



**ALTYAPI FAALİYETLERİ İÇİN KONUMSAL
VERİ ALTYAPISI TASARIMININ İNCELENMESİ:
KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdullah Burak ÖZKAL

Danışman

Doç. Dr. Mustafa YALÇIN

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Mart 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALTYAPI FAALİYETLERİ İÇİN KONUMSAL VERİ ALTYAPISI
TASARIMININ İNCELENMESİ:
KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

Abdullah Burak ÖZKAL

Danışman

Doç. Dr. Mustafa YALÇIN

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Mart 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Abdullah Burak ÖZKAL tarafından hazırlanan “Altyapı Faaliyetleri İçin Konumsal Veri Altyapısı Tasarımının İncelenmesi: Konya Büyükşehir Belediyesi Örneği” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28 / 03 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Anabilim Dalı Adı Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Mustafa YALÇIN

Başkan : Doç. Dr. Mehmet Ali DERELİ
Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İmza

Üye : Doç. Dr. Mustafa YALÇIN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İmza

Üye : Doç. Dr. Nizar POLAT
Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

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

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

beyan ederim.

28 / 03 / 2025

İmza

Abdullah Burak ÖZKAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ALTYAPI FAALİYETLERİ İÇİN KONUMSAL VERİ ALTYAPISI TASARIMININ İNCELENMESİ: KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

Abdullah Burak ÖZKAL

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa YALÇIN

Şehirlerdeki altyapı faaliyetleri, insanların günlük hayattaki ihtiyaçlarını gidermesi açısından büyük önem taşımaktadır. Altyapı şebekelerinin; yapım, ıslah, arıza tamiri gibi çalışmalarının hızlı, koordineli ve planlı bir şekilde gerçekleştirilmesi, kaynakların etkili ve verimli şekilde kullanılması, günlük hayatın normal bir şekilde sürdürülmesi bakımından sorunsuz bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Altyapı şebekelerinin grafik ve öznitelik bilgilerinin veri tabanına aktarılarak birbirleri ile ilişkilendirilmesi, sorgulama ve analizlerin yapılması geleneksel metotlarla mümkün değildir. Mevcut ve yeni yapılan şebeke hatlarının planlı, hızlı ve doğru bir şekilde yönetilmesi için kurumların bünyelerinde altyapı bilgi sistemlerini kurmaları gerekmektedir. Altyapı Bilgi Sistemleri (ABS), kurumların altyapı durumlarını birbirleriyle paylaşması, geleceğe dönük planlama, yapım, ıslah, arıza tamiri vb. durumların güncel olarak kayıt altına alınması, altyapı şebekelerinde meydana gelen problemlerin hızlı ve etkili bir şekilde giderilmesi konularında çözüme ulaşmayı hedeflemektedir. ABS'yi kullanan kurum ve kuruluşlar için konumsal verilerin toplanması, yönetilmesi, paylaşılması ve kullanılmasını düzenleyen standartlar belirlenmiştir. Bu standartlar verilerin uyumlu, kolay ulaşılabilir, paylaşılabılır ve iş birliğine uygun olmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Bu standartlar, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) ve Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi (TRKBİS) projeleri gibi ulusal, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO), Açık Coğrafi Konsorsiyum (OGC) ve Avrupa

Birliği'nin Infrastructure for Spatial Information in Europe Direktifi (INSPIRE) gibi uluslararası kuruluşlar tarafından geliştirilmiş ve kabul edilmiştir.

Bu araştırmada, Konya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı bir kuruluş olan Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi (KOSKİ)'nin kullanmış olduğu Coğrafı Bilgi Sistemi (KOSKİCBS)'nin envanterinde bulunan altyapı bilgilerinden yararlanılmıştır. KOSKİCBS'nin kullanmış olduğu Oracle veri tabanı üzerinde oluşturulan altyapı verilerine ait öznitelik bilgileri TUCBS standartları ile karşılaştırılmış, eksiklik veya uyumsuzluk durumlarında eklemeler veya düzeltmeler yapıldığı gözlemlenmiştir. Oracle veri tabanında oluşturulan içme suyu ve atık su altyapılarına ait verilerin bağlantı bilgileri girilerek, oluşturulan katmanların Geoserver üzerinde yayınlanması incelenmiştir. Altyapılara ait yayınlanan katmanların Web Harita Servisi (WMS)  zerinde gösterilmesi kapsamında TUCBS standartları doğrultusunda yayınlanmış Katman Stili Tanımlayıcı (SLD) biçimindeki stillerin katmanlar ile eşleştirilmesi yapılarak Geoserver üzerinde paylaşıma açılmıştır. Son olarak, TUCBS standartlarına göre girilen verilerin WMS ve Web Detay Servisi (WFS) Servislerinde eşleşme kontrolünün yapıldığı görülmüştür.

Çalışmanın, altyapı hizmeti veren kamu kurum ve kuruluşlarının sahip oldukları konumsal verileri, altyapı bilgi sistemlerine dâhil ederken uyacakları ulusal ve uluslararası standartlar hakkında bilgi edinmeleri, kurumlar arasında koordinasyonun sağlanması, birlikte çalışabilirliğin ve ortak standartlarda veri paylaşımının yapılabilmesi hususunda rehber niteliğinde olması beklenmektedir.

2025, xvi + 136 sayfa

Anahtar Kelimeler: Akıllı şehir, Altyapı Bilgi Sistemi, CBS, Konumsal Veri Altyapısı, TUCBS

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE DESIGN FOR INFRASTRUCTURE ACTIVITIES: THE CASE OF KONYA METROPOLITAN MUNICIPALITY

Abdullah Burak ÖZKAL

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Mustafa YALÇIN

Today, as the rate of urbanization continues to increase, new models are required for cities to remain sustainable and livable environments. The smart city model aims to make city administrations more functional by utilizing advanced technologies. Urban Information Systems (UIS) collect, evaluate, organize and share data from smart cities. These systems are in constant interaction with local governments and make it possible to offer quick solutions to meet the needs of people living in the city. The coordination of smart cities and UIS enables local governments to adopt a rational approach to decision-making and thus to utilize resources more efficiently. For this reason, the coordination of local governments with innovative systems is essential for increasing living standards.

Infrastructure activities in cities are of great importance in terms of meeting the needs of people in their daily lives. Infrastructure networks need to be managed smoothly in terms of fast, coordinated and planned realization of works such as construction, rehabilitation and repair of faults, effective and efficient use of resources, and normal daily life. It is not possible to transfer the graphic and attribute information of infrastructure networks to the database, to associate them with each other, to make queries and analyzes with traditional methods. In order to manage existing and newly constructed network lines in a planned, fast and accurate manner, institutions should establish infrastructure information systems within their organizations. Infrastructure information systems (IIS), aim to reach solutions in the areas of sharing the infrastructure status of institutions with

each other, keeping up-to-date records of future planning, construction, rehabilitation, fault repair, etc., and fast and effective elimination of problems occurring in infrastructure networks. With the IIS, it is possible to manage, update and store rapidly changing data, monitor instant data changes and display, query and analyze millions of data from a single location. Standards regulating the collection, management, sharing and use of spatial data have been set for institutions and organizations using IIS. These standards have been developed to ensure that the data are compatible, easily accessible, shareable and collaborative. These standards have been developed and accepted by national organizations such as Turkey National Geographic Information System (TUCBS) and Turkey Determination of Urban Information Systems Standards (TRKBIS) projects, and international organizations such as International Organization for Standardization (ISO), Open Geographic Consortium (OGC) and European Union's INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) Directive.

In this research, the infrastructure information in the inventory of the Geographical Information System (KOSKIGIS) used by Konya Water and Sewerage Administration (KOSKI), an organization affiliated to Konya Metropolitan Municipality, was used. The attribute information of the infrastructure data created on the Oracle database used by KOSKI GIS was compared with TUCBS standards, and additions or corrections were made in case of deficiencies or incompatibilities. The connection information of the drinking water and wastewater infrastructure data created in the Oracle database was entered and the layers created were published on Geoserver. Within the scope of displaying the published layers of the infrastructures on the Web Map Service (WMS), the styles in the form of Layer Style Descriptor (SLD) published in line with TUCBS standards were matched with the layers and made available for sharing on Geoserver. Finally, the data entered according to TUCBS standards were checked for matching in WMS and Web Feature Service (WFS) Services.

The study is expected to serve as a guide for public institutions and organizations providing infrastructure services to obtain information about the national and international standards to be followed when including their spatial data in infrastructure

information systems, ensuring coordination between institutions, interoperability and data sharing in common standards.

2025, xvi + 136 pages

Keywords: GIS, Infrastructure Information System, Smart City, Spatial Data Infrastructure, Turkish National GIS



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa YALÇIN'na çok teşekkür ederim. Bu tez çalışmasının gelişmesi ve şekillenmesinde emeği olan değerli hocalarım, Sayın Doç. Dr. Mehmet Ali DERELİ ve Sayın Doç. Dr. Nizar POLAT'a teşekkür ederim. Envanterindeki verilerini bizimle paylaşan KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı personeli Sayın Osman TAT ve Sayın Ruşen Çavuş ERDÖL'e tez yazım sürecinde desteklerini esirgemeyen Sayın Mert PINARKARA ve Sayın İbrahim SAMAST'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans sürecinde verdiği emekleri ile beni yalnız bırakmayan kıymetli eşim Fatma ÖZKAL'a, çocuklarım Emre ÖZKAL ve Eren ÖZKAL'a çok teşekkür ederim. Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme en kalbi duygularıyla teşekkür ederim.

Abdullah Burak ÖZKAL

Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
RESİMLER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. YEREL YÖNETİMLER ve AKILLI ŞEHİRLER	7
2.1 Akıllı Şehirler Kavramı	8
2.2 Akıllı Şehirler Tarihçesi.....	9
2.2.1 Akıllı Şehirler 1.0 Sürümü: Temel Altyapı ve Bağlantılar (1990 - 2000) ...	10
2.2.2 Akıllı Şehirler 2.0 Sürümü: Veri Analitiği ve Optimizasyon (2000 - 2010)	10
2.2.3 Akıllı Şehirler 3.0 Sürümü: Sürdürülebilirlik ve Kullanıcı Katılımı (2010 - 2020)	10
2.2.4 Akıllı Şehirler 4.0 Sürümü: Akıllı ve Dayanıklı Şehirler (2020 – Günümüz)	11
2.3 Akıllı Şehir Bileşenleri	11
2.3.1 Akıllı Ekonomi.....	12
2.3.2 Akıllı İnsan.....	12
2.3.3 Akıllı Yönetişim.....	12
2.3.4 Akıllı Çevre.....	13
2.3.5 Akıllı Yaşam	13
2.3.6 Akıllı Hareketlilik	13
3. KENT BİLGİ SİSTEMLERİ (KBS)	14
3.1 KBS'nin Amacı ve Faydaları.....	14
3.2 KBS Faaliyetleri	15
3.3 Türkiye Ulusal CBS Projesi (TUCBS)	17
3.3.1 TUCBS Tarihçesi.....	17

3.3.1.1 1980'ler: İlk Adımlar	17
3.3.1.2 1990'lar: Ulusal Düzeyde Organizasyon	17
3.3.1.3 2000'ler: Altyapı Oluşturma ve Yaygınlaşma	17
3.3.1.4 2010'lar: Teknolojik İlerleme ve Stratejik Planlama.....	18
3.3.1.5 Günümüz: TUCBS	18
3.3.2 TUCBS'nin Amacı.....	19
3.4 Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının (TRKBİS) Belirlenmesi Projesi..	20
3.4.1 TRKBİS Veri Temalarının Uygulama Alanları	20
3.4.2 TRKBİS Projesi Kapsamında Yapılan Çalışmalar	21
3.5 KBS Bileşenleri	22
3.6 Altyapı Bilgi Sistemleri	25
3.6.1 Altyapı Bilgi Sisteminin Amaçları.....	26
3.6.2 Alt Yapı Bilgi Sistemi Kullanımının Avantajları.....	27
3.6.2.1 Sayısallaştırma.....	27
3.6.2.2 Veri Tabanı Oluşturulması	28
3.6.2.3 Grafik Veriyle Sözel Verinin İlişkilendirilmesi	28
3.6.2.4 Sorgulamalar	28
3.6.2.5 Şebeke Analizleri	28
3.6.2.6 Topoloji Analizleri	29
3.6.3 Atıksu Bilgi Sistemi	29
3.6.4 İçme suyu Bilgi Sistemi	30
3.6.5 Altyapı Bilgi Sistemi Örnekleri	31
3.6.5.1 Dünyadaki Altyapı Bilgi Sistemleri Örnekleri.....	32
3.6.5.2 Ülkemizdeki Altyapı Bilgi Sistemleri Örnekleri.....	34
4. KONUMSAL VERİ ALTYAPILARI (KVA)	43
4.1 Konumsal Veri Altyapılarının Tarihsel Gelişimi.....	45
4.1.1 Dünya'da KVA Girişimleri.....	47
4.1.2 Ülkemizdeki KVA Girişimleri.....	48
4.2 Konumsal Veri Altyapılarının Geleceği	51
4.2.1 Nesnelerin İnterneti.....	51
4.2.2 Nesnelerin İnterneti ve Geomatik	52
4.2.3 Büyük Veri	53

4.3 Avrupa Topluluğu Konumsal Veri Altyapısı- Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)	54
4.3.1 INSPIRE Genel Bakış	54
4.3.1.1 Avrupa Birliği Politikaları	59
4.3.1.2 Inspire Yol Haritası	60
4.3.2 INSPIRE Genel Kavramsal Modeli	61
4.4 KVA'ların Modellenmesi	63
4.4.1 Konumsal Veri Altyapısı Tasarımında Birleştirilmiş Modelleme Dili (The Unified Modeling Language (UML) Kullanımı	63
4.4.2 UML Sınıf Diyagramlarında Sınıf Gösterimi	70
4.4.3 UML Diyagramlarında İlişki Türleri	73
4.5 KVA'larda Ölçülebilirlik ve Genelleştirme.....	79
4.6 Açık Coğrafi Konsorsiyum (Open Geospatial Consortium / OGC)	82
4.6.1 Web Harita Servisi (Web Map Service / WMS).....	86
4.6.2 Web Vektör Veri Servisi (Web Feature Service / WFS)	89
4.6.3 Web Raster Veri Servisi (Web Coverage Service / WCS)	92
4.6.4 Semboloji Kodlama (Symbology Encoding / SE)	94
4.6.5 Temel Nesne Tanımları Simple Feature Access- SFA	97
4.6.6 Temel Nesne Sorgusu Simple Feature SQL- SFS.....	100
4.6.7 Katman Stili Tanımlayıcı Styled Layer Descriptor- SLD.....	100
4.6.8 Coğrafi İşaretleme Dili Geography Markup Language- GML	102
5. KONYA ALTYAPI BİLGİ SİSTEMİNİN İNCELENMESİ.....	107
5.1 Mevcut Verilerin Edinilmesi ve Programa Aktarılması	107
5.2 Öznitelik Tablolarının Oluşturulması	109
5.3 Eşleşme Kontrolü.....	117
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
7. KAYNAKLAR.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	136

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABS	Altyapı Bilgi Sistemleri
AD	Adres
AK	Arazi Kullanımı
ALIC	Avustralya Arazi Bilgi Konseyi
ANZLIC	Australia and New Zealand Land Information Council
AO	Arazi Örtüsü
ASDI	Australian Spatial Data Infrastructure
BI	Bina
BİT	Bilgi İletişim Teknolojisi
BO	Bitki Örtüsü
BÖA	Bölgesel Ölçüm Alanı
BUSKİ	Bursa Su Kanalizasyon İdaresi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CBSGM	Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü
CCOG	Canadian Council on Geomatics
CGDI	Canadian Geospatial Data Infrastructure
CityGML	City Geographic Markup Language
CVA	Coğrafi Veri Altyapısı
DEM	Digital Elevation Model
DSİ	Devlet Su İşleri
EPSG	European Petroleum Survey Group
EUROGI	European Umbrella Organisation for Geographic Information
GIDEON	Geographic Information Data Evaluation and Operational Network
GKM	Genel Kavramsal Model
GML	Geography Markup Language
HGM	Harita Genel Müdürlüğü
IACG	Inter-Agency Committee on Geomatics
IBM	International Business Machines
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IOT	Internet of Things
IR-ISDSS	Interoperability Rules for Integrated Spatial Decision Support Systems
ISO	International Organization for Standardization
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
İSKABİS	İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi
İSKİ	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
JT	Jeodezik Tesisler
KBS	Kent Bilgi Sistemi
KDEP	Kısa Dönem Eylem Planı
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
KH	Kamusal Hizmet Servisleri
KM	Kent Mobilyası

Kısaltmalar (Devam)

KML	Keyhole Markup Language
KOSKİ	Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi
KOSKİCBS	Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi Coğrafi Bilgi Sistemi
KVA	Konumsal Veri Altyapısı
LGA	Local Government Association
NSDI	National Spatial Data Infrastructure
OGC	Open Geospatial Consortium
OMG	Object Management Group
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCW	Smart Cities Wheel
SE	Symbology Encoding
SensorML	Sensor Model Language
SFA	Simple Feature Access
SFS	Simple Feature (SQL)
SK	Su Kütlesi
SLD	Styled Layer Descriptor
SOS	Sensor Observation Service
SQL	Structured Query Language
SRID	Spatiyal Reference ID
TAKBİS	Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi
TKGM	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TRKBİS	Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi
TUENA	Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Ana Planı
TÜBİDER	Türkiye Bilişim Sektörü Derneği
UKVA	Ulusal Konumsal Veri Altyapısı
UL	Ulaşım
UML	Unified Modeling Language
URL	Uniform Resource Locator
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WPS	Web Processing Service
XML	Extensible Markup Language

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1	Barcelona akıllı park sulama sistemi. 32
Şekil 3.2	Elektrikli otomobiller için şarj istasyonu..... 34
Şekil 3.3	İSKABİS idari yapılanması 36
Şekil 3.4	İSKABİS projesi sonrasında birimler arasındaki bilgi yaylaşımı..... 37
Şekil 3.5	BUSKİ temel bileşenleri..... 38
Şekil 3.6	Altyapı bilgi sistemi örneği (KOSKİCBS) 41
Şekil 3.7	Altyapı durum belgesi erişimi örneği (KOSKİCBS)..... 41
Şekil 4.1	KVA'nın kapsamı ve yapısı 44
Şekil 4.2	KVA'ların arazi yönetimindeki rolü 45
Şekil 4.3	KVA ile etkin arazi kullanım kararları arasındaki akış 45
Şekil 4.4	Yeni veri edinimi paradigması..... 53
Şekil 4.5	INSPIRE yol haritası 61
Şekil 4.6	INSPIRE uygulama şemalarının temeli olarak GKM 62
Şekil 4.7	UML diyagramları..... 65
Şekil 4.8	Atık su UML sınıf diyagramı 67
Şekil 4.9	İçme suyu UML sınıf diyagramı..... 67
Şekil 4.10	Bir sınıfın UML gösterimi örneği..... 70
Şekil 4.11	Sınıf şemasından oluşan bir uml kavramsal modeli örneği 71
Şekil 4.12	UML sınıf türleri..... 72
Şekil 4.13	Sınıf – alt sınıf ilişkisinde gözlemlenebilecek senaryolar 73
Şekil 4.14	Kalıtım ilişkisi örneği 74
Şekil 4.15	Sınıflar arası ilişki durumunu anlatan örnek- 1 75
Şekil 4.16	Bina ve bağımsız bölüm arasındaki ilişkiyi gösteren örnek– 2..... 75
Şekil 4.17	Sınıflar arası toplam ilişki durumunu anlatan bir örnek 76
Şekil 4.18	Sınıflar arası oluşum ilişki durumunu anlatan bir örnek. 76
Şekil 4.19	Sınıflar arası erişim ilişki durumunu anlatan bir örnek 76
Şekil 4.20	Sınıflar arası bağımlılık ilişki durumunu anlatan örnek 77
Şekil 4.21	UML sınıf diyagramlarında not ilişki durumuna bir örnek 77
Şekil 4.22	Sınıflar arası kısıtlama ilişki durumunu anlatan bir örnek..... 78
Şekil 4.23	Sınıf bileşenlerinden oluşan bir UML diyagramı 78

Şekil 4.24	UML Diyagramı, Kavram Model Diyagramı ve Fiziksel Yapı.....	79
Şekil 4.25	OGC web servisleri tablosu	84
Şekil 4.26	Web servisleri ve istemci iletişimi.....	84
Şekil 4.27	Web servisi istemci işleyişi	85
Şekil 4.28	WMS servis gösterimi	87
Şekil 4.29	Bir verinin WMS ile haritaya dönüşümü.....	87
Şekil 4.30	WMS mozaiklerini gösteren bir görüntü	88
Şekil 4.31	WMS ve WFS farkını gösteren şekil	90
Şekil 4.32	WFS çalışma prosedürü.....	91
Şekil 4.33	WFS çalışma prosedürü-2.....	92
Şekil 4.34	WCS ile oluşturulmuş görüntü örneği	94
Şekil 4.35	WCS ile oluşturulmuş görüntü örneği -2.....	94
Şekil 4.36	SE belirli ölçeklerde görüntüleme aralığı için kural tanımlama.....	95
Şekil 4.37	SE Filtre Kuralına Yönelik Bir Örnek	95
Şekil 4.38	Nokta geometrisi için SE tanımı.....	96
Şekil 4.39	Çizgi geometrisi için SE tanımı.....	96
Şekil 4.40	Alan geometrisi için SE tanımı.....	97
Şekil 4.41	OGC SFA- temel nesne tanımları.....	97
Şekil 4.42	Topolojik ilişkileri gösteren örnekler	99
Şekil 4.43	SLD kullanılarak kalınlaştırılan yol çizgileri ve gösterimden kaldırılan nehir katmanı	102
Şekil 4.44	GML veri kodlama	104
Şekil 4.45	Bir GML örneği	105
Şekil 5.1	Coğrafi verilerin kayıt altına alınması aranması ve bulunması	108
Şekil 5.2	Su hat kullanım amacı öznitelik bilgisi tablosu (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).....	109
Şekil 5.3	Oracle veri tabanı üzerinde TUCBS şema ve görünüm listesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)	110
Şekil 5.4	TUCBS_Depo adlı veri kaynağının oluşturulması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)	110
Şekil 5.5	Geoserver programı üzerinde TUCBS çalışma alanının gösterilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)	111

Şekil 5.6	Geoserver üzerinde katmanların oluşturulması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).....	112
Şekil 5.7	Geoserver üzerinde oluşturulan TUCBS katman listesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	112
Şekil 5.8	Atık su bacaları için oluşturulan TUCBS stil dosyası (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	113
Şekil 5.9	Atık su bacalarının oluşturulan TUCBS stil dosyasında görünümü (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	113
Şekil 5.10	Atıksu bacası stilinin atıksu bacası katmanı ile eşleştirilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)	114
Şekil 5.11	Geoserver’da TUCBS kullanıcısının oluşturulması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	114
Şekil 5.12	Geoserver üzerinde rol tanımlanması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).....	115
Şekil 5.13	Oluşturulmuş olan TUCBS kullanıcısı için gerekli olan rol yetkilendirmeleri sadece yetki verilen servisler (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)...	115
Şekil 5.14	Geoserver üzerinde rollere veri erişim yetkilerinin verilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	116
Şekil 5.15	TUCBS rolüne verilen okuma yetkisinin gösterimi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).	116
Şekil 5.16	TUCBS WMS servisi eşleşme test sonucu.....	117
Şekil 5.17	TUCBS WFS servisi eşleşme test sonucu	117

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 INSPIRE coğrafi veri temaları.....	57
Çizelge 4.2 Atık su ana hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	68
Çizelge 4.3 Atık su bacalarına ait mevcut veri yapısı.....	68
Çizelge 4.4 Atık su abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	68
Çizelge 4.5 İçme suyu ana hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	68
Çizelge 4.6 İçme suyu vanalarına ait mevcut veri yapısı.....	69
Çizelge 4.7 İçme suyu abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	69
Çizelge 4.8 İlişki durumlarındaki çokluk durumlarını gösteren tablo	75
Çizelge 4.9 Yayınlanma yıllarına göre başlıca OGC standartları	85
Çizelge 4.10 WMS parametreleri ve açıklamaları	87
Çizelge 4.11 SFA standart metodlar	98
Çizelge 4.12 SFA coğrafi / topolojik bağıntı metodları.....	99
Çizelge 4.13 Coğrafi analiz metotları	100
Çizelge 4.14 Poligonlar için SLD özellikleri	102
Çizelge 4.15 Bir GML örneğinin özeti	105

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 4.1 Akıllı Sensör Örnekleri.....	52
Resim 4.2 Örnek WMS GetMap isteğine gelen cevap görüntüsü	89



1. GİRİŞ

Nüfusun artması ile insanların altyapı hizmetlerine olan gereksinimleri artmıştır. Altyapı hizmetlerinin sağlıklı bir şekilde ulaştırabilmesi için altyapı hizmetleri veren kurumlar çeşitli yatırımlar yapmaktadırlar (Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020). Bilgisayarların ve teknolojinin bu denli hayatımızda olmadığı zamanlarda yapılan altyapı çalışmalarının kayıt altına alınmaması veya kurumların birbirinden habersiz hareket etmesi; altyapı hizmetini veren kurumlar ve bu hizmetlerden yararlanan insanları gereksiz işlemlerle uğraştırmakta, kurumları sağlıklı bir planlama yapmaktan alıkoymakta, yatırımların sonucunda altyapı verileri ellerinde olmayan kurumların birbirleri ile karşılaşmasına ve hatta çeşitli kaza ve/veya arızalara maruz kalmalarına sebep olmaktadır (Kurniadi vd. 2019).

Yapılan bu yatırımların ve gelecekte altlık olarak kullanılacak altyapıların herhangi bir karışıklığa sebebiyet vermeden yönetilebilmesi, çeşitli sorgulamalar ve analizler yapılarak bilgiye hızlı bir şekilde ulaşılabilmesi, altyapı hizmeti veren kurumlar ve bu hizmetlerden yararlanan kişiler için kritik bir rol oynamaktadır. İhtiyaç duyulan sorunlara getirdiği çözümler dikkate alındığında, altyapı bilgi sisteminin Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) temel alınarak oluşturulması büyük önem taşımaktadır. CBS, konumsal verilerin depolanması, analizi, görselleştirilmesi, düzenlenmesi, yönlendirme ve çözümlerin hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayan, planlama sorunlarının çözümü için karar alma süreçlerini ve yönetimi destekleyen bir sistemdir (Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020, Türe 2018).

CBS uygulamalarının temel yapı taşı coğrafi veridir. İnternet aracılığıyla erişilebilen coğrafi veri sağlayıcılarının sayısındaki artış ve internette bulunan coğrafi veri miktarındaki artış, CBS hizmetlerinden yararlanan kullanıcıların sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Bununla birlikte, zaman içinde hem veri boyutları hem de kullanıcıların veriyi paylaşma ihtiyacı artmıştır. Dolayısıyla, veri standardizasyon işlemleri, sistemler arası entegrasyon için vazgeçilmez bir gereklilik haline gelmiştir. Bu sayede, tekrarlayan veri üretiminin önüne geçilebilmekte, standartlar dışındaki veri üretimlerinden kaynaklanan zaman, kaynak ve bilgi kayıpları engellenebilmekte, bilginin etkin ve verimli bir şekilde

kullanılması sağlanmakta, servislerle sunulan veri setlerinin bütünleşik yönetimi sağlanabilmekte ve farklı kurum ve kuruluşlara coğrafi veriler sunulabilmektedir. Bu durum, coğrafi verilerin kullanılabilirliğini artırmanın yanı sıra nitelikli uygulamaların geliştirilmesini de kolaylaştıracaktır (Türe 2018).

Veri ve uzmanlığa bağlı olarak ileri teknolojileri yenilikçi yaklaşımlar ile kullanan akıllı şehirler, gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek ekonomik, sosyal, ulaşım vb. alanlarda yaşam kalitesini artırmak adına çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehir olma amacını taşımaktadır. Bu kapsamda, KBS akıllı şehirlerin çeşitli bileşenlerini birleştirerek daha etkili ve sonuç odaklı yol haritalarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Bilhassa konumsal veri altyapısı, bu sistemlerin ana unsuru oluşturarak, kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını ve ihtiyaç bölgelerine en hızlı hizmetin ulaştırılmasını temin etmektedir. Akıllı şehirler, teknolojik yeniliklerin bir araya getirilmesi ile altyapıdan, sosyal hayatın düzenlenmesine kadar farklı ihtiyaçlara yönelik çözümler sunmaktadır (Tecim vd. 2022).

Ülkemizde çeşitli kurumsal gereksinimlere yönelik farklı CBS uygulamaları geliştirilmektedir. Örneğin, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) kurulmuştur. Benzer şekilde, Devlet Su İşleri (DSİ), Karayolları Genel Müdürlüğü gibi çeşitli kamu kurumları da kendi kurumsal gereksinimlerine yönelik CBS uygulamaları geliştirmektedir. Ancak, pek çok kurum ve yerel yönetim, standartlaştırma çalışmalarında yetersiz kalmaktadır; bu da kurumlar arasında kullanılan standartların farklılık göstermesine neden olmaktadır. Buna ek olarak, yerel düzeyde, iş birliğine dayalı bir coğrafi veri altyapısı oluşturulamamakta ve bu da yerel hizmetlerin etkin bir şekilde sunulmasını engellemektedir. Ayrıca, veri paylaşımı konusunda web servislerinin düşük kullanımı, paydaş kurumların iş birliğini sınırlamakta ve doğru bilgiye erişimi zorlaştırmaktadır (Türe 2018).

Ulusal Konumsal Veri Altyapısı'nın (UKVA) oluşturulması sürecinde, Türkiye'deki her kurum, kuruluş ve özel sektör, konumsal verinin üretiminde veya sayısallaştırma aşamasında kullanılan (koordinat sistemi, projeksiyon, doğruluk ve diğer öznitelik bilgileri) gibi bilgileri daha önceden belirlenmiş teknikler ve standartları takip ederek

hazırlamalıdır. UKVA'nın belirleyeceği teknikler ve standartlar, veri üreticilerine rehberlik sağlayarak, üretilen verilerin belirli bir standarda ve tutarlılığa sahip olmasını sağlayacaktır. UKVA, özellikle altyapı, yol, tarım, afet, kadastro, imar, kentsel planlama ve çevre gibi sektörlerdeki, konumsal verilerin stratejik önemini büyük ölçüde vurgulayacak ve bu sektörlerde üretilen veya mevcut verilerin paylaşılmasını teşvik edecektir. Bu paylaşım, konumsal veri sağlayıcıları için değerli bir kılavuz olacak ve veri tekrarını önleyerek, zaman ve kaynak israfının önüne geçilmesini sağlayacaktır. Böylece mekânsal veri sağlayıcıları ile kullanıcılarının maliyetlerinin azalması ve zamandan kazanmaları mümkün olacaktır (Bakırtaş vd. 2005, Emem ve Batuk 2007).

Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi (TUCBS), Türkiye'deki çeşitli kurum ve kuruluşların INSPIRE direktiflerine uygun CBS altyapısını kurmayı ve coğrafi verilerin ortak altyapı sistemi üzerinden kullanıcılara sunulmasını hedefleyen bir e-devlet projesidir. Bu proje ile konumsal veriye gereksinim duyan kurumların veya kuruluşların bütünleşik bir şekilde çalışması ve hizmet alan kullanıcıların bilgi taleplerini etkin bir şekilde karşılayabilmesi için içeriklerin ve standartların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak, coğrafi veri alanında uzman akademisyenler, kurum yöneticileri ve uygulayıcıları ile özel sektör temsilcileri gibi tüm paydaşların etkin katılımıyla, coğrafi veri temaları oluşturulmuş ve standartlaştırılmıştır (İnt. kyn. 1).

ABS ve Konumsal Veri Altyapısı(KVA) standartları konularında literatürde yayınlanan kaynaklar ve örnek çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Bilir ve Bank (2011) tarafından hazırlanan TUCBS Altyapısına Servis Edilecek Mükerrer Üretimi Söz Konusu Olan Mekânsal Verilere Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi isimli çalışmada; farklı kurumların bazı verileri mükerrer olarak ürettiği, bu verilerin tespit edilerek ihtiyaçların önceliklendirilmesi gerektiği ve bu veriyi üreten kurum ile iletişimli bir şekilde kanuni düzenlemelerin yapılması gerektiği önerilmiştir. İhtiyaçların önceliklendirilmesi esnasında MoSCoW metodu kullanılarak örneklendirmeler yapılmıştır.

2012 yılında hazırlanan “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Standartlarının Belirlenmesi Projesi: TUCBS kavramsal model bileşenleri” başlıklı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (CBSGM) raporunda kavramsal veri şemaları belirlenmesinde ISO/TC211 standartlarına ait ana şemaların ve INSPIRE direktiflerinin temel alındığı belirtilmiştir (İnt. kyn. 2).

Erhan (2013) tarafından hazırlanan Web ortamında Coğrafi Verilerin Birlikte Çalışabilirliğine Yönelik Yaklaşımların Belirlenmesi: Ulaşım Veri Teması Örneği isimli yüksek lisans tezinde; web servisleri ile konumsal verilerin paylaşımı yönünde OGC standartları incelenmiş ve ulaşım veri standartları temel alınarak TUCBS standartlarının geliştirilme aşamasına bağlı gerekli olan veri değerlendirmeleri yapılmıştır. Ulaşım alanında veri paylaşımında bulunan kurumların ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına Unified Modeling Language (UML) uygulama şeması ile geliştirilen bir karayolu veri modeli Geography Markup Language (GML) coğrafi veri değişim biçimi ile kodlanmıştır.

Mumcuoğlu (2017) tarafından hazırlanan Ulusal Kent Bilgi Sistemi Model Önerisi: Ankara Gölbaşı Belediyesi Örneği adlı yüksek lisans tezinde; her kurumun görevini yerine getirirken farklı usullere uyduğu ve bu farklılığın ulusal seviyede KBS verilerine ait üretim ve paylaşım standartlarının belirlenmemesine bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu kapsamda INSPIRE, OGC ve ISO gibi temel standartlar analiz edilerek, ulusal düzeyde coğrafi veri altyapısı kurulmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında Ankara Gölbaşı Belediyesi envanterinde bulunan kadastro verilerinin, INSPIRE kadastro veri şemalarındaki standartlara uygun bir hale getirme aşamaları anlatılmıştır.

Ayrıca Mumcuoğlu’nun (2017) tez çalışmasında, yerel ve ulusal seviyeler arasında etkili bir işleyiş için CBS’nin kurumlar arasında farklılaşmış olmasının iş birliği açısından bir engel oluşturduğu belirtilmiştir. Günümüzdeki gereksinimler ve uluslararası iş birlikleri göz önünde bulundurulduğunda, bu sorunun çözümüne yönelik olarak ortak KVA’nın kurulabilmesi adına veri üretim ve paylaşım standartlarının uluslararası alanda incelenmesi ve ardından ulusal düzeyde geliştirmeler yapılması önerilmiştir. Bu amaca yönelik olarak, coğrafi verilerin iş birliği yapabilirliğine katkıda bulunan en önemli

unsurların ISO ve OGC standartları olduğu vurgulanmıştır. Bu standartlar, sadece INSPIRE için değil, aynı zamanda INSPIRE ile uyumlu olarak geliştirilen TUCBS ve TUCBS ile uyumlu bir şekilde geliştirilen TRKBİS için de büyük önem taşımaktadır (Türe 2018).

Türe (2018) tarafından hazırlanan Web Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları ile Yerel Yönetimlerdeki Hizmet Kalitesinin Arttırılması isimli yüksek lisans tezinde; arazi kullanımı ile ilgili konumsal veriler, TRKBİS standartları ve bu standartların temelini oluşturan OGC ve INSPIRE standartları çerçevesinde oluşturulan arazi kullanımı veri modeliyle GML veri setine dönüştürülmüştür.

Büyükkarakurt ve Mutluoğlu'nun (2020) Altyapı Bilgi Sistemi ve Konya Örneği isimli çalışmasında; Konya'da bulunan su ve kanalizasyon altyapılarına ait verilerin, altyapı bilgi sistemi çerçevesinde değerlendirilerek elde edilecek faydalar anlatılmıştır.

Kocaman (2022) tarafından hazırlanan Atık ve İçme Suyu Altyapı Bilgi Sistemi: Tatvan Örneği isimli yüksek lisans tezinde; Bitlis İli Tatvan İlçesi'nde uygulanan altyapı bilgi sistemi ile verilere erişim hızının artacağı, mükerrer verilerin önüne geçileceği, hızlı ve tutarlı kararlar alabilmek adına planlamanın daha doğru bir şekilde yapılabileceği belirtilmiştir.

CBS ve KBS kullanan kurumlar ile yerel yönetimler, kendi özgün organizasyon yapılarına bağlı olarak veri üretim süreçlerini yürütmekte ve bu süreçlerde kendi belirledikleri standartları uygulamaktadırlar. Dolayısıyla, bu farklı organizasyon yapılarından kaynaklanan farklı standartlar, üretilen veriler arasında tutarsızlıklara sebep olmaktadır. CBS'nin etkin bir biçimde kullanıldığı Konya, Türkiye'nin en geniş yüzölçümüne sahip ili konumundadır. Ayrıca, bu il toplamda iki milyondan fazla nüfusu barındırmaktadır. Konya'da yaşayan insanların yaşam standartlarının yüksek seviyede tutulması, ABS'nin varlığına ve mevcut sistemin ulusal standartlara uygun bir şekilde işletilmesine bağlıdır.

Bu tez çalışmasının amacı, KOSKİ'nin ürettiği coğrafi verileri TUCBS ve TRKBİS projeleri çerçevesine göre veri üretmek ve sunmak üzere geliştirilen KVA'nın uygunluğunu kontrol etmek ve değerlendirmektir.

Bu çalışma kapsamında akıllı şehirler, altyapı bilgi sistemlerinin ihtiyaç duyulan sorunlara getirdiği çözümler ve su ve kanalizasyon altyapıları alanında coğrafi veri üreten ve veri paylaşımında bulunan kurumların, ulusal düzeyde coğrafi veri altyapısı kurulmasına yönelik çalışmaları ele alınmıştır. Ayrıca konumsal veri altyapılarının modellenmesi aşamalarında uluslararası alanda konumsal veri üretiminde temel alınan INSPIRE, ISO ve OGC gibi önemli standartlar, tanımları ve uygulama örnekleri incelenerek analiz edilmiştir. Tüm bu incelemeler doğrultusunda INSPIRE ile uyum içerisinde oluşturulan TUCBS ile Konya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı bir kuruluş olan KOSKİ'nin kullanmış olduğu CBS uygulamasının bu standartlarla uyumu analiz edilerek ulusal düzeyde mevcut durum değerlendirmesi yapılmıştır.

2. YEREL YÖNETİMLER ve AKILLI ŞEHİRLER

Yerel yönetimler, aynı yerde yaşayan bir topluluğun ortak ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla halk tarafından seçilen demokratik karar mercilerine sahip yönetim birimleridir. Yasalarla belirlenmiş görevlere, yetkilere, özel gelirlere, bütçeye ve personele sahip olan bu kamu tüzel kişileri, idari özerklikten yararlanarak merkez yönetim ile ilişkilerini sürdürebilirler (Bozkurt vd. 2008, Ertaş 2016). Local Government Association (LGA)’ya göre ise; yerel yönetim, aynı yerde yaşayan insanlara ve işletmelere yönelik bir dizi hayati hizmetten sorumludur. Bunların arasında sosyal bakım, okullar, barınma, planlama ve atık toplama gibi işlevlerin yanı sıra ruhsatlandırma, iş desteği, kayıt hizmetleri ve haşere kontrolü gibi daha az bilinen hizmetleri de vardır (İnt. kyn. 3). Yerel yönetim kavramı birçok kaynakta farklı şekillerde tanımlansa da Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasası’nın 127. Maddesinde geçen “il, belediye veya köy halkının mahallî müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere kuruluş esasları kanunla belirtilen ve karar organları, gene kanunda gösterilen, seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan kamu tüzel kişileridir” tanımı çerçevesinde toplanmıştır (İnt. kyn. 4). Ülkemizdeki hızlı kentleşme süreci, trafik, yapılaşma, hava kirliliği, eğitim, sağlık, güvenlik, iletişim, altyapı, enerji, çevre ve işsizlik gibi bir dizi sorunu da beraberinde getirmektedir (Çelikyay 2008).

Türkiye’de akıllı kentlerle ilgili olarak, merkezi idareler ve yerel yönetimler arasında CBS temelli bazı çalışmalar yapılmış olsa da henüz hedefler detaylı bir şekilde netleştirilmemiştir. Ancak bilhassa büyük şehirlerde, altyapı, ulaşım, enerji ve su gibi belirli alanlarda akıllı kent çözümleri uygulanmaya başlanmıştır. Yerel yönetimler ilk zamanlarda toplumun ikamet, tarımsal üretim ve ibadet mekanları gibi ihtiyaçlarını karşılarlarken iletişim ve ulaşım teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte beklentiler de farklı nitelikler kazanmıştır (Akpınar ve Nohutçu 2022). Hızla gelişen teknolojiyle birlikte ortaya çıkan yeni gelişmeler şehirlerin ekonomisini, sosyal ve kültürel hayatını, mimarisini, siyasi ve yönetsel yapısını da içerecek biçimde çok yönlü ve bütüncül bir değişimi gerektirmektedir. Günümüzde bu değişim sürecini anlatmak üzere yaygın bir şekilde “akıllı şehir” kavramı kullanılmaktadır (İnt. kyn. 5). Akıllı şehirler kavramının hayata geçirilmesi ile yerel yönetim mekanizmalarına kattığı değerleri sıralayacak olursak;

- Şehrin mevcut ve gelecekteki beklenti ve problemlerinin çözümünde yol gösterici olması,
- Fiziksel, sosyal ve dijital planlamalar yapılırken yerel yönetimler ve diğer kurumlar arasında iş birliği sağlaması,
- Projelerin planlanması ve uygulanması işlemlerinin koordineli olarak yürütülebilmesi olarak özetlenebilmektedir.

2.1 Akıllı Şehirler Kavramı

Akıllı şehir kavramı, literatürde net bir tanıma sahip olmamakla birlikte, farklı disiplinlerden ve perspektiflerden beslenen bir yaklaşımdır. Akıllı şehir, sadece bir konsept değil, aynı zamanda bir bilgi altyapısı ve uygulama sistemidir. Bu tanımlamalara göre, akıllı şehirler kentsel krizlere karşı bir çözüm girişimi, kendi kendini izleyebilen ve çözüm üretebilen teknolojinin entegre edilmesi, şehirdeki her şeyin birbiriyle bağlantı kurması, mimari ve kişisel yaratıcılıklara olanak tanınması, katılım ve uyumda fırsatlar yaratma gibi özelliklere sahip olabilir (Akpınar ve Nohutçu 2022). Daha genel bir ifade ile, bilişim teknolojilerini güvenli olarak kullanan, ulaşım sistemleri, hastaneler, okullar, enerji tesisleri, yerel bilgi sistemleri, toplama ve geri dönüşüm yönetimi gibi kent kaynaklarının ve varlıklarının birbiri ile entegre edilmesini öne çıkaran kentsel bir gelişme vizyonudur (Eymen ve Urfalı 2019, İnt. kyn. 5).

Akıllı şehirler, modern yaşamın ve kentleşmenin zorluklarını aşmak ve şehirleri daha sürdürülebilir, verimli ve yaşanabilir hale getirmek için gereklidir. Akıllı şehirlerin gerekliliği, modern yaşamın getirdiği zorluklara karşı bir çözüm sunarak sürdürülebilir, verimli ve yaşanabilir kentler oluşturmayı amaçlayan kapsamlı bir yaklaşımdan kaynaklanmaktadır. Akıllı şehirler, teknolojik yenilikleri ve veriye dayalı çözümleri kullanarak vatandaşlara daha iyi yaşam kalitesi sunmayı hedefler. Akıllı şehirlerin önemini birkaç başlık altında açıklayacak olursak;

1. Nüfus Artışı ve Kentleşme: Dünya genelinde artan nüfus ve hızlı kentleşme, şehirlerdeki altyapı, ulaşım ve kamu hizmetlerine yönelik talepleri artırmaktadır. Akıllı şehirler, bu talepleri karşılamak için akıllı ulaşım, altyapı ve hizmet

- sistemleri geliştirerek vatandaşlara daha iyi bir yaşam kalitesi sunar (Batty vd. 2012).
2. Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler: Küresel ısınma ve çevresel bozulma sorunlarına karşı akıllı şehirler, enerji verimli teknolojiler, yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir atık yönetimi gibi çözümler sunar. Bu yaklaşımlar, şehirlerin karbon ayak izini azaltarak çevreyi korumaya katkı sağlar (Komninos 2015).
 3. Verimlilik ve Kaynakların Yönetimi: Akıllı şehirler, teknolojiyi kullanarak su, enerji ve ulaşım gibi kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesini sağlar. Bu, şehirlerin kaynakları etkin bir şekilde kullanarak maliyetleri düşürmesine ve vatandaşlara daha iyi hizmet sunmasına olanak tanır (Caragliu vd. 2011).
 4. Toplumsal İnovasyon ve Vatandaş Katılımı: Akıllı şehirler, teknolojik altyapıyı kullanarak vatandaşların şehir yönetimine katılımını artırır ve şeffaflığı teşvik eder. Bu, vatandaşların şehir politikalarına ve projelerine aktif olarak katılmasını sağlar (Nam ve Pardo 2011).
 5. Ekonomik Kalkınma ve Rekabet: Akıllı şehirler, inovasyon ve girişimciliği teşvik ederek ekonomik kalkınmayı destekler. Bu tür şehirler, bilgi teknolojileri ve yüksek teknoloji endüstrileri için cazip merkezler haline gelerek ekonomik büyümeyi hızlandırabilir (Chourabi vd. 2012).
 6. Güvenlik ve Acil Durum Yönetimi: Akıllı şehirler, teknolojik çözümler sayesinde güvenlik ve acil durum yönetimini optimize eder. Akıllı kameralar, sensörler ve erken uyarı sistemleri, şehirlerin afetlere ve suçlara karşı daha hızlı ve etkili bir şekilde tepki verebilmesini sağlar (Alawadhi vd. 2012).

2.2 Akıllı Şehirler Tarihçesi

Akıllı şehir kavramı, 19. yüzyılın sonlarından itibaren başlayan şehirleşme sürecinin çeşitli eşiklerden geçerek günümüzdeki noktasına ulaşan bir evrimin sonucudur. Akıllı şehirlerin kavramsal karşılığı, 1974 yılına kadar gitmektedir. İlk akıllı şehir projesi, Los Angeles'ın büyük şehir veri projesini başlatmasının ardından 1994 yılında Amsterdam'da gerçekleşmiştir. International Business Machines (IBM) ve Cisco gibi şirketlerin 2000'li yıllarda başlattığı inisiyatiflerle birlikte, akıllı şehir konsepti daha da gelişmiştir. Akıllı

Şehir Dünya Kongresi, 2011 yılında Barselona'da başlamış ve günümüzde en saygın akıllı şehir etkinliği haline gelmiştir (İnt. kyn. 6, Gün 2023).

Akıllı şehirler, teknoloji ve veri analitiği kullanarak daha verimli, çevre dostu ve yaşanabilir kentsel alanlar oluşturmayı hedeflemektedir. Akıllı şehirlerin evrimi, farklı sürümlerde incelenebilir. Bu sürümlerin detaylı açıklamaları alt başlıklarda açıklanmıştır.

2.2.1 Akıllı Şehirler 1.0 Sürümü: Temel Altyapı ve Bağlantılar (1990 - 2000)

Akıllı şehirlerin ilk sürümü, temel altyapı ve iletişim ağlarının entegrasyonunu vurgular. Bu sürümde, sensörler, akıllı trafik yönetimi sistemleri ve enerji izleme cihazları gibi teknolojiler, şehirlerin çeşitli alanlarında kullanılarak veri toplanması ve analizi sağlanır. Ayrıca, halka açık Wi-Fi ağları ve mobil uygulamalar gibi iletişim araçları da şehir sakinlerinin bilgiye erişimini artırır.

