

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFI VERİ MODELLERİ ARASINDA UYGULAMAYA YÖNELİK  
DÖNÜŞÜM ALGORİTMALARININ GELİŞTİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İrem Beril SANİ**

**Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı**

**Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU**

**KASIM 2013**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFI VERİ MODELLERİ ARASINDA UYGULAMAYA YÖNELİK  
DÖNÜŞÜM ALGORİTMALARININ GELİŞTİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İrem Beril SANİ  
(706111013)**

**Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı**

**Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU**

**KASIM 2013**



İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706111013 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **İrem Beril SANI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "**COĞRAFI VERİ MODELLERİ ARASINDA UYGULAMAYA YÖNELİK DÖNÜŞÜM ALGORİTMALARININ GELİŞTİRİLMESİ**" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU**  
İstanbul Teknik Üniversitesi



**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU**  
İstanbul Teknik Üniversitesi



**Yrd. Doç. Dr. Volkan ÇAĞDAŞ**  
Yıldız Teknik Üniversitesi



**Teslim Tarihi :** **09 Ekim 2013**  
**Savunma Tarihi :** **04 Kasım 2013**



## ÖNSÖZ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) konusunda gerçekleştirdiğimiz çalışmalarda, kaliteli veri olmaması ve mevcut uygulamada kullanılamaması gibi sorunlarla karşılaşmıştık. Bunun nedeni üretilen coğrafi verilerin standart bir yapıda olmaması idi. Türkiye’de CBS uygulamalarına yönelik ortak veri standartlarının üretilmesi amacıyla İTÜ Teknokent A.Ş. bünyesinde Türkiye Ulusal CBS standartlarının geliştirilmesi projesinde çalışma şansı bulmuştum. Tez çalışmasında geliştirilen veri dönüşüm araçları, bu projede üretilen veri modellerinin uygulamaya yönelik kullanılabilir hale dönüştürülmesinde ve etkin coğrafi veri yönetiminde katkı sağlayacaktır.

Yüksek lisans eğitimim ve proje çalışmalarım süresince bilgisi, tecrübesi ve vizyonu ile her adımda yol gösteren ve destekleyen değerli hocam Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU ve Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU başta olmak üzere desteklerini esirgemeyen hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Kasım 2013

İrem Beril SANİ  
(Coğrafyacı)





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı.....	2
1.2 Metodoloji.....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>5</b>
2.1 Coğrafi Veri.....	5
2.2 Coğrafi Verinin Gösterimi.....	7
2.3 Çoklu Gösterimler ve Genelleştirme.....	9
2.3.1 Çoklu gösterimde dönüşümler.....	10
2.3.1.1 Geometrik dönüşüm.....	12
2.3.1.2 İlişkisel dönüşüm.....	13
2.3.1.3 Tematik dönüşüm.....	14
2.3.2 Çoklu gösterimde geometrik dönüşüm işlemleri.....	14
2.3.2.1 Nokta detayının dönüşümü için kullanılan işlemler.....	14
2.3.2.2 Çizgi detayı dönüşümü için işlemler.....	15
2.3.2.3 Alan detayı dönüşümü için işlemler.....	17
2.3.3 Coğrafi veri dönüşüm araçları.....	19
2.3.3.1 FME yazılımında kullanılan örnek araçlar.....	22
2.4 Coğrafi Veri Modelleri ve Veri Değişimi.....	23
2.4.1 UML uygulama şeması.....	24
2.4.2 GML uygulama şeması.....	25
<b>3. TÜRKİYE'DE COĞRAFI VERİ YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM ANALİZİ.....</b>	<b>29</b>
3.1 Türkiye Ulusal CBS Çalışmaları.....	29
3.3 TUCBS Kavramsal Model.....	34
3.3.1 TUCBS ölçek-çözünürlük yaklaşımı.....	36
3.3.2 TUCBS genelleştirme yaklaşımları.....	37
3.3.3 TUCBS uygulama şemaları.....	39
3.4 TUCBS Veri Temalarına Ait Örnek Veri Şemaları.....	40
<b>4. UYGULAMA.....</b>	<b>45</b>
4.1 Farklı Kaynaklardan Gelen Verinin Ortak TUCBS Veri Modeline Dönüştürülmesi.....	46
4.2 Uygulamaya Yönelik Veri Tabanı Modeline Dönüşüm Algoritmasının Geliştirilmesi.....	51
4.2.1 Bina veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi.....	52
4.2.2 Ulaşım veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi.....	60

4.2.3 İdari birim veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi.....	63
4.3 Web Servis Örneği.....	64
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>69</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>95</b>

## KISALTMALAR

<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>GIS</b>	: Geographic Information Systems
<b>ETL</b>	: Extract Transform Load
<b>GML</b>	: Geography Markup Language
<b>TUCBS</b>	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Standartları
<b>TRKBİS</b>	: Türkiye Kent Bilgi Sistemi Standartları
<b>ISO</b>	: International Organization for Standardization
<b>OGC</b>	: Open Geospatial Consortium
<b>INSPIRE</b>	: Infrastructure for Spatial Information in the European Community
<b>FME</b>	: Feature Manipulation Engine
<b>UML</b>	: Unified Modeling Language
<b>XML</b>	: Extensible Markup Language
<b>KVA</b>	: Konumsal Veri Altyapısı
<b>HGK</b>	: Harita Genel Komutanlığı
<b>POI</b>	: Point Of Interest – İlgili Noktaları



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 : Tezin metodolojisi. ....	4
Şekil 2.1 : Coğrafi veri toplama yöntemleri (Esri, 2013). ....	6
Şekil 2.2 : 1:25.000 topografik harita örneği (HGK, 2013).....	7
Şekil 2.3 : Tematik harita örneği, Ankara şehir haritası (HGK, 2000). ....	8
Şekil 2.4 : Fare üzerinde sembol gösterimi-lejant kontrollü görünüm.....	8
Şekil 2.5 : İstanbul şehir rehberi web uygulaması (İBB, 2013).....	9
Şekil 2.6 : Genelleştirme işlemleri (AGENT Consortium, 1999).....	11
Şekil 2.7 : 1:100.000 ölçekli topografik harita örneği (HGK, 2013). ....	12
Şekil 2.8 : 1:50.000 ölçekli topografik harita örneği (HGK, 2013). ....	12
Şekil 2.9 : A ve B detayları arasındaki sekiz temel topolojik ilişki. ....	13
Şekil 2.10 : Topolojik ilişkiye bağlı oluşan konumsal çakışma.....	14
Şekil 2.11 : Tekil nokta detayları için geometrik dönüşüm işlemleri. ....	15
Şekil 2.12 : Nokta detayı için geometrik dönüşüm işlemleri (Zhilin Li, 2007).....	16
Şekil 2.13 : Tekil çizgi detayının geometrik dönüşümü için işlemler.....	17
Şekil 2.14 : Çizgi detay setinin geometrik dönüşüm için işlemler.....	18
Şekil 2.15 : Tekil alan detayının geometrik dönüşümü için işlemler.....	19
Şekil 2.16 : Spatial ETL yetenekleri (Safe Software, 2013).....	20
Şekil 2.17 : Spatial ETL örneği.....	21
Şekil 2.18 : Öznitelik filtresi ve Tester aracı. ....	22
Şekil 2.19 : Center of gravity replacer aracının yeteneği. ....	23
Şekil 2.20 : TUCBS adres veri teması UML uygulama şeması.....	26
Şekil 2.21 : Adres veri modeline ait UML ve GML kesiti. ....	27
Şekil 3.1 : TUCBS veri gereksinim analizi kurumların CBS kullanım durumu.....	32
Şekil 3.2 : Coğrafi verinin paylaşımını engelleyen sebepler. ....	33
Şekil 3.3 : Coğrafi veri temalarının üretim/kullanım oranları. ....	33
Şekil 3.4 : TUCBS kavramsal model bileşenleri. ....	34
Şekil 3.5 : TUCBS standart hiyerarşisi (Aydınöğlu ve Yomralıoğlu, 2010).....	35
Şekil 3.6 : Gerçek dünyadan coğrafi veriye dönüşüm (Aydınöğlu, 2009). ....	36
Şekil 3.7 : TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri (Aydınöğlu, 2009). ....	38
Şekil 3.8 : Genelleştirmede bütünselik yaklaşım (Aydınöğlu, 2009).....	39
Şekil 3.9 : TUCBS genelleştirme modeli (Aydınöğlu, 2009).....	39
Şekil 3.10 : TUCBS bina UML diyagramı tema içi ilişkiler (CBS GM, 2012).....	42
Şekil 3.11 : Ulaşım temel sınıfları UML diyagramı (CBS GM, 2012).....	43
Şekil 3.12 : İdari birim detay UML diyagramı (CBS GM, 2012).....	44
Şekil 4.1 : Coğrafi veri dönüşüm süreci. ....	46
Şekil 4.2 : TUCBS bina teması ile diğer veri temaları arasındaki ilişkiler. ....	48
Şekil 4.3 : Bina şema eşleme. ....	49
Şekil 4.4 : FME Viewer yazılımında TUCBS_BI.GML görüntülenmesi. ....	50
Şekil 4.5 : ArcGIS yazılımında TUCBS_BI.GML görüntülenmesi. ....	51
Şekil 4.6 : QGIS yazılımında TUCBS_BI.GML görüntülenmesi. ....	51
Şekil 4.7 : Farklı veri formatlarından dönüşüm. ....	52

Şekil 4.8 : Bina veri dönüşüm algoritması. ....	53
Şekil 4.9 : Bina veri temasının dönüşüm modelinin FME yazılımında gösterimi. ...	54
Şekil 4.10 : Ulusal standarttaki veri formatının tanımlanması. ....	54
Şekil 4.11 : Bina verisi öznitelikleri profili. ....	55
Şekil 4.12 : Kent atlası bina dönüşüm modeli. ....	56
Şekil 4.13 : Kullanımda olan binaların seçimi. ....	56
Şekil 4.14 : Ulusal standarttaki bina verisinin topografik harita verisine dönüşümü.	57
Şekil 4.15 : 1:50.000 ölçekte binaların gösterimi. ....	58
Şekil 4.16 : Kaynaştırma ve yumuşatma işlemleri sonrası yerleşim alanları. ....	58
Şekil 4.17 : Alanı 5m <sup>2</sup> 'den küçük olan bina örneği. ....	59
Şekil 4.18 : Mesafesi 1m'den küçük olan binaların seçimi. ....	59
Şekil 4.19 : 1:000 ölçekli kent atlası bina verisi. ....	60
Şekil 4.20 : Bina verisinden nokta geometrisinde ilgi noktaları verisine dönüşüm. .	60
Şekil 4.21 : Karayolu ağı veri dönüşüm algoritması. ....	61
Şekil 4.22 : Ulaşım veri teması karayolu dönüşüm modeli FME yazılımında. ....	61
Şekil 4.23 : Topografik haritaya uygun karayolu verisi. ....	62
Şekil 4.24 : Kent atlasında kullanıma uygun karayolu verisi. ....	62
Şekil 4.25 : İdari birim veri dönüşüm algoritması. ....	63
Şekil 4.26 : İdari birim dönüşüm modelinin FME yazılımında gösterimi. ....	63
Şekil 4.27 : İdari birim verisi. ....	64
Şekil 4.28 : İTÜ Ayazağa yerleşkesi web atlası. ....	65

## COĞRAFI VERİ MODELLERİ ARASINDA UYGULAMAYA YÖNELİK DÖNÜŞÜM ALGORİTMALARININ GELİŞTİRİLMESİ

### ÖZET

Coğrafi verinin üretiminde kabul edilmiş bir veri standardının olmaması, nitelikli veri eksikliği, farklı kurumların aynı veriyi farklı amaçlara yönelik tekrarlı üretmesi ve her kurumun farklı formatta veri üretmesi gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Coğrafi veri paylaşımında ise veri kullanımı için teknik altyapının uygun olmaması, özellikle kamu kurumlarındaki yasal engeller ve farklı formattaki verilerin dönüşümünde teknik problemler mevcuttur. Bu yüzden Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygulamalarında farklı kaynaklardan gelen veriyi bir arada kullanmak ve verilerin birlikte çalışabilirliği olanaksız olmaktadır. Coğrafi veri yönetiminde yaşanan sorunlar, ortak standartta kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan coğrafi veri standartlarının üretilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda, özellikle gelişmiş ülkelerde ulusaldan yerel düzeye coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği için standart, politika ve teknoloji bileşenleri ile birlikte Konumsal Veri Altyapısı (KVA) geliştirimi söz konusudur.

Bu yaklaşımla Türkiye’de Türkiye Ulusal CBS (TUCBS) kurulması sürecinde coğrafi veri temalarına yönelik coğrafi veri modelleri geliştirilmektedir. Tekil Modeleme Dili (UML) veri modelleri, ulusal düzeyde mevcut veri ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre model bazlı yaklaşımla tasarlanmış yazılım-donanım bağımsız veri modelleridir. Coğrafi veri sağlayıcılarının UML’den üretilmiş Coğrafi İşaretleme Dili (GML) tabanlı ortak veri değişim formatları dikkate alınarak veri setlerini paylaşacağı kabul edilmektedir. Böylelikle coğrafi veri sağlayıcıları için mevcut kullandığı veritabanı modelinden ortak veri değişim formatına dönüşüm ve coğrafi veri kullanıcıları için ise ortak veri değişim formatından uygulama veritabanı modeline dönüşüm algoritmaları geliştirilmelidir.

Tez çalışması kapsamında, etkin coğrafi veri yönetimi için gereksinimler belirlenerek standardize edilmiş uygulama şemaları, veri modellerine dönüşüm esasları ve algoritmaları geliştirilmiştir. Ortak bir veri formatı olarak GML tabanlı veri değişimi ve birlikte çalışabilirlik esasları uygulanabilirlik açısından analiz edilmiştir. Coğrafi veri dönüşümü (Spatial Extract-Transfer-Load) kavramı detaylandırılarak, ortak veri formları ile uygulama veritabanı modelleri arasında dönüşüm esaslarının belirlenmiştir. Farklı kaynaklardan farklı veri sağlayıcılarına ait veritabanı modellerinden gelen veri setlerinin GML tabanlı ortak veri değişim formatlarına dönüşümü için örnek coğrafi veri dönüşüm algoritmaları geliştirilmiştir. “Topografik Harita” ve “Dijital Kent Atlası” uygulama örnekleri dikkate alınarak, ortak veri setlerinden veri madenciliği olarak da ifade edilen nitelikte uygulamaya yönelik veritabanlarında etkin kullanımına yönelik model bazlı veri dönüşüm algoritmaları ve gerçek zamanlı veri dönüşüm uygulamalarının geliştirilmesi irdelenmiştir. Bina, Ulaşım ve İdari Birim coğrafi veri temalarına ait örnek coğrafi veri dönüşüm uygulamaları için FME yazılım araçları kullanılarak ortak veri setlerinden uygulamaya yönelik farklı ölçek ve içerikteki veri setlerine dönüşümü senaryoları geliştirilmiş,

dönüşüm ve genelleştirme araçları belirlenerek uygulamalar geliştirilmiştir. Kent Atlası örneğinde görüldüğü gibi üretilen veri setleri kullanılarak web, masaüstü ve çıktı harita ürünleri geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Coğrafi Veri Modelleri, Veri Dönüşümü, Birlikte Çalışabilirlik, Genelleştirme



## **DEVELOPING TRANSFORMATION ALGORITHMS BETWEEN GEOGRAPHIC DATA MODELS FOR THE APPLICATIONS**

### **SUMMARY**

Geographic Information Systems (GIS) has become an effective tool in various application areas from urban applications to disaster management activities. GIS has importance for visualizing real-world entities and supporting decision makers. Almost all public institutions have started to use GIS techniques for their applications. Geographic data sets coming from different sources are required for all these application areas. GIS applications have been developed independently from one another and built on different hardware and software platforms. It is required to integrate geo-data sets in a GIS platform for data processing and analysis.

Public institutions are producing maps and GIS applications according to their requirements and data structure. Geo-data users meet problems such as incompatibility in data standards, insufficient data content, different formats, and deficiency of data accuracy. Geo-data sets have been produced repeatedly by different public institutions and it is unclear which the institutions produce which data, in which scale and which standard. The primary problems in the GIS process include; updated data integration to GIS, lack of cooperation between the institutions and absence of data-business management structure. The main reasons which prevent the sharing of geo-data are; storing data in multiple platform and/or not suitable software, using different data formats and reference systems, security risks, and the unwillingness to share geo-data sets.

Geo-data sets may be located in a variety of different data structures, formats, schemas, and disparate systems in different users and organizations. After accepting TUCBS geo-data themes, public institutions will produce geo-data sets depending on standardized content. But, public institutions generally want to work with their familiar software. Geo-data sets, therefore, should be transformed from a system to another system by using TUCBS application schemas as a data interchange format.

Standardization is the priority requirement for interoperability and data sharing on geographic data management. As a general concept geo-data should be usable in every system, in other words “interoperable”. Therefore, numerous countries already developed and some of them are developing their own geo-data standards like Turkey National GIS (TUCBS), based on ISO/TC211 and OGC standards. International Standardization Organization/ Technical Committee 211 (ISO/TC211) and The Open Geospatial Consortium (OGC) have developed a variety of standards that provide the interoperability of geo-data sets and GIS applications. Based on this vision, TUCBS actions were triggered in Turkey. Specifications of base geo-data themes such as Administrative Unit, Building, Address, Transportation, and Hydrography were developed to provide geo-data interoperability and effective geo-data management. Application schemes developed for base geo-data themes meet national GIS application needs and data sharing needs. It is supposed that TUCBS stakeholders

produce and exchange geo-data depending on application schemas of these geo-data themes. TUCBS data providers will share their data according to these standards.

However, the users will continue to use their software and data structure in their GIS application or map production. Thus with producing ETL tools, data sets in any platform can transform to common data exchange format. Also user can transform from common data exchange format to their application database for their need and this process can be automatized. To make the data usable in different application areas and to exchange geo-data sets, data transformation is required with Spatial ETL (Extract-Transform-Load) tools from a system to another system. Hereby in parallel to standardization process within TUCBS, it is required to develop Spatial ETL transformation tools.

Spatial Extract - Transform - Load (ETL) tools enable organizations to overcome interoperability challenges by providing accurate and defined geo-data sets to the users need it. Spatial ETL tool comprise of three steps to extract, transform, and load spatial data. A tool for ETL processing includes;

- Extract spatial data from a source system or database
- Transform the data into the format and data model required by the target system or TUCBS application schema.
- Load the data into the target system or application database.

In this way, Spatial ETL can be accepted as data transformation or semantic data translation tool. ETL controls the data flow from source data into destination by mapping geometry and attributes. Coordinate system, feature types, and attribute schemas can change as a result of ETL progress. Spatial ETL enables sharing geo-data sets in desired data models and formats. Therefore, Spatial ETL technology can be accepted as key technology for the implementation of TUCBS.

In this study, public institutions as stakeholders of TUCBS were examined and the current situation on geo-data management was analyzed. Target application areas were determined as Web Urban Atlas and Topography Map.

The basic issue is to determine schema matching from base geo-data themes or current geo-data sets to these application databases by using common geo-data exchange format, Geography Markup Language (GML). This transformation was defined independent from any software and hardware platforms. Case study was developed with FME workspace. This ETL tool was examined and tested for Turkish National GIS geo-data themes such as Administrative Unit, Building, and Transportation. Spatial ETL is extracting geo-data from a format, transforming with required tools and loading geo-data to another format. This transformation example can be based on content, scale or model based generalization of TUCBS.

In case study, ETL tools were tested for transformation from TUCBS data themes to topographic map and urban atlas database. These maps includes details with natural and man-made features building, topography, hydrography, and transportation.

For example, building geographic data sets come from different sources. Building GML was defined as target schema. Schema matching rules was defined with an ETL tool, from source geo-data model to target TUCBS application schema independent from any software-hardware, and then from TUCBS schemas to applications databases.

In this way, it is supposed if GML schemas of TUCBS will be produced as a common format, ETL tools can be used to transform from XML based GML data sets to application geographic database like topographic map and web urban atlas automatically.

Keywords: Geographic Data Model, Spatial ETL, Interaporability, Generalization



## 1. GİRİŞ

Coğrafi veri, konum veya koordinat bilgisi olan doğrudan veya dolaylı yer ile ilişkili verilerdir. “Nerede” sorusuna alacağımız her cevap aslında o verinin coğrafi konumunu hakkında bize bilgi vermektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) de coğrafi verinin işlenmesini sağlayan araçlardır. CBS ile gerçek dünya nesnelere bilgisayar ortamında modellenmektedir. CBS, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). CBS; insan, veri, yöntem, yazılım ve donanım bileşenlerinden oluşmaktadır ve bu bileşenler birbirleriyle bütünlük olarak çalışmaktadır.

CBS günümüzde ulaşım, afet, sağlık, savunma, haberleşme gibi birçok alanda hem kamu hem özel sektör tarafından etkin olarak kullanılmaktadır. Günlük hayatta da bir noktadan diğer bir noktaya veya kentsel fonksiyona ulaşmak için kullandığımız kısa yol analizleri de CBS'nin yaygın olarak kullanıldığının göstergesidir. CBS analizleri karar vericiler açısından önemlidir. Örneğin; Afet Acil Durum Yönetimi'nde yapılan bir doğal afet risk ve tehlike analizi, bu birimin riskli bölgeleri tespit ederek önlem almasını ve olabilecek felaketlerin önüne geçilmesini sağlamaktadır. Çalışılan verinin kalitesi, analizin doğruluk ve hata oranını belirlemektedir.

Verinin doğruluğu ve güvenilirliğinin yüksek olması verinin kalitesini arttırmaktadır. Veri hakkında detaylı bilgiye, coğrafi verinin metaverisi ile erişilebilmektedir. Metaveri veri geçmişi ve kalitesi hakkında kullanıcıya bilgi sunar, karar vericiler de bu bilgilere bağlı olarak hangi verinin yapılacak analiz için uygun olduğuna karar verirler. Kullanıcıların coğrafi veriyi farklı kaynaklardan veya geliştirilmiş diğer sistemlerden alması sonucunda çoğu kez veri uyumsuzluğu ve tutarsızlığı sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Problemin kaynağı, veri üretiminin farklı süreçlerde gelişmesinden, farklı sözdizim, anlamsal, zamansal-konumsal gösterimlere göre birçok başlıkta anılabilir (Aydınoğlu, 2009).

Ülkemizde coğrafi verinin paylaşımında birçok sorunla karşılaşmaktadır. Uygulanan bir veri standardının olmaması, nitelikli veri eksikliği, farklı kurumların aynı veriyi farklı amaçlara yönelik tekrarlı üretmesi ve her kurumun farklı formatta veri üretmesi bunların başında gelmektedir. Coğrafi veri paylaşımı ve kullanımı için gerekli yasal hakların bulunmaması, özellikle kamu kurumları içerisindeki teknik engeller, farklı formattaki verilerin dönüşme problemi gibi sebeplerden dolayı ülkemizde coğrafi veri paylaşımında sorunlar ortaya çıkmaktadır (CBS GM, 2012). Böylelikle coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği için ortak standartta coğrafi veri modellerinin üretilmesi gerekmektedir. Coğrafi veri paylaşımında yaşanan sorunların çözümü için de coğrafi veri modelleri arasında dönüşüm esaslarının tanımlanmalıdır.

### **1.1 Tezin Amacı**

Coğrafi veri setlerinin farklı kaynaklardan ve farklı özelliklerdeki veri altlıklarından geldiği düşünüldüğünde, Türkiye Ulusal CBS (TUCBS) kurulması sürecinde uygulama ihtiyaçlarına göre veri paylaşımı ihtiyacını karşılaması için yazılım ve donanımdan bağımsız veri değişimi için dönüşüm esaslarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda;

- Verilerin birlikte çalışılabilirliğinin sağlanması amacıyla, kullanılan veri setlerinden TUCBS örneğiyle temel veri temalarına ait belirlenmiş standardize edilmiş uygulama şemaları ve veri modellerine dönüşüm esasları ve algoritmalarının geliştirilmesidir. Bu amaçla etkin veri yönetimi için gereksinimlerin belirlenmesidir.
- GML tabanlı veri değişimi ve birlikte çalışılabilirlik esaslarının uygulanabilirlik açısından analiz edilmesidir.
- Ortak veri setlerinden veri madenciliği olarak da ifade edilen nitelikte “Kent Atlası” ve “Topografik Harita” gibi farklı uygulamaya yönelik veritabanlarında etkin kullanımına yönelik model bazlı veri dönüşüm algoritmalarının ve gerçek zamanlı veri dönüşüm uygulamalarının geliştirilmesidir.

### **1.2 Metodoloji**

Tez çalışmasının kapsamı; literatür çalışması, veri dönüşüm araçlarının belirlenmesi, dönüşüm algoritmalarının geliştirilmesi ve CBS uygulamalarına yönelik örnek veri

dönüşüm senaryolarının geliştirilmesi olarak dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 1.1).

Literatür çalışması aşamasında; CBS ortamında kullanılan veri yapıları ve formatları incelenmektedir. Türkiye’de coğrafi veri paylaşımında kullanılan yazılım araçları ve yaşanan sorunlar irdelenmektedir. Başta Coğrafi İşaretleme Dili (*GML- Geography Markup Language*) olmak üzere web ortamında açık veri değişimini olanaklı hale getiren yaklaşımlar belirlenmektedir. INSPIRE sürecinde Avrupa’da coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğine yönelik belirlenen yaklaşımlar, TUCBS kurulması kapsamında belirlenen Kavramsal Veri Modeli Bileşenleri ve temel coğrafi temalarına ait belirlenen uygulama şemaları ve standartlar incelenmektedir.

Veri dönüşüm araçlarının belirlenmesi aşamasında; “Spatial ETL” olarak ifade edilen coğrafi veri setlerini belirli bir veritabanı veya veri altlığından Çıkarma (Extract), hedef veri modeli ve veritabanı altlığına Dönüştürme (Transform) ve Yükleme (Load) için kullanılan coğrafi veri dönüşüm araçları incelenmektedir. Öncelikle FME programı kullanılarak geometrik dönüşüm, farklı uygulama ölçeklerinde gösterimi ve genelleştirmesi, öznitelik ve değer kümelerinin dönüşümü, ilişkilerin tanımlanması, vb. veri dönüşüm araçlarının kullanılabilirliği belirlenmektedir.

Dönüşüm algoritmalarının geliştirilmesi aşamasında; Türkiye Ulusal CBS kurulması ve işletilmesi sürecinde de kullanılması öngörülen, coğrafi verilerin farklı uygulama ihtiyaçlarına yönelik birlikte çalışabilirliğini destekleyen örnek algoritmalar geliştirilmektedir. Bu anlamda yapılacak işlemler;

- Kurumlar tarafından üretilen coğrafi veriler, yapısı ve CBS uygulamalarında kullanılabilirliği açısından analiz edilmesidir.
- TUCBS kapsamında Adres, İdari Birim, Bina, vb. temel coğrafi veri temalarına ait GML tabanlı geliştirilen veri değişim modellerine dönüşüm esaslarının belirlenmesi ve uygulanabilirliğinin irdelenmesidir.
- Belirlenen örnek yazılım araçları kullanılarak Spatial ETL teknikleri ile kurumlar tarafından kullanılan mevcut coğrafi veri setlerinden TUCBS temel veri temalarına değişim için şema eşleme ve dönüşüm kurallarının belirlenmesidir. Böylelikle veri dönüşümünün 1. aşaması olarak kurumlar tarafından üretilen ve kullanılan veri setlerinin, ortak kullanılacak coğrafi setlerine dönüşüm esasları ve algoritmalarının tanımlanmasıdır.
- Veri dönüşümünün 2. aşaması olarak, üretilen birlikte çalışabilir ortak veri setlerinden belirlenen uygulama örneklerine göre hedef uygulama

veritabanlarına uygulamaya yönelik genelleştirme kuralları ile birlikte dönüşüm esaslarının belirlenmesidir.

Örnek CBS uygulamalarına ait senaryoların geliştirilmesi aşamasında; Topografik Harita ve Kent Atlaslarının dinamik/gerçek zamanlı uygulanabileceği veritabanlarının üretilmesidir. Bu çalışma için;

- İstanbul ili örneğiyle belirlenen örnek pilot çalışma alanındaki coğrafi veri setlerinin birlikte çalışabilir ortak GML veri setlerine dönüşümü yapılmasıdır.
- Ortak veri setlerinden topografik harita üretimine yönelik veritabanı dönüşümünün uygulamalarla gerçekleştirilmesidir.
- Ortak veri setlerinden kent atlası örneğiyle kullanılacak veritabanlarına dönüşüm için uygulamaların geliştirilmesidir.
- Gerçekleştirilen yaklaşımların ulusaldan yerele CBS uygulamalarında kullanılabilirliğinin irdelenmesidir.



**Şekil 1.1 : Tezin metodolojisi.**



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Coğrafi Veri

İnsanoğlu tarih boyunca çevresiyle olan ilişkisini konumuyla ifade etmiş ve haritalar ile yer ve yol bulmanın dışında, kent planlama, afet yönetimi, ulaşım ve turizm gibi çeşitli meslek disiplinlerinde uygulamalar geliştirmiştir. 1970’li yıllarda konuma dayalı gözlemlerle elde edilen coğrafi bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi gündeme gelmiştir.

Coğrafi veri, yeryüzündeki detayların konumunu, özniteliklerini ve diğer detaylarla olan konumsal ilişkilerini, topolojik bağlantılarını içeren veri olarak tüm bilginin yaklaşık %80’ini oluşturmakta ve karar verme mekanizmalarının %90’ında etkili olduğu kabul edilmektedir (Yomralıoğlu, 2000). Bilgi, verinin işlenmesi ile elde edilen olgu ve gerçeklerin tümü olarak tanımlanabilir. Coğrafi Bilgi, kamu sektörü bilgisinin önemli bileşeni olarak ekonomik değere sahiptir, ülke politikaları ve karar verme mekanizmaları için temel sağlayarak, vatandaş, kamu ve özel sektöre somut faydalarından dolayı toplumsal ve sosyal önem arz etmektedir. Ekonomik ve sosyal gelişim, idari kapasitelerin geliştirmesi ve çevresel sürdürülebilirlik politikalarının desteklenmesi için coğrafi bilginin etkin kullanımını sağlayan politikalar geliştirilmektedir (Aydınöğlu, 2009, JRC, 2006, Craglia, 2004, Nebert 2004).

“Spatial Data” olarak ifade edilen konumsal veri, “Geospatial -Information -Data” Coğrafi veri ve mekansal veri kavramları benzer anlamlarda ifade edildiğinden, kavram karmaşasına yol açmaması için tez çalışması kapsamında Türkiye’de kullanılan “CBS - Coğrafi Bilgi Sistemleri” kavramıyla tutarlı biçimde, “Coğrafi Veri ve Coğrafi Bilgi” kavramlarıyla tanımlanmaktadır.

