

Araştırma Makalesi

Altyapı Bilgi Sistemi ve Konya Örneği

Ali Büyükkarakurt^{*1}, Ömer Mutluoğlu²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Harita Mühendisliği, Konya, Türkiye

²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mimarlık Ve Şehir Planlama, Konya, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Altyapı Bilgi Sistemi
Kenti Bilgi Sistemi
Coğrafi Bilgi Sistemi

ÖZ

Altyapı denilince içme suyu, kanalizasyon, doğalgaz, telefon, elektrik, internet gibi birçok farklı yeraltı şebeke hattı uygulaması akla gelmektedir. Bu şebeke hatlarının her biri yerleşim yerlerinin farklı ihtiyaçlarını gidermesi ve kesinti anında o yerleşim yerlerinde yaşayan insanların yaşam standartlarını etkilemesi açısından oldukça önemlidir. Böyle büyük bir öneme sahip olan yeraltı şebeke hatlarının herhangi bir karmaşıklığa mahal vermeden yönetilebilmesi gerekmektedir. Altyapı bilgi sistemleri, yeraltı şebeke hatlarının sayısal ve sözel verilerinin uygulamaya imkan verebilecek bir donanım ve yazılım aracılığıyla veri tabanına aktarıldığı, farklı verilerin birbiriyle ilişkilendirilmesi sonucu çeşitli sorgulama ve analizlerin yapılabilirdiği, gerekli güncellemelerin yapılması durumunda da kullanıcıya yeraltı şebeke hatlarında oluşan sorunların çözümünde büyük kolaylıklar sağlayabilen, coğrafi bilgi sistemi tabanlı bilgi sistemleridir. Ülkemizde bazı altyapı kurumları altyapı bilgi sistemleri ile ilgili çalışmalar yapmış ve bu çalışmaları uygulamaya geçirmiştir. Bu kurumlardan bazıları kent bilgi sistemi adı altında oluşturulan sistemlere altyapı verilerinin de entegre edilmesiyle oluşan uygulamaları kullanırken bazıları da sadece altyapı verilerinin olduğu altyapı bilgi sistemlerini oluşturmakta ve kullanmaktadır. Bu bildiride; Konya İli, Selçuklu İlçesi, Bosna Hersek Mahallesi'ndeki yeraltı şebeke hatlarının bir altyapı bilgi sistemi kapsamında değerlendirilmesi ve bunun sonucunda oluşturulacak sistemin ne tür kazanımlar sağlayabileceğinin çalışması yer almaktadır.

Infrastructure Information System and Konya Case

Keywords:

Infrastructure Information System
City Information System
Geographic Information System

ABSTRACT

When it comes to infrastructure, we could list several underground network lines such as sewer systems, potable water supply, natural gas, electricity, and internet. These network lines have a place in meeting various needs of settlements and maintain residents' living standards at the time of power interruption. Therefore, infrastructure network lines are of vital importance and require meticulous management. This could be achieved by the use of Infrastructure Information Systems, which are built based on geographical information and allow for the use of verbal and numerical data gathered from underground network lines through a special software. Specifically, Infrastructure Information Systems enable us to perform various interrogation and analysis with the use of a set of databases from different sources and to solve many problems regarding underground network lines when updated regularly. Some infrastructure institutions in Turkey have conducted research on infrastructure information systems and made some implementations in line with their findings. While some institutions have used infrastructure data by integrating it into their city information systems, other institutions have built and used information systems, where only infrastructure data is available. In this study, we evaluate underground network line in the city of Konya, Selçuklu in Bosnia and Herzegovina districts within the framework of infrastructure information systems, and discuss potential implications.