2.2.2 Akıllı Şehirler 2.0 Sürümü: Veri Analitiği ve Optimizasyon (2000 - 2010)

Akıllı şehirlerin ikinci sürümü, toplanan verilerin analiz edilmesi ve bu verilerden elde edilen bilgilerin optimize edilmesini vurgular. Büyük veri analitiği ve yapay zekâ gibi teknolojiler, şehir yöneticilerine daha iyi kararlar almaları için kritik bilgiler sağlar. Örneğin, trafik akışı verilerinin analiziyle trafik sıkışıklığı önleme stratejileri geliştirilebilir ve enerji tüketim verilerinin izlenmesiyle enerji verimliliği artırılabilir.

2.2.3 Akıllı Şehirler 3.0 Sürümü: Sürdürülebilirlik ve Kullanıcı Katılımı (2010 - 2020)

Akıllı şehirlerin üçüncü sürümü, sürdürülebilirlik ve kullanıcı katılımını merkeze alır. Bu sürümde, şehir sakinlerinin ihtiyaçları ve tercihleri daha fazla dikkate alınarak hizmetler tasarlanır. Ayrıca, çevresel etkilerin azaltılması ve kaynakların verimli kullanımı ön planda tutulur. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, yeşil alanların artırılması ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gibi adımlar bu sürümün özelliklerindendir.

2.2.4 Akıllı Şehirler 4.0 Sürümü: Akıllı ve Dayanıklı Şehirler (2020 – Günümüz)

Son sürüm olan 4.0, akıllı ve dayanıklı şehirlerin hedeflendiği bir aşamadır. Bu versiyonda, şehirlerin dirençli hale getirilmesi ve acil durum yönetimi gibi konular öne çıkar. İklim değişikliği, doğal afetler ve pandemiler gibi risklerle başa çıkmak için daha sofistike teknolojiler ve entegre planlama stratejileri gereklidir. Örneğin, erken uyarı sistemleri ve kriz iletişim ağları, şehirlerin hazırlıklı olmasını sağlar.

Sonuç olarak; akıllı şehirlerin evrimi, teknoloji ve inovasyonun şehir planlamasına entegrasyonunu vurgulayarak şehirlerin yaşam kalitesini artırmayı hedefler. Farklı versiyonlarda incelenen akıllı şehirler, sürekli gelişen ve iyileşen bir sürecin parçası olarak gelecekteki şehirlerin tasarımını şekillendirecektir. Bu nedenle, akıllı şehirlerin versiyonlarını anlamak ve bu doğrultuda stratejiler geliştirmek, şehir planlamasının önemli bir parçası olacaktır.

2.3 Akıllı Şehir Bileşenleri

Akıllı şehirler, altyapı ve üstyapı sistemleri ile birlikte nüfus artışı, enerji tüketimi, kaynak yönetimi, çevresel hassasiyet ve kent yönetimi gibi sorunlara çözüm sunmayı amaçlayan bir araç olarak görülmektedir. Akıllı kentlerin planlanması ve izlenmesi için farklı ülkeler literatüre çeşitli katkılarda bulunmuş ve uygulamalar geliştirmiştir. Bu bağlamda Boyd Cohen tarafından geliştirilen "Akıllı Kentler Çarkı (Smart Cities Wheel - SCW)" öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği tarafından benimsenen bu yaklaşıma göre, akıllı kentlerin sürdürülebilir ekonomik kalkınma, daha iyi yaşam kalitesi için beşeri sermaye, sosyal sermaye ve Bilgi İletişim Teknolojisi(BİT) alt yapısının oluşturulması gerekmektedir. Avrupa Birliği Parlamentosu raporuna göre, Cohen'in yaklaşımı altında akıllı kentler altı boyutta değerlendirilmektedir. Bu boyutlar; akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yaşam, akıllı yönetim, akıllı çevre ve akıllı hareketlilik olarak sıralanmaktadır. Her kent bu bileşenlerin altındaki alanlarda hizmetlerini gerçekleştirerek akıllı kent dönüşümünü tamamlamalıdır (Cohen 2014, Bilici ve Babahanoğlu 2018, Yimyek ve Yakar 2023).

2.3.1 Akıllı Ekonomi

Akıllı ekonomi, girişimcileri destekleyerek yaratıcılığı, yeniliği ve esnek işçi piyasasını içerir. Yüksek kaliteye odaklanır, akıllı endüstri modelleri ile kaynakların verimli kullanılmasını hedefler. Yerel ve uluslararası piyasa arasındaki rekabeti basitleştirir ve yerli ekonomi ile dünya ekonomisi arasındaki bağları güçlendirir (Madakam ve Ramaswamy 2015, Armağan 2018, Yimyeek ve Yakar 2023).

2.3.2 Akıllı İnsan

Şehirlerin varlığı ve politikalarının temel nedeni insandır. Yerel yönetimler, toplumun geneline ulaşabilmek için gezici eğitim araçlarını kullanarak yeni teknolojik cihazlarla desteklenmiş eğitimleri vatandaşlara sunar. Akıllı insan, esneklik, yaratıcılık, hoşgörü, kozmopolitlik ve kamusal yaşama katılım ile ilişkilendirilen insan ve sosyal sermayenin niteliğini yansıtan bir kavramdır. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma ve üretme becerileri geliştirilerek kapsayıcı bir toplum oluşturulması hedeflenir. Akıllı insan, akıllı toplulukların oluşturulmasında önemli bir rol oynamakla birlikte akıllı kent uygulamalarının da etkin kullanıcısıdır (Armağan 2018, Bilici ve Babahanoğlu 2018).

2.3.3 Akıllı Yönetişim

Akıllı yönetim, vatandaş katılımını kolaylaştıran süreçleri içerir ve yerel yönetimler ile sivil toplum kuruluşları arasında iş birliğini teşvik eder. E-devlet, sosyal medya ve gönüllülük gibi araçlarla şehrin tüm aktörlerini karar verme süreçlerine dahil etmeyi hedefler. Akıllı şehir yönetişimi, elektronik cihazlar ve gözetim sistemleri gibi teknolojik bileşenleri kullanarak vatandaşların aktif katılımını sağlar. Çevrimiçi platformlar ve uygun kanallar aracılığıyla katılımın artırılması ve teşvik edilmesi önemlidir. Bu yönetim modeli, akıllı kentlerde paydaşlar arasında etkin yönetim kapasitesini artırmayı ve sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlar (Madakam ve Ramaswamy 2015, Armağan 2018, Bilici ve Babahanoğlu 2018, Yimyeek ve Yakar 2023).

2.3.4 Akıllı Çevre

Akıllı çevre, kirlilik nedenlerini saptayarak, doğal çevreyi koruyan ve sürdürülebilirliği sağlayan bir kent planlaması anlayışını ifade eder. Bu yaklaşım, enerji kullanımını optimize ederek kirlilik oranlarını azaltmayı ve yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmayı hedefler. Dünya nüfustaki hızlı artış ve çeşitlenen ihtiyaçlar, doğal kaynak talebini artırmış; bu nedenle akıllı şehirler, web tabanlı izleme teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi çözümlerle yeşil planlamayı teşvik eder (Madakam ve Ramaswamy 2015, Armağan 2018, Bilici ve Babahanoğlu 2018, Yimyeek ve Yakar 2023).

2.3.5 Akıllı Yaşam

Akıllı yaşam; kamusal güvenlik, suçla mücadele, kentsel acil müdahale, afet yönetimi, itfaiye, sağlık, eğitim, kültür ve turizm gibi bir dizi uygulamayı içerir. Akıllı şehirler, nesnelerin interneti teknolojisi kullanarak insanların birbirleriyle daha bağlantılı olmasını, evlerini ve ofislerini uzaktan daha etkin yönetmelerini, çevreleriyle daha yakın etkileşime geçmelerini sağlamak için bu uygulamalara odaklanır. Çevrimiçi sosyal platformların kullanımı da insanların yaşam kalitesini artırmayı hedefler (Armağan 2018, Bilici ve Babahanoğlu 2018).

2.3.6 Akıllı Hareketlilik

Akıllı hareketlilik, iklim değişikliği müdahalesini destekleyerek enerji güvenliği, gerçek zamanlı trafik yönetimi, araç yönetimi, otopark yönetimi, filo yönetimi ve bisiklet kullanım yönetimi gibi süreçleri yönetir. Aynı zamanda ücret optimizasyonu, elektrikli taşıt kullanımını destekleme ve araç paylaşım hizmetleri gibi özellikleri içerir. Trafik yönetimini artırmak amacıyla video gözetimi ve uzaktan algılama teknikleri kullanılır. Toplu taşımada akıllı kartlarla kaçak binişleri engellemek, akıllı duraklar ve yolcu bilgilendirme sistemleri kurmak, hat optimizasyonu yaparak geliri artırmak, akıllı otopark sistemleri ve online rezervasyon gibi çözümleri içerir. Bu sayede, kentsel ulaşımın verimliliği ve hizmet kalitesi artırılarak akıllı şehirlerde etkili bir hareketlilik sağlanır (Neirotti vd. 2014, Armağan 2018, Bilici ve Babahanoğlu 2018).

3. KENT BİLGİ SİSTEMLERİ (KBS)

Kentler, günümüzde hızla artan nüfus ve karmaşık ihtiyaçlarla karşı karşıya kalan dinamik yaşam alanlarıdır. Bu karmaşıklıkla başa çıkmak ve kentlerin daha verimli, sürdürülebilir ve yaşanabilir hale gelmesini sağlamak için, KBS kritik öneme sahiptir.

KBS, kent ölçeğinde hizmet üretimi, sunumu ve karar destek mekanizmasının etkin işlemesi için oluşturulan bir CBS alt bileşenidir. Bu sistem, gerekli insan kaynağı, yazılım ve donanım altyapısını kullanarak, sayısal ve sözel verilerin ilişkilendirilmesini sağlar. KBS, kent ve kentte yaşayanlara dair bilgileri belirli yöntemlerle toplar, uygun yazılım ve donanımlar kullanarak bir veri tabanına aktarır, veriler arasındaki ilişkileri kurar, yönetir ve doğru sorgulamalar yaparak analizler gerçekleştirir. Bu sayede kentin ekonomik, sosyal, kültürel, idari ve diğer hizmetlerinin en iyi şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Pektaş 2009, Köksoy vd. 2013).

KBS'nin ana amacı, kentlerin yönetimi ve planlamasını desteklemek, kentsel hizmetlerin etkinliğini artırmak ve kentsel yaşam kalitesini iyileştirmektir. KBS, veriye dayalı karar alma süreçlerini destekleyerek, kent yöneticilerine ve planlamacılara daha iyi bilgi sağlar. Bu sayede, trafik yönetimi, çevre koruma, afet müdahalesi gibi kentsel hizmetler daha etkin bir şekilde yürütülebilir. Ayrıca, KBS sayesinde kentlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşması ve kentsel alanların gelişimi daha dengeli bir şekilde planlanabilir. KBS, günümüzde kentlerin karşılaştığı karmaşık sorunların çözümünde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

3.1 KBS'nin Amacı ve Faydaları

KBS'nin temel amacı, yerel yönetimlerin planlama ve yatırım çalışmalarında hızlı ve doğru karar verme kapasitesini artırmak, kentsel alanlarda yaşayanları bu çalışmalardan haberdar etmek, katılımlarını sağlamak ve nitelikli hizmet sunmaktır. Bu sistemler, etkin belediye hizmeti vermek, belediye gelirlerini takip etmek, kentin fiziki planlamasını en verimli şekilde yönetmek, yatırımları planlamak, uygulamak ve işletmek için en doğru

uygulamaları gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Ayrıca, suistimalleri en aza indirerek kamu ve vatandaş çıkarlarını güvence altına almayı hedefler (İnt. kyn. 7).

KBS kullanımının yerel düzeydeki hizmetlerde sunduğu avantajlar şunlardır:

- Kullanıcılar arasında nitelikli ve etkin veri paylaşımı, doğru karar verme yeteneği ve yatırımların etkin kullanımı sağlanır.
- Kurum içi ve kurumlar arası iş birliği sayesinde düşük maliyetli kentsel bilgi entegrasyonu gerçekleşir, veri tekrarı önlenir.
- Yerel yönetimler, KBS ile ekonomik ve sosyal sorunları daha kolay değerlendirir, planlama ve projeleri daha uygulanabilir hale getirir.
- Vergi ve kaçak yapı gibi sorunların çözümü için verilerin sürekli güncellenmesi, belediye gelirlerinde artış sağlar.
- Teknik alt yapı ve teknolojinin desteğiyle hizmetler daha hızlı ve ekonomik bir şekilde sunulur.
- Çevreci çözümlerle kentlerin çevresel sorunları azaltılır.
- Belediyeler ve diğer kurumlar, KBS ile bilgiye daha kolay ulaşır, bilgileri güncelleştirir, servisler aracılığıyla bilgi paylaşımı yapar ve belgeleri daha kolay arşivler (Yomralıoğlu 2014, Dursun 2022).

3.2 KBS Faaliyetleri

Kent yönetiminde, farklı ülkelerdeki kurumlar ve idari organizasyonlar çeşitlilik gösterse de birçok ülkede sunulan kamu hizmetleri benzerlik gösterir. Bilhassa yüksek sosyo – ekonomik düzeye sahip ülkelerde, bu hizmetler CBS teknolojileri kullanılarak vatandaşlara ulaştırılır.

Türkiye'deki uygulama örneklerine bakıldığında, KBS'nin kente ait altyapı, imar, planlama ve ulaşım projeleri, kültürel değerlerin kayıtları gibi birçok konunun analiz, sorgulama, modelleme ve çözümünde yardımcı olduğu görülmektedir. Ülkemizde belediyeler, CBS'nin kentteki uygulaması olan KBS uygulamalarını merkezi bir yapıyla yönetebilecek kapasiteye sahiptir. KBS, kente ait haritaları, mülkiyet bilgilerini, imar

planlarını, altyapı detaylarını, konut ve işyeri kayıtlarını ve vergi kayıtları gibi yönetimi destekleyen bilgileri içinde barındırarak, belediye faaliyetlerinin tamamının bilgisayar ortamında yürütülmesine olanak tanır (Çabuk 2015).

Ülkemizdeki belediyelerde KBS faaliyetlerine model olarak şu projeler gösterilebilir: Sakarya Valiliği'nin 2000 yılında faaliyete geçirdiği CBS Merkezi (İnt. kyn. 8), Türkiye Bilişim Sektörü Derneği (TÜBİDER) tarafından 2002 yılında ödül alan İstanbul Bahçelievler Belediyesi KBS, 2003 yılında uluslararası platformda ödüle değer görülen İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'nin (İSKİ) İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS) Projesi, 2004 yılında başlatılan Konya Büyükşehir Belediyesi CBS/KBS projeleri, Kayseri Büyükşehir Belediyesi KBS, İzmir Büyükşehir Belediyesi e-belediye hizmetleri ve Kent Rehberi gibi öncü çalışmalar bulunmaktadır.

Ülkemizde ulusal çapta KBS ve KVA geliştirme faaliyetlerinin dünya örnekleriyle kıyaslandığında henüz yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmektedir. Bu durum, CBS'nin nitelik ve işlevlerinin tam anlamıyla anlaşılmamasından kaynaklanmakta ve CBS uygulamalarına geçişte gecikmelere sebep olmaktadır. Bu bağlamda, üniversiteler ve özel sektör firmaları, ülkemizde bu alandaki eksikliği gidermek amacıyla muhtelif kurslar ve sertifika programları düzenlemektedir. Özellikle üniversiteler, CBS konusunda uzmanlaşmış bireyler yetiştirmek adına ön lisans ve lisansüstü düzeylerde CBS programları açmıştır.

Ülkemizdeki önemli sempozyum ve benzeri etkinliklerle birlikte proje bazlı CBS geliştirme ve KVA oluşturma çabaları dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, öne çıkan CBS odaklı önemli organizasyon ve projeler arasında 2001 yılında başlatılan TAKBİS Projesi, 2005-2010 yılları arasında gerçekleştirilen E-Dönüşüm Türkiye Projesi, 2011 yılında CBSGM'nin kurulması, TUCBS ve 2012 yılında başlatılan KBS Standartlarının Belirlenmesi Projesi gibi önemli girişimler bulunmaktadır.

Bu bölümde, Türkiye'de CBS üzerine gerçekleştirilen TUCBS ve KBS üzerine gerçekleştirilen TRKBİS projeleri ile bu projelerin ilerleme aşamaları ele alınmaktadır (İnt. kyn. 9).

3.3 Türkiye Ulusal CBS Projesi (TUCBS)

TUCBS; yerel, bölgesel ve ulusal ölçüde coğrafi bilgi sistemlerinin karşılıklı etkileşim içinde internet üzerinden veri paylaşabildiği ve sade vatandaşın konusunda uzman kullanıcılara kadar her seviyede kullanıcının kullanabildiği TUCBS altyapısına uygun olarak coğrafi veri değişim ölçütlerinin belirlenmesini amaç edinen, bu kapsamda TUCBS'nin oluşturulması odaklı tüm idari ve teknik düzenlemeler, kanun, yönetmelik, vb. ile ilgili ulusal standartlardır.

3.3.1 TUCBS Tarihçesi

CBS, mekânsal verilerin yönetilmesini kolaylaştırarak planlama, doğal kaynak yönetimi, acil durum müdahalesi ve diğer birçok alanda kullanılmaktadır. Ülkemizde bilişim teknolojilerine geçiş aşamasında, CBS altyapısı ve standartlarının ortaya konması amacıyla yapılan çalışmalar, 1980'lerin sonlarında önem kazanmaya başlamış ve 1990'ların başında ulusal düzeyde organize edilmeye başlanmıştır (Mumcuoğlu 2017).

3.3.1.1 1980'ler: İlk Adımlar

Türkiye'de CBS'nin gelişimi, 1980'lerin sonlarına doğru başlamıştır. Bu dönemde, CBS teknolojileri yavaş yavaş gelişmekte ve ülkede bu alanda farkındalık artmıştır. Ancak, henüz ulusal düzeyde koordineli bir çaba bulunmamaktadır.

3.3.1.2 1990'lar: Ulusal Düzeyde Organizasyon

1990'ların başında, Türkiye'de CBS alanında ulusal düzeyde bir koordinasyon ve organizasyon ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, TKGM bünyesinde CBS Daire Başkanlığı kurulmuştur. Bu daire başkanlığı, ülke genelinde CBS altyapısının oluşturulması ve koordinasyonun sağlanması için önemli bir rol oynamıştır.

3.3.1.3 2000'ler: Altyapı Oluşturma ve Yaygınlaşma

2000'li yıllarla birlikte, Türkiye'de CBS altyapısının oluşturulması ve yaygınlaştırılması hız kazanmıştır. Bu dönemde, kamu kurumları ve özel sektördeki firmalar CBS

teknolojilerini daha yaygın bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Ayrıca, CBS alanında eğitim ve araştırma faaliyetleri de artmıştır.

E – Dönüşüm Türkiye Projesi ile 2005 senesinde hazırlanan sonuç raporunun 36 nolu eylem planı kapsamında, TUCBS kavramından ilk kez bahsedilmiştir. Bu bağlamda, veri ve standartlarla ilgilenen çalışma komisyonları kurularak, ortak bir ulusal KVA'nın içeriği belirlenmiş, bu KVA'nın oluşturulması için izlenecek politikalar belirlenmiş, veri standartları tanımlanmış, kurumların mevcut veri envanterlerine ilişkin meta verilerin hazırlanma yönergeleri belirlenmiş ve diğer kurumlarla veri paylaşımına dair stratejik bir doküman oluşturulmuştur (Aydınoğlu 2009).

3.3.1.4 2010'lar: Teknolojik İlerleme ve Stratejik Planlama

2010'lu yıllarda, Türkiye'de CBS alanında teknolojik ilerlemeler yaşanmıştır. Web tabanlı CBS uygulamaları yaygınlaşmış ve mobil CBS teknolojileri gelişmiştir. Ayrıca, TUCBS Stratejisi ve Eylem Planı gibi belgelerin hazırlanmasıyla, CBS alanında stratejik planlama ve yönetim güçlendirilmiştir.

3.3.1.5 Günümüz: TUCBS

Günümüze kadar yapılan önemli stratejik belgeleri sıralayacak olursak;

- Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Ana Planı (TUENA) (1999),
- e-Türkiye Girişimi Eylem Planı (2000),
- e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı- Eylem 47 (KDEP) (2003-2004),
- 2005 Eylem Planı ile Bilgi Toplumu Stratejisi
- 36 Nolu Eylem Planı (2006-2010)

Geçmişten bugüne yaşanan gelişmeler, Türkiye'nin CBS alanında ne kadar ilerleme kaydettiğini göstermektedir. Ancak, bu alanda sürekli olarak teknolojik ve stratejik yeniliklerin yapılması ve ulusal düzeydeki iş birliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Günümüzde TUCBS, kamu kurumları, özel sektör ve akademik kuruluşlar arasında iş birliğini teşvik ederek, coğrafi bilgi sistemleri alanında ulusal çapta bir koordinasyon sağlamaktadır. Ayrıca, TUCBS'nin sürekli olarak güncellenmesi ve iyileştirilmesi için çeşitli projeler yürütülmektedir (Aydınoglu 2009).

3.3.2 TUCBS'nin Amacı

TUCBS, ulusal düzeyde çeşitli kaynaklardan elde edilen coğrafi verilerin bilgi teknolojileri aracılığıyla kaydedilmesi ve yönetilmesi, elektronik platformda güncel ve kaliteli hizmetlerin sağlanabilmesi için teknik, sosyal ve ekonomik konularda mekansal nitelikli veri kalitesini artırmak ve iş birliği olanaklarını güçlendirmeyi amaçlar. Bu amaç doğrultusunda adres, bina, tapu/kadastro, idari birim ve ulaşım gibi veri temalarına ait konumsal veri modellerinin ulusal düzeyden başlayarak yerel düzeye kadar kullanılabilir ve iş birliği içinde çalışabilir hale getirilmelidir.

Ayrıca TUCBS, ulusal düzeyde kurum ve kuruluşların INSPIRE direktiflerine uyumlu CBS altyapısını oluşturmayı hedefleyen bir inisiyatiftir. TUCBS, kurumların ve kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun içerik ve standartları belirleyerek INSPIRE direktiflerine uygun bir CBS altyapısının kurulmasına yönelik çalışmalar yapar. TUCBS'nin temel hedefi, ulusal seviyede teknolojik gelişmelere ve INSPIRE direktiflerine uyumlu bir şekilde, CBS altyapısının oluşturulması ve kamu kurumlarının yetki ve sorumlulukları dâhilinde coğrafi verileri ortak altyapı çerçevesinde kullanıcıların erişimine sunmak üzere bir web portalı oluşturulmasını temin etmektir (İnt. kyn. 7).

Bu hedef doğrultusunda yerelden ulusal seviyeye kadar çeşitli kurumlar KBS uygulamaları ile konumsal verilere ulaşarak veri gereksinimlerini karşılayabilecektir. Bilhassa yerel hizmetlerde, harita ve coğrafi veri tabanlı olarak kaliteli ve etkili veri paylaşımı ile doğru kararların alınması ve yatırımların etkili bir şekilde yönetilmesi sağlanacaktır. Ayrıca kurum içinde ve kurumlar arasında iş birliğiyle hızlı ve ekonomik veri alışverişi ve kurumların elindeki verilerin mükerrer veri üretim sebebiyle ortaya çıkacak ek maliyetler engellenerek zamandan ve iş gücünden tasarruf edilmiş olacaktır. (Köksoy vd. 2013).

Özetlemek gerekirse Mumcuoğlu (2017) tarafından da belirtildiği gibi TUCBS projesi ile Tüm bu verilerin standart bir formatta temin edilmesi, muhtelif kullanıcılar ve endüstriler arasında paylaşımı mümkün kılacaktır.

Sonuç olarak yapılan çalışmalar, uluslararası normların TUCBS ve TRKBİS projelerindeki önemini vurgulamaktadır. Bu çerçevede, yerel yönetimlerin etkili ve tutarlı coğrafi veri yönetimi için uluslararası standartlara uygun uygulamalar gerçekleştirilecek ve TUCBS'nin oluşturulmasında bu standartlar göz önünde bulundurulacaktır.

3.4 Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının (TRKBİS) Belirlenmesi Projesi

CBS Genel Müdürlüğü, KBS standartlarının üretilmesi ve ulusal düzeyde kapsamının artırılması amacıyla 2012 yılında TRKBİS projesini başlatmıştır. Bu projenin amacı yerel ve ulusal seviyede KBS uygulamalarının iş birliğini güçlendirmek, konumsal veri standartlarını, ilke ve prensiplerini geliştirmektir (Köksoy vd. 2013). Böylece tekrarlanan ve standart dışı veri üretimlerinin sebep olduğu zaman, kaynak ve bilgi israfını önüne geçmek, bilginin etkili ve optimal kullanılmasını temin etmek, bilgi alışverişini kolaylaştırmak ve kalite standardını yükseltmek mümkün olabilecektir. Bir bakıma oluşturulan standartlar, iş birliği için uygun bir zemin oluşturacaktır.

KBS’de coğrafi bilgilerin paylaşımına ilişkin problemler, bilgiye doğru kaynaklardan erişimi engellemekte ve iş süreçlerini geciktirmektedir. Projede OGC’nin uluslararası nitelikteki standartlarından olan konumsal web servislerinin kullanımının gerekli olduğu vurgulanarak, bu bağlamda veri paylaşımında yaşanan zorlukların aşılması ve birlikte iş yapma kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir.

3.4.1 TRKBİS Veri Temalarının Uygulama Alanları

Temel veri temalarının kullanım alanları konu başlıklarına göre aşağıda özetlenebilir (İnt. kyn. 10):

TRKBİS. Adres (AD): Coğrafi konum ve işlev bakımından bir bina veya arazinin analizinde kullanılan “*adres*” veri temasıdır.

TRKBİS. Arazi Kullanımı (AK): Arazinin konut alanı, sanayi alanı, tarım alanı vb. gibi arazinin çeşitli kullanım bilgilerini içeren “*arazi kullanımı*” veri temasıdır.

TRKBİS. Arazi Örtüsü (AO) : Orman alanları, doğal alanlar, sit alanları vb. gibi arazinin zirai ve jeolojik ve biyolojik örtüsü bilgilerini içeren “*arazi örtüsü*” veri temasıdır.

TRKBİS. Bina (BI): Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi, içme suyu ve kanalizasyon gibi altyapıların yönetimi, numarataj vb. bilgileri içeren “*bina*” veri temasıdır.

TRKBİS. Bitki Örtüsü (BO): Park ve bahçe, peyzaj, ziraat vb. uygulamalarda kullanılan bitkilerin yaşam şekli gibi bilgileri içeren “*bitki örtüsü*” veri temasıdır.

TRKBİS. Kamusal Hizmet Servisleri (KH): Kamu kurumları, sivil ve özel hizmet kuruluşlarının yetki alanlarının belirlenmesi idari ve sosyal konularda yerel yönetimlere kolaylık sağlayan “*kamusal hizmet servisleri*” veri temasıdır.

TRKBİS. Jeodezik Tesisler (JT): Pafta bölümlendirmesi, jeodezik kontrol noktaları ve dönüşüm parametreleri gibi bilgileri içeren “*jeodezik tesisler*” veri temasıdır.

TRKBİS. Kent Mobilyası (KM): Durak, aydınlatma direkleri, içme suyu ve kanalizasyon gibi altyapıların elemanlarını, yol ve araç geçişlerine ait trafik işaretleri vb. gibi bilgileri içeren “*kent mobilyası*” veri temasıdır.

TRKBİS. Su Kütlesi (SK): Ulaşım, göl, nehir, akarsu vb. gibi tabii sınırları oluşturulan coğrafi yapıların bilgilerini içeren “*su kütlesi*” veri temasıdır.

TRKBİS. Ulaşım (UL): Karayolu, deniz yolu vb. gibi ulaşım ağlarının bilgilerini içeren “*ulaşım*” veri temasıdır.

3.4.2 TRKBİS Projesi Kapsamında Yapılan Çalışmalar

TRKBİS Projesi altında gerçekleştirilen çalışmalar arasında, Bulut Bilişim Altyapısı geliştirme ve yönetimine dair çalışmalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından sürdürülmektedir. Bu çalışma ülke genelindeki bilgi altyapısının temellerini inşa etmek adına önemli bir katkı sağlamıştır. 2015-2018 dönemini kapsayan bu girişimle birlikte, kamu kurumları tarafından paylaşılan uygulamalar, öncelik sıralamasına göre değerlendirilecek ve kamu bulut platformuna taşınacaktır (İnt. kyn. 11).

Kamuda etkili ve hızlı hizmet sağlanmasını desteklemek adına bulut bilişim uygulamaları büyük bir öneme sahiptir. Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi Raporu'na göre, kamu için sağlanan avantajlar arasında ekonomik verimlilik, kurumlar arası temel faaliyet alanlarına yoğunlaşma fırsatı, iş süreçlerinde hızlanma ve çevresel sürdürülebilirlik kazanımları öne çıkmaktadır.

3.5 KBS Bileşenleri

Belediyelerin, vatandaşlara sunulan hizmetleri en etkin ve hızlı biçimde sağlamak için bilhassa bilgi teknolojileri gibi tüm imkanlardan yararlanmaları gerekmektedir. Bu nedenle vatandaşlara hizmet verirken KBS uygulamalarını kullanmayı mutlaka göz önünde bulundurmalarıdır. KBS'nin uygulanmasıyla belediyenin ihtiyaçları belirlenir, gelişimi izlenir, zamanında, isabetli ve ekonomik hizmet sunumu sağlanır, kadastro ve imar sorunlarına kalıcı çözümler getirilir, belediye gelirleri artırılır, mevcut sorunlar etkin bir şekilde çözülür ve yetersiz personel nedeniyle üretimde yaşanan sorunlar giderilir (Banger 2011).

Belediyelerde kurulması planlanan KBS'nin etkin ve verimli çalışabilmesi için güçlü bir coğrafi veri altyapısı, uzman personel, güncel teknolojiye uygun donanım, erişim ağı, yazılım ve hızlı iletişim alt yapısı gerekmektedir. Kentsel hizmetlere yönelik geliştirilen KBS bileşenlerinin CBS bileşenleriyle benzerlik göstermesi kaçınılmazdır.

Bu bağlamda, KBS'nin bileşenleri şu şekilde özetlenebilir (İnt. kyn. 12):

- Yönetim: Konumsal veri altyapısı için gerekli olan idari organizasyon ve politikaları,
- Personel: CBS ve konumsal verileri kullanma ve yönetme konusunda uzmanlaşmış teknik personeli,
- Veri Sunma: Mekansal verinin sistemli bir şekilde CBS aracılığıyla sunulmasını sağlayan araçlar ve süreçleri,
- Veri: Kente ait imar, altyapı, plan, harita, numarataj, sınır gibi çeşitli veri ve içeriklerini,

- Yazılım: Mekansal verilerin işlenmesi ve yönetilmesi için donanımın etkin bir şekilde kullanıldığı sistemleri,
- Donanım: Yazılımların işletilmesine olanak tanıyan bilgi teknolojileri elemanlarını,
- Taşıma Altyapısı: Verinin aktarılmasını sağlayan telekomünikasyon altyapısı ve bu altyapıyı yönlendiren politikaları ifade eder.
- Veri: CBS'yi anlamlı, bütünleşik ve işlevsel kılan en önemli unsur, veridir. (Coşar ve Engindeniz 2011).

Coğrafi veri, genellikle yer veya konumla ilişkilendirilen verilerin bütününe kapsayan bir terimdir. Bu veriler, CBS tarafından kullanılabilecek şekilde coğrafi geometrik verileri (noktalar, çizgiler, alanlar) ve tablo verilerini içerir. Coğrafi verinin içinde, bir yerin fiziksel özellikleri, nüfus bilgileri, iklim verileri, numarataj bilgileri, mülkiyet sınırları gibi çeşitli veri kategorileri bulunmaktadır (İnt. kyn. 12). Coğrafi bilgi sistemleri, bu verileri analiz etmek, görselleştirmek ve anlamak için kullanılır.

Veriler, çeşitli kaynaklardan elde edilebilen, grafik ve grafik olmayan yapıda bulunabilen bilgilerdir. Aynı zamanda tanımlayıcı nitelikteki öznitelik bilgilerini içerebilirler. CBS'ye grafik olmayan verilerin entegrasyonu, ilgili öznitelik tablolarına yazı veya sayısal formatta veri girişiyle sağlanabilir. Verinin temini genellikle zorlu bir süreçtir. Veri kaynaklarının çeşitliliği, dağınıklığı ve farklı formatlarda olması, bu verilerin doğru şekilde toplanması için maliyet ve zaman açısından zorluklar ortaya çıkarabilir. Veri temininde önemli olan unsurlar, verinin doğruluğu, tarafsızlığı ve güncelliğidir. Veriler zaman zaman resmi kuruluşların veri tabanlarından alınırken, bazen de yeni veri toplama süreçleriyle elde edilebilir (Oral 2007). Ayrıca, önceden üretilmiş hazır verilerin satın alınması yoluyla da verilere ulaşmak mümkündür. KBS, konumsal verinin diğer veri kaynaklarıyla entegre edilmesiyle birlikte, birçok kurum ve kuruluş arasında veri paylaşımı gerçekleştirilerek veri bütünlüğü sağlanmıştır (Yomralıoğlu 2015).

Donanım: CBS'de veri işleme süreçleri, elde edilen bilgilerin düzenlenmesi ve karar verme aşamalarında sorgulamalar ile analizlerin gerçekleştirilebilmesi için donanımlar gerekmektedir. KBS yazılımının yüklendiği, kayıt altına alınması gereken bilgilerin depolandığı bilgisayar ve çevresel birimlerin tamamı donanım olarak tanımlanabilir

(Yomralıoğlu, 2015). Günümüzde KBS yazılımları, merkezi bilgisayardan kişisel bilgisayarlara, dizüstü bilgisayarlardan tablet ve akıllı telefonlara kadar geniş bir yelpazedeki donanım platformlarında kullanılabilir (İnt. kyn. 12).

Yazılım: CBS ve kentteki uygulaması olan KBS'nin oluşması için; coğrafi verilerin depolanması, depolanan verilerin incelenmesi, görüntülenmesi ve sorgulaması gibi hizmetlerin kullanıcıların ihtiyacını karşılayabilmesine olanak sağlayan bilgisayar programlarıdır (Çabuk 2015). Günümüzde özel sektör kaynaklı KBS yazılımlarının yanı sıra, araştırma kurumları, askeri kurumlar da kendi alanlarında kullanılmak üzere özel yazılımlar geliştirmektedir (Oral 2007). Web harita uygulamaları ile coğrafi sorgulamalar çevrimiçi olarak internetten gerçekleştirilebilmektedir.

Personel: CBS ve KBS kullanıcıları; bu sistemleri düzenleyen, uzmanlık alanına göre işlerinde kullanan ve kullanmaya gereksinim duyan sistem yöneticileri ve uzman veri kullanıcılarından meydana gelen büyük bir topluluktur (Yomralıoğlu 2015). Her biri kendi alanında uzman bu kullanıcılar, bu sistemleri kullanarak sektörlerindeki zorlukları aşabilir, karar aşamalarını optimize edebilir ve iş performansını en üst düzeye çıkarabilirler (İnt. kyn. 12).

Yönetim: KBS, sunduğu kolaylık ve avantajlar sayesinde yerel yönetimler için temel bir bileşen haline gelmiştir. İçme suyu, kanalizasyon, elektrik ve doğalgaz gibi altyapı projelerinde doğru tekniklerin belirlenmesi, imar planlamaları ve uygulamaları gibi birçok sahada KBS kullanımı belediyeler için vazgeçilmez hale gelmiştir (Çabuk 2015). Sistemin başarısı, başlangıç aşamasında belirlenen yöntemin doğru bir şekilde seçilmesine bağlıdır. Veri toplama, depolama ve ilişkilendirme stratejileri önceden belirlenmelidir, böylece bu süreçlerin etkin ve planlı bir şekilde yürütülmesi sağlanabilir.

İş akışına uygun olarak, her kuruma özel uygulamalar ve modeller geliştirilerek coğrafi bilgi akışının sürdürülmesi temin edilmelidir. Bu hedef doğrultusunda, coğrafi veri paylaşımı ve yönetimi için gereken standartlar, yasal düzenlemeler ve yönetmelikler oluşturulmalı ve uygulanmalıdır (İnt. kyn. 12).

Veri Sunma ve Taşıma Altyapısı: Günümüzde çoğu işlemin ağ üzerinden gerçekleştiriliyor olması, "ağ" kavramını CBS'nin bileşenleri arasına altıncı bir unsur olarak dahil etmektedir. (Şekil 2.1), (Ölgen vd. 2008).

KBS, yönetsel işlevlerini yerine getirirken, veri, yazılım, donanım, insanlar ve yöntemler gibi temel unsurlara ihtiyaç duyar. Bu bileşenlerin en önemlisi veri bileşenidir. Bilginin temel kaynağı olan verinin toplanması, maliyet ve zaman açısından bütünsel bir sistem içinde önemli bir yer tutar. Sistemin düzenli işleyişi için gerekli olan uygun yazılım ve donanımın yanı sıra oluşturulacak sistemi takip edecek ve güncelliğini kontrol edecek personele de gereksinim duyulmaktadır (Yomralıoğlu ve Çete 2004).

KBS, kent yönetiminde üretkenliğin artırılması ve kent sakinlerinin daha etkin hizmet alabilmesi adına CBS, büyük veri ve akıllı cihazların internet ağı gibi teknolojilerin yardımıyla kente ait bilgileri toplar, inceler ve tahlil eder. Bu sistemler; çevre ve atık yönetimi, akıllı şehir uygulamaları, altyapı ve şehir planlama, ulaşım ve trafik yönetimi ve belediye hizmetleri gibi geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Su, kanalizasyon, elektrik, doğalgaz gibi altyapıların iyileştirilmesi, erken uyarı sistemleri ile acil durumlara müdahalenin planlanabilmesi, toplu taşıma hatlarının daha sistematik bir hale getirilerek kent sakinlerinin yerinde ve zamanında hizmet almasının sağlanabilmesi gibi durumlar KBS'nin ön plana çıkan düzenlemelerine örnek verilebilir.

3.6 Altyapı Bilgi Sistemleri

Şehirlerde bulunan su ve kanalizasyon idarelerinin asli görevleri sorumluluk sahaları içerisindeki su havzalarının korunması, şehrin içme suyu ihtiyacının karşılanması, içme suyu şebekelerini yerinde tesis edip ihtiyaç olan içme suyunu dağıtmak, kanalizasyon ve yağmur suyu hatlarını yapmak, dere, çay ve denizlere deşarj edilen hatların arıtma tesislerini inşa etmek, bu hatların bakım, onarımını yapmak gerekirse yenisiyle değiştirmek ve yeni hatlarının planlamasını ve inşasını temin etmektir (Yumrutaş 2014, Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020).

Ülkemizdeki altyapı kurumları çalışmalarında diğer altyapı hizmeti veren kurumların hatlarına zarar verebilmekte ve maalesef kimi zamanda can ve mal kaybına neden

olabilmektedir. Bu zararların sebepleri olarak başta kurumların altyapı haritalarından yararlanmaması gelmektedir. Kurumların elinde kayıt altına alınmış verilerin olmaması, çalışmalarda harita ölçümlerin hiç yapılmamış veya eksik ya da hatalı ölçümlerin yapılması, mevcut altlıkların ve yeni yapılan ölçümlerin kontrol edilmemesi, kurumların altlıklarını yeterince güncel tutamaması da bu zararların artmasına veya önlenememesine sebep olmaktadır (Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020).

Ayrıca nüfus yoğunluğuna dolayısıyla bölgenin ihtiyaç duyulan su debisine göre gerekli planlama yapılmadığından büyüyen ve gelişen kentlerdeki içme suyu ve kanalizasyon şebekeleri zamanla yetersiz hale gelmektedir. Hızla gelişen şehirlerde, yatırımların ve hizmetlerin en uygun şekilde yerinde getirilebilmesi, kentleşme sürecindeki problemlerin saptanması ve çözüm yollarının bulunması, kentte yaşayan insanlara ait her türlü bilginin kayıt altında tutulması ve devamlı güncellenebilmesi için bilgi sistemlerine ihtiyaç vardır (Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020).

3.6.1 Altyapı Bilgi Sisteminin Amaçları

Kurumların altyapı bilgilerini, kuracakları altyapı bilgi sistemlerine dâhil ederek kullanmaları, yönetime önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Bir yerleşim yerindeki kullanıcıların yeraltı şebeke hatlarıyla ilgili sorularına hızlı ve etkili bir şekilde cevap verebilecek bir altyapı bilgi sisteminin amaçları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Altyapı hizmeti veren kurumların yatırım programlarına aldıkları hizmetleri diğer kurumlar, artan nüfus ve mevcut altlıkları göz önüne alarak yapmalarını sağlamak
- Altyapı hizmeti veren kurumların mevcut ve yapımı devam eden faaliyetleri de dahil olmak üzere birbirlerinin görebileceği şekilde güncel tutmak ve güncellemelerine olanak sağlamak
- Sistemlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesini sağlamak. Bir yerleşim yerindeki abonenin diğer altyapı kurumlarının verileri ile ilişkilendirerek hangi altyapı hizmetlerinden faydalandığı, tapu verileri ile ilişkilendirerek mülkiyet bilgileri, ilgili belediyesi ile ilişkilendirerek üzerinde yapının olup olmadığı bilgilerine ulaşabilmek örnek gösterilebilir.

- Sistemdeki hatların çap, cins, arıza durumu, akar kotu, basınç durumu, depo hacmi, abone sayısı gibi her türlü verinin sorgulanabilir ve analiz edilebilir olmasını sağlamak. Bir bölgede meydana gelen içme suyu hattı arızasının takip edilebiliyor olması arızaya müdahalenin hızlı ve bilinçli şekilde yapılabilmesi bu duruma bir örnektir.
- Altyapı bilgi sisteminin internet erişimine açık olması yani kurum dışından kişi ve/veya kuruluşların da internet üzerinden bu hizmeti alabilmelerini sağlamak (Büyükkarakurt ve Mutluoğlu 2020).

3.6.2 Alt Yapı Bilgi Sistemi Kullanımının Avantajları

Şehirlerde altyapı hizmeti veren yerel yönetimler, resmi ve özel kurumların altyapı bilgi sistemi kullanmaları ile; altyapılarda kullanılan altlık haritaların sayısallaştırılması ve bir veri tabanı oluşturulması sağlanmaktadır. Bu sayede verilerin güncelliği korunmakta ve veriye erişim hızlanmaktadır. Altyapıların bakım ve tamirat aşamalarında grafik ve sözle verilerin doğru bir şekilde eşleştirilmesi yapılmakta dolayısıyla zaman, iş gücü ve maliyet tasarrufu sağlanmış olmaktadır. ABS'yi kullanan paydaşlar arasında iş birliğini artırmakta ve bu hizmetlerden yararlanan vatandaşların da memnuniyeti artmaktadır.

3.6.2.1 Sayısallaştırma

Kâğıt ortamındaki plan, harita ve çizimler üzerinden yıllar geçmesi ile güncelliğini kaybetmesi ve hasar görmesi sebebi ile günümüz şartlarına uyum sağlayamamaktadır. Bu tür verilerin tarayıcılar vasıtası ile taratılıp bilgisayar ortamına aktarılması, CBS yazılımları ile belirli bir projeksiyon ve koordinat sistemine dnştrlerek koordinatlandırılması ardından grafik olan bu verilerin vektör verilere (nokta, çizgi ve alan) dönüştürülmesi işlemlerinin tümüne sayısallaştırma adı verilir.

Böylece yerleşim bölgelerinin altyapı şebeke bilgileri kâğıt ortamından kurtulup koordinatlı ve en önemlisi güncellenebilir bir şekilde bilgisayar ortamında tutulabilmektedir (İnt. kyn. 13).

3.6.2.2 Veri Tabanı Oluşturulması

Altyapı bilgi sistemlerinde klasik sistemlerin aksine tüm bilgileri içerisinde barındıran bir veri tabanı bulunmaktadır.

Veri tabanları sayesinde mevcut verilere yenileri eklenebilir veya mevcut veriler hızlı ve düzenli bir şekilde değiştirilerek güncel kalmaları sağlanabilir. Verilerin güncelliği sistemin yönetiminde büyük önem taşımaktadır (İnt. kyn. 13).

3.6.2.3 Grafik Veriyle Sözel Verinin İlişkilendirilmesi

Bilgisayar ortamındaki grafik veriler ile veri tabanındaki bilgiler ilişkilendirilebilmektedir. Bu ilişkilendirme grafik veriden veri tabanına ya da veri tabanından grafik veriye doğru her iki yönde de olabilmektedir. Örneğin belirli bir bölgedeki altyapı şebekelerinin malzeme türü ve çap gibi verilerine ulaşılabilirken aynı zamanda bu verilerin hangi yerleşim yerlerinde mevcut olduğu bilgilerine de ulaşılabilir (İnt. kyn. 13).

3.6.2.4 Sorgulamalar

Bir yerleşim yerindeki altyapı şebekelerinin ıslahı söz konusu olduğunda örneğin belirli bir tip borunun ya da yapım yılı olarak belirli bir yılın üstünde kalan boruların değişmesi istendiğinde altyapı bilgi sistemi kurulmuş bir bölgede sorgulamalar yapılarak hangi bölgelerde ıslah yapılacağı kolayca belirlenebilir (İnt. kyn. 13).

Altyapı bilgi sistemi olmayan bir bölgede sorgulama işleminin yapılması uzun zaman alırken altyapı bilgi sistemi sayesinde iş gücü ve zaman kaybı önlenmiş olur.

3.6.2.5 Şebeke Analizleri

Dal veya ağ sistemi şeklinde birbirleri ile bağlantılı altyapı şebekelerinde grafik verilerin üzerinde yapılan analizlerdir. Altyapı bilgi sistemlerinde genellikle arıza durumlarında

kullanılır. Örneğin belirli bir vananın kapatılması durumunda hangi bölgelerin su alamayacağı veya bir elektrik direğinde oluşan arıza giderilinceye kadar hangi bölgelerin elektrik alamayacağı gibi analizlerin yapıldığı uygulamalardır (İnt. kyn. 13).

3.6.2.6 Topoloji Analizleri

Belirli bir konum üzerinde grafik ve grafik olmayan verilerin sorgulanması ve sonuçlarının yorumlanması işlemlerine topoloji (konumsal) analiz denmektedir (Ebcin vd. 2002, İnt. kyn. 13).

Havza koruma alanlarının belirlenmesi, kamulaştırılacak bir yol güzergahı üzerinde bulunan arazilerin malik ve kamulaştırılacak alanlarının tespit edilmesi veya içme suyu şebekelerinde belirli bir konumdaki debi değişimleri gibi uygulamalar konumsal analizlere örnek olarak gösterilebilmektedir (Ebcin vd. 2002, İnt. kyn. 13).

3.6.3 Atıksu Bilgi Sistemi

Konut veya ticari kullanım kaynaklı tüketilen suların uzaklaştırılması ve atık su arıtma tesisine iletilmesi, insan ve çevre sağlığı için hayati bir öneme sahiptir. Ülkemizde önceki yıllarda inşa edilen kanalizasyon sistemleri genellikle karma sistem olarak planlanmış ve sahada uygulanmıştır. Bu sistemlerde, fiziksel özellikler, işletme özellikleri, çevresel faktörler ve hidrolik etkiler arasındaki ilişkiler nedeniyle arızalar ve yapısal sorunlar gözlenebilir. Bu arıza veya sorunlar, sistemdeki normal işleyişi bozarak, bakım-onarım maliyetlerini yükseltir ve çevre ile insan sağlığı için ciddi sorunlara yol açabilir. Bu sebeple, bu tip sistemlerde arızaların ve yapısal sorunların incelenmesi, mekânsal ve zamansal değişikliklerin takip edilmesi, etkilerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi önemlidir (Gök ve Fırat 2021).

