 yılından itibaren 1:25.000 ölçekli Standart Topografik Haritanın (STH) üretimi bilgisayar destekli olarak yapılmakta ve bu üretim süreci sonucunda sayısal veriler elde edilmeye başlanmıştır. Sayısal üretimlerden önce, 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli STH, klasik genelleştirme yöntemleriyle 1:25 000 ölçekli STH'dan üretilmekteydi. 1:25.000 ölçekli sayısal verilerin üretimine başladıktan sonra, 1:50 000 ve 1:100 000 STH'nin otomatik genelleştirme ile üretilmesi gündeme gelmiş ve bu amaçla 2002 yılında HGM'de bir proje ekibi oluşturulmuştur. Bu tarihten itibaren HGM'de sayısal genelleştirme konusunda araştırma ve üretim sistemi geliştirme çalışmaları artarak devam etmiştir (Aslan 2011).

TSK, kamu kurum ve kuruluşlarının ihtiyaçları için temel alınan harita ölçeği 1:25 000'dir. 1:25 000 ölçekli STH, ulusal dengelemesi yapılmış nirengi ağı kullanılarak, fotogrametrik yöntemler, arazi ve büro çalışmalarıyla üretilmekte ve güncellenmektedir (Aslan 2011). Bu işlemlerin sonunda elde edilen vektör veriler Topografik Vektör Veri Tabanına (TOPOVT) aktarılmaktadır. TOPOVT 'de topografik veri modelinde bulunan vektör veriler kartografik düzenleme işlemleri uygulanmak üzere kartografik veri modeline dönüştürülmektedir. Kartografik veri modeline dönüştürülen verilere sembolleştirme, eleme, öteleme, pafta yazılarının eklenmesi gibi haritanın kullanıcısı için anlaşılabilir olmasını sağlayan kartografik veri düzenleme (KVD) işlemleri uygulanmaktadır. KVD işlemlerinin ardından paftaların kontrolü tamamlanarak baskı onayına sunulur. Baskı onayı sonucu paftalar arşivlenerek üretim süreci tamamlanır.

2.3.1.1 Topografik Veri Modelinden Kartografik Veri Modeline Dönüşüm

Fotogrametrik kıymetlendirme ve arazideki veri bütünleme işlemleri tamamlandıktan sonra vektör veriler Topografik veri modelindeki Topografik Vektör Veritabanı (TOPOVT)'na aktarılmaktadır. TOPOVT'ye aktarılan veriler kartografik üretim işlemleri için 1:100.000 ölçekli bloklar halinde kesilerek Kartografik veri modeline dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm sonucunda 128 detay sınıfından oluşan topografik veri modelindeki veriler, 9 sınıf altında 28 detay sınıfından oluşan kartografik veri modeline dönüştürülmektedir.

2.3.1.2 Otomatik Veri Düzenleme İşlemleri

Kartografik veri modeli dönüşümü tamamlanan 1:100.000 ölçekli blok halindeki veriler parçalanarak 16 adet 1:25.000'lik pafta oluşturulur. 16 adet pafta veri düzenlemesi için kartograflara verilmeden önce veri düzenleme yükünü azaltacak bir takım otomatik işlemlere tabi tutulur. Bu işlemler:

- Bitki_nokta katmanındaki yol ve derelerin üstüne gelen detaylarda eleme ve öteleme işlemleri
- Münhanilere uygulanan basitleştirme ve yumuşatma işlemleri
- Birbirine yakın olan kot noktalarında eleme işlemleri
- Menfez detaylarını açılarının belirlenmesi
- Uzunluk kriterinin altında olan çizgi detayların nokta detaya dönüştürülmesi
- Ağıl, Mağara, Pınar gibi yönlü detayların münhaniye göre uygun açıyla döndürülmesi
- Alan Kriterinin altında olan alan detayların nokta detaya dönüştürülmesi
- Orman detaylarının üstüne atılan münferit ağaç ve yerleşim yeri detaylarının üstüne atılan bina detaylarının silinmesi
- Yol kenarında bulunan kartografik gösterimi yolun üzerine gelen nokta detayların düzenlenmesi işlemleri otomatik olarak yapılmaktadır.

Bu işlemlerin ardından pafta üzerindeki detaylara ait yazılar etiketlenerek kitabe oluşturulmaktadır. Kitabe işlemleri tamamlanan paftalar kartografik veri düzenleme işlemi için hazır duruma getirilmiş olur.

2.3.1.3 Kartografik Veri Düzenleme İşlemleri

Otomatik veri düzenleme işlemleri tamamlandıktan sonra paftalar kartografik veri düzenleme işlemleri için kartograflara teslim edilir. Bu aşamada kartograflar vektör verilere birtakım öteleme, eleme, basitleştirme ve yumuşatma işlemleri uygulayarak paftanın okunaklılığını ve doğruluğunu artırmaktadır. Bu işlemler aşağıda belirtilen esaslara göre yapılmaktadır:

- HGM Temel Ölçek Üretim Harita talimatı ve Özel İşaretler Yönergesi, önceki basılı haritalar, uzman bilgi birikimi (bilgi-tabanı), NATO STANAG'ları ve işaretleştirme kurallarından oluşmaktadır.
- Topografik haritalar, geometrik doğruluk standartlarını karşılayan kartografik okunurluk sağlar. Bu haritalar çoğunlukla standartlaştırılmış kural ve modellere göre üretilse de, bu standartlar ve modeller uzun deneyimlerin sonucunda oluşturulmasından dolayı işaretlerin ayırt ediciliği ve anlamlılığı, kullanıcının haritayı analiz etmesinde ve algılamasında kolaylık sağlar.
- Topografik haritalar üzerine uygulanan kartografik tasarımın modeli standartlarla sabitlenmiştir. Böylece, grafik tasarım öğelerinin doğru kullanımı ile birden fazla temayı bir referans haritası çerçevesinde görüntülemek mümkündür.
- Yükseklik temsili: Yeryüzünün kartografik gösterimi ile arazinin yapısı ve yüksekliği gerçekçi bir şekilde yansıtılır. Bu haritalarda, eş yükseklik eğrileri ve yükseklik noktaları, yüksekliği temsil etmek için kullanılır.
- Sadece detayları harita üzerinde göstermek ile yetinilmez; aynı zamanda gerçek dünyada detaylar arasındaki var olan konum, yön ve metrik ilişkiler aynı şekilde sunulur.
- Ayrıca gerçek dünyada var olmayan, ancak okuyucunun doğal ve insan yapımı coğrafi özellikleri ve detayları algılamasını kolaylaştırmak için yardımcı grafik öğeler kullanılmaktadır. Örneğin münhani, yol numarası, kokurdan oku bunlardan bazılarıdır.
- Karayollarında önem sırası "Otoyol, Bölünmüş/Ayrılmış yol, S1, S2, S3, G1, G2, G3, DAY, YAY, patika" şeklindedir.
- Alan detayların sınırları birbiriyle uyumlu olmalıdır.
- Çizgi detaylar üst üste gelmeyecek şekilde düzenlenmelidir. Diğerine göre daha

- önemsiz olan detay ötelenir.
- Aynı önemdeki detaylar birbirinden ötelenerek hata paylaşılır.
 - Paftada bina, ağaç vb. detaylar kartografik işaret ataması sonunda üst üste görünüyorsa, detayların yoğunluğu bozulmadan seyreltme işlemi yapılır.
 - Nokta detaylar üst üste gelmeyecek şekilde düzenlenmelidir. Diğerine göre daha önemsiz olan detay ötelenir.
 - Çizgi detaylar ile alan detaylar (orman ve fizyografya hariç) üzerine gelen nokta detaylar ötelenir.
 - Detaylar ayrıştırılırken birbirleri arasındaki sağ-sol, güney-kuzey ilişkileri korunmalıdır.
 - Çizgi sembollerdeki ok işareti, akış istikametini veya belli bir yönü göstermelidir.
 - Yol, dere gibi çizgi detayların dönüşleri, doğası gereği yumuşak hatlarla çizilmelidir.
 - Akarsular topografyayı meydana getiren ana unsur olup, paftanın iskeletini oluşturur. Bu nedenle diğer bütün detayların bu detaylara uyması gerekir.
 - Sert yüzeyle yolların dere ile kesiştiği yerlerde mutlaka menfez veya köprü olmalıdır.
 - Yol kenarındaki nokta binaların cepheleri yollara döndürülür.

2.3.1.4 Kontrol, Baskıya Sevk ve Arşivleme İşlemleri

Kartografik veri düzenleme işlemi tamamlanan paftalar tecrübeli kartograf ve rütbeli personel tarafından kontrol edilir. Kontrolü tamamlanarak hataları giderilen paftalar kısım amiri tarafından baskıya sevk edilerek üretim tamamlanır. Üretimi tamamlanan paftalar ve meta verileri arşivlenerek üretim süreci tamamlanır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Giriş

Harita Genel Müdürlüğü ülkemizde 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000 ve 1:500 000 ölçekli STH'ların üretilmesinden" sorumludur. TSK, kamu kurum ve kuruluşlarının ihtiyaçları için temel alınan harita ölçeği 1:25 000'dir. 1:25 000 ölçekli STH, ulusal dengelemesi yapılmış nirengi ağı kullanılarak, fotogrametrik yöntemler, arazi ve büro çalışmalarıyla üretilmekte ve güncellenmektedir. 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli STH'ların üretimi, 1:25.000 ölçekli sayısal verilerden kartografik genelleştirme ile yapılır. 2000'li yıllara kadar üretim klasik yöntemlerle tecrübeli kartograflar tarafından yapılmaktaydı. Teknolojik gelişmelerle birlikte standart topografik harita üretim süreci günümüzde tamamen sayısal ortamda gerçekleştirilmektedir. CBS tabanlı çözüm uygulamalarında en önemli görevlerden biri, uzaman kartograflar tarafından manuel veri düzenleme süreçlerinin otomatikleştirilmesidir. Bu kapsamda kartografik üretim sürecinde kullanılan yazılımın yetenekleri ile operatör müdahalesini en aza indirmek için birçok sorunu yarı otomatik ve tam otomatik bir şekilde çözümlen uygulamalar geliştirilmiştir. Karşılaşılan problemlere karşı geliştirilecek otomasyon uygulamaları ile üretim süreci kısaltılarak üretim kapasitesi artırılmaktadır.

Kartografik veri düzenleme işlemlerinin ana iş adımlarından biri de çizgi detayların düzenlenmesidir. Detaylara kartografik işaret ataması yapıldıktan sonra, kartografik işaretlerin genişliklerinde dolayı çizgi detaylar üst üste binebilmektedir. Bu durumun operatör tarafından elle düzeltilmesi oldukça zaman almaktadır. Bu çalışmada üst üste binen çizgi detayların otomatik bir şekilde düzeltilmesini sağlayan bir uygulama geliştirilecektir. Geliştirilen uygulama ile operatörün zaman kaybının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

3.2 Harita Detayları ve Kaynak Veriler

3.2.1 Raster ve Vektör Veri Yapıları

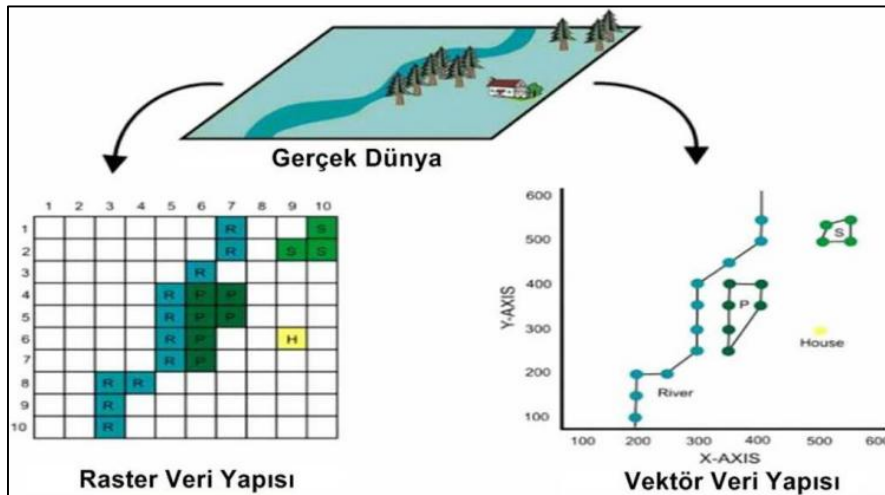
3.2.1.1 Raster Veri

Tarayıcılar yardımıyla taranarak çeşitli formatlarda (TIFF, JPEG, vs.) kaydedilmiş görüntülere raster veri denir. Raster veriler hücreler tarafından temsil edilir ve birlikte

gruplandırılmış aynı boyuttaki hücrelerin bir araya gelmesi ile oluşur. En küçük birim piksel (hücre) olarak tanımlanır. Raster verilerde, verilerin hassasiyeti piksel boyutuna bağlı olarak değişen çözünürlük özelliği ile belirlenir. Raster veride her pikselin bir değeri vardır. Bu değer genellikle, 0-255 renk aralığında bir değeri ya da coğrafi bir özelliğe ait kod değeri olabilir. Raster veride konum bilgileri, (koordinat) piksellerin oluşturduğu satır ve sütun numaralarıyla ifade edilir. Raster verilerin veri depolama hacmi vektör verilere göre daha fazladır. Bunun sebebi, altlıkta boş olan bölgelerinde raster görüntüde piksellerle ifade edilmesi ve bu piksellerin bir değere sahip olmasıdır. Raster verilerin doğruluğu vektör verilere göre daha düşüktür. Raster veride, piksel boyutu büyüdükçe görüntü kalitesi düşmekte buda veri kaybına sebep olabilmektedir.