Coğrafi veriler bilgisayar ortamında geleneksel CBS yaklaşımıyla Vektör ve Raster olmak üzere iki farklı modelde temsil edilir. Vektörel veri modelleri, coğrafi verinin temel sunum şeklidir ve tanımlanabilir gerçek dünya nesnelere dijital ortamda detay ile ifade edilir. Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve çokgen detaylar (x,y) koordinat

değerlerine veya nesnelere arasında ilişkileri yöneten zengin topolojik bilgiye sahiptir. Hücresel ya da başka bir deyişle raster veri modeli, daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur (Aydınöğlü, 2009).

Günümüz gelişen coğrafi bilgi teknolojileri ile arazi ölçmeleri ve GPS'den uzaktan algılama ve CAD verisine kadar farklı kaynaklardan gelen raster ve vektör yapıdaki coğrafi veri setleri veritabanlarında bütünleştirilebilir. Coğrafi veritabanları ile coğrafi veri üreticileri ve kullanıcıları çok kullanıcı bir ortamda coğrafi veri setlerini yönetebilir. Coğrafi veri servisleri ile farklı kullanıcı ihtiyaçları için coğrafi veri servisleri paylaşılabilir. Kullanıcılar ihtiyaç duyduğu veri setlerine erişip masaüstü, web, mobil, çıktı ürün niteliğinde uygulamalarını geliştirebilir. Şekil 2.1'de farklı veri toplama yöntemleri ile elde edilen verilerin veritabanlarında yönetimi yaklaşımı görülmektedir.



Şekil 2.1 : Coğrafi veri toplama yöntemleri (Esri, 2013).

## 2.2 Coğrafi Verinin Gösterimi

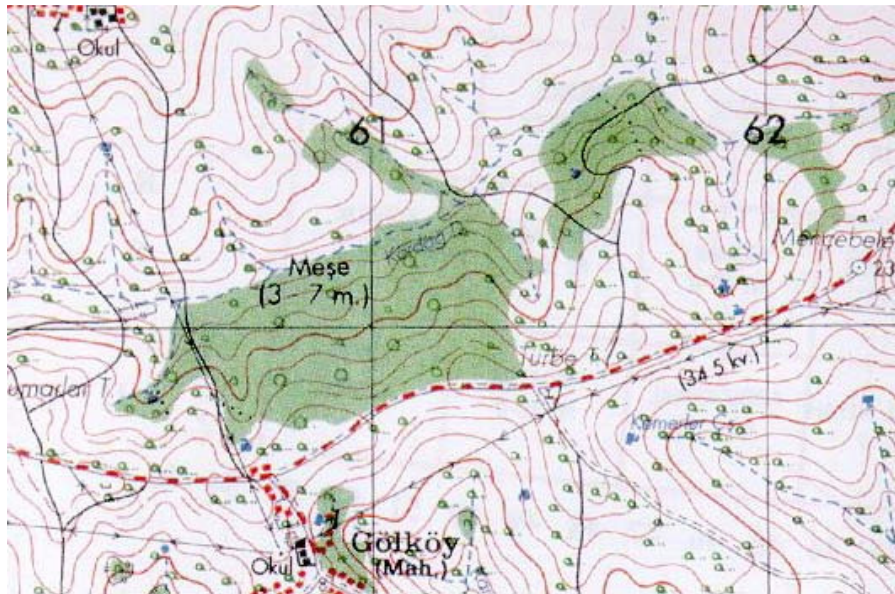
Coğrafi verinin grafik gösterimi, iki ya da üç boyutlu olarak haritalar, çizimler, animasyonlar ile sağlanır. Coğrafi detaylar, nokta, çizgi ve çokgen gösterimle temsil edilir. Grafik olmayan verinin gösterimi, ses, video, görsel-işitsel, metin, dijital numaralar veya birçoğunu içermektedir. Genellikle iki boyutlu üretilen haritalar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

Topografik harita: Genel amaçlı haritalar olarak ifade edilen arazi yüzeyinin gösterimi ve yüzeydeki detayları gösteren nitelikli haritalardır. Şekil 2.2’de Harita Genel Komutanlığı tarafından geliştirilen 1:25000 ölçekli topografik harita örneği görülmektedir.

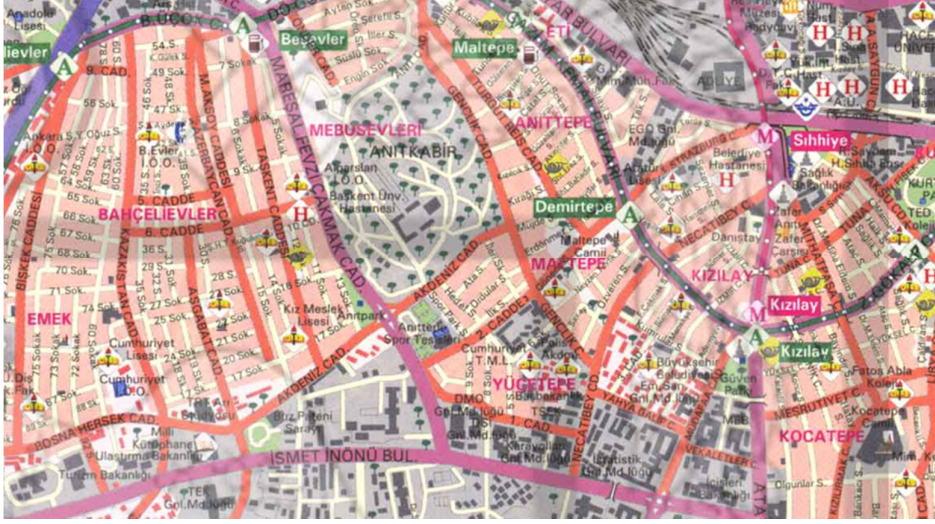
Tematik haritalar: Doğal ve/veya kültürel olayları gösteren, belirli tematik uygulamaya yönelik hem nitelikli hem de nicelikli haritalardır. Şekil 2.3’te Harita Genel Komutanlığı tarafından geliştirilen Ankara Şehir Haritası tematik harita örneği görülmektedir.

Özel haritalar: Doğal ve/veya kültürel olayların birkaç temasını birden gösteren, genellikle belirli bir sektörün ihtiyacına yönelik geliştirilen topografik ve tematik haritalardır. Kadastro haritaları ve İmar planları özet harita olarak kabul edilebilir.

Haritanın sınıflandırılmasında ölçek, kullanım, kapsadığı alan boyutu, rengi gibi birçok kriter kullanılabilir.



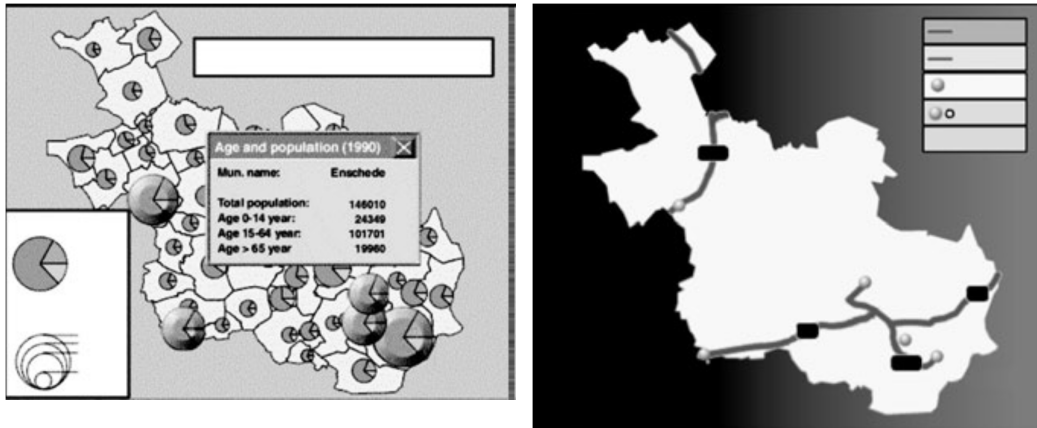
Şekil 2.2 : 1:25.000 topografik harita örneği (HGK, 2013).



Şekil 2.3 : Tematik harita örneği, Ankara şehir haritası (HGK, 2000).

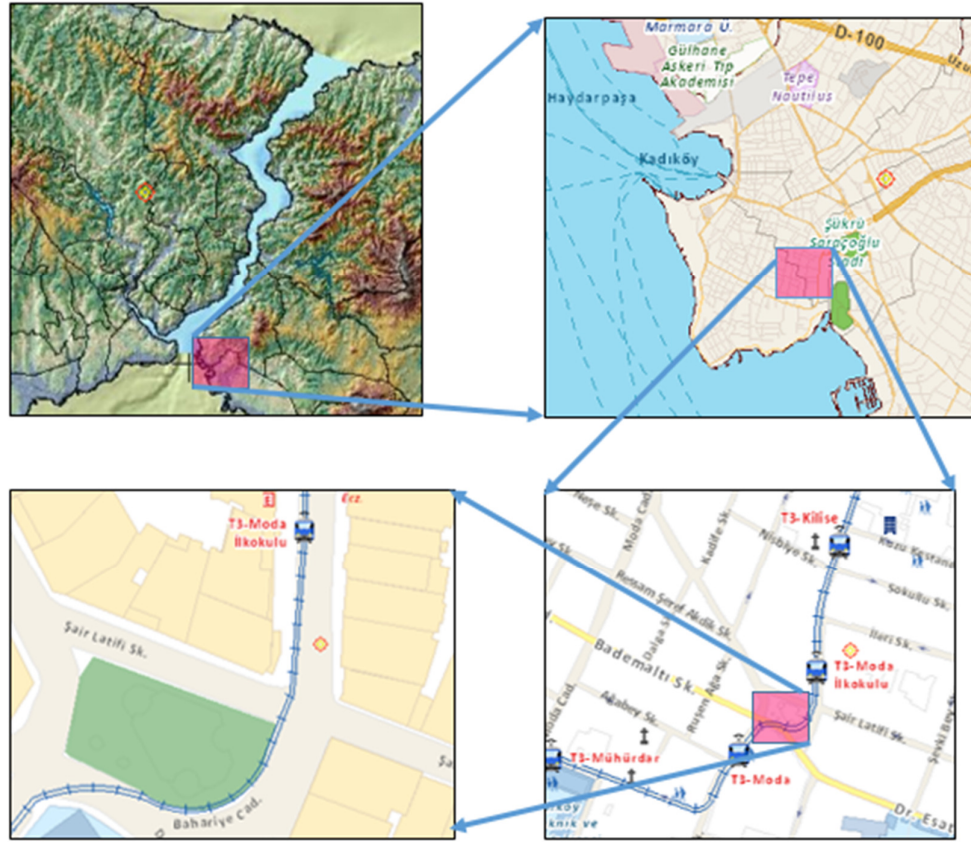
Bilgisayar teknolojisindeki gelişimle beraber, 3 boyutlu görüntüleme her geçen gün daha popüler olmaya başlamıştır. Coğrafi verinin perspektif görünümü de incelenebilmektedir. Coğrafi veri hareketli ya da durağan olarak gösterilebilmektedir. Geleneksel haritalarda durağan coğrafi gösterim tipik olarak kullanılmakta iken, hareketli gösterim ile bir tür etkileşim ya da hareket temsil edilmektedir.

Etkileşimli gösterimlerde, bilgisayar ortamında bilginin gösterimi için bir eylem yoluyla operatör tarafından kontrol edilmektedir. Tıklama (ya da çift tıklama) işlemi tipik örnek olarak verilebilir. Şekil 2.4'teki gibi bir sembole tıklayarak aynı kaynaktan ya da köprü bağlantı yoluyla, detay hakkında daha fazla bilgi görüntülenecektir (Van den Worm, 2001).



Şekil 2.4 : Fare üzerinde sembol gösterimi-lejant kontrollü görünüm.

Bilgisayar ortamında geliştirilen uygulamalar ile coğrafi veritabanlarından farklı düzeydeki veri setlerine farklı yollardan erişilebilmektedir. Sürükle ve Kaydırma iki basit işlem, ekran çevresinde görünüm taşımayı sağlamaktadır. Uçuş yoluyla ve yürüme yoluyla işlemler, farklı pozisyonlardan gösterimler yapılabilir. Yakınlaştırma ve uzaklaştırma ile coğrafi veri setlerinin çok ölçekli gösterimine erişilebilir. Şekil 2.5'teki örnekte görüldüğü gibi web tabanlı İstanbul Şehir Rehberi üzerinden seçilen bölgede yakınlaştırma ile farklı ölçeklerde farklı coğrafi veri gösterimlerine erişilebilir.



Şekil 2.5 : İstanbul şehir rehberi web uygulaması (İBB, 2013).

### 2.3 Çoklu Gösterimler ve Genelleştirme

Haritalar farklı ölçeklerde üretilmektedir, çok ölçekli coğrafi gösterim değişik formatlarda ve değişik şekillerde olabilmektedir. Bu amaçla genelleştirme fonksiyonları ile hedef ölçeğe ve amaca göre coğrafi verilere ya da coğrafi verilerin grafik gösterimlerine çeşitli işlemler uygulanabilir (Uçar vd. 2003). Başka bir ifade ile genelleştirme; coğrafi veri kaynağından ya da veri setinden, semantik ve geometrik

dönüşümlerle uygulamada istenen özelliklere uygun, sayısal olarak kodlanmış ve daha az ayrıntıya sahip bir veri seti türetme işlemi olarak tanımlanabilir (Smaalen, 1996; Weibel, 1997). CBS uygulamalarında, aynı veritabanına ait veriler farklı disiplinlerdeki kullanıcılar tarafından farklı amaç ve ölçekte görüntülenmek üzere kullanılmak istenmektedir. Bu da tek bir veritabanından birçok modelin elde edilmesini gerektirmektedir (Genelleştirme ve Çoklu Gösterimler Çalıştayı, 2009).

AGENT projesinde benimsenen genelleştirme sınıflandırması Şekil 2.6'de gösterilmiştir.

Coğrafi gösterim değişik biçimlerde olabilmektedir. Harita, coğrafi gösterimin ölçek ile bağlantılı karakteristik bir örneğidir. Farklı ölçeklerdeki haritalar dünya üzerindeki doğal ve kültürel olayları farklı detay seviyelerinde tasvir etmektedir. Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de Harita Genel Komutanlığı'nın iki farklı ölçekte ürettiği topografik harita görülmektedir. Bu iki haritadaki soyutlamanın seviyelerinde, farklı semboller aynı tipteki detayların farklı ölçeklerde gösterimi için kullanılmaktadır. Bir şehrin gösterimi ile örneklendirilecek olursa;

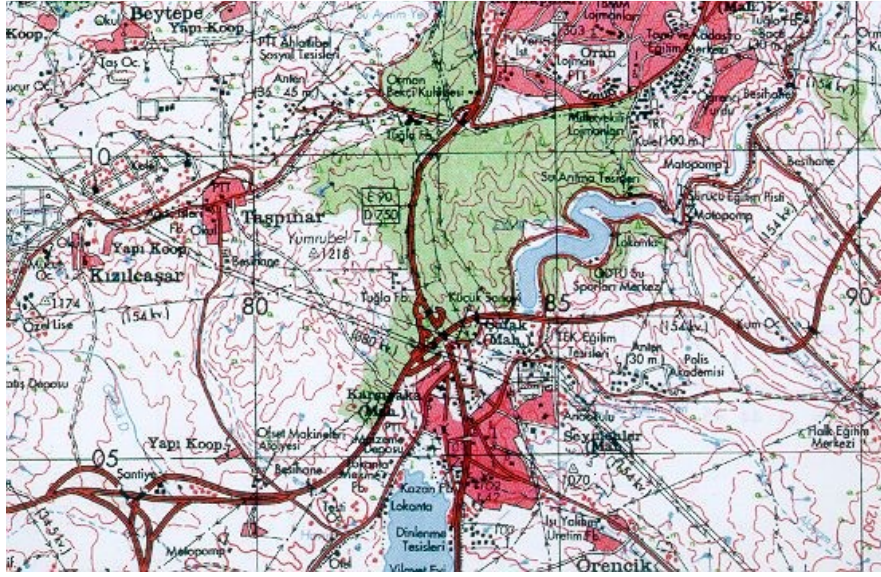
- Büyük ölçekli haritada sokaklar ve binalar
- Daha küçük ölçekli haritada ana yollar ve büyük bina blokları
- Daha da küçük ölçekli haritada şehrin ana hatları
- Küçük ölçekli haritada binalar nokta sembolü ile
- Çok küçük ölçekli haritada birçok detay gösterilmeyebilir.

### **2.3.1 Çoklu gösterimde dönüşümler**

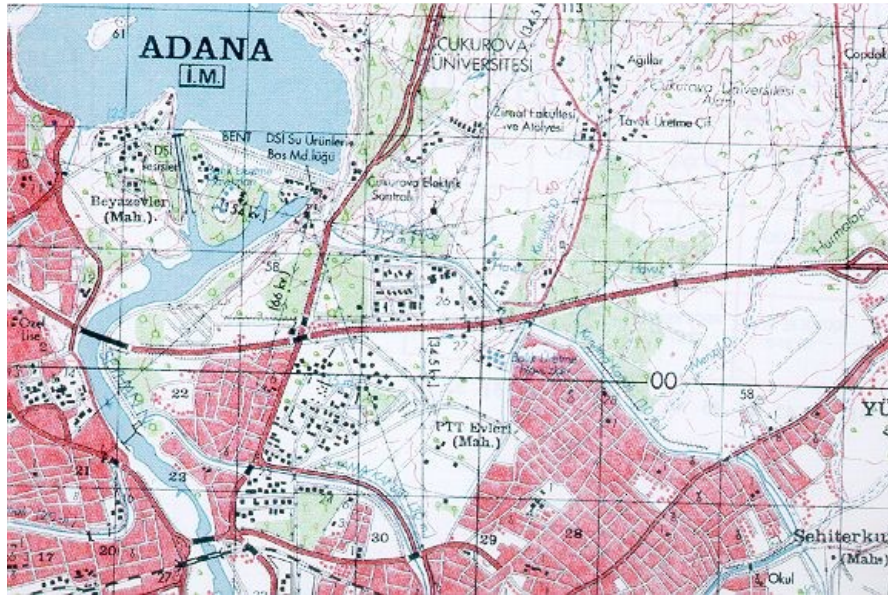
Detayların coğrafi gösteriminde kullanılan bilgiler; konum boyut ve şekil ile ilişkili (geo)metrik bilgi, komşu detaylar arasındaki konumsal ilişkiler hakkında ilişkisel bilgiler, detay tipleri ve detayların önem derecesi ile ilişkili tematik bilgilerdir. Bu sebeple, konumsal gösterim türetme sürecinde daha küçük ölçekten büyük ölçeğe dönüşümde geometrik, ilişkisel ve tematik olmak üzere üç farklı dönüşüm kullanılmaktadır.

		Geleneksel İşlemler	Dijital İşlemler	Açıklama		
Öznetelik Dönüşüm İşlemleri		Sınıflandırma (Classification)	Tematik Seçme (Thematic Selection)	Uygulamaya ilişkin sınıfların alt kümesini seçme		
			Tematik Birleştirme (Thematic Aggregation)	Semantik çözünürlüğü değiştirme (sınıflandırma hiyerarşisinden hareket etme)		
Geometrik/Coğrafi Dönüşüm İşlemleri	Tek Nesnelere	Basitleştirme (Simplification)	Ayıklama (Weeding)	Çizgiyi en iyi temsil edebileceği düşünülen noktaları koruyup, başlangıç koordinatlarının alt setini kullanarak orijinal çizginin gösterimi		
			Sınırlamasız Birleştirme (Unrestricted Simplification)	Orijinal çizginin basitleştirilmiş gösterimi hesaplanır. Başlangıçtaki koordinatların alt grubunu kullanmak yerine yeni çizgi için yakınında herhangi bir nokta türetilir ve hatta çizgi daha fazla noktadan oluşabilir.		
		Darlatma (Collapse)	n boyutlu nesnelere n-1 hatta n-2 boyuta dönüştürülmesi			
		İyileştirme (Enhancement)	Geometrik kısıtlamalara göre iyileştirme	Büyültme (Enlargement)	Her doğrultuda sabit büyültme (Ölçekleme)	
	Abartma (Exaggeration)			Önemli kısımları vurgulama, şekil değişimi ile büyültme		
	Semantik/Yapısal kısıtlamalara göre iyileştirme		Yumuşatma (Smoothing)	Estetik niteliği arttırmak için geometriyi değiştirme		
			Fraktallaştırma (Fractalization)	Sahip olmaları beklenen kendine benzer ayrıntıları nesnelere ekleme		
	Düzeltilme (Rectification)	Köşe açıları dik olması gereken nesnelere geometrisini düzeltme				
	Tek nesnelere ya da nesne kümesi	Seçme/Elem (Selection/Elimination)	Seçme (Selection)	Orijinal nesneyi göstermek için kümeden/ağdan en önemli nesneyi seçme		
			Eleme (Elimination)	Önemsiz nesnelere haritadan eleme		
Nesne Kümesi	Öteleme (Displacement)	Çok yakın nesnelere arasındaki uyumsuzlukları çözmek ya da önemli komşuluk ilişkilerini korumak için nesnelere taşıma				
		Birleştirme (Aggregation)	Tek nesne olarak birleştir	Kaynaştırma (Amalgamation)	Bitişikleri Kaynaştırma (Fusion)	Aynı yapıya sahip iki bağlantılı nesneyi birleştirme
Ayrıkları Kaynaştırma (Merge)	Ayrıkları birleştirme					
Nesne Kümesi	Birleştirme (Aggregation)	Birkaç nesne olarak birleştir	Kombinasyon (Combine)	Bir nesne grubunu, daha üst boyutta bir nesne olarak birleştirme		
			Tipikleştirme (Typification)	Başlangıçtaki nesne grubu yeni bir (genelleştirilmiş) gruba dönüştürülür. Dönüşüm sonucunda orijinal nesnelere hangisinin yenisini oluşturduğu açık değildir. Yeni nesnelere sadece onların yerine geçer. İlk nesnelere (binalar gibi) ayrıkları nesnelere oluşturulabilir ya da yol parçaları gibi tek bir nesnenin parçalanması ile de oluşturulabilir. İlk tür yapılandırma, ikinci tür şematikleştirme olarak adlandırılır.		

Şekil 2.6 : Genelleştirme işlemleri (AGENT Consortium, 1999).



Şekil 2.7 : 1:100.000 ölçekli topografik harita örneği (HGK, 2013).



Şekil 2.8 : 1:50.000 ölçekli topografik harita örneği (HGK, 2013).

### 2.3.1.1 Geometrik dönüşüm

Genelleştirme olarak da ifade edilen geometrik dönüşüm kavramı, Robinson ve diğ. (1984)'ün klasik ders kitabında birkaç işlemle tanımlanmıştır. Örnek olarak, sınıflandırma (classification), tümevarım (induction), basitleştirme (simplification) ve sembolleştirmedir (symbolization). Ancak, bu işlemler bilgisayar ortamına aktarmak için çok genel kalmaktadır. Bu sebeple daha somut geometrik dönüşüm tipleri



belirlenmiştir. Örneğin; basitleştirme (simplification), sınıflandırma (classification), yer değiştirme (displacement), seçim (selection), abartı (exaggeration), sembolleştirme (symbolization), yumuşatma (smoothing), tümevarım (induction) ve tipikleştirme (typification) bunlardan bazılarıdır. Her bir işlem için, bir ya da birden fazla algoritma geliştirilmelidir.

### 2.3.1.2 İlişkisel dönüşüm

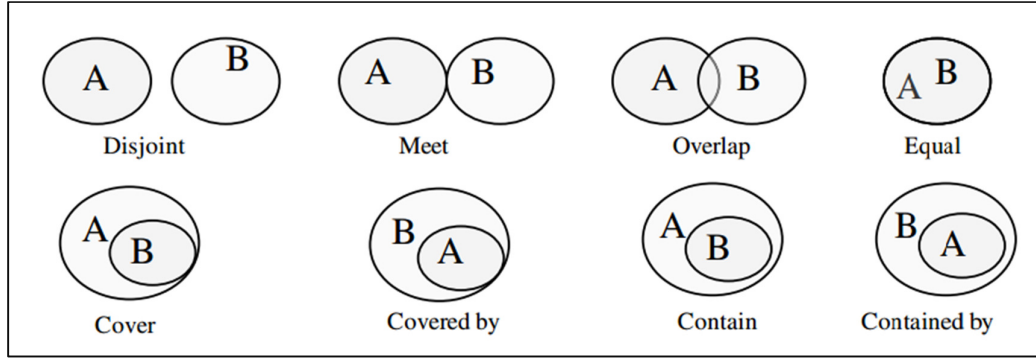
Geometrik dönüşümden sonra, detay ya da detay setleri arasındaki ilişkiler dönüşümden geçirilmelidir (Dettori ve Puppo, 1996) Örnek olarak, binalar sokak bloklarına genelleştirilebilir, sonra tek binalar arasında ayrılan ilişkiler değişir, sokaklar onları ayırdığında kaybolurlar. Üç adet konumsal ilişki vardır;

Topolojik ilişki: Coğrafi detayların bağlantısı ve komşuluğu,

Sıra/düzen ilişkileri: Coğrafi detaylar arasındaki sıralama, istikamet, yönelim ve karşılaştırma,

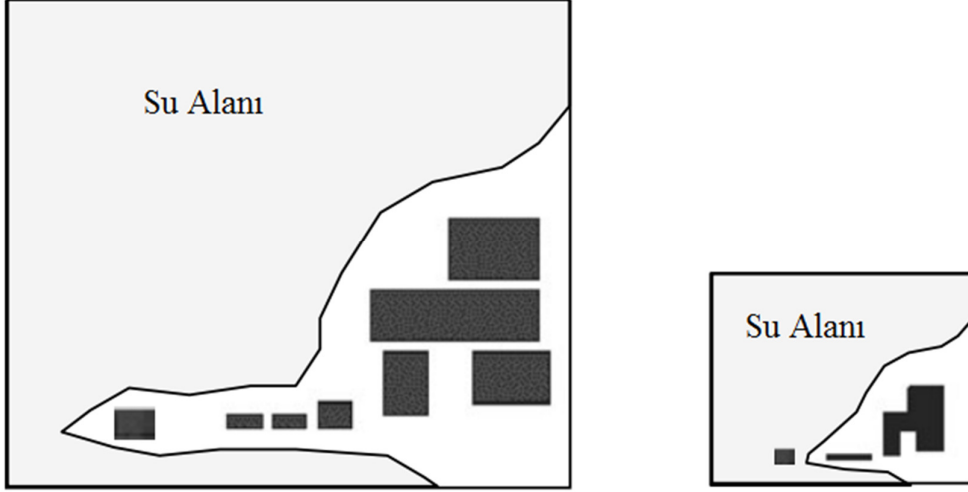
Ölçü ilişkileri: Coğrafi detaylar arasındaki uzaklık ve ilişkili pozisyon gibi ölçü özellikleridir.

Detaylar arasındaki coğrafi ilişkiler geometrik dönüşümden sonra gösterimde değişebilmektedir. Bu kapsamda Şekil 2.9'daki gibi alan detaylar arasındaki sekiz temel topolojik ilişki tanımlanmıştır (Egenhofer ve Franzosa, 1992).



**Şekil 2.9 :** A ve B detayları arasındaki sekiz temel topolojik ilişki.

Topolojik ilişkiadaki değişiklik bazen Şekil 2.10'daki gibi konumsal çakışma (spatial conflict) sonucu vermektedir. Bu örnekte, küçük bir bina geometrik dönüşüm sonucunda su alanında yer almaktadır. Bu nedenle topolojik ilişkiadaki değişiklikleri fark etmek için matematik model tanımlanması gerekmektedir (Zhilin Li, 2007).



**Şekil 2.10 :** Topolojik ilişkiye bağlı oluşan konumsal çakışma.

### 2.3.1.3 Tematik dönüşüm

Tematik dönüşüm, geometrik bir işlemden sonra detay ya da detay setlerine uygulanmalıdır. Örnek olarak, büyük ölçekte tekli binalar gösterilebilir, yerleşim, ticari ya da idari binalar belirlenebilir. Detayların öznitelikleri ile tanımlanan nitelikleri, tematik dönüşümden geçirildikten sonra sınırlandırılabilir ve çeşitlenebilir. Bununla birlikte, küçük ölçekte ve farklı tipteki binalar şehir blokları olarak gruplanmaktadır. Böylelikle, detaylar yeni tematik anlamıyla oluşturulduğunda eski detaylar kaybolmaktadır.

### 2.3.2 Çoklu gösterimde geometrik dönüşüm işlemleri

Büyük ölçeklilerden küçük ölçekli coğrafi gösterim elde etmek için çeşitli tiplerde genelleştirme olarak ifade edilen geometrik dönüşüm yapmak gerekir. Ancak geometrik işlemlerle ilgili bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bu sebeple, bir sistematik sınıflandırma veya asıl işlemlerin tekrar tanımlaması yapılmalıdır.

#### 2.3.2.1 Nokta detayının dönüşümü için kullanılan işlemler

Tekil nokta detayının geometrik dönüşümü için olası işlemler Şekil 2.11'de gösterilmiştir. Açıklanacak olursa;

Yer değiştirme (Displacement): Noktalar ya da diğer detaylar arasındaki mesafenin ayrılmak için çok kısa olması sebebiyle bir noktayı detaylardan taşımaktır.

Eleme (Elimination): Görüntülenme için çok küçük olması durumunda bir tekil nokta detayını çıkarmak gerekir.

Büyütme (Magnification): Görüntülenme için çok küçük olmasına rağmen nokta detayının boyutunu gösterilebilecek büyüklüğe getirmektir.

Nokta detay setinin geometrik dönüşümü için olası işlemler Şekil 2.12’de gösterilmiştir. Açıklanacak olursa;


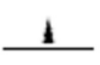







Birleştirme (Aggregation): Bir grup noktayı tek bir grup nokta detayı haline getirmektir.

Bölgeleştirme (Regionalization): Noktalarla kaplanmış bir alanın ana hatları belirlenerek alan detayı haline getirilmesidir.

Seçileni çıkarma (Selective omission): Daha önemli olan noktaları seçme ve tutma, daha az önemli olanları çıkarmadır.

Basitleştirme (Simplification): Nokta topluluğunun karmaşık yapısını azaltmak için orijinal yapı kalacak şekilde bazı noktaların çıkarılmasıdır.

Tipleştirme (Typification): Bazı noktaları kaldırırken, nokta detayının tipik modelini saklamadır.