Altyapı ağı güzergâhlarını planlarken, öncelikle tescil gerektirmeyen kamunun ortak kullanımına açık arazi ve devletin kontrolündeki sahipsiz alanlardan geçişlere öncelik verilmesi önerilir (İnt. kyn. 14).

Atık su şebekesi tasarımı, özellikle atık su sistemleri için yoğun emek ve zaman gerektiren bir süreçtir. Bu sebeple, tasarım ve projelendirme aşamalarında bilgi teknolojilerinin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Bilgisayar destekli tasarımın kullanımı, süreci düzenli hale getirir ve oluşturulan sistemde çalışmanın daha hassas bir şekilde analiz edilmesini mümkün kılar (Kruszynski vd. 2018).

Atık su bilgi sistemlerinin mevcudiyeti, çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu sistem, imal edilen tesislerin düzenli ve doğru denetimlerini kolaylaştırarak atık su sistemiyle ilgili olası sorunlara anında müdahale imkânı tanır. Atık su muayene bacaları, sistemin işleyişi açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu bacaların asfalt altında kalması durumunda, yerlerinin tam olarak belirlenmemesi müdahaleyi zorlaştırabilir. Bu zorluğun üstesinden gelmek için daha önceden belirlenmiş koordinatlar kullanılarak atık su bilgi sistemi aracılığıyla kanal temizliği en etkili ve hızlı şekilde gerçekleştirilebilir.

3.6.4 İçme suyu Bilgi Sistemi

İçme suyu bilgi sistemi, altyapı bilgi sisteminin bir unsuru olarak, yerleşim yerlerindeki içme suyu hatlarıyla ilgili sözel ve sayısal verilerin dijital bir ortama aktarılmasını ve bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesini içerir. Bu süreç sonucunda içme suyu bilgi sistemi oluşturulmuş olur. İçme suyu altyapı sistemlerinin etkinliğini ve kapsamını genişletmek adına, suyu etkili bir biçimde yönetmek için modern ve bölgesel koşullara uygun teknolojilerin kullanılması gereklidir. Ülkemizde de, dünyadaki gibi su yönetimiyle ilgili yenilikçi uygulamalar dikkat çekmektedir. Akıllı su yönetimi, su tasarrufu, altyapı ile ilgili problemlerin azaltılması ve su kalitesinin izlenmesi hedefleri doğrultusunda yaygın olarak uygulanan bir sistemdir (Kocaman 2022).

Bu sistem suyun akıllı yönetimi, coğrafi bilgi sistemleri destekli su dağıtımı ve şebeke kontrolü, su kaybı analizi, atık su kontrolü, kaynak takibi, abone tahakkuk ve ödeme süreçleri yönetimi gibi bir dizi uygulamayı içermektedir. İçme suyu bilgi sisteminin varlığı bir dizi avantajı beraberinde getirir. Bu avantajların en önemlisi, üretilen tesislerin düzenli ve doğru denetimlerini gerçekleştirme olanağı sağlamasıdır. Acil durumlarda arızaya hızlı müdahale edebilmek için içme suyu vanaları gereklidir, ancak bu vanaların

asfalt veya toprak altında olması durumunda bulunmaları zorlaşır. Bu durum, su vanasının bulunup kapatılması sürecinde su kayıplarına ve konutlara su ulaşamama sorunlarına neden olabilir. İçme suyu şebekesinde oluşabilecek sorunları en az zararla atlatmak için daha önceden kaydedilen koordinatlar ve bilgi sistemine aktarılan verilerden faydalanılarak sorunlu su vanaları hızlı ve etkili bir şekilde tespit edilip çözüme kavuşturulabilir. İçme suyu bilgi sistemi; yenileme projeleri veya yeni hatlar için güzergâh planlaması yapılan bölgelerde, içme suyu hatlarının geçirileceği noktaların belirlenmesini ve yenileme çalışmalarının daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Başa ve Kurt 2017).

Ülkemizdeki altyapı kurumlarının çalışmalarında, diğer altyapı hizmeti sağlayan kurumların hatlarına zarar verme riski bulunmaktadır ve maalesef bu durum bazen can ve mal kayıplarına sebep olabilmektedir. Bu zararların başlıca sebepleri arasında, kurumların altyapı haritalarını yeterince kullanmamaları, altlık olarak kullandığı verilerin eksik veya hatalı olması, öne çıkmaktadır. Kurumların, alt yapı kayıtlarını yeterince güncelleyememesi de bu zararların artmasına veya engellenememesine yol açmaktadır.

Nüfus yoğunluğuna ve buna bağlı olarak bölgenin su ihtiyacına yönelik yeterli planlamaların yapılmaması, içme suyu ve kanalizasyon altyapılarının zaman içinde yetersiz hale gelmesine neden olmaktadır. Hızla büyüyen ve gelişen kentlerde, yatırımların ve hizmetlerin etkili bir şekilde koordine edilebilmesi, kentleşme süreçlerindeki sorunların tanımlanması ve çözüm stratejilerinin belirlenmesi, aynı zamanda kent sakinlerine ait her türlü bilginin düzenli bir şekilde kaydedilip sürekli olarak güncellenebilmesi için altyapı bilgi sistemlerine olan gereklilik artmaktadır (Başa ve Kurt 2017).

3.6.5 Altyapı Bilgi Sistemi Örnekleri

Akıllı şehirlerde, altyapı ve üstyapı sistemlerinin işleyişini izleyen mekanizmalar geliştirilerek, veri toplama süreçleri ve elde edilen veriler aracılığıyla hizmet kalitesi ve etkinliğinin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesi amaçlanmaktadır. Şehri yönetenler, etkinlik ve verimliliği artırmak için

girişimde bulunmalı ve birbirinden bağımsız kamu ve özel sistemleri entegre eden mekanizmalar oluşturmalıdır.

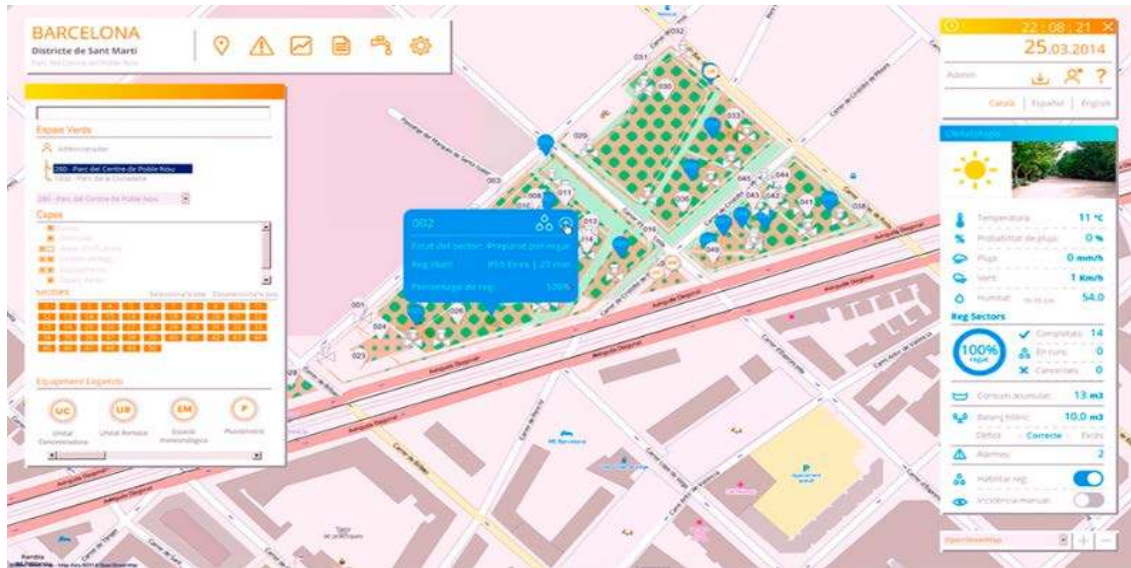
Akıllı şehirlerde elde edilen verilerin doğru bir şekilde işlenmesi ve yönetilmesi büyük önem taşır. Bu veriler, kentsel hizmetlerin daha etkin bir planlama ve yönetim sürecine olanak tanır. Veri analizi aracılığıyla, şehre ait sorunların hızlı ve etkin bir çözüme ulaşmak mümkün hale gelir.

3.6.5.1 Dünyadaki Altyapı Bilgi Sistemleri Örnekleri

Farklı ülkelerdeki altyapı bilgi sistemlerine örnek vermek, bu ülkelerin teknolojik gelişimlerini ve altyapılarını karşılaştırarak küresel bağlamda bilgi sistemlerinin nasıl uygulandığını anlamamızı sağlar. Bu tür bilgi sistemleri, ulaşım, enerji, iletişim, su ve atık yönetimi gibi farklı altyapı sektörlerinde kullanılmaktadır.

Barselona

Park ve bahçelerdeki sulama sistemleri, merkezi bir kontrol noktasından yönetilmekte, topraktaki nem seviyeleri sensörler aracılığıyla izlenmekte ve bitkilere gerekli su, ihtiyaç anında verilerek su tasarrufu sağlanmaktadır (İnt. kyn. 15).



Şekil 3.1 Barcelona akıllı park sulama sistemi (İnt. kyn. 16).

Songdo

Güney Kore'nin Songdo şehri, yerli ve ortak girişim şirketleri tarafından geliştirilen bir akıllı şehirdir. Bu şehirde yer altında bir dijital ağ kurulmuş olup, akıllı binalar sayesinde herkesin evinden erişebileceği bir sistem oluşturulmuştur. Akıllı binalardaki ve sokaklardaki katı atıklar, yer altında oluşturulan geniş bir tünel ağı kullanılarak ayrıştırılıp, son olarak katı atık toplama alanına gönderilmektedir (Kayapınar 2017).

Las Vegas

Akıllı şebeke uygulamasının bir örneği olarak, Las Vegas kentinde akıllı su şebekesine yönelik önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kurak bir bölgede bulunan şehirde geliştirilen sistem, su şebekesindeki kaçak ve sızıntıları izleyerek, su kaynaklarını etkili ve verimli bir şekilde yönetmeyi sağlamaktadır (Akkan 2019).

Tokyo

Japonya'nın başkenti Tokyo'da, dünya genelinde birçok ülkenin karşılaştığı yüksek karbon emisyonu sorununa yönelik akıllı bir çözüm geliştirilmiştir. Tokyo'da bir yerleşim bölgesinde kurulan eko-kent, karbondioksit salınımını sıfırlamıştır. Ayrıca elektrik kullanımını azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla muhtelif cihazlar devreye sokulmuştur. Yerleşim bölgesindeki evler, hava koşullarına bağlı olarak ısıtılıp soğutulmaktadır (Akkan 2019).

Kopenhag

Smart Water ve Smart Waste projeleri kapsamında sel riskini önlemeye yönelik çözümler ve çöp konteynırlarının doluluk oranlarının izlenmesi gibi çevreci ve maliyet düşürücü uygulamalar hayata geçirilmiştir (İnt. kyn. 17, Özhaseki 2017).

San Francisco

San Francisco, akıllı şebeke sistemlerini kapsamlı bir şekilde uygulayarak yenilenebilir enerji kaynaklarından etkin bir şekilde faydalanmaktadır. Bu yenilikçi sistem sayesinde şehrin elektrik ihtiyacının %41'i bu kaynaklardan karşılanmaktadır (Akkan 2019). Akıllı şebeke sistemine geçiş ile enerji sektöründeki istihdam oranı son yıllarda %130 artmıştır. San Francisco, hibrit ve elektrikli araçlar için 100'den fazla şarj istasyonu sağlayarak e-

mobilitiyeyi teşvik etmektedir. Şehir ayrıca, binici paylaşım hizmetleri sağlayan Uber firmasına ev sahipliği yaparak sürdürülebilir ulaşım çözümlerine öncülük etmektedir (İnt. kyn. 18).



Şekil 3.2 Elektrikli otomobiller için şarj istasyonu (İnt. kyn. 18).

Londra

Londra, akıllı şehir olma yolunda önde gelen çalışmalara sahip, sürekli olarak yenilenen ve gelişen bir metropoldür. Bu bağlamda, "Bird Street" dünyanın ilk akıllı caddesi olarak dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm sürecinde, insanların adımlarından kinetik enerji üreten bir yol sistemi ile hava kirliliğini azaltan bir sistem devreye sokulmuştur. Ayrıca, dünyanın çeşitli bölgelerinde tasarlanan ve geliştirilen akıllı çevre teknolojileri bu sokakta tanıtılmakta ve temiz enerjiye vurgu yapılmaktadır. Oluşturulan yol sisteminde elde edilen enerji, bluetooth teknolojisi aracılığıyla depolama alanına iletilmekte ve bu enerji sokağın aydınlatılması için kullanılmaktadır (Akkan 2019).

3.6.5.2 Ülkemizdeki Altyapı Bilgi Sistemleri Örnekleri

Türkiye'de altyapı bilgi sistemlerinin uygulanmasında temel rolü yerel yönetimler üstlenmektedir (Kutlu vd. 2018). Türkiye'de altyapı bilgi sistemleri incelendiğinde,

birçok şehirde adımların atıldığı ve uygulamaların hayata geçirildiği açık bir şekilde ortaya konabilir.

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Altyapı Bilgi Sistemi

Şehrin ihtiyaçlarına yönelik altyapı, ulaşım ve planlama konularında hızlı, etkin ve doğru kararlar alınması gereklidir. İSKİ Genel Müdürlüğü, su ve atık su şebekelerini daha etkin idare edebilmek için 1995 yılından bu yana "akıllı harita" teknolojisine yatırım yapma yoluna gitmiştir.

Öncelikle bu konuda deneyimli personel yetiştirmek için ayrı bir birim kurulmuştur. İlk aşamada gerekli olan yazılım ve donanım ihtiyacı dışarıdan karşılanmış, 2000 yılından başlayarak İSKABİS projesi çerçevesinde kendi çatısı altında eğittiği coğrafi bilgi uzmanları ile planlama ve programlama süreçleri başlatılmıştır. 2008 yılında, bu birimin yürüttüğü projelerin önemine vurgu yapılarak, Kurumsal Stratejik Plan çerçevesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü kurulmuştur (Kocaman 2022).

İSKABİS, faaliyetlerini beş temel kategori çerçevesinde sürdürmektedir. Bu kategoriler aşağıda belirtilmiştir.

1. İçme suyunun sağlanması ve şebeke aracılığıyla dağıtım sistemi,
2. Atık su ve yağmur suyu altyapısı, toplama hatları ve uzaklaştırma sistemleri,
3. Tüm İSKİ üstyapıları (Kuyu, depo, terfi odası vb.),
4. İçme suyu havzalarının izlenmesi ve denetimi,
5. Abone bilgi sistemi, su ve atık su şebekelerinin coğrafi bilgi sistemi ile entegre edilmesi,

İSKABİS çalışmaları kapsamında aşağıdaki faaliyetler gerçekleştirilmektedir.

- Mekansal sorgulama (Şebeke altlıklarından sözel bilgi alma – sözel bilgi ile plana ulaşma),
- Ağ, dal gibi şebekelerde topoloji ve veri analizleri,

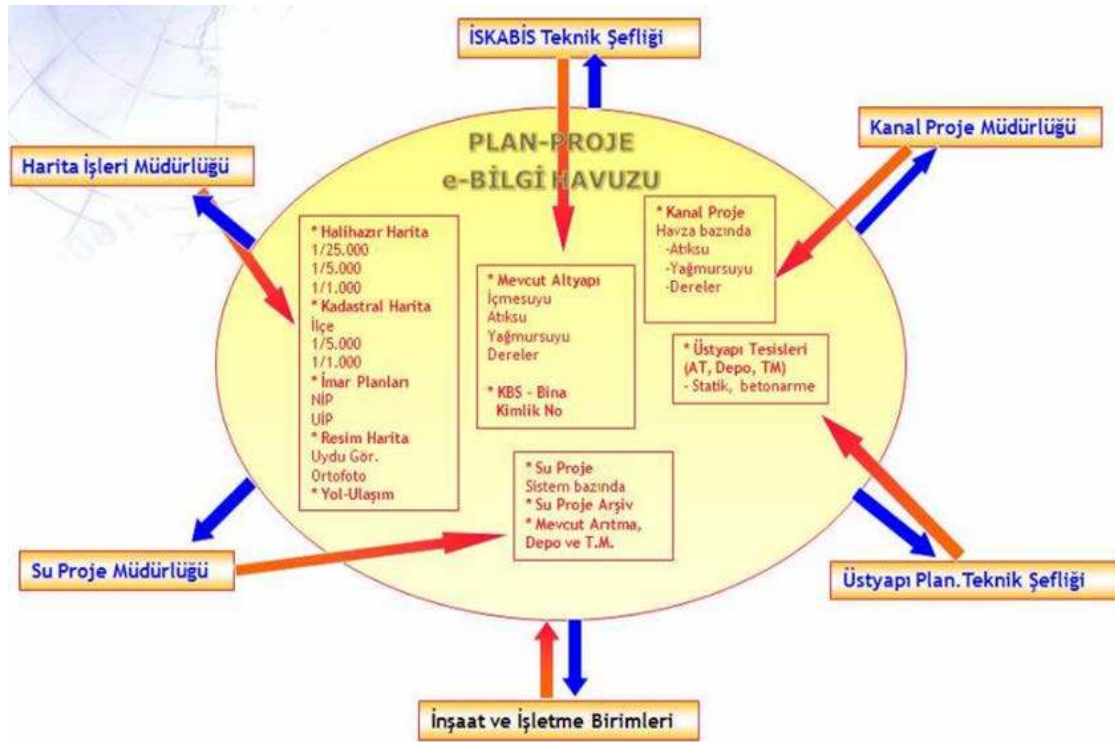
- Simülasyon ve olası senaryoların tasarımı,
- Özel konulu harita tasarımı,
- İnternet araçlarına erişimi sağlamak amacıyla, işlevsel bir sistem oluşturulmuştur. Sistemin etkili bir tasarımına ulaşabilmek için, iç ve dış kaynaklardan elde edilen verilerin entegrasyonu sağlanmakta ve kullanıcılara web tabanlı bir arayüz üzerinden yetkilendirme ile erişim imkânı sunulmaktadır. (Aydın vd. 2007).

İSKABİS, bünyesindeki mevcut grafik altlıklar ve bu altlıklardaki konumsal verilerin öznitelik bilgileri her zaman güncel tutulmalıdır. Sistemde kendisine ait olan yapılara (kuyu, baraj, gölet vb.) ait bilgiler, kadastral durum, imar planları, hâlihazır harita, uydu görüntüleri gibi verilerin güncelleme işlemleri sürekli yapılmaktadır.



Şekil 3.3 İSKABİS idari yapılanması (Ağuş 2011).

Kurumlar, plan ve projelerini yürütürken dijital haritaların eksikliğiyle karşılaşabilmektedir. Arşivde bulunan kâğıt haritalar zamanla güncelliğini yitirir ve yeni yapılan çalışmalar bu eski haritalara koordineli bir şekilde birleştirilememektedir. Bu sorunu çözmek için CBS teknolojisi kullanılarak en güncel haritalar dijital ortama aktarılır ve kurum içinde kullanılabilir hale getirilir. Aynı zamanda, kâğıt ortamdaki eski haritalar da sayısallaştırılarak sistem içine dâhil edilir. (Aydın vd. 2007).



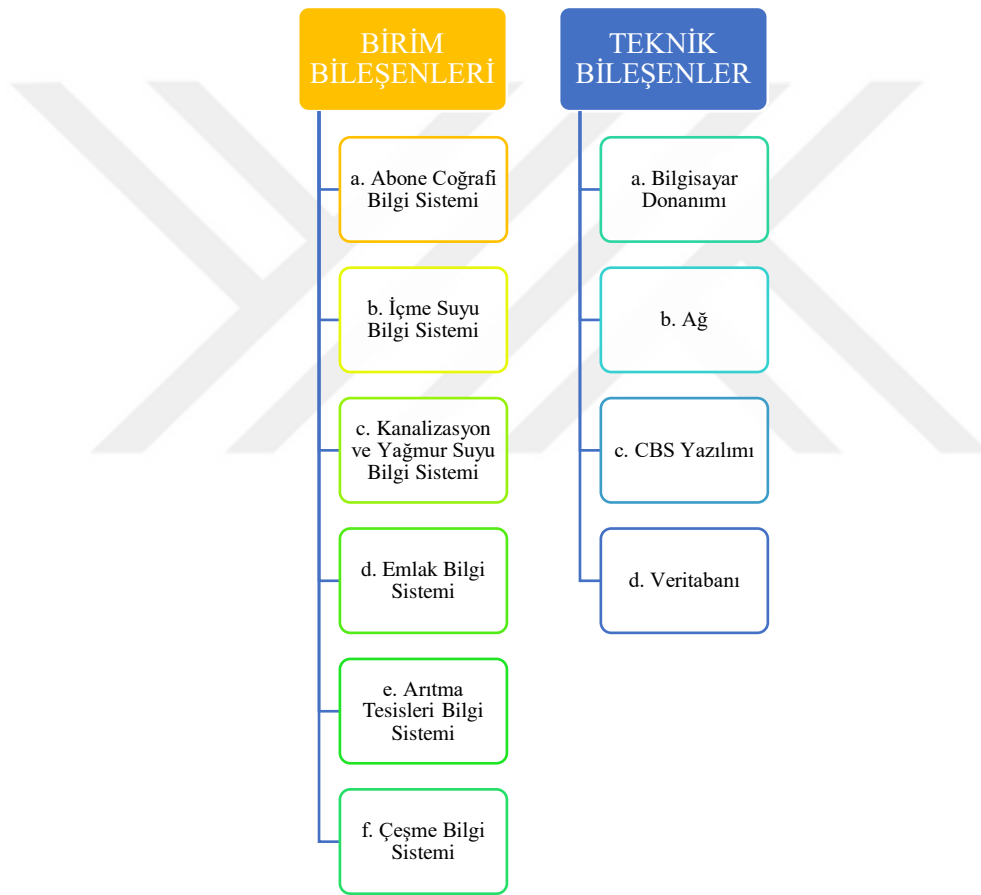
Şekil 3.4 İSKABİS projesi sonrasında birimler arasındaki bilgi yayılımı (Aydın vd. 2007).

Bu projenin temel felsefesi, bilgiyi bir kez üreterek kurumsal bir veri tabanında depolamak, standart doğru raporlar hazırlamak ve bu bilgileri karar destek mekanizması olarak kullanmaktır. Hedef, istendiğinde veri tabanındaki bilgilerin grafik veya harita formatında karar destek sistemlerinde kullanılabilir olmasıdır. İşletme birimleri, İSKABİS'te bulunan altyapı bilgilerini kullanarak en güncel işletme paftalarını oluşturur, bu da çalışmanın daha verimli ve kaliteli olmasını sağlar. Özellikle içme suyu altyapı tesislerinde meydana gelen sorunlara hızlı çözüm getirilmesi amacıyla, İSKABİS ortamında su borusu arızalarının tespiti ve kapatılması işlemleri klasik yöntemlere göre daha hızlı ve maliyet açısından avantajlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir (Kocaman 2022).

Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi Altyapı Bilgi Sistemi

Bursa Su Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) Genel Müdürlüğü Bursa Büyükşehir Belediyesi bünyesinde 1989 yılında kurulmuştur (İnt. kyn. 19).

BUSKİ CBS; 2004 senesinden bugüne kadar altyapı imalatı biten çalışmaları CBS sistemi ile uyumlu bir şekilde birleştiren, teknolojik ilerlemeleri izleyerek hazırlanan bilgi sistemlerinin güncel ve güvenilir verilerle dinamik bir yapıda tutmayı amaçlamaktadır.



Şekil 3.5 BUSKİ temel bileşenleri (Ağuş 2011).

BUSKİ İçme suyu şebekelerinin kurulan altyapı bilgi sistemi ile birleştirilmesi ile;

- İçme suyu hatlarıyla ilgili plan ve projelerde, ilçe, mahalle, sokak düzeyinde çap, tür ve yapım yılı gibi bilgilere hızlı bir şekilde erişim sağlanmakta,
- İçme suyu hatlarının tamamı bir arada görüntülenebilmekte,

- İçme suyu şebekelerine bağlı olan abonelerin sayısına ulaşılabilmekte ve şebekenin taşıma gücü kontrol edilebilmektedir.
- Arıza durumunda, bir içme suyu şebekesi vanasının kapatıldığı zaman hangi abonelerin su kesintisi yaşayacağını tespiti sağlanabilmekte ve yine bir içme suyu şebekesindeki suyun kesilmesi için hangi vanaların kapatılması gerektiği bilgisine ulaşılabilmekte,
- Yangın hidrantlarının etki yarıçapları belirlenebilmekte ve yerleştirilmesi gereken noktalar saptanabilmektedir (İnt. kyn. 19). BUSKİ kanalizasyon ve yağmursuyu şebekelerinin kurulan altyapı bilgi sistemi ile birleştirilmesi ile;
- Atık su ve yağmur suyu şebekelerinin projelendirmesinde sokak düzeyinde şebeke hatlarının çap, tür, basınç dayanım sınıfı gibi verilere kolayca erişilebilmektedir. Elde edilen verilerle, ileride planlanan şebekelerin modellenmesi yapılarak kapasiteleri gözlemlenebilmektedir.
- Kanalizasyon şebekelerine bağlı olan abonelerin sayısına ulaşılabilmekte ve şebekenin taşıma gücü kontrol edilebilmektedir.

BUSKİ Genel Müdürlüğü'nde tüm altyapı işlemlerinde CBS yazılımı olarak Geomedia yazılımı kullanılmaktadır. Her kullanıcının programı kurması maliyet açısından yüksek ve kullanım zorluklarına neden olmaktadır. Bu sebepten yazılımın kurulu olmadığı ve yalnızca görüntüleme maksadıyla kullanacak kullanıcılar için çevrimiçi bir uygulama olan WebMap yazılımı kullanılmaktadır. Mevcut altyapı bilgi sistemindeki binalar, yol orta aksı verileri kullanılarak bina-yol bağlantısı ve ilgili sokaktaki abonelik bilgilerine erişmek mümkün olmaktadır. Buna ek olarak olası abone arızası veya kesinti durumlarında sokak düzeyinde sorgulamalar yapılarak arıza bölgesine ilgili saha personellerini yönlendirme yapılabilmektedir (İnt. kyn. 19).

KOSKİ Altyapı Bilgi Sistemi

KOSKİ Genel Müdürlüğü'nün altyapı bilgi sistemi olan ve yerli ve milli olarak geliştirilen KOSKİCBS; altyapı projelerindeki planlama, yapım ve işletme süreçlerinde önemli rol oynayan bir akıllı şehir uygulamasıdır. Bu sistem, veri toplama, depolama ve analiz gibi önemli ihtiyaçlara çözüm sunmaktadır (İnt. kyn. 20).

CBS web portalı, kullanıcıların konuma bağlı kurumsal verilere erişim sağlayabilecekleri, birimler ve yetkiler çerçevesinde sorgulama ve gözlem yapabilecekleri bir arayüz içermektedir. Bu uygulama sayesinde lisans maliyetleri, kurulum ve bakım masrafları önemli ölçüde azalmıştır. Ayrıca, her geçen gün daha fazla özellik eklenerek kullanıcı deneyimi zenginleştirilmektedir.

Ülkemizde 6 ayrı su şebekesine sahip tek şehir olma özelliği gösteren Konya İlindeki mevcut bulunan tüm sayısal içme suyu, kanalizasyon, tatlı su, yağmur suyu, tarımsal sulama şebekeleri ve mor şebeke olarak adlandırılan atık sudan geri dönüşüm yoluyla park sulamalarında kullanılan şebekelere ait veriler sisteme işlenmiştir.

Ayrıca sayısal verileri mevcut olan tüm depolar, kuyular, kaynaklar, tatlı su çeşmeleri, tarihi çeşmeler, terfi merkezleri, arıtma tesisleri, barajlar, göletler, havzalar, defter bölgeleri, Bölgesel Ölçüm Alanları(BÖA) bölgeleri ve yol bakım onarım verileri KOSKİ'nin altyapı bilgi sistemi olan KOSKİCBS'ye işlenerek alanında uzman personellerin kullanıma açılmıştır.

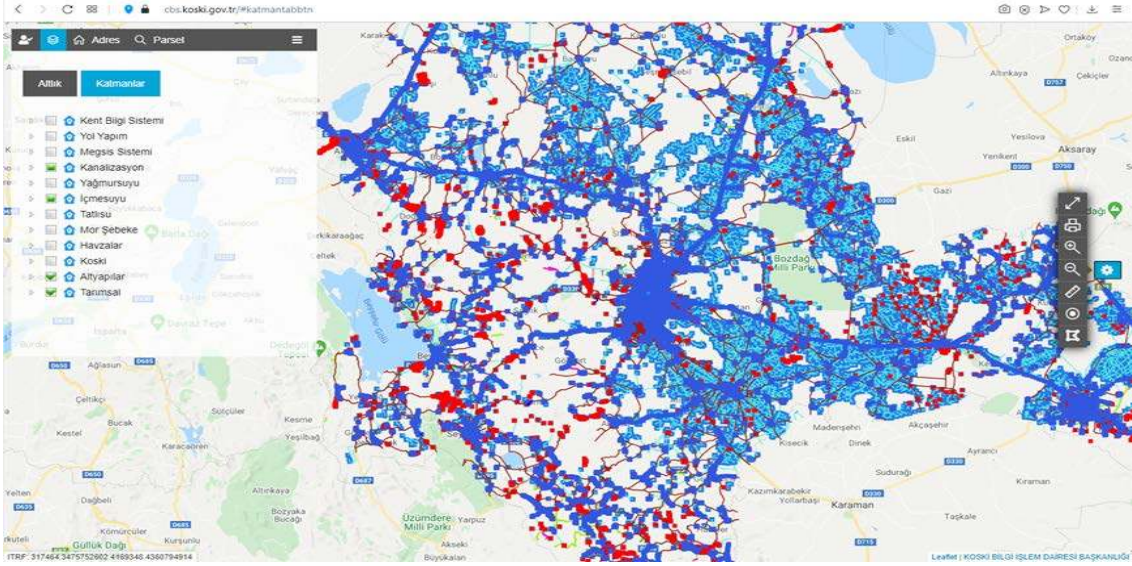
KOSKİ Arıza ve Kesintiler

Hizmet kalitesi politikasına uygun olarak, abonelere en etkin ve güvenilir hizmeti sunmayı amaçlayan sistem, arıza ve kesinti durumlarında vatandaşları anlık olarak bilgilendirmeyi ve süreci web ve mobil platformlarda anlık olarak takip etmelerini sağlamayı hedefler (İnt. kyn. 21).

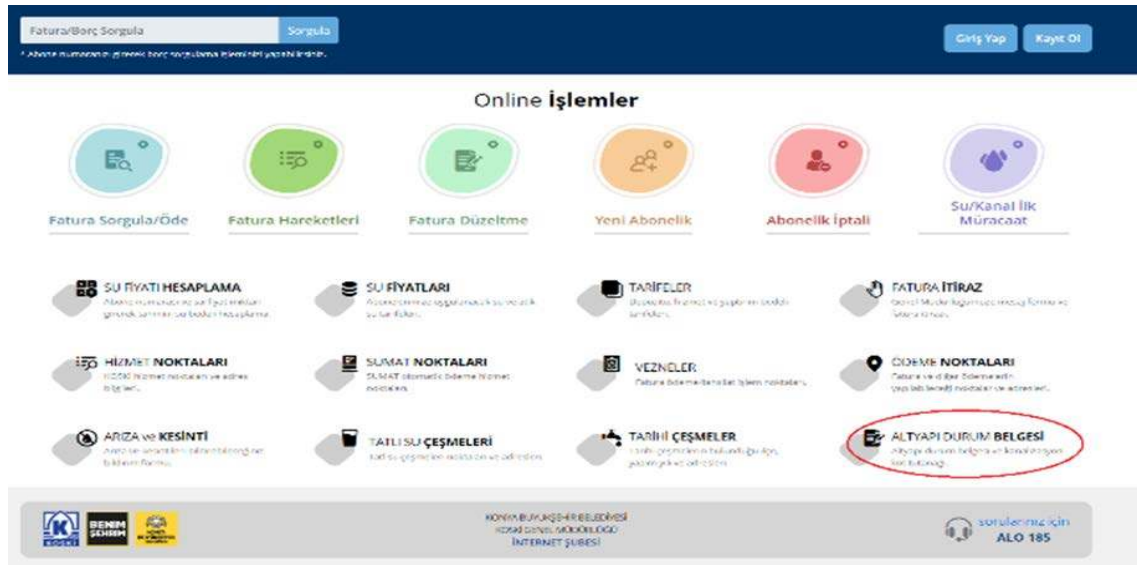
Sistem, son 24 saat içerisinde ortaya çıkan tüm şebekelere ait arızaları ve kesintilere dair bilgileri harita üzerinde görsel olarak sunma yeteneğini içermektedir. Haritadaki konuma gidildiğinde arızanın adresi, arızaya müdahale eden saha personelinin bilgisi, müdahalenin başlama ve bitiş zamanları, arızanın türü ve arıza durumunu gösteren fotoğraf yer almaktadır. Ayrıca sistemde, Konya genelinde ve belirlenen bölgede toplam arıza sayısı ile müracaat aşamasında, müdahale ediliyor ve tamamlandı aşamalarındaki süreç bilgisi bulunmaktadır.

Altyapı Durum Belgesi ve Kanalizasyon Kot Tutanağı

Planlanan yapılar için mekanik projenin hazırlanması ve yapı ruhsatı müracaatı aşamalarından önce gerekli olan içme suyu ve kanalizasyon hatlarına ait mevcut durumların bildirildiği ve içerisinde içme suyu şebeke bilgileri, abone vanalarının koordinatları, kanalizasyon şebeke bilgileri ve akar kotu gibi bilgileri içeren ‘Altyapı Durum Belgesi ve Kanalizasyon Kot Tutanağı’ belgesi altyapı bilgi sistemi ile hazırlanarak kullanacak kişi ya da kurumların hizmetine sunulmuştur (İnt. kyn. 22).



Şekil 3.6 Altyapı bilgi sistemi örneği (KOSKİCBS)



Şekil 3.7 Altyapı durum belgesi erişimi örneği (KOSKİCBS).

Abone Hattı Bağlantı Durum Belgesi

Bu projenin uygulanmasıyla, yapı ruhsatı almış yapıların, yapı kullanma izin belgesi almaları aşamalarında ilçe belediyelerinin talep ettiği abone hattı bağlantı durum belgesini vatandaşlar kuruma gelmeden çevrimiçi olarak alabilmektedirler (İnt. kyn. 23).

KOSKİ Merkezi Kontrol ve Veri Toplama Sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA))

Sistem kapsamında, derin su kuyuları, su depoları, pompa terfi istasyonları gibi birçok altyapı unsuru, merkezi bir noktadan izlenebilir ve uzaktan müdahale edilebilir durumdadır. Ayrıca SCADA sisteminin altyapı bilgi sistemi ile birleştirilmesi, istasyonlar arasında etkili bir koordinasyon sağlanmış, kesintisiz su temini sağlanmış ve uzaktan müdahale ile zaman ve işçilik, ulaşım gibi giderlerden tasarruf edilmiştir. KOSKİ'nin SCADA sistemini kullanmasıyla, elektrik enerjisi harcamalarında %15, personel ve ulaşım giderlerinde %40, istasyon arızalarında %45, şebeke arızalarında %25 oranında tasarruf sağlanmıştır. Ayrıca, kayıp-kaçak su oranı %40'tan %28'e düşürülmüş ve toplam işletme maliyetinde %25'lik bir azalma elde edilmiştir (İnt. kyn. 24).

4. KONUMSAL VERİ ALTYAPILARI (KVA)

Konumsal veri, hemen hemen her sektörde geçmişten günümüze kadar temel bir kaynak olarak işlev görmüştür. Konumsal veri üretim araçlarının farklılık göstermesi ve internetin yaygın kullanımı, günümüzdeki teknolojik gelişmelerle birlikte, mevcut veri miktarını hızlı olarak artırmaktadır. Özellikle son dönemde birçok ülkede benimsenen akıllı şehir yaklaşımı, veriye dayalı yönetim mekanizmalarının göze çarpan örneklerinden biridir. Akıllı şehirler, özellikle nesnelerin interneti teknolojisinin geniş bir şekilde kullanıldığı alanlarda, veri üretimini daha da hızlandırmıştır. 2008 yılında internet bağlantılı cihazların miktarı, internete bağlı olan insan sayısını geçmiştir (Swan 2012). Küresel ölçekte, medeniyetin başlangıcından 2003 yılına kadar olan süre zarfında üretilen veri miktarı, günümüzde her iki günde bir üretilen yeni veri miktarına eşdeğerdir. Oluşturulan bu büyük verinin yaklaşık %80'lik bir bölümü konumsal veriden ibarettir.

Çeşitli paydaşlar tarafından geniş bir alanda üretilen konumsal veri, karar verme süreçlerinde etkili bir biçimde kullanılmaktadır (Scholten vd. 2006). Konumsal verilerin, karar verme mekanizmalarının değişmez bir parçası olması, bu verilerin etkili bir biçimde yönetilmesi ve paylaşılabilmesi için gerekli olan altyapının kurulmasını kaçınılmaz kılmaktadır (Tripathi vd. 2020). Bu bağlamda, KVA, konumsal verinin potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek için önemli bir rol oynamaktadır. KVA, konumsal bilgilerin toplanması, yönetilmesi ve paylaşılması süreçlerini düzenleyen genel bir kılavuz olarak nitelendirilebilir. Benzer biçimde, KVA, coğrafi verilerin kullanılabilirliğini artırmaya ve bu verilere daha kolay erişimi sağlamaya yönelik teknolojik çözümlerin, stratejik politikaların ve organizasyonel düzenlemelerin bütününe temsil edebilmektedir (Nebert 2001).

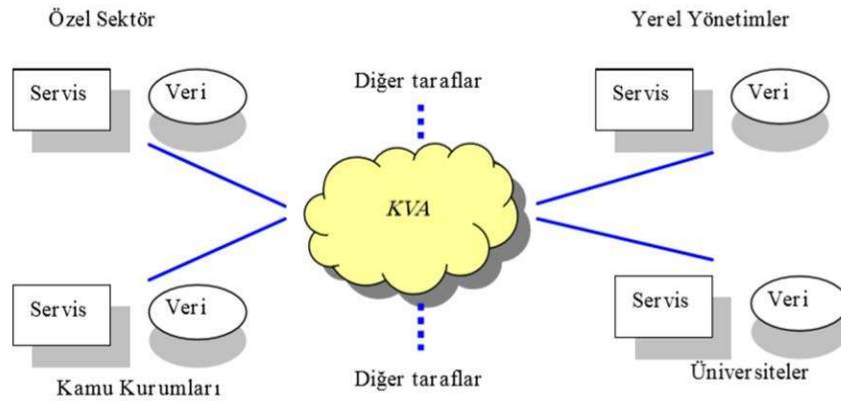
KVA'ların ana odak noktası, konumsal veriyle ilgili tüm kullanıcıların ve üreticilerin uygun maliyetle bir araya gelip iş birliği gerçekleştirebilecekleri bir ekosistem oluşturmaktır (Rajabifard vd. 2002). KVA'lar, veri üretim maliyetlerini düşürme ve çeşitli sektörlerden gelen konumsal verilerin entegrasyonunu kolaylaştırma yönündeki çalışmalarıyla finansal, teknik, toplumsal ve ekolojik açılardan önemli faydalar sağlamaktadır (Grus vd. 2011). Planlama, proje tasarımı ve acil durum yönetimi takibi gibi birçok alandaki etkileşimleri, KVA'ları yönetim mekanizmalarının temel unsurlarından biri haline getirmektedir (Kelm vd. 2014). KVA'lar aynı zamanda

konumsal verinin standartlaştırılması ve bu sayede birlikte çalışabilirlik konusundaki katkılarıyla ülkeler arası pazarların gelişimine destek sağlamaktadır (Aydınöğlu 2016, Leon 2018).

KVA, konumsal verilere erişim ihtiyacı olan resmî kurumlar, özel kurum temsilcileri ve vatandaşlar için tasarlanmış bir Bilgi Teknolojisi çözümüdür. KVA, kullanıcıların bu verilere daha kolay erişimini sağlayarak, konumsal verileri etkin bir şekilde kullanmalarına olanak tanır (Akıncı ve Cömert 2009). Bir KVA, "teknolojik" ve "kurumsal" olmak üzere iki ayrı işleyiş altyapısını içinde bulundurmaktadır. Teknolojik işleyiş altyapısı kapsamında, BİT mimarisi anlaşılmaktadır. Kurumsal işleyiş altyapısı, veri ve hizmet sağlayıcılarıyla bu bilgilere ihtiyaç duyan kullanıcıların görev ve sorumluluklarını belirleyen bir yapıyı ifade etmektedir. Veri toplama ve sürekli güncelleme, veri kalitesi, fiyatlandırma stratejileri, özel kurum temsilcilerinin sisteme katkısı, katma değerli ürün fiyatlandırması, gizlilik gibi konular, kurumsal altyapının ele alması gereken temel konulardır. (Akıncı ve Cömert 2009).

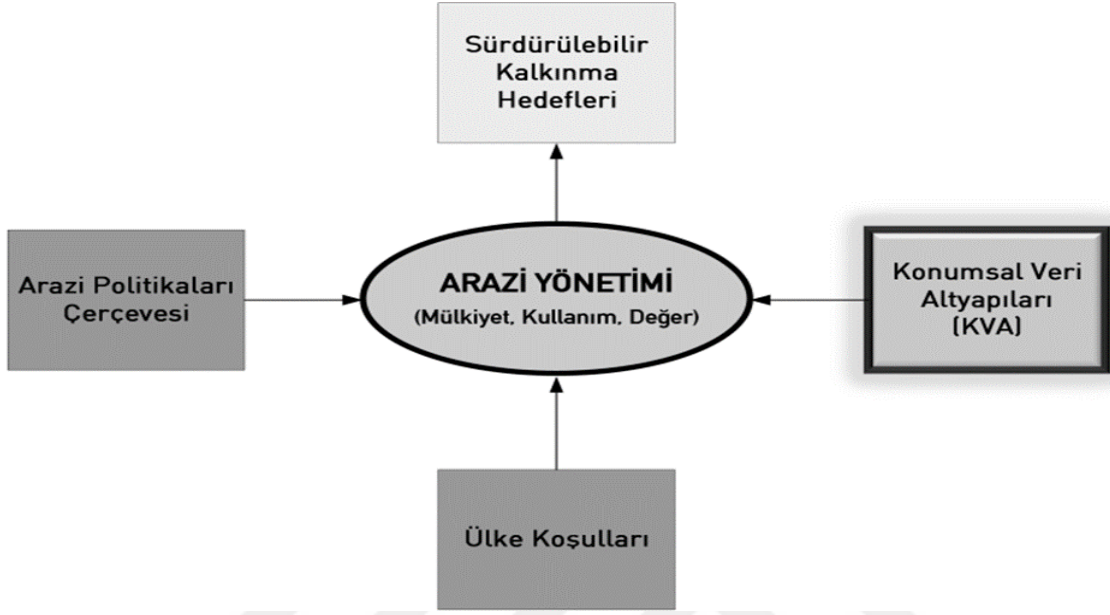
Geleneksel yaklaşıma göre, arazi verilerinin iki ana unsuru bulunmaktadır. Bu unsurlar: Mekansal veri: Gerçek dünyadaki konumların coğrafi özelliklerini içeren veri setleridir. Öznitelik verisi: Detayları açıklayan verilerdir. Tablolara düzenlenmiş bir şekilde kaydedilir. Bu veriler, mekânsal verilerle bağlantılı veri tabanı yönetim sistemleri kullanılarak yönetilir. (Yomralıoğlu 2000).

Örneğin; içme suyu şebekesindeki bir vananın koordinatları mekânsal veriler olarak tanımlanırken, bu vananın çapı ve tipi gibi bilgiler de öznitelik verisi olarak adlandırılır.

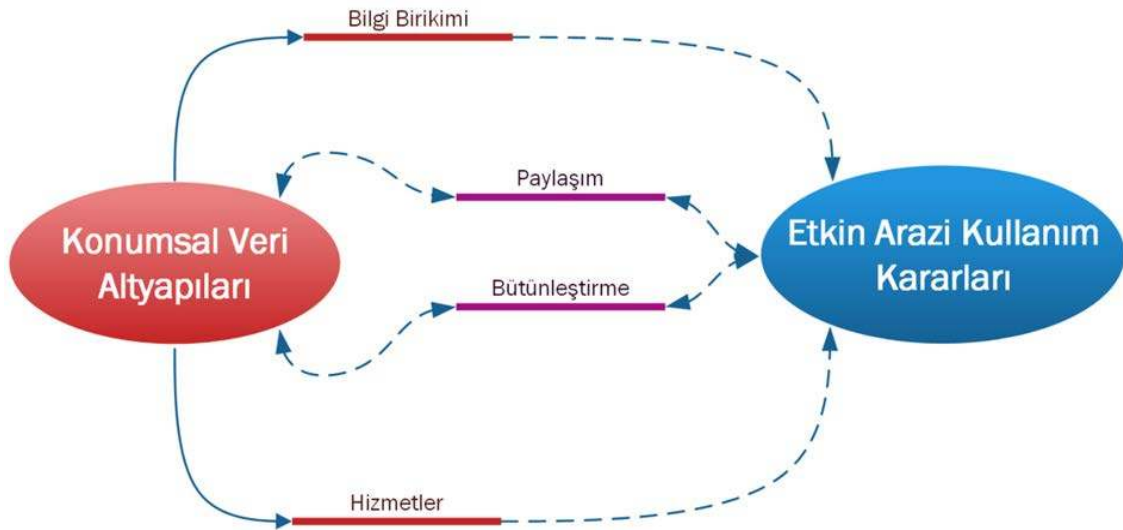


Şekil 4.1 KVA'nın kapsamı ve yapısı (Akıncı vd. 2011).

KVA'daki temel prensip, hızlı, tasarruflu ve tutarlı çözümler üretebilmek amacıyla aynı bilgi ve servis kaynağının çeşitli kullanıcılar tarafından ortaklaşa kullanılmasını mümkün kılan "ortak kullanım" ilkesidir. (Cömert ve Akıncı 2005).



Şekil 4.2 KVA'ların arazi yönetimindeki rolü (Williamson vd. 2010).



Şekil 4.3 KVA ile etkin arazi kullanım kararları arasındaki akış (İban, 2019).

4.1 Konumsal Veri Altyapılarının Tarihsel Gelişimi

Dünya çapında devletlerin arazi yönetimi ve kullanımıyla ilgili veri ve bilgileri düzenleme çalışmaları, 1990'lı yıllardan itibaren bir dizi KVA'nın kurulmasını teşvik

etmiştir (Masser, 1999). Amerika Birleşik Devletleri'nde, konumsal veri kaynaklarına standart yollarla erişimi sağlamayı amaçlayan bir konumsal veri altyapısı girişimi, Clinton yönetimi tarafından 1993 yılında başlatılmıştır (İban 2019).

Günümüze kadar devam eden KVA faaliyetleri, gelişimini üç dönem boyunca sürdürmüştür. Bu süreçte teknolojinin hızla ilerlemesi, iş dünyasının dinamikleri ve toplumsal beklentilerdeki değişim, KVA yaklaşımını şekillendiren temel faktörler arasında yer almıştır. İlk dönem KVA'lar, daha çok bilgi merkezli bir yaklaşım benimseyerek, verilerin belirlenmesi, temini ve birleştirilmesini içeren model geliştirme süreçlerine odaklanmaktadır. Ayrıca, bu modellerle oluşturulan veri tabanlarının hazırlanması ve uygulamaya geçirilmesi de bu sürecin bir parçasını oluşturmaktadır. İlk dönem KVA faaliyetlerinde, merkezi yönetim, mahalli idareler ve özel işletmeler olmak üzere üç ana aktör ön plana çıkmaktadır. İkinci dönem ise, ilerleyen zamanlarda ortaya çıkacak olan KVA faaliyetlerinin veri altyapısını güçlendirmeyi, işlevselliğini geliştirmeyi, iletişim ve iş birliğini güçlendirmeyi hedeflemiştir (Pashova ve Bandrova 2017, Bilgin 2022).

