

## Araştırma Makalesi

### Altyapı Bilgi Sistemleri Tasarımı Ve Uygulaması

Mehmet Alkan\*<sup>1</sup>, Özkan Filiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, İZSU Genel Müdürlüğü

#### Anahtar Kelimeler:

Altyapı Bilgi Sistemleri,  
Coğrafi Bilgi Sistemleri,  
Altyapı Hatları,  
Konumsal Analizler

#### ÖZ

Ülkemizde son otuz yılda kentleşmenin hızlanarak artması ile birlikte şehrin altyapısının klasik yöntemlerle yönetilmesinin oldukça güç bir hal aldığı görülmüştür. Altyapı tesislerinin geçmişten günümüze kadar birçok kurum ve kuruluş tarafından çeşitli yollarla, değişik standartlar çerçevesinde yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Altyapı hatlarının uzunluğu göz önüne alındığında önümüze özellikle büyük kentlerde hacimli ve bir o kadar da karışık bir yapı çıkmaktadır. Bu yapının zaman içerisinde klasik yöntemler ile yönetilemediği, günümüz teknolojisine uygun hareket ederek daha hızlı ve etkili bir şekilde yönetilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisinin kullanılması önemli bir argüman olarak ortaya çıkmaktadır. Şehirlerdeki altyapı sistemlerinin belirli bir bilgi sistemi çerçevesinde modellenmesi ve işletilmesi özellikle belirli büyüklükteki şehirler açısından büyük önem arz etmektedir.

Belediyeler açısından yüklü miktarda maliyetler ile tesis edilen altyapılara ait bilgiler yerin altına gömülü kalmayıp, model proje ile dijital platformda veri toplama ve depolama ile bilginin saklanması ve güncellenmesi bu çalışmada hedeflenmiştir. Bu bağlamda, gereksinim analizi ile birlikte bir konumsal veritabanı tasarımı gerçekleştirilmiştir. Böylece, altyapı hatlarına konumsal olarak ulaşmak daha hızlı ve güvenilir hale gelmiştir.

## Design and Applications of Infrastructure Information Systems

#### Keywords:

ISS  
GIS  
Infrastructure Lines  
Spatial Analysis

#### ABSTRACT

It has been seen that in the last thirty years, the urbanization has accelerated and increased, and it has become challenging to manage the infrastructure of the city with classical methods. It has been determined that various institutions and organizations have built infrastructure facilities. They are in various ways and within the framework of different standards from past to present. Considering the length of the infrastructure lines, we see a large and complicated structure, especially in big cities. It has emerged that classical methods cannot manage this structure over time, and the need to manage it faster and more effectively by acting following today's technology. In this context, the use of Geographic Information Systems (GIS) technology emerges as an essential argument. Modelling and operating of infrastructure systems in cities within the framework of a specific information system is of great importance, especially for cities of a specific size.

In this study, it is aimed to collect and store data on the digital platform with the model project and to keep and update the information. In this context, a spatial database design was carried out with requirement analysis. Thus, it has become faster and more reliable to reach infrastructure lines positively.

