

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**WEB ORTAMINDA COĞRAFI VERİLERİN BİRLİKTE
ÇALIŞABİLİRLİĞİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARIN BELİRLENMESİ:
ULAŞIM VERİ TEMASI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sercan ERHAN

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

KASIM 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**WEB ORTAMINDA COĞRAFI VERİLERİN BİRLİKTE
ÇALIŞABİLİRLİĞİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARIN BELİRLENMESİ:
ULAŞIM VERİ TEMASI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sercan ERHAN
(706111020)**

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

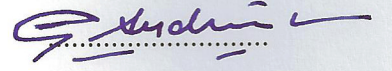
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU

KASIM 2013

İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706111020 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Sercan ERHAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“WEB ORTAMINDA COĞRAFİ VERİLERİN BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİĞİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARIN BELİRLENMESİ: ULAŞIM VERİ TEMASI ÖRNEĞİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

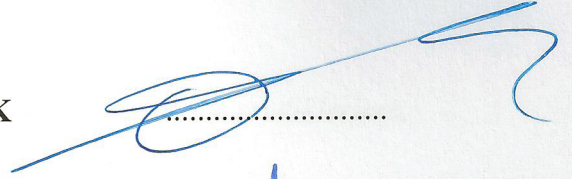
Tez Danışmanı :

Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

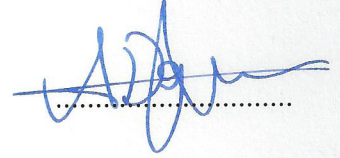


Jüri Üyeleri :

Prof. Dr. Mustafa YANALAK
İstanbul Teknik Üniversitesi



Y. Doç. Dr. Ahmet Özgür DOĞRU
İstanbul Teknik Üniversitesi



Teslim Tarihi : 9 Ekim 2013
Savunma Tarihi : 7 Kasım 2013

Aileme ve sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Harita/Geomatik mühendisliği meslek disiplini gelişiminin paralelinde güncel teknolojilerin ortaya çıkması, benim de bu kapsamda ilgili teknolojileri kullanma ihtiyacımı artırmıştır. Mesleki ihtiyaçları karşılayan ulaşım bazlı çözümler sunmak amacı ile birlikte çalışabilir açık web servisleri geliştirmek ilgimi çekmiştir. Ulaşım sektöründe GIS/CBS kullanımının yaygınlaşması ve somut katkılar sağlamasında bu tez çalışmasının faydalı olabileceği ümidi beni teşvik etmiştir.

Bu kapsamda tez çalışması boyunca bilgi ve birikimi ile bana yol gösterip desteklerini esirgemeyen danışmanım sayın Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU 'na teşekkür ederim.

Ayrıca İTÜ Teknokent A.Ş. GIS@İTÜ proje ofisi bünyesinde, tez çalışmamın temelini oluşturan TUCBS Standartlarının Geliştirilmesi projesinde yer alan, başta Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU olmak üzere tüm hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Kasım 2013

Sercan ERHAN
(Harita Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı.....	3
1.2 Yöntem.....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1 Coğrafi Bilgi Teknolojileri ve Birlikte Çalışabilirlik.....	7
2.2 ISO/TC211 Coğrafi Bilgi Standartları ve Veri Modelleri.....	9
2.2.1 Genel detay modeli.....	10
2.2.2 UML uygulama şeması kuralları.....	13
2.3 Web-tabanlı CBS.....	16
2.4 OGC Web Servisleri.....	17
2.4.1 Web harita servisi (WMS).....	19
2.4.2 Web vektör veri servisi (WFS).....	22
2.4.3 Web raster veri servisi (WCS).....	24
2.4.4 Semboloji kodlama (SE).....	24
2.4.5 Katman stili tanımlayıcı (SLD).....	25
2.4.6 Coğrafi işaretleme dili (GML).....	26
2.4.7 Coğrafi web besleme servisi (GeoRSS).....	27
2.5 Bağlı Veri.....	27
3. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	31
3.1 Ulaşım Veri Modellerinin İrdelenmesi.....	31
3.2 Ulaşım Veri Teması Gereksinim Analizleri.....	32
3.3 Ulaşım Teması Veri Modeli Geliştirilmesi.....	33
3.3.1 Ulaşım temel sınıfları.....	34
3.3.2 Karayolu sınıfları.....	35
3.3.3 Demiryolu sınıfları.....	40
3.3.4 Denizyolu sınıfları.....	41
3.3.5 Havayolu sınıfları.....	42
3.4 Uygulamalar.....	43
3.4.1 GML veri setinin hazırlanması.....	44
3.4.2 Web harita servisi uygulaması.....	47
3.4.3 Web harita servisi görselleştirmesi.....	48
3.4.4 Web vektör veri servisi ve veri güncelleme.....	52
3.4.5 Ağ analizleri.....	53
3.4.6 Doğrusal referanslama uygulaması.....	56

3.4.7 Mobil uygulaması.....	56
3.4.8 SharePoint uygulaması	57
3.4.9 GTFS uygulaması.....	59
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	61
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	65

KISALTMALAR

API	: Application Programming Interface
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
FME	: Feature Manipulation Engine
GDF	: Geographic Data Files
GIS	: Geographic Information Systems
GML	: Geography Markup Language
GTFS	: General Transit Feed Specification
INSPIRE	: Infrastructure for Spatial Information in the European Community
ISO	: International Organization for Standardization
KBS	: Kent Bilgi Sistemi
KVA	: Konumsal Veri Altyapısı
OGC	: Open Geospatial Consortium
OSM	: Open Street Map
POI	: Point Of Interest
SDK	: Software Development Kit
SE	: Symbology Encoding
SLD	: Styled Layer Descriptor
TM	: Transverse Mercator
TRKBİS	: Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartları
TUCBS	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
UML	: Unified Modeling Language
URI	: Uniform Resource Identifier
UTM	: Universal Transverse Mercator
WCS	: Web Coverage Service
WFS	: Web Feature Service
WMS	: Web Map Service
XML	: Extensible Markup Language

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: İncelenen OGC standartları.	19
Çizelge 2.2 : WMS servisinin beş temel operasyonu.	21

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : CBS 'nin beş temel bileşeni.	7
Şekil 2.2 : Genel detay modeli (ISO/TC211 2011).	12
Şekil 2.3 : UML sınıf tipleri.	14
Şekil 2.4 : Öznitelik bilgilerinin görüntülenmesi.	15
Şekil 2.5 : UML ilişki tipleri.	16
Şekil 2.6 : Web tabanlı CBS	16
Şekil 2.7 : OGC Web Servisleri Çerçevesi (OSGeo 2013).	18
Şekil 2.8 : OGC Geometri hiyerarşisi.	20
Şekil 2.9 : WMS mozaiklerinin gösterimi	21
Şekil 2.10 : WMS ve WFS farkı için bir gösterim.	23
Şekil 2.11 : Nokta geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).	25
Şekil 2.12 : Çizgi geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).	25
Şekil 2.13 : Alan geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).	26
Şekil 2.14 : Bağlı veri.	29
Şekil 3.1 : TUCBS Gereksinim analizleri özet grafiği.	32
Şekil 3.2 : Ulaşım veri modeli temel sınıfları.	35
Şekil 3.3 : Ulaşım alanı temel sınıfı.	37
Şekil 3.4 : UlaşımNoktası temel sınıfı.	37
Şekil 3.5 : UlaşımYolu ve UlaşımHattı temel sınıfları.	38
Şekil 3.6 : UlaşımÖzelik temel sınıfı.	39
Şekil 3.7 : Demiryolu sınıfları.	40
Şekil 3.8 : Denizyolu sınıfları.	41
Şekil 3.9 : Havayolu sınıfları.	42
Şekil 3.10 : Şema eşleme.	43
Şekil 3.11 : SHP formatında alınan bir yol verisi örneği.	44
Şekil 3.12 : SHP Formatında alınan örnek verinin öznitelikleri.	44
Şekil 3.13 : FME ile şema eşleştirilmesi.	45
Şekil 3.14 : Sonuç GML verisinin FME Viewer ile görüntülenmesi.	46
Şekil 3.15 : GML veri içeriği	46
Şekil 3.16 : GeoServer yazılımında katman oluşturulması.	47
Şekil 3.17 : GeoServer yazılımında WMS Servis tanımları.	48
Şekil 3.18 : WMS servisinin Linux ve QGIS ile görüntülenmesi.	48
Şekil 3.19 : WMS servisinin ArcGIS Desktop ile görüntülenmesi.	49
Şekil 3.20 : WMS Servisinin GeoCommons web uygulaması ile görüntülenmesi.	49
Şekil 3.21 : WMS servisinin akıllı telefon ile görüntülenmesi.	50
Şekil 3.22 : GML verisinin yol türüne göre görselleştirilmesi.	51
Şekil 3.23 : GML verisinin çizgi kalınlığına göre görselleştirilmesi.	51
Şekil 3.24 : Geoserver uygulamasına SLD tanımlaması.	52
Şekil 3.25 : SLD tercihi arayüzü.	52
Şekil 3.26 : Web detay servisinin QGIS uygulaması ile görüntülenmesi.	53
Şekil 3.27 : Web detay servisi ile veri güncellemesi.	54

Şekil 3.28 : Kısa yol analizi uygulaması.....	54
Şekil 3.29 : Süre bazında servis bölgelerinin belirlenmesi.	55
Şekil 3.30 : Mesafe bazında servis bölgelerinin belirlenmesi.....	55
Şekil 3.31 : Doğrusal Referanslama uygulanmamış geometri.	56
Şekil 3.32 : Doğrusal Referanslama uygulanmış geometri.....	57
Şekil 3.33 : Android uygulaması geliştirme ortamı.....	58
Şekil 3.34 : Android uygulaması ekran görüntüleri.	58
Şekil 3.35 : SharePoint uygulamasında harita servisinin görüntülenmesi.....	59
Şekil 3.36 : SharePoint uygulamasında harita servisi üzerinden görevlendirmeler. ...	59
Şekil 3.37 : GTFS örneği.	60

WEB ORTAMINDA COĞRAFI VERİLERİN BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİĞİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARIN BELİRLENMESİ: ULAŞIM VERİ TEMASI ÖRNEĞİ

ÖZET

Coğrafi verilerin üretilmesi, saklanması ve güncel tutulması konularında standart bir yöntemin belirlenip izleniyor olması gerekmektedir. Verilerin katkı sağlaması, kaliteli veri üretiminin ardından doğru şekilde kullanılabilirliği ve paylaşılabilmeleri ile mümkün olabilmektedir. Coğrafi verinin farklı kurum ve kuruluşlar tarafından kullanılıyor olması, optimum düzeyde bu ilgililerin ihtiyacını karşılaması ile alakalıdır. Bu sebeple aynı veri farklı kurum ve kuruluşlarca defalarca üretilmemelidir. Verinin mükerrer üretilmesi ve kullanılması zamanla güncelliğini kaybetmesine ve kullanılamamasına yol açmaktadır.

Farklı kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak uygulama ve servislerin geliştirilmesi için öncelikle veri/kullanıcı gereksinim analizi yapılmaktadır. Bu analizler sonunda hangi verinin hangi ihtiyaçlar ile hangi uygulamalarda hangi formatlarda kullanılabileceği belirlenebilecektir. İlgili veri altlıkları, gerçekleştirilen analizlere göre üretilen veri standartlarına göre sorumlu veri sağlayıcıları tarafından üretilmeli, güncellenmeli ve diğer kullanıcılarla web servisleri kullanılarak gerçek zamanlı paylaşılabilir. Örneğin ulaşım temasını temsil eden coğrafi veri setleri; kamu kurumlarından özel sektöre, vatandaşın çeşitli ticari uygulamalara kadar birçok alanda eş zamanlı kullanıldığından ortak bir standart dahilinde üretilebilmelidir.

Tez kapsamında model bazlı yaklaşım ile coğrafi veri modeli geliştirilmesine yönelik ISO/TC211 coğrafi bilgi teknik komitesi standartları ve web servisleri ile coğrafi verilerin paylaşımına yönelik Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu olan OGC'nin standartları irdelenmiştir. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) altyapısı standartlarının geliştirilmesi sürecindeki ilgili veri gereksinim analizleri ve ulaşım veri standardı altlık alınmıştır. Yeni bir standart geliştirme sürecinin; çeşitliliği yok etmeden, nitelik kaybı olmadan, birlikte çalışabilirliği sağlayan, veri bütünlüğü oluşturan ve mevcut verileri anlamlaştıran bir yapıda olması esas alınmıştır. Ulaşım sektöründe açık veri ve açık web servisleri ile veri paylaşımında farklı kurum/kuruluş ve uygulama ihtiyaçlarının optimum düzeyde karşılanması amacıyla deniz, hava ve demiryolu ulaşım hatları ile birlikte çalışabilecek bir karayolu veri modeli geliştirilmiştir. Tekil Modelleme Dili olan UML uygulama şeması ile geliştirilen bu model, GML coğrafi veri değişim formatı ile kodlanmıştır.

Tez çalışmasının uygulama bölümlerinde, plot alan için farklı kaynaklardan elde edilen coğrafi veri altlıkları geliştirilen standart dahilinde GML veri setlerine dönüştürülmüştür. Ulaşım veri setlerinin mevcutta kullanılan farklı veri yapılarına dönüştürülmesi ve sektörel uygulamalarda kullanımına yönelik web uygulamaları geliştirilmiştir. Böylelikle açık veri modeli ile üretilen ulaşım veri setinin, WMS web harita servisi ve WFS web detay servisi ile paylaşımı ve görselleştirilmesine yönelik açık web servisleri geliştirilmiştir. Ağ analizleri, doğrusal referanslama, Android mobil, MS Sharepoint ve GTFS gibi açık kaynaklı ve ticari yazılımlarla ulaşım sektörüne yönelik uygulamalar test edilmiştir.

DETERMINING APPROACHES FOR GEO-DATA INTEROPERABILITY ON THE WEB: TRANSPORTATION DATA THEME EXAMPLE SUMMARY

Geographic Information Systems (GIS) allows managing, storing, analyzing and presenting location based data. With built-in and expandable mathematical models, GIS allows analysts to create real-time results to endorse decision supporters.

In transportation point of view, GIS has powerful tools that make transportation data sets interoperable. These data sets get used with GIS applications such as creating transportation networks, railways, aviation, logistics, navigations, naval GIS, public transportation, and etc.

Transportation data sets were produced by different institutions such as General Directorate of Transportation, Provincial Public Administration, Metropolitan and County municipalities. Private initiatives have been developed navigation and network management applications using transportation geo-data sets. However, transportation data sets have different quality and content and these data cannot meet transportation applications needs. While managing and storing the data, some problems occur such as re-creating data, duplicate data, application specific data and non-interoperable data.

Making data interoperable begins with developing an open data standard and sharing the data with clients that update or use the data created before. So, sharing and publishing data via GIS Web Services is an important step for managing data. The data created before can be used in multiple applications for multiple approaches.

In this study, open web services developed by OGC were examined. Methodology was summarized to develop transportation data model. And then, service based web applications were developed to share transportation data sets.

The Open Geospatial Consortium is an international consortium of several companies, government agencies, and universities that studies for developing open web geospatial standards. OGC Standards make spatial data sharing via web based services. Spatial data which has been produced or shared via complex methods is usable for everyone in an easy way.

OGC standards can be categorized in four sections. Encoding section handles such as Geography Markup Language, Styled Layer Descriptor, Sensor Model Language and Filter Encoding standards; Data Services section handles Web Feature Service, Web Coverage Service, Sensor Observation Service, Sensor Planning Service standards; Portrayal Services handles Web Map Service, Keyhole Markup Language, Symbology Encoding standards and finally the Processing Services handles such as Gazetteer, Coordinate transformations Service, Web Processing Service standards.

Web Map Service is an OGC standard for sharing web maps. By means of WMS, users can reach styled web maps via OGC compatible client applications. Spatial data that stored in relational database software such as Oracle Server, Microsoft SQL Server or

PostgreSQL Server, rendered and published as common raster format (jpg, png, bmp) for viewing the web map.

Web Feature Service is an OGC standard for sharing the spatial data. As a difference between WMS and WFS, users can reach spatial data that stored in relational database system directly via OGC compatible client application. For this reason, WFS is more suitable for analyzing spatial data.

Web Coverage Service is an OGC standard for sharing coverage data. Unlike WFS, WCS describes geospatial raster data sharing rules. Especially remote sensing data such as satellite imaginaries, ortho rectified photos. Like the WFS, WCS is suitable for analyzing raster data.

GML is an XML based OGC standard for storing spatial data. GML can store graphical and non-graphical data that linked to location via custom xml application schema. Benefits of GML are, being cross-platform and easily understandable file format. Location based web services such as WFS also uses GML format for sharing the spatial data.

Symbology Encoding defines basic class which requires rendering the feature classes. Stored spatial data in relational database systems is rendered via that rules using the colour, size and symbology values.

SLD is a SE configurator especially developed for Web Map Services. SLD provides custom symbologies for clients while they are using WMS. So, spatial data sets can be used on various web maps via SLD and WMS.

GeoRSS is a kind of web feed that supports location based data. It is a text file which formatted in GML, GeoRSS Simple or W3C's GeoRSS serialization rule. That supports point, line, and polygon geometries.

Due to data duplication, re-creating and non-interoperable data sets causes application specific data. So data sets can not meet transportation application needs. Combining the data sets created by different data providers and making them cross-platform open data sets and open web services is the main approach of this study.

Likewise, General Directorate of GIS of Turkey has just completed the National GIS (TUCBS) Standard Development Project. In this project the general directorate analyzed 16 ministries for spatial data needs and productions. These analyses and TUCBS Transportation data theme standards are base for this study.

Creating, managing, storing and updating spatial data need a standard method to follow. Keeping the data valuable is based on its correct usage and its availability to share. Usage of the data by different users in different organizations is relevant with its meeting optimum user needs. If the same data is created by different organizations repeatedly, duplicating the data causes losing the data's up-to-date state.

Data/User analysis is the first work to be done for meeting various user, application and service needs with single data. With the help of these analyses it will be defined that which data is going to be used by which necessities and in which formats. It is important to carry these analyses on the same place where the data produced or used for its operability. For instance, datasets in transportation data theme are used by public institutions, citizens, private sector, and various commercial applications.

In this thesis, ISO/TC211 standards for data-model developing and OGC standards for spatial data sharing with web services have been examined. Transportation data standards and requirement analyses, which developed as a part of Turkish National GIS Infrastructure Standards, have been used as substrate. The new standard developing process has been based on preserving the diversity, retaining quality, achieving interoperability, obtaining data integrity and signification of data. For meeting the necessities of transportation sector, in terms of sharing the data via open-data web services, a highway data model was created and can be operable with water, air and rail lines. The model, which has been created by UML schema, is coded with GML data exchange format.

Developing spatial data standard is not a new idea. Especially INSPIRE, EuroRoads and TransXML are transportation based spatial data standards that suitable for most of applications. Surely the INSPIRE is the most important standard for European countries. INSPIRE declares the transportation data standard in five segments. Those are; Common Transportation Elements, Air Transport Network, Railway Transport Network, Water Transport Network and Road Transport Network.

Using same data in different applications is a sectoral need and only true way to managing spatial data. Making the data meaningful is the goal of GIS. By means of integrated and interoperable standardized data sets all institutes can use the same data set with different privileges. That makes spatial data sets up to date and reusable. Cross-platform data sets such as GML datas and open web services provided by OGC make data sharing meaningful.

The geographic data, obtained in the pilot application sections of this thesis, has been converted to GML data sets in the developed standards. Transformation of the data to the data structures, which is being used by sector, has been described including the usage in various applications via web services. Thus, the datasets, which have been created by open data model, has been tested in sample applications intended for open web services, open-source and commercial software.

1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), gerçek dünyanın modellenmesinde konumsal/coğrafi veri ve öznitelik verilerin anlamlı bir bütünlük içerisinde birlikte çalışabilirliğinin sağlanması, konumsal analizler ile karar destek sağlanması ve kullanıcıya sunulmasının bütünlüğüne yapılabileceği bir bilgi sistemidir. CBS'nin yazılım, donanım, insan, yöntem ve veri olmak üzere beş temel bileşeni tanımlanmıştır (Yomralıoğlu 2000).

Veri ihtiyacı CBS'nin olmazsa olmazıdır. Bu sebeple; coğrafi verinin üretilmesi, metaveri tanımlarının yapılmış olması, CBS standartlarına uygun olacak şekilde referanslandırılması, ilgili topolojik kuralları sağlıyor olması ve güncel tutulabiliyor olması büyük önem arz etmektedir. Bu sayede bir kere üretilen veri, başka uygulama ve servislerde farklı amaçlar için de kullanılabilir olacaktır.

Mükerrer veri üretiminin önlenmesi sadece ekonomik bir çözüm olmamakla birlikte, mevcut verinin veri sağlayıcı tarafından güncel servis edilmesi ile bu coğrafi veri setlerinin birden fazla uygulama ve servislerde de kullanılabilir olmasını sağlayacaktır.

Coğrafi veri setlerinin birden fazla uygulamanın ihtiyacını karşılayabiliyor olması bir standart gereksinimini de beraberinde getirmektedir. Verinin üretim standardı ve kullanım standartlarının önceden belirlenmiş olması birlikte çalışabilirlik esaslarının da temelini oluşturmaktadır.

Standardizasyon kavramı, farklılıkların istenmediği konularda bütünlük ve açıklık sağlamak için kullanıcılar arasında geliştirilen kuralları ifade etmektedir. Uluslararası standardizasyon yaklaşımı ile küresel düzeyde teknik engellerin ortadan kaldırılması ile hizmet değişimi hedeflenmektedir. Böylelikle standardizasyonun genel amaçları; zaman ve bedel kaybını önlemek, bilginin etkin kullanımını sağlamak, bilgi kayıplarını önlemek, bilgi transferini kolaylaştırmak ve kaliteyi artırmak olarak sıralanabilir. Bu kapsamda dünyada ulusal veya uluslararası düzeyde birçok kuruluş tarafından standart

geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir (ISO/TC211 2011) (OGC 2013) (CBSGM 2012) (Aydınoğlu 2009).

CBS çalışmalarında, coğrafi veriye elektronik iletişim ağları üzerinden açık erişimin sağlanmasında olduğunda gelişen internet teknolojileri doğrudan etkili olmuştur. 1994 yılında kurulan ISO/TC211 ve Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (OGC) girişimleri, coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğine yönelik en önemli güç olarak kabul edilebilir. ISO/TC211 Coğrafi Bilgi / Geomatik Komitesi dijital ortamda coğrafi veri yönetimi için standartlar geliştirmekte, OGC ise farklı yazılım ve donanım platformlarında coğrafi bilginin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliğine yönelik doğrudan sektör odaklı standartlar üretmektedir. Bu yaklaşımlar farklı kurumlar tarafından geliştirilen CBS'lerin birlikte çalışabilirliği için Konumsal/Coğrafi Veri Altyapısı (KVA) kurulmasında temel alınmaktadır. Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilip yürürlüğe giren INSPIRE Yönergesi ve ilgili uygulama kuralları, çevreye yönelik aktiviteler için üye devletler tarafından Ulusal KVA'ların kurulmasında çatı olarak kabul edilebilir (INSPIRE 2012). Bu kapsamda Avrupa düzeyinde coğrafi veriye erişim için belirlenen teknik standartlar ve politikalar, ülkemizde geliştirilecek CBS projeleri için de önem arz etmektedir. Türkiye'de ise 2004 yılından beri ulusal düzeyde coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği için Türkiye Ulusal CBS kurulması eylemleri yürütülmektedir. Bu sürecin somutlaştırılması adına 2011 yılında kurulan CBS Genel Müdürlüğü faaliyetleri kapsamında, temel coğrafi veri temalarına ait veri standartları geliştirilmekte, CBS Portalları ile web ortamında veri paylaşımını olanaklı hale getirecek yasal ve teknolojik bileşenler belirlenmektedir (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2010) (CBSGM 2012). Böylelikle veri üretimi, yönetimi ve paylaşımındaki sorunlar giderilmeye çalışılmaktadır.

Örneğin Türkiye'de Ulaşım verileri; Karayolları Genel Müdürlüğü, Devlet Demiryolları Genel müdürlüğü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi ve yerel yönetimler tarafından üretilmektedir. Bu verilerin kullanım alanları ise; ulaşım planlama, karayolu sektörü, demiryolu sektörü, deniz ulaşımı ve planlaması sektörü, hava ulaşımı sektörü, planlama sektörü gibi uygulama alanlarıdır. Günümüz teknolojisinde ulaşım veri setleri kullanımı ve yönetiminde birçok standart ve yazılım geliştirilmişken, ülkemiz genelinde bu ihtiyaçları karşılayabilecek standartta veri üretimi ve paylaşımı ne yazık ki aynı oranda değildir. Kurumların kullanmakta olduğu standartlar tercih ettikleri yazılım platformlarına bağlı olarak değişim göstermektedir ve kendi ihtiyaçlarını

karşılایacak şekilde kurumsal standartlarını geliştirip kullanmaktadırlar (CBSGM 2012). Veri paylaşımı konusunda ise web servislerini kullanım oranı oldukça düşük ve bu aşamada bir standart söz konusu değildir.

Dolayısıyla ulaşım veri setleri konusunda ortak bir standardın geliştirilip benimsenmesi gerekli olmuştur. Ve bu standardın kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte üretiliyor olması sağlanmalıdır. Veri üretim, saklama ve paylaşma konularında ise yazılım/platform bağımsız bir veri formatını tercih edilmesi bu sistemin yaşatılabilir olmasının en önemli adımı olacaktır.

1.1 Tezin Amacı

Coğrafi verinin farklı kurum ve kuruluşlar tarafından farklı içerik ve özelliklerde üretildiği ve yönetildiği düşünüldüğünde, coğrafi veri yönetiminde açık veri değişimine uygun birlikte çalışabilir yaklaşımların belirlenmesi hedeflenmektedir. Coğrafi veri setlerinin web servisleri ile kullanılması ve kullanıcıya etkin biçimde sunulması olanaklı hale gelmelidir. Bu kapsamda tez çalışmasının amacı;

Farklı kurum ve kuruluşlar tarafından farklı yapıda ve kurumsal standartlar dahilinde üretilen ulaşım verisinin bütünleşik yönetimine yönelik, ulaşım tematik veri grubu örneğiyle karayolunda birlikte çalışabilir veri modelinin geliştirilmesidir. Bu kapsamda, ISO/TC211 standartlarını temel alarak, INSPIRE Ulaşım uygulama şeması kapsamı ve TUCBS kurumsal paydaşların beklentilerine göre ulaşım veri grubunu temsil eden UML veri modeli ve GML veri değişim formatının geliştirilmesidir.

Karayolu örneğiyle belirlenen standarda göre veri setlerinin üretilerek web servis teknikleriyle kullanıcı ihtiyaçlarına sunulmasına yönelik alternatif yaklaşımların ve örneklerin geliştirilmesidir. Bu kapsamda, OGC Web Servisleri, mobil ve farklı mimari yaklaşımlarla veri setlerinin paylaşımı ve kullanıcıya sunumuna yönelik uygulamaların irdelenmesidir.