Üçüncü nesil KVA'lar, kullanıcıları daha etkili bir biçimde katılıma teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu sayede, en yeni nesil KVA'lar şu anda kullanıcı beklentilerine daha uygun hale gelmiş durumda ve mekânsal olarak etkin katılımlı topluluklar oluşturma konusunda stratejik adımlarını sürdürmektedir (Pashova ve Bandrova 2017).

Günümüzde, KVA'ların oluşturulması ve geliştirilmesi konusunda öncü konumda olan ülkeler arasında Birleşik Devletler, Avustralya ve Kanada öne çıkmaktadır. Avustralya, coğrafi olarak işlevsel hale getirilmiş toplulukları kurma konusunda daha güçlü bir rol oynarken, Birleşik Devletler ise coğrafi veri üretiminde daha etkin bir konumda bulunmaktadır. KVA'lar, çeşitli uzmanlık alanlarından ve farklı yönetim düzeylerindeki ilgili taraflara göre değişik biçimlerde tanımlanmakta ve anlaşılmaktadır. Asya-Pasifik, Avustralya, Kuzey Amerika ve Avrupa'daki KVA geliştirilme süreçlerinden çıkan en önemli sonuç, KVA geliştirmenin hükümetlerin etkin katılımı ve liderliği olmaksızın gerçekleştirilemeyeceğidir (Rajabifard vd. 2006).

4.1.1 Dünya’da KVA Girişimleri

Birçok lke, 1990’lı yıllardan başlayarak konumsal veri yönetiminde ortaya çıkan sorunlara çözüm getirmek ve konumsal veri alanındaki paydaş iş birliğini güçlendirmek amacıyla KVA çalışmalarına odaklanmıştır (Rajabifard vd. 2002). Dünya genelinde KVA’nın oluşturulması ve ilerletilmesinde kılavuz olan ülkelerin yaptığı çalışmalara kronolojik olarak sıralayacak olursak;

1986 yılında Avustralya Arazi Bilgi Konseyi(ALIC)’in kurulması ile Avustralya’nın KVA faaliyetleri hayata geçirilmiştir (İnt. kyn. 25). Konseyin hedefi, devletin çeşitli seviyeleri arasında arazi ile ilişkilendirilmiş verilerin toplanmasını ve paylaşımını düzenlemek, ayrıca bu bilgilerin karar verecek yönetim sistemlerinde kullanımını teşvik etmektir. ALIC’in adı, 1991 yılında Yeni Zelanda’nın konseye katılımıyla Australia and New Zealand Land Information Council (ANZLIC) olarak değiştirilmiştir. ANZLIC şu anda Konumsal Veri Konseyi (The Spatial Data Council) olarak bilinmekte ve KVA ile ilgili faaliyetler, Avustralya Konumsal Veri Altyapısı (Australian Spatial Data Infrastructure- ASDI) atısı altında devam etmektedir (İnt. kyn. 26).

Hollanda’nın KVA alışmaları, 1990 yılında kurulan Hollanda Emlak Bilgileri Konseyi (Dutch Council for Real Estate Information – RAVI) atısı altında şekillenmiştir. Konseyin esas amacı, kamu hizmetlerini sürdürebilmek için gerekli konumsal verilerin en az maliyetle temin edilmesini koordine etmektir (Grus vd. 2009). Hollanda KVA çalışmalarının önemli bir dönemeçlerinden birisi, 2008 yılında konumsal verilere odaklanan Geographic Information Data Evaluation and Operational Network (GIDEON) adlı strateji ve uygulama planının yayınlanmasıdır. GIDEON kapsamında belirlenen stratejilerden biri, INSPIRE Direktifi’ni Hollanda yasa ve yönetmeliklerine entegre etmek ve bu hedefe yönelik teknik altyapıyı kurmak olarak öne çıkmıştır. Hollanda KVA’sının içerdiği konumsal verilere 2009 yılından itibaren internet üzerinden erişim sağlanmaktadır (İnt. kyn. 27).

Amerika Birleşik Devletleri’nde, UKVA, National Spatial Data Infrastructure (NSDI), adı altında ilk kez 13 Nisan 1994 tarihinde Federal Kayıt ile resmi olarak tanımlanmıştır.

Avrupa'da KVA kavramının temelleri, 1993 yılında KVA uygulamalarına yönelik hizmet veren ilk bölgesel KVA organizasyonu olan Avrupa Coğrafi Veri Şemsiye Organizasyonu'nun European Umbrella Organisation for Geographic Information (EUROGI) kurulmasıyla oluşturulmuştur (Schade vd. 2020). EUROGI'nin hedefleri arasında, Avrupa coğrafi bilgi politikasının belirlenmesine katkıda bulunmak ve bu politikanın etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak yer almaktadır. Ayrıca, Avrupa coğrafi bilgi altyapısının kurulmasını kolaylaştırmak da öncelikli amaçlar arasında bulunmaktadır. Avrupa'da kullanılan KVA olan INSPIRE, Avrupa Komisyonu tarafından 2007 yılında yürürlüğe konulan INSPIRE Direktifi ile resmîyet kazanmıştır (İnt. kyn. 27). INSPIRE hakkında daha fazla bilgi, sonraki bölümlerde detaylı bir şekilde sunulacaktır.

1996 yılında, Kanada Geomatik Konseyi (Canadian Council on Geomatics (CCOG)) ve federal düzeydeki denk kuruluşu olan Kurumlar Arası Geomatik Komitesi (Inter-Agency Committee on Geomatics (IACG)), Kanada'da KVA faaliyetlerini başlatmıştır (Coleman 2000). 1999 yılında kurulan Kanada Konumsal Veri Altyapısı (Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI)), o tarihten bu yana hizmetlerine devam etmekte olup, CGDI'nın vizyonu “Herkesin refahını desteklemek amacıyla, tüm Kanadalılara CGDI kullanarak Kanada ile ilgili kapsamlı konum bazlı verilere açık, güvenilir ve kesintisiz erişim imkânı sağlanmıştır.” şeklinde tanımlanmıştır (İnt. kyn. 28). 2007 yılından bu yana, Batı Balkan ülkeleri (Arnavutluk, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Kuzey Makedonya, Karadağ, Sırbistan, Kosova) KVA çalışmalarını hız vermiş ve KVA'nın oluşturulması için gerekli yasal düzenlemeleri hayata geçirmiştir (Cetl vd. 2014).

4.1.2 Ülkemizdeki KVA Girişimleri

Ülkemizde KVA oluşturulması için ilk adımlar, 2003 senesinde Kısa Dönem Eylem Planı- 47 ile başlamıştır (İnt. kyn. 29). İlgili eylem planında, 2005 senesinde Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün yönetimi ile, ilgili kurumların ortak çalışması sonucunda hazırlanan raporda; hedeflere ulaşma sürecinde kurumların görev ve sorumluluklarının açıklığa kavuşturulması, stratejik hedefler ve önceliklerin tanımlanması gerektiği vurgulanmış olup Eylem 47'ye ilişkin hukuki, kurumsal, teknik ve finansal tavsiyelerin yanı sıra, koordinasyon ve uygulama stratejilerine ilişkin tavsiyeler sunulmuştur (İnt. kyn.

30). Ardından 2005 senesindeki Eylem – 36 ile; işlem ve veri alanını belirleme ve standartlarını saptama, kurumsal yapılanmanın, rollerin ve yükümlülüklerin tanımlandığı TUCBS politika ve strateji belgesinin hazırlanması, aynı zamanda hukuki düzenlemelerin belirlenmesi amaçlanmıştır (İnt. kyn. 31).

2011'de yürürlüğe giren 644 nolu Kanun Hükmünde Kararname ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kurulmuş ve Bakanlık dahilinde kurulan CBSGM'ye, ulusal düzeyde CBS kurulması, uygulanması ve işletilmesine yönelik işlerin yürütülmesi ve yönetilmesi görevi verilmiştir (İnt. kyn. 32). TUCBS faaliyetleri, bu tarihten itibaren ivme kazanmış olup, CBSGM tarafından 2013 senesinde ulusal coğrafi veri teması için 10 adet standart belirlenmiş olup, bu standartlar, 2018 senesinde çeşitli kurum ve organizasyonların katılımıyla güncellenmiştir (Anbaroğlu vd. 2021). TUCBS kapsamında, 2019, 2020 ve 2021 senelerinde yapılan çalışmalarla birlikte şu anda 32 adet coğrafi veri temasına ilişkin standartlar belirlenmiştir (İnt. kyn. 33).

Konumsal veri kullanan kurumlar arasında, aynı veriyi paylaşmak yerine genellikle ilk elden toplama yoluna gitme eğilimi, Türkiye'de yaygın bir uygulama olmuştur. Bu bağlamda, konumsal veri kullanımı gerektiren birçok kamu kurumunun, kendi iç dinamiklerinde ve diğer kurumlarla ilişkilerindeki "ağır işleyiş" uzun zamandır eleştirilen bir konudur. Türkiye, veri paylaşımı konusunda diğer ülkelerin geçtiği zorlu aşamaları takip etmek zorunda değildir. Türkiye'nin bu konuda sürdürülebilir bir çözüme ihtiyacı vardır ve bu nedenle Türkiye, kendi UKVA'sını hızla oluşturmalıdır. UKVA'nın uygulanmasıyla, farklı kurumlar tarafından aynı verinin tekrar tekrar ilk elden toplanması engellenecektir (Cömert 1996).

UKVA'nın temeli, çeşitli program, ekipman, veri sunumu ve sistem kullanıcıları arasındaki "iletişim" üzerine kurulmuştur. Bu nedenle, standartlar, sistemin bütünlüğü ve etkinliği açısından hayati öneme sahiptir. Konumsal veri yönetimi, alanında en büyük zorluklardan biri olmaya devam etmiştir. Teknik ve teknik olmayan sebeplerden dolayı, herkesin kendi standartlarını tercih etmesi sonucu, günümüzde konumsal veri değişiminde bir dizi farklı "standart" kullanılmaktadır (Coleman ve McLaughlin 1994).

Verilerin büyük bir kısmı, çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından toplanmakta ve saklanmaktadır. Farklı birimler tarafından elde edilen veriler, genellikle ait oldukları kurumun veri tabanında depolanmaktadır. Örneğin Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) ve Harita Genel Müdürlüğü (HGM)'nin karayolu tanımları büyük ölçüde farklılık gösterecektir. Ayrıca farklı kartografik gösterimler, semboller, koordinat sistemleri gibi verilerin gösteriminden kaynaklanan farklılıklar da bulunmaktadır.

UKVA'da bir kurumun bütün bilgileri toplayarak, kendine ait veri tabanında saklaması mantığına yer verilmemektedir. Bunun aksine, her kurum, belirlenen altyapıya uygun veri modeline göre başlıca verilerinden sorumlu olmakta ve bu verileri kendine ait veri tabanında güncel olarak korumaktadır. UKVA'nın başarılı bir şekilde kurulabilmesi için öncelikle UKVA taraflarının desteklerini kazanmak gereklidir. Başka bir ifadeyle, UKVA'nın etkili bir şekilde kurulabilmesi için resmi kurumlar, yerel yönetimler, özel kurum temsilcileri ve üniversitelerin UKVA'yı kavramaları ve benimsemeleri sağlanmalıdır. Konumsal veri elde etme maliyeti, veri paylaşımının artmasıyla önemli ölçüde azalacaktır. Buna karşın, UKVA ile kurumların sorumlulukları artabilecektir. Örneğin, UKVA'ya veri sağlama sorumluluğunda olan "A" kuruluşu, "B" kuruluşunun talep ettiği belirli özelliklere uygun veriyi sağlamak adına kendi ihtiyaçlarından daha fazla veri toplamak zorunda kalabilir. Bu durum, "B" kuruluşu açısından ise diğer kuruluşla olan bağımlılığı artırabileceği için kabul edilemez bir durum olabilir. Bu sebeple, UKVA'nın taraflar için sağlayacağı avantajlar ve beraberinde getireceği sorumluluklar açıkça belirtilmelidir (Cömert 1996).

UKVA'nın kurulması ve sürdürülmesi için bir dizi gerekliliğin karşılanması gereklidir. Bu gereksinimler siyasal, idari ve teknik olmak üzere üç ana kategoride düşünülebilir. Siyasal gereksinimler, UKVA'nın kurulması ve devam ettirilmesi için temel politika yönergelerinin belirlenmesine odaklanmaktadır. Yönetimsel gereksinimler, UKVA'nın kurulması ve devam ettirilmesi sürecindeki yönetimle ilgili temel unsurları kapsamaktadır. Teknik gereksinimler ise, UKVA'nın gerekli teknik altyapısının hazırlanması ve sürdürülmesi ile ilgilidir (Cömert 1996). Türkiye'de UKVA'nın sürdürülebilirliğini ve verimliliğini artırmak ve bilhassa mükerrer veri üretimi gibi önemli zorlukların üstesinden gelebilmek adına geniş bir katılımın sağlanması önemlidir. Ancak,

bunun gerçekleştirilebilmesi için yasal ve kurumsal düzenlemelerin sağlam bir temel üzerine oturtulması gerekmektedir. Ayrıca, ülkemizde faaliyet gösteren bütün kuruluşlar ve kurumlar altyapı konusunda bilgilendirilmeli ve katılımları teşvik edilmelidir.

UKVA'nın kullanıcılar için sağlaması gereken, UKVA olmadan yapabildikleri işlemleri daha pratik ve az maliyetli bir şekilde gerçekleşmesidir. Aksi halde UKVA'ya gerek kalmayacaktır. Bu nedenle, kullanıcılar UKVA'nın oluşturulması ve sürdürülmesi sürecinde ihmal edilmemesi gereken son derece önemli bir faktördür.

4.2 Konumsal Veri Altyapılarının Geleceği

Konumsal veri altyapıları, günümüz dünyasında önemli bir role sahiptir ve konumsal verilerin elde edilmesi, saklanması, incelenmesi ve paylaşılmasına olanak tanır. Bu altyapılar, kentlerin planlanmasından, ulaşım hizmetlerine, ekolojik sistemlerin izlenmesinden acil durum yönetimine kadar çeşitli sahalarda belirleyici bir öneme sahiptir. Bu bölümde, konumsal veri altyapıları ana hatları ve ihtiyaç duyulan teknik altyapıları ile ele alınmıştır (Bingül vd. 2024).

4.2.1 Nesnelerin İnterneti

Güncel verilere sahip olmayan bir konumsal veri altyapısında hızlı kararlar verebilmek zordur. Bu sebeple KVA'lara ait verilerin sürekli güncelliğini koruması ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyaç, Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IOT)) ve Büyük Veri (Big Data) gibi yeni teknolojik gelişmelerin ve sensör teknolojilerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. İnsanlar geliştirdikleri aletlere entegre ettikleri nesneler ile ilgili uzaktan veri alabilme kolaylığı elde etmişlerdir. İnsanlar, çevrimiçi olarak uygulanan dijital iletişim aracılığıyla çeşitli ekipmanlar, canlılar veya herhangi bir nesne ile ilgili bilgi toplayabilme, durumlarını izleyebilme ve hareketlerini inceleyebilme gibi imkânlarla çok hızlı, sürekli ve diğer sistemlerle uyumlu bir şekilde veri üretimi yaparak ulaşabilmektedir. Bu kavram, bilimsel literatüre "Nesnelerin İnterneti" IOT olarak geçmiştir (İban 2019).

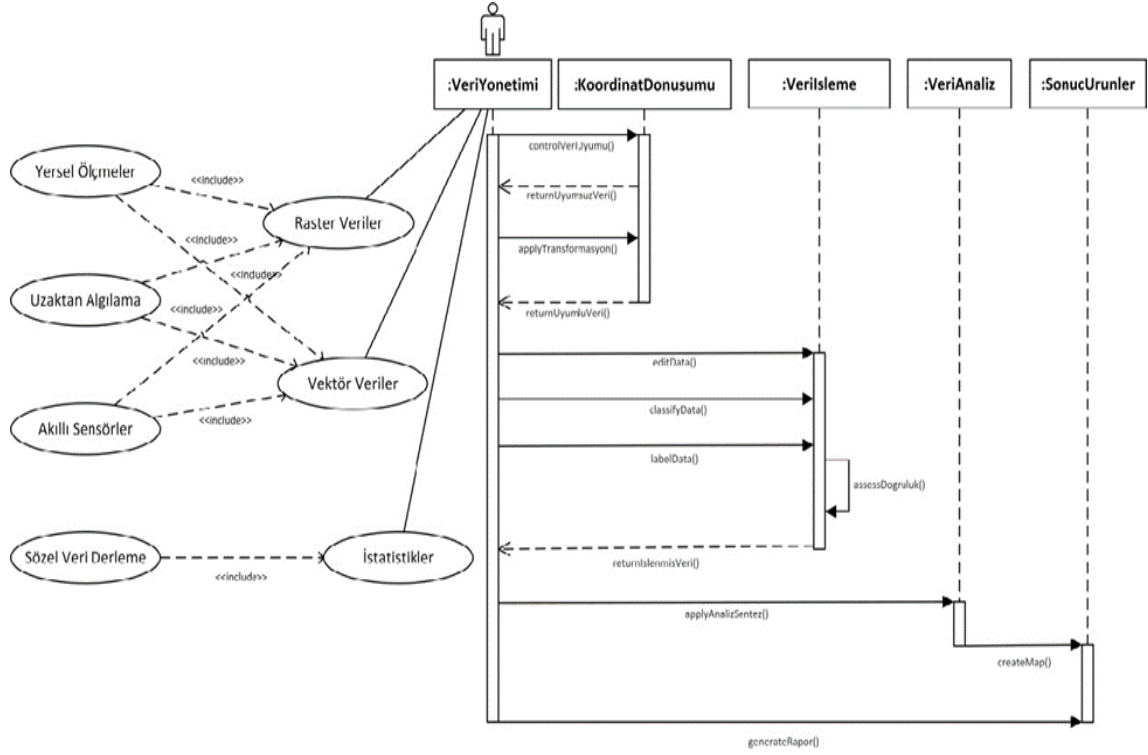
IOT denilince genellikle; akıllı sayaçlar, ev otomasyon ürünleri, akıllı izleme cihazları, güvenlik sistemleri, robotlar, endüstriyel IOT cihazları, akıllı aydınlatma sistemleri veya akıllı yapılar gibi konular akla gelmektedir. Nesnelerin interneti ile çiftçiler, gübre tercihi, hava olaylarının kestirimi, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin ve su hacminin belirlenmesi, toprak özelliklerinin gözlemlenmesi ve hasat tahminlerini kapsayan süreçleri etkili bir şekilde ve anlık olarak yönetebilirler (Giraldo vd. 2019).



Resim 4.1 Akıllı Sensör Örnekleri: Sağ alt: Optik Sensör (Sandeckers), Sol alt: Elektrokimyasal Sensör (WUR), Sağ Üst: Mekanik Sensör (Lunatica Astronomical), Sol Üst: Meteorolojik Sensör (Libelium) (İban, 2019).

4.2.2 Nesnelerin İnterneti ve Geomatik

Geomatik teknolojilerin kullanıldığı altyapı projelerinde, IOT teknolojilerinin veri üretimine katkı sağlaması beklenmektedir (İnt. kyn. 34). Harita mühendisliğinin vazgeçilmez unsuru olan haritalar, sensörlerle elde edilen veri ve bilgileri anlık bir şekilde dinamik bir biçimde gösterebilmektedir. Şekil 4.4'te, sensör verilerinin geleneksel konumsal veri temin etme metodlarıyla birleştirildiği, kullanıcıların bu verileri bir arada işleyip yönettiği ve analizler yaparak nihai ürünlerine ulaştığı UML dizilim diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 4.4 Yeni veri edinimi paradigması (İban 2019).

Günümüzde veriler, sayısal haritaların bir çıktısı olan kâğıt ortamında, çeşitli veri tabanları gibi geleneksel yöntemlerle üretilebileceği gibi; sensörler, insansız hava araçları (dronelar), 3D modeller gibi yenilikçi teknolojilerle de üretilebilmektedir. Sensörlerle anında toplanan veriler, büyük veri tabanlarında depolanmakta ve akıllı algoritmaların yardımıyla anlık olarak analiz edilip, grafik, şekil veya tablo olarak sunulabilmektedir (Hagan 2014).

Sensörlerin entegrasyonu sayesinde, CBS kullanıcıları aşağıda örnekleri verilen sorgulamaları kolayca yapabilir duruma gelmiştir.

- Hâlihazırdaki gelişmeler nelerdir?
- Olayın meydana geldiği yer neresi?
- Olayın etkilediği kişiler kim(ler)?

4.2.3 Büyük Veri

Günümüzde verilerin geleneksel yöntemlerle saklandığı durumların haricinde, dijital iletişim araçlarını kullanan insanların hareketleri dahi veri kaynağı olmuş durumdadır.

Konuma ait verileri toplayan cihazlar; uydular, hava keşif araçları, taşınabilir ve yerleşik kameralar ve tarama araçları olarak sıralanabilir (Acharya ve Chellappan 2015). Bu cihazlardan alınan bilgilerin anlık olmaması ve mevcut durumu hemen yansıtamaması, karar alıcıların hâlihazırda alacakları kararlar ile uyumsuzluk oluşturmaktadır. Bunun yerine kablosuz haberleşme teknolojileri, sensörler ve bu yazılımlara yönelik uygulamalar, karar almayı daha hızlı ve etkili kılmaktadır. Anlık olarak toplanan bu bilgiler “bulut” olarak anılan sanal veri depolama altyapılarına bağlıdır (İban 2019).

Özetle, toplanan her türlü verinin arazi yönetimi ve kullanımına etkisi, doğru koşulların ve standartların belirlenmesini gerektirir. Bu nedenle, sadece veri toplamak değil, aynı zamanda bu büyük veriyi etkili bir şekilde analiz ederek bilgi çıkarımını sağlamak önemlidir.

4.3 Avrupa Topluluğu Konumsal Veri Altyapısı- Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)

Avrupa'da Coğrafi Bilgi Altyapısını oluşturmak amacıyla 2001 yılında INSPIRE teşkilatı kurulmuştur. Günümüzde bu teşkilat, çeşitli organizasyon ve işletmeler aracılığıyla gerçekleştirilen faaliyetler göz önüne alındığında, Avrupa genelinde Coğrafi Veri Altyapısı'nın (CVA) oluşturulması konusunda, önemli gelişmeler kaydetmiştir. INSPIRE, mahalli, bölge ve ülke çapında; planlama, altyapı, tarım gibi çeşitli iş alanlarında Avrupa stratejik yönetim politikalarını güçlendirmek amacıyla uyumlu ve erişilebilir veri temin etmeyi amaçlamaktadır (İnt. kyn. 12). Avrupa'nın genelinde KVA kurma ve geliştirme süreci, INSPIRE Direktifi'nin belirlediği standartlara göre uygulanmaktadır (İnt. kyn. 35).

4.3.1 INSPIRE Genel Bakış

Avrupa Konumsal Bilgi Altyapısı olarak bilinen INSPIRE, 2007 yılında Avrupa ülkeleri tarafından başlatılan bir proje çalışmasıdır. Bu girişim, belirlenen protokoller ve standartlar çerçevesinde Avrupa sınırları içindeki mekânsal verilerin paylaşılmasını hedefleyerek ortak bir mekânsal veri sistemi oluşturmayı amaçlar (Kocaman 2022).

INSPIRE, genel anlamda mekânsal verilerin kullanımına yönelik aşağıda belirtilen beş problemin çözümüne odaklanmak üzere planlanmıştır.

1. Eksik veya hatalı mekânsal veriler
2. Mekânsal veri belgelerinde gözlenen eksiklikler
3. Farklı kaynaklardan gelen veri setlerini bir araya getirme sürecinde yaşanan güçlükler
4. Mekânsal veri kullanımı için kullanılan sistemlerin genellikle birbirinden bağımsız olarak kurulması ve bu sistemlerin koordineli çalışmaması
5. Mekânsal verilerin paylaşımını ve tekrar kullanımını kısıtlayan kültürel, idari, mali ve hukuki engeller (Ansorge vd. 2014).

INSPIRE Direktifi, Avrupa Birliği'nin çevre politikalarının ve çevre üzerinde potansiyel etkisi olan siyasi ve stratejik uygulamalar doğrultusunda Avrupa genelinde bir mekânsal bilgi altyapısı oluşturmayı hedeflemektedir. INSPIRE; resmi kurumlar arasında mekânsal bilgi paylaşımını teşvik edecek, Avrupa genelinde kamunun konumsal verilere ulaşımını kolaylaştıracak ve sınır ötesi strateji geliştirme çalışmalarına destek verecektir (İnt kyn.19).

INSPIRE Direktifi, çevre ile ilgili mekânsal verilerin ülkeler ve endüstri alanları arasında paylaşılmasını kolaylaştırmak ve bu verilerin kamusal alanda kullanımını kolaylaştırmak amacıyla 15 Mayıs 2007 tarihinde hayata geçen bir KVA'dır (Bilgin 2022). Avrupa genelinde KVA'nın inşa edilmesi ve ilerlemesi süreci, INSPIRE Direktifi tarafından yönetilmektedir (İnt. kyn. 35).

Ulusal seviyedeki konumsal veri altyapısı faaliyetleri değerlendirildiğinde, uygulanması düşünülen Avrupa KVA'sı olan INSPIRE oluşumunun ortaya koyduğu temel prensipler;

1. Veriler, en etkin şekilde toplandıkları, etkili bir bakım sürecine tabi tutuldukları ve sadece bir kere toplandıkları yerde tutulacaktır;
2. Çeşitli kaynaklardan elde edilen mekânsal veri, Avrupa genelinde paydaşlar arasında dağıtılabilecek bir biçimde olmalıdır;

3. Veriler, detaylı analizler için ayrıntılı olacak şekilde düzenlenebilmeli ve stratejik hedefler için daha genel bir formatta ölçeklenebilmelidir;
4. Toprak yönetimi açısından her ölçekte yeterli miktarda mekânsal verinin hazır olması gerekmektedir;
5. Konumsal verilerin, kullanım amaçları doğrultusunda nasıl ve ne şekilde değerlendirileceği net bir şekilde tanımlanmalıdır;
6. Her seviyede etkin yönetim için talep edilen mekânsal verilere rahatlıkla ulaşılabilmesi için gerekli altyapı sağlanmalıdır;
7. Konumsal verinin tanımı, anlaşılır bir dil kullanılarak yapılmış olmalıdır (İnt. kyn. 35, Aydınoglu 2009).

INSPIRE Direktifi, yalnızca uygulanması gereken yasal bir düzen olmanın ötesinde, aynı zamanda kaliteli standartlar ve uygulamaların bir seti olarak benimsenmelidir. Bu direktif, sürekli gelişmeyi hedeflemek ve kurumlar arasında veri paylaşımını desteklemektedir. Bu bağlamda, sadece kriterlere uygunluğu sağlamak değil, aynı zamanda ülkelerin KVA'ları toplumun geneline daha fazla fayda sağlayacak şekilde geliştirmelerine odaklanan bir yaklaşımla uygulanmalıdır (Cho ve Crompvoets 2019).

INSPIRE Direktifi'nin yürürlüğe girmesiyle birlikte, Avrupa Birliği üye ve aday ülkeleri, mekânsal veri üretimine dair işlemlerini, idari yapılarını ve gelişim planlarını ortak bir çerçevede düzenlemeye çalışmaktadır. INSPIRE Direktifi, muhtelif kategorilerdeki 34 adet veri setini (hidrografiya, çevre, nüfus, kadastr vb.) entegre etmeyi amaçlayan 3 ek belge (İngilizce'de Annex I, II ve III) yayınlamıştır (Avrupa Komisyonu, 2007; Pashova ve Bandrova, 2017). Bu belgeler, toplamda 24 farklı dilde yayınlanarak, teknik ayrıntıları çok dilli bir biçimde anlaşılabilir kılınmıştır (İnt. kyn. 35, Pashova ve Bandrova 2017).

Avrupa genelinde direktifin tam anlamıyla hayata geçebilmesi için, üye ülkeler adına hukuki bir yükümlülüğü vardır. Ülkelerin direktifin öngördüğü standartlara uyumunu denetlemek amacıyla belirlenen performans kriterleri doğrultusunda yıllık raporlar oluşturulmuştur. Bu raporlar, ülke düzeyindeki koordinasyon mekanizmaları, altyapının işlevselliği, mekânsal veri kullanımı, veri paylaşımı ve INSPIRE Direktifi'nin

uygulanmasına ilişkin yatırım ve getiri gibi konularda objektif veriler içermektedir (Nushi vd. 2015).

Almanya, Hollanda, İngiltere, Avrupa’da KVA geliştirmeye yönelik lider konumda olan ülkelerdir. Yine de INSPIRE Direktifi'nin belirlediği plan ve strateji doğrultusunda bazı gecikmeler gözlemlenmiştir. Bazı üye ülkelerde, bu direktifin önerdiği süreçlerin beklenen hızda ilerlemediği açıkça görülmektedir. 2013 yılında, bu ağır ilerlemeye karşı bir önlem olarak bir çalışma grubu oluşturulmuş ve ülkelerin gelişimlerini daha etkin bir şekilde takip etmek için aktif bir paydaş kurulmuştur (İban 2019).

2007 yılında başlatılan INSPIRE Direktifi için, Hazırlık (2005-2006), Geçiş (2007-2008) ve Uygulama (2009-...) dönemlerini içeren üç basamaklı bir çalışma planı uygulanmıştır (İnt. kyn. 12).

INSPIRE, başlangıçta mekânsal verilerin toplanması ve paylaşılması üzerine odaklanmış olsa da, bu ölçek günümüzde daha geniş bir kapsama ulaşmıştır. Mevcut durumda, INSPIRE kapsamında mekânsal verilerin standart bir formata kavuşturulması amacıyla toplamda 34 farklı veri kategorisi belirlenmiştir. Bu temalar, Çizelge 4.1.’de sıralanmıştır. Bütün coğrafi veri kategorilerinin uygunluğunu sağlamak amacıyla belirlenen uygulama kurallarına uygun bir şekilde yayınlanması için son tarih 21/10/2020 olarak tespit edilmiştir (Bilgin 2022).

Çizelge 4.1 INSPIRE coğrafi veri temaları (İnt. kyn. 12).

EK-1	EK-3
1. Referans Koordinat Sistemi	1. İstatistik Veriler
2. Coğrafi Grid Sistemleri	2. Binalar
3. Coğrafi İsimler	3. Toprak
4. İdari Birimler	4. Arazi Kullanım
5. Adres	5. İnsan Sağlığı ve Güvenliği
6. Kadastro	6. Kamusal Hizmeti Tesisleri
7. Ulaşım Ağları	7. Çevresel İzleme Tesisleri
8. Hidrografi	8. Üretim ve Endüstri Tesisleri
9. Koruma Alanları	9. Zirai ve Su Ürünleri Tesisleri
EK-2	10. Nüfus Dağılımı ve Demografi
1. Sayısal Yükseklik Verileri	11. Alan Yönetimi
2. Arazi Örtüsü	12. Doğal Afet Bölgeleri

Çizelge 4.1 (Devamı) INSPIRE coğrafi veri temaları (İnt. kyn. 12).

3. Ortogörüntü	13. Atmosferik Durumlar
4. Jeoloji	14. Meteorolojik Detaylar
	15. Oşinografik Detaylar
	16. Deniz Bölgeleri
	17. Biyocoğrafik Bölgeler
	18. Habitatlar ve Biyotoplar
	19. Flora ve Fauna Dağılımı
	20. Enerji Kaynakları
	21. Mineral Kaynakları

CBS teknolojilerindeki hızlı ilerlemeler nedeniyle mekânsal veri miktarı büyük bir hızla artmakta, farklı paydaşlar, bu mekânsal verileri kullanarak stratejik planlamalarını ve uygulamalarını geliştirme süreçlerini desteklemek amacıyla mekânsal veri üretip kullanmaktadır (Scholten vd. 2006). Ancak, veri temalarının düzenlenme sürecinde kullanılan uygulama planlamaları nedeniyle kapsayıcılıkları sınırlıdır ve ülkelerin mekânsal veriye yönelik birbirine benzemeyen ihtiyaçları olduğundan, genellikle temaların genişletilmesine gereksinim duyulmaktadır. Sonuç olarak, uzmanlar bu gelişen ihtiyaçları bir KVA içine dahil etme yöntemlerini incelemektedir (Bilgin 2022).

Bu bağlamda, özellikle teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte bir dizi genişleme önerisi ortaya atılmıştır. Örneğin, INSPIRE çerçevesinde 'Hydrography' teması için bir genişletme projesi uygulanmıştır (Eriksson vd. 2018). Çalışma çerçevesinde, İsveç Su Sistemleri Standardı gözden geçirilmiş ve su ağlarını coğrafi olarak temsil eden, su ağlarıyla ilgili kavramları, açıklamaları ve aralarındaki ilişkileri açıklayan bir metodoloji benimsenmiştir. Ayrıca, INSPIRE 'Hydrography' temasına yönelik UML diyagramları şekillendirilmiştir (Bilgin 2022).

Üye ülkelerin konumsal veri altyapılarına uygun, çeşitli coğrafyalarda kullanımına uygun olmasını temin etmek adına, INSPIRE Direktifi belirli alanlarda genel uygulama kurallarının kabul edilmesini gerektirmektedir.

INSPIRE Direktifinde ihtiyaçlara göre tespit edilen INSPIRE Bileşenleri;

- Metaveri
- Coğrafi veri kategorileri ve servisleri

- Ağ tabanlı elektronik hizmetler ve teknolojileri
- Veri paylaşımı ve kullanımına dair anlaşmalar
- Uyum ve takip mekanizması
- Metotlar ve işlemlerden meydana gelir (İnt. kyn. 12).

INSPIRE yönergesinin oluşturulma sürecinde (2001-2004) gerçekleştirilen geniş kapsamlı veri toplama ve kamuya açık görüş alışverişi çalışmalarında, çevresel stratejiler ve çevre üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla, konumsal verilerin yaygın kullanımına engel olan çeşitli önemli sorunlar belirlenmiştir. Örneğin, gerçekleştirilen bir kamuoyu görüşü faaliyetlerine katılanların %97'si, yerel düzeyden Avrupa düzeyine kadar tüm seviyelerde aşağıda belirtilen konularda hemfikir olmuşlardır:

- Coğrafi veriler yaygın olarak eksik veya tamamlanmamış bir yapıya sahiptir,
- Var olan coğrafi verilerin tanımlanması ve belgelenmesi genellikle tamamlanmamıştır,
- Coğrafi veri kategorileri, çoğunlukla diğer coğrafi veri kategorileri ile birleştirilememektedir,
- Coğrafi verilerin ulaşılması ve uygulama sistemleri genelde ayrı bir şekilde işlem görmektedir ve birbirleriyle uyumlu değildir,
- Var olan konumsal verilerin paylaşılmasını ve tekrar kullanılmasını engelleyen veya geciktiren sosyal, kurumsal, finansal ve yasal zorluklar bulunmaktadır (İnt. kyn. 12).

4.3.1.1 Avrupa Birliği Politikaları

Avrupa Komisyonu, Avrupa CVA çalışmalarını desteklemek amacıyla bir dizi politika benimsemiştir. En önemli olanları şu şekilde sıralanabilir:

- Aarhus Anlaşması (Haziran 1998), kamu otoritelerince muhafaza edilen çevresel bilgilere halkın daha geniş erişimini sağlar.
- AB tarafından 2000 yılında kabul edilen Lisbon Stratejisi, mali, kültürel ve çevresel boyutlarda 10 yıllık bir stratejiyi ortaya koyar ve bilgi teknolojisi

alanındaki yenilikler sayesinde AB'yi küresel arenada etkin ve rekabetçi bir aktör haline getirmeyi hedefler.

- Kasım 2003'te kabul edilen Kamu Sektörü Bilgisi, kamu hizmetlerinde bulunan ticaret odaklı olan ve olmayan bilgilerin yönetimi için gerekli ilkeleri belirler (İnt. kyn. 12).

4.3.1.2 Inspire Yol Haritası

Şekil 4.5'te INSPIRE Yol Haritasında kararlaştırılan temel hukuki düzenlemeler ve uygulama planları

- 2007- Avrupa Parlamentosu'nun INSPIRE Yönergesi'ni onaylaması
- 2008- Metaveri İlkelerinin ve Uygulama Kurallarının Tespiti
- 2009- Elektronik Ağ Hizmetleri- Araştırma, Görüntüleme, İndirme, Dönüştürme
- 2010- Konumsal Veri ve Servislerin Eşzamanlı Çalışabilirliği İçin Uygulama Kuralları (Interoperability Rules for Integrated Spatial Decision Support Systems (IR-ISDSS))
- 2010- Konumsal Veri ve Servislerin Paylaşımı Stratejisi
- 2010 Metaveri EK I ve EK II – Kullanıma uygun
- 2011 Araştırma ve İzleme İşlemleri – Etkin
- 2012 İndirme ve Dönüşüm İşlemleri – Etkin
- 2013 Metaveri EK III – Kullanıma uygun
- 2013 Yenilenen EK I Verilerinin Uyumlu Veri Erişimi ve Entegrasyonu- Tamamlandı
- 2013 Yeni EK II ve EK III Verilerinin Uyumlu Çalışabilirliği – Tamamlandı
- 2018 Şubat ayına kadar Tüm EK I Verilerinin Koordineli Çalışabilirliğinin Temin Edilmesi- Planlanmaktadır.
- 2021 Aralık Ayına Kadar Tüm EK II ve III Verilerinin Koordineli Çalışabilirliğinin Temin Edilmesi- Planlanmaktadır (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.5 INSPIRE yol haritası (İnt. kyn. 12).

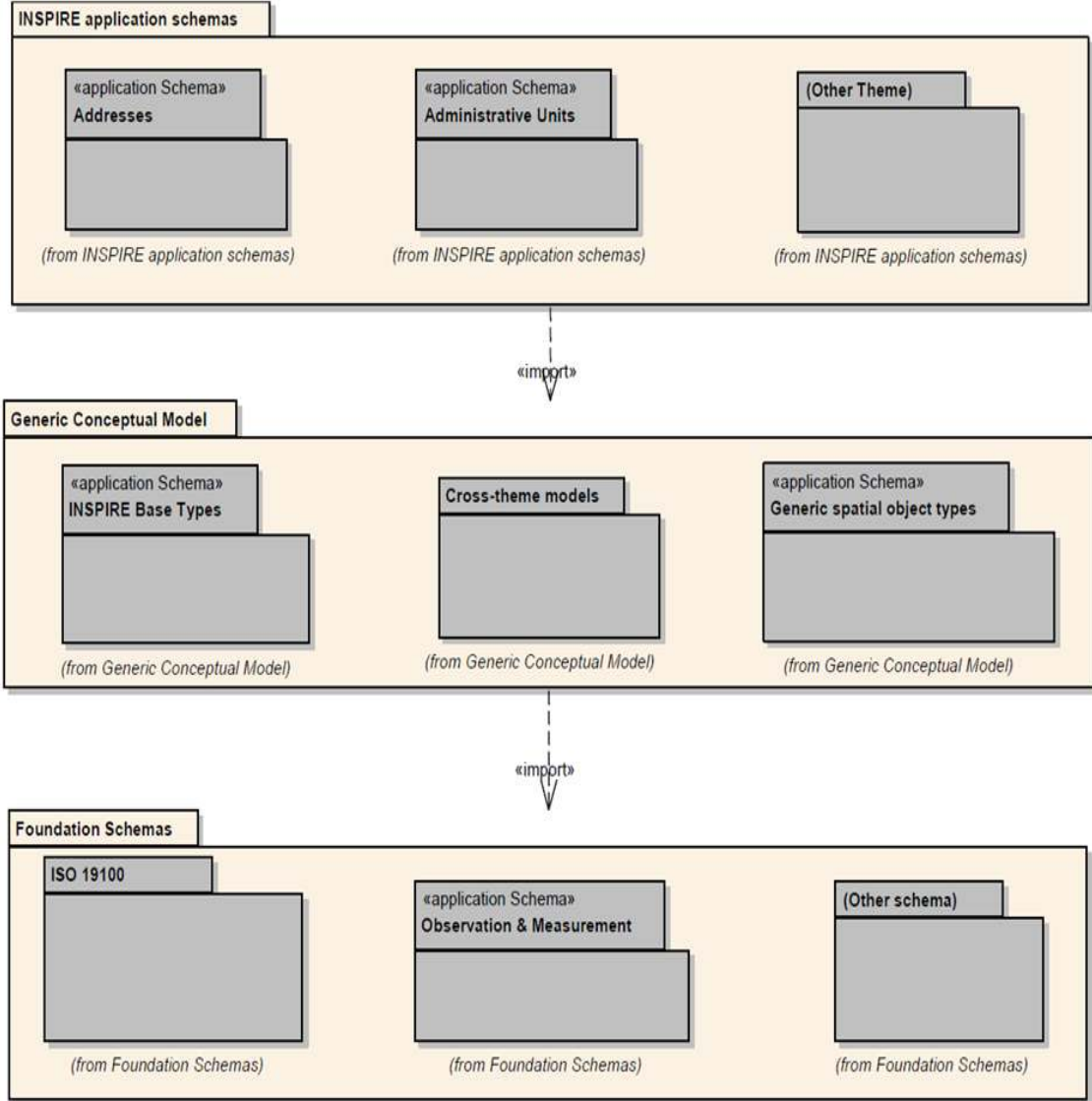
4.3.2 INSPIRE Genel Kavramsal Modeli

INSPIRE'in temel hedeflerinden biri, mekânsal verilere yönelik iş birliğini güçlendirmektir. Ancak, Çizelge 4.1'de belirtilen INSPIRE temalarının sayısı aralarındaki önemli farklar düşünüldüğünde, bu çerçevede iş birliği sağlanmanın güç bir görev olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu karışık yapı içindeki iş birliğini sağlamak için, tüm temalar için geçerli olacak olan uygulama şeması, koordinat sistemleri, nesnelerin mekânsal ve zamanla ilgili gösterimleri, ayrıntı düzeyleri ve sınırlamalar gibi bir dizi genel kural ve metot içeren Genel Kavramsal Model (GKM) belirlenmiştir (İnt. kyn. 36).

GKM, Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, tüm INSPIRE temalarına yönelik ortak bir temel sağlamaktadır. GKM'nin ana hedefi, veri temalarının benzer özelliklere sahip bir şekilde geliştirilmesine, temalar arasındaki veri tutarlılığına ve birlikte çalışabilirlik konularına katkıda bulunmaktır.

GKM, veri temaları için geniş kapsamlı örnekleme prensipleri ve paylaşılan veri unsurlarını tanımlamaktadır. Bu çerçevede, GKM, veri temalarıyla ilgili kuralların tespitinde iki temel ilkeyi benimsemiştir. Bu ilkeler:

1. INSPIRE verilerinin kullanımı, son kullanıcılar ve kullandıkları programlar için en uygun şekilde basitleştirilmelidir.
2. Halihazırdaki mekânsal veri setlerinin INSPIRE standartlarına uygun bir şekilde yayınlanması, mümkün olduğunca sorunsuz olmalıdır (Bilgin 2022).



Şekil 4.6 INSPIRE uygulama şemalarının temeli olarak GKM (İnt. kyn. 37).

Bunun yanı sıra, GKM 'de, INSPIRE temalarının eksik veya zayıf olduğu durumlarda, temaların geliştirilebileceği ve GKM'nin bu iyileştirmeleri destekleyecek şekilde oluşturulduğu anlatılmaktadır. Bu bağlamda, INSPIRE genişletmeleri çerçevesinde gerçekleştirilebilecek çalışmalar;

1. Yeni kullanım taslaklarının ilave edilmesi,
2. Yeni tür ve sınırlamaların ilave edilmesi,
3. Kod kataloglarının yenilenmesi ve güncel olarak duyurulması,
4. İlave biçimlendirme kurallarının tespit edilmesi olarak dört ana başlık altında incelenebilir (İnt. kyn. 12).

4.4 KVA'ların Modellenmesi

Konumsal Veri Altyapısı modellemesinde, belirli içerikleri ve normları dikkate almak, kullanıcılar tarafından kolayca anlaşılan şekiller oluşturmak, kurumsal hiyerarşi içinde önemli bir rol oynar. Aynı zamanda uluslararası normlara uygun, küresel anlamda anlaşılabilir bir veri altyapısı hazırlamak için de temel bir unsur teşkil eder (İban 2019).

4.4.1 Konumsal Veri Altyapısı Tasarımında Birleştirilmiş Modelleme Dili (The Unified Modeling Language (UML) Kullanımı

1997 yılında, karışık sistemlerin şekillendirilmesi, sunumunun yapılması ve değerlendirilmesi için tasarlanmış olan UML, teknoloji normları konusunda faaliyet gösteren Object Management Group (OMG), tarafından kabul görmüştür (Rumbaugh vd. 2004). Ayrıca UML, ISO tarafından da standart olarak kabul edilmiş ve bildirilmiştir (<https://www.iso.org/standard/32620.html>). UML, donanım tasarımından iş süreçlerine, sistem mimarisinden kurumsal yapıların gösterimine kadar geniş bir yelpazede kullanılan bir modelleme dilidir. Ayrıca, KVA'ların modellemesinde de sıkça başvurulanan bir araçtır (Bilgin 2022).

UML ya da Birleştirilmiş Modelleme Dili; programlamada kullanılan bütün bileşenlerinin niteliklerinin tanımlandığı, şematize edildiği, kayıt altına alındığı ve sunulduğu diyagramlardan oluşan görsel bir dildir. ISO/TC 211 normları, UML'yi teknik anlamda evrensel bir iletişim aracı olarak kabul etmektedir. Bu normlara uygun olarak oluşturulan modellerde, modelin uygulanmasından ziyade kavramsal yapısına özel şekillendirme çalışmalarına ağırlık verilir. Konumsal veri altyapıları tasarlanırken modeli kullanan / kullanacak olan ortakların teknik ve anlaşılabilirlik durumları göz önüne alındığında, UML dilinin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Hjelmager vd.

2008). UML, modele ait ilkeleri, açıklamaları ve durumlar arasındaki ilişkileri belirleyerek, konumsal verilerin yönetimini sağlar. KVA'nın etkili bir şekilde yönetilebilmesi için, tematik verilere yönelik her UML kavramsal diyagramından, gerçek arazi tanımlarını içeren ve konumsal verilerin sunumunda kullanılan modellerin tanımlanması mümkündür (İban 2019).

Ayrıca UML;

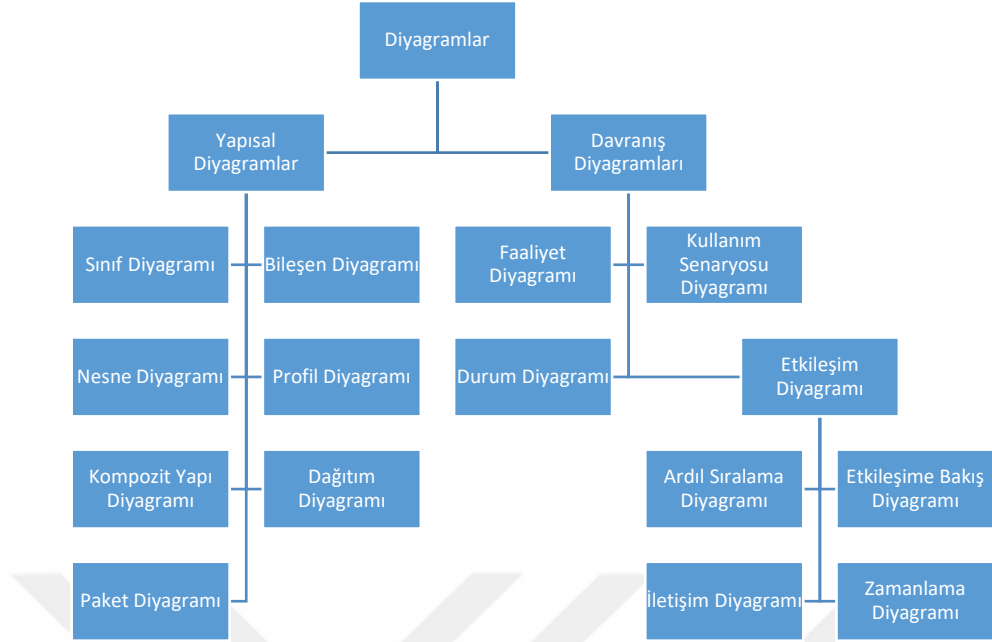
- Gereksinim analizi, tasarım, uygulama ve test aşamaları gibi yazılım iyileştirme işlemlerinin çeşitli evrelerinde kullanılabilen bir modelleme dilidir.
- Sadece belirli bir endüstri veya organizasyon tarafından kontrol edilmez. Dolayısıyla geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından kabul görür ve farklı sistemler arasında uyumluluğu artırır.
- Karmaşık yazılım sistemlerini anlamak ve tasarlamak için kullanıcı dostu grafik notasyonlar sunar. Bu sayede, ekipler arası iletişimi kolaylaştırır ve anlaşılabilir modeller oluşturulmasına yardımcı olur.
- Birçok modelleme aracı tarafından desteklenir. Bu araçlar, UML notasyonunu kullanarak modeller oluşturmaya ve yönetmeye olanak tanır. Bu çeşitlilik, farklı kullanıcı ihtiyaçlarına ve tercihlerine uygun seçenekler sunar (İnt. kyn. 12).

