



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ATIK VE İÇME SUYU ALTYAPI BİLGİ SİSTEMİ: TATVAN ÖRNEĞİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Furkan KOCAMAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

AKSARAY, 2022

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202306411 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Furkan KOCAMAN tarafından hazırlanan “(ATIK VE İÇME SUYU ALTYAPI BİLGİ SİSTEMİ: TATVAN ÖRNEĞİ)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Harita Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Sefa BİLGİLİOĞLU

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Osman ORHAN

Mersin Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 05/07/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HİNİS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İmza

Furkan KOCAMAN

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde desteğini esirgemeyen, yönlendirmeleriyle çalışmamı şekillendiren, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, danışman hocam Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca vermiş oldukları katkılarından dolayı Aksaray Üniversitesi Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine de teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışması uygulamasında kullanmam için atık ve içme suyu hatlarına ait konumsal verileri tarafıma veren, Tatvan Belediyesi Başkanlığına teşekkür ederim.

Gösterdikleri büyük emek, sabır ve fedakârlıkla bugünlere gelmemizin en büyük mimarları olan başta annem ve babam olmak üzere aile bireylerimin her birine ayrı ayrı teşekkür ederim.

Furkan KOCAMAN

AKSARAY, 2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	7
3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri	9
3.1.1 Coğrafi bilgi sisteminin tarihsel gelişimi	9
3.1.2 Coğrafi bilgi sistemleri temel bileşenleri	11
3.1.2.1 Yöntem.....	11
3.1.2.2 Donanım.....	12
3.1.2.3 Yazılım.....	12
3.1.2.4 İnsan	13
3.1.2.5 Veri.....	13
3.2 Coğrafi Veri Altyapısı.....	16
3.2.1 INSPIRE standartları.....	17
3.2.2 Türkiye ulusal coğrafi bilgi sistemleri (TUCBS).....	17
3.3 Kent Bilgi Sistemi	17
3.4 Altyapı Bilgi Sistemleri.....	20
3.3.1 Atık su bilgi sistemi	25
3.3.2 İçme suyu bilgi sistemi	30
3.2.3 Altyapı bilgisi sistemiyle ilgili örnekler.....	33
3.3.3.1 İstanbul su ve kanalizasyon altyapı bilgi sistemi	34
3.3.3.2 Bursa su kanalizasyon idaresi altyapı bilgi sistemi.....	38
3.3.3.3 İGDAŞ altyapı bilgi sistemleri.....	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	42
4.1 Mevcut Verilerin Edinilmesi.....	42
4.2 Mevcut Verilerin Programa Aktarılması.....	43
4.3 Öznitelik Tablolarının Oluşturulması	44
4.4 Uygulama Örneğinin Veri Tabanı Yapısı	49
4.5 Altyapı Bilgi Sisteminde Sorgulamaların Yapılması.....	56
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ.....	67

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ATIK VE İÇME SUYU ALTYAPI BİLGİ SİSTEMİ: TATVAN ÖRNEĞİ

Furkan KOCAMAN

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

ÖZET

Yerleşim yerlerinde nüfusun artmasıyla birlikte yeni yaşam alanlarının açılması gerekir. Bunun sonucunda altyapı sorunları ortaya çıkmaktadır. Altyapı sorunlarının şehirde oluşturduğu olumsuz etki ile mal ve can kaybı yaşanabilmektedir. Altyapı hatları geçmişten günümüze kadar farklı yollarla ve farklı standartlarla yapılmıştır. Bu hatlar, bütün şehir için göz önüne alındığında çok uzun ve karışık yapılar ortaya çıkmaktadır. Belediye, Telekom, Elektrik Dağıtım Şirketi, Doğalgaz Dağıtım Şirketi gibi farklı kurum ve kuruluşların altyapı çalışmaları vardır. Altyapı çalışma alanlarında can ve mal kaybının olmaması için bu kurum ve kuruluşların birbiriyle koordine olması gerekir. Bu koordine, altyapı bilgi sistemi ile sağlanabilir. Bu sistem, sorgulanan ve analiz yapılabilen altyapı bilgileriyle sonuca kısa sürede ulaşılabilmesine imkan sağlar. Ayrıca içme suyu ve atık su ile ilgili problemlerle etkili bir şekilde müdahale etmeyi ve yönetilebilir seviyeye getirmeyi sağlar.

Bu tez çalışmasında, Bitlis ili Tatvan ilçesindeki atık ve içme suyu altyapısında oluşabilecek bir probleme anında en doğru karar verilebilmesi, maliyet analizlerinin yapılabilmesi, verilerin hızlı bir biçimde sunulabilmesi, konumsal sorgulamaların yapılabilmesi, bu günün ve geleceğin en doğru biçimde planlanabilmesine imkan sağlamak için altyapı bilgi sisteminin bir uygulaması yapılmıştır. Uygulamanın yapılmasında, ölçeklendirilebilir entegre bir CBS yazılımı olan ArcGIS programından faydalanılmıştır. Ayrıca atık su ve içme suyu altyapı bilgi sisteminin Tatvan ilçesine getireceği olası faydalar incelenmiş ve ileride bu tür yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Altyapı, ArcGIS, CBS, ABS, Atık Su, İçme Suyu.

Temmuz, 2022; 67 sayfa

M.Sc. THESIS

WASTE AND DRINKING WATER INFRASTRUCTURE INFORMATION SYSTEM: CASE STUDY TATVAN

Furkan KOCAMAN

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatics Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

ABSTRACT

New living spaces should be opened with the increase in population in settlements. As a result, infrastructure problems arise. Loss of property and life may occur with the negative impact of infrastructure problems in the city. Infrastructure lines have been built in different ways and with different standards from past to present. Very long and complex structures emerge when these lines are considered for the whole city. There are infrastructure works of different institutions and organizations such as Municipality, Telecom, Electricity Distribution Company, Natural Gas Distribution Company. These institutions and organizations should coordinate with each other in order to prevent loss of life and property in infrastructure work areas. This coordination can be achieved with the infrastructure information system. This system provides the opportunity to reach the result in a short time with the infrastructure information that can be queried and analysed. It also enables to intervene effectively with drinking water and sewage related problems and bring them to a manageable level.

In this thesis, the infrastructure information system is used to make the most accurate decision about a problem that may occur in the waste and drinking water infrastructure an application has been made in the Tatvan district of Bitlis province, to make cost analysis, to present the data quickly, to make spatial inquiries, and to plan the present and the future in the most accurate way. ArcGIS, a scalable integrated GIS software, was used in the implementation of the application. In addition, the possible benefits of sewerage and drinking water infrastructure information system to Tatvan district were examined and suggestions for future studies were presented.

Keywords: Infrastructure, ArcGIS, CBS, ABS, Waste Water, Drinking Water.

July, 2022; 67 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bitlis il haritası ve Türkiye haritasındaki yeri	7
Şekil 3.2. Tatvan ilçesinin mahallerinin uydu görüntüsü	8
Şekil 3.3. CBB'nin yapısı ve bunu destekleyen başlıca bilimler	10
Şekil 3.4. CBS Temel Bileşenleri	11
Şekil 3.5. CBS'de grafik veri (vektör) ya da hücrelere (raster) bağlı olarak gösterilmesi.....	15
Şekil 3.6. Grafik olmayan sözel veriler	16
Şekil 3.7. KBS tesisi için tahmini maliyet dağılımı.....	18
Şekil 3.8. KBS fayda/maliyet ilişkisi.....	19
Şekil 3.9. Türk Telekom'a ait yer altı hattının kopması	23
Şekil 3.10. Altyapı çalışmaları esnasında elektrik hatlarının kopması	24
Şekil 3.11. Yeraltındaki doğalgaz hattında patlama	24
Şekil 3.12. Atık su hattında meydana gelen sorun.....	27
Şekil 3.13. İçme suyu hattındaki yaşanan sorunla ilgili haber.....	33
Şekil 3.14. İSKABİS İdari Yapılanması	35
Şekil 3.15. İSKABİS projesi sonrasında birimler arasındaki bilgi paylaşımı	37
Şekil 3.16. BUSKİ temel bileşenleri.....	39
Şekil 4.1. Tatvan ilçesi içme suyu ve atık su altyapı ekran görüntüsü	42
Şekil 4.2. İçme suyu ana hat verilerinin arcmap arayüzüne aktarılması.....	43
Şekil 4.3. Tatvan ilçesi içme suyu ana hatlarına ait öznitelik tablosu	44
Şekil 4.4. Tatvan ilçesi atık su ana hatlarına ait öznitelik tablosu	45
Şekil 4.5. Tatvan ilçesi içme suyu vanalarına ait öznitelik tablosu	45
Şekil 4.6. Tatvan ilçesi atık su ana hatlarına ait öznitelik tablosu	46
Şekil 4.7. Atık su hattına ait eksik verilerin gösterilmesi	47
Şekil 4.8. İçme suyu hattına ait eksik verilerin gösterilmesi	48
Şekil 4.9. Atık su arıtma tesisine ait ekran görüntüsü.....	49
Şekil 4.10. Atık su UML veri şeması.....	50
Şekil 4.11. İçme suyu UML veri şeması.....	51
Şekil 4.12. İçme suyu ana hat vanasına ait sorgulamanın görsel yapılması	56
Şekil 4.13. İçme suyu ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılması	57
Şekil 4.14. Atık su ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılması	58
Şekil 4.15. İçme suyu abone hattına ait bağlı olduğu vana bazlı sorgulama	59
Şekil 4.16. Atık su abone hattı bilgisi olmayan konumlar	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Atık su ana hatlarına ait mevcut veri yapısı	53
Çizelge 4.2. Atık su bacalarına ana hatları mevcut veri yapısı.....	53
Çizelge 4.3. Atık su abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	54
Çizelge 4.4. İçme suyu ana hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	55
Çizelge 4.5. İçme suyu vanalarına ait mevcut veri yapısı.....	55
Çizelge 4.6. İçme suyu abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.....	56



SİMGELER VE KISALTMALAR

ABS	Altyapı Bilgi Sistemi
BUSKİ	Bursa Su Kanalizasyon İdaresi
CBB	Coğrafi Bilgi Bilimleri
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
EBYS	Elektronik Belge Yönetim Sistemi
GIS	Geographical Information Systems
GPS	Global Positioning System, Küresel Konumlandırma Sistemleri
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information, (Avrupa Konumsal Bilgi Altyapısı)
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
İSKİ	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
İGDAŞ	İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi
İGABİS	İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi Altyapı Bilgi Sistemleri
İSKABİS	İstanbul Su ve Kanalizasyon Altyapı Bilgi Sistemi
KBS	Kent Bilgi Sistemi
KVA	Konumsal Veri Altyapısı
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TUCBS	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
TUCBS-A	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı
UA	Uzaktan Algılama
UML	Unified Modelling Language
YBS	Yönetim Bilgi Sistemi

1. GİRİŞ

Ülke içinde bulunan bir yapı için ihtiyaç duyulan atık su, yol, su, elektrik ve doğal gaz gibi tesisatların bütününe altyapı denilmektedir. Ayrıca altyapı, kentin yapılması gerekli şeylerin yapılması, modernleşmesi ve gelişmesinde ihtiyaç duyulan temel hizmetler, araç, gereç ve donatılar olarak ifade edilebilir (Erkaya, 2009). Altyapı, kentler için önemli yapılarından biridir. Altyapı tesislerinin ve yapılarının gelişen teknoloji ile modern ve sisteme uygun şekilde yapılması gerekir. Kentlere göçün artması ile birlikte altyapı sorunları meydana gelmektedir. Altyapı sorunlarının insan yaşamında etkisi çok büyüktür. Altyapı hizmetlerinin sayısının artması ve çeşitlenmesi, insanların kent yaşamındaki kaliteyi en üst seviyeye çıkarır (Akıner ve Akıner, 2021).

Altyapı tesisleri, geçmişten günümüze kadar çeşitli kurum ve kuruluş tarafından farklı şekillerde ve farklı standartlarda yapılmaktadır. Bu altyapı tesislerindeki hatların uzunluğu dikkate alındığı zaman karşımıza büyük kapasiteli ve karmaşık bir yapı çıkmaktadır. Oluşan altyapı sorunlarının klasik yöntemlerle yönetilmesi oldukça güç olmaktadır. Bu nedenle günümüz teknolojisinden faydalanılarak daha hızlı ve etkili bir şekilde altyapının yönetilmesine ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır. Altyapı tesislerine ait bilgilerin yetersiz olması, yerinde yapılan çalışmalarda çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir. Genellikle var olan altyapı konum bilgilerinin bilinmemesi, çalışma yapılacak alanda gerekli analizlerin yapılamaması, oluşabilecek arıza anında sıradan yöntemler kullanılarak problemin kaynağına ulaşılmaya çalışılması ve kriz anında süreçlerin iyi yönetilememesinde sorunların yaşanmasına sebep olmaktadır. Oluşabilecek bu tür problemlerin en aza indirilebilmesi ancak bir bilgi sistemi yardımıyla yapılması mümkün olabilmektedir. Altyapı bilgi sistemi (ABS), kent bilgi sisteminin yerleşim yerinin altyapısına (yağmur suyu, atık su, içme suyu, doğalgaz şebekeleri vb.) uygulanması sonucu oluşur. Bu sistem, coğrafi bilgi sistemi (CBS) tabanlı olan bir bilgi sistemidir. Bu sistemler, coğrafi veri altlıklarını kullanan çalışmaların hızını, koordineli bir şekilde arttıran sayısal ve sözel verilerin yazılım ve donanım aracılığı ile veri tabanına işlendiği ve bununla sorgulama ve analiz ihtiyacı göre yanıt veren problemlerin doğru sonuca ulaşmasını sağlayan bir sistemdir.

Kent içinde altyapı ile ilgili sorunlar, genellikle kurum ve kuruluşların birbirleriyle koordine olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu koordineye engel olan etkenler, sahadaki imalatlarının konumlarının ve yüksekliklerinin bilinmemesi, gerekli verilerin zamanında alınmaması, kurum ve kuruluşlarda bulunan altyapıya ait konum bilgilerinin birbirleriyle paylaşmamalarıdır. Altyapı tesislerinin yol zemininin altında kalması nedeniyle konumunun bilinmemesi büyük problemdir. Özellikle atık su, içme suyu ve doğalgaz gibi altyapı tesisatlarından herhangi birinde oluşan bir problem anında, o problemin can ve mal kaybı gibi büyük sorunlar oluşturmada en kısa zamanda çözmek için bir bilgi sistemine ihtiyaç vardır.

Kentin altyapı tesislerinin doğru yönetilmesi için kullanılan bilgi sistemi olan ABS, kent için altyapıdaki yaşanan sorunlarda kriz anında o sorunu kısa sürede çözmede ve sonuca hızlı ve doğru karar vermeyi sağlar. Fakat bilgi sistemleri konumsal verilerle birlikte kullanılmasıyla değer kazanır. Kurum ve kuruluşlar, kendi altyapı çalışmaları sırasında kullandığı veri standartlarının ve CBS uygulamalarının farklı olması, altyapı tesisleri arasındaki veri paylaşımını güçlü hale getirmektedir. Ancak kurum ve kuruluşlar elde ettikleri verileri uygun standartlarda toplamalı, standartlara uygun kaydetmeli, güncellemeli ve web ortamında paydaş kurumlarıyla hızlı ve etkin paylaşmalıdır. ABS, verilerin kurumlar tarafından ortak kullanılmasını sağlamak amacıyla oluşturulan politikalar ve belirli standartlar bütünü kapsamaktadır (Bayraktar, 2019).

Atık ve içme suyu hatlarında teknik problemlerin yaşanması, planlamada büyük sorunlara yol açmaktadır. Bu problemleri kısa zamanda çözmek ABS ile mümkün olmaktadır. Bu sorunların çözümü personel açısından, ekonomik açısından ve zaman yönünden büyük katkı sağlamaktadır. Özellikle eski imalatların konumlarının bilinmemesi veya konumu bilen eski personellerin emekli olması olası bir kriz anında kaybolan atık su bacaları ve vanaların bilinmemesi büyük sorunlara yol açmaktadır. ABS ile bu kriz anlarında yaşanan sorunlara, çabuk ve güvenilir bir şekilde müdahale edilmesi sağlanır.

Bilgi toplamak ne kadar kolay olsa da bilgiyi doğru şekilde kullanmak gerekir. Bilgi sisteminin en önemli bileşeni de veridir. Verinin doğru ve güvenilir olması sistemin en iyi şekilde çalışmasını ve sürdürülebilirliğini de o kadar artırır. Kurum ve kuruluşlara

vizyon, hızlı karar, doğru karar, az hata, düşük maliyet gibi faydalar sağlamaktadır. Özellikle çalışma alanlarında farklı kuruluşlar arasında veri paylaşımı için kalitesi açısından önemlidir. Çünkü kurumlar altyapı çalışmalarında birbirleriyle problemlerde yaşamaktadır. Günümüzde CBS ve haritacılık uygulamalarında üretilen coğrafi verinin farklı düzeylerde kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bu sistem karar verme sürecine büyük katkı sağlayarak zaman ve emek yönünden durumu kısaltmıştır. Bilgi kaybını önleyecek bir yapının oluşması için bu sistemlerin ve verilerin birlikte bir bütün olarak çalışabildiği kavram ortaya çıkmıştır. Konumsal verinin etkin kullanımı ve paylaşmasını sağlayan standartlar, politikalar ve teknolojilerin oluşturduğu bir bütün olarak kabul edilebilirler. Dünyada birçok devlet kurum ve kuruluşu, yerelden uluslararası düzeye konumsal veri altyapısı (KVA) kurulumu için coğrafi veri standartları geliştirmektedir (Aydınoğlu, 2009; Cömert ve Şahin, 2009).

Son yıllarda, Bitlis ili Tatvan ilçe nüfusunun artması ile atık ve içme suyu gibi altyapı sisteminin yeniden ele alınmasını gerekli hale getirmektedir. Yenilenen altyapıda oluşabilecek bir arıza durumunda müdahaleyi kolaylaştırmak için altyapı bilgi sistemine ihtiyaç vardır. Yapılan tez çalışmasında, Bitlis ili Tatvan ilçesindeki atık ve içme suyu altyapısında oluşabilecek bir probleme anında en doğru karar verilebilmesi, maliyet analizlerinin yapılabilmesi, verilerin hızlı bir biçimde sunulabilmesi, konumsal sorgulamaların yapılabilmesi, bu günün ve geleceğin en doğru biçimde planlanabilmesine imkan sağlamak için altyapı bilgi sisteminin bir uygulaması yapılmıştır. Uygulamanın yapılmasında, ölçeklendirilebilir entegre bir CBS yazılımı olan ArcGIS programından faydalanılmıştır. Uygulama için kullanılan veriler, Tatvan Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğünden alınmıştır. Ayrıca atık ve içme suyu altyapı bilgi sisteminin Tatvan ilçesinde olmasının getireceği faydalar incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tez çalışmasının bu bölümünde CBS ve altyapı bilgi sistemlerinin uygulama alanlarında yapılmış ve literatürde yer almış kaynaklara yer verilmiştir.

Yalçinkaya ve Hameş (2013) çalışmalarında İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi(İGDAŞ) ne amaçla kurulduğu İGDAŞ Altyapı Bilgi Sistemleri (İGABİS)'in doğalgaz varlıklarının yönetilmesi sırasında CBS uygulamalardan sağlanan kolaylıkların sektöre kazandırdıkları faydalardan bahsedilmiştir.

Başa ve Kurt (2017) yaptığı çalışmalarında, Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından gerçekleştirilmekte olan Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama (SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition) Uygulaması, CBS uygulaması, Bilgi İşlem Altyapı Uygulamaları, Abone Yönetim Sistemi, EBYS (Elektronik Belge Yönetim Sistemi), ne olduğu anlatılıp, CBS sayesinde Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından gerçekleştirilen akıllı su yönetimi uygulamaları incelenerek hızlı ve kaliteli su hizmetin halka ulaştırılmasında yaşanan süreçten bahsedilmiştir.

Ağuş (2011) yaptığı çalışmada, ABS'lerinin ülkemizde değerlendirmesine örnekler verilmiştir. ABS'nin kurulum ve kullanımında karşılaşılan problemlere yönelik incelemeler yapılmıştır. Bazı Belediyelerin kullandığı ABS'lerine örnekler verilip karşılaşılan sorunlar ele alınıp bu sorunların çözülmesine izlenecek yollardan bahsedilmiştir. Ayrıca ABS'lerinin birbirleriyle ilişkileri sağlanması durumunda ülke çapında yeraltı tesislerinin durumu hakkında doğru bilgilere ulaşmak çok basit olacağını belirtmiştir.

Yomralıoğlu (2015), Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar adını verdiği kitap çalışmasında, bir coğrafi bilgi sistemi ne olduğu, nerelerde kullanılacağı, gerekli olan verinin nasıl elde edileceği, verinin program yardımıyla saklı tutulacağı, sistemi kullanacak olan uzman personelin belirlenmesinden, sistemin maliyetine, sistemin ne amaçla kullanılabileceği sistemden elde edilecek olan bilgilerin sunumlara kadar coğrafi bilgi sistemleriyle alakalı birçok konuya açıklık getirmiştir.

Aydın vd., (2007) yaptığı çalışmada, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ)'nin kullandığı İstanbul Su ve Kanalizasyon Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS)

uygulamasının nasıl çalıştığı gelişmiş sorgulama ve analiz yöntemlerinin olduğu, Yönetim Bilgi Sistemi (YBS) ve Kent Bilgi Sistemi (KBS) ile bütünleşik çalışma ile; CBS tabanlı bir projenin kurumsal yönetim çalışmasına sağladığı faydalardan bahsedilmiştir.

Nahwani ve Husin, (2021) yaptığı çalışmada, Bappenas şehrinde bulunan içme suyu hatlarının kayıp ve kaçak su sızıntılarını ele alarak bunların hangi bölgelerde temiz su sızıntısının daha yoğun olduğunu haritalarda görülmüştür. CBS ile altyapıda temiz su sızıntısını verimli bir şekilde ele almak için gerçekçi stratejik tasarımların analizi ile mümkün olacağını söylemiştir.

Gül, (2018) çalışmada, su dağıtım sistemindeki maliyet ve su kayıplarının azaltılmasına bağlı olarak işletme maliyetlerin azaltılması için içme suyu dağıtım sistemlerindeki öncelik verilen alanların belirlenmesi amaçlanmakta ve su dağıtım sistemlerde yaşanan problemlerin analizlerini yapmaktadır.

Gök ve Fırat, (2021) yaptığı çalışmada Malatya ili 2015-2019 yılında karşılaşılan atık su sisteminde oluşan arızalar dikkate alınarak çalışma yapılmıştır. Atık su sistemleri, çevre ve insan sağlığı açısından en önemli altyapı elamanlarından biridir. Buna istinaden atık su sistemlerinde meydana gelen arızaları CBS ile değerlendirmesini ve analizini yapmayı amaçlamıştır.

