T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CBS AMAÇLI YER KONTROL NOKTALARI BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURMA VE KONYA KENT BÜTÜNÜNDE BİR UYGULAMA

Fatih SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA 2010

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CBS AMAÇLI YER KONTROL NOKTALARI BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURMA VE KONYA KENT BÜTÜNÜNDE BİR UYGULAMA

Fatih SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA 2010

Bu tez 18/01/ 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Ali ERDİ (Danışman)

Prof. Dr. Cevat İNAL (Üye)

Yrd.Doç.Dr.S.Savaş DURDURAN (Üye)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CBS AMAÇLI YER KONTROL NOKTALARI BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURMA VE KONYA KENT BÜTÜNÜNDE BİR UYGULAMA

Fatih SARI

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali ERDİ

2010, 124 Sayfa

Juri : Yrd.Doç.Dr. Ali ERDİ

Prof.Dr. Cevat İNAL

Yrd.Doç.Dr. S.Savaş DURDURAN

Bu çalışmada farklı koordinat sistemlerinde bulunan, farklı kurumlar tarafından üretilen yer kontrol noktalarının CAD programlarına ihtiyaç duymadan Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları içerisinde doğrudan kullanabilmek ve yönetimini sağlamak amacıyla sözel bilgi ve röper krokileri ile birlikte veritabanına kaydedilerek Konya ili yer kontrol noktaları bilgi sistemi oluşturulmuştur. Her kurum, yapmakla yükümlü olduğu projeleri yürütürken kendi sabit noktalarını tesis

ettiğinden farklı koordinat sistemlerinde ve farklı tiplerde noktalar oluşmaktadır. Uygulama kapsamında Konya ili Selçuklu, Meram ve Karatay ilçelerinde farklı koordinat sistemlerinde bulunan TUTGA noktaları, 5 tür nirengi sistemi, 2 tür poligon sistemi, yükseklik kontrol noktaları (RS) ve tüm noktaların röper krokileri çeşitli temizleme işlemlerinden geçirilerek belirli standartlara sahip hale getirildikten sonra veritabanına kaydedilmiştir. Böylece farklı sistemlerde bulunan noktalar tek bir sistemde birleştirilerek farklı sonuçlar üretilmesinin önüne geçilmiştir. Oluşturulan veritabanının etkin kullanımını sağlamak amacıyla ArcGIS programına ToolBar eklenerek veritabanına erişim ve sorgulama işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

Veritabanında bulunmayan ancak koordinat değeri hesaplanacak olan noktaların ED50-IMAR ve ITRF dönüşümlerini gerçekleştirmek adına koordinat dönüşümü içeren bir ara yazılım eklenmiştir. Hazırlanan program sayesinde başka bir işlemine gerek kalmadan koordinat dönüşümleri yapılabilmektedir. Röper krokilerinin de veritabanına eklenmesi suretiyle yer kontrol noktalarına ait tüm değerlere kolay ve ulaşılabilir hale gelmiştir. Oluşturulan internet tabanlı sorgulamalar ile kullanıcı istediği anda nokta koordinatı ve röper krokilerine ulaşabilecektir.

Gerçekleştirilen veritabanı ve yönetim araçları ile kent bütününde tüm noktalar için birliktelik sağlanmış, noktalara getirilen standartlar ile veri kalitesi artırılmaya çalışılmıştır. Sağlanan kolaylıklar, internet sorgulamaları ve kazandırılan standartlar sayesinde çağdaş ve modern altlıklar oluşturma yolunda büyük bir adım atılmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Yer Kontrol Noktaları, Koordinat Dönüşümleri*

ABSTRACT

Master Thesis

CONSTRUCTION OF INFORMATION SYSTEM OF GROUND CONTROL POINTS FOR GIS PURPOSE AND THE ENTIRE CITY OF KONYA IN THE APPLICATION

Fatih SARI

Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatic Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali ERDİ

2010, 124 Page

Jury : Yrd.Doç.Dr. Ali ERDİ

Prof.Dr. Cevat İNAL

Yrd.Doç.Dr. S.Savaş DURDURAN

In this study, for the purpose of using and managing ground control points, which of these are in different coordinate system and produced by different institutes, directly in Geographical Information Systems Softwares without support of Computer Aided Design Softwares, point coordinates, saved to the databases with attribute data and referencing sketchs. Because of every instution is constituting it's

own ground control points, which every institute have to responsible, there will be some kind of established points and in different coordinate system. In the scope of this study, 583 of 594 Turkish National GPS Network (TUTGA) points, 5 kind of triangulation points, 2 kind of benchmark points, height control points (RS) and all of this point's mark sketchs are saved to the databases by proceeding with some cleaning processes and by gaining specific standarts. So, the points which are in different coordinate systems, combined in a specific system and prevented from obtaining different results. By the aim of using, reaching and querying database efficiently, a Toolbar has compiled in ArcGIS software. ArcGIS programme capabilites used to visualisation and querying the points.

A coordinate transformation program has written to be able to transfer coordinates in ED50-IMAR-ITRF systems that absent in the database. Owing to this program interface, for the coordinate transformations, from now on no need to use another programs which is working outside of ArcGIS. By adding referencing sketchs to the databases, reaching and using all the data of the points are become easier and faster. By constituting the web based querying, users can reach any time to the point coordinates and referencing sketchs.

With the database and ToolBar, association for the all points realized and to increase data quality, specific standarts has defined. Thanks to provided ease of use, web queryings and earned standards, in the aim of constitute innonative and modern bases, a considerable way has been moved forward.

Keywords: *Geographical Information Systems, Benchmark and Triangulation Points, Coordinate Transformations*

TEŞEKKÜR

Tez çalışması boyunca yardım eden, yol gösteren değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali ERDİ'ye, ilgisini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Savaş DURDURAN'a, WEB tasarımı konusunda yarım aldığım Arş.Gör.Sefa YALVAÇ'a, emeğimi sergilememe yardımcı olan Arş.Gör.Osman S. KIRTILOĞLU'na, ayrıca hep yanımda olan aileme, ilgilenen ve yardımını esirgemeyen diğer tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Fatih SARI

Konya, 2010

İÇİNDEKİLER

1 GİRİŞ 1

2 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ 5

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri.....7

2.1.1 Donanım (Hardware) 7

2.1.2 Yazılım (Software) 8

2.1.3 Veri (Data).....8

2.1.4 İnsanlar (People).....9

2.1.5 Metotlar(Methods).....9

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Modelleri.....10

2.3 Coğrafi Bilgilerin Bilgisayarda Gösterimi.....10

2.3.1 Vektörel Veri Modelleri.....11

2.3.2 Raster Veri Modeli.....12

3 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNDE HATA KAYNAKLARI 15

3.1 Açık ve Belirgin Hata Kaynakları 15

3.2 Doğal Değişim ve Ölçüm Hataları 17

3.2.1 Konum doğruluğu.....17

3.2.2 İçerik doğruluğu.....18

3.2.3 Verideki değişim kaynakları 18

3.3 İşlem Sırasında Ortaya Çıkan Hatalar 18

4 DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE KONUMSAL VERİ STANDARTLARI BELİRLEME ÇALIŞMALARI 22

4.1 International Standart Organisations (ISO).....24

4.2 Avrupa Birliği Coğrafi Bilgi Altyapısı (INSPIRE) 27

4.3 Sayısal Coğrafi Bilginin Değişim Standartları (DIGEST).....29

4.3.1 Detay öznitelik kodlama katalogu (FACC).....30

4.4 UVDF (Ulusal Veri Değişim Formatı) 32

4.5 Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) 34

4.5.1 Eylem 36 TUCBS oluşturmaya yönelik altyapı hazırlık çalışmaları raporu – Nisan 2006.....35

5 AÇIK KAYNAK KODLU YAZILIMLAR VE CBS 36

5.1 ARCGIS Yazılımı ve Programlama Yeteneği 39

6 KONYA İLİ YER KONTROL NOKTALARI BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURULMASI 44

6.1 Çalışma Alanı 47

6.2 Yer Kontrol Noktaları Veritabanı İçin Toolbar Yazımı 53

6.3 Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA) 57

6.3.1 TUTGA veritabanı 59

6.4 Nirengiler ve Poligonlar 61

6.4.1 1995 Yılında ölçümü yapılan nirengiler 67

6.4.2 2005 yılında ölçümü yapılan nirengiler 68

6.4.3 Hava fotogrametrisi amaçlı nirengiler 69

6.4.4 Çevreyolu aplikasyonunda kullanılan nirengiler 70

6.4.5 Orman sınırı belirlemede kullanılan nirengiler 70

6.4.6 Doğalgaz hattı tesisi için kullanılan poligonlar 71

6.4.7 Kadastro ve imar poligonları (Kent Bilgi Sistemi poligonları) 72

6.5 Koordinat Veritabanı 73

6.6 Röper Veritabanının Hazırlanması 79

6.6.1 Röper veritabanı 80

6.7 Koordinat Dönüşümleri 85

6.7.1 İki boyutlu koordinat dönüşümleri 85

6.7.2 Benzerlik dönüşümü 85

6.7.3 Afin dönüşümü 87

6.8 Koordinat Dönüşüm Programı 88

6.8.1 ED50-imar-ITRF dönüşümleri 90

6.8.2 Coğrafi Gauss-Kruger dönüşümleri 94

6.8.3 Gauss Kruger- coğrafi koordinat dönüşümleri 97

6.8.4 Dilimden dilime dönüşüm 100

6.9 Koordinat Yazdırma 103

6.10 Önizleme Penceresi 105

6.11 İmar Haritası 107

6.12 Uydu Görüntüsü 110
6.13 İnternet Üzerinden Sorgulamalar 112

7 SONUÇ VE ÖNERİLER 117

8 KAYNAKLAR 122

TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1 Vektörel Veri Modelleri.....12

Tablo 4-1 ISO 19100 Serisi.....26

Tablo 4-2 DIGEST Detay Katalogu 30

Tablo 4-3 DIGEST Kategorileri.....30

Tablo 4-4 Digest Kalite Tanımalama Matrisi 31

Tablo 4-5 Detay Sınıf Tablosu 33

Tablo 4-6 Detay Tablosu.....33

Tablo 4-7 Öznitelik Tablosu 34

Tablo 6-1 Yer Kontrol Noktalarının İlçelere Dağılımı.....50

Tablo 6-2 Veritabanına Girilen Nokta Sayısı.....50

Tablo 6-3 Elipsoit Parametreleri.....89

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1 Coğrafi Varlıkların Raster Görünümü 13

Şekil 2-2 Vektörel Çizimlerin Raster Görüntüsü 14

Şekil 3-1 Veri Yaşının Etkisi 16

Şekil 3-2 Topoloji Hataları 19

Şekil 3-3 Ölçek ve Genelleme 20

Şekil 3-4 Sınıf Sayısının Alanlara Etkisi 21

Şekil 4-1 INSPIRE Teknik Mimarisi 29

Şekil 5-1 ArcObjects 40

Şekil 5-2 ArcObjects Yapısı 41

Şekil 5-3 ArcMap Object Model Diyagramı 42

Şekil 5-4 Bileşen Tablosu 43

Şekil 6-1 Çalışma Alanı 48

Şekil 6-2 Poligon Çakışmaları 51

Şekil 6-3 Bir Ada Köşesindeki Poligonlar 52

Şekil 6-4 UIButtonControl Kullanımı 54

Şekil 6-5 ArcGIS Program Görüntüsü 56

Şekil 6-6 TUTGA Noktalarının Dağılımı 59

Şekil 6-7 TUTGA Seçim Menüsü 60

Şekil 6-8 Nirengi ve Poligon Menülerinin Görünümü 62

Şekil 6-9 Koordinat Verileri Akış Şeması (1) 65

Şekil 6-10 Koordinat Verileri Akış Şeması (2) 66

Şekil 6-11 Nirengilerin Konya Geneline Dağılımı 67

Şekil 6-12 2005 Yılı Nirengilerinin İl Merkezine Dağılımı 68

Şekil 6-13 Hava Fotogrametrisi Amaçlı Nirengiler 69

Şekil 6-14 Çevreyolu Aplikasyonunda Kullanılan Nirengiler 70

Şekil 6-15 Orman Sınırı Belirleme Amaçlı Kullanılan Nirengiler 71

Şekil 6-16 Doğalgaz Tesisi İçin Kullanılan Poligonlar 72

Şekil 6-17 Kent Bilgi Sistemi Poligonları 73

Şekil 6-18 Koordinat Veritabanı Seçim Menüsü 74

Şekil 6-19 Koordinat Listeleri Ara yüzü 75

Şekil 6-20 Arama Menüsü 75

Şekil 6-21 Koordinat Listelerinde Arama 76

Şekil 6-22 Liste Görünümünde Arama Sonucu 77

Şekil 6-23 Örnek Röper Krokisi 79

Şekil 6-24 Resimlerin Kayıt Edildiği Access Dosyası 82

Şekil 6-25 Röper Veritabanı Gösterme Ara yüzü 83

Şekil 6-26 Röper Veritabanı Akış Şeması 84

Şekil 6-27 Koordinat Dönüşümü 86

Şekil 6-28 dönüşüm Ara yüzünün Görünümü 89

Şekil 6-29 Tanımlanan Değişkenler 91

Şekil 6-30 ED50-ITRF-IMAR Dönüşüm Ara yüzü 92

Şekil 6-31 ED50-İmar-ITRF Dönüşümü Akış Şeması 93

Şekil 6-32 Coğrafi-Gauss Kruger Dönüşüm Ekranı 95

Şekil 6-33 Dilim Seçim Menüsü 96

Şekil 6-34 Coğrafi Gauss Dönüşümü Akış Şeması 97

Şekil 6-35 Gauss-Kruger Coğrafi Dönüşümü Ara yüzü 99

Şekil 6-36 Gauss Kruger Coğrafi Dönüşümleri Akış Şeması 100

Şekil 6-37 Dilimden Dilime Dönüşüm Menüsü 101

Şekil 6-38 Dilime Dilime Dönüşüm Akış Şeması 102

Şekil 6-39 Koordinat Yazdırma Menüsü 103

Şekil 6-40 Shape File Dosyasının Default ve Koordinat Yazdırma işleminden Sonraki Görüntüsü 104

Şekil 6-41 Koordinat Yazdırma Akış Şeması 105

Şekil 6-42 Önizleme Penceresinin Görünümü 106

Şekil 6-43 Önizleme Ekranı Akış Şeması 107

Şekil 6-44 İmar Haritasının Yakından Görünümü 108

Şekil 6-45 İmar Haritasının Tüm Görünümü 109

Şekil 6-46 İmar Altlığı Üzerinde Noktaların Görünümü 110

Şekil 6-47 Uydu Fotoğrafının Genel Görünümü 111

Şekil 6-48 Poligon Noktalarının Resim Üzerinde Görünümü 112

Şekil 6-49 İstemci Sunucu İlişkisi(Aydınoğlu, 2003) 113

Şekil 6-50 Veritabanına Giriş 114

Şekil 6-51 Nokta Giriş Sayfası 115

Şekil 6-52 Sorgulama Ekranı 116

Şekil 6-53 Sorgulama Sonucu Verilerin Ekrana Getirilmesi 116

KISALTMALAR

BÖHHBÜY : Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
CAD : Computer Aided Design
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi
DGIWG : Digital Geographic Information Working Group
DIGEST : Digital Geographic Information Exchange Standarts
ED50 : European Datum 1950
FACC : Feature and Attribute Coding Catalogue
FIG : International Federation of Surveyors
GIS : Geographical Information System
GSDI : Global Spatial Data Infrastructure
IAG : International Association of Geodesy
IERS : International Earth rotation and Reference systems Service
IHO : International Hydrological Organization
INSPIRE : Infrastructure for Spatial Informatıon in Europe
ISO : International Standarts Organization
ITRF : International Terrestial Reference Frame
KVA : Konumsal Veri Altyapısı
OGC : Open Geospatial Concortium
TUCBS : Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
TUİK : Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu
TUTGA : Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
UNSDI : The United Nations Geographical Information Working Group
UVDF : Ulusal Veri Değişim Formatı
VBA : Visual Basic Applications
XML : eXtensible Markup Language

1 GİRİŞ

Günümüzde artan nüfus ve gelişen hizmet sektörü ile birlikte günlük yaşamsal fonksiyonların ve kamu hizmetlerinin doğru ve hızlı bir şekilde karşılanması ihtiyacı her geçen gün daha da belirgin olarak hissedilmektedir. Bilginin yeterince organize edilememesi, hızlı ve doğru karar verme kapasitesini düşürmekte, acil bilgi paylaşımının gerektiği olağanüstü durumlarda kargaşaya ve hizmetlerin sekteye uğramasına yol açmaktadır. Böylece büyük bir zaman ve enerji kaybı ortaya çıkmaktadır. Ancak bilgi yönetimini başarmış ve etkin bir paylaşım mekanizması geliştirmiş olan ülkelere bakıldığında toplumların çağdaş hizmetlerden en üst düzeyde yararlandıkları ve gelişme potansiyellerinin doğru orantılı olarak yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Diğer yandan, teknolojideki gelişmelere paralel olarak bilginin paylaşımı ve etkin bir şekilde kullanımı için gerekli olan sistemlere sahip olmak artık daha da kolay hale gelmiştir.

Günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bu noktada ihtiyaçlara cevap verebilecek sosyal, kültürel ve ekonomik anlamda etkili çözümler üretebilecek sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeryüzündeki doğal ve yapay kaynakların yönetimi, kültür miraslarının korunması, mülkiyet esaslı problemlerin çözülmesi, acil durum yönetimi gibi doğru karar vermeyi gerektiren durumlarda, CBS geniş olanaklar sağlayarak hızlı ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır.

CBS'yi her işlemi kendi kendine yapan, hep doğru sonuçlar veren ve her şeyi başaran sistemler olarak görmek yanlış adımlar atmaya sebep olabilmektedir. Doğru sonuca ancak doğru veri setleri ve analiz yöntemleri ile ulaşmak mümkündür. Veri standartları ve veri kalitesi kavramı, kullanılacak veri setlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak için verilerin sahip olması gereken bazı özellikleri tanımlamaktadır. Verilerin çok çeşitli disiplinlerden ve çok sayıda yöntem ile elde edildiği, bu yöntemlerin ise kendi doğalarına özgü küçük ve büyük ölçekte hata barındırdığı düşünülürse, verilerin CBS altlığı olarak kullanılmadan önce belirli standartlar kazandırılarak değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Geniş ve kapsamlı konumsal verilerin karmaşık ilişkileri göz önüne alındığında istenilen sonuçlara ulaşabilmek ve veri denetimi sağlayabilmek adına ülkelerde bazı kriterler belirleme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Kurulan komisyonlar, yapılan çalışmalar ve hazırlanan altyapılar sayesinde birçok ülke bunu başarmış ve günlük hayatın her yerinde uygulamaya hazır hale getirmişlerdir.

Gelişmiş bilgi sistemleri kuran ve ülke düzeyinde konumsal veri altlıklarını etkin bir biçimde yönetebilen ülkelere bakıldığında veri standartlığını ve kalitesini sağlamak amacıyla üst düzey yönetimler tarafından hazırlanmış direktifler olduğu görülmektedir. Doğru sonuçlara ancak doğru veriler ile ulaşılabilir gerçeği ile, verilerin elde edilmesinde işlenmesine, depolanmasından kullanıcıya sunulmasına kadar olan her işlem adımında belirli kriterler ve zorunluluklar koyan direktifler ülke düzeyinde verilerin en verimli şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Bu direktiflere bakıldığında ülke sınırlarını aşan global düzeyde, bölgesel ve ulusal olanlar görülmektedir. Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından hazırlanmış olan, AB ülkeleri arasında veri paylaşımını ve standartlarını belirleyen INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europan Community) global düzeyde, NATO üye ülkeleri tarafından hazırlanan DIGEST ve Birleşmiş Milletler Coğrafi Bilgi Altyapısı olan UNSDI(The United Nations Geographical Information Working Group) bölgesel, Almanya Ulusal Coğrafi Veri Altyapısı olan IMAGI ulusal düzeyde hazırlanan direktiflere örnek olarak gösterilebilir.

Çeşitli ülkeler tarafından gerçekleştirilen bu çalışmaların paralelinde ülkemizde de bazı çalışmalar yapılmıştır. Türkiye Ulusal CBS Projesi (TUCBS), yerel yönetimler, kamu kurumları ve idareler arasında veri paylaşımını sağlamak ve Türkiye için çağdaş konumsal altlıkların oluşturulması amacıyla belediyeler, üniversiteler, kamu kuruluşları ve özel sektörün ortaklaşa çalışması ile hazırlanmıştır. Getirdiği ilkeler ve öngördüğü çalışma şekli açısından Türkiye için önemli bir adım olmakla birlikte, konumsal verinin işlenmesi, depolanması, saklanması ve kullanıcıya sunulması için gerekli kavramlara standartlar getirmek ve tüm ülke genelinde verilerin temsil ettiği objelerin aynı olmasını sağlamak amacı ile çeşitli kurallar ortaya koymuştur. Ulusal Veri Değişim Formatı (UVDF) ile de ülke düzeyinde verilerin nasıl saklanılacağı ve verilerin ifade edileceği ortak bir dil

hazırlanmıştır. Grafik olan ve grafik olmayan verilerin sahip olması gereken özellikler ve kodlandırma katalogları yayımlanarak verilerin bir nevi aynı dili konuşması sağlanmıştır. UVDF'nin ülkemizde kullanılan birçok CBS yazılımına da entegre edilmesiyle küçük ölçekli uygulamalardan büyük ölçekli projelere kadar kullanımı sağlanmıştır.

CBS çalışmalarının en önemli ayağı yazılımlardır. Günümüzde CBS oluşturmak için kullanılan birçok yazılım mevcuttur. Bu yazılımlar arasında sadece veriyi görselleyen yazılımlardan gelişmiş analizler ve sorgulama kapasitesine sahip yazılımlara kadar geniş bir aralıkta gruplanmışlardır. Yazılım satın alınmadan önce gerçekleştirilecek çalışmanın ölçeği, kullanıcı ara yüzleri, fiyat ve yardım-destek olanakları göz önünde bulundurulmalıdır.

Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturma amaçlı kullanılan yazılımlarının birçoğunun sağladığı kolaylıklardan biriside kullanıcıya isteği doğrultusunda programa eklentiler yapabilme ve kod yazma olanağı sağlamasıdır. Açık Kaynak Kodlu yazılımlar olarakta adlandırılan bu programların tüm kaynak kodları kullanıcılar ile paylaşılmaktadır. Her Açık Kaynak Kodlu yazılım kullanıcısı istediği eklentiyi değiştirebilir, yenisini ekleyebilir ve yaptığı bu değişiklikleri paylaşabilir. Bazı CBS yazılımları tamamen açık kaynak kodlu olmasa da, çeşitli programlama dilleri yardımıyla kullanıcıya eklentiler yapma olanağı sağlamaktadır.

CBS yazılımlarının sağladığı kolaylıklar ve sorgulama kapasitelerinden yararlanmak amacı ile uygulama kapsamında, Türkiye genelinde tesisli olan 594 adet Türkiye Ulusal GPS Ağı (TUTGA) noktasından 583 adedi, Konya ilinde bulunan 5 tür nirengi ve 2 tür poligon sisteminin ITRF, ED50 ve İMAR koordinatları, noktaların röper krokileri ve şehir merkezinde tesis edilmiş olan AN ve RS yükseklik kontrol noktalarının kot değerleri ve krokileri, farklı dönüşüm parametrelerinden kaynaklanan koordinat farklılıklarını engellemek, her bir kurumun aynı noktada defalarca ölçü yaparak farklı koordinat değerlerini kullanmasını önüne geçmek ve kente ait tüm yer kontrol noktaları bilgilerinin standartlığını sağlayarak hızlı ulaşmayı sağlamak amacı ile coğrafi konum bilgilerini saklayabilen *"Geodatabase"* veritabanına kaydedilmiştir. Veritabanında kayıtlı olmayan nokta koordinatlarının dönüşümünü gerçekleştirmek amacı ile ArcGIS

programı bünyesinde çalışabilen koordinat dönüşümü programı hazırlanmıştır. ArcGIS programının sağladığı eklenti yapabilme özelliklerinden yararlanılarak, Konya ili yer kontrol noktaları bilgi sistemi ve oluşturulan bilgi sisteminin program içerisindeki yönetimi için Toolbar hazırlanmıştır. Yer kontrol noktaları genellikle CAD (Computer Aided Design) ortamlarında saklanmaktadır. Noktaların CBS ortamına aktarılması esnasında birçok projeksiyon ve koordinat hatası meydana gelebilmektedir. Böylesi bir veritabanı oluşturularak CBS programlarının yer kontrol noktaları için CAD programlarına bağımlılığı kalmamaktadır. Ayrıca yazılan koordinat dönüşümleri ve tüm nokta koordinatlarının kullanılan ED50, ITRF ve IMAR koordinatlarınında veritabanına aktarılması ile koordinat dönüşümü yerine hazır koordinat verilerini çağırmak yeterli olmaktadır. Böylece farklı dönüşüm parametrelerinden kaynaklanan koordinat hatalarının önüne geçilmiş olmakta ve her kurumun aynı noktaları ölçmesi suretiyle defalarca aynı işlemin yapılmasını da engellemiş olmaktadır. Ayrıca noktalar veritabanına saklanırken hem koordinat değerleri hem de öznitelik verileri belirli standartlar dahilinde saklanarak tüm kurumların kullanabileceği bir altlık haline getirilmiştir. Noktalarla birlikte röper krokileri ve RS noktaları da veritabanına eklenmesi ile birlikte yer kontrol noktaları olarak ihtiyaç duyulabilecek tüm verilere kolay ve hızlı bir şekilde ulaşılabilmektedir. Veritabanındaki noktalar ve röper krokileri herhangi bir programa bağımlı kalmaksızın kullanıcı tarafından internet ortamından da sorgulanabilmektedir. Ancak yasal kısıtlamalar nedeniyle sadece sistemin çalışabilirliğini ortaya koymak için birkaç nokta ile sınırlandırılmıştır.

2 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical İnformation Systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş halidir. Ancak kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle bu kavram çeşitli şekillerde tanımlanmıştır (Yomralıoğlu 2000).

"CBS, belirli bir amaçla yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür"(Burrough 1998).

"CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şeklidir"(Dale ve Mclaughlin 1998).

"CBS, coğrafi bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır"(ESRI 1994).

"CBS, konumsal veya coğrafik koordinatları referans alan ve bu veriler ile çalışmayı tasarlayan bir bilgi sistemidir"(Beers ve Frank 1995).

"CBS, yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir"(AGI,Gis Dictionary).

Burrough'a göre CBS tanımı; araç (Toolbox), yönetim (Management) ve sistem (System) gibi üç temel yaklaşımla incelenir. Buna göre, CBS bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak; veya yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği bir yönetim tarzı; veya coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem yada bunların bir bütünü olarak algılanmaktadır. Bütün bu tanımlarda, coğrafyaya konu olan bilgilerin toplanmasından bu bilgilerin üretilmesine kadar geçen süreçte bir takım konumsal analitik işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarın bir araç olarak kullanılması ve tüm bunların ancak bir sistem dahilinde sağlanılabileceği vurgulanmaktadır. (Yomralıoğlu 2000)

CBS genellikle uygulama şekillerine göre değişik isimlerle de ifade edilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Maguire 1992).

- Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System)
- Arazi Veri Sistemi (Land Data System)
- Coğrafik Referanslı Bilgi Sistemi (Geographically Referenced Information System)
- Çok Amaçlı Kadastro (MultiPurpose Cadastre)
- Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi (Natural Resource Management Information System)
- Görüntü İşlem Tabanlı Bilgi Sistemi (Imaged Based Information System)
- Kadastral Bilgi Sistemi (Cadastral Information System)
- Kent Bilgi Sistemi (Urban Information System)
- Mekansal Bilgi Sistemi (Spatial Information System)
- Mekansal Karar Destekli Bilgi Sistemi (Spatial Decision Support Information System)
- Mülkiyet Bilgi Sistemi (Property Information System)
- Planlama Bilgi Sistemi (Planning Information System)
- Ticari Analiz Bilgi Sistemi (Market Analysis Information System)
- Toprak Bilgi Sistemi (Soil Information System)

Yukarıda bahsedilen sistemlerin bazı özellikleri, CBS bünyesinde toplanmış ve sonuçta; disiplinler arası bir teknik ortaya çıkmıştır. Ancak, bu sistemlerin hiçbirinde olmayıp da sadece CBS'de olan bir özellik vardır ki; o da *coğrafi analiz,* diğer bir ifadeyle *konumsal analitik işlemleri* gerçekleştirebilme yeteneğidir (Maguire 1982). Genelde bilgisayar destekli sistemler yapılan işlemlerde tam otomasyonu tesis etmek üzere geliştirilmişken, CBS bu sistemlerden farklı olarak gereğinde konum verilerinden yeni bilgiler üretme fonksiyonlarına sahiptir. Bilhassa grafik ve grafik-olmayan veri tabanlarının birbiriyle olan etkileşimi kullanıcıya çok yönlü çözümler sunarak CBS'yi diğer klasik sistemlerden farklı kılar. CBS bir anlamda, bu sistemlerin evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış, dolayısıyla CBS birçok yönüyle bu sistemlerden esinlenmiştir (Yomralıoğlu 2000).

Bilgisayarların konumsal analizlerde ve haritacılık faaliyetlerinde kullanılmasına yönelik tarihsel gelişmeler ile; otomatik veri toplama, veri analizi ve sunumu çalışmalarındaki gelişmelerin paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu alanlar; kadastral ve topoğrafık harita üretimi, tematik kartoğrafya, sivil mühendislik, coğrafya, konumsal değişimlerin matematiksel uygulamaları, toprak bilimi, yersel ölçmeler ve fotogrametri, kentsel ve kırsal arazi planlaması, altyapı hizmetleri, uzaktan algılama ve görüntü analizi çalışmalarıdır. Ulusal güvenliğe yönelik askeri uygulamalar da burada sözü edilen disiplinlerin bazılarını kapsamaktadır. Değişik disiplinlerdeki bu farklı uygulamalarda zamanla *veri tekrarı (data duplication)* sorununun ortaya çıktığı gözlenmiştir. İlk bakışta ayrı görünen, aslında birbiri ile ilişkili olan bu alanlardaki veri tekrarı sorunu, günümüzde, teknik ve kavramsal problemlerin çözülebilmesi için, değişik konumsal veri işleme yöntemlerini içeren genel amaçlı CBS ile çözülmektedir (Yomralıoğlu 2000).

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri

CBS'nin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi aşağıda bahsedilen en az beş ana unsurun bir arada olması gerekir (URL 1). Bunlar CBS'nin bileşenleri olarak isimlendirilen, donanım, yazılım, veri, insanlar ve metotlardır.

2.1.1 Donanım (Hardware)

CBS'nin işlemesini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır. Bugün birçok CBS yazılımı farklı donanımlar üzerinde çalışmaktadır. Merkezileştirilmiş bilgisayar sistemlerinden masaüstü bilgisayarlara, kişisel bilgisayarlardan ağ (network) donanımlı bilgisayar sistemlerine kadar çok değişik donanımlar mevcuttur (Yomralıoğlu 2000).

2.1.2 Yazılım (Software)

Yazılım, diğer bir deyişle bilgisayarda koşabilen program, coğrafik bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalardır. Yazılımların pek çoğu ticari amaçlı firmalarca geliştirilip üretilmesi yanında üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca da eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilmiş yazılımlar da mevcuttur. Dünyadaki CBS pazarının önemli bir kısmı yazılım geliştiren firmaların elindedir. Bu bakımdan günümüzde CBS bu tür yazılımlarla neredeyse özdeşleşmiş durumdadır. En popüler CBS yazılımları olarak Arc/Info, ArcGIS Intergraph, Maplnfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass vb verilebilir (Yomralıoğlu 2000).

Coğrafi bilgi sistemine yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlardan bazıları şunlardır;

- Coğrafik veri/bilgi girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurması,
- Bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmak,
- Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli,
- Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara yüz desteği olmalıdır.

2.1.3 Veri (Data)

CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de "veri"dir. Grafik yapıdaki coğrafik veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öğe olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak ta görülmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Nitekim CBS'ye yönelik kurulması tasarlanan bir sistem için harcanacak zaman ve

maliyetin yaklaşık %50 den fazlası veri toplamak için gerekmektedir (Yomralıoğlu 2000).

2.1.4 İnsanlar (People)

CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir. Dolayısıyla CBS'nin de insanların istekleri ve yine insanların bu istekleri karşılamaları gibi bir süreç yaşanır. CBS'nin gelişmesi mutlak suretle insanların yani kullanıcıların ona sahip çıkmalarına ve konuma bağlı her türlü analiz için CBS'yi kullanabilme yeteneklerini artırmaya ve değişik disiplinlere yine CBS'nin avantajlarını tanıtmakla mümkün olabilecektir (Yomralıoğlu 2000).

2.1.5 Metotlar(Methods)

Başarılı bir CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS'nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani metotların geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklinde olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler hazırlanarak ilkeler tespit edilir (Yomralıoğlu 2000).

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Modelleri

Gerçek dünyadaki coğrafi varlıkların, hızlı ve sağlıklı bir şekilde işlenebilmesi için, bu varlıkların matematiksel gösterimlere dönüştürülüp, bilgisayar ortamına aktarılmasını gerektirmektedir. Dönüşüm için öncelikle veriler, grafik ve grafik-olmayan veriler şeklinde iki gruba ayrılırlar. Daha sonra, özellikle grafik veriler coğrafik veri elementleri şeklinde nokta, çizgi ve poligon biçiminde koordinatlarla tanımlanırlar. Böylece koordinat bilgileri kolayca bilgisayara aktarılabilir. Diğer bir yandan, coğrafik verilerin grafik-olmayan öznitelik bilgileri tablosal dokümanlar şeklinde olduğu düşünülürse, bunlar da metinsel ifadelerle bilgisayar ortamına kolayca aktarılabilirler. Bundan sonraki aşama iki değişik yapıdaki veri grubu arasında bir bağlantı (link) kurarak, tıpkı haritaların kullanıcıya sağladığı yorum özelliklerinin aynı şekilde dijital olarak ta sağlanabilmesidir (Yomralıoğlu 2000).

Bunun gerçekleşebilmesi için, gerçek dünyadaki coğrafik veri modelinin gerçekte olduğu gibi, dijital biçimlere dönüştürülerek bilgisayara yansıtılmasına bağlıdır. Coğrafik veri modellerinin oluşumu, bu verilerin elde ediliş yöntemlerine bağlıdır. Örneğin, bir kente ait coğrafik veriler klasik yöntemle hazırlanmış bir harita üzerinde bulunabileceği gibi, bu kentin uydudan alınmış bir uydu fotoğrafı üzerinde de bulunabilir. Bu durumda veri elde yöntemleri farklılık taşıdığından bu farklılığa bağlı olarak ta verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ya da bilgisayarda bu şekilde modellenmesi gerekmektedir (Yomralıoğlu 2000).

2.3 Coğrafi Bilgilerin Bilgisayarda Gösterimi

Coğrafi verilerin bilgisayara aktarılması, bilgisayarda işlenmesi ve görüntülenmesi için öncelikle söz konusu ham verilerin bilgisayarca anlaşılır hale dönüştürülmesi gerekir. Bu dönüşüm verilerin sayısal, diğer bir deyişle dijital forma getirilmesiyle mümkündür. Ayrıca, dijital şekle dönüştürülen verilerin, bilgisayarda gerçek modeli yansıtabilmesi için konumsal veri modellerinden biri tercih edilmeli ve veri yapısı buna göre tasarlanmalıdır (Yomralıoğlu 2000). CBS'de konumsal veri modelleri:

- Vektörel Veri Modelleri
- Raster Veri Modelleridir.

2.3.1 Vektörel Veri Modelleri

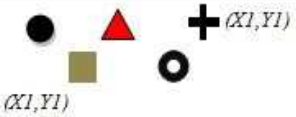
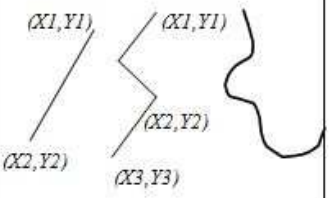
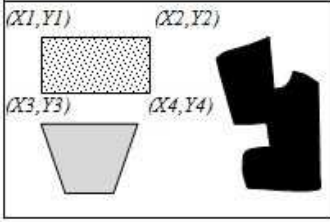
Coğrafik veriler, vektörel veri modelinde tıpkı bir harita görünümüne sahiptir. Bu görünümde, noktalar, sabit alanların çok küçük boyutlu şekillerini; çizgiler, süreklilik ve alan özelliği gösteren yine çok küçük boyutlu coğrafik varlıkları; poligonlar ise; homojen yapıya sahip bütünlük gösteren coğrafik varlıkları temsil ederler. Poligon, çok-kenar anlamına gelip bazen "alan" olarakta adlandırılıp, birden çok çizginin birleşmesinden meydana gelir. Dolayısıyla noktalar serisinden çizgiler, çizgiler serisinden de poligonlar meydana gelmektedir. Bunun tam tersi olarak ta, poligonlardan çizgiler, çizgilerden de noktalar türetilebilmektedir (Yomralıoğlu 2000).

Coğrafik verilerin konumları, başlangıç noktası tanımlı herhangi bir koordinat (X,Y) sistemine göre ifade edilirler. Noktalar sadece x ve y koordinatları ile ifade edilirken uzunluk ve alan bilgisinden yoksundur. Çizgiler ise belirli bir koordinat serisinden oluşmaktadır. Çizginin başlangıç, bitiş ve yön değiştirdiği noktaların koordinatları ile tanımlıdırlar ve sadece uzunluk bilgisine sahiptirler. Alan ise başlangıç ve bitiş koordinatı aynı olan çizginin ifade biçimidir. Uzunluk bilgisinin yanı sıra alan değerini de saklarlar.

Resim veya grafik kullanmaksızın, nokta, çizgi ve poligon şeklindeki coğrafi varlıklar sahip oldukları (x,y) koordinat değerleri ile matematiksel, diğer bir deyişle sayısal olarak temsil edilebilirler (Yomralıoğlu 2000).

Tablo 2.1’de vektörel veri tipleri görülmektedir. Vektörel veri modelleri Point (nokta), Line (çizgi) ve Polygon (Area) olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.