*Sorumlu Yazar

*(ali.buyukkarakurt@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-8468-8070
(omutluoglu@ktun.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-7846-3713

1. GİRİŞ

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren sistemlerdir (Yomralıoğlu vd., 2002). Başka bir deyişle; coğrafi bir alana ait grafik ve grafik olmayan verilerin belli tekniklerle toplanarak bilgisayar ortamında depolanması, işlenmesi, yönetimi, analizi ve elde edilen sonuçların değişik yapı ve formatlarda sunulmasını sağlayan sistemlere coğrafi bilgi sistemleri denilmektedir. CBS konumsal verinin işlenmesi için bir araçtır ve aynı zamanda veri analizi ile sonuçlarının sunumunu da içerir. Her kurum kendi işlevlerine bağlı olarak bir CBS organizasyonu yapmaktadır (Uluğtekin ve Bildirici, 1997).

Yerleşim yerlerinin yönetimini üstlenen belediyeler, içerisinde kentle ilgili birçok konuyu barındıran ve CBS'nin alt kolu olan kent bilgi sistemlerini (KBS) oluşturup kullanırlarken; yine yerleşim yerlerinin su ve kanalizasyon şebekelerinin yönetimini üstlenen su ve kanalizasyon idaresi genel müdürlükleri de altyapı bilgi sistemlerini (ABS) oluşturup kullanmaktadırlar.

Günümüzde nüfusun artmasına paralel olarak içme suyu, kanalizasyon, telefon, elektrik, doğalgaz, internet gibi altyapı hizmetlerine olan ihtiyaç da artmıştır. Bu altyapı hizmetlerinin insanlara sağlıklı bir şekilde ulaştırılabilmesi amacıyla altyapı kurumları tarafından çeşitli yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Bu yatırımların karışıklığa neden olmadan yönetilebilmesi ve ihtiyaç duyulan bilgilere anında ulaşılabilmesi altyapı hizmetini icra eden kurum ve icra edilen hizmeti kullanan insanlar için büyük önem teşkil etmektedir. Bu durumda, oluşturulacak bir altyapı bilgi sistemi ihtiyaç duyulan sorulara cevap verebilmektedir.

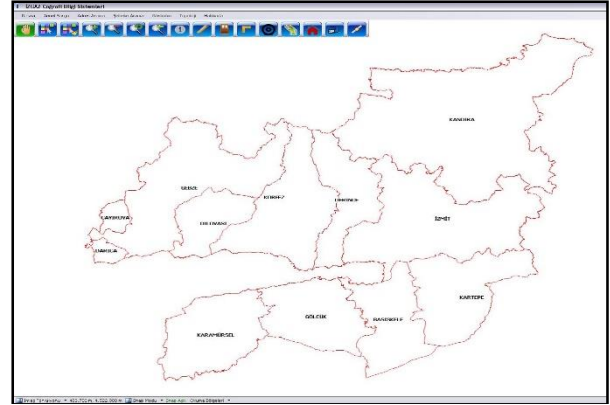
2. ALTYAPI BİLGİ SİSTEMLERİ

Yerleşim yerinde mevcut olan içme suyu, kanalizasyon, telefon, elektrik, doğalgaz, internet gibi yeraltı şebeke hatlarına ait sayısal ve sözel verilerin toplandığı, uygun yazılım ve donanımlar kullanılarak bir veri tabanına aktarıldığı, farklı yapıdaki veriler arasında ilişkiler kurularak sorgu ve analizlerin yapılabilirdiği sistemlere altyapı bilgi sistemleri (ABS) adı verilir. Altyapı bilgi sistemleri, yerleşim yerinin yeraltı şebeke hatlarındaki problemlerin hızlı ve sağlıklı bir şekilde çözülmesine olanak sağlayan sistemlerin bütünü olarak da tanımlanabilmektedir. Altyapı bilgi sistemleri, coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanlarından, kent bilgi sistemlerinin de bileşenlerinden kabul edilmektedir (Yılmaz ve Keskin, 2005).