Kruszyński ve ark. (2018) Atık su şebekesinin tasarım ve işletiminin hesaplama süreci emek yoğun ve zaman alıcıdır ve tasarım sürecinde bilgi teknolojilerinin kullanılması kolay hale gelmektedir. Bilgisayar destekli tasarım, tüm süreci düzene sokar ve tasarlanan sistemin çalışmasının daha doğru bir şekilde analiz edilmesini sağlar. Belediye işletmelerinde bilgisayar modellemenin kullanımına artan ilgiyle birlikte atık su bilgi sistemlerini kullanmak daha yaygın olacaktır.

Ekin ve Çabuk, (2011) çalışmalarında, rastgele ve yerinde projesi yapılan altyapı tesislerinin yapımı sırasında başka kurum ve kuruluşlara ait aynı güzergâhta bulunan tesisatlara olumsuz etki yapabilmekte ve bu olumsuzluklar önemli ölçüde hizmet aksamalarına yol açılmaktadır. Bu durumda altyapı işleri yapan kurumlar, birlikte kullanabilecekleri, konumsal verileri sorgulayabilecekleri, bu verilere gerekli görülmesi halinde ekleme veya silme yapabilecekleri bir sisteme ihtiyaç

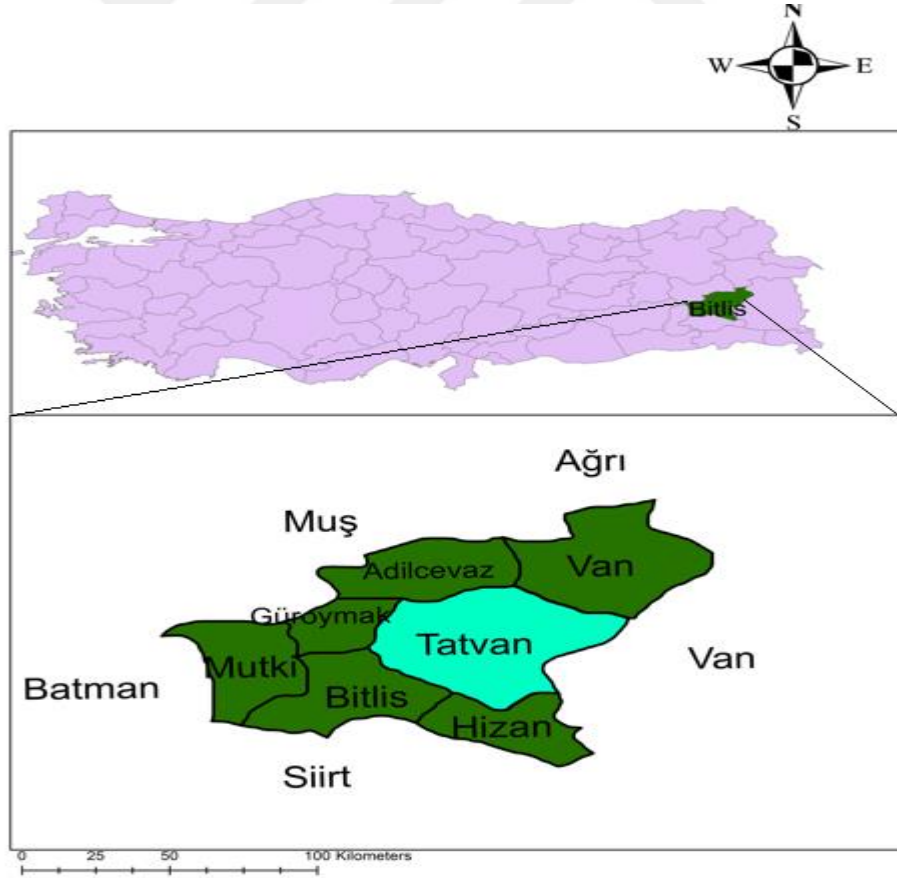
duyulmaktadır. Çalışmada sunucu kurulumunun ve bakımının dışında başka ek maliyet olmayacak şekilde sadece internet tarayıcıları üzerinden işleyen ve kullanıcı dostu olarak geliştirilen sistem, var olan gereksinimlere cevap verebilen, CBS tabanlı, kapsamlı bir web uygulamasını içermektedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan tez çalışmasında, örnek atık ve içme suyu altyapı bilgi sistemi uygulaması için Bitlis ilinin Tatvan ilçesi seçilmiştir. Bunun sebebi ise Bitlis il merkezi ve bağlı ilçelerinin içinde en fazla nüfusa ve altyapı hatları en yeni olan ilçe olmasıdır.

Tatvan, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Van Gölü'nün batı yakasında $38^{\circ} 29' 31''$ Kuzey enlemleri ile $42^{\circ} 16' 57''$ Doğu boylamları arasında yer alan Bitlis iline bağlı bir ilçedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2020 yılı nüfus verilerine göre 76713 kişiyle Bitlis ilinin ve ilçelerin nüfus bakımından en büyük şehri özeliğini taşıyan yerleşim yeridir. Bu ilçe, 04.01.1936 tarihinde, 2885 sayılı kanun ile kurulmuştur. Bitlis ilinin Türkiye haritasındaki yeri ve ilin sınırlarını gösteren harita, Şekil 3.1'de verilmiştir. Şekil 3.1'de verilen Bitlis ilinin haritasında görüldüğü gibi, çalışmanın yapıldığı Tatvan ilçesi, kuzey ve doğusunda Van Gölü, güneyinde Hizan, batısında Bitlis ve kuzeyinde Ahlat ilçesi ile komşudur.



Şekil 3.1. Bitlis il haritası ve Türkiye haritasındaki yeri.

Tatvan ilçesinin Vangölü sahiline kurulmuş olması, Nemrut yanardağı ve krater gölünün ilçe sınırları içerisinde olması, ilk çağlardan beri çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmış olması, özellikle yaz aylarında havasının serin ve doğal güzelliklerinin olması nedeniyle yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmekte ve yaz aylarında toplam nüfus neredeyse iki katına çıkmaktadır. Bu durumla birlikte, şehirde yaşayan nüfusun atık ve içme suyu gibi yeraltı şebeke hatlarıyla ilgili ihtiyaçların belli bir sistem içerisinde karşılanması gerekmektedir. Yapılan tez çalışmasında bu bilinçle hareket edilmiş ve bir altyapı bilgi sistemi kurulmasının ne tür yararlar sağlayacağını araştırması yapılmıştır.

Tatvan ilçesi fiziki olarak düz, eğimli ve dağlık yapıya sahiptir. İlçe, Aydınlar, Bahçelievler Cumhuriyet, Çağlayan, Dumlupınar, Esentepe, Fatih, Fuar, Hidayet, İşletme, Kale, Karataş, Karşıyaka, Kültür, Pınarbaşı, Sahil, Saray, Sosyal, Şirinevler, Tuğ, Yenimahalle ve Yeşilmezra Mahalleleri olmak üzere toplam 22 mahalleden oluşmaktadır. Tatvan ilçesinin mahallerinin fiziki uydu görüntüsü Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Tatvan ilçesinin mahallerinin uydu görüntüsü.

3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS) teriminin Türkçe karşılığıdır. Birçok farklı CBS tanımı olmasına rağmen en genel tanımı; yer yüzeyi ile uzaysal olarak ilgili verilerin elde edilmesi, saklanması, kontrol edilmesi, analizi, sunulması ve karar verme yetisini geliştiren bir bilgisayar sistemidir.

CBS, bilgisayar modelleriyle ilgili büyük miktarda verinin yönetiminin sağlanmasını kolay şekilde mümkün kılınmaktadır. CBS teknolojisi sayesinde veri tabanlarını görselleştirme ve uzaysal analiz ile birleştirmek mümkün olur. CBS'yi bilgi sistemlerinden farklı kılan özelliği, nesnelere ait olan öznitelik bilgileri ile birlikte konumsal (x,y,z) bilgilerinin de saklanmasıdır (Kaplukan, 2014).

Dünyadaki teknolojinin hızla gelişmesine bağlı olarak ülkemizde yaygınlaşan önemli teknolojilerden biri de CBS'dir. Bu sistem, çeşitli sektörler ve farklı disiplinler tarafından etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, konumsal analiz aracı olarak günümüzde çok çeşitli uygulama alanlarına sahiptir. CBS'ye her geçen gün olan ilgi artmakla beraber, CBS destekli olarak oluşturulan birçok proje kısa sürede hayata geçirilmiş ve geçirilmeye devam etmektedir. CBS sahip olduğu kabiliyetleri ile birlikte konum bilgisiyle ilgili birçok uygulamada bulunmaktadır. Özellikle, şehir bölge planlama, kadastro, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetim, tarım, orman, peyzaj planlama, jeoloji, nüfus, eğitim, sağlık çevre, doğal afet ve benzeri birçok farklı disiplindeki uygulamalarda CBS, önemli ortak bir kavram kabul edilerek kullanılmaya başlanmıştır (Yomralıoğlu, 2015).

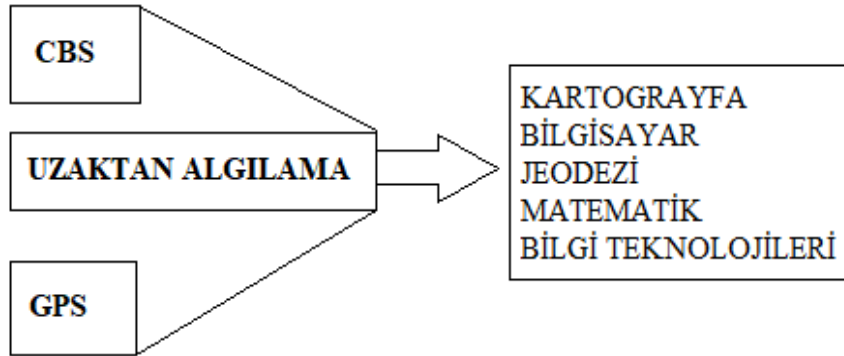
3.1.1 Coğrafi bilgi sisteminin tarihsel gelişimi

CBS'nin tarihi, aslında çok da uzun yıllara dayanmamaktadır. İlk olarak 1963 yılında Kanada'da Roger Tomlinson önderliğinde, ülkenin her tarafında ulusal olan arazi yapılarının büyüklüklerini ve kullanım çeşitlerini tespit etmek için arazi envanteri oluşturulmasına dair geliştirilmiş bir projedir. Harvard Grafik Laboratuvarı'nda geliştirilen ARC/INFO, CBS yazılımları için ilk örneklerden biridir. Bu sistem, 1970 ve 1980'lerde hızlı gelişmeler sergilemiş, daha fazla kullanıcıya ulaşmış ve daha çok alan CBS olarak bilinmiştir. Daha sonra, 1990'larda uzaktan algılama sistemi ve

küresel yer belirleme sisteminin (Global Positioning System, GPS) kullanılmasıyla CBS, büyük bir gelişme sağlamıştır (Yomralıoğlu, 2015).

Bu sistem, uzaysal ve konumsal verileri sayısal ortama aktaran bilgisayar tabanlı bir araçtır. Her teknolojiye olduğu gibi belirli bir zaman geçtikten sonra olgunlaşmıştır. Basit problemleri çözmek için doğup, problemleri çözmede ihtiyaca göre şekillenen ve kurumların isteklerini temel alarak kurumların yönlendirmesine tabii tutulan CBS, her geçen gün yeni boyutları ile kurumlarda ve özel sektörde, çok uzun yıllar daha gelişeceğini ve ihtiyaca göre şekilleneceğini göstermektedir (Kapluhan, 2014).

CBS, tarihsel sürecinde geçmişten günümüze kadar geçen sürede kullanımı gittikçe devlet kurumları ve özel sektör tarafından yaygınlaşmış olup, kullanılan alanlar çeşitlenmiştir. CBS kendi içinde de işlevsel, kavramsal ve içerik yönünden değişimler geçirmiştir. CBS değişimlerle birlikte günümüzde diğer mekânsal teknolojiler olan Uzaktan Algılama (UA) ve GPS’ de içinde bulunduran Coğrafi Bilgi Bilimleri (CBB) olarak isimlendirilen farklı bir disiplin altında değerlendirilmektedir. CBB; Coğrafya, Bilgisayar, Matematik, Jeodezi ve Fotogrametri gibi bilimlerin prensipleri doğrultusunda işlevini yürütmektedir (Yomralıoğlu, 2015). CBB’nin yapısı ve bunu destekleyen başlıca bilimler Şekil 3.3’te verilmiştir.

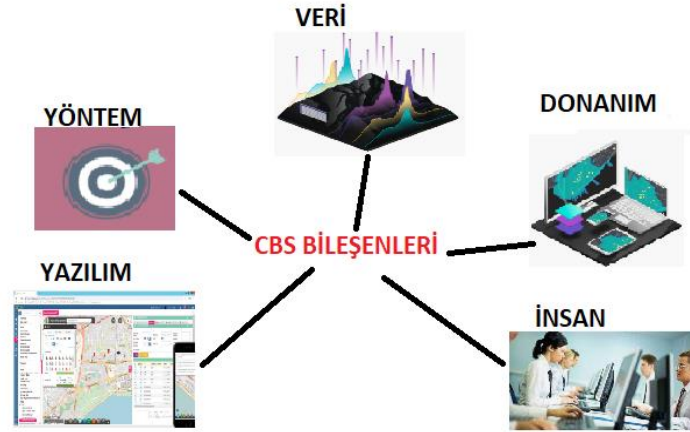


Şekil 3.3. CBB’nin yapısı ve bunu destekleyen başlıca bilimler.

CBS ile daha etkin çözümler bulunması, maliyetleri ve zamanı kısaltması daha da yaygınlaşarak kullanılmaya devam edecektir.

3.1.2 Coğrafi bilgi sistemleri temel bileşenleri

CBS'nin temel bileşenleri; yöntem, donanım, yazılım, insan ve veri olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Bu bileşenlerin temel gösterilimi Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. CBS temel bileşenleri.

Meydana getirilen bir CBS'nin çalışabilmesi için bütün bileşenlerin olması çok önemlidir. Bu beş bileşenden en önemlisi veridir. Veri sistemin doğru sonuç vermesini sağlayan en önemli etkidir (Kapluhan, 2014).

3.1.2.1 Yöntem

CBS; belli bir hedefe yönelen, çok iyi tasarlanmış olup plan ve iş kurallarına göre işlenmesi gerekir. Bu tür işlevler her kurum ve özel sektöre özgü model ve uygulamalar şeklindedir (Çabuk, 2015).

CBS, sağladığı kolaylık ve imkanlardan dolayı yerel yönetimler için vazgeçilmez bir eleman olmuştur. Yol envanterinin oluşturulması, altyapı projelerinde doğru yöntemlerin geliştirilmesi, arazi planlamalarının yapılması gibi birçok alanda CBS etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Yerel yönetimlerin en önemli birimlerden biri Belediyelerdir. Belediyelerin kullanmış olduğu verilerin çoğu konumsal verilerdir (Çabuk, 2015).

CBS'nin başarılı çalışmasını sağlayan kuralların ve bu kuralların birbiriyle arasındaki ilişkilerini düzenleyen, belli bir mantık çerçevesinde oluşan matematiksel yapılarıdır.

CBS, uygulamaları her kurumun ve kuruluşun kendine özgü model ve uygulamaları şeklindedir. CBS'nin başarıya ulaşabilmesi için kurumların kendi verilerinin birbirleriyle bilgi akışının doğru ve verimli bir şekilde uygulanabilmeli ve teknolojik gelişmelere uyarak kendini geliştirerek uygulanıyor olması gerekmektedir (Yomralıoğlu, 2015).

3.1.2.2 Donanım

CBS için belirlenen yazılımının yüklendiği, gerekli verilerin depolandığı, bilgisayar ve bilgisayar yan ürünlerin tamamı donanım olarak adlandırılır (Yomralıoğlu, 2015). Başka bir ifade ile CBS'nin çalışmasını sağlayan bilgisayar ve diğer elektronik parçaların tamamına donanım denir.

3.1.2.3 Yazılım

CBS'nin oluşması için sistemde depolanan verilere ulaşma, güncelleme, analiz etme vb. işlemlere imkan veren ve donanım elemanları arasında iletişimi sağlayan bilgisayar programlarıdır. Bir başka deyişle; varlık bilgilerini depolama, analiz etme ve görüntüleme gibi ihtiyaçları kullanıcıya sağlamak üzere, programlama dilleri kullanılarak yapılan algoritmalarlardır. Yazılımların pek çoğu ticari amaçlı ve büyük firmalar tarafından geliştirilip üretilmektedir. Bununla birlikte, araştırma kurumları tarafından eğitim ve araştırma amaçlı geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam eden yazılımlar da bulunmaktadır. CBS piyasasının önemli bir kısmı, yazılım geliştiren büyük firmalar tarafından yönetilmektedir. Bu açıdan CBS, günümüzde bu tür yazılımlarla neredeyse bütünleşmiş durumundadır.

CBS, ihtiyaç doğrultusunda analiz yapabilmek için aynı ihtiyaçlara cevap verebilen yazılımlara gereksinim duyulmaktadır. Başka bir ifadeyle coğrafik bilgilerin depolanması, analiz edilmesi ve görüntülenmesi gibi ihtiyaçlar ile fonksiyonların kullanıcılara sağlamak üzere, programlama dilleri ile yapılan algoritmaların tümüdür (Çabuk, 2015).

3.1.2.4 İnsan

İnsanlar olmadan CBS teknolojisi elverişsiz bir yapıda olur. Çünkü insanlar, dünyadaki sorunları uygulamak için ihtiyaç duyulan sistemleri yönetilmesi ve sistemi geliştirecek planları hazırlar (Çabuk, 2015).

İnsan, CBS'ni tasarlayan, geliştiren, gerekli problemleri çözen ve kullananıdır. CBS'nin varoluş nedenidir (Çelik ve ark., 2003). CBS kullanıcıları; sistemleri koruyan, tasarlayan ve günlük işlerindeki performanslarını arttırmak için CBS kullanmaya ihtiyaç duyan uzman teknik personellerden oluşan büyük bir kitledir. İnsanların talepleri ve bu talepleri karşılamaları gereken süreç yaşanır (Yomralıoğlu, 2015). CBS'nin gelişmesi insanların ona sahip çıkmalarına, kullanabilme yeteneklerini arttırmalarına ve değişik disiplinlere CBS'nin avantajlarını destekli uygulamalarla tanıtmalarına bağlıdır (Yomralıoğlu, 2015).

3.1.2.5 Veri

CBS'ne anlam, bütünlük ve işlev kazandıran en önemli bileşen veridir. Her bir veri kendine özgü ayrı bir bilgi özelliği taşımaktadır (Öztürk Çoşar ve Engindeniz, 2011). Veriler, grafik ve grafik olmayan yapıda olabileceği gibi tanımlayıcı nitelikte olan öznitelik bilgileri olarak gerekli veri kaynaklarından toplanırlar. Yani CBS'ye grafik olmayan verilerin aktarılması, grafik verilerle ilişkili öznitelik tablolarına yazı veya rakamla girilmesiyle mümkün olmaktadır. CBS grafik olmayan verilerin grafik şeklinde kullanılması o kadar kolay değildir. Veriler konumsal bilgileri toplandığı zaman doğrudan sayısal olarak edilmeli veya bulunduğu ortamda sayısal ortama aktarılması gerekmektedir.

Bunun yanı sıra piyasada daha önceden üretilen hazır verilerin satın alınmasıyla veriye ulaşmak mümkün olmaktadır. CBS ile konumsal verinin diğer veri kaynaklarıyla birleştirilmesi mümkün olmuştur. Bu yüzden birçok kurum ve kuruluşa ait veriler birbirleriyle paylaşarak veri bütünlüğü sağlanır (Yomralıoğlu, 2015).

CBS uzmanları için veri temel faktör olarak kabul edilir. Verinin elde edilmesi oldukça zor bir bileşendir. Veri kaynakları çokluğu, dağınıklığı ve farklı biçimlerde olması bu verilerin doğru şekilde toplanması, maliyet gerektirmekte ve zaman almaktadır.

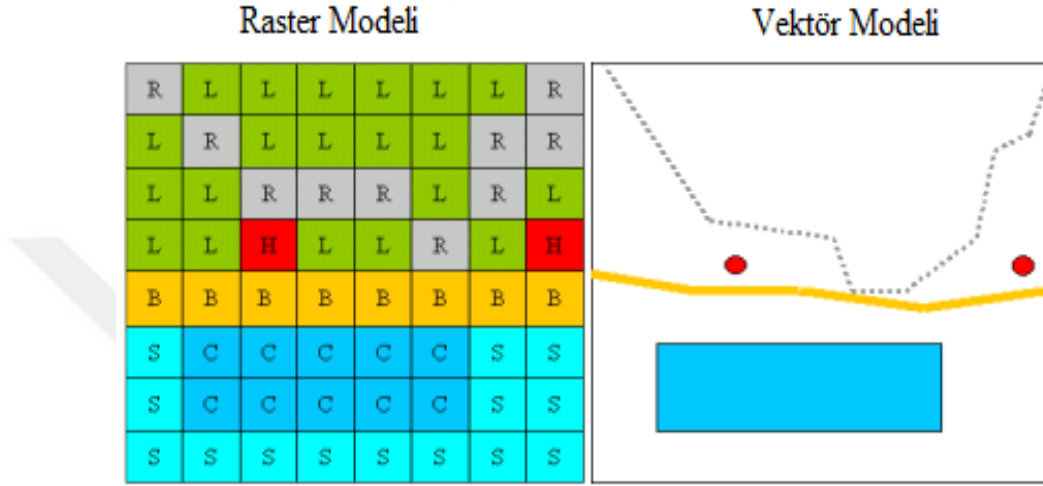
CBS'ye yönelik kurulması tasarlanan sistemin faydalı olması için harcanacak zaman ve maliyet yönünden en az yarısı veri toplamak için gerekmektedir (Çabuk, 2015).