İşlemler	Büyük Ölçek	Küçültülmüş Görüntü	Küçük Ölçek
Displacement			
Elimination			
Magnification			

Şekil 2.11 : Tekil nokta detayları için geometrik dönüşüm işlemleri.

### 2.3.2.2 Çizgi detayı dönüşümü için işlemler

Şekil 2.13’te tekil çizgi detayının geometrik dönüşümü için olası işlemleri göstermektedir. Bu işlemler aşağıda kısaca açıklanmıştır;

Yer değiştirme (Displacement): Verilen yönde çizginin taşınmasıdır.

Eleme (Elimination): Görüntülenmek için çok kısıtlı olacağından çizgi detayının elenmesidir.

Ölçek bazlı genelleştirme (Scale-driven Generalization): Küçük detaylar kaldırılıp, temel yapı kalacak şekilde yeni bir çizgi oluşturmaktır. Bu işlem girdi ve çıktı görünümlerinin ölçeğine bağlıdır.

Parçalı değişiklik (Partial Modification): Bir bölümün şeklinin çizgi ile değişiklik yapılmasıdır.

Nokta azaltma (Point Reduction): Çizgideki önemli noktalar kalacak şekilde, daha az önemli noktaların görünümdeki nokta sayısının azaltılarak kaldırılmasıdır.

Yumuşatma (Smoothing): Çizginin daha yumuşak görünmesini sağlamaktır.

Tipleştirme (Typification): Bazı çizgi kıvrımlarını kaldırırken tipik modeli korumaktır.

İşlemler	Büyük Ölçek	Küçültülmüş Görüntü	Küçük Ölçek
Aggregation			
Regionalization			
Selective omission			
(Structural) Simplification			
Typification			

**Şekil 2.12** : Nokta detayı için geometrik dönüşüm işlemleri (Zhilin Li, 2007).

Çizgi detay setinin geometrik dönüşümü için olası işlemler Şekil 2.14'te gösterilmiştir. Açıklanacak olursa:

Seçileni çıkarma (Selective omission): Daha önemli çizgilerin tutulması için seçilmesidir. Nehir ağı için seçileni çıkarma işlemi uygulanabilir. Ayrıca, eşyükselti eğrileri ve ulaşım ağlarında da seçileni çıkarma problemi yaşanmaktadır.

Daraltma (Collapse): Boyutu değişir hale getirmez. İki tip tanımlanmıştır; daireden noktaya ve çift çizgiden tek çizgiye dönüştürmektir.

Artırma (Enhancement): Özellikleri belirgin hale getirmez.

Birleştirme (Merging): Bir ya da daha fazla yakın çizginin birleştirilmesidir.

Yer değiştirme (Displacement): Bir çizgiyi diğerinde uzağa taşımak ya da ikisini birbirinden uzaklaştırmaktır.

İşlemler		Büyük Ölçek	Küçültülmüş	Küçük Ölçek
Displacement				
Elimination				
(Scale-driven) generalisation				
Partial modification				
Point reduction				
Smoothing	Curve fitting			
	Filtering			
Typification				

**Şekil 2.13** : Tekil çizgi detayının geometrik dönüşümü için işlemler.

### 2.3.2.3 Alan detayı dönüşümü için işlemler

Tekil alan detayının geometrik dönüşümü için olası işlemler Şekil 2.15'te gösterilmiştir ve açıklamaları sıralanmıştır:

Daraltma (Collapse): Detayın daha düşük bir boyutta sembolle görüntülenmesini sağlamaktır.




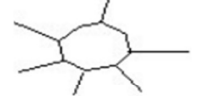
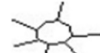









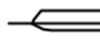



Yer Değiştirme (Displacement): Genelde çakışma problemini çözmek için alanı kısmen farklı bir pozisyona taşımaktır.

Abartma (Exaggeration): Daha düşük boyutta detayın algılanması için vurgulanması için kullanılır.

Eleme (Elimination): Küçük ve önemsiz alanların elenmesidir.

Basitleştirme (Simplification): Şekli basitleştirmektir.

Ayrırma (Split): Bir alanın detaylarını ikiye ayırmaktır.

İşlemler		Büyük Ölçek	Küçültülmüş Görüntü	Küçük Ölçek
Selective omission				
Collapse	Ring-to-point			
	Double-to-single			
Enhancement				
Merging				
Displacement				

**Şekil 2.14** : Çizgi detay setinin geometrik dönüşüm için işlemler.

Alan detayları ve detay seti için, ayrıca aşağıdaki geometrik dönüşüm işlemleri tanımlanabilir. Açıklanacak olursa (Zhilin Li, 2007);

Birleştirme (Aggregation): Bina gibi alan detaylarının birleştirilmesidir.

Karıştırma (Amalgamation): Alan detayının, diğer bir detaya bağlı olarak birleştirilmesidir. Örneğin yol detayına bağlı olarak bina detayının birleştirilmesidir.

Dağıtma (Dissolving): Komşu alanlara bağlı olarak küçük alanları parçalara ayırma ve bu parçaların benzer uyumlu alanlarla birleştirilmesidir.

Birleştirme (Merging): İki komşu alanın birleştirilmesidir.

İşlemler		Büyük Ölçek	Küçültülmüş Görüntü	Küçük Ölçek
Collapse	Area-to-point			
	Area-to-line			
	Partial			
Displacement				
Exaggeration	Directional thickening			
	Enlargement			
	Widening			
Elimination				
(Shape) Simplification				
Split				

Şekil 2.15 : Tekil alan detayının geometrik dönüşümü için işlemler.

### 2.3.3 Coğrafi veri dönüşüm araçları

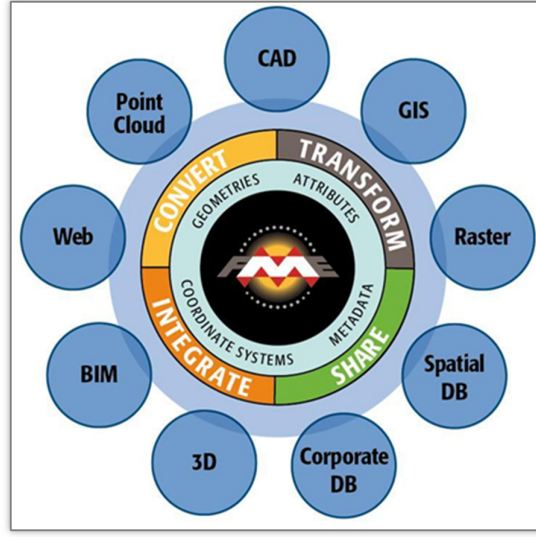
“Spatial ETL” olarak ifade edilen coğrafi veri dönüşüm kavramı; ETL (Extract-Transform-Load) ifadesinin karşılığı olarak, kaynak verinin “çıkarılma”sı, verinin hedef veri modeli ve veritabanı altlığına “dönüştürülme”si ve hedef veriye “yüklenme”si sürecini ifade etmektedir. Yüksek boyutlu veriler uygulama veritabanlarından alınıp veri portallarına yüklenirken ETL sürecine dahil edilirler. Amaç, coğrafi verinin en etkin kullanılabilir hale sokulmasıdır.

ETL yazılım araçları ile coğrafi veri setlerini belirli bir veritabanı veya veri altlığından Çıkarma (Extract), hedef veri modeli ve veritabanı altlığına Dönüştürme (Transform) ve Yükleme (Load) yapılabilir.

- Çıkarma, veri tabanından veri elde etme işlemidir.
- Dönüşüm, elde edilen verilerdeki fazlalıklar temizlenir ve her veri sorgulamalarda kullanılabilir uygun veri türüne geometri ve/veya öznitelik olarak dönüştürülür.
- Yükleme, dönüştürülen verinin veri tabanına aktarılması işlemidir.

Böylelikle geometri, öznitelik, metaveri ve koordinat sistemine yapılacak işlemler (Şekil 2.16);

- Değişim (Convert), coğrafi verinin diğer formatlar arasında değiştirilmesidir.
- Dönüşüm (Transform), ihtiyaç olan modele dönüştürülmesidir.
- Bütünleştirme (Integrate), farklı veri tiplerinin tek seferde bütünleştirilmesidir.
- Paylaşım (Share), kullanıcının istediği yapı ve formatta istenilen yer ve zamanda paylaşması şeklinde sıralanabilir.



Şekil 2.16 : Spatial ETL yetenekleri (Safe Software, 2013).

Geometrik dönüşümler arasında öncelikli projeksiyon tanımlama, coğrafi, topolojik dönüşüm, tekrar sembolleştirme ve coğrafi kodlama ifade edilebilir. Açıklanacak olursa;

Projeksiyon Tanımlama: Coğrafi verinin koordinat sistemleri arasındaki dönüşüm kabiliyetidir.

Coğrafi Dönüşüm: Karşılıklı etkileşim ve coğrafi veri gösterimi hesaplama kabiliyetidir.

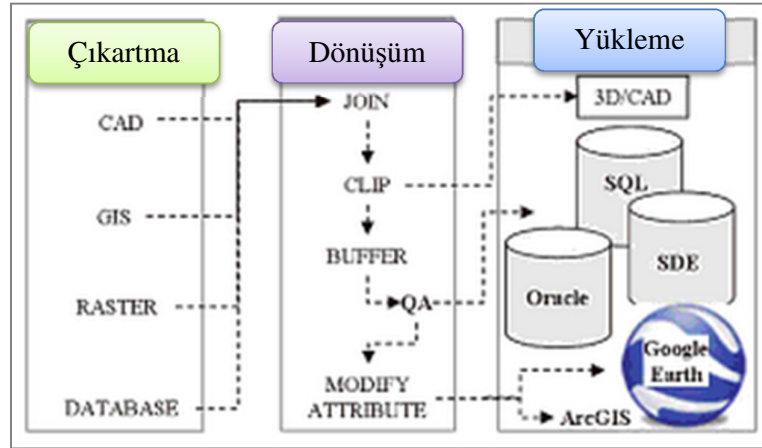
Topolojik Dönüşüm: Farklı verisetleri arasında topolojik ilişki oluşturabilme kabiliyetidir.

Tekrar Sembolleştirme: Nesnenin kartografik karakteristik değişiklikleri değiştirebilme yeteneğidir.



Coğrafi Kodlama: Tablosal verinin özniteliklerinin coğrafi veriye dönüşüm kabiliyetidir.

Coğrafi dönüşüm araçları; veri temizleme, birleştirme, doğrulama ve dönüşüm amaçlı kullanılmaktadır. Veri setindeki hataların kaldırılması amaçlı veri temizleme yeteneğine sahiptir. Şekil 2.17’de görüldüğü gibi farklı kaynaklarda veri setlerinin aynı çerçevede biraraya gelmesi için veri birleştirilmesi özelliği bulunmaktadır. Doğrulama ve kalite güvenliği amacına yönelik çoklu verisetleri arasında karşılaştırma yapılabilmektedir. Farklı veri formatları arasında veri dönüşümü kabiliyeti vardır. Coğrafi verilerde konumsal analiz işlemleri, geometrik ve öznitelik dönüşüm işlemleri uygulanarak farklı veritabanı ortamlarına dönüştürülüp yüklenebilir.



Şekil 2.17 : Spatial ETL örneği.

“Spatial ETL” olarak ifade edilen coğrafi veri dönüşüm araçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Safe Software firmasının Feature Manipulation Engine (FME) yazılımı Spatial ETL aracı olarak kullanılan ticari bir yazılımdır. Uygulama için kullanılan FME yazılımı 300’den farklı format için dönüşüm sağlamaktadır. Dönüşüm modeli bir sunucu üzerinden servis olarak da sağlanabilmektedir. Esri firmasının ArcGIS yazılımı içerisindeki Data Interaporability eklentisi bu yazılım ile entegre çalışmaktadır.
- Geokettle, açık kaynaklı Spatial ETL aracıdır. 35’den fazla veritabanı tipinden, coğrafi veriden, coğrafi ilişkisel veritabanından, OLAP, coğrafi OLAP ve web servislerden veriyi çıkartma özelliği vardır. Hesaplama ve coğrafi işleme ile veri

dönüşümü sağlanır. Coğrafi veritabanı, veri ambarları, veri formatlarına ve web servislerine yükleme yapılır (<http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>).

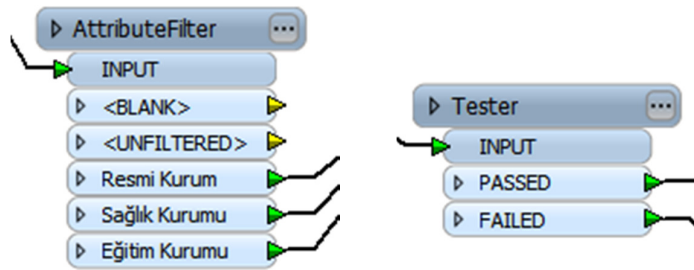
- GDAL, raster veri dönüşümü amaçlı kullanılan açık kaynaklı dönüşüm kütüphanesidir (<http://www.gdal.org/>).
- Stetl, coğrafi veri dönüşümü için açık kaynaklı bir yazılımdır. Python olarak yazılmıştır, GML dönüşümü için uygundur (<http://www.stetl.org/en/latest/>).

### 2.3.3.1 FME yazılımında kullanılan örnek araçlar

Öznitelik filtresi (Attribute Filter), veriye ait öznitelik tablosundaki seçilen sütunda bulunan değerlere bağlı olarak bir filtreleme özelliğine sahiptir.

Örneğin bina katmanının öznitelik tablosundaki kategori sütununda Resmi Kurum, Sağlık Kurumu, Eğitim Kurumu gibi bina hakkında açıklayıcı detayları barındıran kelimeler bulunuyor. Bu sütun içerisinde Resmi Kurum, Sağlık Kurumu ve Eğitim Kurumu kelimelerini barındıran veriyi alarak analize devam etmeyi sağlayabiliriz. Diğer değerler için de analiz devam edebilir, belirtilen her değere bağlı farklı veri oluşturulabilmektedir (Şekil 2.18).

Verinin özniteliğinde bulunan tek bir değere bağlı, test işlemi olarak da ifade edilen eleme yapılabilir. Örneğin bina verisinde yüzölçümü 15m<sup>2</sup>'den büyük olanların seçilmesi sağlanabilir. Attribute Filter aracında, belirtilen her değer filtrelenerek sonuçlandırılırken, Tester'da ise tek bir değer girilerek değere karşılık gelenler ve diğerleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 : Öznitelik filtresi ve Tester aracı.

Her bir alan verisinin ağırlık merkezine göre noktaya dönüşümü “Center of Gravity Replacer” fonksiyonu ile sağlanır. Örneğin küçük ölçeklerdeki bina verisinin daha büyük ölçeklere uygun hale getirilmesi aşamasında geometrisi alan olan verinin ağırlık

noktası tespit edilerek nokta geometrisine dönüştürülür. Şekil 2.19'da kullanılan araçlar ile alan geometrisinden ağırlık noktasına bağlı olarak nokta geometrisine dönüşüm sağlanabilir. Alan geometrisindeki bina verisinin nokta geometrisindeki ilgi noktaları veri setine dönüşümü için kullanılan araçtır.



**Şekil 2.19 :** Center of gravity replacer aracının yeteneği.

#### **2.4 Coğrafi Veri Modelleri ve Veri Değişimi**

Standardizasyon kavramı, farklılıkların istenmediği konularda bütünlük sağlamak için geliştirilen kuralları ifade etmektedir. Teknik engelleri ortadan kaldırarak hizmetlerin değişimi hedeflenmektedir. Böylelikle genel amaç; zaman ve bedel kaybını önlemek, etkin bilgi kullanımını sağlamak, bilgi kaybını önlemek, bilgi transferini kolaylaştırmak ve kaliteyi artırmak olarak ifade edilebilir. Dünyada ulusal veya uluslararası düzeyde birçok kuruluş tarafından standart geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir.

Coğrafi veriye açık erişimin sağlanmasında internet teknolojileri etkili olmuştur. 1994 yılında kurulan ISO/TC211 ve OGC girişimleri, coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğine yönelik en önemli tetikleyici güç olarak kabul edilebilir. ISO/TC211 Coğrafi Bilgi/Geomatik Komitesi dijital ortamda coğrafi veri yönetimi için standartlar geliştirmekte, Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (OGC) ise farklı yazılım ve donanım platformlarında coğrafi bilginin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliğine yönelik doğrudan sektör odaklı standartlar üretmektedir (Aydınoglu, 2007 ve 2009). 2007 yılında Avrupa'da yürürlüğe giren INSPIRE Yönergesi, çevreyle ilgili üye devletler tarafından kurulacak ulusal coğrafi veri altyapılarının kurulmasında temel kabul edilebilir.

Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu olan ISO'nun Teknik Komiteleri, küresel düzeyde açıklık, saydamlık, ortak karar ve teknik tutarlılığı destekleyen çalışmalar

yapmaktadır. ISO/TC211 Teknik Komitesi, dijital ortamda coğrafi veri yönetiminde yöntem ve araçları, farklı kullanıcılar arasında dijital ortamda verinin elde edilmesi, işlenmesi, analizi, erişimi ve sunumu için standartlar belirlemektedir. ISO/TC 211 Standartları, coğrafi bilgi ile ilgili sektörlerdeki hizmetlerin tanımlanması ve yönetiminde standart bir çatı önermektedir (ISO/TC211, 2011).

Coğrafi veri yönetimine yönelik kavramsal şemanın oluşturulması için UML (Unified Modelling Language) olarak ifade edilen Tekil Modelleme Dili kullanılmaktadır. TUCBS projesinde, veri temalarına ait özellikler, nesneye yönelik-ilişkisel yapıda UML ile tasarlanmış ve açık veri değişimine olanak sağlayan XML tabanlı Coğrafi İşaretleme Dili GML'e (Geography Markup Language) dönüştürülmektedir (CBS GM, 2012).

#### **2.4.1 UML uygulama şeması**

Nesneye yönelik-ilişkisel modelleme yöntemi ile mantıksal veri modelinin tasarımı, yazılımlara bağlı fiziksel yapının geliştirilmesinde temel sağlamaktadır. Konuya ilişkin kavramların gerçek dünyanın soyutlanarak belirlendiği mantıksal modeller herhangi bir yazılımdan veya donanımdan bağımsız olarak belirlenebilmektedir. Bu kapsamda detay sınıfları, öznitelikler, değerler, isimler, çokluklar ve kısıtlamalar belirlenir. Mantıksal modelin oluşturulması aşamasında, Tekil Modelleme Dili olarak kabul edilen UML (Unified Modeling Language) ile sınıflar, ilişkiler ve kavramları tanımlanır. Veritabanının işletilmesi için veri temalarına ait üretilen bu UML mantıksal şemasından, kullanılan veritabanı yazılımına uygun fiziksel şemalar üretilebilir.

UML, yazılım sistemleri ve veri yapılarını modelleyen ve doküman eden bir şema dilidir. Nesneye yönelik modelleme dili, coğrafi nesnelerin ve özelliklerinin modellenmesinde kullanılmaktadır.

Nesneye yönelik modelleme, farklı sistemlerden gelen karmaşıklığı ortak yapılarda temsil ederek, ortak algının sağlanması ile maliyeti en aza indirmektedir. Her nesne bir sınıf içinde oluşturulur ve sınıflarda nesne bilgileri tanımlanır. Nesnelere, özniteliklerden oluşur, yöntemler ve kodlar ile ifade edilir.

Nesneye yönelik modelleme ile yöntemsel programlamanın eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Örneğin kalıtım ilişkisi ile bir nesnenin özellikleri diğer nesneye aktarılabilen ve böylece mükerrerlik gibi problemler engellenebilmektedir. Nesneye yönelik model baz alınarak yapılan modellemelerde, programın tanımlamalarına ek tanımlamalar yapılarak model anlamsal açıdan zenginleştirilebilir ve daha kapsamlı hale getirilebilir.

Veri temalarına ait UML uygulama şemaları, ISO 19103 Kavramsal Şema Kuralları dikkate alınarak ISO 19109 Uygulama Şeması Kuralları'na göre geliştirilmekte ve 19110 Detay Kataloglama Metodolojisi'ne göre detay katalogları üretilmektedir. Şekil 2.20'deki örnek UML sınıf diyagramında, TUCBS Adres veri modelinde tanımlanan detay sınıfları, ilişkileri, öznitelikleri ve değer tanımlaması görülmektedir. Örneğin AdresBileşenleri detay sınıfı; idari birim, Csbm, Kapı ve postaKodu sınıflarından oluşmaktadır. Kapı, Dış kapı ve Bağımsız Bölüm'den oluşmakta iken; Dış Kapı ise Bağımsız Bölümleri içermektedir.

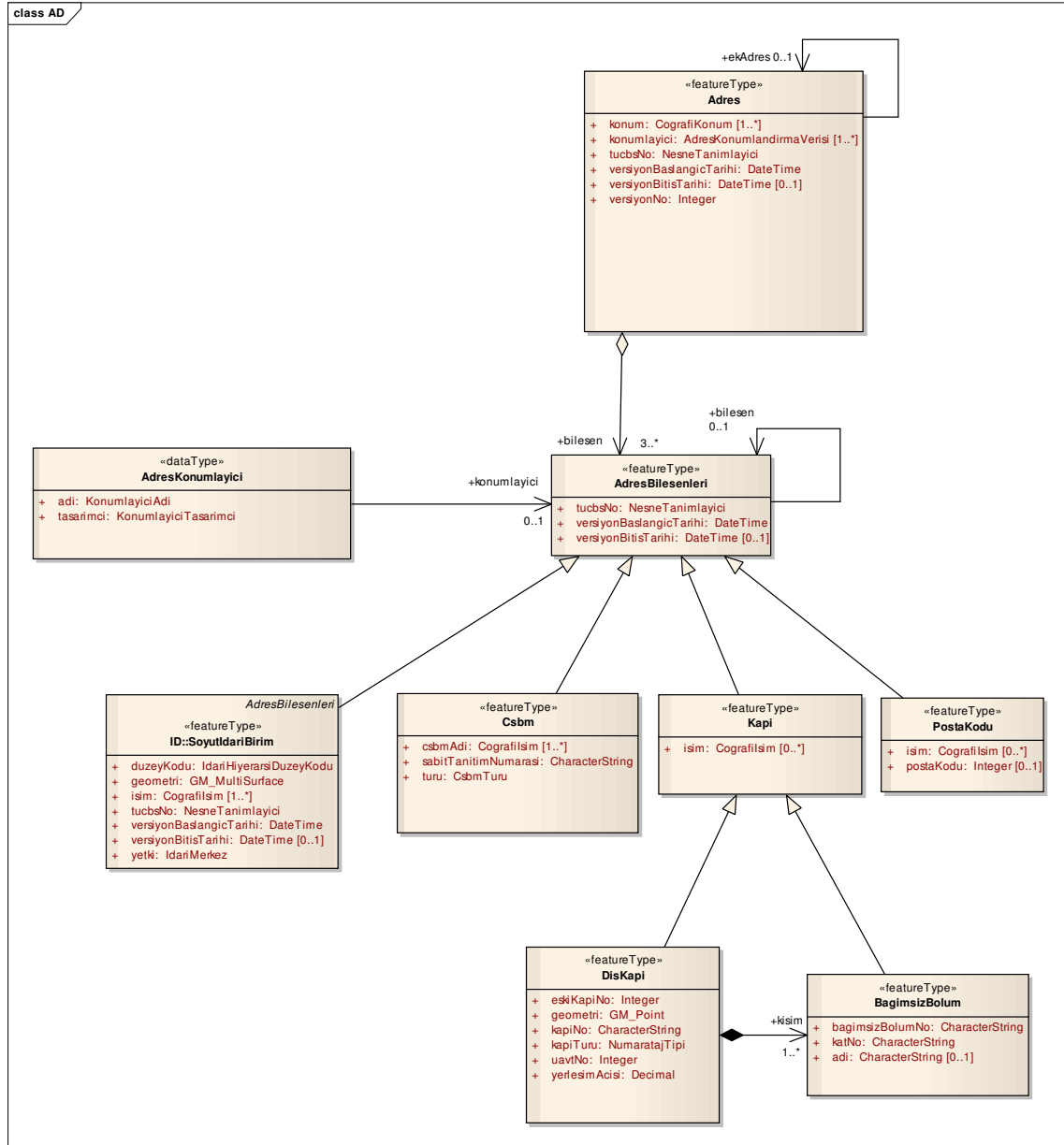
#### **2.4.2 GML uygulama şeması**

Günümüzde birçok farklı uygulama alanında, coğrafi veri setleri farklı formatlarda ve birbirinden bağımsız veri tabanlarında oluşturulmaktadır. Verilerin farklı şekillerde işlenmesi, coğrafi verinin paylaşımını ve farklı veri tabanlarından gelen verilerin birleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sorunları çözmek için Open Geospatial Consortium (OGC) tarafından geliştirilen Coğrafi İşaretleme Dili (GML- Geography Markup Language), coğrafi veriyi tanımlamak için dilbilgisi ve sözlük oluşturan bir XML uygulamasıdır. XSD şeması, nesnelerin özelliklerini tanımlamaktadır. GML, XSD şema tanımına göre coğrafi varlıkların geometrik ve geometrik olmayan özelliklerine ait bilgilerin depolanması ve iletilmesini sağlar.

19118 Kodlama ve ISO 19136 Coğrafi İşaretleme Dili kullanılarak, veri temalarına ait uygulama şemalarında tanımlanan özellikler XML tabanlı GML coğrafi veri değişim formatına dönüştürülebilmektedir. Dünyayı modellemek için kullanılan GML; Nesne, Geometri, Koordinat Referans Sistemi, Zaman, Dinamik Nesne, Hücresel Nesne, Ölçü Birimi ve Harita Gösterim Biçimleri gibi şemaları içerir.

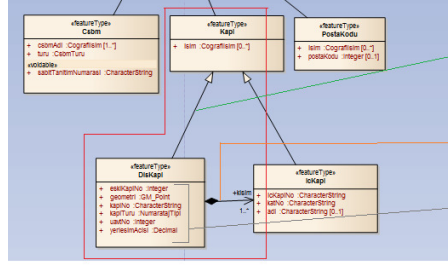
Coğrafi veri standardı geliştirilme sürecinde her bir coğrafi veri teması için UML diyagramları ile paketler halinde uygulama şemaları tanımlanmıştır. Nesneye yönelik ilişkisel her bir UML uygulama şemasında; detay sınıfları, öznitelikleri, değer listeleri

ve ilişkileri ifade edilmiştir. Bu şema yapısı Şekil 2.21'deki gibi GML kapsamında XSD şema yapısına dönüştürülerek kodlanmaktadır (Sani ve Aydınoglu, 2013). Örneğin; Adres veri teması kesitindeki Kapı, Dış Kapı ve Bağımsız Bölüm detay sınıflarının özellikler kodlanmıştır. Böylelikle her bir veri teması için oluşturulan XSD uygulama şeması, açık veri değişimine olanaklı ve yazılım-donanım bağımsız veri şemasıdır.



Şekil 2.20 : TUCBS adres veri teması UML uygulama şeması.