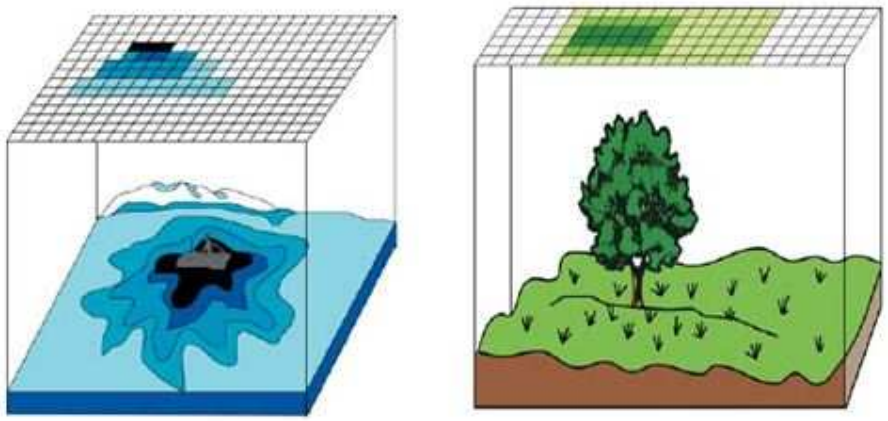
Tablo 2-1 Vektörel Veri Modelleri

	*Nokta (Point)*	*Bir tek koordinat değeri ile ifade edilen, boyutsuz, alan ve uzunluk değeri olmayan coğrafik verilerdir.*
	*Çizgi (Line)*	*Başlangıç ve Bitiş koordinatı bulunan, koordinatlar dizisinden oluşan, uzunluk bilgisine sahip coğrafik verilerdir.*
	*Alan (Polygon)*	*Başlangıç ve bitiş noktası aynı olan, koordinatlar dizisinden meydan gelen, hem uzunluk hemde alan bilgisi olan coğrafik verilerdir.*

2.3.2 Raster Veri Modeli

Coğrafik özelliklerin gösterimleri için kullanılan bir diğer veri modeli de hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modelidir. Vektörel gösterim daha çok harita üzerindeki özelliklerin çizgisel gösterimi şeklinde olurken, raster gösterim, aynı coğrafik özelliklerin çekilmiş bir fotoğrafı gibidir. Böyle bir fotoğrafın büyüteç altında incelenmesiyle görülecektir ki çok küçük boyutta, farklı renklere sahip kare biçimindeki kutucukların bir araya gelmesiyle bütün bir görüntü oluşmaktadır. Fotoğraf özelliğine sahip bir gösterim şekli olan raster veri modelinde, herhangi bir görüntü bütünü piksel (pixel) veya hücre (cell) adı verilen seri haldeki küçük boyutlu kutulardan ya da diğer bir deyişle gridlerden meydana gelir. Gridler, aynı boyutta olup, farklı renkte olabildikleri gibi, birbirini izleyen herhangi bir rengin tonları şeklinde de olabilir (Yomralıoğlu 2000).

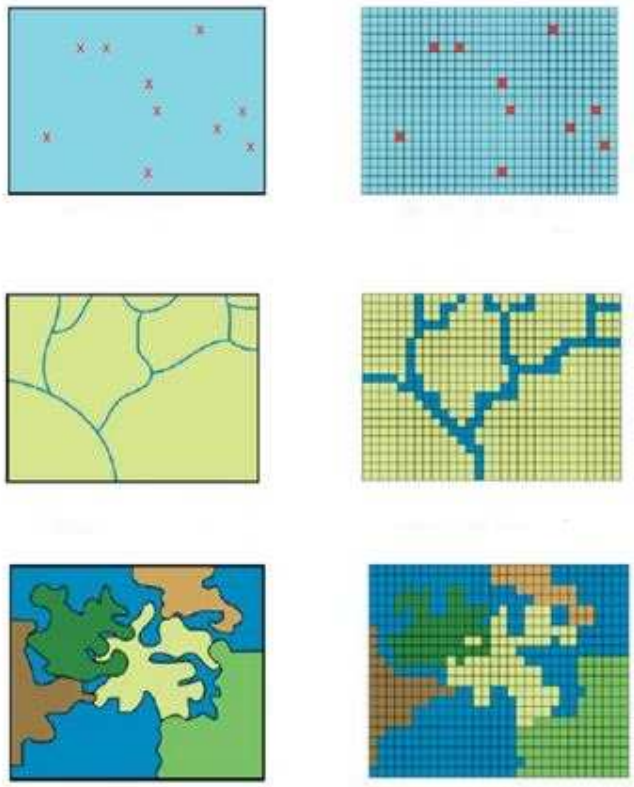
Şekil 2.1, coğrafi varlıkların raster hücreleri olarak görülmesini ifade etmektedir. Her bir hücre (piksel) coğrafi varlıkların hücrelere bölünmüş düzlem üzerine izdüşümü ile kendilerine atanan renk değerleri ile tanımlanmaktadır.



Şekil 2-1 Coğrafi Varlıkların Raster Görünümü

Raster gösterimde, farklı özellik gösteren coğrafi varlıklar arasında, vektörel gösterimdeki gibi bir sınır olmayıp, sürekli bir gösterim söz konusudur. Farklı özelliklerin ayırımı, komşu piksellerin farklı renk değerleri veya tonlamasıyla olur. Dolayısıyla, her piksel taşıdığı özelliği yansıtmak ve diğer özelliklerden ayırt edilmek üzere farklı bir renk koduna sahiptir. Varlıklar, yansıttıkları renk değerlerine veya bilgi tiplerine göre; renk skalasındaki (renk ölçü cetveli) değerlere atanırlar. Bu renk skalasına renk veya görüntü derinliği (image depth) denir. Örneğin, bir haritanın raster gösteriminde yollar açık gri tonda, binalar daha koyu gri tonda ve park alanları daha çok daha açık bir gri tonda gösterilebilir. Bu gösterimler istenen hassasiyete bağlı olarak görüntü kalitesini etkileyecek nitelikte olurlar. Haritada gösterilen coğrafi varlığın gerçeği yansıtma gücü, diğer bir deyişle hassasiyeti, harita ölçeğine ya da görüntünün elde edilme kalitesine bağlıdır. Raster gösterimde, bu hassasiyet piksel boyutuna göre değişen ayırma veya çözünürlük (resolution) gücü ile ölçülür. Piksellerin boyutu, bilgisayar veya fotoğraf ortamında mikron biriminde ölçülürken, gerçekteki boyutu metre veya santimetre biriminde ölçülebilir. Piksellerin gerçekteki boyutuna yersel çözünürlük denilmektedir (Yomralıoğlu 2000).

Şekil 2.2'de vektörel veri modellerinin raster veri modellerine dönüştürülmüş hali görülmektedir. Belirli bir koordinat sistemine dayalı olarak tanımlanan vektörel veriler, hücre hücre kaydedilerek raster veri modellerine dönüştürülürler.



Şekil 2-2 Vektörel Çizimlerin Raster Görüntüsü

3 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNDE HATA KAYNAKLARI

CBS, basitçe her türlü veriyi işleyen, depolayan, saklayan ve kullanıcılara sunan sistemler olarak adlandırılmaktadır. Buradaki veri kavramı çok geniş bir yelpaze oluşturmaktadır. Yeryüzünün tasvirinde, bilgi sistemleri oluşturmada tüm altlıkların veritabanına girilmesi ve daha birçok grafik olmayan verilerinde sisteme entegre edilmesi ile farklı türde çok sayıda veri kullanılmaktadır. Ancak tüm veri çeşitleri, bilgi sistemlerine aktarılırken belirli hatalarla yüklü olarak gelirler. Verilerin elde edilmesinden, işlenip saklanmasına kadar bütün işlem adımlarında verilere çok çeşitli hatalar dahil olmaktadır. Burrough ve McDonnell "Principles of Geographic Information Systems" kitabında CBS'nin içerisinde meydana gelebilecek hata kaynaklarını 3 grupta toplamıştır (Karabulut 2004). Bunlar;

- Açık ve Belirgin Hata Kaynakları
- Doğal Değişim veya Ölçümler
- İşlem Sırasındaki Hata Kaynakları

şeklindedir.

3.1 Açık ve Belirgin Hata Kaynakları

Belirgin hata kaynakları genel olarak harita ölçeği, verinin yaşı, gözlem yoğunluğu, veri-konu ilgisi ve veri formatı gibi konuları içermektedir.

Veri yaşı, CBS'de kullanılacak olan verilerin ne kadar güncel olduğunu göstermektedir. Bazen veriler bilgi sistemi oluşturmak için güncelliğini yitirmiş olabilir. Örneğin belediyeler için Kent Bilgi Sistemi altlıkları oluşturulurken günümüzü gösteren kadastral durum değil de 20 yıl önceki kadastral durumu gösteren grafik paftalar kullanılırsa yapılacak analizler ve sorgulamalar kesinlikle günümüzdeki durumdan farklı olacaktır.

Şekil-3.1’de bir arazinin 2009 yılı uydu görüntüsü üzerine çakıştırılmış 1963 tarihli kadastral parselleri görülmektedir. Adaya bakıldığında mavi halka içerisinde 1963 yılında bir bina olduğu ancak günümüzde binanın yıkıldığı ve bina yerinin arsaya dönüştüğü görülmektedir. Diğer yandan sarı halka içerisinde bulunan binanın 1963 yılında olmadığı ancak ileriki yıllarda bina inşa edildiği görülmektedir. Bu bölge ile ilgili bir analiz yapılmak istenildiğinde eğer güncel veriler kullanılmaz ise var olan bir bina yokmuş gibi, yok olan bir bina ise varmış gibi kabul edilecek ve sonuçlara olumsuz yönde etki edecektir.



Şekil 3-1 Veri Yaşının Etkisi

Harita ölçeği ise görsellenecek olan verinin sahip olacağı detayı göstermektedir. Proje için yanlış ölçek belirlenmesi, gerçek uzunlukların ve alanların çevriminde de hatalara yol açacaktır. Ayrıca verilerin içereceği genelleştirme oranını da belirlediğinden dolayı verilerin kalitesini doğrudan etkileyen faktörlerden birisidir.

Gözlem yoğunluğu, kullanılacak verilerin güvenilirliğinin de bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Yeterli sayıda olmayan veri ile yapılan analiz ve gösterimler istenilen doğruluğa ulaşması mümkün olmamaktadır.

Veri formatı ise ağırlıklı olarak verilerin bir formattan diğerine dönüşüm esnasında uğradığı değişim veya kayıplar olarak ortaya çıkarlar. Özellikle öznitelik verileri bu tür dönüşümlerden daha çok etkilenmektedir. Format dönüşümleri ne kadar sık yapılırsa o kadar çok format hatası sisteme dahil olacaktır. Format hatalarına diğer bir örnek ise projeksiyon değişimleri, vektör – raster, raster – vektör dönüşümleri gösterilebilir.

Veri-konu ilgisi, CBS'ye aktarılan verilerin konu ile ilgisi ve kullanıcıyı istenilen sonuçlara ne kadar götürebildiğinin bir göstergesidir. Konuyla ilgili olmayan veriler hem sistemlerin gereksiz yere yorulmasına hem de bilgi kirliliğine yol açmaktadır. Örneğin sadece nüfus dağılımını göstermek amacı ile aktarılan verilerle birlikte engelli vatandaşların sayısının girilmesi gibi.

3.2 Doğal Değişim ve Ölçüm Hataları

Verinin coğrafik doğası ve elde ediliş biçimine bağlı olarak meydana gelen hatalardır. Gözle görülen ve ilk bakışta fark edilemezler. Verinin elde ediliş yöntemi ölçüm hataları üzerinde büyük rol oynamaktadır. Konum, içerik doğruluğu ve verideki değişim kaynakları olarak 3 başlıkta incelenmektedir.

3.2.1 Konum doğruluğu

Verilerin ve coğrafi varlıkların olması gereken konumlarından farklı bir konuma sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle verilerin elde ediliş aşamasında ortaya çıkarlar. Örneğin halihazır harita yapımında arazi detayı alınırken yapılacak olan sıfırlama veya mesafe hatası, ölçülen nesnenin koordinatına yansıyacaktır. Gerçekten farklı hesaplanılacak olan koordinat değeri, bilgi sistemine aktarıldığında beraberindeki konum hatasını da taşıyacaktır. Ayrıca sayısallaştırma

gibi mevcut verilerin elde edilmesi işlemlerinde yapılacak olan dönüşüm ve çizim hataları da bu kapsama girmektedir.

3.2.2 İçerik doğruluğu

Bilgi sistemlerine aktarılacak verilerin gösterim ve ifade farklılığından meydana gelen hatalardır. Coğrafi varlıkların tümü kendine has gösterim şekillerine sahiptirler. Yapılacak gösterimdeki herhangi bir yanlışlık içerik doğruluğunun azalmasına yol açacaktır. Meyve ağacı alanlarının orman sembolü ile taranması bu tür hataya örnektir. Genellikle verilerin işlenmesi aşamasında ortaya çıkan hata türleridir.

3.2.3 Verideki değişim kaynakları

Yeryüzü üzerindeki tüm coğrafi varlıklar sürekli bir değişim içerisindedir. Her geçen yıl, varlıkların şeklinde boyutunda ve konumunda bazı değişikliklere yol açmaktadır. Bu süreç devam ettikçe grafik olan ve olmayan veriler günümüzü yansıtmamaya başlayacaktır. Dolayısıyla güncelliği kaybolan veriler ile yapılacak analiz sonuçları günümüzü yansıtmaktan ziyade verilerin elde edildiği yılı temsil edecektir. Örneğin bir bölgenin kirlilik haritasını oluşturmak üzere elde edilen veriler 3 yıl öncesine ait ise, elde edilecek sonuçlarla günümüz hakkında yorum yapmak yanlış sonuçlar ortaya çıkartacaktır.

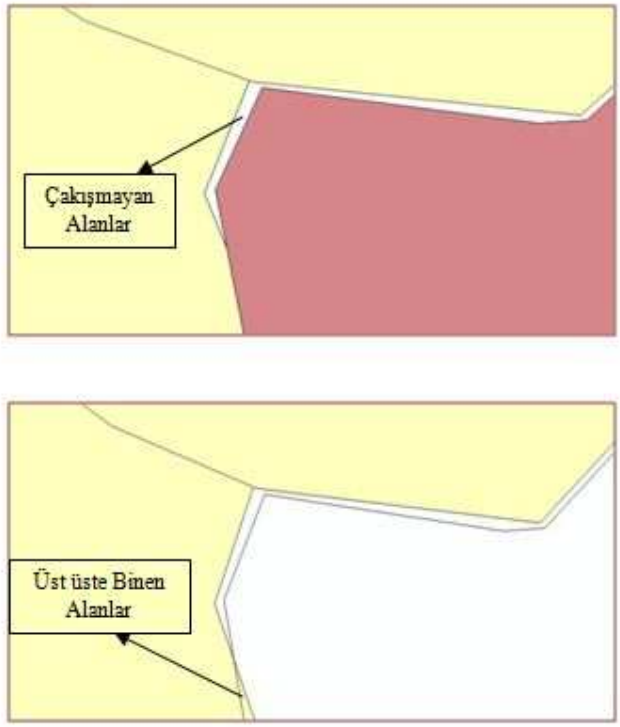
3.3 İşlem Sırasında Ortaya Çıkan Hatalar

Coğrafik veri setleri üzerinde çalışma yapılırken ortaya çıkan hatalardır. Fark edilmeleri zor olan ve giderilmesi için özel yöntemler gerektiren hata türleridir. Nümerik, topolojik, sınıflama-genelleme ve sayısallaştırma hataları başlıkları altında incelenmektedirler.

Nümerik hatalar, sayısal verilerin virgülden sonra yuvarlatılması gibi hatalardır. Coğrafi koordinatların 32,438 – 43,545 iken 32,44 ve 43,55 alınması, noktaların gerçek konumundan farklı yerde çıkmasına neden olacaktır. Ayrıca

kullanılan bilgisayarların işletim sistemi ve kullandıkları işlemci tipide bu tür hatalara yol açabilmektedirler. Tespiti zor olan hatalardandır.

Topolojik hatalar ise, farklı veri setlerinin üst üste çakıştırılması esnasında birbirlerinin üzerine binen ve alanlar arasında meydana gelen açık alanlar şeklinde meydana gelirler. Bu tür hatalar analiz sonuçlarını ve bazı hesaplamaların sayısal değerlerini olumsuz yönde etkilemektedir..

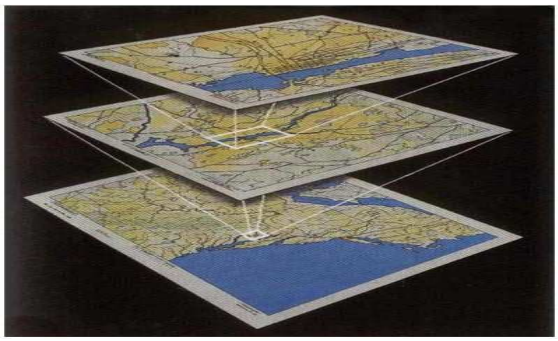


Şekil 3-2 Topoloji Hataları

Şekil 3.2'de bir veri setinde meydana gelen topolojik hatalar görülmektedir. Alan değeri içeren ve birbirinden farklı olan veri setleri bir araya getirildiğinde alanlar arasında gerek verinin elde edilişinde gerekse hesaplama ve çizim gibi işlemler esnasında verilere dahil olan hatalardan kaynaklanan açık alanlar ve birbirlerinin üzerine binen alanlar görülmektedir.

Sayısallaştırma ve koordinat hataları, daha önce var olan haritaların sayısallaştırma yoluyla dijital hale getirilmesi esnasında ortaya çıkmaktadır. Özellikle paftaların resim koordinatlarından arazi koordinatlarına dönüştürülmesi esnasında dönüşüm hatası meydana gelmektedir. Eski, yıpranmış, deforme olmuş ve tarayıcı araçların eksenlerinin kaymış olması, dönüşüm hatalarının artmasına yol açmaktadır. Bu hataya birde sayısallaştırılan objenin operatör tarafından hatalı çizilmesi de eklenmektedir. Böylece hem objelerin konumu hem de koordinat bilgileri hatalı olabilmektedir.

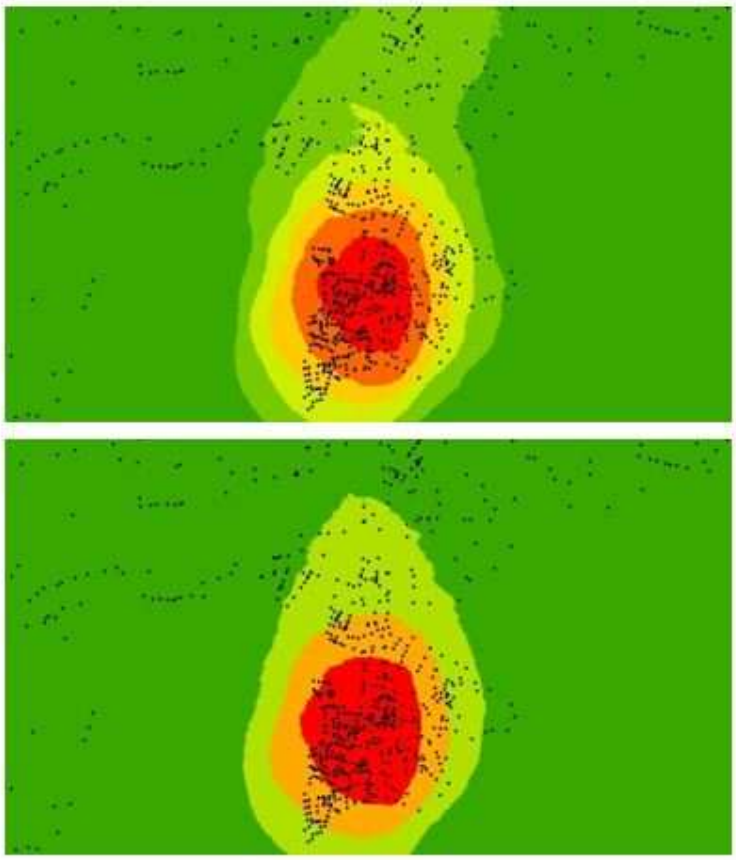
Sınıflama ve genelleme hataları, coğrafi veri setlerinin değerlendirilmesinde daimi olarak karşılaşılan sorunlardandır. Harita ölçeği küçüldükçe gösterilebilecek olan detay azalmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, yapılacak çalışmanın amacına göre ölçeğinin çok iyi belirlenmesidir. Örneğin ülke sınırlarının detaylı gösterimi 1/1000 lik haritada 1/50000 lik haritada olduğundan çok daha fazladır. Sınırların gösterim detayı ölçek küçüldükçe daha da azalacaktır. Eğer hassas bir çalışma isteniyorsa veri kaybına uğramamak için ölçeğin çalışma amacına uygun büyüklükte seçilmesi gerekmektedir. Şekil 3.3'te ölçeğe bağlı olarak detay gösteriminin değişimi görülmektedir.



Şekil 3-3 Ölçek ve Genelleme

Sınıflama problemi ise verilerin tematik harita veya lejant gösteriminde ortaya çıkan sınır hatasıdır. Aralıkların projenin genel mantığını yansıtacak şekilde seçilmesi gerekmektedir. Aksi halde seçilecek fazla veya eksik aralık ile üzerinde araştırma yapılan veri farklı yorumlanabilmektedir.

Şekil-3.4'te aynı veri seti, 4 ve 6 sınıf olarak ayrı ayrı görsellenmiştir. Açıkça görüldüğü üzere her bir renk alanının temsil ettiği alanlar farklılıklar göstermektedir.



Şekil 3-4 Sınıf Sayısının Alanlara Etkisi

Aynı aralığın her iki resimde de karşılaştırılması yapılırsa, arada farklılıkların oluştuğu görülecektir. Özellikle tehlike analizlerinde sınıf sayısının yanlış seçimi, tehlikeli olan bir bölgeyi tehlikesiz veya az tehlikeli olarak gösterebilmektedir.

4 DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE KONUMSAL VERİ STANDARTLARI BELİRLEME ÇALIŞMALARI

Gelişmiş ülkelerde büyüyen nüfus, gün geçtikçe artan ve karmaşık hale gelen yaşamsal fonksiyonların ve günlük ihtiyaçlarının karşılanmasının yanında kamu hizmetlerinin de doğru ve hızlı bir şekilde yerine getirilmesi ihtiyacını ortaya çıkartmaktadır. Bu ihtiyaç ise ancak kurumlar ve kişiler arasındaki bilgi alışverişi ve ulusal anlamda Bilgi Sistemleri oluşturulması ile karşılanabilmektedir. "Bilgi" kavramı, öğrenme, araştırma ve deney sonucu elde edilen her şeye verilen addır. Yazılım ortamlarında ve teknolojide görülen hızlı gelişme sayesinde bilgiye ulaşmak artık daha da kolay hızlı bir hale gelmiş, internet ortamındaki gelişmeler ise kurumlar arası bilgi paylaşımını mümkün kılmıştır. "Veri" kavramı ise, bilginin hammaddesi olup, bilginin bir çeşit gösterim biçimi olarak tanımlanabilir.

Hayata geçirilmiş bilgi sistemleri incelendiğinde temel nesnenin Konumsal Veri olduğu görülmektedir. Konumsal veriler; doğal nitelikte olabildiği gibi *(örneğin; ağaçlar, nehirler, şelaleler, kıyılar vb.)*, insan yapımı yapay nitelikle (*örneğin; yollar, binalar, enerji hatları, parklar vb.*), veya gerçek yeryüzü özelliklerini temsil etmeyen ancak insan yaşamında ve harita ilişkili uygulamalarda etkili nitelikte (*idari birimler, sit alanları, imar adaları, kadastro parselleri vb.*) olabilir. Konumsal Veriler, coğrafi varlığın konumu ve şekli hakkında bilgi verecek grafik veri yanında özniteliği hakkında bilgi verecek grafik-olmayan verilerle ifade edilebilir (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2006).

Bilgi sistemlerinde yapılan tüm işlemler ve üretilen sonuçlar coğrafi olan/olmayan ve grafik olan/olmayan konumsal veriler sayesinde yapılmaktadır. Ancak Kamu hizmetlerinin ve günlük yaşamsal fonksiyonların sürdürülebilmesi ve gerçek anlamda ihtiyaçlara cevap verebilecek bilgi sistemleri oluşturulması büyük oranda konumsal verilerin doğruluğuna bağlıdır. Doğru olmayan veriler kullanılarak oluşturulan bilgi sistemlerinin gerçekçi ve doğru çözüm üretmesi olanaksızdır. Bu nedenle yaşayan ve güncel bilgi sistemlerinin oluşturulmasında karşılaşılabilecek en büyük sorunlardan bir tanesi de verilerin standartlıktan ve doğruluktan yoksun

olmasıdır. Dolayısıyla ulusal anlamda çözüm üretebilecek bilgi sistemleri kurulmak isteniyorsa öncelikli olarak veri kalitesi ve standartlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bilgi sistemi kavramı ilk telaffuz edildiği yıllarda veri kalitesi genel olarak göz ardı edilmesine rağmen, günümüzde anlamı çok daha iyi anlaşılan bir kavram haline gelmiştir. Bir çok gelişmiş ülke, veri tabanlarının standardize edilmesi ve hataların en aza indirilmesi ve veri kalitesini sağlayabilmek adına tedbirler almaya başlamışlardır.

Günümüzde çeşitli uygulamalarda üretilen bilginin bölgesel/ulusal ve uluslar arası ölçekte kullanılması önemli bir gereksinim haline gelmiş, konumsal verinin kullanımında karar verme sürecine katkı sağlayarak zaman ve emek yönünden kaybını önleyecek bir yapının oluşturulması için bu sistemlerin entegrasyonu söz konusu olmuştur. Bu yaklaşımla; farklı idari düzeylerdeki konumsal verinin etkin kullanımı ve paylaşımını sağlayan politikalar, teknik standartlar, teknolojiler ve kişilerin oluşturduğu çatı olarak düşünülen Konumsal Veri Altyapısı (KVA) kavramı ortaya çıkmıştır (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2006).

KVA yaklaşımıyla, konumsal verinin etkin kullanılarak karar vericilere ve hizmet sektörüne yönelik uygulama geliştirmede, Dünyadaki ve Avrupa'daki değişim ve gelişimin paralelinde strateji belirlenmelidir. Konumsal Veri'nin modellenerek istatistik ve demografik veri ile birlikte çalışabilirliğini sağlayarak, karar vericilere coğrafi boyutlarda analiz olanağı sağlanabilir. Ancak bölgesel-yerel ölçekteki CBS uygulamalarının gerçekleştirimi için kullanılacak konumsal veri kalitesinin öncelikle irdelenmesi büyük önem arz etmektedir (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2006).

Konumsal veri altyapısını oluşturacak verilerin sahip olması gereken doğruluk ve standartlık kriterlerini belirlemek amacı ile bir çok ülke genelinde çalışmalar yapılmıştır. Sonuç olarak konumsal verinin sahip olması gereken kriterler, verilerin saklanması paylaşılması ve format değişiklikleri gibi bir çok detay özelliklerini belirten direktifler yayınlanmıştır. Bu direktifler,

- International Standards Organisation (ISO),

- Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından hazırlanan *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (INSPIRE),

- Sayısal Coğrafi Bilgi Çalışma Grubu (**D**igital **G**eographic **I**nformation **W**orking **G**roup, DGIWG) tarafından NATO ülkeleri arasında veri paylaşımı için geliştirilen *Digital Geographic Information Exchange Standards* (DIGEST)

- Türkiye Ulusal Veri Değişim Formatı olan UVDF dir.

4.1 International Standart Organisations (ISO)

International Standardization Organisation (ISO), yaklaşık 140 ülkeden hükümet ve ulusal standart kuruluşları, uluslar arası endüstri ve mesleki kuruluşlarını içeren resmi standart federasyonudur. Uluslar arası Standardizasyonun öncül amacı, teknik engelleri ortadan kaldırarak malların ve hizmetlerin değişimini olanaklı hale getirmektir. ISO/TC olarak isimlendirilen Teknik Komite'ler, küresel düzeyde açıklık, saydamlık, ortak karar ve teknik tutarlılığı destekleyen çalışmalar yapmaktadır. İSO'nun 2007 itibariyle ISO/TC olarak isimlendirilen 237 Teknik Komite'si mevcuttur. Teknik Komite'lerin görevi, pazar ihtiyaçlarına yönelik Teknik Şartnameler (ISO/TS Technical Specification), Kamu Kullanım Şartnameleri (ISO/PAS Public Available Specification) ve Teknik Rapor'lar hazırlamaktadır. Günümüzde ISO çalışmaları üretim alanında etkinleşmeye başlamış ve özellikle hizmet endüstrileri standartlara yönelik eğilim içerisine girmiştir. Bu anlamda, haritacılık aletlerinde, ilgili arazi ve mühendislik alanlarında standartlar belirlenmeye başlamıştır. Özellikle son yıllarda ISO "Coğrafi Bilgi" alanına yönelmiştir (Aydınoğlu ve ark. 2005).

1994 yılında kurulan "Geographic Information/Geomatics" komitesi (ISO/TC 211), Avrupa Standart Komitesi CEN- "Commité Europeen du Normes" 'in CEN/TC 287 "Geographic İnformation" desteği ile kurulmuştur. ISO 19100 standart ailesinin ilk 20 standart başlığı CEN/TC 287 tarafından belirlenmiştir. 1994 yılında NATO'nun desteği ile ABD ve Kanada, ISO/TC 211 coğrafi bilgi standartlarının

gelişiminde etkili olmuştur. Günümüzde coğrafi bilgi ile ilgili 190XX isimlendirmesi ile standartları olan ISO/TC211, birçok ulusal standart kuruluş ve uluslararası meslek grubunun üyeliğinde çalışmalarını yürütmektedir (Aydınoğlu ve ark. 2005).

ISO Technical Committe (TC) 211'in çalışması tüm dünyadaki birçok haritacılık çalışmalarına temel etki yapmıştır. Günümüzde TC211'in birinci nesil standartlarının çoğu kavramsal model düzeyindedir. Open Geospatial Concortium (OGC), farklı yazılım ve donanım platformlarında Coğrafi Bilgi'nin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliğe yönelik doğrudan sektör odaklı standartlar üretmektedir. ISO/TC 211 ise, coğrafi bilgi üretici ve kullanıcıları için üst düzey ve doğrudan uygulamaya yönelik olmayan veri modellerini belirlemektedir. Ayrıca ISOTC211'in komitelerinde, OGC, Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), International Federation of Surveyors (FIG), International Hydrological Organization (IHO), International Association of Geodesy (IAG) ve Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) gibi coğrafi bilgi ilgili meslek grubu ve organizasyonları ile ortak platform oluşturulmuştur. Bu yaklaşımlar, veri sağlayıcıları arasında ve ulusal sınırlar ötesinde, coğrafi veri ve sistemlerin birlikte çalışabilirliğini sağlayan resmi ve endüstri standardı olarak düşünülebilir. ISO/TC 211 teknik komitesinin amaçlarını sıralayacak olursak;

- Coğrafi Bilgi'nin anlaşılabilirliğini ve kullanımını desteklemek,
- Coğrafi Bilgi'ye erişimi, bilgi bütünleştirme ve coğrafi bilgi kullanan bilgisayar sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini olanaklı hale getirmek,
- Küresel ekolojik ve insanlık problemlerin çözümünde bütünleşik bir yaklaşım sağlamak,
- Yerel, bölgesel ve küresel düzeyde KVA'ların kurulumunu kolaylaştırmak,
- Sürdürülebilir gelişime katkı sağlamaktır (Aydınoğlu ve ark. 2005).

ISO Technical Committe (TC) 211'in çalışması tüm dünyadaki birçok haritacının çalışmalarına temel etki yapmıştır. Şimdilerde TC211'in birinci nesil

standartlarının çoğu kavramsal model düzeyindedir. Open Geospatial Concortium (OGC), farklı yazılım ve donanım platformlarında Coğrafi Bilgi'nin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliğe yönelik doğrudan sektör odaklı standartlar üretmektedir. ISO/TC 211 ise, coğrafi bilgi üretici ve kullanıcıları için üst düzey ve doğrudan uygulamaya yönelik olmayan veri modellerini belirlemektedir (Aydınoğlu ve ark. 2005).

Belirlenen bu kriterlerden bazıları Tablo 4.1'de belirtildiği şekildedir.

Tablo 4-1 ISO 19100 Serisi

ISO 19101	Referans Model
ISO 19102	Önizleme
ISO 19103	Şema Dilleri
ISO 19104	Terminoloji
ISO 19105	Testler
ISO 19106	Profiller
ISO 19107	Konumsal Şema
ISO 19108	Geçici Şemaa
ISO 19109	Uygulama Kuralları Şeması
ISO 19110	Detay Kataloğu
ISO 19111	Koordinatlar ile Konumsal Referanslar
ISO 19112	Coğrafik Değerler ile Konumsal Referanslar
ISO 19113	Kalite Prensipleri
ISO 19114	Kalite Değerlendirme Prensipleri
ISO 19115	Metadata
ISO 19116	Konumlama Servisleri
ISO 19117	Portrayal
ISO 19118	Kodlama
ISO 19119	Servisler
ISO 19126	Profile – FACC Data Dictionary

ISO 19111, coğrafi bilgiyi kullanan farklı sektörlere yönelik uygulamaların geliştirilmesi için açık yapıda ve anlaşılabilir düzeydedir. Koordinat referans sistemi için kavramsal semanın tanımlamaları 2 yaklaşımla ifade edilebilir. Birincisi; koordinat bilgisiyle ilişkili koordinat referans sistemi bilgisidir. İkincisi; bir koordinat referans sisteminden diğerine koordinat değerlerinin değişimi için

koordinat dönüşümü parametrelerini içerir. Hangi verilerin hangi amaçla kullanılacağının belirlenmesinde farklı verilerin birbirine göre bağıl kalitesinin bilinmesine gerek duyulur. Konumsal verinin kalite prensiplerini benimsemek için ISO 19113, kalite değerlendirme yordamları için ISO19114 kullanılabilir. Kalite ölçümleri sonuçlarının ifade edilmesinde meta veri standardı ISO19115 kullanılabilir. ISO 19115 Meta veri standardı en çok tanınan Coğrafi Bilgi standardıdır. "Veri hakkında veri" olarak ifade edilen bu standart, veriyi tanımlayıcı bilgi içerir. Meta veri bileşeni olarak, 20 ana meta veri elementiyle birlikte detaylandırılmış şekilde 400 meta veri elementini içermektedir. Ülkeler bu standardı baz olarak kendi meta veri standartlarını oluşturmaktadır (Aydınoğlu ve ark. 2005).

4.2 Avrupa Birliği Coğrafi Bilgi Altyapısı (INSPIRE)

Avrupa Birliğinin yasal bir girişimi olarak 2001 yılında başlatılan ve Avrupa'da herhangi bir kullanıcının gerçek zamanlı olarak güncel konumsal veriye ulaşmasını sağlamayı amaçlayan INSPIRE projesinin yasal altyapısını INSPIRE Direktifi (European Parliament 2007), teknik altyapısını ise INSPIRE Uygulama Esasları (Implementation Rules) dokümanları oluşturmaktadır. INSPIRE direktifi, Avrupa Birliği'ne üye ülkelerdeki ulusal altyapıların, birlik tarafından işletilen Avrupa Konumsal Portalına entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Bu yasal zorunluluk, Avrupa Birliği'ne üye olmak için müzakerelerini sürdüren Ülkemiz açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde geliştirilecek olan ve TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) olarak adlandırılan Ulusal Konumsal Veri Altyapısı'nın Avrupa Konumsal Portalına entegrasyonunu sağlayabilmek için TUCBS teknik mimarisinin, INSPIRE direktifine ve INSPIRE uygulama esaslarına uygun olarak geliştirilmesi gerekmektedir (Akıncı ve Cömert 2009).

INSPIRE'IN temel amacı, *AB politikalarını hazırlamak, değerlendirmek, izlemek ve uygulamak için üye ülkeler arasındaki konumsal veri harmonizasyonunu gerçekleştirmek ve kaliteli konumsal veriye erişimi sağlayarak, çevresel politikalardan başlayarak tarım, ulaşım ve diğer sektörleri de kapsayacak şekilde gerek yerel, bölgesel, ulusal gerekse uluslararası düzeyde vatandaşların ve iş*

çevrelerinin konumsal veriye erişimini kolaylaştırmaktır. INSPIRE'ın kullanıcı kitlesini politikacılar, plancılar, Avrupa'da ulusal ve lokal düzeydeki yöneticiler, vatandaşlar ve organizasyonlar oluşturmaktadır. INSPIRE'ın nihai amacı, politikacılara karar verme aşamasında (daha bilgilendirilmiş halkın katılımını da sağlayarak iyi bir yönetime) katkıda bulunmaktır (Akıncı ve Cömert 2009).

INSPIRE direktifinde birinci kısımda yapılan tanıma göre INSPIRE'ın amacı, Avrupa Birliği ülkelerinde Çevresel politikalar ve çevreye etki edecek aktiviteler için konumsal bilgi altyapısını kurmadaki genel kuralları ortaya koymaktır şeklinde belirtilmiştir.

Direktifin birinci kısmında genel koşullar ve tanımlara yer verilmektedir. Birinci bölüm üçüncü. kısımda ise INSPIRE direktifinin temel kavramlarından olan konumsal veri, meta data gibi tanımlara yer verilmektedir. Bunlar

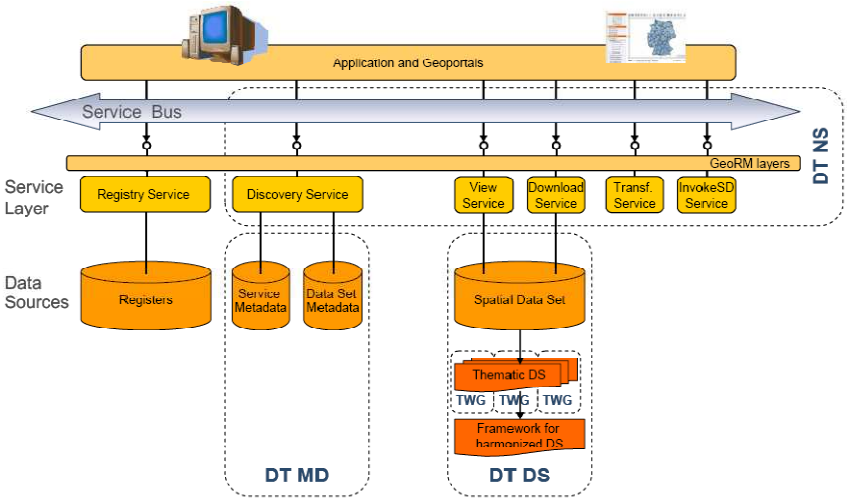
Konumsal Veri' nin anlamı, doğrudan veya dolaylı olarak coğrafi bir alana veya belirli bir mekana ait olan herhangi bir veri;

Konumsal Veri Setleri' nin anlamı, konumsal verinin tanımlanabilen koleksiyonlar,

Konumsal Veri Servisleri' nin anlamı, bir bilgisayar uygulaması tarafından çalıştırılarak konumsal veri setlerini veya ilişkili meta datayı kapsayan konumsal veri üzerinde gerçekleştirilen operasyonlar, şeklinde yapılmaktadır.

Direktifin ikinci bölümünde meta data ve sahip olması gereken özelliklerden ve meta veri gereksinimlerinden bahsedilmiştir.