Konumsal veriye, daha çok mühendislik gerektiren alanlarda gereksinim duyulmaktadır. Altyapı tesislerine ait hatların idaresinde de konumu belirleyen bilgiye ihtiyaç vardır. Bilgi sistemiyle birlikte ihtiyaç duyulan veriler, farklı yerlerden ve farklı teknolojilerle birlikte kullanılarak toplanabilmektedir. Sistem için veri toplama yöntemleri başlıca; topoğrafik arazi ölçmeleri, dijital fotogrametrik yöntemler, uzaktan algılama, harita veya doküman sayısallaştırma ve coğrafi bilgi transferi olarak sıralanabilir. Bunların her biri tek tek uygulanmak istendiği zaman; kurum ve kuruluşlar için zaman ve maliyet kaybı olmaktadır. Bundan dolayı; sistemi kuracak kuruluşun ihtiyaç duyduğu konumsal verinin ilk elden toplanması yerine, farklı kuruluşlardan sayısal olarak alınması daha mantıklı ve kolaylık sağlayacaktır. Böylece farklı veri kaynaklarından veri sağlanabilmesi ile yeni uygulamalar yapabilmek mümkün olabilmekte ve farklı disiplinlerdeki çeşitli ihtiyaçlara yanıt verilebilmektedir (Turabi ve ark., 2005).

Veriler, grafik veri ve grafik olmayan veriler olarak kullanılır. Grafik olarak kullanılan veriler; işlemin yapıldığı programda, çalışma penceresindeki belli bir koordinat sistemine göre ifade edilen verilerdir. Grafik olan veriler, temsil ettikleri özellikleriyle şekil, yer ve diğer mekânsal veriler ile ilişkilerini gösterir. CBS'de grafik olan verilerin gösterilmesinde vektör ve raster olmak üzere iki ayrı format kullanılır.

Vektör formatı ile gösterilecek veriler; harita üzerinde çizgi, nokta ve poligon (kapalı alan) olarak gösterilmesi ile mümkün olur. Nokta şeklinde temsil edilen veri; x, y koordinat çifti daha çok şekli ve sınırları küçük olan birimleri gösterilmesi için kullanılmaktadır. Bunlar direk, kuyu, ağaç ve tepe noktaları gibi özelliklerdir. Başlangıç ve bitiş noktası olan x, y koordinatlar dizisi ile temsil edilen çizgiler, yeryüzünde olan çizgisel özelliklerin gösterilmesinde kullanılır. Yol, akarsu ve enerji nakil hatları bu şekilde gösterilmektedir. Başlangıç ve bitiş noktası aynı olan x, y koordinatlar dizisi şeklinde temsil edilen poligonlar ise benzer özelliklerin kapalı alanlar şeklinde gösterilmesinde kullanılmaktadır. Ülke, bina, deniz, baraj ve çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılmış bölgeler bu şekilde gösterilmektedir (Yomralıoğlu, 2015).

Raster formatında gösterilen veriler; eşit boyutlardaki kutuların bir araya gelmesi ile oluşan hücreler şeklinde gösterilmektedir. Her hücre bir piksel olarak tanımlanır. Her pikselin bir kod veya 0-255 aralığında değişen bir renk değeri vardır. Hücreler taşıdıkları renk veya kod değerleri sayesinde birbirinden ayrılmakta ve bu sayede gösterilmek istenen özelliği yansıtmaktadırlar (Yomralıoğlu, 2015). CBS’de grafik veri (vektör) ya da hücelere (raster) bağlı olarak gösterilmesi, Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5. CBS’de grafik veri (vektör) ya da hücelere (raster) bağlı olarak gösterilmesi (Kaplukan, 2014).

Grafik şeklinde gösterilen veride farklı türdeki her veri için ayrı bir katman kullanılmaktadır. Bir yerleşim bölgesiyle ilgili çalışmada, ağaçlar nokta şeklinde bir katmanda, yapılar poligon olarak ayrı bir katmanda, yollar ise çizgi halinde diğer bir katmanda gösterilir (Kaplukan, 2014).

Grafik olmayan veri; öznitelik tablosuna girilen veriler grafik olmayan verilerdir. Grafik verileri tanımlamak için grafik olmayan veriler kullanılmaktadır. Örnek olarak bir yol ele alınırsa, çalışma penceresinde çizilen yolun kendisi grafik veriyi, bu yol ile ilgili tablolara girilen uzunluk, cins ve kullanım amacı gibi özellikler ise grafik olmayan verileri oluşturur. CBS’de yapılan sorgulama ve analizler, sisteme farklı katmanda girilen grafik veriler ile bunların öznitelik tablolarına girilen grafik olmayan veriler üzerinde yapılır (Yomralıoğlu, 2015). İçme suyu altyapı hattına ait grafik olmayan sözel verilere ait örnek bilgiler, Şekil 3.6’da verilmiştir.



Table

İÇME_SUYU_HATTI

OBJECTID *	SHAPE *	KATMAN	BORU_UZUNLUĞU	DERİNLİK	BORU_ÇAPı	SOKAK_VE_CADDE	MAHALLE_ADı	BORU_CıNSı
5927	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	35.998281	1	Q600	TAŞLITEPE CADDESİ	AYDINLAR	CB
6027	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	41.127255	1	Q140	TAŞLITEPE CADDESİ	AYDINLAR	PE
4842	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	39.960348	1	Q140	İSTİKLAL CADDESİ	SOSYAL	PE
5723	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	7.387585	1	Q140	LEVENT CADDESİ	AYDINLAR	PE
6043	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	13.205869	1	Q140	LEVENT CADDESİ	AYDINLAR	PE
4841	Polyline Z	İÇMESUYU_HATTI	18.286622	1	Q140	İSTİKLAL CADDESİ	SOSYAL	PE

(6 out of *2000 Selected)

İÇME_SUYU_HATTI

Şekil 3.6. Grafik olmayan sözel veriler.

3.2 Coğrafi Veri Altyapısı

Dünyada teknolojinin zaman içinde gelişmesiyle birlikte, yaşayanların bilgiyi toplama yolunda; güvenli bilgi üretilebilme oluşan bilgiyi en hızlı ve etkin bir şekilde ulaşmak kolay olmuştur. Bu amaçla oluşturulan bilgi sistemleri tanımlanması ile bilgiye toplama, saklama ve kolayca erişebilme imkanının sağlanması zorunlulukla gündeme gelmiştir (Yomralıoğlu, 2015).

Kurum ve kuruluşlar verilerini kendi belirledikleri biçimde alımlarını yapıp bunları kendi belirledikleri kriterlere göre saklayıp, kendi kriterlerine göre verilerini toplamaktadır. Bunun en önemli nedeni kurum ve kuruluşların veri elemanlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Buda bilgi çeşitliliğini arttırmaktadır. Buda kurum ve kuruluşların bilgi sistemlerinin kendi kurum ve kuruluşlarına çözüm bulmasına neden olmaktadır.

Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı (TUCBS-A)'ya göre hazırlanan standart 'Yerel, bölgesel ve ulusal nitelikli olan CBS'nin birbirleri ile bilgisayar ve internet ağları üzerinden verilerin paylaşabildiği ve vatandaşa dahil her seviyede kullanıcının kullanacağı bir CBS'dir. TUCBS-A, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS)'nin oluşturulmasına yönelik organizasyon, yapılanmalar, vb. ilgili ulusal standartlardır' şeklinde tanımlanmıştır (Aydınoğlu, 2009).

CBS veri altyapısının amacı insanların veri ile ilişkisini artırarak, insanların doğru karar verebilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Kurum ve kuruluşların verileri farklılık gösterebilmektedir. Bu verileri belirli standartlarda depolayarak, farklı kurum ve kuruluşların veri karmaşasını engelleyerek veri uyumunun olması hedeflenmiştir.

3.2.1 INSPIRE standartları

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information, (Avrupa Konumsal Bilgi Altyapısı) Avrupa ülkeleri tarafından, Avrupa sınırları içinde bulunan konumsal verilerin paylaşılması ile ortak konumsal veri sistemi oluşturma amacıyla, 2007 yılında proje çalışmasına başlanan bir oluşumdur. INSPIRE hedefi Avrupa'nın sınırları içinde kalan konum verilerinin üretilmesi ve kurumlar arası paylaşılması sağlanması amacı oluşturulmuştur. Bu oluşum yapılan protokoller ve standartlar belirlenmesi ile Avrupa' da konumsal veri altyapı temelini oluşturmasını amaçlamaktadır. Avrupa'nın yerel ve ulusal bütün politikalarını destekleyen, bilgi erişimini ve bilgi paylaşımlarını kolaylaştırarak etkin veri yönetimini sağlamayı hedeflemektedir (URL-1).

3.2.2 Türkiye ulusal coğrafi bilgi sistemleri (TUCBS)

28/07/2006 tarihli ve 26242 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve verinin üretildiği yerden sunulmasını öngören Bilgi Toplumu Stratejisinin Kamu Yönetiminde Modernizasyon başlığında yer alan eylem planında 75 nolu eylem "Coğrafi Bilgi Altyapısı Kurulumu" projesi Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün sorumluluğunda yürütülmüştür.

TUCBS, ulusal düzeyde kurum ve kuruluşların INSPIRE direktiflerine uygun CBS altyapısının kurulmasını coğrafi bilgilerin ortak altyapı sistemi üzerinden kullanıcılara sunması amacı ile INSPIRE direktiflerine uygun biçimde kurum ve kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap veren içeriklerin ve standartların belirlenmesini amaç edinen e-devlet projesidir

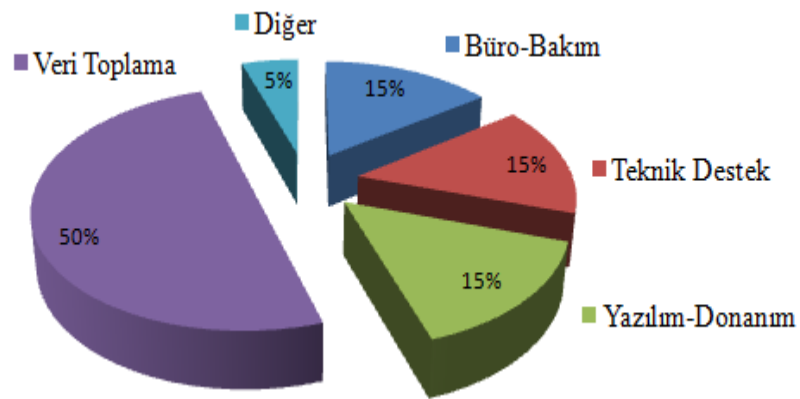
TUCBS kavram yönünden model bileşeni ile Adres, Bina, Tapu/Kadastro, İdari Birim ve Ulaşım gibi verilerin temalarına ait ulusaldan yerel düzeye kullanılabilir ve birlikte çalışabilir coğrafi veri modellerinin üretilmesi hedeflemektedir (URL-1).

3.3 Kent Bilgi Sistemi

Büyük hızla genişleyen ve teknolojik açıdan ilerleyen kentlerde, kentleşmenin takibine istinaden, yatırımların ve hizmetlerin en ideal biçimde yapılabilmesi, kentleşme ile birlikte oluşan sorunlara çözüm bulunması, kente ve kentte yaşayanlara ait her çeşit bilginin düzenlenerek kontrol altına alınabilmesi ve daima teknolojiyle güncel hale getirilebilmesi için yerel yönetimlerin bilgi sistemlerine gereksinimleri vardır (URL-2). Bu bilgi sistemlerinden biri de kent bilgi sistemidir.

Kent Bilgi Sistemi (KBS), kent ve kentte yaşayanlara ait bilgilerin belirli yöntemlerle toplanması uygun yazılım ve donanımlar kullanıp bir veri tabanı sistemine aktarılması, dağınık ve karışık verilerin verilerle arasındaki ilişkilerin kurulması, yönetilmesi ve amaca yönelik sorgulamalar oluşturup analizlerin yapılarak kentin her türlü ekonomik, sosyal, kültürel, idari ve diğer hizmetlerinin en iyi şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak amacı ile kurulan sistemlerdir (URL-2). Başka bir ifadeyle KBS, kentsel faaliyetlerin yerine getirilmesinde optimum karar verebilmek için ihtiyaç duyulan planlama, altyapı, mühendislik, temel hizmetler ile yönetsel bilgileri hızlı ve sağlıklı bir şekilde irdelemek amacıyla oluşturulan, konumsal bilgi sistemlerinden biridir (Cömert ve Şahin, 2009). Bu bilgi sistemi, CBS'nin günümüzdeki en popüler olan uygulamalarından biridir.

Bu amaçla birtakım aşamalar kaydedilmiş ve sonuç olarak KBS, belediyelerdeki gelirlerin artması ve kontrol destek mekanizmalarının gelişmesi, üst merkezi idarenin birçok yasal görevini yerine getirilmesinde önemli katkı sağlamaktadır. Bundan dolayı KBS, sadece belediyeler için değil aynı zamanda kentte yaşayan her vatandaş için servis verebilme yeteneği olan teknolojik bir araç olarak algılanmalıdır. Ayrıca bu sistemler, yerel yönetimlerin ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanıp geliştirilmelidir. Özellikle bir KBS'nin tesisi yapıldığında tahmini bütçe ve fayda, zarar ve maliyet analizlerinin başlangıçta ortaya konulması önem arz etmektedir. Bir KBS tesisi için tahmini maliyet dağılımı Şekil 3.7'de verilmiştir.

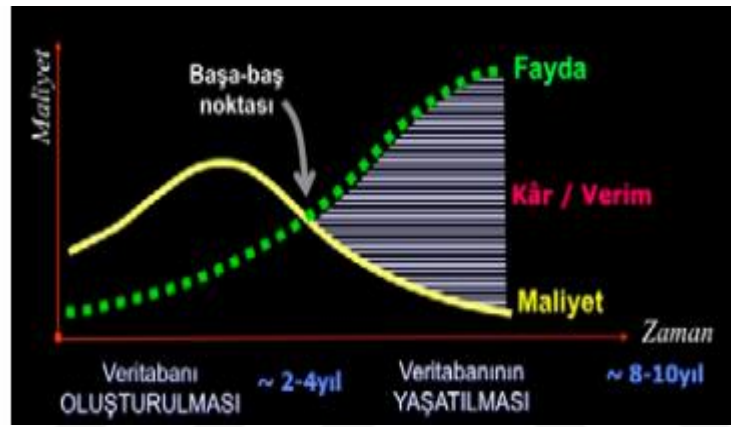


Şekil 3.7. KBS tesisi için tahmini maliyet dağılımı (URL-3).

KBS sisteminin oluşturmak için yapılan maliyetlerin çoğu verilerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Şekil 3.7'de görüldüğü gibi bir KBS tesisinin tahmini maliyetlerinin

yarısını veri toplama maliyetleri kapsamaktadır. Bu maliyetin dışındaki büro-bakım, teknik destek ve yazılım-donanım maliyetlerin her biri toplam maliyetin %15'ini oluşturmaktadır. Geriye kalan %5'lik maliyet ise diğer maliyetlerden oluşmaktadır.

Teknolojik yatırım olarak görülen KBS yapısında veri, en fazla maliyet ve zaman gerektiren bir yapı olduğu bilinmelidir. Bundan dolayı KBS projesi için ilk yatırım maliyeti ihtiyacı olmasına rağmen, devam eden süreçte sistemden istenilen verim elde edilip, yapılan yatırımdan kazanç sağlanacağı düşünülmelidir (URL-3). Bir KBS sisteminde fayda/maliyet ilişkisini gösteren grafik Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. KBS fayda/maliyet ilişkisi (URL-3).

KBS uygulamasını yapmak isteyen kurum ve kuruluşların ilk olarak coğrafi veri altyapısına ve yeteri zamana gereksinim vardır. Bu açıdan bakıldığında kurum ve kuruluşların yeni bir idari yapılanmaya gerekli olacaktır.

Yerel yönetimlerdeki üst yöneticilerin KBS'ye olan beklentilerinin farklı olması ve KBS hakkında yeterli bilgiye sahip olmamasından dolayı Yönetişim sorunları oluşabilmektedir. Kurum ve kuruluşların geçmişte ve günümüzde yaptığı imalatlarda kullanmış olduğu verilerin kaliteli yani güncel ve veri bilgi kaynağının güvenilir olması önemlidir. Elde edilen verilerin güveni olması sonucunda KBS çalışması sırasında en yüksek seviyede verim alınabilir, verilerin tekrarı önlenir ve maliyet düşer. Kurum ve kuruluşların elde edip sakladığı grafik ve grafik olmayan verilerin birbirlerine ve kullanıcılara paylaşılmaması durumunda veri/bilgiye ulaşılmasını güç kılmaktadır. KBS'de kullanılan veri tabanı, web sunucusu ve görüntü işleme gibi yazılımların sürekli güncel tutulması ve ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde donanım

elemanları olması gerekir. Bunlar olmadığı takdirde yazılım-donanım sorunu ortaya çıkar. KBS çalışmalarında konumsal veriyi ve uygulamaları yöneten uzman teknik personelin yeterli olmaması insan kaynakları sorununu birlikte getirmektedir.

3.4 Altyapı Bilgi Sistemleri

Altyapı bilgi sistemleri (ABS), KBS ile yerleşim yerlerinde mevcut olan içme suyu, atık su, telekomünikasyon, doğalgaz, elektrik gibi şebeke hatlarına ait verilerin toplandığı, dijital ortamda uygun işlemlerin yapıldığı bir veri tabanına aktarıldığı, farklı yapılardaki veriler arasında ilişkiler kurularak sorgu ve analizlerin yapılabildiği sistemlerdir. Bu bilgi sistemleri, yerleşim yerindeki yeraltı şebeke hatlarında problemlerin hızlı ve doğru bir şekilde çözümüne yönelik olanak sağlayan tasarımların bütünü olarak da tanımlanabilmektedir (Büyükkarakurt, 2019).

Ülkemizde bulunan kurumlar, geçmiş yıllarda altyapı projelerini, plan ve projeye uyulmadan yapılmaktaydı. Altyapı tesislerinin inşasında bütün çalışma, zemin altında olduğundan dolayı insanlar tarafından görülmemektedir. Bu yüzden altyapı çalışmaları, üstyapı çalışmaları kadar göze çarpmamaktadır. Kurumlar tarafından rastgele ve yerinde projelendirilip altyapı tesislerinin imalatı sırasında aynı bölge içerisinde bulunan başka kurumlara ait tesisata zarar verilmesiyle kurumun maliyetinin artmasına ve bu zarar hizmet aksamasına yol açmaktadır. Bundan dolayı altyapı işlerini yapan kurumlar, ortak kullanabilecekleri, konumsal veri sorgulaması yapabilecekleri, bu verileri isteklerine yönelik ekleyip silebilecekleri ve sistem kurulumu ile sistem bakımı dışında hiçbir ek maliyet oluşturmayacak, tamamen internet tarayıcıları üzerinden işleyen ve kullanıcının isteklerine bağlı bir sisteme ihtiyaç duymaktadır.

Eğitimli kullanıcılar çevrimiçi sunulan haritalar üzerindeki katmanlarda, kurumlarına ait özellikleri kendi istekleri doğrultusunda değiştirebilecek, bununla birlikte diğer kurumların tesisleri ve konumları hakkında bilgi sahibi olunması büyük faydalar sağlayacaktır. Sistemin geliştirilmesine yönelik çalışmalar, gereksinimlere cevap verebilen, CBS tabanlı, kapsamlı bir web uygulamasını içermektedir (Ekin ve Çabuk, 2011).

Altyapı tesisleri, ülkemizde kentlerde düzensiz yapılaşma sonucuyla beraber dikkate alınmamaktadır. Altyapı tesislerine yeterince özen gösterilmemesi sonucunda, can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Ancak Dünyadaki gelişmiş olan ülkelerde, altyapı tesislerinin yapımı, planlı bir düzen içinde tesis edilmektedir. Tesislerin yapılacağı yerleşim bölgesi belirlenerek, plan ve programlar oluşturulur. Buna uygun olarak altyapı tesisleri için düzenlemeler yapıp teknolojik gelişmelerle birlikte gelişmiş olan yaşama uyum sağlanır. Bu durumla birlikte altyapı ile modern şehirler oluşmaktadır. Fakat bu durum ülkemizde mümkün olmamaktadır. Altyapı konusunda gelişmiş güzel yapılan imalatlar sonucunda can ve mal kaybı yaşandıktan sonra, altyapıya gereken önem son yıllarda verilmeye başlanmıştır. Bunun yakın zamanda gözle görünen örneği; 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen Marmara depreminde ortaya çıkmıştır. Deprem sonrasında yaşanan sıkıntılardan ders aldığımız gibi görünse de halen tüm Türkiye’de yeteri kadar tedbirler alınmamaktadır (İşitmezoğlu ve Ataman, 2007).

Kent için altyapının olması; o kentte yaşayan insanlar için yaşam kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Ayrıca sosyal, çevresel ve ekonomik yaşantısını direkt olarak etkiler. Herhangi bir ulusun ekonomik olarak güçlü olması, onun altyapı tesisleri bakımından gelişmiş olmasıyla doğrudan ilişkilidir (Waheed ve ark.1997).

Dünya üzerinde gelişmiş toplumlarda bilgi sistemi uzun yıllardır kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de büyük önem kazanmış ve birçok uygulama alanında varlığını geliştirerek sürdürmektedir. Nüfusun hızlı bir şekilde arttığı ve önemli derecede nüfusun büyük bir kısmının şehirlerde yaşadığı ülkemizde bilgi sistemleri ihtiyacının en fazla olduğu kurumların başında yerel yönetimlerin geldiği açıktır. Yerel yönetimlerin sık sık karşılaştığı yoğun ve karmaşık bilgi birikimlerinin kontrol ve denetim altına alınması kaçınılmazdır. Bu yüzden altyapı bilgi sistemleri yerel yönetimler için önemi büyük olan sistemlerdir (Yomralıoğlu ve Çete, 2002)

Son yıllar da ülkemiz de yapılan yoğun altyapı çalışmalarında diğer altyapı kurum ve kuruluşların hatlarına zarar verilmekte ve bu zararlar can ve mal kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Bu zararların sebebi ise;

- Bazı altyapı kurum ve kuruluşlarında, harita paftalarından yararlanılmaması,

- Çalışma yapılacak bölgeye ait haritaların bulunmaması ya da güncel olmaması,
- Çalışma yapılan bölgede çalışmayı yapan insanların hafızalarına güvenilmesi,
- Saha da yapılan harita ölçümlerin düzensiz, yanlış ve eksik olması

Bir altyapı sisteminde oluşabilecek zararları en az seviyeye indirmek için ABS'ye gereksinim vardır. ABS kurulum ve kullanıcı açısından aşağıda belirtilen yanlışlıklar yapılmaktadır.

- Bu sistemin kurulum aşamasında Harita Mühendisliği dışında meslek disiplinlerinden kişilerin bulunması,
- Haritalarda eksiklik ve güncellik sorunlarının olması,
- Sınırlı amaçlar için kullanılması,
- Sistemde kullanılan altlık haritanın yersel olmayıp fotogrametrik olarak hazırlanmış olması,
- Sahada yapılan imalatın sisteme işlenmemesi,
- Altyapı Sisteminin var olması ama bunu aktif şekilde kullanılmaması,
- Sistemi kuran ve kullanan operatörün yetersiz olması,
- Sistemin ne için var olduğunu bilmeme ve bunun oluşturduğu güvensizlik gibi yanlışlıklardır (İşitmezoğlu ve Ataman, 2007).