#### \*Sorumlu Yazar

\*(e-mail) ORCID ID 0000-0002-7542-5455

(e-mail) ORCID ID xxxx - xxxx - xxxx - xxxx

## 1. GİRİŞ

Dünyadaki altyapı işlemleri belediyeler için büyük önem taşımaktadır. Özellikle temiz su ve atık su hizmetleri, gelişmekte olan ülkeler ve geri kalmış ülkelerde önemli sorunlar göstermektedir (Masood ve diğerleri, 2016; Ogie ve diğerleri, 2017). Genel olarak, "kamu hizmetleri" ifadesiyle tanımlanan altyapı hizmetleri genellikle içme suyu, atık su ve yağmursuyu yönetimi, atık yönetimi, ulaşım, fiziksel yapılar ve tesisler gibi yerel yönetimler tarafından verilmektedir. Planlanmamış inşaatlar sonucu Türkiye'de altyapı ihmal ediliyor. Bu can ve mal kaybını ihmali sonucu ödenmiştir. Hızlı ve beklenmedik büyüme, altyapıdaki karmaşıklığın temelidir. Gelişmiş ülkelerde, yerleşim tamamlanan alanlara doğru yapılır, gelişmekte olan ülkelerde ise bunun tam tersi doğrudur. Gelişmekte olan ülkelerdeki anlaşma alanlarına altyapı hizmetleri sağlama çabaları sürdürülmektedir. Özetle, gelişmiş ülkeler kendi altyapılarını yerleşmişken, gelişmekte olan ülkelerdeki düzenlemelere ilişkin altyapıya karar verilmiştir. Hızla genişleyen alanlara altyapı hizmeti vermeye çalışan yerel yönetimler bu noktada güçlük çekmekte ve yürüttükleri hizmetlerin kalitesi de düşmektedir (Alegre vd., 2012; Moloney, McKenna ve Fitzgibbon, 2017).

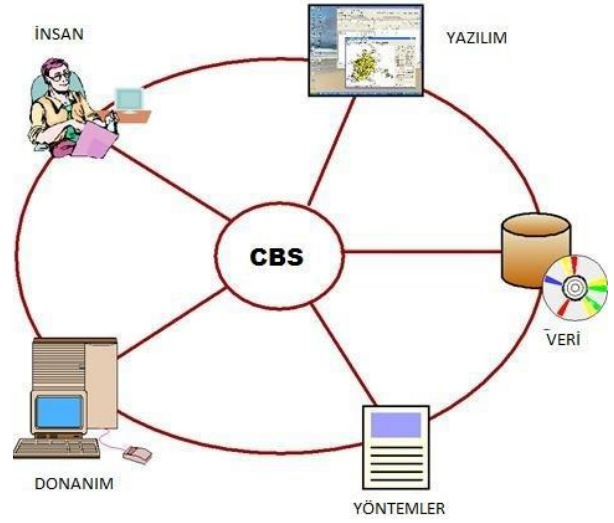
Altyapı haritası üretim anlayışı gelişmekte olan ülkelerde yanı sıra ülkemizde doğal gaz hatlarının inşası için geliştirilmiştir, ancak çok önemli bir öneme sahip değildir. Ancak, doğal gaz boru hatları için harita üretimi, diğer altyapı şirketlerinin bu noktada harekete geçmesini sağlamıştır. Ülkemizde son yıllarda yoğun bir şekilde devam eden altyapı çalışmaları diğer altyapı kurumlarının çizgisine zarar veriyor ve bu kayıplar can ve mal kaybına neden olmaktadır. Bu kayıpların nedenlerinden bazılarını listelemek mümkündür. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin altyapı yönetiminde kullanılması da günümüzde yararlı bir araç olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, Altyapı Bilgi Sisteminin en güncel verilerin en doğru ve en güncel verileri konusunda sunduğu imkanlar, maliyet analizi, istatistiksel verilerin sunumu, kayıp ve sızıntıya karşı mücadelede aktif rol oynamakta olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, Altyapı Bilgi Sistemi için gerekli konumsal veritabanı tasarımı ve uygulaması amacıyla bileşenler gerçekleştirilmiş ve sırasıyla açıklanmıştır.

## 2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

İçerik Günümüzde hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile insanların yaşam tarzlarında birçok değişiklikler meydana getirmiştir. Modern çağımızda toplumlar bilgi çağının getirilerinden mümkün olduğunca yararlanmak zorundadırlar. Bu bağlamda hem yaşam kalitesinin yükseltilmesi, hem de veriye daha hızlı ulaşım sağlamak önemlidir. Bunlara ilaveten verilerin analizi ile navigasyon, konum bulma vb. birçok web tabanlı CBS uygulamalarının gerçekleştirilmesi, emlak vergisi,

altyapı hizmetleri gibi birçok kamusal hizmetin takibinin de CBS yordamıyla yapılması mümkündür. CBS nin ana bileşenleri Şekil 1. de verilmiştir. Bu çalışmada da uygulama bölümünde aktif olarak CBS kullanımı açıklanmıştır.