3.2.1.2 Vektör Veri

Vektör veriler, tek bir koordinattan veya koordinat çiftlerinden oluşur. Nokta, çizgi ve alan özellikleri x, y koordinat değerleri ile saklanır. Nokta detaylar, tek bir x, y koordinat çifti ile temsil edilen verilerdir. (münferit binalar, münferit ağaçlar, çeşmeler, elektrik direkleri, vs.). Çizgi detaylar, başlangıç ve bitiş noktası olan x, y koordinat grubu ile ifade edilirler (yollar, dereler, vs.). Alan detaylar ise, başlangıç ve bitiş noktası aynı olan x, y koordinat grubu ile ifade edilirler (göller, alan binalar, parseller, vs.). Vektör verilerin boyutları oldukça düşüktür. Sorgulama ve analiz imkânı daha fazladır (Resim 3.1).



Resim 3.1 Raster ve vektör veri yapısı.

3.2.2 Detaylar

Gerçek dünyadaki coğrafi varlıklar sayısal ortamda nokta, çizgi, alan ve bunların kombinasyonları gibi çeşitli geometrilerle grafiksel olarak temsil edilir ve sözel bilgileri de kaydedilir. Verilerin topoloji tutarlılığı yine veri yapısı ile sağlanmaktadır. Bu özellik detayların gerçek dünyadaki ilişkilerinin korunması açısından önemlidir. Ayrıca paftada yer alan yazılar diğer detaylarla birlikte ayrı bir katman olarak yer almaktadır.

3.2.2.1 Nokta Detaylar

Harita üzerindeki nokta detaylar, çizgi veya alan olarak görüntülenemeyecek kadar küçük olan yeryüzü detaylarıdır. (çeşmeler, pınarlar, binalar vb.). Nokta detayları, detay sınıfında bir koordinat çifti ve sözel değerleri ile saklanır. Koordinat çifti terimi, belirli bir koordinat sistemindeki bir nesnenin x, y değeri anlamına gelir (Çobankaya 2008).

3.2.2.2 Çizgi Detaylar

Harita üzerindeki çizgi detaylar, alan olarak gösterilemeyecek kadar genişliği küçük olan detayları ifade eder (yol, nehir, vb.). Çizgi detaylar, koordinat çiftleri ile bunlar arasındaki doğru parçalarından meydana gelir. Bu doğru parçaları da nokta koordinatları ile temsil edilir (Çobankaya 2008).

3.2.2.3 Alan Detaylar

Harita üzerindeki alan detaylar benzer özelliğe sahip (homojen) kapalı şekillerdir (Yerleşim alanları, orman, göl vb.). Alan detaylar, doğru parçalarından meydana gelir. Alan detayların çevre uzunluğu ve alan değeri olmaktadır. Bir alanda özel bir durum olmadığı sürece yalnızca bir değer geçerlidir. Örneğin, bir alan detay hem deniz, hem taşlık olamaz (Çobankaya 2008).

3.2.3 Kartografik Vektör Harita Veri Yapısı

3.2.3.1 Sınıflar

Sınıflar, sayısal topografik haritada objeleri ifade eden en üstteki gruptur. Bu sınıfların fiziksel bir yapısı yoktur. Sadece kavramsal bir anlam taşırlar. Verilerin özellikleri ve üzerinde yapılan işlemler, nesnelere farklı sınıflara ayırmaya ve bu sınıflar içinde

işlemeye dayanır. Sınıflandırmada harita nesnelерinin, benzerlikleri, öznelikleri ve kartografik özellikleri dikkate alınır.

Sonuç olarak, veri toplama, veri sunumu ve hazırlama açısından daha faydalı olması için dokuz ana sınıf belirlenmiş ve nesnelер özelliklerine göre bu sınıflar içinde gruplandırılmıştır. Bu sınıflar Çizelge 3.1’de gösterilmektedir (HGK 2003).

Çizelge 3.1 Sınıflar.

| SINIF | AÇIKLAMA |
|-------------|----------------------------------|
| Sınırlar | Sınırlar ile ilgili detaylar |
| Yükseklik | Yükseklik ile ilgili detaylar |
| Fizyografya | Fizyografya ile ilgili detaylar |
| Endüstri | Endüstri ile ilgili detaylar |
| Yerleşim | Yerleşim ile ilgili detaylar |
| Ulaşım | Ulaşım ile ilgili detaylar |
| Tesis | Tesisler ile ilgili detaylar |
| Bitki | Bitki örtüsü ile ilgili detaylar |
| Hidrografya | Hidrografya ile ilgili detaylar |

3.2.3.2 Detay Sınıfları

Sınıflar kavramsal yapıyı oluştururken, temel veriler detay sınıflarından oluşur. Detaylara ait sözel ve geometrik veriler detay sınıflarında depolanmaktadır. Her sınıf içinde farklı geometrilere sahip üç detay sınıfı vardır. Nokta detaylar ayrı, çizgi detaylar ayrı ve alan detaylar ayrı bir detay sınıfında tutulmaktadır. Örneğin fizyografya detay sınıfında; Nokta detaylar için " fizyografya_nokta_25K", çizgi detaylar için " fizyografya_cizgi_25K " ve alan detaylar için "fizyografya_alan_25K" detay sınıfları mevcuttur. Detay sınıfı isimlerinin sonundaki “25K” verinin ölçeğini ifade eder.

Bu durumda bir pafta içerisinde 9 sınıf için her birinde farklı geometrilere toplamda 27 adet detay sınıfı bulunmaktadır. Ayrıca, tüm yazılar da farklı bir detay sınıfında depolandığından, bir adet sayısal topografik harita için toplam 28 adet detay sınıfı oluşturulmaktadır. Tüm detay sınıflarının isimleri Çizelge 3.2’de görülmektedir (HGK 2003).

Çizelge 3.2 Detay sınıfları.

| Sıra Nu. | Sınıfın Adı | Detay Sınıfı Adı |
|-----------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | | Bitki_Nokta |
| 2 | Bitki | Bitki_Çizgi |
| 3 | | Bitki_Alan |
| 4 | | Endüstri_Nokta |
| 5 | Endüstri | Endüstri_Çizgi |
| 6 | | Endüstri_Alan |
| 7 | | Hidrografya_Nokta |
| 8 | Hidrografya | Hidrografya_Çizgi |
| 9 | | Hidrografya_Alan |
| 10 | | Fizyografya_Nokta |
| 11 | Fizyografya | Fizyografya_Çizgi |
| 12 | | Fizyografya_Alan |
| 13 | | Sınır_Nokta |
| 14 | Sınır | Sınır_Çizgi |
| 15 | | Sınır_Alan |
| 16 | | Tesis_Nokta |
| 17 | Tesis | Tesis_Çizgi |
| 18 | | Tesis_Alan |
| 19 | | Ulaşım_Nokta |
| 20 | Ulaşım | Ulaşım_Çizgi |
| 21 | | Ulaşım_Alan |
| 22 | | Yerleşim_Nokta |
| 23 | Yerleşim | Yerleşim_Çizgi |
| 24 | | Yerleşim_Alan |
| 25 | | Yükseklik_Nokta |
| 26 | Yükseklik | Yükseklik_Çizgi |
| 27 | | Yükseklik_Alan |
| 28 | | Yazı |

3.2.3.3 Detay Öznitelikleri

Sayısal topografik haritalarda toplanan verilerin anlamlı veya analiz edilebilir bir yapıda olması için, detay sınıfları içinde bazı öznitelikler oluşturulmuştur. STH'larda yer alan detay sınıflarında oluşturulan basit öznitelikler tüm detay sınıfları için ortaktır. Bu öznitelikler sayesinde;

- Veritabanı oluşturma,
- Harita üretimi yapabilme,
- Analizler ve sorgulamaları gerçekleştirme işlemleri yapılabilmektedir.

Özniteliklerin belirlenmesinde şu hususlar dikkate alınmıştır;

- Bir topografik haritada mevcut olan bilgiler,
- Objeye anlam yükleyecek bilgiler,
- Kartografik üretim ve gösterimi sağlayacak öznitelikler,
- Veri toplama ve operatörün işini kolaylaştırıcı öznitelikler,
- Yazılımın obje türleri için otomatik olarak açtığı öznitelikler.

Her bir detay sınıfı için Çizelge 3.3'de açıklanan öznitelikler oluşturulmuştur. Bu öznitelikler tüm detay sınıfları için geçerlidir. Aynı detay sınıfında yer alan detaylar, aynı öznitelik alanlarına sahiptir (HGK 2003).

STANAG, NATO üyesi ülkelerin askeri alandaki standartlarını belirleyen bir bildirimdir. NATO üyesi ülkeler ürettiği bütün askeri ürünlerde bu standartlara uyulmasını zorunlu kılar. DIGEST olarak da bilinen STANAG 7074, DGIWG çalışma grubunun bir ürünüdür. Ulusal düzeyde oluşturulan tüm Coğrafi Bilgi Sistemlerinde yer alan detayların, özniteliklerini ve öznitelik değerlerinin tek tip oluşturulmasını ve kodlanmasını amaçlar (HGK 2003).

STANAG 7074 kapsamında yer alan Obje ve Öznitelik Kodlama Kataloğu (FACC), 1:25 000 ve daha küçük ölçekli ulusal seviyedeki CBS'lerinde detayların, özniteliklerin ve öznitelik değerlerinin oluşturulması ve kodlanmasına dayanak teşkil etmektedir. Öznitelikleri tanımlayan ve DETAY_KODU özniteliğinde yer alan değerler, Obje ve Öznitelik Kodlama Kataloğundan alınmıştır. Detaylar beş haneli alfanumerik değerlerle tanımlanır. İlk iki karakteri harf, son beş karakteri rakamdır. İlk hanedeki harf, detay sınıfını; ikinci hanedeki harf, birinci hane ile birlikte obje alt sınıfını, son beş hanedeki rakamlar da ilk iki hane ile birlikte detay kodunu ifade eder. Büyük harflerle ifade

edilmektedir. Aynı DETAY_KODU özniteliğine sahip farklı iki detay olamaz. Bu kodlarda yer alan harflerden;

A: Kültür **B:** Hidrografya **C:** Hipsografya **D:** Fیزیografya
E: Bitki Örtüsü **F:** Sınırlar **G:** Havacılık Bilgileri **I:** Kadastral
S: Özel Kullanım **Z:** Genel
anlamındadır (HGK 2003).