ABS, bütün kurum ve kuruluşlar tarafından birlikte ve entegre bir şekilde kullanılmalıdır. Aksi takdirde büyük kazalar meydana gelmektedir. Bazı kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan kazılar sonucu altyapıda oluşan kazalara ait resimler Şekil 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de verilmiştir.

TÜRK TELEKOM'A AİT HATLAR KOPTU

23 Ocak 2018



Bolu Takip Gazetesi'nden Hakan Aydın'ın haberine göre, Bolu Belediyesi'nin yapmış olduğu kazı çalışması sonrası Karamanlı Mahallesi İsmetpaşa Caddesi'nde bulunan vatandaşların dünyayla irtibatları koptu. Türk Telekom'da yaşanan arızanın 2 gündür giderilemediği, başlatılan çalışmalarında ancak 2 günde tamamlanacağı ifade ediliyor.

Şekil 3.9. Türk Telekom'a ait yer altı hattının kopması (URL-4).

Altyapı çalışmaları esnasında elektrik hatları kesildi

Mardin`de devam eden altyapı çalışmalarında elektrik hatları, kepçe tarafından yanlışlıkla kesildi.

22.12.2017 21:23:59 0



Şekil 3.10. Altyapı çalışmaları esnasında elektrik hatlarının kopması (URL-5).

Doğalgaz ana boru hattındaki patlama korkuttu

Asayiş , 23 Kasım 2021 Salı, 11:15

Kocaeli'nin Derince ilçesinde yapılan alt yapı çalışmaları sırasında doğalgaz ana boru hattının patlaması korkuttu. Bölgedeki evler bir süreliğine tahliye edildi.



Şekil 3.11. Yeraltındaki doğalgaz hattında patlama (URL-6).

ABS'nin, hayatın içinde olmasıyla birlikte haritalar güncel tutulmakta, iş imkanları sağlanmakta, karar mekanizması için hızlı, etkili ve doğru karar vermekte büyük bir katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde oluşturulacak bir ABS kurumun ve kuruluşların ihtiyaçlarını en düzgün şekilde cevap vermeyi amaçlamaktadır. Kurum ve kuruluşların altyapı projelerini daha önceden belirlenebilmesine yardım etmek ve bu projelerini sistem üzerinden farklı kurumların görebileceği hale getirerek mükerrer kazıların yapılmasını engellemek suretiyle eş zamanlı kazı yapılmasını sağlamayı amaçlar. Kurumlarının altyapı bilgilerinin dijital ortamda oluşturmalarını ve diğer kurumların da ulaşacağı şekilde gerekli güncellemeleri yapılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Dünya'daki belediyelerin altyapı hedefleri, nüfus yoğunlukları ve imar planlamaları doğrultusunda diğer hizmet alanlarına da yön verecek şekilde yapmalarını sağlamayı planlamaktadır. Kurumların altyapı tesislerinin adres bilgileri, kadastro parselleri, imar parselleri ve uydu görüntüleri ile entegre şekilde sunulmasını sağlamaktadır. Kurumların altyapı tesislerinin bir SCADA sistemi ile kontrol edilmesini, cadde ve sokaklardaki hatlara ait kırmızı kotların (proje kotları) belirlenmesi suretiyle altyapı kurumlarının bu kotlara göre projelerini oluşturmalarını sağlamaktadır.

Altyapı sistem bileşenlerinin internet tabanlı mimariye uygun, yetkilendirilebilir, ulusal e-devlet projelerine ve uluslararası kabul görmüş veri standartlarına uygun olarak çalışmasını amaçlar. Diğer bilgi sistemleri ile ilişkileri sağlanarak en kısa yolların belirlenip, arızalanan hatta bağlı olan binaların ve abonelerin bilgilendirilmesi gibi işlemlerin yapılabilmesi için gerekli GIS ortamını hazırlamayı amaçlamaktadır. Sonuç olarak anlaşıyor ki altyapı kurumlarının oluşturacakları bir ABS ile altyapı tesislerinin yönetilmesinde hem zamandan hem maliyetten tasarruf edilebilmekte hem de iş gücü kaybına da neden olan işlerin önüne geçilebilmektedir (Büyükkarakurt, 2019).

3.3.1 Atık su bilgi sistemi

Atık su bilgi sistemi, ABS'nin bir parçası olan yerleşim yerlerinde bulunan atık su hatlarına ait sözel ve sayılar verilerin dijital ortama aktarılıp bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle oluşur. 6 Ocak 2017 tarih ve 29940 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmeliğinin 20. maddesi aşağıdaki gibidir.

“Atık su altyapı bilgi sistemi

MADDE 20 – (1) İdareler her türlü coğrafi veri ve bilginin saklandığı, sorgulandığı ve istenildiğinde sunulduğu atık su altyapı bilgi sistemlerini oluşturur.

(2) Atık su altyapı bilgi sistemi ile ilgili veriler Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğinde belirtilen datum ve koordinat sistemlerine uygun olarak üretilir.

(3) Atık su sistemini oluşturan coğrafi detaylar; sistem bütünündeki sorgulamalara imkan verecek ilişkisel bir veri modelinde, değişikliklerin takip edilebileceği zamansal şemaya sahip olarak ve zeminle aplane edildikleri yatay ve düşey konum bilgisiyle atık su altyapı bilgi sistemine kayıt edilir.

(4) Atık su altyapı bilgi sistemi, atık su sistemindeki değişiklikleri yansıtacak şekilde gerekli veri yedeklemesi yapılarak güncellenir.

(5) Atık su altyapı bilgi sistemindeki veriler gerekmesi halinde ilgili paydaşlarla web sistemi üzerinden paylaşılabilir nitelikte olur.” (URL-7).

Altyapı ağlarına ilişkin güzergah planlaması yapılırken, iletim hatlarının tescile tabi olmayan kamunun ortak kullanımına bırakılmış arazilerden, devletin hüküm ve tasarrufu altındaki sahipsiz yerlerden geçirilmesine öncelik verilmesi gerekmektedir(URL –7).

Atık su şebekesi tasarımının hesaplama süreci, özellikle atık su sistemleri için yoğun emek gerektirmekte ve zaman almaktadır. Bu nedenle, tasarım ve projelendirme sürecinde bilgi teknolojilerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bilgisayar destekli tasarım yapılması, tüm süreci düzene sokar ve tasarlanan sistemde sistemin çalışmasının daha doğru bir şekilde analiz edilmesini sağlar. Günümüzde, belediye işletmelerinde teknolojinin ilerlemesiyle bilgisayar modellemenin kullanımına artan bir ilgi vardır. Bilgisayar modelleme kavramı, ağı gerçek çalışmasını veya sadece bir parçasını taklit eden modeller oluşturmayı ve araştırmayı içermektedir. Bilgisayar modelleri, proje varsayımlarını doğrulama ve sistemin çalışmasını analiz etme fırsatı vermektedir (Kruszyński ve ark. 2018).

Şehirde yaşayan ya da yaşamayan insanlar tarafından tüketilen su ve atıkların atıksu arıtma tesisine ulaştırılması, insan ve çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Atık su sistemi, geçmiş yıllarda ülkemizde genelde sistemlerle bütün bir sistem olarak tasarlanmış olup ve saha uygulamalarında uygulanmıştır. Bu sistemlerde, sistemin işletme planı, fiziksel özellikleri, çevresel etkiler, hidrolik faktörlere bağlı olarak arızalar ve imalat yapı kusurları gözlenebilmektedir. Meydana gelen bu kusur ve arızalar sistemin normal işletme koşullarını bozmakta, bakım-onarım maliyetlerini üst seviyeye çıkarmakta, çevre, hayvan ve insan sağlığı açısından önemli sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu sebeple bu tür sistemlerde tesislerdeki arıza ve yapısal kusurların tespit edilmesi, konuma ve zamana bağlı değişimlerin izlenmesi, etki faktörlerin belirlenip analiz edilmesi gerekmektedir (Gök ve Fırat, 2021).

Atık su bilgi sisteminin var olması, birçok açıdan fayda sağlanmaktadır. Bu sistem, imalatı yapılan tesislerinin düzenli ve doğru bir şekilde denetimlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Atık su sisteminde oluşabilecek bir problem anında müdahale yapmak için atık su muayene bacalarına ihtiyaç vardır. Bu baca kapakları asfalt altında kaldığında, yerlerinin tam olarak bilinmemesi nedeniyle müdahale etmek güç olmaktadır. Ancak daha önce koordinatı alınan ve atık su bilgi sistemine işlenen veriden faydalanılarak kanal temizliğinin en etkili ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi sağlanır. Altyapı sisteminde bulunan atık su hattında meydana gelen sorunla alakalı yapılan habere ilişkin görsel Şekil 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12. Atık su hattında meydana gelen sorun (URL-8).

Altyapı bilgi sisteminin var olmasıyla birlikte o bölgede yenileme ve yeni hat çalışması yapıldığı zaman güzergah basit bir şekilde belirlenebilmektedir. Diğer bilgi sistemleriyle karşılaştırılmasıyla o bölgede bulunan hatların verileri sorgulanarak oluşacak kaza senaryoları belirlenerek ona göre karar mekanizması oluşabilmektedir. Atık su hattında öznitelik bilgileri boru çapı, boru cinsi, yapım yılı vb. bilgiler sorgulanabilmektedir. Sistemde bulunan verilerin hangi şekilde dağılım gösterildiği belirlenmektedir. Altyapı hattının konumu ve öznitelik bilgilerinin çıktısı kaliteli bir şekilde alınabilmektedir (Büyükkarakurt, 2019).

Altyapı bilgi sistemiyle yapılabilecek sayısallaştırma, veri tabanı oluşturulması, grafik veriyile sözel verinin ilişkilendirilmesi, sorgulamalar, şebeke analizleri, modelleme ve senaryo üretimi/yönetimi gibi işlemler bulunmaktadır.

Sayısallaştırma; ABS oluşturulmadan önce atık su şebekelerinin gösterildiği harita planları ve çizimleri, dijital olmayan bir ortamdaydı. Ancak gelişmiş olan CBS teknolojisiyle birlikte çizimler dijital olmayan ortamdan dijital olan ortama aktarılması mümkün olabilmektedir. Tarayıcı yardımı ile kullanılıp taranan haritalar, CBS yazılımlarıyla, istenen herhangi bir projeksiyon ve koordinat sistemi kullanılması ile koordinatlandırılması mümkün olmaktadır. Böylece çizimler, dünyada kabul görmüş ve istenilen bir koordinat sistemiyle düzeltilmiştir. Koordinatlandırma işlemi yapıldıktan sonra, çizim hattında olan tesis elemanlarının tanımlanması sağlanmaktadır. Bu tanımlama tesis hattındaki elemanların, nokta ve çizgi olarak gösterilmesidir. Yapılan bu işlemler artık dijital ortamda olduğun yaptığımız işlemlere sayısallaştırma denilmektedir. Böylelikle çizimlerin artık sayısal ortamda olmasıyla, sayısallaştırma işlemleri tamamlanarak birleşimlerin yapılmasıyla, o şehirdeki bütün atık su çizim verileri dijital ortamda bilgisayar ekranına yansıtılması sağlanacaktır. Sayısallaştırma işlemiyle birlikte, kentteki veya bir yerleşim bölgesindeki atık su altyapı şebekesine ait çizimlerini fiziki olarak almayıp, bilgilerin dijital ortamda olmasıyla işlemlere ulaşılması artık çok daha kolay olmaktadır (URL-2).

Veri tabanı oluşturulması; Geçmiş yıllarda çizimler elle yapılmaktaydı. Klasik yönetimleri ve çözüm yöntemlerinde, atık su şebekesindeki elemanlara ait sözel ve sayısal bilgiler dijital olmayan ortamında muhafaza edilmekteydi. Atık su Şebekesi

Bilgi Sisteminde ise atık su şebekesine ait elemanlarının bütün bilgileri içinde barındıran bir veri tabanı oluşturulmaktadır.

Atık su veri tabanının oluşturulmasıyla şebeke hattına ait elemanların yeni veri girilmesi ve verilerin düzenli, hızlı ve sağlıklı bir şekilde güncellemesi mümkün hale gelmektedir. Atık su şebekelerinin yönetilmesinde veri güncellemesinin önemi düşünüldüğünde veri tabanının oluşturulmasının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Grafik veri ile sözel veri, CBS yazılım programları yardımıyla bilgisayar ortamında bulunan grafik veri (çizimler) ile şebekelere ait veri tabanları birbirleriyle ilişkilendirilebilmektedir. Bu ilişkilendirmeye birlikte grafik olan veriden veri tabanı yönünde olabileceği gibi aksi yönde de olabilmektedir. Başka bir ifadeyle, grafik veriden seçilen bir eleman veri tabanında görüntülenebildiği gibi veri tabanından seçilen bir eleman da grafik veride görüntülenebilir.

Grafik olan sözel veriyle ilişkilendirme işlemi, veriye kolay ve hızlı ulaşımında faydalanılmaktadır. Altyapı sisteminin herhangi bir alanında arıza, bakım-onarım gibi bir işlem yapılmasının ihtiyaç olması sırasında, çalışma yapılacak alandaki altyapı tesisat elemanlarına ait bilgilere (uzunluk, debi, çap gibi.) güvenilir, hızlı ve doğru bir şekilde bilgi sisteminden ulaşılabilir. Bu durum, altyapı şebekesindeki sorunların giderilmesinde sağlıklı karar verilmesine yardımcı olmaktadır (Yomralıoğlu, 2015).

Sorgulamalar; altyapı elemanlarına ait veriler için belirli sınır değerleri girilerek, kullanıcı tarafından talep edilen niteliklere sahip olan malzemelerin altyapı şebekesi arasından seçilmesinde faydalanılması için geliştirilmiş bir özellik olarak adlandırılmaktadır. Bu özellik, altyapı şebekelerinde bir değişiklik yapılması durumunda çok sık kullanılmaktadır. Örnek olarak, değişen şartlarla birlikte, yapılan hesaplar sonucunda altyapı şebekesindeki boru çaplarından olması gereken değer in altında kalan boruların değiştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkar. Bu durumlarda, altyapı şebekesinde bulunan tüm boruların kontrol edilmesi gerekir. Atık su Şebekesi Bilgi Sistemi kurulumunun yapılmadığı ve özellikle çok sayıda borudan oluşmuş büyük bir atık su hatlarına sahip bir yerleşim bölgesinde tüm boruların kontrol edilmesi çok fazla zaman kaybına neden olmaktadır. Altyapı şebekesi yönetimi aşamasında klasik yöntemler kullanan kurumlar, şebekenin yapımından kısa bir süre sonra şebekeye ait

olan projeler (çizimler) ve bunlara özgü hesapların muhafazasında sıkıntılar yaşayabilmektedir. Altyapı şebekesine ait çizimlerin ve hesaplamaların olmadığı bir yerde, mevcut altyapı şebekesine ait özellikler net olarak bilinemediğinden altyapı şebekesinin üzerinde yapılacak bir değişikliğin sağlıklı yapılması mümkün değildir (URL-2).

Şebeke analizleri; altyapı şebekesinde birbirleriyle ilişkili olarak oluşturulmuş grafik nesneler üzerinde yapılan analiz olarak ifade edilir. Bu analizler; bulunması istenen bir adrese ulaşmada en kısa ve doğru yolun seçilmesi, yolların gün içinde hangi saatlerde trafik yoğunluğu yaşandığı dikkate alınarak en erken istenilen adrese gidilmesini sağlayacak şekilde güzergah seçilmesi, bir içme suyu şebekesi üzerinde bulunan bir su vanasının kapatılmasıyla hangi bölgelerin su alamayacağının tespiti, elektrik dağıtım şebekesinde bulunan bir direkte arıza oluştuğunda arıza yapılınca kadar hangi bölgelerin elektrik kesintisi yaşayacağının bilinmesi gibi analizlerdir. Kısaca ABS’de şebeke analizleri; rastgele bir yerde oluşan arıza esnasında arızadan etkilenecek alanların veya altyapı içme suyu şebekesinde bulunan bir vananın kapatılmasında içme suyu şebekesinde hangi alanların su alamayacağının tespiti için kullanılmaktadır (Yomralıoğlu, 2015).

Modelleme ve senaryo üretimi/yönetimi; yaşantımızda planlanmış bir takım projelerin yada doğal afetlerin gerçekleşmesinde oluşabilecek ortamın daha önceden olmuş gibi değerlendirilmesi senaryo üretimi/yönetimi olarak tanımlanabilmektedir. Bu bağlamda CBS, bir varlığın konuma bağlı bilgilerinin çevreleri ile olan bağlantılarını da hesaba katılarak dijital ortamda meydana getireceği aslına uygun modeller ile senaryo üretimi/yönetimi işlemlerini yapabilme olanağına sahip olmaktadır. Dolayısıyla çığ, deprem, sel baskını, erozyon gibi doğal afetlerle, su havzalarının korunması gibi önemli alanlarda çalışılmasıyla olası etkilerinin önceden tespitinin yapılması ve ihtiyaç duyulan önlemlerin alınması bakımından büyük öneme sahiptir (Ebcin ve ark., 2002).

3.3.2 İçme suyu bilgi sistemi

Altyapı bilgi sisteminin bir parçası olan içme suyu bilgi sistemi, yerleşim yerlerinde bulunan içme suyu hatlarına ait sözel ve sayılar verilerin dijital ortama aktarılıp bu

verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle bilgi sistemi oluşur. 12 Ekim 2017 tarih ve 30208 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan İçme ve Kullanma Suyu Temini ve Dağıtım Sistemleri Hakkında Yönetmeliğinin 49. maddesi aşağıdaki gibidir.

“İçme suyu altyapı bilgi sistemi

MADDE 49 – (1) İdareler her türlü coğrafi veri ve bilginin saklandığı, sorgulandığı ve istenildiğinde sunulduğu içme suyu altyapı bilgi sistemlerini oluşturur.

(2) İçme suyu altyapı bilgi sistemi ile ilgili veriler Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğinde belirtilen datum ve koordinat sistemlerine uygun olarak üretilir.

(3) İçme suyu sistemini oluşturan coğrafi detaylar; sistem bütünündeki sorgulamalara imkan verecek ilişkisel bir veri modelinde, değişikliklerin takip edilebileceği zamansal şemaya sahip olarak ve zeminle aplike edildikleri yatay ve düşey konum bilgisiyle içme suyu altyapı bilgi sistemine kayıt edilir.

(4) İçme suyu altyapı bilgi sistemi, içme suyu sistemindeki değişiklikleri yansıtacak şekilde gerekli veri yedeklemesi yapılarak güncellenir.

(5) İçme suyu altyapı bilgi sistemindeki veriler gerekmesi halinde ilgili paydaşlarla web sistemi üzerinden paylaşılabilir nitelikte olur.” (URL-9).

Altyapı sistemlerinde verimliliğin artmasını ve kapsamını artırmak için, reformcu ve yerel koşullara uyumlu teknolojiler kullanarak suyu etkin ve özgü bir şekilde yönetilmesine ihtiyaç vardır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de suyun yönetilmesiyle alakalı yeni uygulamalar gündeme gelmektedir. Suyun akıllı yönetimiyle hem su tasarrufu sağlanıp, hem altyapısal sorunlarının minimum seviyeye indirilip, hem de su kalitesinin izlenmesi amaç edinilmektedir. Genel olarak suyun akıllı yönetimi, CBS tabanlı su dağıtım ve şebeke yönetimi, kayıp ve kaçakların tespit edilmesi, atıksu yönetimi, varlık yönetimi ve tahsilat işlemlerinin yönetimi gibi uygulamaları kapsamaktadır (Başa ve Kurt, 2017).

İçme suyu şebekesi dağıtım sistemleri, en önemli kentsel altyapı tesislerinden biridir. Bu tesislerin uzun zamanlı tasarımı, ekonomik, çevresel, sosyal, sağlık, hidrolik ve

diğer teknik konulardan oluşan karmaşık ve çok amaçlı bir problemdir. Çeşitli altyapı sistemlerinde etkin bir kentsel su yönetimi için etkili ve kaliteli bir bakım programının oluşturulması, sistem iyileştirmesinin yapılması ve altyapı sisteminde verimli bir performans sağlamada mümkün olan risklerin tanımlanması nispeten önemlidir (Gül, 2018).

Verimli ve kapsamlı altyapı, ekonomik işlevin etkinliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Altyapı geliştirmenin bir bölgenin erişilebilirliğini, rekabet gücünü artırması ve yerel ve uluslararası pazarları rekabetçi maliyetlerle ve zamanında entegre etmesi beklenmektedir. Altyapıdaki sızıntıdan kaynaklanan kronik kayıplar, son birkaç on yılda dünyanın birçok yerindeki çoğu su şirketini karakterize etmiştir. Hala su kaynaklarının bol olduğu bir dönem olarak kabul edildiğinden, bu büyük bir endişe olmayabilir. Yaşlanan altyapının çözülmesi gereken bir sorun olduğu düşünüldüğünde içme suyu altyapı çalışmaları önemli ölçüde gerekli olmaktadır. Toplum için temiz su temini ihtiyacı her geçen zamanla birlikte önemi artmaktadır. Altyapı Bilgi Sistemi son derece önemlidir (Nahwani ve Husin, 2021).

İçme suyu bilgi sisteminin var olması birçok fayda sağlanmaktadır. Bunlardan en önemlisi, imalatı yapılan tesislerinin düzenli ve doğru bir şekilde denetimlerinin yapılmasına olanak sağlamasıdır. Kaza durumlarında karşılaştığımız zaman olaya hızlı müdahale etmek için içme suyu vanalarına ihtiyaç vardır. Bu vana yükseltmeleri asfalt veya toprak altında kaldığında bulunması güç olmaktadır. Dolayısıyla su vanasının bulunup kapatılması için geçen sürede su kaybı oluşmakta ve konutlara su ulaşamamaktadır. İçme suyu şebekesinde oluşabilecek bir sorunu, minimum zararlarla atlatabilmek için daha önce koordinatı alınan ve bir bilgi sistemine işlenen veriden faydalanılarak problem çıkan içme suyu şebekesine ait vana bulunarak etkili hızlı bir şekilde sorun çözümlenebilmektedir. İçme suyu hattında yaşanan sorunla ilgili habere ait görsel Şekil 3.13'te verilmiştir (URL-10).

ÇAĞDAŞ ÇANKAYA'DA İÇME SUYU BORUSU PATLADI!

Şanlıurfa'nın Haliliye İlçesi Çağdaş Çankaya Caddesinde elektrik alt yapısı çalışması sırasında iş makinesi, ŞUSKI'nın içme suyu borusunu patlattı.