Şekil 1. CBS nin Temel Bileşenleri (Filiz, 2017)

Konumsal CBS tasarımlarında ilk aşama gereksinim analizi aşamasıdır. Gereksinim analizinde sistemde yer alacak veri, veri tipleri ve analizler belirlenmelidir (Alkan ve Bulut, 2010; Alkan ve Polat, 2017; Alkan ve Surmeneli, 2018; Alkan ve Polat, 2018). Bu bağlamda bu çalışmada yapılan gereksinim analizi işlemleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- İçme suyu ve atık su hatlarının çap, malzeme cinsi ve diğer bilgilerinin verileri,
- Yağmursuyu ve gri su hatlarının çap, malzeme cinsleri ve diğer bilgilerinin verileri,
- İçme suyu depolarının hacim ve diğer bilgilerinin verileri,
- Atık su terfi istasyonlarının kapasite ve diğer bilgilerinin verileri,
- Atık su arıtma tesislerinin kapasite ve diğer bilgilerinin verileri,
- İçme suyu ve gri su hatlarındaki vana bilgilerinin verileri,

Sistemde gerçekleştirilecek bazı sorgulamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Konumsal veritabanında altyapı hatlarının öznitelik bilgilerinin sorgulanması,
- Konumsal veritabanında İçmesuyu depolarının besleme alanlarının sorgulanması,
- Konumsal veritabanında hangi atık su hatlarının hangi terfi merkezine ve arıtma tesisine bağlı olduğunun belirlenmesi gibi sorgulamaların gerçekleştirilmesidir.

## 3. ALTYAPI BİLGİ SİSTEMLERİNİN TASARLANMASI

Konumsal CBS tasarımlarında ilk aşama gereksinim analizi aşamasıdır. Gereksinim analizinde

sistemde yer alacak veri, veri tipleri ve analizler belirlenmelidir (Alkan ve Bulut, 2010; Alkan ve Polat, 2017; Alkan ve Surmeneli, 2018; Alkan ve Polat, 2018). Bu bağlamda bu çalışmada yapılan gereksinim analizi işlemleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- İçme suyu ve atık su hatlarının çap, malzeme cinsi ve diğer bilgilerinin verileri,
- Yağmursuyu ve gri su hatlarının çap, malzeme cinsleri ve diğer bilgilerinin verileri,
- İçme suyu depolarının hacim ve diğer bilgilerinin verileri,
- Atık su terfi istasyonlarının kapasite ve diğer bilgilerinin verileri,
- Atık su arıtma tesislerinin kapasite ve diğer bilgilerinin verileri,
- İçme suyu ve gri su hatlarındaki vana bilgilerinin verileri,

Sistemde gerçekleştirilecek bazı sorgulamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Konumsal veritabanında altyapı hatlarının öznelilik bilgilerinin sorgulanması,
- Konumsal veritabanında İçmesuyu depolarının besleme alanlarının sorgulanması,
- Konumsal veritabanında hangi atık su hatlarının hangi terfi merkezine ve arıtma tesisine bağlı olduğunun belirlenmesi gibi sorgulamaların gerçekleştirilmesidir.

#### 4. KONUMSAL VERİ TABANI ŞEMALARININ TASARLANMASI ve SİSTEMDE ANALİZLER

Çalışma kapsamında veri modeli tasarımının oluşturulmasında Varlık-İlişki (Vİ) modeli kullanılmıştır. Yapılan gereksinim analizi sonucunda ihtiyaç duyulan veriler ve sorunlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki işlem adımları gerçekleştirilmiştir.

