

# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DOĞAL GAZ UYGULAMALARI VE ANALİZLERİ

E. Duran<sup>1</sup>, D.Z. Şeker<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universal Bilgi Teknolojileri, Zitaş İş Merkezi C3 Blok Kozyatağı, İstanbul, esin\_duran@hotmail.com

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul, dzseker@itu.edu.tr

## ÖZET

CBS pek çok diğer alanda olduğu gibi doğal gaz uygulamaları için de kullanılmaktadır. Çalışma alanı olarak Şişli İlçesi Paşa Mahallesi'nin bir bölümü ele alınmıştır. Bu çalışmada, öncelikle verilerle ilgili düzenlemeler yapılmış, eldeki tüm veriler aynı formata dönüştürülerek CBS'ye aktarılmıştır. İlk olarak projede seçilen pilot bölgeye ait planlanan hatlar için debi, basınç ve hız hesabı yapılarak kriterler kontrol edilmiştir. Daha sonra aynı bölge için imar planına göre ayrı ayrı debi değerleri belirlenmiş, bu değerler sisteme aktarılmıştır. İkinci aşamada tatbikat projesi ve as-built projesi tamamlanmış ve bu veriler CBS' de birleştirildikten sonra bu projeler arasındaki farklar çok değişik sorgulama örnekleriyle analiz edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Doğal gaz, CBS, Tatbikat Projesi, As-built Projesi, Analiz

## ABSTRACT

### NATURAL GAS APPLICATION AND ANALYSES BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

GIS is used in natural gas application as well as others. In this project, all data is converted to the same format first, and then it is transferred into the GIS. First, concerning pilot regions, which are chosen from preliminary project by calculating pressure, velocity and flow rate criteria are controlled for lines that are planned. In the method that is chosen as suitable according to reconstruction plan different flow rate values estimations is determined and applied flow rate values to the system. In the second stage, application project and as-built project was completed and combine data in GIS then the differences between these projects were analyzed with different kinds of interrogate examples.

**Key Words:** Natural gas, GIS, Application project, As-built project, Analysis

## 1. GİRİŞ

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakacaklar, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarının zamanla yerkabuğunun derinliklerine toplanması ve fiziksel ve kimyasal değişimlere uğraması neticesinde oluşmuşlardır. Organik madde olarak bilinen bu bitki ve hayvan artıklarının doğal süreç sonunda göl ve okyanusların dibine çökerek burada katılaşmışlardır. Giderek daha da derine gömülen bu organik madde basınç, sıcaklık ve biyolojik etkilere ayrışarak petrol, kömür ve doğal gaz oluşturmuşlardır.

İnsanoğlu tarafından yüzyıllardır bilinmesine rağmen, doğal gazın yaygın olarak kullanılmaya başlanması 1960'lı yıllardan sonradır. Doğal gaz ilk olarak yakacak amacıyla Çin'de Shu Hanedanlığında (MS 221-263) tuz üretiminde kullanılmıştır. Bu yıllarda doğal gazın yataklardan kullanımını yine bambu kamışları ile taşıdığı bilinmektedir. Doğal gazın ilk modern üretim ve tüketim tekniklerine ABD'de rastlanmaktadır. Erie gölü yakınlarında yaklaşık 10 m derinlikten 4 cm çapında borularla çıkarılan doğal gaz Fredonia şehrinin aydınlatılması için kullanılmıştır. İlk endüstriyel kullanım ise 1841 yılında yine ABD'nin Batı Virjinya eyaletinde tuz üretim tesislerinde görülmüştür. Evlerdeki geniş kapsamlı kullanım 1880 yılında ABD'nin Pensilvanya eyaletinde gerçekleşmiştir (Duran, 1996). İkinci Dünya Savaşı'na kadar doğal gaz kullanımı ABD dışında yaygınlaşmamıştır. Pakistan ve eski Sovyetler Birliği'nde önemli kaynakların bulunmasıyla doğal gaz üretim ve tüketim olanakları artmıştır. OPEC ülkelerinin 1973 yılında petrol fiyatlarına %370 zam yapması, ülkeleri birincil enerji kaynaklarından birisi olan doğal gaz kullanmaya yöneltmiştir. Dünya doğal gaz tüketimi bir önceki yıl % 1.3 oranında artış göstermiştir. Son 10 yılın verilerine göre bu artış yılda ortalama % 2 ile sürmektedir. Dünya doğal gaz tüketiminin %27.3'ü ABD gerçekleştirmektedir. Buna karşın Türkiye'nin de içinde yer aldığı Avrupa'nın tüm tüketimi 427.1 milyar metreküp olup dünya tüketiminin % 19.1'i kadardır (Akbaş, 2004).