5 Kasım 2007 tarihinde yayınlanan "INSPIRE Teknik Mimarisi direktifi ise, INSPIRE'ın teknik açıdan özelliklerini tanımlamaktadır. INSPIRE teknik mimarisinin yüksek düzeyli bir özetini sağlamakta ve bu mimari içerisindeki gerekli bileşenleri, bileşenler arasındaki ilişkileri ve bileşenler ile ilgili belirtimleri hazırlamaktan sorumlu grupları (drafting teams) açıklamaktadır. Şekil-4.1'de INSPIRE teknik mimarisi görülmektedir.



Şekil 4-1 INSPIRE Teknik Mimarisi

4.3 Sayısal Coğrafi Bilginin Değişim Standartları (DIGEST)

Üreticiler ve kullanıcılar arasında coğrafi bilginin değişimi için **D**igital **G**eographic **I**nformation **W**orking **G**roup (DGIWG) tarafından geliştirilmiş ve CBS arasında sayısal coğrafi bilginin aktarımını gerçekleştirebilmek için tasarlanmıştır. Burada sayısal verilere ait veri tipleri, topoloji seviyeleri, isimlendirmeler ve veri değişim araçlarına kadar standartlar oluşturulmuştur

DGIWG, üye ülkelerin coğrafi bilgi kullanımını ve değişimini sağlayan, uygun sayısal coğrafi bilgi standardı geliştiren ve devam etmesini sağlayan bir gruptur. NATO ülkeleri arasında sayısal coğrafi bilgi değişim standartlarını geliştirmek amacı ile 1983 yılında kurulmuştur.

DIGEST in veri seti sivil ve askeri uygulamalar için çeşitli ülkeler tarafından üretilmekte ve değiştirilmektedir. DIGEST, STANAG 7074 olarak kabul edilen bir NATO standart antlaşmasıdır. Dört bölümden oluşmaktadır. 1. Bölümde genel tanımlamalar ve amaçlar, 2. Bölümde teorik modeller ve içeriklerin sahip olması gereken standartlar tabloları, 3. Bölümde kullanılacak kodlar ve parametreler, 4. Bölümde ise Feature and Attribute Coding Catalogue (FACC) olarak adlandırılan detay öznitelik kodlama katalogu yer almaktadır.

4.3.1 Detay öznitelik kodlama katalogu (FACC)

Katalogun amacı, yeryüzü üzerinde bulunan detaylar ve öznitelik bilgileri için standart kodlar belirlemektir. FACC, dünyayı detaylar, öznitelikler ya da öznitelik değerleri ile tanımlamaktadır.

Coğrafi verinin işaretleştirilmesi FACC alanı dışındadır. FACC nin detay ve öznitelik içeriği ölçek ve kullanıcıdan bağımsızdır, sadece veri modeli ve ürün tanımlamak için anlam sağlamaktadır. Tablo 4.2'de Detay kataloğu görülmektedir. Her bir kategori ismine bir harf verilerek gruplandırılmıştır.

Tablo 4-2 DIGEST Detay Katalogu

Kategori Kodu	**Kategori Adı**
A	İnsan Yapımı (Culture)
B	Hidrografya (Hydrografy)
C	Yükseklik (Hypsography)
D	Fizyografya (Physiography)
E	Bitki (Vegetation)
F	Sınır/Hudut (Demarcation)
G	Havacılıkla ilgili bilgi (Aeronautical Information)
I	Kadastroya ait (Cadastral)
S	Özel kullanım (Special Use (Dataset-specific)
Z	Genel (General)

Her bir kategori ise A dan Z ye kadar alt bölümlere ayrılmıştır. Örneğin A Culture kategorisi için alt bölümleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4-3 DIGEST Kategorileri

AA	Maden	**AK**	Eğlence
AB	Atık	AL	Çeşitli Özellikler
AC	Uygulama Endüstrisi	AM	Depolama
AD	Enerji Üretimi	AN	Taşıma/ Demiryolu
AE	Üretim Endüstrisi	AP	Taşıma/ Karayolu
AF	İlişkili Endüstri Dalları	AQ	İlişkili Taşımalar
AG	Ticari	AR	Hava Trafik Servisleri

AH	Resmi	AT	İletişim
AI	Yerleşim	AU	Havaalanı
AJ	Tarımsal		

Harflendirmenin ardından diğer katalog bilgileri ise 000’ dan başlayarak 999’a kadar numara alarak devam etmektedir.

DIGEST, konumsal verilerin sahip olması gereken özellikleri ve standartlarıda belirtmektedir. Tablo 4.4’te, Kalite tanımlarını bilgi paketi seviyesi, veri seti seviyesi, detay seviyesi, Topolojik/Konumsal veri kayıtları seviyesi ve öznitelik seviyesi kriterlerinde incelemektedir.

Tablo 4-4 Digest Kalite Tanımalama Matrisi

Kalite Tanımlamaları	Bilgi Paketi	Veri Seti	Detay	Toploji	Öznitelik
Özellik	X	X	-	-	-
Kaynak	-	X	X	X	X
Konumsal Hassasiyet	-	X	X	X	-
Öznitelik Hassasiyeti	-	-	-	-	X
Güncellik/Geçerlilik	-	X	X	X	X
Mantıksal Tutarlılık	-	X	-	-	-
Öznitelik Tamlığı	-	X	-	-	-
Detay Tamlığı	-	X	-	-	-
Gizlilik Tanımlamaları	X	X	X	X	X
Belirleyiciler	-	-	X	-	-
Paylaşılabilirlik	X	X	X	X	X

Veri kalite matrisinde de görüldüğü üzere DIGEST, kalite tanımlayıcısı olarak,

- Özellik
- Kaynak,
- Konumsal Doğruluk
- Öznitelikseldoğruluk
- Güncellik/geçerlilik,

- Mantıksal tutarlılık,
- Tamlık (detay ve öznitelik),
- Gizlilik sınıflandırması

gibi kavramları içermektedir.

4.4 UVDF (Ulusal Veri Değişim Formatı)

Coğrafi verinin değişiminin ve paylaşımının dünayada giderek artan önemi ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapılmasına yol açmıştır. Veri değişimi açısından ülkemizdeki en önemli ve somut adım, bir veri değişim formatı olan UVDF'nin Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY) eki olarak yayımlanması ile atılmıştır. UVDF çalışmaları, 1988 yılında yürürlüğe giren Harita Yapım Yönetmeliğinin güncellenmesi ve BÖHHBÜY oluşturulması süreciyle başlamıştır. UVDF, XML tabanlıdır ve iki ayrı XML şeması ile tanımlanmıştır.

UVDF' nin amaçları tanımlanırken grafik ve grafik olmayan objelerin sahip olması gereken özellikler birinci bölümde açıklanmıştır. Bu özellikler;

- Zengin geometrik eleman desteği sunmalı ve nokta, çizgi, alan, spiral, yazı ve bunların oluşturdukları gruplar desteklenmeli,
- Jeodezik noktalar desteklenmeli,
- Arazi ölçümlerinde kullanılan ara veriler desteklenmeli, (yatay açı, düşey açı, mesafe, kot farkı vs)
- İstenildiğinde her türlü elemana ait kullanıcı tanımlı öznitelik bilgileri de veri tabanından bağımsız olarak aktarılabilmeli,
- Haritaların aktarılması sırasında kartografik kalite bozulmamalı,
- Olabildiğince geniş bir kullanıcı kitlesini ve uygulamayı desteklemeli,
- Kolay uygulanabilirlik ve genişletilebilirlik için XML ile tanımlanmalıdır (BÖHHBÜY EK1).

UVDF EK1 olarak yayımlanan detay ve öznitelik kataloğunda objelerin temsil ettikleri gerçek varlıkların adları belirli bir sistem dahilinde kodlanmıştır. Toplamda

12 sınıf tanımı, 274 detay işaret tanımı ve 477 öznitelik değer tanımı mevcuttur. Tablo 4.5'te UVDF detay sınıf tabloları görülmektedir.

Tablo 4-5 Detay Sınıf Tablosu

Detay Sınıf Kodu	Detay Sınıf Adı
AR	Arazi Örtüsü
BR	Bitki Örtüsü
DN	Detay Noktası
DY	Demiryolu ve Tesisleri
HA	Nakil Hatları e Haberleşme Tesisleri
HD	Hidrografi
IA	İdari Alan/ Sınır/ Merkez
KN	Kontrol Noktaları
KY	Karayolları ve Tesisleri
MA	Mülkiyet Alanı
PA	Proje Alanı
YA	Yapılar

Her bir detay sınıf kodu, arkasına 4 haneli detay kodu alarak detay tanımlarını oluşturmaktadırlar. Tablo 4.6'da detay tanımları ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 4-6 Detay Tablosu

Detay Sınıf Kodu	Detay Kodu	Detay Adı	Detay Tanımları
DN	0001	Telefon Direği	Elektrik Sinyal Hattını Taşıyan Direk
DN	0002	Elektrik Direği	Bir Enerji Nakil Hattını Desteklemek İçin Kullanılan Direk veya Pilon
DN	0003	Lamba /Aydınlatma Direği	Arazi Üzerinde Bulunan Aydınlatma Elemanı

Detay kodlarının da eklenmesinin ardından objelerin öznitelik tanımlarını belirlemek gerekmektedir. Bu aşamanın ardından her bir nesne detay sınıf kodu,

detay kodu, detay adı ve detay tanımları olmak üzere 4 kategoride belirli hale getirilmiştir. Tablo 4.7'de öznitelik tablosunun açıklamaları görülmektedir.

Tablo 4-7 Öznitelik Tablosu

Öznitelik Kodu	Öznitelik Tanımı
ADA_NUMARASI	ADA DETAYININ NUMARASI
ADI_NUMARASI	DETAYIN ADA YADA NUMARASI
ADRES_1_IL	BAĞLI BULUNULAN İLİN KODU
ADRES_2_ILCE	BAĞLI BULUNAN İLÇENİN KODU
ADRES_3_KOY	BAĞLI BULUNAN KOYUN KODU

4.5 Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS)

Tüm yerel, bölgesel ve ulusal nitelikli CBS'nin birbirleriyle bilgisayar ağları üzerinden veri paylaşabildiği ve sade vatandaşa dahil her düzeyde kullanıcının kullanabildiği, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi altyapısına uygun coğrafi bilgi sistemidir. TUCBS, coğrafi veri ve servislerin ortaklaşa kullanımını olanaklı kılacak, veri ve servis sağlayıcıların oluşturduğu bir ağ olarak da tanımlanabilir. Burada servis ile kastedilen, coğrafi verinin toplama, depolama, işleme, analiz, sunum ve paylaşımına yönelik işlemlerdir. Kullanıcılar TUCBS'den sağlayacakları veri ve servisleri kullanarak uygulamalarını modelleyip gerçekleştirebileceklerdir. Ülke düzeyinde ilgili bütün kamu ve özel sektör kuruluşları, yerel yönetimler, Üniversiteler ve çeşitli diğer kuruluşlar, TUCBS'de veri ve/veya servis sunucusu ya da istemcisi konumunda olabilir (Eylem 47).

Projenin amacı:

- Teknolojik gelişmelere paralel olarak ülke düzeyinde coğrafi bilgi sistemi altyapısı oluşturmak,
- Kurum ve kuruluşların sorumlu oldukları coğrafi verilerin ortak bir altyapıda sunumu için bir portal geliştirmek,

- Ulusal coğrafi veri altyapısı standartlarını (coğrafi veri içerik ve değişim standartları dahil) oluşturmak.

4.5.1 Eylem 36 TUCBS oluşturmaya yönelik altyapı hazırlık çalışmaları raporu – Nisan 2006

Ülkemizin bilgi toplumuna geçiş sürecinde, bilgi toplumu strateji belgesinin hazırlanmasına kadar geçecek sürede zaman kaybını önlemek amacıyla 2005 yılında uygulanması öngörülen Eylem Planı Devlet Planlama Teşkilatı'nın koordinasyonunda hazırlanmış ve 24.03.2005 tarihli ve 2005/5 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı ve eki e- Dönüşüm Türkiye Projesi 2005 Eylem Planı 1 Nisan 2005 tarih ve 25773 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

2005 Eylem Planı, Eylem numarası 36 "Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Oluşturmaya Yönelik Altyapı Hazırlık Çalışmaları" yapılmasıdır. Eylemden sorumlu Kuruluş Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, ilgili kuruluşlar Devlet Planlama Teşkilatı, Harita Genel Komutanlığı, DİE (TÜİK), TÜBİTAK, İller Bankası Genel Müdürlüğü, İlgili diğer Kamu Kurum ve Kuruluşları ile Sivil Toplum Kuruluşlarıdır. Eylem Kapsamında "İşlem ve Veri Kapsamı ile Standartların (Sınıflandırma, Meta veri, Veri Toplama-Depolama-Kalite-Paylaşım Esasları) belirlenmesi, İletişim Alt Yapısı, Kurumsal Yapılanma Görev ve Sorumlulukların Tanımlarını İçeren TUCBS Politika/Strateji Dokümanı Hazırlanacak ve Yasal Düzenleme İhtiyaçları Tespit Edilecektir".

Eylem 36 kapsamında, öncelikle Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Komutanlığı temsilcilerinden oluşan, Tapu ve Kadastro Genel Müdür Yardımcısı başkanlığında "Eylem 36 Proje Yürütme Kurulu" oluşturulmuş, bu kurul tarafından yapılacak çalışmalar değerlendirilerek aşağıdaki görevler belirlenmiştir.

- TUCBS İşlem Kapsamının Belirlenmesi
- TUCBS Veri Kapsamının Belirlenmesi
- TUCBS Standartlarının Belirlenmesi
- TUCBS İletişim Altyapısının Belirlenmesi

- TUCBS Kurumsal Yapılanma Esasları
- TUCBS Kurumsal Görev ve Sorumluluklar Esasları
- TUCBS Yasal Düzenleme İhtiyaçları

"TUCBS Stratejisi" olarak, aşağıdaki yol haritası (uygulama plânı) sunulmuştur. Birinci aşama: TUCBS politikaları ve TUCBS içeriği ile TUCBS verilerinin sorumlularını tanımlayan **yasal düzenlemenin** yapılması,

İkinci aşama: Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünce UVDF veri dönüşüm biçiminin, TUCBS Politika ve Strateji Dokümanına uygun olarak, ISO coğrafi **bilgi standartlarına** uyarlanması çalışmasının yapılması.

Üçüncü aşama: Kurumların, sorumlu oldukları TUCBS verilerine ilişkin envanterlerini çıkartarak, metaverileri hazırlaması ve kurumsal **CBS portallarında** sunması,

Dördüncü aşama: TUCBS için kullanılacak **ortak coğrafi veri standartlarının**, TUCBS Politika ve Strateji Dokümanına uygun olarak TUCBS İdari Altyapısı bünyesinde tanımlanması,

Beşinci aşama: Kurumların, sorumlu oldukları TUCBS verilerini metaverileri ile birlikte tanımlanan TUCBS coğrafi veri standartlarına uygun olarak hazırlaması,

Altıncı aşama: Kurumların, hazırladıkları TUCBS verilerini, birinci aşamada yapılan TUCBS yasal düzenlemesine uygun olarak, **kurumsal CBS portallarında sunması** (Eylem 36).

5 AÇIK KAYNAK KODLU YAZILIMLAR VE CBS

CBS yazılımları bilindiği gibi önemi gün geçtikçe artan, gelişen teknolojiye paralel olarak kapasite ve işlem yeteneği olarak her geçen gün daha da gelişmektedirler. Hem CBS yazılım sayısının artması hem de kullanıcı desteği ve yazılım geliştiricilerin ortaklaşma çalışması ile birçok sorun daha da kolay ve hızlı bir şekilde çözülebilmektedir. Karmaşık analiz ve sorgulama yeteneklerinin de artması ile birlikte bilgi sistemi oluşturmada en önemli adımlardan birisi haline Açık

kaynak kodlu yazılım olarak adlandırılan bu tür yazılımlar Dünya çapında ilgi görmüş ve tüm ülkelerdeki CBS kullanıcıları ve yazılım geliştiricileri sayesinde yazılımlar her geçen gün gelişmektedir. Küçük ölçekli projelerden büyük ölçekli projeleri gerçekleştirebilecek kadar geniş yelpaze oluşturan CBS yazılımlarının bir çoğu kullanıcıya isteği doğrultusunda değişiklik yapabilme imkanı sunmasıdır.

Açık kaynak kodlu ve özgür (Open Source Software) yazılımlar, kaynak kodlarının isteyen herkese açık olduğu ve üzerinde istenilen değişikliğin yapılabildiği yazılımlar anlamına gelmektedir. Bu tür yazılımların en büyük özelliği, kullanıcıya yazılımı değiştirme ve eklentiler yapabilme olanağı sağlamasıdır. Büyük çoğunluğu ücretsiz, hızlı ve güvenilirdir. Dünyanın her köşesinden yazılım geliştiricilerinin ortaklaşa çalışmaları ile ortaya çıkan ürün, tüm insanlığın ortak ürünü haline gelmektedir.

Özgür yazılım dünyasında yazılım kabiliyeti olan kişiler, yetenekleri ölçüsünde istedikleri özellikleri herhangi bir kısıtlama ve yasal bir engel olmaksızın yazılıma ekleyebilirler. Ancak her nasıl yazılımcılar başka şahıslar tarafından yazılan kodları elde edebiliyorlarsa, kendi ürettiklerini de paylaşmak zorundadırlar. Böylece kendi ürettikleri kodları başkaları kullanabilir veya daha ileri bir noktaya götürebilirler. Bu kavram, özgür yazılım döngüsünün devamı için gerekli şartlardan bir tanesidir. Hiç kimse kaynak koduna ulaşabildiği programlara ücret ödemek istemeyecektir, böylece yüksek ücretler ödeyerek lisans alma zorunluluğu ortadan kalkmış olmaktadır.

Kapalı kaynak kodlu yazılımlar veya ticari yazılımlarda ise durum bunun tam tersidir; kaynak kodu kapalıdır. Yazılımın kodu ikilik sistem ile dağıtılmaktadır. Bu durum, yazılımın kaynak koduna erişmeyi teknik olarak imkansızlaştırmaktadır. Ayrıca yetkisiz erişim de kanunlarla yasaklanmıştır. Bir programcı kapalı kaynak kodlu bir yazılıma bir özellik eklese bile bu eklentiyi yasal olarak yeniden dağıtmaya hakkı yoktur. Kapalı kaynak kodlu yazılımlar, kullanıcılara lisans sözleşmeleri sayesinde bir çok sınırlama getirmektedir. Kapalı kaynak kodlu bir yazılım satın alındığında yazılımı kullanırken nasıl çalıştığı, bilgisayarda o anda neler yaptığı kesin olarak bilinemez. Bunun doğal bir sonucu olarak da bir sorun ile

karşılaşıldığında bu sorunun nedenini tahmin etmek güçtür. Yazılımı geliştirmek sadece o yazılım sahibinin tekelindedir (Dalgıç 2007).

Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturma çalışmalarının gittikçe artan önemi, CBS yazılımlarının gün geçtikçe daha da mükemmeliyetçi tasarlanmasına yol açmıştır. Ancak halen piyasada var olan CBS yazılımlarının birçoğu yüksek maliyetli olmasından dolayı kolaylıkla elde edilememektedirler. Bu nedenle açık kaynak kodlu yazılım kavramı, herkesin katkısıyla her geçen gün daha da zenginleşen yazılımlar olarak adlandırıldığına göre, açık kaynak kodlu CBS yazılımları hedeflenen çağdaş bilgi sistemleri kurmak ve maliyet engelini aşmak için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemi alanında kullanılmak üzere çok sayıda açık kaynak kodlu program bulunmaktadır. Bunlardan birçoğu sınırlı işlev kapasitesi ve yeteneğine sahip olmasına karşın içlerinde çok gelişmiş programlarda mevcuttur. Mevcut programların listesi URL2 ve URL3 sitelerinde belirtilmektedir. Freegis sitesinde bu sayı Eylül 2008 de 339, opensourcegis sitesinde 256 olarak belirlenmiştir. Rakamsal değerler bakıldığında açık kaynak kodlu yazılımların CBS alanına büyük önem verdiği ve bu alanda kayda değer çalışmaların gerçekleştirildiği ortaya çıkmaktadır (Kepoğlu ve Düzgün 2008).

Yazılım geliştirme ortamı olarak incelendiğinde tüm dillerde derlenmiş CBS yazılımlarının olduğu görülmektedir. Her bir yazılımın hangi dilde yazılacağı, yazılım dilinin sağladığı avantajlar, programlanacak olan yazılımın kapasitesi ve sahip olacağı yetenekler gibi kriterler göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. Açık kaynak kodlu Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları oluşturuldukları programlama diline göre gruplandırıldığında; C yazılım dilinde hazırlanmış CBS yazılımları, GRASS, QGIS, SAGA, TerraView ve Thuban, JAVA yazılım dilinde hazırlanmış CBS yazılımları, JUMP-OpenJUMP Ailesi, uDig-DivaGIS ve gvSIG, MS.NET yazılım dilinde hazırlanmış CBS yazılımlarının en öne çıkan ismi ise MapWindowGIS'tir.

5.1 ARCGIS Yazılımı ve Programlama Yeteneği

ESRI (Environmental Systems Research Institute Inc) şirketi tarafından geliştirilen, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarının ileri gelenlerinden ve en çok kullanılanlarından olan ARCGIS programıdır. Güçlü ve gelişmiş analiz araçların, SQL sorgu yeteneklerinin, kullanılan tüm projeksiyon bilgilerine ve koordinat sistemlerinin kullanılabildiği bir yazılımdır. Dünyanın her bir köşesinde kullanıcı kitlesinin olması, geliştirme ve paylaşım ortamının çok hızlı ve doğru çalışmasını sağlamaktadır. İnternet ortamında URL3 sitesi ile ARCGIS programını kullanan ve geliştirmek isteyen yazılımcı veya diğer meslek disiplinleri, istedikleri fonksiyonun koduna ulaşabilmektedirler. Ayrıca katılımcı kitlesinin genel olarak yazılımcı olmasından dolayı, en küçük bir işlem kodundan gelişmiş analizler gerçekleştirebilen kodlara kadar yardım ve destek alınabilmektedir. CBS programcılığına yeni başlamış veya aktif kullanıcı olup kişisel isteklerine göre programın bazı modüllerini modifiye etmek veya işlemlerinin daha da kolaylaştırmak amacıyla kod yazımı yapan kişiler bu siteden istedikleri yardımı ve kod desteğini alabilmektedirler. Ortak sorunların tüm kullanıcıların çalışması ile çözüme ulaşılmakta, dolayısıyla her geçen gün kullanıcı ve geliştirici sayısı hızla artmaktadır.

Geliştirme ortamı ve kod paylaşımı açısından ülkemizde kullanılan diğer CBS yazılımlarına nazaran çok daha ön plana çıkmaktadır. Yazılım ortamı olarak Visual Basic, C++, C# DotNet dilleri kullanılmaktadır. Yazılımın bünyesinde VisualBasic editörü mevcut olmakla birlikte birçok CBS uygulaması bu bölümde gerçekleştirilebilmektedir. ArcGIS programı ve beraberindeki eklentiler, ArcOBJECTS olarak adlandırılan, C++ dilinde yazılmış ve ArcGIS ailesinin geliştirme ortamı olan yazılım bileşenlerini kullanmaktadır. ArcObject bileşenleri sayesinde kullanıcılar, Arc ürünlerini geliştirebilir, modifiye edebilir ve kendi kullanış amaçlarına göre düzenleyebilirler.

ArcObjects, ArcInfo yazılımlarının temel çatısını oluşturan teknolojidir. Yazılım geliştiriciler ArcObject nesnelerini ArcInfo'yu daha da geliştirmek amacıyla kullanmaktadır. Bu nesneler ile yazılım geliştiriciler ArcInfo, ArcMap ve

ArcCatalog programlarına yeni araç kutuları ve akış şemaları ekleyebilirler. Yaklaşık 1200 adet nesne, CBS uygulamalarını geliştirmek, özelleştirmek ve yeniden oluşturmak gibi amaçlarda kullanılabilmektedir.

ArcObjects, teknoloji çatısı, nesne yönelimli coğrafik veri modelleri, yazılım bileşenlerinin birleşmiş kütüphaneleri ve zengin geliştirici yönelimli kaynaklardan (Örneğin print edilmiş kullanıcı kılavuzları, online geliştirici yardımları ve birtakım sınıf diyagramları gibi) meydana gelmektedir. Şekil 5.1'de ArcObjects'in içerisinde çalıştığı bileşenler görülmektedir (URL1).

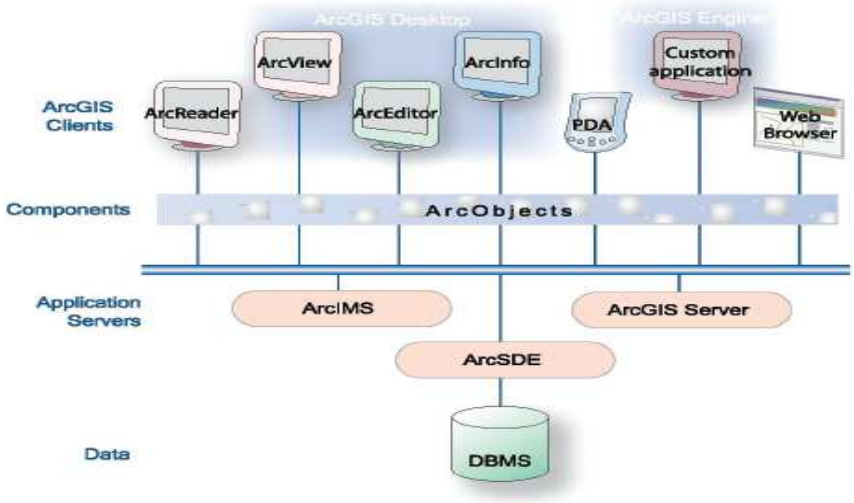


Şekil 5-1 ArcObjects

ArcObject nesneleri ArcInfo yazılımları ile birlikte verilmektedir. ArcObject nesnelerini kullanarak uygulama geliştirilmek isteniyorsa öncelikle ArcInfo yazılımının bir kopyası elde edilmelidir. Buna ek olarak türetilmiş bir çok uygulama, lisansı tam olan ArcInfo programını gerektirmektedir. ArcObject nesneleri, ArcInfo yazılımları bünyesinde 2 farklı şekilde kullanılabilmektedir.

ArcInfo yazılımlarını isteğe göre modifiye ederken kullanılan ilk ve en basit yol programlama içermemektedir. Bu yüzden ArcObject nesneleri direk olarak kullanılamazlar. Tüm kullanıcılar ArcInfo yazılımlarının görünüşlerini ve uygulamaların davranış şekillerini standart kullanıcı ara yüzleri yardımıyla kolayca değiştirebilmektedir. Birçok uygulama ise basit menü araçları sayesinde özelleştirilebilmektedir. İkinci yol ise yeni menüler araçlar ve akış diyagramları

ekleyebilmek için “Visual Basic for Applications” ın script yeteneklerinden yararlanmaktır. ArcMap ve ArcCatalog programlarına tamamen çalışan VBA programlama ortamı entegre edilmiştir. Ek olarak ”Debugging” seçeneği ile tüm ArcObject nesnelerine erişim sağlanmaktadır. VBA, ArcInfo projelerine modüller (Modules), sınıflar (Classes) ve sınıf modülleri (Class Modules) eklenmesine izin vermektedir. VBA ile ArcInfo ve ArcCatalog programları bünyesinde çalışabilecek ArcObject temelli karmaşık ve kapsamlı projeler oluşturulabilir. Ayrıca bu ortamlar dışında çalışabilecek ara yüz ve programlarda yazılabilir. VBA, küçükten büyüğe tüm ölçeklerdeki ArcInfo uygulamalarında veya var olanları genişletmek için iyi bir seçim olmaktadır (URL 1). Şekil 5.2’de ArcObjects bileşenlerinin çalıştığı ortamlar görülmektedir.



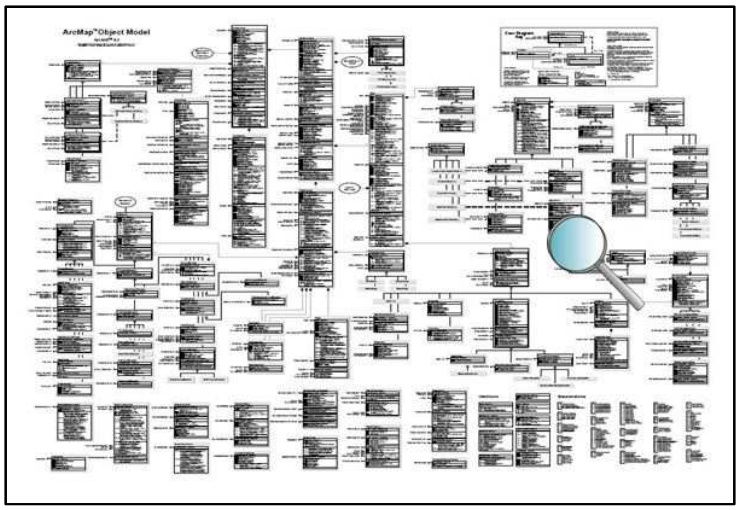
Şekil 5-2 ArcObjects Yapısı

Yeniden kullanılabilir yazılım blokları, yeni uygulamalar ve genel özellik eklentileri oluşturmak isteyen ciddi yazılım geliştiricileri, ArcObject bileşenlerini doğrudan VBA, C++ ve Delphi ortamlarında kullanabilmektedir.

Geçmişte ilk nesil nesne yönelimli CBS teknolojisi C ve C++ ortamı üzerine kullanılarak inşa edilmiş ve birçok sınırlandırmadan dolayı kullanımı zor hale gelmektedir. Özellikle system parçalarının paylaşımı (C++ Binary bileşenlerinin sadece kaynak kodunun paylaşımının çok zor olması), C++ bileşenlerinin yeniden derlenmeden güncellenmesi, iyi modelleme araçları ve dillerinden, kişisel kullanıcı

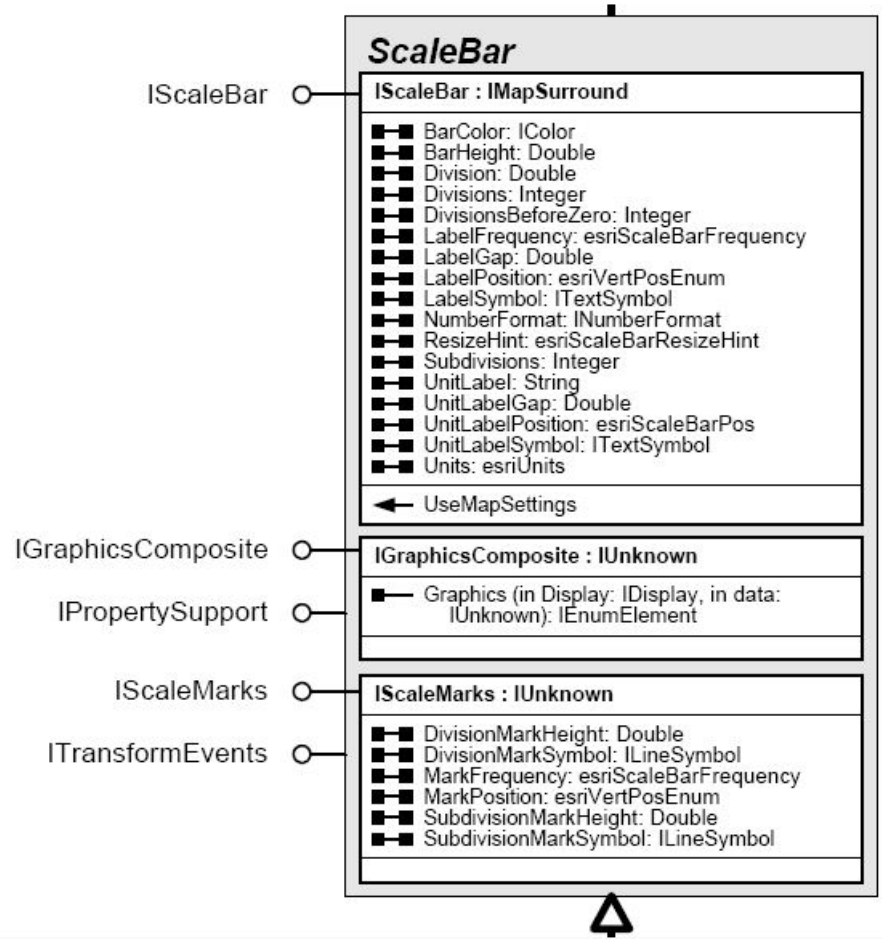
ara yüzlerinden ve özelleştirme araçlarından yoksun olması etken sebeplerdendir. Bu tür sorunların üstesinden gelebilmek için, sistem yazılımcıları bileşen tabanlı (component-based) yaklaşımı sistem geliştirilmesine entegre etmişlerdir.

ArcObject nesneleri, diyagramlar halinde listelenmişlerdir. Her bir analiz yöntemi, harita penceresi, koordinat dönüşümleri, tabaka ve layer yönetimleri, symbology ve layout seçenekleri için farklı diyagramlar hazırlanmıştır. Bu diyagramlarda kullanılabilecek ArcObjects nesnelerinin ait oldukları sınıflar ve modeller gösterilmektedir. Şekil-5.3'de ArcMap Object Model' e ait ArcObject nesneleri görülmektedir. ArcObject Modeller, ilgili bileşene ait tüm ArcObject nesnelerinin yer aldığı şemalardır. Yazılım geliştirici, yapmak istediği işleme ait kodları bu şemalardan bulabilmektedir.



Şekil 5-3 ArcMap Object Model Diyagramı

Şekil 5.4'te ise şema içerisinde sadece ölçek barı yerleştirmek ve özelliklerinin tanımlayabilmek için kullanılan ArcObject bileşenleri görülmektedir.



Şekil 5-4 Bileşen Tablosu

6 KONYA İLİ YER KONTROL NOKTALARI BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURULMASI

Uygulamanın amacı, kurumlar arası koordinat birliğini sağlayabilmek, yer kontrol noktalarına belirli standartlar kazandırarak her kurumda meydana gelen farklı uygulamaları tek çatı altında toplamak, kurumlar arası veri paylaşımını sağlayarak aynı bölgenin haritasını veya ölçümlerinin defalarca yapılmasının önüne geçmek, çağdaş bilgi sistemleri kurmak için gerekli olan sağlam veri altlıklarının oluşturulmasına katkıda bulunmak amacı ile Konya ili yer kontrol noktaları veritabanı oluşturmaktır.

Mevcut duruma bakıldığında Konya ili şehir merkezinde bir çok farklı kurum ve ihale kapsamında tesis edilmiş noktalar bulunmaktadır. Bu noktaların koordinatlarını elde edebilmek için ihale ciltlerinde hesaplanmış ve tescil edilmiş koordinatlara bakarak veya 16, 17 ve 18. Madde uygulamaları dosyalarına bakmak gerekmektedir. Bazı kurumlarda ise tüm nokta koordinatları CAD ortamında saklanmaktadır. Ancak yapılacak herhangi bir yanlış işlem veya tabaka değiştirme işlemlerinde noktalar bazen silinebilmekte hatta koordinat değerlerinde sapmalar meydana gelebilmektedir. Kullanılan noktalara bakıldığında var olan noktaların bir çoğu eski tarihlerde tesis edilmiş olmasına rağmen yapılan uygulamalarla tesisleri ve röperleri yenilenmiştir. Halihazırda şehir merkezinde var olan noktalar,

- TUTGA Noktaları
- Tescile esas imar ve kadastro poligonları
- Hava fotogrametrisinde fotoğraf dönüşümleri için kullanılan nirengiler
- Yağmur suyu uzaklaştırma projesi kapsamında tesis edilen poligonlar
- Orman sınırlarının belirlenmesi amacıyla tesis edilen poligonlar
- Çevre yolu inşaatı amacıyla tesis edilen nirengiler

- Doğalgaz tesisi için kullanılan poligonlar
- Mera sınırlarının belirlenmesinde kullanılan mera nirengileri

dir. Tüm bu noktalar şehir merkezinde mevcut olup bunlardan mera nirengileri hariç diğer tüm noktalar veritabanına girilmiştir.

Uygulama kapsamında Konya ili Selçuklu, Meram ve Karatay ilçelerinde bulunan yer kontrol noktaları bilgi sistemi oluşturmak amacıyla TUTGA noktaları, nirengi ve poligon noktaları, noktaların röper krokileri ve yükseklilik kontrol noktaları olan RS ve AN noktalarının kot değerleri elde edilerek veritabanına aktarılmıştır. Elde edilen veriler,

- Tüm Türkiye'de bulunan TUTGA noktaları
- TUTGA noktalarının sözel bilgileri

dir. TUTGA noktaları nirengi ağlarında çıkış noktası olarak alındığından tüm Türkiye genelindeki TUTGA noktaları elde edilmiştir. Nirengiler ise 5 farklı sistemde olup,

- 1995 yılında ölçümü yapılan nirengiler
- 2005 yılında ölçümü yapılan nirengiler
- Çevreyolu inşaatı için tesis edilen nirengiler
- Orman sınırlarının tespiti için tesis edilen nirengiler
- Fotogrametrik alım için tesis edilen uçuş nirengileri

şeklinde gruplanmışlardır. Poligonlar ise 2 farklı sistemde olup doğalgaz tesisi için kullanılan poligonlar hariç diğerleri tescil işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu poligonlar,

- Doğalgaz tesisi için kullanılan poligonlar
- İmar ve kadastro poligonları şeklindedir.

Elde edilen noktaların koordinatları farklı dönüşüm parametreleri kullanılarak hesaplanan koordinat değerleri arasındaki farklılığın önüne geçebilmek için 3 farklı sistemde elde edilmiştir. Bu sistemler,

- International Terrestial Reference Frame (ITRF)
- Europan Datum (ED50)
- Imar koordinat sistemi

şeklindedir. Her koordinat sistemi için koordinatların elde edilmesi ile kullanıcının koordinat dönüşümleri esnasında yapabileceği hataların ve koordinat farklılıklarının önüne geçilmiştir. Ayrıca istenilen koordinat sistemine direk ulaşılması sayesinde koordinat dönüşümü ile kaybedilecek zaman geri kazanılmış olmaktadır.

RS ve AN noktaları, şehir merkezinde belirli yerlere tesisli olup kot taşıma işlemi için kullanılmaktadırlar. Bu noktalar genellikle bina köşelerinde sabit tesisli olup sadece nokta numarası bilgileri görülebilmektedir. Noktaların kot değerleri elde edilmiş ve veritabanına kaydedilmiştir. Böylece kullanılacak yer kontrol noktalarının yakınında bulunan kot taşıma işlemi için kullanılacak RS'lerin varlığı, uzaklığı ve konumu gibi bilgilere de ulaşılabilmektedir.