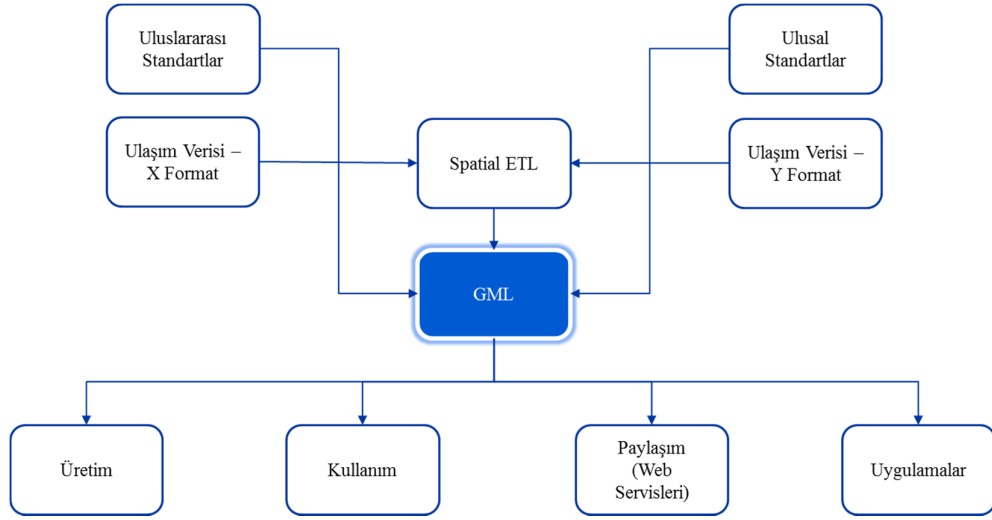
1.2 Yöntem

Açık veri değişim formatı geliştirmek için ISO/TC211 standartları kapsamında ISO 19103 Kavramsal Şema Dili, ISO 19107 Konumsal Şema, ISO 19109 Uygulama Şeması Kuralları, ISO 19110 Detay Kataloglama ve ISO 19136 Coğrafi İşaretleme Dili kavram, kural ve prensipleri incelenmektedir.

TUCBS kurumsal analizleri kapsamında ulaşım ile ilgili kurumsal paydaşlara yapılan analizler irdelenmektedir. Ulaşım veri grubu örneğiyle, kara – deniz – hava – demiryollarının bütünleşik yönetimine yönelik veri değişim modeli geliştirmek amacıyla, INSPIRE Ulaşım ve EuroRoads beklentileri temel alınarak, TUCBS analizleri sonucunda belirlenen veri gereksinimlerine göre UML tabanlı bütünleşik ulaşım veri modeli üretilmektedir. Bu model açık veri değişimini destekleyen GML veri değişim formatına dönüştürülerek geçerliliği onaylanmaktadır.

Ulaşım veri temasında karayolu örneğiyle, İstanbul için farklı kaynaklardan gelen ve örnek belirlenen veri setlerinin tanımlanan Ulaşım.gml veri değişim formatına dönüştürülerek ulaşım ilişkili uygulamalarda kullanmak üzere hazırlanmasıdır. Bu kapsamda, farklı formattaki verilerin belirlenen Coğrafi Veri Değişim (GML) formatına dönüştürülmesi ve bu formatta saklanabilmesi için gerekli dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi ve örneklendirilmesidir. Belirlenen GML verisinin üretimi, kullanımı, güncellenmesi, sunulması ve paylaşımı konuları ise yine sektörde kullanılan hem ücretli hem de ücretsiz yazılımlar ile incelenerek örneklenmesidir (Şekil 1.1). Coğrafi veri setlerinin PostGIS, Oracle Spatial ve ArcSDE gibi farklı veritabanı ortamlarında saklanması ve yönetimi olanaklı hale getirilmektedir.

OGC'nin Web Harita Servisi (WMS) ve Web Detay Servisi (WFS) gibi servisler kullanılarak veri setlerinin farklı amaçlara yönelik kullanımı, paylaşımı ve güncellenmesine yönelik uygulamalar geliştirilmektedir. OGC Katman Stili Tanımlama (SLD) ve Semboloji Kodlama (SE) standartları kullanılarak farklı servislerde verinin görselleştirilmesi ve sunumuna yönelik farklı çözümler geliştirilmektedir. Gerçek zamanlı ulaşım verisinin yönetiminde Coğrafi Web Besleme Servisi (GeoRSS) ve Coğrafi Kısa Mesaj Servisi (GeoSMS) gibi teknolojiler irdelenmektedir. ArcGIS Server, GeoServer kullanılarak harita sunucuları ile veri sunumuna yönelik uygulamalar geliştirilmektedir. Web ortamında OpenLayers, Flex ve Silverlight, mobil olarak IOS ve Android ortamında ulaşım verisinin sunumuna yönelik uygulamalar geliştirilmektedir. Ayrıca kurum içi işleyişle coğrafi veri setlerinin yönetimine yönelik MS SharePoint teknolojisi kullanılarak uygulamalar geliştirilmektedir. Böylelikle Ulaşım veri teması örneğiyle coğrafi veri setlerinin web ortamında paylaşımına yönelik farklı uygulamalar geliştirilmekte ve kullanılabilirliği analiz edilmektedir.

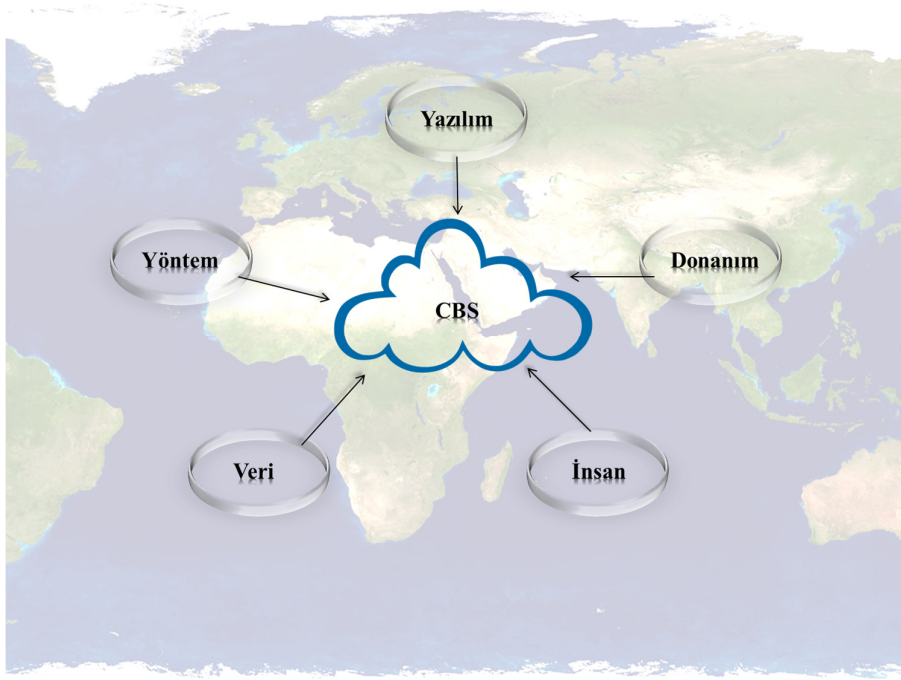


Şekil 1.1 : Çalışma metodolojisi

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Coğrafi Bilgi Teknolojileri ve Birlikte Çalışabilirlik

CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen verilerin toplanması, işlenmesi, analizi ve kullanıcıya sunulması aşamalarında kullanılan sistemlerdir. 1980'li yıllarda güçlü sunucularda sadece CBS fonksiyonları kullanılabiliyorken, günümüzde web, mobil ve farklı birçok platformda coğrafi bilgi teknolojilerini kullanmak mümkün hale gelmiştir. Bu kapsamda coğrafi bilgi teknolojilerini açıklarken, Yazılım, Donanım, Yöntem, İnsan ve Veri olarak beş temel CBS bileşeni gelişmelerin paralelinde ele alınabilir.



Şekil 2.1 : CBS 'nin beş temel bileşeni.

Yazılım bileşeni; CBS'nin kurulması ve yönetilmesi konularında gerekli bilgisayar uygulama yazılımlarıdır. Bu yazılımlar ESRI, Intergraph ve Autodesk gibi şirketlerin temel ve sektörel uygulamalarına yönelik geliştirdikleri ticari yazılımlar olabileceği gibi çeşitli açık kaynak kodlu ücretsiz CBS yazılımları da kullanılabilmektedir. Bu

yazılımlardan beklenen sektörde kullanılan dosya formatlarını desteklemelerinin yanında OGC, ISO ve INSPIRE standartlarını da desteklemeleridir. Bunun yanında ilişkisel veritabanı yönetim sistemleri ve web harita sunucuları da yazılım başlığı altında yer alabilecek örneklerdir.

İlişkisel veritabanları, konumla ilişkili verilerin saklanıp çok kullanıcı olarak farklı yetki ve sorumluluklar dahilinde yönetilebilmesini sağlayan sistemlerdir. Günümüz teknolojisinde en çok kullanılan örnekleri; Oracle Server, Microsoft SQL Server, PostgreSQL ve IBM DB2 olarak açıklanabilir.

Web Harita sunucuları ise, ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinde tutulan coğrafi verilerin, OGC standartları dahilinde web servislerine dönüştürülerek paylaşım ve kullanımını sağlamaktadırlar. Bu yöntem ile merkezci bir veritabanında tutulan coğrafi veri setleri, mükerrerliği oluşmadan farklı amaçlarda hazırlanan birden çok uygulama için kullanılabilir olmaktadır.

Donanım bileşeni; CBS yazılımlarının üzerlerinde çalışacağı bilgisayar sistemlerini tanımlamaktadır. Yine günümüz teknolojisinde bulut bilişimin hızla ilerliyor olması, Bulut CBS'ye yatırımları ortaya çıkarmıştır. CBS 'nin sürekli yaşatılabilir bir sistem olması muhakkak ki bağlı olduğu beş temel bileşenin de sürekliliğine dayanmaktadır. Mevcut donanımların yenilenerek teknolojiye ayak uydurulması, uzun süreler ve yüklü maliyetler gerektirmektedir. Bulut bilişim ve sanallaştırma teknolojileri, bilişim dünyasına bu konuda pek çok kolaylık sağlamaktadır.

Bu kapsamda, açık web servislerinin de yaygınlığı ve kullanımı düşünüldüğünde, donanımların birbirleri ile ve son kullanıcı ile arasındaki güçlü elektronik iletişim ağ yapısı da donanım bileşeni altında yer almaktadır.

Yöntem bileşeni; CBS'nin güçlü analiz yetenekleri elbette ki nitelikli matematiksel modellere ve algoritmalara dayanmaktadır. CBS 'nin fonksiyonlarını kullanırken verinin üretim, kullanım ve sunumuna yönelik de farklı yöntemler kullanılabilir. CBS verilerinin web ortamında sunumunun yapılması esnasında da farklı mimarilerdeki yöntemler kullanılabilir.

İnsan bileşeni; yazılım, donanım ve yöntem bileşenlerini bir araya getirip, doğru kararlar ile doğru analizler yapabilecek olan, karar destek mekanizmalarını yaptığı analizler ile destekleyebilecek, CBS'nin temel bileşenlerini bir arada tutup sürdürülebilir bir şekilde kullanıp yönetebilecek olan bileşendir.

Veri bileşeni; CBS’de doğrudan veya dolaylı konum ile ilişkili olan her türlü nesneye ait bilgiyi kapsamaktadır. CBS’de bu verilerin yönetilmesi, güncel tutulabilir olması, sürekli yeniden üretimlerinin gerekmemesi, sürekli kullanılabilir olması ve web servisleri ile paylaşılabiliyor olması muhakkak ki büyük önem arz etmektedir.

Birlikte çalışabilirlik bu beş temel CBS bileşeninin farklı platformlarda yazılımdan bağımsız olarak çalışabilmeleri ile oluşmaktadır. Farklı coğrafi verilerin farklı sistemlerde farklı uygulamalar için bir arada kullanılabiliyor olmasını gerektirmektedir.

2.2 ISO/TC211 Coğrafi Bilgi Standartları ve Veri Modelleri

Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu olan ISO, ulusal standardizasyon kuruluşları, uluslararası endüstri ve mesleki kuruluşlarının oluşturduğu federasyondur. ISO/TC olarak isimlendirilen Teknik Komiteler, küresel düzeyde açıklık, saydamlık, ortak karar ve teknik tutarlılığı destekleyen çalışmalar yapmaktadır.

ISO/TC211 Teknik Komitesi, ulusal standart organizasyonlarının temsil ettiği, birçok ülkeden aktif üyeye ve gözlemci üyeye sahip, dijital ortamda coğrafi veri yönetiminde yöntem ve araçları, farklı kullanıcılar arasında dijital ortamda coğrafi verinin elde edilmesi, işlenmesi, analizi, erişimi ve sunumu için standartlar belirlemektedir (Aydınoglu 2007). ISO Standartları, coğrafi bilgi ve ilgili sektörlerdeki hizmetlerin tanımlanması ve yönetiminde standart bir çatı önermektedir. ISO/TC211 teknik komitesinin çalışma amaçları; coğrafi bilginin anlaşılabilirliğini ve kullanımını desteklemek, coğrafi bilgiye erişimi, bilgi bütünleştirme ve coğrafi bilgi kullanan bilgisayar sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini olanaklı hale getirmek, küresel, ekolojik ve insani problemlerin çözümünde bütünleşik bir yaklaşım sağlamak, yerel, bölgesel ve küresel düzeyde konumsal veri altyapılarının kurulumunu kolaylaştırmak ve sürdürülebilir gelişime katkı sağlamaktır (ISO/TC211, 2013). ISO/TC211 standartları kapsamı özetlenecek olursa ;

Çerçeve/Referans Modeli: Coğrafi bilgi bileşenlerinin nasıl uyumlu hale getirileceğini belirler, veri paylaşımı ve iletişimi için ortak bir temel sağlar. Örneğin; ISO 19101 Referans Modeli, ISO 19103 Kavramsal Şema Dili, vb.

Veri Yönetimi: Coğrafi veri kalitesini değerlendirmede tanımlamaları içerir. Detay kataloglama ve metaveri tanımlamasını da kapsar. Örneğin; ISO 19110 Detay Kataloglama Metodolojisi, ISO 19111 Koordinatlarla Uzaysal Referanslama, ISO 19112 Coğrafi Tanımlayıcılar ile Konumsal Referanslama, ISO 19113 Kalite İlkeleri, ISO 19114 Kalite Değerleme Yordamları, ISO Metaveri, vb.

Veri Modelleri ve Operatörleri: Coğrafi nesnelerin geometrik olarak nasıl modelleneceği ile ilgilidir. Örneğin; ISO19107 Uzaysal Şema, ISO 19108 Zamansal Şema, ISO 19109 Uygulama Şema Kuralları, vb.

Coğrafi Bilgi Servisleri: Coğrafi bilginin kartografik sunum metodolojisini ve veri transfer formatlarında kodlanmasını belirler. Bu servisler ayrıca uydu konumlandırma ve navigasyon sistemlerini içerir. Örneğin; ISO 19116 Konumlama Servisleri, ISO 19117 Betimleme, ISO 19118 Kodlama, ISO 19119 Servisler, vb.

Profiller ve Fonksiyonel Standartlar: Farklı uygulama alanlarındaki kullanıcıları uyumlu hale getirmek için standart gruplarını bir araya getirir. Böylelikle ülkeler kendi veri grupları için farklı profillere sahip olabilir. Örneğin; ISO 19106 Profiller, vb.

Bunun dışında güncel standart ihtiyaçlarına yönelik; Görüntü, Bilgi Toplumu ve Bilgi Yönetimi gibi çalışma grupları oluşturularak, CBS ve ilgili sektörlerle yönelik standart geliştirme çalışmaları yürütülmektedir (ISO/TC211, 2013) (CBSGM 2012).

2.2.1 Genel detay modeli

Coğrafi veriyi temsil eden özelliklerin tanımlanmasında ISO 19109’da belirlenen Genel Detay Modeli (GFM- General Feature Model) irdelenecek olursa, gerçek dünyayı modellemek için belirlenen kavramsal kurallar uluslararası düzeyde veri değişimi için temel sağlar. GFM ile coğrafi nesnelerin tanımlanmasında;

Detay Tipi (GF_FeatureType), karayolu, köprü ve bina gibi aynı özellikteki detayların oluşturduğu aynı geometriye ve ortak özniteliklere sahip sınıftır. GF_InheritanceRelation ilişki ile detay sınıfları üst/temel detay sınıfına genelleştirilebilmektedir.

Alt Detay Tipi/Sınıfı: Detay Tipi (GF_FeatureType), türeyen ilişkilere (GF_InheritanceRelation) sahiptir. Detay sınıfları davranışlara göre alt detay sınıflarına ayrılmıştır. Bir detay sınıfındaki tüm detaylar aynı özelliklere sahiptir, ancak belirleyici bazı özelliklerde farklı öznitelik değerleri ile ifade edilebilmektedir.

Örneğin yol detay sınıfı; otoyol, bulvar, cadde ve sokak gibi alt detay sınıflarına ayrılabilir. Bu nedenle öznitelik ve ilişkileri ile alt sınıflar birbirinden farklı tanımlanabilir.

İlişki Tipi: İlişki Tipi (GF_AssociationType), detay sınıfları arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Bütünleme, Zamansal ve Konumsal olmak üzere üç adet ilişki tipi mevcuttur.

Bütünleme İlişki Tipi (GF_AggregationType) ile tematik kullanımına bağlı olarak detay sınıfları birleştirilebilmekte, ilişkilendirilebilmekte veya ayrılabilir. Örneğin; yolu ifade eden alan geometrisindeki ve aynı yol hattını ifade eden çizgi geometrisi detay sınıfları ilişkilendirilebilmektedir.

Konumsal İlişki Tipi (GF_SpatialAssociationType), detay sınıfları arasındaki konumsal ve topolojik ilişkiyi modellemek için kullanılmaktadır. Gerçek dünyadaki detayların veri düzenlemeleri ile geçerliliği denetlenebilmekte ve detaylar arasındaki konumsal ilişkiler tanımlanabilmektedir.

Zamansal İlişki Tipi (GF_TemporalAssociationType), detay sınıflarının zamansal süreci tanımlanabilmektedir.

Öznitelik, her bir detay sınıfının özelliklerini (GF_PropertyType) ifade etmektedir. Bu özellikler öznitelikler (GF_AttributeType) veya ilişkilerden (GF_Association Role) oluşmaktadır. UML Uygulama şemalarında detay sınıflarının öznitelikleri tanımlanmaktadır. Örneğin yol detay sınıfı; adı, genişliği ve kaplaması gibi özniteliklere sahiptir.

Detay tipi özellikleri kullanımına göre sınırlandırılabilir (GF_Constraint). Detayların her bir özneliği, değer kod listesi veya değer kümesinden oluşan öznitelik değerleriyle ifade edilmektedir. Detay üretildiğinde öznitelikler varsayılan öznitelik değerini otomatik alırlar. Detay Sınıfının alt sınıfları için de farklı öznitelik değer tanımlamaları yapılabilmektedir.

Ayrıca detaylar, sektörlere yönelik modellerde öngörülen uygulamaya yönelik farklı davranışlara (GF_Operations) sahiptir.

Geliştirilen coğrafi veri modelleri, genel detay modelindeki temel esaslar dikkate alınarak ve kavramsal olarak model bazlı yaklaşımla tasarlanması hedeflenmektedir. Birlikte çalışabilir yaklaşımla, ulaşım veri temalarına ait tasarlanan veri modellerinin

2.2.2 UML uygulama şeması kuralları

Coğrafi veri yönetimine yönelik kavramsal şemanın oluşturulabilmesi için UML olarak ifade edilen Tekil Modelleme Dili kullanılmıştır. Örneğin Ulaşım veri temasının özellikleri, nesneye yönelik-ilişkisel yapıda UML ile tasarlanmış olup açık veri değişimine olanak sağlayan XML tabanlı Coğrafi İşaretleme Dili GML'e dönüştürülmüştür.

UML, nesneye yönelik-ilişkisel modelleme yöntemi ile ilgili modelleme alanının, kavramsal modelinin belirlenmesi, mantıksal modelinin oluşturulması ve fiziksel yapıya dönüştürülmesi işlemlerinde temel oluşturmaktadır. Konuya ilişkin kavramların, gerçek dünyanın soyutlanarak belirlendiği bu aşama, herhangi bir yazılımdan veya donanımdan bağımsız olarak belirlenebilmektedir (CBSGM 2012).

Nesneye yönelik model temel alınarak yapılan modellemeler kapsamında ISO 19103'de tanımlanan kavramsal şema kuralları benimsenmiştir (ISO/TC211 2005).

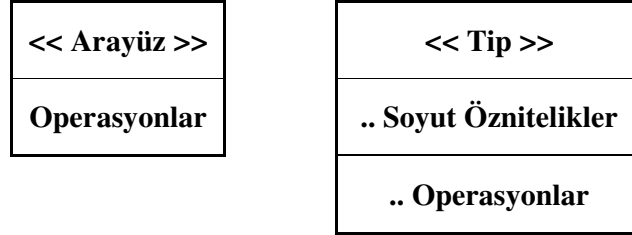
Tez kapsamında, TUCBS kapsamında ve INSPIRE veri temaları modelinde de UML profili olarak kullanılan "Stereotype"lar dan önemlileri aşağıda sıralanmıştır;

- Uygulama Şeması (Application Schema): INSPIRE, TUCBS Kavramsal Model ve ISO 19109 standardına uygun, her bir veri temasına ait özellikleri bütünleştiren ulaşım veri grubuna ait şemalardır.
- Detay Tipi (featureType): Konumsal nesneleri tanımlayan detay sınıfıdır.
- Tip (Type): Konumsal olmayan, kavramsal ve soyut sınıf tiplerini ifade etmek için kullanılmaktadır.
- Veri Tipi (dataType): Nesne tanımlayıcısı olmayan ve yapısal veri sınıflarını ifade etmek için kullanılmaktadır.
- Değer Listesi (Enumeration): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerleri kesinlik belirtir şekilde tanımlayan değer listesidir.
- Kod Değer Listesi (Codelist): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerleri, listeleyen ve kod değeri ile tanımlayan değer listesidir.

Sınıflar ise aynı öznitelik, fonksiyon, metot, ilişki, davranış ve kısıtlamaları içeren nesneler kümesini ifade etmektedirler. Sınıf, modellenmek istenen bir kavramı ifade etmekte olup, platformdan bağımsız veya platforma özgü olabilmektedir. Sınıf, bir

isme, özniteliklere ve ilişkilere sahiptir. Kullanım ve/veya üretim İhtiyaçlarına göre fonksiyonları ve kısıtlamaları tanımlanabilmektedir.

Sınıflar, UML profili olarak “interface” ve “type” gibi farklı sınıf tiplerine sahiptir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : UML sınıf tipleri.

Öznitelikler, nesneye yönelik-ilişkisel veri modelinde nesnelerin özelliklerini belirlemekte ve öznitelikler için değer ve tanım gibi özellik belirlemede kullanılmaktadırlar Şekil 2.4’de Enterprise Architech uygulama yazılımı ortamında detay sınıflarına ait öznitelik tanımlaması görülmektedir.

Öznitelik ve işlemleri ifade eden özelliklerin görünebilirliği için “Public” tanımı genel kullanım için uygun iken, “Protected” ve “private” tanımları gizli ve özel kullanım için olup standart belirtilmelerde kullanılmamaktadır.

Öznitelik değer ve kod listeleri, özneliğin alabileceği değerler kümelerini veya değerleri ifade etmektedirler. İlgili öznitelikler, bu değer listesinden değer alabilmektedirler. Bu listeler ISO 3166-1 standardı dahilinde kodlanmaktadır. Kod listeleri kullanıcıya değerlerini gösteren yapıdadır (CBSGM 2012).

UML kurallarında nesneler arasındaki ilişki türleri, ISO/TS 19103:2005 standardı dahilinde tanımlanmaktadır. Bu ilişki türleri aşağıdaki gibidir (Şekil 2.5);

İlişki (association): İki sınıf arasındaki anlamsal ilişkiyi tanımlamaktadır. Bu ilişkiye atanan yön, anlamsal ilişkinin yönünü ifade etmektedir.

İkili ilişki, bir isme ve iki bağlantı ucuna sahiptir. Bağlantı ucunun rol ismi, çokluk ifadesi ve uygulama ihtiyacına göre ilişki, toplam ve oluşum gibi sembolleri mevcuttur.

Çokluk veya kardinallik tanımlaması da nesneye yönelik-ilişkisel modellemede önemli yer tutmaktadır.

Properties

General

Detail

Tagged Values

Rules

Constraints

Name:

timanmaSeriDurumu

Type:

TimanmaSeriDurum

Initial Value:

Stereotype:

Alias:

Timanma Seri Durumu

Scope:

Public

Static

Const

Is Literal

Containment:

Public

Protected

Private

Package

Notes:

Karayolunda tırmanma şeridinin durumunun tanımlandığı alandır.

New

Copy

Save

Delete

Name	Type	Initial Value
aydinlatmaBilgisi	AydinlatmaBilgisi	
karayoluDogrultu	KarayoluDogrultuTipi	
karayoluGenisligi	Integer	
karayoluYapiMalzemesi	KarayoluYapiMalzemesiTuru	
karayoluYukBilgisi	CharacterString	
karayoluYuzeyi	CharacterString	
seriCizgisi	SeriCizgiTipi	
seriSayisi	Integer	
timanmaSeriDurumu	TimanmaSeriDurum	

Şekil 2.4 : Öznitelik bilgilerinin görüntülenmesi.

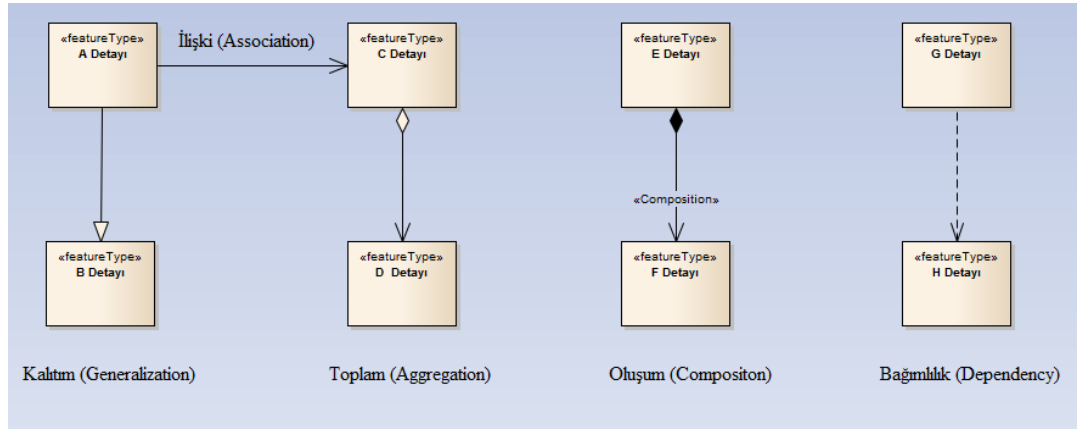
İlişkiler arasında tanımlanan çokluk değerleri, bir sınıf içinde tanımlanan bütün özniteliklerin ve özelliklerin, ilişki kurulan sınıfta tanımlanan bir değişkenle olan bağlantısını göstermektedir.

Kalıtım (generalization): Üst sınıftaki tüm özelliklerin alt sınıfa kalıtım ilişkisi ile geçtiğini ve kalıtım ile gelen özellikler dışında alt sınıfın kendi özelliklerine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Toplam (aggregation): Sınıflar arasındaki toplam ve bütünleme ilişkisini ifade etmektedir. Toplam ilişki tipi, kalıtım ilişkisinden farklı olarak bir sınıfın toplam ilişki ile tanımlanan diğer sınıfların toplamından oluşması olarak kabul edilmektedir.