Gelişmiş toplumlarda aktif olarak kullanılan coğrafi bilgi sistemleri son yıllarda ülkemizde de büyük önem kazanmış ve bununla birlikte kendine birçok uygulama alanı bulmuştur. Her geçen gün nüfusun hızla artması coğrafi bilgi sistemlerine olan

ihtiyacın da artması demektir. Ülkemizde nüfusun önemli bir kısmının şehirlerde yaşıyor olması yerel yönetimlerin de CBS'ye ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. Nüfusun artmasıyla veri sayısında da bir artış meydana gelmekte, bundan dolayı da yerel yönetimler yoğun ve karmaşık bir bilgi birikimi ile karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla verilen kararlarda ve yapılan hizmetlerde sağlıklı olunabilmesi açısından bütün bu bilgilerin denetim altına alınması şarttır. Bu yüzden yerleşim alanlarının en önemli ihtiyaçlarını karşılayan yeraltı şebeke hatlarının bir altyapı bilgi sistemi kapsamında değerlendirilmesi yerel yönetimler için büyük önem taşımaktadır (Yomralıoğlu ve Çete, 2002).

Altyapı bilgi sistemlerini ülkemizde Antalya Su Ve Atıksu İdaresi Genel Müdürlüğü (ASAT), Bursa Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BUSKİ), Kocaeli Büyükşehir Belediyesi gibi bazı yerel yönetimler oluşturmuşlardır (Şekil 1).



Şekil 1. İzgaz altyapı bilgi sistemi veri giriş ve güncelleme ara yüzü (Yeğnidemir, 2013)

2.1. Altyapı Bilgi Sisteminin Hedefleri

Oluşturulması planlanan bir altyapı bilgi sistemi hizmet edeceği yerleşim yerindeki kullanıcıların yeraltı şebeke hatlarıyla ilgili ihtiyaç duyabilecekleri her türlü sorusuna kolaylıkla cevap verebilecek bir sistem olmalıdır. Belli bir amacı olmadan oluşturulmaya çalışılan sistemler yönünü bulamamakta ve bu aşamada harcanan emekler de heba olmaktadır. Peki, bir altyapı bilgi sistemi nelere hizmet etmelidir? Bu soru genellikle aşağıda sıralanan maddelerle cevaplanabilmektedir.

- Altyapı kurumlarının yapmayı planladıkları hizmetleri; birbirlerini, mevcut planları, artan nüfus oranlarını dikkate alarak yapmalarını sağlamalıdır.
- Altyapı kurumlarının sistem üzerindeki bilgileri birbirlerinin de görebileceği bir şekilde güncellemelerine fırsat vermelidir. Güncelleme, coğrafi bilgi sistemlerinin ve dolayısıyla altyapı bilgi sistemlerinin en önemli yapı taşlarından biri olmalıdır. Çünkü güncellenmeyen bir sistem o günün koşullarını tam manasıyla yansıtmıyor demektir.

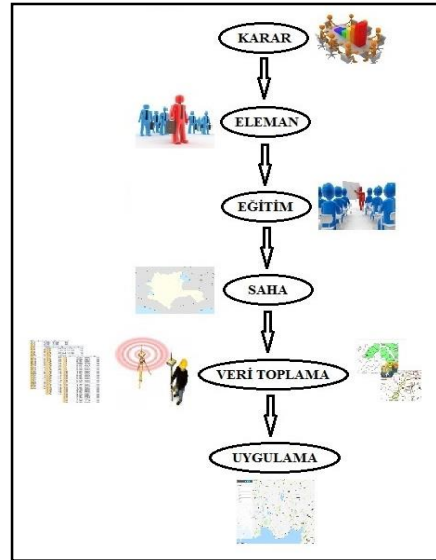
- Oluşturulacak sistem diğer bazı sistemlerle ilişkilendirilebilmeli, ihtiyaç duyulduğu takdirde sorgulama ve analiz yapılabilir. Bir yerleşim yerindeki altyapı bilgi sisteminin aynı yerleşim yerindeki tapu kadastro bilgi sistemiyle ilişkilendirilerek bir abonenin tapu bilgilerine kolaylıkla ulaşılabilmesi bu hedefe yönelik bir örnek olarak verilebilir.
- Sistem üzerine işlenecek boru çapı, boru cinsi, boru derinliği, akar kotu, yapım yılı, depo hacmi, arıza, abone vb. yeraltı şebeke hatlarıyla ilgili olabilecek her türlü bilginin sorgulanabilir ve gerektiğinde analiz edilebilir olması gerekmektedir. Bir içme suyu şebeke hattının herhangi bir bölgesinde meydana gelen arızaların bilgisinin sorgulanabilir olması o hattın kolay takip edilebilmesi ve gerektiğinde hızlı bir şekilde müdahale edilebilmesi açısından önemlidir.
- Oluşturulacak sistem internet tabanlı coğrafi bilgi sistemi olarak bahsedilen tanıma uygun olmalıdır. Yani sisteme internet erişimi bulunan her donanım üzerinden erişilebilmelidir. Çünkü sisteme kolay erişebilmek demek problemlerin daha hızlı çözülebilmemesi demektir.