UML, Şekil 4.7'de görüldüğü üzere yapısal, davranışsal ve etkileşimsel olmak üzere üç gruba ayrılan diyagramlar içerir.

Yapısal Diyagramlar: Sistem içindeki organizasyonu ve bileşenleri göstermek için kullanılır ve genellikle yazılım sistemlerinin mimarisini belgeleme amacını taşır.

Davranış Diyagramları: Modellenen sistemin içinde hangi davranışların gerçekleşmesi gerektiğini ve sistem bileşenlerinin adım adım yapması gereken aktiviteleri göstermek amacıyla kullanılır.

Etkileşim Diyagramları: Davranış diyagramları içinde öne çıkan bir alt kategori olarak, sistemdeki bileşenler arasındaki iletişimi, kontrol akışını ve veri alışverişini detaylı bir şekilde göstermek amacıyla kullanılırlar (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.7 UML diyagramları (İnt. kyn. 12).

Bu diyagram kategorileri altında yer alan temel diyagram tipleri şu şekilde sıralanmıştır.

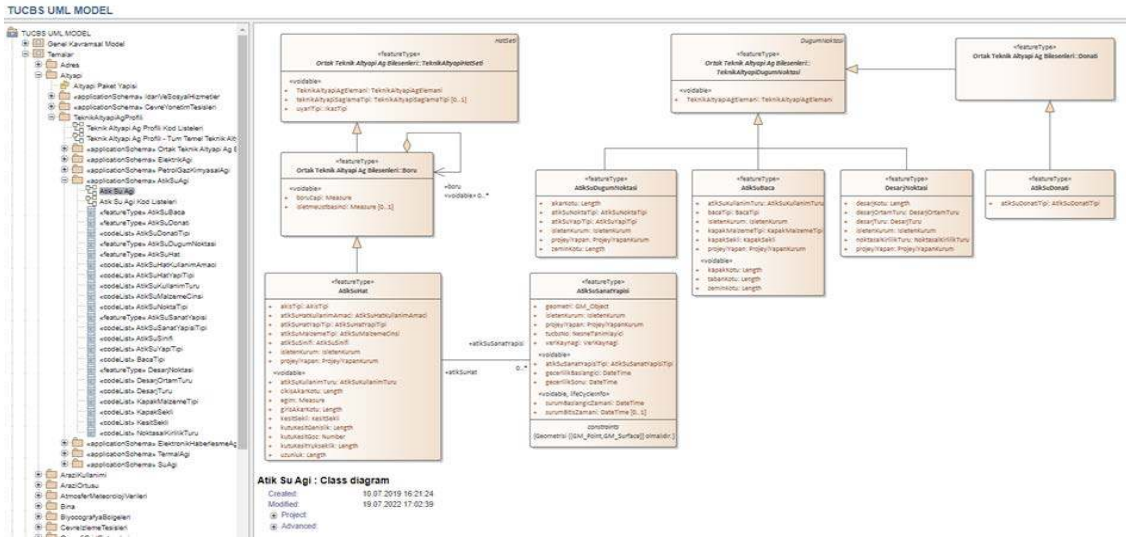
1. Sınıf (“Class”) Diyagramları: Aynı görev, bağlantı ve anlama sahip nesne gruplarını gösterir.
2. Bileşen (“Component”) Diyagramları: Büyük yapıları küçük bileşenlere bölerek gösterir, her bir bileşen ayrı kullanışlılığa sahip olmalıdır.
3. Nesne (“Object”) Diyagramları: Sınıflar aracılığıyla ortaya konmuş nesnelerin gösterimini sağlar.
4. Profil (“Profile”) Diyagramları: UML 2.0 sürümü ile geliştirilen bu diyagram türü, mevcut sınıf diyagramlarına sterotipler ekleyerek genişletmeyi sağlar. Bu diyagramlar genellikle nadiren kullanılır.
5. Kompozit Yapı (“Composite Structure”) Diyagramları: Bir sınıfın içerisindeki bileşenlerin organizasyonunu ve bir araya gelme şekillerini detaylı bir biçimde ifade etmek için kullanılır.
6. Dağıtım (“Deployment”) Diyagramları: Sistemin modelinin yapıldığı aşamada özellikle yazılımın nasıl dağıtılacağını planlayan bir araç olarak kullanılır. İlgili işlemlerin ve bu işlemlere ait gereksinimlerin detaylarını içerirler.

7. Paket (“Package”) Diyagramları: Geniş çaplı yazılımlarda kullanılan alt yazılımları veya etkileşimde bulunan diğer sistemleri gösteren ve sistemler arası etkileşimi özetleyen bir diyagramdır, kısacası sistem mimarisinin paket yönünü belirlemeye yardımcı olur.
8. Faaliyet (“Activity”) Diyagramları: Nesnenin durumu zaman içindeki değişiklikleri gösterir.
9. Kullanıcı Senaryosu (“Use Case”) Diyagramları: Kullanıcının sistemi nasıl kullanacağını gösteren bir diyagramdır.
10. Durum (“State”) Diyagramları: Nesnelerin durumunu ve zaman içerisindeki durum değişikliklerini modelleyen diyagramlardır.
11. Ardıl Sıralama (“Sequence”) Diyagramları: Gerçek zamanlı sistemlerde nesnelerin zamana bağlı olarak nasıl iletişim kurduğunu gösterir.
12. Etkileşime Bakış (“Interaction Overview”) Diyagramları: Genellikle faaliyet diyagramlarına benzerlik gösterir; ancak işlemler dizisi yerine, faaliyetlerin sıralanmasını vurgularlar. Bu nedenle, bu diyagramlar genellikle bir Faaliyet Diyagramları kümesi olarak adlandırılır.
13. İletişim (“Communication”) Diyagramları: Sıklıkla Ardıl Sıralama Diyagramlarına benzeyerek, çoklu parçalı sistemlerde bir işin amacına uygun şekilde çalışabilmesi ve tüm parçaların fonksiyonlarını noksansız yerine getirebilmeleri için parçaların birbirleri ile olan mesaj iletişimini sağlarlar.
14. Zamanlama (“Timing”) Diyagramları: Bu diyagramlar da genellikle Ardıl Sıralama Diyagramları ile benzerlik gösterir. Fakat bu diyagramlar belirli bir zaman aralığı içinde nesnelerin işleyişlerini ve birbirleri ile etkileşimlerini ayrıntılı bir şekilde göstermek amacıyla kullanılırlar.

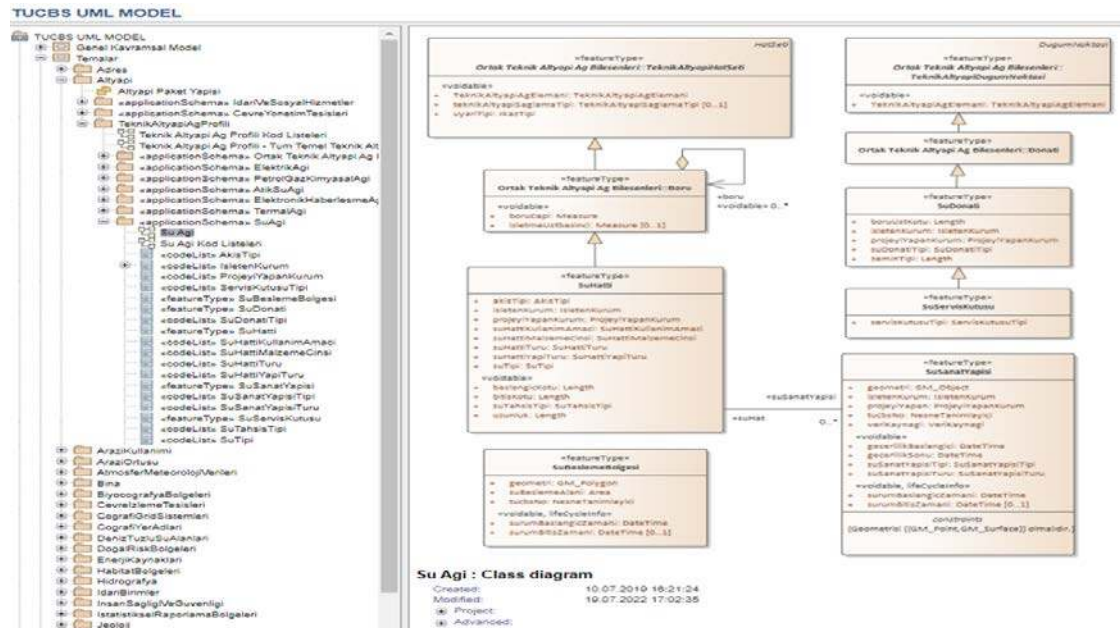
Bu diyagram tiplerinden en çok bilineni ve aynı zamanda INSPIRE yapısında da sıkça kullanılan diyagram türü Sınıf (Class) diyagramıdır (İnt. kyn. 12). UML, nesne yönelimli bir modelleme yöntemi kullanılarak kavramsal, mantıksal ve yapısal açıdan bir modelin oluşturulması sürecine temel oluşturur. Bu süreçte, modelleme alanının kavramsal düzeyde belirlenmesi, mantıksal düzeyde modelin inşa edilmesi ve nihayetinde tutarlı bir yapıya büründürülmesi adımları esas alınır. Kavramsal model seviyesinde, ayrıntı sınıfları, öznitelik verileri, bilinen değerler, isimler, çokluklar ve gerekli sınırlamalar gibi

unsurlar belirlenebilir. Bir mantıksal modelin oluşturulmasında, kavramsal modelde tanımlanan özellik grupları, UML formatında mantıksal şema içinde ifade edilir. Model; ilişkileri, kavramları ve tanımları içerir (Kocaman 2022).

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve aynı zamanda tez konusunun ilgi alanına giren UML atık ve içme suyu şemalarına ait ekran görüntüsü alıntısı, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.8 Atık su UML sınıf diyagramı (İnt. kyn. 38).



Şekil 4.9 İçme suyu UML sınıf diyagramı (İnt. kyn. 38).

UML diyagramları, ABS'nin doğru ve verimli bir şekilde çalışması sürecine önemli katkılar sağlamaktadır. ABS'nin düzgün işleyişi için gerekli olan veri yapıları detaylı bir şekilde tanımlanmış ve her bir yapı için şematik planlar oluşturulmuştur.

Çizelge 4.2 Atık su ana hatlarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

ATIK SU_HATLARI
OBJECTID: Object ID
SHAPE: Geometry
BORU_ÇAPI: Long
BORU_CİNSİ: String
BORU_UZUNLUĞU: Double
SOKAK_VE_CADDE: String
MAHALLE_ADI: String

Çizelge 4.3 Atık su bacalarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

ATIK SU BACALARI
OBJECTID: Object ID
SHAPE: Geometry
NOKTA_ADI: String
AKAR_KOT: Double
ZEMİN_KOT: Double
SOKAK_VE_CADDE: String
MAHALLE_ADI: String

Çizelge 4.4 Atık su abone hatlarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

ATIK SU ABONE HATTI
OBJECTID: Object ID
SHAPE: Geometry
BORU_ÇAPI: Long
BORU_CİNSİ: String
BORU_UZUNLUĞU: Double
SOKAK_VE_CADDE: String
MAHALLE_ADI: String
DIŞ_KAPI_NO: String
NUMARATAJ: Long

Çizelge 4.5 İçme suyu ana hatlarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

İÇME SUYU ANA HATLARI
OBJECTID: Object ID
SHAPE: Geometry
BORU_ÇAPI: Long
BORU_CİNSİ: String
BORU_UZUNLUĞU: Double
BORU_DERİNLİĞİ: Double
SOKAK_VE_CADDE: String
MAHALLE_ADI: String

Çizelge 4.6 İçme suyu vanalarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

İÇME SUYU VANALARI

OBJECTID: Object ID

SHAPE: Geometry

VANA_KOTU: Double

VANA_ADI: String

SOKAK_VE_CADDE: String

MAHALLE_ADI: String

Çizelge 4.7 İçme suyu abone hatlarına ait mevcut veri yapısı (Kocaman 2022).

İÇME SUYU ABONE HATTI

OBJECTID: Object ID

SHAPE: Geometry

BORU_ÇAPI: Long

BORU_CİNSİ: String

BORU_UZUNLUĞU: Double

BORU_DERİNLİĞİ: Double

VANA_ADI: String

SOKAK_VE_CADDE: String

MAHALLE_ADI: String

DIŞ_KAPI_NO: String

NUMARATAJ: Long

Atık su ana hatlarına ilişkin veri yapıları Çizelge 4.2.'de, atık su bacalarına ait veri yapıları Çizelge 4.3'te ve atık su abone hatlarına ait veri yapıları da Çizelge 4.4'te gösterilmektedir. Aynı şekilde, içme suyu ana hatlarına ilişkin veri yapısı, Çizelge 4.5'te sunulmakta olup, bu yapı ana hatların özelliklerini ve işlevlerini içermektedir. İçme suyu hatlarının birleşim noktalarını oluşturan içme suyu vanalarına ait veri yapısı ise Çizelge 4.6'da yer almakta olup, bu yapılar sistemin verimli çalışması açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca, içme suyu abone hatlarına ilişkin veri yapısı da Çizelge 4.7'de gösterilmiş olup, abone bağlantıları ve sistemin operasyonel gereksinimlerini kapsayan bilgileri içermektedir.

Altyapı Bilgi Sistemlerinde kullanılan bu veri yapıları birbirleri ile ilişkilendirilerek, atıksu ve içme suyu şebekelerinde bir arıza meydana gelmesi durumunda; arızanın nerede

olduğu, arıza olan şebekedeki borunun çap ve cinsi, arızadan etkilenen bölgeleri gibi konular analiz edilip arıza durumuna göre müdahalenin hızlı ve bilinçli şekilde yapılabilmesi imkânı sağlanmaktadır (Kocaman 2022).

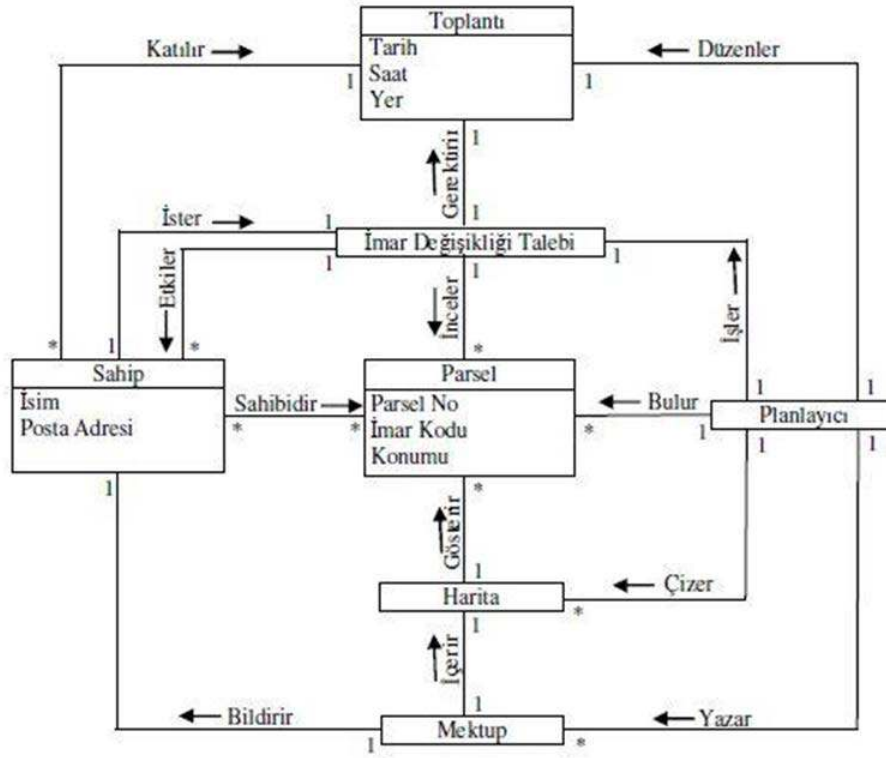
4.4.2 UML Sınıf Diyagramlarında Sınıf Gösterimi

Sınıf diyagramı, bir yazılım sisteminde yer alan sınıfları, bu sınıfların içeriklerini ve aralarındaki ilişkileri grafik bir sunum aracılığıyla gösteren bir tasarım aracıdır (Rumbaugh vd. 2004). Her sınıf, bir dikdörtgen ile temsil edilmektedir ve bu dikdörtgenler üç bölümden oluşur. Dikdörtgenin en üstteki bölümü sınıfın adını, orta bölümü sınıfın özelliklerini ve son olarak olan üçüncü bölüm ise sınıf içinde gerçekleştirilebilecek işlemleri temsil eder (Rhem 2005). Ayrıca üçüncü bölümde sınıfla ilgili sınırlamalara da yer verilebilir. Şekil 4.10.'da gösterilen sınıf diyagramında, dikdörtgenin en üst bölümünde, “AlanRakımı (FieldElevation)” sınıfının adı, orta bölümünde bu sınıfı belirten öznitelik “yükseklik (altitude)” ve bu özneliğin yerine yazılabilecek değer olan “ölçü (measure)”, son olarak en alt bölümünde ise bu sınıfa ait sınırlamalar gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Bir sınıfın UML gösterimi örneği (Bilgin 2022).

UML dili, modellemenin çeşitli yönlerini temsil etmek üzere farklı şema türlerine sahiptir. En sık kullanılan ve genel kabul gören şema türleri arasında; kullanım durumu şeması, sınıf şeması, sıralama ve faaliyet şemaları yer almaktadır. Kullanım durumu şemaları, sistemin dış dünya ile etkileşimlerini ve genel görünümünü analiz eder. Sınıf şemaları, sistem içinde var olan nesnelerin kategorilerini belirler ve bu nesneler arasındaki sabit ilişkileri gösterir. (Güngör 2009) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Sınıf şemasından oluşan bir uml kavramsal modeli örneği (İban 2019).

KBS standartlarının belirlenmesi sürecinde ve INSPIRE veri temaları modelinde de kullanılan UML profili olarak öne çıkan "Stereotype"lardan bazıları şunlardır (İnt. kyn. 39).

Uygulama Şeması (Application Schema): Uygulama Şeması oluşturulurken, INSPIRE, ISO 19109 ve TUCBS Kavramsal Model referans alınmıştır. Bu şema, veri temalarına ait özellikleri entegre ederek birleştirmektedir.

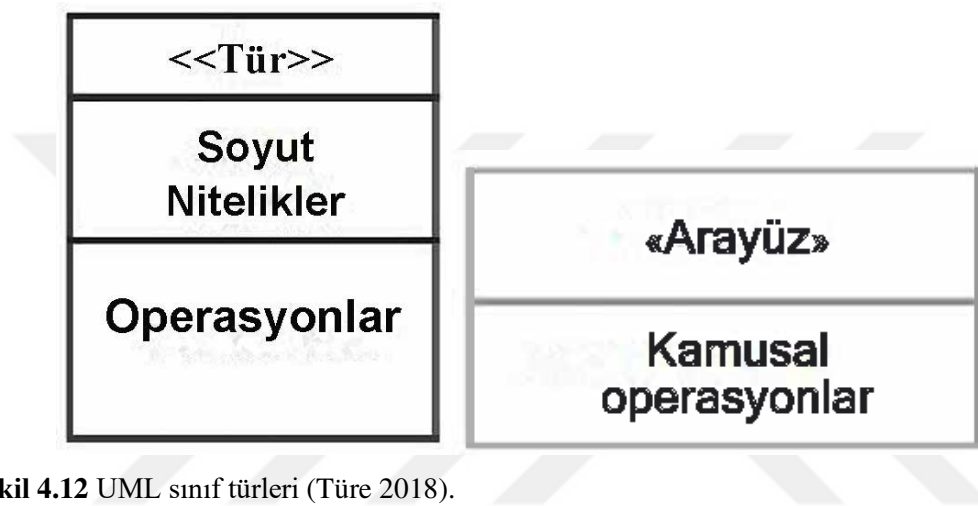
Detay Tipi (featureType): Detay Tipi oluşturulurken, ISO 19136 ve TUCBS geometri standartları göz önünde bulundurulmuştur.

Veri Tipi (dataType): Veri Tipi, ISO 19103 standardı çerçevesinde oluşturulmuş olup, nesne tanımlamayan ve yapısal veri sınıflarını belirtmek için kullanılır.

Öznitelik Değeri (Enumeration): Öznitelik Değeri tanımlanırken ISO 19136 standardı esas alınmıştır. Özelliklerin ve özniteliklerin alabileceği değerleri belirleyen bir liste olarak kullanılır.

Kod Listesi (Code List): ISO 19136 standartlarına uygun olarak, özelliklerin ve özniteliklerin alabileceği değerleri sıralayan ve kod değerlerini belirleyen bir referans listesidir.

Sınıflar: Aynı nesne içinde bulunan işlevler, metotlar, bağlantılar, öznitelikler, hareketler ve sınırlamaları kapsayan bir bütünü temsil etmektedir. UML sınıflarının her birinin bir adı bulunmaktadır. Özniteliklere ve ilişkilere ek olarak, ihtiyaca göre işlevleri ve sınırlamaları tanımlayabilen bir yapıya sahiptir.



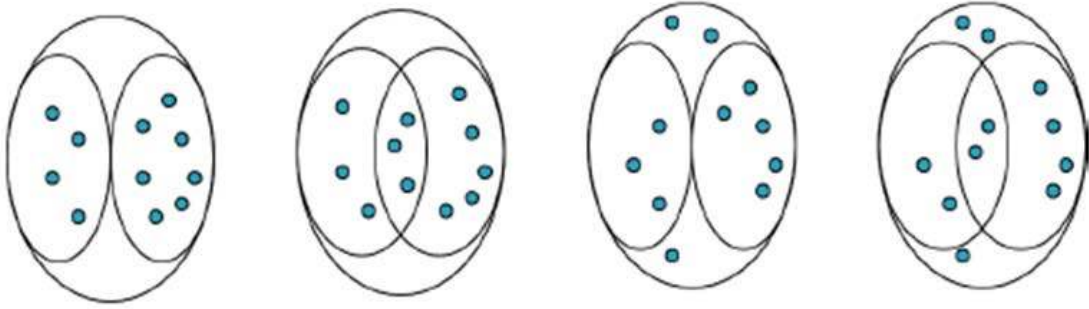
Şekil 4.12 UML sınıf türleri (Türe 2018).

<<Arayüz>> özelliği, bir nesnenin özelliklerini tanımlar ve içinde öznitelik bulundurmaz. Öte yandan, <<tür>> stereotipi, nesnelere uygulanabilen işlevleri, öznitelikleri ve ilişkileri içerir.

Öznitelikler, veri modelinde nesnelerin karakteristiklerini belirtmek için kullanılır. Her özniteliğin bir türü olmalı ve bu tür tanımlanmalıdır. Öznitelikler belirli bir yineleme değeri içerebilir; ancak bu değer tanımlanmamışsa, varsayılan “1” olarak kabul edilir. Öznitelik değer ve kod listeleri, özniteliklerin kabul edebileceği değer kümesini veya belirli değerleri temsil etmektedir. Kod listesi, ISO 3166-1 standartlarına uygun olarak kodlanabilir (Türe 2018).

Sınıf, ortak öznitelik, işlemler ve ilişkilere sahip nesnelerin bir topluluğunu sembolize eder. Nesneler ise, sınıfa ait öğeler olarak nitelendirilirler. Örneğin, bir sokaktaki parsellerin farklı altyapı aboneliği varsa, altyapı aboneliği olan parseller kümemiz var

demektir. Parsellerin altyapı durumunu inceleyecek olursak, kümemizi parsellerin içme suyu, kanalizasyon vb. altyapı aboneliğine sahip olmalarına göre alt sınıflarına bölebiliriz. Bununla birlikte parsellerden bazıları hem içme suyu hem de kanalizasyon altyapısı aboneliğine sahip olabilir. Böylesi bir durumda sokaktaki herhangi bir parsel hem içme suyu hem de kanalizasyon altyapı aboneliği sınıfına dâhil olabilir. Ayrıca her iki altyapı aboneliğine sahip olan bir sınıf oluşturabilir ya da hiçbir altyapı sınıfa dâhil olmayan parsellerin sınıfını oluşturabiliriz. Şekil 4.13’de bir adet ana sınıf ve bu ana sınıfın altında gösterimi yapılan iki adet alt sınıf gösterilmiştir. Sınıfların ortak kesişim ve ilişik olmama durumları ayrı ayrı görülmektedir (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.13 Sınıf – alt sınıf ilişkisinde gözlemlenebilecek senaryolar (İnt. kyn. 12).

4.4.3 UML Diyagramlarında İlişki Türleri

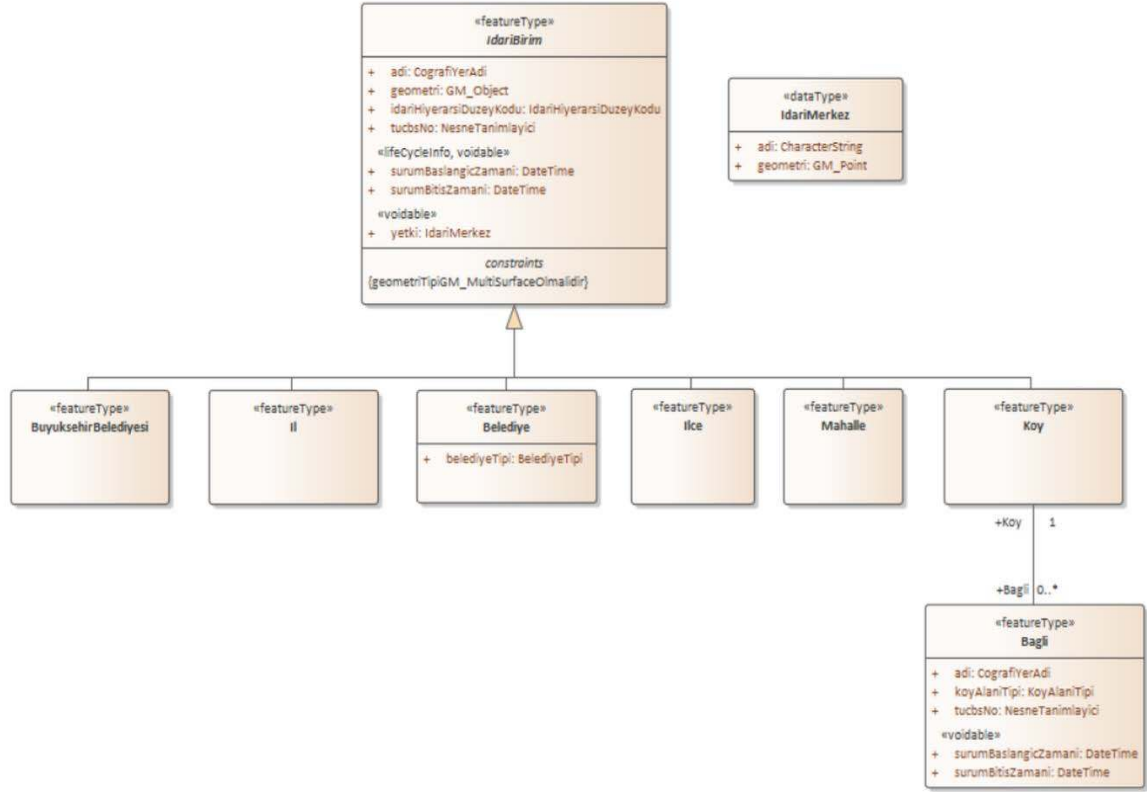
UML sınıf diyagramlarında, sınıfların birbirleriyle olan ilişkilerini ifade eden muhtelif ilişki türleri bulunmaktadır. Bu ilişkiler, sınıfların birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu ve bağlantı kurduğunu gösterir (Bilgin 2022).

Bu ilişki türlerini sıralayacak olursak;

- Kalıtım (Generalization)
- İlişki (Association)
- Toplam (Aggregation)
- Oluşum (Composition)
- Erişim (Navigability)
- Bağımlılık (Dependency)

- Not (Note)
- Kısıtlama (Constraint)

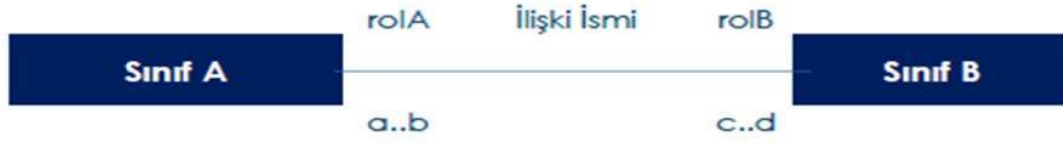
Kalıtım (Generalization): INSPIRE modellerinde çoğunlukla kullanılan bir ilişki türüdür. Bu tür, sınıflar arası alt ve üst sınıf ilişkisini belirtmek için kullanılır. Bu türde üst sınıftaki bütün nitelikler, kalıtım aracılığıyla alt sınıfa geçirilir (Rumbaugh vd. 2004).



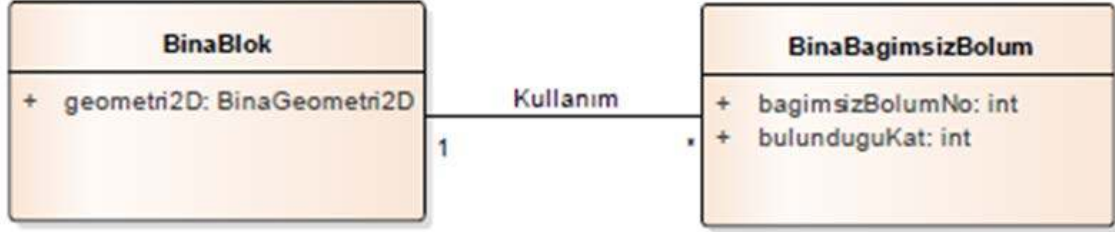
Şekil 4.14 Kalıtım ilişkisi örneği (İnt. kyn. 40).

Şekil 4.14'teki örnekte “Belediye” sınıfı, “İdariBirim” sınıfının alt sınıfıdır. “İdariBirim” sınıfına ait bütün nitelikler kalıtımla “Belediye” sınıfına da geçmektedir. Bu sebeple “Belediye” sınıfı, kendine ait olan öznitelikleri ile beraber “İdariBirim” sınıfının özniteliklerine de sahiptir.

İlişki (Association): Sınıflar arasındaki anlamsal ilişkileri belirtmek amacıyla kullanılan bir ilişki türüdür ve düz çizgi ile gösterilir. İlişkinin ismi ve çokluk durumları da bu çizginin altında gösterilir (Bilgin 2022).



Şekil 4.15 Sınıflar arası ilişki durumunu anlatan örnek- 1 (İnt. kyn. 40).



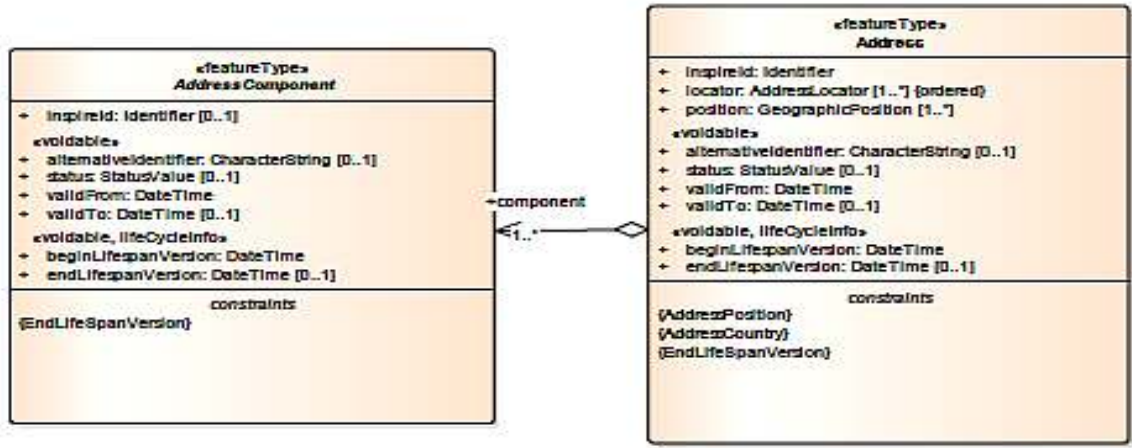
Şekil 4.16 Bina ve bağımsız bölüm arasındaki ilişkiyi gösteren örnek– 2 (Bilgin 2022).

Şekil 4.16’deki örnekte “BinaBlok” ve “BinabagimsizBolum” sınıfları arasındaki ilişki türünün “Kullanım” olduğu, ayrıca bir binanın birden fazla bağımsız bölüme sahip olduğunu gösterilmiştir. İlişkiyi ters doğrultuda inceleyecek olursak bir bağımsız bölümün sadece bir binaya ait olabileceği görülmektedir.

Çizelge 4.8 İlişki durumlarındaki çokluk durumlarını gösteren tablo (İnt. kyn. 40)

Çokluk Durumu	Açıklama
0..1	Sıfır veya bir adet örnek olduğunu anlatır
1	Sadece bir örnek olduğunu anlatır
0..*	Sıfır veya daha çok örnek olduğunu anlatır
1..*	Bir adet veya daha çok örnek olduğunu anlatır

Toplam (Aggregation): Bu ilişki türünde toplamı gösteren sınıfın, toplamı meydana getiren diğer sınıfları içerdiği ifade edilebilir. Toplamı meydana getiren sınıf içi boş eşkenar dörtgen şekli ile gösterilir. İlişkide dâhil edilen nesneler, onları içine alan nesneler olmasa da var olmaya devam edebilir. Aşağıdaki şekilde “Adres (Address)” ve “AdresBileşeni (AddressComponent)” sınıfları arasında tanımlanan toplam ilişkisine göre bir adresin asgari bir adet veya daha çok adres bileşeninden meydana geldiği gösterilmiştir (Bilgin 2022).



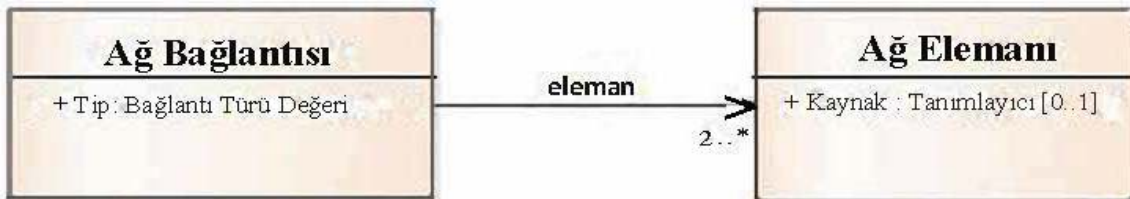
Şekil 4.17 Sınıflar arası toplam ilişki durumunu anlatan bir örnek (Bilgin 2022).

Oluşum (Composition): Parça bütün ilişkisi mevcuttur. Toplam ilişki türüne benzese de toplam ilişki türünde parçaların bir veya daha fazlası silinebilirken, oluşum ilişki türünde parçaların birinin silinmesi, ana sınıf (bütün) silinmeden gerçekleştirilememektedir. Bu ilişki türünde ana sınıf içi dolu eşkenar dörtgen şekli ile gösterilir (Bilgin 2022).



Şekil 4.18 Sınıflar arası oluşum ilişki durumunu anlatan bir örnek (Bilgin 2022).

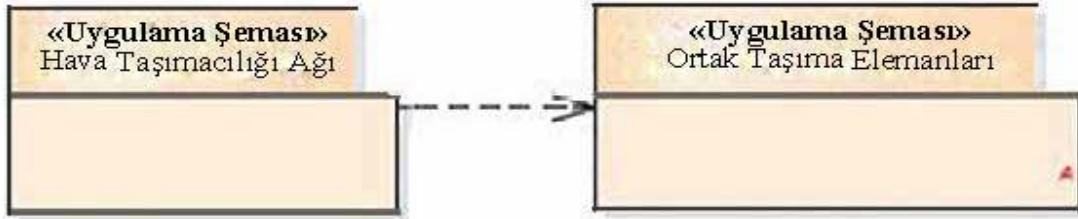
Erişim (Navigability): Bu ilişki türünde sınıflar arası düz bir çizgi ile her iki sınıfın birbirine erişebileceği ifade edilirken, tek yönlü ok ile belirtilmesi durumunda ise erişimin sadece ok yönünde olacağı anlatılmaktadır (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.19 Sınıflar arası erişim ilişki durumunu anlatan bir örnek (Bilgin 2022).

Şekildeki örnekte “Ağ Bağlantısı” sınıfının “Ağ Elemanı” sınıfına erişebildiği, ters yönde bir erişim ise mümkün görünmemektedir.

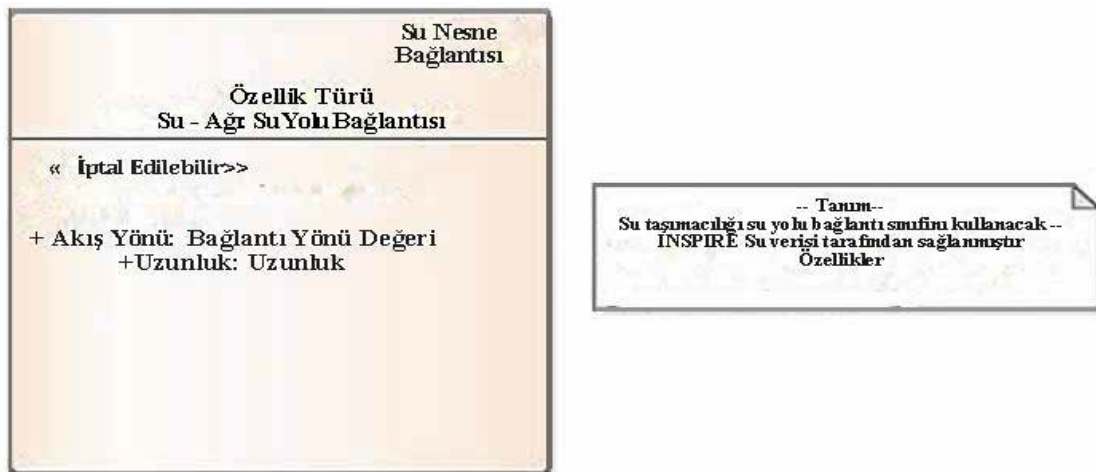
Bağılılık (Dependency): Bu ilişki, kesikli çizgili okla gösterilir ve bir UML bileşeninin, aynı veya farklı bir modelde bulunan UML bileşeni veya bileşenlerine ihtiyaç duyması veya bu bileşenlerden faydalanması anlamına gelir. İlişkideki okun yönlendirmesi, bağılılık ilişkisinin yönünü ifade etmektedir (Bilgin 2022).



Şekil 4.20 Sınıflar arası bağılılık ilişkisi durumunu anlatan örnek (Bilgin 2022).

Şekil 4.20’de INSPIRE “Hava Ulaşım Ağları” ile “Ortak Ulaşım Elemanları” diyagramları arasındaki bağılılık ilişkisi belirtilmektedir. Şekilden de görüleceği üzere “Hava Ulaşım Ağları” diyagramı, “Ortak Ulaşım Elemanları” diyagramının bazı bileşenlerini kullanmakta ve bu bileşenlere ihtiyaç duymaktadır.

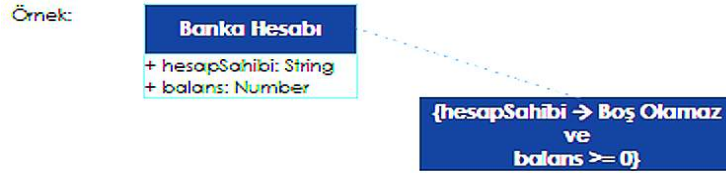
Not (Note): Şekil 4.21’deki örnekte de görüldüğü üzere INSPIRE alt temalarından biri olan Su Ulaşım Ağları içeriğinde belirtilmiş bir not sunulmaktadır.



Şekil 4.21 UML sınıf diyagramlarında not ilişkisi durumuna bir örnek (Bilgin 2022).

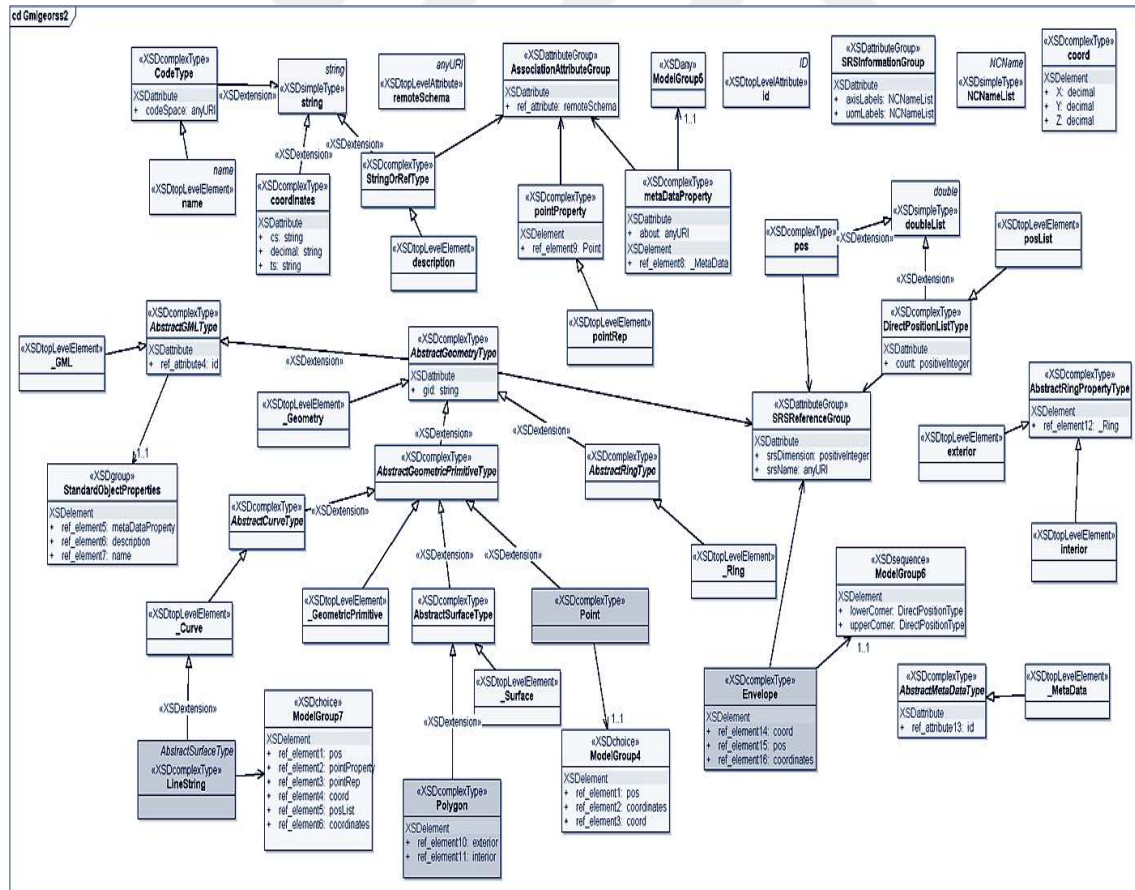
Kısıtlama (Constraint): Not bileşeni benzerlik gösterir. Farklı olarak bir sınıf içindeki bir veya daha fazla bileşenle ilgili şart, sınırlama gibi durumları gösterir. Not bileşeninden ayırt etmek için not bileşeninin içinde “{“ve “}” parantezleri ile gösterilir.

Şekildeki örnekte gösterildiği üzere Banka Hesabı sınıfında, "hesapSahibi" özneliğinin boş olmaması ve "balans" özneliğinin pozitif değerler alması gerektiği vurgulanmaktadır (İnt. kyn. 12).



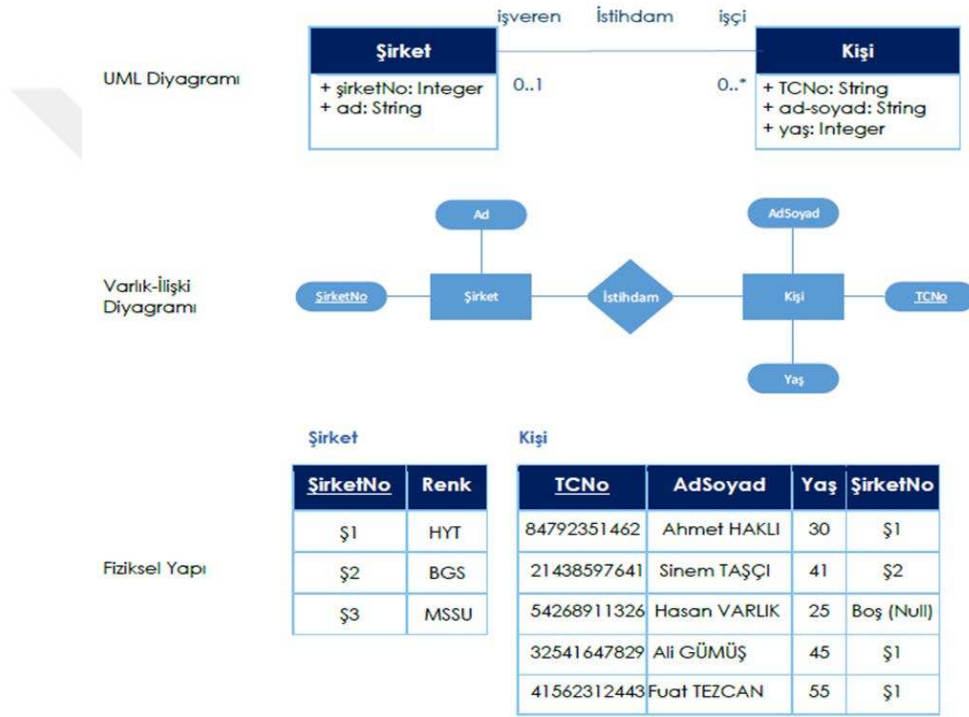
Şekil 4.22 Sınıflar arası kısıtlama ilişki durumunu anlatan bir örnek (İnt. kyn. 12).

Aşağıdaki şekilde görülen UML diyagramında sınıf bileşenleri karışık görünebilir, ancak modellenen alan hakkında bilgi toplamak ve model elemanları arasındaki ilişkileri adım adım ele almak, karışık gibi görünen UML diyagramını anlamamızı kolaylaştıracaktır (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.23 Sınıf bileşenlerinden oluşan bir UML diyagramı (İnt. kyn. 12).

Sonuç olarak, UML uygulama şemaları, ISO/TC211 standartlarına ve ISO 19109 uygulama şemasındaki özelliklere uygun bir şekilde tasarlanmış ve GML dilinde kodlanmıştır. ISO 19136 standartlarına uygun olarak GML kodlamaları kullanılarak, Extensible Markup Language (XML) tabanlı bir veri iletişim biçimine çevrilmiştir (İnt. kyn. 41). Sonuca ek olarak, aşağıdaki şekli incelediğimizde “Şirket” ve “Kişi” sınıfları arasındaki ilişki türlerinin UML Diyagramı ve Varlık – İlişki Diyagramındaki (Kavramsal Model) gösterimlerini ve bu gösterimlere karşılık gelen tablo yapılarını da Fiziksel Modelde görebiliriz (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.24 UML Diyagramı, Kavram Model Diyagramı ve Fiziksel Yapı (İnt. kyn. 12).