Oluşum (compositon): Güçlü toplama ilişkisi olarak kabul edilebilir. Üst sınıf modelde olmadığında oluşum ilişkili olduğu sınıflardan söz edilememektedir. Üst sınıf silindiğinde, oluşum ilişkili sınıflarda silinecektir.

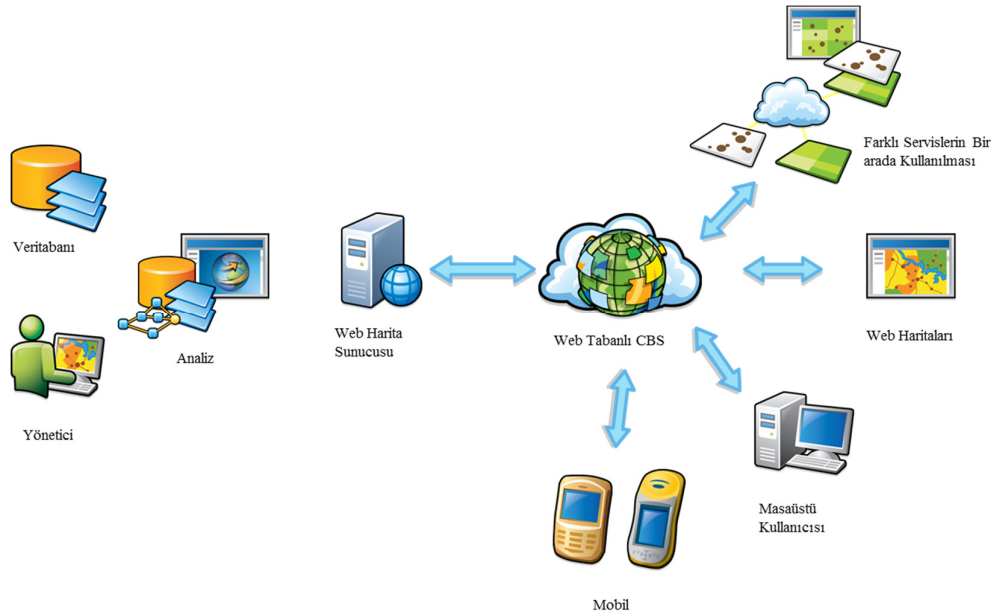
Bağımlılık (dependency): Sınıflar ve uygulama şemaları arasında kurulabilen bir ilişki olan bağımlılık ilişkisi, bir sınıfın ya da uygulama şemasının bir diğeri tarafından kullanıldığını ifade eder.



Şekil 2.5 : UML ilişki tipleri.

2.3 Web-tabanlı CBS

CBS bileşenleri kullanılarak üretilen ürünlerin sunumu için sağlanabilecek ortamlardan birisi de web tabanlı CBS alternatifleridir. Yöntemin amacı, veri setlerinin web üzerinden harita servisleri kullanarak yayınlanması ve bu servislere platform bağımsız olarak çeşitli kaynaklardan farklı kullanıcıların eş zamanlı olarak erişilmesinin sağlanmasıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : Web tabanlı CBS.

Eş zamanlı veri güncelleme olanakları ile veriler ortak coğrafi veritabanlarında üretilmektedir. Veritabanlarında tanımlanan coğrafi veri setleri, web harita sunucusunda üzerinden web servisleri ile kullanıcılara paylaşılmaktadır. Günümüzde

mobil cihazların ofis ve saha çalışmalarında da yaygınlaşmış olması, coğrafi veri setleri ile çalışmasının avantajlarını arttırmaktadır. Web tabanlı CBS sayesinde donanım ve yazılım maliyetlerinde azalma sağlanabilir ve farklı platformlardan web tabanlı veri paylaşımları mümkün olabilmektedir.

2.4 OGC Web Servisleri

Günümüzde coğrafi verinin oluşturulması, paylaşımı, dağıtımı, kullanımı konusunda birçok kurum ve ticari kuruluş çalışmalar yapmaktadır. Bu veriler farklı üretim ve dağıtım şekilleri ile paylaşılmaktadır. Bu kapsamda OGC, bütün bu kavramlarda bir standart belirlenmesi amacıyla 1994 yılında kurulmuştur. Günümüzde coğrafi verilerin paylaşımı sadece grafik veriler ve bilgisayar ortamında üretilen verilerle sınırlı kalmayıp, web servislerine de taşınmıştır. Coğrafi veri paylaşımının önemi anlaşıldıkça, bu alandaki üretimler artmış, yaygınlaşmış, web servislerine taşınmış, çok çeşitli formatlarda ve farklı platformlarda bilgi üretimi yapılmaya başlanmıştır. Bu farklı formatlardaki bilgi üretiminin yol açtığı karışıklık ancak üretime belirli standartlar getirilerek önlenebilir ki OGC, coğrafi veri konusunda standartlaşma sağlamak için belirli normlar oluşturmuştur. Bu normlar, ağırlıklı olarak web üzerinden bilgi paylaşan coğrafi web servislerinin belirli standartlarda bilgi üretmesine, bu servislerin kullanımının kolaylaştırılmasına ve yaygınlaştırılmasına yol açmakla birlikte CBS ile de veri paylaşımı sağlanmasına çalışmaktadır (OGC 2013). OGC Servis standartları dört ana başlıkta kategorize edilebilir (Şekil 2.7);

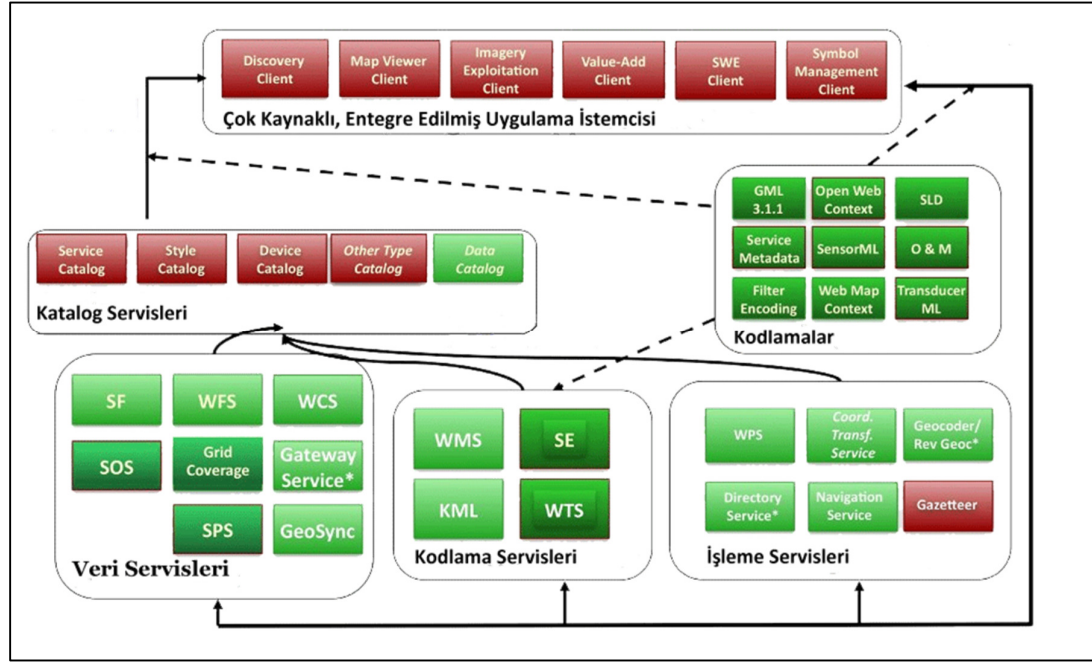
Kodlama Servisleri; Geography Markup Language (GML), Styled Layer Descriptor (SLD), Sensor Model Language (SensorML) ve Filter Encoding standartlarından oluşmaktadır.

Veri Servisleri; Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS), Sensor Observation Service (SOS) ve Sensor Planning Service standartlarından oluşmaktadır.

Tanımlama Servisleri; Web Map Service (WMS), Keyhole Markup Language (KML) ve Symbology Encoding (SE) standartlarından oluşmaktadır.

İşleme Servisleri ise Gazetteer, Coordinate Transformations Service ve Web Processing Service (WPS) standartlarından oluşmaktadır.

Belirlenen OGC kapsamındaki servis standartları ile coğrafi veri setleri ve servislerinin ile birlikte sayısal bir görüntü olarak uygun formatta bilgisayar ekranında görüntülenmesini sağlar.



Şekil 2.7 : OGC Web Servisleri Çerçevesi (OSGeo 2013).

E-dönüşüm Türkiye Projesi kapsamında kabul edilen Mayıs 2012’de güncellenen Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi’ne göre temel alınması gereken veya örnek uygulamalarda kullanılabilir nitelikte OGC’nin tez kapsamında incelenen standartları, Türkçe isimleri, yayınlandıkları yıllar ve versiyonları Çizelge 2.1 de belirtilmiştir. Ayrıca OGC’nin temel standardı olarak tüm standartların atıfta bulunduğu SFA standardı, geometrik nesneler ve bu nesnelere ait metotları tanımlamaktır.

Şekil 2.7’de görüldüğü gibi OGC Geometri Hiyerarşisindeki her alt geometri, üst “Geometry” sınıfından türemektedir. Geometri sınıfına ait tüm yetenekler alt sınıflara da aktarılmaktadır. Her bir Geometry nesnesi SRID (Spatial Reference Id) adı verilen tam sayı tipinde bir değişken tutar. Bu değer, bir referans sisteme olan anahtar niteliğindedir. Örneğin bir geometri SRID alanında 2320 gibi bir değer tutuyorsa ve referans tablosu EPSG ise, geometriye ait projeksiyon ED50 / TM30 dur (OGC 2013).

Çizelge 2.1:İncelenen OGC standartları.

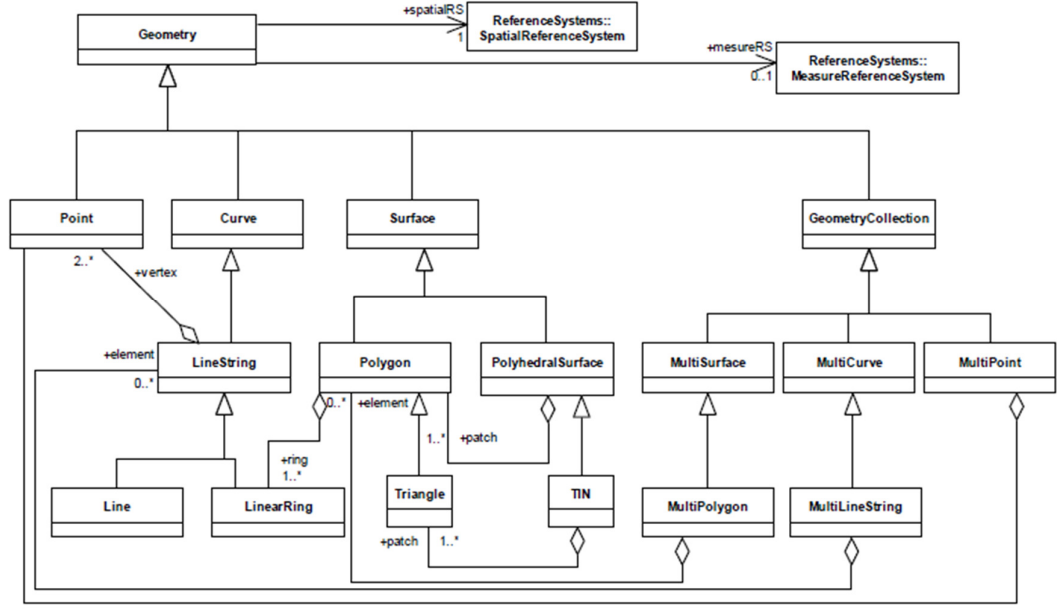
İngilizce Adı	Türkçe Adı	Yayın Yılı	Versiyonu
Web Map Service	Web Harita Servisi	2006	1.3.0
Web Feature Service	Web Vektör Servisi	2005	1.1.0
Web Covarage Service	Web Raster Veri Servisi	2008	1.1.2
SembologyEncoding	Semboloji Kodlama	2006	1.1.0
Style LayerDescriptor	Katman Stili Tanımlayıcısı	2007	1.1.0
Geographic Markup Language	Coğrafi İşaretleme Dili	2008	3.2.1

Geometri nesnesinin metotları üç grupta tanımlanmaktadır. Temel metotlar ile geometri nesneler ve bu nesneden türeyen nokta, çizgi ve çoklu çizgi gibi tüm nesnelerin standart metotları tanımlanmıştır. Konumsal ilişki metotları ile geometri nesnesinin ve bu nesneden türeyen tüm nesnelerin eşit, içinde olması ve temas etmesi gibi bir biri ile ilişkisel testleri yapılabilmektedir. Konumsal analiz yöntemleri ile geometrik nesnelere ait tampon, birleşim ve kesişim gibi analiz işlemleri yapılabilmektedir.

2.4.1 Web harita servisi (WMS)

WMS, sorgulama ve görüntüleme yeteneklerini destekleyen bir web servis standardıdır.

WMS servisi yapan harita web sunucusu, veri setini kendisi render ederek, istek yapan uç kullanıcıya bu verilerin tanımlanan stilleri ile birlikte sonuç ürün olarak GIF, PNG, JPEG, TIFF veya SVG formatlarından birinde gönderir. Bu işlemler ile uç kullanıcının veriye direkt erişimi yoktur. Eğer “queryable” bilgisi servis özneliklerinde “true” ya da “:1” olarak tanımlanmış ise, uç kullanıcı veri üzerinde sorgulama yapıp, öznelik bilgilerine ulaşabilir, aksi halde sadece görüntüleyebilmesine olanak sağlanacaktır. Temel bir WMS Servisi beş operasyonu tanımlar. Bu operasyonlar Çizelge 2.2 de belirtilmiştir.



Şekil 2.8 : OGC Geometri hiyerarşisi.

GetCapabilities, servis metadatalarını ve sorgulanabilir istek parametrelerini elde etmek için kullanılır.

GetMap, coğrafi olarak tanımlanmış, koordinat bilgileri belirli raster şekilde harita elde etmek için kullanılır. Servis bu operasyonu zorunlu tutmuştur. Sunucudan veri isteme ve alma şekli GetCapabilities'deki gibidir.

GetFeatureInfo, harita servisinde belirli konumlarda tanımlanan öznitelik verilerini elde etmek için kullanılır. Servisteki bu işlem isteğe bağlı olarak tanımlanmıştır. Tüm WMS sunucuları bu isteğe cevap veremeyebilir. WMS'de istekler URL olarak belirtilir. Kullanıcı haritada belirli bir katman üzerinde, öznitelik verisi elde etmek istediği, bölgenin koordinat bilgilerini sistem veri tabanında sorguladığı zaman, o bölgenin sunucuda var olan öznitelik verilerine ulaşabilir.

WMS ayrıca önbelleklenmiş görüntüleri de desteklemektedir. Bu serviste ise, tanımlanan ölçek gruplarında tüm harita alanı önceden render edilerek sunucuda depolanmaktadır. Sunucu görüntülemek için bir istek gönderdiğinde, veritabanına ulaşmadan ilgili alanlar içerisinde kalan görüntüler harita sunucusu tarafından kullanıcıya iletilmektedir (Şekil 2.9).

WMS, kurumların ellerindeki verileri dış kurumlara sunması açısından oldukça uygun bir standarttır.

2.4.2 Web vektör veri servisi (WFS)

Web vektör veri servisi, üretilen vektörel coğrafi veri setlerinin web üzerinden düzenlenmesi ve güncellenmesine olanak sağlayan bir servistir.

WFS, coğrafi bilgiyi paylaşmaktan çok, veri havuzundaki coğrafi öznitelik verilerine ayrıntılı olarak erişim sağlar. WFS sunucularından elde edilebilecek vektörel öznitelik verileri sunucuya XML formatında istek gönderilerek sorgulanmakta ve WFS öznitelik verilerini GML ile kodlanmış şekilde cevaplanmaktadır. Ayrıca OGC, WFS-T (Web Feature Services Transactional) ile verilerin güncellenmesine olanak sağlayan kuralları tanımlamaktadır. Kullanıcı, özniteliklerini istediği alanın koordinatlarını ve bu koordinatların kaynağını (TM, UTM, vb.) yazı formunda sunucuya iletmektedir. Sunucu veri tabanından görüntülenmek istenilen bölgeyi kullanıcıya GML verisi olarak iletmektedir.

Servisin desteklediği operasyonlardan biri keşif operasyonudur (discoveryoperation). Bu işlem, servisin kapasitesini belirlemek için sorgu yapmakta ve servisin sunduğu öznitelik tiplerinin tanımlandığı uygulama şemalarını çağırır. GetCapabilities ve DescribeFeatureType operasyonları bu kapsamda incelenmektedir.

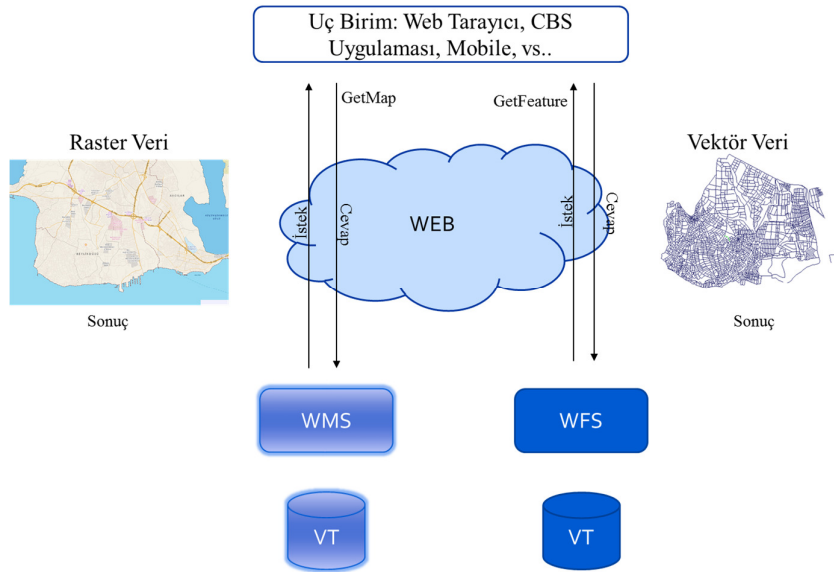
GetCapabilities, sunucu tarafından desteklenen WFS tanımlı servis metadata dokümanı üretmektedir. Tüm WFS'ler GetCapabilities operasyonunun KVP-kodlamasını ve XML-kodlamasını sağlayabilmektedir. Servisin desteklediği XML dosyasında servisin çağırdığı koordinat bilgilerine, koordinat referans sistemi bilgilerine, veri tür ve isimlerine ulaşılabilmektedir.

DescribeFeatureType ise sunucudaki ulaşılabilen bilgilerin öznitelik tiplerinin şema olarak tanımlanmasını sağlamaktadır. Bir diğer operasyon türü ise sorgu operasyonlarıdır (queryoperations). Bu operasyonlar vektör verilerin öznitelik verilerini, sunucunun veri tabanından, kullanıcının isteği doğrultusunda çağırır. GetFeature işlemi sorgu operasyonlarına örnek teşkil etmektedir. Bu operasyonda WFS sunucusunda tanımlanan vektör verilerin öznitelikleri elde edilir. Kullanıcı istediği kadar öznitelik verisi elde edebilmekte ve elde edilen bu verileri filtreleyerek kullanabilmektedir. Bu işlemle elde edilen bilgiler de GML ile kodlanmış yazı formatında verilerdir. Transactionsoperations” adlı işlemlerde ise, sunucudaki verilerin özniteliklerinin değiştirilmesine, silinmesine ve yeni öznitelikler eklenmesine olanak sağlar. LockFeature isteği ile kullanıcı tarafından değiştirilmek istenen veri,

değişiklikler yapılana kadar kilitlenir ve veri üzerinde başka bir kullanıcının değişiklik yapılması engellenmektedir. GetFeatureWithLock isteğinin LockFeature isteğinden tek farkı ise, WFS tarafından üretilen sonuç dokümanının “lockId” adlı bir parametre değeri içermesidir. Tüm işlemler servis tarafından isteğe bağlı olarak tanımlanmıştır. Kayıtlı sorgu operasyonları (storedqueryoperation) ise, kullanıcılara sunuculara kaydedilmiş “create”, “drop”, “list” ve parametrelerle tanımlanmış sorgu ifadelerinin sürekli olarak farklı parametre değerleri kullanılarak çağırılmasına olanak sağlamaktadır (OGC 2013) (CBSGM 2012).

WFS, özellikle kurumların ellerindeki vektör verileri öz nitelikleri ile dış kurumlara sunması açısından oldukça uygun bir tanımlamadır. WFS’den sorgulara dönen cevap XML tabanlı GML kodlandığından, büyük sorgularda cevap dönmesi WMS’ye göre daha çok zaman alabilir. Buna karşı gelişmiş filtre yetenekleri ile kompleks sorgular oluşturulabilir. Örneğin, bir belediye güncel tuttuğu yapı envanterini geometrilerini ve öz nitelikleri, yine aynı şehirdeki afet koordinasyon birimine bu yöntemle sunabilir. Ayrıca kendi verilerini güncellemesi için WFS kullanarak bir uç açabilir.

Şekil 2.10’deki örnekteki gibi WMS ve WFS’nin kullanımı örnekle karşılaştırılacak olursa; WMS’deki GetMap isteğinin cevabı raster tabanlı görüntü verisi olarak alınıyor iken, WFS’deki GetFeature isteğinin cevabı GML formundaki vektör tabanlı detay ve öz niteliklerini içermektedir.



Şekil 2.10 : WMS ve WFS farkı için bir gösterim.

2.4.3 Web raster veri servisi (WCS)

Web raster veri servisi, raster formatında dijital coğrafi bilgi elde edilmesini sağlamaktadır. Bu servisin WMS ile benzerliği raster olarak coğrafi bilgi üretebilmesidir; farklı olan yanı ise WMS gibi sadece bir görüntü sunmaması, üretilen coğrafi konumlara ait özniteliklere de ulaşımına olanak sağlamasıdır. WCS, kullanıcılarının ayrıntılı coğrafi veri setlerine ulaşmasına ve çok bantlı raster veri sağlamasına olanak sağlar. WMS ve WFS gibi bu servis de kullanıcıların sunucularda tutulan coğrafi bilgilerin veya diğer sorgu kriterlerinin istenen kısmına ulaşmasına izin vermektedir. WMS'nin statik ve görüntü formatlı haritalarının aksine WCS, sistemdeki tüm verileri ayrıntılı tanımlamalarıyla sunmaktadır. WCS kullanıcılarına verileri işlenmiş bir görüntü olarak değil orijinal formatında sunmaktadır.

2.4.4 Semboloji kodlama (SE)

Coğrafi detayların harita üzerindeki gösteriminin standartlaştırılmış bir formatta olması haritanın anlaşılabilirliği ve farklı sistemler tarafından paylaşılabilirliği için büyük bir öneme sahiptir. Bu amaçla OGC tarafından görselleştirmesi yapılacak nesnelerin temsiline yönelik XML dilinde bir gösterim dili üretilmiştir. Diğer bir ifadeyle kullanıcı tanımlı bir model tasarımı ile coğrafi nesneleri görselleştirmek için bir kodlama dili olarak tanımlanabilir. Bu kodlama dili WMS, WFS ve WCS tarafından da farklı düzeylerde kullanılmaktadır. OGC semboloji kodlama standardı, nesnelerin harita üzerinde gösterimdeki grafiksel özelliklerini, tanımlarını ve özniteliklerini belirler ve standartlaştırmaktadır (OGC 2013).

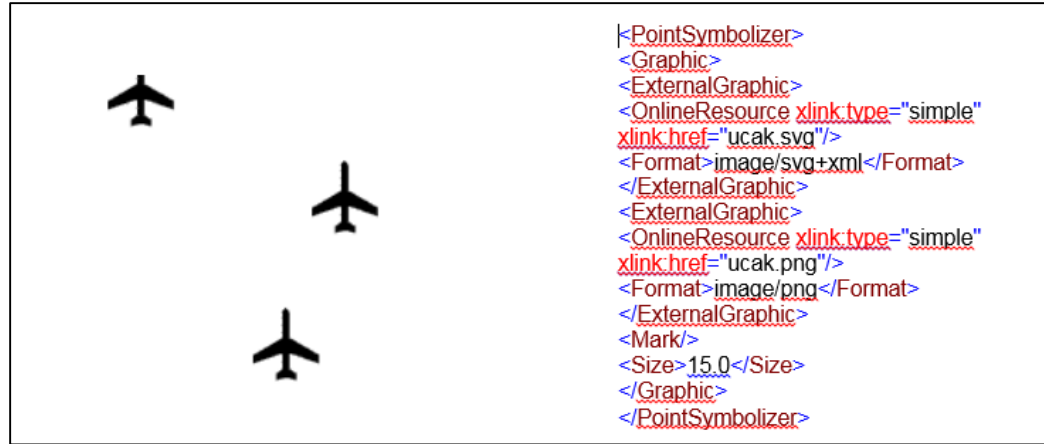
Semboloji kodlama, detay sınıflarının render edilmesi için gerekli temel sınıfları tanımlamaktadır. Harita ekranına gelmeden önce veritabanında 0 ve 1 ler ile ifade edilen detay sınıfı harita ekranında gösterilirken, ne renkte, ne büyüklükte, nasıl temsil edileceğinin tanımlanması ve ilgili render işlemleri için tanımlamalar SE ile yapılmaktadır.

OGS Sembol Kodlama standardı içerisinde Nokta (Point), Çizgi(Line), Çokgen (Polygon), Yazı (Text) ve Resim (Raster) olmak üzere beş temel sembol tanımlanmıştır. Şekil 2.11'deki gibi nokta geometrisinde, bir çokgenin ağırlık merkezi, ağaçlar, direkler, vb. ifade edilebilir. Şekil 2.12'deki çizgi geometrisinde, kesikli doğru, düz çizgi ve çoklu doğru şeklinde gösterim olabilir ve bu çizgi türevlerinden

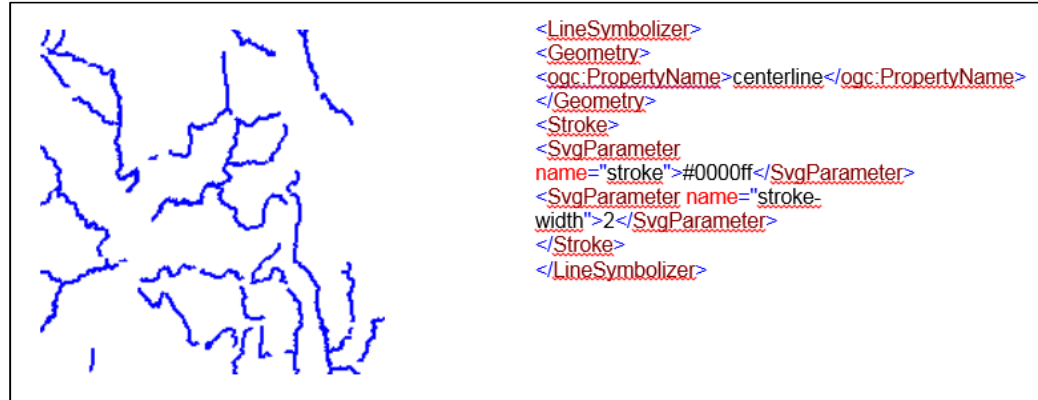
her biri farklı nesneleri ifade eder. Şekil 2.13'deki çokgen, sınır çizgisi ve dolgu rengini içeren kapalı alanlar için kullanılır.