2.2. Altyapı Bilgi Sistemi Kurulum Aşamaları

Bir altyapı bilgi sistemi kurulurken belli aşamalardan sırasıyla geçmek durumundadır. Bu aşamaları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

- Altyapı bilgi sistemini kuracak olan altyapı kurumunun sistemin kurulması yönünde karar vermesi ve çalışmalarını bu karar doğrultusunda yürütmesi gerekmektedir. Karar vermek demek yapılması planlanan işe olan ilginin somutlaştırılması demektir.
- Kurulum için gerekli karar verildikten sonra bu kurulumu gerçekleştirecek elemanlar belirlenmelidir. Çalışmaların belli kurallar çerçevesinde yürütülebilmesini ve belirlenen elemanların konu ile ilgili yeterli bilgi düzeyine ulaşabilmelerini sağlamak amacıyla bir altyapı bilgi sistemi kurulurken nelere dikkat edilmesi gerektiğinin yapılacak eğitim programlarıyla elemanlara anlatılması gerekmektedir.
- Kurulacak olan sistemin ne büyüklükte bir alana hizmet edeceğinin belirlenmesi gerekmektedir.
- Belirlenen sahada bulunan yeraltı şebeke hatlarının konumsal bilgilerinin yanı sıra öznitelik bilgilerinin de sorgulanabilir olması gerekmektedir. Kullanıcıların ihtiyaçları dikkate alınarak sorgulanması istenen öznitelik bilgileri belirlenmeli ve sisteme işlenmelidir.

- Sistemin hizmet edeceği alan ve sorgulanabilecek öznitelik bilgilerinin belirlenmesinden sonraki en önemli aşama veri toplama aşamasıdır. Her coğrafi bilgi sistemi çalışmasında olduğu gibi altyapı bilgi sistemi çalışmalarında da veri toplamanın önemi büyüktür. Çünkü düzenli ve tutarlı bir veri olmadığı takdirde ihtiyaçları karşılayabilecek bir sistem de kurulamazdır.
- Toplanan veriler sisteme entegre edildikten sonra uygulama ekranının tasarlanması gerekmektedir. Menülerin uygulama ekranındaki yerleri sistemin kullanımını kolaylaştıracak şekilde belirlenmelidir.
- Ayrıca; kurulacak olan sistemin hedeflerde de belirtildiği üzere internet tabanlı bir sistem olması gerekmektedir. Bu durumda internet erişimi olan her donanımdan sisteme erişim sağlanabilmekte ve problemlere daha hızlı çözümler üretilebilmektedir (Yomralıoğlu ve Demir, 1994).