Snapshot of diagram "AD":



Snapshot of "Adres.xsd":

```
<element name="DisKapi" substitutionGroup="ad:Kapi" type="ad:DisKapiType">
  <annotation>
    <documentation>Bina girişini ifade eder.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="DisKapiType">
  <complexContent>
    <extension base="ad:KapiType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" name="kisim" type="ad:icKapiPropertyType"/>
        <element name="eskiKapiNo" type="integer"/>
        <element name="geometri" type="gml:PointPropertyType"/>
        <element name="kapiNo" type="string"/>
        <element name="kapiTuru" type="ad:NumaratajTipiType"/>
        <element name="uavtNo" type="integer"/>
        <element name="yerlesimAcisi" type="double"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

Şekil 2.21 : Adres veri modeline ait UML ve GML kesiti.





### **3. TÜRKİYE’DE COĞRAFI VERİ YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM ANALİZİ**

#### **3.1 Türkiye Ulusal CBS Çalışmaları**

Türkiye, kamu yönetimi ve altyapı servislerini geliştirme ve Avrupa Birliği katılım seviyesine ulaşmak vizyonu ile 1990’larda kamu kurumları Bilişim ve İletişim Teknolojilerine yatırım yapmaya başlamıştır. Kamu kurumları bu yıllarda CBS’nin gerekliliğini farkına varmıştır.

Harita Genel Komutanlığı’nın öncülüğünde dijital harita üretim süreci başlamıştır. 1/5000’den küçük Topografik Haritalar HGK tarafından, 1/5000’den büyük olanlar ise Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ve yerel yönetimler tarafından üretilmiştir. Diğer kamu kurumları ve belediyeler de kendi çalışma alanları için harita üretmişlerdir.

1999 yılında, HGK’nın başkanlık ettiği “Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulunca (BHİKPK)”, “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Politika ve Stratejisi Esasları Taslağı” dokümanı hazırlanmıştır. Taslak kapsamı ile TUCBS’ye ilişkin politika ve strateji tanımlanmıştır. Ancak yetki yetersizliğinden dolayı hayata geçirilememiştir.

2000 yılında, Başbakanlık tarafından başlatılan “Ulusal Bilgi Sistemi (UBS)” projesi ile, kamu kurum ve kuruluşlarının sorumluluğu dahilinde yapılan faaliyetler sonucunda üretilen coğrafi verilerin dağıtık bilgi sistemleri ortamında ulaşılabilir olması hedeflenmiştir. Ancak uygulanamamıştır.

2003 yılında DPT tarafından hazırlanan VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nın, “Harita, Tapu Kadastro, Coğrafi Bilgi ve Uzaktan Algılama Sistemleri Özel İhtisas Komisyon” raporu Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi stratejisi ile ilgili bazı hedefler belirlemiştir. Buna göre, TUCBS veri standartlarının geliştirilmesine yönelik öngörüler ortaya konmuştur.

E- dönüşüm Türkiye projesi kapsamında, 2004 yılında Ulusal CBS kurulmasına ön çalışma niteliğinde 47 numaralı Eylem Planı TKGM sorumluluğunda ilgili kurum ve

kuruluşların katkılarıyla yürütülmüştür (DPT, 2004). Eylem-47 ile Türkiye’de mevcut durum irdelemesi yapılarak, kurumların beklentileri; veri üretiminde ve paylaşımında kurumsal sorumlulukların tanımlanması hedeflenmektedir.

2005 yılındaki Eylem-36’da Ulusal CBS kavramı ve uygulama modelleri belirlendi. Farklı içerik ve ölçekte kamu kurumları, özel sektör ve üniversiteler tarafından üretilen coğrafi verinin etkin şekilde paylaşımı için Ulusal CBS’nin kurulması gerektiği vurgulandı (DPT, 2005).

DPT Kamu Yönetiminde Modernizasyonu 75 nolu eylemi (KYM-75) olan CBS Altyapısı Kurulması eylemi, TKGM sorumluluğundaki kamu kurumlarının coğrafi verilerini sunacakları ortak bir portalın oluşturulması amaçlamaktadır. Fizibilite çalışması ile kurumların mevcut durumu, örnek alınabilecek uluslararası projeler ve standartlar analiz edilmiştir.

E-dönüşüm Türkiye projesi kapsamında; 53 nolu Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS), 55 nolu eylemdeki Tarım Bilgi Sistemi ve 59 nolu Ulusal Ulaştırma Portalı eylemi sıralanabilir.

DPT tarafından kamuya elektronik ortamda hizmet sunan tüm kuruluşlar arasında birlikte çalışılabilirliğin sağlanması için prensipleri belirleyen Birlikte çalışabilirlik Rehberi 2009’da yayınlandı ve 2012’de güncellendi. Kılavuzda coğrafi bilgi paylaşımının sağlanması amacıyla web servisleri, metaveri, veriye erişim, veri değişimi ve yayımlama ile ilgili uluslararası kabul görmüş standart ve servislere yer verilmiştir. Ancak ortak standart niteliğinde detay-öznitelik kataloğu, veri değişim formatı ve metaveri profilinin üretilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2011 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde CBS Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Bu genel müdürlüğün görevleri, TUCBS kurulmasına, kullanılmasına ve geliştirilmesine dair iş ve işlemleri yapmak ve yaptırmak, coğrafi veri ve bilginin ulusal düzeyde üretimine, kalitesine ve paylaşımına yönelik standartlar ile bunlara ilişkin temel politika ve stratejilerin belirlenmesini sağlamak ve gerekli mevzuatı hazırlamak yapmak, TUCBS portalını kurmak ve işletmek vb. CBS sektörüyle ilgili birçok yönlendirici göreve sahip olmuştur.

2012 yılında CBS Genel Müdürlüğü sorumluluğunda İTÜ Teknokent A.Ş. alt yüklenicisi tarafında gerçekleştirilen TUCBS ve Türkiye Kent Bilgi Sistemi Standartlarının Belirlenmesi (TRKBİS) Projeleri kapsamında; yasal, idari ve teknik

gereksinimler belirlenmiştir. Ulusal düzeyde 10 temel coğrafi veri teması standardı ve yerel ölçekte yerel yönetimlere yönelik coğrafi veri standartları geliştirilmiştir.

### **3.2 Türkiye’de Veri Paylaşım İhtiyacının Analizi**

Coğrafi veri setlerinin farklı kurum ve kuruluşlardaki kullanıcı ihtiyaçlarını optimum düzeyde karşılaması için veri/kullanıcı gereksinim analizi yapılarak ortak coğrafi veri standardı geliştirilmelidir. Bu amaçla TUCBS Projesi veri gereksinim analizinde çıkan sonuçlara göre, paydaş kurumlarda hangi verinin, hangi içerikte ve özellikte olduğu yeterli düzeyde tanımlanmalı ve veri yapıları arasında dönüşüm olanaklı hale gelmelidir (CBS GM, 2012). Mevcut durumda;

- Kurumların hangi veriyi, hangi ölçek ve standartta üreteceği belirsizdir.
- Aynı veri, farklı kurumlar tarafından tekrarlı üretilmektedir.
- Farklı kalitedeki veriler CBS uygulamalarında ihtiyaç duyulan verinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır.
- Standart veri olmaması paylaşımındaki sorunları da beraberinde getirmektedir.

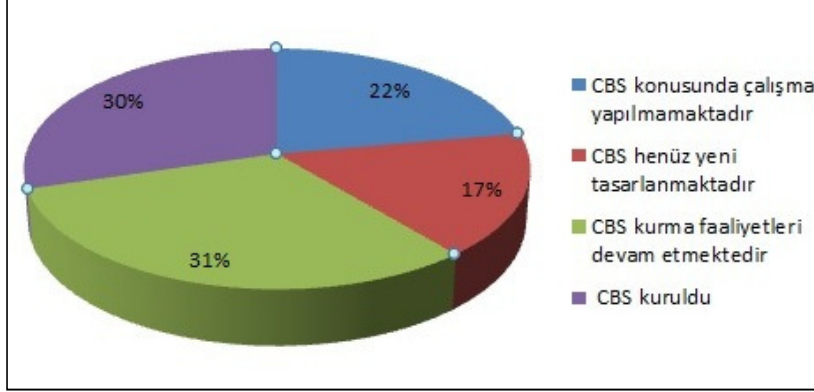
Çevre Şehircilik Bakanlığı CBS Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen TUCBS projesi kapsamında, geçmişte yapılan analizler ve kurumlardaki değişimler dikkate alınarak, 16 bakanlıkta 88 genel müdürlük düzeyinde, 88 şube ve 118 birimde 366 kişi ile görüşme neticesinde kurumsal ve veri gereksinim analizler yapılmıştır. Analiz çalışması, görüşme, elektronik ortam ve çalıştay kapsamında gerçekleştirilmiştir. Temel anlamda her bir kurumun ilgili birimlerinde coğrafi veriye konu olan uygulamalar belirlenmiş ve bu uygulamalarda gereksinim duyulan verinin içeriği, düzeyi, öznelik ve diğer özellikleriyle belirlenmiştir.

CBS’nin işletiminde ve yönetiminde yaşanan sorunlar analiz edildiğinde; en önemli sorunun mevcut verilerin/bilgilerin CBS’ye aktarılamaması, sistemle ilgili birimler arasında koordinasyon ve bütünlük sağlanamaması, birimler arasında iş yönetimine yönelik standart bir yapının olmaması, personelin tecrübe eksikliği ve ilgili firma tarafından yeterli eğitim desteği verilmemesinden kaynaklanan sorunlar yaşandığını ortaya çıkmıştır.

Coğrafi veri paylaşımını engelleyen sebeplerin başında verilerin birden fazla platformda tutulması görülmektedir. Farklı veri formatlarının kullanılması, güvenlik

gibi risklerden dolayı paylaşım isteksizliği, farklı referans sisteminin kullanılması, uyuşumsuz sistem ve yazılım platformlarının kullanılması olarak belirtilmiştir.

TUCBS projesinde yapılan veri gereksinim raporlar ve analiz sonuçlarına göre; kurumlarda genel müdürlük bazında yapılan anket çalışmasında (Şekil 3.1), kurumların %30'unda CBS kurulduğu, % 31'inde CBS kurma faaliyetlerinin devam ettiği, %22'sinde CBS konusunda çalışma yapılmadığı belirtilmiştir (CBS GM, 2012).



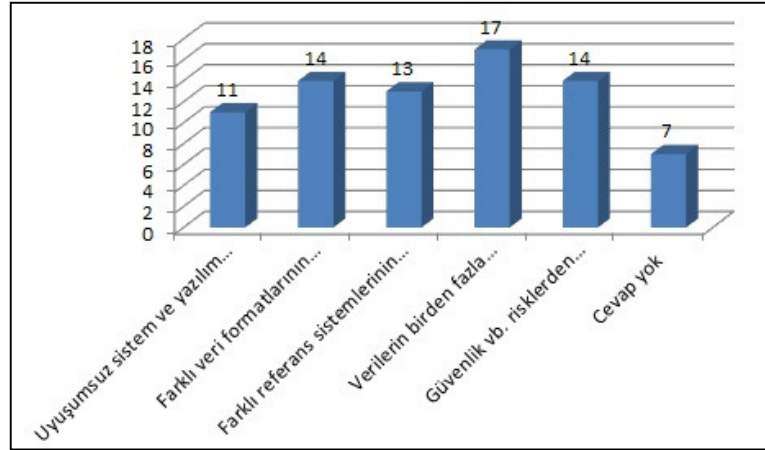
**Şekil 3.1 :** TUCBS veri gereksinim analizi kurumların CBS kullanım durumu.

Coğrafi verinin paylaşımını engelleyen başlıca sebeplere bakıldığında;

- 17 kurum verilerin birden fazla platformda ve/veya düzensiz olarak tutulmasını,
- 14 kurum farklı veri formatlarının kullanılmasını,
- 14 kurum güvenlik vb. risklerden dolayı paylaşım isteksizliğini,
- 13 kurum farklı referans sistemlerinin kullanılmasını,
- 11 kurum uyuşumsuz sistem ve yazılım platformlarının kullanılmasını belirlemiştir (Şekil 3.2).

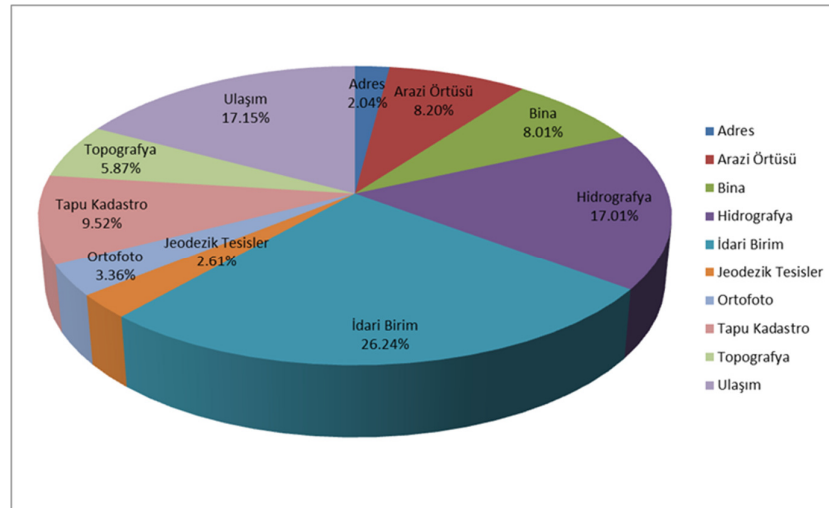
CBS için veri temininde kurumların büyük bir kısmının niteliksiz verilerin olması, veri üretiminin olmaması ve web servislerinin olmamasından kaynaklanan sorunlarla karşılaştığı görülmüştür.

TUCBS paydaş kurumlarına gerçekleştirilen veri gereksinim analizinde, ilgili birimlerde 254 harita ve uygulama niteliğindeki üründe coğrafi veri üretildiği ve kullanıldığı belirtilmiştir. Şekil 3.3'teki gibi ulusal düzeydeki CBS uygulamalarının yaklaşık %26.24'ünde İdari Birim, %17.15'inde Ulaşım, %17.01'inde Hidrografiya, %8.01'inde Bina vb. veri temaları kapsamında tanımlanan detay sınıflarının üretilmesi veya kullanılması gerektiği belirtilmiştir (CBS GM, 2012).



**Şekil 3.2 :** Coğrafi verinin paylaşımını engelleyen sebepler.

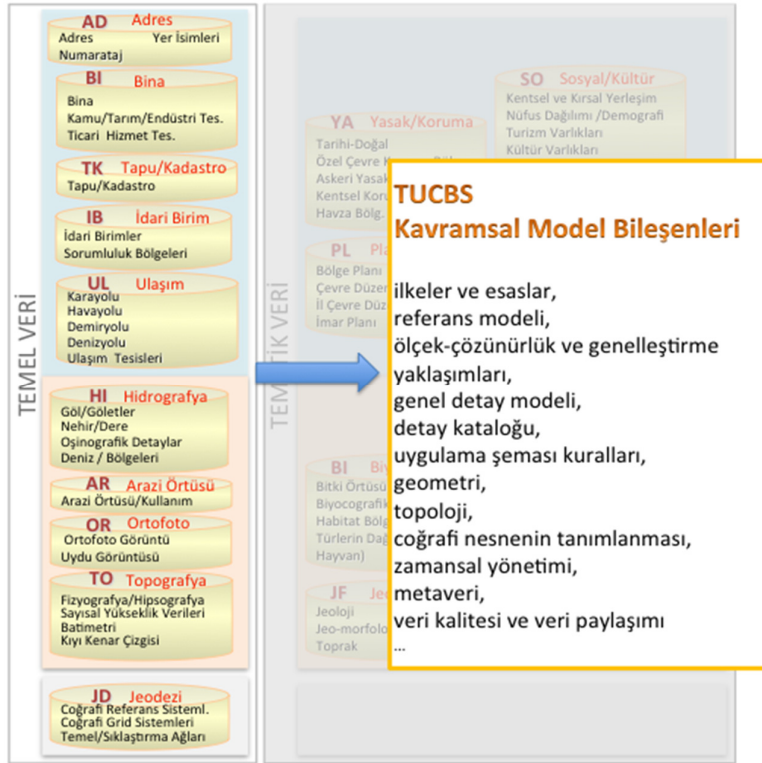
Veri gereksinim analizi sonuçları ve veri paylaşımında yaşanan sorunlar ortak bir standart gereksimini ortaya koymaktadır. Bu amaçla kullanıcı analizleri, mevcut veri kullanımı ve uluslararası örnek çalışmalar dikkate alınarak 10 temel coğrafi veri temasına ait TUCBS UML veri modelleri ve GML veri değişim formatları geliştirilmiştir. Veri sağlayıcılarının veri temalarına ait GML formatında veri paylaşması öngörülmektedir. Veri kullanıcılarının, ortak GML formatındaki veri setleri için dönüşüm araçları geliştirerek uygulama veritabanlarında kullanılabilir hale getirmesi gerekmektedir.



**Şekil 3.3 :** Coğrafi veri temalarının üretim/kullanım oranları.

### 3.3 TUCBS Kavramsal Model

TUCBS Kavramsal Model; ilkeler ve esaslar, referans modeli, ölçek-çözünürlük ve genelleştirme yaklaşımları, genel detay modeli, detay kataloğu, uygulama şeması kuralları, geometri, topoloji, coğrafi nesnenin tanımlanması ve zamansal yönetimi, metaveri, veri kalitesi ve veri paylaşımı bileşenlerinden oluşur (Şekil 3.4). Bu bileşenler temel alınarak, belirlenen TUCBS veri temalarına ait veri modelleri ve uygulama şema standartları geliştirilebilir. TUCBS veri temalarına ait kavramsal veri modellerinin belirlenmesinde, ISO/TC211 standartlarının temel şemaları ve diğer uluslararası düzeydeki INSPIRE gibi girişimlerin kabul edilen esasları temel alınmaktadır. TUCBS paydaşlarının uygulama ihtiyaçlarına göre coğrafi veri gereksinimini karşılaması beklenmektedir.



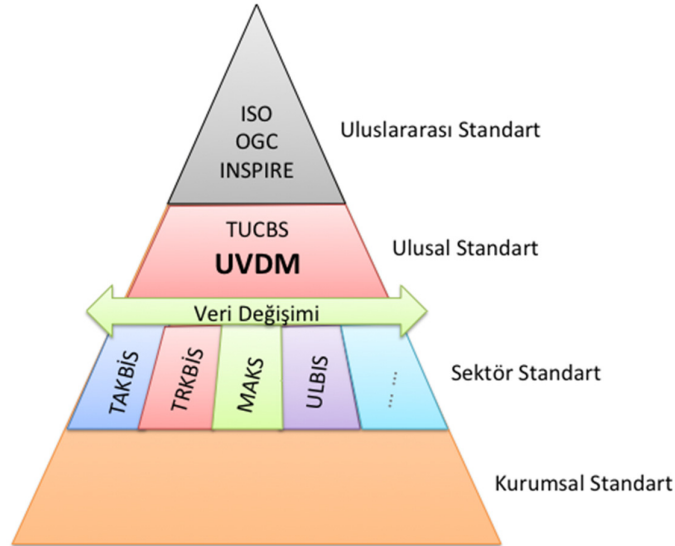
Şekil 3.4 : TUCBS kavramsal model bileşenleri.

Bu kapsamda, kavramsal model bileşenleri temel alınarak TUCBS standardı olarak AD (Adres), Bina (Bina), TK (Tapu-Kadastro), IB (İdari Birim), UL (Ulaşım), HI (Hidrografya), AR (Arazi Örtüsü), OR (Ortofoto), TO (Topografya) ve JD (Jeodezi)

veri temalarına ait UML uygulama şemaları, detay katalogları ve GML tabanlı uygulama şemaları üretilmektedir.

TUCBS kurulması ve işletilmesi sürecinde kullanılacak coğrafi veri setlerine yönelik temel ilkeler belirlenmiştir. Coğrafi veri setleri, en etkin kullanıldığı çözünürlükte elde edilmeli ve en etkin yönetilebildiği düzeyde saklanarak çok amaçlı kullanıma uygun olmalıdır. Coğrafi veri setleri diğer veri setleri ile ilişkili olmalıdır. Coğrafi veri setleri ve servisleri metaverisi ile tanımlanmalı, kullanıcı tarafından anlaşılması ve yorumlanması kolay olmalıdır. TUCBS portalında sağlanan servisler ile kullanıcının coğrafi veriye açık erişimi olanaklı olmalıdır.

TUCBS veri modeli; ortak veri modeli olarak farklı kullanıcıların ve sektörlerin paylaşım ihtiyacı duyduğu ortak veri standardıdır. Şekil 3.5'teki piramitteki hiyerarşide veri modelleri arasında düşey ilişki ile temel modelden sektör modele veri değişimi mümkün olmalıdır. En alt düzey olan kurumsal düzey, verinin en detaylı tutulduğu düzeydir. TUCBS standartları; TAKBİS, KBS vb. farklı sektörlerdeki uygulamalarda veri değişimi için temeli oluşturan ortak veri modelleridir.

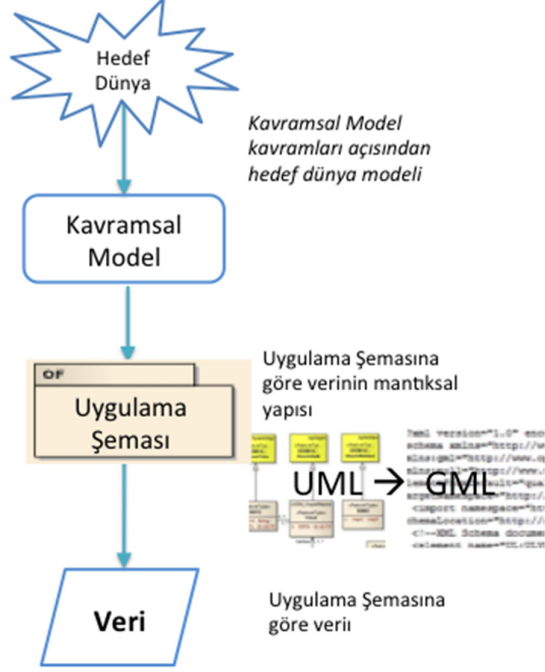


**Şekil 3.5 :** TUCBS standart hiyerarşisi (Aydınöğlü ve Yomralıoğlü, 2010).

Kavramsal Model, kavramsal kurallara göre hedef dünyanın modeli niteliğindedir. Uygulama şemaları, ilgili temadaki paketler, detay sınıfları, öznelikleri, ilişkileri, vb. özellikleri tanımlamaktadır.

Detay, gerçek dünya olayının soyutlanmasıdır. Bir coğrafi detay, dünya üzerinde konumla ilişkilendirilebilir özelliğe sahiptir. Kavramsal kurullarla tanımlanan

kavramsal modeller, ISO/TC211 standartlarının profili niteliğinde genel kuralları ifade eder (Şekil 3.6). Veri temalarına ait UML uygulama şemalarında, detay tipleri ve özellikleri soyutlanarak modellenir (CBS GM, 2012). Bu mantıksal veri yapısı temel alınarak GML veri değişim formatına göre veri setleri üretilmektedir.



**Şekil 3.6 :** Gerçek dünyadan coğrafi veriye dönüşüm (Aydınöglü, 2009).

Standartlar, internet ve elektronik iletişim ağları üzerinden verilerin ve uygulamaların birlikte çalışabilirliğini olanaklı hale getirmektedir. ISO/TC211 Coğrafi Bilgi standartları ve OGC'nin sağladığı standartlar, bu anlamda CBS sektöründe yönlendirici role sahiptir.

### 3.3.1 TUCBS ölçek-çözünürlük yaklaşımı

Kullanılacak coğrafi veri, uygulama ihtiyaçlarına göre uygun ölçek veya çözünürlükte üretilmelidir. Ölçek kavramı, üretilen haritalarda ve harita içeren bilgi ürünlerinde verinin sabit ölçekte sunumu ile ilgili kullanılmaktadır. Ancak dijital ortamda coğrafi veritabanlarında aynı coğrafi nesnenin farklı ölçeklerde temsili mümkün olmuştur. Böylelikle ölçek ve çözünürlük kavramı birlikte irdelenerek, detaylar belirli ölçek grubunda ve karşılık gelen anlamlı çözünürlük eşliğinde kullanım/detay düzeyi (LoD- Level of Detail) ile ifade edilmesi gereksinim haline gelmiştir. Örnek olarak bina detay sınıfı, büyük ölçek grubunda 1:1000 ve 1:5000 arasındaki uygulamalarda kullanılmak



üzere üretilmektedir. Ancak birçok uygulamada 5dm'den büyük çözünürlükte üretilmesi gerektiği görülmüştür. Benzer mantıkta, detay sınıfları için en uygun çözünürlük ve doğrulukta veri üretilmelidir.

Türkiye'de Harita ve Harita Bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği'ne göre; büyük ölçek  $\geq 1:5k$  olarak tanımlanmış, diğer ölçek kullanım düzeyleri için genellikle 1:25b ve 1:250b ifadeleri kullanılmıştır. BÖHHBÜY'e göre, büyük ölçekli haritalar  $\geq 1:5k$  ölçekte ifade edildiğinden TUCBS temel veri modelinde bu ölçek sınırı anlamlı kabul edilmiştir.

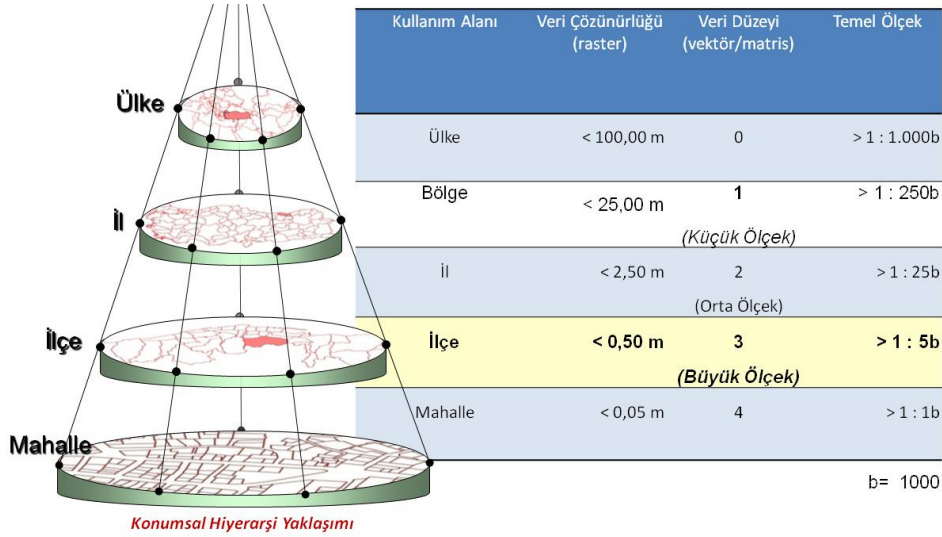
TUCBS kapsamında dünyada kabul görmüş yaklaşımlar ve Türkiye'nin mevcut durumu göz önüne alınarak coğrafi veri; Şekil 3.7'de TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri ifade edilmiştir (Aydınoglu, 2009). Böylelikle coğrafi veri kullanımı yerelden ulusala beş ayrı düzeyde tanımlanmıştır;

- 4. Düzey: Verilerin en detaylı tutulduğu ve mühendislik projelerinde etkin kullanılan  $>1b$  ölçeğinden büyük tanımlanan düzeydir.
- 3. Düzey: Temel veritabanı olarak TUCBS büyük-ölçek düzeyi olan  $<0.50m$  çözünürlükte ve 1:5b ve 1b arası ölçekte tanımlanmıştır.
- 2. Düzey: TUCBS orta-ölçek düzeyi olan 1:25b ve 1:5b arası ölçekte tanımlanmıştır. Coğrafi veriler  $<2.5m$  çözünürlükte dir.
- 1. Düzey: TUCBS küçük-ölçek düzeyi olan 1:250b ve 1:25b ölçekleri arasında tanımlanmıştır.
- O. Düzey: genel harita kullanım düzeyleri dışında  $<1:250b$  ölçekten küçük coğrafi veri setleri için tanımlanmıştır.

### 3.3.2 TUCBS genelleştirme yaklaşımları

Bugüne kadar coğrafi veritabanları ile belirli ölçeklerde haritalar üretilmekteyken, günümüzde belirli ölçek grubundaki veritabanlarını farklı uygulama ihtiyaçlarına göre yönetmek olanaklı hale gelmiştir. Farklı uygulama ihtiyaçlarına yönelik coğrafi veri tabanları arasında farklı ölçekler arasındaki ilişkilerle birlikte otomatik genelleştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. EuroGeographics'in (Eurogeographics, 2008) tanımladığı genelleştirme iş akışı, Şekil 3.8'deki gibi Merdiven (*Ladder Approach*) ve Yıldız (*Star Approach*) yöntemlerinin oluşturduğu bütünleşik yaklaşım ile ifade

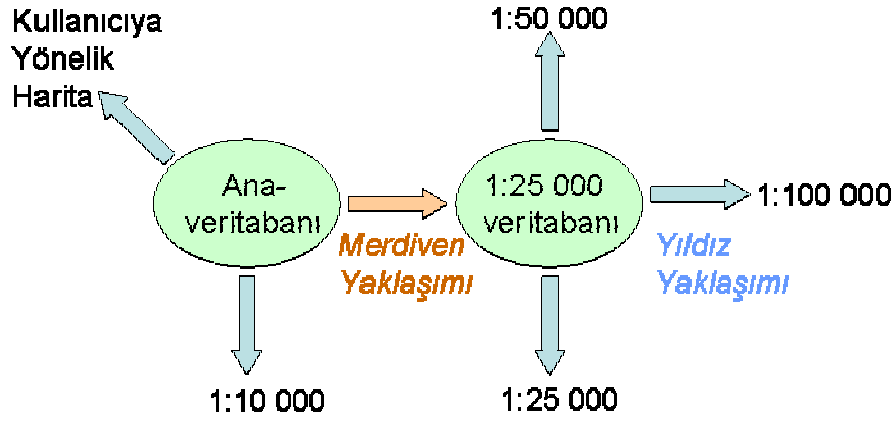
edilmektedir. Yıldız yaklaşımı, belirli bir ölçek grubunu oluşturan veritabanından yakın ölçekte harita ve uygulamaların grafik genelleştirme ile üretilmesidir. Merdiven Yaklaşımı ile ifade edilen, bir ölçek grubunu ifade eden veritabanının diğer ölçek gruplarında temel olarak kullanılabilen veritabanlarına model genelleştirilmesidir.



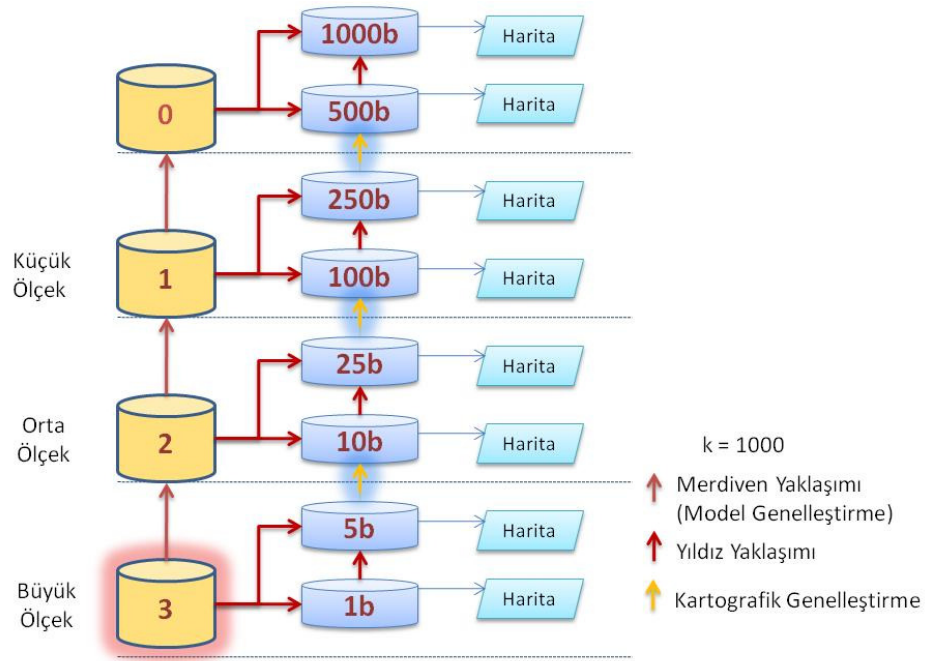
Şekil 3.7 : TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri (Aydınöglu, 2009).

TUCBS’de tanımlanan veri setleri, diğer ölçek düzeylerindeki veri setlerine genelleştirilebilir. Örneğin; Şekil 3.9’daki gibi yerelde 1>5b ölçek grubunda üretilen ve bütünleştirilen coğrafi veritabanı, yereldeki uygulama ihtiyaçlarına yönelik ürünlerde kullanılabilir. Merdiven Yaklaşımı ile daha küçük ölçek gruplarındaki veri kullanım düzeylerinde coğrafi veritabanları üretilebilir. Yıldız Yaklaşımı ile aynı coğrafi veritabanından yakın ölçekteki uygulama ve harita üretim ihtiyaçlarına yönelik kartografik veritabanları üretilebilir. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre gerek duyulduğunda da farklı düzeylerdeki veritabanları arasında kartografik genelleştirme ile farklı Kartografik Modeller arasında dönüşümler tanımlanabilir.