Tasarımı oluşturan Temizsu Hat, Temizsu Depo, Temizsu Vana, Altyapı Veri, Kaynakları, Altyapı Hat Tipleri, Altyapı Malzemeleri, Altyapı Projeleri, Atıksu Hat, Atıksu Arıtma Tesisi, Atıksu Terfi, Yağmursuyu Hat, Yağmursuyu Terfi, Yağmursuyu Tesis, Grisu Hat, Grisu Tesis, Grisu Vana Vİ tasarımında ana varlıklar olarak belirlenmiştir.

İhtiyaç duyulan veriler ve ana varlıklar belirlendikten sonra ilişki tipleri ve anahtar kelimeler belirlenmiştir. Temizsu hat - Vana ile olan ilişki tipi bire-çok (1-M) dur. Bir vana bir ya da daha fazla temizsu hattını yönetebilir. Ama bir temizsu hat bir tane vana ile yönetilebilir. Anahtar kelime olarak HATID seçilmiştir. Aşağıda gereksinim analizine göre gerçekleştirilen ana Varlık İlişki Şemaları verilmiştir.

##### Örnek-1: İçmesuyu Depo Analizi

Bu örnek analizde içme suyuna ait deponun beslemekte olduğu alan, bu alan içerisindeki içmesuyu hatları ve metraj bilgileri, alt izole bölge sayısı, bina sayısı, nüfus verisi görüntülenebilmektedir. Söz konusu bölge yeni

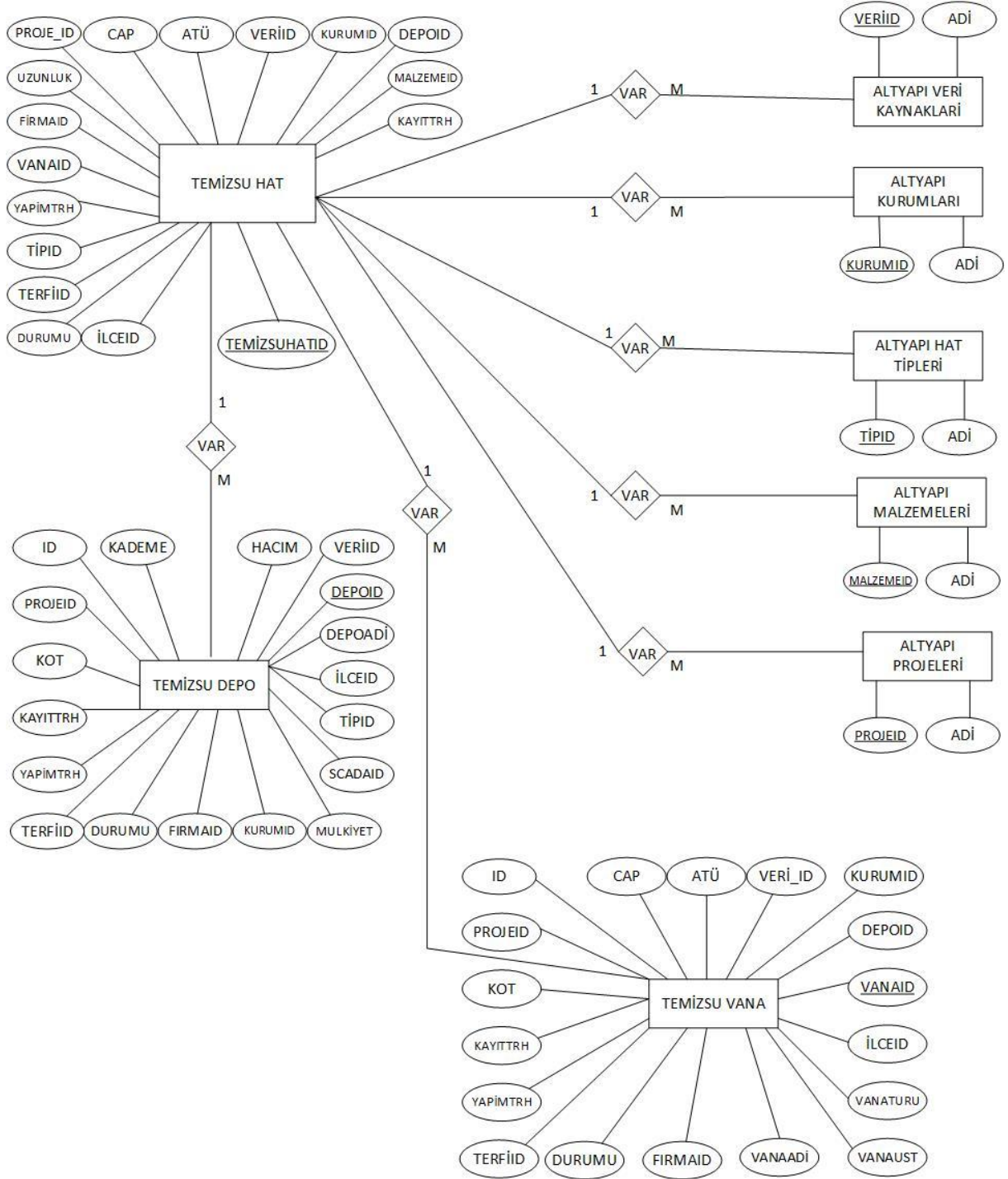
yerleşim yerlerinin eklenmesi ile birlikte mevcut içmesuyu depolarının yeni nüfus projeksiyonuna göre yeterli olup olmadığı ve hangi bölgelerde hangi hacimlerde depolar yapılması gerektiği hususunda gerekli çalışmaların yapılabilmesi hususunda gerekli verilerin sağlanabileceği bir modül olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.).