Çizelge 3.3 Öznitelikler.

| Öznitelik Adı | Açıklama |
|---------------|--|
| DETAY_KODU | NATO Standardizasyon Anlaşması STANAG 7074 (DIGEST) içerisinde yer alan Obje ve Öznitelik Kodlama Kataloğu (FACC)'na uygun olarak her bir kartografik obje için tek anlamlı olacak şekilde türetilmiş, iki harf ve beş rakamdan oluşan obje kodudur. |
| DETAY_ADI | Detayın ismini tutan özniteliktir. Büyük harflerle ifade edilir. |
| SEMBOL | Kartografik detayın kartografik sayısal harita üzerindeki gösteriminde kullanılan işaret numarasıdır. |
| OZEL_ISMI | Detaylara ait özel isimleri tutmak için kullanılan özniteliktir. Büyük veya küçük harfler veya kısaltmalarla ifade edilebilir. Detayın genel adı değil, onu belirleyici bir addir. |
| DEGER | Detaylara ait sayısal değerleri ve detayların içerik bilgilerini (ormanların ağaç yüksekliği gibi) tutmak için kullanılan özniteliktir. |
| ACI | Yalnızca nokta detaylar için geçerli ve yalnızca açı ile toplanması gereken nokta detaylara ait bir özniteliktir. Noktanın dönüklük açısı derece cinsindedir. |

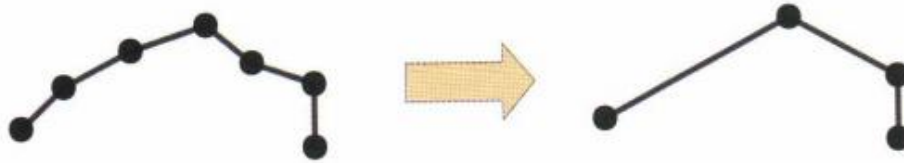
3.3 Çizgi Detaylara Uygulanan Genelleştirme Operatörleri

3.3.1 Basitleştirme

Basitleştirme operatörü, büyük ölçekli bir veritabanından daha küçük bir ölçekte bir harita veya kartografik veritabanı üretirken veri boyutunun azaltılmasına yardımcı olur. Basitleştirme, aynı zamanda, karakteristik özelliklerinin korunması şartıyla, koordinat sayısının en uygun şekilde azaltılmasını sağlar. Detayların dış alanlarını oluşturan çizgi karakterli, geometrilerinin basitleştirilmesi, çizgi basitleştirme operatörü tarafından gerçekleştirilir. Basitleştirme operatörleri, çizgilerin özelliğini temsil etmek için noktalar arasındaki mesafe veya merkez çizgisinden sapma gibi bazı geometrik kriterlere dayalı olarak bir şeklin karakteristik özelliklerini tanımlayan noktaları seçer ve gereksiz olarak kabul edilebilecek diğer noktaları siler (Resim 3.2).

Basitleştirme algoritmaları ikiye ayrılır: Global veya Lokal. Global algoritmalar, veri

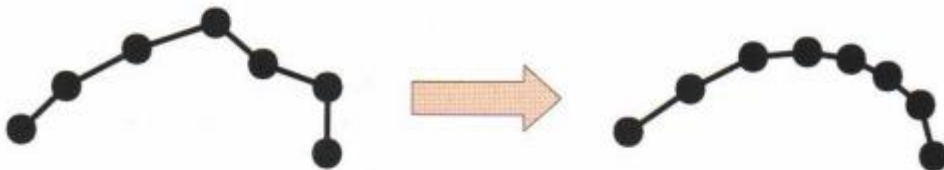
indirgemedede tüm çizgiyi dikkate alır ve en ünlü global basitleştirme algoritması, Douglas Peucker algoritmasıdır. Bu algoritmanın uygulama kolaylığı ve şekil koruma işlevi nedeniyle, tüm genelleştirme yazılımlarında standarttır ve özellikle çizgi geometrisinin basitleştirilmesinde yaygın olarak kullanılır (Çetinkaya 2006).



Resim 3.2 Çizgi basitleştirme.

3.3.2 Yumuşatma

Yumuşatma operatörü, geometri üzerinde mevcut koordinatları hareket ettirerek veya geometri üzerinde yenilerini oluşturarak, geometrinin en karakteristik eğimlerini muhafaza eder ve rahatsız edici küçük çıkıntıları düzelterek geometriyi değiştirir (Resim 3.3). Bu operatörlerin doğru kullanımı ile sayısallaştırma ve genelleştirme sırasında yeterli veri çözünürlüğü sağlar ve estetik çizgiler üreterek kartografik tatmini bozucu şekil bozukluklarını ortadan kaldırmaktadır (Çetinkaya 2006).

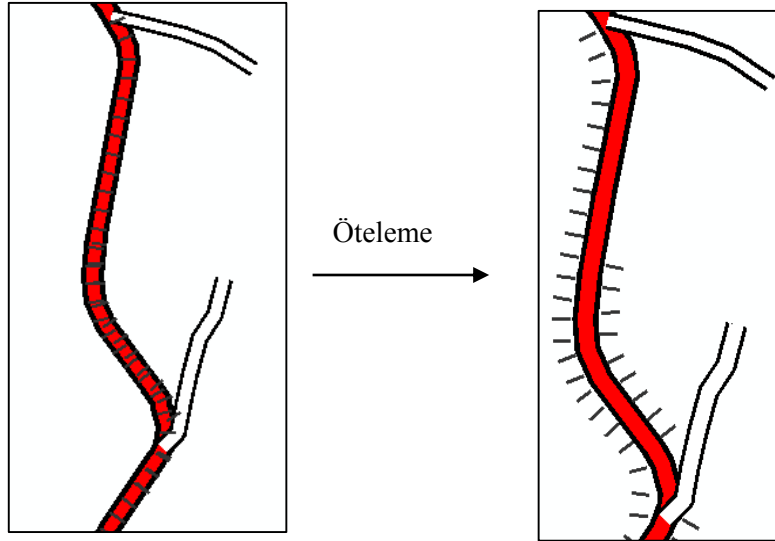


Resim 3.3 Çizgi yumuşatma.

3.3.3 Öteleme

Bir haritanın ölçekten dolayı yeterince geniş bir görüntüleme alanı olmaması ve grafik sınırlamalardan dolayı, haritanın okunabilirliğini artırmak için coğrafi detayları mevcut olduğu konumdan daha iyi bir konuma ötelenmesi gerekebilmektedir. Bu nedenle ölçek küçüldükçe harita detaylarını gerçek konumlarında görüntülemek zorlaşır ve uyumsuzluk

oluşur. Bu uyumsuzluklar, nesnelere gerçek konumlarından hareket ettirerek (öteleme), nesnelere değiştirerek (işaretleştirmeyi değiştirerek) ve soruna neden olan nesnelere haritadan veya görünümünden tamamen eleyerek (seçme) çözülebilir. Öteleme operatörünün yoğun olarak kullanıldığı durumlara örnek olarak, yolların yarma ve dolma detaylarıyla uyumsuzlukları gösterilebilir. Yol nesnelere ile topolojik ve geometrik olarak komşuluk ilişkisine sahip olan yarma ve dolma nesnelere, yolların işaretleştirilmesi ile ortaya çıkacak alan büyümesinden dolayı, yol çizgileri ile üst üste çakışacaktır. Bu durumda yarma ve dolmaların ötelenmesi ihtiyacı vardır (Resim 3.4). Meydana gelen uyumsuzlukları giderebilmek için yapılacak öteleme sonucunda, nesnelere gerçek konumları değişmiş olacaktır. Ana prensip olarak önemli kabul edilen detayın gerçek konumunun korunmasına çalışılırken, ötelenen detayın konumundaki değişikliğin en aza indirilmesi amaçlanır.

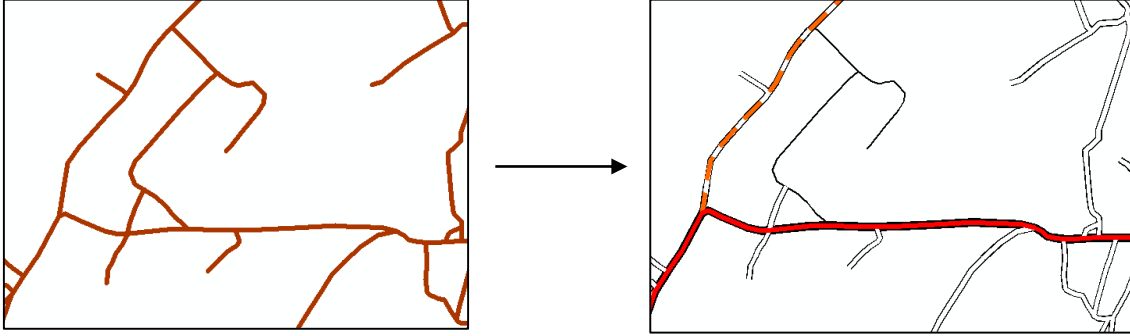


Resim 3.4 Çizgi öteleme.

3.3.4 İşaretleştirme

1:25.000 ölçekli ve daha küçük topografik haritalarda yollar, genellikle doğadaki boyutlarından daha büyük, sabit genişlikte doğrusal çizgilerle temsil edilir. Topografik harita çizim talimnameleri, yolları farklı kategorilere ayırarak, kategorilerin görsel olarak ayırt edilmesini sağlayan çizgiler sağlar. Bu bağlamda ağırlıklı olarak çift çizgi işaretleri kullanılmaktadır. Yalnızca en düşük kategorideki yollar (veya yollar) tek çizgili görüntülenir. Topografik haritalardan fiziki haritalara geçişin sınırı olarak kabul

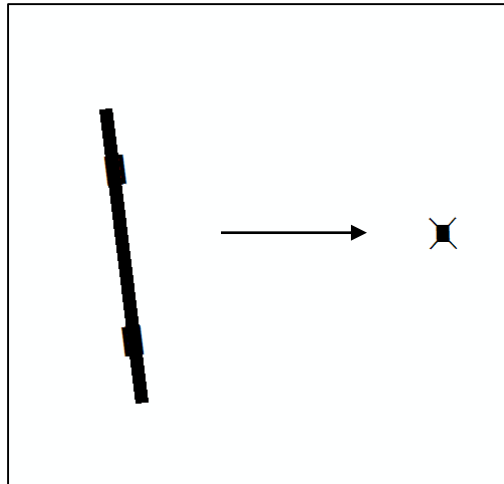
edilebilecek 1:500.000 ölçeğinden itibaren, yollar çoğunlukla tek bir çizgi ile temsil edilmektedir (Resim 3.5). Bunun temel nedeni, ölçeğin küçülmesi ile (genelleştirme nedeniyle) yol kategorisinin sayısının azalması gösterilebilir (Bildirici ve Uçar 2000).



Resim 3.5 Çizgi işaretleştirme.

3.3.5 Geometri Dönüşümü

Bazı detayların gösterimleri uzunluk ve alan değerlerine göre değişmektedir. Bunun nedeni, detayın hedef ölçekte gerçek geometrisiyle gösterilememesindedir. Genelleştirme sürecinde; Alan detaylar nokta veya çizgi detaylara, çizgi detaylar ise nokta detaylara dönüştürülebilir (Resim 3.6). Bu dönüşümleri gerçekleştirirken belirleyici olan parametreler detayın kenar uzunluğu ve detayın alan değeri gibi metrik değerlerdir (Çobankaya 2008).



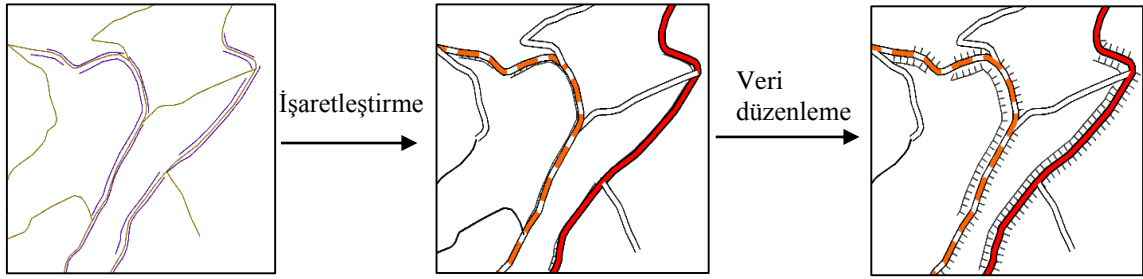
Resim 3.6 Geometri dönüşümü.

4. UYGULAMA

4.1 Uygulamada Otomatik Düzenlemesi Yapılacak Çizgi Detaylar

4.1.1 Yarma Detayı

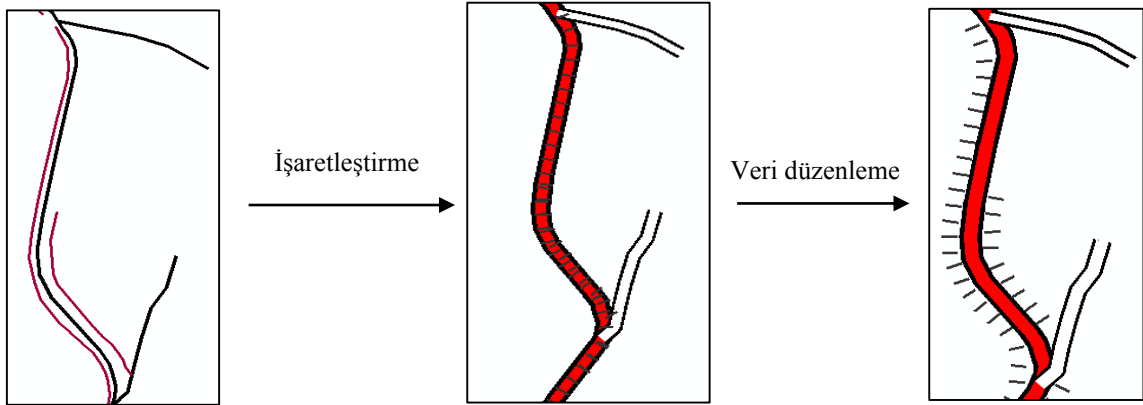
Demiryolu ve karayolunu kısaltmak, eğimini azaltmak için araziye yarararak meydana getirilen yapıdır. Yarma sembolünün açık ağzı yola bakmalıdır. Tarama uçları karayolu ve demir yollarının kenarına gelecek şekilde ötelenir. Öteleme sonucu başka bir detayın üzerine biniyorsa eleme yapılabilir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Yarma detayının düzenlenmesi.