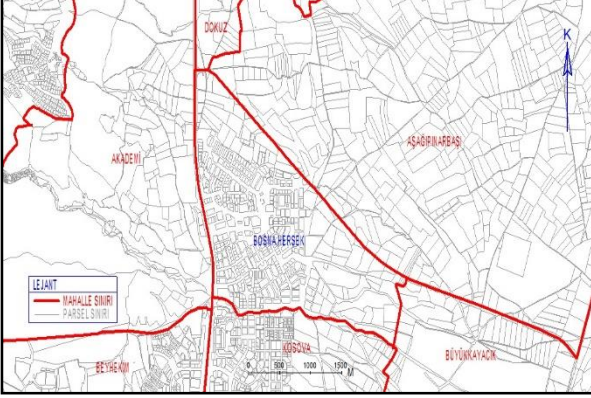
Şekil 2. Kurulum aşamalarının şematik gösterimi

3. YÖNTEM

Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2018 yılı nüfus verilerine göre 2205609 kişiyle Türkiye'nin 7. büyük ili olan Konya, aynı zamanda Türkiye'nin yüzölçümü olarak en büyük ili olma özelliğini de taşımaktadır. Bu durumda şehirde yaşayan nüfusun kanalizasyon, içme suyu, doğalgaz, telefon, elektrik gibi yeraltı şebeke hatlarıyla ilgili ihtiyaçlarının belli bir düzen içerisinde karşılanması gerekmektedir. Bu çalışmada bunun bilinciyle hareket edilmiş ve bir altyapı bilgi sistemi kurulmasının ne tür faydalar sağlayacağını araştırması yapılmıştır. Örnek altyapı bilgi sistemi uygulaması için Konya İli, Selçuklu İlçesi, Bosna Hersek Mahallesi seçilmiştir.

Bosna Hersek Mahallesi Konya İlinin 2018 yılı nüfus verilerine göre 61483 kişi ile en

kalabalık mahallesi olan Yazır Mahallesi'nden sonra 39145 kişi ile ikinci kalabalık nüfusa sahip mahallesidir. Yakınında bulunan Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Yerleşkesi nedeniyle özellikle akademik yarıyıllarda üniversite öğrenci nüfusunun artması mahallenin daha kalabalık bir hal almasına neden olmaktadır. Bosna Hersek Mahallesi, kuzeyinde Dokuz, güneyinde Kosova ve Beyhekim, doğusunda Aşağıpınarbaşı ve Büyükkayacık, batısında ise Akademi Mahalleleri ile çevrilidir (Şekil 3).



Şekil 3. Bosna Hersek Mahalle sınırları haritası

Mahalle fiziki olarak genellikle düz bir yapıya sahiptir. Yeni İstanbul Caddesi, Aliya İzzet Begoviç Caddesi ve taşkın deresi mahallenin sınırlarını oluşturmaktadır (Şekil 4).

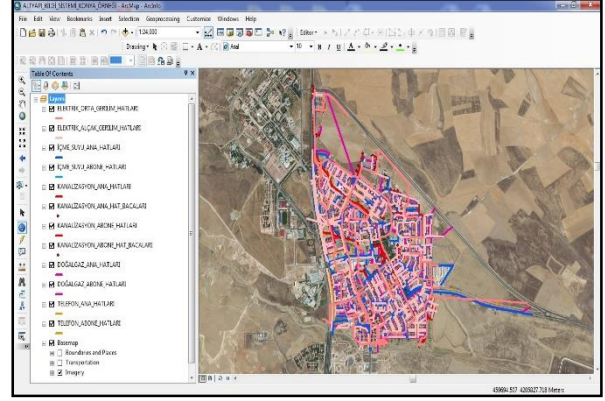


Şekil 4. Bosna Hersek Mahallesi uydu görüntüsü

Örnek altyapı bilgi sistemi uygulaması için ilk etapta Bosna Hersek Mahallesi'nin yeraltı şebeke hatlarının verileri ait oldukları altyapı kurumlarından temin edilmiştir. Burada bahsi geçen altyapı kurumları içme suyu ve kanalizasyon için Konya Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (KOSKİ), doğalgaz için ENERYA, telefon için Türk Telekom, elektrik için ise Meram Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi'dir (MEDAŞ).

Çalışma sahasına ait altyapı verilerinin toplanmasıyla birlikte örnek uygulamaya başlanmış ilk olarak farklı koordinat sistemlerine sahip veriler NetCad programında, daha önce Konya Metropolitan Alan için hazırlanmış olan dönüşüm parametreleri

yardımlarıyla ITRF (International Terrestrial Reference Frame) koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Daha sonra dönüştürülen bu veriler ArcGis programının ArcMap ara yüzüne aktarılmıştır. Bu sayede tüm altyapı verilerinin çakıştırılması sağlanmıştır (Şekil 5).