Konya ili şehir merkezinde bulunan noktaların röper krokileri sayısal ortama dönüştürülerek veri tabanına kaydedilmiştir. Bu sayede noktaların koordinat bilgisinin yanında konumu ve ihya edilmesi için gereken ölçü değerlerini içeren bilgilere de kolaylıkla ulaşılabilmektedir. Röper krokileri istenilirse sayısal ortamda istenilirse çıktı olarak kullanılabilmektedir. RS, poligon ve nirengi noktaları için röper krokileri veritabanına sayısal ortamda kaydedilmiştir.

Amaçlanan hedeflere ulaşmak için ArcGIS 9.3 programının görselleme ve veritabanı yönetim araçları kullanılmıştır. Ayrıca koordinat veritabanı oluşturulması, noktaların ekranda görülebilmesi ve diğer veritabanı işlemlerinin daha etkin ve hızlı gerçekleştirilebilmesi için çeşitli kodlar yazılarak ArcGIS programı bünyesine dahil edilmiştir. Visual Basic 6.0 programı kullanılarak çeşitli kodlar yazılmış, hazırlanan bu kodlar "*ArcGIS Toolbar Customize"* denetimleri ile oluşturulan butonlar altına

entegre edilmiştir. Tüm ara yüzler Visual Basic ortamında yazılmış, kodlar ise ArcObjects bileşenleri kullanılarak *"ArcGIS Visual Basic Editör"* altında gerçekleştirilmiştir.

Çeşitli ara yüzler kullanılarak geliştirilen koordinat dönüşümleri ile nokta koordinatlarının ED50-ITRF-İMAR, Coğrafi-UTM ve dilim dönüşümleri gerçekleştirilebilmektedir. Dönüşümler ArcGIS programı bünyesinde çalışmakta olup istenildiği takdirde herhangi bir programa bağlı kalmaksızın dönüşüm hesapları yapılabilmektedir.

Koordinat veritabanı ara yüzü ile noktaların koordinatları liste halinde alınabilmektedir. Aynı şekilde koordinat ara yüzü de istenildiği takdirde tek başına çalıştırılabilmektedir. Genel olarak sadece nokta koordinatlarına ihtiyaç olduğu zamanlarda hızlı ve kolay bir erişim sağlamaktadır.

6.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Konya ili Karatay, Meram ve Selçuklu ilçelerinin merkez mahalleleri seçilmiştir. Uygulama bölgesinin büyük bir kısmını yoğun yerleşim alanları kapsamaktadır. Şehir merkezi baz alınırsa kuzeyinde Selçuklu ilçesi, Batısında Meram ilçesi, Doğu ve Güney kısmında ise Karatay ilçesi bulunmaktadır. Konya il merkezi, batısında dağlarla, doğusunda ve güneyinde ise tarım ve sanayi alanları ile çevrili olmasından dolayı Kuzey doğrultusunda genişlemektedir. Şekil 6.1'de Konya ili merkez mahalleleri ve şehir merkezi görülmektedir.



Şekil 6-1 Çalışma Alanı

Meram ilçesi şehrin eski kültür yapısını koruması ve dağlarla çevrili olmasından dolayı büyük bölümü imara açık değildir. İmar olan kısımları ise 2.5 kat ile sınırlandırılmıştır. İlçede fazla kentleşme hareketi yaşanmadığından dolayı sabit poligon noktaları eski kadastro poligonlarıdır. İlçedeki yer kontrol noktaları,

- Kadastro ve imar poligonları
- Dağlık kısımlardan uzak olan taraflarında doğalgaz poligonları
- İlçe merkezine yakın kısımlarda yağmur suyu uzaklaştırma projesi kapsamında tesis edilen poligonlar

- İlçe sınırlarında mevcut orman bölgelerinde bulunan orman nirengileri
- Uçuş fotogrametrisi kapsamında tesis edilen nirengiler

bulunmaktadır. İlçede az da olsa mera nirengileri bulunmaktadır. Ancak tesisleri ve röperleri arazide kaybolduğundan veritabanına aktarılmamıştır.

Karatay ilçesi hem yerleşim hem de sanayi bölgelerini barındırmaktadır. İlçesinin Güney kısmında tarım ve hayvancılık yoğun bir şekilde geçim kaynağı olmasından dolayı şehirleşme hareketleri gözlenememektedir. Ancak merkeze daha yakın kısımlarında yer yer kentsel dönüşüm projeleri hayata geçirilmektedir. Bu bölgelerde yoğun yapılaşma göze çarpmaktadır. Karatay ilçesinde mevcut bulunan noktalar,

- Kadastro ve imar poligonları
- İlçenin güney kısmında mera poligonları
- İlçe merkezine yakın kısımlarda yağmur suyu uzaklaştırma projesi kapsamında tesis edilen poligonlar
- Merkez kısmına doğalgaz poligonları
- Uçuş fotogrametrisi kapsamında tesis edilen nirengiler

şeklindedir. Poligonlar ve nirengiler genel olarak merkeze yakın bölgelerde yoğun olarak tesis edilmiştir.

Selçuklu, Konya ilinin yapılaşma alanında en hızlı ilerleyen ve gelişen ilçesidir. Bulunduğu bölgenin Konya'nın hemen hemen gelişebileceği yön olmasından dolayı kentleşme hareketlerinin en yoğun olduğu ilçe durumundadır. Bu nedenle poligon noktaları imar uygulaması çalışmaları kapsamında büyük bölümü yenilenmiştir. Ayrıca Selçuklu ilçesinde 2007 yılında hava fotogrametrisi ile Halihazır Harita üretim çalışması yapılmıştır. İlçede bulunan noktalar,

- Kadastro ve imar poligonları

- İlçenin kuzey kısmında mera poligonları
- İlçe merkezine yakın kısımlarda yağmur suyu uzaklaştırma projesi kapsamında tesis edilen poligonlar
- Doğalgaz poligonları
- Uçuş fotogrametrisi kapsamında tesis edilen nirengiler

şeklindedir. Tablo 6.1'de yer kontrol noktalarının ilçelere göre dağılımı görülmektedir.

Tablo 6-1 Yer Kontrol Noktalarının İlçelere Dağılımı

Nokta Türü	Karatay	Selçuklu	Meram
Doğalgaz	X	X	X
Mera	X	X	-
Kadastro	X	X	X
İmar	X	X	X
Uçuş	X	X	X
Yağmur Suyu	X	X	X
Orman	-	-	X

Tablo 6-2 Veritabanına Girilen Nokta Sayısı

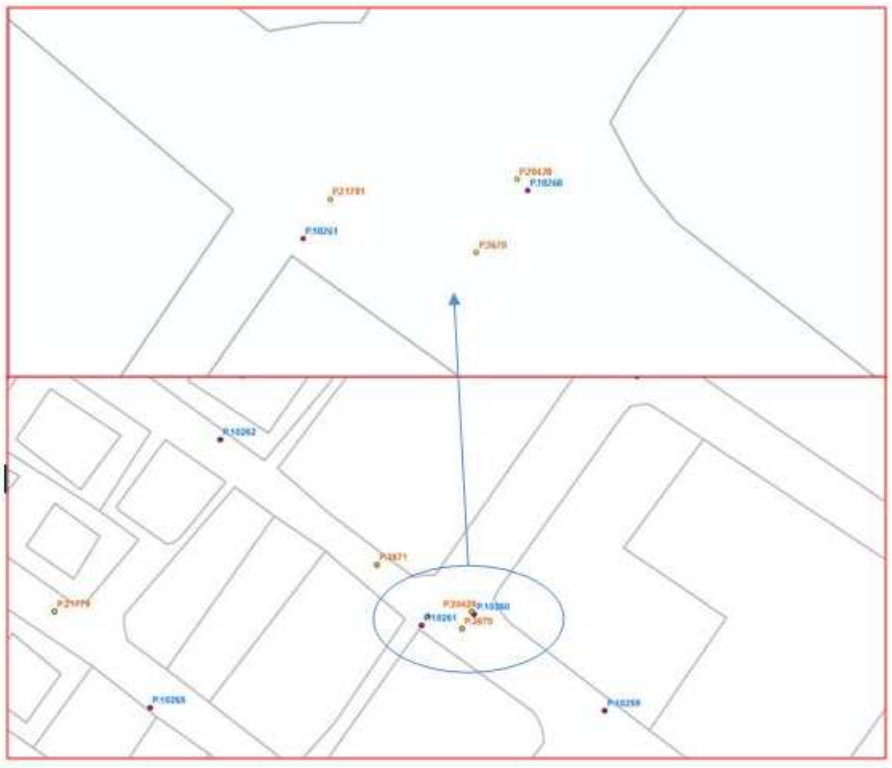
Nokta Türü	Nokta Sayısı
1995	253
2005	748
RS_NOKTASI	922
DOĞALGAZ	6637
ORMAN	635
TCK	366
UÇUŞ	1316
YAĞMUR SUYU	406
KBS (Kadastro + İmar)	31308
TUTGA	583
RÖPER KROKİSİ	148

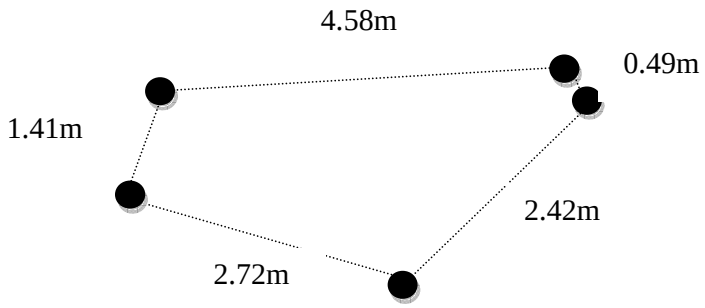
Yer kontrol noktalarının durumuna daha yakın bakıldığında durumun çok da iç açıcı olmadığı görülmektedir.aynı sokak köşesinde birbirlerine 1-2 metre mesafede, hatta birbirlerine 1m'nin altında mesafede bulunan poligon noktaları mevcuttur. Bu durum her kurumun kendi haritasını üretmesi, dolayısıyla kendi yer kontrol noktalarını tesis etmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece aynı bölgede birden fazla, birbirlerinden farklı koordinat sistemlerinde ve ortak kullanılamayacak poligon noktaları meydana gelmektedir. Şekil-6.2'de görüldüğü gibi tüm noktalar imar altlığı üzerine açıldığında poligonların birbirlerine çok yakın mesafede oldukları görülmektedir



Şekil 6-2 Poligon Çakışmaları

Çakışan poligonların birçoğu farklı kurumlar tarafından atıldığından ve bir önceki poligonlar dikkate alınmadığından üst üste çakışmaktadır. Hatta bazı bölgelerde aynı kurumun tesis ettiği noktalarda bile çakışmaların olduğu görülmektedir. Genel olarak eskimiş noktaların silinmesi yerine üzerine bir nokta daha tesis edilmekte eski nokta ise halen kayıtlarda görülmektedir. Nokta dağılımlarından da anlaşılacağı üzere ihtiyaç olan nokta sayısının yaklaşık iki katı sayıda fazla nokta tesisi vardır. Şekil 6.3'te bir kavşakta bulunan yer kontrol noktaları görülmektedir. Aynı kavşakta 6 adet yer kontrol noktası olduğu ve bu noktaların 2 tanesi doğalgaz Poligonu, 2 tanesi kadastro poligonu ve iki tanesi de imar poligonu olduğu görülmektedir. Bu noktalardan en uzağı 4.58m en yakını ise 0.49 m dir.





Şekil 6-3 Bir Ada Köşesindeki Poligonlar

Bir poligon noktasının tesis maliyeti, tesis malzemesi ve ölçüsü ile birlikte İller Bankasının belirlediği fiyata göre eğer GPS ile ölçümü yapılıyor ise 1.785 TL'ye, Total Station ile ölçümünün yapılıyor olması durumunda ise 3.088 TL'ye denk gelmektedir. Sadece örnekteki kavşak için düşünüldüğünde 5 nokta fazladan tesis edilmiş olmakta ve

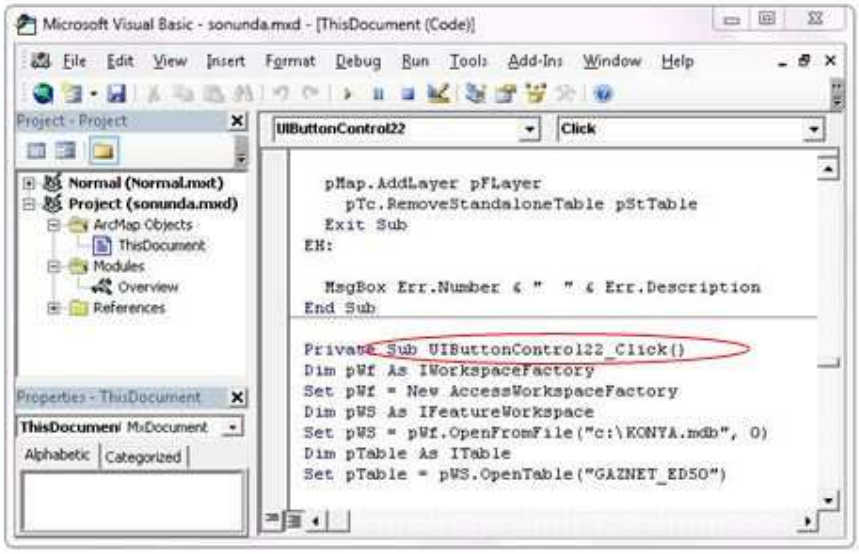
5x1.785 =8.9 TL

gibi bir rakam çıkmaktadır. Birde bu noktaların ölçme, dengeleme hesapları, röperleme işlemleri ve koordinat çıktıları gibi masrafları da dahil olacaktır. Hemen hemen her kavşakta karşımıza çıkan bu durumu Konya şehir merkezindeki tüm kavşaklar için düşünüldüğünde gerçekten çok büyük bir miktar para kaynağının boşa harcandığı görülmektedir.

6.2 Yer Kontrol Noktaları Veritabanı İçin Toolbar Yazımı

Programlama ve ara yüz yazımına başlamadan önce ilk olarak noktaların koordinatları, oluşturulan KONYA.mdb veritabanı içerisine ayrı tablolar halinde aktarılmıştır. Netcad programından alınan koordinat çıktıları ilk aşamada Excel dosyası, ikinci aşamada ise Access dosyası olarak kaydedilmiştir. Sütun karakterlerinin ve tablo isimlerinin belirli standartlar dahilinde tanımlanmasının ardından ArcGIS programından yararlanılarak kayıt edilen koordinat bilgilerini okuyarak ekrana nokta olarak görselleştiren kodların Toolbar menüleri altındaki butonlara entegre edilmiştir.

Hazırlanan Toolbar ile oluşturulan veritabanlarının ve ara yüzlerin daha kolay ve hızlı kullanımı sağlanmaktadır. Toolbar yapımı için ArcGIS programı bünyesinde bulunan *New Menu* bileşeni, Toolbar menüleri altına gömülen butonlar ise *UIButtonControls* denetimleri ile hazırlanmıştır. New Menu ile butonların konulacağı menüler belirlenmekte, UIButtonControls denetimleri ile hazırlanan butonlara atanan kodlar, bu butonlara basılması ile birlikte çalışmaya başlamaktadır. Her bir kod, Click yordamı ile yazılarak ilgili butonlara entegre edilmiştir. Şekil 6.4'te UIButtonControl kullanımı ve kodları görülmektedir.



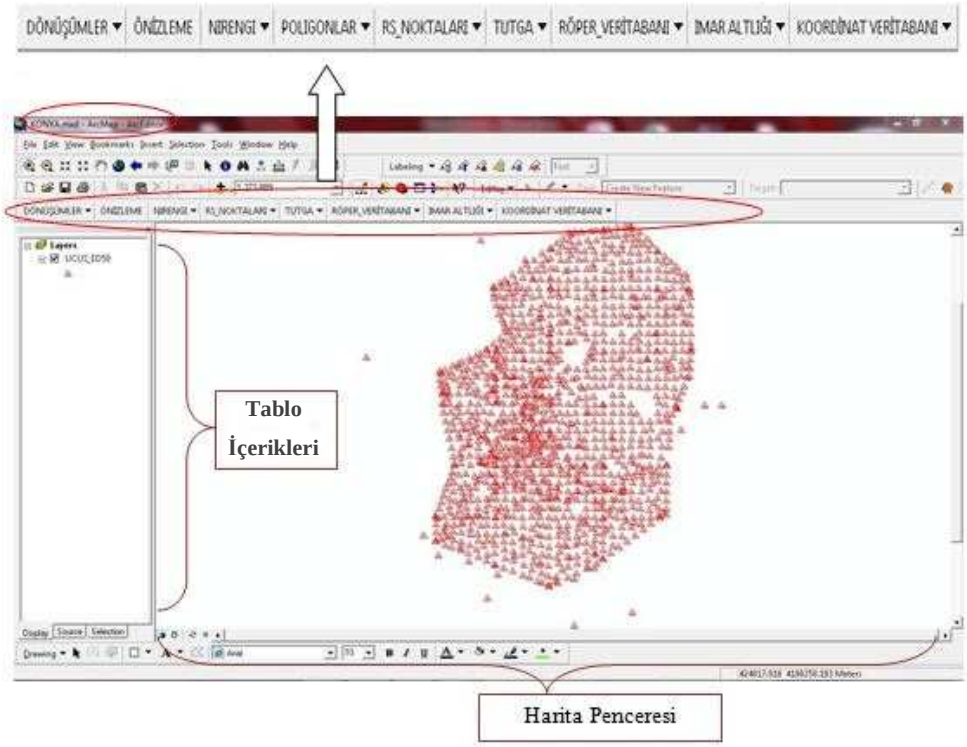
Şekil 6-4 UIButtonControl Kullanımı

Toolbar kapsam olarak aşağıda sıralanan menüleri ve menülerin altındaki butonları içermektedir.

- Dönüşümler
  - Koordinat Dönüşümleri
  - Koordinat Yazdırma
- Önizleme
- Nirengi
  - 1995 Metropol Nirengi
    - 1995 Metropol ED50
    - 1995 Metropol ITRF
    - 1995 Metropol İMAR
  - Konya 2005 Nirengi
    - Konya 2005 ED50
    - Konya 2005 ITRF
    - Konya 2005 İMAR
  - Uçuş (Hava Fotogrametrisinde Kullanılan) Nirengileri
    - Uçuş ED50
    - Uçuş ITRF

        - Uçuş İMAR
    - TCK (Çevreyolu İnşasında Kullanılan) Nirengiler
        - TCK ED50
        - TCK İMAR
    - ORMAN (Orman Sınırı Belirlemede Kullanılan) Nirengiler
        - Orman ED50
- POLİGONLAR
    - GAZNET (Doğalgaz Tesisi Poligonları)
        - GAZNET ED50
        - GAZNET İMAR
    - Kent Bilgi Sistemi Poligonları
        - KBS ED50
        - KBS İMAR
- RS_NOKTALARI
    - RS Kot
- TUTGA
    - TUTGA Noktaları
- RÖPER VERİTABANI
    - Röper Veritabanı
- İMAR ALTLIĞI
    - İmar Haritası
- Koordinat Veritabanı
    - Koordinat Listeleri

Hazırlanan Toolbarın program içerisindeki görünümü Şekil-6.5'te gösterilmiştir.



Şekil 6-5 ArcGIS Program Görüntüsü

Yazılan kodlar ve oluşturulan Toolbar düzeni, ArcGIS proje dosyası olan .mxd uzantılı dosya içerisinde saklanmaktadır. Başka bilgisayarlarda bu dosyanın açılması ile tüm kodlar ve atandıkları butonlar çalışır hale gelmektedir.

Açılan mxd uzantılı dosya Şekil-6.5'te görüldüğü üzere Toolbar harita penceresinin üst kısmında görülmektedir.

Tüm verilerin kayıt edildiği veritabanı, Access dosyası olan .mdb uzantılı, Geodatabase denilen, içerisinde Coğrafi konumları da saklayan dosya olarak seçilmiştir. Böylece hem grafik olan hem de grafik olmayan veriler aynı veritabanında saklanabilmektedir.

6.3 Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA)

Türkiye'nin dünyanın önemli fay hatlarının düğümlendiği ve yerkabuğu hareketleri bakımından son derece aktif bir bölgede yer alması nedeniyle mevcut bölgede Jeodezik Ağlarda zaman içerisinde önemli deformasyonlar oluşmaktadır. Bu deformasyonların belirlenebilmesi için yüksek duyarlıklı modern ölçme ve hesaplama tekniklerine gereksinim vardır. Diğer taraftan hızlı nüfus artışı ve kentleşme kalkınmaya yönelik altyapı hizmetlerine olan gereksinimi artmıştır. Bu ise özellikle ülke kadastrosunun sayısal formda, doğru ve en kısa zamanda tamamlanmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde özellikle uzay teknikleri, sayısal teknikler ve bilgisayarlardaki baş döndürücü gelişmeler coğrafi bilgi ve belge üretimine de yansımış, kalkınma amaçlı olarak bu güne kadar kullanılan coğrafi bilgi ve belgelerin üretim yöntemleri ile bunlardan beklenen doğruluklarda değişmiştir. CBS'nin temelini oluşturan geometrik ve öznitelik bilgilerinin söz konusu modern teknikler kullanılarak yüksek duyarlıklı ve güvenilir olarak belirlenmesi ve bu bilgilerin Ülke Temel Jeodezik Ağlarına dayalı olarak elde edilmesi gerekmektedir. Bunun için ülke yüzeyini yeterli sıklıkta kaplayan, üç boyutlu koordinatları istenen doğrulukta belirlenmiş noktalardan oluşan ve uydu tekniklerine dayalı bir temel jeodezik ağa gereksinim bulunmaktadır.

Yukarıda belirtilen amaçları gerçekleştirebilmek için Harita Genel Komutanlığı ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü arasında "Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA) Projesi" nin birlikte yürütülmesi konusunda 1996 yılında bir protokol imzalanmıştır. Söz konusu protokol gereği HGK, TUTGA projesi çalışmalarını 1997 yılında fiilen başlatmıştır.

Türkiye Ulusal Temel GPS Ağını oluşturmak amacıyla 1997, 1998 ve 1999 yıllarında;

- Proje ön hazırlık ve genel planlama,
- Arazide nokta yeri keşfi,
- Nokta inşaatı,
- GPS gözlem planlarının hazırlığı,

- GPS gözlemleri ve toplanan verilerin arazide kontrolleri,
- Belirli GPS noktalarının Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağına nivelman bağlantı ölçüleri,
- GPS ve nivelman ölçülerinin yıllık hesaplamaları,
- Yıllık ölçüleri birleştirme, dokümantasyon ve veri düzenleme çalışmaları

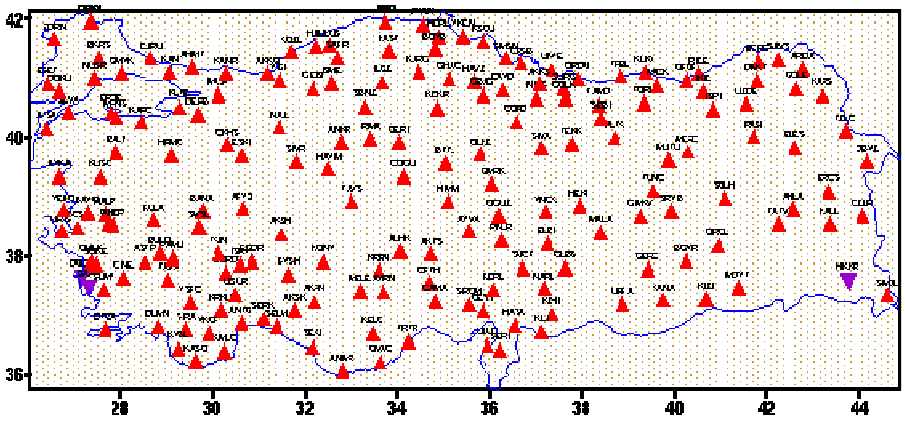
gerçekleştirilmiştir.

Buna göre TUTGA, ülke yüzeyini jeoidin değişimine bağlı olarak 15-70 km sıklıkta kaplayan, Uluslar arası Yersel Referans Sisteminde (ITRF, International Terrestial Reference Frame) birkaç cm doğrulukta üç boyutlu koordinatları (X,Y,Z) ve bu koordinatların zamana bağlı değişimleri (hızları; Vx,Vy,Vz) ile uygun yükseklik sisteminde yüksekliği (H) ve jeoit yüksekliği (N) bilinen 594 noktadan oluşan ağdır. Tanımdan da anlaşıldığı gibi bu ağın her noktasında 3 boyutlu koordinatları ve hızları ; ortometrik yükseklikleri ve jeoit yükseklikleri (X,Y,Z,Vx,Vy,Vz,H,N) olmak üzere 8 elemanı belirlenecektir. Bu ağın genel özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Tüm noktalar göreli statik GPS yöntemi ile ve faz gözlemleri kullanılarak ölçülmüştür.
- Yerel noktaların hesaplamalarında yeterli sayıda ve uygun dağılımda IGS global noktası çözüme dahil edilmiştir.
- Yerel Datum (ED-50) ile ilişkiyi sağlamak için yeterli sayıda mevcut ülke 1 ve 2’inci derecede Yatay Kontrol Ağı noktası; Türkiye mutlak jeoidinin belirlemek amacı ile yeterli sayıda Düşey Kontrol ağ noktası TUTGA noktası olarak seçilmiştir.
- Gerekli dış kontrol ve bağlantıların yapılabilmesi ve nokta hızlarının hesaplanabilmesi için mevcut SLR noktaları ve uluslar arası GPS projeleri ile belirlenmiş olan GPS noktaları arasından uygun dağılımı sağlayanlar TUTGA’ya dahil edilmiştir.
- IERS’in ITRFyy (yy=yıl) koordinat ve hız çözümleri referans alınmıştır.

Ağın kalıcılığını sağlamak üzere her noktada olabildiğince kalıcı, çok amaçlı ve tek tip pilye tesis edilmiştir (Kahveci ve Yıldız 2005).

Arazi çalışmaları için yurdumuz üç bölgeye ayrılarak her yıl bir bölgede çalışma yapılmıştır. Yıllık çalışmalar sırasında, bölge bağlantılarını sağlamak amacıyla seçilen ortak noktalarda GPS gözlemleri yapılmış, ayrıca ulusal ve uluslararası (global) sabit GPS istasyonlarına ait veriler de değerlendirmeye dahil edilmiştir. Birinci yılda (1997), Türkiye'nin Marmara, Ege, Akdeniz (Batı) Karadeniz (Kuzey) ve İç Anadolu (Batı) Bölgeleri; ikinci yılda(1998), İç Anadolu, Karadeniz (Orta ve Güney), Akdeniz ve Doğu Anadolu (Batı) bölgeleri; son yılda(1999) ise Kara Deniz (Kuzeydoğu), Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri çalışılmıştır (Lenk,Demir,2000). TUTGA noktalarının tesis, ölçü ve hesaplamaları 2002 yılında tamamlanmış olup, yapılan çalışmalarla ilgili teknik rapor HGK Dergisi özel sayısında (No:16) yayımlanmıştır. 1997,1998, ve 1999 yıllarında yapılan ölçülerin değerlendirilmesi HGK'da mevcut Bernese V4.0 yazılımı kullanılarak tamamlanmış olup, değerlendirme sonucunda nokta koordinat tekrarlanabilirlikleri Doğu ve Kuzey bileşenlerinde yaklaşık 1-2 mm; yukarı bileşende yaklaşık 5-6 mm; baz tekrarlanabilirlikleri ise ortalama 0.008 ppm olarak elde edilmiştir. Şekil 6.6'da TUTGA noktalarının Türkiye geneline dağılımı görülmektedir.



Şekil 6-6 TUTGA Noktalarının Dağılımı

6.3.1 TUTGA veritabanı

TUTGA veritabanı, noktaların CBS ortamında Türkiye üzerindeki dağılımını göstermek, noktaların adlarını, mevkilerini ve birçok öznitelik bilgilerine ulaşmayı

sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. TUTGA noktalarının koordinatları bilindiği gibi Harita Genel Komutanlığı tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenle noktaların dağılımını göstermek için kartezyen koordinatları kullanılmıştır. Şekil 6.7'de TUTGA seçim menüsü gösterilmektedir.



Şekil 6-7 TUTGA Seçim Menüsü

TUTGA NOKTALARI butonuna basılması ile birlikte Türkiye'de bulunan tüm TUTGA noktaları ekrana gelmektedir. Ancak noktaların sadece Kartezyen Koordinatlarının (X,Y,Z) nedeniyle noktaların konumu kuzeye yönlendirilmiş şekilde gelmemektedir. Buradaki amaç diğer nirengi ve poligon noktalarında olduğu gibi koordinat elde etmek olmadığından uygulamada herhangi bir aksaklığa yol açmamaktadır. Türkiye'de bulunan tüm TUTGA noktalarının koordinat bilgilerinin sadece Harita Genel Komutanlığından elde edilebiliyor olmasından dolayı sadece sözel bilgilerinin girilmesi uygun görülmüştür.

TUTGA noktalarının koordinat bilgisi haricinde daha birçok sözel bilgisi mevcuttur. Bu bilgiler elde edilebildiği ölçüde veritabanına girilmiştir. Bunlardan bazıları;

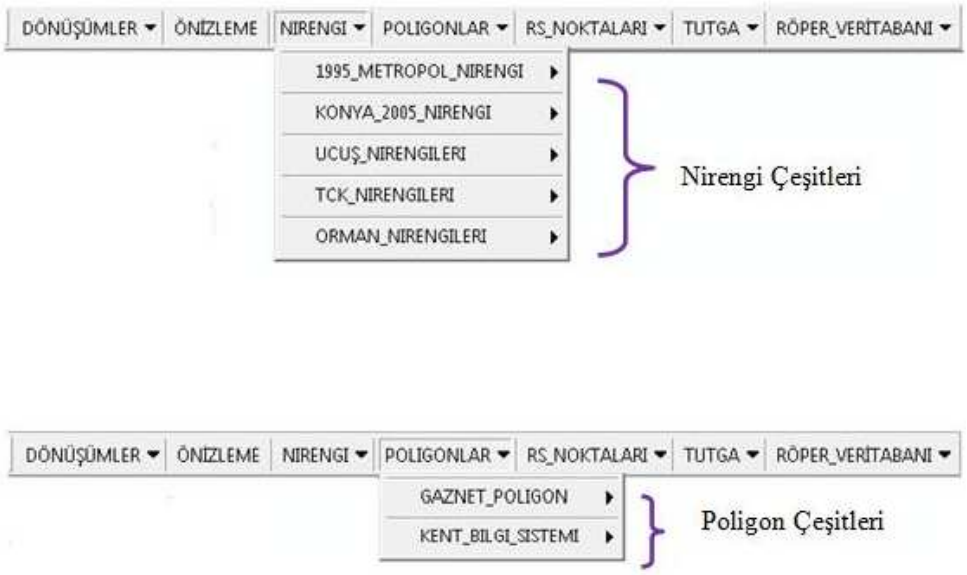
- İl-İlçe-Köy
- Nokta Adı
- GPS Kısa Adı
- GPS Nokta No
- Jeodezik No
- Pafta No
- Tesis Cinsi
- X Y Z Kartezyen Koordinatları
- Coğrafi Koordinatları
- Datum ve Elipsoit Bilgileri

- Nokta Niteliği
- Tesis Tarihi

gibi bilgilerdir.

6.4 Nirengiler ve Poligonlar

Yazılan Toolbar'ın Nirengiler ve Poligonlar kısmı, Konya Merkez ilçelerinde bulunan nirengilerin ve poligonların veritabanından çağırılarak nokta şeklinde harita penceresinde görüldüğü kısımdır. 5 tür nirengi ve 2 tür poligon noktalarının bulunduğu bölümde her bir menü altında nirengilerin ve poligonların ITRF, ED-50 ve İMAR koordinatlarına ulaşılabilecek butonlar konulmuştur. Butonlara basıldığında nokta koordinatlarını veritabanından alan ve harita penceresinde nokta olarak ekrana getiren program kodu yazılmıştır. Nirengiler ve Poligonlar bölümünün görüntüsü Şekil 6.8'deki gibidir. Nirengi menüsüne basıldığında 1995 Metropol Nirengi (1995 yılında ölçümü yapılan), Konya 2005 Nirengi (2005 yılında ölçümü yapılan), Uçuş (hava fotogrametrisi amaçlı tesis edilen), TCK (çevre yolu tesisinde kullanılan) ve Orman (orman sınırlarının belirlenmesinde kullanılan) Nirengileri menüleri açılmaktadır. Poligonlar Menüsünde ise Doğalgaz tesisi için kullanılan ve Kent Bilgi Sistemi Poligon menüleri yer almaktadır. Her bir menünün altında ilgili nokta türünün ED50, İmar ve ITRF koordinatlarının ekrana getirilebileceği butonlar mevcuttur.



Şekil 6-8 Nirengi ve Poligon Menülerinin Görünümü

Nokta koordinatları veritabanına girilmeden önce bazı kontrol aşamalarından geçirilmiştir. İlk olarak çift noktalar temizlenerek tekrar eden ve üst üste binmiş noktalar silinmiştir. İkinci adımda ise standart isimlendirmeye uymayan nirengilerin temizlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Yanlış girilen nirengi isimleri, geçici olarak tesis edilen noktalar, GPS ölçümü için o anda tesis edilmiş ancak sonradan kaldırılmış sabit noktalar listeden temizlenerek olası hataların önüne geçilmiştir. Örneğin P.25329 noktasının yanında P.25239/1 şeklinde bir nokta daha olduğu tespit edilmiştir. Noktanın yerine bakıldığında tam yol ortasına düştüğü görülmüştür. Böylesi bir nokta ancak kör nokta olarak adlandırılan ve geçici olarak tesis edilmiş olacağından benzer noktalar veritabanına alınmamıştır. Böylece yukarıda bahsedilen işlemlerin ardından sabit nokta isimlerine belirli standartlar kazandırılmış, tekrarlı isim ve koordinatlardan arındırılmış olmaktadır.

Sabit nokta koordinatlarının veritabanından okunup ekrana nokta şeklinde gösterilebilmesini sağlayabilmek için bir dizi kod yazılmıştır. Şekil 6.9'da noktaların koordinatlarının okunmasından ekrana getirilmesine kadar yapılan işlemlerin akış şeması görülmektedir. Şema incelendiğinde, ilk işlem adımı sabit nokta koordinatlarının elde edilmesidir. Tüm sabit noktaların X, Y ve Z koordinatları, ED50, ITRF ve İMAR koordinatları ayrı ayrı olmak üzere Access dosyasına kayıt edilerek ArcGIS programında *Personal Geodatabase* olarak görülmesi sağlanmıştır.

Geodatabase sözel bilgilerin yanında coğrafi konumu da saklayabilen veritabanlarıdır. Eğer bu aşamada herhangi bir Layer veya Shape dosyası veri tabanına girilmek isteniyorsa aynı Access dosyasına kaydedilerek sözel bilgilerin yanında grafik bilgilerinin de saklanması sağlanılabilir.

Veritabanına kaydedilen koordinatların ArcGIS programında nokta olarak gösterebilmek için tabloların *Standalone Table* olarak açılması gerekmektedir. Ancak koordinat verilerine doğrudan ulaşabilmek için öncelikle çalışılacak olan .mdb dosyası tanımlanmalıdır. *Access WorkSpace Factory,* verilerin saklandığı veritabanını tanıtmak ve veritabanına erişerek grafik olmayan verileri *Standalone Table* olarak, grafik olan verileri ise *Feature Class* olarak almayı sağlayan ArcObject bileşenidir.

ImxDocument bileşeni çalışılacak olan proje dosyasının tanımlanması işlevini görmektedir. Açılan proje dosyası, kayıtlı olduğu directory bilgilerinin yanı sıra harita penceresi, *Table of Contents* olarak adlandırılan ve projede açılmış olan Shape File, dbf, ve Layer File dosyalarının listelerini gösteren bölümün özelliklerini de saklamaktadır. Hazırlanan Toolbar'da olduğu gibi araçlar bölümünde gösterilecek olan Toolbar ve menülerin bilgilerini de saklamaktadır. Sabit nokta koordinatlarının ekrana getirilmeden önce *ImxDocument* bileşeni ile birlikte *Imap* ve *IActiveView* bileşenleri kullanılarak harita (Map) penceresi ve liste kısmı (Table of Contents) tanımlanmalıdır. *IMap,* ArcGIS programında verilerin gösterileceği harita penceresini tanımlamak için kullanılmaktadır. *IActiveView* bileşeni ise ArcGIS programının harita penceresinde gösterilecek olan veriyi ekrana getirmek ve açılan dosya ismini *Table of Contents* bölümünde göstermek için kullanılır. *Refresh* komutu ile birlikte kullanılmaktadır.