4.1.2 Dolma Detayı

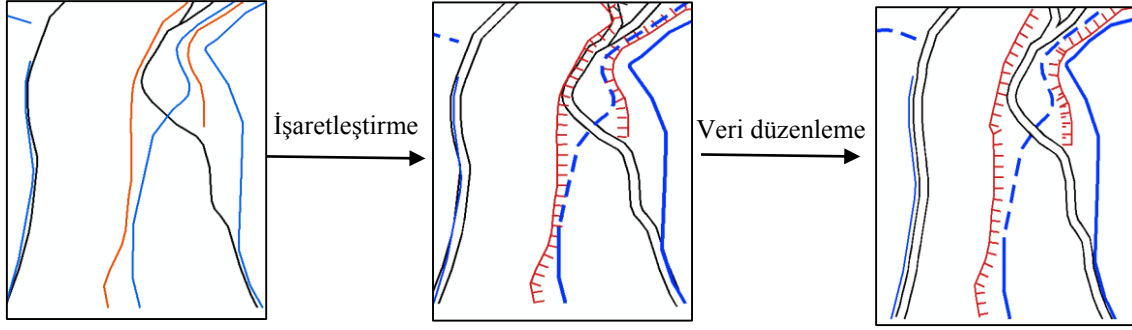
Demiryolu ve karayolunu kısaltmak, eğimini azaltmak için araziye doldurarak meydana getirilen yapı. Dolma detayı alan şeklinde toplanmış ise dolmanın başlangıcına dolma çizgisi çizilir. Dolmanın taramalı olan kısmı arazinin alçalan yönünü gösterir. Yolun üzerine binen dolmalar bir kenarı yol sembolünün kenarına yapışacak şekilde yoldan ötelenir. Öteleme sonucu başka bir detayın üzerine biniyorsa eleme yapılabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Dolma detayının düzenlenmesi.

4.1.3 Toprak_Yar Detayı

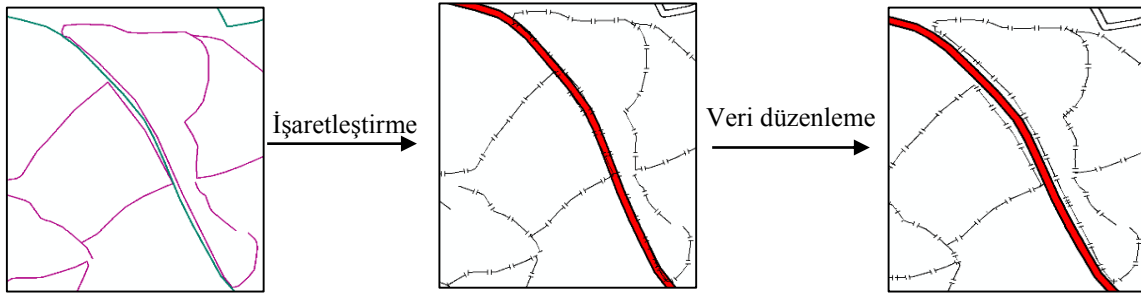
Akarsu yataklarında doğal etkenlerle meydana gelmiş,1-2 metre derinliğinde dik toprak kademesidir. Toprak yarlar dere ve deniz kenarlarında bulunur. Toprak yar sembolünün tarama uçları dere, göl ve denizlere gelecek şekilde ötelenir. Öteleme neticesinde başka detayların üzerine gelen kısımlar elenir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Toprak_Yar detayının düzenlenmesi.

4.1.4 Çit Detayı

Tarla, bağ ve bahçeleri korumak amacıyla, bunların sınırlarında yere kazık çakmak suretiyle dal, çalı vb.den yapılmış 50 cm den yüksek engel. Yola paralel olan ve ötelenmesi mümkün olmayan çitler ile yerleşim yerleri içinde çok sayıda gelen küçük çitler silinebilirler. Ötelemenin mümkün olduğu durumlarda üst üste geldiği detaylardan ötelenir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Çit detayının düzenlenmesi.

4.2 Çalışma Bölgesinin Belirlenmesi

Uygulamada kullanılacak çalışma bölgesi seçilirken problemin yaşandığı çizgi detayların yoğun olduğu paftalar belirlenmiştir. Uygulama için seçilen paftalar :

- 1:250 000 ölçekli Gaziantep paftasına giren 1:25.000 ölçekli N37b1 paftası,
- 1:250 000 ölçekli Şanlıurfa paftasına giren 1:25.000 ölçekli M40b4 paftası,

uygulamada kullanılacaktır

4.3 Uygulamada Kullanılan Yazılım

Uygulama ortamı olarak ArcGIS yazılımı seçilmiştir. ArcGIS yazılımı, ESRI tarafından geliştirilen çok amaçlı bir CBS yazılımıdır. ArcGIS yazılımı; Harita oluşturma, coğrafi analiz, veri düzenleme, veri yönetimi ve görselleştirme yapabilen entegre bir CBS yazılımıdır. ArcGIS yazılımı, ArcObjects adlı bir iskelet sistemi üzerine kurulmuştur. ArcObjects, CBS işlevselliği ve programlanabilir bir kullanıcı arayüzü gibi birçok özelliğe sahip bir yazılım topluluğudur.

ArcObjects teknolojisi, .NET protokolü üzerine kurulmuştur. Kullanıcılar ArcGIS yazılımını kendi amaçlarına göre uyarlayabilir, üzerinde yeni modüller ve araçlar geliştirebilir. ArcObjects, yazılım geliştiricilerinin ArcGIS uygulamalarını geliştirmek ve genişletmek amacıyla hizmet eder. ArcObjects, ArcGIS uygulamalarına ait yeni, kişiye ve ihtiyaçlara özel, gelişmiş ara yüzler, araçlar geliştirme ve uyarlama olanağı sağlar.

Bu çalışmada, nesne yönelimli programlama dili olan C# yazılımı ve ArcObjects nesnelere kullanılarak, üst üste gelen çizgi detayları otomatik bir şekilde düzenleyen bir uygulama geliştirilecektir.

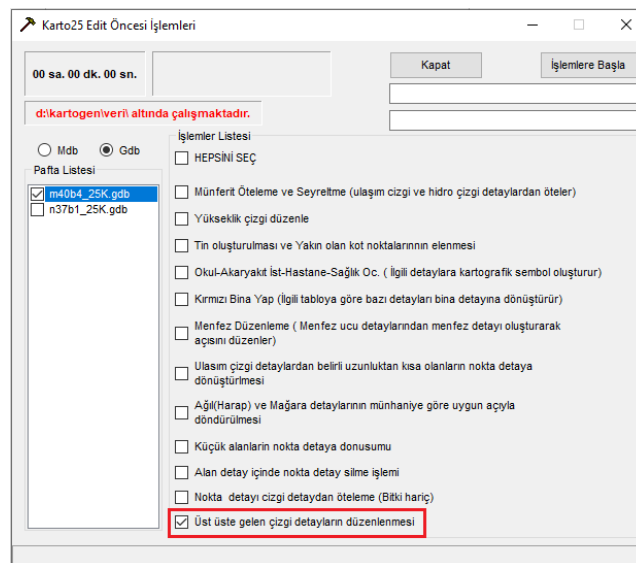
4.4 Çizgi Detayların Düzenlenmesindeki Genel Kurallar

Çizgi detayların otomatik düzenlenmesinin amacı üretimi yapılacak topografik haritalardaki çizgi detaylara kartografik işaret giydirildikten sonra oluşan karışıklığı gidermek ve kartografik veri düzenlemesi öncesinde operatörün iş yükünü azaltarak üretim sürecini hızlandırmaktır Çizgi detayların düzenlenmesi ile ilgili mevcut kurallar, çoğunlukla uzman kartograflara yönelik ve klasik üretim için tanımlanmış kurallardır. Söz konusu kuralların bir kısmı aşağıdaki gibidir:

- Çizgi detaylar üst üste gelmeyecek şekilde düzenlenmelidir. Diğerine göre daha önemsiz olan detay ötelenir.
- Karayollarında önem sırası "Otoyol, Bölünmüş/Ayrılmış yol, S1, S2, S3, G1, G2, G3, DAY, YAY, patika" şeklindedir.
- Aynı önemdeki detaylar birbirinden ötelenerek hata paylaşılır.
- Çizgi detaylar ile alan detaylar (orman ve fizyografya hariç) üzerine gelen nokta detaylar ötelenir.
- Detaylar ayrıştırılırken birbirleri arasındaki sağ-sol, güney-kuzey ilişkileri bozulmamalıdır.
- Yol, dere gibi çizgi detayların dönüşleri, doğası gereği yumuşak hatlarla çizilmelidir.

4.5 Uygulama Arayüzü ve İş Akış Diyagramı

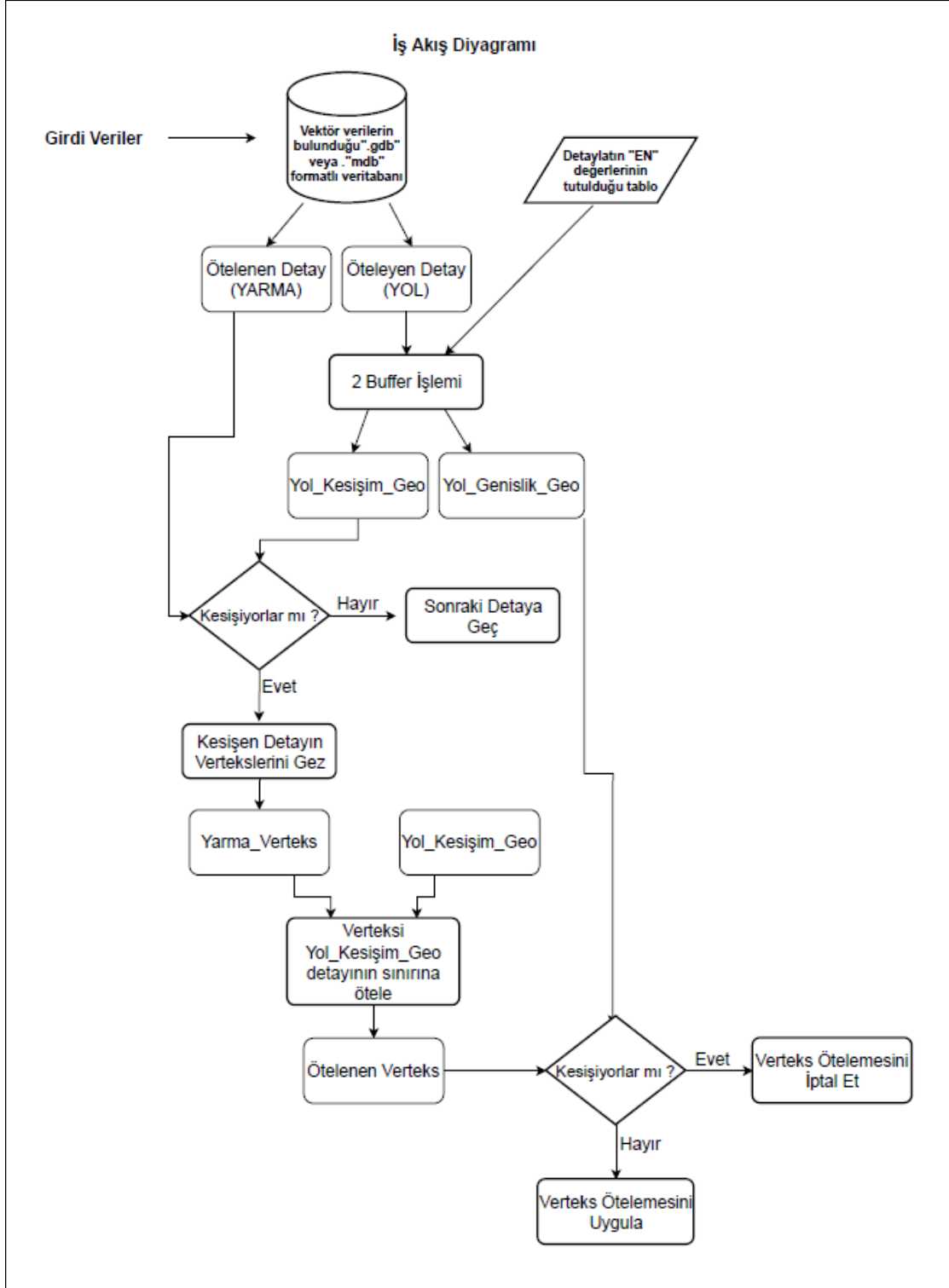
Bu bölümde uygulamanın arayüzü tanıtılarak EK-1’de oluşturulan iş akış diyagramı parçalar halinde kodlama aşaması ile birlikte anlatılacaktır. Uygulama Şekil 4.5’te gösterilen daha önceden oluşturulmuş olan “Karto25 Edit Öncesi İşlemleri” başlıklı form altında “Üst üste gelen çizgi detayların düzenlenmesi” isiminde yeni bir “Checkbox” eklenerek Kartografik veri düzenleme öncesinde çalıştırılan “Otomatik İşlemler” programına dâhil edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Uygulama arayüzü.