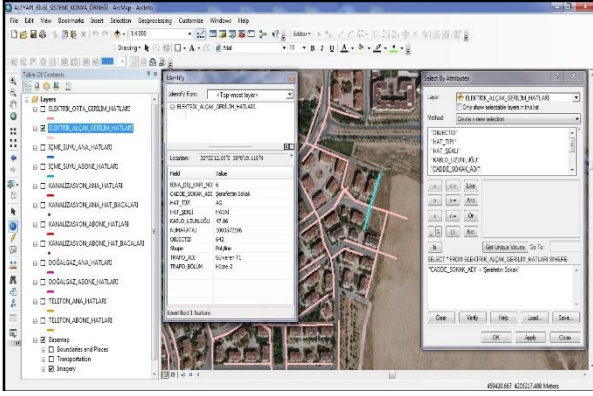
Şekil 5. Bosna Hersek Mahallesi altyapı haritası

4. BULGULAR

Bosna Hersek Mahallesi'ndeki mevcut yeraltı şebeke hatlarının işleyişinin nasıl olduğunun bir altyapı bilgi sistemi yardımıyla incelenmesi, eksiklerinin neler olduğunun görülmesi ve ihtiyaç duyulan hallerde gerekli sorgulamaların yapılması amacıyla bir çalışma yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ilk olarak mevcut yeraltı şebeke hatları projeksiyonu ITRF koordinat sistemi olacak şekilde ArcMap yazılımında bir araya getirilmiş ve bakıldığında kolay ayırt edilebilmesi açısından farklı şebeke hatları farklı renklerde gösterilmiştir. Ayrıca çizgi kalınlıkları da aynı seviyede ayarlanmış ve görsellik düzeyinin yüksek olması sağlanmıştır.

Coğrafi varlıkların konumlarının yanı sıra sözel (öznitelik) bilgilerinin de sorgulanabilmesi coğrafi bilgi sistemi temelli sistemlerin sahip olması gereken özelliklerindedir. Bu amaçla mevcut yeraltı şebeke hatlarının her birinin öznitelik tablosuna (attribute table) görülmesi istenilen sütunlar eklenmiştir. İçme suyu ve doğalgaz hatları için oluşturulan boru cinsi, boru çapı, boru uzunluğu, boru derinliği, cadde sokak adı; kanalizasyon hatları için oluşturulan boru cinsi, boru çapı, zemin kotu ve akar kotu gibi sütunlar öznitelik tablosuna eklenen sütunlara örnek olarak verilebilir (Şekil 6).



Şekil 11. Bir elektrik alçak gerilim hattının sorgulanması

Bütün bu sorgulamalar ABS'nin birçok altyapı konusunda kullanıcılara istenilen bilgiyi verdiği tezini doğrular niteliktedir. Ayrıca geliştirilebilir yapıda olan bu sistemler güncellikleri de korunduğu takdirde her daim kullanıcıların işini kolaylaştırmaya devam edecektir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Bosna Hersek Mahallesi'ne ait yeraltı şebeke hatları örnek bir altyapı bilgi sisteminde bir araya getirilmiştir. Oluşturulan bu sistem hatların birbirlerine göre olan konumları, hangi binaların bu hatlardan hizmet aldığı, bir sokakta bulunan herhangi bir hattın boru çapının ne olduğu, sürekli arıza yapan bir hattın boru cinsinin ne olduğu gibi sorulara kolaylıkla cevap verebilen bir sistemdir. Örneğin; çapı 80 mm olan doğalgaz şebeke hatlarının sorgulanması yapılmak istenirse sistem bu çapta mevcut olan şebeke hatlarını, kablo cinsi fiber optik olan telefon şebeke hatlarının sorgulanması yapılmak istenirse sistem bu kablo cinsinde olan şebeke hatlarını ekrana getirebilmektedir.