06-10-2021 12:30

A+ A-



Şekil 3.13. İçme suyu hattındaki yaşanan sorunla ilgili haber (URL-10).

İçme suyu bilgi sistemi var olmasıyla birlikte, yenileme çalışmaları veya yeni hat için güzergâh çalışması yapılacak bölgede, içme suyu hattının nerden geçirileceği veya hatta yapılacak yenileme çalışmaları, daha hızlı ve kolay yapılabilir. Elektrik, doğalgaz, telekomünikasyon vb gibi diğer bilgi sistemleriyle karşılaştırılmasıyla o bölgede bulunan hatların verileri sorgulanarak oluşacak kaza senaryoları belirlenip ona göre karar mekanizması oluşabilmektedir. İçme suyu hattında öznitelik bilgileri, boru çapı, boru cinsi, yapım yılı vb. veriler sorgulanabilmektedir. Sistemde bulunan verilerin hangi şekilde dağılım gösterildiği belirlenmektedir. Altyapı hattının konumu ve öznitelik bilgilerinin çıktısı kaliteli bir şekilde alınabilmektedir.

3.2.3 Altyapı bilgisi sistemiyle ilgili örnekler

ABS projesindeki uygulamalar, tek altyapı şebeke hattı üzerinden oluşturulacağı gibi birkaç farklı altyapı şebeke hattı üzerinden de oluşturulabilmektedir. Kısacası bazen sadece atık su şebekesinin görüntülenip sorgulanabildiği bir ABS oluşturulurken bazen de atık su, doğalgaz, içme suyu, telefon, elektrik şebekelerinin hepsinin yer aldığı, görüntülenip sorgulanabildiği bir ABS oluşturulabilmektedir. Aşağıda sistemi gelişmiş ve gelişmekte olan farklı illere ait altyapı bilgi sistemi uygulamaları ele alınmıştır.

3.3.3.1 İstanbul su ve kanalizasyon altyapı bilgi sistemi

Nüfusu bakımından Türkiye'nin en büyük şehri olan İstanbul, jeopolitik konumu nedeniyle de dünyanın kalabalık kenti olma özelliğine sahiptir. Bu şehir Türkiye topraklarının % 9,7'sini kaplamakta olup 39 ilçeden oluşmaktadır. En fazla göç alan ve almaya hızla devam eden ilimizdir. İstanbul yoğun şekilde göç aldığı için hızla yapılaşmaktadır. Altyapı ulaşım, planlama gibi kent ihtiyaçlarında hızlı, etkili ve doğru kararlar alınmasına ihtiyaç vardır. İstanbul'un altyapısının gelişimi ve kontrol edilebilmesi için CBS kurulmuştur. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Genel Müdürlüğü, su ve atık su altyapısını daha etkin şekilde yönetebilmek için 1995 yılından itibaren "akıllı harita" teknolojisine yatırım yapmaya başlamıştır. Böylece ayrı bir birim oluşturularak işe başlanarak, bu konuda tecrübe sahibi personel yetiştirme programı yapılmıştır. Gerek duyulan yazılım ve donanım ihtiyacı, ilk aşamada mevcut bir teknoloji transfer edilerek karşılanmış, 2000 yılından itibaren İstanbul Su ve Kanalizasyon Altyapı Bilgi Sistemi (İSKABİS) projesi kapsamında kendi bünyesinde yetiştirdiği CBS Uzmanları ile yeni planlama ve programlamalar devreye alınmaya başlanmıştır. 2008 yılında Kurumsal Stratejik Plan çalışmaları sonucunda bu birimin yürüttüğü projelerin önemine istinaden Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü kurulmuştur. Kurumsal bir CBS projesi olan "İSKABİSpatial" uygulaması, 2009 yılı itibarıyla kullanılmaya başlanmıştır.

İSKABİS, beş temel alanda yürütülmektedir. Bu temel alanlar aşağıda belirtilmiştir.

- İçme suyunun temin edilmesi ve hatlarla dağıtım sistemi,
- Pis su-Yağmur suyu şebekesi, toplayıcıları ve uzaklaştırma sistemi,
- Bütün İSKİ üstyapı tesisleri (Arıtma tesisi, depo, terfi merkezi, idari binalar vb.)
- İçme suyu havzalarının takip edilmesi ve kontrolü,
- Kent bilgi sistemi, afet yönetimi bilgi sistemi, yönetim bilgi sistemi ve müşteri bilgi sistemi ile entegrasyonu.

İSKABİS çalışmalarında aşağıdaki işlemler yapılmaktadır.

- Konumsal sorgulama (Haritadan bilgi alma-sözel bilgiden haritaya ulaşma),
- Network (şebeke), topoloji ve istatistiksel analizlerin yapılması,
- Modelleme ve senaryo üretimi/yönetimi,
- Tematik (konulu-görsel) harita üretimi
- İnternet araçlarını kullanabilmek için işlevsel bir sistem yapılmıştır. Sistemin tasarımının doğru olabilmesi için kurum içi ve kurum dışı veri kullanılmakta ve sistem web ortamında yetkilendirme ile kullanıcılara takdim edilmektedir (Aydın ve ark. 2007).

Sistemin veri girişinin ve güncellenin yapılması aşamasında içme suyu, atıksu ve yağmursuyu şebekelerine ait grafik, sözel veriler sisteme girilip daima güncel tutulmaktadır. Bilgi sisteminde, kadastro durumu, imar durumu, halihazır harita durumu, uydu fotoğrafları, ortofotolar ve nazım imar planları sistemle birlikte entegre olmuş olup ve bu haritalarla ilgili güncellemelere devamlı yapılmaktadır. İSKİ'ye ait üst yapı tesislerine (baraj, depo, arıtma tesisi, idari binalar vb.. İSKİ tesisleri) ilişkin bilgiler sisteme aktarılmış olup ve güncelliği sürekli sağlanmaktadır. İSKABİS İdari Yapılanmasına ilişkin şematik gösterim, Şekil 3.14'te verilmiştir.



Şekil 3.14. İSKABİS İdari Yapılanması (Ağuş, 2011).

Verilerin doğruluğu ve güncel tutulması için sistemin net sonuçlar vermesini sağlamak en önemli aşamadır. Verilerin güncel olmaması ve yanlış olması durumunda sistemden elde edilen bilgilerin yanlış olması ve bu bilgiler doğrultusunda yapılacak işlerin hatalı olacağı kesindir. Bundan dolayı İSKİ veriler konusunda gerekli hassasiyetler gösterilerek veri girişi ve güncellemeler için nitelikli elemanlardan faydalanmakta ve idari yapılanmasına önem vermektedir. Bilgilerin güncel tutulması, İSKİ için üzerinde önemle durulması gereken bir konu olup güncelleştirme çalışmaları için İSKİ hizmet alanı çeşitli bölgelere ayrılmıştır. Böylece, altyapı çalışması yapılan her bir bölgede düzenlenen prosedürler dahilinde hızlı bir şekilde sisteme girişi yapılmaktadır (Ağuş, 2011).

Sistemde verilerin güncel kalmasını sağlamak için iş sonu projeleri hazırlanmasına şart koşulmuş ve bununla ilgili prosedürler oluşturulmuştur. Bu projeler, teknik şartnamelerine göre; yeni atık su şebekesi, yeni yağmursuyu şebekesi, dere ıslahı, içme suyu şebekesi ve diğer yeni üst ve alt tesislere ait şartname kapsamındaki bilgiler istenilen formatlarda CBS Şube Müdürlüğüne teslim edilmektedir. İSKABİS uygulaması, kurumsal tüm altyapı görüşleri, planlama, inşaat ve işletme çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Ağuş, 2011).

Plan ve projelere dayalı çalışılan kurumlarda, haritaların dijital ortamda olmaması en büyük problemlerden biridir. Arşivlerde bulunan haritaların zamanla güncelliğini kaybetmesi, yeni yapılan imalatlar eski haritalarda bulunan paftalara sağlıklı bir şekilde işlenememektedir. Bu nedenle, CBS teknolojisi kullanılarak en güncel haritalar sayısal ortama alınarak kurum tarafından kullanılabilir. Ayrıca kâğıt ortamındaki eski haritaları da sayısallaştırılarak sisteme dahil edilebilmektedir. İSKABİS projesi yapıldıktan sonra birimler arası bilgi paylaşımına ilişkin şema, Şekil 3.15'te verilmiştir (Aydın ve ark. 2007).



Şekil 3.15. İSKABİS projesi sonrasında birimler arasındaki bilgi paylaşımı (Aydın ve ark. 2007).

Oluşturulan projede esas felsefe “bilgiyi bir kez üret, kurumsal bilgi olarak depola, standart doğru raporlar hazırla ve verilecek kararlara destek olarak kullan” şeklinde özetlenebilmektedir. Buradaki esas hedef, istenildiği zaman veritabanı ile grafik/harita olarak bulunan bilgilerin karar destek mekanizması şeklinde kullanılabilmesidir. Bunun yanında işletme birimleri, İSKABİS’te bulunan alanlarına ait altyapı bilgilerini kullanmak suretiyle en güncel işletme paftalarını oluşturur. Böylece çalışmanın daha verimli ve daha kaliteli olması sağlanır. İçme suyu altyapı tesislerindeki su borusunda çatlama veya sızma gibi olumsuz bir durum oluşması sırasında klasik yöntemlerle arşiv paftaları araştırılarak vananın yerinin tespiti ve kapatılması işlemi, İSKABİS ortamında çok hızlı bir şekilde yapılabilmekte ve bunun sonucunda maliyet azalmaktadır.

3.3.3.2 Bursa su kanalizasyon idaresi altyapı bilgi sistemi

Bursa Su Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) Genel Müdürlüğü 20.11.1981 tarih ve 2560 sayılı kanunla değişik geçici 10. madde ve Bakanlar Kurulunun 08.09.1989 tarih ve 89/14524 sayılı kararı ile Bursa Büyükşehir Belediyesi bünyesinde 1989 yılında kurulmuştur. Çalışmalar, 1995 yılında sayısal altyapı haritalarının (P1 adı verilen) yapımı ile devam etmiştir. 2004 yılından günümüze kadar yeni oluşturulan bilgi sistemleri ile altyapısı tamamlanan CBS çalışmaları entegre şekilde gelişimini devam ettirmektedir. Kurumun uhdesinde yapılan tüm altyapı çalışmalarında CBS programı olarak Geomedia 6.1 Professional programı, veritabanı olarak ise Oracle 10 g Spatial veritabanı kullanılmaktadır. Bu programının tercih edilmesinin nedeni, kurumda mevcut olan çoğu cad verilerinin Microstation verisi olması, Geomedia programının Microstation programının verisini kolaylıkla okuması, Geomedia programının Oracle 10 g veritabanına spatial (konumsal) verilerini yazabilmesi, analizlerdeki performansın yüksek olması ve programa ek modüller üretilebiliyor olmasıdır. BUSKİ CBS bileşenlerini, CBS’de bulunan birim bileşenlerini oluşturan veriler ile teknik yapıyı oluşturan donanım ve yazılımlar meydana getirmektedir. Tüm bu yapılan planlama ve projelendirmede amaç, teknolojik gelişmeleri takip ederek oluşturulan bilgi sistemlerinin güncel ve doğru verilerle dinamik bir yapıda olmasına katkı sunmaktır. BUSKİ temel bileşenleri, Şekil 3.16’da verilmiştir.



Şekil 3.16. BUSKİ temel bileşenleri (Ağuş, 2011).

BUSKİ İçme suyu hatlarının CBS'ne entegre edilmesiyle;

- İçme suyu hatlarında yapılacak plan ve projelerde ilçe, mahalle, sokak bazında çap, cins, yapım yılı gibi bilgilere hızlı ulaşılmakta,
- Bütün içme suyu hatları toplu görüntülenebilmekte,
- Sisteme girilen bilgiler, simülasyon programlarında kullanılmakta ve planlanan yeni hatların kapasiteleri görüntülenebilmekte,
- Evsel bağlantılarla içme suyu bağlantısı olan ve olmayan binalar bulunmakta,
- Her içme suyu hattına bağlanan abone sayısı bilinebilmekte ve hattın kapasitesinin yeterli olup olmadığının kontrolü yapılabilmekte,
- Bir hattın vanasının kapatılmasıyla suları kesilecek olan abonelerin tespiti yapılabilmekte,
- Bir içme suyu hattındaki suyun kesilmesi için kapatılması gereken vanalar bilinebilmekte,
- Yangın hidrantlarının etki olunacağı bölgeler tespit edilebilmekte ve yangın hidrantının bırakılması gereken yerler tespit edilmektedir.

BUSKİ Kanalizasyon ve yağmursuyu hatlarının CBS'ne entegre edilmesiyle;

- Atık su ve yağmursuyu için yapılan plan ve projelerde ilçe, mahalle, sokak bazında çap, cins, yapım yılı gibi bilgilere rahat bir şekilde ulaşılabilmekte,
- Girişi yapılan bütün atık su ve yağmursuyu hatları toplu şekilde görüntülenebilmekte, deşarj ve kirlilik noktaları izlenebilmekte,
- Elde edilen bilgiler, simülasyon programları yardımıyla kullanılabilmekte ve planlanan yeni hatların kapasiteleri kontrol edilip izlenebilmekte,
- Evsel bağlantılardan dolayı sistemde atık su bağlantısı olan ve olmayan binalar görüntülenip tespit edilebilmekte,
- Her hatta bağlanan abone sayısı tespit edilmekte ve hattın kapasitesinin yeterliliği tespit edilmekte,

BUSKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde CBS ile bağlantılı olarak her kullanıcı için Geomedia programının kurulması maliyetli olmakta ve kullanma zorluğunu beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı, Geomedia programının kurulu olmadığı ve sadece görüntüleme amacıyla CBS bilgilerini kullanma ihtiyacı olan yerlerde internet

tabanlı bir uygulama olan WebMap programının kullanılması sağlanmıştır. BUSKİ CBS’de yer alan bina bilgileri güncellenip, yol orta çizgileri de kullanılarak bina-yol ilişkisi ve dolayısıyla yol abone bilgileri ilişkilendirilecektir. Bununla birlikte, altyapı bilgileri kapsamında yol bazında sorgulamalar yapılabilecek, ev aboneleri adres bilgisi ile de aboneye ulaşmak yada arazi ekiplerini arızaya rahatlıkla yönlendirmek mümkün olmaktadır (Ağuş, 2011).

3.3.3.3 İGDAŞ altyapı bilgi sistemleri

Yoğun insan nüfusunun olduğu şehirlerde, bu nüfusa bağlı olarak plansız yapılaşma ve altyapı sorunları karmaşık hale gelmektedir. Yirmi milyona yaklaşan nüfusunun yanında, kültürde, ticarete ve sanayide bulunduğu konum itibarıyla Türkiye’nin en büyük kenti olan İstanbul için doğalgaz hizmeti sunmak ve işletmesini sağlamak beraberinde bir takım sorumlulukları getirmektedir. İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi (İGDAŞ)’ın altyapı ve üstyapı tesislerindeki yatırımların ve doğalgaz dağıtım hatlarına ait bütün kısımlarının en iyi şekilde yönetilmesinde; bu kısımların konumsal ve öznitelik verilerinin toplanıp saklandığı ve analizlerinin yapılarak son kullanıcıya ulaştığı sistemlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Doğalgaz varlıklarının yapımında ve yapımdan sonraki aşamasında farklılık gösteren veri yapısı ile bu verilerin yönetilmesi, düzgün ve sürekli bilgiyle senkronize olmuş sistemlerle mümkün olabilmektedir. CBS uygulamalarının sağladığı kolaylıklar, İGDAŞ altyapı bilgi sistemleri (İGABİS)’nin doğalgaz varlıklarının yönetilmesinde kullanılmasıyla farkına varılmıştır.

Türkiye’de altyapı kurumları arasında yapılan ilk CBS projesi, 1995 yılında çalışmalara başlamış olan İGABİS projesidir. Bu proje dahilinde ilk olarak manyetik bantlarda ve kâğıt ortamlarında bulunan haritaların sayısallaştırılmaları yapılarak, ülke koordinat sistemine dönüştürülüp altlıklar meydana getirilmiştir. Daha sonra oluşturulan altlıklar üzerinde yersel alım yöntemleriyle harita üretimi yapılmıştır. Günümüzde ise gelişen teknolojinin etkin kullanılmasıyla GPS teknolojisinden yararlanılarak doğalgaz varlıklarının coğrafi konumunun tespitinin yapılmasıyla sayısal veriler dijital ortamda oluşturulmaktadır. Sayısal veri üretimi ile birlikte konumlandırılan doğalgaz altyapılarının ve nesnelerin akıllandırılmasının gerekli olduğunun bilinmesiyle 1997 yılında regülatör bazlı oluşturulan dosyada bina ve servis kutularına veri tabanı bağlantısı yapılmıştır. Güncellenen teknolojiler ile İGDAŞ

kurumunda çok büyük öneme sahip olan altyapı ve üstyapı bilgilerinin CBS ortamında yenilenmesi çalışmaları devam etmektedir. İGABİS, İGDAŞ hizmet alanı içerisinde abone, bina ve doğalgaz şebeke bilgilerinin işlendiği, depolandığı ve analiz edilip kullanıcıya sunulduğu bir altyapı bilgi sistemidir. Bu sistem, aynı zamanda bilgilere kısa zamanda ulaşmayı, mevcut bilgilerin güvenli olarak depolamayı sağlamayı ve diğer altyapı kuruluşları ile koordinasyon içinde çalışmayı amaçlamaktadır.

Türkiye’de kullanılan ilk altyapı bilgi sistemi olan İGABİS ile;

- Doğalgaz hatlarına ait tüm altyapı verilerine dijital ortamda ulaşılabilmekte,
- Altyapı tesislerine ait istatistiksel bilgiler alınabilmekte,
- Grafik ve grafik olmayan verilerle her çeşit sorgulama ve analiz yapılabilmekte,
- Yapılacak potansiyel analiz çalışmalarıyla altlık kullanılıp yeni pazarlama stratejileri geliştirilmekte,
- CBS’de bulunan veriler güncellenip kurumun yatırım varlıklarının daha etkili kullanılabilmekte,
- CBS tabanlı Adres Bilgi Sisteminin kurum açısından yönetilebilme,
- Altyapı için doğalgaz şebeke analizi yapılarak hasarların tespiti çalışmalarına katkı sağlamakta,

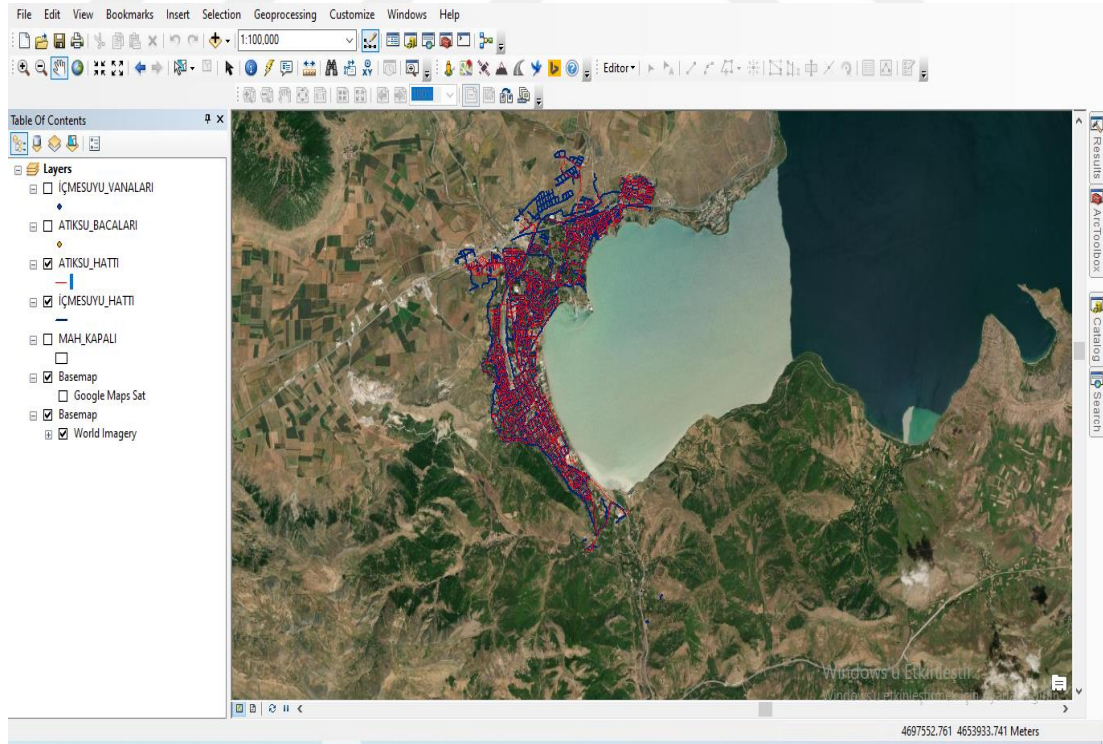
İGDAŞ’ın kendine ait kaynakları ve personeliyle gelişen teknolojileri yakından takip edilmesini sağlamaktadır.

İGDAŞ’ın finansal varlıklarına daha fazla değer kazandırmak için elde edilen mekansal verilerin ve bu verilerle bağlantılı olan grafik olmayan verilerin toplanmasında, saklanmasında, işlenmesinde, sorgulanmasında, analiz edilmesinde, mantıklı kararlar verilebilmesinde ve kullanıcıya bir bütünlük içerisinde sunulmasında CBS’nin etkin kullanılması rol oynar. Ayrıca projelendirme, yapımda, devreye almada, işletme ve bakım gibi bütün birimlerde ve süreçlerde verilerin işlendiği ve kullanıldığı bağlantılı bir CBS’nin temellerini atar. Yerel yönetimlerin karar alması sırasında veri(bilgi) önemli bir faktördür. CBS, aynı zamanda bilgiye dayalı yönetim anlayışı oluşturan bir karar destek sürecidir. Böylelikle CBS ile yapılacak iş emirleri takip edilip, acil müdahale gerektiren durumların izlenmesinde kurumsal farkındalık sağlanır (Yalçınkaya ve Hameş, 2013).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Mevcut Verilerin Edinilmesi

Tatvan ilçesinin atık ve içme suyu altyapı bilgi sistemi uygulamasının yapılması için Tatvan Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü tarafından mevcut veriler temin edilmiştir. Tez çalışması uygulamasında imalatı yapılan atık su ve içme suyuna ait mevcut veriler, ITRF (International Terrestrial Reference Frame) koordinat sisteminde Netcad ortamında alınmıştır. ITRF; Büyük ölçekli haritalarda kullanılan koordinat sistemidir. Türkiye için 27°, 30°, 33°, 36°, 39°, 42° ve 45° orta meridyen boylam (λ_0) değerleri ile 3° dilimlere ve Transversal Mercator (TM) projeksiyonuna dayalı olarak tanımlanır. Bitlis ili için dilim orta meridyeni 42° olarak tanımlanmaktadır. Buna göre gerekli alımlar yapılmıştır. Bu sayede içme suyu ve atık su verileri Arcmap uygulamasında görüntülenmiştir. Mevcut verilerle içme suyu ve atık su hatlarının Arcmap uygulanmasında gösterimi sağlanmıştır. Elde edilen içme suyu hattı (mavi çizgi ile gösterilmiştir) ve atık su hattı (kırmızı çizgi ile gösterilmiştir) altyapı ekran görüntüsü Şekil 4.1’de verilmiştir.