4.5.1 İş Akış Diyagramı

Uygulama Şekil 4.6'da gösterilen iş akış diyagramına göre programlanmıştır.



Şekil 4.6 İş akış diyagramı .

```

IFeatureWorkspace _ActiveWorkspace = null;
if (Form1.radGDB.Checked)
{
    _ActiveWorkspace = Arcgis9X_Uilities.open_FileGdbWorkspaceFromPath(Islemler._strActiveWSPath) as IFeatureWorkspace;
}
else if (Form1.radMDB.Checked)
{
    _ActiveWorkspace = Arcgis9X_Uilities.open_PersonalGDBFromFilePath(Islemler._strActiveWSPath) as IFeatureWorkspace;
}

ITable detaylarTablosu = _ActiveWorkspace.OpenTable("detaylar");
IFeatureClass ulasimCizgiClass = null;
IFeatureClass fizyoCizgiClass = null;
IFeatureClass ulasimNoktaClass = null;

try
{
    ulasimCizgiClass = _ActiveWorkspace.OpenFeatureClass("ulasim_cizgi_25K");
    fizyoCizgiClass = _ActiveWorkspace.OpenFeatureClass("fizyografya_cizgi_25K");
}

```

Şekil 4.7 Kod 1.parça.

Şekil 4.7’deki kod ile ötelenen ve öteleyen katmanlar ile tampon alan oluşturulurken kullanılacak olan “detaylar” tablosuna erişim sağlanır.

```

// Tampon alan yapılacak yollar listeye aktarılır.
List<string> yolDetaylarList = new List<string>();
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(CIFT_HAT)");
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(TEK_HAT)");
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(DAR_CIFT_HAT)");
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(DAR_TEK_HAT)");
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(HARAP)");
yolDetaylarList.Add("DEMIRYOLU_(YAPILMAKTA_OLAN)");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_OTOYOL");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_OTOYOL_(YAPILMAKTA)");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_BOLUNMUS/AYRILMIS");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_S1");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_S2");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_S3");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_G1");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_G2");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_G3");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_DAY");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_YAY");
yolDetaylarList.Add("KARAYOLU_YERLESIM_ICI");

IFeatureCursor fizyoCursor = null;
IFeature fizyoFtr = null;
IFeature ulasimCizgiFtr = null;
IPolyline fizyoPoly = null;
ISpatialFilter spf = new SpatialFilter();

IGeoDataset geoDataset = ulasimCizgiClass as IGeoDataset;

IGeometry geometryBagSnap = new GeometryBagClass();
geometryBagSnap.SpatialReference = geoDataset.SpatialReference;

IGeometry geometryBagVolBuff = new GeometryBagClass();
geometryBagVolBuff.SpatialReference = geoDataset.SpatialReference;

```

Şekil 4.8 Kod 2.Parça.

Şekil 4.8’deki kod ile tampon alan oluşturulacak yollar “yolDetaylarList” isimli listeye aktarılır.

```

int geoVarmi = 0;
foreach (string yolDetay in yolDetaylarList)
{
    IQueryFilter qfVol = new QueryFilter();
    qfVol.WhereClause = "DETAY_ADI=" + yolDetay + "";
    if (ulasimCizgiClass.FeatureCount(qfVol) != 0)
    {
        IFeatureCursor ulasimCursor = ulasimCizgiClass.Search(qfVol, false);

        while ((ulasimCizgiFtr = ulasimCursor.NextFeature()) != null)
        {
            string detayAdi = ulasimCizgiFtr.get_Value(ulasimCizgiClass.FindField("DETAY_ADI")).ToString();
            double detayEni = DetayEniBul(detayAdi, detaylarTablosu, "cizgi") * 25;

            double buf_snap = detayEni / 2 + 15;
            IPolyline ulasimPoly = ulasimCizgiFtr.ShapeCopy as IPolyline;
            ITopologicalOperator topo = ulasimPoly as ITopologicalOperator;

            IGeometry SnapGeo = topo.Buffer(buf_snap);
            IGeometry buff_yolGeo = topo.Buffer(detayEni / 2);
            IGeometry yolGeo = ulasimCizgiFtr.ShapeCopy;

            spf.WhereClause = "DETAY_ADI = 'YARMA' OR DETAY_ADI = 'DOLMA'";
            spf.Geometry = SnapGeo;
            spf.SpatialRel = esriSpatialRelEnum.esriSpatialRelIntersects;
            int count = fizyoCizgiClass.FeatureCount(spf);
            if (count != 0)
            {
                geoVarmi = geoVarmi + count;

                yolBuffCollection.AddGeometry(buff_yolGeo);
                yolCollection.AddGeometry(yolGeo);
                SnapCollection.AddGeometry(SnapGeo);
            }
        }
    }
}

```

Şekil 4.9 Kod 3.Parça.

Şekil 4.9'daki kod ile listeye aktarılan yol detayları tek tek gezilerek detayın genişliğine yarma ya da dolma detayının genişliği (15m) eklenerek oluşturulan tampon alanın içine yarma ya da dolma detayı giriyorsa tampon alan "SnapCollection" isimli listeye aktarılır. Ayrıca öteleme işlemi sonunda ötelenen detayın başka bir yol detayı ile kesişmediğinin kontrolünü sağlamak amacıyla sadece yol genişlikleri kullanılarak oluşturulan tampon alanlar "yolBuffCollection" isimli listeye aktarılır. Öteleme işlemi yapılan yarma veya dolma detayının kartografik gösteriminin yönünün kontrolünü sağlamak için yol detayları herhangi bir tampon alan oluşturmadan ayrı bir "yolCollection" isimli ayrı bir listeye aktarılır.

```

// Yol detayı için oluşturulan snap yapılacak buff geometrileri birleştirilir.
ITopologicalOperator snapPolygonTopo = new PolygonClass();
snapPolygonTopo.ConstructUnion(geometryBagSnap as IEnumGeometry);
IPolygon snapPolygon = snapPolygonTopo as IPolygon;

// Yol detayının eni kadar oluşan buffer geometrisi birleştirilir.
ITopologicalOperator unionedPolygon2 = new PolygonClass();
unionedPolygon2.ConstructUnion(geometryBagVolBuff as IEnumGeometry);
IPolygon yolBuffPolygon = unionedPolygon2 as IPolygon;

// Yol detayı tek polyline olarak birleştirilir.
ITopologicalOperator unionedPolyline = new PolylineClass();
unionedPolyline.ConstructUnion(geometryBagVol as IEnumGeometry);
IPolyline yolPolyline = unionedPolyline as IPolyline;

```

Şekil 4.10 Kod 4.Parça.

Şekil 4.10'daki kod ile "SnapCollection" listesine aktarılan tampon alanlar birleştirilerek "snapPolygon" geometrisi, "yolBuffCollection" listesine aktarılan tampon alanlar birleştirilerek "yolBuffPolygon" geometrisi, "yolCollection" listesine aktarılan yol detayları birleştirilerek "yolPolyline" geometrisi oluşturulur.

```

ISpatialFilter spfFzy = new SpatialFilter();
spfFzy.WhereClause = "DETAY_ADI = 'YARMA' OR DETAY_ADI = 'DOLMA'";
spfFzy.Geometry = snapPolygon as IGeometry;
spfFzy.SpatialRel = esriSpatialRelEnum.esriSpatialRelIntersects;

ITopologicalOperator snapBoundaryTopo = snapPolygon as ITopologicalOperator;
IPolyline snapBoundary = snapBoundaryTopo.Boundary as IPolyline;

ITopologicalOperator yolBufBoundaryTopo = yolBuffPolygon as ITopologicalOperator;
IPolyline yolBufBoundary = yolBufBoundaryTopo.Boundary as IPolyline;

double distalngCurve = 0.0;
double distfrmcurve = 0.0;

otlenmesiGerekenDetay = fizyoCizgiClass.FeatureCount(spfFzy);
otelenenDetay = 0;
detaysinifi = "fizyografya_cizgi_25K";

// Detay adı Yarma veya Dolma olan ve bufferin içinde kalan detaylar gezilir.
if (fizyoCizgiClass.FeatureCount(spfFzy) != 0)
{
    fizyoCursor = fizyoCizgiClass.Search(spfFzy, false);
    while ((fizyoFtr = fizyoCursor.NextFeature()) != null)
    {
        string fizyoDetayAdi = fizyoFtr.get_Value(fizyoCizgiClass.FindField("DETAY_ADI")).ToString();
        string otelemeDurumu = fizyoFtr.get_Value(fizyoCizgiClass.FindField("oteleme")).ToString();

        fizyoPoly = fizyoFtr.ShapeCopy as IPolyline;
        fizyoPoly.Densify(10, 0.5);
        IPointCollection fizyoPoints = fizyoPoly as IPointCollection;
        int flip = 0;
    }
}

```

Şekil 4.11 Kod 5.Parça.

Şekil 4.11'deki kodlar ile "snapPolygon" isimli tampon alanların birleştirildiği geometri ile kesişen yarma veya dolma detayları gezilerek ötelemenin düzgün bir şekilde yapılabilmesi için 10 metrede bir verteks olacak şekilde verteks sıklaştırması yapılır.

```

for (int i = 0; i < fizyoPoints.PointCount; i++)
{
    IPoint vertexPoint = fizyoPoints.get_Point(i);

    IRelationalOperator relVertex = vertexPoint as IRelationalOperator;

    if (relVertex.Within(snapPolygon))
    {
        IPoint closestPoint = new Point();

        // Snap Geometri sınırı ile verteks arasındaki en yakın nokta closestPoint degiskenine atanır.
        snapBoundary.QueryPointAndDistance(esriSegmentExtension.esriNoExtension, vertexPoint, false,
            closestPoint, distalngCurve, distfrmcurve, false);

        // Snap Geometri ile verteks arasındaki en yakın çizgi
        ILine closestLine = new Line();
        closestLine.FromPoint = vertexPoint;
        closestLine.ToPoint = closestPoint;
    }
}

```

Şekil 4.12 Kod 6.Parça.

Şekil 4.12'deki kodlar ile “snapPolygon” isimli tampon alanların birleştirildiği geometri ile kesişen yarma veya dolma detaylarının verteksleri tek tek gezilerek verteksin “snapPolygon” geometrisi içinde kalıp kalmadığı kontrol edilir. Eğer verteks “snapPolygon” geometrisi içinde kalıyorsa bu verteksin öteleme işlemine girmesi gerekmektedir. Öteleme işlemi için ilk olarak verteksin “snapPolygon” geometrisinin sınırına en yakın noktası yani ötelenmesi gereken nokta tespit edilir.

```

// Yarma yada Dolma taramasının yönünü bularak flip edilmesi gerekip gerekmediği tespit edilir.
if (flip == 0)
{
    IPoint closestPointVol = new Point();
    int ortIndx = fizyoPoints.PointCount / 2;
    if (fizyoPoints.PointCount == 2)
    {
        ortIndx = 0;
    }
    IPoint vertx1 = fizyoPoints.get_Point(ortIndx);
    yolPolyline.QueryPointAndDistance(esriSegmentExtension.esriNoExtension, vertx1, false, closestPointVol, distalngCurve, distfrmcurve, false);

    IPoint vertx2 = fizyoPoints.get_Point(ortIndx + 1);
    ILine vt1ToVol = new LineClass();
    vt1ToVol.FromPoint = vertx1;
    vt1ToVol.ToPoint = closestPointVol;

    ILine vt1Tovt2 = new LineClass();
    vt1Tovt2.FromPoint = vertx1;
    vt1Tovt2.ToPoint = vertx2;

    double taramaAci = 0.0;
    if (fizyoDetayAdi == "YARMA")
    {
        taramaAci = vt1Tovt2.Angle * 180 / Math.PI - 90;
    }
    else if (fizyoDetayAdi == "DOLMA")
    {
        taramaAci = vt1Tovt2.Angle * 180 / Math.PI + 90;
    }

    double yolAci = vt1ToVol.Angle * 180 / Math.PI;

    if (taramaAci < 0)
    {
        taramaAci = taramaAci + 360;
    }
    if (yolAci < 0)
    {
        yolAci = yolAci + 360;
    }
}

```

Şekil 4.13 Kod 7. Parça.