2.4.5 Katman stili tanımlayıcı (SLD)

Katman stili tanımlayıcı, WMS'e ek olarak hazırlanan bir stil belirleme standardıdır. Kullanıcının kendi stilleri ile bir WMS servisini farklı gösterimlerde sunulmasını sağlar. GetMap operasyonu içerisindeki STYLE sorguları bu işlemi desteklemektedir. SLD, WMS için bir nevi SE konfigüratörü olarak düşünülebilir.



Şekil 2.11 : Nokta geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).



Şekil 2.12 : Çizgi geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).

SLD sayesinde, merkezi coğrafi veri sunucusunda tutulan ve bu verilerden hazırlanan bir WMS servisinin farklı sembolojiler ile farklı harita uygulama ve servislerinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır.



Şekil 2.13 : Alan geometrisi için SE tanımı (OGC 2006).

Kullanıcılara WMS servisi ile birlikte bu servis için uyumlu olan SLD tanımlamalarının verilmesi ve/veya kullanıcıların kendi SLD dokümanlarını oluşturabilmelerini sağlaması bu uygulama için yeterlidir.

2.4.6 Coğrafi işaretleme dili (GML)

Coğrafi işaretleme dili, coğrafi/konumsal veriler hakkındaki bilgilerin temsiline standart getirmek için geliştirilmiş olan, coğrafi veriyi tanımlamak için dilbilgisi ve sözlük oluşturan bir XML uygulamasıdır. GML, XML şema tanımına göre coğrafi varlıkların, geometrik ve geometrik olmayan özelliklere ait bilgilerin modellenmesi, depolanması ve iletilmesini sağlayan bir XML imlemesidir. Genel olarak şema ve nesnelerin sınıflarının karakteristiklerini tanımlamaktadır. XML'deki bir şema da, verilerin nasıl işaretleneceğini tanımlamaktadır. Dünyayı modellemek için kullanılan GML, OGC'nin ve ISO 19118 standartlarını temel almaktadır. GML ile tanımlanabilen kavramlar; Nesne, Geometri, Koordinat referans Sistemi, Zaman, Dinamik Nesne, Hüresel Nesne (coğrafi nesne), Ölçü Birimi ve Harita Gösterim Biçimleri 'dir (OGC 2013).

GML' e 'köprü' detay sınıfı ile basit bir örnek verilecek olursa;

```
<Bridge>
<span>100</span>
<height>200</height>
<gml:centerLineOf>
<gml:LineString>
<gml:pos>100 200</gml:pos>
<gml:pos>200 200</gml:pos>
</gml:LineString>
</gml:centerLineOf>
</Bridge>
```

Yukarıdaki <Bridge> haritada nasıl gösterileceği belirtilen nesnedir. 100 ve <height>200</height> ise uygulama şemasında tanımlanan ve köprüye ait belirli öznitelikleri gösterir. <gml:LineString> ile köprü detayı çizgi geometrisinde temsil edilir. GML’de çizgi detayı, <gml:pos>100 200</gml:pos> ile belirlenen nokta detay koordinat çiftlerinden oluşur.

GML gerek öznitelik gerekse geometriyi sunabilmesi açısından ideal bir açık veri değişim formatıdır. XML tabanlı tüm formatlar gibi büyük hacimde veri oluşturmaktadır. Buna karşın, okunabilir bir format olması, XML okuyucuların gelişmesi ve internet band genişliğinin artması ile GML’in servis tabanlı işlemlerde veri sunum formatı olarak kabul edilmesini sağlamıştır.

2.4.7 Coğrafi web besleme servisi (GeoRSS)

RSS (Really Dimple Syndication) sürekli güncellenen bilginin yayınlanması için geliştirilen ve geniş kullanım alanı kazanmış web besleme formatıdır. Ne olduğu sorusunun yanı sıra nerede olduğu sorusunun da cevaplanmasında önem arz etmektedir. Böylelikle GeoRSS olarak ifade edilen konum ile tanımlanan bilginin web besleme servisleri ile alınmasını sağlayan standart XML kodlaması geliştirilmiştir. GeoRSS, Atom ve IETF’nin veri beslemede en son standartlarının yanı sıra RSS 1.0 / 2.0 genişletilerek kullanılabilir.

GeoRSS tanımlamasında GeoRSS GML, GeoRSS Simple ve W3C GeoRSS olarak ifade edilen üç farklı kodlama yöntemi mevcuttur.

- GeoRSS Simple, nokta, çizgi ve çokgen geometrileri destekleyen temel kodlama formatıdır.
- GeoRSS GML, OGC tarafından geliştirilen daha geniş detay tanımlaması içerir.
- W3C GeoRSS, eski bir web standart kodlaması olmasına rağmen sıklıkla kullanılmaktadır.

2.5 Bağlı Veri

1990’lı yılların başlarında interneti kullanarak dokümanları birbirine bağlamak için yeni bir yaklaşım ortaya çıktı. Web sayesinde dokümanları internetten yayınlamak ve birbirine bağlamak mümkün hale geldi.

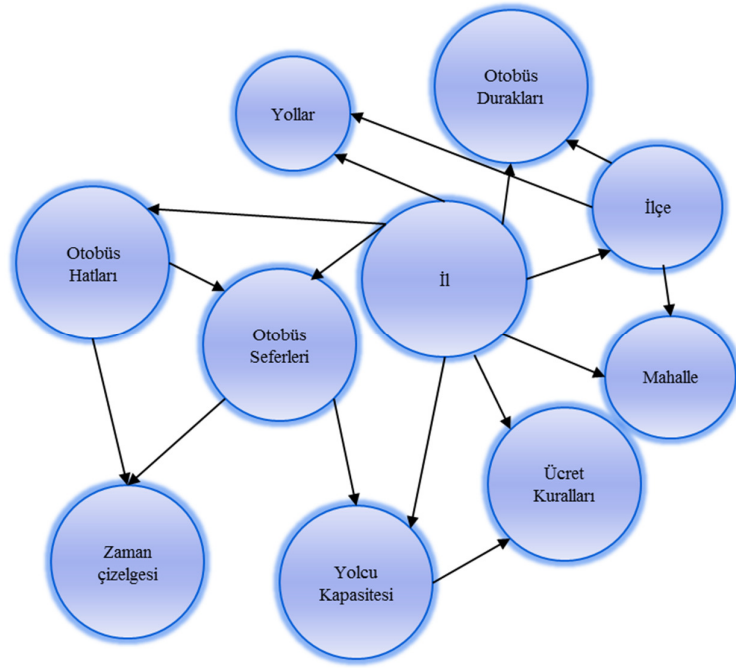
Bağlı veri olarak ifade edilen kavram, gerçek dünyadaki nesnelerin web üzerinde her bir nesne için tanımlanan URI adresleri ile ilişkilendirilmeleri anlamına gelmektedir. Diğer veri setleri de bu URI'lere referanslanarak kullanılabilir. Bu sayede bir veri ile ilişkili daha çok bilgiye ulaşılabilmesi sağlanmaktadır. Örneğin otobüs durağı için tanımlanan bir URI üzerinden bu verilerin zaman çizelgesine veya o duraktan geçen hatlara ulaşılabilmek mümkün olabilmektedir (Bizer, Heath ve Berners-Lee 2009).

Tim Berners-Lee tarafından bağlı verinin prensipleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Berners-Lee 2010);

- Nesneleri ifade etmek için URI'ler kullanılmalıdır.
- URI'lerin erişilebilir ve sorgulanabilir olması için http tanımlarının yapılması gereklidir.
- URI'nin referanslarının olmadığı durumlarda, RDF ve SPARQL gibi standartlar kullanılarak açıklayıcı bilgiler verilmelidir.
- Veri setleri web üzerinden paylaşılırken, ilişkili olan diğer nesnelere dair açıklayıcı bilgiler URI'ler ile birlikte verilmelidir.

Bazı OGC çalışma grupları, coğrafi verinin paylaşım esaslarına dair GML gibi gelişmiş modeller geliştirmişlerdir. Bu tarz kavramsal modeller, coğrafi veriyi ağda, anlamsal ağda ve/veya bağlı veri bulutunda paylaşmak isteyen kişi/kurumlarca temel bir gereksinim olmaktadır. Örneğin OGC Sensor Web Enablement (SWE) standartları URI tanımlarını ve ilişkilendirmelerini desteklemektedir.

Standart ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinin kullanımlarına yeni bir bakış açısı getiren bağlı veri kuralları ile nesnelerin birbirleri ile olan ilişkilerine yeni bir boyut daha kazandırılmış olup, nesne ile ilgili diğer verilerin bu nesneler ile olan ilişkilendirilmeleri daha kolay yapı kazanmıştır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 : Bağlı veri.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1 Ulaşım Veri Modellerinin İrdelenmesi

Standart geliştirme sürecinde, ulaşım veri teması örneğiyle uluslararası başarılı örnekler incelenmiştir. Teze konu olabilecek örnek standartlar, INSPIRE Ulaşım teması ve EuroRoads olarak belirlenmiştir.

EuroRoads, 2006'da tamamlanan, taşımacılık, trafik yönetimi, yol bakımı, yol güvenliği, çevresel ve sosyal planlama gibi konularda yol verilerine bir standart getirmek amacı ile Avrupa için geliştirilmiştir. Üyeleri arasında İsveç, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, Avusturya, Belçika 'dan ajanslar ve özel sektörler bulunmaktadır. Temel amacı, yol verisine bir standart getirmek ve farklı ülkelerdeki ulaşım verisi arasında birlikte çalışabilirliğini sağlamaktır.

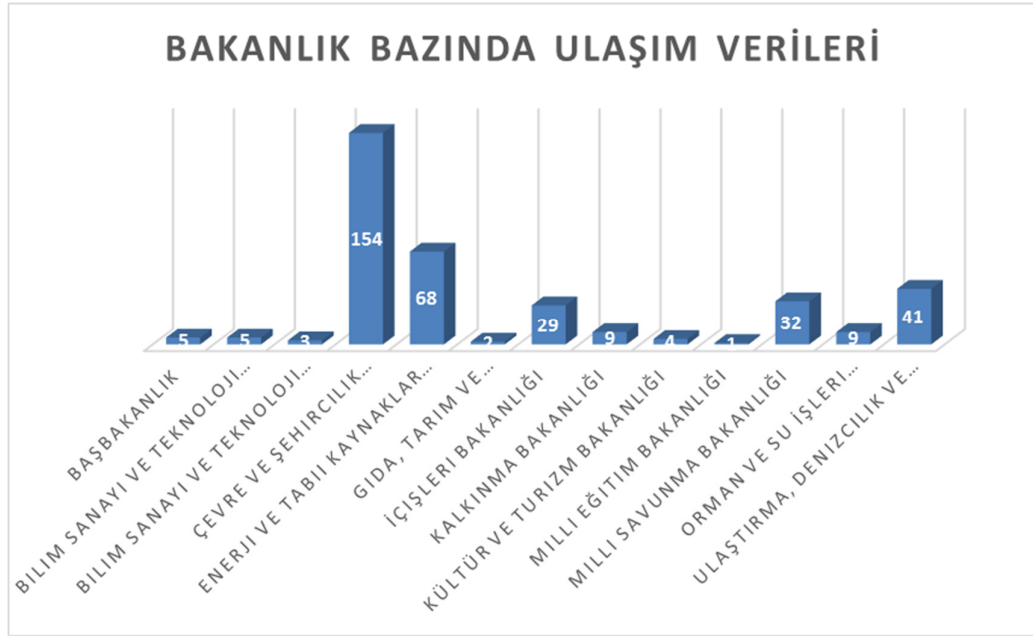
2007 yılında kabul edilen INSPIRE direktifleri kapsamında 2010 yılında geliştirilen INSPIRE ulaşım veri temasına ait veri standartları, karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu ile ilgili verileri, ilişkileri ve özelliklerini kapsayacak nitelikte modellemiştir. Bu veri modeli tüm Avrupa ülkelerinde ulaşım verisine ait ortak standart olarak kabul edildiğinden Türkiye'de de kullanılması öngörülmüştür. TUCBS çalışmalarında uluslararası standartlara ve INSPIRE'a uyum vizyon olarak kabul edildiğinden, tez kapsamında INSPIRE ulaşım veri temasına ait içeriğin temel alınması uygun görülmüştür.

Bunların yanı sıra farklı platformlarda farklı ihtiyaçlar doğrultusunda ulaşım veri setlerinin yönetimine dair standartlar geliştirilmiştir. Özellikle navigasyon amaçlı veri yönetiminin ihtiyaçları doğrultusunda gelişen sektörde, Geographic Data Files (GDF) standardı kullanılmaktadır. Open Street Map (OSM)'in de kullandığı bu standart ile web tabanlı uygulamalarda da GDF kullanılabilir hale gelmiştir. Verinin üretim, kullanım ve coğrafi kodlamaları aşamasındaki zorluklar sebebi ile günümüzde geliştirilen API ve SDK 'lar ile yönetilebilen, bağlı veri (Linked Data) kuralları çerçevesinde yazı bazlı dosyalar ile yönetilebilen, GTFS gibi standartlar ve CitySDK gibi platformlar geliştirilmektedir (Google Developers 2013) (CitySDK 2013).

3.2 Ulaşım Veri Teması Gereksinim Analizleri

Ulaşım veri temasına ait standartların geliştirilmesi sürecinde, kullanılabilecek örnek veri modellerinin yanı sıra ilgili veri temasına yönelik veri gereksinim analizi büyük önem teşkil etmektedir. Belirlenecek olan veri modelinin kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, gerçek dünyayı modellemede optimum koşulları sağlayabilmesi ve dolayısı ile birden fazla uygulama ve serviste birlikte çalışabilirlik ilkeleri çerçevesinde kullanılabiliyor olması gerekmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı CBS Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda ve İstanbul Teknik Üniversitesi alt yüklenicisi bünyesinde, Türkiye Ulusal CBS Altyapısının Kurulması Projesi kapsamında kurumsal paydaşlara yönelik veri gereksinim analizi yapılmıştır. Veri gereksinim analizinde, CBS ile ilgili hangi uygulamalarda, hangi veri setlerine ve hangi veri içeriğine ihtiyaç duyduğu analiz edilmiştir. Şekil 3.1'de bakanlıklar tarafından ulaşım teması kapsamında beyan edilen veri üretimi ve kullanımı ihtiyacı sayısı ifade edilmiştir. Başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde ulaşım veri temasına ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.1 : TUCBS Gereksinim analizleri özet grafiği.

İhtiyaç duyulan ve kullanılan veri setlerinin neler olduğu, bunların hangi öznelilikler ile hangi işlerde ve hangi formatlarda kullanıldığı analiz edilmiştir.

TUCBS kapsamında kurumlarda yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulan Ulaşım veri temasının; 8 bakanlığın 14 genel müdürlüğünün 16 daire başkanlığı tarafından 28 farklı işte kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca verilen beyanlara istinaden, ilgili işler yapılırken 14 farklı mevzuatın kullanıldığı tespit edilmiştir. Tanımlanan 28 farklı işten 24' ü mevcut durumda yapılan işler olup, diğer 4 iş ise önerilen işler olarak beyan edilmiştir. EK A'da, ulaşım teması ile ilgili örnek veri gereksinim analiz tablosu gösterilmiştir. Bu tabloda farklı kurumların beyan ettiği, mevcut/ön görülen uygulama ve servislerdeki detay sınıfının ölçeği, geometrisi, özniteliği ve kullanım ya da üretim durumu belirtilmiştir.

3.3 Ulaşım Teması Veri Modeli Geliştirilmesi

Coğrafi veriler, farklı disiplinler tarafından kullanılmakta ve paylaşılmaktadır. Bu verilerin tüm bu farklı disiplinler, bilgisayarlar ve kullanıcılar tarafından anlaşılmasını ve doğru yorumlanmasını sağlamak için veri sınıflandırılmasının ve veri yapılarına ait detayların belirli ilkeler doğrultusunda standartlaştırılması gerekir. Farklı sistemler arasındaki veri ve uygulamalara ait arayüzler belirli standartlar ile ve ortak yaklaşımlara göre düzenlenmelidir.

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.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen ulaşım veri modeli standardı, yapısı itibariyle birlikte çalışabilecek nitelikte ortak kavramsal yaklaşımla ISO/TC211 standartları kapsamında UML Uygulama Şeması kurallarına göre tasarlanmıştır. Gerçek dünyadaki otobüs hattı ve tren yolu gibi ulaşım ağları, otobüs durağı, tren istasyonu ve yol kesişimini ifade eden ulaşım noktaları ile bütünleşik yönetilebilmektedir.

Bu veri grubunun amacı, ulaşım ile ilişkili bilgilerin yönetiminde ortak bir temel ve referans sağlamaktır. Ayrıca kara-demir-deniz-havayolunun bütünleşik kullanımı için kamu ve özel sektör ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Örneğin ulaşım verisi; emlak yönetimi, envanter yönetimi, inşaat, tasarım ve planlama, afet yönetimi, acil durum yönetimi, çevresel etki değerlendirme, akış modellemesi, araç yönlendirme ve navigasyon sistemleri, kargo hizmetleri, kaza yönetimi, seyahat planlama, bakım,

ulaşım ağı yönetimi, trafik kontrol ve yönetimi uygulamalarında kullanılabilir. Ulaşım olanaklarının gelişimi, yolcu güvenliği, çevresel etki ve sosyal planlamada önemi ile ekonomik gelişimi desteklemektedir. Böylelikle ulaşım verisi yerel düzeyden, bölgesel, ulusal, Avrupa ve küresel düzeye kullanılabilir. Türkiye’de il sınırları ötesinde ulusal ve uluslararası uygulamaları destekleyecek düzeydedir.

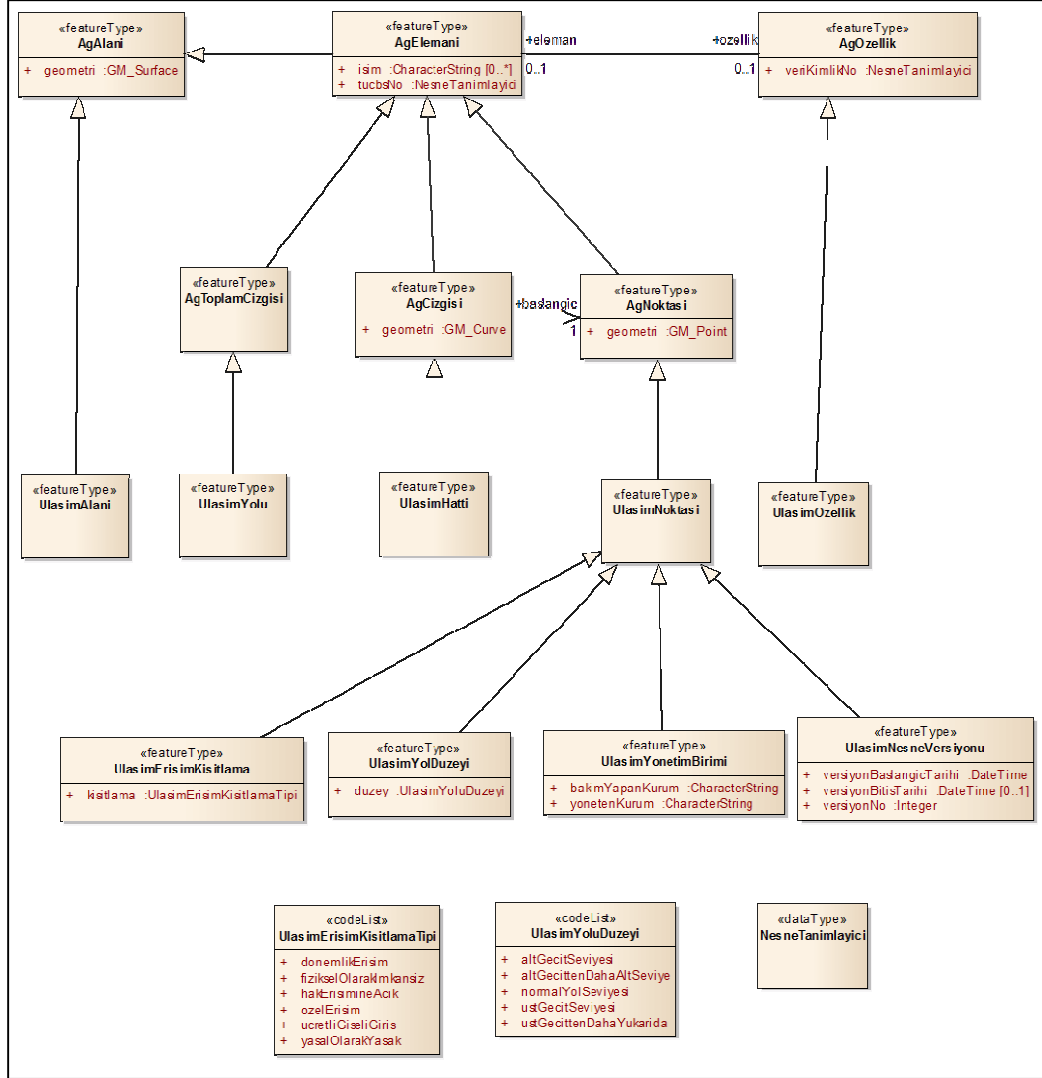
TUCBS Ulaşım veri modeli temel alınarak geliştirilen standart, temel sınıflar, karayolu, havayolu, demiryolu ve denizyolu olmak üzere beş ana başlıkta modellenmiştir.

3.3.1 Ulaşım temel sınıfları

Kara-demir-deniz-hava yollarını temsil eden coğrafi veri setlerinin bütünleşik yönetiminde ortak soyut detay sınıfları tanımlanmıştır. Ulaşım teması için kavramsal düzeyde tanımlanan Ağ Elemanı detay sınıfı; Ağ Noktası, Ağ Hattı, Ağ Çizgisi, Ağ Alanı ve Ağ Özellik soyut sınıflarından oluşmaktadır. Bu sınıflar ulaşımdaki detay sınıflarının temel/üst detay sınıflarıdır (INSPIRE 2012) (Aydınöğlü 2009) (CBSGM 2012). Özellikleri sıralanacak olursa;

- Ulaşım Hattı, iki ağ noktasını bağlayan çizgidir ve Ağ Çizgisi alt sınıfıdır. Çizgi geometriyle temsil edilir ve yolun geçtiği merkez çizgidir.
- Ulaşım Noktası, ulaşım hattının başlangıç ve bitişini ifade eden nokta geometridedir. Ulaşım hatları arasındaki bağlantıları tanımlayan Ağ Noktasının alt sınıfıdır.
- Ulaşım Yolu, ulaşım ağında bütünleşmiş ulaşım hatlarını sunan ulaşım yoludur ve Ağ Toplam Çizgisi alt sınıfıdır. Tanımlanmış bir başlangıca sahip ve bütünleşik ağdaki her konum belirli parametre ile ifade edilebilir.
- Ulaşım Alanı, bir ağda belirli bir alan geometride ifade edilir ve Ağ Alanı alt sınıfıdır.
- Ulaşım Özellik, ağ elemanında veya ağ boyunca sunulan soyut detay sınıfıdır ve Ağ Özellik alt sınıfıdır. Bu temel tip ağ ilişkili olayların özelliklerini tanımlamaktadır. Ulaşım Özellik sınıfı tüm ulaşım ağları için tanımlanan Ulaşım Yönetim Birimi, Ulaşım Nesne Versiyonu, Yol Düzeyi, Ulaşım Araç Kısıtlama ve Ulaşım Erişim Kısıtlama sınıflarından oluşur.

Ulaşım ağındaki karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu gruplarındaki tüm detay sınıfları; Ulaşım Alanı, Ulaşım Yolu, Ulaşım Hattı, Ulaşım Noktası ve Ulaşım Özelliği detay sınıflarının alt sınıfları olarak tanımlanmıştır. Ulaşım veri modeli temel sınıfları Şekil 3.2 de belirtilmiştir.



Şekil 3.2 : Ulaşım veri modeli temel sınıfları.

3.3.2 Karayolu sınıfları

Karayolu, yol hattı detayları ve ilişkili tanımlamaları ifade etmektedir. Ulaşım terminali ve duraklarıyla birlikte kullanılabilir. Böylelikle; ulaşım planlama, yol planlama, afet planlaması, adres bulma, çevresel etki değerlendirme çalışmaları ve birçok uygulamada etkin olarak kullanılmaktadır. Karayolu verisi, modelde tanımlanan Yol Hattı özelliklerini içerir ve yol türlerine göre sınıflandırılmıştır.

Tüm modelde, konum bilgisi içeren nesneler “feature type”, bunlara bağlı öznitelikler ise codelist sınıfları ile tanımlanmıştır. Genelleştirme (generalization) yöntemi ile üst nesneden alt nesneye tüm özelliklerin aktarılması sağlanarak modelde, tip ve sınıflar arasındaki özellikler tanımlanmıştır. Geometri tanımı olarak ISO 19107:2003 (ISOTC/211, 2003) standardından GM_Point, GM_Surface ve GM_Curve kullanılmıştır.

UlasimAlani temel sınıfına bağlı, karayolu veri grubunda KarayoluServisAlani, YolAlani ve AracTrafikAlani detay sınıfları tanımlanmıştır (Şekil 3.3).

KarayoluServisAlani detay sınıfı, Karayolu üzerindeki servis alanı olarak tanımlanabilecek alan geometrisindeki detay sınıflarının tanımlandığı alandır. Bilgilerini YolServisAlaniTipi değer listesinden alan yolServisAlani ve bilgilerini YolServisOlanakTipi değer listesinden alan yolServisOlanaklari öznitelikleri tanımlanmıştır.

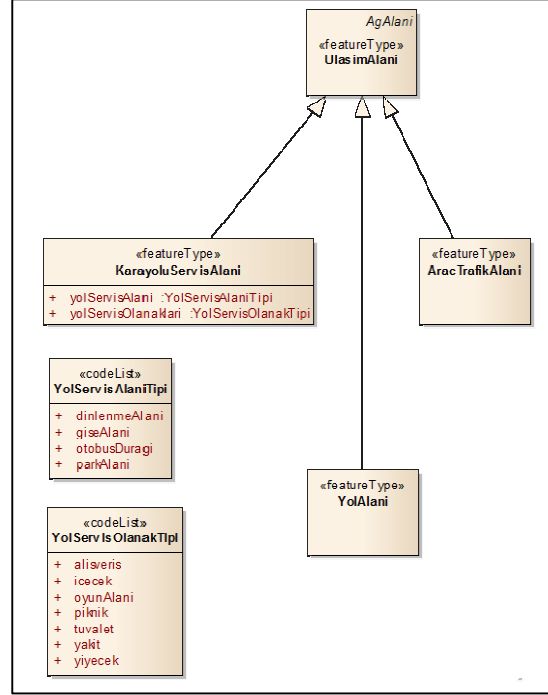
AracTrafikAlani detay sınıfı, karayolu üzerinde hareket halinde olan taşıtların trafik oluşturabileceği alan olarak tanımlanmıştır.

YolAlani detay sınıfı, yol kavramının alan geometrisinde ifade edileceği sınıf olarak tanımlanmıştır.