Ülkemizde altyapı bilgi sistemi konusunda birçok çalışma yapılmaktadır; ancak bu çalışmalar belli yeraltı şebeke hatlarını ilgilendiren boyuttadır. Örneğin su ve kanalizasyon idareleri yalnızca içme suyu ve kanalizasyon verilerinin bulunduğu altyapı bilgi sistemlerini oluşturmaktadırlar. Bu durum yerleşim yerine ait tüm yeraltı şebeke hatlarının aktif bir şekilde incelenememesine neden olmaktadır. Başka bir deyişle içme suyu ve kanalizasyon hat verilerinin olduğu bir altyapı bilgi sisteminde doğalgaz hat verileri bulunmamakta bulunsun bile güncelleme konusunda eksik kalmaktadır. Bunun nedeni ise ülkemizde her altyapı hizmetinin farklı kurumlar tarafından yapılıyor olmasıdır. Bu ayrılığı ortadan kaldırmak hizmetlerin tek bir elden yürütülebilmesi, hizmetlere ilişkin kararların daha kolay ve hızlı bir şekilde alınabilmesi, oluşturulmak istenen bir altyapı bilgi sisteminde tek ve kesin altyapı verisinin kullanılabilmesi gibi birçok altyapı konusu açısından büyük önem taşımaktadır.

“Şekil 12, 13 ve 14'deki” gazete haberlerinde altyapı kurumlarının koordinasyonsuzluğu, altyapı şebeke hatlarının koordinatlı olmaması gibi sebeplerden dolayı meydana gelen kazalara örnekler verilmiştir. Güncel bir altyapı bilgi sistemi bu koordinasyonu sağlama konusunda etkili bir çözüm yoludur.



Şekil 12. Doğalgaz hattında yaşanan kaza ile ilgili bir haber (www.kocaeligazetesi.com.tr, 2018)



Şekil 13. Doğalgaz ve elektrik hatlarında yaşanan kaza ile ilgili bir haber (www.haberler.com, 2013)



Şekil 14. İçme suyu hattında yaşanan kaza ile ilgili bir haber (www.star.com.tr, 2014)

Ayrıca oluşturulan sistemde yukarıda da bahsedildiği üzere bazı yeraltı şebeke hatlarının iki

ucunun boşta olduğu görülmektedir. Bunun nedeni boş olan kısımlara ait şebeke bilgisinin olmamasıdır. Zamanında döşenen hatlar çalışmalarda kullanılan altlıklara işlenmemiş ve bu durum günümüzde söz konusu kısımlara ait şebeke bilgisine erişilememesine neden olmuştur. Böyle durumlarda altyapı kurumlarının şebeke bilgisi olmayan kısımlarda yaptıkları herhangi bir çalışma sonrasında oradaki şebekeye ait bilgileri toplayıp kullandıkları altlıklara ve varsa altyapı bilgi sistemlerine aktarmaları gerekmektedir. Böylece eksik olan kısımlar tamamlanmış olacak, şebekelere ait bilgiler daha doğru bir şekilde görülebilecek ve oluşabilecek olan problemlere karşı daha hızlı çözüm üretilebilecektir.

Bir ABS çalışmasının başarıya ulaşabilmesi için adres ve abone bilgisine de gerekli önemin verilmesi istenir. Bosna Hersek Mahallesi'ne ait mevcut altyapı şebeke hatlarının elde var olan sayısal ve sözel verilerinin bir sistem oluşturulması amacıyla bir araya getirildiği bu çalışmada önemi büyük olan adres bilgisi, bina dış kapı numarası, numarataj gibi eksik olan verilerin sisteme girişi yapılarak mevcut verilerle ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Bu sayede daha donanımlı ve sorgulanabilir adres tabanlı bir ABS elde edilmiştir.