Şekil 4.13'deki kodlar ile ötelenecek detayların kartografik gösterimlerinin tarama yönünün yola doğru olup olmadığı kontrol edilir. Açısı hatalı olan detaylar flip işlemi ile düzeltilir.


```

// ilgili verteks buffer detayının kenarına 25m ve daha
//yakın ise oteleme işlemine sokulur.
if (closestLine.Length < 25)
{
    // Dolma detayına ait bir verteks ise taramanın ucunu yola yapıştırmak
    //için buffer kenarının 1.5m yola yakın kısmına otelenir.
    if (fizyoDetayAdi == "DOLMA")
    {
        double aci = closestLine.Angle;
        double otelemeMesafesi = closestLine.Length - 1.5;
        double dx = otelemeMesafesi * Math.Cos(aci);
        double dy = otelemeMesafesi * Math.Sin(aci);
        ITransform2D transformVertex = vertexPoint as ITransform2D;
        transformVertex.Move(dx, dy);
        fizyoPoints.UpdatePoint(i, vertexPoint);
        say++;
    }
    // Yarma detayına ait bir verteks ise buffer kenarına otelenir.
    else if (fizyoDetayAdi == "YARMA")
    {
        fizyoPoints.UpdatePoint(i, closestPoint);
        say++;
    }
}
else if (closestLine.Length >= 25)
{
    IPoint clstPnt1 = new PointClass();
    IPoint clstPnt2 = new PointClass();
    yolBufBoundary.QueryPointAndDistance(esriSegmentExtension.esriNoExtension,
        vertexPoint, false, clstPnt2, distAlongCurve, distFromCurve, false);
    yolPolyline.QueryPointAndDistance(esriSegmentExtension.esriNoExtension,
        vertexPoint, false, clstPnt1, distAlongCurve, distFromCurve, false);

    ILine lineClst2 = new LineClass();
    lineClst2.FromPoint = clstPnt1;
    lineClst2.ToPoint = clstPnt2;

    double aci = lineClst2.Angle;
    double otelemeMesafesi = 0.0;
    if (fizyoDetayAdi == "DOLMA")
    {
        otelemeMesafesi = 12.5;
    }
    else if (fizyoDetayAdi == "YARMA")
    {
        otelemeMesafesi = 15;
    }
    double dx = otelemeMesafesi * Math.Cos(aci);
    double dy = otelemeMesafesi * Math.Sin(aci);
    ITransform2D transformVertex = clstPnt2 as ITransform2D;
    transformVertex.Move(dx, dy);
    IRelationalOperator clstPntRel = clstPnt2 as IRelationalOperator;
    if (!clstPntRel.Within(yolBuffPolygon))
    {
        fizyoPoints.UpdatePoint(i, clstPnt2);
        say++;
    }
}
}
}
}
}

```

Şekil 4.14 Kod 8.Parça.

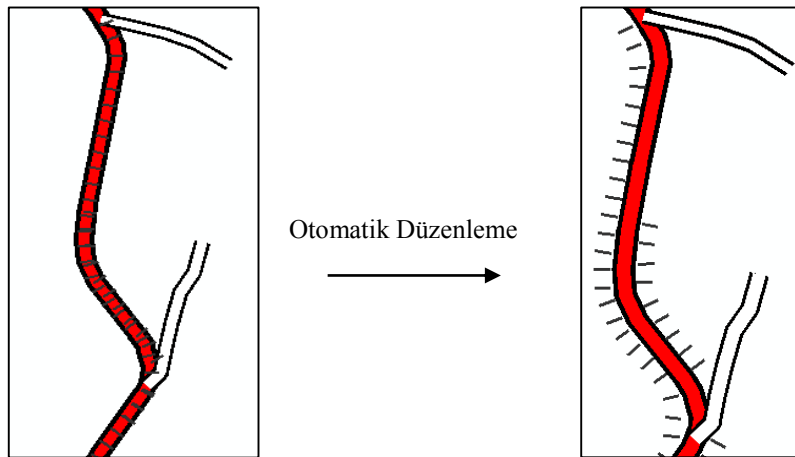
Şekil 4.14'deki kodlar ile verteks "snapPolygon" tampon alanı sınırı arasındaki en yakın nokta ile mesafesi 25 metreden küçük ise verteks "snapPolygon" sınırına ötelenir. 25 metreden büyük ise verteksin "yolPolyline" geometrisine en yakın noktası ile "yolBuffPolygon" tampon alanına en yakın noktaları belirlenir. Bu noktaların oluşturduğu çizgi doğrultusunda ötelenen detayın genişliği kadar öteleme yapılarak işlemler tamamlanır.

4.6 Uygulamada Otomasyonu Yapılacak Problemler

Uygulamada Ulaşım, Hidrografya, Fizyografya ve Sınır detay sınıflarındaki çizgi detayların üst üste gelme problemlerinin çözümü için otomasyon oluşturulacaktır.

4.6.1 Ulaşım ve Fizyografya Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu

Problem 1: Ulaşım Detay sınıfında yer alan yol detayları ile Fizyografya Detay sınıfındaki Yarma ve Dolma Detaylarının kartografik gösterimlerinin üst üste gelmesi (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Yarma ve dolma detaylarının otomasyonu.

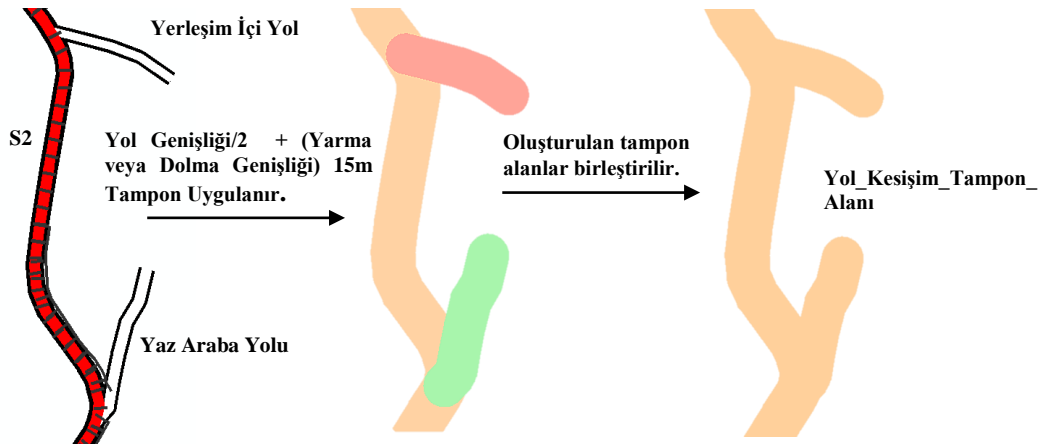
Otomasyon İş Akışı:

- 1) Üst üste gelen detayların tespitinde kullanılacak tampon alanları oluşturmak için 25K ölçekli detayların kartografik gösterim genişliklerinin de tutulduğu “Detaylar” tablosuna erişim sağlanır (Şekil 4.16). Bu tablodaki “EN” alanındaki değerler kullanılarak tampon mesafeleri tespit edilir.

| DETAY_ADI | DETAY_KODU | SEMBOL | SINIFI | TIPI | DETAY_SIRA | BOY | EN |
|-------------------------------------|------------|--------|-------------|-------|------------|--------|--------|
| CIT | AL07003 | 417 | sinir | cizgi | 1000 | <Null> | 0.5 |
| DOLMA | DB07002 | 384 | fizyografya | cizgi | 1000 | <Null> | 0.5 |
| KARAYOLU_BOLUNMUS/AYRILMIS | AP03001 | 340 | ulasim | cizgi | 992 | <Null> | 1.1 |
| KARAYOLU_BOLUNMUS/AYRILMIS_(YAPILM) | AP03002 | 344 | ulasim | cizgi | 991 | <Null> | 1.1 |
| KARAYOLU_DAY | AP01001 | 346 | ulasim | cizgi | 984 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_G1 | AP03006 | 345 | ulasim | cizgi | 987 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_G2 | AP03007 | 337 | ulasim | cizgi | 986 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_G3 | AP03008 | 338 | ulasim | cizgi | 985 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_GOBEK_ALANI | AP02002 | 591 | ulasim | alan | 1000 | <Null> | <Null> |
| KARAYOLU_KAVSAK_AYIRIM_ALANI | AP02004 | 591 | ulasim | alan | 1000 | <Null> | <Null> |
| KARAYOLU_OTUYOL | AP03014 | 379 | ulasim | cizgi | 994 | <Null> | 1.4 |
| KARAYOLU_OTUYOL_(YAPILMAKTA) | AQ04050 | 497 | ulasim | cizgi | 993 | <Null> | 1.4 |
| KARAYOLU_PATIKA | AP05002 | 348 | ulasim | cizgi | 979 | <Null> | 0.15 |
| KARAYOLU_S1 | AP03003 | 341 | ulasim | cizgi | 990 | <Null> | 0.7 |
| KARAYOLU_S2 | AP03004 | 342 | ulasim | cizgi | 989 | <Null> | 0.7 |
| KARAYOLU_S3 | AP03005 | 343 | ulasim | cizgi | 988 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_YAY | AP01002 | 324 | ulasim | cizgi | 983 | <Null> | 0.6 |
| KARAYOLU_YERLESIM_ICI | AP03012 | 356 | ulasim | cizgi | 982 | <Null> | 0.5 |
| TOPRAK_YAR_1-2_METRE | DB01001 | 306 | fizyografya | cizgi | 1000 | <Null> | 0.5 |
| TOPRAK_YAR_2-5_METRE | DB01002 | 307 | fizyografya | cizgi | 1000 | <Null> | 0.6 |
| YARMA | DB07001 | 385 | fizyografya | cizgi | 1000 | <Null> | 0.7 |

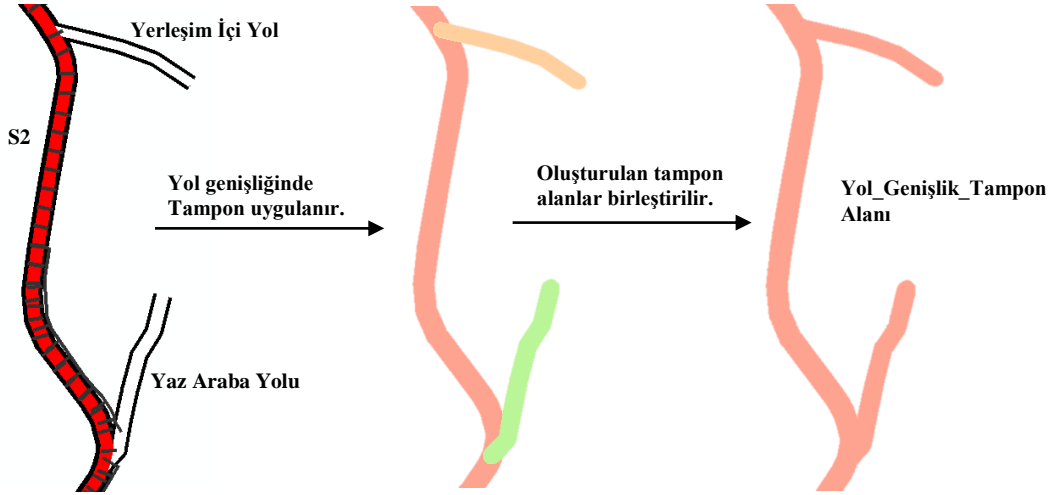
Şekil 4.16 Detayların genişlik değerlerinin tutulduğu tablo.

- 2) Yol ile kesişen Yarma veya Dolma Detaylarının tespit edilmesi için Yol detayının kartografik gösterim genişliğinin yarısına Yarma ya da Dolma detayının kartografik gösteriminin genişliği (15m) eklenerek tampon alanlar oluşturulur. Oluşturulan tampon alanlar birleştirilerek Yol_Kesişim_Tampon alanı oluşturulur (Şekil 4.17).