4.5 KVA’larda Ölçülebilirlik ve Genelleştirme

Bir KVA içinde, gerçek dünyadaki varlıklar çeşitli ayrıntı düzeylerinde temsil edilebilir. Genelleştirme işlemi, bir bilgiyi temsil ederken ayrıntı seviyesini azaltmayı içerir. Genellikle, KVA'ların detay seviyesi, arazideki nesnelerin şeklini en iyi ve gerçek konumuna en yakın şekilde görselleştirmeyi hedefler. Daha az ayrıntıya sahip, basitleştirilmiş bir veri seti, verinin daha net, açık ve anlaşılır olmasını sağlar (Toth K vd. 2012). KVA'lar için hangi ölçütlerin değerlendirileceğini ve ne tür verilerin görülmek istendiğinin belirlenmesi amacıyla, bir ölçek belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin; bir

şehir merkezinin içme suyu işletme planı çalışmaları sırasında ana ve esas boruları görmemiz gerektiği halde, tali boruların görünmesine gerek yoktur. Bu nedenle, ölçülebilir bir KVA oluşturmak isteniyorsa, ilk olarak kullanacağımız veri sınıflarının belirlendiği ölçeğin (dijital biçimler için çözünürlüğün) dikkatlice belirlenmesi gerekir.

Bu nedenle, KVA'nın ölçeğini belirlemede önerilen yöntemlerin sıralaması şu şekildedir.

1. KVA'nın hizmet edeceği hedeflerin belirlenmesi için hangi arazi örtüsü ve arazi kullanımı verilerinin gereklilik olduğunun tespiti.
2. Bu kapsamda, teknolojik yetkinliğin veri üretme kapasitesinin değerlendirilmesi.
3. Belirlenen ölçekte istenilen veri sınıfının, kurumsal ve yasal bağlantıların incelenmesiyle, veri sınıfının ihtiyaç duyduğu özelliklerin ve işlemlerin tespit edilmesi.
4. Kurumların elindeki mevcut verilerin ölçeklerinin kıyaslanması.
5. Belirlenen ölçekte oluşturulacak veri altyapısının standartları belirlenmemişse, diğer ölçekler için oluşturulmuş standartlara uyum sağlayabilme yeteneği.
6. Uygulama (Rajabifard ve Williamson 2002, Williamson vd. 2010).

Yürürlükte (Resmî Gazete Yayımlanma Tarihi: 16.04.1998, Resmî Gazete No'su: 98/10823) olan Harita ve Harita Bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği'ne göre;

1:5.000'ten büyük ölçekleri büyük ölçek, 1:25.000 ve 1:250.000 ölçeklerini ise, diğer kullanılan ölçekler arasında kabul etmektedir. TUCBS kapsamında bu düzeyler 5 ana sınıfa ayrılmıştır (İnt. kyn. 2, Yomralıoğlu ve McLaughlin 2017).

- 4. Düzey → 1:1.000 ölçeğinden daha büyük olup, konumsal verilerin en ayrıntılı şekilde incelendiği ve ölçüldüğü düzeydir.
- 3. Düzey → TUCBS'nin büyük ölçekli ana veri tabanını oluşturduğu, 1:1.000 – 1:5.000 arasındaki ölçekleri kapsayan ve 50 cm'den daha küçük çözünürlüğü olan düzeydir.
- 2. Düzey → TUCBS tarafından orta ölçek olarak tanımlanan, 1:5.000 – 1:25.000 arasındaki ölçekleri kapsayan ve 250 cm'den daha küçük çözünürlüğü olan düzeydir.

- 1. Düzey → TUCBS'nin küçük-ölçek olarak sınıflandırdığı, 1:25.000 – 1:250.000 arasındaki ölçekleri kapsayan düzeydir.
- 0. Düzey → 1:250.000 ve daha küçük ölçeklerde oluşturulan konumsal veriler için kabul edilen düzeydir.

Farklı düzeyler arasında geçişler, kartografik genelleştirme yoluyla gerçekleştirilebilir. Çoğu ülke, farklı ölçeklerdeki KVA'ların genelleştirilmesini tam otomatik bir şekilde gerçekleştirmek için çalışmaktadır. Avrupalılar, genellikle genelleştirme stratejisi olarak yıldız veya merdiven yöntemini tercih etmektedirler. Yıldız stratejisi, büyük ölçekli veri altyapısından, daha küçük ölçekli veri altyapılarına geçişlerin genelleştirilmesini yönetirken; merdiven stratejisi ise ölçek değişimlerinin daha kademeli bir şekilde genelleştirilmesi ile ilgilidir (Buttenfield vd. 2011).

Belçika ve Almanya'da ölçek değişimleri, merdiven stratejisiyle ele alınırken, Fransa, Danimarka, Katalonya ve İsviçre'de ise bütünleşmiş bir yaklaşım benimsenmiştir (Stoter, 2005). Eurogeographics da bu karma yaklaşımı kabul etmiş olup, 1:10.000 ve 1:25.000 ölçekleri arasında merdiven yaklaşımını, 1:25.000 ve 1:100.000 ölçekleri arasında ise yıldız yöntemini tavsiye etmiştir. TUCBS tarafından da bu bütünleşmiş yaklaşımın benimsenmesi önerilmiştir (Aydınoğlu ve Yomralıoğlu 2009). Birleşik Devletler Ulusal Jeoloji Birliği Harita Dairesi, her iki yaklaşımdan da kaçınarak, farklı ölçekler için ayrı ayrı topografik harita üretim planını benimsemiştir (Buttenfield vd. 2011).

Harita Genel Müdürlüğü, 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 ve 1:500.000 ölçekli standart topoğrafik haritaların üretimini yapmaktadır. 1:25.000 ölçekli haritalar, fotogrametrik teknikler ve saha kontrolü ile elde edilen Dijital Yükseklik Modelleri üzerinde nesne genelleştirme yöntemleri kullanılarak oluşturulur. 1:25.000 ölçekli haritalardan, kartografik genelleştirme yöntemiyle 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli haritalar oluşturulmaktadır. Başka bir ifadeyle, Harita Genel Müdürlüğü ana kartografik veri tabanı olan 1:25000 ölçekli (KARTO25) haritaları kullanarak yıldız yöntemiyle, 1:50.000 (KARTO50) ve 1:100.000 (KARTO100) ölçekli kartografik verileri elde etmiştir (Şengün vd. 2013).

4.6 Açık Coğrafi Konsorsiyum (Open Geospatial Consortium / OGC)

ISO/TC211 ve OGC, 1994 yılında kurulmuş olup, coğrafi verilerin uyumlu bir şekilde iş birliği yapabilmesini sağlamak için standartlar oluşturma konusunda öncü rol oynamıştır. ISO/TC211, sayısal ortamda coğrafi bilgi yönetimi için standartlar oluştururken, OGC, coğrafi bilginin çeşitli yazılım ve donanım sistemlerinde paylaşılmasını ve birlikte çalışabilirliğini artırmak için sektörel standartlar geliştirmektedir. INSPIRE girişimi yanı sıra; bölgesel, milli ve milletlerarası düzeyde yapılan çalışmalarda, coğrafi bilgi yönetiminde ISO/TC211 ve OGC standartları esas alınmaktadır. Standartların uygulanması açısından zorunluluk ve isteğe bağlılık olmak üzere iki farklı yaklaşım benimsenmektedir.

- Zorunluluk kapsamında uygulamalarda, belirli hukuki şartların mevzuat ve yönetmeliklerle birlikte uygulanması amaçlanmaktadır.
- İsteğe bağlılık ise kullanıcıların istediği veya genel kabul görmüş standartları ve uygulamaları içerir.

Veri standartlarının belirlenmesi, ilk aşamada isteğe bağlı olarak yapılmaktaydı. Ancak önemi göz önünde bulundurularak, zorunlu da kılınabilir. Örneğin, ABD coğrafi veri paylaşım standardını bütün resmî kurumlar için zorunlu kıldı (İnt. kyn. 12).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin önemi, ilerleyen bilgisayar teknolojisiyle birlikte artmakta ve bu durum, bireylerin ve kurumların Coğrafi Bilgi Sistemlerine olan talebinin sürekli olarak artmasına yol açmaktadır. Bu artışla birlikte, veri boyutlarındaki büyüme, veri paylaşımındaki artan talep, konumsal verilerin web tabanlı hizmetlere taşınması ve çeşitli biçimlerde verilerin üretilmeye başlanması gibi sebeplerden ötürü insanlar ve işletmeler veriyi standart hale getirme ve erişimini kolaylaştırma amacına yönelmektedir (Karaer 2012). Bu amaca yönelik olarak 25 Eylül 1994 tarihinde yalnızca 8 kurucu üye ile OGC kurulmuştur. Kuruluşundan bu yana gün geçtikçe katılımcı sayısını artıran bu konsorsiyum, günümüzde 300'ün üzerinde üyeye sahiptir. OGC'nin önde gelen üyeleri arasında üniversiteler, yazılım şirketleri, telekomünikasyon kurumları bulunmaktadır (Karaer 2012).

OGC'nin hedefi, coğrafi verilerin üretimi ve paylaşımı için standartlar geliştirmek ve bu standartları açık formatlarda sağlayarak kullanıcıların işbirliği yapmasını sağlamaktır. Ayrıca konumsal verilere dayalı web servislerine belirli standartlarda veri sağlamak, bu servislerin erişimini ve kullanımını kolaylaştırarak yaygınlaştırmak ve coğrafi bilgi sistemleriyle veri paylaşımını teşvik etmek de hedefleri arasında yer almaktadır. OGC'nin amacı ise, kullanıcı arayüzü ve teknik standartların geniş bir kullanıcı kitlesine erişilebilir hale getirilmesini sağlamaktır (Aydınoglu 2009).

OGC servis standartlarının genel yapısı, genellikle dört temel kategoride sınıflandırılır.

Kodlama Servisleri:

- Geographic Markup Language (GML)
- Styled Layer Descriptor (SLD)
- Sensor Model Language (SensorML)
- Filter Encoding standartları

Veri Servisleri:

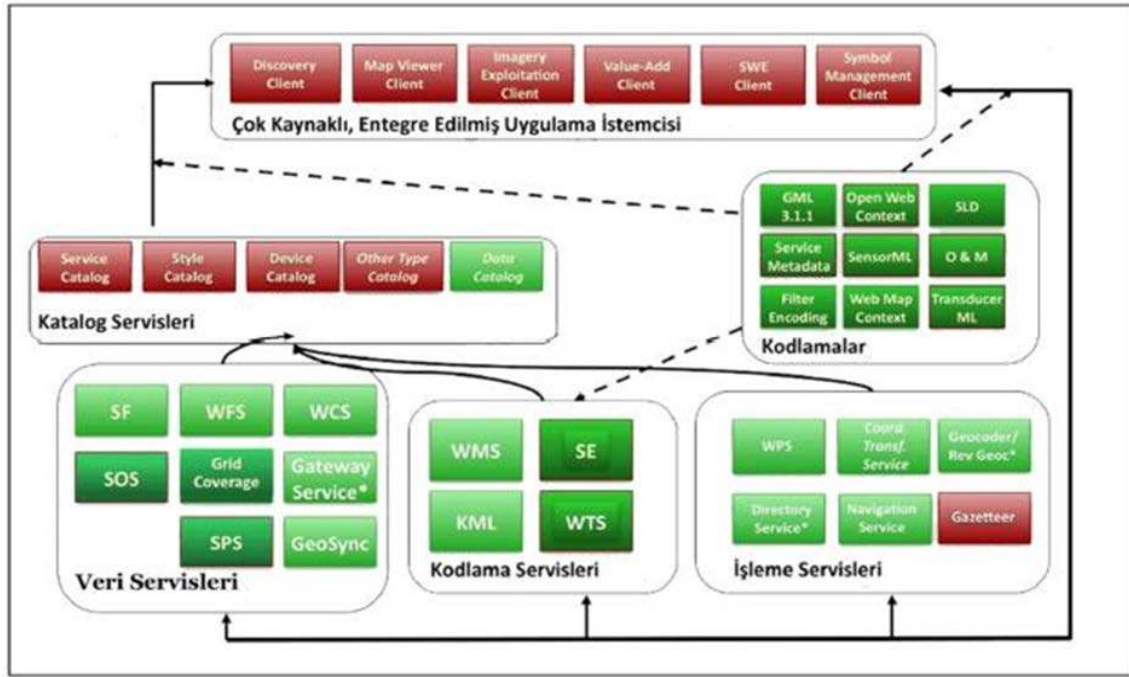
- Web Feature Service (WFS)
- Web Coverage Service (WCS)
- Sensor Observation Service (SOS)
- Sensor Planning Service standartları

Tanımlama Servisleri:

- Web Map Service (WMS)
- Keyhole Markup Language (KML)
- Symbology Encoding (SE) standartları

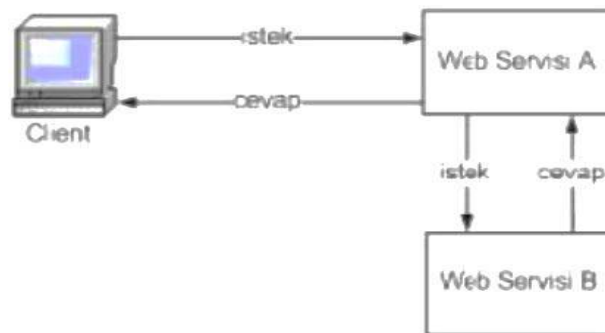
İşleme Servisleri:

- Gazetteer,
- Coordinate Transformations Service
- Web Processing Service (WPS) standartları (Türe 2018).

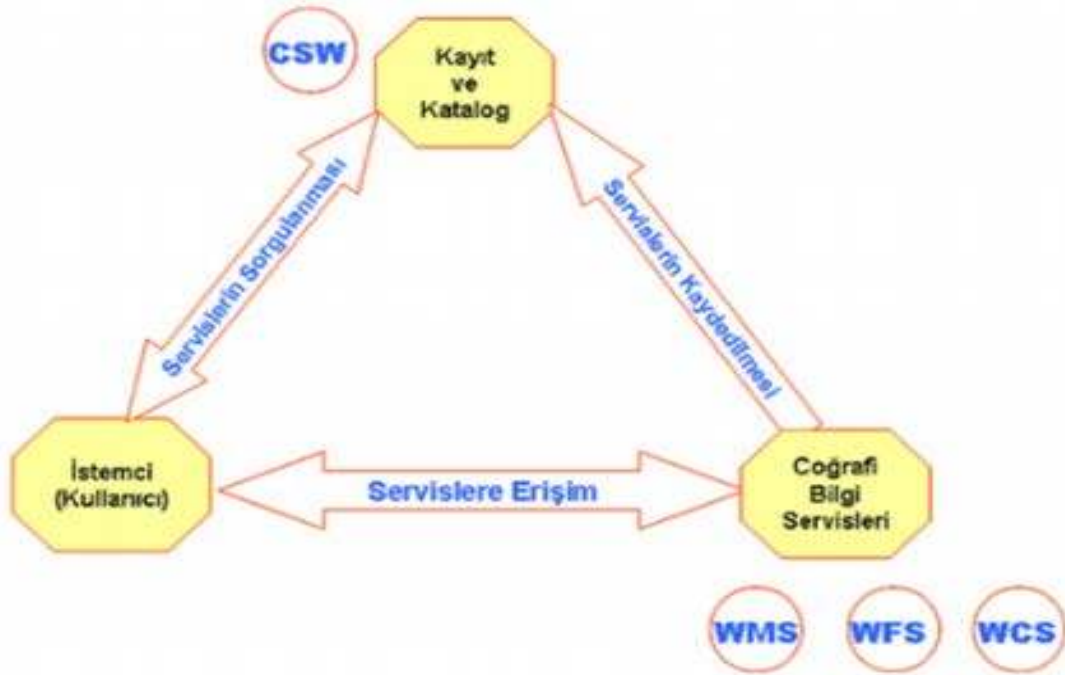


Şekil 4.25 OGC web servisleri tablosu (Türe 2018).

Web servisleri, bir ağ üzerindeki sistemlerin birbirleriyle etkileşimini artırmak için oluşturulmuş yazılım bileşenleridir. Başka bir ifadeyle web servisleri, Evrensel Kaynak Konumlandırıcısı (Uniform Resource Locator (URL)) adresleri aracılığıyla erişilebilen ve işlemleri gerçekleştirebilen, istemcilere cevaplar sağlayabilen yazılım bileşenleridir (Karaer 2012). Web servisleri, mevcut yazılım fonksiyonlarını kullanılabilir hale getiren araçlardır. Esasen önemli olan, web servislerinin gerçekleştirdikleri işlemler değil, sunulan hizmetlerin diğer servisler tarafından gözlemlenebilir ve erişilebilir olmasıdır. Web servisleri, diğer web servisleriyle etkileşim halinde olarak, istemcinin yanıtını diğer sistemlerden elde ettiği parametreleri kullanarak üretebilmektedir (Karaer 2012).



Şekil 4.26 Web servisleri ve istemci iletişimi (Karaer 2012).



Şekil 4.27 Web servisi istemci işleyişi (Karaer 2012).

İnternet tabanlı mekânsal veri paylaşımının artmasıyla birlikte, mekânsal verilerin işlenmesinde web servislerinin kullanımı giderek yaygınlaşmış ve bu da mekânsal web servisleri kavramını doğurmuştur. Bu hedef doğrultusunda, özellikle OGC tarafından belirli standartlar geliştirilerek mekânsal web servislerinin standartlaştırılması ve kullanımının artırılması için çaba harcanmakta, coğrafi bilgi sistemlerine yönelik iş birliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (Emem 2007).

OGC, temel internet teknolojilerine yönelik standartlar ve geometriler için stil tanımlama özellikleri içeren bir yapı sunar (Mumcuoğlu 2017). OGC, kurulduğu günden bu yana çeşitli coğrafi konularda standartlar oluşturmuştur; fakat bunların hepsi yaygın olarak benimsenmemiştir (Ekin ve Çabuk 2011). Bu bağlamda bilhassa KBS standartlarının belirlenmesinde temel rol oynayacak olan OGC standartları aşağıdaki Çizelge 4.9.'da verilmiştir (Mumcuoğlu 2017, İnt. kyn. 41).

Çizelge 4.9 Yayınlanma yıllarına göre başlıca OGC standartları (Mumcuoğlu 2017).

OGC Standartları		Yayın Yılı
WFS- Web Feature Service (Web Vektör Veri Servisi)	Sunucularda çeşitli biçimlerde depolanan vektör verilerini istemciye GML formatında iletilmesini sağlayan servistir.	2005/1.1.0

Çizelge 4.9 (Devamı) Yayınlanma yıllarına göre başlıca OGC standartları (Mumcuoğlu 2017).

OGC Standartları		Yayın Yılı
SE- Sembology Encoding (Semboloji Kodlama)	Coğrafi nesnelerin harita üzerindeki temsili, standart bir formatta yapılırsa, haritanın anlaşılabilirliğini artırır ve farklı sistemler arasında sorunsuzca paylaşılabilirliğini sağlar.	2006/1.1.0
WMS- Web Map Service (Web Harita Servisi)	WMS, istemcilere görüntü veya haritalar şeklinde sunulacak şekilde koordinat bilgisine sahip, yerel olarak referanslanmış verilerin web tabanlı olarak iletilmesini sağlayan bir servistir.	2006/1.3.0
SLD – Style Layer Descriptor (Katman Stili Tanımlayıcısı)	Bu XML dokümanı, harita üzerindeki kartografik gösterimlerin organize edilmesine ve uygulanmasına olanak tanır.	2007/1.1.0
GML – Geographic Markup Language (Coğrafi İşaretleme Dili)	Coğrafi varlıkların geometrik özelliklerinin ve öznitelik bilgilerinin modellenmesini, depolanmasını ve aktarılmasını sağlayan bir dildir.	2007/3.2.1
CityGML – City Geographic Markup Language (Şehir Tabanlı Coğrafi İşaretleme Dili)	3 boyutlu kent modellerinin depolanması ve veri alışverişini sağlayan bir XML-tabanlı veri modelidir.	2008/0.0
WCS – Web Coverage Service (Web Raster Veri Servisi)	Mevcut veriyi özellikleriyle birlikte sunar ve bu verilere yönelik karmaşık sorguların gerçekleştirilmesine olanak tanır.	2008/1.1.2
SFS – Simple Feature (SQL Temel Nesne Sorgusu)	Verilerin yönetimi ve tasarımı için SQL'de kullanılan SFS, nesne özelliklerinin temsili için genel bir mimari çerçeve sağlar.	2010/1.2.1
SFA- Simple Feature Access (Temel Nesne Tanımları)	Geometrik nesnelerin ve bu nesnelere ait metodların tanımlanmasını hedefler.	2011/1.2.1

4.6.1 Web Harita Servisi (Web Map Service / WMS)

WMS, yaygın olarak kullanılan OGC standardıdır ve coğrafi verileri referanslanmış dijital görüntülerin web tabanlı bir hizmet aracılığıyla dinamik olarak sunulmasını sağlayan bir servistir. WMS, harita web sunucusu üzerinde veri işleme işlemini gerçekleştirerek, talep eden kullanıcılara, veri üzerinde belirlenmiş stillerle uyumlu çıktı verisi olarak GIF, PNG, JPEG, TIFF gibi raster formatlarından veya SVG gibi vektör formatlarından birini sunar (Dinçer vd. 2007).

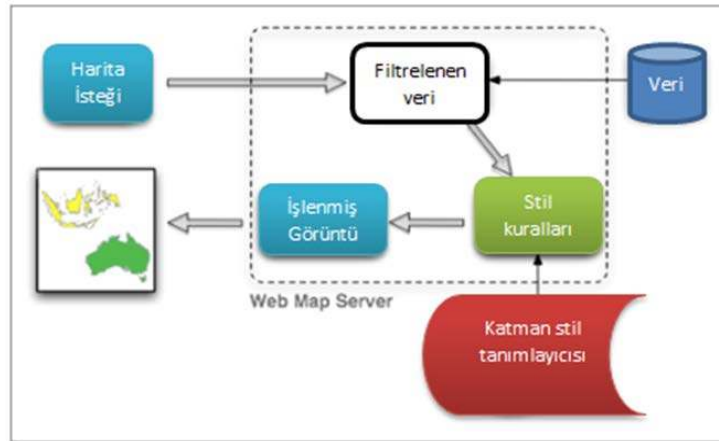


Şekil 4.28 WMS servis gösterimi (İnt. kyn. 12).

WMS talepleri parametrelerle yapılmakta ve bu parametre bilgileri URL üzerinden iletilmektedir. Genellikle kullanılan parametreler ve açıklamaları aşağıdaki Çizelge 4.10’da gösterilmiştir (Türe 2018).

Çizelge 4.10 WMS parametreleri ve açıklamaları (Türe 2018)

Parametre Adı	Açıklama
service	Servis adı
versiyon	Kullanılan servisin versiyon bilgisi
request	Servisin tanımladığı operasyon bilgisi
layers	Görüntülenecek katman adı
SRS	Katmanın mekânsal referans bilgisi
bbox	Katmanın içinde bulunduğu çerçevedir. Çerçeve sınırları, minX, minyY maxX, MaxY olarak gönderilir.
width	Katmanın genişliği
height	Katmanın yüksekliği
format	Katmanın formatı
transparent	Şeffaflık ve opaklığın belirlenmesi



Şekil 4.29 Bir verinin WMS ile haritaya dönüşümü (Türe 2018).

WMS, kurumların kendi verilerini dış kurumlarla kolayca paylaşmalarını sağlayan etkili ve kullanışlı bir standarttır. KBS açısından değerlendirildiğinde, yerel yönetimlerin WMS kullanımına örnek vermek gerekirse; dış kurumların erişim sağladığı kent bilgi rehberleri, kurum içinde kullanılan adres bilgi sistemi, imar çapları, altyapı durum belgeleri, abone bilgi sistemleri, kazı ruhsatları, kent, ilçe, mahalle sınırları, yol mülkiyet bilgileri uydu görüntüleri vb. bilgilerin görüntülenmesinde kullanılabilmektedir (İnt. kyn. 41).



Şekil 4.30 WMS mozaiklerini gösteren bir görüntü (İnt. kyn. 41).

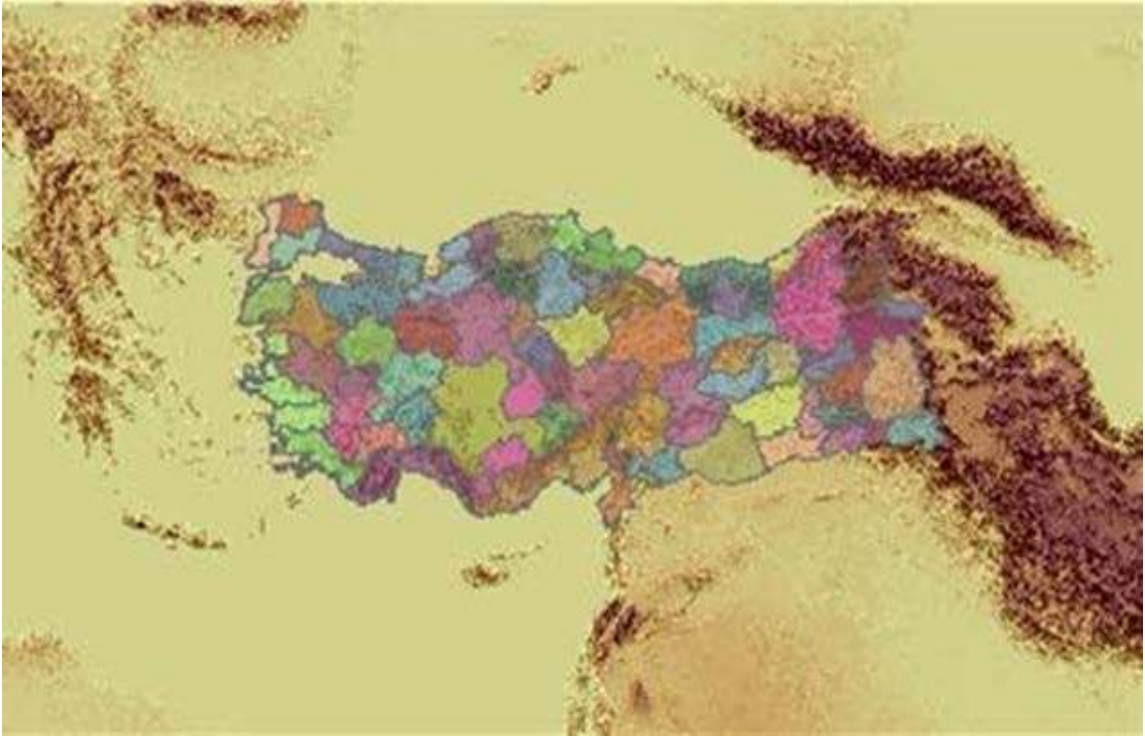
WMS, kullanıcılarının sunucularda paylaşılan verilere erişerek gerçekleştirdiği sorgular için bir standart belirlemiştir. Bu serviste web tarayıcıları üzerinden URL formatında yapılan taleplere yönelik için üç farklı işlem gerçekleştirilebilir. Bu standartlardan ikisi zorunlu biri ise isteğe bağlıdır (İnt. kyn. 12).

GetCapabilities (Zorunlu): Sunucuya metin olarak iletilen isteklerde, talep edilen sahanın koordinatları, çıktı türü, veri formatı ve kaynağın projeksiyon düzlemi tanımlanır. Ardından, ilgili veri kaynağında veriler aranır ve kullanıcıya basılı fotoğraf formatında raster veri sunulur (İnt. kyn. 12).

GetMap (Zorunlu): Coğrafi olarak belirlenmiş koordinat bilgileri, belirli bir koordinat sistemi kullanılarak raster haritalar elde etmek için kullanılır (İnt. kyn. 12).

GetFeatureInfo (İsteğe bağlı): İstek üzerine çalışan bir işlevdir ve haritadaki belirli konumlara ait öznitelik verilerini almak için kullanılır (İnt. kyn. 12).

Bu talep sonucunda, sunucudan istemciye PNG görüntü formatında, 6 katmanlı bir görüntü sağlanacaktır (Karaer 2012).



Resim 4.2 Örnek WMS GetMap isteğine gelen cevap görüntüsü (Karaer, 2012).

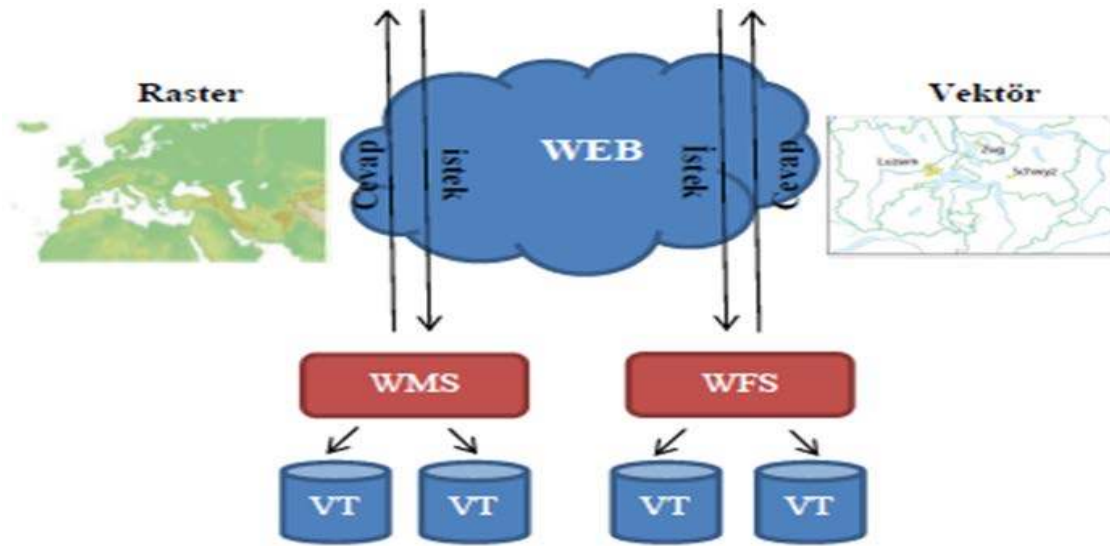
4.6.2 Web Vektör Veri Servisi (Web Feature Service / WFS)

WFS, istemcilerin gönderdiği URL istekleri ile internet aracılığıyla erişebildiği WFS sunucularındaki verileri GML biçiminde kodlayarak ileten bir servistir (Memduhoğlu 2015). WFS istemcileri sunucularında vektörel formatta veri alırlar. WFS, vektör verilere ulaşma, görüntüleme ve düzenleme olanağı sunar. OGC, bu işlemleri gerçekleştirmek için WFS'de iki ayrı sınıf tanımlamıştır: Temel WFS ve İşlemli WFS (Türe 2018).

Temel WFS, WFS işlemlerinden GetCapabilities, GetFeature ve DescribeFeatureType taleplerini karşılamaktadır.

GetCapabilities: WMS'ye benzer biçimde, servis odaklı veri çeşitlerini ve adlarını, konum bilgilerini ve koordinat referans sistemini içeren bir XML dosyasıdır, ayrıca servisin desteklediği operasyonları da barındırır (Emem 2007).

GetFeature: WFS sunucusundaki vektör verilerinin istemci tarafından sorgulanması için kullanılan bir özelliktir. WMS'te GetMap isteği geldiğinde sunucunun verdiği cevap raster tabanlı görüntülerdir, ancak WFS'te gelen GetFeature isteğinin cevabı ise GML biçiminde vektör tabanlı detayları ve öznitelikleri içerir (Erhan 2013).



Şekil 4.31 WMS ve WFS farkını gösteren şekil (Türe 2018)

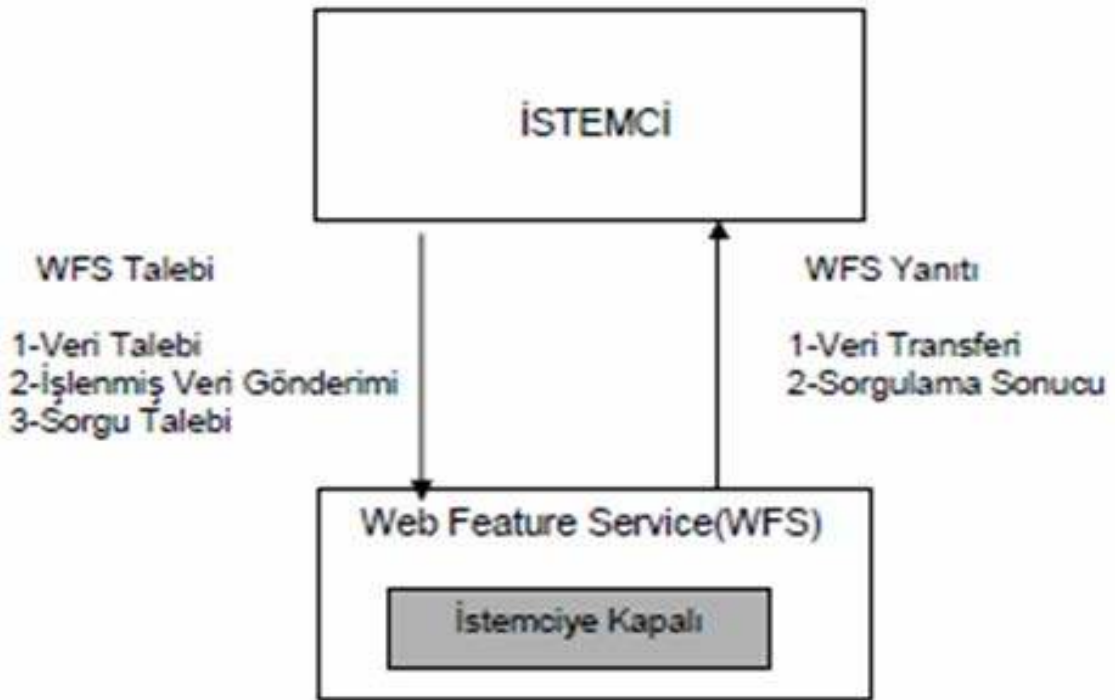
WFS'yi WMS'ten ayıran ana fark, istemciye cevap olarak bir raster vermek yerine, istenilen alan ve kriterlere göre vektör veri sağlamasıdır. Bu sayede, ileri düzeyde sorgulamalara uygun veriler filtrelenebilir ve sunulabilir. WFS üzerinden erişilen veriler, alıcılar tarafında coğrafi analizler için kullanılabilir niteliktedir (Mumcuoğlu 2017).

DescribeFeatureType: Sorgu sonucunda elde edilen bilgilerin öznitelik türlerinin XML şeması olarak belirlenmesini sağlar (İnt. kyn. 41).

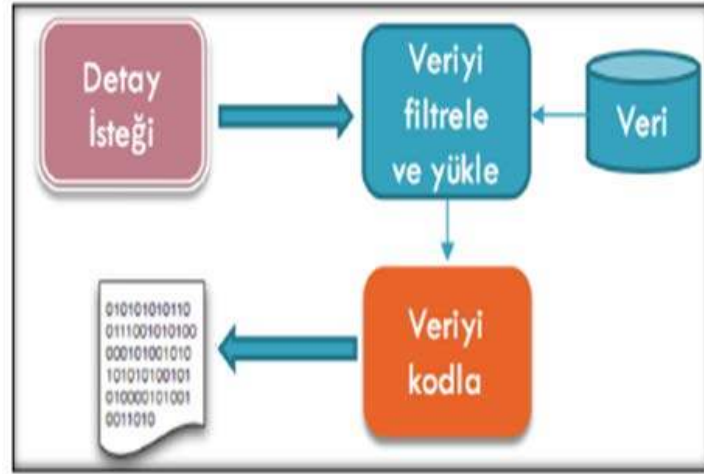
İşlemli WFS, temel WFS işlevlerine ek olarak sunucuya yeni veri ekleme (insert), mevcut verileri güncelleme (update) veya silme (delete) olanağı sağlar (Emem 2007). WFS, kurumların geometrik verilerini öznitelikleri ve detaylarıyla birlikte diğer kurumlarla

paylaşmaları için son derece elverişli bir hizmettir. Bu sebeple, KBS açısından değerlendirildiğinde, belediyelere fayda sağlayacak bir kullanım potansiyeline sahiptir. WFS'ye yapılan büyük sorgularda, cevabın XML formatında olması nedeniyle WMS'e göre daha uzun işlem süreleri gerekebilir. Ancak, gelişmiş filtreleme ve karmaşık sorgulamalar kullanılarak cevap süresi azaltılabilmektedir (İnt. kyn. 41).

Örnek verecek olursak, WFS yöntemini kullanarak bir belediye arşivinde güncel olarak tuttuğu yapı kayıtlarını, mimari planlarını ve öznitelik verilerini ilgili şehirdeki afet koordinasyon merkezine aktarabilmektedir. WFS aracılığıyla, belediyeye ait verileri güncellemesi için afet koordinasyon birimine bir uç belirleyebilmektedir. Bir uygulama örneği üzerinden açıklamak gerekirse; kanalizasyon tıkanması durumlarında kullanılan belediyeye ait kanal açma araçlarının güzergâhlarının belirlenmesi amacıyla yapılacak analizler, WFS biçiminde alınan yol ağı verisi ile mümkün kılınabilmektedir. Adres Bilgi Sistemi'nin oluşturulması sürecinde arazi çalışmalarıyla elde edilen veriler ve bu verilere yönelik gerçekleştirilen işlemler, WFS kullanılarak anında veri tabanına aktarılabilir (Türe 2018).



Şekil 4.32 WFS çalışma prosedürü (Karaer 2012).



Şekil 4.33 WFS çalışma prosedürü-2 (Mumcuoğlu 2017).

WFS Servisi veri ve sorgulama alışverişinde coğrafi işaretleme dili olan GML’i kullanır. Bu sebepten sunucudan alınan ve sunucuya verilen verilerin muhakkak GML diline uygun bir biçimde tutulması önem arz etmektedir. GML yapısı, bir istemcinin birden fazla servisten talepte bulunabilmesinin yanı sıra, aynı anda bir sunucunun birden fazla istemciye hizmet sunabilmesine olanak tanır. Standart bir WFS servisi için gereken en temel koşullar şu şekilde listelenebilir (Karaer 2012).

1. Kullanıcı arayüzleri, (Extensible Markup Language-Genişletilebilir Biçimleme Dili) XML de tanımlanmalıdır.
2. GML, bu arayüzlerin detaylarını belirtmek için kullanılır.
3. Bir WFS servisi, en temel düzeyde GML kullanarak detay sunumu gerçekleştirmelidir.
4. Kullanıcı arayüzü, yapısal sorgulama dili temel alınarak oluşturulmalıdır.
5. Coğrafi özellikleri işlemek için kullanılan veri yapısı, istemciye yalnızca WFS arayüzü üzerinden erişime izin vermelidir (Karaer 2012).

4.6.3 Web Raster Veri Servisi (Web Coverage Service / WCS)

WCS, veriyi raster biçiminde ayrıntılarıyla birlikte sunan bir hizmettir. Eldeki verilerle karışık sorgulamaların yapılmasını mümkün kılar. Veri, sadece resim biçiminde değil, yorumlanabilir ve anlam çıkartılabilir bir formatta orijinal (DTED, geoTIFF, NITF

gibi...) olarak sunulmaktadır (Mutlu ve Bank 2011). Veriler, piksel bazında olduğundan, zamana ve bölgeye göre farklılık göstermektedir. WCS, uydudan elde edilen görüntüler, sayısal hava fotoğrafları, sayısal yükseklik verileri ve benzeri grid tabanlı verilerin sunumunu ve paylaşımını sağlayan bir hizmettir (Türe 2018).

Bu servis, OGC standartlarına uygun olarak GetCapabilities, DescribeCoverage ve GetCoverage işlevlerini desteklemektedir. Bu işlevlerin kısa açıklamaları aşağıda verilmiştir:

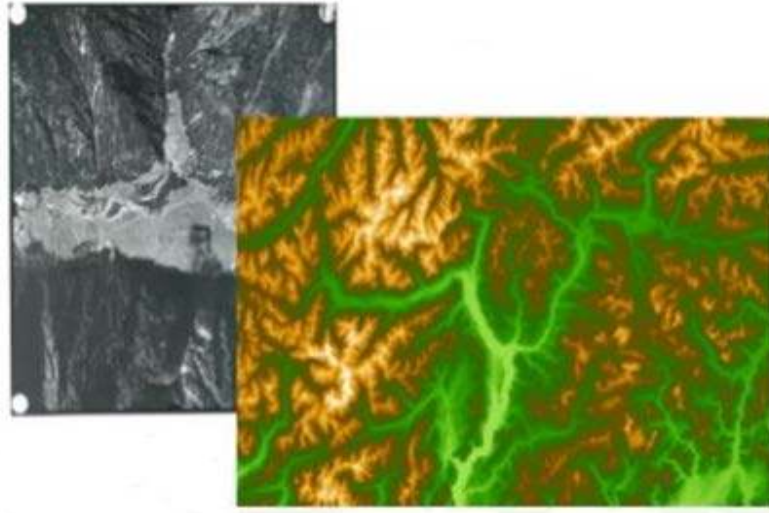
GetCapabilities: Kullanıcı isteğine göre, sunucu tarafından sağlanan veri tabanında bulunan coğrafi raster verilerin detaylı tanımlamalarıyla birlikte bir GML belgesi oluşturulur. Bu belge, kullanıcılar tarafından oturum süresi boyunca muhafaza edilir.

DescribeCoverage: Sunucunun, kullanıcıya bir veya daha fazla raster veriye ait detaylı GML biçiminde metadata seti sunduğu hizmettir.

GetCoverage: Kullanıcının talebine bağlı olarak, coğrafi konumların öznitelik verilerini GML biçiminde sunan bir işlemdir (İnt. kyn. 41).

WCS, coğrafi bilgiyi raster olarak sağlar ve bu özelliğiyle WMS ile benzerdir. Bununla birlikte, WCS'nin sadece görüntü sağlamakla kalmayıp üretilen coğrafi konumlara ait özniteliklere erişim imkânı sunması, önemli bir farklılık olarak belirtilebilir (İnt. kyn. 12). Ayrıca WCS, WMS ve WFS ile karşılaştırıldığında; WMS harita verilerini kullanıcılara sunucu tarafında oluşturulmuş resimler halinde sağlamakta, WFS nokta, çizgi veya poligon gibi vektör verilerini GML biçiminde sunmakta iken WCS, resimler, sayısal yükseklik matrisleri (Digital Elevation Model (DEM)) ve diğer grid tabanlı verilere erişim sağlamaktadır (Mutlu ve Bank 2011).

WCS'nin en belirgin avantajlarından biri, çok bantlı raster verilerini tüm bantlarıyla sunabilme kabiliyetidir. WCS, raster veri analizlerini gerçekleştirmek için uygun bir hizmettir. Aşağıdaki şekilde WCS ile oluşturulmuş görüntü örnekleri verilmiştir (Türe 2018).



Şekil 4.34 WCS ile oluşturulmuş görüntü örneği (Türe 2018)



Şekil 4.35 WCS ile oluşturulmuş görüntü örneği -2 (İnt. kyn. 41).

WCS, KBS'nin kullanımı göz önünde bulundurulduğunda, kurumlar arası veri paylaşımları için uygun bir servistir. Örnek verecek olursak bir belediye elindeki mevcut görüntü verilerini, diğer kurumlara bu metot ile iletebilmektedir (Türe 2018).

4.6.4 Semboloji Kodlama (Symbology Encoding / SE)

Haritada bulunan verilerin anlaşılabilirliği ve sorunsuz bir şekilde paylaşılabiliirliği için, haritadaki coğrafi nesnelerin standart bir biçimde gösterilmesi oldukça önemlidir. Bu

hedef doğrultusunda, Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında standartlar geliştiren OGC haritadaki nesnelerin temsili için XML tabanlı bir kodlama dili geliştirmiştir (Türe 2018). Bu kodlama dili, WMS, WFS ve WCS gibi servisler tarafından da farklı seviyelerde uygulanmaktadır. SE standardı ile haritada bulunan verilerin hangi renkte, hangi çizgi tipinde, hangi büyüklükte ve nasıl gösterileceğine dair şekil, tanım ve öznitelik gibi detaylarını belirleyerek standartlaştırmaktadır (İnt. kyn. 41, Erhan 2013).

SE, özellik tipi stili ve kapsam stili olmak üzere iki ana elemandan oluşmaktadır. Özellik tipi stili nesnelerin ismini ve tanımlamalarını belirtirken, kapsam stilinde ise nesnelerin alt kümesine yönelik biçimler belirlenmektedir (Türe 2018).

SE işlemi esnasında kurallar belirlenebilmektedir. Şekil 4.36'daki örnekte görüldüğü gibi nesnelerin 100e3 ölçeğinin altında ve 1e6 üzerinde görüntülenemeyeceği kuralı tanımlanmıştır (İnt. kyn. 41).

```
<MinScaleDenominator>100e3</MinScaleDenominator>  
<MaxScaleDenominator>1e6</MaxScaleDenominator>
```

Şekil 4.36 SE belirli ölçeklerde görüntüleme aralığı için kural tanımlama (Türe 2018)

Aşağıdaki şekilde görülen filtreleme cümlesi ile “kişi sayısı” özelliğinin 4000 ve daha fazla olma kuralını belirtmektedir. Bu kurala uyan nesnelerin haritadaki gösterim şekli tanımlanır (İnt. kyn. 12).

```
<ogc:Filter>  
  <ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>  
    <ogc:PropertyName>kisi_sayisi</ogc:PropertyName>  
    <ogc:Literal>4000</ogc:Literal>  
  </ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>  
</ogc:Filter>
```

Şekil 4.37 SE Filtre Kuralına Yönelik Bir Örnek (İnt. kyn. 12).

SE standardı kapsamında aşağıda liste halinde verilen beş ana sembol tanımlanmıştır.

1. Nokta (Point): Bir noktayı temsil eden ağaç, direk, çeşme vb. gibi sembolojiler belirtilebilir. Şekil 4.38'de gösterilen uçak sembolojisi ile uçak hangarlarının yeri temsil edilmektedir.

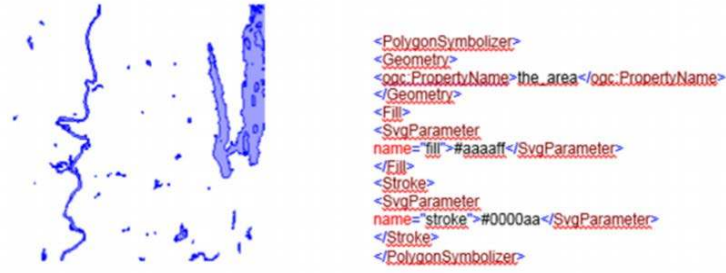
2. Çizgi (Line): Çizgi geometrisi, düz, kesikli çizgi tipinde ve hatta çoklu doğru şeklinde olabilir. Şekil 4.39’da gösterilen çizgi tiplerinde düz olanlar mevcut içme suyu hatlarını temsil ederken, kesik çizgili olanlar ise yapılması planlan içme suyu hatlarını temsil etmektedir.
3. Alan (Polygon): Şekil 4.40’da görüldüğü gibi sınırları belirli ve içi taralı veya dolgu rengi ile doldurulmuş kapalı alanlar (göl, baraj havzası vb.) için kullanılmaktadır.
4. Yazı (Text): Haritadaki detayların isimlendirilmesinde kullanılır. Niteledikleri detayın önemine göre boyut, kalınlık gibi özellikleri değişiklik göstermektedir.
5. Resim (Raster): Taranmış haldeki vektör haritalar ve uydu görüntüleri vektör haritalara altlık olmaktadır. Ayrıca resimler koordinatlandırılabilir dolayısıyla vektör haritaların gösteriminde bilgilendirme ve görsellik amacı ile de kullanılabilmektedir (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.38 Nokta geometrisi için SE tanımı (Türe 2018)



Şekil 4.39 Çizgi geometrisi için SE tanımı (Türe 2018).