Örneğin; 3. düzeyde tanımlanan detay sınıfları temel alınarak yıldız yaklaşımı ile aynı ölçek grubunda Dijital Kent Atlası üretimine yönelik kartografik veritabanı üretilebilir. TUCBS arazi örtüsü uygulama şemasına göre üretilen büyük ölçekteki arazi örtüsü veritabanı, merdiven yaklaşımıyla farklı kullanım düzeylerindeki Topografik Harita örneğindeki gibi farklı coğrafi veritabanlarına genelleştirilebilir.



Şekil 3.8 : Genelleştirmede bütünleşik yaklaşım (Aydınöğlü, 2009).



Şekil 3.9 : TUCBS genelleştirme modeli (Aydınöğlü, 2009).

### 3.3.3 TUCBS uygulama şemaları

TUCBS kapsamında temel alınan, INSPIRE veri temaları modelinde de UML profili olarak kullanılan başlıca “Stereotype”lar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- applicationSchema (Uygulama Şeması): Her bir veri temasına ait özellikleri bütünleştiren TUCBS veri temalarına ait şemalardır.
- featureType (Detay Tipi): Konumsal nesnelere tanımlayan detay sınıfıdır.

- Type (Tip): Konumsal olmayan, kavramsal, soyut sınıf tiplerini ifade etmek için kullanılır.
- dataType (Veri Tipi): Nesne tanımlayıcısı olmayan, yapısal veri sınıflarını ifade etmek için kullanılır.
- Enumeration (Değer Listesi): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerlerin kesinlik belirtir şekilde tanımlayan değer listesidir.
- Codelist (Kod Değer Listesi): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerleri, listeleyen ve kod değeri ile tanımlayan değer listesidir.

Ayrıca Union, import, leaf, voidable, lifeCycleInfo, version ve placeholder gibi profiller kullanılmıştır.

TUCBS kapsamında her bir coğrafi veri teması için UML diyagramları ile paketler halinde uygulama şemaları tanımlanmıştır. Nesneye yönelik-ilişkisel UML uygulama şemalarında; detay sınıfları, öznitelikleri, değer listeleri ve ilişkileri ifade edilmiştir. Bu şema yapısı, açık veri değişimini olanaklı yazılım-donanımdan bağımsız GML kapsamında XSD şema yapısına dönüştürülerek kodlanmıştır.

TUCBS kapsamında coğrafi nesnelere geometrik karakteristiklerinin tanımlanmasında, ISO 19107 konumsal şema ve ISO 19123 katman geometrisi temel alınmıştır. OGC tarafından belirlenen Temel Detaylar ile tutarlılık sağlanmıştır. Coğrafi nesnelere tek/benzersiz tanımlanması ve zamansal değişimin kontrolü için yaklaşımlar belirlenmiştir.

### **3.4 TUCBS Veri Temalarına Ait Örnek Veri Şemaları**

TUCBS’de 10 temel coğrafi veri teması mevcuttur. Tez kapsamında uygulamada öncelikli olarak irdelenecek veri temaları olan bina, ulaşım ve idari birim temaları aşağıda özetlenmiştir.

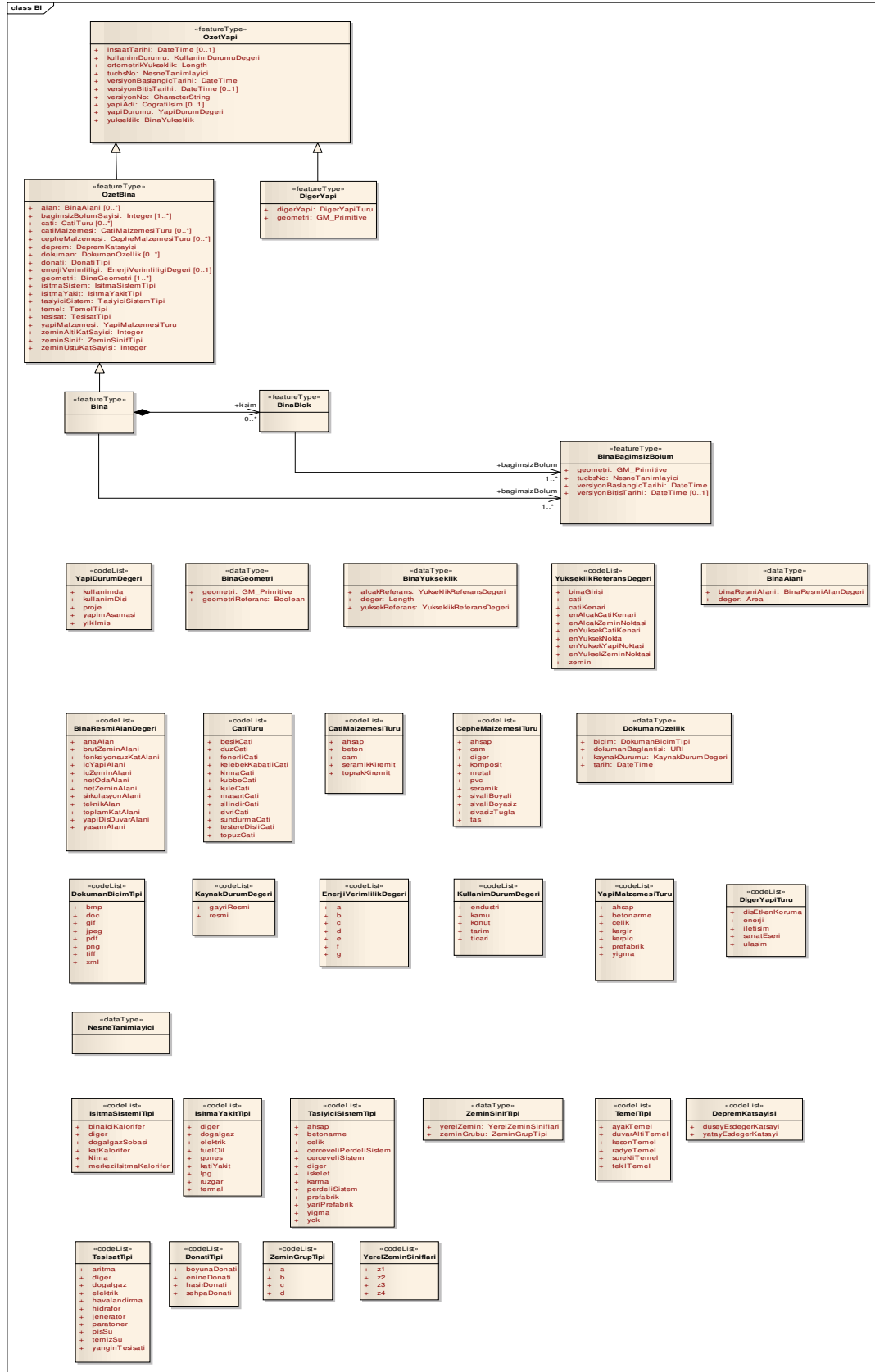
Bina veri model grubu, bina, bağımsız bölüm vb. bilgileri sağlayan coğrafi veri grubudur. Bina bilgisi ilgili alt blokları ile birlikte alan geometrisinde temsil edilmektedir. Farklı uygulamalarda ihtiyaç duyulan bina envanter bilgisini içermektedir. Bina veri teması, INSPIRE genişletilmiş 2B bina özelliklerini içermektedir. Yerel düzeydeki ihtiyaçları karşılayan ve CBS ortamında 3B veri temsilini sağlayan KBS’deki detay sınıfıyla ilişkilidir. Şekil 3.10’da TUCBS için

tasarlanan Bina veri temasında tanımlanan tüm detay tipleri, veri tipleri, kod listeleri ve bunların ilişkileri gösterilmiştir.

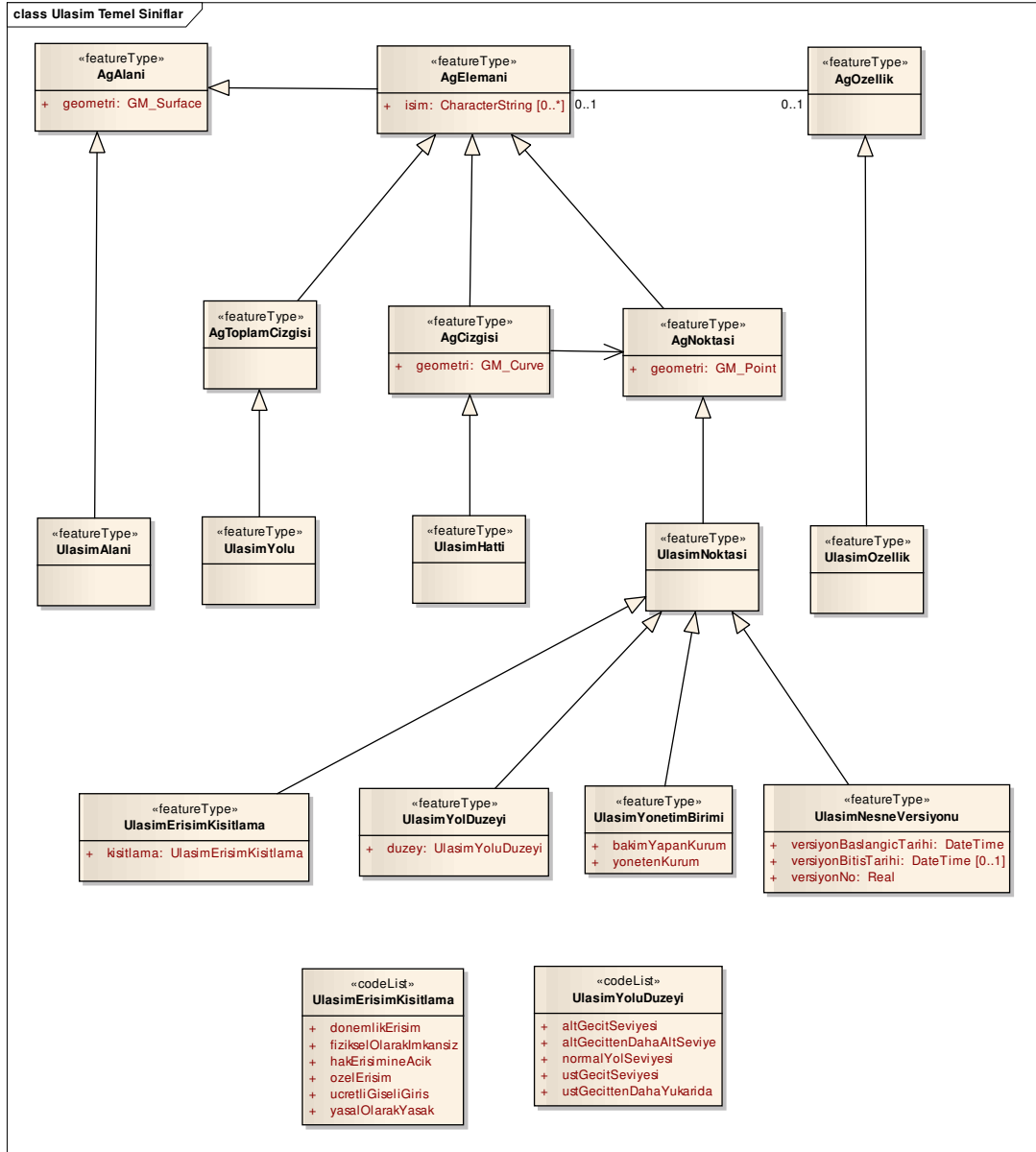
EK A'da TUCBS Bina veri teması UML uygulama şeması temel alınarak geliştirilen, GML tabanlı örnek Bina.xsd veri değişim şeması/formatı görülmektedir.

Ulaşım veri grubu; karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu ile ilişkili ulaşım ağlarının ve detayların yönetimi için bütünleşik bir yapı sağlar. Ulaşımı temsil eden coğrafi veri; çizgi geometride ulaşım ağları, ağ kesişim noktaları ve alan geometride ulaşım ağ alanları bilgilerini içermektedir. Ulaşım teması için örnek teşkil eden dünyadaki örneklerden EuroRoads, INSPIRE (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks), TransXML incelenmiştir. Bu veri grubunun amacı, ulaşım ile ilişkili bilgilerin yönetiminde ortak bir temel ve referans sağlamaktır. Ulaşım temel sınıfları UML diyagramı Şekil 3.11'de gösterilmiştir.

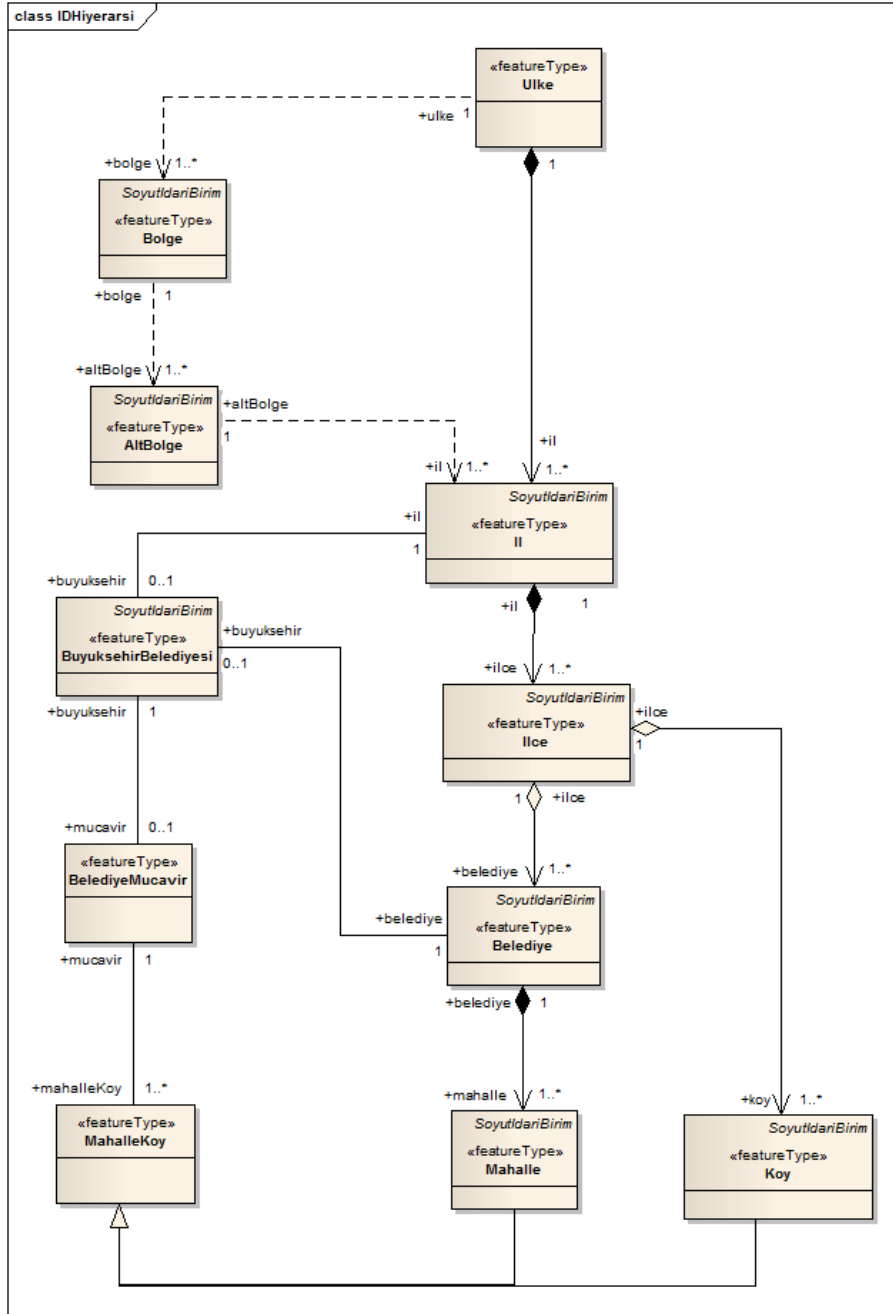
İdari Birim, ilgili idari yönetim biriminin sorumluluk alanlarını belirleyen, sınırlardan oluşan, bir ülkenin veya ilgili bölgenin daha etkili yönetilebilmesi için ortaya çıkmış kavramlar olarak düşünülmektedir. Bu kapsamda merkezi - yerel idari birimler ve kurumsal sorumluluk bölgelerinden oluşmaktadır. Şekil 3.12'deki UML uygulama şemasında, Türkiye'nin mevcut idari yapısına göre tanımlanan idari birim detay sınıfları görülmektedir.



Şekil 3.10 : TUCBS bina UML diyagramı tema içi ilişkiler (CBS GM, 2012).



Şekil 3.11 : Ulaşım temel sınıfları UML diyagramı (CBS GM, 2012).



Şekil 3.12 : İdari birim detay UML diyagramı (CBS GM, 2012).



#### 4. UYGULAMA

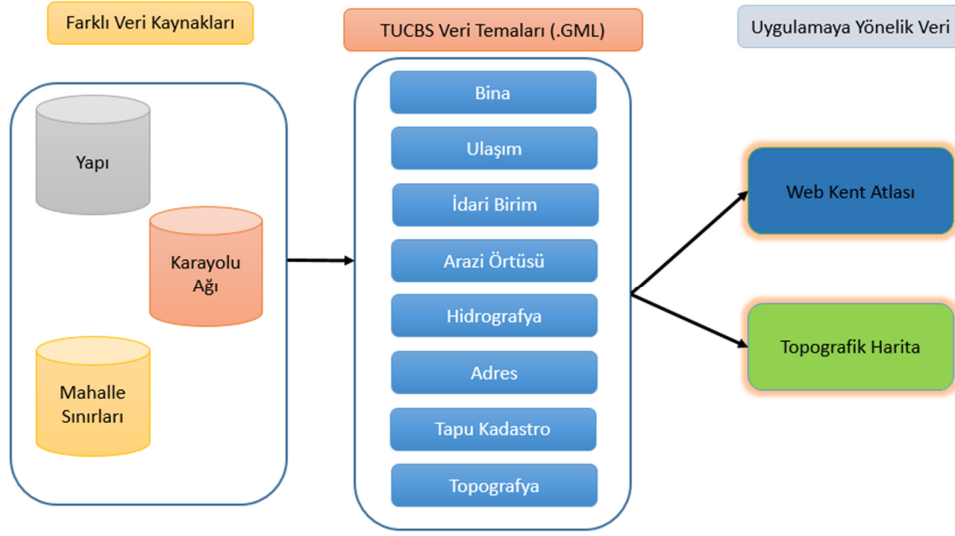
Uygulama örneği için geliştirilen senaryo iki temel aşamadan oluşmaktadır;

- Farklı kaynaklardan gelen farklı yapı ve formattaki verinin ulusal standart olarak kabul edilen TUCBS veri temalarına dönüştürülmesi,
- Ulusal standart temalarına dönüştürülen verinin dönüştürme araçları geliştirilerek farklı tematik harita uygulamalarına yönelik uygun hale getirilmesidir.

Şekil 4.1'deki uygulama çalışmasında coğrafi veri dönüştürme yaklaşımı tanımlanmıştır. Beylikdüzü Belediyesi ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin yerel yönetim ihtiyaçları nedeniyle ürettiği altlık veri kaynaklarından elde edilen örnek verilerin TUCBS Veri temalarında GML formatına dönüştürme hedeflenmiştir. Kaynak veriler Büyük Ölçekli Harita Üretimi Yönetmeliği'ne göre üretilmiştir. Örnek test uygulamalarında başarılı çözüm sunan FME yazılımında coğrafi veri dönüştürme gerçekleştirilmiştir. Ortak TUCBS.GML veri setlerinden Web Kent Atlası ve Topografik Harita üretimi uygulama veritabanlarına dönüştürme hedeflenmiştir. Coğrafi veri dönüştürme, Bölüm 2.3'deki genelleştirme kavramlarını içeren geometrik ve tematik dönüştürme fonksiyonları temel alınarak çok çözünürlüklü uygulama veritabanlarına dönüştürme sağlanmıştır.

Coğrafi verinin kullanılma ihtiyacı duyulan farklı tematik alanlardaki birçok uygulama mevcuttur. TUCBS 2. düzey çözünürlükteki topografik harita üretimi ve TUCBS 3. düzey çözünürlükteki kent atlası gibi farklı uygulamalar geliştirirken, ortak formatta üretildiği kabul edilen temel GML veri setlerinin uygulamayı temsil eden veri/veritabanı modellerine dönüştürme algoritmaları/araçları geliştirilmiştir.

Bu kapsamda geliştirilen senaryolar ile kaynak ve hedef modeller arasında dönüştürme yönelik araçlar geliştirilmiştir. Verinin farklı formatlardan ortak bir formata dönüştürülmesi ve bu dönüştürme gerekliliğinin oluşturulması irdelenmiştir.



**Şekil 4.1** : Coğrafi veri dönüşüm süreci.

#### **4.1 Farklı Kaynaklardan Gelen Verinin Ortak TUCBS Veri Modeline Dönüştürülmesi**

Türkiye’de her kurum kendi coğrafi verisini farklı yapı, farklı format, farklı öznitelik bilgileriyle üretmektedir. Bu farklı veri üretim yaklaşımları, veri paylaşım sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Uygulamanın ilk aşamasında, bu farklı kaynaklardan gelen verinin ulusal standart olarak kabul görmüş TUCBS veri modeline dönüşümü irdelenmiştir.

İlgili kurumlardan gelen farklı formatlardaki coğrafi veri, TUCBS projesinde tanımlanan temaların şemalarına bağlı olarak GML formatına dönüştürülmüştür.

TUCBS Projesinde tanımlanmış olan veri temaları ilk aşamada UML şeması olarak oluşturulmuş, daha sonra GML şemalarına dönüştürülerek ortak coğrafi veri formatı oluşturulmuştur.

Farklı kaynaklardan gelen bina ile ilgili shape (.shp) formatındaki veri setleri TUCBS.BI standartlarındaki GML veri yapısına dönüştürülmüştür. İlgili veri TUCBS standartlarında üretilmemiş olduğundan, öznitelik bilgileri eksiktir. Uygulama kapsamında bu eksiklikler göz ardı edilmiş ve sadece mevcut öznitelikler GML veri seti ile eşleştirilmiştir.

Test uygulamasında kullanılan yazılımlar;

- FME Desktop 2013 Esri Edition SP3

- ESRI ArcGIS for Desktop Advanced 10.1 SP1
- QGIS 1.8.0
- FWTools 2.4.7

FME yazılımına kaynak katman olarak ilgili kurumlardan alınan, alan geometrisinde ve shape formatında ifade edilen bina verisi; hedef katmana ise TUCBS.BI, TUCBS.UL ve TUCBS.TK gibi örnekler ile XSD uygulama şeması ve tanımladığı XML eklenmiştir.

Veri aktarılabacak öznitelikler arasında Şekil 4.2'deki gibi ilişkiler tanımlanmıştır. Örnek amaçlı olarak herhangi bir kriter tanımlanmamış olup, FME ve benzeri yazılımlarda aktarılabacak verilerde filtreleme, belirli kriterleri sağlama ve konumsal sınırlama gibi ön koşullar tanımlanabilir, veri içermeyen öznitelikler için örnek çoğaltıcı araçlar kullanılabilir.

Hedef katmanın tek bir GML dosyası olması kaynak verinin de bir adet olmasını sınırlamamaktadır. Birden fazla kaynak verinin içeriği, tanımlanacak kurallar ile tek bir GML verisinin içeriğine dönüştürülebilir.

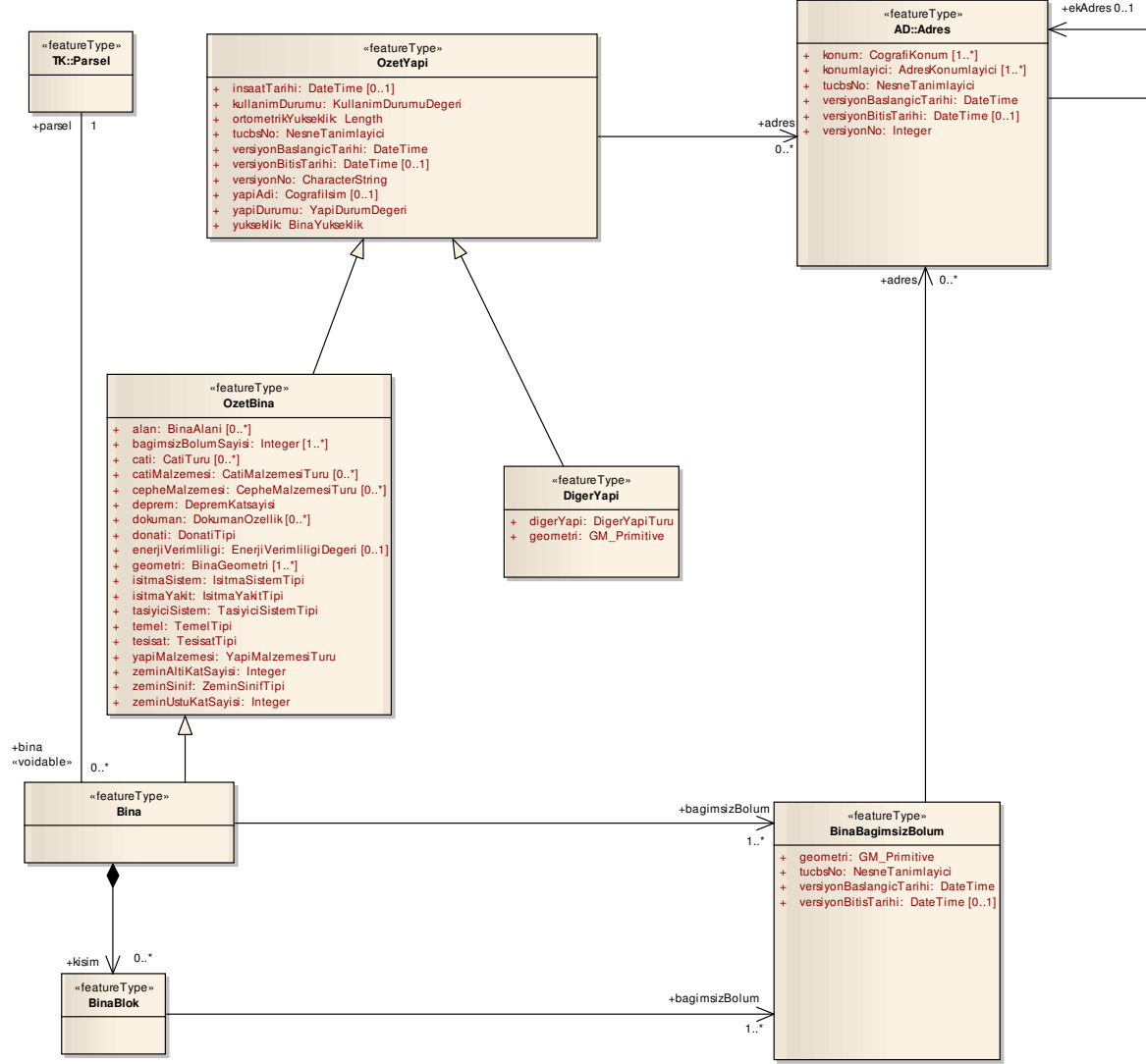
Şekil 4.3'te Bina veriseti için hedef-kaynak eşleştirilmesi ifade edilmiştir. Şema Dönüşüm sürecinde genel anlamda örnek şemanın özelliklerinin iyi tanımlanması gerekir. Hedef şema içerik özelliklerinin yeterli düzeyde tanımlanması gerekir. Bu yaklaşımla Kaynak ve Hedef arasında; eşleşme tablolarının oluşturulması, eşleşme analizi ve veri dönüşümü esaslarının detaylandırılması gerekmektedir.

İlgili tanımlama sonrasında ilk aşama olarak bir simülasyon gerçekleştirilmiş ve olası hatalar gözlemlenmiştir. Çalışma örneğinde bu aşamada bir hata söz konusu değildir. Farklı formatlardaki verilerin hedef ve kaynak tanımlamaları doğru yapıldığı sürece ilgili eşleşme sorunsuz gerçekleştirilebilmektedir.

İkinci aşama olarak uygulama çalıştırılmış ve veri çıkartma işlemi tamamlanmıştır. İşlemler sonucunda bir GML dosyası üretilmiştir. Tüm tanımlamalar TUCBS.BI standardı olan TUCBS\_BI.XSD'ye göre yapıldığı için sonuçta elde edilen veri TUCBS\_BI.GML verisidir.

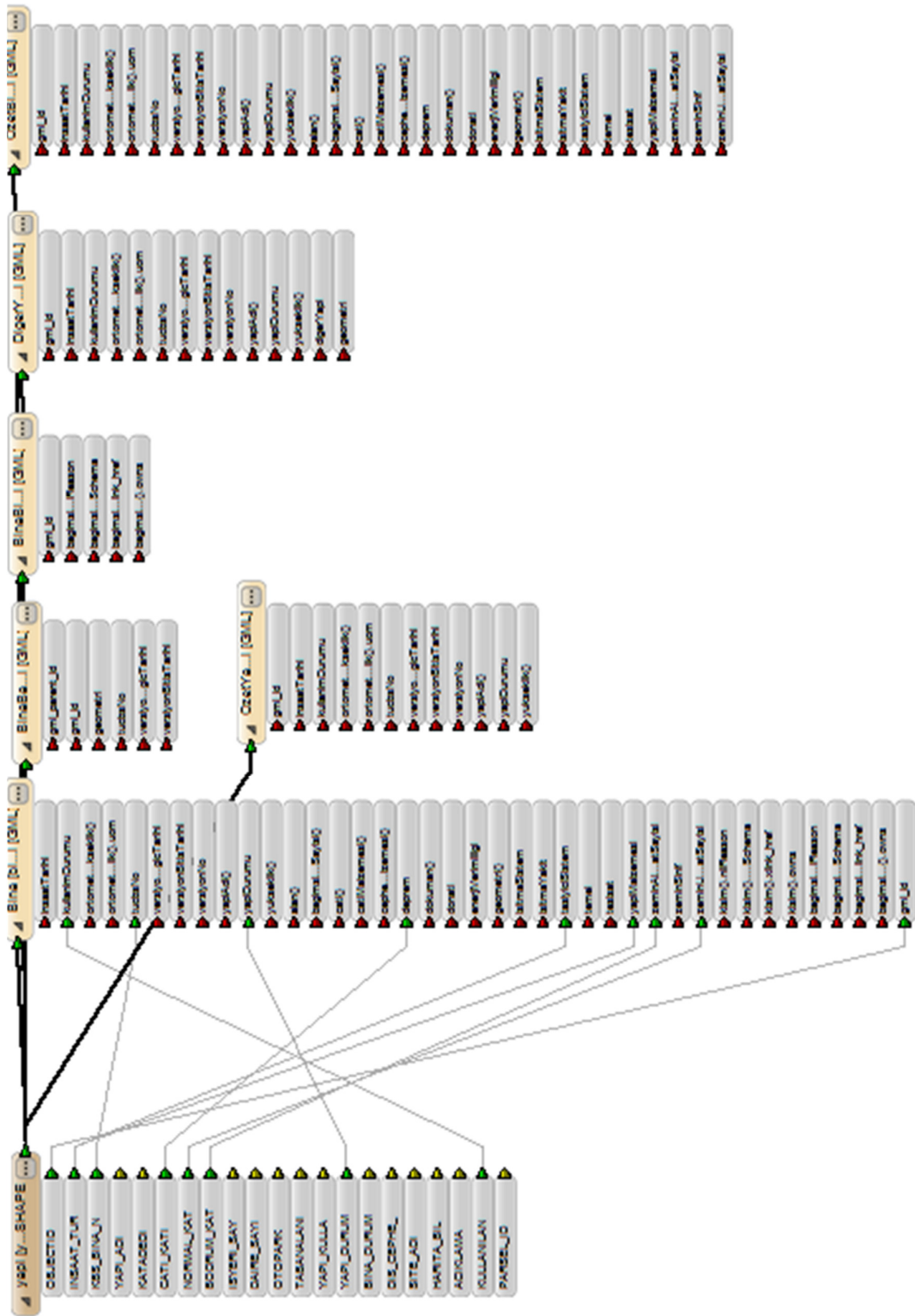
Farklı uygulama ortamlarında ilgili verinin okunabilirliği, içeriğindeki verinin kalite kontrolü, öznitelik bilgileri, öznitelik alan türleri (Metin, Sayı, Tarih,..) ve konumsal doğruluğu kontrol edilmiştir. Aşağıda farklı yazılım ortamlarında sonuç GML verisinin görüntülenmesine ait ekran kopyaları verilmiştir. GML formatına dönüşmüş

veri farklı ortamlarda okunup yazılabilmektedir. Şekil 4.4’de FME görünüyücü ile GML veri içeriği görüntülenmektedir.

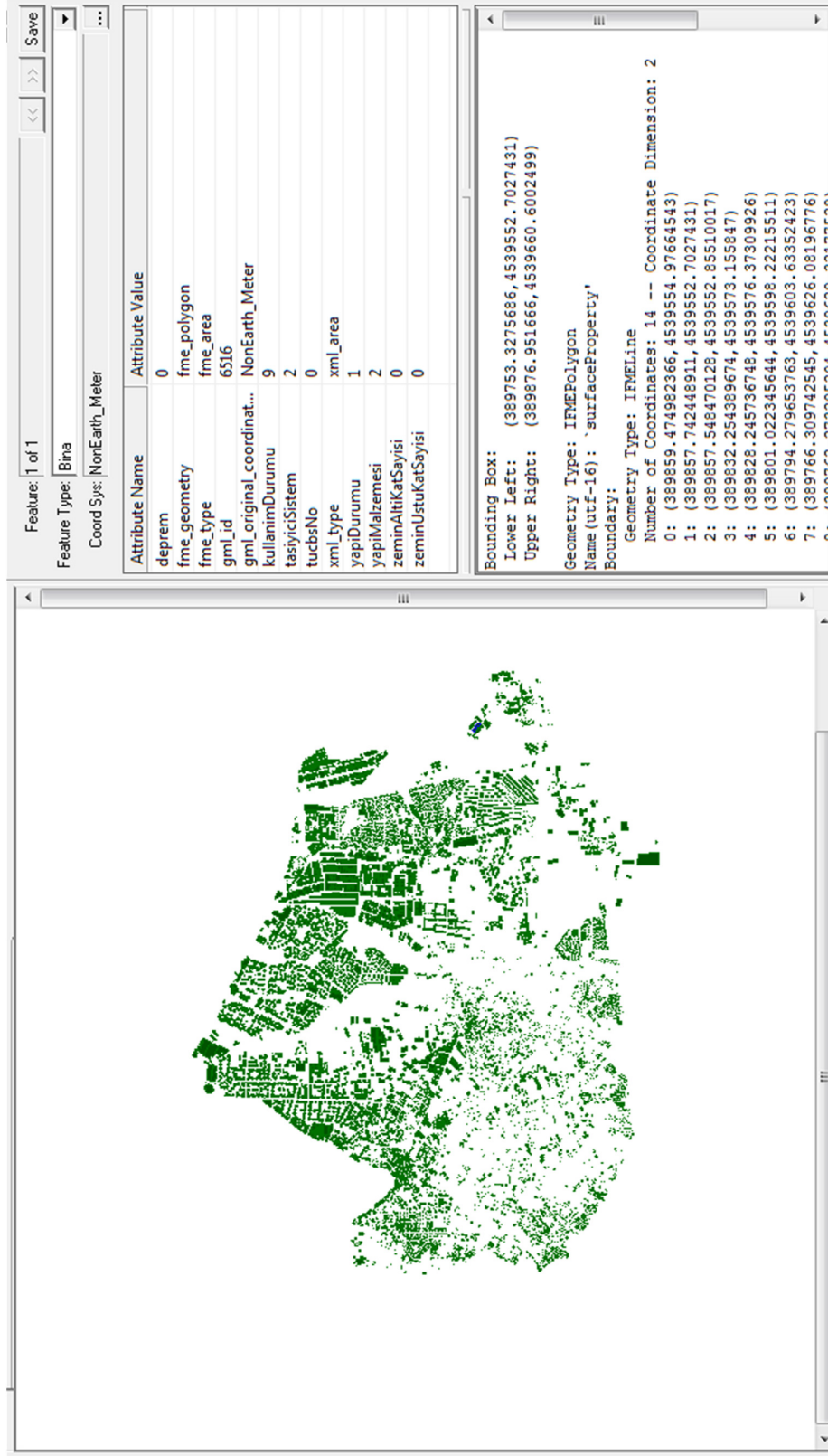


Şekil 4.2 : TUCBS bina teması ile diğer veri temaları arasındaki ilişkiler.

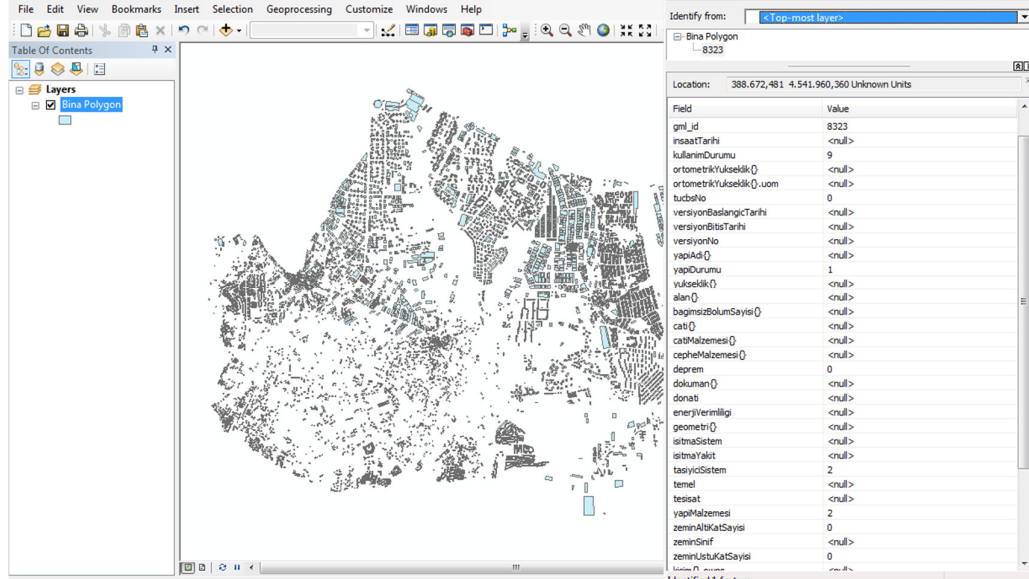
Şekil 4.5’te ArcGIS yazılımı ve Şekil 4.6’da QGIS yazılımı örneklerinde görüldüğü gibi veri farklı yazılımlarda görüntülenebilmekte ve öznelik bilgisi sorgulanabilmektedir. Bu örnekler, GML okumayı destekleyen yazılımlarla artırılabilir.



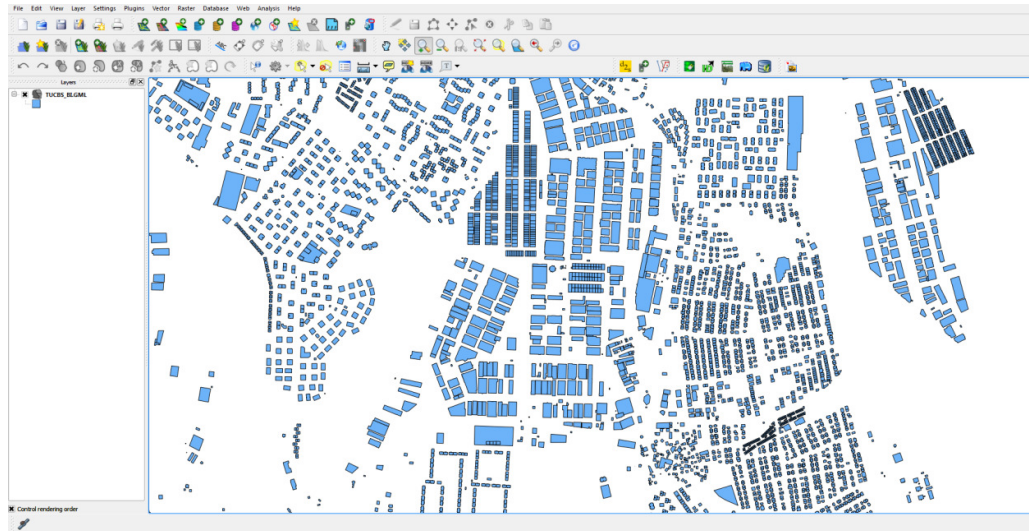
Şekil 4.3 : Bina şema eşleme.



Şekil 4.4 : FME Viewer yazılımında TUCBS\_BI.GML görüntülenmesi.



Şekil 4.5 : ArcGIS yazılımında TUCBS\_BI.GML görüntülenmesi.



Şekil 4.6 : QGIS yazılımında TUCBS\_BI.GML görüntülenmesi.

## 4.2 Uygulamaya Yönelik Veri Tabanı Modeline Dönüşüm Algoritmasının Geliştirilmesi

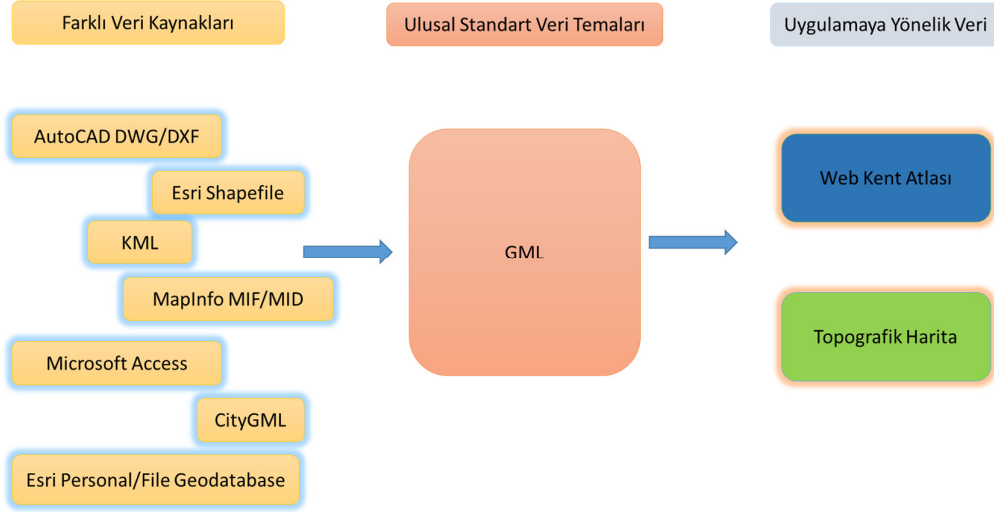
Coğrafi veritabanı modelleri arasında veri dönüşüm algoritmaları geliştirilirken farklı kaynaklardan gelen değişik veri yapılarındaki verinin ulusal standarda dönüşümü ve daha sonra uygulamaya yönelik olarak dönüşümü hedeflenmiştir. Ulusal standarda dönüşüm sürecinde TUCBS.GML veri temaları baz alınmıştır. Geliştirilen araçlarla, GML formatından uygulamaya yönelik kent atlası ve topografik harita üretimi için

dönüşüm modelleri ortaya konmuştur. Şekil 4.7’de örnek coğrafi veri dönüşümü ve farklı veri kaynaklarından dönüşüm gösterilmiştir.

Kent atlası oluşumu için TUCBS veri temalarından TUCBS.BI, TUCBS.UL ve TUCBS.ID örnek olarak kullanılmıştır.

Hedefimiz ortak veri modelinden farklı uygulama ihtiyaçlarına cevap verecek veri altlıklarının üretilmesi ve dönüştürülmesidir. Senaryo örnekleri olarak kent atlası ve topografik harita veritabanları üretilmektedir.

Kent atlası, kentsel fonksiyonları içeren kentte hızlı erişimi sağlayan bir coğrafi veritabanı ürünüdür. Bu yapıda bir uygulama geliştirdiğimizi düşündüğümüzde, TUCBS’de tanımlandığı gibi ortak veri değişim formatlarından uygulamada kullanılacak veritabanlarına veri dönüşümü sağlanması gerekmektedir.



**Şekil 4.7 :** Farklı veri formatlarından dönüşüm.

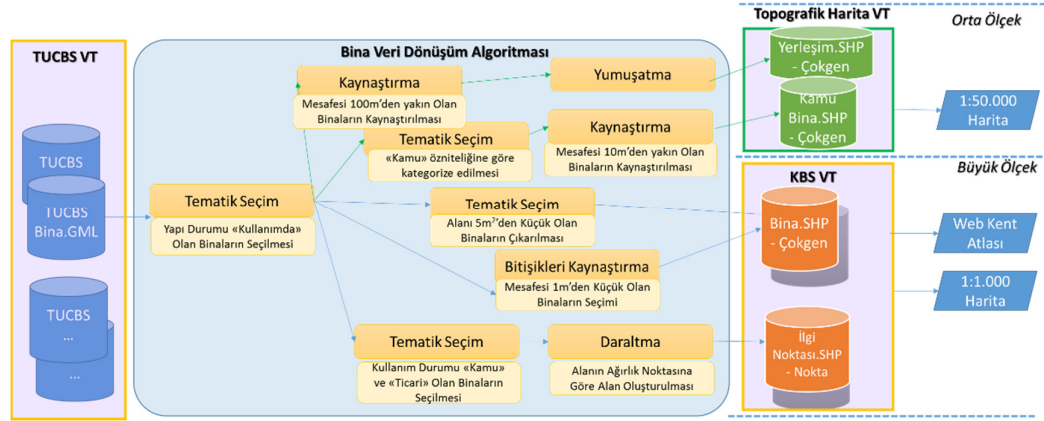
Kent atlası örneğinde büyük ölçek veri grubuna dönüşüm ve topografik harita üretiminde orta ölçek veri grubundaki veri tabanına dönüşüm örneklendirilmiştir. Veri teması olarak, en çok kullanılan bina, ulaşım ve idari birim seçilmiştir. Ortak veri modelinden verinin kullanıldığı düzeydeki uygulama veri modelinde dönüşüm algoritmaları geliştirilmiştir.

#### **4.2.1 Bina veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi**

Bina veri temasındaki ilgili katmanlar, kent atlası ve topografik harita örneğinde kullanılabilir. TUCBS bina teması örnek veri olarak düşünüldüğünde, farklı



sektör kullanıcılarının bu verileri amaca yönelik kullanıma uygun hale getirmesi gerekmektedir. Bu mantıkta geliştirilen algorithmada, seçilen kent atlası ve topografik harita veritabanı uygulamalarında binayla ilgili ihtiyaç duyulan katman belirlenmiştir. Kent atlası öznetelik genelleştirilmesi yapılmıştır. Katmanların nasıl üretildiği Şekil 4.8’de gösterilen işlem adımlarında kullanılmıştır. Şekil 4.9’da ise bu dönüşüm algoritmasının FME uygulaması anlatılmıştır.

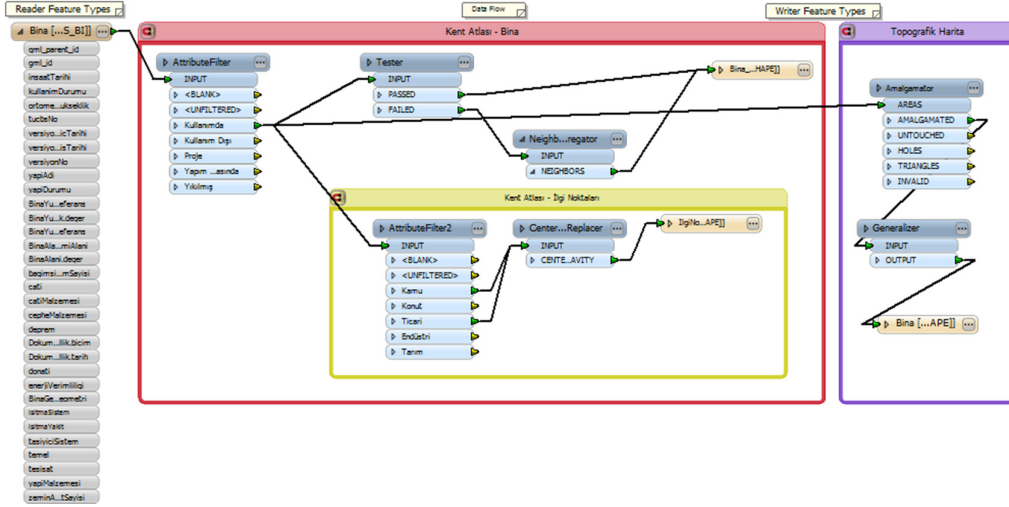


Şekil 4.8 : Bina veri dönüşüm algoritması.

Bu çalışmada farklı kurumlardan alınan veri ulusal standarda dönüştürülmüştür. GML formatında TUCBS veri temalarına uygun hale getirilmiştir. Bu geliştirilen standardı okuyup girdi olarak kullanabilmek için kullanılan yazılımda bu format bulunmalıdır. FME yazılımının yeni bir format olarak tanımlama özelliğiyle, mevcut XML ve XSD kullanılarak TUCBS\_BI gibi veri formatı tanımlanmıştır. Yeni format oluşturma sonrasında standartlaştırılmış veri girdi olarak kullanılabilir. Örneğin bina verisi için TUCBS\_BI formatı seçilerek Şekil 4.10’daki gibi bina verisi açılabilir.

Girdi olarak TUCBS\_BI formatı seçilmesinin ardından veri kaynağı tanımlanır ve girdi olarak açılması sağlanır. Bu aşamada yapılacak olan uygulamada çıktı olarak talep edilen format seçilebilir ve daha sonradan artırılabilir.

Bina verisi TUCBS\_BI’de tanımlanmış olan öznetelik bilgileriyle gelmektedir. Kullanılacak olan araçlar bu öznetelikler doğrultusunda olacaktır. Öznetelik filtresi kullanımı burada tanımlanmış olan başlıklar ve içerdiği bilgiler açısından önem teşkil etmektedir. Bina verisi örnek öznetelikleriyle gösterimi Şekil 4.11’dedir.



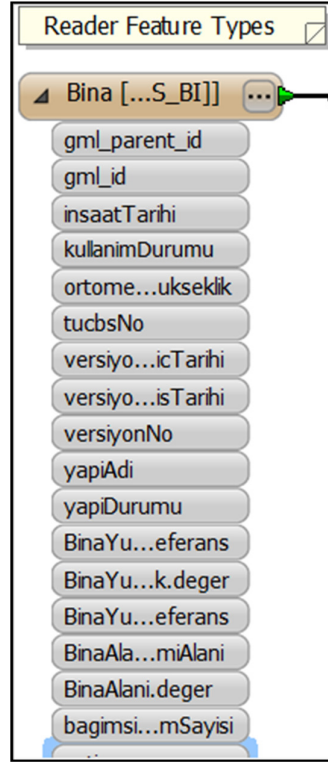
Şekil 4.9 : Bina veri temasının dönüşüm modelinin FME yazılımında gösterimi.

Description	Short Name	Extensions	Type	Read	Write	Coord. Sys.	Licensed
XML (Extensible Markup Lan...	XML	.xml,.gml,.gz	File/URL	*	*		*
U.S. Census Bureau TIGER/G...	TIGERGML	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
tucbs_ul	TUCBS_UL	.gml,.xml,.gz,.gz	File/URL	*	*		*
tucbs_id	TUCBS_ID	.gml,.xml,.gz,.gz	File/URL	*	*		*
tucbs_bi	TUCBS_BI	.gml,.xml,.gz,.gz	File/URL	*	*		*
Swiss INTERLIS (ili2fme)	CHEHLFME.MAIN	.xml,.gml,.ili,.xtf,.itf	File	*	*		*
Swedish IZK (Interface 2000)	G2K	.gml,.xml,.gz	File	*	*		*
OS VectorMap Local	OSVECTORMAPLOCAL	.gml,.xml,.gz	File	*	*		*
OS VectorMap District	OSVECTORMAPDISTRICT	.gml,.xml,.gz	File	*	*		*
OS (GB) MasterMap	DNF	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
NLSF Topographic GML (MT...	MTKGML	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
NEN 3610 (GML)	NEN3610	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
KuntaGML (Finland)	KUNTAGML	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
KommunGML (Sweden)	KOMMUNGML	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
INSPIRE GML	INSPIRE	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
GML v2.1.2 (Geography Mar...	GML212	.gml,.xml,.gz	File	*	*		*
GML SF-0 (Geography Mark...	GMLSF	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
GML (Geography Markup La...	GML	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
German AAA GML Exchange...	NAS	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
Dutch TOP50NL GML	TOP50NL	.gml,.xml,.gz	File/URL	*	*		*
Dutch TOP10 GML	TOP10	.gml,.xml,.gz	File	*	*		*

Şekil 4.10 : Ulusal standarttaki veri formatının tanımlanması.

Şekil 4.9'daki gibi bina veri dönüşüm modeli kullanılarak, TUCBS\_BI veri setlerinden üç farklı bina verisi elde edilmiştir;

- Kent atlası bina,
- İlgi noktaları,
- Topografik harita bina verisidir.



**Şekil 4.11** : Bina verisi öznitelikleri profili.

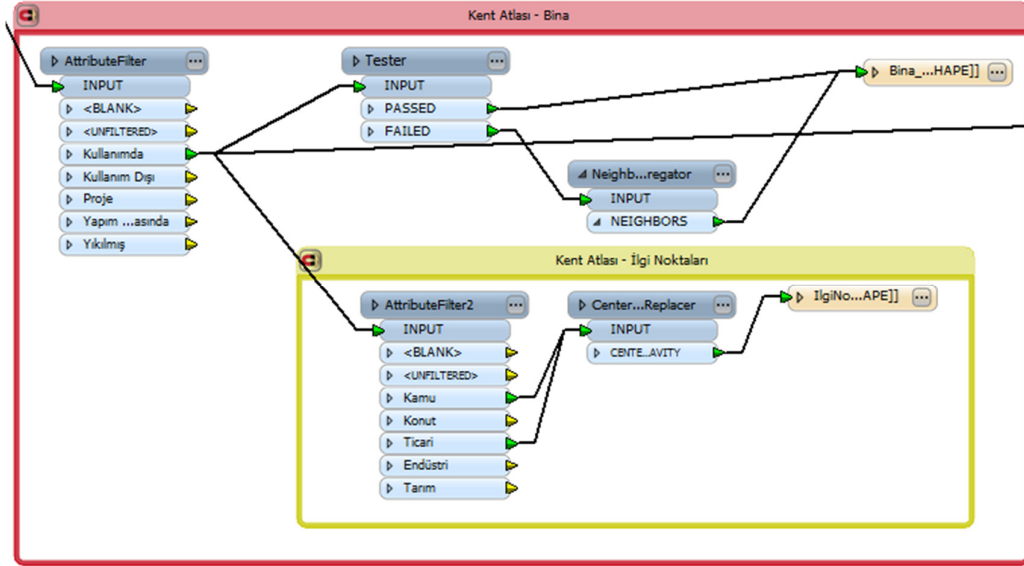
Ulusal standarttaki bina verisinden kent atlasına dönüşümde öznitelik filtresi, test aracı ve komşu birleştirici araçları kullanılmıştır. Aynı bina verisinden nokta geometrisinde ilgi noktaları oluşturulurken, öznitelik filtresi, ağırlık noktası ile değiştirme araçları kullanılmıştır. Böylelikle bina verisinden farklı araçlar kullanılarak iki farklı veri elde edilmiştir (Şekil 4.12).