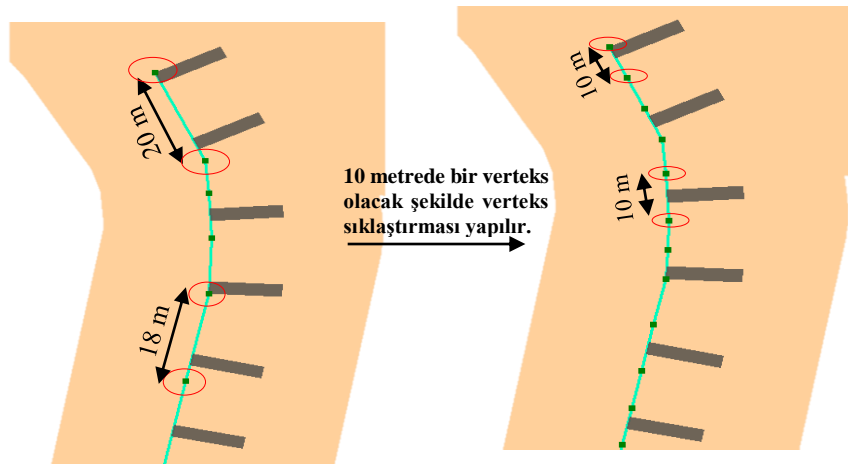
Şekil 4.17 Yol kesişim tampon alanının oluşturulması.

- 3) Öteleme sırasında yarma ve dolma detaylarının başka bir yol detayının üzerine gelip gelmediğinin kontrolü için sadece yol detaylarının kartografik gösterimlerinin genişlikleri kullanılarak tampon alanlar oluşturulur ve oluşturulan tampon alanlar birleştirilerek Yol_Genişlik_Tampon alanı oluşturulur (Şekil 4.18).



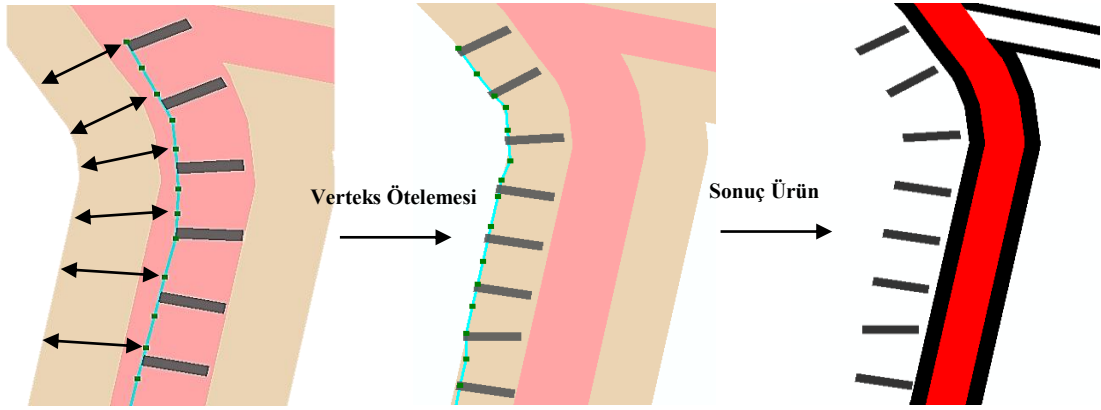
Şekil 4.18 Yol genişlik tampon alanının oluşturulması.

- 4) Oluşturulan Yol_Kesişim_Tampon alanı ile çakışan Yarma ve Dolma detayları tespit edilir. Bu detayların verteksleri gezilerek tampon alanın sınırına öteleme işlemi yapılacaktır. Öteleme işleminden önce yarma ya da dolma detayının tampon alanın sınırına düzgün bir şekilde ötelenebilmesi için 10 metrede bir verteks olacak şekilde verteks sıklaştırması yapılır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Verteks sıklaştırması (Yarma – Dolma).

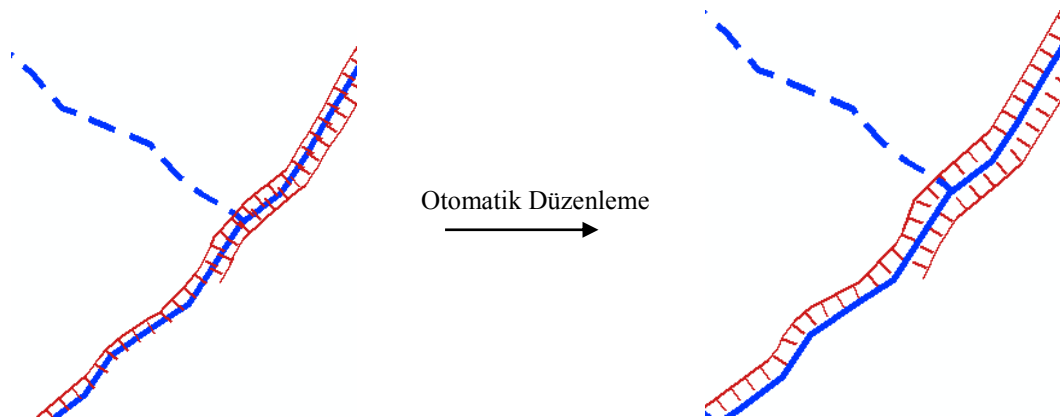
- 5) Verteks sıklaştırması yapılan yarma ya da dolma detaylarının verteksleri tek tek gezilerek Yol_Kesişim_Tampon alanının içinde kalıp kalmadığı kontrol edilir. Tampon içinde kalan verteks öteleme işlemi sonunda Yol_Genişlik_Tampon alanının içinde kalmıyorsa yani başka bir yol ile çakışmıyorsa, verteks Yol_Kesişim_Tampon alanının sınırına ötelenerek işlemler tamamlanır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Verteks öteleme işlemi ve sonucu (Yarma – Dolma).

4.6.2 Hidrografya ve Fizyografya Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu

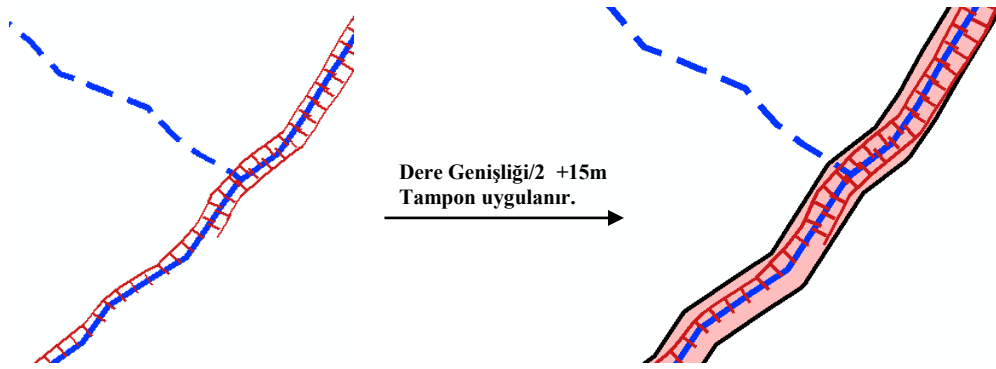
Problem 2: Hidrografya detay sınıfında yer alan dere detayları ile Fizyografya Detay sınıfındaki Toprak_Yar Detaylarının kartografik gösterimlerinin üst üste gelmesi (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Dere üstüne gelen toprak_yar detaylarının otomasyonu.

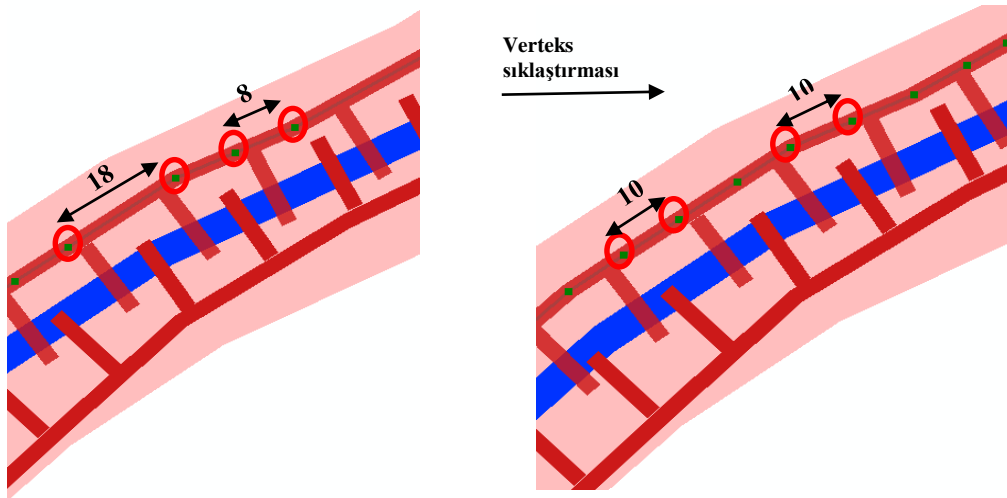
Otomasyon İş Akışı:

- 1) Detaylarının kartografik gösterimlerinin genişlik değerlerinin tutulduğu “Detaylar” tablosundaki “EN” alanındaki değerlerden Dere ve Toprak_Yar detaylarının genişlik değerleri alınır. Bu değerler kullanılarak Dere detayları ile kesişen Toprak_Yar detaylarının tespit edilmesi için Dere detayının kartografik gösterim genişliğinin yarısına Toprak_Yar detayının kartografik gösteriminin genişliği (15m) eklenerek Dere_Kesişim_Tampon alanı oluşturulur (Şekil 4.22).



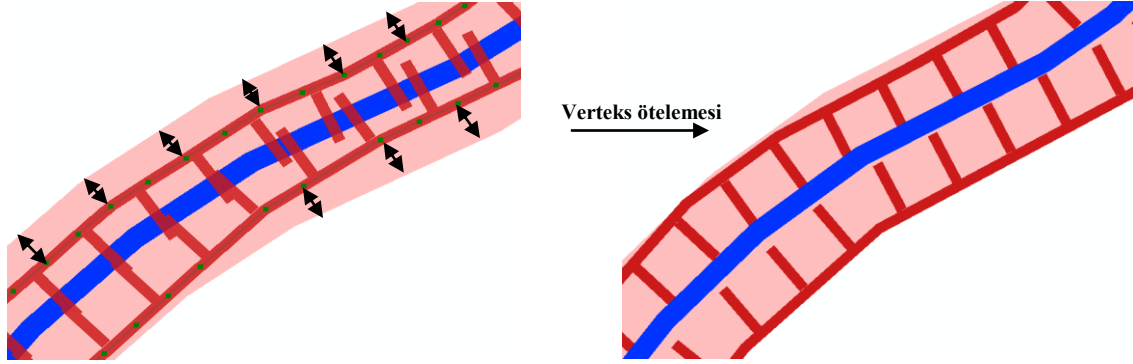
Şekil 4.22 Dere kesişim tampon alanlarının oluşturulması.

- 2) Oluşturulan Dere_Kesişim_Tampon alanı ile çakışan Toprak_Yar detaylarına öteleme işlemi sırasında geometrilerinin bozulmaması için 10 metrede bir verteks olacak şekilde verteks sıklaştırması yapılır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Verteks sıklaştırması (Toprak Yar).

- 3) Toprak_Yar detayına ait verteksler tek tek gezilerek Dere_Kesişim_Tampon alanının içinde kalıp kalmadığı kontrol edilir. Tampon alanın içinde kalan verteks Dere_Kesişim_Tampon alanının sınırına ötelenerek işlemler tamamlanır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Verteks öteleme işlemi ve sonucu (Toprak Yar).

4.6.3 Ulaşım ve Sınır Detay Sınıflarındaki Problemin Otomasyonu

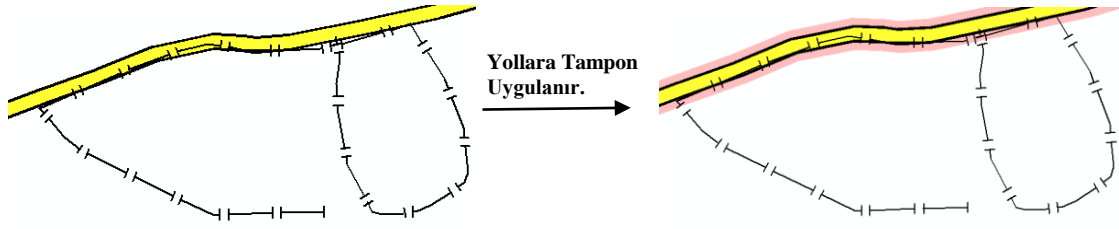
Problem 3: Ulaşım Detay sınıfında yer alan yol detayları ile Sınır Detay sınıfındaki Çit Detaylarının kartografik gösterimlerinin üst üste gelmesi (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Yol ve çit detaylarının otomasyonu.