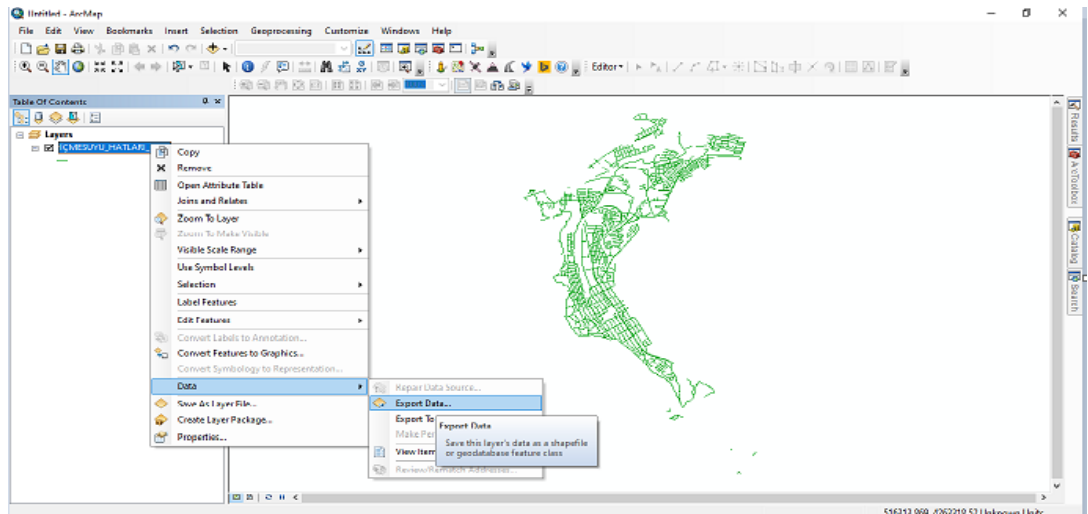


Şekil 4.1. Tatvan ilçesi içme suyu ve atık su altyapı ekran görüntüsü.

Şekil 4.1'den yerleşim yerine ait atık ve içme suyu altyapı hattının bulunduğu güzergahlar görülebilir. Ayrıca atık ve içme suyu hattının cadde ve sokaklarda birlikte geçirildiği görülmektedir.

4.2 Mevcut Verilerin Programa Aktarılması

Tatvan ilçesindeki içme suyu ve atık su yer altı şebeke hatlarının incelenmesi ve işleyişinin takip edilmesi altyapı bilgi sistemiyle mümkün olmaktadır. Tatvan Belediyesinde bu çalışmaya yönelik bir uygulama bulunmamaktadır. Bundan dolayı oluşturulan atık su ve içme suyu altyapı bilgi sistemi ile birlikte eksiklerinin bulunması ve gerekli durumlarda ihtiyaçlara yönelik sorgulamaların doğru bir şekilde yapılması sağlanmıştır. Yapılan tez çalışmasında, ilk olarak atık ve içme suyu hatlarına ait mevcut veriler, Netcad ortamında ITRF koordinat sisteminde alınmıştır. Netcad verileri, Cad Reader uygulaması ile Arcmap uygulamasında açılması sağlanmıştır. Arcmap bir araya getirilerek atık su hatları kırmızı, içme suyu hatları mavi renkte gösterilmiştir. Çizgi kalınlıkları 1.5 olarak ayarlanmış ve görsel olarak çözünürlüğü yüksek tutulup daha iyi bir görsel olması sağlanmıştır. Bu uygulamayı kullanacak olan kullanıcı, altyapı hattına ait programdaki renk ve çizgi kalınlıklarını istediği şekilde değiştirebilmekte ve istediği hattı açık bırakıp üzerinde çalışma yapabilmektedir. ArcGIS basemap online üzerinden istediği haritayı altlık olarak kullanabileceği gibi başka yerden de istediği haritayı indirerek kullanabilmektedir. ArcMap yazılımına ncz uzantılı verilerin nasıl ekleneceğine ilişkin ekran fotoğrafı, Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. İçme suyu ana hat verilerinin arcmap arayüzüne aktarılması.

İçme suyu ana hat verileri ncz uzantılı olduğundan dolayı Cadreader alt programı yardımıyla arcmap arayüzüne aktarılmıştır. Arcmap arayüzüne aktarılan içme suyu ana hat verileri export data seçeneği yardımıyla verilen tüm özellikleriyle daha sonra kullanmaya imkan sağlanmıştır.

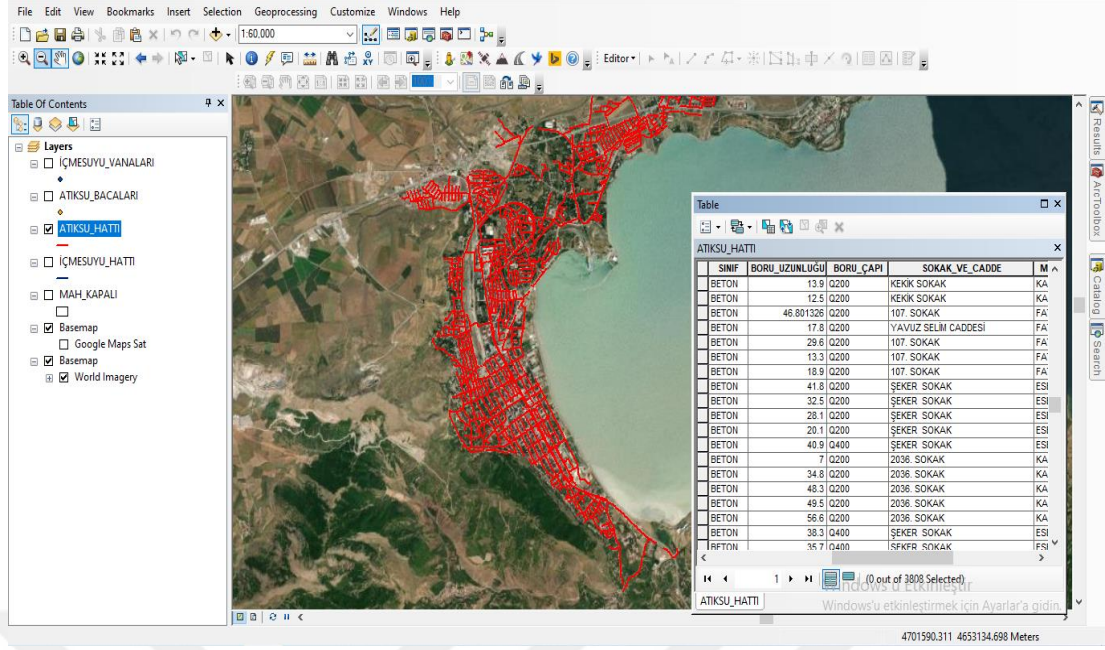
4.3 Öznitelik Tablolarının Oluşturulması

Tatvan ilçe sınırları içinde içme suyu ve atık su hatlarının coğrafi varlıklarının konumlarının olması yanı sıra öznitelik bilgilerinin sorgulanabilmesi için CBS temelli sistemlerinin vazgeçilmez özelliklerindendir. Çalışma yapılan ilçede mevcut olan ve yenilenen içme suyu ve atık su hatlarının her birinin öznitelik tablosuna (attribute table) görülmesi istenen ve uygulama için yarı olan sütunlar eklenmiştir. İçme suyu hatları için öznitelik tablosuna eklenen sözel bilgiler, Şekil 4.3'te verilmiştir.

BORU ÇAP	SOKAK VE CADDE	MAHALLE ADI	BORU CİN
Q140	HAVAALANI CADDESİ	CUMHURİYET	PE
Q140	HAVAALANI CADDESİ	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 9. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 2. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 7. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 2. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 5. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 5. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 5. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 5. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 2. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 1. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 1. SOKAK	CUMHURİYET	PE
Q140	BÜYÜK KONUTLAR 4. SOKAK	CUMHURİYET	PE

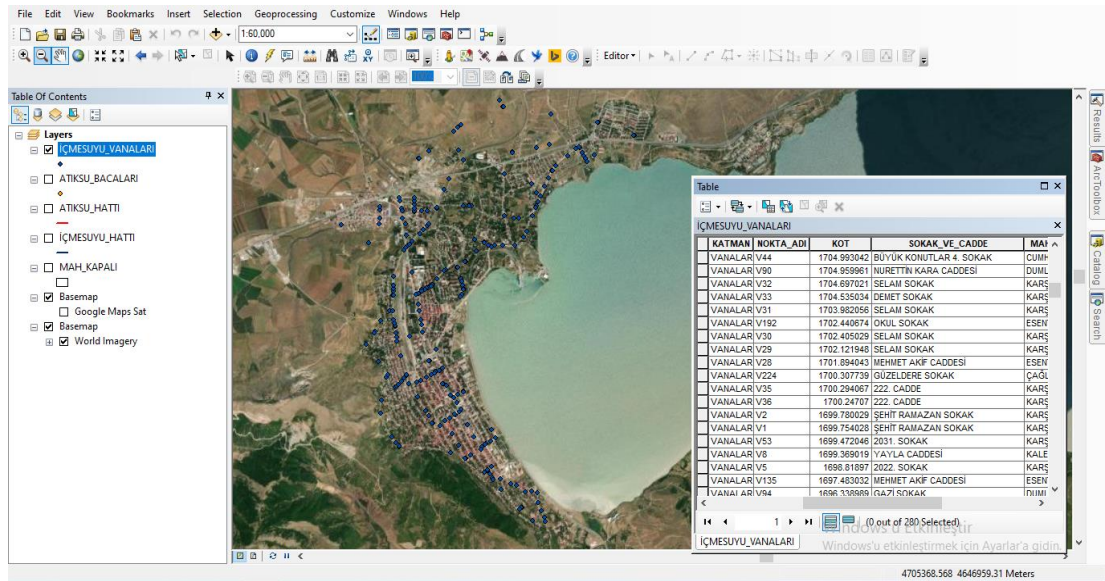
Şekil 4.3. Tatvan ilçesi içme suyu ana hatlarına ait öznitelik tablosu.

İçme suyu hatları için oluşturulan öznitelik tablosuna boru derinliği, boru çapı, boru cinsi, sokak ve cadde adı ve mahalle adı eklenmiştir. Bu bilgilerin öznitelik tablosunda olması sistemi kullanan kullanıcı açısından öneme sahip olacaktır. Atık su hatları için öznitelik tablosuna eklenen sözel bilgiler Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Tatvan ilçesi atık su ana hatlarına ait öznitelik tablosu.

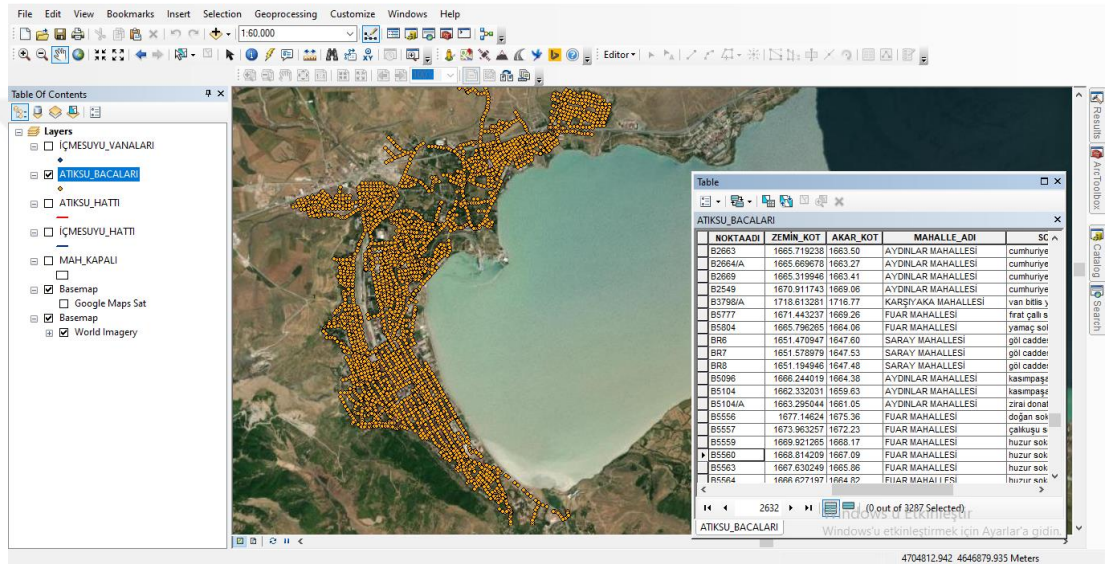
Atık su hatları için oluşturulan öznitelik tablosuna borunun cinsi, boru çapı, iki baca arası boru uzunluğu, cadde ve sokak adı ve mahalle adı eklenmiştir. Bu bilgilerin öznitelik tablosunda olması ile hangi mahallede arıza olduğu hangi boru çapının olduğu vb, bilgiler bu sistemle öğrenilip, arızaya giden ekibe bilgi verilecektir. Böylece arıza hızlı çözülecektir. İçme suyu vanaları için öznitelik tablosuna eklenen sözel bilgiler Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5. Tatvan ilçesi içme suyu vanalarına ait öznitelik tablosu.

İçme suyu vanaları için oluşturulan öznitelik tablosuna vana kodu, sokak ve cadde adı ve mahalle adı eklenmiştir. İçme suyu vanaları zemin altında kaldığından dolayı konumlarının bilinmesi son derece önemlidir. Su insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından son derece önemlidir. Bu sistemle birlikte vana konumlarının bilinmesiyle, olaylara müdahale daha kolay edilerek, su kayıpları daha az olacaktır. Atık su bacaları için öznitelik tablosuna eklenen sözel bilgiler Şekil 4.6’da verilmiştir.

Atık su bacaları için oluşturulan öznitelik tablosuna baca adı, baca zemin kodu, baca akar kodu, sokak ve cadde adı ve mahalle adı eklenmiştir.

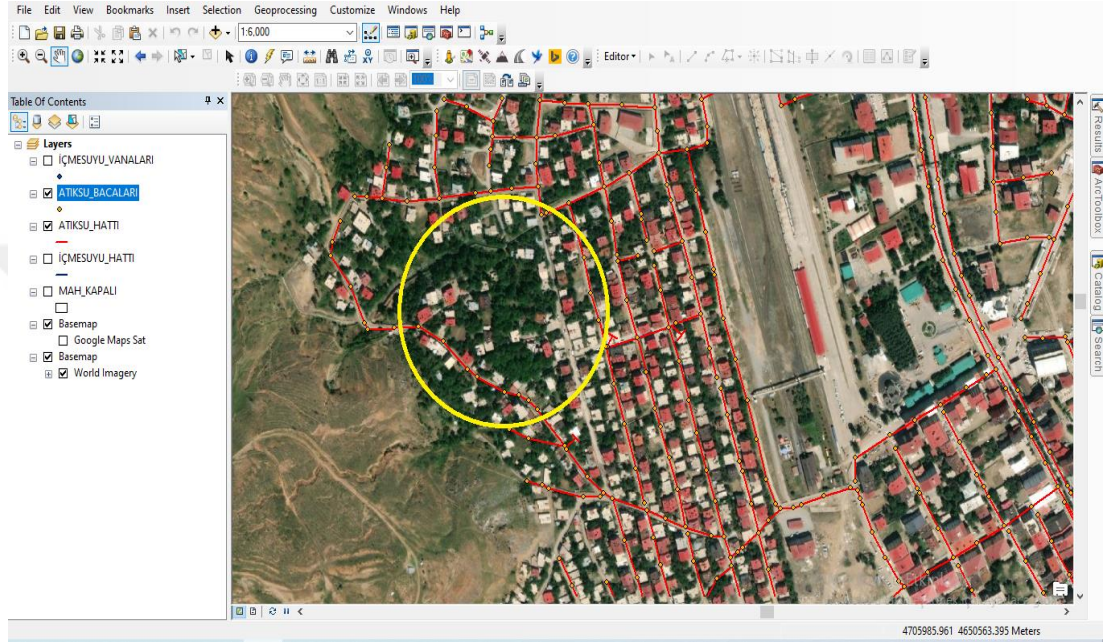


Şekil 4.6. Tatvan ilçesi atık su ana hatlarına ait öznitelik tablosu.

Atık su bacaları için oluşturulan öznitelik tablosuna baca adı, baca zemin kodu, baca akar kodu, sokak ve cadde adı ve mahalle adı eklenmiştir. Eklenen bu bilgiler, bilinen değer olarak tanımlanmaktadır. Atık su bacaları asfalt yenileme çalışmalarında asfalt altında kalabilmektedir. Atık su bacaları insanların veya atık su bacalarının sağlam olmaması etkisiyle tıkanabilmektedir. Bu baca temizliklerinin yapılabilmesi için baca konumlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu sistem ile kullanıcı baca yerlerini görebilmektedir.

Oluşturulan sütunlardaki bilgiler, bilinen değerler ile doldurulmuştur. Yapılan uygulamada, atık su ve içme suyu hatlarının konumsal verilerinde bazı eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksikliklerin nedeni, mevcut olan altyapı hatlarının eski olması ve

bu hatlara ait konumsal verilerin alınmamasından kaynaklanmaktadır. Eksik bilgilerle sisteme aktarılan verilerden dolayı, bazı hatların iki ucunun boşta ve şebekesinden ayrı olarak görünmesine sebep olmaktadır. Konumsal verilerin eksik olduğu yerlerde, yer altı hatlarının mevcut olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu alanlarda içme suyu ve atık su hatları işlevine uygun çalışmaktadır. Atık su hatlarındaki konumsal veri eksikliklerinin olduğu alan, Şekil 4.7’de verilmiştir.

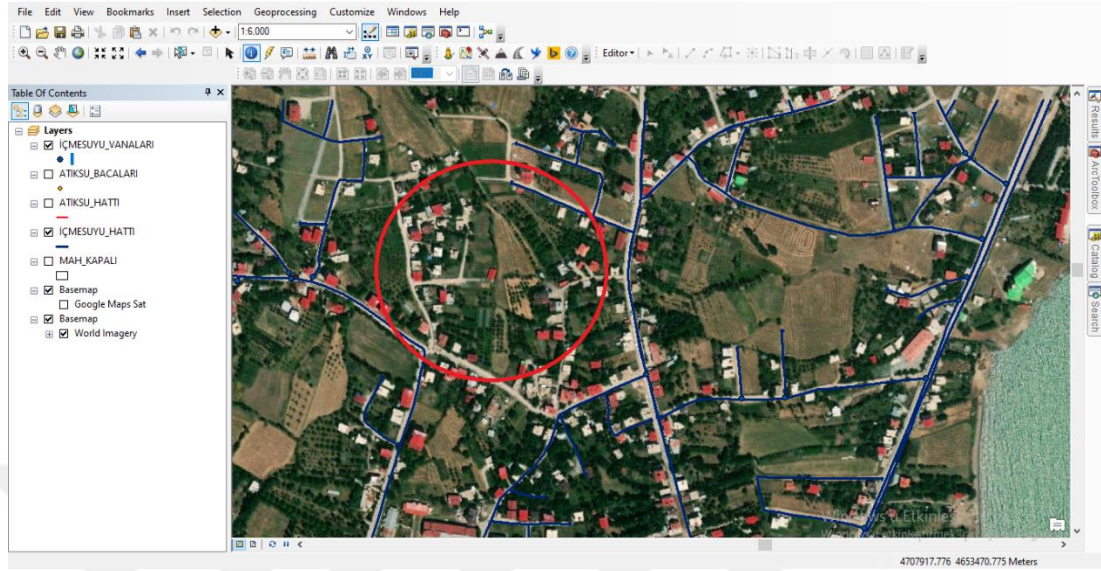


Şekil 4.7. Atık su hattına ait eksik verilerin gösterilmesi.

Uygulama örneğinde, konumsal verileri bulunan atık su altyapı hatları kırmızı renkte gösterilmiştir. Şekil 4.7’de sarı renkteki daire içerisinde gösterilen kısmın çoğunda atık su hatlarının olmadığı görülmektedir. Ancak bulunan alanda yaşam olması, çevre ve temizlik açısından atık su hattının olmasının zaruri olduğu bir gerçektir. Burada atık su altyapısına ait hatların görünmemesinin sebebi ise söz konusu alanda konumsal verilerin alınmamış olmasından kaynaklanmaktadır.

İçme suyu hatlarındaki konumsal veri eksiklikleri, Şekil 4.8’de verilmiştir. Uygulama örneğinde, konumsal verileri bulunan içme suyu altyapı hatları mavi renkte gösterilmiştir. Şekil 4.8’de kırmızı renkteki daire içerisinde gösterilen kısmın çoğunda içme suyu hatlarının olmadığı görülmektedir. Ancak bulunan alanda evlerin olması, içme suyu hattının olması gerektiği bir gerçektir. Burada içme suyu altyapısına ait

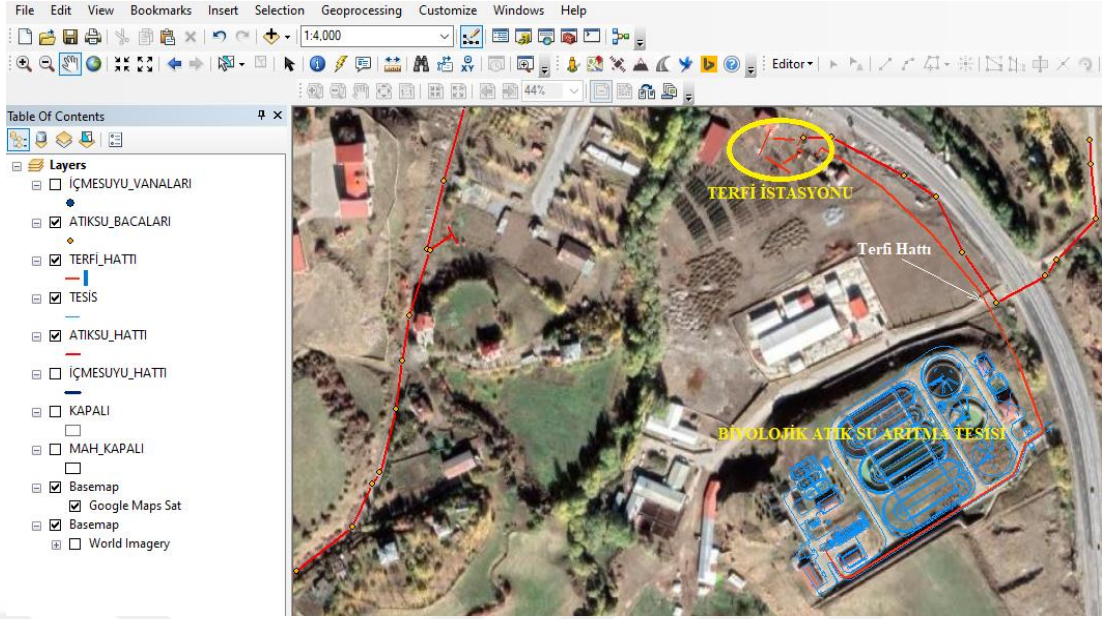
hatların görünmemesinin sebebi ise söz konusu alanda konumsal verilerin alınmamış olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.8. İçme suyu hattına ait eksik verilerin gösterilmesi.