Öznitelik filtresi kullanılırken “Yapı Durumu” sütunu içerisindeki değerler göz önünde bulundurularak “Kullanımda” olan binalar seçilmiştir (Şekil 4.13).

Yapı durumu kullanımda olan binalar seçilmesinin ardından Test aracı (Tester) ile Bina Alanı 15m<sup>2</sup>’den büyük ve küçük olan binalar ayrılmıştır. 15m<sup>2</sup>’den küçük olan binalar Komşu Birleştirme operatörü (Neighborhood Aggregator) ile birleştirerek bina verisi kent atlasına uygun halde oluşmaktadır.

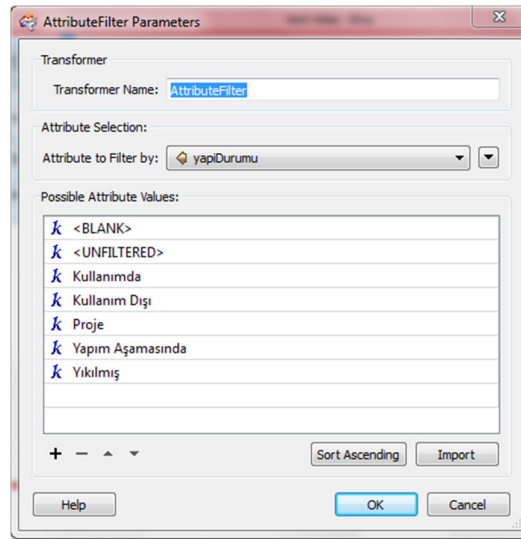
İlgi noktaları, navigasyon cihazlarında kullanılan GPS yazılımında tanımlı hastane, eczane, restaurant, atm, benzin istasyonu, vb. adreslerin yer ve yön bilgilerini içermektedir. İlgi noktası üretiminde, kent atlasının içerisinde bulunması gereken kategoriler seçilerek gösterilecek olan detay adedi azaltılmıştır. Kullanımda olan binaların seçiminin ardından Öznitelik Filtresi kullanılarak “Kullanım Durumu”

özniteliğinde Kamu ve Ticari olanlar seçilmiştir. Ağırlık noktasına göre nokta oluşturma (Center Of Gravity Replacer) aracı ile alan geometrisindeki bina verisi nokta geometrisine dönüştürülmüştür. Bu örnekte farklı araçlar ile kent atlasında kullanılacak bina ve ilgi noktaları verisi üretilmiştir.

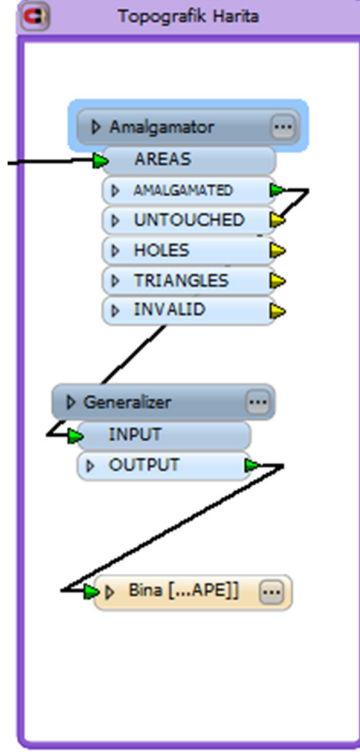


Şekil 4.12 : Kent atlası bina dönüşüm modeli.

Aynı bina verisi girdi olarak kullanılarak topografik haritaya uygun bina verisine dönüşüm için kaynaştırıcı (Amalgamator) ve genelleştirme araçları kullanılmıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.13 : Kullanımda olan binaların seçimi.



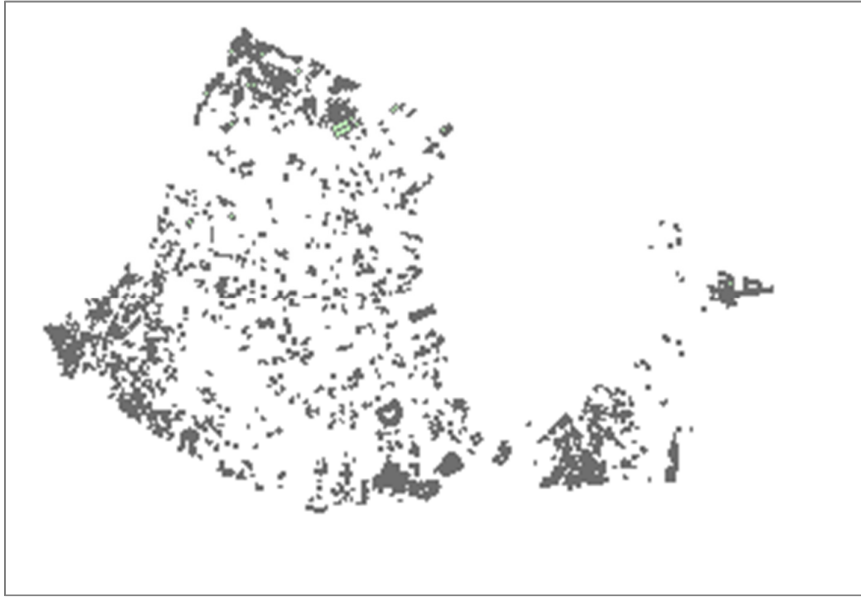
**Şekil 4.14 :** Ulusal standarttaki bina verisinin topografik harita verisine dönüşümü.

Bina verisinin dönüşüm araçlarının tanımlanması örneğinde aynı veriden kent atlası için bina ve ilgi noktaları, topografik harita için bina olmak üzere üç farklı veri üretilmiştir.

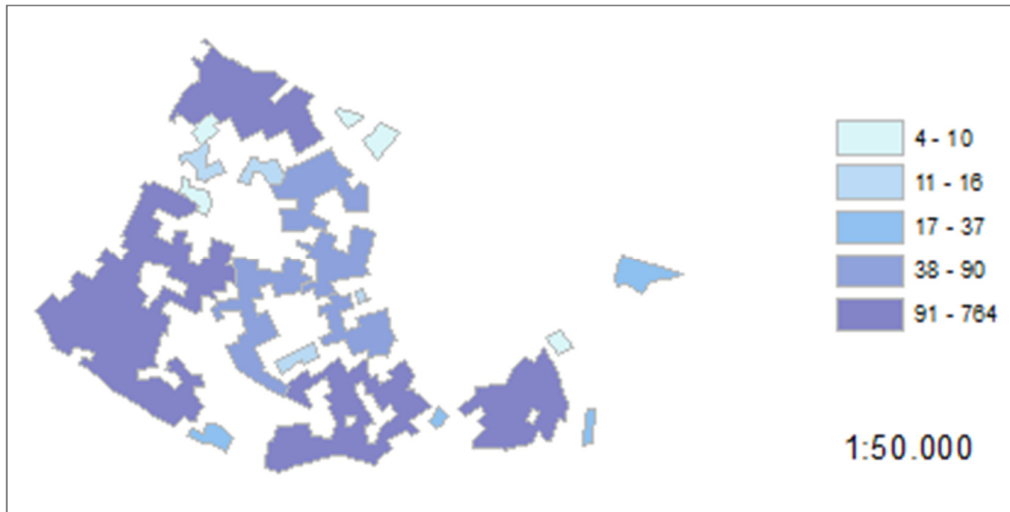
Bina veri dönüşüm algoritmasında gösterilen, topografik harita için yerleşim alanı oluşturulmasına yönelik çalışmada, TUCBS\_BI veri temasından alınan veri Kaynaştırma ve Yumuşatma işlemleri sonucunda “Yerleşim Alanı”na dönüştürülmüştür. TUCBS\_BI veri temasından alınmış binaların 1:50.000 ölçekte gösterimi Şekil 4.15’te gösterilmiştir. Orta ölçekli gösterimlerde coğrafi verinin karmaşıklığı, anlaşılabilir olabilmesi ve görünümün düzeltilmesi için basitleştirilmektedir.

Ulusal standart olan TUCBS\_BI’den alınan bina verisi ilk olarak 100 m mesafesinde yakınlıkta olan binalarla kaynaştırılmıştır. Kaynaştırma işleminde yollar analize dahil edilerek daha anlamlı bir görünüm elde edilmiştir. Kaynaştırma işlemi sonrasında yumuşatma yapılarak topografik haritada 1:50.000 ölçekte kullanıma uygun “Yerleşim Alanı” verisi elde edilmiştir. Şekil 4.16’da kaynaştırma ve yumuşatma işlemleri sonrasında bina verisinin görünümü gösterilmiştir. Renklendirme, yerleşim alanına

dönüştürülen binaların sayısına bağlı olarak yapılmıştır. Koyu renkte gösterilen alanlarda bina yoğunluğu yüksektir.

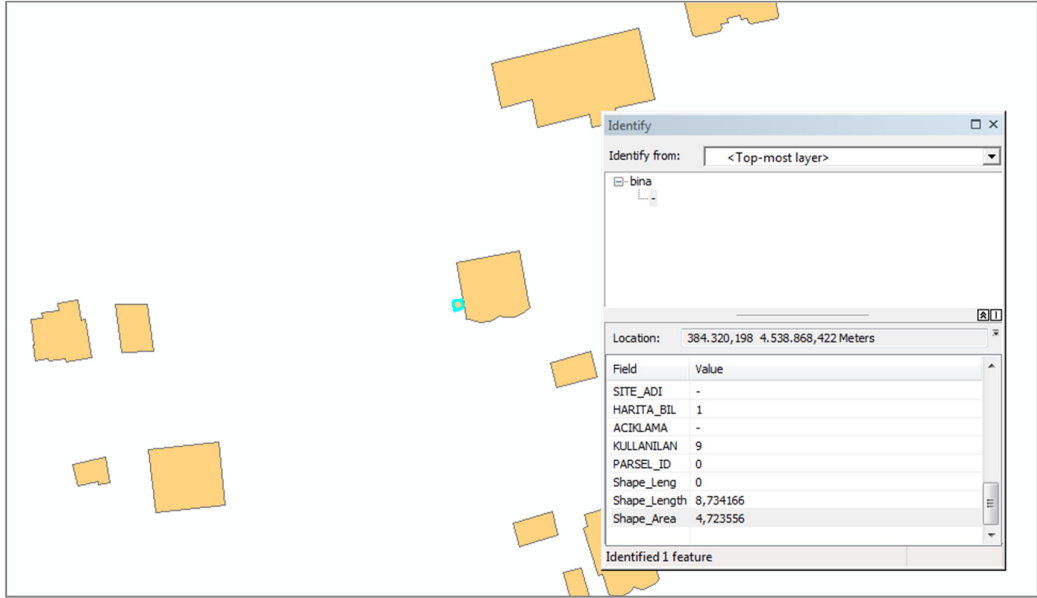


**Şekil 4.15 :** 1:50.000 ölçekte binaların gösterimi.



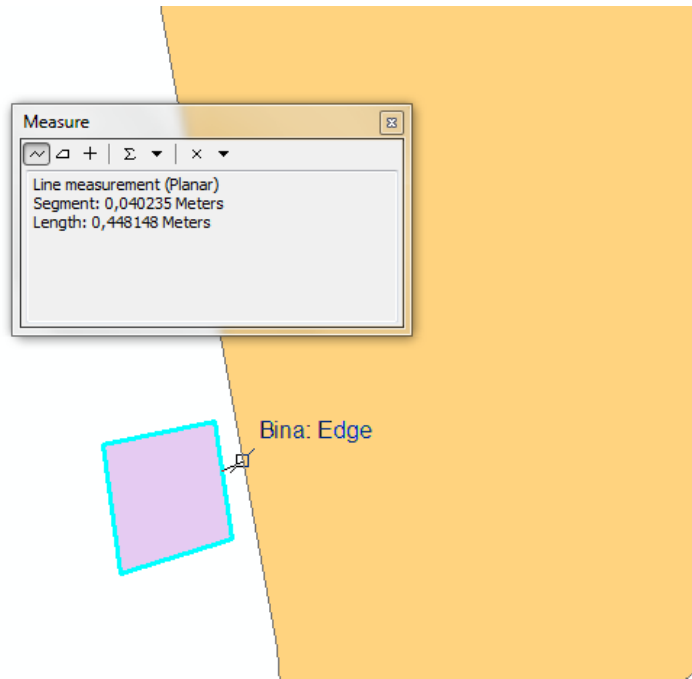
**Şekil 4.16 :** Kaynaştırma ve yumuşatma işlemleri sonrası yerleşim alanları.

1:1.000 ölçekli kabul edilen, kent atlasında kullanıma uygun veri dönüşümünde, “Yapı Durumu” “Kullanımda” olan binaların seçilmesinin ardından, alanı 5m<sup>2</sup>’den küçük olan binalar seçilerek çıkarılmıştır. Şekil 4.17’de alanı 5m<sup>2</sup>’den küçük bina örneği gösterilmiştir.

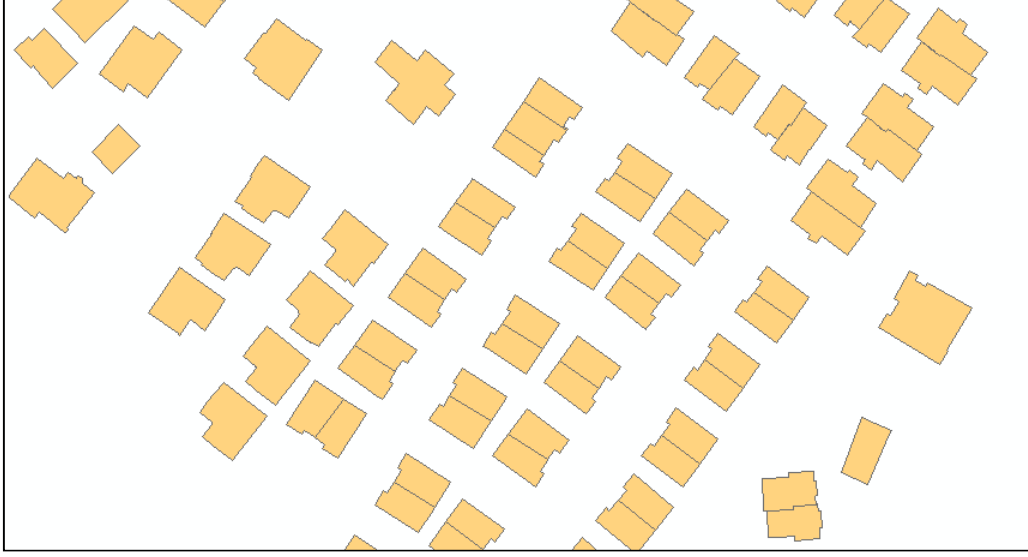


**Şekil 4.17 :** Alanı 5m<sup>2</sup>'den küçük olan bina örneği.

Bina verisinin kent atlasına uygun hale getirilmesi aşamasında 5m<sup>2</sup>'den küçük binaların çıkarılması ardından mesafesi 1m'den küçük binalar seçilerek birleştirilmiştir. Şekil 4.18'de birbirine yakınlığı 1m'den küçük olan binaların seçimi gösterilmiştir. Şekil 4.19'da ise 1:1000 ölçekteki örnek bina kent verisi görülmektedir.

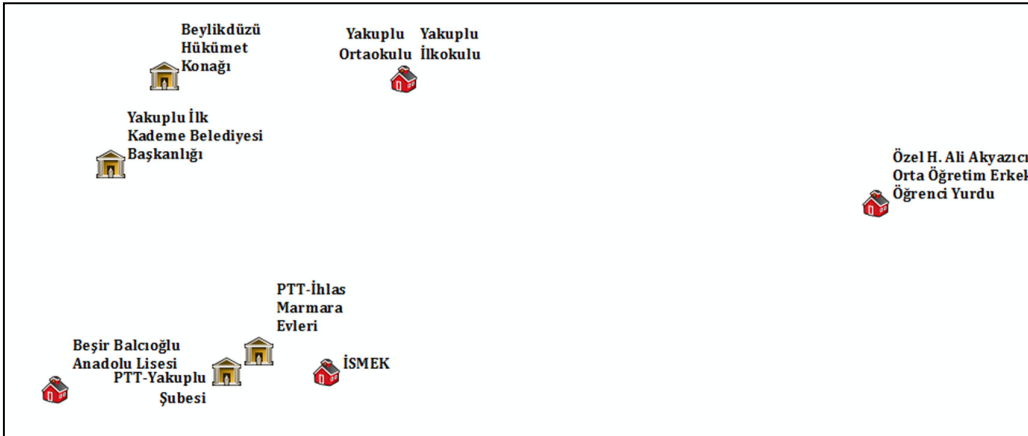


**Şekil 4.18 :** Mesafesi 1m'den küçük olan binaların seçimi.



**Şekil 4.19** : 1:000 ölçekli kent atlası bina verisi.

“Kullanım Durumu” Kamu ve Ticari olan binaların seçiminin ardından ağırlık noktasına göre alan verisi nokta geometrisine dönüştürülmüştür. Şekil 4.20’de bina verisinden dönüştürülen ilgi noktaları gösterilmiştir.

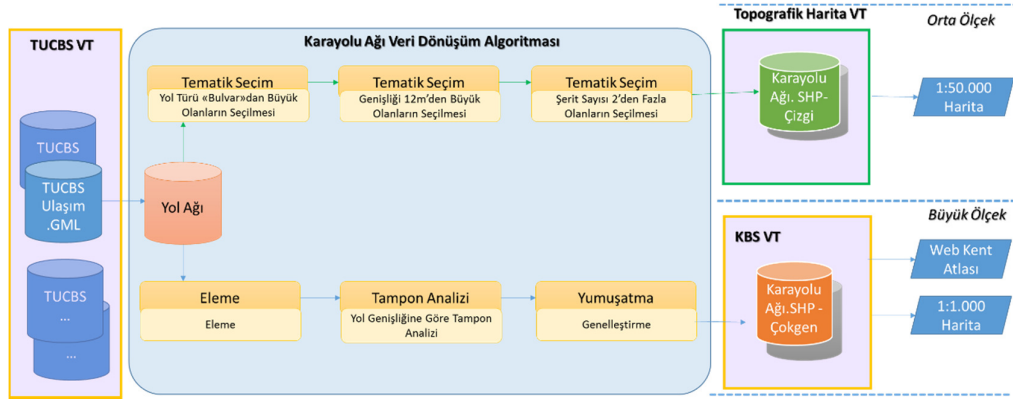


**Şekil 4.20** : Bina verisinden nokta geometrisinde ilgi noktaları verisine dönüşüm.

#### 4.2.2 Ulaşım veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi

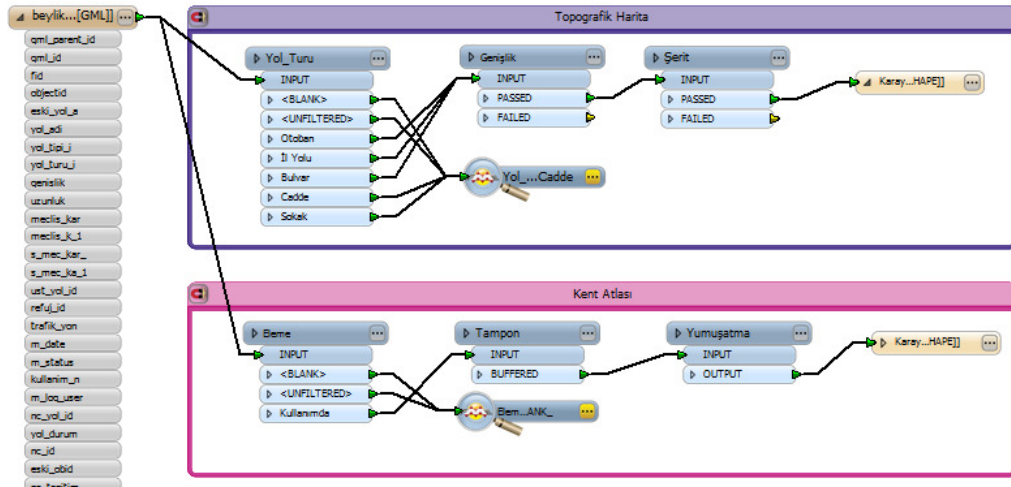
Çizgi geometrisindeki yol verisi genelleştirme fonksiyonu ile basitleştirilmiştir. Sonrasında yol verisinin öznitelik tablosundaki yol genişliği niteliğine bağlı olarak tampon analizi yapılmıştır. Bu yöntemle çizgi olan yol verisi, mevcuttaki yol genişliği bilgisine bağlı olarak KBS veritabanında kent atlasında kullanılabilir kapalı alan geometrisine dönüşmüştür.





**Şekil 4.21 :** Karayolu ağı veri dönüşüm algoritması.

Ulaşım veri temasındaki karayolu örneği için algoritma geliştirilmiştir. Örnek verinin barındırdığı bilginin kalitesine bağlı olarak bir sonuç çıkmıştır. Kurumların standarda uygun veri üretimi sonrasında daha doğru sonuçlar elde edilmesi mümkündür. Şekil 4.21’de karayolu ağı veri dönüşüm algoritması ve Şekil 4.22’de ulaşım veri temasının dönüşüm modelinin FME yazılımındaki modeli gösterilmiştir.



**Şekil 4.22 :** Ulaşım veri teması karayolu dönüşüm modeli FME yazılımında.

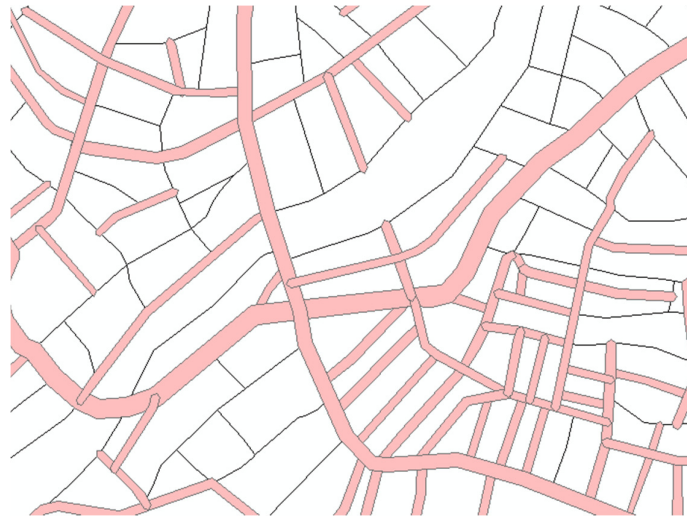
Orta ölçekteki topografik harita dönüşümüne yönelik geliştirilen araçlar ile üç adet tematik seçim yapılmıştır. İlk olarak, karayolu veri temasındaki yol türü özniteliğine bağlı olarak türü bulvardan daha büyük olanlar seçilmiştir. Sonrasında genişlik özniteliğine bağlı olarak 12m’den büyük olan yollar seçilmiştir. Son olarak da şerit sayısı ikiden fazla olan yollar seçilmiştir. Çıktı olarak topografik harita kullanımına

uygun karayolu ağı verisi oluşturulmuştur. Şekil 4.23'te topografik haritaya uygun karayolu verisi gösterilmiştir.

Büyük ölçekteki kent atlasına uygun veri dönüşümünde eleme, tampon analizi ve yumuşatma araçları kullanılmıştır. Uygun veri eleme işleminden sonra yol genişliğine göre tampon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucu çizgi geometrisinde olan karayolu ağı alan geometrisine dönüştürülmüştür. Sonrasında yumuşatma işlemi yapılarak kent atlasında kullanıma uygun hale getirilmiştir. Şekil 4.24'te kent atlasında kullanıma uygun karayolu verisi gösterilmiştir.



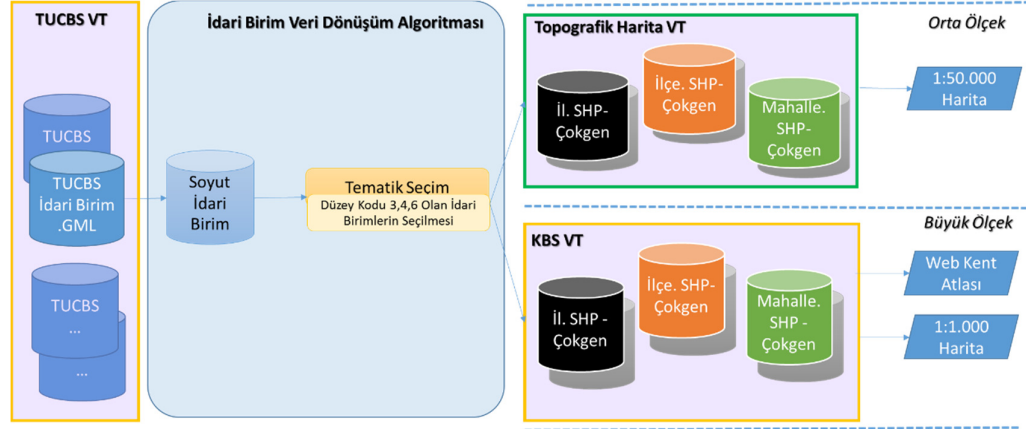
**Şekil 4.23 :** Topografik haritaya uygun karayolu verisi.



**Şekil 4.24 :** Kent atlasında kullanıma uygun karayolu verisi.

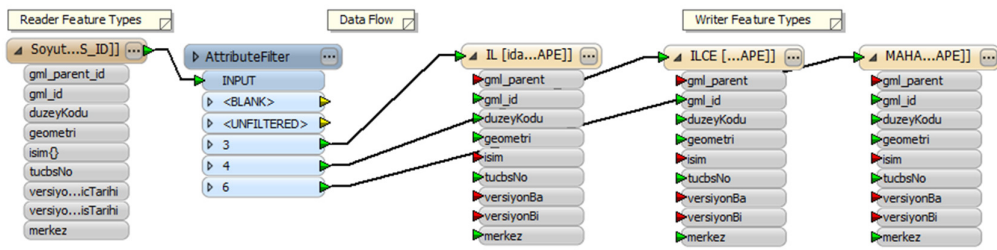
### 4.2.3 İdari birim veri dönüşüm algoritması geliştirilmesi

İdari sınırlar veri teması içerisinde il, ilçe ve mahalle detayındaki veri ayrıştırılarak ilgili kent atlası ve topografik haritada kullanıma uygun bir yapıya dönüştürülmüştür. Şekil 4.25'te İdari Birim dönüşüm modeli gösterilmiştir.



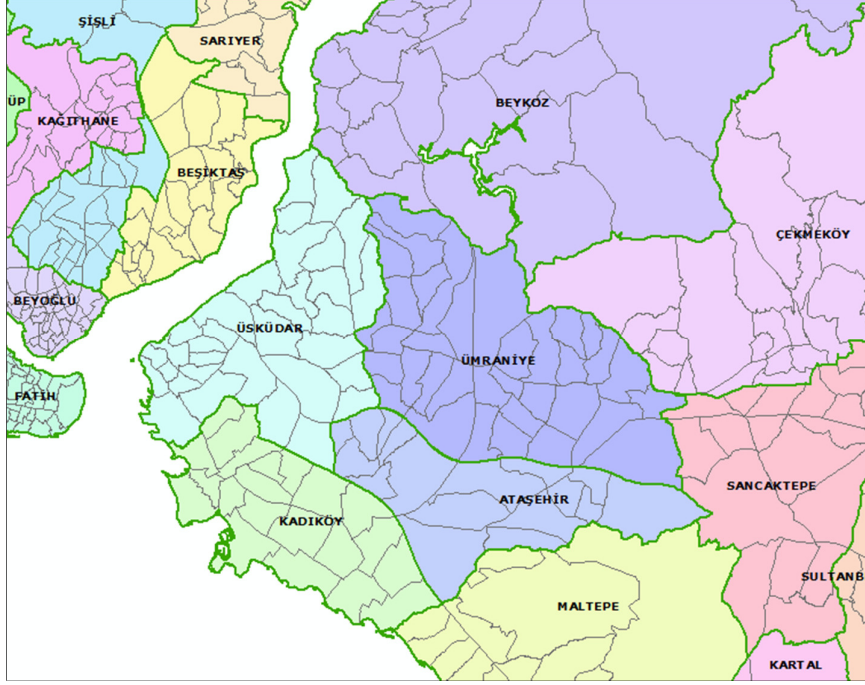
Şekil 4.25 : İdari birim veri dönüşüm algoritması.

İdari birim veri temasındaki Soyut İdari Birim içerisinde Öznitelik filtresi yapılarak Düzey Kodu 3,4 ve 6 olan detaylar seçilmiştir. Bu Düzey Kodu tanımlamaları TUCBS projesinde idari birim veri teması tanımlamasında belirtilmiştir. Düzey kodu 3 olanlar il, 4 olanlar ilçe, 6 olanlar ise mahalle olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.26'da ise idari birim dönüşüm modelinin FME yazılımında gösterimi görülmektedir.



Şekil 4.26 : İdari birim dönüşüm modelinin FME yazılımında gösterimi.

İdari birim veri temasında düzey koduna bağlı olarak tematik seçim sonucu İstanbul iline ait ilçe ve mahalle görünümü Şekil 4.27'de gösterilmiştir. Dönüştürülen veri hem kent atlasına hem de topografik harita kullanımına uygundur.

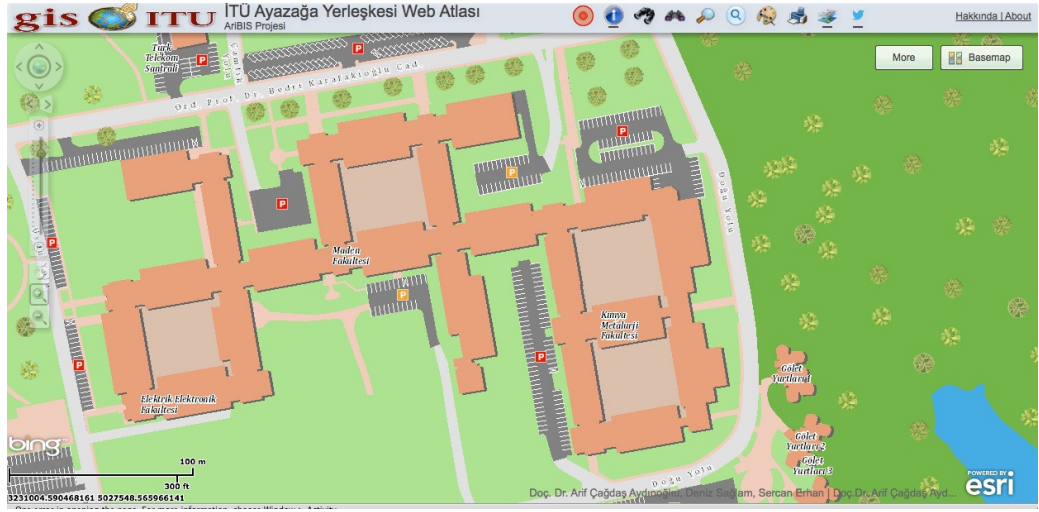
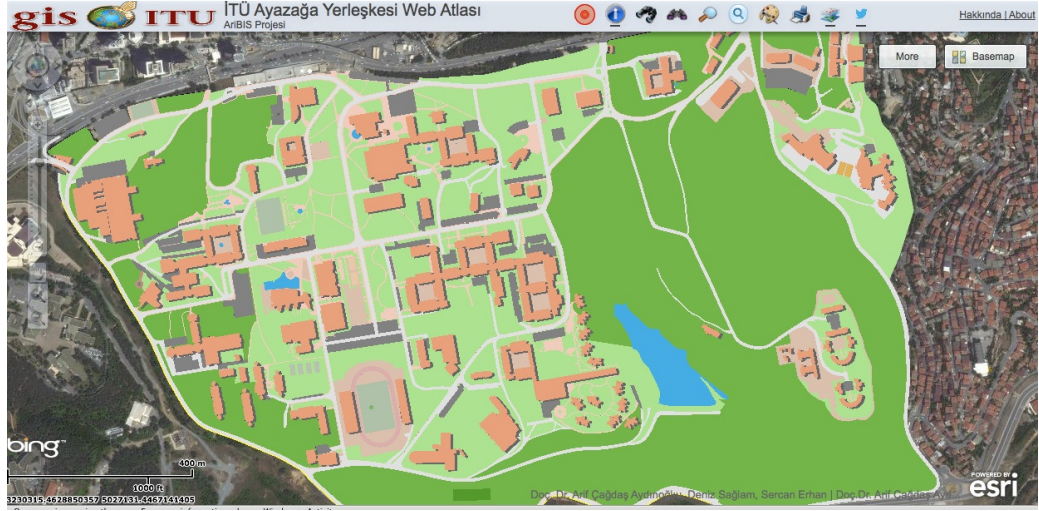


Şekil 4.27 : İdari birim verisi.

Bu uygulamadaki örnek veri dönüşüm algoritmaları kent atlasında kullanılmıştır. Uygun veri formatı oluşturulduktan sonra görselleştirme amacıyla OGC standartlarından olan SLD (Styled Layer Descriptor) ile semboloji tanımlamaları yapılabilmektedir. SLD ile semboloji tanımlamaları sonrasında web servis oluşturularak yayınlanabilmektedir.

### 4.3 Web Servis Örneği

Web servis örneği olarak, İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Yerleşkesi için ArıBİS Projesi kapsamında oluşturulmuş web kent atlası gösterilebilir. Büyük ölçek veri grubunda kent atlasına uygun olarak bina ve ulaşım veri dönüşüm araçları ile üretilen veri setleri uygulama veritabanına dönüştürülmüştür. Şekil 4.28'deki İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Web Atlası örneğinde ise farklı kartografik veritabanlarında üretilen bina, ilgi noktası ve yol veri setlerini temsil eden uygulamalar görülmektedir.



Şekil 4.28 : İTÜ Ayazağa yerleşkesi web atlası.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez kapsamında yapılan araştırmalar ve geliştirilen uygulamalar sonucu olarak, standart veri modellerinden topografik harita ve kent atlasları gibi CBS uygulamalarının üretilmesine ait senaryoların ve veri tabanlarının dinamik ve otomatik geliştirilmesi amaçlanmıştır. İstanbul ili örneğiyle belirlenen örnek çalışma alanındaki coğrafi veri setlerinin birlikte çalışabilir ortak GML veri setlerine dönüşümü yapılmıştır. Ortak veri setlerinden kent atlası ve topografik harita üretimine yönelik veri tabanı dönüşümü uygulamalarla gerçekteşirilmifitir. Gerçekteşirilen yaklaşımların ulusaldan yerele CBS uygulamalarında kullanılabilirliği irdelenmiştir.

Seçilen uygulama örneklerinin amacı, TUCBS standartlarına göre üretilmesi öngörölen aynı veri setinin farklı ölçek gruplarındaki farklı uygulama ve servislerin ihtiyaçlarını karşılamasıdır. Bu uygulamalarda kaynak veri tek olup, fiziki ortamda dönüşümlerinde coğrafi analizlere dayalı algoritmalar uygulanmıştır.

Veri üretiminin hızla arttığı ve hatta anlık veri paylaşımının dahi yaygınlaştığı ölkemizde hem veri standardının hem de paylaşım esaslarını belirlenmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Tanımlanacak kuralların uluslararası standartlar ile uyumlu olması da beklenen ve karşılanması gereken bir ihtiyaç halindedir.

Veri paylaşımında standartlaşma zorunlu hale gelmiştir ve standartlaşmış veriyi kullanmak için veri dönüşüm araçları gereklidir. Günümüzde mevcut veri altlıklarının ulusal ve uluslararası standartlara uygun içeriğe sahip olmadığı görölmektedir. Veri paylaşımı için bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Açık veri değişiminde veri değişim formatı olarak kullanılmak üzere ve birlikte çalışabilirlik esasları dahilinde, metin tabanlı olduğu ve farklı platformlarda çalışabilir olduğu için GML tercih edilmiştir. Ancak ulusal standartlarda geliştirilen GML veri setinin fiziksel ortamda ilişkisel veri tabanı yönetim sistemlerinde saklanıp yönetilebilmesi için gerekli dönüşüm kurallarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Benzer şekilde TUCBS kapsamında hazırlanan veri temalarının farklı fiziksel uygulama veritabanlarında kullanılması için dönüşüm algoritmaları/araçları, tez çalışmasındaki örneklere benzer yaklaşımla geliştirilmelidir. TUCBS kapsamındaki bina, ulaşım ve idari birim temaları örneğiyle, uygulama veri tabanlarının standartları belirlenip her bir temanın ilgili uygulama veri altlıklarına dönüşüm için araçlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımla, CBS yazılımları da ortak GML veri setlerini okuyabilmeli ve kendi uygulama yazılımına yönelik veri çıkartımı sağlamalıdır. “Spatial ETL” olarak ifade edilen coğrafi veri dönüşüm araçlarının geliştirilmesi, veri çıkartımı ve uygulama geliştirilmesini otomasyon halinde ve hızlandıracaktır.

Tez çalışmasında yaşanan sorunlardan birisi de veri temini konusunda olmuştur. Coğrafi veri sağlayıcıları TUCBS veri temaları kapsamında belirlenmiş standartların içeriğini optimum düzeyde üretmesi halinde, dönüşüm algoritmaları uygulamada yüksek kalitede ve doğru sonuçlar üretecektir. Hiyerarşik olarak, yerel yönetimlerden bakanlık seviyesine kadar veri setleri üretiminde sorumlulukların koordineli olması gerekmektedir. Ancak bu şekilde kaliteli, bütüncül, standart yapıda ve sürdürülebilir veri setlerinin hazırlanması sonucunda dönüşüm algoritmaları kullanılabilir olacaktır.

Sonuç olarak, coğrafi veri üreticisi ve kullanıcısı kurumların, TUCBS kapsamında UML model bazlı olarak belirlenen GML tabanlı açık veri değişim standartlarındaki gelişmiş içeriğe göre veri paylaşımı sağlaması önemlidir. Kullanıcıların mevcut sistemleri dahilinde ürettiği coğrafi veri setlerini, TUCBS veri temalarında tutulması gereken geometri ve öznitelik tanımlamasına göre ortak bir veri formatına değişimi gereklidir. Ancak ilgili formatlardan kurumsal uygulama ve servislerin ihtiyaç duyduğu veri yapılarına dönüşüm kuralları tanımlanmadan veri paylaşım olanaksız olacaktır. Tez çalışması dahilinde geliştirilen veri dönüşüm algoritmaları/araçları, bu iş adımlarının uygulanabilirliği için örnek çalışma sağlamaktadır.



## KAYNAKLAR

**AGENT Consortium** (1998). “Constraint Analysis”, Project Report D A2 ESPRIT/LTR/24 939.

**Aydınöglu, A. Ç.** (2007). ISO/TC211-Coğrafi Bilgi Standartları. TMMOB Coğrafi, Bilgi Sistemleri Kongresi 2007 Bildiriler Kitabı. Trabzon.

**Aydınöglu, A. Ç.** (2009). Türkiye İçin Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

**Aydınöglu, A. Ç. ve Yomrahoğlu, T.** (2010). T.Harmonized Geo-Information Model for Urban Governance. roceedings of the Institution of Civil Engineers, Municipal Engineer , 65-76.

**Başaraner, A. M.** (2005). Nesne Yönelimli Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Bina ve Yerleşim Alanlarının Otomatik Genelleştirilmesi. İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi

**Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.** (2012). Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarını Belirlenmesi Projesi. İstanbul. İstanbul Teknik Üniversitesi.

**Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.** (2012). Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısını Kurulması Projesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

**Craglia, M.,** (2004). GINIE: Geographic Information Network in Europe Final Report, GINIE, EC, Brussels.

**Dettori, G., Puppo,** (1996) E., How generalization interacts with the topological and metric structure of maps, in Proceedings of SDH'96, 12-16 Ağustos 1996, Hollanda, 1996, pp. 9A.27–9A.38.

**DPT** (2004) e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı 2003-2004, Ankara

**DPT** (2005) e-Dönüşüm Türkiye Projesi 2003-2004 KDEP Uygulama Sonuçları ve 2005 Eylem Planı, Ankara

**Egenhofer, M. ve Frank, A.U. ,** (1992) “Object Oriented Modelling for GIS” URISA Journal, 4 (2), pp. 3-19 .

**Esri** (2013) <http://www.esri.com/> Alındığı tarih: 30.07.2013

**Eurogeographics** (2008), <http://www.eurogeographics.org/> Alındığı tarih: 23.08.2013

**Harita Genel Komutanlığı,** (2013), <http://www.hgk.msb.gov.tr>. Alındığı tarih: 16.08.2013

**INSPIRE.** (2012). A Directive of The European Parliament and of The Council Establishing An Infrastructure For Spatial Information in The Community. Brüksel: INSPIRE.

**JRC**, (2006). Assessing of the impact of Spatial Data Infrastructures, Report of International, Workshop on Spatial Data Infrastructures' Cost-Benefit / Return on Investment, January, Italy.

**ISO/TC211.ISO/TC211.** (2011). Coğrafi Bilgi/Geomatik Teknik Komitesi. ISO.

**İstanbul Büyükşehir Belediyesi** (2013), <http://sehirrehberi.ibb.gov.tr> Alındığı tarih:03.09.2013

**Li, Z.**, (2007), Algorithmic Foundation of Multi-Scale Spatial Representation,

**Nebert, D.D.**, (2004). Developing Spatial Data Infrastructures:The SDI Cookbook Version 2, GSDI.

**OGC.** (2013). Open Spatial Consortium. <http://www.opengeospatial.org/> Alındığı tarih: 21.08.2013

**Robinson A. H., Sale, R., Morrison, J. L., and Muehrcke, P. C.**, (1984) Elements of Cartography,5th ed., Wiley, New York.

**Safe Software**, (2013). <http://www.safe.com/> Alındığı tarih: 05.08.2013

**Smaalen, J.W.N. van**, (1996), "Spatial Abstraction Based on Hierarchical Re-classification", Cartographica, Vol. 3, No.1, pp. 65-73

**Uçar, D., Bildirici, İ.Ö., ve Uluğtekin, N.**, (2003). Coğrafi bilgi sistemlerinde model genelleştirme kavramı ve geometri ile ilişkisi, Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Selçuk Üniversitesi, Konya.

**Uluğtekin N., Bildirici İ.Ö., Gökğöz T., Başaraner M., Doğru A.Ö.**, (2009) Genelleştirme ve Çoklu Gösterimler Çalıştayı Değerlendirme ve Özetler, TMMOB, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, İznik

**Van der Worm** (2001), Web Map Design in Practice, in Web Cartography Developments and Prospects,Kraak, M. J. and Brown, A., Eds., Taylor & Francis, London, 2001, pp. 87–107.

**Weibel, R.** (1997), "Generalization of Spatial Data – Principles and Selected Algorithms"

**Yomralıoğlu, T.**, (2000), Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 1. Baskı, Seçil Ofset, İstanbul

## **EKLER**

**EK A:** GML Şema Örneği: TUCBS Bina Veri Teması Bölümü

## EK A