##### Örnek -2: İçmesuyu ve Kanalizasyon Durum Belgesi

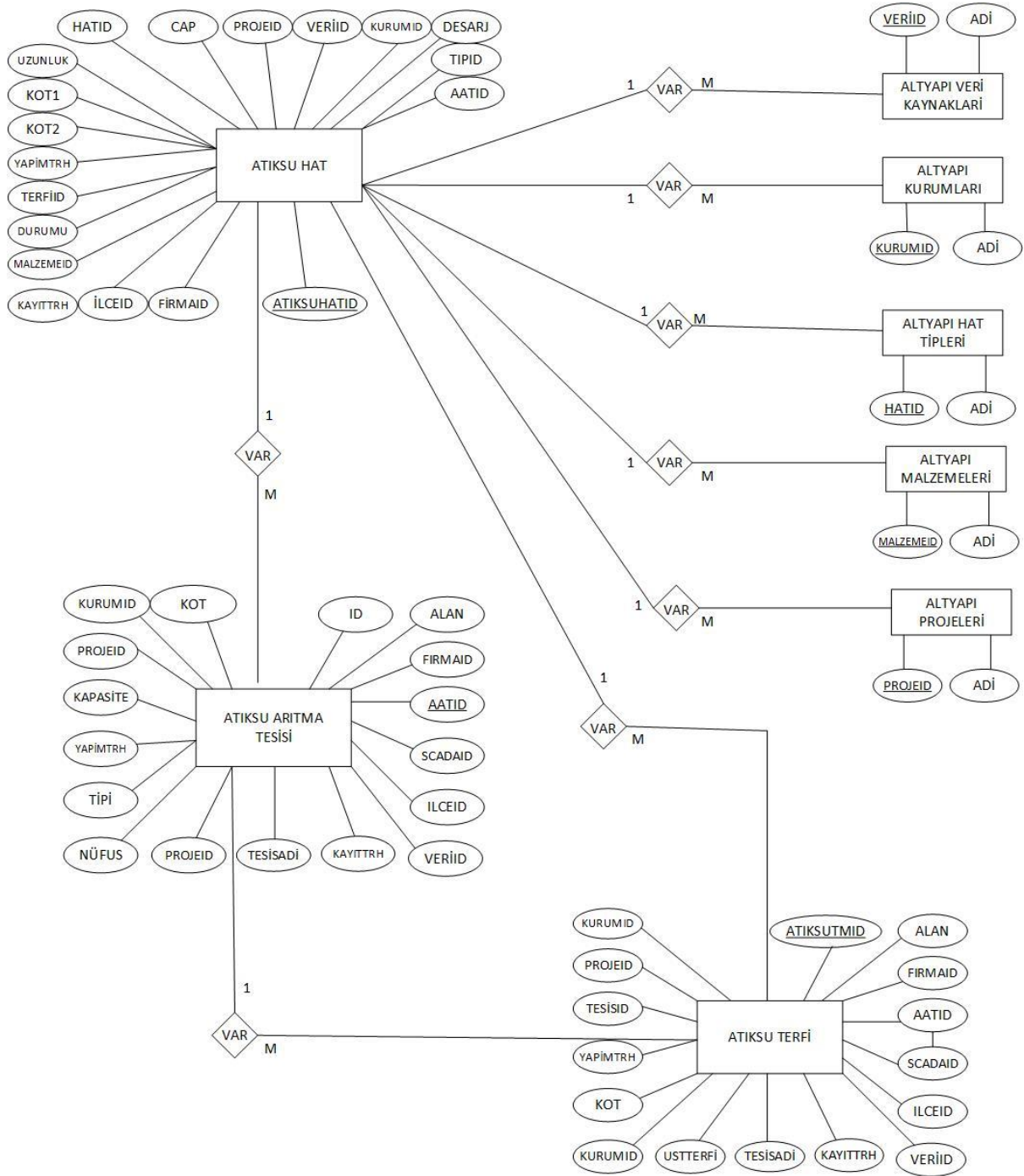
Uygulama kapsamında gerçekleştirilen yazılım ile içme suyu ve kanalizasyon aboneliği talep edilen yapıların mevcut durumları tasarlanan model vasıtasıyla tespit edilebilmektedir. Bu örnekte hazırlanan belge ile talep edilen adres bilgileri veya ada/parsel bilgileri sisteme girilmek suretiyle aboneye ait bilgiler ekrana getirilmektedir. (Şekil 5.).