Türkiye'de doğalgazın varlığı ilk defa 1970 yılında Kumrular bölgesinde tespit edilmiş ve 1976 yılında da Pınarhisar Çimento Fabrikası'nda kullanılmaya başlanmıştır. 1975 yılında Çamurlu sahasında bulunan doğalgaz 1982 yılında Mardin Çimento Fabrikası'na verilmiştir. Fakat bu kaynaklardaki rezerv ve üretim miktarı düşük olduğundan yaygın bir kullanım sağlanamamıştır. Türkiye'de doğalgazın yaygın olarak kullanımı, 1988 yılında Ankara'da EGO ile başlamış, 1992 yılında İstanbul'da İGDAŞ ve Bursa'da BOTAŞ ile devam etmiştir. Daha sonra Eskişehir'de

BOTAŞ, İzmit'te İZGAZ'ın sektöre girmesi ile doğalgaz pazarı genişlemiştir. Tablo 1'de Türkiye'de doğal gaz tüketim miktarları görülmektedir.

**Tablo 1:** Türkiye'de doğal gaz tüketim miktarları (milyar m<sup>3</sup>)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2.9	3.4	4.4	4,5	5.0	6.5	6.8	9.0	9.4	9.9	12.0	14.0

Türkiye, enerji uzmanları tarafından dünyanın en hızlı gelişen on pazarından biri olarak gösterilmektedir. Doğal gaz tüketimi ve talebi hızla artmaktadır. 2000 yılında 14148 milyon m<sup>3</sup> olan doğal gaz tüketiminin 2005 yılında % 208 artışla 43 600 milyon m<sup>3</sup>'e, 2010 yılında % 289.5 artışla 55 102 milyon m<sup>3</sup>'e, 2020 yılında ise % 479.6 artışla 82 000 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşması tahmin edilmektedir. Doğal gaz tüketiminin 2000 yılına göre, 2005 yılında 3.08 kat, 2010 yılında 3.89 kat, 2020 yılında 5.8 kat artışının planlanmasındaki en büyük etken, elektrik enerjisi üretiminin yaygın bir biçimde doğal gaza dayandırılmasıdır.

Türkiye, enerji uzmanları tarafından dünyanın en hızlı gelişen on pazarından biri olarak gösterilmektedir. Ekonomik büyüme ve sınırlı doğal kaynaklar ülkemizin enerji ithali gereksinimini artırmıştır. Türkiye stratejik konumu gereği Ortadoğu ve Hazar Denizi doğalgaz üretim alanları ile Avrupa tüketim pazarı arasında bir köprüdür (Ugetam, 2003).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) pek çok alanda olduğu gibi altyapı uygulamalarında da yoğun olarak kullanılmaktadır. Altyapı uygulamalarının birbiriyle bağımlı olması ve gelecek yıllarda kullanılabilmesi ile ilgili sorgulama ve analizler CBS ile yapılabilmektedir. Herhangi bir bölgenin doğal gaz hattı planlanırken, öncelikle bölgenin bina bilgilerinin elde edilmesi, halihazır haritasının oluşturulması ve mevcut diğer altyapıların halihazır haritaya işlenmesi gerekmektedir. Daha sonra o bölge için tatbikat projeleri tasarlanır ve bu projeye göre as-built planları araziye uygulanır. Bir CBS'de halihazır haritayı, mevcut içme suyu, atık su gibi değişik altyapı sistemlerinin, herhangi bir sokak için tasarlanan tatbikat projesini ve as-built planını bir arada görmek, bunlarla ilgili konum analizlerini yapmak, mevcut sistemlerle yeni yapılacak sistemleri karşılaştırabilmek mümkündür. CBS, planlama yaparken, pek çok kriteri bir arada görüp, sorgulama ve analiz yapılmasını sağlar (Duran, 2004).