Ayrıca ülke kaynaklarının israf edilmemesi ve yapılacak olan altyapı çalışmalarında meydana gelebilecek olan sorunların önceden belirlenip gerekli tedbirlerin alınabilmesi bakımından aşağıda belirtilen önerilerin altyapı hizmeti yapan kurum ve kuruluşlar tarafından dikkate alınmasında yarar vardır.

- Altyapı çalışmalarıyla ilgili bir koordinasyon merkezi oluşturulmalıdır.
- Mevcut altyapı tesisleriyle ilgili bilgiler varsa toplanmalı ve oluşturulan ortak bir altyapı bilgi sistemine işlenmelidir.
- Mevcut ve yapılacak olan altyapı tesislerinin bir arada değerlendirilebilmesi için aynı koordinat sisteminde olmaları gerekmektedir. Ayrıca altyapı hatlarına ait derinlik bilgileri de dikkate alınmalıdır.
- Altyapı tesisleriyle ilgili çalışmalar olağanüstü durumlar haricinde yol, park gibi kamu ortak alanları üzerinde planlanmalıdır.
- Hiç altyapı tesisi olmayan bir bölgede yapılacak olan çalışmalarda belli bir hiyerarşik düzen gözetilmelidir. Örneğin; içme suyu hatları halk sağlığı açısından kanalizasyon ve yağmur suyu hatlarından yukarıda olmalıdır.
- Altyapı tesislerinde kullanılacak olan malzemeler halk sağlığını tehdit etmemesi bakımından özenle seçilmeli ve belirli aralıklarla bakımları yapılmalıdır.
- Altyapı tesisleri planlanırken nüfus artış oranları dikkate alınmalı ve en az 40-50 yıllık ihtiyaç hesaplamaları yapılmalıdır. Çünkü altyapı tesislerinde oluşan sorunların

çoğu nüfus artışının dikkate alınmamasından kaynaklı olup boru çapları yetersiz gelmektedir. Buna en güzel örnek kanalizasyon boru çaplarının küçük seçilmesi halinde şiddetli bir yağmurun rögarlarda taşma meydana getirerek çevre sağlığını tehdit etmesi olarak gösterilebilir.

- Bölgede yaşayan insanların sürekli rahatsız edilmemesi bakımından tekrarlı kazılardan kaçınılmalı, tüm altyapı tesisleri birlikte planlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Altyapı tesisleri uygulanmış alanlarda imar planı değişikliğine gidilmemelidir.
- Altyapı tesislerinin gerek uygulamasında gerekse arızalarının giderilmesinde işinde uzmanlaşmış teknik ekip veya ekipler görev yapmalıdır.

KAYNAKÇA

- Yomralıoğlu, T., Demir, O. (1994). Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme. 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon.
- Uluğtekin, N., Bildirici, İ. Ö. (1997). Coğrafi Bilgi Sistemi Ve Harita. 6. Harita Kurultayı, Ankara, 85.
- Yomralıoğlu, T., Çete, M. (2002). Kent Bilgi Sistemleri: Çağdaş Yerel Yönetim Aracı. *Arkitekt*, 2, 34-39.
- Yomralıoğlu, T., Reis, S. & Nişancı, R. (2002). GPS İle Hareket Halindeki Araçlardan Elde Edilen Gerçek Zamanlı Verilerin Orta Ölçekli CBS Çalışmalarında Kullanılabilirliği. Selçuk Üniversitesi Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya.
- Yılmaz, A. G., Keskin, M. E. (2005). Altyapı Bilgi Sistemi. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Antalya.
- Yeğnidemir, S. (2013). İzgaz Altyapı Bilgi Sistemi (İzgabis). 5. Uluslararası Doğalgaz Sempozyumu, İstanbul.
- <https://www.haberler.com/asfaltcilar-elektirigi-elektrik-tamircileri-5253204-haberi/>, 2013
- <https://www.star.com.tr/guncel/su-borusu-patladi-yol-gole-dondu-haber-967755/>, 2014
- <https://www.kocaeligazetesi.com.tr/haber/1523714/dogalgaz-borusu-patladi>, 2018
- <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=106727037>, 2019