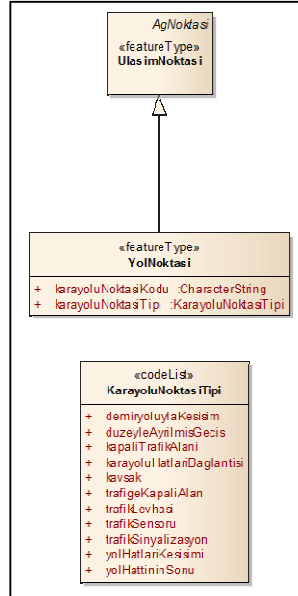
UlasimYolu temel sınıfına bağlı olarak, kontrolKesimNumarası, ulusalYolKodu ve uluslararasıYolKodu öznitelik bilgilerine sahip olan Karayolu detay sınıfı tanımlanmıştır. Karayolu detay sınıfı, UlasimHattı temel sınıfına bağlı olarak tanımlanan YolHattı detay sınıfı ile ilişkilendirilmiştir. Çizgi geometrisindeki YolHattı detay sınıfı aynı zamanda YolTanıtımı detay sınıfı ile bire çok bir ilişkiye sahiptir. UlaşımYolu ve UlaşımHattı temel sınıflarına ait UML diyagramı Şekil 3.5’de gösterilmiştir.

UlaşımNoktası temel sınıfına bağlı olarak, YolNoktası detay sınıfı tanımlanmıştır. Öznitelik bilgilerini KarayoluNoktasıTipi değer listesinden alan karayoluNoktasıTipi ve karayoluNoktasıKodu olmak üzere iki öznitelik bilgisine sahiptir. Harita gösterimleri ve İlgi Noktası (POI- Point of Interest) listelerinin oluşturulması haricinde ağ analizleri kapsamında bariyer oluşturma amaçlı da kullanımı tasarlanmıştır. Ulaşım noktasını ifade eden UML diyagramı Şekil 3.4 ‘de gösterilmiştir.

UlaşımÖzellik temel sınıfı, ağ elemanında veya ağ boyunca sunulan soyut detay sınıfı olup aynı zamanda Ağ Özellik alt sınıfıdır. Bu temel tip ağ ilişkili olayların özelliklerini tanımlamaktadır.



Şekil 3.3 : Ulaşım alanı temel sınıfı.



Şekil 3.4 : UlaşımNoktası temel sınıfı.

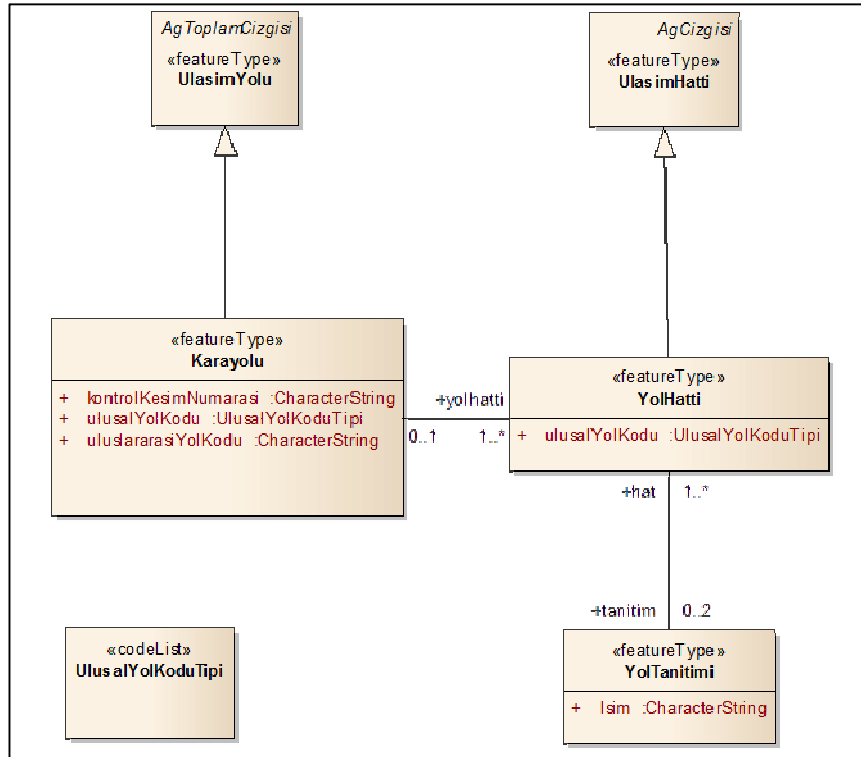
UlaşımÖzellik temel sınıfına bağlı olarak, KarayoluHız, UlaşımYapısı, Karayolu Sınıflandırması ve KarayoluBilgisi detay sınıfları tanımlanmıştır. UlaşımÖzellik temel sınıfına ait UML diyagramı Şekil 3.6 'da gösterilmiştir.

KarayoluHız detay sınıfı; hız bilgisini araç, hız limiti kaynağı ve hız limiti değeri gibi özellikleri şerit, doğrultu ve zaman bazında tanımlayacak özellik olarak tasarlanmıştır. Araç tipi, hız limit düzeyi, hız limit kaynağı, hız limit değer, hız limiti hava etkisi, hız limiti geçerlilik periyodu, şerit bazında hız sınırlaması, alan bazında hız sınırlaması bilgilerini saklayacak öznitelikleri ile birlikte tasarlanmıştır.

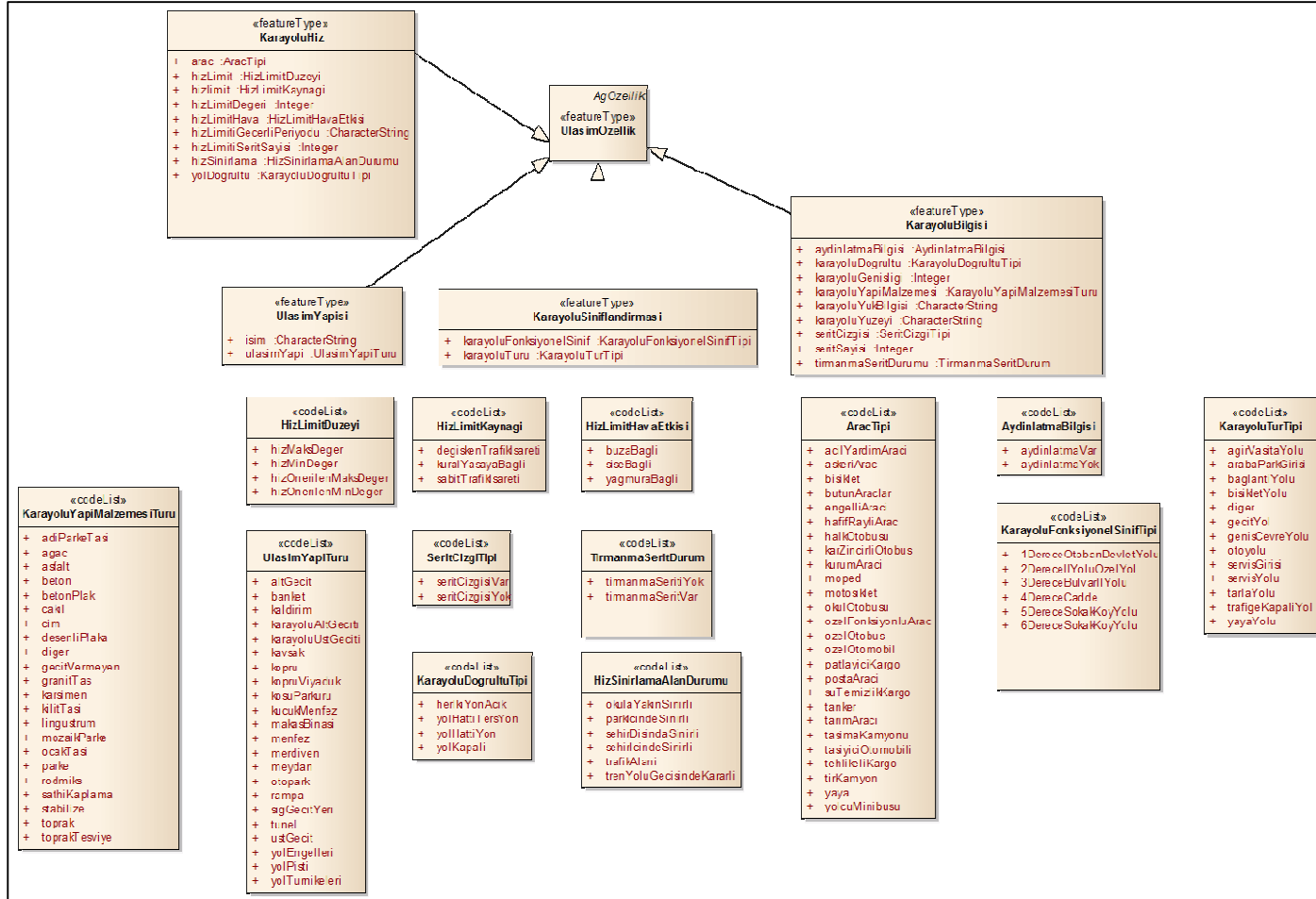
UlaşımYapısı detay sınıfı, karayolu üzerinde bulunan ulaşım yapılarına ait özellik tanımlarının tanımlandığı detay sınıftır. Değerlerini UlaşımYapıTuru değer listesinden alan ulaşımYapı ve isim özniteliklerine sahiptir.

KarayoluSınıflandırması, karayolunun ülke genelindeki sınıflandırmalar dahilinde kaçınıcı derece yol olduğu ve hangi amaçlarla kullanılacağı bilgilerinin tanımlanacağı detay sınıfı olarak tasarlanmıştır.

KarayoluBilgisi detay sınıfı, karayoluna ait aydınlatma, genişlik, yüzey, şerit sayısı ve tırmanma şeridi durumu gibi bilgilerin tanımlanabilmesi için tasarlanmıştır.



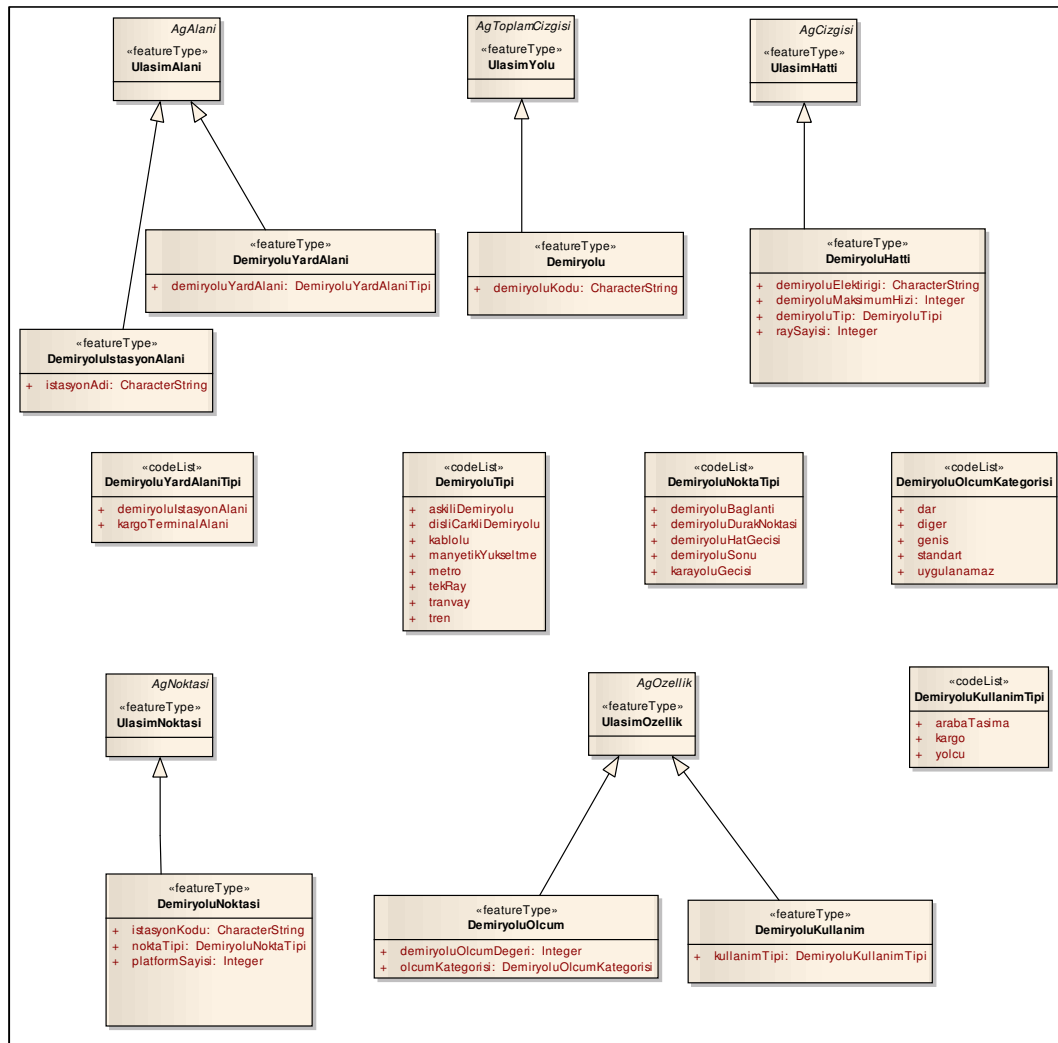
Şekil 3.5 : UlaşımYolu ve UlaşımHattı temel sınıfları.



Şekil 3.6 : UlaşımÖzellik temel sınıfı.

3.3.3 Demiryolu sınıfları

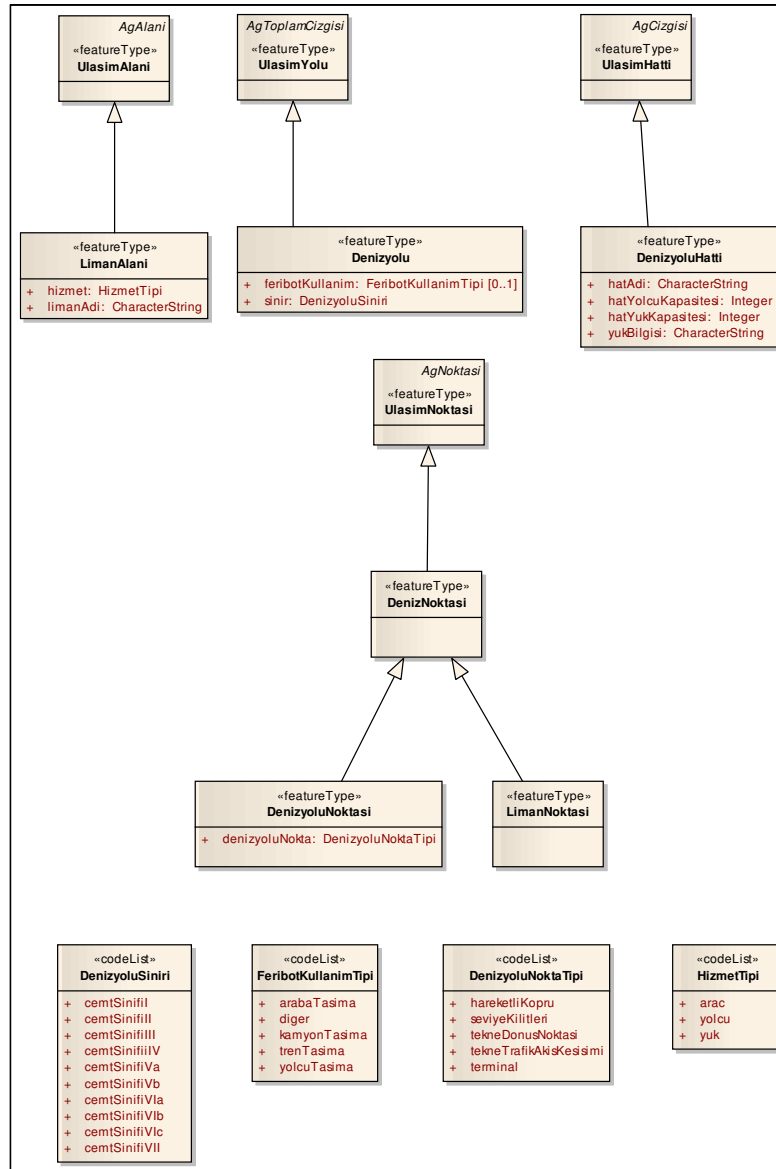
Demiryolu sınıfları, tren yolları ile ilişkili yol hatlarını, istasyon alanı vb. bilgileri birlikte kullanma olanağı sunar. Tren yollarına ait istasyon ve güzergah üzerindeki diğer durak noktaları ile kesişebilir. Böylelikle, ulaşım planlama, kaza yönetimi, çevresel analizler ile lojistik planlama ve yönetiminde bu veri teması kullanılabilir. Örneğin Ulaşım Alanı olarak Demiryolu Yard Alanı ve Demiryolu İstasyon Alanı, Ulaşım Yolu olarak Demiryolu, Ulaşım Hattı olarak Demiryolu Hattı, Ulaşım Noktası olarak Demiryolu Noktası ve Ulaşım Özellik sınıfı olarak Demiryolu Ölçüm ve Demiryolu Kullanım sınıfları tanımlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : Demiryolu sınıfları.

3.3.4 Denizyolu sınıfları

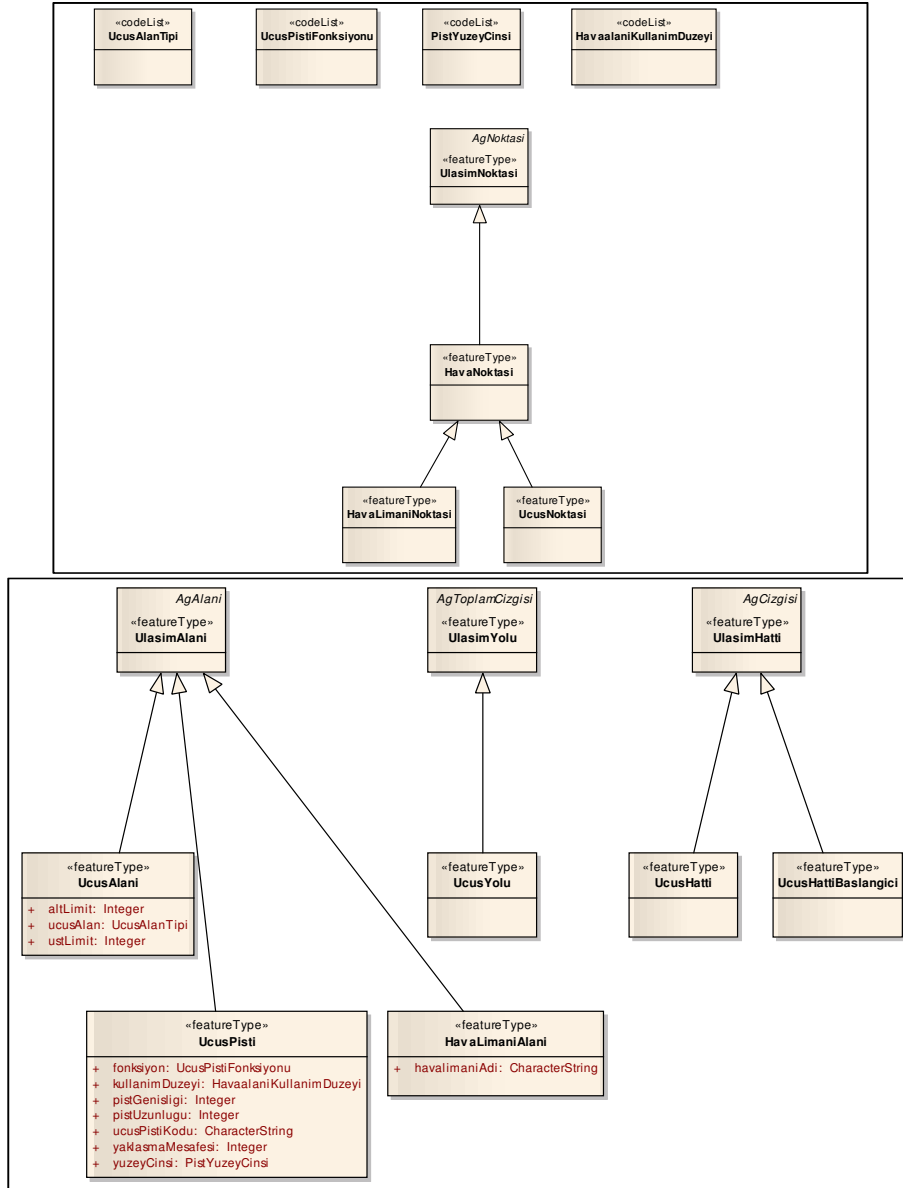
Denizlerde, nehirlerde, kanal, körfez ve koylardaki teknelerin ve gemilerin hareket rotalarını gösterir. Deniz yollarını gösteren bilginin kara ve demiryolu bilgisiyle bütünleşik gösterimi ile lojistik hizmetlere yönelik muhtemel ulaşım rotaları tespit edilebilir, ulaşım planlama ve yönetimi gerçekleştirilebilir. Örneğin Ulaşım Alanı olarak Liman Alanı; Ulaşım Yolu olarak Denizyolu; Ulaşım Hattı olarak Denizyolu Hattı; Ulaşım Noktası olarak Deniz Noktasına bağlı Denizyolu Noktası ve Liman Noktası sınıfları tanımlanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 : Denizyolu sınıfları.

3.3.5 Havayolu sınıfları

Ticari, askeri, özel havalimanları ve helikopter pistlerinin oluşturduğu detay sınıflarıdır. Ayrıca uçuş güzergahları ve alanları ile ilgili detaylar tanımlanmıştır. Karayolu ve denizyolu bilgileri ile birleştirilmesi sonucunda çeşitli sosyo-ekonomik planlamalar daha efektif yapılabilmektedir. Örneğin Ulaşım Alanı olarak Uçuş Alanı, Uçuş Pisti ve Havalimanı Alanı; Ulaşım Yolu olarak Uçuşyolu; Ulaşım Hattı olarak Uçuş Hattı ve başlangıcı; Ulaşım Noktası olarak Hava Noktasına bağlı Havalimanı ve Uçuş Noktası sınıfları tanımlanmıştır (Şekil 3.9).



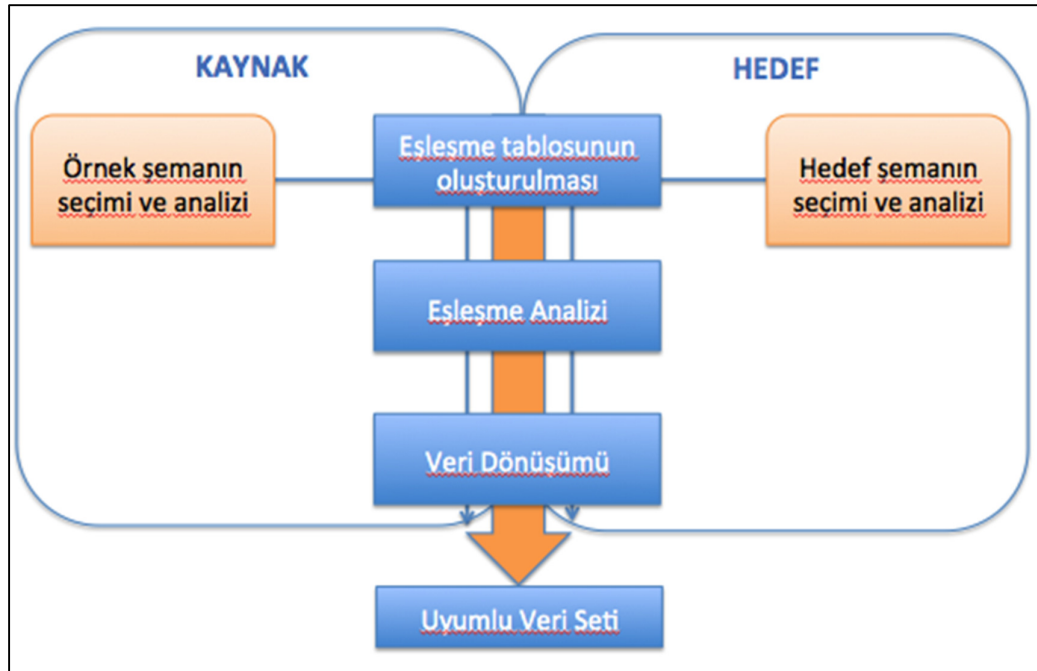
Şekil 3.9 : Havayolu sınıfları.

Ulaşım veri teması UML veri modelleri, ISO/TC211 standartlarına uygun olarak model bazlı yaklaşımla geliştirilmiştir. Bu veri modelleri OGC ve ISO/TC211 standartları kapsamında coğrafi veri değişim formatı standardı olarak kabul edilen GML'e dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm için ShapeChange programı kullanılarak, GML kodlama için temel özellikler belirlenmiş, kodlama yapılmıştır, ulasim.gml veri değişim formatına dönüştürülmüştür. EK2'de örnek GML kesiti incelenebilmektedir.

3.4 Uygulamalar

Tez çalışması kapsamında yapılan uygulamalar, çeşitli kaynaklardan alınana verilerin geliştirilen standartlara uygun GML formatında ulaşım verisi olarak hazırlanması ve bu verilerden yapılabilecek örnek uygulama ve servislerin geliştirilmesidir. Örnek uygulamalar ulaşım veri teması kapsamındaki karayolu veri setlerinden oluşmaktadır.

Yerel yönetimlerden tez çalışması için talep edilen verilerin GML şema dönüşümleri için FME (FeatureManipulation Engine) yazılımı kullanılmıştır. Genel yaklaşım; Şekil 3.10'daki gibi seçilen örnek şemadan hedef şemaya başka bir ifadeyle ulasimGML'e dönüşümdür.

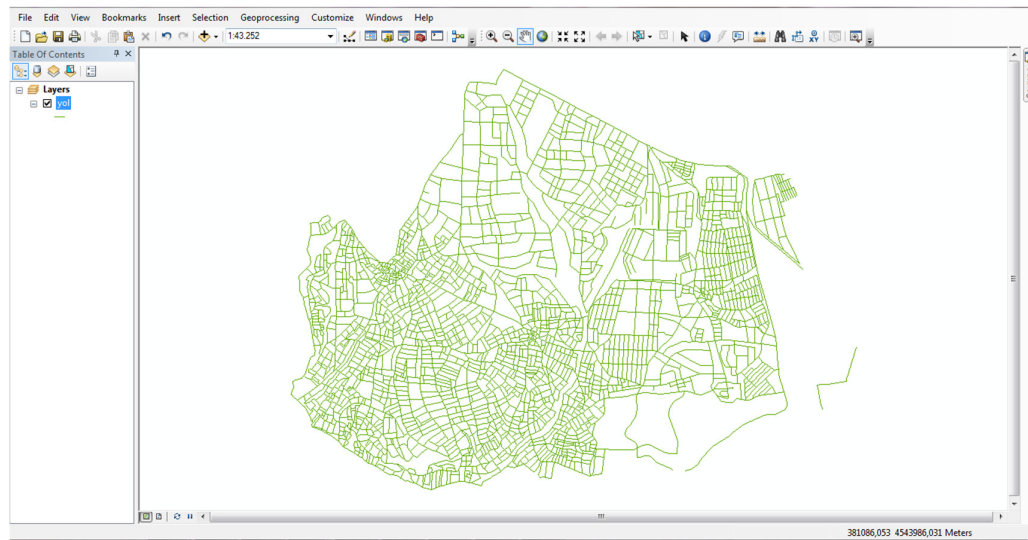


Şekil 3.10 : Şema eşleme.