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin doğal gaz uygulamalarında kullanımı ve oluşturulan bilgi sisteminin analizi konusu incelenmiştir. Proje alanı Şişli ilçesi Paşa mahallesinin bir bölümüdür. Seçilen bölgede her sokağa ait tatbikat projesinin ve as-built planlarının CBS'ye aktarılması ve sokaklar ve binalar üzerinde sorgulamalar yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada, bölgedeki sokaklarda geçmesi planlanan doğal gaz hatlarının analizi ve gelecekteki imar planına göre bu hatların incelenerek sistemin çalışılabilirliğinin irdelenmesi hedeflenmiştir. Çalışma sırasında, öncelikle bugün ki duruma göre debi değerleri hesaplanmış ve kriterleri sağlayıp sağlamadığı kontrol edildikten sonra avan proje oluşturulmuştur.

Daha sonra mevcut altyapı bilgilerine, bina bilgilerine ve bina konumlarına göre tüm alan için tatbikat projesi tasarlanmıştır. Son aşama olarak tatbikat projesine göre as-built planları oluşturulmuştur. Ayrıca avan projesi oluşturulurken seçilen bir bölgede sokaklar için debi değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu bölge için imar planı incelenerek ve 40 sene sonrası için nüfus tahmininden yola çıkarak konut (daire) sayıları belirlenmiştir. 2 yöntemden imar planına göre yapılan tahmin yapılaşmaya oldukça müsait olan bölge için daha gerçekçi sonuç vereceğinden ileri tarihli debi tahminleri için imar planı kullanılmış ve debideki değişimler sisteme aktarılmıştır. Diğer altyapı uygulamalarından farklı olarak bu çalışmada amaçlanan, sistemin analizinin yanı sıra Coğrafi Bilgi Sisteminin kazandıracağı görselliğin de ön plana çıkarılmasıdır.

Tüm bu veriler düzenlenerek çalışma için CBS yazılımı olarak seçilen Arcview ortamına aktarılmış, çeşitli katmanlar ve bunlara ait öznetelik tabloları oluşturulmuştur. Tasarlanan tatbikat projesi ve uygulanan as-built projesi arasındaki farklar, bugünkü debi değerleri ve gelecekteki debi değerlerinin karşılaştırılabilmesi için gereken veriler sisteme eklenmiştir. İmar planına göre hesaplanan yeni debi değerlerinin sisteme uygulandığında yeni yapılaşmaya cevap verip veremeyeceği açıkça görülmüştür.

## 2. CBS ve ALT YAPI UYGULAMALARI

Haritalama (mapping), izleme (monitoring), modelleme (modeling) ve bakım (maintenance) alt yapı sistemlerinin yönetiminde en önemli 4 uygulamadır. Bu uygulamaların dördü de İngilizce M harfiyle başladığından 4M yaklaşımı olarak adlandırılmıştır. CBS, 4M yönetim stratejisini geliştirmek veya kullanılabilir hale getirmek için kullanılabilir (Sakız, 2003).

Haritalama işleri; veri girişleri, harita yapımı ve veri yönetim servislerinin hepsini içeren ve açıkça karakterize eden bir harita programının geliştirilmesiyle daha iyi yönetilebilir. Bilgisayar destekli Harita Programları; tamamlanmış, hassas, güncellenmiş ve finansal açıdan uygulanabilir altlık haritalar üretebilir. Merkezi bir grafik veri tabanından çeşitli içeriklerde, formatta ve bütün kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verecek harita üreten harita programları ile

sayısal haritaların güncelleştirilmesi, doğruluğun artırılması, sistemdeki acil durumların cevaplandırılması daha hızlı olmaktadır. Bilgisayar harita yapım programları, CBS teknolojisi fotogrametrik ölçümlerden, arazi kayıt dosyalarından, personelin yaptığı anket ve görüşmelerden parça parça toplanan bilgileri birleştirmek için kullanılır.