Verilerin gösterileceği harita penceresi tanımlandıktan sonraki adımda ise daha önce *IStandaloneTable* olarak tanımlanan ve grafik olmayan verilerin saklandığı dosyadan nokta koordinatlarının alınarak nokta şeklinde atılmasıdır. Bu işlemi gerçekleştirmek için *XYEventSource* bileşeni kullanılır. Sadece nokta geometri tipince çalışan bu bileşen, tanımlanmış olan tablolardan koordinatları alarak yine tanımlanmış olan harita üzerine aktarmakla yükümlüdür. Harita üzerine aktarılan veri, I *IActiveView* bileşeni ile ekranda gösterileceği koordinatlar

hesaplanır ve tüm veri ekrana sığacak şekilde görsellenir. Table of Contents kısmında verinin geometrisinin gösterilmesi ise IFeatureLayer bileşeni ile sağlanmaktadır. Kod içerisinde kullanılış şekilleri ise aşağıdaki gibidir;

Dim pWf As IWorkspaceFactory, verilerin saklandığı Access dosyasının tanımlanmasını,

Dim pStTable As IStandaloneTable, grafik olmayan verilerin saklandığı tabloyu,

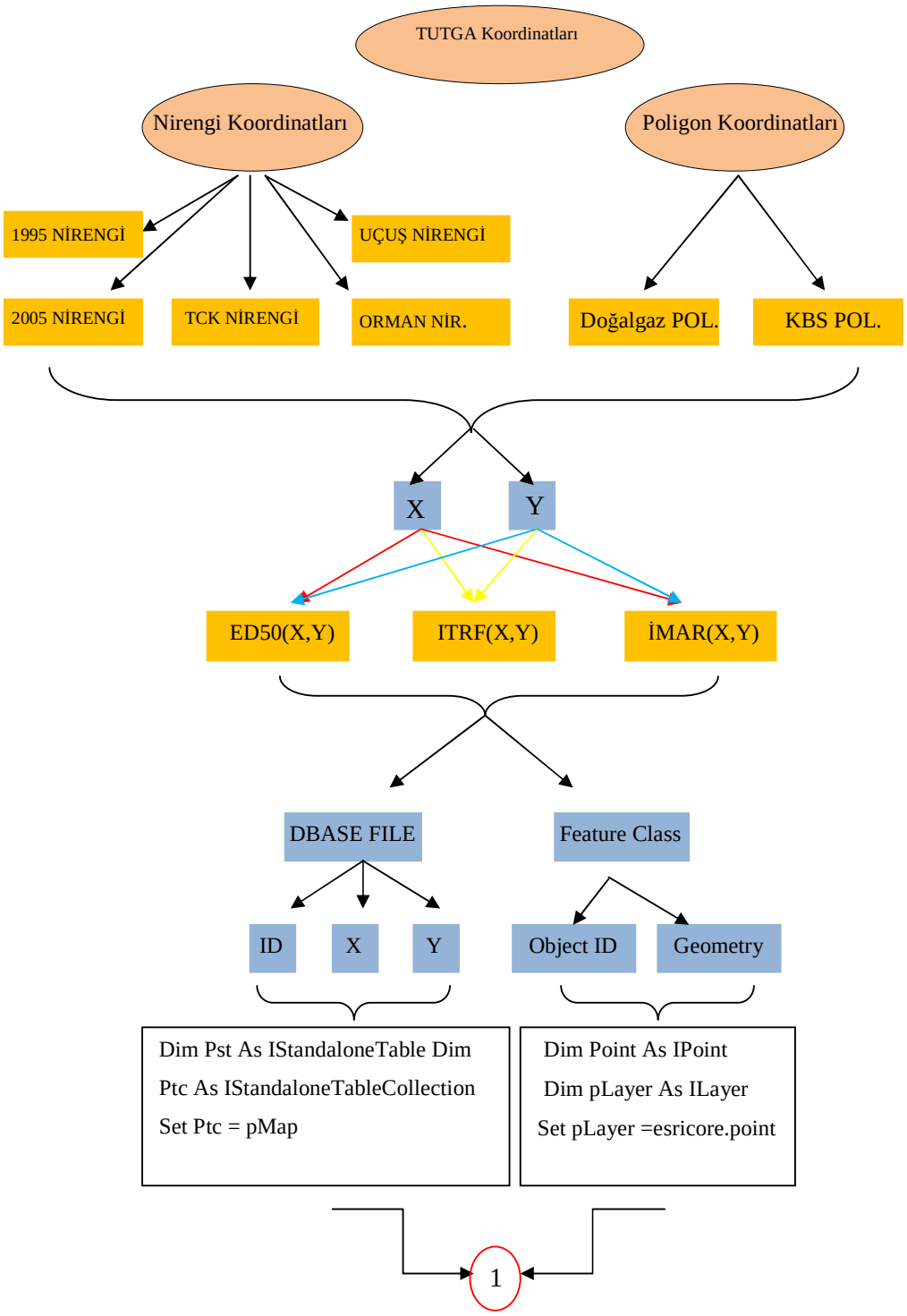
Dim pDoc As ImxDocument, çalışma sayfasının tanımlanmasını,

pDoc.ActiveView.Refresh verilerin programa eklendiğinde Table of Contents ve harita penceresinin güncellenmesini,

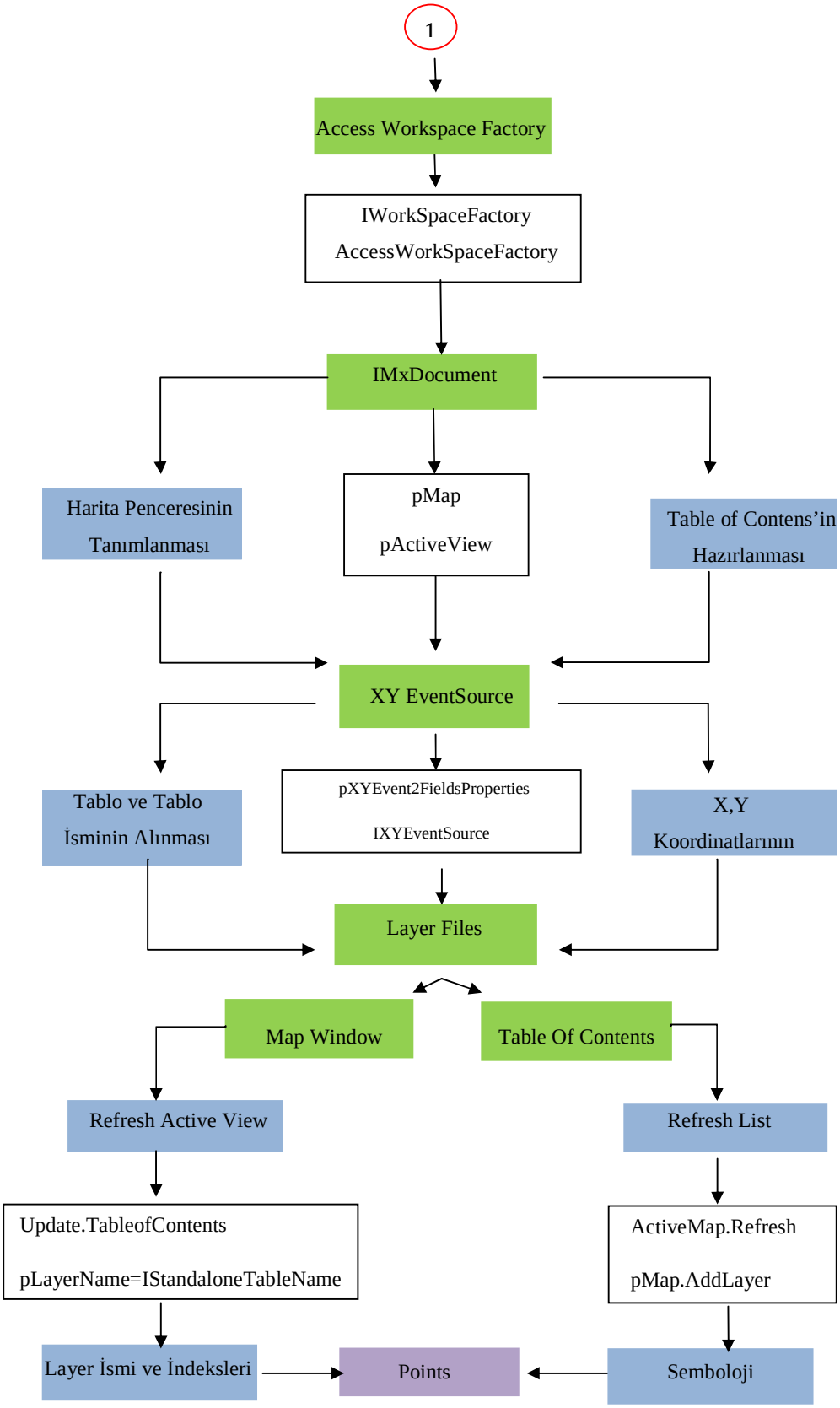
Dim pXYEventSource As IXYEventSource,verilerin nokta olarak harita penceresinde gösterilmesini,

Dim pFLayer As IFeatureLayer, grafik olarak harita penceresinde aktarılan verilerin geometrisini belirlemeye yarayan bileşenlerdir.

Şekil 6.9 ve 6.10'de veritabanından koordinatları okuyup ekrana nokta olarak gösteren program kodunun akış şeması görülmektedir.



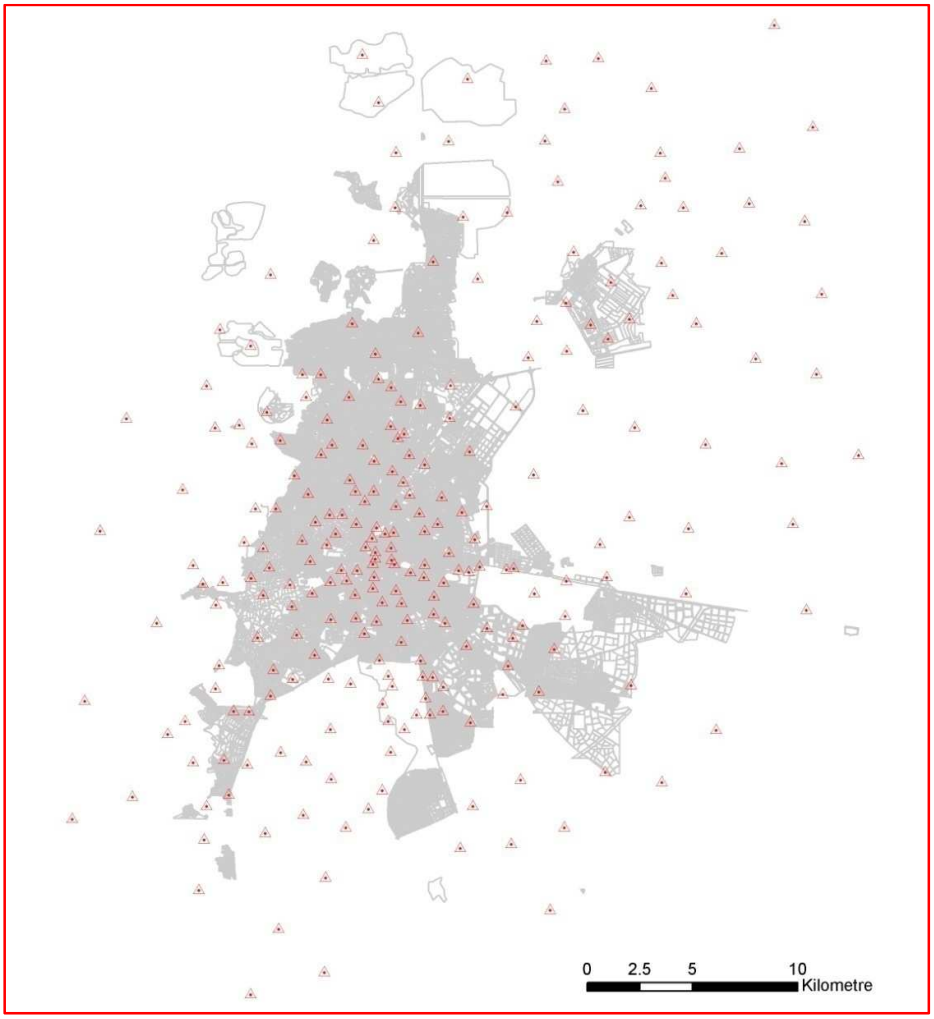
Şekil 6-9 Koordinat Verileri Akış Şeması (1)



Şekil 6-10 Koordinat Verileri Akış Şeması (2)

6.4.1 1995 Yılında ölçümü yapılan nirengiler

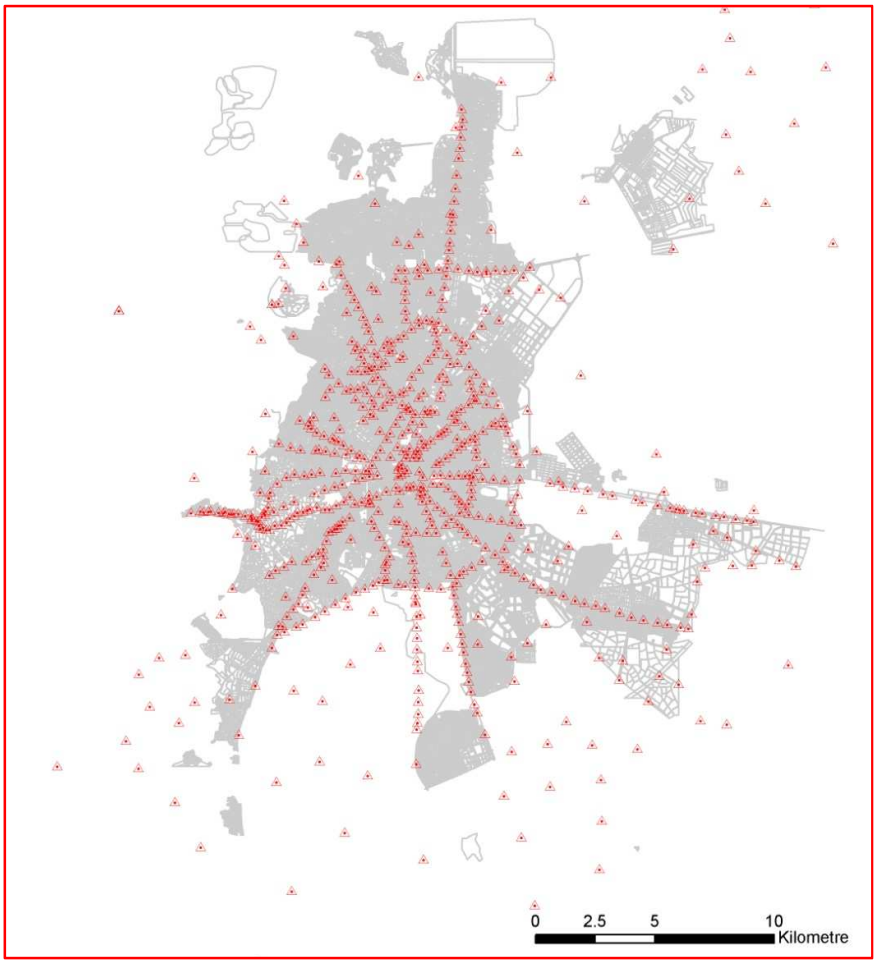
1995 yılında ölçümü yapılan nirengilerdir. Toplam 253 adet olup yerleşim alanının tümünü kapsamakta, yerleşim dışı alanlarında ise merkez mahalle sınırlarına kadar uzanmaktadır. Merkez mahalle dışında kalan noktaların büyük kısmı tarımsal alanlara düşmektedir. Yerleşim alanlarında genellikle asfalt zemine çivi veya boru şeklinde tarımsal alanlarda ise taş veya kayaya tesis edilmiş çivi şeklindedir. Nirengilerin ITRF, ED50 ve İMAR koordinatları mevcuttur. Şekil 6.11'de nirengilerin Konya ili geneline dağılımı görülmektedir.



Şekil 6-11 Nirengilerin Konya Geneline Dağılımı

6.4.2 2005 yılında ölçümü yapılan nirengiler

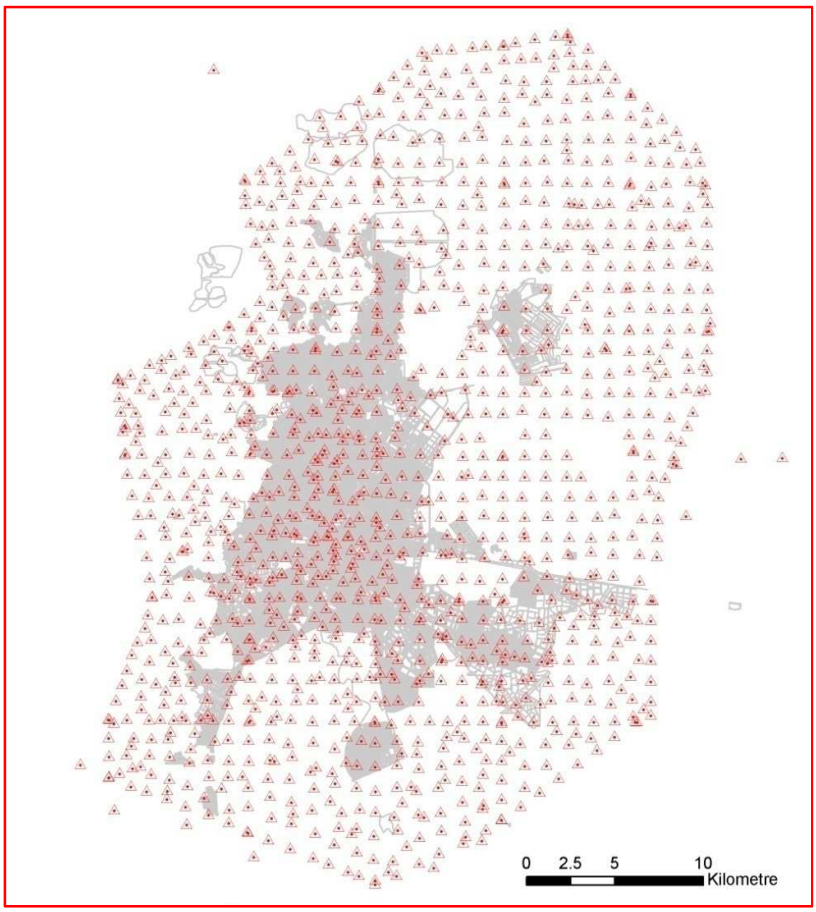
Konya ili Yağmur Suyu Uzaklaştırma projesi kapsamında tesis edilen poligonlar ve ölçülen nirengilerden oluşmaktadır. Şehir merkezinin ana caddelerine tesis edilen 411 adet poligon ve ölçümü yapılan 306 adet nirengiden oluşmaktadır. Poligonların büyük bölümü çivi ve boru şeklinde, nirengiler ise nirengi taşı şeklinde tesis edilmiştir. Şekil 6.12'de nirengilerin Konya ili merkezine dağılımı görülmektedir.



Şekil 6-12 2005 Yılı Nirengilerinin İl Merkezine Dağılımı

6.4.3 Hava fotogrametrisi amaçlı nirengiler

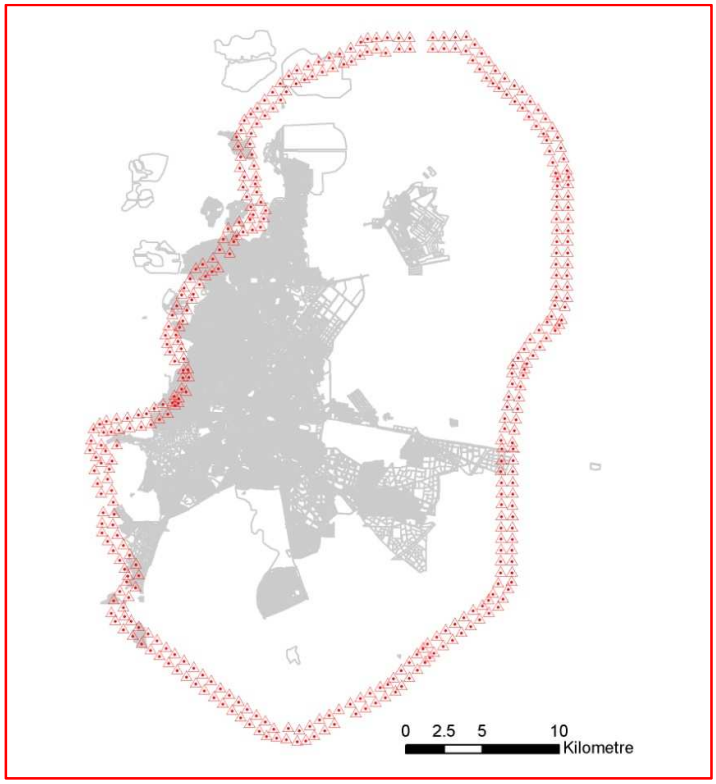
Konya ili Selçuklu, Meram ve Karatay ilçeleri merkez mahallelerinde 2007 yılında yapılan Hava Fotogrametrisi projesi kapsamında tesis edilen nirengileri içermektedir. Toplam 1316 adet nirengi bulunmaktadır. Yerleşim alanlarında yollara veya uçuş fotoğrafında görülebilecek açık alanlara, yerleşim dışı ve tarımsal alanlarda ise nirengi taşı şeklindedir. Yerden 15 cm yüksekliğinde olan nirengi taşları genellikle etrafında hava fotogrametrisinde kullanılan kireçten veya beyaz boyadan işaretlerle belirli hale getirilmiştir. Nirengi numaraları taş bloğun üzerinde demir levha üzerine yazılmıştır. Şekil 6.13'de nirengilerin dağılımı görülmektedir.



Şekil 6-13 Hava Fotogrametrisi Amaçlı Nirengiler

6.4.4 Çevreyolu aplikasyonunda kullanılan nirengiler

Konya ili Çevre Yolu Yapımı projesi kapsamında tesis edilen nirengilerden oluşmaktadır. Toplamda 366 adet nirengiden meydana gelmektedir. Tesis edilen nirengiler yapılacak olan çevre yolu etrafına döşendiğinden dolayı hat şeklinde görülmekte ve birbirlerine çok yakın mesafede bulunmaktadırlar. Şehir merkezini dışarıdan çevrelediğinden dolayı imar altlığı nirengilerin çevrelediği alanın içerisinde kalmaktadır. Nirengilerin büyük bölümü tarımsal alanlara denk gelmektedir. Şekil 6.14'de çevreyolu nirengilerinin dağılımı görülmektedir.

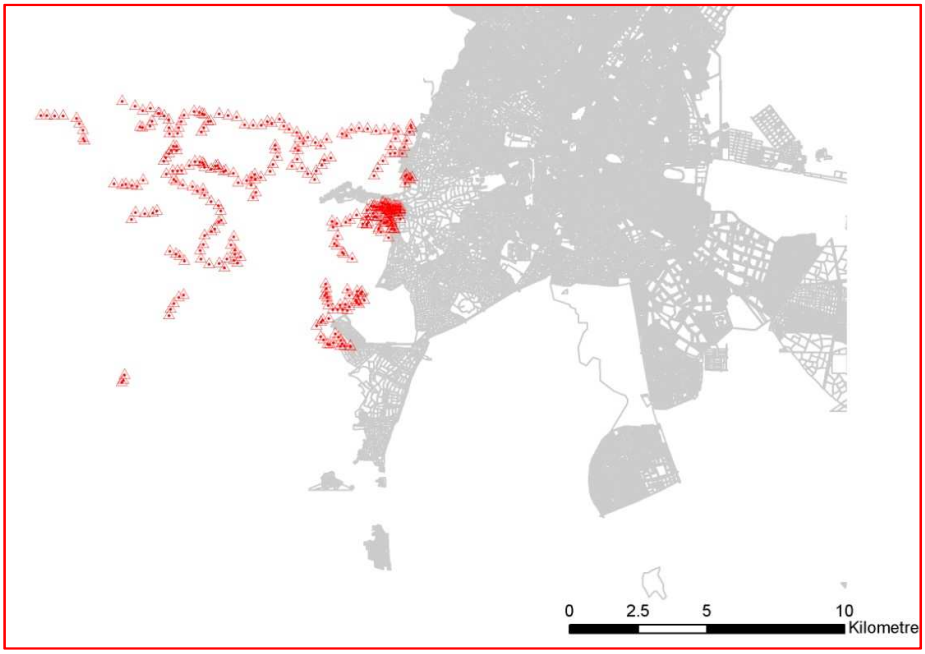


Şekil 6-14 Çevreyolu Aplikasyonunda Kullanılan Nirengiler

6.4.5 Orman sınırı belirlemede kullanılan nirengiler

Meram ilçesinin Batı kısmında kalan ormanlık alanlar için tesis edilen nirengi ve poligonlardır. Nirengiler büyük oranda taş şeklinde tesislidir. Ancak bazı nirengiler Konya-Beyşehir yoluna tesis edildiğinden boru kullanılmıştır. Tesis

tarihinin eski olmasından ve tesis edildikleri zemin yumuşak olduğundan birçok nokta tahrip olmuş veya kaybolmuştur. Orman sınırlarının belirlenmesi amacıyla tesis edilmişlerdir. Şekil-6.16'da nirengilerin yoğun olarak görüldüğü kısım yerleşim merkezinin bitişi ve orman alanların başladığı Akyokuş mevkisidir. Şekil 6.15'te orman sınırlarının belirlenmesi amacı ile kullanılan nirengiler görülmektedir. Açıkça görüldüğü üzere nirengiler şehir merkezinin hemen bitiminden başlamaktadır. Genellikle orman içerisindeki ana yollar kenarına tesis edildiğinden sabit noktalar hat şeklinde görülmektedir.

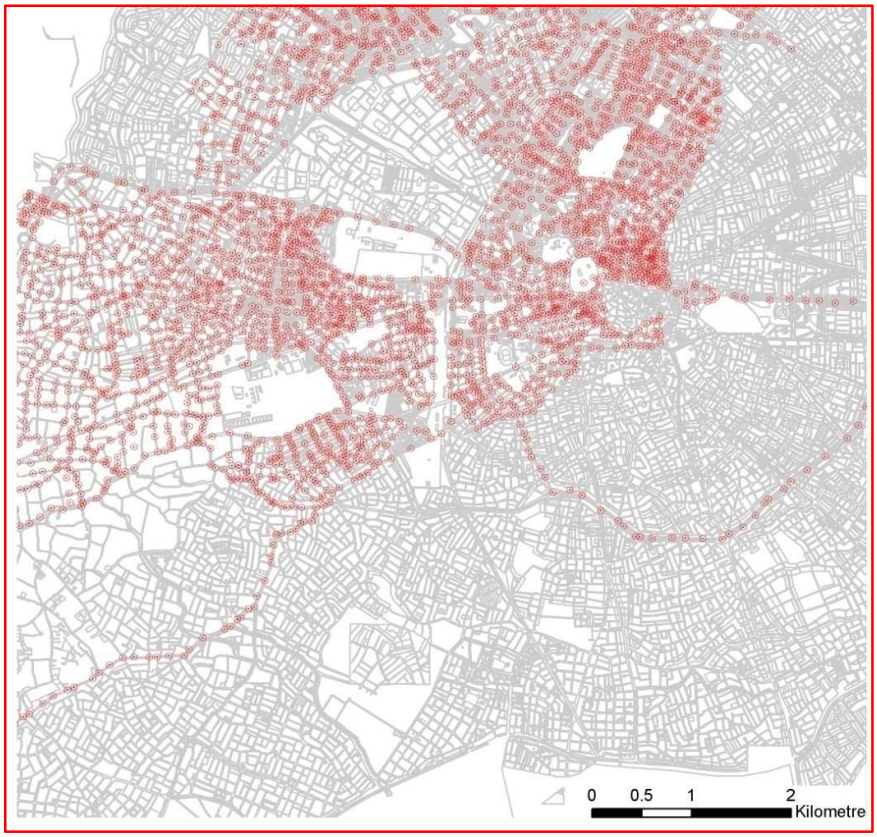


Şekil 6-15 Orman Sınırı Belirleme Amaçlı Kullanılan Nirengiler

6.4.6 Doğalgaz hattı tesisi için kullanılan poligonlar

Konya doğalgaz boru hattı döşenmesi projesi kapsamında tesis edilen poligonlardır. Doğalgaz boru hattının geçtiği her sokak ve cadde köşelerinde tesisli bulunmaktadır. Tesisler kaldırım köşelerinde çivi, asfalt zeminlerde ise nirengi çivisi şeklinde tesis edilmiştir. RTK (Real Time Kinematic) yöntemi ile alımları yapılmıştır. Kendi içlerinde tutarlı olan koordinatlar, başka bir poligon sistemi ile beraber kullanıldığında 10-20 cm arasında koordinat farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Veritabanında 33081 adet poligon mevcuttur. Bu sayı doğalgaz boru hattının

döşenmesi devam ettiği sürece artacaktır. Şekil 6.16'da doğalgaz tesisinde kullanılan poligonların dağılımı görülmektedir.



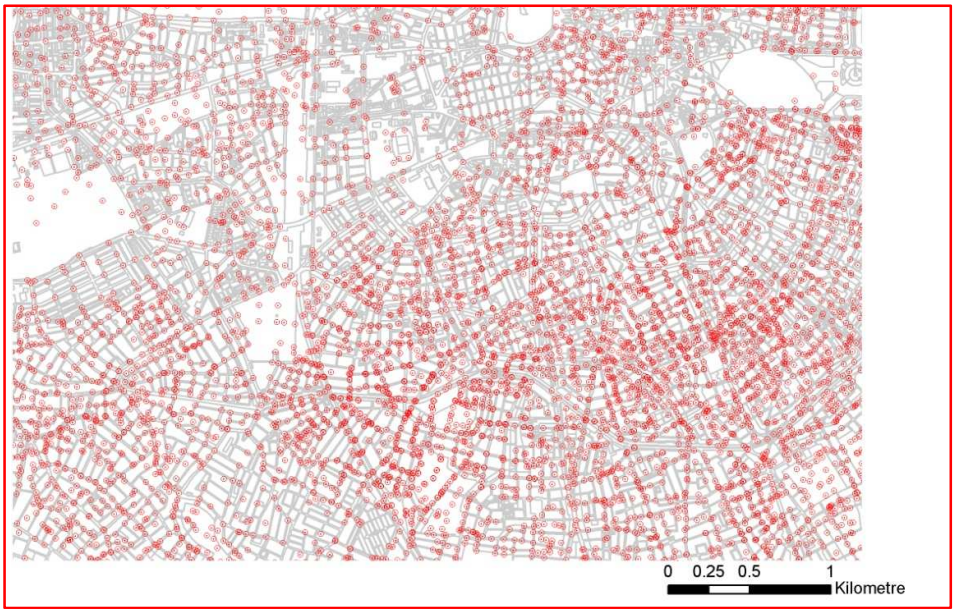
Şekil 6-16 Doğalgaz Tesisi İçin Kullanılan Poligonlar

Şekil 6.16'ya bakıldığında poligonlar belirli hatlar boyunca devam etmektedir. Poligonların dağılımına bakılarak Konya il merkezinde ulaştırılan mahalleler ve bölgeler görülebilmektedir.

6.4.7 Kadastro ve imar poligonları (Kent Bilgi Sistemi poligonları)

Konya Kent Bilgi Sistemi oluşturma projesi kapsamında ölçümleri gerçekleştirilen poligonlardır. 31308 adet poligon listelenmektedir. Poligonlar genel olarak sokak kesişimlerinde, banketlerde ve kaldırımlarda çivi veya boru şeklinde tesislidir. Numaraları çoğu bölgede kırmızı, bazı bölgelerde ise siyah renkli

yazılmışlardır. Şekil 6.17'de poligonların Konye şehir merkezine dağılımı görülmektedir.



Şekil 6-17 Kent Bilgi Sistemi Poligonları

Poligonlar, tüm cadde ve sokak köşelerinde bulunmaktadır. Şekilde de görüldüğü üzere Konya il merkezini bir ağ şeklinde sarmıştır. Yer gösterme, aplikasyon ve imar uygulamalarında en çok kullanılan poligon tipleridir. Her uygulama esnasında dosya hazırlayan harita mühendisleri tarafından poligonların röperleri ve tesisleri yenilenmektedir.

6.5 Koordinat Veritabanı

Koordinat veritabanı, çalışma bölgesindeki tüm sabit nokta koordinatlarının tek bir veritabanında saklayan, grafikten bağımsız olarak çalışan veritabanı görselleme ara yüzüdür. Poligonlar ve nirengiler şeklinde iki bölüme ayrılmıştır. Her bir poligon ve nirengi noktası ITRF, ED50 ve İMAR koordinatları ile saklanmaktadır.

Poligon ve nirengi veritabanından farklı olarak tüm noktaları tek bir dosyada birleştirmektedir. Dolayısıyla aranan nokta koordinatları tüm çalışma bölgesinde

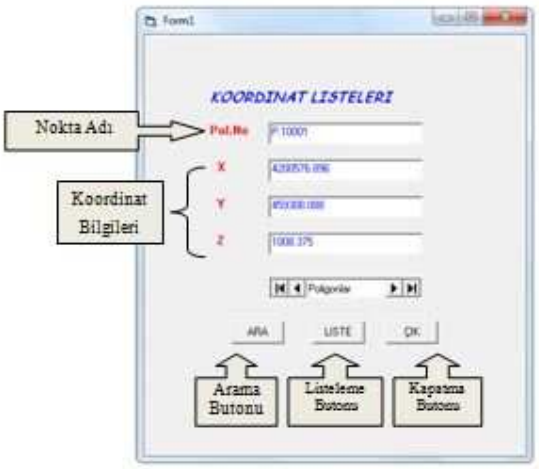
bulunan noktalar içerisinde aranacaktır. Hazırlanan diğer veri tabanlarından farklı olarak vasfı ve tesis eden kurumu belirli olmayan, sadece ismi bilinen noktaların koordinatlarını bulma açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Örneğin “P.2054” nolu noktanın sadece ismi biliniyor olsun. Tüm poligon ve nirengiler tek dosyada toplandığı için arama işlemi sadece bir kere yapılacaktır. Aynı işlem diğer poligon ve nirengi veritabanında yapılmak istenilirse, tüm veritabanı dosyalarında ayrı ayrı arama yapılmak zorunda kalınacaktır.

Hazırlanan ara yüz çerçevesinde sabit noktaların adlarını, X,Y ve Z koordinatlarını gösteren pencereler bulunmaktadır. Koordinat listeleri altında tüm listeyi görebilmek ve arama yapabilmek için butonlar konulmuştur. Şekil 6.18’de koordinat veri tabanına erişim görülmektedir.



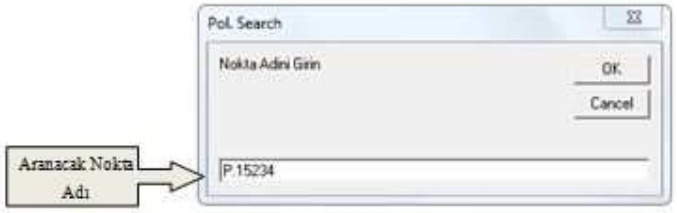
Şekil 6-18 Koordinat Veritabanı Seçim Menüsü

Koordinat listesi butonuna basılması ile Şekil-6.19’da görülen ara yüz ekrana gelmektedir. İlk açılışta ekrana gösterilen veritabanının ilk koordinat değeri görülmektedir.



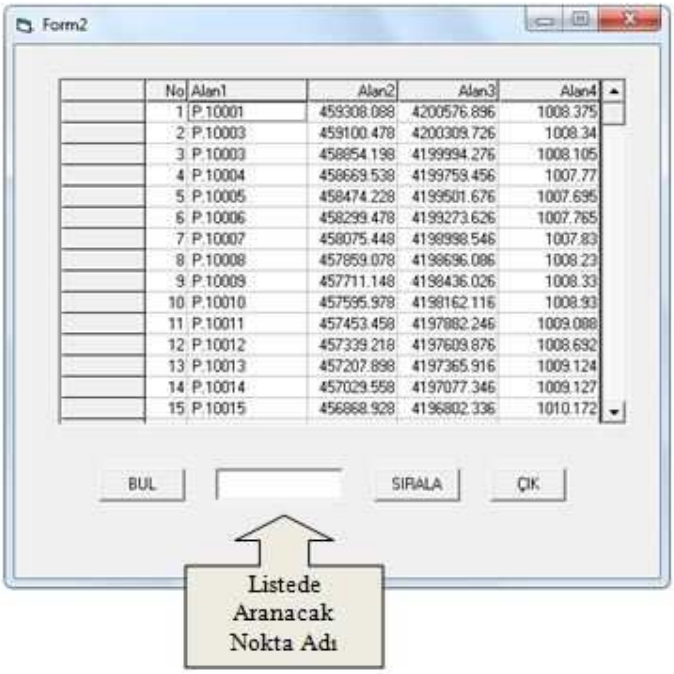
Şekil 6-19 Koordinat Listeleri Ara yüzü

Arama butonu ile koordinatları öğrenilmek istenen noktalar isme göre aratılabilmektedir. Arama işlemi esnasında kolaylık sağlamak ve isim karmaşıklığına meydan vermemek için veritabanına kaydedilmiş bütün poligon noktaları “P.” ile, nirengi noktaları ise “N.” ile başlamaktadır. Şekil 6.20’de arama menüsü görülmektedir.



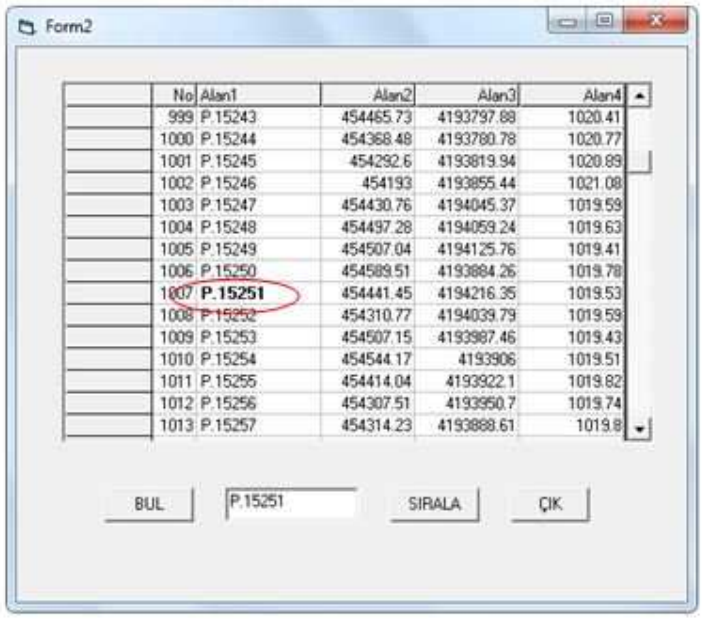
Şekil 6-20 Arama Menüsü

Liste butonu ise veritabanında kayıtlı olan noktaların liste halinde görülmesini sağlamaktadır. Toplu koordinat alımları açısından kolaylık sağlamaktadır. Hazırlanan ara yüz, gerçekte veritabanı dosyasının sütunlarını göstermekte kullanılan bir araçtır. Visual Basic Applications (VBA) yazılımının MSFlexGrid denetimleri kullanılarak oluşturulmuştur. Liste görünümünde arama ve nokta adına göre sıralama yapmak mümkündür.Şekil 6.21’de liste içerisinde arama menüsü görülmektedir.