Atık ve içme suyu hatlarına ait konumsal verileri bulunmayan bölgeler için Belediye Fen İşleri Müdürlüğü tarafından kazı ve teknik ekip oluşturularak gerekli veriler toplanıp saklanmalıdır. Alt yapı bilgi sistemi olması durumunda bu verilerin sisteme aktarılması sağlanmalıdır.

Tatvan Belediyesi tarafından işletilen biyolojik atık su arıtma tesisi, 22 ünite pis su arıtma tesisi ve 3 adet terfi istasyonundan oluşmaktadır. Bu tesiste, 15 günlük periyotlar ile çıkış suyundan numuneler alınarak akredite laboratuvarlarda test yapılmakta ve test sonuçlarının Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının kabul ettiği koşulları sağlaması halinde Van Gölü'ne deşarj yapılmaktadır. Test sonuçları düzenli olarak Bakanlık sistemine aktarılmaktadır (URL-11). Yapılan uygulamada, biyolojik atık su arıtma tesisine ait öznitelik bilgileri sisteme aktarılmıştır. Söz konusu tesise ait konum bilgisine ait ekran görüntüsü, Şekil 4.9'da verilmiştir.



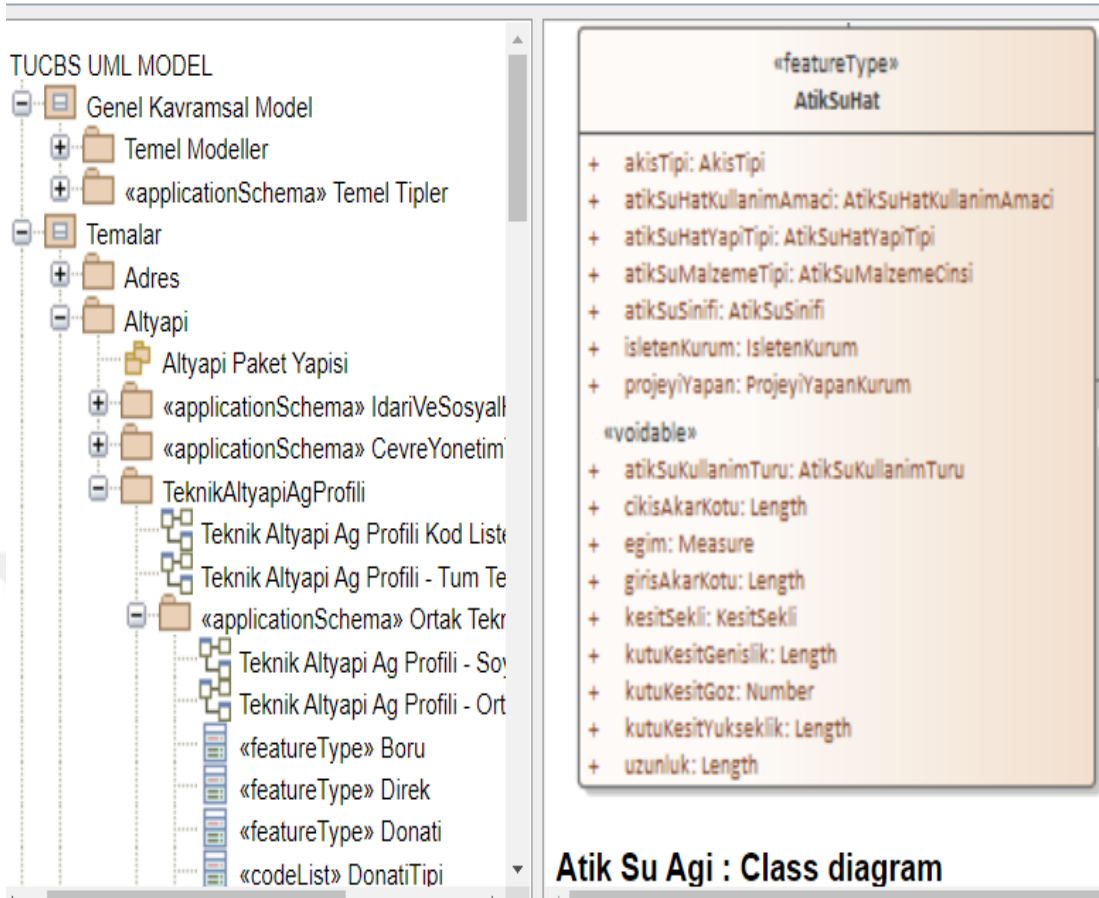
Şekil 4.9. Atık su arıtma tesisine ait ekran görüntüsü.

Atık su hatlarının, akar kot seviyelerinin düşük olduğu yerlerde, terfi istasyonları vasıtasıyla uygun kot seviyesine yükseltilir. Terfi istasyonunda kotu yükseltilecek atık su, Şekil 4.9’da görüldüğü gibi terfi hattı yardımıyla atık su arıtma tesisine ulaştırılmaktadır.

4.4 Uygulama Örneğinin Veri Tabanı Yapısı

Tatvan ilçesinde yapılan ABS uygulamasında, öznitelik sözel verinin tutulduğu tablolar son derece önemli bir noktadadır. Bu, öznitelik tablosundaki verileri kontrol altında tutmak ve modellemesinin yapılabilmesini sağlamak açısından önemlidir. Daha kapsamlı çalışmalarda bu öznitelik tablolarındaki sözel verilerin birbirleriyle ilişkilerini sağlamakta mümkün olmaktadır. Netcad ortamında olan karmaşık veriler ArcGIS programında ihtiyaç duyulan veriler ayıklanarak taslak bir plan çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Bu çalışma, UML (Unified Modelling Language) adı verilen şemalar yardımıyla TUCBS-A veri standartları göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan UML atık ve içme suyu şemalarına ait ekran görüntüleri, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

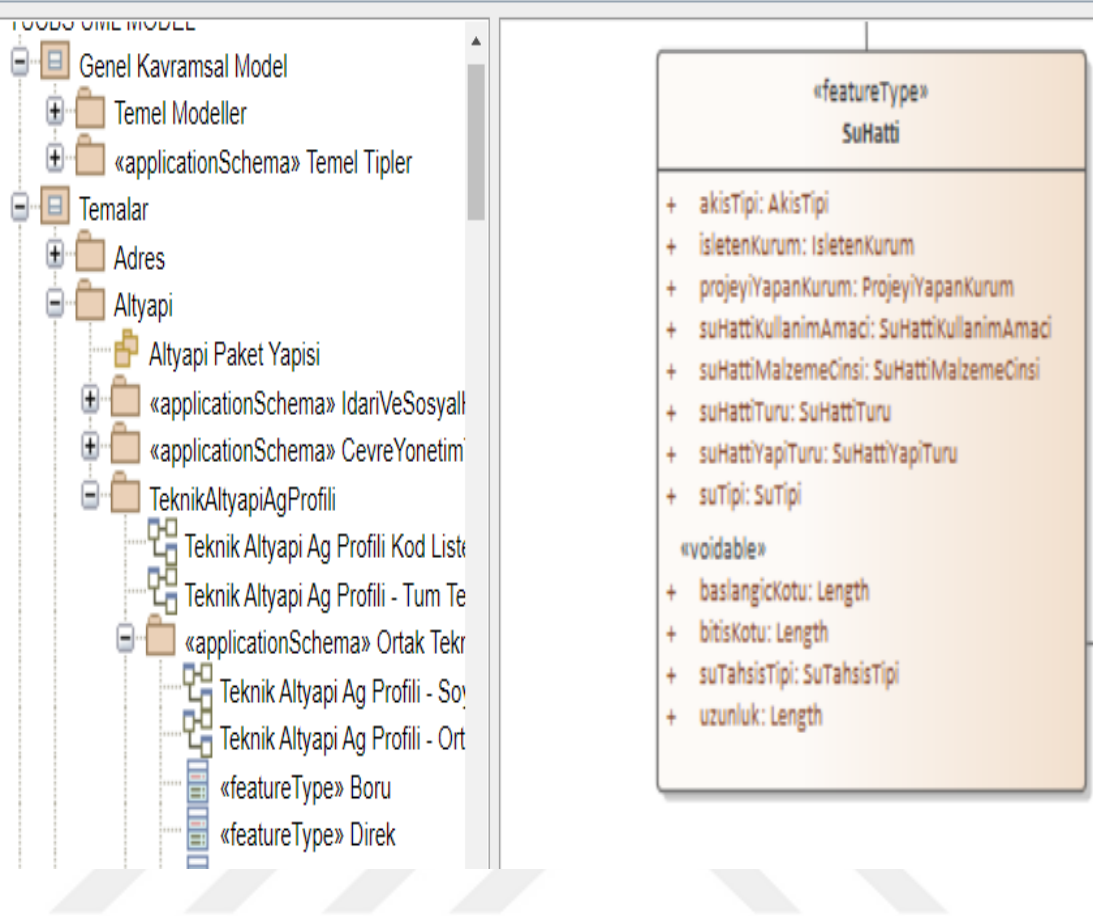
TUCBS UML MODEL



Şekil 4.10. Atık su UML veri şeması (URL-12).

UML, nesneye yönelik olan belli bir modelleme yöntemiyle ilgili planla modelleme alanının, kavramsal yönden modelinin belirlenmesi, mantıksal yönden modelinin oluşturulması ve elde tutulur bir yapıya şekillenmesi adımlarında temel oluşturur. Konuya ilişkin kavramlardan gerçek dünyadan soyutlanarak belirlendiği aşamaya rastgele yazılımdan veya donanımdan bağımsız hareket edilerek belirlenebilmektedir. Özellikle kavramsal model aşamasında detay sınıfı, öznitelik bilgileri, bilinen değerler, isimler, çokluklar, gerekli kısıtlamalar belirlenebilmektedir. Bir mantıksal modelin oluşturulmasında, kavramsal model ile belirlenen özellik grupları mantıksal şema içinde UML olarak tanımlanmaktadır. Modelde; ilişkiler, kavramlar ve tanımları bulunmaktadır (URL-1).

TUCBS UML MODEL



Şekil 4.11. İçme suyu UML veri şeması (URL-12).

Yapılan bu çalışma ileri aşamada ABS sisteminin doğru ve düzgün çalışmasını büyük bir oranda etkilemektedir. Yapılan çalışmada ABS çalışması için gerek duyulan veri yapıları aşağıda ayrı şekilde gösterilip şematik planları ortaya çıkarılmıştır. Atık su ana hatlarına ait elde edilen veri yapısı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu atık su ana hatlarının birleşme noktası olan atık su bacalarına ait veri yapısı Çizelge 4.2’de verilmiştir. Atık su abone hatlarına ait veri yapısı Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Atık su ana hatlarına ait mevcut veri yapısı.

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 4.2. Atık su bacalarına ait mevcut veri yapısı.

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 4.3. Atık su abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.

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

Elde edilen veri yapısı ile atık su hattında meydana gelen bir tıkanıklığın hangi bacada olduğu, hangi sokak veya caddeyi, hangi binaların bu durumdan etkileyeceğini, kapanan atık su hattındaki borunun cinsinin ve çapının ne olduğunu belirleyip buna göre hareket etmek kolay olacaktır. İçme suyu ana hatlarına ait eldeki veri yapısı Çizelge 4.4’te verilmiştir. İçme suyu vanalarına ait veri yapısı Çizelge 4.5’de verilmiştir. İçme suyu abone hatlarına ait veri yapısı Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.4. İçme suyu ana hatlarına ait mevcut veri yapısı.

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 4.5. İçme suyu vanalarına ait mevcut veri yapısı.

İÇME SUYU VANALARI
OBJECTID: Object ID
SHAPE: Geometry
VANA_KOTU: Double
VANA_ADI: String
SOKAK_VE_CADDE: String
MAHALLE_ADI: String

Çizelge 4.6. İçme suyu abone hatlarına ait mevcut veri yapısı.

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

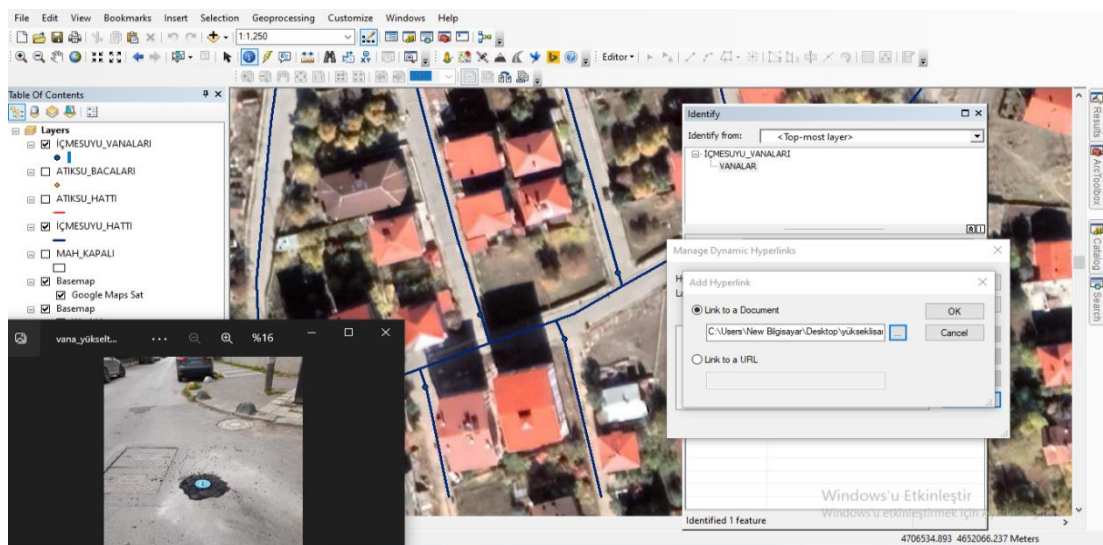
İçme suyu ana hatları için eldeki veri yapısı çizelge 4.4'te, içme suyu vanaları veri yapısı ise çizelge 4.5'te, içme suyu abone hatlarına ait veri yapısı çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Konumu bilinen içme suyu vanalarında kesilme yapılacağı zaman hangi hatların aktif olarak çalışacağı hangi hatların suyunun kesik olacağı görülebilmektedir. Hatlarda olacak kaza durumlarında yada çalışmamasında hangi boru çapı ve boru cinsinin tespiti, hangi mahallede hangi sokak veya caddede içinde kalan binalarının suyun kesik olacağı bilinmesine göre hareket edilerek zaman ve maliyetten tasarruf edilecektir.

4.5 Altyapı Bilgi Sisteminde Sorgulamaların Yapılması

Tatvan ilçesinde yapılan uygulamada, ilçede mevcut yeraltı şebeke ana hatlarının durumunu özetleyen ve ihtiyaç duyulan şebeke hatlarına ait öznelik bilgilerinin sorgulanabildiği, atık su bacalarının ve içme suyu vanalarının sorgulandığı bir örnek altyapı bilgi sistemi oluşturulmuştur. Netcad ortamında alınan bilgilerde cadde, sokak ve mahalle adı eksik olan verilerin bilgileri ArcGIS programına işlenerek mevcut verilerle entegrasi sağlanmıştır. Bu sayede oluşturulan sistem, çeşitli sorgulamaların yapılabilirdiği ve aranmak istenen konum adresi bilinen bir ABS haline getirilmiştir.

Örnek olarak, sorgulaması yapılan ana içme suyu borusunun arızası durumunda, hangi sokak içinde kalan yapıların içme suyu hizmeti alamayacağı bilgisi bulunabilir. Oluşturulan ABS'deki bilgilerden faydalanılarak arızaya müdahaleye gidecek ekibin hangi içme suyu hattında çalışma yapacağı ve gerekli olan boru cinsi malzemelerinin temininde kolaylık sağlayacaktır.

Arıza veya bir hat yenileme çalışmasında vananın konumunun bilinmesi önemli rol oynamaktadır. Konumu bilinen vananın hangi sokaklarda, caddede veya mahallede suyu kesik olacak yapılar bina dış kapı numaralarının sisteme girilmesi ile bilinebilmektedir. Hyperlink menüsü kullanılarak hatlara çeşitli görsel ve linkler eklenmekte ve o konumda arazinin nasıl olduğu rahatlıkla Şekil 4.12'deki gibi görülmektedir.

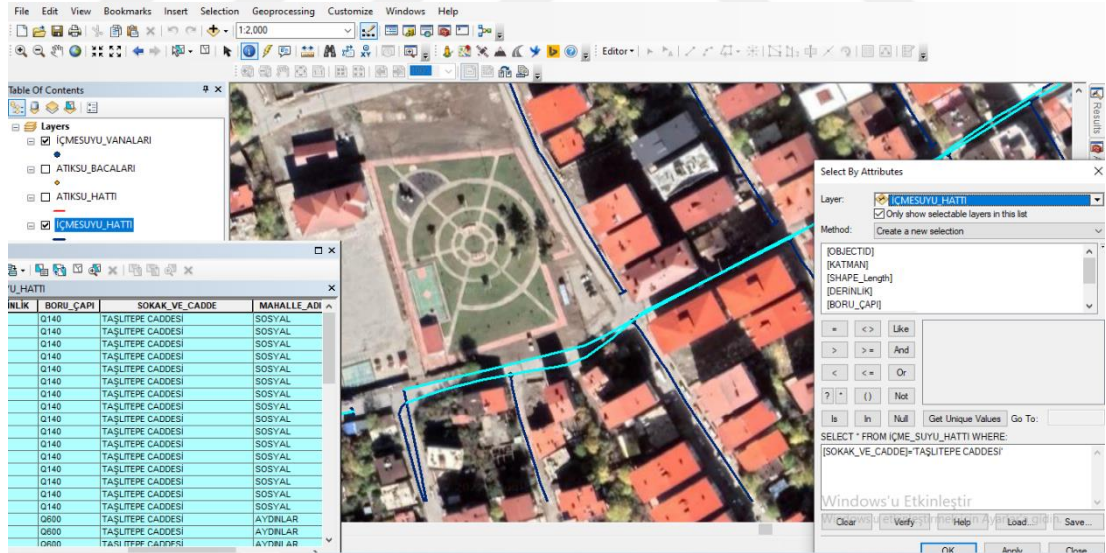


Şekil 4.12. İçme suyu ana hat vanasına ait sorgulamanın görsel yapılması.

Zemin seviyesine yükseltilmiş ve kapakla kapatılmış olan içme suyu vanasının Şekil 4.12’de görülen görseli programa eklenerek bulunduğu konum hakkında bilgi edinilebilir.

Atık su hattında oluşacak boru tıkanması durumunda veya atık su hattı yenileme çalışması sırasında hattın konumunun bilinmesi, hatta kullanılan boru cinsi, boru çapı gibi bilgiler önemli rol oynamaktadır. Bu durumda atık su hattında bacalarda oluşacak arızanın hangi sokakta olduğunun tespitinin yapılması müdahale edilecek yere hangi malzemelerin götürüleceğın tespiti yapılarak zaman maliyetten tasarruf edilmektedir. Ayrıca atık su bacalarında yenileme çalışması yapılması istendiğinde kanal akar kotları bilindiğinden ona göre plan ve proje yapılabilir.

Tez çalışmasında, Tatvan ilçesinin atık ve içme suyu altyapısı için oluşturulan ABS’nin cadde bazında içme suyu altyapısı uygulamasına örnek olarak Aydınlar mahallesinin Taşlıtepe caddesi seçilmiştir. Söz konusu mahallede, içme suyu ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılmasına ilişkin programın ekran görüntüsü Şekil 4.13’te verilmiştir.

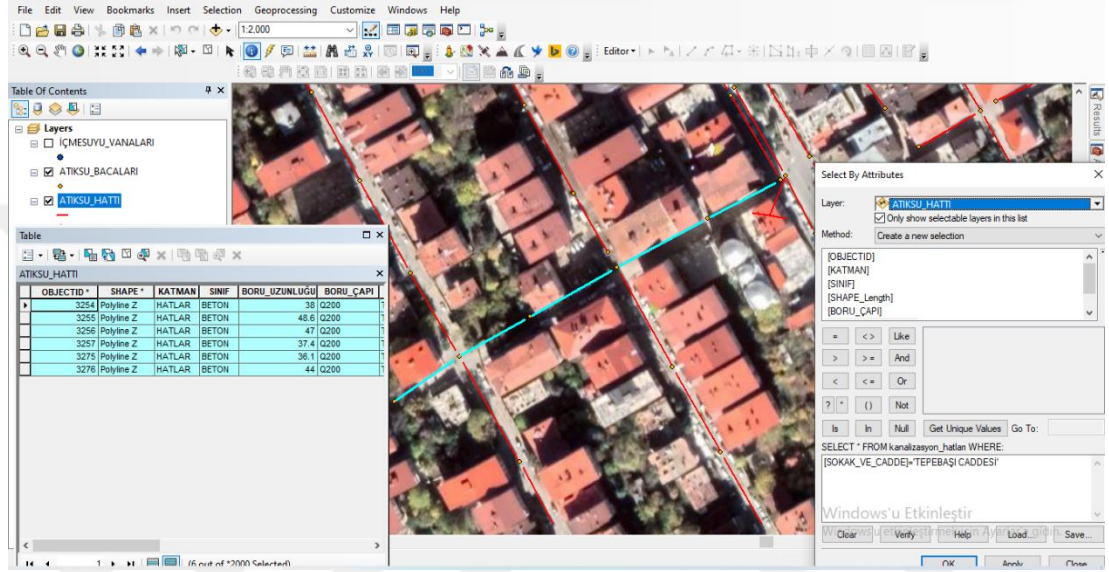


Şekil 4.13. İçme suyu ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılması.