3.4.1 GML veri setinin hazırlanması

Şema dönüşüm çalışmaları kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Fatih Belediyesi, Beylikdüzü Belediyesi, Pendik Belediyesi, İSKİ ve İGDAŞ'tan gelen örnek veriler incelenmiştir. Kurumlardan Esri shapefile ve (.mdb) Personal Geodatabase ve Microstation (.dgn) olarak farklı formatlarda veri temin edilmiştir.

Temin edilen örnek veriler ArcGIS Desktop yazılımı ortamında Şekil 3.11'deki gibi görüntülenmiştir. Elde edilen örnek veri setlerine ait öznitelik bilgileri Şekil 3.12'de görülmektedir.



Şekil 3.11 : SHP formatında alının bir yol verisi örneği.

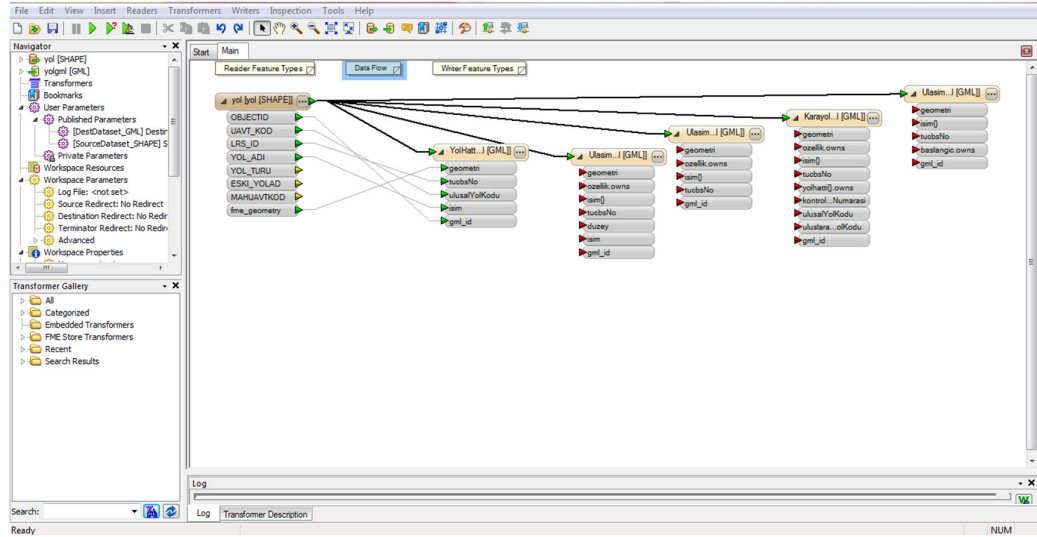
Yıl	Şape	OBJECTID	UAVT_KOD	LRIS_ID	YOL ADI	YOL TIRU	ESKİ YOL AD	MANHUA/TKOD	YOL İSMİ
51	Polyline	1205	850009	3026	SOKULLU	Cadde	Sokullu Caddesi	40873	0
52	Polyline	596	700904	2285	EFE	Sokak	Efe Sokakı	40873	0
53	Polyline	825	325376	3051	İLSU	Sokak	İlhamur Sokakı	40894	0
54	Polyline	1576	409572	2854	YSTYKBAL	Cadde	Ystikali Caddesi	40867	0
55	Polyline	489	867340	3232	CEVİZ	Sokak	Ceviz Sokakı	40876	0
56	Polyline	503	867341	2115	CEYHUN	Sokak	Ceyhun Sokakı	40876	0
57	Polyline	1501	210400	2364	CYCEKLY	Sokak	Ciftik Sokakı	40869	0
58	Polyline	1492	205568	3246	CYCTCY	Sokak	Ciftu Sokakı	40870	0
59	Polyline	1594	867314	3396	CYTEK	Sokak	Cies Sokakı	40873	0
60	Polyline	1495	689152	3433	CYM	Sokak	Cim Sokakı	40873	0
61	Polyline	1496	711938	3233	CYMEN	Sokak	Cimen Sokakı	40873	0
62	Polyline	735	203029	3829	HAK'IN YIYET	Cadde	Ynini Caddesi	40894	0
63	Polyline	1508	721178	2347	CNARLI	Sokak	Cynar Sokakı	40873	0
64	Polyline	513	690475	2141	CUMBUŞ	Sokak	Cumbuş Sokakı	40876	0
65	Polyline	305	189723	2942	BAL	Sokak	Kuzy Sokakı	40870	0
66	Polyline	363	867590	3287	BALBAROS HAYRETT'YN PAB	Sokak	Barbaros Hayrettin Papa Soka	40873	0
67	Polyline	386	695994	3164	BATILMA	Sokak	Batılma Sokakı	40873	0
68	Polyline	367	704818	2175	BATİ	Cadde	Batı Caddesi	40873	0
69	Polyline	1578	720960	2286	Y'ZMYR	Cadde	Y'zmr Caddesi	40875	0
70	Polyline	395	786757	3156	BAYRAK	Cadde	Bayrak Caddesi	40873	0
71	Polyline	117	202737	1837	51	Sokak	51 Sokakı	40894	51
72	Polyline	391	638819	2985	BAYRAKANTAR	Cadde	Ystikali Caddesi	40893	0
73	Polyline	391	865490	3201	BAYRAKANTAR	Cadde	Ystikali Caddesi	40876	0
74	Polyline	736	205615	2483	GILDALI	Sokak	Emin Sokakı	40870	0
75	Polyline	1511	432339	3265	OMUR	Sokak	Omür Sokakı	40867	0
76	Polyline	392	104665	2580	BAYRAM	Sokak	Bayram Sokakı	40873	0
77	Polyline	1378	867503	3000	YAPRAK	Sokak	Yaprak Sokakı	40873	0
78	Polyline	386	867691	2256	BADMSZLIK	Sokak	Başymaşzyk Sokakı	40873	0
79	Polyline	403	205611	3129	BEDİR	Sokak	Bedir Sokakı	40870	0
80	Polyline	410	210920	1711	BELGYN	Sokak	Beigin Sokakı	40869	0

Şekil 3.12 : SHP Formatında alınan örnek verinin öznitelikleri.

Mevcut verilerin tez çalışmasında açıklanan ulaşım veri modeline dönüştürülmesi aşaması için yine FME yazılımı kullanılmıştır. Ancak şu unutulmamalıdır ki, tez çalışmasında mantıksal bir model tanımlanmıştır. Mantıksal modelin fiziki olarak

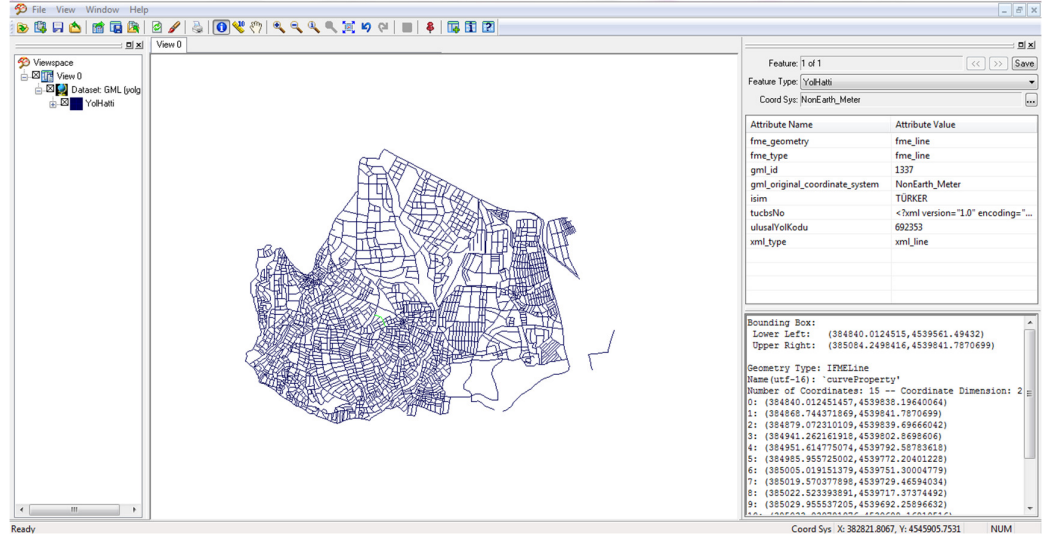
gerçek bir veri formatına dönüştürülüyor olması, ya da tam tersi durum, o fiziki ortamın kendi özgün koşulları ile gerçekleşebilecektir. Örneğin kavramsal modelde tanımlanan iki farklı katman arasındaki ilişki sınıfı, esri veritabanında farklı oracle spatial de farklı tanımlar içerebilmektedir. Bu sebeple birlikte çalışabilirlik ilkeleri önemlidir ve dönüşüm motorları tanımlanmalıdır. Referans standart olarak ISO ve OGC kullanımı hali hazırda birçok konuda bu aşamalarda kolaylık sağlamaktadır. Geometrilere ve ilişkilerin ISO ‘dan alınması her türlü veri dönüşüm aşamasında sabit kuralları birlikte getirmektedir ve uygulama aşamasında pratiklik kazandırmaktadır.

Uygulamada Şekil 3.10’deki şema eşleme yaklaşımıyla FME ile şema dönüşümü yapılmaktadır. Bu aşamada girdi ve çıktı olarak iki mekansal veri katmanı tanımlanmaktadır. Girdi katmanı örnek olarak teslim alınan birden fazla formattaki veriler olacaktır. Çıktı katmanı ise sonuçta elde edilmek istenen GML formatındaki veri olacaktır. Çıktı katmanına eklenmek istenen veriler tek bir tematik veri grubundan gelmiyor olabilir. Şema eşleşme bu konuda da kolaylık sağlamaktadır. Şekil 3.13’deki gibi arayüz üzerinden girdi ve çıktı katmanların şema eşleşmeleri manuel olarak yapılmaktadır. İlgili şema dönüşüm işlemi tamamlandığında, hangi detay sınıfına hangi verileri yazdığını rapor edilebilmektedir.



Şekil 3.13 : FME ile şema eşleştirilmesi.

Şekil 3.14’de tucbs.GML’e göre üretilmiş karayolu açık veri seti FME görüntüleyici de ifade edilmiştir. Şekil 3.15’de ise bu veri setinin kesitine ait GML kodlaması içeriği görülmektedir.



Şekil 3.14 : Sonuç GML verisinin FME Viewer ile görüntülenmesi.

```

429 <gml:featureMember>
430 <fme:YolHatt1 gml:id="866">
431 <fme:tucbsNo>3016</fme:tucbsNo>
432 <fme:ulusalYolKodu>867999</fme:ulusalYolKodu>
433 <fme:isim>KARAMANOĞLU MEHMET PAŞA</fme:isim>
434 <gml:curveProperty>
435 <gml:LineString srsName="NonEarth_Meter" srsDimension="2">
436 <gml:posList>385683.24109355 4537520.88941446 385693.619866997 4537613.42698076 385695.97121548 4537641.42225412 38
4537724.19784666 385710.037633315 4537751.73298705</gml:posList>
437 </gml:LineString>
438 </gml:curveProperty>
439 </fme:YolHatt1>
440 </gml:featureMember>
441 <gml:featureMember>
442 <fme:UlasimYolDuzeyi gml:id="id8f07e41f-336a-4ef9-af11-db686fdd91b8">
443 <gml:curveProperty>
444 <gml:LineString srsName="NonEarth_Meter" srsDimension="2">
445 <gml:posList>382090.309339389 4540277.78738314 382065.883301276 4540266.06513817 382031.690354027 4540253.36270211
446 </gml:LineString>
447 </gml:curveProperty>
448 </fme:UlasimYolDuzeyi>
449 </gml:featureMember>

```

Şekil 3.15 : GML veri içeriği

Bu yaklaşımla ulaşım veri temasındaki tüm detay sınıflarında açık veri seti üretildiğinde, web uygulamaları, araştırma - değerlendirme çalışmaları, deniz ve iç sularımıza yönelik istatistiksel verilerin yayımlanması, havalimanı hizmet binalarının projelendirilmesi, demiryolu yapımı ve hat yönetimi, boğaz geçişleri, mekansal adres kayıt sistemi ve çevrimiçi emlak ve inşaat izinleri, doğalgaz boru hattı işletmesi, kamulaştırma, imar planları, gürültü kirliliği, altyapı çalışmaları, afet analizleri, acil durum eylem planları işlerinde kullanılabilecek bir veri seti hazırlanmış olmaktadır.

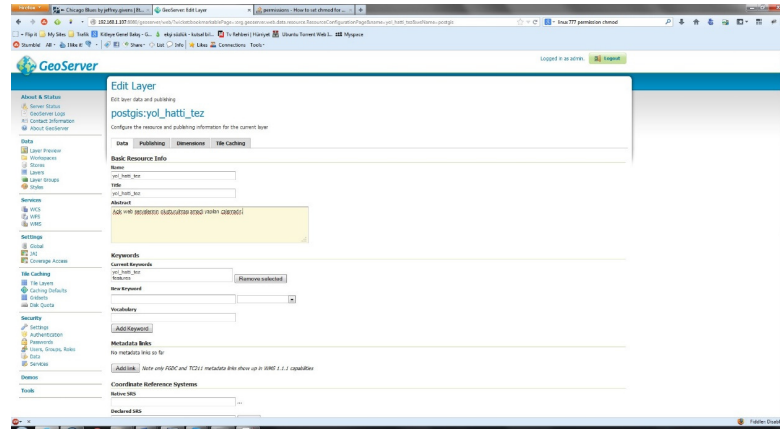
Veri dönüşüm yöntemlerinin bir sonucu üzerinden tanımlanması ile doğrulama kurallarının daha sağlıklı işletilmesi ve bu sayede kullanıcıların daha nitelikli ve doğru veri dönüşümlerini sağlaması mümkün olmaktadır. Sisteme tanımlı ve yetkili kullanıcıların, bu sistem üzerinden kendi verisini yükleyerek ilgili dönüşümleri yaparken, metaverideki eksik bilgilerin bile kullanıcı profili üzerinden eklenmesi bu

sayede sağlanabilmektedir. Veri dönüşüm sunucuları üzerinden tanımlanabilecek Coğrafi Veri Dönüşümü (Spatial ETL) metotları aynı zamanda doğrulama kurallarını ve topoloji kurallarını da denetleyebileceği için, sonuç ürünün farklı sistem ve uygulamalardaki kullanılabilirliği artırılmış olacaktır.

3.4.2 Web harita servisi uygulaması

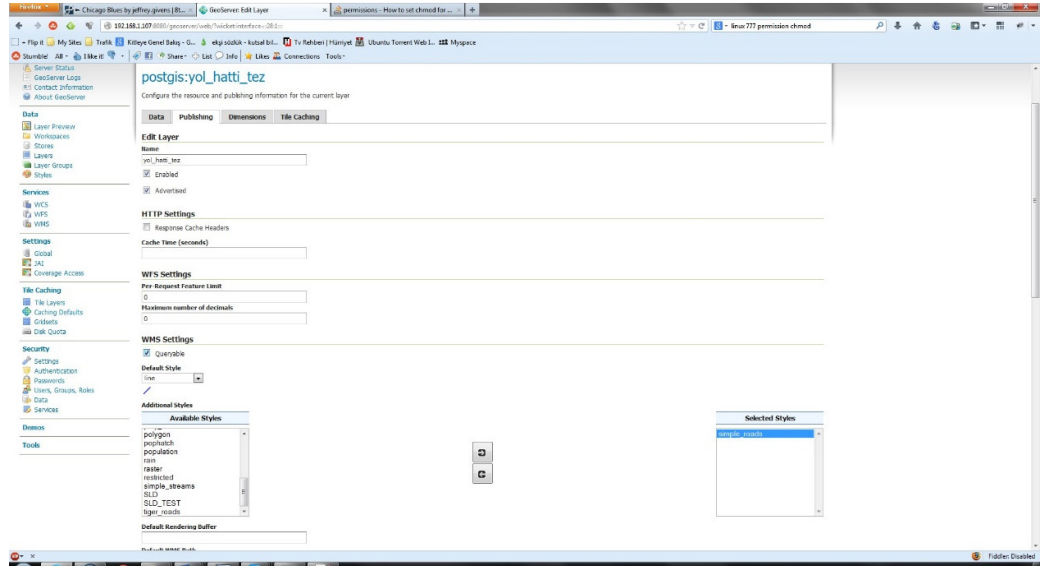
Tez çalışması kapsamında üretilen GML veri setinin açık web servisleri ile paylaşılması örneğinde; veri tipi olarak GML, veritabanı uygulaması olarak PostgreSQL, web harita sunucusu olarak Geoserver ve görüntüleme amaçlı ise QuantumGIS, Andorid işletim sistemli üzerinde çalışan MapGoGIS ve ArcGIS Desktop yazılımları ve GeoCommons web uygulaması kullanılmıştır.

Web servisleri ile paylaşılacak veri tipi olarak, sunucu yazılımın yetenekleri doğrultusunda çeşitli veri formatları kullanılabilinmektedir. Bu uygulamada GML veri seti PostgreSQL üzerinde PostGIS eklentisi ile coğrafi veri seti olarak kullanılmıştır. Şekil 3.16 ve Şekil 3.17'deki gibi Geoserver yazılımı ile OGC WMS standartlarında bir web servisi oluşturulmuştur.

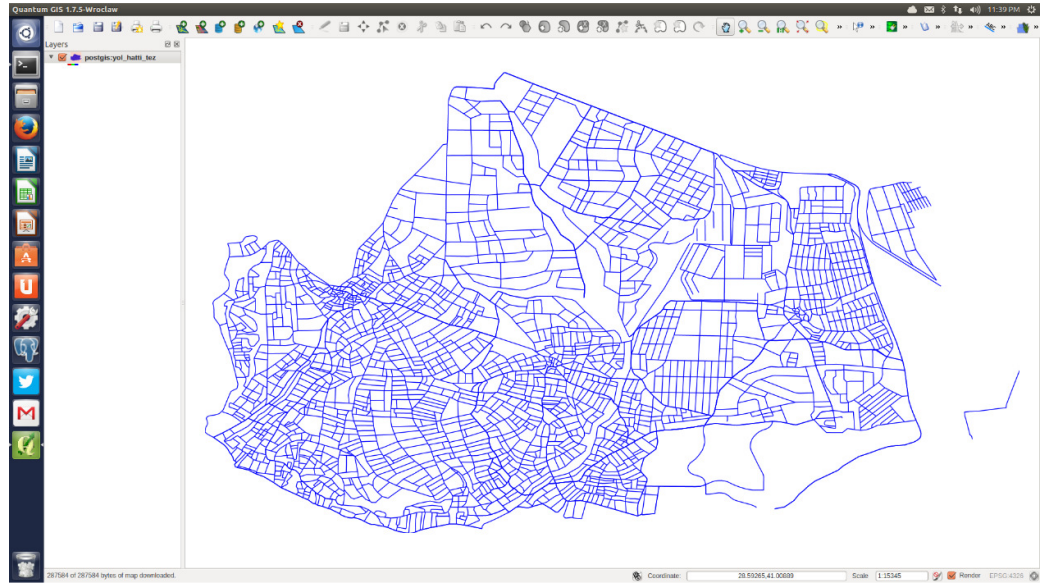


Şekil 3.16 : GeoServer yazılımında katman oluşturulması.

Bu adımlar ile oluşturulan WMS servisi ile açık veri dosyası ticari ve açık kaynak kodlu farklı uygulamalarda ve platformlarda görüntülenebilmekte ve sorgulanmaktadır. Linux işletim sistemi üzerinde çalışan QuantumGIS (Şekil 3.18), Microsoft Windows üzerinde çalışan GoogleEarth ve ArcGIS Desktop (Şekil 3.19) ve web tabanlı GeoCommons uygulaması bunlara birer örnek teşkil edecektir.



Şekil 3.17 : GeoServer yazılımında WMS Servis tanımları.

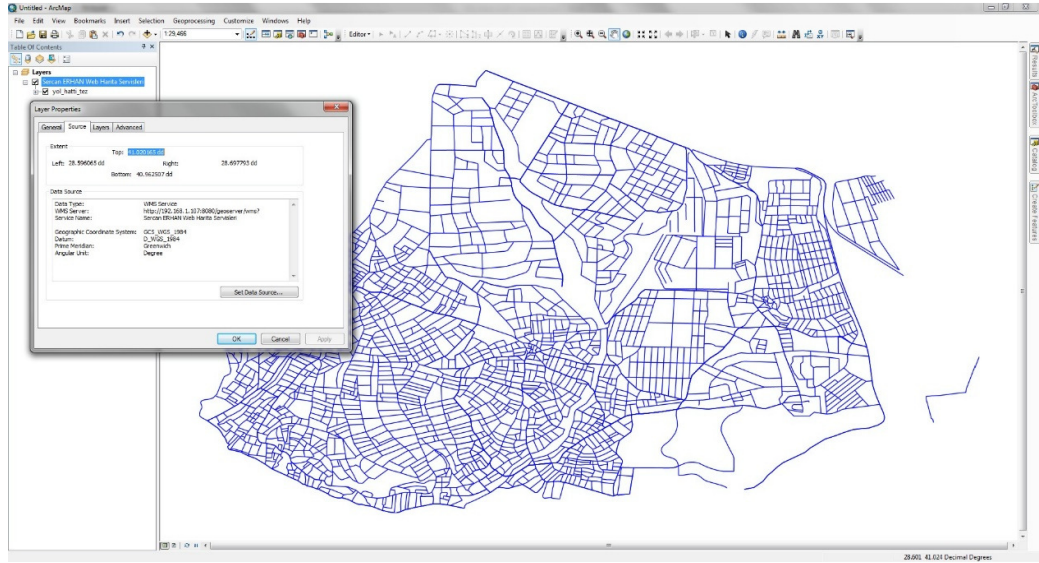


Şekil 3.18 : WMS servisinin Linux ve QGIS ile görüntülenmesi.

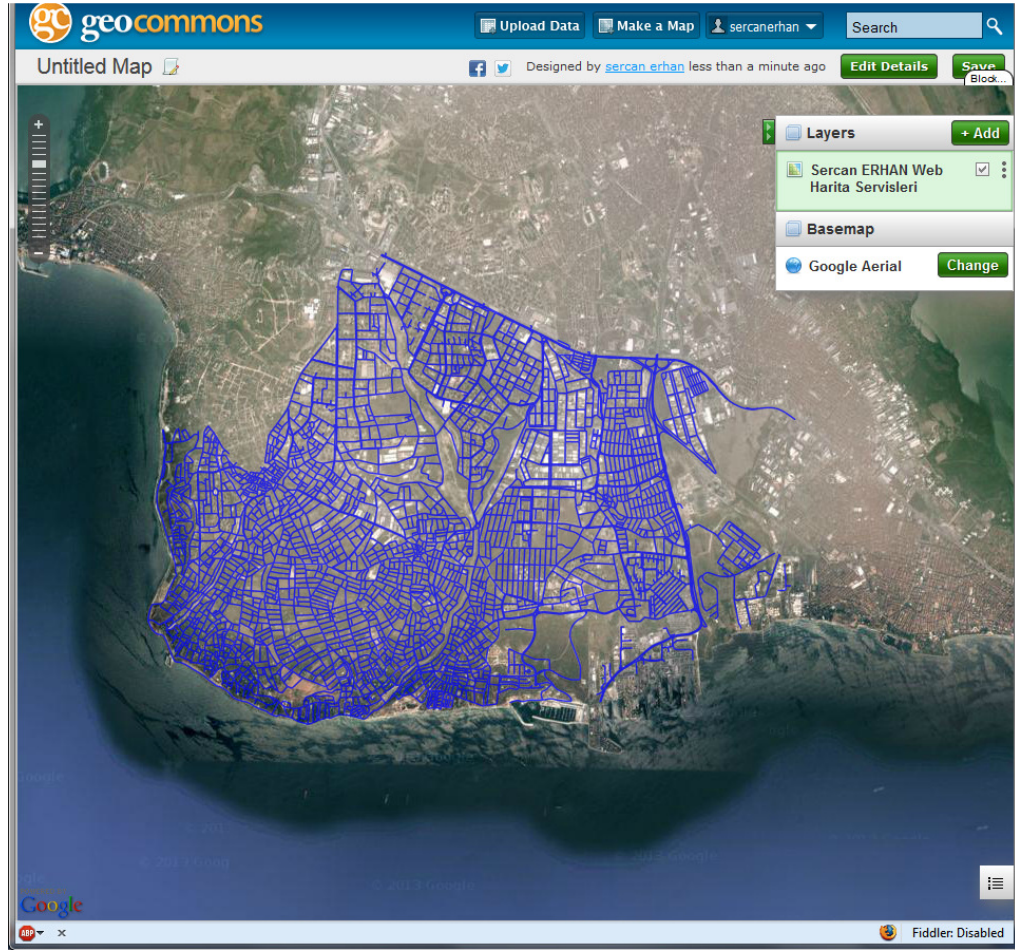
Şekil 3.21'deki örnekte de ulaşım veri seti için geliştirilen harita servisinin mobil uygulamalarda servis edilmesine yönelik örnek geliştirilmiştir. Görüldüğü gibi mobil uygulama arayüzünde temel CBS fonksiyonları ile harita yönetilebilir.

3.4.3 Web harita servisi görselleştirmesi

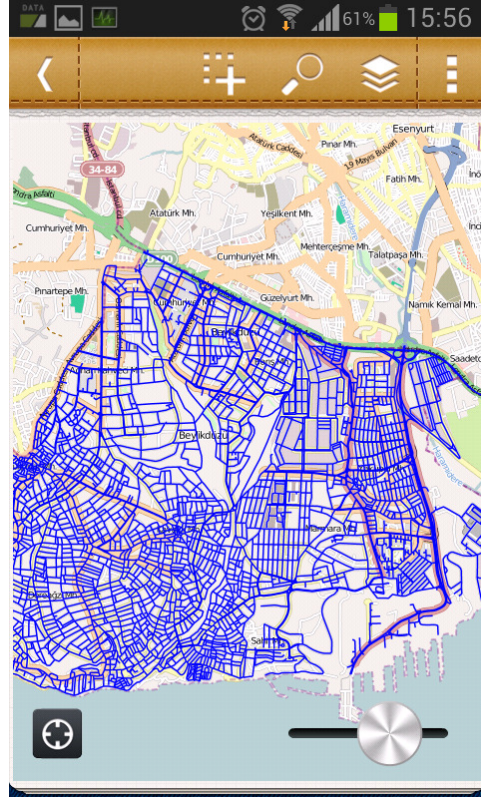
Örneklerde görüldüğü gibi ortak formata dönüşüm sağlanmış, farklı kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını optimum düzeyde karşılaması beklenen bir veri setinin açık web servisleri ile uygulamalarda kullanımı mümkündür.



Şekil 3.19 : WMS servisinin ArcGIS Desktop ile görüntülenmesi.