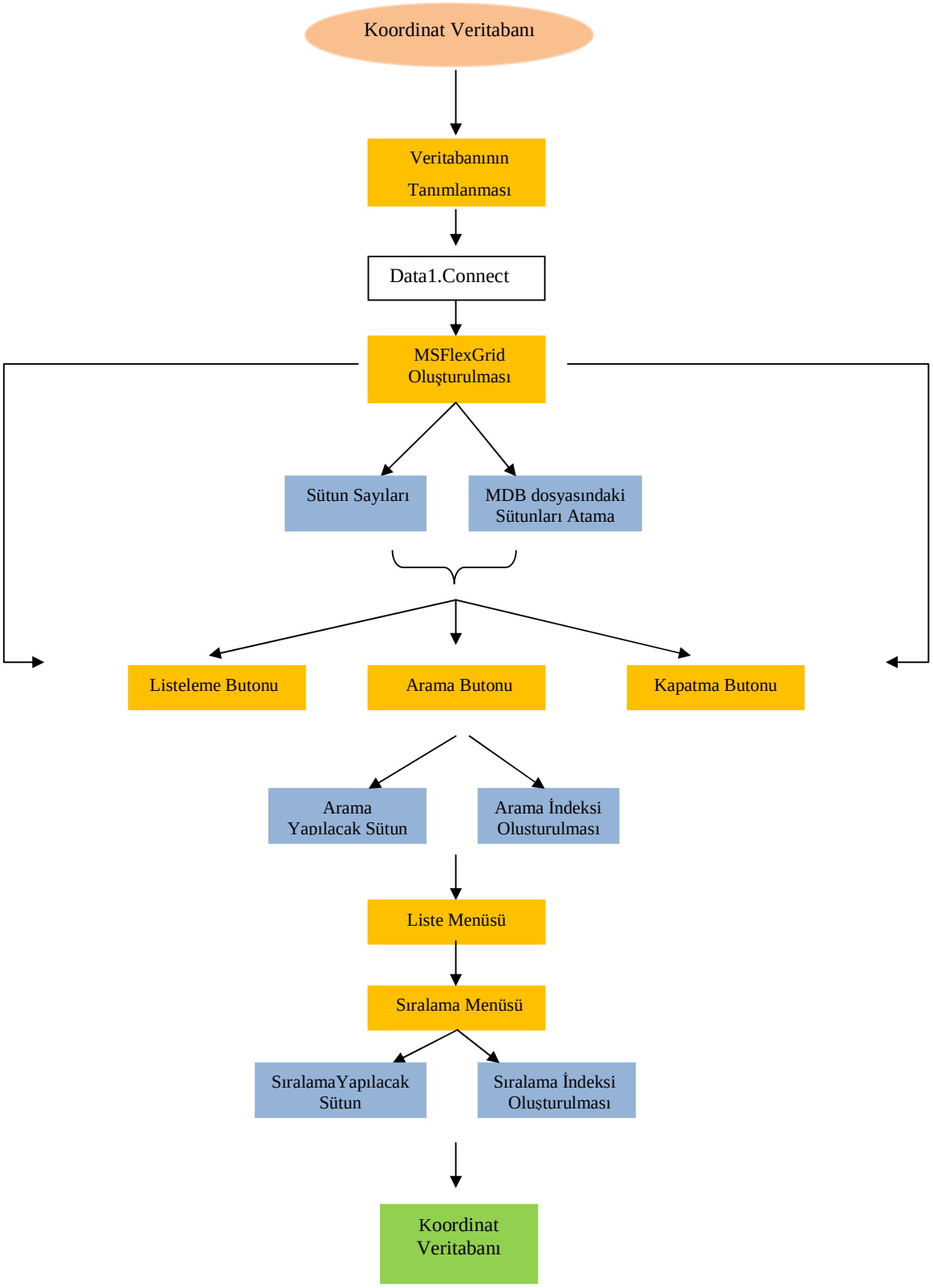
Şekil 6-21 Koordinat Listelerinde Arama

Arama işleminin ardından, eğer nokta adı veritabanında mevcut ise bold yazı stili ile ekrana gelmektedir. Sıralama işleminin genellikle nokta isimleri karışık geldiğinden dolayı program ilk çalıştırıldığında yapılması gerekmektedir. Şekil 6.22'de arama sonucu ekran görülmektedir.



Şekil 6-22 Liste Görünümünde Arama Sonucu

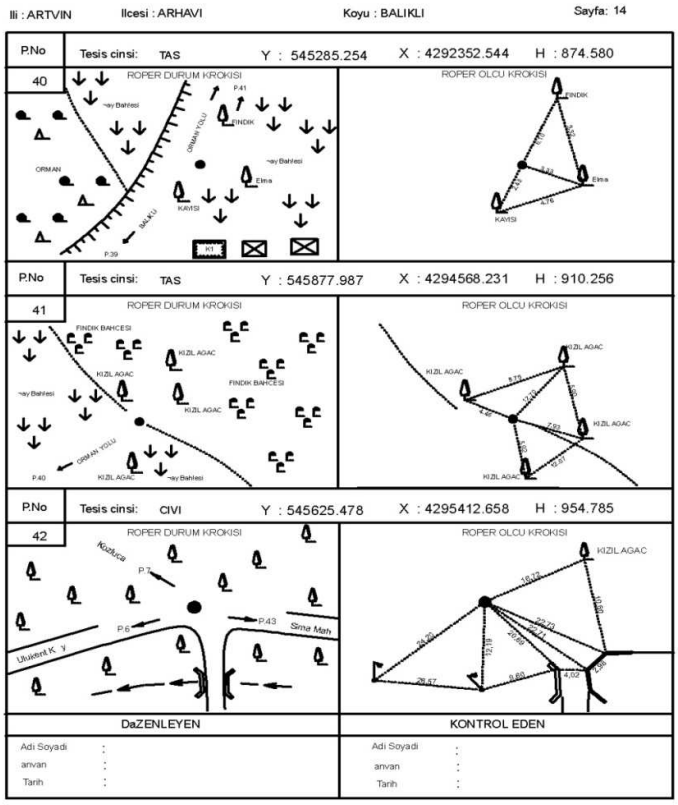
Koordinat veritabanı tasarlanırken ilk önce koordinatların kayıtlı olduğu Access dosyası tanımlanmalıdır. Ardından hazırlanan MSFlexGrid sütunlarına Access'te kayıtlı olan sütunların atanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Hem Koordinat görselleme hem de koordinat listesi bölümüne veritabanında arama yapabilecek butonlar konulmuştur. Eklenen sıralama butonu ile karışık gelen noktalar, isimlerine göre sıralanabilmektedir. Şekil 6.23'te koordinat veritabanı akış şeması görülmektedir.



Şekil 6-22-1 Koordinat Veri Tabanı Akış Şeması

6.6 Röper Veritabanının Hazırlanması

Röper, tesis edilen noktanın civarındaki sabit tesislere göre belirlenmesi işlemidir. Tesis edilen poligon noktaları tesisten hemen sonra röperlenmelidirler. Röperin amacı, noktaların sonradan arandıklarında tekrar ve kolayca bulunmalarını, veya kaybolanların yeniden tesislerini (ihyalarını) sağlamaktır Röperleme işleminde poligon noktasının civarında bulunan duvar, yapı, tekli sabit kaya gibi kaybolmayacak tesislerin keskin ve işaretlenecek olan en az üç noktasına olan mesafeleri cm hassasiyetinde ölçülür ve düzenlenecek olan krokiye yazılır. (Ergin 1989). Şekil 6.23'te örnek röper krokisi görülmektedir.



Şekil 6-23 Örnek Röper Krokisi

Bu amaçla düzenlenen ve genellikle çerçeve bilgileri önceden basılmış olan DIN A4 (210 x 297mm) boyutlu krokilere "Röper Krokisi" denilir. Genellikle her

bir sayfaya üç noktaya ait röperlerin çizilmesine uygun olarak bölümleme yapılmıştır. Sayfaların sol yarısı noktaların civarına ait “Durum Krokisi” nin çizilmesine, sağ yarısı ise esas röper ölçülerine tahsis edilmiştir. (Ergin,1989)

Her sayfanın üst tarafına o yerin ait olduğu il, ilçe, mahalle veya köy isimleri ile kroki sayfa numarasının yazılmasına mahsus satır bulunur. ayrıca her poligon noktası için, nokta numarası, tesisin cinsi, noktanın X, Y ve Z değerleri yer almaktadır. Aynı noktada birden fazla röper noktası alınmışsa bu noktaların arası kırsal alanlarda blok kaya, tek ağaç, kuyu, köprü, tarla sınırı ve yol gibi yerlerde alınan röper noktalarının araları da ölçülerek krokiye yazılır. (Ergin,1989)

6.6.1 Röper veritabanı

Röperler bilindiği gibi tesis edilen noktaların yerini bulmada ve kaybolan noktaların yeniden ihya edilmesini sağlayan krokilerdir. Noktaların hangi il, ilçe ve mahallede olduklarının bilinmesinde ve tesis edildikleri yerin bilinmesini sağladıklarından dolayı büyük önem taşırlar. Dolayısıyla bir haritacının herhangi bir ölçüm işinde ilk olarak elde etmek isteyeceği bilgi, nokta koordinatlarından sonra röper krokileridir.

Röper krokileri genellikle Tapu ve Kadastro Müdürlüğünde saklanmaktadır. Herhangi bir imar uygulaması, ifraz veya tevhit işlerinde yeni tesis edilen poligonların röperleride Röper dosyalarına eklenirler. Ancak halihazır harita yapımı veya kadastro ihalelerinde tesis edilen yeni noktaların röper krokileri ihale sonrası hazırlanan ciltlere konulmaktadır.

Röperler kağıt altlıklar üzerine çizilmektedirler. Özellikle Tapu ve Kadastro Müdürlüklerinde röper krokileri devamlı suretle kullanıldıklarından dolayı zamanla yıpranmaktadırlar. Bu durum çoğu zaman krokilerin yırtılmasında, üzerindeki ölçülerin ve koordinatların okunamamasına yol açmaktadır.

Röper krokilerinin hem istenilen anda ulaşılabilmesi, hem de yıpranmalarının önüne geçebilmek için sayısal ortamda saklanılması büyük oranda çözüm sağlamaktadır. CAD ortamında olan röperlerin resim olarak kaydedilmesi, kağıt

altlıklar üzerine çizilen röperlerin ise tarama yoluyla sayısal ortama alınması işlemi ile tüm röper krokileri resim formatında saklanabilmektedir. Böylece onlarca dosya yığınları arasında arama yapmaktan alıkoymakta, krokilere daha rahat erişim ve meydana gelebilecek kayıpların önüne geçmek mümkün olmaktadır. Sağladığı kolaylıklar ve kazandırdığı zaman bakımından "Röper Veritabanı" oluşturma kurumlara büyük yarar sağlamaktadır.

Röper Veritabanı oluşturmada işlem adımları şu şekilde sıralanabilir;

- Sayısal ortamda bulunan röperlerin resim formatına dönüştürülmesi,
- Var olan krokilerin taranarak resim formatında saklanması,
- Resimlerin binary formatında Access dosyalarına yazılması,
- Resimleri gösterebilecek ara yüzün hazırlanması,

olarak 4 adımda sıralanabilir.

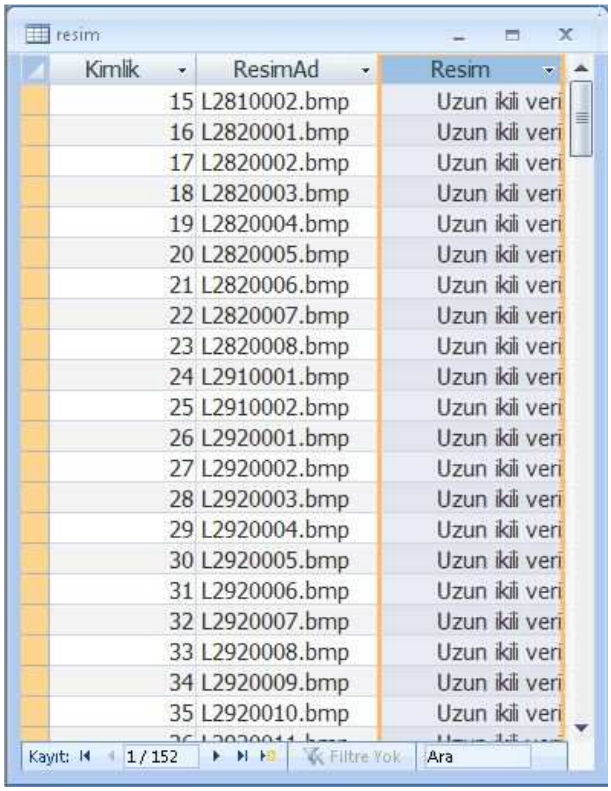
Birinci adımda CAD ortamında olan röper krokileri resim çeviricileri kullanılarak .bmp formatında kaydedilmiştir. Birçok CBS programında yapılan çizimler resim olarak kaydedilebilmektedir. Öncelikle röper krokileri CBS ortamına aktarılmış, sonrasında ise export özellikleri kullanılarak resim formatına dönüştürülmüştür.

İkinci adımda ise var olan röper krokileri ise tarayıcılar vasıtasıyla sayısal ortama alınarak yine .bmp formatında kaydedilmiştir. Tarama çözünürlüğü olarak 300 dpi kullanılmıştır.

İlk iki adımda elde edilen resimler bilgisayar ortamında il, ilçe, mahalle ve köy klasörleri oluşturularak saklanabilir ve resim dosyalarının röperlerin ait olduğu poligon isimleri verilerek bir arşivleme sistemi oluşturulabilir. Ancak bu arşivleme sisteminin bazı sakıncaları mevcuttur. Bilgisayarda meydana gelebilecek herhangi bir işletim sistemi hatası, çökme ve virüs bulaşması, kopyalama veya taşıma gibi işlemlerde veri kayıpları mümkün olabilmektedir. Fazla sayıda dosya olacağından hem boyut olarak büyük yer kaplaması açısından hem de dosyaların sağlamlığının izlenmesi açısından sağlıklı bir arşivleme yapılamayabilir. Bu nedenle olası

sorunların önüne geçebilmek adına resimler Binary formatında Access dosyalarına yazılmıştır.

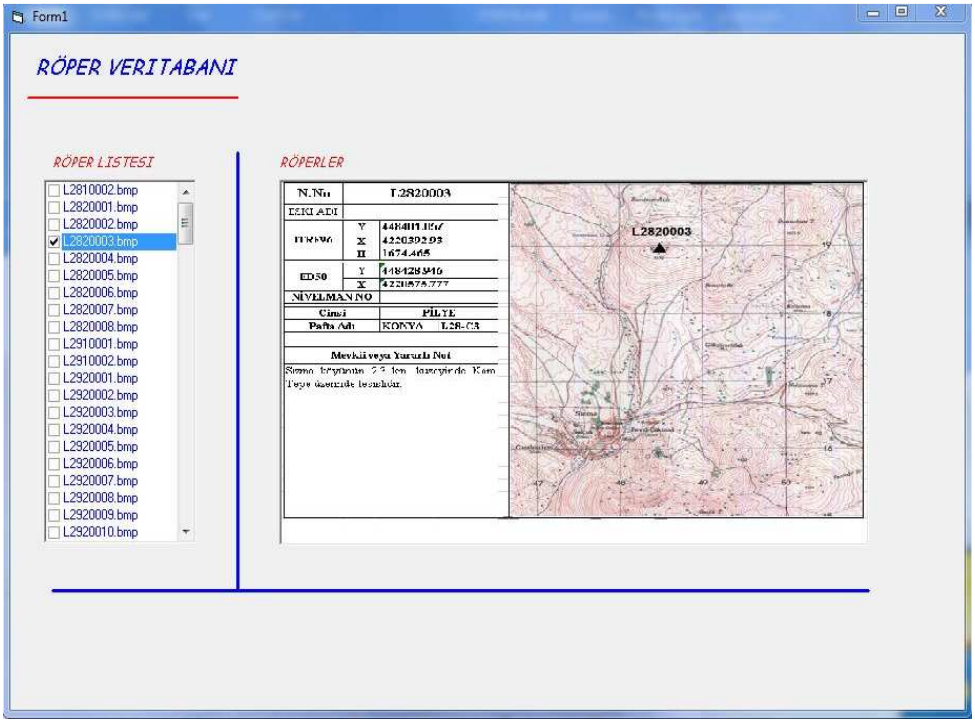
Resimlerin Access Dosyasına yazdırılabilmesi için her bir resimi piksel piksel okuyan bir program yazılmıştır. Visual Basic 6.0 programında yazılan kod ile öncelikle resimler veri kaynağından alınmakta, ikili veri formatına dönüştürüldükten sonra Access tablosu olarak kaydedilmektedir. Tablo iki sütundan oluşmakta, ilk sütun röper krokisinin nokta adını, ikinci sütun ise resimlerin piksel piksel yazıldığı Binary formatındaki sütundan oluşmaktadır. Her bir satır bir adet resmi saklamaktadır. Şekil 6.24'te resimlerin kayıt edildiği Access dosyası görülmektedir.



Şekil 6-24 Resimlerin Kayıt Edildiği Access Dosyası

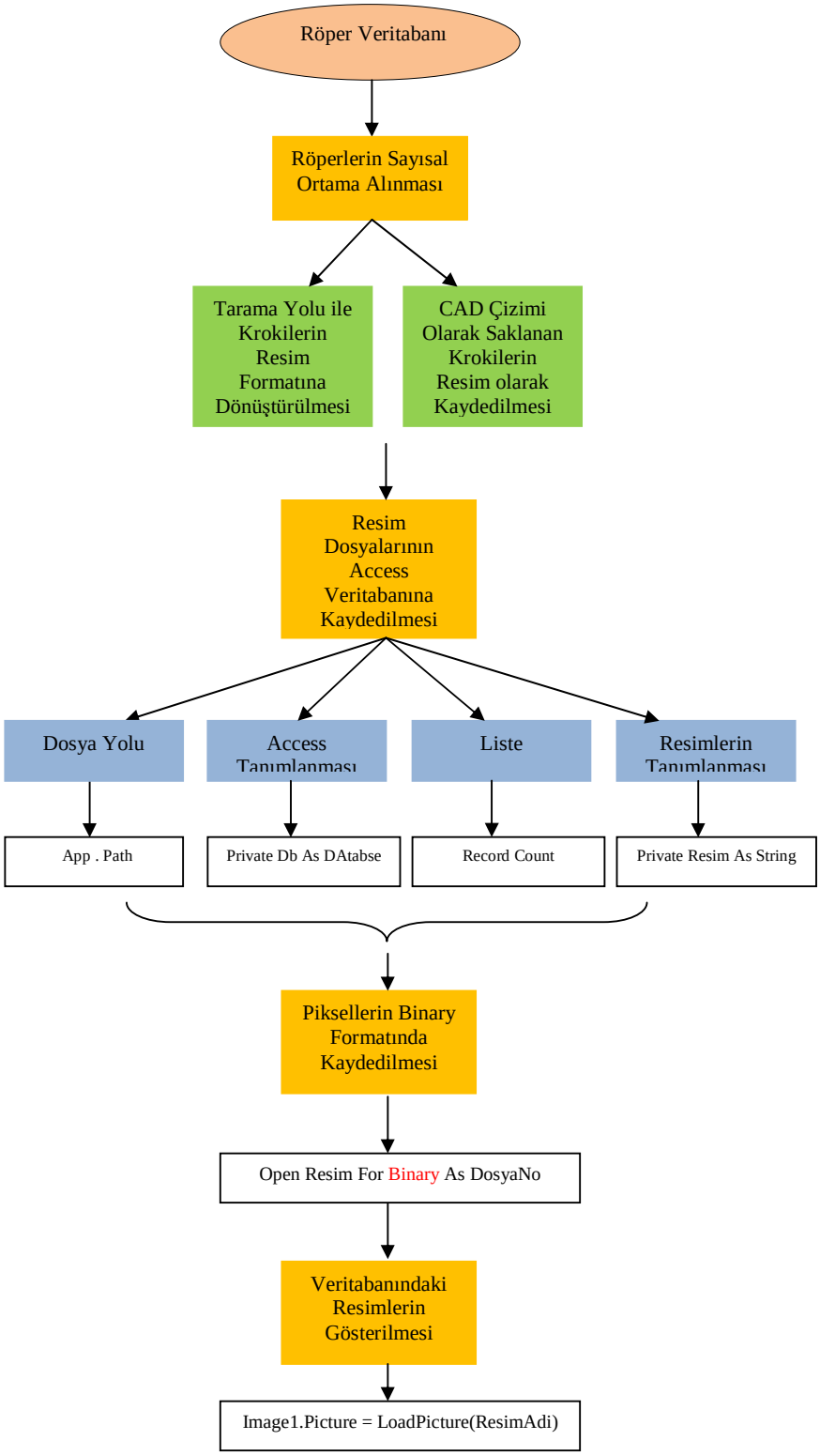
Resimlerin kayıt işlemi tamamlandıktan sonra tekrar gösterilebilmesi için Access dosyasındaki Binary formatındaki verileri okuyup ekrana getirebilen ara yüz hazırlanmıştır. İlk işlemin tam tersine çalışan kod ile kaydedilen resimler hazırlanan ara yüzün resim penceresine getirilmektedir. Ara yüzün sol tarafında röper krokilerin isimleri sağ tarafında ise krokilerin görüleceği pencere yer almaktadır.

Ayrıca sol taraftaki kroki listesinde tıklanılan resmin nokta numarası isimli bir kopyası programın kullanıldığı dosya yoluna kaydedilmektedir. Böylece resim dosyası açılarak yazdırılabilir ve yaklaşma uzaklaşma seçenekleri ile resimler daha ayrıntılı bir şekilde gösterilebilir.Şekil 6.25'te röper veritabanı görülmektedir.



Şekil 6-25 Röper Veritabanı Gösterme Ara yüzü

Şekil 6.26'da röper veritabanının akış şeması görülmektedir.



Şekil 6-26 Röper Veritabanı Akış Şeması

6.7 Koordinat Dönüşümleri

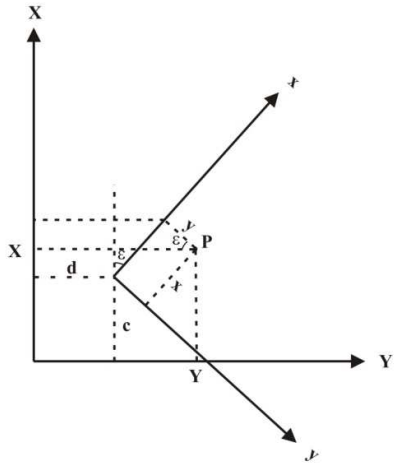
Herhangi bir dik koordinat sistemine göre koordinatları belli olan noktaların başka bir koordinat sistemindeki koordinatlarının hesaplanması işlemine “Koordinat Dönüşümü (Transformasyon)” denmektedir (Ergin 1989). Koordinat dönüşümü farklı bir koordinat sisteminde yapılmış haritaların yeni seçilen bir sisteme göre yeniden çizilmesi, uydu ölçmeleriyle belirlenen koordinatların ülke koordinat sistemindeki karşılıklarının hesaplanması vb. problemlerin çözümünde kullanılır (Kılıçoğlu 1995). Dönüşüm ile noktaların fiziksel yerlerinde herhangi bir değişiklik olmaz. Sadece noktaların koordinatları bir sistemden diğerine dönüştürülür.

6.7.1 İki boyutlu koordinat dönüşümleri

Dönüşümler, Harita Mühendisliği çalışmalarında büyük oranda karşılan işlemlerden birisidir. Bir koordinat sisteminde ifade edilen noktaların, diğer sistemde karşılık gelen koordinatlarını bulmak için kullanılan dönüşümler iki ve üç boyutlu dönüşümler olarak incelenirler. İki boyutlu dönüşümlerde ise en çok kullanılan Afin ve Benzerlik dönüşümleridir.

6.7.2 Benzerlik dönüşümü

İki boyutlu benzerlik dönüşümü iki boyutlu dik koordinat sistemleri arasındaki ilişkiyi ifade eder. Burada koordinat eksenlerinin dik ve her iki eksende de aynı ölçek faktörü olduğu kabul edilir (Turgut ve İnal 2001). Şekil 6.27’de koordinat eksenlerinin tanımlı olduğu değerler görülmektedir.



Şekil 6-27 Koordinat Dönüşümü

x, y : 1. sistemin koordinatları

X, Y : 2. Sistemin koordinatları

ε : Koordinat sistemleri arasındaki dönüklük açısı

c, d : Öteleme elemanları

m : Ölçek faktörü

olarak ifade edilmek üzere;

$$X = ax - by + c \tag{6.1}$$

$$Y = ay + bx + d \tag{6.2}$$

formülleri ile ifade edilir. Matris şeklindeki gösterim ile,

$$A = \begin{bmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 \\ x_2 & -y_2 & 1 & 0 \\ y_2 & x_2 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix}, \quad L = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ \vdots \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} VX_1 \\ VY_1 \\ VX_2 \\ VY_2 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

yazılabilir.
Dönüşüm parametreleri matrisi X;

$$N = A^T PA, n = A^T PL, X = X^{-1}n \tag{6.3}$$

eşitliği ile hesaplanır (Turgut ve İnaI 2001).

Benzerlik Dönüşümü, açıları koruyor olmasından dolayı, dönüşüm öncesindeki ve sonrasındaki şekiller benzerdir. Özellikle şekillerin önemli olduğu parsel haritalarında kullanılabilir. Sonuç şeklin aynı görüntüye sahip olmasına karşın ölçeği ve dönüklüğü farklıdır. Bir dönüklük, her iki eksendeki ölçek faktörünün aynı olmasından dolayı bir ölçek ve iki öteleme olmak üzere 4 parametresi mevcuttur. Çözüm için koordinatları her iki sistemde de bilinen en az iki noktaya ihtiyaç duyulmaktadır. İkiden fazla ortak nokta olması durumunda dengelemeli hesap yapılabilmektedir.

6.7.3 Afin dönüşümü

Afin dönüşümü, benzerlik dönüşümünden farklı olarak x ve y eksenleri için iki farklı ölçek katsayısı hesaplamaktadır. Bu yüzden açı koruma özelliğine sahip değildir. Dönüşümden sonraki şekiller, dönüşümden öncekine göre farklılık göstermektedirler. Özellikle pafta ve fotoğraf sayısallaştırmaları gibi, iki yöndeki deformasyonların ve ölçek katsayılarının farklı olduğunun bilindiği durumlarda afin dönüşümü kullanılmaktadır. Özellikle deforme olan ve zamanla esneklik kazanan paftaların sayısallaştırma işleminde iyi sonuçlar vermektedir.

Afin dönüşümü, iki öteleme, iki ölçek ve iki dönüklük olmak üzere altı parametreye sahiptir. Çözüm için üç noktaya ihtiyaç duymaktadır. Üç noktadan fazla ortak nokta bulunması durumunda ise dengelemeli çözüm yapılabilmektedir. Koordinat sistemleri arasındaki bağıntı;

$$X = ax + by + c \tag{6.4}$$

$$Y = dx + ey + f \tag{6.5}$$

denklemleri ile kurulmaktadır.

Matris gösterimi ile;

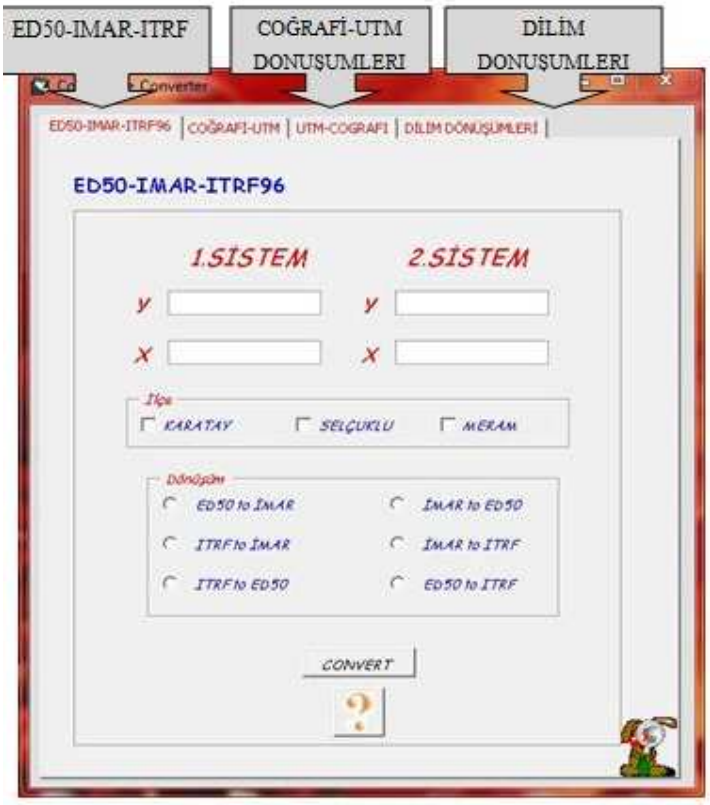
$$A=\begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_3 & y_3 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}, \quad X=\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix}, \quad L=\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \\ \vdots \end{bmatrix}, \quad V=\begin{bmatrix} VX_1 \\ VY_1 \\ VX_2 \\ VY_2 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

6.8 Koordinat Dönüşüm Programı

Haritacılık mesleğinde en çok kullanılan hesaplardan biriside koordinat dönüşümleridir. Kartezyen dönüşümler, Coğrafi koordinatlardan Gauss-Kruger koordinatlarına dönüşüm ve dilimden dilime dönüşüm sıkça karşılaşılan işlemlerdendir. Genel olarak koordinat dönüşümleri hazırlanmış olan ve bağımsız çalışan programlar sayesinde veya CAD programları bünyesinde yapılabilmektedir. Ancak GIS kullanıcıları ve geliştiricileri için arzu edilen, dış programlara ihtiyaç duymadan veya daha az çevirici kullanarak hesapları gerçekleştirmektir. Başka programlara bağımlılığı ortadan kaldırmak, işlem kolaylığı ve zaman tasarrufu sağlamak amacı ile şekilde görülen ara yüz geliştirilmiştir. Tamamen ArcGIS programı içerisinde çalışmakta olup şekilde belirtilen koordinat dönüşümlerini yapabilmektedir. 4 bölümden oluşmaktadır.

- Ed50-Imar-Itrf sistemleri arasında dönüşüm,
- Coğrafi koordinatlardan Gauss-Kruger koordinatlarına dönüşüm,
- Utm koordinatlarından Coğrafi koordinatlara dönüşüm,
- Dilimden dilime dönüşümler.

Şekil-6.28’de koordinat dönüşümleri ara yüzünün ana menüsü görülmektedir. Menüler arasında geçiş yapıldıkça dönüşüm ara yüzleri ekrana gelecektir.



Şekil 6-28 dönüşüm Ara yüzünün Görünümü

Gauss-Kruger- Coğrafi, Coğrafi – Gauss Kruger ve dilim dönüşüm hesaplamalarında Hayford elipsoidi parametreleri kullanılmıştır. Uygulamalarda en çok kullanılan WGS84, Hayford ve GRS80 elipsoitlerini tanımlayan parametreler Tablo 6.3'de verilmiştir.

Tablo 6-3 Elipsoit Parametreleri

Parametreler	Hayford Elipsoidi	WGS84 Elipsoidi	GRS80
Büyük yarıeksen a	6 378 388m	6 378 137.0000m	6,378,137.00000
Küçük yarıeksen b	6 356 911.94613m	6 356 752.3141m	6,356,752.31414
Meridyen eğrilik yarıçapı c	6 399 936.60811m	6 399 593.6258m	6 399 593.626
Basıklık f , α	1/297 = 0.00336703367	1/298.25722356	1/298.257222101;
I.eksentrisite e^2	0.00672 26700 22333	0.00669437999013	0.0066943800
II.eksentrisite e'^2	0.00676 81701 97224	0.00673949674227	0.0067394968

Elipsoidde meridyen yayı uzunluğunun hesaplanmasında kullanılan ve ekvatordan B enlemine kadar uzunluğu,

$$G = A'B + B'sin2B + C'sin4B + D'sin6B + \qquad (6.6)$$

şeklinde hesaplayan formüldeki katsayılar aşağıda verilmiştir.

$A' = 111\,136.536\,655 m/^\circ$ $\qquad$ $B' = -16\,107.0347 m$

$C' = 16.9762 m$ $\qquad$ $D' = -0.0223 m$

Tersine işlemde meridyen yayı uzunluğundan enlemin hesaplanmasında kullanılan ve ekvatordan B enlemine kadar olan G yay uzunluğu bilinen durumlarda B enlemini hesaplayan,

$$B = \sigma + B''sin2\sigma + C''sin4\sigma + D''sin6\sigma + \qquad (6.7)$$

$$\sigma = G / A' \qquad (6.8)$$

Formüllerindeki katsayılar aşağıda verilmiştir.

$A' = 111\,136.536\,655 m/^\circ$ $\qquad$ $B'' = 0.144\,930\,070^\circ$

$C'' = 0.000\,213\,851^\circ$ $\qquad$ $D'' = 0.000\,000\,432^\circ$

6.8.1 ED50-imar-ITRF dönüşümleri

Programın bu bölümünde Konya ili merkez ilçeleri olan Karatay, Selçuklu ve Meram ilçeleri sınırları içerisinde bulunan noktalar için ED50-ITRF ve IMAR dönüşümlerini gerçekleştirmeyi sağlayacak ara yüz geliştirilmiştir. Karatay, Selçuklu ve Meram ilçeleri için gerekli a, b, c, d, e ve f parametreleri Belediyelerden elde edilmiştir. Hem arazi yapısının değişkenliği hem de ilçelerin alanlarının büyük olmasından dolayı parametreler birbirinden farklılık göstermektedir. Ancak çalışmalara belirli standartlar kazandırabilmek ve sonuç ürünlerinin doğruluğunu sağlayabilmek için tek bir parametre ile çalışmak gereklidir. Belediyeler, her bir ilçe için farklı parametre belirlediklerinden ve şimdiye kadar yapılan tüm çalışmalarda bu parametrelerden yararlanıldığı için şu anda yapılacak herhangi bir parametre çalışması, eski verilerle uyuşumsuzluk ortaya çıkartacaktır. Bahsedilen dönüşüm

çeşitlerini gerçekleştirebilmek için 18 adet farklı parametre elde edilmiştir. Her bir dönüşüm parametresi kendi içerisinde a,b,c,d,e ve f olmak üzere 6 adet değişken ile tanımlandığı göz önüne alınırsa 18 x 6 = 108 adet değişken tanımlanması gerekmektedir.

Şekil-6.29'da her ilçenin ED50-ITRF ve IMAR dönüşümlerini gerçekleştirmek için belirlenen parametreler görülmektedir. Her bir değişkenin başında görülen a,b,c,d,e ve f harfleri, dönüşüm formülünde görülen katsayılardır. Meydana gelebilecek karışıklıkların önüne geçebilmek amacı ile katsayılardan sonra harflendirme sistemi geliştirilmiştir. Örneğin aKEDIM değişkenini ele alırsak:

a, b, c, d, e, f: Dönüşümün katsayıları

K : *Karatay İlçesi*

S : *Selçuklu İlçesi*

M : *Meram İlçesi*

ED : *ED50 Koordinat Sistemi*

IM : *IMAR Koordinat Sistemi*

IT : *ITRF Koordinat Sistemi*

```
Dim aKEDIM, bKEDIM, cKEDIM, dKEDIM, eKEDIM, fKEDIM As Double
Dim aKEDIT, bKEDIT, cKEDIT, dKEDIT, eKEDIT, fKEDIT As Double
Dim aKIMED, bKIMED, cKIMED, dKIMED, eKIMED, fKIMED As Double
Dim aKITED, bKITED, cKITED, dKITED, eKITED, fKITED As Double
Dim aKITIM, bKITIM, cKITIM, dKITIM, eKITIM, fKITIM As Double
Dim aKIMIT, bKIMIT, cKIMIT, dKIMIT, eKIMIT, fKIMIT As Double
Dim aMEDIM, bMEDIM, cMEDIM, dMEDIM, eMEDIM, fMEDIM As Double
Dim aMEDIT, bMEDIT, cMEDIT, dMEDIT, eMEDIT, fMEDIT As Double
Dim aMIMED, bMIMED, cMIMED, dMIMED, eMIMED, fMIMED As Double
Dim aMITED, bMITED, cMITED, dMITED, eMITED, fMITED As Double
Dim aMITIM, bMITIM, cMITIM, dMITIM, eMITIM, fMITIM As Double
Dim aMIMIT, bMIMIT, cMIMIT, dMIMIT, eMIMIT, fMIMIT As Double
Dim aSEDIM, bSEDIM, cSEDIM, dSEDIM, eSEDIM, fSEDIM As Double
Dim aSEDIT, bSEDIT, cSEDIT, dSEDIT, eSEDIT, fSEDIT As Double
Dim aSIMED, bSIMED, cSIMED, dSIMED, eSIMED, fSIMED As Double
Dim aSITED, bSITED, cSITED, dSITED, eSITED, fSITED As Double
Dim aSITIM, bSITIM, cSITIM, dSITIM, eSITIM, fSITIM As Double
Dim aSIMIT, bSIMIT, cSIMIT, dSIMIT, eSIMIT, fSIMIT As Double
```

Şekil 6-29 Tanımlanan Değişkenler

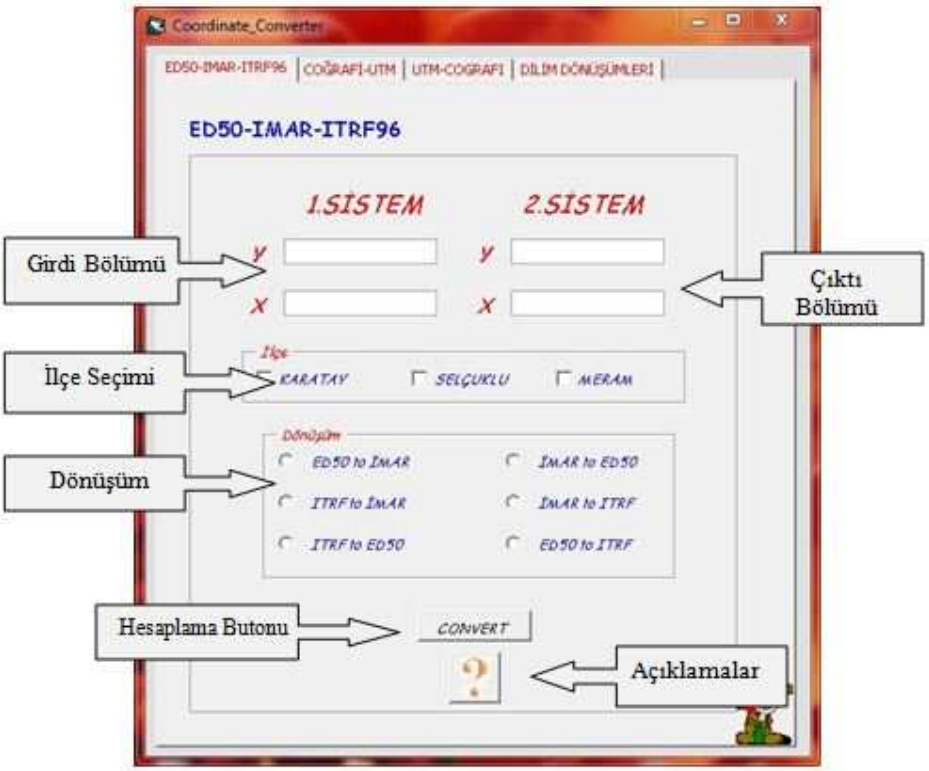
olarak adlandırılmaktadır.

Yani “aKEDIM” değişkeni Karatay ilçesi ED50-IMAR dönüşümünün “a” katsayısını ifade etmektedir. Yine benzer şekilde “fSITED” değişkeni Selçuklu ilçesinin ITRF-ED50 dönüşümünün “f” parametresini göstermektedir.