#### 5. SONUÇLAR

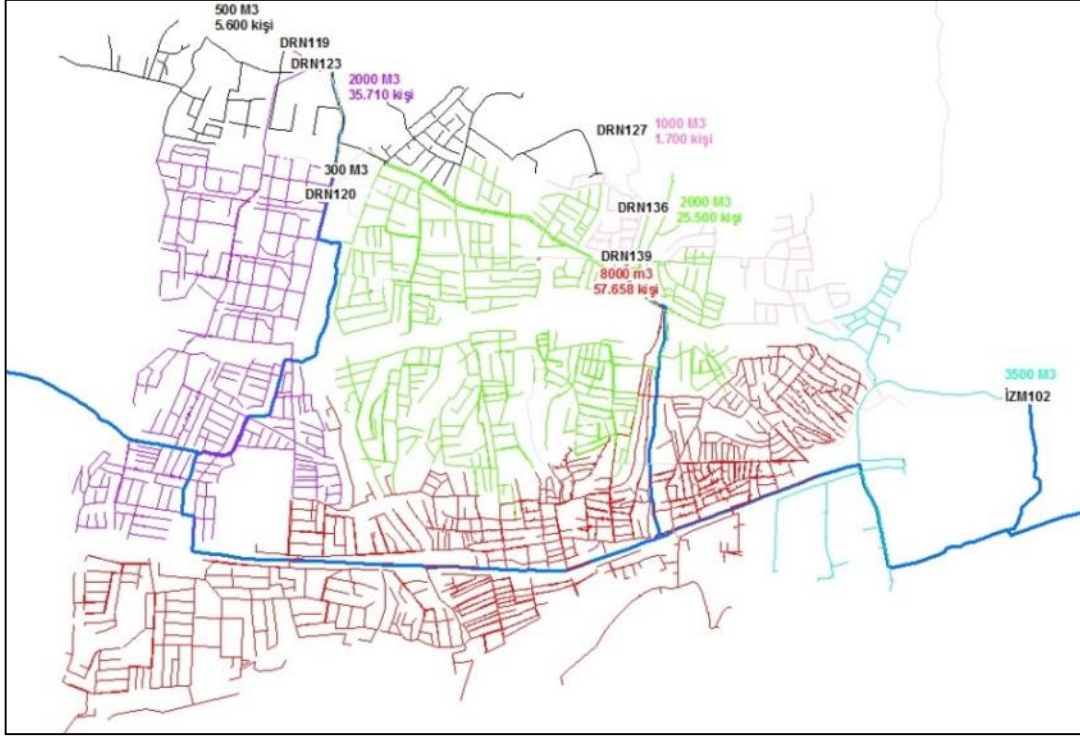
Ülkemizde hızlı kentleşme artışı, çarpık kentleşmeyle beraber çarpık altyapıyı da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda şehrin altyapısının klasik yöntemlerle yönetilmesinin oldukça güç bir hal aldığı tespit edilmiştir. Tüm bu sebeplerle, herhangi bir şehre ait içmesuyu, atıksu ve bunlara ilişkin tesislerin konumsal sorgulamalarının, şebeke analizlerinin ve yönetiminin yapılabilmesi için hızlı ve sağlıklı çalışan bir Coğrafi Bilgi Sistemi uygulaması olan Altyapı Bilgi Sisteminin oluşturulmasının elzem olduğu bu çalışma neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada İSU Genel Müdürlüğü bünyesinde yapılan altyapı çalışmaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. İncelemeler sonucunda sistemdeki mevcut ihtiyaçlar ve sorunlar belirlenmiştir. Belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda konumsal veritabanı tasarımı ve tasarlanan bu sistemde yapılabilecek analizler belirlenmiştir. Bu bağlamda bu analizler gerçekleştirilmiştir. Diğer yandan sistemin getireceği bir takım faydalarda sonuçlar olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir.



Şekil 2. Temizsu Hattı'nın Temizsuhat, Temizsudepo, Temizsuvana, Altyapıverikaynakları, Altyapıkurumları, Altyapıhattipleri, Altyapımalzemeleri, Altyapıprojeleri ile Vİ Diyagramı



**Şekil 3.** Atıksu Hattı'nın Atıksuhat, Atıksuterfi, Atıksuarıtmatesisisi, Altyapıverikaynakları, Altyapıkurumları, Altyapıhattipleri, Altyapımalzemeleri, Altyapıprojeleri ile Vİ Diyagramı



Şekil 4. İçmesuyu Depo Analizi ekranı

Müşteri Bilgileri	Bina/Parsel Bilgileri	İçmesuyu Hat Bilgileri	Atıksu Hat Bilgileri
Yapı Sahibi: Yapı Sahibi	MAKS NO: 144823960	Durum: Mevcut	Durumu: Mevcut
T.C. Kimlik No: T.C. Kimlik No	Bina Türü: Mesken	Derinlik: 1.00 m	Derinlik: 1.50 m
Vergi No: Vergi No	Ada: 2430	Çap: 150	Çap: 200
Dilekçe Sayısı: Dilekçe Sayısı	Parsel: 13	Cins: DUKTİLFONT	Cins: BETON
Dilekçe Tarihi: Dilekçe Tarihi	Pafta: -	Basınç: 0	Eğim: 1.75
Adresi: Gebze Osman		Yol Kaplaması: Asfalt	Yol Kaplaması: Asfalt