```
<?xml version="1.0" encoding="windows-1252"?><schema
xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:ogr="http://ogr.maptools.org" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://ogr.maptools.org" version="1.0">
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange-->
  <simpleType name="DigerYapiTuruType">
    <annotation>
      <documentation>Bina diger yapi türlerinin gösterildiği kod-listesidir.</documentation>
    </annotation>
    <union memberTypes="ogr:DigerYapiTuruEnumerationType ogr:DigerYapiTuruOtherType"/>
  </simpleType>
  <simpleType name="DigerYapiTuruEnumerationType">
    <annotation>
      <documentation>Bina diger yapi türlerinin gösterildiği kod-listesidir.</documentation>
    </annotation>
    <restriction base="string">
      <enumeration value="disEtkenKoruma"/>
      <enumeration value="enerji"/>
      <enumeration value="iletisim"/>
      <enumeration value="sanatEseri"/>
      <enumeration value="ulasim"/>
    </restriction>
  </simpleType>
  <simpleType name="DigerYapiTuruOtherType">
    <restriction base="string">
      <pattern value="other: \w{2,}"/>
    </restriction>
  </simpleType>
  <element name="BinaBagimsizBolum" substitutionGroup="gml:AbstractFeature"
type="ogr:BinaBagimsizBolumType">
    <annotation>
      <documentation>Binanın tümünü veya bir bölümünü diger datay tiplerinden farklı
olarak idari açıdan anlatan detay tipidir. Örneğin; bagimsiz bölüm bir daire, kiler veya garaj
olabilir.</documentation>
    </annotation>
  </element>
</complexType name="BinaBagimsizBolumType">
```