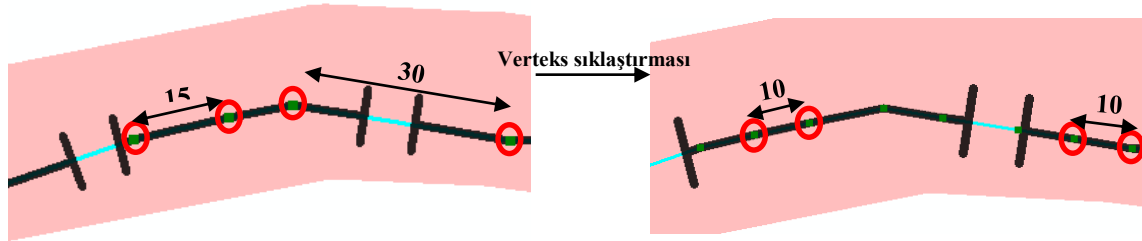
Otomasyon İş Akışı:

- 1) Detaylarının kartografik gösterimlerinin genişlik değerlerinin tutulduğu "Detaylar" tablosundaki "EN" alanındaki değerlerden Yol ve Çit detaylarının genişlik değerleri alınır. Yol detayı ile kesişen Çit detaylarının tespit edilmesi için Yol detayının kartografik gösterim genişliğinin yarısına Çit detayının kartografik gösteriminin genişliği eklenerek Yol_Kesişim_Tampon alanı oluşturulur (Şekil 4.26).



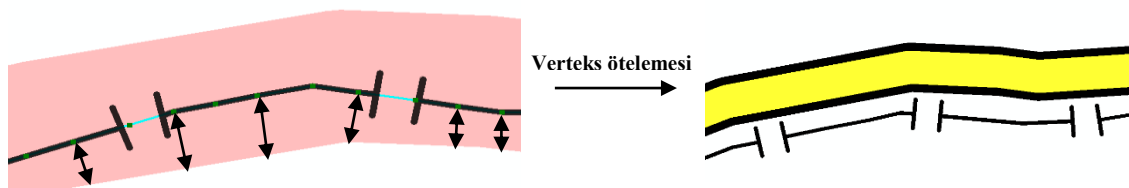
Şekil 4.26 Yollara tampon uygulanması.

- 2) Oluşturulan Yol_Kesişim_Tampon alanı ile kesişen Çit detayları tespit edilir. Bu detaylara öteleme işlemi sırasında geometrilerinin bozulmaması için 10 metrede bir verteks olacak şekilde verteks sıklaştırması yapılır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Verteks sıklaştırması (Çit).

- 3) Çit detayına ait verteksler tek tek gezilerek oluşturulan Yol_Kesişim_Tampon alanı içinde kalıp kalmadığı kontrol edilir. Tampon alanın içinde kalan verteksler tampon alanın sınırına ötelenerek işlemler tamamlanır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Verteks öteleme işlemi ve sonu.

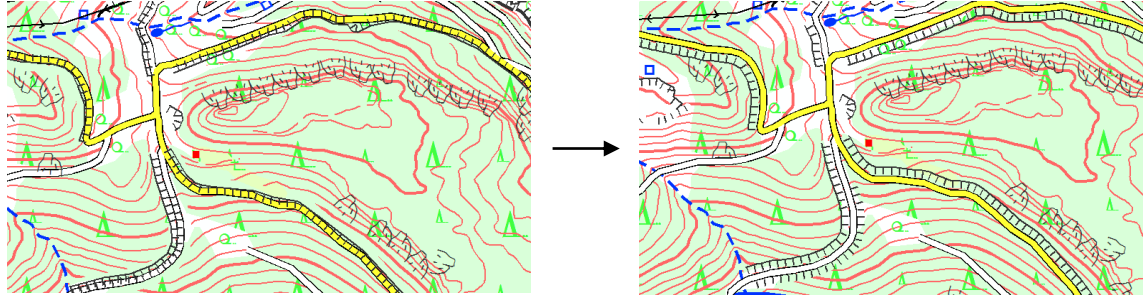
5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında, topografik haritaların üretiminde kartografik düzenleme aşamasındaki bir problem olan üst üste gelen çizgi detayların otomatik düzenlenmesi işlemlerinin otomasyonu için yeni yöntem ve yaklaşım araştırması yapılmıştır. Çizgi detayların çakışmalarının en çok rastlandığı bölgeler ele alınarak çizgi detayların ötelenmesinde kartograf gereksinimini ve etkileşimini en aza indirecek yöntemler araştırılıp uygulanarak otomasyon süreçleri oluşturulmuştur.

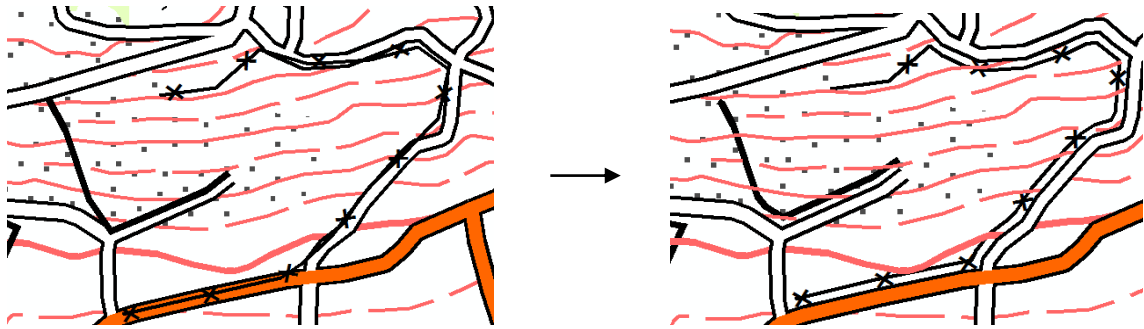
Öteleme için geliştirilen yöntem uygulama bölgesi olarak belirlediğimiz iki paftaya uygulanmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.1 ve 5.2’de, örnekler de Şekil 5.1 ve 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 M40b4 paftası otomasyon sonuçları.

| Uygulama Bölgesi (Pafta Adı) | Ötelenen Detay Sınıfı | Otomatik Ötelenen Detay Sayısı | Ötelenmesi Gereken Detay Sayısı | Otomasyon Başarı Oranı |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Şanlıurfa - M40b4 | Fizyografya_Çizgi | 470 | 470 | 100% |
| | Sınır_Çizgi | 304 | 304 | 100% |



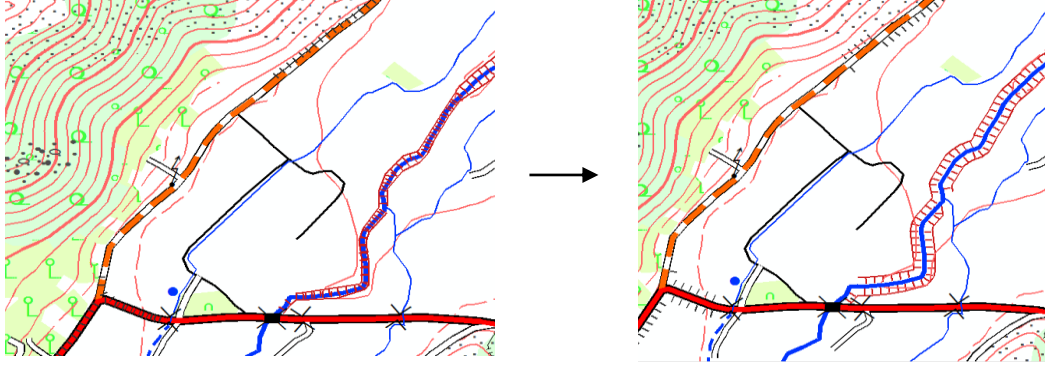
Şekil 5.1 M40b4 paftası fizyografya_çizgi detay sınıfı otomasyonu.



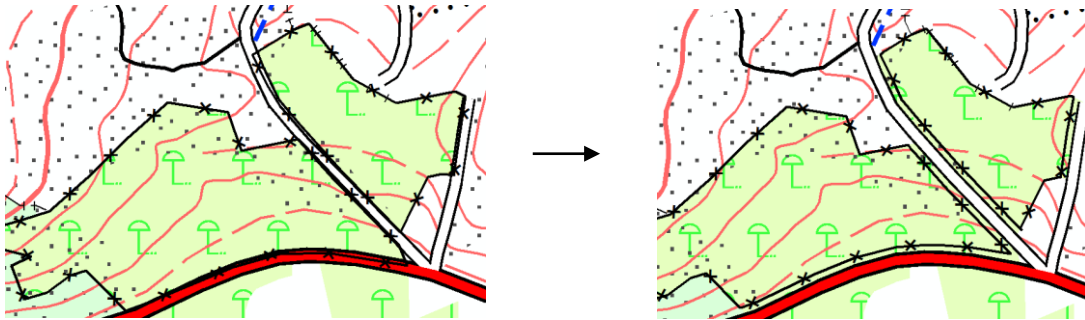
Şekil 5.2 M40b4 paftası sınır_çizgi detay sınıfı otomasyonu.

Çizelge 5.2 N37b1 paftası otomasyon sonuçları.

| Uygulama Bölgesi (Pafta Adı) | Ötelenen Detay Sınıfı | Otomatik Ötelenen Detay Sayısı | Ötelenmesi Gereken Detay Sayısı | Otomasyon Başarı Oranı |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Gaziantep - N37b1 | Fizyografya_Çizgi | 184 | 184 | 100% |
| | Sınır_Çizgi | 301 | 301 | 100% |



Şekil 5.3 N37b1 paftası fizyografya_çizgi detay sınıfı otomasyonu.



Şekil 5.4 N37b1 paftası sınır_çizgi detay sınıfı otomasyonu.

Öteleme için geliştirilen yöntem ile çizgi detaylardaki çakışma problemleri M40b4 paftası için Çizelgede 5.1’de N37b1 paftası için Çizelgede 5.2’deki değerlerde görüldüğü gibi detay bazında otomatik olarak çözülmüştür. Ancak çizgi detayların yoğunluğu ve şekli öteleme işleminin başarısını doğrudan etkilemektedir. Birbirine paralel giden çizgi detaylarda öteleme işleminde bir problem olmazken, birden fazla yerde kesişen çizgi detaylarda kesişim noktalarında detayın küçük bir bölümünü kapsayan verteks noktalarında öteleme sırasında problemler olabilmektedir. Birden fazla kesişim durumlarında daha fazla başarı elde edilmesi için öteleme algoritmasında iyileştirmeler yapılması gerekmektedir. Ancak geliştirilen mevcut uygulama ile üretim sürecindeki zaman kaybının önüne geçilerek önemli derecede otomasyon sağlanmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akkoyun Ö, 2013, Harita Bilgisi ve Topoğrafik Haritalar Ders Notu, Diyarbakır.
- Aslan S, 2011, Orta Ölçek Aralığında Binaların Kartografik Genelleştirilmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 107s, Konya.
- Aslan S, 2003, Topografik Haritalarda Yerleşim Yeri ve Bina Genelleştirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, İstanbul.
- Bildirici İ Ö ve Uçar D, 2000, Sayısal Kartografyada Genelleştirme Yaklaşımları, İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bildirici İ Ö, 2016, Kartografya ve Harita Ders Notu, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çetinkaya, B. 2006, Topoğrafik Haritaların Üretiminde Eş Yükseklik Eğrileri, Akan Su ve Su İletim Hatları Coğrafi Verilerin Otomasyon Süreçleri
- Çobanoğlu S, 2016, Kartografya ve Uygulamaları Ders Notları, Ankara.
- Çobankaya O N, 2008, Ulaşım Genelleştirmesinde Yolların Ağ Yapısı Yardımıyla Otomatik Seçilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Afyon
- HGK, 2006, 1:25 000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Üretim Yönergesi, Ankara.
- HGK, 2003, 1:25 000 Ölçekli Sayısal Topografik Harita Veri Sözlüğü, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Uçar D. ve Ulugtekin N., 2006, Kartografyaya Giriş, Basılmamış Ders Notları, İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammet Bahadır YAMAN

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul 1993

Yabancı Dili : İngilizce

İletişim (Telefon / e-posta): 5309331828 / bahadir543@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Üsküdar Anadolu Lisesi (2007 – 2011)

Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi,
Harita Mühendisliği Bölümü , (2012 – 2016)

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Harita Mühendisliği Bölümü , (2019 – 2022)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

: Harita Genel Md.lüğü Kartografya D.Bşk.lığı (2017 – Devam
Ediyor)