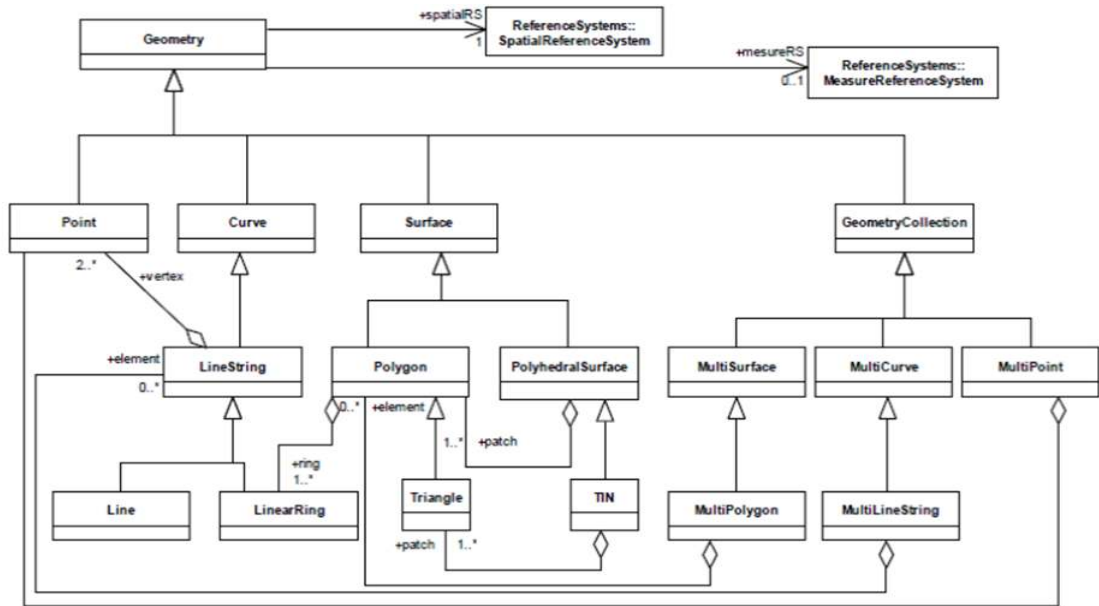


Şekil 4.40 Alan geometrisi için SE tanımı (Türe 2018).

SE, KBS içerisinde, daha anlamlı görseller sunan internet temelli haritaların oluşturulması ve sistem performansının artırılması konusunda önemli katkılar sağlamaktadır. Örneğin, bir sahanın 1/5000 ile 1/1000 ölçekli bölgeleri için; 1/1000 ölçekli kısmı için detay unsurlarının arttığı, verilerin daha net gösteriminin yapıldığı ve daha anlaşılır olduğundan sistem performansı artarak ilerlemektedir (İnt. kyn. 41).

4.6.5 Temel Nesne Tanımları Simple Feature Access- SFA

OGC'nin standartları arasında olan SFA, diğer tüm standartların kaynak olarak başvurduğu önemli bir standarttır. SFA, geometrik nesnelerin ve bunlara ilişkin metodların tanımlanmasını sağlar. Şekil 4.41'de görülen tüm alt sınıflar, "Geometry" sınıfından gelen özellikleri miras alarak türemiştir (İnt. kyn. 41).



Şekil 4.41 OGC SFA- temel nesne tanımları (İnt. kyn. 12)

KBS tanımları ve ihtiyaçlarına uygun olarak en temel özellikleri belirleyen SFA, bu alanda temel bir rol oynamaktadır. Çoğu mekânsal analizin veri kullanımı ve sorgulama tanımları, SFA'dan kaynaklanmaktadır ve bu nedenle önemini korumaktadır (İnt. kyn. 41). Çizelge 4.11.'deki her geometri nesnesi, bir referans sistemine göre belirlenmiş olan bir tam sayı tipinde Spatiyal Reference ID (SRID) değişkenini içerir. Bu değer referans sisteminde bulunan ve European Petroleum Survey Group (EPSG) adıyla anılan bir koddur. Örneğin bir geometri nesnesinin referans tablosu EPSG ve SRID kapsamında 7933 değerini almış ise bu geometrinin projeksiyonunun International Terrestrial Reference Frame (ITRF) / TM33 olduğunu belirtir (İnt. kyn. 12). [Çizelge 4.11.'de](#) geometri tiplerini ve bu geometri tiplerinden oluşan diğer nesnelerin (“point”, “polygon”, vb.) standart metotları gösterilmektedir.

Çizelge 4.11 SFA standart metodlar (İnt. kyn. 12).

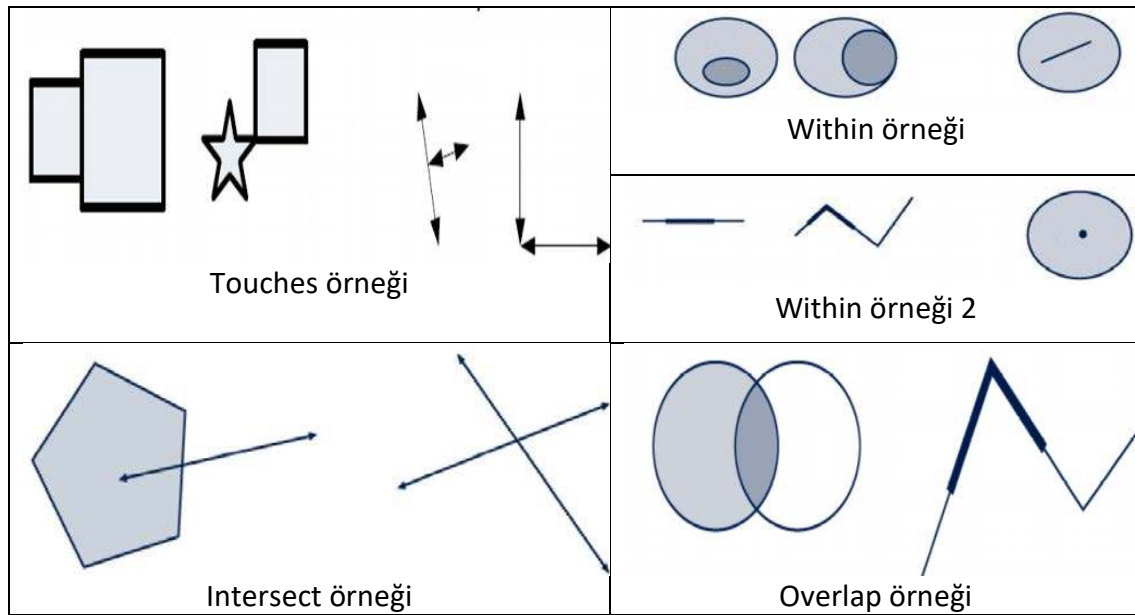
Metod Adı	Dönüş Değeri	Açıklaması
GeometryType	HarfDizisi	Geometrinin ismi, örneğin line, curve, vb.
SRID	Tam Sayı	Geometrinin tanımlandığı referans sistemin kodu
Envelope	Geometri	Geometrinin kapladığı alanını döndürür, kapsayan alan minx, miny, maxx, maxy şeklindeki bir geometridir.
AsText	HarfDizisi	WKT (Well-Known Text) biçiminde geometriyi döndürür.
AsBinary	İkili	WKB (Well known binary) biçiminde geometriyi döndürür.
IsEmpty	Tam Sayı	Eğer geometri koordinat içermiyorsa 0, içeriyorsa 1 değeri döndürür.
IsSimple	Tam Sayı	Eğer geometri topolojik bir hata barındırmıyorsa (kendi kendini kesmek vb.) 1, aksi taktirde 0 değeri döndürür.

SFA'da ve ISO/TC211 standartları çerçevesinde kabul edilen, geometriler arasındaki belirli topolojik ilişkileri ifade eden yöntemler Çizelge 4.12'de listelenmiştir (İnt. kyn. 12).

Çizelge 4.12 SFA coğrafi / topolojik bağıntı metodları (İnt. kyn. 12).

Metod Adı	Dönüş Değeri	Açıklaması
Equal	Tam Sayı	Eşit: iki geometrinin tam olarak aynı olup olmadığını doğrular.
Disjoint	Tam Sayı	Ayrık: iki geometrinin birbirinden ayrık olup olmadığının kontrolünü yapar.
Intersect	Tam Sayı	Kesişmek: iki geometrinin birbiri ile kesişip kesişmediğini kontrol eder.
Touches	Tam Sayı	Dokunmak: iki geometrinin birbiri ile değip değmediğini kontrol eder.
Crosses	Tam Sayı	Keserek geçmek: iki geometrinin birbirini keserek geçip geçmediğini kontrol eder.
Within	Tam Sayı	İçinde: İlk geometrinin verilen ikinci geometrinin tamamen içinde olup olmadığını doğrular.
Contains	Tam Sayı	Kapsamak: İlk geometrinin verilen ikinci geometriyi kapsayıp kapsamadığını kontrol eder.
Overlap	Tam Sayı	Örtüşmek: İlk geometrinin verilen ikinci geometri ile tamamen veya kısmen örtüşüp örtüşmediğini inceler.
Relate	Tam Sayı	İlişkili olmak: İlk geometri verilen ikinci geometri ile yapılan sorgulamalar sonucu iç, sınır ve dış bölgelerin herhangi birinde kesişiyorsa ilişkili nesneleri kontrol eder.

Yukarıdaki çizelgede görülen bağıntı metotlarının, geometrik nesneler arasındaki ilişkilerine örnekler Şekil 4.42’de gösterilmiştir.



Şekil 4.42 Topolojik ilişkileri gösteren örnekler (İnt. kyn. 12).

Ayrıca, OGC SFA standardı çerçevesinde, vektör geometri içinde tüm yazılım çevreleri için evrensel olarak kabul edilebilecek coğrafi analiz yöntemleri tanımlanmıştır. Çizelge-4.13'te, geometrik nesneler için yapılan analiz işlemlerini gösterilmektedir (İnt. kyn. 12).

Çizelge 4.13 Coğrafi analiz metotları (İnt. kyn. 12).

Metod Adı	Dönüş Değeri	Açıklaması
Distance	Ondaklıklı Sayı	İki geometri arasındaki mesafeyi gösterir
Buffer	Geometri	Verilen bir nesnenin verilen mesafesi kadar tamponu alır.
Intersection	Geometri	İki geometrinin kesişiminden oluşan nesneyi gösterir.
Union	Geometri	İki geometrinin birleşiminden oluşan nesneyi gösterir.
Diffrence	Geometri	İki geometrinin farkından oluşan nesneyi gösterir.

4.6.6 Temel Nesne Sorgusu Simple Feature SQL- SFS

SQL, veri tabanı sistemlerinde veri alışverişi ve yönetimini sağlayan bir dil olarak kullanılır. SFS, OGC tarafından belirlenen standartlar çerçevesinde SQL'de verilerin sorgulanması, yeni veri kayıtlarının oluşturulması ve mevcut kayıtların güncellenmesi gibi veri yönetimi ve tasarımı işlemlerini ifade eder (Türe 2018).

SFS'nin ana hedefi, sunucu tarafında veri kaynaklarına bağlı olmaksızın genel bir yazım standardı belirlemektir. Bu bağlamda, geometrik özellikler ve işlemler için ISO 13249-3 standartları referans alınmaktadır (İnt. kyn. 41).

4.6.7 Katman Stili Tanımlayıcı Styled Layer Descriptor- SLD

SLD, WMS tarafından sunulan özelliklerle haritadaki kartografik gösterimleri değiştirmek ve uygulamak için kullanıcıya imkân tanıyan, tüm harita katmanlarının kullanıcı odaklı düzenlenmesini sağlayan XML tabanlı bir belgedir (İnt. kyn. 12).

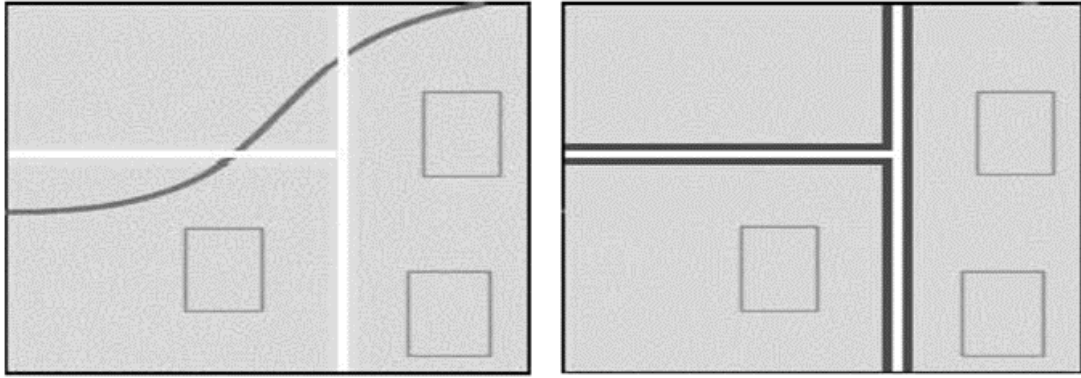
GeoServer'de, OGC standartlarına uygun web servislerinin sembolizasyonlarını belirlemek amacıyla kullanılan SLD belgeleri oluşturulabilmektedir. Farklı uygulama

gereksinimlerine uygun olarak aynı veri setinin çeşitli semboloji ve etiketleme kurallarıyla görselleştirilmesi, standart bir yaklaşımı gerektirir (Türe 2018). SLD, bağımsız olarak kullanılabilen bir standart olmasına rağmen, çoğunlukla WMS ile birlikte kullanılır (Türe 2018). Kullanıcıların kendi görsel sunumlarını oluşturabilmeleri için, kullanıcılarla sunucu arasında ortak bir dilin paylaşılması gereklidir. WMS, WCS ve WFS, belirlenen dili kullanarak görsel çıktılar sunabilirler (İnt. kyn. 12).

WMS, kullanıcılara harita sembollerini atama ve seçme imkânı sunmadığından, bu işlevselliği elde etmek için SLD tanımlamaları yapılmaktadır. Bu şekilde, kullanıcılar projelerine sembol, renk, çizgi tipi ve benzeri gösterimleri ulusal yasalara veya yerel yönetmeliklere uygun olarak tanımlayabilmektedirler (Mumcuoğlu 2017).

Veri topluluklarının düzenlenmesi için iki farklı yöntem kullanılabilir. İlk aşama, haritada belirlenmiş tüm bileşenlere renk atama işlemidir. Örnek olarak, WMS üzerinde belirlenmiş olan hidrografi katmanında yer alan çizgilerin sınırları lacivert olarak belirlensin ve poligon içi alanlar ise turkuaz renkte gösterilsin. Bu işlem sırasında sadece renklendirme gerçekleştirildiği için, herhangi bir bilgi içermeyen bir durum söz konusudur. Bu nedenle, renklendirme işlemi "DescribeFeatureType" komutuna bağlı olarak gerçekleştirilmekte ve SE tarafından yürütülmektedir.

Başka bir düzenleme yönteminde ise, bilgilerin özniteliklerine göre değişiklik yapılabilir. Örnek olarak, içme suyu hatları ile ilgili bilgi veren bir WMS'de isale hatları beş piksel ve kırmızı çizgiyle, ana şebeke hatları ise dört piksel ve yeşil bir çizgiyle temsil edilmiş olsun. Bu şekilde düzenlenmiş bir haritada, kullanıcı istediği özelliklere sahip olan içme suyu hattını grafik olarak seçip, diğerlerinden ayırt edebilir. Bu özellik, WMS tarafından tanınan SLD kullanılarak "DescribeLayer" komutu ile uygulanır. Bu özelliğin yanı sıra, katmanlar istenilen biçimde şekillendirilebilir ve WMS arayüzünde belirlenen "DescribeFeatureType" ile katmanların özniteliklerine erişilebilir. Verilen örneklerden de anlaşılacağı üzere, SLD'nin, SE'de belirlenen nesnelerin gösterim özelliklerine ek olarak raster ve vektör veri tanımlama yeteneklerinin de eklendiği görülmektedir (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.43 SLD kullanılarak kalınlaştırılan yol çizgileri ve gösterimden kaldırılan nehir katmanı (İnt. kyn. 12)

KBS tarafından bakıldığında, örneğin imar planlarında imar adalarının kullanım durumunu anlatan çemberin ölçeğe göre çizimi de SLD aracılığıyla mümkün olmaktadır (İnt. kyn. 41).

Çizelge 4.14’de fonksiyon sütunu esas alınarak oluşturulan ve kullanıcıların yararlanabileceği önemli değişkenleri içeren bir SLD tanımlaması görülmektedir (Türe 2018).

Çizelge 4.14 Poligonlar için SLD özellikleri (Türe 2018).

ÖZELLİK	FONKSİYONU
Stroke	Sınır Çizgisi
Stroke – width	Çizgi Kalınlığı
Stroke-linejoin	Köşe Ovallığı
Stroke-opacity	Çizgi Saydamlığı
Fill	Poligon Rengi
Fill-opacity	Poligon Saydamlığı

4.6.8 Coğrafi İşaretleme Dili Geography Markup Language- GML

Coğrafi veri setleri, çeşitli uygulama alanlarında farklı biçimlerde ve ayrı veri tabanlarında oluşturulmaktadır. Bu veriler, genellikle bağımsız kaynaklardan gelir ve farklı amaçlar için kullanılabilir. Coğrafi verilerin farklı yapılarda işlenmesi, paylaşımını

sınırladığı gibi çeşitli veri tabanlarından gelen bilgilerin de bir araya getirilmesini güçleştirir. OGC tarafından geliştirilen GML, çeşitli coğrafi veri kaynaklarının uyumlu bir şekilde birleştirilmesi için oluşturulmuştur. GML, coğrafi verilerin standart bir biçimde temsil edilmesini amaçlayan ve coğrafi veri için sözdizimi ve terimler sağlayan bir XML uygulamasıdır (İnt. kyn. 41). GML, coğrafi nesnelerin geometrik ve geometrik olmayan niteliklerine ilişkin verilerin modellenmesini, arşivlenmesini ve iletilmesini sağlayan, XML şemasına göre oluşturulmuş, bir XML uygulamasıdır. Şemalar genellikle, nesnelerin sınıflarına ait özellikleri belirler. Bir XML şeması da verilerin nasıl etiketleneceğini tanımlar. Dünyayı temsil etmek için tasarlanan GML, OGC ve ISO 19118 serisinin standartlarını esas alır (İnt. kyn. 12).

GML içerisinde aşağıdaki kavramlar bulunabilir:

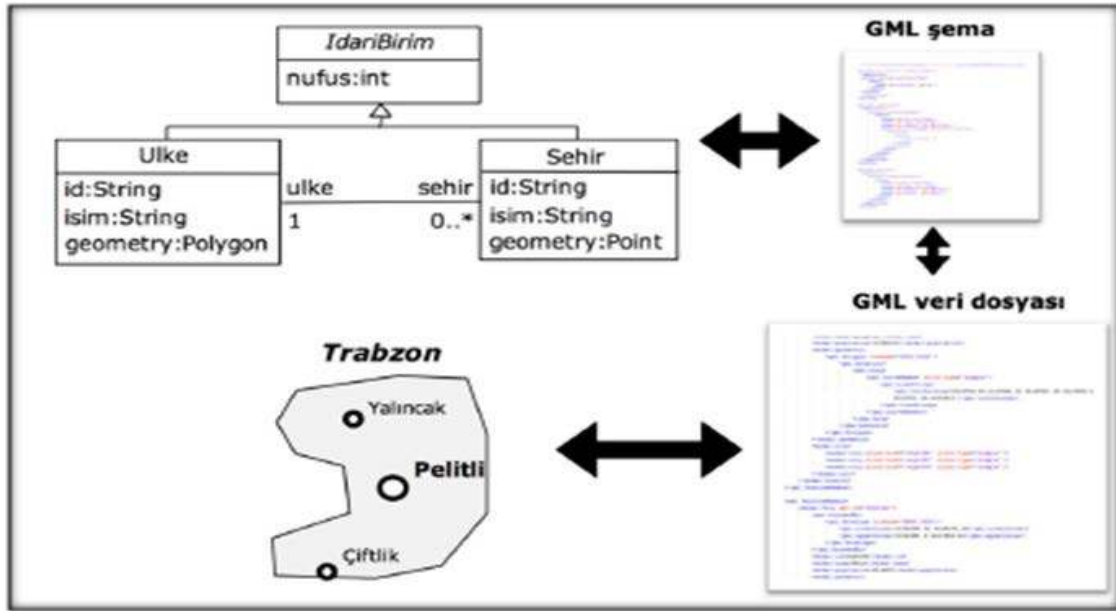
- Nesne
- Geometri
- Koordinat Referans Sistemi
- Zaman
- Dinamik Nesne
- Hücresel Nesne (coğrafi grafikler)
- Ölçü Birimi
- Harita Gösterim Biçimleri (İnt. kyn. 12)

Bu belirtilen kavramlardan her birinin olması zorunlu olmasa da nesne, geometri ve koordinat sistemi coğrafi verilerin anlamlı bir şekilde temsil edilebilmesi için gereklidir (Dinçer vd. 2007).

GML şeması, ISO 19136 standardında belirtilen unsurları içerir. Bunlar, XML kodları, öznitelikler, basit veri tipleri, karmaşık veri tipleri, öznitelik grupları, gruplar ve benzerlerini içerir. GML şemasındaki somut nesneler, öznitelikler ve tipler, uygulama şemasında doğrudan kullanılabilir veya uygulama gereksinimlerine göre genişletilebilir ve sınırlandırılabilir. GML uygulama şeması, XML şeması içinde oluşturulabilir ve bu oluşum için iki farklı yaklaşım mevcuttur (İnt. kyn. 12).

1. GML uygulama şeması, XML şeması içinde doğrudan oluşturulabilir, bu oluşturma işlemi GML uygulama şeması kriterlerine uygun şekilde gerçekleştirilir.
2. UML uygulama şeması, UML'de ISO 19109 standardında belirtilen kurallara uygun olarak oluşturulabilir ve bu şemalar, GML uygulama şemalarıyla uyumlu olacak şekilde kısıtlamalara ve kurallara tabi tutulabilir.

Her iki metod da GML uygulama şemalarını oluşturmak için uygun yöntemlerdir. Bütün uygulama şemaları, ISO 19109'da belirtilen Genel Detay Modelleme standardına uygun olarak modellenmektedir. UML dili, ISO 19100 serisinde kavramsal şemaların belirlenmesi için önerilen bir dildir (İnt. kyn. 12).



Şekil 4.44 GML veri kodlama (İnt. kyn. 12)

GML'nin özellikleri ve kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir: (Mumcuoğlu 2017).

- Coğrafi varlıkların ve uygulama şemalarının tanımlanmasında, yazılım ve donanım bağımsızlığına sahip açık kaynak kodlu bir yaklaşım sunmak,
- Farklı sistemler arasında coğrafi verilerin uyumlu bir şekilde iş birliği yapmasını sağlamak,

- Farklı kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun uygulama şemalarının tanımlanmasını sağlamak,
- Elektronik iletişim ağı ve internet üzerinde, coğrafi verilerin depolanması, iletilmesi ve analiz edilmesi gibi çeşitli coğrafi işlemleri desteklemek için yeterli esnekliğe sahip olmak,
- Coğrafi varlıkların geometrik ve özellik bilgilerini bir arada yönetebilme imkânı sunmak.

```

<Turn>
  <span>150</span>
  <angle>45</angle>
  <gml:centerLineOf>
    <gml:LineString>
      <gml:pos>200 300</gml:pos>
      <gml:pos>300 400</gml:pos>
    </gml:LineString>
  </gml:centerLineOf>
</Turn>

```

Şekil 4.45 Bir GML örneği (İnt. kyn. 12)

Şekil 4.45'teki örnek Çizelge 4.15.'teki gibi özetlenilebilir.

Çizelge 4.15 Bir GML örneğinin özeti (İnt. kyn. 12).

İŞLEM	AÇIKLAMA
<Turn>	Harita nasıl temsil edileceği belirtilenen nesnedir.
150	Şemada yer alan ve kavşağa özgü bilgileri içeren bir öge çiftidir.
<angle>45</angle>	
<gml:centerLineOf>	GML şemasında belirtilen ve geometrinin gerçekteki gösterimini açıklayan temel bir GML örneğidir. (Verilen örnekte kavşağın merkezi gösteriliyor).
<gml:LineString>	Düz bir çizgi üzerindeki noktaların birleşmesiyle oluşturulan LineString GML ögesidir.
<gml:pos>200300</gml:pos>	Her bir noktanın nasıl temsil edildiği burada belirtilmiştir.
<gml:pos>300400</gml:pos>	LineString'in gösterimi, hattı oluşturmak için bir araya gelen bir dizi pos elemanından oluşur.
</gml:LineString>	

Tüm noktaların listesini barındıran <gml:coordinates> ögesi, zamandan ve mekândan tasarruf etmek için kullanılabilir (İnt. kyn. 12).

GML, geometrik ve öznitelik verilerini verimli bir şekilde sunabildiği için özellikle KBS için tercih edilen bir açık veri değişim formatıdır. GML, diğer XML tabanlı formatlar gibi ikili verilere göre daha büyük veri oluşturmaya rağmen, okunabilir bir biçime sahip olması, XML işleme hızlarının artması ve internet bant genişliğinin genişlemesi sayesinde servis tabanlı işlemlerde yaygın olarak kullanılan bir veri sunum formatıdır (İnt. kyn. 41).



5. KONYA ALTYAPI BİLGİ SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

Konya'nın altyapı sistemi, şehrin hızlı gelişimine ve büyümesine paralel olarak önemli ölçüde gelişmiştir. Altyapı sistemleri, kentsel yaşam kalitesini artırmak ve sürdürülebilir bir şehirleşme sağlamak amacıyla planlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama için, KOSKİ Genel Müdürlüğü'nün faaliyet alanı kapsamında içme suyu ve atık su altyapı sistemleri incelenmiştir.

KOSKİ, 40.000 km²'yi aşan hizmet alanı, 31 ilçede 36.000.000 metre uzunluğundaki 6 farklı su şebekesi (içme suyu, atık su, tatlı su, yağmur suyu, mor şebeke ve tarımsal sulama) ve 3000'in üzerinde üstyapı (su deposu, kuyu, arıtma tesisi, terfi merkezi, çeşme, baraj, havza, gölet vb.) tesisi ile Türkiye'nin en büyük altyapı verisini yöneten idarelerden birisidir.

Konya'nın su temini, büyük ölçüde yeraltı sularından, Beyşehir Gölü ve doğal su kaynaklarından sağlanmaktadır. Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve su kalitesinin korunması amacıyla çeşitli arıtma tesisleri ve su depoları inşa edilmiştir. Atık su yönetiminde ise, gelişmiş kanalizasyon şebekeleri ve atık su arıtma tesisleri etkin bir şekilde çalışmaktadır.

5.1 Mevcut Verilerin Edinilmesi ve Programa Aktarılması

Tezin Altyapı Bilgi Sistemleri bölümünde detaylı olarak anlatılan KOSKİCBS, tamamen yerli imkânlarla yazılan ve geliştirilen bir altyapı bilgi sistemi olup, iki farklı CBS yazılımı mevcuttur. Bunlar;

KOSKİCBS Web Uygulaması ve KOSKİCBS Masaüstü uygulamasıdır. KOSKİCBS Web uygulaması içerisinde 13 adet ana menü, 14 adet yardımcı işlemler menüsü, 20 adet ana katman ve 268 adet alt katman bulunan ve tüm coğrafi verileri tek bir ekrandan web bağlantısı yardımıyla görüntüleme ve sorgulama yapılmasını sağlayan bir uygulamadır. Kullanıcılara yapılan iş ve görev aldığı birime göre yetkilendirme yapılmaktadır.

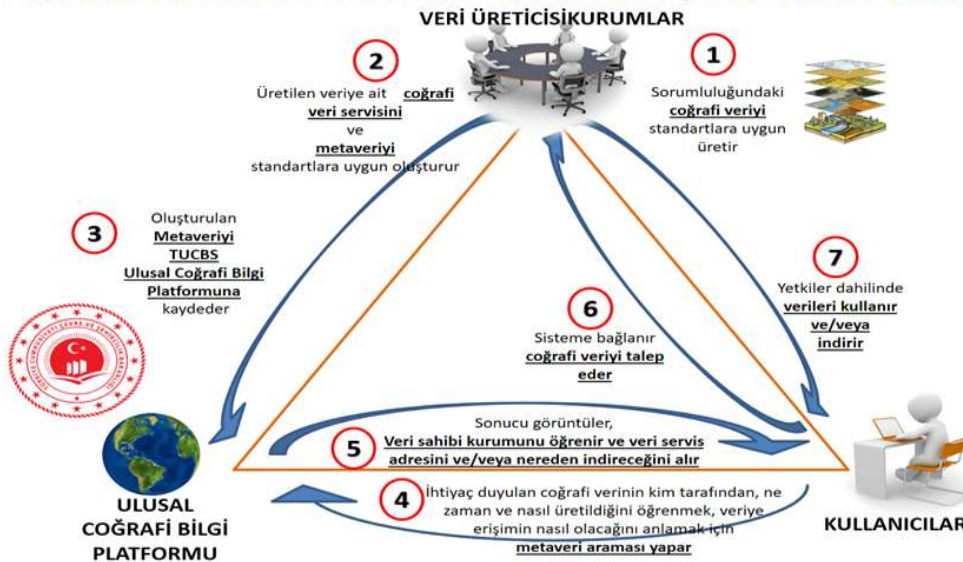
KOSKİCBS Masaüstü uygulaması ise içerisinde 9 adet ana menü, 43 adet uygulama sekmesi, 17 adet yardımcı işlemler sekmesi ve 5 adet pencere bulunan ve tüm coğrafi

verilerin sisteme aktarılması, kaydedilmesi, raporlama yapılması, analiz yapılması vb. yeteneklere sahip tüm birimlerde kullanılabilecek şekilde tasarlanmış bir uygulamadır. Kullanıcılara yapılan işe ve görev aldığı birime göre yetkilendirme yapılmaktadır.

Konya il sınırları içerisindeki tüm ilçe sınırları, mahalle sınırları, cadde ve sokak isimleri, adres bilgileri, imar planları, binalar, yol aidiyetleri ve tüm altyapı hatları, Konya Büyükşehir Belediyesi KBS'den KOSKİCBS' ye entegre edilerek erişime açılmıştır. Ayrıca KOSKİ'nin sorumluluk sahası içerisinde yer alan tüm depolar, kuyular, kaynaklar, tatlı su çeşmeleri, tarihi çeşmeler, terfi merkezleri, arıtma tesisleri, barajlar, göletler, havzalar, defter bölgeleri, BÖA izole bölgeleri ve yol bakım onarım verileri, içme suyu, tatlı su, kanalizasyon, yağmur suyu, tarımsal sulama ve mor şebeke sayısal verileri ile birlikte KOSKİCBS' ye entegre edilerek kullanıma sunulmuştur. Sayısal olmayan verilerin sayısallaştırma işlemleri de devam etmektedir.

Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı'nın hazırlanması aşamalarında; CBS Genel Müdürlüğü'nün "Altyapı Teması Veri Tanımlama" konulu toplantılarına katılım sağlanmıştır. Toplantılarda "Su Ağı" ve "Atık Su Ağı" temalarında olması gereken öznitelik bilgileri ve bu temalara ait gösterim stillerinin şekillendirilmesinde katkı sağlanmıştır. Şekil 5.1'de coğrafi verilerin kayıt altına alınması aranması ve bulunması ile ilgili diyagram gösterilmektedir.

COĞRAFI VERİLERİN KAYIT ALTINA ALINMASI, ARANMASI VE BULUNMASI

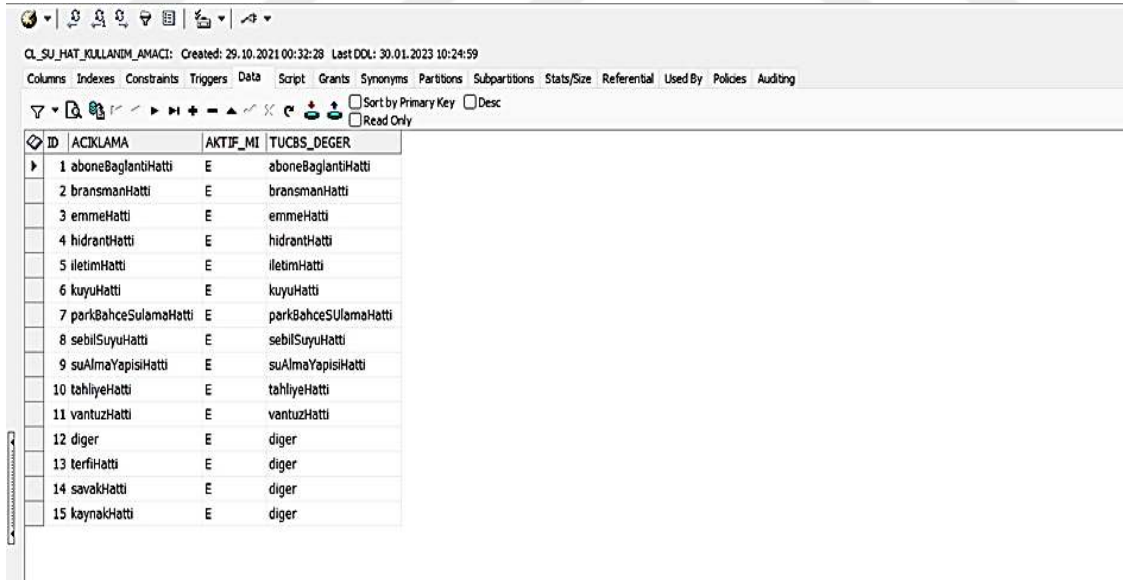


Şekil 5.1 Coğrafi verilerin kayıt altına alınması aranması ve bulunması (İnt. kyn. 42).

5.2 Öznitelik Tablolarının Oluşturulması

KOSKİCBS’de kullanılan öznitelik tablolarının TUCBS standartlarına uygun olup olmadığı incelenerek, Oracle veri tabanında öznitelik tabloları oluşturulmaktadır. Tanımlı olduğu halde eksikliklerin tespiti durumunda, gerekli eklemeler yapılmıştır. Kullanılan öznitelik bilgilerinin TUCBS standartları ile uyumsuzluk göstermesi durumunda, Şekil 5.2’de belirtilen kod listesi tablosunda "TUCBS_DEGER" sütunu açılarak, beklenen standartlara uygun öznitelik bilgileri yazılmaktadır.

Örnek olarak, TUCBS standartlarında olması gereken Şekil 5.2.’de görüldüğü gibi “Su_Hat_Kullanım_Amacı” öznitelik bilgisi için Oracle veri tabanında CL_Su_Hat_Kullanım_Amacı tablosu oluşturulmaktadır. Standartlara uyumun sağlanabilmesi için KOSKİCBS’de kullanılmamasına rağmen “emmeHattı” satırı eklenmiştir. Ayrıca KOSKİCBS’de kullanılan “terfiHattı” öznitelik bilgisi, TUCBS standartlarında yer almadığından dolayı “TUCBS_DEGER” sütununda “diger” öznitelik bilgisi altında işlenmektedir.

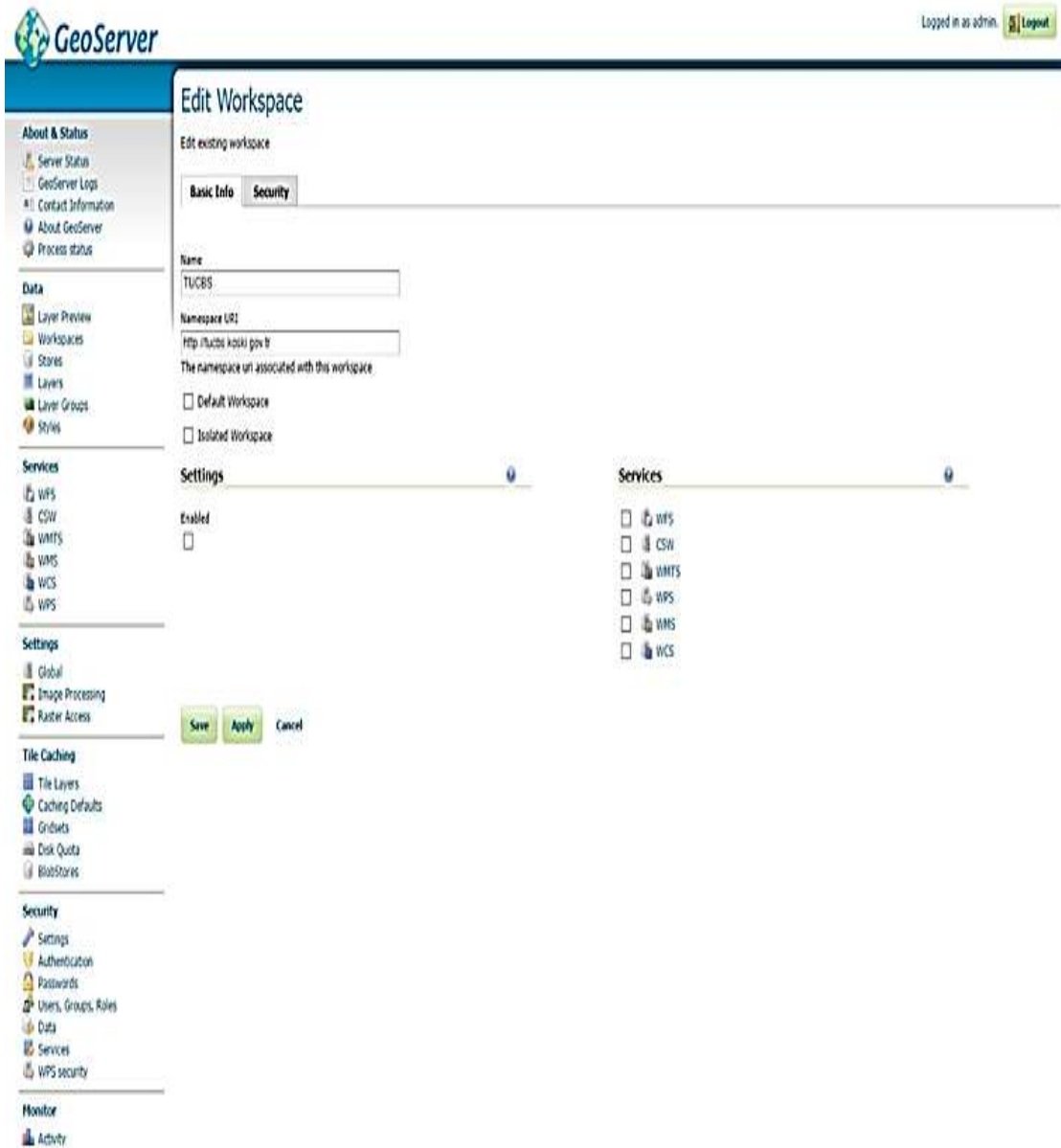


ID	ACIKLAMA	AKTIF_MI	TUCBS_DEGER
1	aboneBaglantiHatti	E	aboneBaglantiHatti
2	bransmanHatti	E	bransmanHatti
3	emmeHatti	E	emmeHatti
4	hidrantHatti	E	hidrantHatti
5	iletimHatti	E	iletimHatti
6	kuyuHatti	E	kuyuHatti
7	parkBahceSulamaHatti	E	parkBahceSulamaHatti
8	sebilSuyuHatti	E	sebilSuyuHatti
9	suAlmaYapisiHatti	E	suAlmaYapisiHatti
10	tahliseHatti	E	tahliseHatti
11	vantuzHatti	E	vantuzHatti
12	diger	E	diger
13	terfiHatti	E	diger
14	savakHatti	E	diger
15	kaynakHatti	E	diger

Şekil 5.2 Su hat kullanım amacı öznitelik bilgisi tablosu (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)

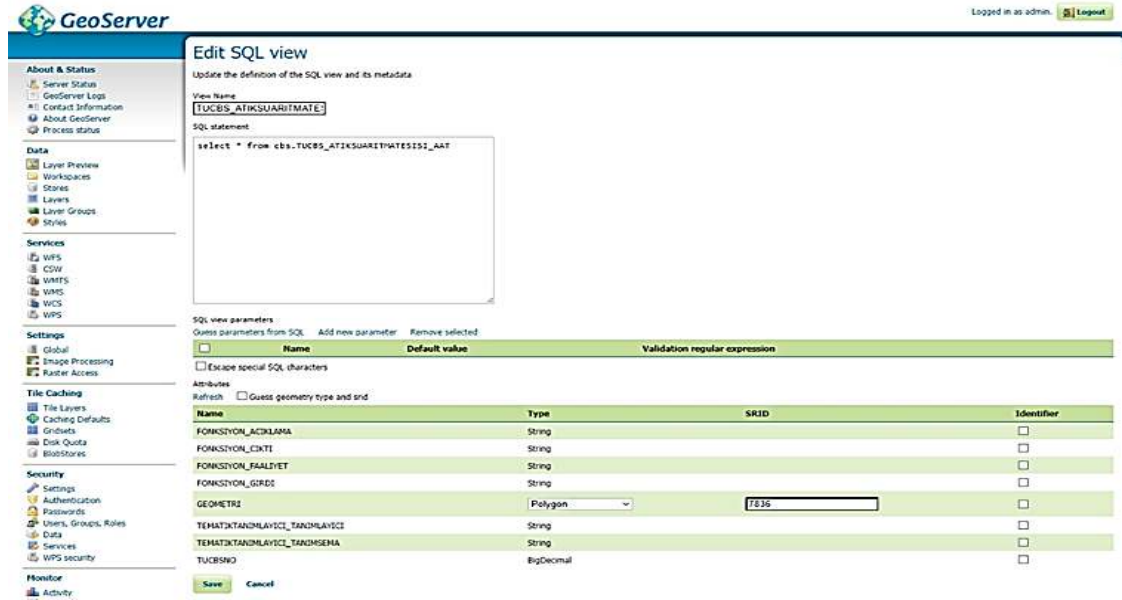
Oracle veri tabanında, içme suyu ve atık su altyapılarında kullanılan katmanların metaverilerini görebilmek amacıyla TUCBS standartlarına uygun olarak oluşturulan görünüm Şekil 5.3.’te gösterilmektedir.

KOSKİCBS’de kullanılan katmanlar ile TUCBS’de kullanılan katmanların karışmaması, yetkilendirme ve katman yönetiminin daha sağlıklı olabilmesi amacıyla Geoserver programı üzerinde TUCBS adı ile ayrı bir çalışma alanı oluşturulmaktadır. Oluşturulan TUCBS çalışma alanı Şekil 5.5’te gösterilmektedir.



Şekil 5.5 Geoserver programı üzerinde TUCBS çalışma alanının gösterilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)

Geoserverda kullanılacak olan katmanları eklemek için, katmanlar menüsünden katman ekle bölümüne girilerek, Şekil 5.6.’da görüldüğü gibi TUCBS_DEPO kaynağı altında yeni SQL görünüm işlemi ile yayınlanacak olan katmanlar oluşturmaktadır.



Şekil 5.6 Geoserver üzerinde katmanların oluşturulması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Oracle veri tabanı üzerinde oluşturulmuş olan görünümeler kullanılarak Geoserver üzerinde içme suyu ve atık su altyapılarında kullanılan toplam 30 adet katman oluşturulmaktadır. Bu katmanlar Şekil 5.7’de gösterilmektedir.

Type	Title	Name	Store	Enabled	Native SRS
☐	TUCBS_ATIKSUARITMATESISI_AAT	TUCBS:TUCBS_ATIKSUARITMATESISI_AAT	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUBACA_ATKBACA	TUCBS:TUCBS_ATIKSUBACA_ATKBACA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUBACA_ATKPARSELBACA	TUCBS:TUCBS_ATIKSUBACA_ATKPARSELBACA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUBACA_YAGSUBACA	TUCBS:TUCBS_ATIKSUBACA_YAGSUBACA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_MV	TUCBS:TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_MV	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_YAGIZ	TUCBS:TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_YAGIZ	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_YN	TUCBS:TUCBS_ATIKSUDUGUMNOKTASI_YN	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUHAT_ATKPARSELBORU	TUCBS:TUCBS_ATIKSUHAT_ATKPARSELBORU	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUHAT_KANALBORU	TUCBS:TUCBS_ATIKSUHAT_KANALBORU	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUHAT_MORSEBEKE	TUCBS:TUCBS_ATIKSUHAT_MORSEBEKE	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUHAT_YAGBOR	TUCBS:TUCBS_ATIKSUHAT_YAGBOR	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_ATIKSUSANATYAPISI_ATTER	TUCBS:TUCBS_ATIKSUSANATYAPISI_ATTER	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_DESARJNOKTASI_FOSEPTIK	TUCBS:TUCBS_DESARJNOKTASI_FOSEPTIK	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SONDAKUYUSU_SUKUYU	TUCBS:TUCBS_SONDAKUYUSU_SUKUYU	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUBESLEMEBOLGESI_SUBOLGE	TUCBS:TUCBS_SUBESLEMEBOLGESI_SUBOLGE	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUBESLEMEBOLGESI_SUDMA	TUCBS:TUCBS_SUBESLEMEBOLGESI_SUDMA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUDONATI_ABONEVANA	TUCBS:TUCBS_SUDONATI_ABONEVANA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUDONATI_HIDRANT	TUCBS:TUCBS_SUDONATI_HIDRANT	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUDONATI_SUNOKTA	TUCBS:TUCBS_SUDONATI_SUNOKTA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUDONATI_SUVANA	TUCBS:TUCBS_SUDONATI_SUVANA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUDONATI_TATVANA	TUCBS:TUCBS_SUDONATI_TATVANA	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUHATTI_SUBORU	TUCBS:TUCBS_SUHATTI_SUBORU	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUHATTI_SUPARSELBORU	TUCBS:TUCBS_SUHATTI_SUPARSELBORU	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUHATTI_TATHAT	TUCBS:TUCBS_SUHATTI_TATHAT	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326
☐	TUCBS_SUSANATYAPISI_POMIST	TUCBS:TUCBS_SUSANATYAPISI_POMIST	TUCBS_DEPO	✓	EPSG:4326

Şekil 5.7 Geoserver üzerinde oluşturulan TUCBS katman listesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Yayınlanmış olan katmanların WMS görüntüleme servisinde nasıl görünmesi gerektiği ile ilgili TUCBS kapsamında yayınlanmış olan SLD biçimindeki yeni stiller Geoserver üzerinde oluşturulmaktadır. Oluşturulan stil dosyası Şekil 5.8. ve Şekil 5.9'da gösterilmektedir.

Style Editor - TUCBS:AtıkSuBaca

Edit the current style. The editor can provide syntax highlighting and automatic formatting. Click on the "validate" button to verify the style is a valid SLD document.

Data

Publishing

Layer Preview

Layer Attributes

Style Data

NameAtıkSuBaca

WorkspaceTUCBS

FormatSLD

Style Content

Generate a default style

Choose One

Copy from existing style

Choose One

Upload a style file

Choose File

No file chosen

Upload ...