Şekil 5. Adres bilgisi girerek abone yapılacak binanın bilgilerini gösteren ekran

- Altyapı Bilgi Sistemleri ile altyapı hatlarının verilerinin sisteme girilmesi, sistemin anlık ve zamansal takibinin yapılabilmesinin mümkün olduğu, bu sayede aktif olarak altyapı yönetimi sağlanabileceği tespit edilmiştir.
- Bu çalışma ile birlikte, altyapı verilerinin yönetilebilir hale getirildiği, kayıp-kaçak ile etkili bir mücadele yöntemi sunan, maliyet analizlerinin hızlı bir şekilde yapılabildiği, raporlamalar ile bütçe çalışmalarına önemli katkılar sunulabildiği, ileri düzeyde ise mobil cihazlarda kullanılabilir olması bağlamında CBS'nin en önemli argümanlarından güncelleme işlemlerinde kullanılabilmesini de mümkün hale getirmiştir.
- Tasarlanan sistem ile içme suyu hatları ile ilişkili depo ve vana bilgileri, bunlara ait debimetre bilgileri, vanaların yönettikleri hatların cinsi, imalat yılı, çapının tespiti ve izlenilmesi, vb. veriler ile içme suyu hatlarında meydana gelen kayıp-kaçak oranının düşürülmesine yönelik önemli bir katkı sunulması hedeflenmektedir.
- Oluşturulan raporlama modülü ile bilgi sisteminde bulunan mevcut atık su, içme suyu ve yağmursuyu altyapı bilgilerinin cins, imalat yılı, çap ve metraj bilgilerinin sistem üzerinden sorgulanarak çok kısa zamanda istatistiksel veriler haline dönüştürülmesi gerçekleştirilmiştir.
- Altyapı Bilgi Sistemi sayesinde, arıza nedeniyle bir bölgenin içme suyu kesilmek istenildiğinde, hangi vananın kapatılacağı ve ne kadarlık bölgeyi ve nüfusu etkileyeceği gibi tespitler yapmakta mümkündür.

## KAYNAKÇA

- Alegre, H., Covas, D.I.C., Coelho, S.T., Almeida, M.C., Cardoso, M.A. (2012). An integrated approach for infrastructure asset management of urban water systems. *Water Asset Management International* 8.2 (2012) 10-14.
- Alkan M. and Bulut G., (2010). GIS and remote-sensing-based urban-information system design and development: A case study for Kozlu, Zonguldak. *Scientific Research and Essays* 5(19): 2889-2899.
- Alkan M. and Polat Z.A., (2017). Design and development of LADM-based infrastructure for Turkey. *Survey Review* 49, 370-385.
- Alkan M. and Polat Z.A., (2017). Design and implementation of a LADM-based external archive data model for land registry and cadastre transactions in Turkey: A case study of municipality. *Land Use Policy* 77, 249-266.
- Alkan M. and Surmeneli G. H., (2018). Development of an advertisement tax system based on a geographic information system.

*Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer* 171(2): 93-104.

- Filiz, (2017). Design and implementation of infrastructure information systems: a case study of Kocaeli. , MSc thesis, Yıldız Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul Turkey (in Turkish).
- Masood T., McFarlane D., Parlikad A.K., Dora J., Ellis A., and Schooling J., 2017. Towards the future-proofing of UK infrastructure. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Infrastructure Asset Management* 3(1), 28-41.
- Moloney M., McKenna T., and Fitzgibbon K., 2017. Quality data for strategic infrastructure decisions in Ireland. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Infrastructure Asset Management* 4(2), 40-49.
- Ogie R.I., Perez P., and Dinum V., 2017. Smart infrastructure: an emerging frontier for multidisciplinary research. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Smart Infrastructure and Construction* 170, 8-16.