Katsayılara bakıldığında ise toplam 108 adet değişkenin olduğu görülmektedir. Her bir parametre aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır. Şekil 6.30’da koordinat dönüşüm programının ara yüzü görülmektedir.

$$aKEDIM = 1.0000959100,\ bKEDIM = 0.00523943,\ cKEDIM = -403385.6676$$

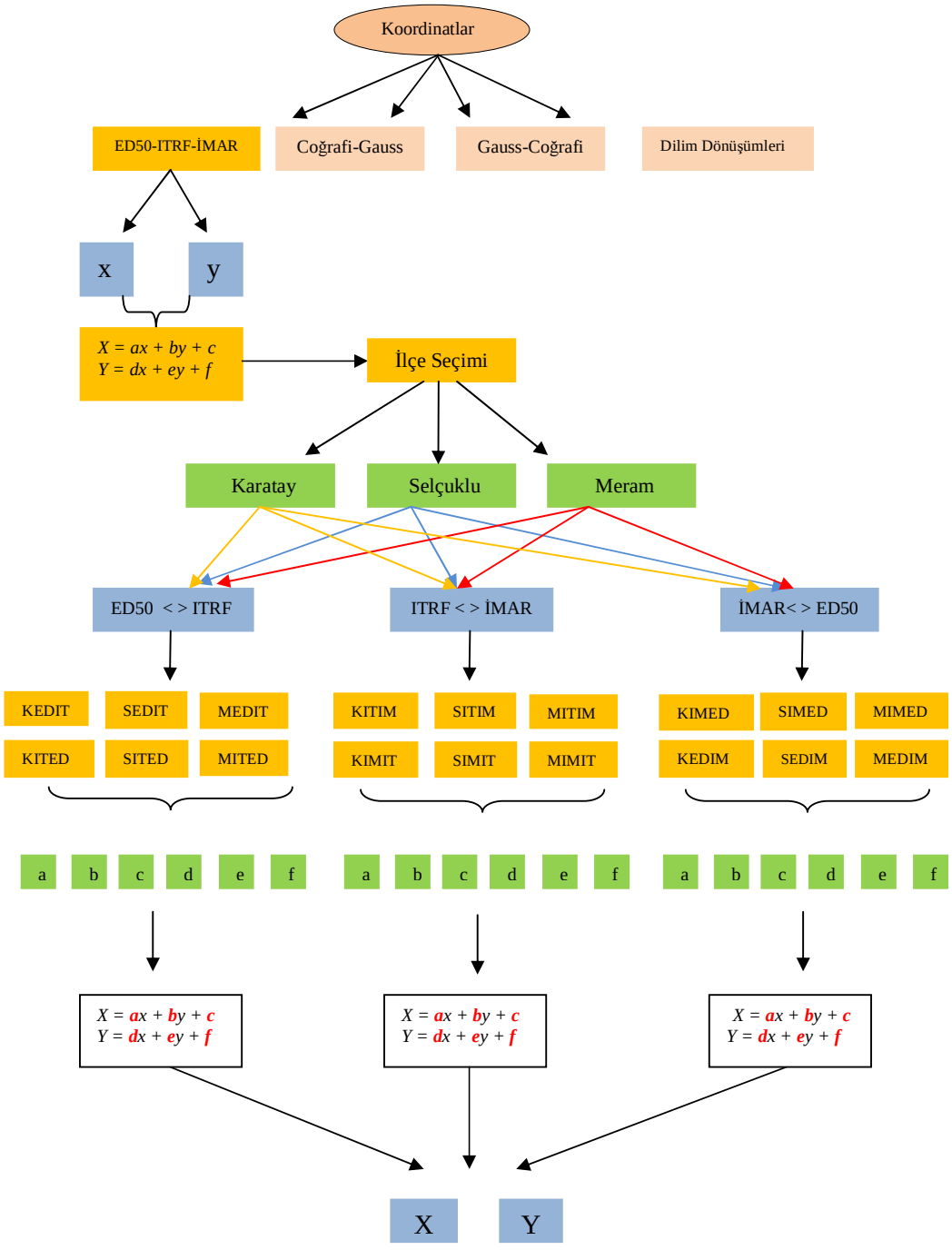
$$fKEDIM = -4166423.8542,\ dKEDIM = -0.00523943,\ eKEDIM = 1.0000959100$$



Şekil 6-30 ED50-ITRF-IMAR Dönüşüm Ara yüzü

Bu kısımda dönüştürülmesi gereken koordinatlar 1.Sistem bölümündeki X ve Y giriş penceresine yazılmalıdır. Noktalar hangi ilçede ise “İlçe” bölümündeki ilgili kısım işaretlenmelidir. Sonraki adımda ise dönüşümün türü belirlenmelidir.

"Dönüşüm" kısmında yapılması istenen dönüşüm işaretlenerek "*CONVERT*" butonuna basılarak istenilen koordinatlar 2.Sistem bölümünde görülecektir. Şekil 6.31'de dönüşümün akış şeması görülmektedir.



Şekil 6-31 ED50-İmar-ITRF Dönüşümü Akış Şeması

6.8.2 Coğrafi Gauss-Kruger dönüşümleri

Yer elipsoidi üzerinde bulunan herhangi bir noktanın Gauss-Kruger projeksiyon sistemindeki düzlem koordinatları, noktanın elipsoidal coğrafi koordinatlarından yararlanılarak bulunabilir. Bunun için yer elipsoidi üzerinde bulunan ve düzlem koordinatları hesaplanacak olan noktaların coğrafi koordinatlarının önceden belirlenmesi gerekmektedir (Koçak, 1985).

$$G = A'B + B'sin2B + C'sin4B + D'sin6B \quad (6.9)$$

şeklinde hesaplanır.

G değeri yukarıdaki gibi hesaplandıktan sonra Gauss-Kruger koordinatları coğrafi koordinatlara bağlı olarak (BÖHHBÜY),

$$x_g = G + \frac{N}{24} sinBcosBl^2\{12 + (5 - t^2 + 9\eta^2 + 4\eta^2)cos^2Bl^2\} \quad (6.10)$$

$$y = NcosBl\{1 + \frac{1}{6}(1 - t^2 + \eta^2)cos^2Bl^2 + \frac{1}{120}(5 - 18t^2 + t^4 - 58\eta^2t^2)cos^4Bl^4)\} \quad (6.11)$$

hesaplanabilir. Meridyen yakınsaması açısı derece cinsinden

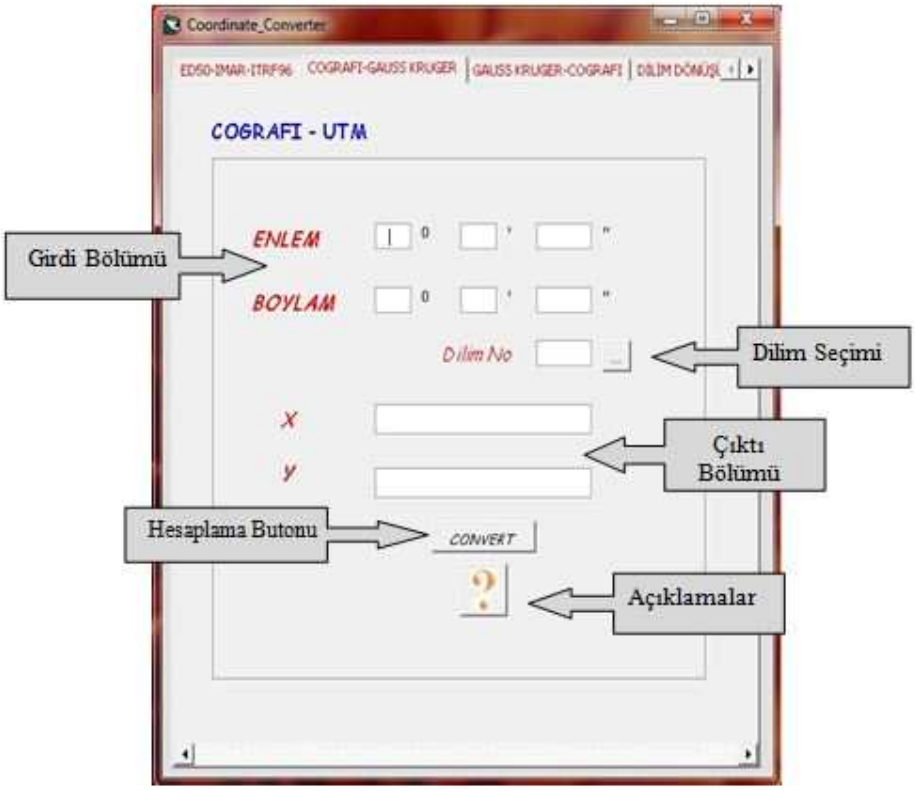
$$C = sin\,B\,l^o\{1 + 1.0153914\,x10^{-4}(1 + 3\eta^2)cos^2B(l^{o^2})\} \quad (6.12)$$

$$l^o = L - L_o \quad (6.13)$$

$$\eta^2 = e'^2 cos^2\varphi \quad (6.14)$$

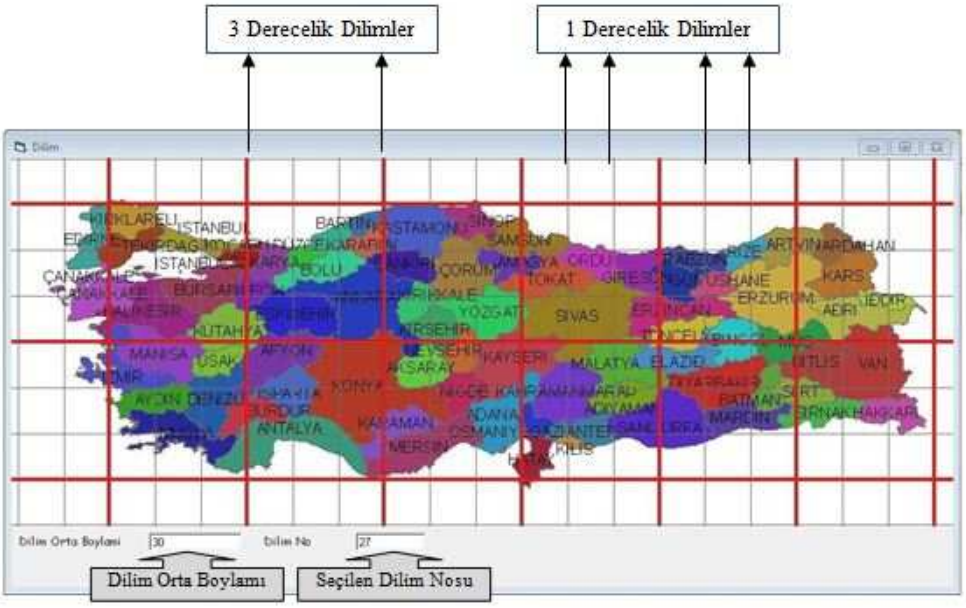
$$N = \frac{a}{(1 - e^2 sin^2\varphi)^{1/2}} \quad (6.15)$$

şeklinde hesaplanır. Şekil 6.32'de Coğrafi- Gauss Kruger dönüşüm ekranı görülmektedir.



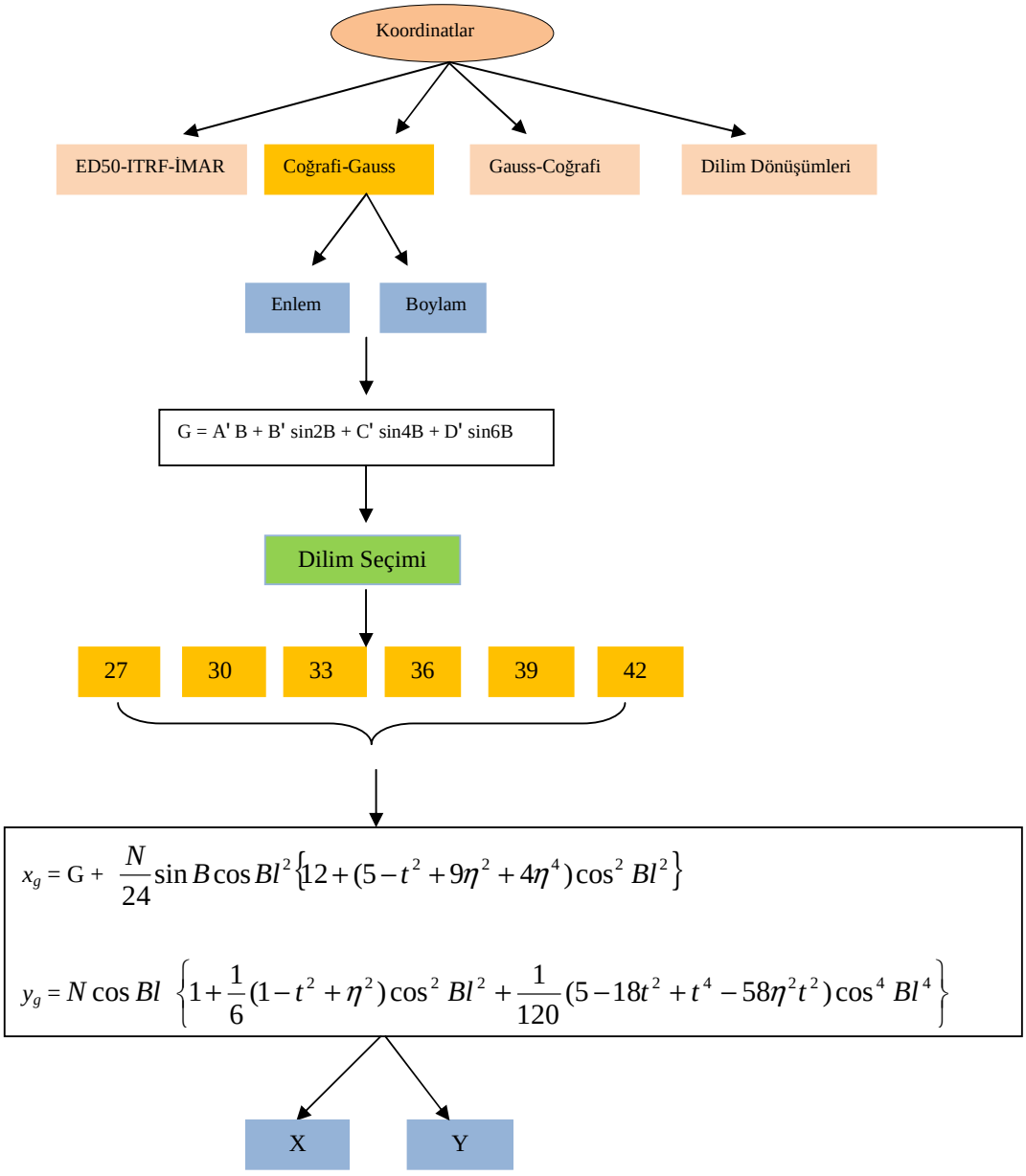
Şekil 6-32 Coğrafi-Gauss Kruger Dönüşüm Ekranı

Düzlem koordinatları hesaplanacak olan noktaların coğrafi koordinatları derece dakika saniye cinsinden yazılmaktadır. Koordinat dönüşümünün gerçekleştirilebilmesi için dilim orta boylamının seçilmesi gerekmektedir. Hazırlanan Türkiye haritası ile dilim orta meridyeninin seçimi otomatik olarak yapılabilmektedir. Tüm dilimler ArcGIS programının "Grid" özelliği kullanılarak çizdirilmiştir. Kalın ve kırmızı renkte olan gridler 3 derecelik, siyah ve ince olan gridler ise 1 derecelik dilimleri ifade etmektedir. Şekil 6.33'de dilim seçim menüsü görülmektedir.



Şekil 6-33 Dilim Seçim Menüsü

Türkiye dilim haritası üzerinde mouse gezdirildiğinde imlecin içerisinde bulunduğu bölgenin dilim orta boylamı ve dilim numarası sol alttaki pencerelerde görülmektedir. İmlecin bulunduğu yere tıklanılması ile dilim orta boylamı koordinat dönüşüm penceresine aktarılmış olacaktır. Şekil 6.34'de dilimden dilime dönüşüm akış şeması görülmektedir.



Şekil 6-34 Coğrafi Gauss Dönüşümü Akış Şeması

6.8.3 Gauss Kruger- coğrafi koordinat dönüşümleri

Gauss-Kruger projeksiyon sistemine göre düzlem koordinatları bilinen noktaların elipsoidal coğrafi koordinatlarının elde edilmesi, düzlemin elipsoit

yüzeyine Gauss-Kruger projeksiyonu kuralları ile gerçekleştirilir. Ancak pratik uygulamalarda noktaların Gauss-Kruger koordinatları yerine bunların UTM koordinatları veya değiştirilmiş UTM koordinatları verilmektedir (Koçak, 1985). Bu durumda

$$SAĞA = D.N(Yg.mo + 500.000)$$

$$YUKARI = Xg.mo$$

değiştirilmiş UTM koordinatları ise;

$$SAĞA = Yg.mo + 500.000$$

$$YUKARI = Xg.mo$$

bağıntılarından ters işlem uygulanarak önce noktanın Xg, Yg koordinatları bulunmalı, hesaplamalara daha sonra geçilmelidir.

Coğrafi koordinatları istenen noktaların Gauss-Kruger koordinatları hesaplandıktan sonra programın girdi bölümüne yazılır. Dilim orta meridyeninin seçimi için dilim seçimi penceresi açılarak noktanın olduğu bölge işaretlenir. Hesaplama butonuna basılarak noktanın istenilen coğrafi koordinatları çıktı bölümünde görülecektir. Şekil 6.36'da dönüşüm ara yüzü görülmektedir.

Hesaplanan noktalar istenirse UTM ve ya değiştirilmiş UTM koordinatlarına dönüştürülebilir. Bunun için yukarıda yazılmış olan formüllerden ters işlem yapılarak UTM koordinatları elde edilmiş olmaktadır.

Hesaplamalarda önce B_F ayak noktasının enlemi x_g = G meridyen yayını gören enlem değeri olarak hesaplanır.

$$\sigma = G / A' \qquad (6.15)$$

$$BF = \sigma + B''sin2\sigma + C''sin4\sigma + D''sin6\sigma + \qquad (6.16)$$

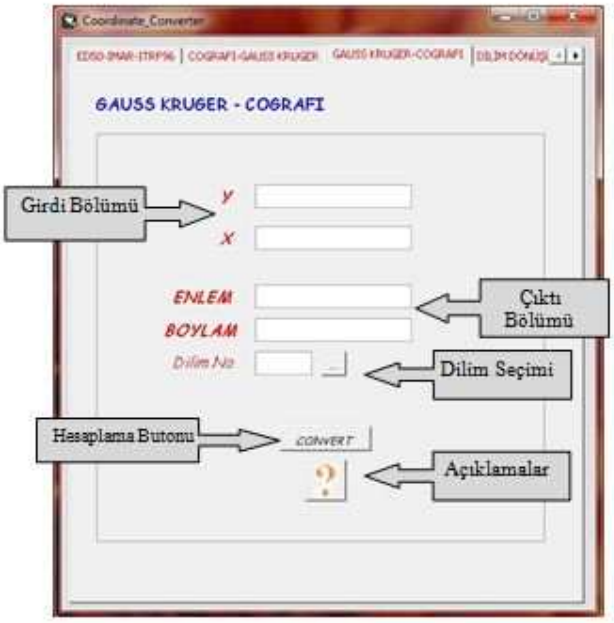
B_F ayak noktasının enlemi yukarıdaki gibi hesaplandıktan sonra istenen B,L değerleri aşağıdaki gibi elde edilir.

$$B = B_F \frac{\rho}{2} tan\, B_F \left(\frac{Y_g}{N_F}\right)^2 \{1 + n_F^2 - \frac{1}{12}(5 + 6n_F^2 + 3t_F^2 - 6n_F^2 t_F^2)\left(\frac{Y_g}{N_F}\right)^2$$

$$L = L_0 \frac{\rho}{CosB}\left(\frac{Y_g}{N_F}\right)\{1 - \frac{1}{6}(1 + n_F^2 + 2t_F^2)\left(\frac{Y_g}{N_F}\right)^2 + \frac{1}{120}(5 + 28t_F^2 + 24t_F^4)\left(\frac{Y_g}{N_F}\right)^4\}$$

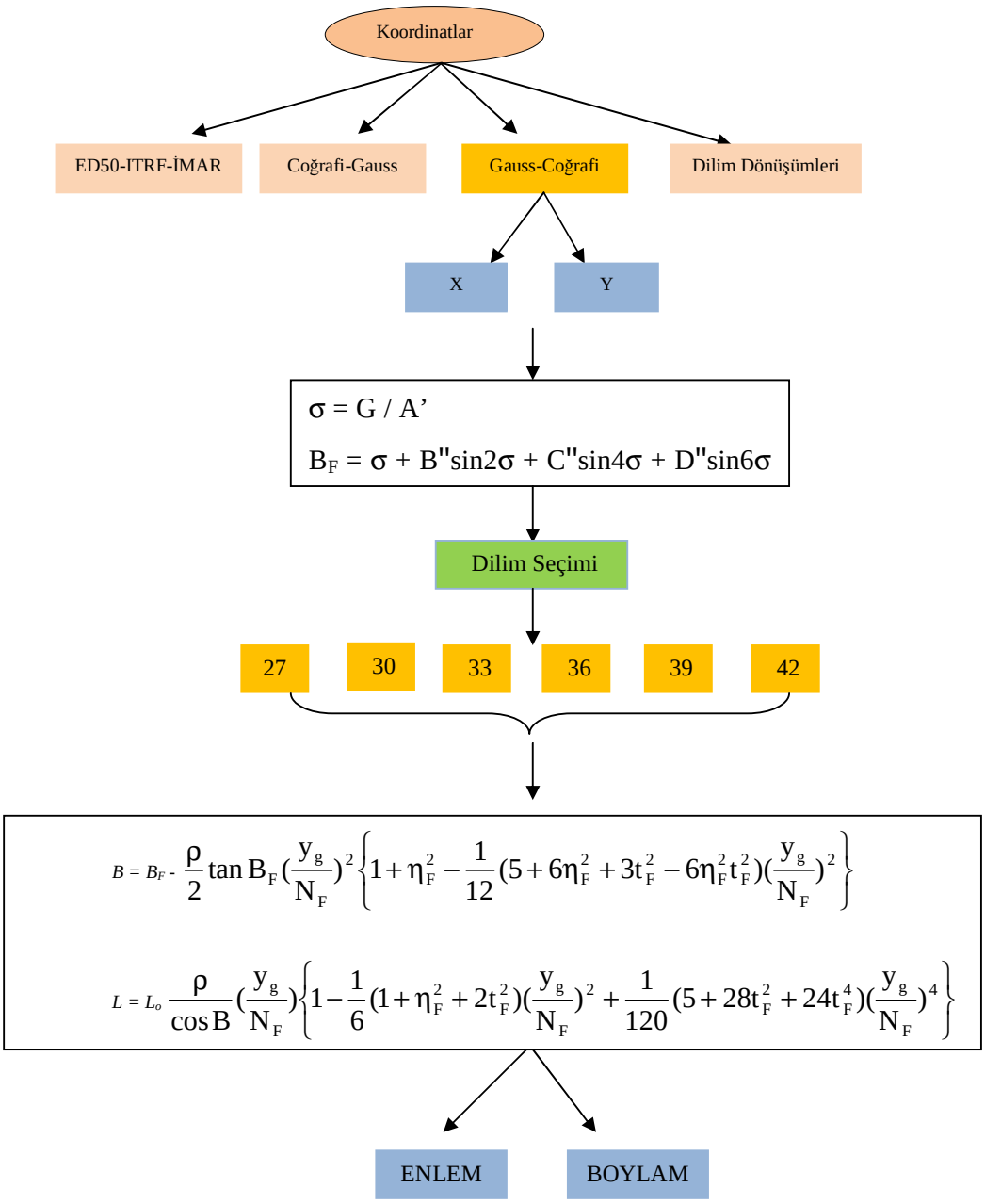
(6.17)

Şekil 6.35'de dönüşümün aryüzü görülmektedir.



Şekil 6-35 Gauss-Kruger Coğrafi Dönüşümü Ara yüzü

Şekil 6.36'de dönüşümün akış şeması görülmektedir.



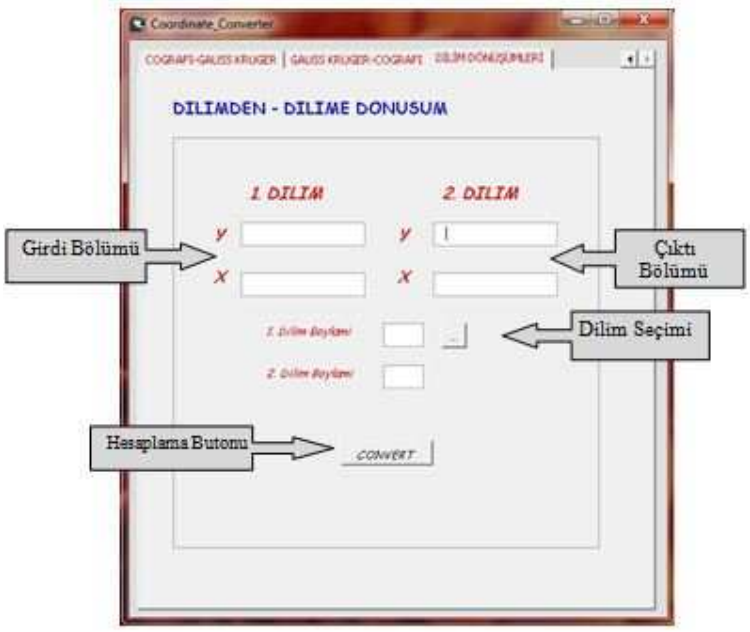
Şekil 6-36 Gauss Kruger Coğrafi Dönüşümleri Akış Şeması

6.8.4 Dilimden dilime dönüşüm

Gauss Kruger projeksiyonunun uygulamasında projeksiyondan kaynaklanan deformasyonları sınırlı büyüklüklerde tutmak amacıyla, projeksiyon orta meridyeninin her iki tarafında yine meridyen yaylarıyla sınırlandırılmış eşit alanlar

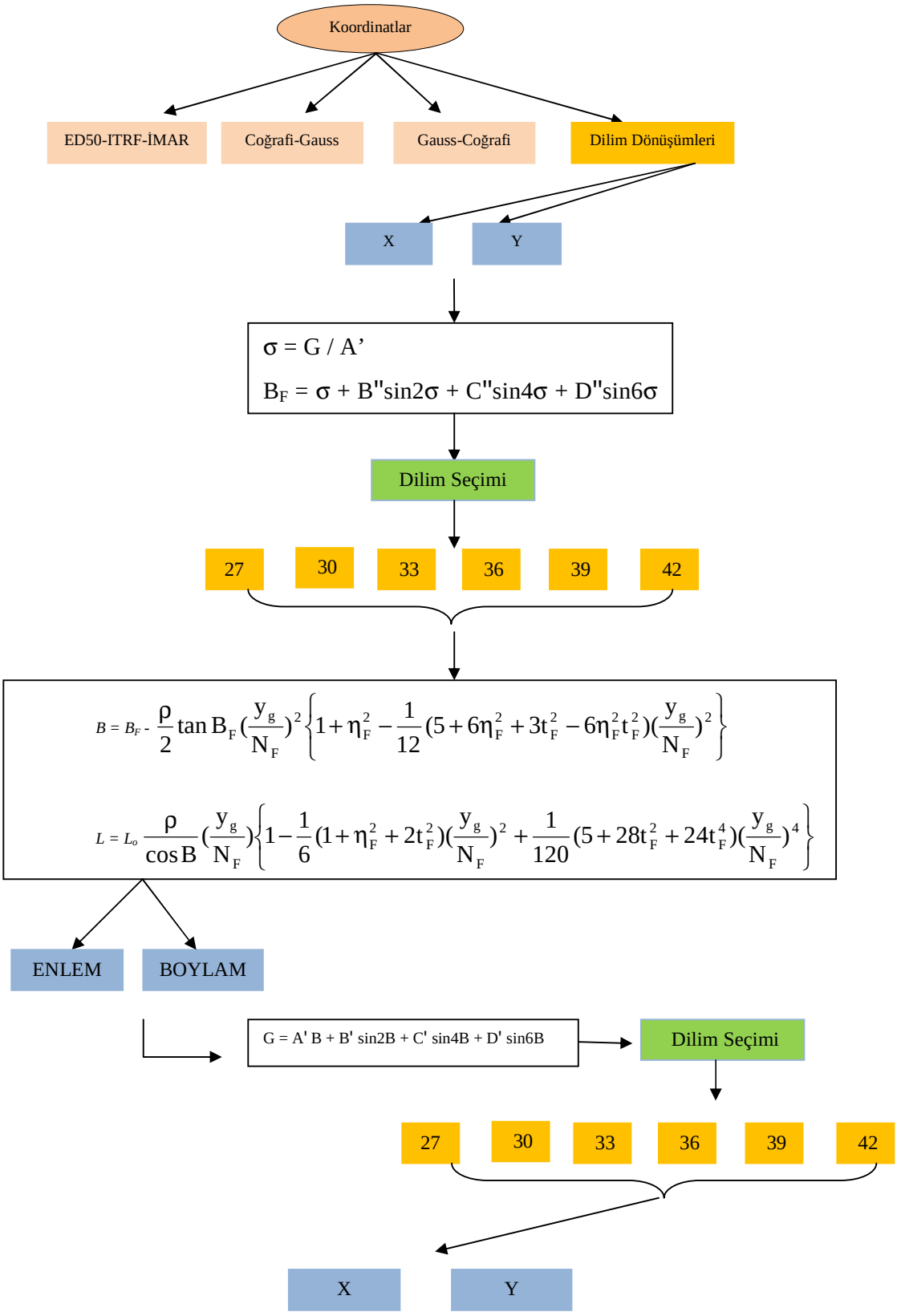
tanımlanır. Bu alanın dışında kalan kısımlar için bu kez yeni bir projeksiyon sistemi oluşturulur. Böylece tüm alan yeterli sayıda projeksiyon sistemi ile kapatılarak istek karşılanır. Gauss Kruger projeksiyonuna dayalı olarak geliştirilen UTM ve değiştirilmiş UTM projeksiyon sistemlerinde bu sınırlar sırasıyla 6^0 ve 3^0 olarak tespit edilmiştir. Hatırlanacağı gibi oluşturulan her bir projeksiyon sistemi bağımsız bir sistemdir, yani komşu dilimdeki projeksiyon sistemi ile ilişkisi yoktur. İki dilimin ortak sınırı civarında yapılacak çalışmalarda, noktaların aynı bir koordinat sistemi içinde bulunması zorunluluğu vardır (Koçak, 1985).

Bu kısımda komşu dilimler arasında geçiş yapılabilmektedir. İlk kısıma Gauss Kruger koordinatları ve dilim numarası girildikten sonra hangi dilimdeki koordinatları isteniyor ise o dilime ait dilim orta boylamı girilerek hesaplama tuşuna basıldığı takdirde 2. Dilim bölümünde koordinatlar görülecektir. Şekil 6.37'de dilimden dilime dönüşüm ara yüzü görülmektedir.



Şekil 6-37 Dilimden Dilime Dönüşüm Menüsü

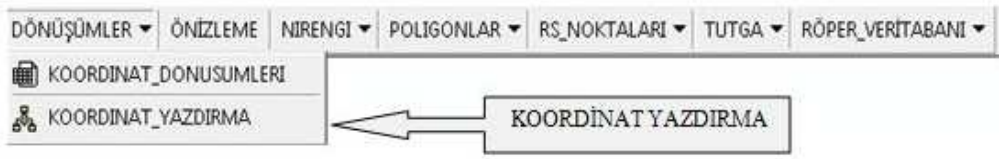
Şekil 6.38'de dilimden dilime dönüşümün akış şeması görülmektedir.



Şekil 6-38 Dilime Dilime Dönüşüm Akış Şeması

6.9 Koordinat Yazdırma

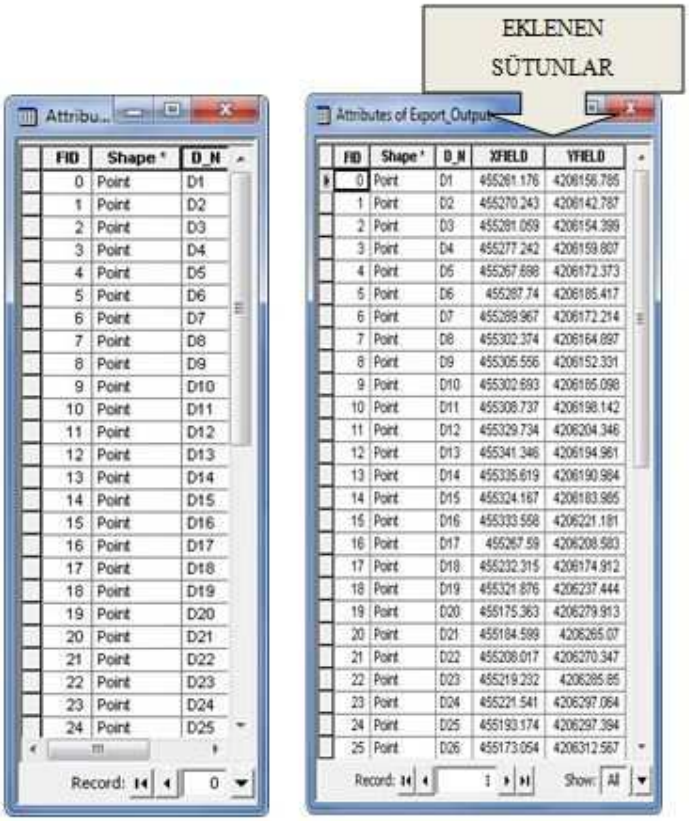
Arcmap penceresinde açılan (point) .shp dosyaları, projeksiyon ve koordinat bilgilerini yanında taşımaktadır. Ancak dosyaların öznitelik tablosu açıldığında koordinat bilgilerine ulaşılamamaktadır. Koordinat verileri üzerinde herhangi bir işlem yapılacağında bu bilgilerin öznitelik tablosunda görülmesi istenir. Çeşitli export seçenekleri ile öznitelik tabloları Excel, Access ve metin dosyalarına dönüştürmek suretiyle veya tablo içerisinde "Field Calculator" seçeneği ile arzu edilen hesaplamalar yapılabilmektedir. Tüm noktaların koordinat listelerini sayısal ortamda alabilmek için objelerin koordinatlarını Attribute table kısmında gösteren kod yazılmıştır. Şekil 6.39'da koordinat yazdırma menüsü görülmektedir.



Şekil 6-39 Koordinat Yazdırma Menüsü

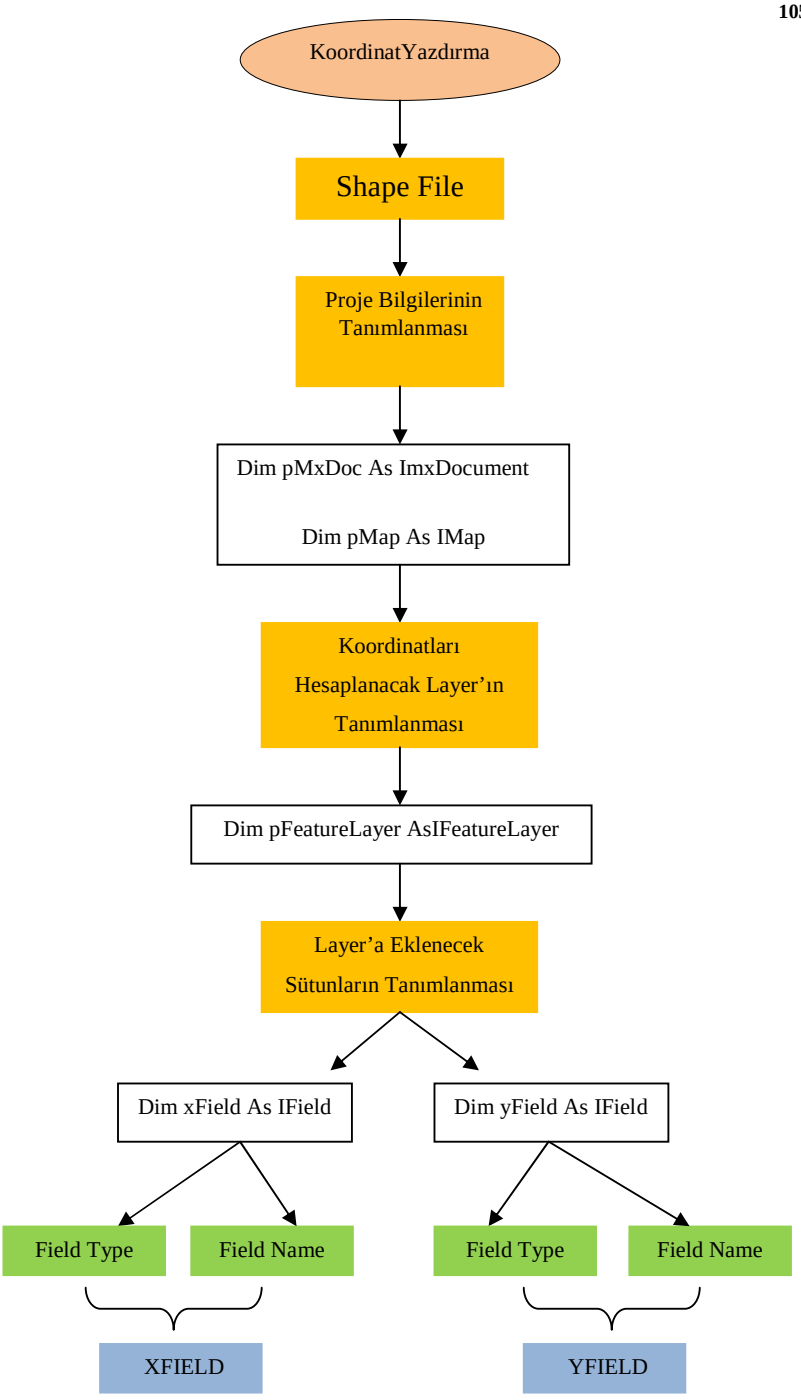
Yazılan kodlar öncelikli olarak koordinat yazdırılacak *Shape File* dosyasını tanımlamaktadır. Harita penceresi ve proje dosyasının tanımlanmasının ardından eklenecek sütunların özellikleri belirlenmiştir. Eklenecek sütunların isimleri, saklayacakları veri tipleri, virgülden sonra gösterilecek hane sayısı gibi bilgilerin tanımlanması işleminden sonra kodun atandığı butona basılarak koordinat bilgileri *Shape File* tablolarına yazdırılabilir. Bu çalışmada sütun isimleri *XFIELD* ve *YFIELD* olarak belirlenmiştir.

Kod çalıştırıldıktan sonra "Open Attribute Table" ile öznitelik tablosu açılarak eklenen koordinat sütunları görülebilir. Yazılan koordinatların kalıcı olarak Shape File dosyasında görülmesi isteniyorsa, Shape File üzerine sağ tuş yapılarak *Data* > *Export Data* seçeneği ile yeni bir isimle kaydedilmelidir. Eğer sadece koordinat değerleri isteniyorsa Attribute Table açık iken *Options* > *Summarize* seçilerek istenilen koordinatların dışarıya aktarılması sağlanılabilir. Şekil 6.40'da eklenen sütunlar görülmektedir.