Bilgisayar destekli harita yapım programlarının gelişimi için günümüzde kullanılan dört ana bilgisayar harita oluşturma sistemi vardır: Bilgisayar destekli harita yapımı (CAM), bilgisayar destekli tasarım ve taslak oluşturma (CADD), bilgisayar destekli haritacılık ve tesis yönetimi (AF/FM) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS). CBS, coğrafi referanslı verinin toplanması, depolanması, işlenmesi, değiştirilmesi, görüntülenmesi ve çıktılarının alınması için kullanılan bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Ne yazık ki bu tanım CAM ve AM/FM'e de uygulanabilir. Bununla birlikte her üç teknolojiye açıkça farklı özellikler ve uygulamalara sahiptir. CAM veya AM/FM sistemleri CBS kadar kolay kullanılmadığı gibi, CAM veya AM/FM sistemleri konumsal analizlere izin vermezler. Yani; CAM veya AM/FM sistemleri, nokta ve lineer özelliklerin, örneğin; boru, kablo, elektrik, doğalgaz, su, kanal ve benzeri hat kapaklarının gösteriminde kullanılmaktadır. Bu tür tesislere ilişkin yazılı bilgiler ise ayrı bir veri tabanında depolanır. Dolayısıyla bir bütün içerisinde bu tür sistemler ile etkili bir konumsal veri işlemi yapmak mümkün değildir. CBS, konumsal analizi sağlayan veri katmanlarını karşılaştırarak, aralarındaki farkı görme yeteneğine sahiptir. Bir CAM haritası insan gözünün grafik sezgisine sahip değildir. Örneğin hangi doğal hattının nereye yakın olduğu gibi. CBS ile oluşturulmuş bir harita için böyle bir sınırlama yoktur çünkü özellikler veya topoloji değerleri arasındaki konumsal ilişkiler basitçe harita mantığının bir parçasıdır (Sakız, 2003, Kurşun, 1997).

Bir ticari atlas şirketi, uygulamaları her şeyden önce kartografik ürünler olduğundan, CAM sistemi kullanabilir. Bir telefon şirketi, telefon sistemi operasyonları ve bakım için AM/FM sistemlerini birlikte kullanacaktır, çünkü aynı zamanda bir kablo ağı hızlı bir şekilde izleyebilir ve özelliklerini yeniden elde edebilir olmalıdır. Doğal gaz sistemlerinin yönetimi için en uygun sistem Bilgisayar Harita Yapım Programı (CMP) destekli CBS'dir. Çünkü sistem pek çok konumsal analizi yönetebilmeli, şebeke bağlantılarını ve gaz akışını kontrol edebilmeli, her türlü mühendislik hesaplarını yapabilmeli, hangi hat nereye besliyor veya şu bina nereden besleniyor gibi soruların cevabını vermelidir. Diğer bilgisayar tabanlı teknolojilerin çoğu gibi bilgisayar yazılımları, daha kaliteli grafikler ve daha esnek yazılım CBS yeteneğini uygulanabilir yapmıştır. Bundan dolayı harita programlarıyla desteklenen CBS, tüm harita ihtiyaçlarını karşılamak için en uygun teknolojidir.

İzleme çalışmaları pahalı uygulamalardır. Tüm çalışma için örnek bölgelerin izlenmesi çok masraflıdır. İzleme altyapı sistemleri ve kapsadığı özelliklerin sağlam bir anlam kazanmasından elde edilen, tipik gözlem bölgelerinin seçimini içerir. Modelleme, pratik veya hatta diğer anlamda mümkün olmayacak yollarla altyapı sistemleri konusunda çalışılmasına yardımcı olur. CBS model gelişimi ve yorumlanmasını kolaylaştırmak için kullanılır. Bakım uygulamaları doğru ve güncellenmiş günlük sistem girişlerini ve haritaları içerir. CBS, kanalizasyon bulgularından, müşteri şikayetlerinden ve belirlenen problemleri bölgelerden iş sıralamasını otomatik olarak çıkararak bir bilgisayarlı bakım yönetim sistemi sağlar (Shamsi ve Fletcher, 1996).