```

<complexContent>
  <extension base="gml:AbstractFeatureType">
    <sequence>
      <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adres"/>
      <element name="geometri" type="gml:GeometricPrimitivePropertyType"/>
      <element name="tucbsNo" type="gml:NesneTanimlayiciPropertyType"/>
      <element name="versiyonBaslangicTarihi" type="dateTime"/>
      <element minOccurs="0" name="versiyonBitisTarihi" type="dateTime"/>
    </sequence>
  </extension>
</complexContent>
</complexType>
<complexType name="BinaBagimsizBolumPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ogr:BinaBagimsizBolum"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<element name="ZeminSinifTipi" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ogr:ZeminSinifTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Zemin sinif tiplerininözniteliklerinin gösterildiği detay tipidir.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="ZeminSinifTipiType">
  <sequence>
    <element name="yerelZemin" type="gml:YerelZeminSiniflariPropertyType"/>
    <element name="zeminGrubu" type="gml:ZeminGrupTipiPropertyType"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="ZeminSinifTipiPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:ZeminSinifTipi"/>
  </sequence>
</complexType>
<simpleType name="KaynakDurumDegeriType">
  <annotation>
    <documentation>Dokumanların resmi ve gayriresmîlik durumunun belirtildiği kod-
listesidir.</documentation>

```

```

</annotation>
  <union memberTypes="ogr:KaynakDurumDegeriEnumerationType
ogr:KaynakDurumDegeriOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="KaynakDurumDegeriEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Dokumanlarin resmi ve gayriresmilik durumunun belirtildiği kod-
listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="gayriResmi"/>
    <enumeration value="resmi"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="KaynakDurumDegeriOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YapiDurumDegeriType">
  <annotation>
    <documentation>Yapi insasinin hangi durumda oldugunu gösterir. Proje asamasi da buna
dahildir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:YapiDurumDegeriEnumerationType
ogr:YapiDurumDegeriOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="YapiDurumDegeriEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Yapi insasinin hangi durumda oldugunu gösterir. Proje asamasi da buna
dahildir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="kullanimda"/>
    <enumeration value="kullanimDisi"/>
    <enumeration value="proje"/>
    <enumeration value="yapimAsamasi"/>
    <enumeration value="yikilmis"/>
  </restriction>
</simpleType>

```

```

<simpleType name="YapiDurumDegeriOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="CatiTuruType">
  <annotation>
    <documentation>Bina çatı türlerini içeren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:CatiTuruEnumerationType ogr:CatiTuruOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="CatiTuruEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Bina çatı türlerini içeren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="besikCati"/>
    <enumeration value="duzCati"/>
    <enumeration value="fenerliCati"/>
    <enumeration value="kelebekKabatliCati"/>
    <enumeration value="kirmaCati"/>
    <enumeration value="kubbeCati"/>
    <enumeration value="kuleCati"/>
    <enumeration value="masartCati"/>
    <enumeration value="silindirCati"/>
    <enumeration value="sivriCati"/>
    <enumeration value="sundurmaCati"/>
    <enumeration value="testereDisliCati"/>
    <enumeration value="topuzCati"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="CatiTuruOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="KullanimDurumDegeriType">
  <annotation>
    <documentation>Binalarin kullanım durumunu gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>

```

```

    <union memberTypes="ogr:KullanımDurumDeğeriEnumerationType
ogr:KullanımDurumDeğeriOtherType"/>
  </simpleType>
  <simpleType name="KullanımDurumDeğeriEnumerationType">
    <annotation>
      <documentation>Binaların kullanım durumunu gösteren kod-listesidir.</documentation>
    </annotation>
    <restriction base="string">
      <enumeration value="endüstri"/>
      <enumeration value="kamu"/>
      <enumeration value="konut"/>
      <enumeration value="tarım"/>
      <enumeration value="ticari"/>
    </restriction>
  </simpleType>
  <simpleType name="KullanımDurumDeğeriOtherType">
    <restriction base="string">
      <pattern value="other: \w{2,}"/>
    </restriction>
  </simpleType>
  <element name="Bina" substitutionGroup="ogr:ÖzetBina" type="ogr:BinaType">
    <annotation>
      <documentation>Bina, kalıcı olarak inşa edilmiş herhangi bir yapıyı belirtir.

```

Kendi basına kullanılabilen, üstü örtülü ve insanların içine girebilecekleri ve insanların oturma çalışması, eğlenme veya dinlenmelerine veya ibadet etmelerine yarayan, hayvanların ve eşyaların korunmasına yarayan sanayi, eğitim ve diğer kullanımlar için tasarlanmış yapılar olarak tanımlanmıştır</documentation>

```

  </annotation>
</element>
<complexType name="BinaType">
  <complexContent>
    <extension base="ogr:ÖzetBinaType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" name="bağımsızBölüm"
type="ogr:BinaBağımsızBölümPropertyType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="kisim"
type="ogr:BinaBlokPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>

```



```

</complexContent>
</complexType>
<complexType name="BinaPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ogr:Bina"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<simpleType name="CepheMalzemesiTuruType">
  <annotation>
    <documentation>Cephe malzemesi türlerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:CepheMalzemesiTuruEnumerationType
ogr:CepheMalzemesiTuruOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="CepheMalzemesiTuruEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Cephe malzemesi türlerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="ahsap"/>
    <enumeration value="cam"/>
    <enumeration value="diger"/>
    <enumeration value="komposit"/>
    <enumeration value="metal"/>
    <enumeration value="pvc"/>
    <enumeration value="seramik"/>
    <enumeration value="sivaliBoyali"/>
    <enumeration value="sivaliBoyasiz"/>
    <enumeration value="sivasizTugla"/>
    <enumeration value="tas"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="CepheMalzemesiTuruOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="TasiyiciSistemTipiType">

```

```

<annotation>
  <documentation>Binada yükleri taşıyan ve aktaran taşıyıcı sistem tiplerini içeren kod
  listesidir.</documentation>
</annotation>
<union memberTypes="ogr:TasiyiciSistemTipiEnumerationType
ogr:TasiyiciSistemTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="TasiyiciSistemTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Binada yükleri taşıyan ve aktaran taşıyıcı sistem tiplerini içeren kod
    listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="ahsap"/>
    <enumeration value="betonarme"/>
    <enumeration value="celik"/>
    <enumeration value="cerceveliPerdeliSistem"/>
    <enumeration value="cerceveliSistem"/>
    <enumeration value="diger"/>
    <enumeration value="iskelet"/>
    <enumeration value="karma"/>
    <enumeration value="perdeliSistem"/>
    <enumeration value="prefabrik"/>
    <enumeration value="yariPrefabrik"/>
    <enumeration value="yigma"/>
    <enumeration value="yok"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="TasiyiciSistemTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YukseklkReferansDegeriType">
  <annotation>
    <documentation>Düsey geometri referanslarını ifade eder.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:YukseklkReferansDegeriEnumerationType
ogr:YukseklkReferansDegeriOtherType"/>
</simpleType>

```

```

<simpleType name="YukseklkReferansDegeriEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Düsey geometri referanslarini ifade eder.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="binaGirisi"/>
    <enumeration value="cati"/>
    <enumeration value="catiKenari"/>
    <enumeration value="enAlcakCatiKenari"/>
    <enumeration value="enAlcakZeminNoktasi"/>
    <enumeration value="enYuksekcatiKenari"/>
    <enumeration value="enYukseknokta"/>
    <enumeration value="enYuksekyapiNoktasi"/>
    <enumeration value="enYuksekzeminNoktasi"/>
    <enumeration value="zemin"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YukseklkReferansDegeriOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DokumanBicimTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Doküman biçim tiplerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:DokumanBicimTipiEnumerationType
ogr:DokumanBicimTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="DokumanBicimTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Doküman biçim tiplerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="bmp"/>
    <enumeration value="doc"/>
    <enumeration value="gif"/>
    <enumeration value="jpeg"/>
    <enumeration value="pdf"/>
    <enumeration value="png"/>
  </restriction>

```

```

    <enumeration value="tiff"/>
    <enumeration value="xml"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DokumanBicimTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<element name="BinaYukseklk" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ogr:BinaYukseklkType">
  <annotation>
    <documentation>Bina referans yükseklik özniteliklerinin gösterildiği detay
tipidir.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="BinaYukseklkType">
  <sequence>
    <element name="alcakReferans" type="gml:YukseklkReferansDegeriPropertyType"/>
    <element name="deger" type="gml:LengthType"/>
    <element name="yukseklkReferans" type="gml:YukseklkReferansDegeriPropertyType"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="BinaYukseklkPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:BinaYukseklk"/>
  </sequence>
</complexType>
<simpleType name="ZeminGrupTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Zemin grup tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:ZeminGrupTipiEnumerationType ogr:ZeminGrupTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="ZeminGrupTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Zemin grup tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="a"/>

```

```

    <enumeration value="b"/>
    <enumeration value="c"/>
    <enumeration value="d"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="ZeminGrupTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="CatiMalzemesiTuruType">
  <annotation>
    <documentation>Çati malzemelerini içeren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:CatiMalzemesiTuruEnumerationType
ogr:CatiMalzemesiTuruOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="CatiMalzemesiTuruEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Çati malzemelerini içeren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="ahsap"/>
    <enumeration value="beton"/>
    <enumeration value="cam"/>
    <enumeration value="seramikKiremit"/>
    <enumeration value="toprakKiremit"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="CatiMalzemesiTuruOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<element name="OzetYapi" substitutionGroup="gml:AbstractFeature" type="ogr:OzetYapiType">
  <annotation>
    <documentation>OzetBina ve DigerYapi detay tiplerinin ortak özneliklerinin gösterildiği detay
tipidir

```

Yapi; karada ve suda, daimi veya muvakkat, resmi ve hususi yeralti ve yerüstü insaati ve bunların ilave, degisiklik ve tamirlerini içine alan sabit ve sabit olmayan tesislerdir.</documentation>

```
</annotation>
</element>
<complexType name="OzetYapiType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adres"/>
        <element minOccurs="0" name="insaatTarihi" type="dateTime"/>
        <element name="kullanimDurumu" type="gml:KullanimDurumuDegeriPropertyType"/>
        <element name="ortometrikYukseklk" type="gml:LengthType"/>
        <element name="tucbsNo" type="gml:NesneTanimlayiciPropertyType"/>
        <element name="versiyonBaslangicTarihi" type="dateTime"/>
        <element minOccurs="0" name="versiyonBitisTarihi" type="dateTime"/>
        <element name="versiyonNo" type="string"/>
        <element minOccurs="0" name="yapiAdi" type="gml:CografiIsimPropertyType"/>
        <element name="yapiDurumu" type="gml:YapiDurumDegeriPropertyType"/>
        <element name="yukseklk" type="gml:BinaYukseklkPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="OzetYapiPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ogr:OzetYapi"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<simpleType name="IsitmaYakitTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Binanın isitma yakit tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:IsitmaYakitTipiEnumerationType ogr:IsitmaYakitTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="IsitmaYakitTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Binanın isitma yakit tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
```

```

<restriction base="string">
  <enumeration value="diger"/>
  <enumeration value="dogalgaz"/>
  <enumeration value="elektrik"/>
  <enumeration value="fuelOil"/>
  <enumeration value="gunes"/>
  <enumeration value="katiYakit"/>
  <enumeration value="lpg"/>
  <enumeration value="ruzgar"/>
  <enumeration value="termal"/>
</restriction>
</simpleType>
<simpleType name="IsitmaYakitTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DepremKatsayisiType">
  <annotation>
    <documentation>Toprak basincinin hesabinda kullanılan deprem katsayisi bilgilerini içeren kod
listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:DepremKatsayisiEnumerationType ogr:DepremKatsayisiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="DepremKatsayisiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Toprak basincinin hesabinda kullanılan deprem katsayisi bilgilerini içeren kod
listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="duseyEsdegerKatsayi"/>
    <enumeration value="yatayEsdegerKatsayi"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DepremKatsayisiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="BinaResmiAlanDegeriType">

```

```

<annotation>
  <documentation>Olasi bina resmi alan degerlerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
</annotation>
<union memberTypes="ogr:BinaResmiAlanDegeriEnumerationType
ogr:BinaResmiAlanDegeriOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="BinaResmiAlanDegeriEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Olasi bina resmi alan degerlerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="anaAlan"/>
    <enumeration value="brutZeminAlani"/>
    <enumeration value="fonksiyonsuzKatAlani"/>
    <enumeration value="icYapiAlani"/>
    <enumeration value="icZeminAlani"/>
    <enumeration value="netOdaAlani"/>
    <enumeration value="netZeminAlani"/>
    <enumeration value="sirkulasyonAlani"/>
    <enumeration value="teknikAlani"/>
    <enumeration value="toplamKatAlani"/>
    <enumeration value="yapiDisDuvarAlani"/>
    <enumeration value="yasamAlani"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="BinaResmiAlanDegeriOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<element name="NesneTanimlayici" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ogr:NesneTanimlayiciType"/>
<complexType name="NesneTanimlayiciType">
  <sequence/>
</complexType>
<complexType name="NesneTanimlayiciPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:NesneTanimlayici"/>
  </sequence>
</complexType>

```



```

<simpleType name="DonatiTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Donati tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:DonatiTipiEnumerationType ogr:DonatiTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="DonatiTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Donati tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="boyunaDonati"/>
    <enumeration value="enineDonati"/>
    <enumeration value="hasirDonati"/>
    <enumeration value="sehpaDonati"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DonatiTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<element name="DokumanOzellik" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ogr:DokumanOzellikType">
  <annotation>
    <documentation>Dokumana nereden ulasilabilecegi ve hangi meta veri tiplerinin tanimlanmasi
gerektigi tanimlanmistir.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="DokumanOzellikType">
  <sequence>
    <element name="bicim" type="gml:DokumanBicimTipiPropertyType"/>
    <element name="dokumanBaglantisi" type="gml:URIPropertyType"/>
    <element name="kaynakDurumu" type="gml:KaynakDurumDegeriPropertyType"/>
    <element name="tarih" type="dateTime"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="DokumanOzellikPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:DokumanOzellik"/>

```

```

</sequence>
</complexType>
<element name="DigerYapi" substitutionGroup="ogr:OzetYapi" type="ogr:DigerYapiType">
  <annotation>
    <documentation>Ozet bina kapsaminda tanimlanmayan fakat birer bina yapisi olan nesnelere
    tanimlanir. Örneğin; binalar arasi köprü, antenler,...</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="DigerYapiType">
  <complexContent>
    <extension base="ogr:OzetYapiType">
      <sequence>
        <element name="digerYapi" type="gml:DigerYapiTuruPropertyType"/>
        <element name="geometri" type="gml:GeometricPrimitivePropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="DigerYapiPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ogr:DigerYapi"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<element name="BinaGeometri" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ogr:BinaGeometriType">
  <annotation>
    <documentation>Bina geometrisinin özellikleri tanımlanır.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="BinaGeometriType">
  <sequence>
    <element name="geometri" type="gml:GeometricPrimitivePropertyType"/>
    <element name="geometriReferans" type="boolean"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="BinaGeometriPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:BinaGeometri"/>
  </sequence>

```

```

</sequence>
</complexType>
<element name="BinaAlani" substitutionGroup="gml:AbstractObject" type="ogr:BinaAlaniType">
  <annotation>
    <documentation>Binanın oturduğu alani temsil eder.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="BinaAlaniType">
  <sequence>
    <element name="binaResmiAlani" type="gml:BinaResmiAlanDegeriPropertyType"/>
    <element name="deger" type="gml:AreaType"/>
  </sequence>
</complexType>
<complexType name="BinaAlaniPropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ogr:BinaAlani"/>
  </sequence>
</complexType>
<element name="OzetBina" substitutionGroup="ogr:OzetYapi" type="ogr:OzetBinaType">
  <annotation>
    <documentation>Yapi ile ilgili özelliklerin tanımlandığı ikinci asama detay tipinin özneteliklerini
    içerir.
    Kendi basına kullanılabilen, üstü örtülü ve insanların içine girebilecekleri ve insanların oturma
    çalışma, eğlenme veya dinlenmelerine veya ibadet etmelerine yarıyan, hayvanların ve esyaların
    korunmasına yarayan sanayi, eğitim ve diğer kullanımlar için tasarlanmış yapılar olarak
    tanımlanmıştır.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="OzetBinaType">
  <complexContent>
    <extension base="ogr:OzetYapiType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="alan"
type="gml:BinaAlaniPropertyType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" name="bagimsizBolumSayisi" type="integer"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="cati"
type="gml:CatiTuruPropertyType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="catiMalzemesi"
type="gml:CatiMalzemesiTuruPropertyType"/>

```

```

        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="cepheMalzemesi"
type="gml:CepheMalzemesiTuruPropertyType"/>
        <element name="deprem" type="gml:DepremKatsayisiPropertyType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="dokuman"
type="gml:DokumanOzellikPropertyType"/>
        <element name="donati" type="gml:DonatiTipiPropertyType"/>
        <element minOccurs="0" name="enerjiVerimliligi"
type="gml:EnerjiVerimliligiDegeriPropertyType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" name="geometri"
type="gml:BinaGeometriPropertyType"/>
        <element name="isitmaSistem" type="gml:IsitmaSistemTipiPropertyType"/>
        <element name="isitmaYakit" type="gml:IsitmaYakitTipiPropertyType"/>
        <element name="tasiyiciSistem" type="gml:TasiyiciSistemTipiPropertyType"/>
        <element name="temel" type="gml:TemelTipiPropertyType"/>
        <element name="tesisat" type="gml:TesisatTipiPropertyType"/>
        <element name="yapiMalzemesi" type="gml:YapiMalzemesiTuruPropertyType"/>
        <element name="zeminAltiKatSayisi" type="integer"/>
        <element name="zeminSinif" type="gml:ZeminSinifTipiPropertyType"/>
        <element name="zeminUstuKatSayisi" type="integer"/>
    </sequence>
</extension>
</complexContent>
</complexType>
<complexType name="OzetBinaPropertyType">
    <sequence minOccurs="0">
        <element ref="ogr:OzetBina"/>
    </sequence>
    <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
    <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<simpleType name="TesisatTipiType">
    <annotation>
        <documentation>Bina tesisat tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
    </annotation>
    <union memberTypes="ogr:TesisatTipiEnumerationType ogr:TesisatTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="TesisatTipiEnumerationType">
    <annotation>
        <documentation>Bina tesisat tipi bilgilerini içeren kod listesidir.</documentation>
    </annotation>

```

```

<restriction base="string">
  <enumeration value="aritma"/>
  <enumeration value="diger"/>
  <enumeration value="dogalgaz"/>
  <enumeration value="elektrik"/>
  <enumeration value="havalandirma"/>
  <enumeration value="hidrafor"/>
  <enumeration value="jenerator"/>
  <enumeration value="paratoner"/>
  <enumeration value="pisSu"/>
  <enumeration value="temizSu"/>
  <enumeration value="yanginTesisati"/>
</restriction>
</simpleType>
<simpleType name="TesisatTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="TemelTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Bina temel tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:TemelTipiEnumerationType ogr:TemelTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="TemelTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Bina temel tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="ayakTemel"/>
    <enumeration value="duvarAltiTemel"/>
    <enumeration value="kesonTemel"/>
    <enumeration value="radyeTemel"/>
    <enumeration value="surekliTemel"/>
    <enumeration value="tekilTemel"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="TemelTipiOtherType">
  <restriction base="string">

```

```

    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<element name="BinaBlok" substitutionGroup="gml:AbstractFeature" type="ogr:BinaBlokType">
  <annotation>
    <documentation>Bina alt bölümlerini gösterir. Örneğin; bir bina farklı yükseklikteki iki alt
bölümden oluşmuş olabilir.</documentation>
  </annotation>
</element>
<complexType name="BinaBlokType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" name="bagimsizBolum"
type="ogr:BinaBagimsizBolumPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="BinaBlokPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ogr:BinaBlok"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<simpleType name="YerelZeminSiniflariType">
  <annotation>
    <documentation>Yerel zemin sinifi tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:YerelZeminSiniflariEnumerationType
ogr:YerelZeminSiniflariOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="YerelZeminSiniflariEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Yerel zemin sinifi tiplerini içeren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="z1"/>
    <enumeration value="z2"/>
  </restriction>

```

```

    <enumeration value="z3"/>
    <enumeration value="z4"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YerelZeminSiniflariOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="IsitmaSistemiTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Binanın isitma tipi bilgilerini gösteren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:IsitmaSistemiTipiEnumerationType
ogr:IsitmaSistemiTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="IsitmaSistemiTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Binanın isitma tipi bilgilerini gösteren kod listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="binaIciKalorifer"/>
    <enumeration value="diger"/>
    <enumeration value="dogalgazSobasi"/>
    <enumeration value="katKalorifer"/>
    <enumeration value="klima"/>
    <enumeration value="merkeziIsitmaKalorifer"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="IsitmaSistemiTipiOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YapiMalzemesiTuruType">
  <annotation>
    <documentation>Bina yapi malzemelerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:YapiMalzemesiTuruEnumerationType
ogr:YapiMalzemesiTuruOtherType"/>

```

```

</simpleType>
<simpleType name="YapiMalzemesiTuruEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Bina yapi malzemelerini gösteren kod-listesidir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="ahsap"/>
    <enumeration value="betonarme"/>
    <enumeration value="celik"/>
    <enumeration value="kargir"/>
    <enumeration value="kerpic"/>
    <enumeration value="prefabrik"/>
    <enumeration value="yigma"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="YapiMalzemesiTuruOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="EnerjiVerimlilikDegeriType">
  <annotation>
    <documentation>Olasi bina enerji verimlilik degerleri bu kod-listesinde
    tanimlanir.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:EnerjiVerimlilikDegeriEnumerationType
  ogr:EnerjiVerimlilikDegeriOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="EnerjiVerimlilikDegeriEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Olasi bina enerji verimlilik degerleri bu kod-listesinde
    tanimlanir.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="a"/>
    <enumeration value="b"/>
    <enumeration value="c"/>
    <enumeration value="d"/>
    <enumeration value="e"/>
    <enumeration value="f"/>
  </restriction>

```



```
<enumeration value="g"/>
</restriction>
</simpleType>
<simpleType name="EnerjiVerimlilikDegeriOtherType">
  <restriction base="string">
    <pattern value="other: \w{2,}"/>
  </restriction>
</simpleType>
</schema>
```



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** İrem Beril SANİ  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Üsküdar/İstanbul – 03.02.1987  
**E-Posta:** berilsani@gmail.com  
**Lisans:** İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü

**Mesleki Deneyim:** 2009 yılında İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nden mezun oldu. Lisans eğitimi devam ederken 2008 yılında AB desteğiyle Erasmus Öğrenci Değişim Programı kapsamında Finlandiya Joensuu Üniversitesi'nde eğitim aldı. 2010 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Öğretmenliği Bölümü (Tezsiz Yüksek Lisans) 'nden mezun oldu. 2010-2012 yılları arasında Esri Türkiye/İşlem GIS firmasında çeşitli CBS projeleri yönetimi çalışmalarında bulundu. 2012 yılında GIS@İTÜ bünyesinde TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Standartlarının Belirlenmesi) ve TRKBİS (Türkiye Kent Bilgi Standartlarının Belirlenmesi) projelerinde görev almıştır. 2012 yılında İTÜ Bilişim Enstitüsü Coğrafi Bilgileri Teknolojileri Bölümü yüksek lisans programına kayıt olmuştur.

## TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- Aydinoglu A.Ç., Sani İ.B., 2013: Producing Spatial ETL Tool for Transforming Between Geo-Database. *The International Multidisciplinary Scientific GeoConferences – Cartography & GIS* 17-21, 2013 Varna, Bulgaristan.