Şekil 6-40 Shape File Dosyasının Default ve Koordinat Yazdırma işleminden Sonraki Görüntüsü

Şekil 6.41'de koordinat yazdırma işleminin akış şeması görülmektedir.

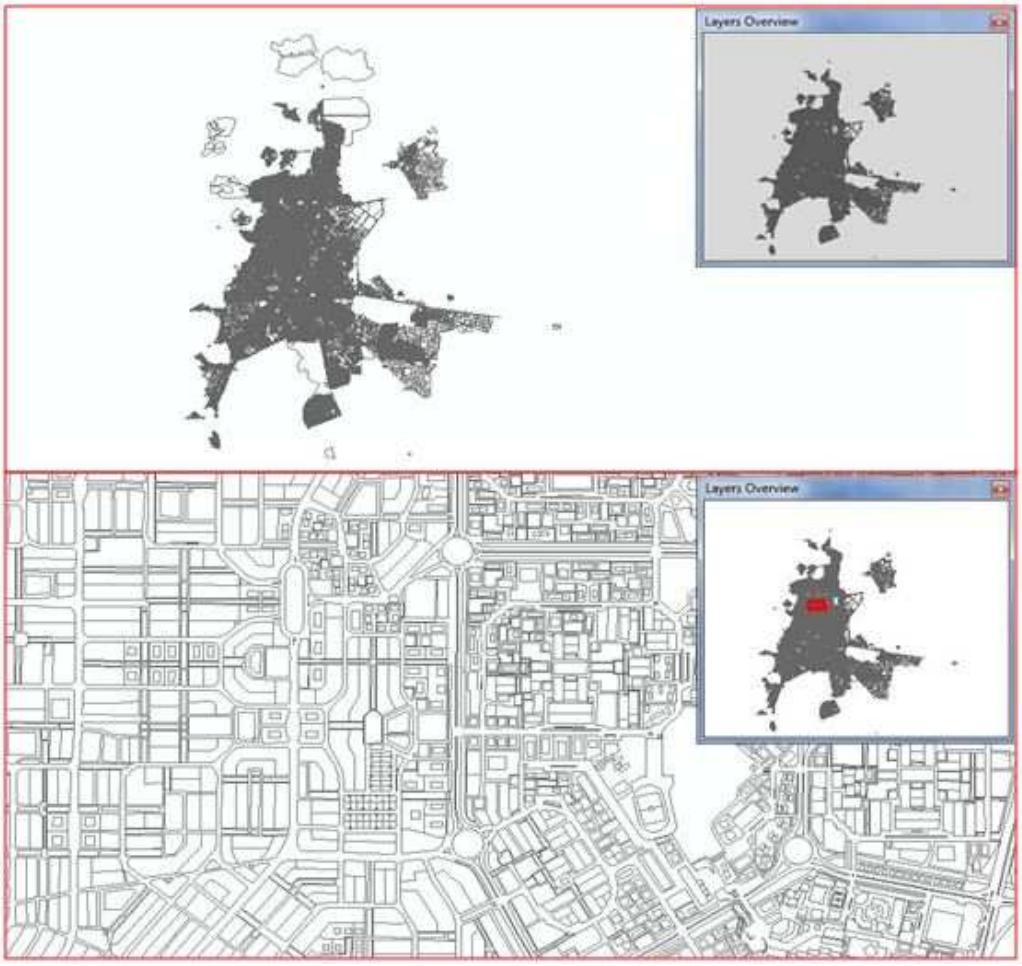


Şekil 6-41 Koordinat Yazdırma Akış Şeması

6.10 Önizleme Penceresi

Önizleme penceresi, harita penceresinde görsellenen objelerin yakınlaştırma ve uzaklaştırma katsayısı değiştikçe, tüm harita üzerinde hangi bölgenin

görsellendiğini belirtmek amacı ile kullanılmaktadır. Proje kapsamında, verilerin ölçeği genelde ilçe bazında olduğu için noktaların ilçenin hangi kısmında bulunduğunu görmek mümkün olamamaktadır. Veriler üzerinde çalışırken yaklaşık yer tayini bilgisi vermek için tasarlanmıştır. Şekil-6.42'de imar altlığı üzerinde pencerenin çalışma prensibi görülmektedir. Kırmızı dikdörtgen, harita ekranında görülen kısmın tüm proje genelinin neresinde olduğu bilgisini vermektedir.



Şekil 6-42 Önizleme Penceresinin Görünümü

Şekil 6.43'de önizleme penceresi çalışmasının akış şeması görülmektedir.

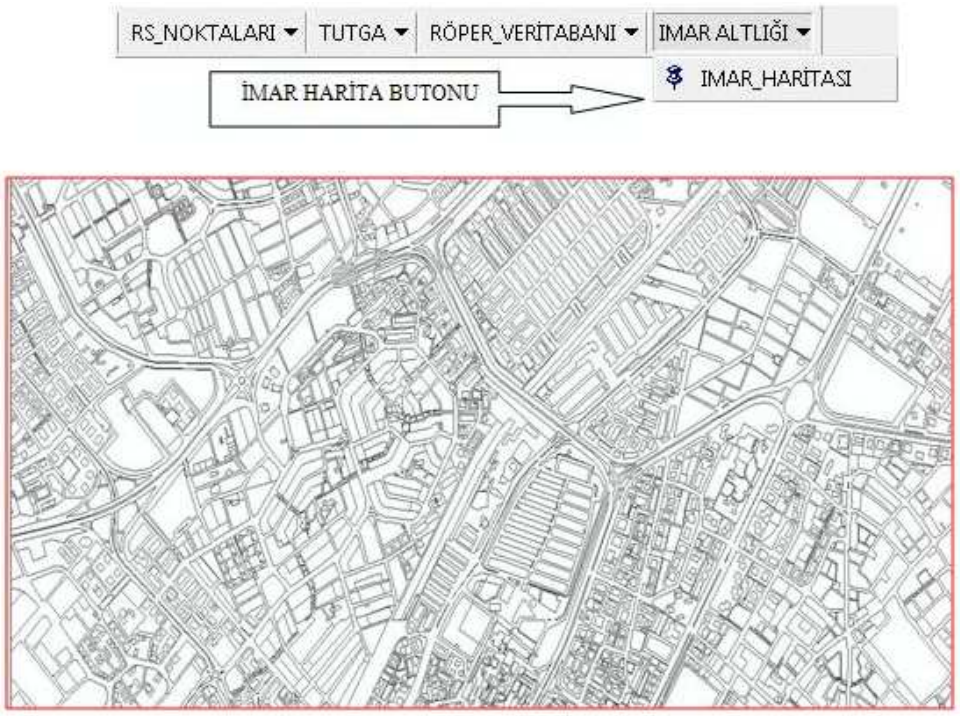


Şekil 6-43 Önizleme Ekranı Akış Şeması

6.11 İmar Haritası

Konya ili merkez ilçelerinde veritabanında bulunan noktaların nerede bulunduğunu göstermek amacı ile hazırlanmıştır. Tek bir *Layer File* olarak saklanan dosyada ada sınırları, binalar, kavşaklar, yol ayrımları park alanları ve yerleşim sınırları gibi bilgiler bulunmaktadır. Karatay, Selçuklu ve Meram ilçelerinin imar

planlarının sadeleştirilmiş biçimlerinden elde edilmiştir. Taks ve Kaks tabakları, eski kadastro parselleri, yol genişlikleri ve sembollerin tümü silinerek daha ayırt edilebilir bir görüntü elde edilmiştir. Binaların büyük bir kısmı, ilçe sınırlarına yakın yerlerde ise kadastro parsellerinin bir kısmı görülebilmektedir. Kavşaklar ve yollar mümkün olduğunca güncellenmeye çalışılmıştır. Şekil 6.44'te imar haritasının yakınlaştırılmış görüntüsü ve Toolbardaki butonu gösterilmektedir. Şekil 6.45'da ise tam ekranda imar altlığı görülmektedir.

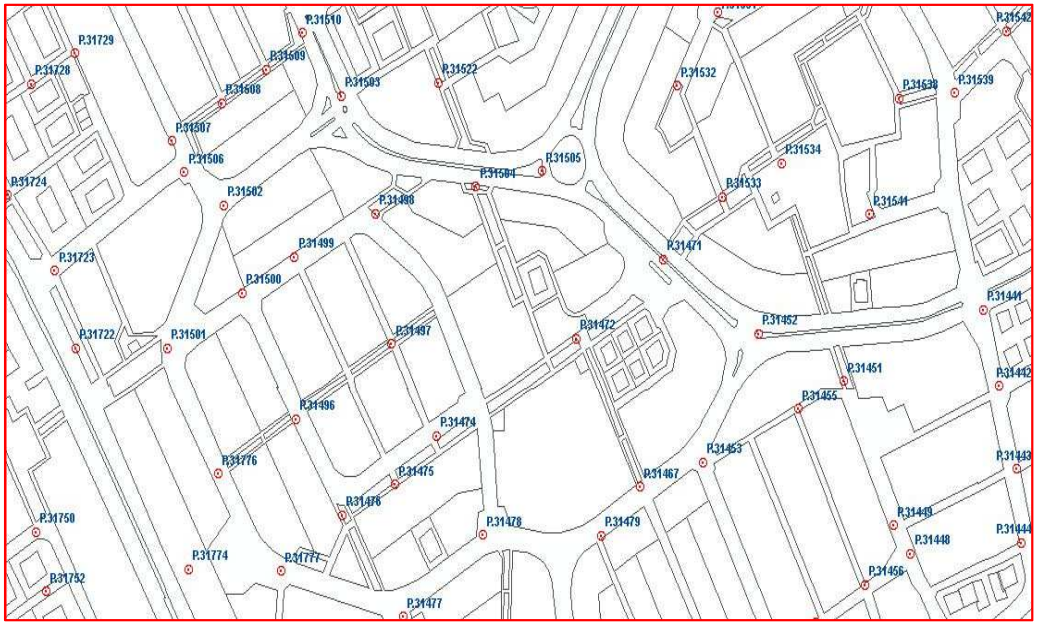


Şekil 6-44 İmar Haritasının Yakından Görünümü



Şekil 6-45 İmar Haritasının Tüm Görünümü

Altlığın oluşturulması ile Konya ili merkezinin bir nevi röper durum krokileri hazırlanmış olmaktadır. Veritabanında mevcut olan herhangi bir poligon veya nirengi dosyası ekrana getirildiğinde, noktaların hangi ilçede, hangi bölgede, ve tesisli olduğu sokağın krokisine kadar ulaşılabilmektedir. Böylece herhangi bir aplikasyon, alım veya imar uygulaması öncesi arazideki poligon durumu ve kullanılacak poligonların nerede olduklarına dair geniş bir bilgi araziye çıkılmadan önce elde edilebilmektedir. Böylece arazide sabit nokta aramak için harcanacak olan zamandan tasarruf edilmiş olunacaktır. Şekil 6.46'da imar altlığı üzerinde noktaların dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 6-46 İmar Altlığı Üzerinde Noktaların Görünümü

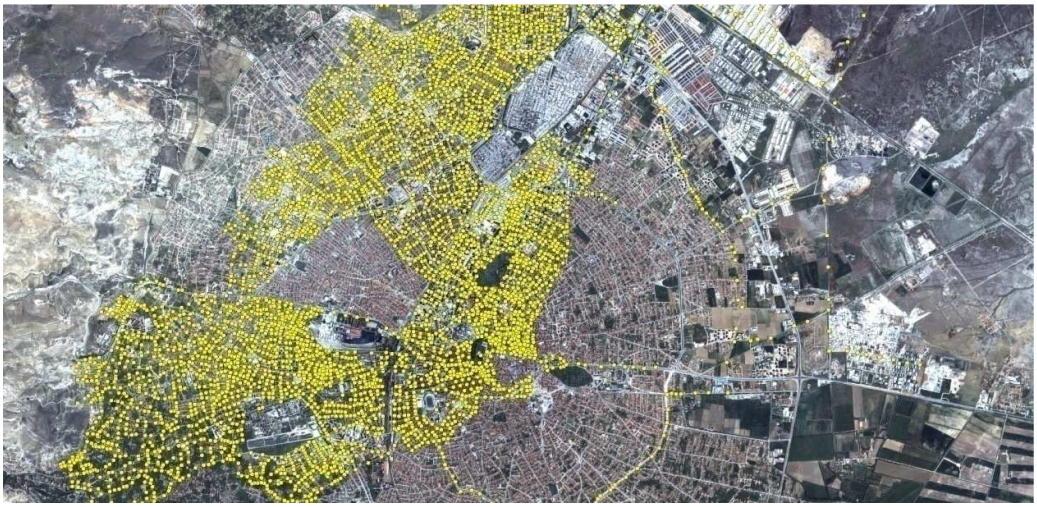
6.12 Uydu Görüntüsü

Konya ili uydu fotoğrafı, imar altlığının benzeri amaçla noktaların yer tayininde kolaylık sağlamak, bir nevi görsel durum krokisi olarak kullanılması açısından veri tabanına girilmiştir. Kullanıcı bilgisayarında Google Earth programı ve internet bağlantısı olmadığı durumlarda rehberlik etmesi için tasarlanmıştır. Görüntünün dönüşüm işlemleri imar altlığının koordinat sistemi olan ED50 datumunda yapılmıştır. Uydu fotoğrafının dönüşümünün ortalama hatası ± 2.012 m olduğundan, poligon noktaları olması gerektiği yerden yaklaşık 2 m farklı yerde görülmektedir.



Şekil 6-47 Uydu Fotoğrafının Genel Görünümü

Şekil 6.48’de doğalgaz poligonlarının uydu fotoğrafı üzerinde dağılımı görülmektedir. Araziye çıkılmadan önce bölgede sabit nokta araştırması, ölçü yapılacak noktaya nasıl ve hangi yoldan gidileceği gibi bilgilere çok rahat ulaşılabilmektedir. Ayrıca yaklaşık olarak noktaların birbirlerini görüp görmedikleride anlaşılabilmektedir.

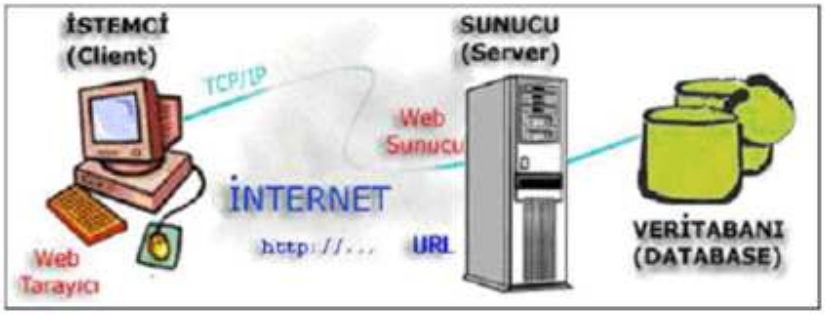


Şekil 6-48 Poligon Noktalarının Resim Üzerinde Görünümü

6.13 İnternet Üzerinden Sorgulamalar

CBS'de verilerin en yaygın paylaşım biçimlerinden biriside internet üzerinden verilerin bir merkezden diğer kullanıcılara sunulmasıdır. Enformasyon Çağı olarak da isimlendirilen günümüz bilgi çağında İnternet, bilgiye ulaşmada en etkili küresel iletişim aracı haline gelmiş, zaman ve mekan içinde insan ilişkilerini ve toplumsal yapıyı değiştiren bir teknoloji olmuştur. Kamu ve akademik faaliyetler yanında CBS alanında da önemli gelişmeler kaydetmiş ve İnternet ortamında konumsal bilgilerin yönetilmesi mümkün hale gelmiştir. İnternet ve web teknolojilerinin gelişimi, organizasyonların konumsal bilgiyi kullanma şekline yeni bir boyut getirmiş, basit gösterimlerden gelişmiş internet haritacılık ve karar destek sistemlerine kadar web üzerinde etkin olmaya başlamıştır (Aydınoğlu 2003).

İnternet uygulamaları istemci, sunucu ve veritabanı ilişkisi ile kurulur. Şekil 6.49'da görüldüğü üzere, istemci TCP/IP protokolleri ile sunucuya bağlanmakta, sunucu ise veritabanına ulaşarak veri taraması yapmaktadır. Elde edilen veri yine aynı protokoller yardımıyla istemciye ulaştırılmaktadır.

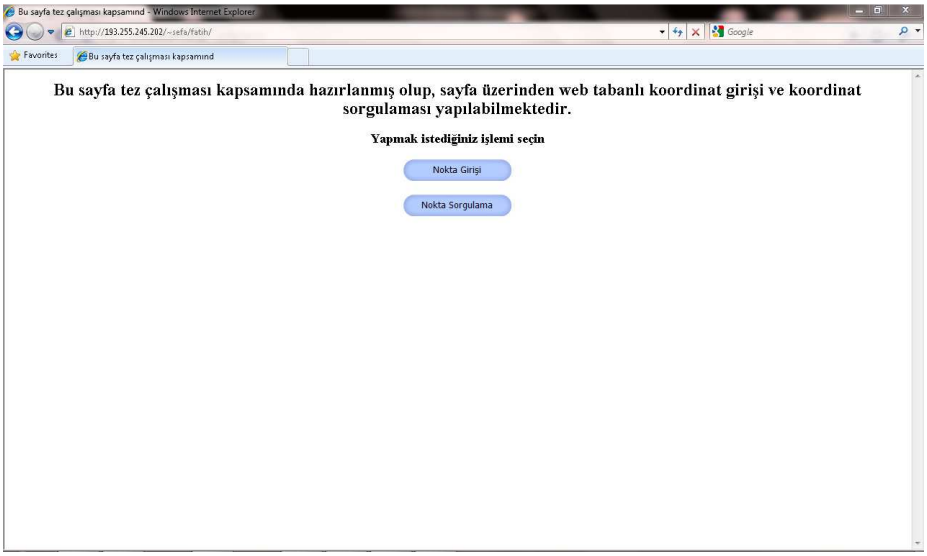


Şekil 6-49 İstemci Sunucu İlişkisi (Aydınoğlu 2003)

Uygulama kapsamında, oluşturulan Konya ili yer kontrol noktaları veritabanı bünyesinde bulunan noktaların koordinatları ve röper krokileri internet üzerinden sorgulanabilmektedir. Amaçlanan hedef ise, tüm illerdeki yer kontrol noktalarının tek bir merkezde toplanması ve kullanıcıya internet aracılığı ile sunulmasıdır. Böylece aynı noktanın farklı koordinatları olmayacak, defalarca ölçüm yapılmasının önüne geçilecektir. Kazandırılacak standartlar ve doğruluk kriterleri ile aynı noktayı kullanan uygulamalar birleştirildiğinde çakışma problemleri yaşanmayacaktır.

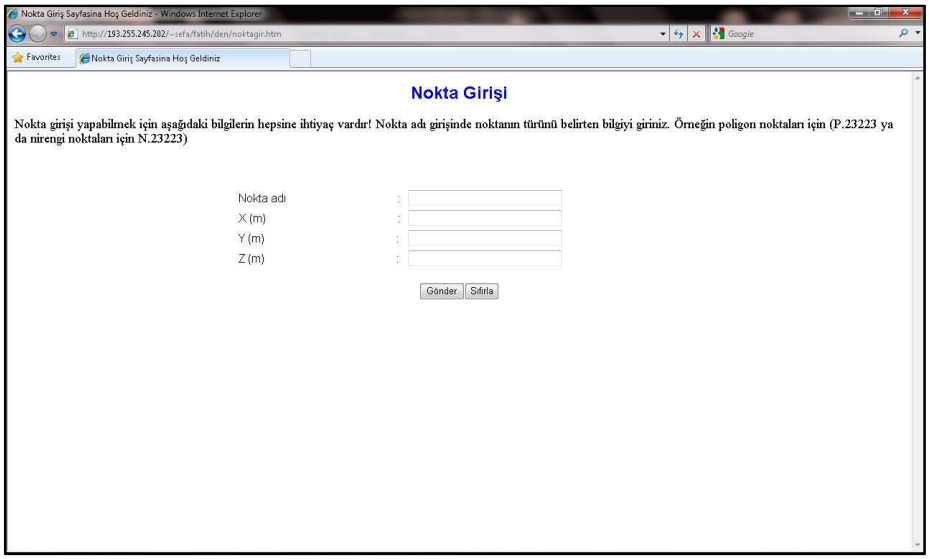
Myphpadmin programı kullanılarak yazılan kodlar ile veritabanına kaydedilen noktaların koordinatları ve röper krokileri sorgulanabilmektedir. Basit ve sade bir Şekil-6.50'de tasarlanan ara yüz sayesinde kolayca istenilen bilgiye ulaşılabilmektedir. Ancak yasal bazı kısıtlamalardan dolayı veritabanında gösterilen nokta koordinat bilgisi ve röper krokisi sayısı birkaç adet ile sınırlandırılmıştır. Hazırlanan sorgulama sayfası daha da zenginleştirilerek, farklı bilgilerinde sorgulanabileceği bir hale getirilebilir.

Sorgulama bölümü iki aşamadan oluşmaktadır. Birincisi haricen noktaların kaydedilebileceği nokta girişi kısmı, diğeri ise var olan noktaların sorgulanabileceği kısımdır.



Şekil 6-50 Veritabanına Giriş

Nokta girişi kısmında, girilen noktanın adları ve koordinatları veritabanına kaydedilmektedir. Oluşturulmasındaki amaç ise güncellemelerin gerçekleştirilebilmesidir. Veritabanı oluşturulduktan sonra tesis edilen noktaların eklenmesi için kullanılmaktadır. Ancak amaca uygun olarak veri giriş kontrolünün tek elden yapılması gerekmektedir. Eğer her kullanıcın veritabanına kayıt hakkı olursa, girilen noktaların hem doğruluk hem de standartlık kriterleri hakkında herhangi bir yorum yapılamaz. Şekil 6.51'da dışarıdan veritabanına veri girişi görülmektedir.



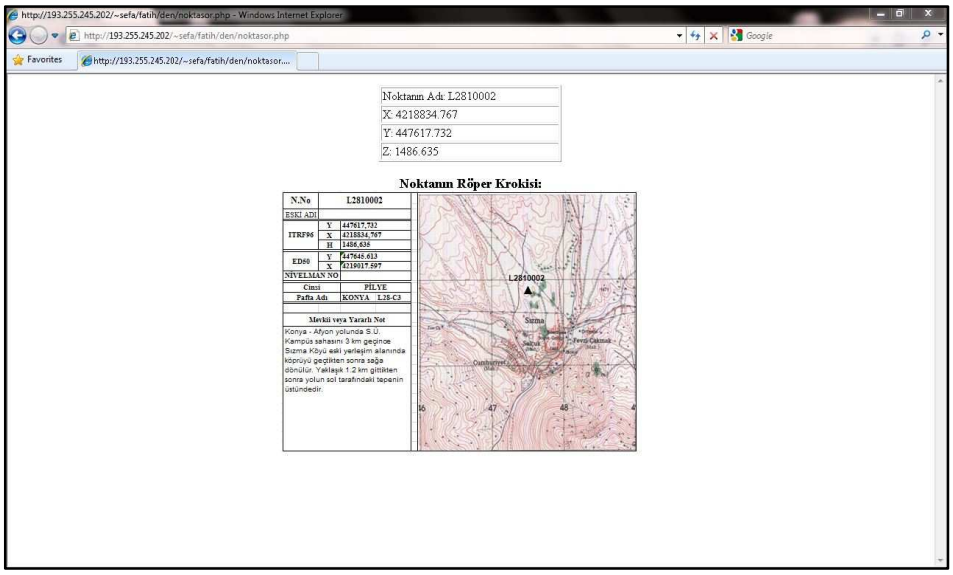
Şekil 6-51 Nokta Giriş Sayfası

İlk sorgulama ekranında nirengilerin aranması için nokta numarasının başına "N.", poligonların sorgulanması için ise "P." Şeklinde girilmelidir. Aranılacak nokta adı girildikten sonra "Gönder" butonuna basılarak noktanın veritabanından çağırılması sağlanır. Eğer veritabanında karşılık bulunamadı ise "Aradığınız Nokta Veritabanında Bulunmuyor" şeklinde bir mesaj ile karşılaşılacaktır. Eğer nokta adı veritabanında mevcut ise noktanın röper krokisi ve koordinatları ekrana gelecektir. İstenilen sayfalar yazdırılabilir veya röperleri resim formatında saklanabilmektedir. Şekil 6.52'de nokta sorgulama menüsü görülmektedir.



Şekil 6-52 Sorgulama Ekranı

Böylesi internetten yapılan sorgulamalar sadece nokta ile değil, ada, parsel, bina isimleri gibi farklı veritabanları ile de yapılabilmektedir. Farklı bir yaklaşım ile de var olan veritabanlarına yer kontrol noktaları da eklenerek tüm verilerin sorgulanabileceği ara yüzlerde yazılabilir. Şekil 6.53'de sorgulama sonucu ekrana gelen koordinatlar ve röper krokisi görülmektedir.



Şekil 6-53 Sorgulama Sonucu Verilerin Ekrana Getirilmesi

7 SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulama bölgesinde her kurum kendi sabit noktalarını tesis ettiğinden dolayı farklı sistemlerde ve birbirleri ile ortak kullanılamayacak sabit noktalar bulunmaktadır. Sabit noktaları bir birliktelik içerisinde kullanabilmek, her kurumda farklı farklı saklanan koordinatları tek bir veritabanında depolamak, koordinat değişim ve farklılıkların önüne geçilmek amacı ile elde edilen koordinatlar uygulama kapsamında veritabanına aktarılmıştır.

Uygulama sonucunda, 5 farklı sistemde toplam 3724 adet nirengi noktası, 2 farklı sistemde 37945 adet poligon noktası, 148 adet röper krokisi, 922 adet RS noktası ve kot değerleri, veritabanına girilmiştir. Ayrıca noktaların yaklaşık yerlerini görmek amacı ile 71585 adadan oluşan imar altlığı aynı veri tabanına kaydedilmiştir.

Kaydedilen tüm yer kontrol noktaları, belirli standartlar kazandırılarak veritabanına kaydedilmiştir. Mükerrer kayıtlar temizlenmiş, nokta adlarının yeniden düzenlenmesi ile noktalara standart bir isimlendirme kazandırılmıştır. Böylece nokta isimlerinden meydana gelecek karmaşa ve karışma gibi sorunlar ortadan kaldırılmıştır.

Getirilen standartlar ve belirlenen kayıt sistemleri ile yeni nokta atmak yerine mevcut noktaların düzenlenerek kullanılması sağlanmıştır. Yeniden nokta tesisi hem zaman anlamında hem de ekonomik olarak gerçekleştirilmesi zor bir iştir. Bu yüzden mevcut noktalar ayıklanmış, aynı sistemde birbirlerine sadece birkaç santimetre uzaklıkta bulunan noktalar temizlenmiştir. Röper krokileri ayrı ayrı düzenlendiğinden ölçü yapılacak alana gidildiğinde aynı noktadan çok yakınında bir tane daha olduğu ve numarasının farklı olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu noktaların adlandırmada önce olanlarını genellikle kaybolmuş noktalar oluşturduğundan dolayı temizleme işlemine bu noktalar da dahil edilmiştir.

Türkiye genelinde tesisli olan 583 adet TUTGA noktası ölçü planlamasında fayda sağlaması açısından veritabanına kaydedilmiştir. Nokta koordinatlarının harita genel komutanlığından elde ediliyor olmasından dolayı, noktaların sadece kartezyen

koordinat değerleri veritabanına girilmiştir. Ayrıca noktaların tesisli olduğu mevki tesis cinsi ve tesis tarihi gibi sözel bilgilerde eklenerek yapılacak GPS ölçüsü öncesi noktalar hakkında geniş bilgi elde edilebilmektedir.

Tüm yer kontrol noktaları, ITRF, ED50 ve İMAR koordinat sistemlerindeki değerleri ile kaydedilmiştir. Böylece farklı dönüşüm parametrelerinin kullanılması ile elde edilecek farklı koordinat değerlerinin önüne geçilmiştir. Ayrıca kullanıcının dönüşüm hesabı ile geçireceği zaman geri kazanılmış olacaktır. Tüm koordinatlara erişim imkanı sağlandığından herhangi bir harici koordinat dönüşüm programına ihtiyaç duymadan kolay ve hızlı şekilde istenilen veriye doğrudan ulaşılabilmektedir. Veritabanında bulunmayan ve sonradan eklenen noktalar için ise tamamen ArcGIS programı bünyesinde çalışabilen koordinat dönüşüm programı yazılmıştır. Böylece kullanıcı veritabanında bulunmayan noktalar için koordinat değerlerini yine harici bir programa ihtiyaç duymadan hesaplayabilmektedir. Yazılan koordinat dönüşüm programı kapsamında bir noktanın ITRF, ED50 ve İMAR koordinat sistemindeki koordinatlarını, coğrafi koordinat değerlerini ve bir dilimden başka dilime dönüştürülmüş koordinatlarını elde edebilmektedir. Uygulamanın bu kısmında elde edilen en büyük kazanç, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarının CAD yazılımlarına olan bağımlılığının büyük oranda azaltılmış olmasıdır.

Yer kontrol noktalarıyla birlikte röper krokileri de veritabanına kaydedilmiştir. Röper krokileri bilindiği gibi ölçüye çıkılmadan önce elde edilmek istenecek belgelerdendir. Hazırlanan ara yüz sayesinde istenilen noktanın röper krokisine doğrudan ulaşılabilmekte, istenildiği takdirde çıktı formatında alınabilmektedir. Böylece araziye çıkılmadan çıkış alınacak ölçü noktaları ile ilgili tüm veriler rahatlıkla elde edilebilmektedir. Röper krokilerinin veritabanına girilmesi ile, röperlerin tek tek dosyalardan aranması ve kullanılmaktan yıpranması sorunları da ortadan kalkmış olacaktır.

Hazırlanan koordinat veritabanı ara yüzü sayesinde sadece koordinat bilgilerine ulaşılmak istenen noktaların daha hızlı sorgulanması sağlanmıştır. Tüm koordinat değerlerini liste halinde saklayan ara yüzde arama ve sıralama seçenekleri

ile tüm noktaların koordinatları grafik ekrana atılmadan görülebilmektedir. Anlık koordinat bilgisi ihtiyacını hızlı ve kolay bir şekilde karşılamaktadır.

CBS'de meydana gelebilecek hatalar açısından sağlanan yararlara bakılacak olursa, verinin yaşı konusu her nokta sistemine göre değişmektedir. Noktalar ölçüldükten sonra koordinatları sabitlendiğinden ve tekrar ölçü yapılmadığından veriler bazen 7- 8 yıl öncesinin yansıtabilmektedir. Ancak Konya ili için tek bir oturum ile tüm poligonlara koordinat verilme işlemi yapılırsa hem tüm noktaların koordinat uyuşumsuzluğu problemi ortadan kalkacak, hem de tüm nokta koordinatları günümüzü yansıtmış olacaktır. Böylesi bir çalışma hem zaman açısından hem de maliyet açısından büyük bir yük getirecektir.

Veri formatı hatalarının tamamen önüne geçilmiştir. Veritabanına koordinat bilgilerinin aktarılması ile herhangi bir CAD programı ve format dönüşümü devreye girmemektedir. Böylelikle herhangi bir format hatası işlemler esnasında koordinatlara dahil olmamaktadır.

Veri-konu ilgisi ise tamamen önüne geçilmiş bir hata türüdür. Çünkü noktalara ait sadece koordinat bilgisi bulunmakta ve fazlaca bilgi girişi yapılmamıştır.

Konum doğruluğu, verilerin elde ediliş yöntemiyle alakalı olan bir hata türü olduğundan dolayı program bünyesinde herhangi bir müdahale söz konusu değildir. Bu tip hataları görebilmek ve ayırt edebilmek için gelişmiş analiz yöntemleri ve hata hesapları gerekmektedir.

İçerik doğruluğu ise coğrafi varlıkların görsellenirken yanlış işaretleme kullanılmasından kaynaklanan bir hata türü olmasına rağmen, tüm veriler sadece nokta ile temsil edildiğinden böylesi bir hata söz konusu değildir.

Verideki değişim hataları, her coğrafi varlığın doğasında olan bir hata türüdür. Verinin yaşı ile ilgili hatanın benzeri bir yapıda olup sadece güncelleştirme yapılması ile giderilebilir. Ancak daha önce bahsedildiği üzere, bu çok maliyetli ve zaman alıcı bir işlemdir.

İşlemler esnasında ortaya çıkan hatalara bakıldığında, nümerik hatalar koordinatların virgülden sonra 3 basamak alınması ile giderilmiştir. Herhangi bir genelleştirme ve sayısallaştırma işlemi devreye girmediğinden dolayı bu tip hatalarda projeye dahil olmamaktadır.

Çağdaş toplum olma yolunda mühendislik çalışmaları, yıpranmış röper krokilerinden koordinat okumaktan çıkarak, istediği anda istediği bilgiye ulaşabilen, istediği koordinatı doğru ve hızlı bir şekilde elde edebilen bir hale gelecektir.

Koordinat birliğinin sağlanması ile birlikte artık aynı noktadan çıkış alan ve farklı resmi kurumların gerçekleştirdiği uygulamalarda çakışmama problemi minimuma indirgenmiş olacaktır. Her kurumun kendi ölçüsünü kullanması yerine tek bir ölçünün kabul edilip kullanılması ile her kurum aynı dilden konuşmuş olacaktır.

Bu çalışmada sadece nokta verileri ile çalışılmıştır. Ancak aynı çalışma alan bazında, yani ada, parsel ve bina veri tabanları oluşturulabilir. Parsellerin tapu kayıtları gibi öznitelik verileri ile birlikte alan ve tecviz hesapları, üzerinde yetişen bitki türü veya ekim yapılan ürün bilgileride girilebilir. Modern ve yön gösterici CBS oluşturulmak isteniyorsa yerin ulaşılabilecek en alt katmanından yeryüzüne, oradan da gökyüzüne kadar ulaşılabilecek ne kadar veri var ise tek bir sistem altında toplanarak her türlü sorgulama ve analize uygun olarak hazırlanmalıdır.

Hazırlanan bu sistemin doğru çalışabilmesi için,

- Bunu sağlayabilmek için tüm poligon noktaları bir kereye mahsus tesisi bozulmadan ölçü yapılmak suretiyle koordinatlandırılabilir.
- Elde edilen koordinatlar tescillenerek veritabanına aktarılabilir ve bundan sonraki çalışmalarda kullanılabilir.
- Aynı sonuçlar internet üzerinden kullanıcıya sunularak tüm şehir genelinde aynı sistem içerisinde bulunan noktalar ile her kullanıcı aynı sistem içerisinde çalışabilir.

- Kamu kurumlarındaki koordinat elde etme ve röper krokisi alma yoğunluğu ortadan kaldırılarak daha modern ve çağdaş hizmet verilebilir.

- Sadece yer kontrol noktaları için değil diğer tüm altlıklar için (ada, parsel, bina) de aynı sistem kurularak CBS veritabanlarına kaydedilebilir.

8 KAYNAKLAR

AGI, GIS Dictionary, Association for Geographical Information Standarts Commitee Publication,1991, London, İngiltere.

AKINCI,H.,CÖMERT.Ç., TUCBS ve INSPIRE Teknik Mimarisi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita ve Bilimsel Teknik Kurultayı 2009, Ankara.

AYDİNOGLU, A.C., DE MAEYER, P., YOMRALIOĞLU, T.: *Examining European SDI Initiatives In Anticipation Of A SDI Framework For Turkey*, FIG Working Week, 2005, Cairo, Egypt.

AYDINOĞLU.A., ISO/TC211-Coğrafi Bilgi Standartları, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.

AYDINOĞLU, A.Ç., YOMRALIOĞLU, T., (2006), “AB Sürecinde Türkiye'de Bölgesel ve Yerel Ölçekte Konumsal Veri Kalitesinin İncelenmesi”, Video Konferans, TÜİK 15.İstatistik Araştırma Sempozyumu'06, 11 Mayıs, Ankara.

AYDINOĞLU, A., Ç., "İnternet Tabanlı CBS Uygulaması: Trabzon İli Örneği", IX. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, s.305-314,2003, Ankara.

BEERS,B.,J.FRANK., The Design of a Land Surveying System Using PanaromicImages,Delft University Press,1995,Delft.

BÖHHBÜY, Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, 2005

BURROUGH P.A., Principles of Geographical Information Systems forLand Resources Assesment, Oxford University Press,2.ed.,1998

DALE, P.F., McLAUGHLIN J.D., Land-Information Management, Clarendon Press Oxford,1998.

DALGIÇ, S., 'Özgür Yazılım Nedir?', http://e-bergi.com/2007/Nisan/Ozgur-Yazilim-Nedir ,2007.

ERGİN M.N., Ölçme Bilgisi-1, S.Ü. Müh. Mim. Fak. Yayını, 1989, Konya.

ESRI.Inc., Getting Started with ARC/INFO; Redlands California,ABD,1994.

INSPIRE Web Site, 2003, *INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe*, http://inspire.jrc.it.

INSPIRE, 2005: *Work Programme Preparatory Phase 2005 – 2006*, 05.07.2004, EST-JRC-ENV.

İNAL.C.,TURGUT.B., Nokta Konum Duyarlıklarının İki ve Üç Boyutlu Koordinat Dönüşümüne Etkisi, S.Ü. Müh. Mim. Fak.Dergisi, cilt 16, sayı 2, s.39-46, 2001 Konya

ISOTC211, 2003: *ISO 19113- Geographic Infomation- Quality Principles*, International Standards, ISO.

ISOTC211, 2003: *ISO 19114- Geographic Infomation- Quality Evaluation Procedures*, International Standards, ISO.

KARABULUT.M., Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Hata Kaynakları, 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi Bilişim Günleri,2004.

KAHVECİ M., YILDIZ.F.,Global Konum Belirleme Sistemi, Nobel Yayınevi,2005

KEPOĞLU.O., DÜZGÜN.Ş., Özgür Cbs Yazılımı Geliştirme: Quantum Gıs Örneği, UZAL CBS, 2008.

KILIÇOĞLU A., Jeodezide dönüşümler, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 112s, İstanbul,1995.

KOÇAK.E., Gauss-Kruger Projeksiyonunda Koordinat Dönüşümleri, Karadeniz Üniversitesi Basımevi, 1985.

LENK, O., C. DEMİR, Turkish National Fundamental GPS Network (TNFG), EUREF 2000 Sempozyumu, Tromso, 2000 Norveç.

MAGUIRE,D,J., An Overview and Definition of GIS, in Maguire D.J., GoodChild M, Rhind D eds, Geographical Information Systems Principles and Applications , Vol.1, Longman, London, 1992.

STAR,J., ESTES,J., Geographical Information Systems; An Introduction,Prentice Hall, 1990, New Jersey.

YOMRALIOĞLU.T., *"Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel Kavramlar ve Uygulamalar"* Trabzon, 2000.

36.Eylem TUCBS Sonuç Raporu

URL1: www.esri.com

URL2: www.freegis.com

URL3: www.opensourcegis.com

URL4 www.support.esri.com