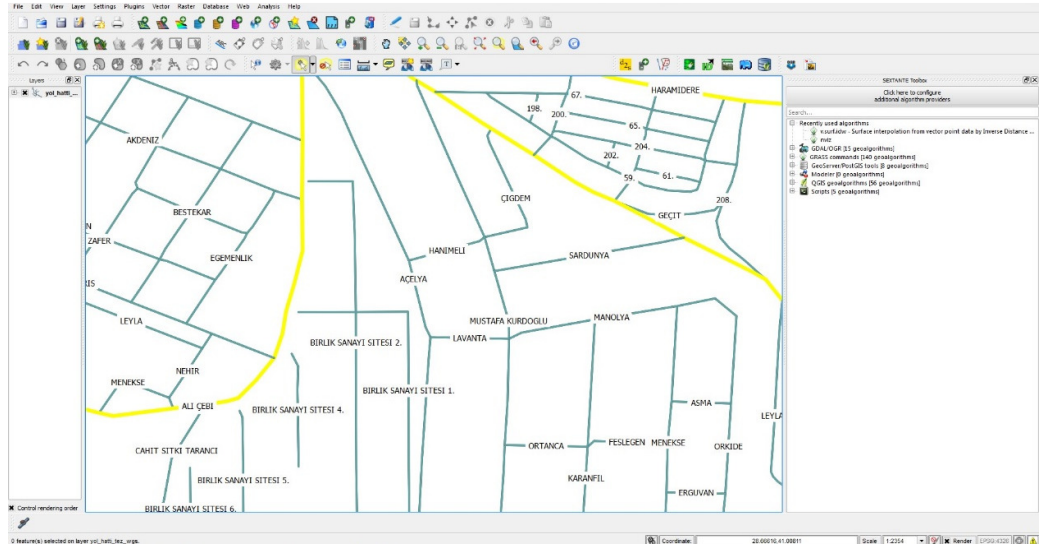
Şekil 3.20 : WMS Servisinin GeoCommons web uygulaması ile görüntülenmesi.



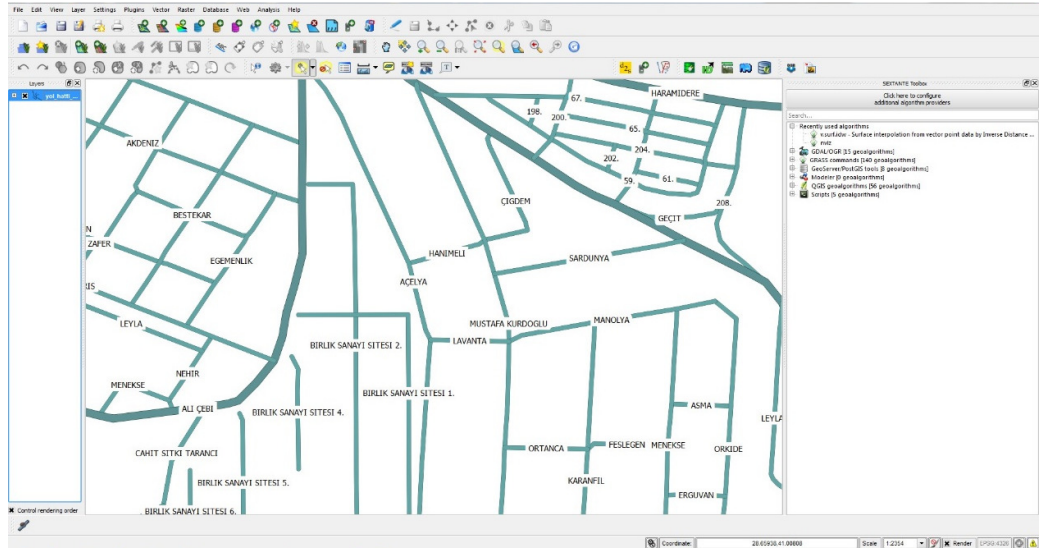
Şekil 3.21 : WMS servisinin akıllı telefon ile görüntülenmesi.

Ancak uygulama ihtiyaçlarına yönelik görselleştirmesi için kartografik bazı kurallar gerekecektir. Ulaşım veri setleri, halihazır harita, kent atlası ve topografik harita (TOPO25) başta olmak üzere birçok farklı uygulamaya konu teşkil etmektedir. Aynı veri setinin farklı uygulama ihtiyaçlarını karşılaması hususunda web servislerinin görselleştirmesi önem arz etmektedir. İlgili semboloji ve etiketleme kurallarıyla hazırlanan SLD dosyaları, web servisleri ile birlikte sunulduğunda, kullanıcıların o veri servislerini kendi semboloji kuralları dahilinde görüntülemesine olanak sağlanmış olmaktadır.

Bu kapsamda örnek uygulamada GML veri setinin yol türü özniteliğine göre renklendirilmesi (Şekil 3.22) ve yol türüne göre çizgi kalınlığının belirlenmesi (Şekil 3.23) olmak üzere iki farklı sembolojide SLD dosyaları oluşturulmuştur. Bu kapsamdaki SLD dosyaları, web servislerine oluşturulması aşamasında entegre edilmiş ve farklı gösterim yetenekleri tanımlanmıştır.



Şekil 3.22 : GML verisinin yol türüne göre görselleştirilmesi.

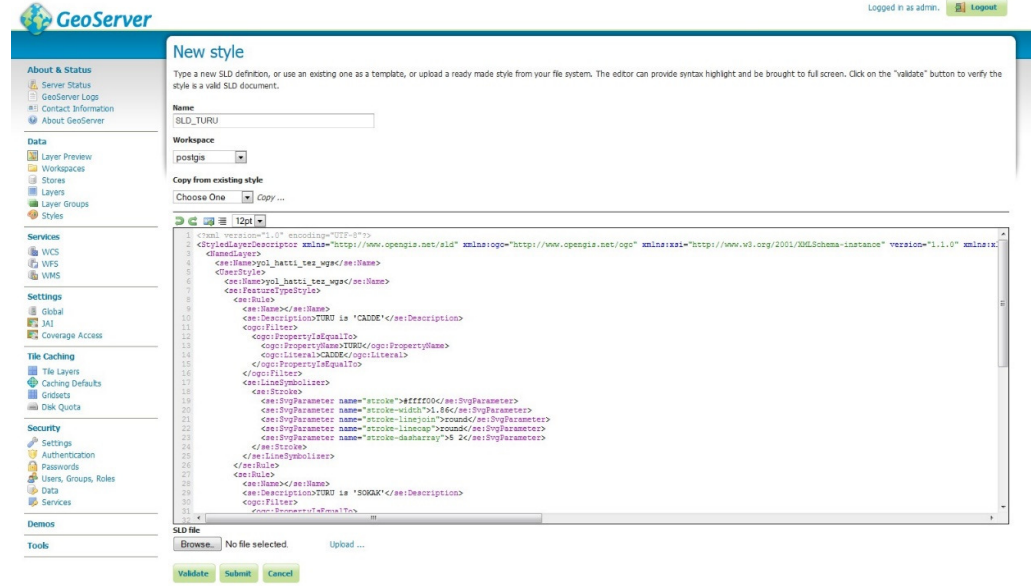


Şekil 3.23 : GML verisinin çizgi kalınlığına göre görselleştirilmesi.

Bu semboloji kuralına göre oluşturulan SLD dokümanlarının örneği, tez çalışması EK C ekinde yer almaktadır.

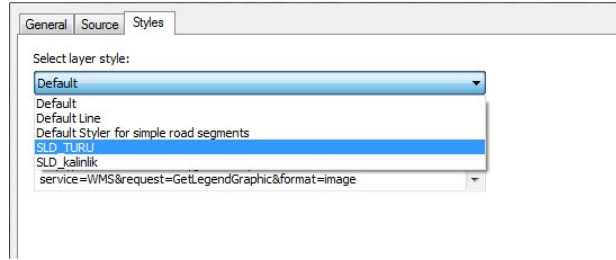
İlgili veri setinin OGC standartlarındaki bir web servisi ile paylaşımı öncesinde GeoServer yazılımı kullanılmış olup, açık kaynak kodlu bu yazılıma veri seti için SLD tanımlaması yapılmıştır. Bu sayede ilgili dönüşümler sonucu ortak bir standart dahilinde üretilen veri setlerinin, son kullanıcı karşısına çıkmadan ve/veya ilgili

uygulamalardaki yerlerini almalarından önce gerekli kartografik kuralların tanımlanması yapılabilmektedir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 : Geoserver uygulamasına SLD tanımlaması.

Kullanıcı servisi görüntüleme esnasında, ihtiyacı doğrultusunda standartlar dahilinde hazırlanmış olan SLD sayesinde, servisin görüntülenmesine tercih arayüzünden müdahale edebilir.



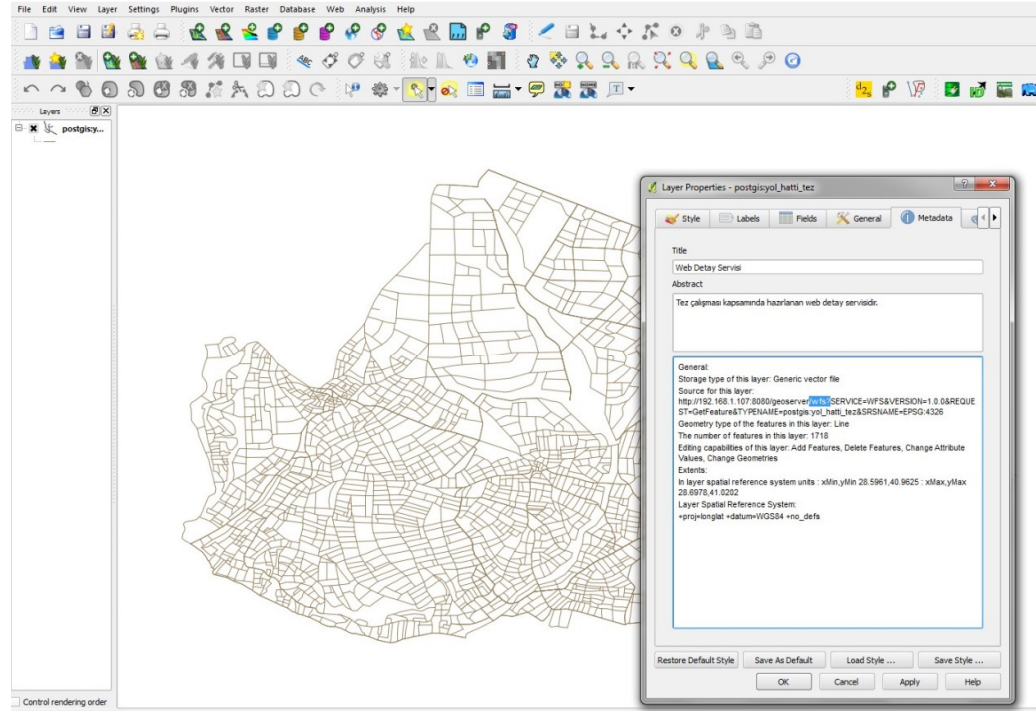
Şekil 3.25 : SLD tercihi arayüzü.

3.4.4 Web vektör veri servisi ve veri güncelleme

WFS olarak isimlendirilen web vektör veri servisi ile web harita servisinde farklı olarak, sonuç ürün görüntülemesi ve sorgulanması haricinde, yeni veri girişi ve/veya mevcut veri güncelleştirilmesi gerçekleştirilebilmektedir. Bu aşamada, web servisi olarak alınan veri yetkili kullanıcı tarafından güncellenerek, çoklu kullanıcıların ortak veri tabanında eş zamanlı çalışabilme imkanı ofis dışına taşınmış olmaktadır.

Şekil 3.26'daki örnekte, üretilen WFS harita servisi örneğine ait bilgilerin Quantum GIS yazılımı kullanılarak sorgulanması görülmektedir. Mekan bağımsız olarak web

üzerinden WFS servis edilen ulaşım veri setlerine ait uygulamada, Şekil 3.27'deki gibi veriler vektör olarak sorgulanmakta, ilgili öznelilikler irdelenmekte, ilgili kullanıcıya sağlanan izne göre veri tabloları güncellenebilmekte ve yeni vektör veri üretilebilmektedir.



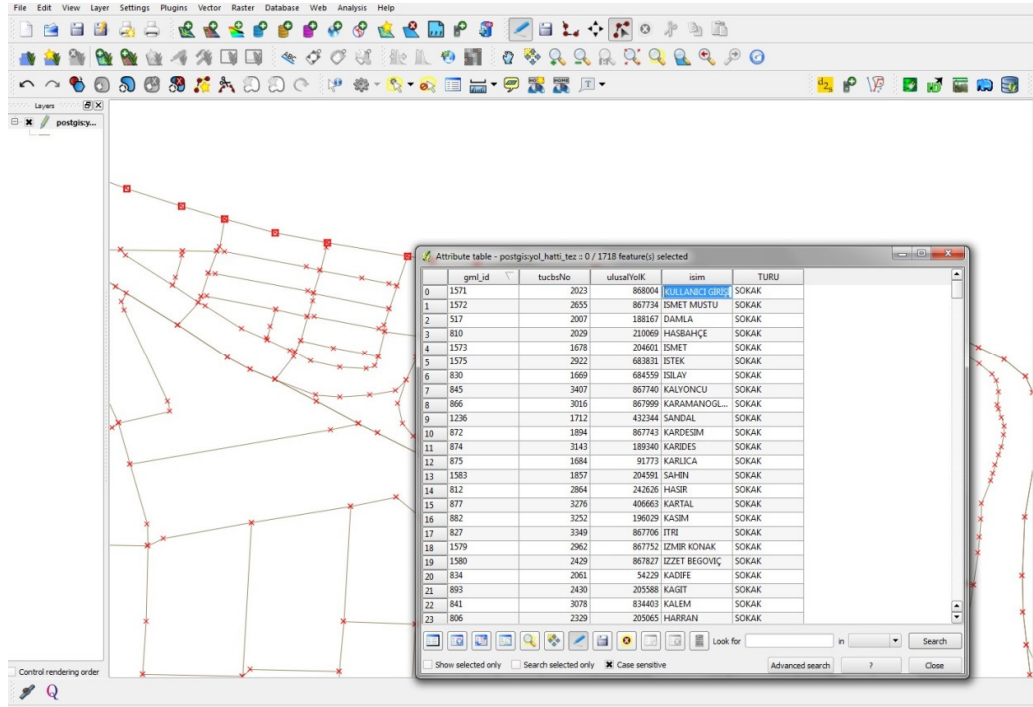
Şekil 3.26 : Web detay servisinin QGIS uygulaması ile görüntülenmesi.

3.4.5 Ağ analizleri

Kısa yol analizi, ulaşım teması için çizgi geometrisindeki ağ analizlerinin en çok kullanılan uygulamalarıdır. Fakat bu analiz için sadece çizgi geometrisindeki yol verisi yeterli olmayacaktır.

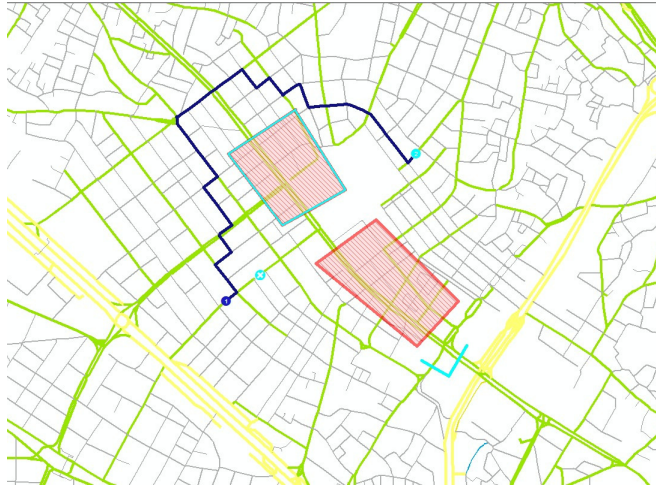
Yol birleşimlerinde düğüm noktaları ile bariyer olarak tanımlanabilecek alan ve çizgi geometrisindeki veriler de yine bu analizde kullanılabilir. Tez çalışmasında geliştirilen modelde bu gereksinimlere cevap verebilecek nitelikte ulaşım nokta ve ulaşım alan sınıfları tanımlanmıştır.

Uygulama, İstanbul ili, Fatih ilçesindeki yol verisini temsil eden GML verisinin ESRI personel gedatabase formatına dönüştürülmesi ile ESRI ArcGIS Desktop programında gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama için nokta, çizgi ve alan geometrisinde kısıtlama tanımları yapılmıştır (Şekil 3.28).

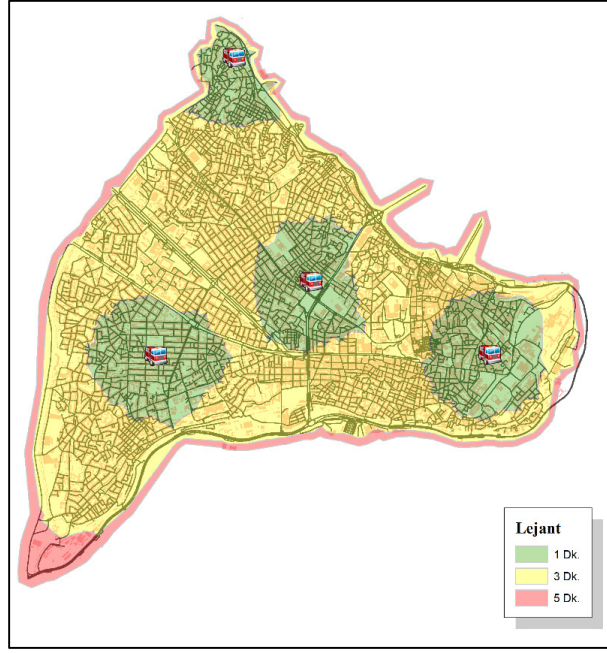


Şekil 3.27 : Web detay servisi ile veri güncellemesi.

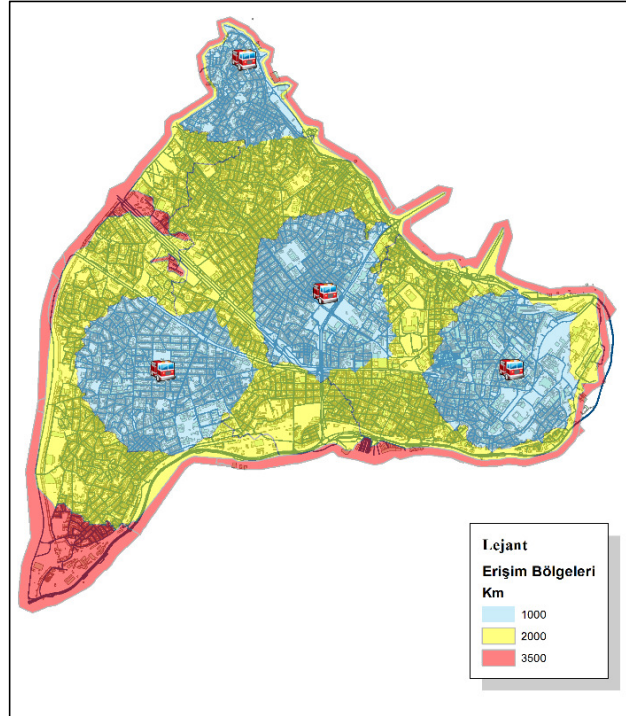
Servis bölgeleri analizi ise çizgi geometrisindeki ulaşım verileri için sıkça kullanılan analizlerdendir. En kısa yol analizi gibi basit örnekleri olduğu gibi, ulaşılabilirlik analizleri kapsamında servis bölgeleri ve mesafeleri hesaplanabilmektedir. Tez kapsamında hazırlanan GML verisi üzerinden yapılan analizler ile İstanbul ili Fatih ilçesi sınırları dahilindeki itfaiye müfrezelerinin, kilometre bazında ve süre bazında erişim bölgelerinin belirlenmesi çalışması yapılmıştır (Şekil 3.29, Şekil 3.30).



Şekil 3.28 : Kısa yol analizi uygulaması.



Şekil 3.29 : Süre bazında servis bölgelerinin belirlenmesi.



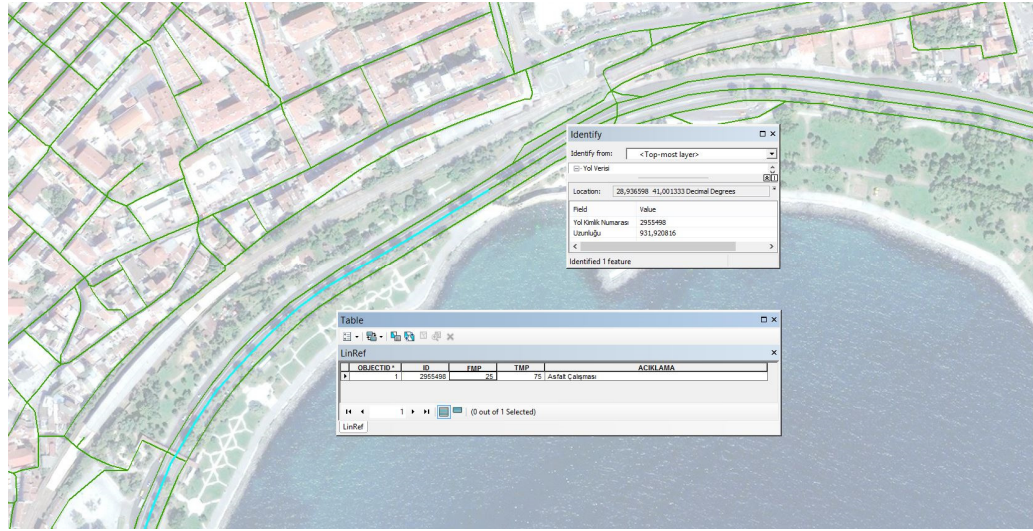
Şekil 3.30 : Mesafe bazında servis bölgelerinin belirlenmesi.

3.4.6 Doğrusal referanslama uygulaması

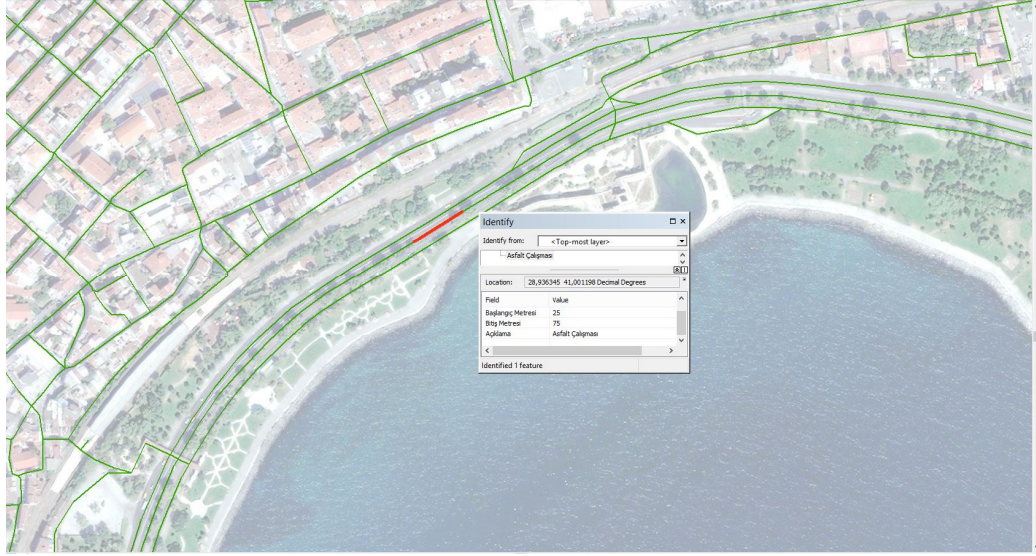
Çizgisel ağ yapılarının yönetimine yönelik diğer bir örnek ise doğrusal referanslama uygulamalarıdır. Çizgi geometrisinde ifade edilen geometriler, veri tabanında o çizgiyi oluşturan noktaların sıra ile koordinatlarının tutulması ile oluşturulmaktadır. Sonuç ürün ise bütün bir çizgi olarak kullanılmaktadır. Fakat bu geometri tiplerinde ifade edilen nesne segmentlerine erişim ve sorgulama gereksinimleri doğduğunda, anlık olarak çizginin uzunluğu bazında bölümlere ayrılabilmesi ve kendisini oluşturan noktalardan bağımsız olarak ilgili segmenti ifade etmesi gerekmektedir. Bu koşulda GML verisinin kullanılarak yapılan bir doğrusal referanslama uygulaması örneği Şekil 3.31 ve Şekil 3.32’de açıklanmıştır. Belirli bir yol hattı boyunca belirli bir mesafede tanımlanan kaza ve olay konumlandırılabilir.

3.4.7 Mobil uygulaması

Birlikte çalışabilirlik ilkeleri içerisinde web servisleri ile ortak veritabanı içerisinde eşzamanlı olarak çalışabilmek veri üretimi, yönetimi ve kullanımı açısından birçok kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 3.31 : Doğrusal Referanslama uygulanmamış geometri.

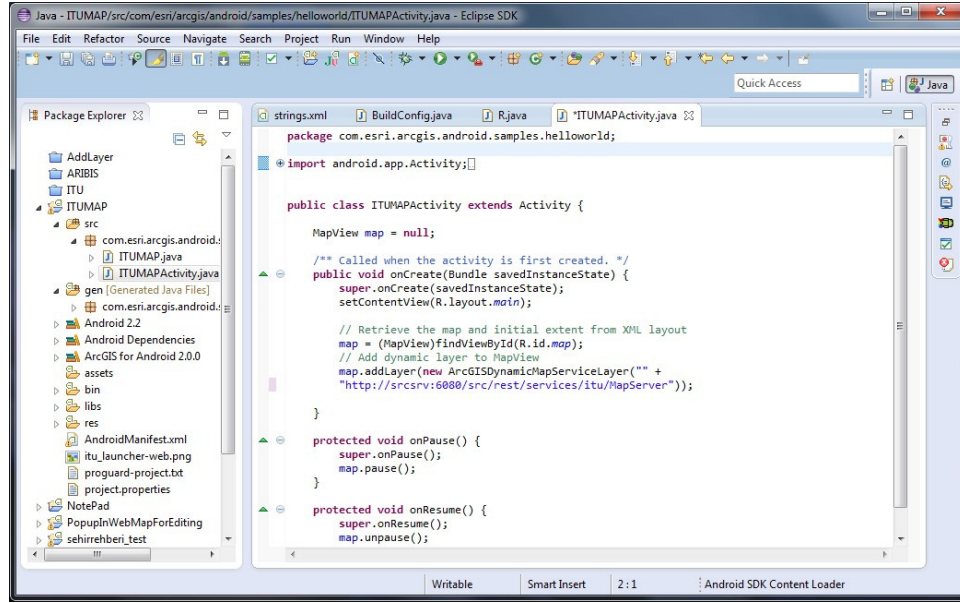


Şekil 3.32 : Doğrusal Referanslama uygulanmış geometri.