Legend

Add legend

Preview legend

Single symbol

Font 12pt

Height 300px

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyleDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se"
version="1.1.0">
  <name>AtıkSuBaca</name>
  <title>AtıkSuBaca</title>
  <featuretype>AtıkSuBaca</featuretype>
  <rule>
    <name>Single symbol</name>
    <diaplay>
      <pointSymbolizer>
        <circle>
          <fill>
            <SvgParameter name="fill">#22eb25</SvgParameter>
          </fill>
          <stroke>
            <SvgParameter name="stroke">#22eb25</SvgParameter>
            <SvgParameter name="stroke-width">0.5</SvgParameter>
          </stroke>
          <size>10</size>
        </circle>
      </pointSymbolizer>
    </diaplay>
  </rule>
</StyleDescriptor>
```

Validate

Save

Apply

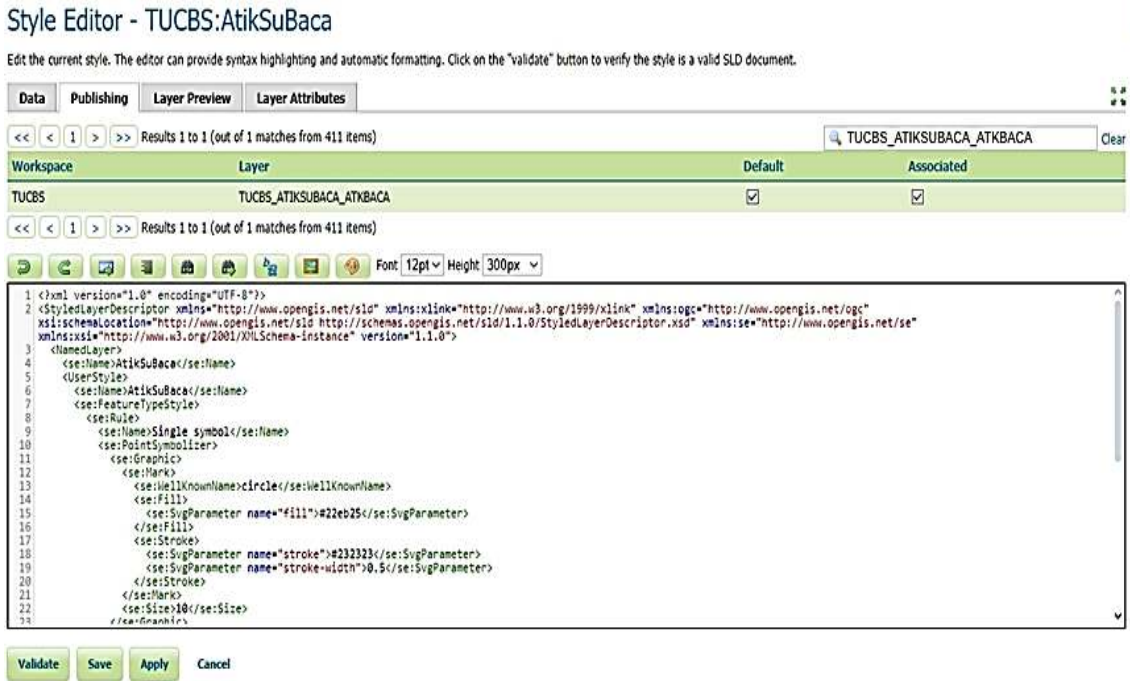
Cancel

Şekil 5.8 Atık su bacaları için oluşturulan TUCBS stil dosyası (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).



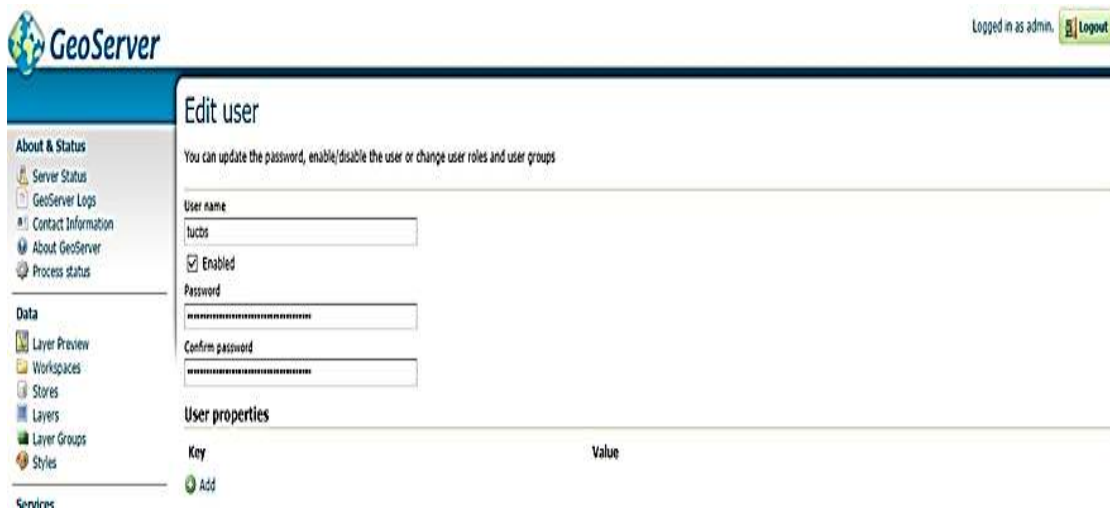
Şekil 5.9 Atık su bacalarının oluşturulan TUCBS stil dosyasında görünümü (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Oluşturulan “AtıkSuBaca” stili “AtıkSuBaca” katmanı ile eşleştirilerek, Şekil 5.10.’da gösterildiği gibi Geoserver üzerinde paylaşıma açılmaktadır.



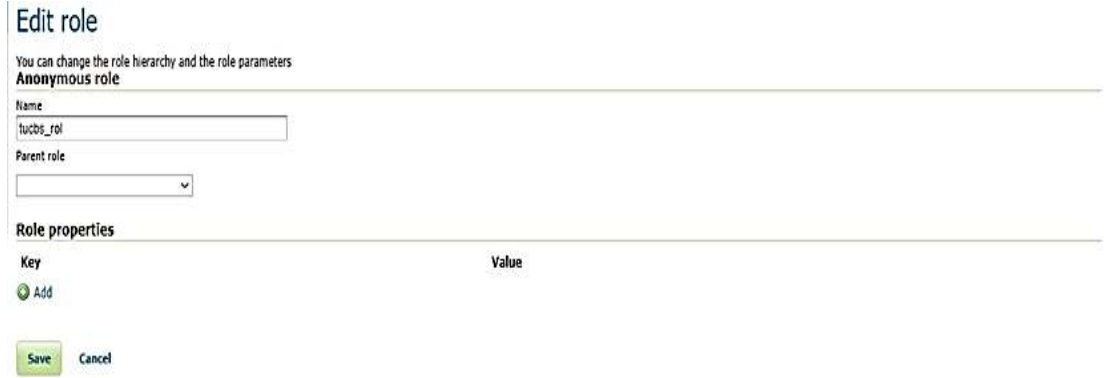
Şekil 5.10 Atıksubaca stilinin atıksubaca katmanı ile eşleştirilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı)

Geoserver üzerinde oluşturulan katmanlara erişimin sağlanabilmesi için, Şekil 5.11’de görüldüğü gibi TUCBS kullanıcı hesabı oluşturulmaktadır.



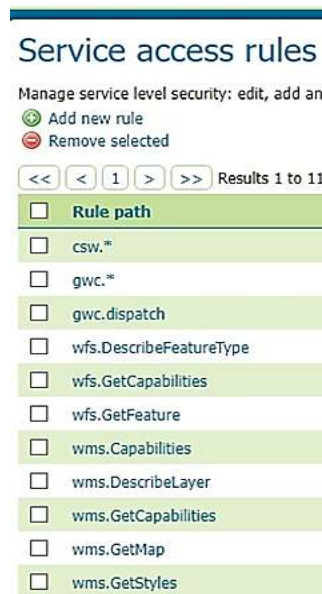
Şekil 5.11 Geoserver’da TUCBS kullanıcısının oluşturulması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Geoserver üzerinde TUCBS katmanları ile KOSKİCBS'nin kullanmış olduğu diğer katmanların erişim yetkilerinin birbirinden ayrılabilmesi amacıyla TUCBS kullanıcıasına “tucbs_rol” ismi ile yeni bir rol tanımlaması işlemi Şekil 5.12’de görülmektedir.



Şekil 5.12 Geoserver üzerinde rol tanımlanması (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Geoserver üzerinde görüntüleme ve indirme servislerinin çalışabilmesi için tanımlanmış ve TUCBS için gerekli olan servislere yetkilendirme yapılmıştır. Bu servisler Şekil 5.13’te gösterilmektedir. Örnek olarak “Wfs.GetCapabilities” servisi ile indirme sunucusunun WFS özellikleri ve sunucuda yüklü bulunan katman bilgilerini verir. Aynı şekilde “Wms.Getcapabilities” servisi de görüntüleme sunucusunun WMS özellikleri ve sunucuda yüklü bulunan katman bilgilerini vermektedir.



Şekil 5.13 Oluşturulmuş olan TUCBS kullanıcısı için gerekli olan rol yetkilendirmeleri sadece yetki verilen servisler (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Geoserver üzerinde oluşturulmuş olan 30 adet katmana erişimin sağlanabilmesi için “tucbs_rol” rolüne Şekil 5.14’te gösterilen TUCBS altındaki okuma, yazma ve yönetici yetkilerinden sadece okuma yetkisi verilmektedir. Böylece verilerin değiştirilmesi engellenmiş olmaktadır.



Şekil 5.14 Geoserver üzerinde rollere veri erişim yetkilerinin verilmesi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

Şekil 5.15’te TUCBS rolüne verilen yetkinin okuma yetkisi olduğu TUCBS.*.r gösteriminden anlaşılmaktadır.

Data Security

Manage data security: edit, add and remove access rules

Add new rule

Remove Selected(s)

<< < 1 > >> Results 1 to 1 (out of 1 matches from 31 items)

tucbs_rol Clear

Rule path	Roles
TUCBS.*.r	tucbs_rol, GROUP_ADMIN, ADMIN

<< < 1 > >> Results 1 to 1 (out of 1 matches from 31 items)

Catalog Mode

☒ HIDE

☐ MIXED

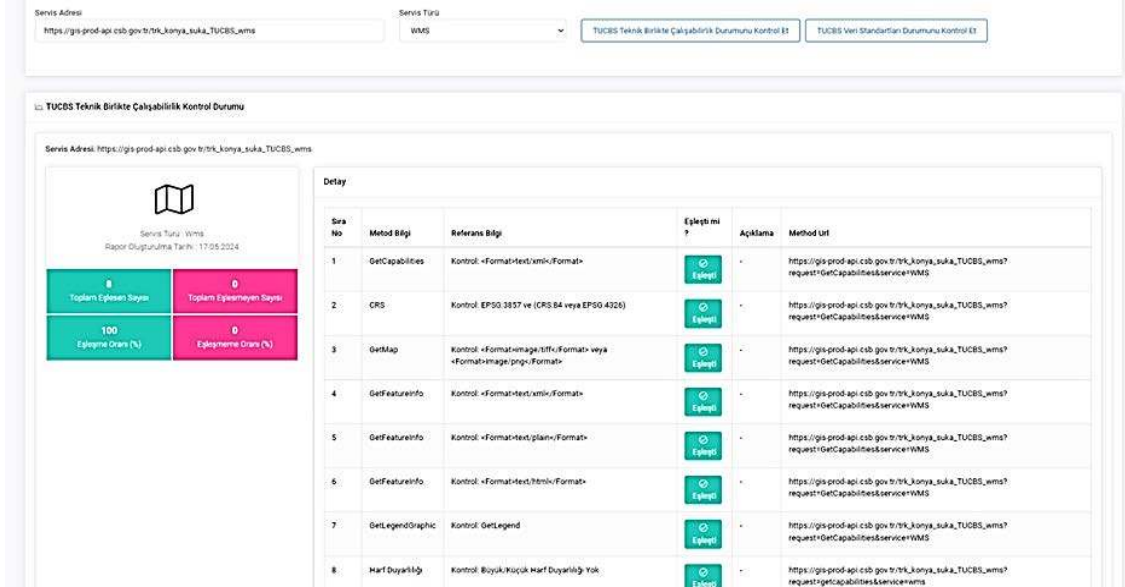
☐ CHALLENGE

Save Cancel

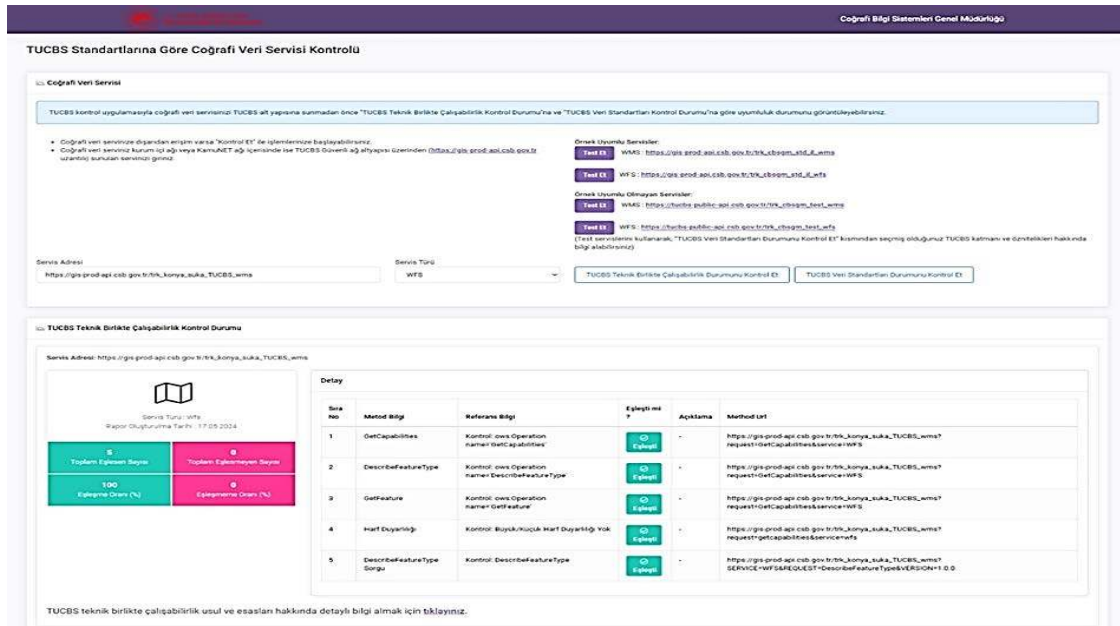
Şekil 5.15 TUCBS rolüne verilen okuma yetkisinin gösterimi (KOSKİ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı).

5.3 Eşleşme Kontrolü

Son olarak; Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün <https://tucbskontrol.csb.gov.tr/TUCBSKontrol> (İnt. kyn. 43) internet adresinde TUCBS standartlarına göre girilen coğrafi verilerin WMS ve WFS servislerine göre eşleşme kontrolü yapılmıştır. Bu eşleşme sonuçları Şekil 5.16. ve Şekil 5.17.'de gösterilmektedir.



Şekil 5.16 TUCBS WMS servisi eşleşme test sonucu (İnt. kyn. 43).



Şekil 5.17 TUCBS WFS servisi eşleşme test sonucu (İnt. kyn. 43).

TUCBS ve altyapısına ilişkin olarak, kamu kurum ve kuruluşları arasında koordinasyonun sağlanması, hedef ve stratejilerin belirlenmesi, coğrafi veri temaları kapsamında yer alan coğrafi veri ve bilginin üretilmesi ve güncelliğinin korunması belirli standartlarla düzenlenmektedir.

Bu bağlamda, KOSKİCBS, ürettiği verileri TUCBS standartlarına uygun hale getirmiş ve aynı standartlarda veri paylaşımını sağlamak amacıyla gerekli veri tabanı yenileme ve geliştirme çalışmalarını tamamlamıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Altyapı bilgi sistemleri; altyapı hizmetlerinin planlı ve hızlı bir şekilde yürütülmesi, arşivlenmesi ve sonuçlarının paylaşılması açısından kullanıcılarına önemli imkânlar sunmaktadır. Bununla birlikte altyapı bilgi sistemleri farklı kurumlar tarafından yapılmakta ve her kurum kendi altyapı verilerini yönetmektedir. Ülkemizde altyapı hizmetlerini veren kurumların farklı olması ve aynı zamanda altyapı bilgi sistemlerinin birbirlerinden bağımsız hareket etmelerinden dolayı çeşitli iş kazaları ortaya çıkabilmektedir. Altyapı hizmetlerinin tek yerden yönetilmesi, alınacak kararların daha hızlı ve kolay alınabilmesi ve bu tür kazaların önlenmesi açısından çok yararlı olacaktır.

Tez çalışması ile konumsal verilerin koordineli bir şekilde çalışabilmesi için TUCBS ve TRKBİS projeleri çerçevesine uygun bir şekilde veri üretmek ve sunmak adına geliştirilen modelin uygunluğunun kontrolü sağlanarak değerlendirmelerin yapılması amaçlanmıştır.

Konumsal verilerin üretimi ve sunumu aşamalarında CBS ve tez konusu olan altyapı faaliyetlerini içeren ABS uygulamalarında, verilerin standart hale getirilmesi hayati öneme sahiptir. Kurumların veri paylaşımında WMS, WFS ve WCS servislerinin kullanımı, kurumlar arasında standart bir veri paylaşım düzeni oluşturulmasını sağlayacaktır. Böylece tekrar eden veri üretimi engellenebilmekte, veri setlerinin entegre bir şekilde yönetimi gerçekleştirilebilmekte ve çeşitli kurum ve kuruluşlara konumsal veriler sağlanabilmektedir.

Konumsal verilerin iyi yönetilmesi, güncel olarak bir yerde depolanması, anlık veri değişimlerinin zamanında yapılabilmesi, milyonlarca verinin tek bir ekrandan gösteriminin ve sorgulamaların yapılabilmesi ve farklı kurumların veri gereksinimlerini karşılayabilmesi, web uygulamalarının aktif bir şekilde çalışması ile mümkün olmaktadır. Bu sayede verileri kullanan diğer kurumların ve vatandaşların güncel veriye erişimleri kolaylaşabilmekte ve bilgi kullanımı yaygınlaşabilmektedir.

Konya Büyükşehir Belediyesi KOSKİ Genel Müdürlüğü'nün, veri üretimi, sunumu ve paylaşımı konularında ulusal ve uluslararası standartları dikkate alarak; güncel coğrafi verilerin erişilebilirliğini ve sürdürülebilir yönetimi sağlamak, coğrafi bilgi hizmetlerini

yaygınlaştırmak ve kurumsal süreçlerin yenilenmesini desteklemek amacıyla hazırlanan Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planı'nın hazırlanması aşamalarında önemli bir paydaş olarak katkıda bulunduğu görülmüştür. Ayrıca KOSKİ Genel Müdürlüğü'nün, ilerleyen teknolojinin desteği ile akıllı yönetim, akıllı toplum, akıllı enerji, akıllı altyapı ve akıllı çevre gibi yenilikçi akıllı şehir projelerine de 51 adet akıllı şehir uygulaması ile katkı sağladığı görülmüştür. Hayata geçirilen akıllı şehir projeleriyle, kente ait zaman, iş gücü, finansman vb. kaynakların daha verimli kullanıldığı ve bu sebeple akıllı ve sürdürülebilir bir şehir olma yolunda ilerleme kaydettiği gözlemlenmiştir. Dolayısıyla şehirde yaşayan ve akıllı şehir uygulamalarından yararlanan kent sakinlerinin hayat kalitesi, huzur ve memnuniyet seviyesinin arttığı görülmüştür.

Konya Büyükşehir Belediyesi KOSKİ Genel Müdürlüğü'nün envanterindeki konumsal verileri ulusal coğrafi veri altyapısına uyumlu olacak şekilde düzenlemesi ile aşağıda sıralanan kazanımları elde etmiştir.

- Kurum arşivindeki coğrafi veriler standart bir hale gelmiştir.
- Kamu kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon sağlanmıştır.
- Coğrafi veri temalarına uygun veriler üretilip güncelliği sağlanmıştır.
- TUCBS altyapısına servis edilecek coğrafi verilerin mükerrer olması durumunun önüne geçilmiştir. Dolayısıyla iş tekrarları önlenmiş, hatalar azalmış ve operasyon maliyetleri düşmüştür.
- Konumsal verilere erişim hızı yükselmiştir.
- Kurumun bünyesindeki coğrafi verilerin kalitesi, doğruluğu ve güvenilirliği artmıştır.
- Kurum içi ve kurum dışı kullanıcıların aynı veriye ulaşımı sağlanmıştır.
- Projelerin planlaması ve uygulanması daha koordineli bir şekilde yürütüldüğü görülmüştür.
- Coğrafi verileri işleme süreçleri hızlanmıştır ve böylece zamandan ve maliyetten tasarruf elde edilmiştir.
- Standartlara uygun verilerle çalışıldığından, veri uyumsuzlukları sebebiyle doğabilecek sorunların en aza indirildiği tespit edilmiştir.

- Standartlaşan coğrafi veriler karar verme aşamasında daha etkin ve güvenilir kararların alınmasını sağlamıştır.
- Standartlara uygun coğrafi verilerin analizinin daha doğru yapılmasını sağlamıştır.
- Standartlara uyumlu coğrafi verilerin uzun vadede gelecekteki teknolojik gelişmelere ve değişen ihtiyaçlara daha kolay uyum sağladığı görülmüştür.
- Coğrafi veri standartlarına uyumun sağlanması ile veri yönetimi ve kullanımı konularında yasal sorunların önüne geçtiği görülmüştür.

Bu gözlemler doğrultusunda, ulusal ve uluslararası standartlara uygun, işlevsel ve üretken bir bilgi sistemi inşa etme ve yönetme ihtiyacı duyan bütün yerel yönetimlerin aşağıda belirtilen önerileri dikkate almasında yarar vardır.

- Teknolojik ilerlemeler takip edilmelidir.
- Konusunda uzman personeller istihdam edilmelidir.
- Hâlihazırda çalışan personellere yönelik eğitimler düzenlenmelidir. Bu eğitimler coğrafi verilerin doğru bir şekilde işlenmesi ve yönetilmesi açısından önem arz etmektedir.
- Kurulum ve işletme sürecinde donanım ve bakım – onarım maliyetleri değerlendirilmelidir.
- Gerekli CBS ve veri yönetim yazılımlarının güncel olması sağlanmalıdır.
- Kurulan ve iyi bir şekilde yönetilen bilgi sistemleri ile raporların standartlaşacağı, iş tekrarlarının engelleneceği ve hataların azalacağını göz önüne alarak yatırım maliyetlerinin mali anlamda geri dönüşümü konusunda sabırlı olunmalıdır.
- Ulusal ve uluslararası coğrafi veri standartları detaylı bir şekilde incelenmeli ve bu standartların kapsamı, ihtiyaçları ve uygulama alanları konularında bilgi sahibi olunmalıdır.
- Coğrafi verilerin üretim ve işleme aşamaları titizlikle gözden geçirecek mekanizmalar geliştirilmelidir.
- Standartlara uyum gerçekleştirmiş veya uyum aşamasında olan kurumlarla iş birliği yapılmalı ve deneyimler paylaşılmalıdır.
- Standartlaşan coğrafi verilerin paylaşımı teşvik edilmelidir.

- Coğrafi verilerin işleme, depolama ve paylaşma süreçleri standartlara uygun hale getirilmelidir.
- Standartlara uyum içerisinde olan çalışanlardan ve paydaşlardan geri bildirimler alınmalıdır.
- Ulusal ve uluslararası veri koruma ve gizlilik kanunlarına uyulmalıdır.
- Gerekli güvenlik protokolleri ve veri şifreleme yöntemleri uygulanmalıdır.
- Standartlara uyum aşamasında kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerine uygun çözümler sunulmalıdır. Böylece kurulması planlanan coğrafi veri altyapısının kullanıcı dostu olması sağlanmış olur.
- Standartlara uygun coğrafi verilerin daha geniş bir alanda kabul görmesi için, özellikle coğrafi verilerin üretimini yapan kullanıcıların standartlara uygun bir şekilde aktif olarak katılımı sağlanmalıdır.
- Kurumsal olarak şeffaflığın sağlanması ve destek bulması amacıyla, standartlara uyum sürecindeki ilerlemeler ve başarılar düzenli olarak raporlanmalı ve paylaşılmalıdır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, KOSKİCBS'nin TUCBS standartları ile uyum içerisinde çalıştığı gözlemlenmiştir. Standartlara uyumun sağlanması ile ulusal ve uluslararası alanda su ve kanalizasyon altyapılarına ait verilerin; doğalgaz, elektrik, telekomünikasyon gibi diğer altyapı kurumları ve/veya özel sektör kuruluşları ile paylaşımı sorunsuz hale gelmiş ve ortak yürütülen çalışmaların daha verimli ilerlediği görülmüştür. Elde edilen ve CBS aracılığıyla sunumu yapılan coğrafi verilerin belirli ölçütlerde olması sebebiyle, verilerin kalitesi, doğruluğu ve güvenilirliği artmıştır. Dolayısıyla bu verileri kullanarak yapılan analizler karar verme aşamalarında gelişen durumlara göre daha uygun kararlar verilmesini mümkün kılmıştır. Standartlaşan verilerin özellikle işleme aşamalarında iş tekrarlarının önüne geçildiğinden, zaman ve maliyetten tasarruf sağlandığı gibi yapılan içme suyu ve kanalizasyon projelerinin daha hızlı sürede ve daha koordineli bir şekilde yapıldığı gözlemlenmiştir. Standart hale gelen veriler ile bilimsel araştırmalar ve akademik çalışmalar kapsamında araştırma ve değerlendirme süreçlerinde, çelişkisiz ve mukayese edilebilir sonuçlara ulaşıldığı tespit edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

Acharya S, Chellappan S, 2015, Willey big data and analytics.

Ağuş M, 2011, Altyapı Bilgi Sistemleri ve Ülkemizde Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118s, Adana.

Akıncı H, Cömert Ç, 2009, TUCBS ve Inspire Teknik Mimarisi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara

Akıncı H, Sesli A F, Doğan S, 2011, Konumsal Veri Altyapıları ve Kıyı Alanları Yönetimi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Nisan, Ankara.

Akkan M M, 2019, Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 141s, Konya

Akpınar A, Nohutçu A, 2022, Türkiye’de Yerel Yönetimler Akıllı Şehirler İçin Ne Kadar Hazır?: Politika Belgeleri Üzerinden Bir İnceleme, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 48, 1-21.

Alawadhi S, Aldama-Nalda A, Chourabi H, Gil-Garcia JR, Leung S, Mellouli S, vd, 2012, Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government, pp. 40-53, Springer, Berlin, Heidelberg

Anbaroğlu B, Güllüoğlu N, Bilgin G, Aydınoğlu A Ç, 2021, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Ulaşım Veri Temasının Katılımcı Coğrafi Bilgi Yaklaşımıyla Güncellenmesi, Geomatik, 6(2), 115-123

Ansorge C, Craglia M, Fierens F, Hasenohr P, Jensen S, Lihteneger D, vd., 2014, Mid-term evaluation report on INSPIRE implementation, European Environment Agency: Copenhagen, ISBN 978-92-9213-486-0, ISSN 1725-2237, doi:10.2800/22316

Armağan V, 2018, Dijital Dönüşüm Sürecinde Akıllı Şehirler ve E-Devlet Platformu, Journal of Communication Theory & Research / İletişim Kuram ve Arastırma Dergisi, 46, 387–413.

- Aydın D, Ebcin O, Göktaş O C, 2007, İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS): Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kurumsal Yönetim Projesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon, 1-8
- Aydınoglu A Ç, 2016, Modelling, encoding and transforming of open geographic data to examine interoperability between GIS applications, Geocarto international, 31(4), 446-461
- Aydinoğlu A Ç, 2009, Hollanda NEN3610 Standardı Örneğiyle Coğrafi Veri Yönetiminde Ortak/Temel Model Yaklaşımı, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 15-19
- Aydinoğlu A Ç, 2009, Türkiye için coğrafi veri değişim modelinin geliştirilmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 292s, Trabzon
- Aydinoğlu A Ç, Yomralıoğlu T, 2009, Developing Geospatial data specification following INSPIRE with Turkey case. ISPRS International Workshop on Geospatial Data Cyber Infrastructure and Real-time Services with special emphasis on Disaster Management, Hyderabad, India.
- Bakırtaş T, Elefante D, Mataracı O, Akkücüük U, 2005, Ulusal Mekansal Veri Altyapısı (UMVA) Oluşturulması ve Yönetimi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10, Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Banger G, 2011, Kent Bilgi Sisteminin Esasları. 564s, Nobel Yayınevi, Ankara
- Başa Ş, Kurt S, 2017, Su ve Kanalizasyon İdarelerinde Akıllı Su Yönetimi Uygulamaları: Tekirdağ Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22, Kayfor15 Özel Sayısı, 1519-1532
- Batty M, Axhausen K W, Giannotti F, Pozdnoukhov A, Bazzani A, Wachowicz M, vd, 2012, Smart cities of the future, The European Physical Journal Special Topics, 214:481–518, <https://doi.org/10.1140/Epjst/E2012-01703-3>

- Bilgin G, 2022, İnsansız Hava Aracı Kullanımına Yönelik Avrupa Konumsal Veri Altyapısı Ulaşım Ağları Temasının Genişletilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Ankara
- Bilici Z, Babahanoğlu V, 2018, Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 9(2), 124-139.
- Bilir H, Bank E, 2011, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısına Servis Edilecek Mükerrer Üretimi Söz Konusu Olan Mekânsal Verilere Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi, Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, 2011/3 Özel Sayı, 104-109
- Bingöl B, Bengi E, Tutkal Z, Altunsoy A, Aksoy T, 2024, TUCBS Veri standartları kullanılarak su kaynakları yönetimi değerlendirmesi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(1), 1-18.
- Bozkurt Ö, Ergun T, Sezen S, 2008, Kamu Yönetimi Sözlüğü, TODAİE, 315, Ankara.
- Buttenfield B P, Stanislawski L V, Brewer C A, 2011, A comparison of star and ladder generalization strategies for intermediate scale processing of USGS national hydrography dataset, In Proceedings of 14th ICA/ISPRS Workshop on Generalisation and Multiple Representation, Paris, France
- Büyükkarakurt A, Mutluoğlu Ö, 2020, Altyapı bilgi sistemi ve Konya örneği. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 2(1), 10-16
- Caragliu A, Del Bo C, Nijkamp P, 2011, Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65-82.
- Cetl V, Toth K, Smits P, 2014, Development of NSDIs in Western Balkan countries in accordance with INSPIRE, Survey Review, 46(338), 316-321
- Cho G, Cromptoets J, 2019, The INSPIRE directive: some observations on the legal framework and implementation, Survey Review, 51(367), 310–317, doi:10.1080/00396265.2018.1454686
- Chourabi H, Nam T, Walker S, Gil-Garcia JR, Mellouli S, Nahon K, vd, 2012, Understanding smart cities: An integrative framework. In 2012 45th Hawaii international conference on system sciences, pp. 2289-2297, IEEE

- Cohen B, 2014, The smartest cities in the world 2015: Methodology. Fast Company, 11(20)
- Coleman D J, 1999, Collaborative approaches to building a Canadian spatial data infrastructure, In Proceedings of Presented at the 1999 Cambridge Conference, 19-24
- Coleman D J, McLaughlin J D, 1994, Building a global spatial data infrastructure: usage paradigms and market influences Geomatica, 48(3), 225-236
- Cömert Ç, 1996, Ulusal Konumsal Veri Altyapısı için Veri Değişim Standardının Belirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 185s, Trabzon
- Cömert Ç, Akıncı H, 2005, Ulusal Konumsal Veri Altyapısı ve eTürkiye İçin Önemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara
- Çabuk S, 2015, CBS'nin Yerel Yönetimlerde Kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(3), 69-87.
- Çelikyay H H, 2008, Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm: İstanbul Örneği, II. Türkiye Lisanüstü Çalışmaları Kongresi- Bildiriler Kitabı V, Bursa, ss.1315-1328.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011, Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi :İp - 2 : Kurumsal Analiz Raporu (Vol. 4), Ankara
- Çoşar G Ö, Engindeniz S, 2011, Tarım arazilerinin değerlemesinde coğrafi bilgi sisteminden yararlanma olanakları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(3), 283-290.
- Dinçer A, Seyrek K, Öztürk B, 2007, İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamalarında Uluslararası Standartlar, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30
- Dursun İ, 2022, Akıllı Şehirler İçin 3 Boyutlu Veri Modellerinin Oluşturulması Ve Yapı Bilgi Modellerine Entegrasyonu: Köyceğiz Kampüs Örneği, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 140s, Konya.

- Dursun İ, 2022, Akıllı Şehirler İçin 3 Boyutlu Veri Modellerinin Oluşturulması Ve Yapı Bilgi Modellerine Entegrasyonu: Köyceğiz Kampüs Örneği, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Doktora Tezi, 140s, Konya
- Ebcin O, Aydın D, Göktaş O C, 2002, Bir CBS Uygulaması: İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi, İSKİ Yayınları No.48, İstanbul, Türkiye.
- Ekin E, Çabuk A, 2011, Ogc olanakları ile cbs tabanlı hizmet yönetimi: Akıllı altyapı. In 6th International Advanced Technologies Symposium pp. 16-18
- Emem O, 2007, Modern Cbs Yaklaşımlarında Ve Ulusal Mekansal Veri Altyapılarında Web Servislerinin Yeri Ve OGC Mekansal Web Servisleri Kullanımının İncelenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30
- Emem O, Batuk F, 2007, Türkiye Ulusal Mekansal Veri Ve Bilgi Altyapısının Katılımcılar, Standartlar, Teknik Gereksinimler Ve Sistem Mimarisi Açısından İncelenmesi, TUFUAB IV. Sempozyumu, 01 Ocak, İstanbul, 1-5
- Erhan S, 2013, Web Ortamında Coğrafi Verilerin Birlikte Çalışabilirliğine Yönelik Yaklaşımların Belirlenmesi: Ulaşım Veri Teması Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, İstanbul
- Eriksson H, Harrie L, Paasch J M, Persson A, 2018, Techniques for and consequences of using INSPIRE extensions: a case study with Swedish hydrological data, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 13, 172-201
- Ertaş H, 2016, Türkiye’de Yerel Yönetim Birimlerinin Görev ve Sorumlulukları İle İlgili Mevzuat Ve Karşılaştırmalı Analiz, Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, 11, 87-113.
- Eymen A, Urfalı T, 2019, Akıllı Şehir Uygulamaları İçin Cbs Tabanlı Yer Seçim Analizleri: Kayseri Örneği, Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi Tam Metin Kitabı, ISBN 978-605-7875-38-9, 933-944
- Giraldo J P, Wu H, Newkirk G M, Kruss S, 2019, Nanobiotechnology approaches for engineering smart plant sensors, Nature nanotechnology, 14(6), 541-553

- Gök S, Fırat M, 2021, Analysis of Faults in Sewage Systems with Geographical Information Systems, 4th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism (ICCAUA-2021), 786-797
- Grus L, Castelein W, Crompvoets J, Overduin T, van Loenen B, van Groenestijn A, vd., 2011, An assessment view to evaluate whether Spatial Data Infrastructures meet their goals. Computers, Environment and Urban Systems, 35(3), 217-229
- Grus L, Wijngaarden S, Breght A, Castelein W, 2009, Wdrażanie INSPIRE w Holandii, Roczniki Geomatyki-Annals of Geomatics, 7(4), 47-56.
- Gün F, 2023, Akıllı Şehirlerde Cbs Yardımıyla Kentsel Dönüşüm Alanlarının Analizi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 100s, Çanakkale
- Güngör B, 2009, 1/25000 Ölçekli Sayısal Harita Üretiminde Kullanılan Fotogrametrik Vektör Veriler İçin Uygun Veri Tabanı Tasarımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 175s, İstanbul
- Hagan S, 2014, Land Administration and Management: Big Data, Fast Data, Semantics, Graph Databases, Security, Collaboration, Open source, Shareable Information Platform, In FIG Congress (Vol. 2)
- Hjelmager J, Moellering H, Cooper A, Delgado T, Rajabifard A, Rapant P, vd., 2008, An initial formal model for spatial data infrastructures, International Journal of Geographical Information Science, 22(11-12), 1295-1309, doi:10.1080/13658810801909623
- İban M C, 2019, Türkiye İçin Arazi Kullanımına Yönelik Konumsal Veri Altyapısının Modellenmesi, Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 217s, İstanbul
- Karaer A S, 2012, OGC Standartlarının İncelenmesi Ve OGC WFS İle Vektör Veri Sunumu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76s, Afyonkarahisar
- Kayapınar E, 2017, Akıllı Şehirler ve Uygulama Örnekleri, İTÜ Vakfı Dergisi, Sayı 77, Temmuz-Eylül 2017, İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını, İstanbul, 14-19.

- Kelm K, Tonchovska R, Volkmann W, Washington D C, 2014, Drones for Peace: Part II Fast and Inexpensive Spatial Data Capture for Multi-Purpose Use, In Proceedings of the Annual World Bank Conference on Land and Poverty, Washington, DC, USA, 24-27
- Kocaman F, 2022, Atık ve İçme Suyu Altyapı Bilgi Sistemi: Tatvan Örneği, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Aksaray
- Komninos N, 2015, The Age Of Intelligent Cities: Smart Environments And Innovation-For-All Strategies, Routledge 711 Third Avenue, New York
- Köksoy E, Kavşut A, Bayar D Y, 2013, Kent Bilgi Sistemi Standartları, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım 2013, Ankara
- Kruszyński W, Dawidowicz J, Andraka D, Tomaszewska J, 2018, Application and digital implementation GIS data to computer modeling of the sanitary sewage network in Podlaskie voivodship, Economics and Environment, 65(2), 9-9
- Kurniadi D, Mulyani A, Septiana Y, Akbar G G, 2019, Geographic information system for mapping public service location. In Journal of Physics: Conference Series, 1402 (2), p. 022073
- Kutlu Ö, Örselli E, Çelik E, 2018, Yerel Kalkınmanın Anahtarı Akıllı Kentler: Londra Örneği, VI. KOP Uluslararası Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 26-27 Ekim 2018, Konya.
- Leon L F A, 2018, A blueprint for market construction? Spatial data infrastructure (s), interoperability, and the EU Digital Single Market, Geoforum, 92, 45-57
- Madakam S, Ramaswamy R, 2015, 100 New smart cities (India's smart vision), In 2015 5th National Symposium on Information Technology: Towards New Smart World (NSITNSW), 1-6
- Masser I, 1999, All shapes and sizes: The first generation of National Spatial Data Infrastructures, Int. Journal of Geographical Inf. Science, 13:67-84
- Memduhoğlu A, 2015, Açık kaynaklı yazılımlar ile OGC Web servisleri üzerinden görerek uçuş bilgilerinin kartografik sunumu, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, İstanbul

- Mumcuoğlu G, 2017, Ulusal Kent Bilgi Sistemi Model Önerisi: Ankara Gölbaşı Belediyesi Örneği, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 155s, Eskişehir
- Mutlu B B, Bank E, 2011, OGC Standartlarının TUCBS Ve Birlikte Çalışabilirlik Açısından Değerlendirilmesi, Antalya: TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi
- Nam T, Pardo T A, 2011, Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context, In Proceedings of the 5th international conference on theory and practice of electronic governance pp. 185- 194, ACM.
- Nebert D, 2001, Developing spatial data infrastructures: The SDI cookbook, Version 1.1. Global Spatial Data Infrastructure, Technical Committee.
- Neirotti P, De Marco A, Cagliano A C, Mangano G, Scorrano F, 2014, Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts, Cities, 38, 25-36.
- Nushi B, Van Loenen B, Cromptvoets J, 2015, The STIG–A new SDI assessment method, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 10, 55–83, doi:10.2902/1725-0463.2015.10.art3
- Oral L Ö, 2007, Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Kampüs Bilgi Sistemi: Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 159s, İzmir.
- Ölgen K, İkiz F, Cinsdikici M, Inceoğlu M, 2008, Ege Üniversitesi İçin Bir Kampüs Coğrafi Bilgi Sistemi, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No: 2002 BTAM 001, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir
- Özhaseki M, 2017, Akıllı Kentler Stratejisi Eylem Planı Hazırlanıyor, E-Haber, <https://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2017/278/018-031.pdf>
- Pashova L, Bandrova T, 2017, A brief overview of current status of European spatial data infrastructures – relevant developments and perspectives for Bulgaria, Geo-spatial Information Science, 20(2), 97–108 doi:10.1080/10095020.2017.1323524

- Pektaş E K, 2009, Coğrafi ve Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları ve Afyonkarahisar İli Örneği, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 11(2), 241-260
- Rajabifard A, Binns A, Masser I, Williamson I, 2006, The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures, International Journal of Geographical Information Science, 20(7), 727-741 doi:10.1080/13658810500432224
- Rajabifard A, Feeney M E F, Williamson I P, 2002, Future directions for SDI development, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4(1), 11-22
- Rajabifard A, Williamson I P, 2002, Spatial Data Infrastructures, an initiative to facilitate spatial data sharing, Global environmental databases-present situation; future directions, 2
- Rhem A J, 2005, UML for developing knowledge management systems, Auerbach Publications,
- Rumbaugh J, Jacobson I, Booch G, 2004, The unified modeling language reference manual, Pearson Education India
- Schade S, Granell C, Vancauwenberghe G, Keßler C, Vandenbroucke D, Masser I, vd., 2020, Geospatial information infrastructures, Manual of Digital Earth, 161-190.
- Scholten M, Klamma R, Kiehle C, 2006, Evaluating performance in spatial data infrastructures for geoprocessing, IEEE Internet Computing, 10(5), 34-41
- Swan M, 2012, Sensor mania! the internet of things, wearable computing, objective metrics, and the quantified self 2.0, Journal of Sensor and Actuator networks, 1(3), 217-253
- Şengün Y S, Simav Ö, Çobankaya O, 2013, Genelleştirme Kavramı ve Topoğrafik Harita Üretimindeki Uygulamalarına Genel Bir Bakış, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13
- Tecim V, Aydın C, Tarhan Ç, Aşan H, Komesli M, 2022, Üniversitelerde Akıllı Kampüs Uygulamaları İçin Altyapı Sistemi Oluşturulması, Journal of Research in Business, 7(IMISC2021 Special Issue), 132-147

- Toth K, Portele C, Illert A, Lutz M, Nunes D, 2012, A conceptual model for developing interoperability specifications in spatial data infrastructures, EUR, Scientific and technical research series, 2528, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Tripathi A K, Agrawal S, Gupta R D, 2020, Cloud enabled SDI architecture: a review, Earth Science Informatics, 13(2), 211-231
- Türe T, 2018, Web Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları İle Yerel Yönetimlerdeki Hizmet Kalitesinin Arttırılması, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135s, Eskişehir
- Williamson I P, Enemark S, Wallace J, Rajabifard A, 2010, Land Administration for Sustainable Development, Published by ESRI Press Academic, Redlands, California, ISBN 978-1-58948-041-4. 497
- Williamson I, Enemark S, Wallace J, Rajabifard A, 2010, Land administration for sustainable development (p. 487). Redlands, CA, USA: ESRI Press Academic.
- Yimyek F S, Yakar M, 2023, Akıllı Kentlere Genel Bir Bakış, Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi, 5(1), 49-56.
- Yomralıoğlu T, McLaughlin J (Eds.), 2017, Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335), Cham, Switzerland: Springer
- Yomralıoğlu T, 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitabevi, 2. Baskı.
- Yomralıoğlu T, 2014, Belediyelerin E-Devlete Açılan Coğrafi Bilgi Kapısı: Kent Bilgi Sistemleri, İTÜ Geomatik Mühendisliği, 44-47
- Yomralıoğlu T, Çete M, 2002, Kent Bilgi Sistemleri: Çağdaş Yerel Yönetim Aracı, Arkitekt Dergisi, 69, 34-39
- Yumrutaş H İ, 2014, Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kentsel Altyapı Yönetim Sistemi (KAYSİS) Yazılımı Tasarımı, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 1(2): 38-46

İnternet Kaynakları

- 1- <https://bilgem.tubitak.gov.tr/turkiye-ulusal-cografi-bilgi-sistemi-tucbs-standardizasyon-projesi/>, 10.01.2024
- 2- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/webmenu/webmenu57135.pdf> , 15.01.2025
- 3- <https://www.local.gov.uk/about/what-local-government>, 04.02.2024
- 4- https://www.icisleri.gov.tr/kurumlar/icisleri.gov.tr/IcSite/illeridaresi/Secim_Mevzuati/41-1982-Turkiye-Cumhuriyeti-Anayasanin-Ilgili-Maddeleri.pdf, 12.02.2025
- 5- https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Akilli_Yonetisim.pdf, 04.02.2024
- 6- https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Ak%C4%B1l%C4%B1-%C5%9Eehirler_Uluslararası%C4%B1-%C3%96rneler-%C4%B0nceleme-Ve-T%C3%BCrkiye-%C4%B0%C3%A7in-Uygun-Model.pdf, 04.02.2024
- 7- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbsgunu/webmenu/webmenu15757.pdf>, 05.02.2024
- 8- <http://www.sakaryacbsm.gov.tr/vbs/>, 04.02.2024
- 9- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/kbs/webmenu/webmenu9794.pdf> , 06.02.2024
- 10- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/kbs/webmenu/webmenu9792.pdf>, 05.02.2024
- 11- <http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2020/07/2015-2018-Bilgi-Toplumu-Stratejisi-ve-Eylem-Plani.pdf>, 03.02.2024
- 12- https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/icerikler/inspire-booklet_v2-20180626135558.pdf, 05.02.2024
- 13- https://www.imo.org.tr/Eklenti/5989,10023pdf.pdf?0&_tag1=FBB59438EF345E89A704E3B7D35AB8B50E029483, 11.01.2025
- 14- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170106-1.htm>, 15.06.2022

- 15- <https://www.akillisehirler.gov.tr/2018/04/25/barcelona-akilli-park-sulama-sistemleri/>, 11.01.2025
- 16- <https://www.akillisehirler.gov.tr/2018/06/11/barcelona-smart-parking-irrigation-systems/>, 26.12.2022
- 17- <https://www.iklimhaber.org/kopenhag-alti-yil-icinde-karbon-notr-olmayi-hedefliyor/>, 11.01.2025
- 18- <https://en.reset.org/smart-cities-10262014/>, 07.04.2025
- 19- <https://www.buski.gov.tr/WebContent/Rapor/2023-faaliyet-raporu-.pdf>, 11.01.2025
- 20- <https://www.koski.gov.tr/akilli-uygulama/koski-cbs>, 11.01.2025
- 21- <https://www.koski.gov.tr/akilli-uygulama/ariza-ve-kesintiler>, 11.01.2025
- 22- <https://www.koski.gov.tr/akilli-uygulama/altyapi-durum-belgesi-ve-kanalizasyon-kot-tutanagi>, 11.01.2025
- 23- <https://www.koski.gov.tr/akilli-uygulama/abone-hatti-baglanti-durum-belgesi>, 11.01.2025
- 24- <https://www.koski.gov.tr/akilli-uygulama/koski-scada>, 11.01.2025
- 25- <https://www.anzlic.gov.au/anzlic-council>, 12.01.2025
- 26- <https://www.icsm.gov.au/australian-spatial-data-infrastructure-asdi>, 12.01.2025
- 27- https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/index_en, 12.01.2025
- 28- https://publications.gc.ca/collections/collection_2016/rncan-nrcan/M104-8-2012-eng.pdf, 12.01.2025
- 29- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2003/12/20031204.htm#3>, 12.01.2025
- 30- http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2015/02/050100_Eylem47.pdf, 12.01.2025
- 31- <https://www.resmigazete.gov.tr/Eskiler/2005/04/20050401-12-1.htm>, 12.01.2025
- 32- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/07/20110704M1-1.htm>, 12.01.2025
- 33- <https://cbs.csb.gov.tr/cografi-veri-temalari-hakkinda-i-86103>, 12.01.2025

- 34- <https://aioti.eu/>, 12.01.2025
- 35- <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj/eng>, 12.01.2025
- 36- https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/inspire-generic-conceptual-model_en , 12.01.2025
- 37- https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/document/download/bb551703-c8ab-4fbd-a556-f7cf75feabe3_en?filename=d2.5_v3.4.pdf, 21.02.2024
- 38- https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_uml_model_v2/index.htm, 12.01.2025
- 39- [https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/editordosya/TUCBS_KavramsalModel1_1.p](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/editordosya/TUCBS_KavramsalModel1_1.pdf)
[df](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/editordosya/TUCBS_KavramsalModel1_1.pdf), 15.01.2025
- 40- <https://rehber.tucbs.gov.tr/tr/teknik-dokumanlar/uml-model-detaylari>, 15.012025
- 41- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/kbs/webmenu/webmenu9786.pdf> , 15.01.2025
- 42- <https://cbs.csb.gov.tr/metaveri-ara-bul-gor-baglan-i-86146>, 21.01.2025
- 43- <https://tucbskontrol.csb.gov.tr/TUCBSKontrol> 21.01.2025