Şekil 4.13’teki ekran görüntüsünden görüldüğü gibi Aydınlar Mahallesi Taşlıtepe caddesinde bir içme suyu hattı ile ilgili bir çalışma yapılacağı zaman, hangi içme suyu

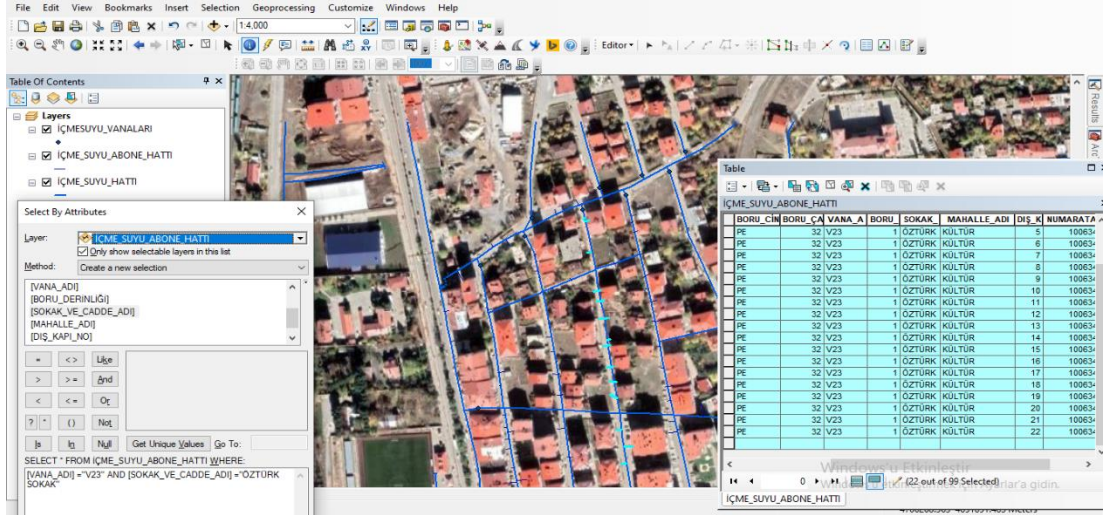
hatlarının kapalı olacağı ve hangi yapıların bu durumdan etkilendiğinin tespiti ABS yardımıyla yapılabilmektedir.

Benzer şekilde cadde bazında atık su altyapısı uygulamasına örnek olarak Tuğ mahallesinin Tepebaşı caddesi seçilmiştir. Söz konusu mahallede, atık su ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılmasına ilişkin programın ekran görüntüsü, Şekil 4.14’te verilmiştir.



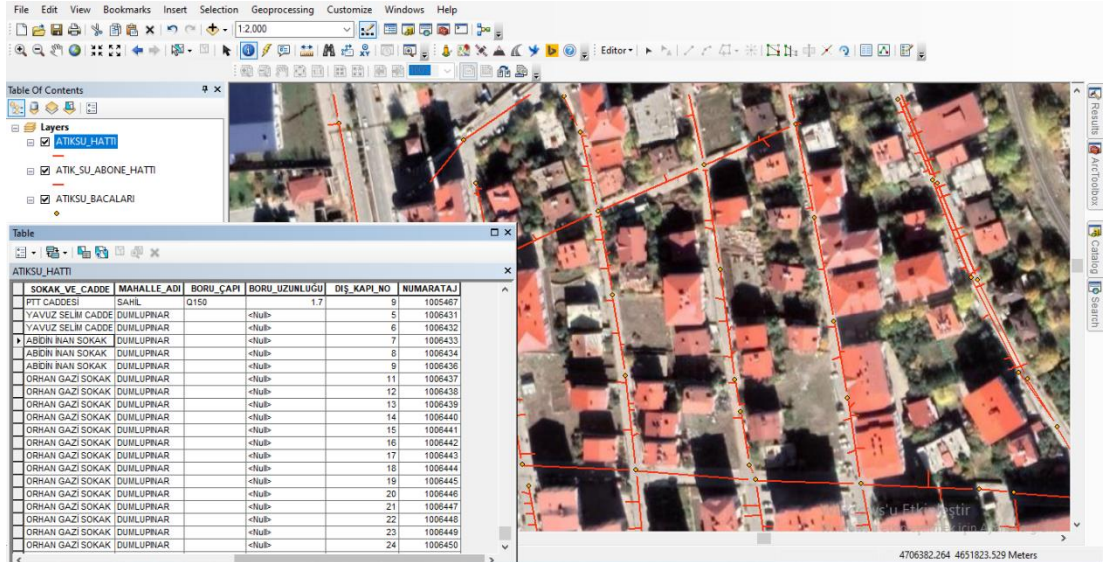
Şekil 4.14. Atık su ana hattına ait sorgulamanın cadde bazında yapılması.

Şekil 4.14’teki ekran görüntüsünden görüldüğü gibi Tuğ mahallesinin Tepebaşı caddesinde atık su altyapısı ile alakalı bir çalışma yapılacağı zaman hangi atık su hatlarında çalışma yapılması gerektiğinin tespiti ABS yardımıyla yapılabilmektedir. Bu sorgulamalar mahalle bazı, boru çapları şeklinde de yapılabilir. Tatvan ilçesinde örnek olarak bir sokakta çalışma yapılacağı zaman sokak başındaki vananın kapalı olduğu zaman bu durumdan hangi binaların etkileneceğini gösteren ekran görüntüsüne Şekil 4.15’ te yer verilmiştir.



Şekil 4.15. İçme suyu abone hattına ait bağlı olduğu vana bazlı sorgulama.

Şekil 4.15'teki ekran görüntüsünden görüldüğü gibi Kültür mahallesinin Öztürk sokağında içme suyu altyapısı ile alakalı bir çalışma yapılacağı zaman, Öztürk sokağında hangi vananın kapalı olacağının tespiti, bu tespite göre vananın kapalı duruma getirildiği zaman, hangi binaların içme suyu hizmetinin alamayacağını sorgulaması yapılabilmektedir. Altyapı bilgisi olmayan konumlara ait ekran görüntüsü, Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Atık su abone hattı bilgisi olmayan konumlar.

ABS ile altyapı bilgisi olmayan yapıların hangileri olduğu dış kapı ve numarataj bilgilerine göre tespiti yapıp sorgulanabilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan yaşamında temizlik olmadan varlığını sürdürmesi gayet zor olmaktadır. Bu nedenle atık ve içme suyu altyapı tesisleri günlük yaşamı büyük ölçüde etkilemektedir. Altyapı tesislerinin varlığına gerekli özeni göstermek gerekmektedir. Teknolojinin olmadığı zamanlarda altyapı tesisleri yer altında kaldığı için gözle görülmemekteydi. Bu durum altyapı tesislerinde kurum ve kuruluşların gerekli özeni göstermemesine neden olmaktaydı. Bu altyapı çalışmaları kısmen bir proje ve planlama dahilinde olmamıştır. Tatvan ilçesi altyapı yenileme çalışmaları geçtiğimiz yıllarda başlamış olup 2021 yılında tamamlanmıştır. Bu altyapı çalışmasına ait verilerin toplanıp, bu veriler ışığında analizlerin yapılıp, buna göre gelecek zamanda yapılacak aynı kurumunun ya da başka kurum ve kuruluşların yapacağı altyapı çalışmalarına bir referans olması bakımından böyle bir ABS çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bitlis ili Tatvan ilçesinde yaşayan insanlara yaşanabilir güzel bir şehir bırakmak için atık ve içme suyu gibi altyapıların düzgün yapılmış olması önemlidir. Yapılan tez çalışmasında; Tatvan ilçesindeki atık ve içme suyu altyapısı hatlarına ait verilerinin sisteme girilmesi sağlanmıştır. Sözel bilgi olan sokak ve cadde, mahalle adı, boru cinsi ve boru çapı gibi sözel bilgiler tespit edilerek sisteme dâhil edilmesi sağlanmıştır. Daha sonra eldeki verilerin kullanılmasıyla sistemin analizi yapılmıştır. Altyapı verileri ile bilgi sistemi tasarlanmıştır. Bunun sonucunda da analiz işlemleri ile sorgulamalar yapılmıştır. Örnek olarak atık su boru çapları sistemde genel olarak Q200 çapında görülmektedir. Nüfusun artacağı bölgeler bu borunun hattı kaldırıp kaldıramayacağı hesabı yapıp buna göre plan yapılabilmesine imkan tanıyacaktır. 6 Ocak 2017 tarih ve 29940 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmeliğin Madde 4/ h) “Kanalizasyon sistemi ve tüm bileşenlerinin, 35 yıllık tasarım ömrünü sağlayacak ve ömrünü tamamladıktan sonra çevre üzerindeki etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlanması, inşa edilmesi, bakım ve onarımı sağlanarak işletilmesi” şeklinde belirtilmiştir. Tez çalışmasının uygulandığı Tatvan ilçesindeki hızlı nüfus artışı dikkate alındığında kullanılan Q200 çapındaki boruların 35 yıllık tasarım ömrüne sahip olamayacağı fikrini güçlendirmektedir. Ancak, altyapı ağlarına ilişkin güzergah planlaması yapılırken, iletim hatlarının tescile tabi olmayan kamunun ortak kullanımına bırakılmış arazilerden, devletin hüküm ve tasarrufu altındaki sahipsiz yerlerden geçirilmesine öncelik verildiği görülmüştür.

12 Ekim 2017 tarih ve 30208 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan İçme ve Kullanma Suyu Temini ve Dağıtım Sistemleri Hakkında Yönetmeliğin Madde 4/ğ) “Sistemlerin en az 30 yıl hizmet edecek şekilde tasarlanması, bu süreye 5 yıl inşaat süresi eklenmesi ve inşaat süresinin 5 yıl olarak alınması, pompalar, muhtelif ölçüm aletleri ve kontrol ekipmanlarının daha erken sürelerde iyileştirme veya yenileme gerektirebileceği,” şeklinde belirtilmiştir. Tez çalışmasının uygulandığı Tatvan ilçesindeki hızlı nüfus artışı dikkate alındığında, genel olarak cadde ve sokaklarda kullanılan Q140 çapındaki boruların, 30 yıl hizmet ve 5 yıl inşaat süresine göre tasarım ömrüne sahip olamayacağı fikrini güçlendirmektedir.

Tatvan ilçesi için oluşturulan ABS’inde yapılan uygulama örneğinde gösterildiği gibi, atık ve içme suyu hatlarında bazı bölgelerde şebeke ana hatlarının boş olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi boş kısımlara ait ana hat bilgisinin olmamasıdır. Geçmişte yapılan atık ve içme suyu hatları altlıklara işlenmemiş ve sonradan tespiti için bir alım yapılmamış bu sebeple günümüzde söz konusu kısımlara ait konumsal bilgisine erişilememektedir. Bunun olması o bölgede yapılacak çalışmada örneğin atık su çalışmasında içme suyu hattın nerden geçtiğinin tespitinin zor olması içme suyu hattını zarar verebilmekte ve bu durumda orda yaşayan insanları susuz bırakabilmektedir. Bu durumda insanların işlerinin aksatmakta ve insanların psikolojik olarak durumdan etkilenmesine neden olmaktadır. Bu durumun ileriki zamanlarda yaşanmaması için yapılacak olan iyi yol sayısal verilerin Netcad ortamında CBS sistemlerine uygun (x,y,z) şeklinde alımlarının yapıp kurum veya kuruluşa tesliminin yapılması sağlanmalıdır. Koordinatı bilinmeyen atık su bacası ve içme suyu vanası bulma çalışmaları yapıp koordinatlı bir şekilde gerekli harita altlıklarında ve bilgisayar ortamında saklamalıdır. Böylelikle insanlar problemlerden daha az etkilenmesi sağlanıp kurumun karşı karşıya kalacağı problemleri daha hızlı etkili ve doğru bir şekilde çözmesine yardımcı olacaktır. Bu ABS uygulamasının yapılması diğer altyapı kuruluşlarına bir referans olacaktır. Kurumların birbirleriyle anlaşp verilerini tek çatı altında toplaması bütün altyapı çalışmalarında yaşanacak kazaları neredeyse sıfıra indirmesine yardımcı olacaktır.

Atık ve içme suyu hatlarında meydana gelebilecek problemlerin önceden tespitinin yapıp gerekli tedbirlerin alınabilmesi için kurum veya kuruluşların, kamu ve vatandaşın yararını sağlamasında altyapı hizmetlerinin fayda sağlayacak şekilde

yapılması gerekir. Bunun için, “Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmelik” ile “İçme ve Kullanma Suyu Temini ve Dağıtım Sistemleri Hakkında Yönetmelik” çerçevesinde aşağıda belirtilen önerilerin dikkate alınması son derece önemlidir.

- Altyapı koordinasyon birimi oluşturulmalıdır.
- Altyapı sistemini kullanacak uzman kişiler tarafından kullanılmalıdır.
- Altyapı verileri sürekli güncel tutulmalıdır.
- Altyapı verisi olmayan bölgelerde, ihtiyaç duyulan verilerin toplanması için teknik ekip oluşturularak verilerin elde edilmesi sağlanmalıdır.
- Sistemin düzgün çalışması için uzman kişilerin eğitimi aksatılmamalıdır.
- Kurum ve kuruluşların altyapı bilgi sistemi kurmaları yasal düzenlemelerle zorunluluk haline getirilerek, kurulacak yapının veri paylaşımına uygun olarak dizayn edilmesi sağlanmalıdır.
- Altyapı tesisleri imar planı göz önünde bulunarak mümkün olduğu sürece sadece yollardan geçirilmeli ve sonradan imar değişikliğine gidilmemelidir.
- İçme suyu ve atık su halk sağlığı açısından önemli olduğundan bakımları sürekli yapılmalıdır. Atık su bacaları uygun çapta seçilmeli bir atık su taşması durumunda çevre sağlığını tehdit etmektedir.
- İçme suyu ve atık su hatlarındaki boru çapları günümüz nüfusuna göre yapılmamalıdır. Gelecek 35 yıl göz önünde bulundurarak yapılmalıdır.
- Altyapı tesislerinin uygulanmasında ya da arıza durumunda uzman kişiler tarafından yapılmalı, gereksiz kazılardan kaçınılmalıdır.
- Atık suyun, arıtma tesisi ile deşarj edilmesi durumunda, uygun yerlerde arıtma üniteleri yapılmalıdır.

Tez çalışmasının uygulandığı Bitlis İli Tatvan ilçesi, teknolojiden faydalanılarak atık su ve içme suyu altyapı bilgi sisteminin uygulanmasıyla, gelecek nesillere güzel ve temiz bir şehir bırakılacaktır. Son zamanlarda kullanım olarak artan bilgi sistemi her alanda hayatımızı kolaylaştırmaya ve bizlerin geleceğini daha yaşanılır hale getirecektir. Bilgisayar ve otomasyon teknolojisinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte çalışma hayatımızı kolaylaştırmak için var olan ve yakın zamanda ortaya çıkabilecek bilgi sistemlerinin kullanılmaya başlanması bilinmesi gereken bir

durumdur. Yakın bir gelecekte ortaya çıkan bilgi sistemlerinin günümüzde de birçok alanda adından söz ettirmeye ve çalışma hayatımızı kolaylaştırmaya devam edeceğinin bir gerçektir. Tez çalışmasının altyapı bilgi sistemleri konusunda çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterici olacaktır.



KAYNAKLAR

- Ağuş, M., 2011. Altyapı Bilgi Sistemleri ve Ülkemizde Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akıner, M. E. ve Akıner, İ. (2021). Altyapı Sorunlarına Yenilikçi Çözüm Önerilerinin Getirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Ejosat 2021 Ek Sayı 1, 755-763.
- Aydın, D., Ebcin, O. ve 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.
- Aydınoğlu, A.Ç., 2009. Türkiye için Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Başa, Ş. ve 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.
- Bayraktar, Z., 2019. Altyapı Koordinasyon Merkezleri İçin Konumsal Veri Standartlarına Uygun Bilgi Sistemi Tasarımı: Trabzon Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Büyükkarakurt, A., 2019. Altyapı Bilgi Sistemi ve Konya Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Cömert, Ç. ve Şahin, N., 2009. Altyapı mühendislik ölçmeleri, önemi ve gerekliliği, TMMOB Diyarbakır Kent Sempozyumu, Diyarbakır, Bildiriler Kitabı, 108-119.
- Çabuk, S.N., 2015. CBS'nin Yerel Yönetimlerde Kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7, 3, 69-87.
- Çelik, R. N., Ayan, T., Deniz, R., Gürkan, O. ve Öztürk, E., 2003, Coğrafi bilgi sistemlerinin jeodezik altyapısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, 24-26 Eylül, Konya.
- Ebcin, O., Aydın, D. ve Göktaş, O.C., 2002, Bir CBS Uygulaması: İSKİ Altyapı Bilgi Sistemi, İSKİ Yayınları No.48, İstanbul, Türkiye.
- Ekin, E. ve Çabuk, A., 2011. İnternet CBS ile Altyapı Bilgi Sistemi Çözümleri, Sixth International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16th to 18th May 2011, Elazığ, Turkey.
- Erkaya, H., 2009. Altyapı mühendislik ölçmeleri, önemi ve gerekliliği, TMMOB Diyarbakır Kent Sempozyumu, Diyarbakır, Bildiriler Kitabı, 88-103.

- Gök, S. ve 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) 20-21 May 2021, 786-797.
- Gül, Ş., 2018. İçme Suyu Dağıtım Sistemlerinde Rehabilitasyon İçin Öncelikli Bölgelerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya
- İşitmezoğlu, S. ve Ataman, S., 2007. Altyapı Bilgi Sisteminin Ülkemiz İçin Önemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon, 1-3.
- Kapluhan, E., 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi ve Gerekliliği, Marmara Coğrafya Dergisi, 29, 34-59.
- Kruszyński, W., Dawidowicz, J., Andraka, D. ve Tomaszewska, J., 2018, Application And Digital Implementation GIS Data To Computer Modeling Of The Sanitary Sewage Network In Podlaskie Voivodship, Ekonomia I Środowisko, 2, 65, 99-107.
- Nahwani, A. ve Husin, A.E., 2021. Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System, Civil Engineering and Architecture, 9, 3, 909 – 914.
- Öner, S. ve Aydın, F., 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Eğitimin Coğrafya Dersindeki Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 183, 183, 179-196. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tsadergisi/issue/21495/230451>
- Öztürk Çoşar, G. ve Engindeniz, S., 2011. Tarım Arazilerinin Değerlemesinde Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanma Olanakları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48, 3, 283-290.
- Turabi, A., Özdemir, T., Üçer, F. ve Arık, A., 2005. Yerel yönetimlere bilgi sistemlerinin etkileri, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası 4. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu, 15-16 Aralık, Eskişehir, 1-7.
- Yalçınkaya, M. ve Hameş, A.F., 2013. Doğalgaz Sektöründe CBS Uygulamaları, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım 2013, Ankara, 1-8.
- Yomralıoğlu, T., 2015. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar. 7.Baskı, s.480, ISBN 975-97369-0-X, İber Ofset, İstanbul.
- Yomralıoğlu, T. ve Çete, M., 2002. Kent bilgi sistemleri: çağdaş yerel yönetim aracı, Arkitekt Dergisi, Sayı: 2, 34-39.
- Waheed U., Ralph H., Hudson, W.H., 1997. Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation and Renovation, McGraw-Hill, New York, USA.

URL-1<<https://webdosya.csb.gov.tr/csb/dokumanlar/cbs0008.pdf>> Eriřim tarihi: 15.06.2022.

URL-2 <<https://silo.tips/download/altyapi-blg-sstem>>, Eriřim tarihi: 15.01.2022.

URL-3<<https://web.itu.edu.tr/tahsin/PAPERBOX/D32.pdf>>, Eriřim tarihi: 15.12.2022.

URL-4<<http://www.ozgurbolu.com/haber/19190/turk-telekoma-ait-hatlar-koptu>>, Eriřim tarihi:13.12.2021

URL-5<<http://mardintimes.com/haber/altyapi-calismalari-esnasinda-elektrik-hatlar-kesildi-4823.html>>, Eriřim tarihi:13.12.2021

URL-6<<https://www.lifebursa.com/haber/dogalgaz-ana-boru-hattindaki-patlama-korkuttu-141790.html>>, Eriřim tarihi:13.12.2021

URL-7<<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170106-1.htm>> Eriřim tarihi: 15.06.2022.

URL-8<<https://www.aa.com.tr/tr/gundem/kusadasinda-patlayan-kanalizasyonun-suyu-denize-dokuldu/2313553>>, Eriřim tarihi: 16.12.2021

URL-9<<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171012-1.htm>> Eriřim tarihi: 15.06.2022.

URL-10<<https://www.urfadasin.com/cagdas-cankaya-da-icme-suyu-borusu-patladi>> Eriřim tarihi: 06.02.2022

URL-11<<https://tatvan.bel.tr/blog/2022/04/07/tatvan-belediyesi-aritma-tesisinin-calistirilmadigi-yonunde-paylasimlar-ile-ilgili-uyuru/>> Eriřim tarihi: 15.06.2022.

URL-12<https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_uml_model/index.htm/> Eriřim tarihi: 15.06.2022.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Furkan KOCAMAN

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Selçuk Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü,
2013-2018

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita
Mühendisliği Anabilim Dalı, 2020-

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Nokta Harita/Yaz Stajı – Tatvan/Bitlis (Temmuz-Ağustos 2016)
2. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü/Yaz Stajı (Haziran 2016)
3. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü /Yaz Stajı (Haziran-Temmuz 2017)
4. Harita Mühendisi / MBD-YÜDA İş Ortaklığı, İSKİ Kartal-Maltepe – Pendik-Tuzla Alt Bölgesinin Şebeke işleri, Alt yapı içme suyu projelerinin hazırlanması, Hakediş dosyalarının hazırlanması, Ruhsatların hazırlanması, Noktasal verilerin alınıp, Coğrafi Bilgi Sistemine (CBS) işlenmesi. (Ağustos 2019- Şubat 2020), İstanbul
5. Harita Mühendisi / Asil İnşaat, Buca-İzmir: Altyapı (Menfez, kanalizasyon, yağmur suyu) imalatı (Şubat 2021-Aralık 2021)
6. Harita Mühendisi / Lisanslı Harita Bürosu, Tatvan/Bitlis, Aralık 2021-

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Kocaman, F. ve Erdoğan, H., 2022. Coğrafi Bilgi Sisteminde Kanalizasyon Ve İçme Suyu Altyapı Bilgi Sistemi Oluşturulması, Rumeli 1st International Scientific Research Conference On Sustainable Engineering And Technology (ISRCSET'22), İstanbul, Kongre Kitabı, 105-115.