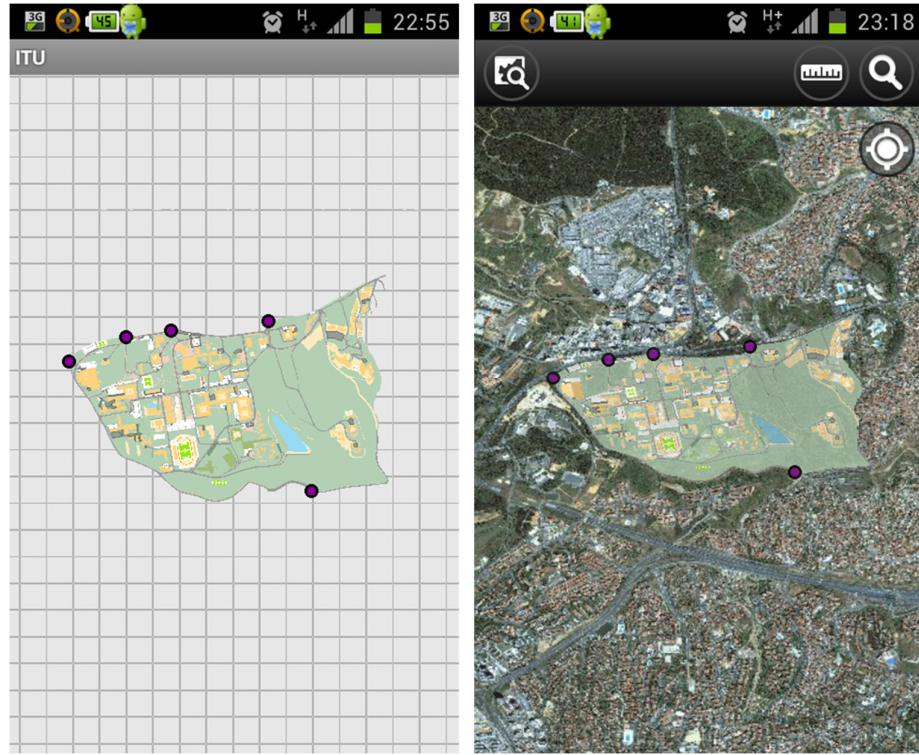
Bu çerçevede tez kapsamında hazırlanan ulaşım verisinin, kampüs bilgi sistemi dahilinde kullanılması ile hazırlanan veri setinin web servisi oluşturulmuştur. Eclipse yazılımında ve esri android SDK ‘sı ile örnek bir uygulama hazırlanmıştır (Şekil 3.33). Uygulama, mobil aygıtın anlık konumu ile web servisinden gelen harita koordinatlarını aynı düzlemde işleyebiliyor, kullanıcının konumunu harita üzerinde gösterebilmektedir. Aynı zamanda istenirse altlık harita seçeneğinin sunulup, başka bir web servisi ile birlikte eş zamanlı çalışabilmesi sağlanabilmektedir. Yol ağı yönetimi, ilgili güzergahların gösterimi ve yönetimi mobil uygulama ile mümkün olmaktadır (Şekil 3.34).

3.4.8 SharePoint uygulaması

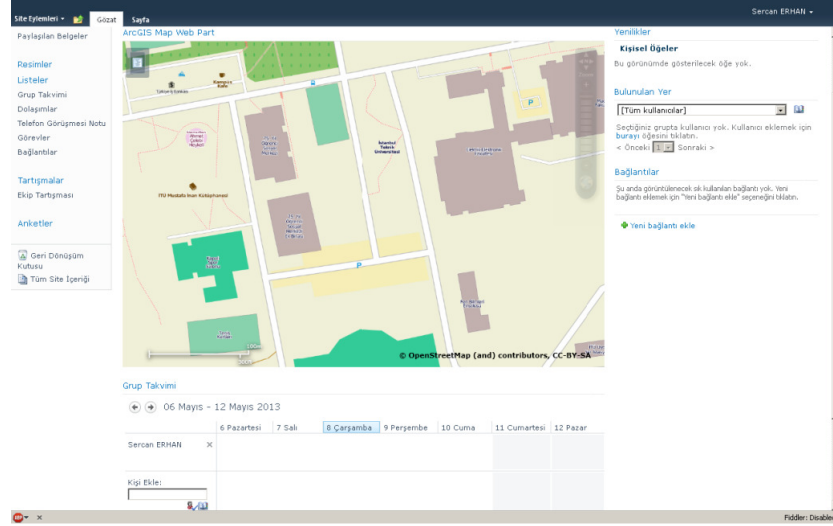
Verilerin yönetimi ile ilgili bir uygulama olarak da Microsoft SharePoint Server kullanılmıştır. SharePoint Server bir görev takip/yönetim özelliği olan doküman yönetim sistemidir (Şekil 3.35). Bir eklenti ile harita web servislerinin de SharePoint üzerinden görüntülenebiliyor ve takip edilebiliyor olması, veri üretimi ve konu ilgili görevlendirmeleri de görüntüleyip yönetilmesini sağlamaktadır. Bu uygulamada, harita servisinin yönetimi ve veri güncellenmesine ait işler tanımlanmış ve uygulamada örneklerle test edilmiştir (Şekil 3.36).



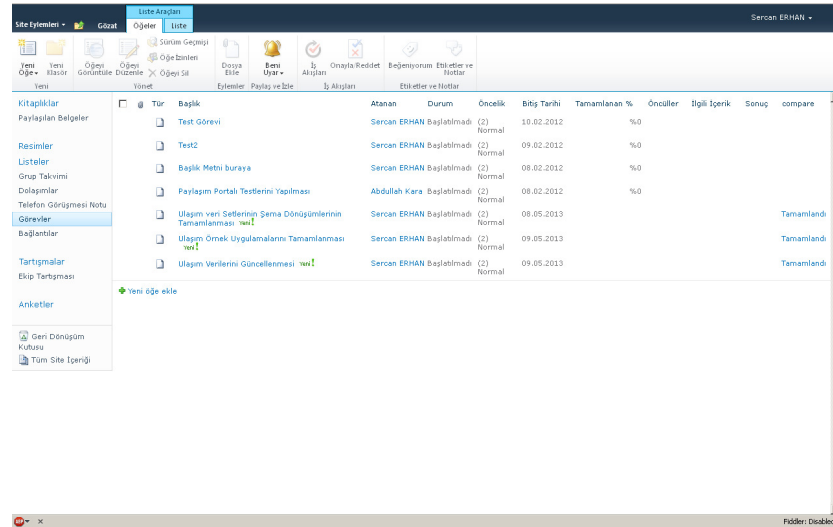
Şekil 3.33 : Android uygulaması geliştirme ortamı.



Şekil 3.34 : Android uygulaması ekran görüntüleri.



Şekil 3.35 : SharePoint uygulamasında harita servisinin görüntülenmesi.



Şekil 3.36 : SharePoint uygulamasında harita servisi üzerinden görevlendirmeler.

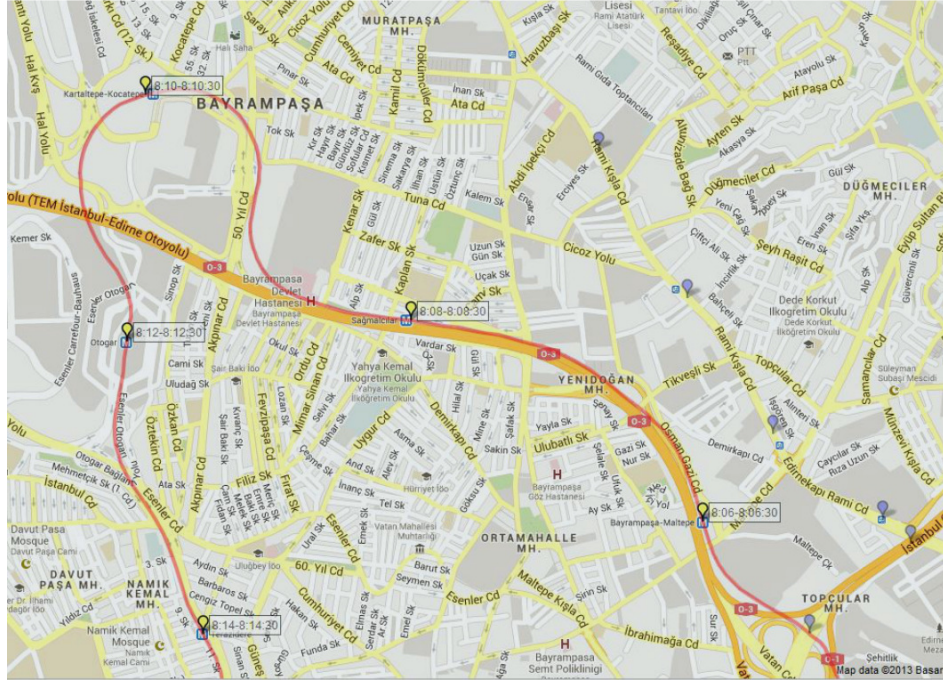
3.4.9 GTFS uygulaması

Ülke genelinde ulaşım verisinin bütüncül bir şekilde yönetilebilir olması şüphesiz ki toplu taşımacılık sistemleri içinde sorunsuz bir altlık oluşmasını sağlayacaktır. Bu konuda şuanda dünya genelinde en çok kullanılan veri modeli olan GTFS ‘e dönüşüm de yine coğrafi dönüşüm (Spatial ETL) yöntemleri ile sağlanabilecektir. Toplu taşımacılık hatları ile mevcut geometrilerin eşleştirilmesi, toplu taşımacılık bilgi sistemlerinin kurulması için öncülük tesis edecektir.

Standart bir ağ analizinin haricinde, GTFS zaman çizelgeleri bazında çözümlemeler yapmaya olanak sağlayan bir veri formatıdır. Bu sayede farklı zamanlarda gönderilerin

sorgunun farklı alternatif cevaplar ile dönebileceği bir platform sağlanmış olacaktır. Her toplu ulaşım aracının hatlarına ait, her bir seferinin her bir durağındaki duapa geliş ve kalkış zamanlarını geometri ile birlikte tutularak yönetilmesi ile A 'dan B'ye toplu ulaşım ile nasıl gidilir sorusunun cevabının alınmasını sağlamaktadır.

Yine mevcut GML verisi ile GTFS dönüşümü sağlanmış, transitvalidator uygulaması ile hazırlanmış bir uygulama ekran kopyası Şekil 3.37 da sunulmuştur.



Şekil 3.37 : GTFS örneği.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bilgi paylaşımı, kamu sektörü ve ötesinde birlikte çalışabilirlik sağlayacak, istikrarlı Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) alt yapıları ve teknik standartlarca desteklenen ortak bir iş süreç yaklaşımı gerektirmektedir. CBS için de geçerli olabilecek birlikte çalışabilirlik yaklaşımları belirlenmelidir. Coğrafi bilgi standardı olarak ISO/TC211 ve OGC tarafından geliştirilen açık standartlar temel alınmalıdır. Standartlar yalnızca teknik biçimleri değil aynı zamanda işin yöntemini de kapsamalıdır.

Coğrafi veri setlerinin mükerrer üretiminin önüne geçilerek, ulusal standartlarda üretilip açık veri servisleri ile kullanılabilir olması bu verilerin bütünlüklü yönetimini sağlayacağı gibi farklı kurum ve kuruluşlarında hizmetine sunulabilmesini olanaklı kılacaktır. Bu sonuç, coğrafi veri setlerinin daha kullanılabilir olmasını ve daha nitelikli uygulamaların ülkemizde gelişimini sağlayacaktır.

Platform bağımsız veri formatlarının üretilip kullanılması da veri değişim formatlarına bir standart getirecektir. Bu formatlarla birlikte şema eşleştirme metodlarını kullanılması ve yaygınlaştırılması coğrafi veri setlerini bütünlüğünü koruyacaktır.

Ulaşım veri teması özelinde, ülkenin bütüncül ihtiyacını karşılayabilmek için kurum ve kuruluşların uygulama ihtiyaçlarına yönelik hazırlanan UML mantıksal veri şemalarının, optimum düzeyde bütüncüllüğü sağlayabilmesi elbette ki beklenen bir sonuçtur. Ulusal ve uluslararası standart dahilinde mantıksal uygulama şemalarının geliştirilmesi, farklı düzeylerde birlikte çalışabilirliklerinin de korunmasını sağlayacaktır. Bu sebeple CBS Genel Müdürlüğü gibi kurumlarca koordinatörlüğün yapılarak, versiyon bazında güncelleme ve denetlenme yapılması gerekmektedir.

Standart geliştirme süreçlerinin kağıtlar üzerinde kalmadan uygulanabilir olması, bu süreçlerin doğrudan kullanıcı ve uygulama gereksinim analizlerinden beslenerek geliştirilmesi ile doğru orantılıdır. Benzer şekilde bir standart geliştirirken, mevcut iş süreçlerine ve veriye zarar vermeden uygulanabilir bir düzeyde yaygınlaştırılmalıdır. Tez kapsamında açıklanan veri modeli, ulaşım temasına ait uygulama gereksinimlerini

karşılayabilen ve uyumlu olduğu standartlar gereğince birlikte çalışabilirlik ilkelerine uygun bir modeldir.

Veri paylaşım formatı olarak GML birçok işletim sistemi ve yazılım ile sorunsuz çalışabildiği için çok uygun bir formattır. Ancak kurumların kendi iş süreçleri dahilinde kullandıkları veri formatından GML 'e dönüşümleri ve/veya tersi durumlar için veri dönüşüm algoritmalarının ve doğrulama metotlarının belirlenmesi çok önemli bir husustur. Dolayısı ile ulusal veri standartlarının belirlenmesi hususunda hem standart veri formatının, hem de bu veriye ve bu veriden diğer formatlara dönüşüm kurallarının belirlenmesi gerekmektedir.

Sektörde kullanılan birçok CBS yazılımı, yalnızca Windows işletim sistemi üzerinde çalışabilmektedir. Yine endüstriyel standartlardaki birçok yazılımın kendi veri formatı mevcuttur. Ancak açık veri formatları ve açık web servisleri platform ve yazılım bağımsız olmalıdır. Üretilen örnek GML veri seti, genellikle uygulanan yazılımlarının veri yapısına dönüştürüldüğünden veri değişim formatı olarak işlev görmüştür. Böylelikle tez kapsamında örneklenen uygulamalarda, birden fazla sunucu ve masaüstü yazılımı kullanılarak bu verilerin platform bağımsız olarak da kullanılabilir olduğu belirlenmiştir.

WMSve WFS gibi açık web servisleri, açık coğrafi veri setlerinin elektronik iletişim ağları üzerinde paylaşımında etkin yöntemdir. Web harita servisleri, farklı platformlardaki veri sağlayıcısı ve kullanıcıları için standart bir veri paylaşım olanağı sunmaktadır.

Ülke genelinde kullanılabilecek bir coğrafi veri standardı, mükerrer veri üretimini ortadan kaldıracak gibi, daha geniş ve amaca yönelik uygulamaların geliştirilmesini sağlayacaktır. Böylelikle doğru ve nitelikli bilgiyi hedefleyen yolda, açık veri modelleri ve açık veri servislerinin kullanılması gerekli en temel özelliklerden birisi olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aydinoğlu, A. Ç.** (2007). ISO/TC211-Coğrafi Bilgi Standartları, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2007 Bildiriler Kitabı, Trabzon.
- Aydinoğlu, A. Ç.** (2009). Türkiye İçin Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Aydinoğlu, A. Ç. ve Yomralıoğlu, T.** (2010). T.Harmonized Geo-Information Model for Urban Governance. roceedings of the Institution of Civil Engineers Municipal Engineer, 65-76.
- Berners-Lee, T.** (2010). Linked Data. W3C: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> adresinden alındı
- Bizer, C., Heath, T. ve Berners-Lee, L.** (2009). Linked Data - The Story So Far. International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS), 1-22.
- CBSGM.** (2012). İP.4 Uluslararası Standartların Analizi, Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarını Belirlenmesi Projesi. İstanbul: İstanbul Technical University.
- CBSGM.** (2012). TUCBS Ulaşım Veri Teması, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısını Kurluması Projesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- CitySDK** (2013). About the Project. CitySDK: <http://www.citysdk.eu/about-the-project/> adresinden alındı.
- Google Developers.** (2013). GTFS References. GTFS: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference> adresinden alındı
- INSPIRE.** (2012). A Directive of TheEuropeanParliamentand of TheCouncilEstablishing An InfrastructureForSpatial Information in TheCommunity. Bürüksel: INSPIRE.
- INSPIRE.** (2013). INSPIRE Consolidated UML Model - Annex I. 2013 tarihinde INSPIRE: <http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/approved/r937/> adresinden alındı.
- ISO/TC211.** (2003). 19107 Spatial Schema, TC/211 Coğrafi Bilgi/Geomatik Teknik Komitesi, ISO.
- ISO/TC211.** (2005). 19013 Conceptual Schema Language, TC/211 Coğrafi Bilgi/Geomatik Teknik Komitesi, ISO.
- ISO/TC211.** (2011). 19108 Application Schema Rules, TC/211 Coğrafi Bilgi/Geomatik Teknik Komitesi. ISO.
- ISO/TC211.** (2013). ISO/TC211 Coğrafi Bilgi/Geomatik Komitesi. ISO/TC211: <http://www.isotc211.org/> adresinden alındı
- OGC.** (2006). Symbology Encoding Implementation Specification. Open Geospatial Consortium Inc.
- OGC.** (2013). Open Spatial Consortium – 2013 tarihinde tarihinde OGC: <http://www.opengeospatial.org/> adresinden alındı.
- OSGeo.** (2013). OGC Standards. Retrieved from OSGeo Live [Online: <http://live.osgeo.org/en/standards/standards.html>
- Yomralıoğlu, T.** (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, İstanbul: KTÜ Yayınları.

INSPIRE. (2013). INSPIRE Consolidated UML Model - Annex I. 2013 tarihinde INSPIRE: <http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/approved/r937/> adresinden alındı.

EKLER

EK A: Ulaşım veri seti için veri gereksinim analizleri örnek kesiti

EK B: Ulaşım.GML uygulama şeması örnek kesiti

EK C: SLD tanımları

EK A

Çizelge A.1 : TUCBS veri gereksinim analizleri

Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Ü / K	Geometrisi / Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri
Karayolları	Ü/K	Çizgi	1/100.000	Tipi
Köy yolları	Ü/K	Çizgi	1/100.000	Öncelik(1., 2., 3. Derece)
Ulaşım Ağları	K	Çizgi		Tüm Yolların ve ileride planlanan yol projelerinin mekansal görüntüsü
Yol	Ü/K	Çizgi	1/1000	Yol Adı,Tip,Kapkama,İmar Durumu,Tarih, Yol Adı Eski,Santral
Yollar	Ü/K	Çizgi	1/1000	Yolad,Tip,Santral,yolad eski,İmar durumu
Yolorta	Ü/K	Çizgi	1/1000	Yolad,Tip,Santral,yolad eski,İmar durumu
Yolorta	Ü/K	Çizgi	1/1000	Yol Adı,Tip,Kapkama,İmar Durumu,Tarih, Yol Adı Eski,Santral
Banket_Cins	Ü		-	Başlangıç Km, Bitiş Km, Yon,Banket_Cins,Banket _Genislik
İstasyon Yeri	Ü/K	Alan	1/5000	İstasyon Adı
Meydan Yeri	Ü/K	Alan	1/5000	Meydan adı
Pist	Ü/K	Alan	1/5000	Uzunluk, doğrultu, sınıf
Hat	Ü/K	Çizgi	1/5000	Hat Bilgisi, Hat Türü

İstasyon Yeri	Ü/K	Alan	1/5000	İstasyon Adı
Hat	Ü/K	Çizgi	1/5000	Ulaşım türü (karaolu, demiryolu)
Gişe yeri	Ü/K	Alan	1/5000	
Doğal Barınma Yerleri	Ü/K	Nokta		Adı, durumu, Köy, Koordinat, İşletmeci, İl, İlçe, Bölge, Rıhtım uzunluğu, derinliği, Tali mendirek boyu, En yakın balıkçı barınağı, karadan ve denizden uzaklık, Satış yeri, ana mendirek boyu, buz üretim alanı, resim
Rıhtımlar	Ü/K	Nokta		Adı, durumu, Köy, Koordinat, İşletmeci, İl, İlçe, Bölge, Rıhtım uzunluğu, derinliği, Tali mendirek boyu, En yakın balıkçı barınağı, karadan ve denizden uzaklık, Satış yeri, ana mendirek boyu, buz üretim alanı, resim
Turizm Yat Limanı	Ü/K	Nokta		Adı, durumu, Köy, Koordinat, İşletmeci, İl, İlçe, Bölge, Rıhtım uzunluğu, derinliği, Tali mendirek boyu, En yakın balıkçı barınağı, karadan ve denizden uzaklık, Satış yeri, ana mendirek boyu, buz üretim alanı, resim
KARAYOLU	K	Çizgi/Alan	1m	İller arasında taşınan yük miktarı, yük cinsi ve yolcu sayısı
KARAYOLU	K	Çizgi	1/5000	İlgili karayolu diliminden geçen araç ve taşınan yolcu sayısı verileri.
Yol	Ü	Çizgi	1/5000	Yol tipi, yol adı
Pist	Ü	Çizgi	1/5000	Pist uzunluğu, alanı

EK B

```
<?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="DemiryoluOlcumKategorisiType">

    <annotation>

      <documentation>Demiryolu üzerinde yapılan genislik ölçümler sonucunda deger
alacak alandır.</documentation>

    </annotation>

    <union memberTypes="ogr:DemiryoluOlcumKategorisiEnumerationType
ogr:DemiryoluOlcumKategorisiOtherType"/>

  </simpleType>

  <simpleType name="DemiryoluOlcumKategorisiEnumerationType">

    <annotation>

      <documentation>Demiryolu üzerinde yapılan genislik ölçümler sonucunda deger
alacak alandır.</documentation>

    </annotation>

    <restriction base="string">

      <enumeration value="dar"/>

      <enumeration value="diger"/>

      <enumeration value="genis"/>

      <enumeration value="standart"/>

      <enumeration value="uygulanamaz"/>

    </restriction>

  </simpleType>

</schema>
```



```

    </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="DemiryoluOlcumKategorisiOtherType">
    <restriction base="string">
        <pattern value="other: \w{2,}" />
    </restriction>
</simpleType>
<element name="DemiryoluIstasyonAlani" substitutionGroup="ogr:UlasimAlani"
type="ogr:DemiryoluIstasyonAlaniType">
    <annotation>
        <documentation>Demiryolu üzerinde bulunan istasyon alaninin tanımlayan detay
sinifidir.</documentation>
    </annotation>
</element>
<complexType name="DemiryoluIstasyonAlaniType">
    <complexContent>
        <extension base="ogr:UlasimAlaniType">
            <sequence>
                <element name="istasyonAdi" type="string" />
            </sequence>
        </extension>
    </complexContent>
</complexType>
<complexType name="DemiryoluIstasyonAlaniPropertyType">
    <sequence minOccurs="0">
        <element ref="ogr:DemiryoluIstasyonAlani" />
    </sequence>

```

```

<attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
<attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<simpleType name="UlasimHattiBaslangicTipiType">
  <annotation>
    <documentation>Uçak veya helikopter olarak ifade edilen hava aracının uçuş
    pistinden uçuş rotasına kadar inis ve kalkista izleyeceği uçuş hattı bağlayıcısının
    tipini ifade eder.</documentation>
  </annotation>
  <union memberTypes="ogr:UlasimHattiBaslangicTipiEnumerationType
  ogr:UlasimHattiBaslangicTipiOtherType"/>
</simpleType>
<simpleType name="UlasimHattiBaslangicTipiEnumerationType">
  <annotation>
    <documentation>Uçak veya helikopter olarak ifade edilen hava aracının uçuş
    pistinden uçuş rotasına kadar inis ve kalkista izleyeceği uçuş hattı bağlayıcısının
    tipini ifade eder.</documentation>
  </annotation>
  <restriction base="string">
    <enumeration value="InisRotasi"/>
    <enumeration value="KalkisRotasi"/>
    <enumeration value="ManevraRotasi"/>
  </restriction>
</simpleType>
<simpleType name="UlasimHattiBaslangicTipiOtherType">
  <restriction base="string">

```

EK C

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd"
xmlns:se="http://www.opengis.net/se">

  <NamedLayer>

    <se:Name>YolHatti</se:Name>

    <UserStyle>

      <se:Name>YolHatti</se:Name>

      <se:FeatureTypeStyle>

        <se:Rule>

          <se:Name>22262.0000 - 110832.8000</se:Name>

          <se:Description>22262.0000 - 110832.8000</se:Description>

          <se:LineSymbolizer>

            <se:Stroke>

              <se:SvgParameter name="stroke">#f7fbff</se:SvgParameter>

              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>

              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>

              <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>

              <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">5 2</se:SvgParameter>

            </se:Stroke>

          </se:LineSymbolizer>

        </se:Rule>

      </se:FeatureTypeStyle>

    </se:UserStyle>

  </se:NamedLayer>

</StyledLayerDescriptor>
```

```

<se:Rule>

  <se:Name>110832.8000 - 199403.6000</se:Name>

  <se:Description>110832.8000 - 199403.6000</se:Description>

  <se:LineSymbolizer>

    <se:Stroke>

      <se:SvgParameter name="stroke">#e1edf8</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">5 2</se:SvgParameter>

    </se:Stroke>

  </se:LineSymbolizer>

</se:Rule>

<se:Rule>

  <se:Name>199403.6000 - 287974.4000</se:Name>

  <se:Description>199403.6000 - 287974.4000</se:Description>

  <se:LineSymbolizer>

    <se:Stroke>

      <se:SvgParameter name="stroke">#ccdff1</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">5 2</se:SvgParameter>

    </se:Stroke>

  </se:LineSymbolizer>

</se:Rule>

```

```

<se:Rule>

  <se:Name>287974.4000 - 376545.2000</se:Name>

  <se:Description>287974.4000 - 376545.2000</se:Description>

  <se:LineSymbolizer>

    <se:Stroke>

      <se:SvgParameter name="stroke">#afd1e7</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">5 2</se:SvgParameter>

    </se:Stroke>

  </se:LineSymbolizer>

</se:Rule>

<se:Rule>

  <se:Name>376545.2000 - 465116.0000</se:Name>

  <se:Description>376545.2000 - 465116.0000</se:Description>

  <se:LineSymbolizer>

    <se:Stroke>

      <se:SvgParameter name="stroke">#88bedc</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>

      <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">5 2</se:SvgParameter>

    </se:Stroke>

  </se:LineSymbolizer>

</se:Rule>

```


ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Sercan ERHAN
Doğum Yeri ve Tarihi: Samsun, 1983
Adres: Kartaltepe Mah. Dost Sk. 6/2 Bakırköy İSTANBUL
E-Posta: sercanerhan@gmail.com
Lisans: Jeodezi ve Fotogrametri Müh.

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2008-2011 seneleri arasında Esri Türkiye | İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri firmasında proje yöneticisi olarak çalıştı. 2011 – 2013 tarihleri arasında GIS@İTÜ bünyesinde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün yürütücüsü olduğu Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının Kurulması (TUCBS) ve Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi (TRKBİS) projelerinde TÜRKSAT A.Ş. ile birlikte çalıştı. 2012 Senesinde İstanbul Teknik Üniversitesi Coğrafi Bilgi Teknolojileri Yüksek Lisans Programına kayıt oldu. Halen İstanbul Belediyeleri Bilgi-İşlem Enerji Sanayi ve Ticaret A.Ş. bünyesinde harita mühendisi olarak çalışmaktadır.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- Aydınoglu A.C., Sani İ.B., Erhan S., 2013: Sharing Transportation Data Sets With Open Web Services. *The International Multidisciplinary Scientific GeoConferences – Cartography & GIS* 17-21, 2013Varna, Bulgaristan.
- CBS Genel Müd., 2012: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının Kurulması – Ulaşım Veri Teması. *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Müdürlüğü*, (Editör: A.Ç. Aydınoglu ve S. Erhan) Ankara, Türkiye.