### 3. ÇALIŞMA BÖLGESİ

Proje alanı olarak İstanbul'un Şişli ilçesi Paşa mahallesinin bir bölümü seçilmiştir. Çalışma sırasında belirlenen hedeflerden bazıları; doğal gaz hatlarının CBS ortamına aktarılması, avan projenin (1/1000'lik haritalara göre yapılan taslak proje) oluşturulması, Çalışma alanının bir bölgesinin, hızlı yapılaşmaya ve belirlenen zaman aralığı içerisinde nüfus artışına göre incelenerek sistemin çalışabilirliğinin irdelenmesi, imar planlarına göre ve 40 sene sonrası için nüfus artış yöntemi kullanılarak daire sayıları tahmini yapılarak, imar planına göre elde yeni değerler uygulanarak debideki (çekiş gücü) değişim sisteme yansıtılması, tüm bölge için tatbikat ve as-built projeleri arasındaki farklardır. Paşa mahallesi, Şişli ilçesinin 28 mahallesinden biridir ve 1/3'lük kısmında doğal gaz hattı mevcuttur. Diğer kalan kısmının ise avan projeleri 2002 yılında tamamlanmış uygulaması hala devam etmektedir. Daha önce bahsedilen alan sınıflarından üçüncü sınıf alan içerisine girmektedir.

Bölgenin nüfus yoğunluğu Devlet İstatistik Enstitüsü 2000 yılı sayım sonuçlarına göre; 12621, mevcut bina sayısı 1558, mevcut daire sayısı 3895, mevcut iş yeri sayısı 152 olarak belirlenmiştir. Avan Projeye altlık olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesinin yaptırmış olduğu 1/1000 ölçekli fotogrametrik haritalar kullanılmıştır. Arazi gezilerek her bir cadde ve sokak için yaklaşık tüketim değerleri belirlenmiş daha sonra bölge regülatörünün yeri belirlenmiştir. Cadde ve sokaklardaki çekiş kapasiteleri konut sayısına göre belirlenerek, döşenecek hatların çapları ve uzunlukları belirlenmiştir. Bu kapsamda şebeke planında uç noktada kalan sokaklara döşenecek boruların çapları 63 mm, bu sokaklara gaz götüren taşıyıcı PE hatların çapları da 110 mm olarak planlanmıştır (Akbaş, 2004). Çalışma bölgesine ait avan proje Şekil 1 de verilmiştir.



**Şekil 1:** Çalışma bölgesine ait avan proje

Paşa mahallesinin tamamını uygulama içerisinde ele almanın çok zaman alacak olması nedeniyle, Şekil 1, de taralı olarak gösterilen Darülaceze Caddesi, Yeşiltepe Sokak, İnci Sokak, Güler Sokak, 1. Çınarlı Sokak, Savar Sokak, Bahar Sokak ve Gül Sokak'tan oluşan bölge uygulama alanı olarak seçilmiştir. Seçilen çalışma bölgesi için basınç, hız, çap ve debi hesapları yapılacaktır. Darülaceze Caddesi ve Yeşiltepe Sokakta ki boru hattı çapı 110 mm, bu hattan gaz alan diğer sokaklarda ki hatlar ise 63 mm olarak planlanmıştır. Oluşturulan çap ve uzunluk verileriyle her bir hat parçası için çekiş değeri (debi)  $m^3/saat$ , giriş ve çıkış basınçları ve hız hesapları yapılacaktır. Hesaplamalar yapılırken daha önce söz edilen orta basınç kriterlerini sağlayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Tüm alandaki mevcut konut bilgilerinden yararlanarak debi hesapları yapılmıştır. Daha sonraki aşamada boru çapları belirlenir arkasındanda hız ve basınç değerleri hesaplanır. Elde edilen değerler irdelendiğinde, çalışma alanının bugünkü mevcut durumuna göre planlanan boru çaplarının geçmesi düşünülen sokaklar için uygun olduğu açıkça görülmektedir. Ancak bir karşılaştırma yapmak amacıyla imar planlarına ve gelecek nüfus hesaplarına göre bu değerler tekrar irdelenmiştir.

Paşa Mahallesi için bugünkü mevcut durumuna göre gerekli hesaplar yapıldıktan sonra gelecekteki hesapları yapabilmek için Şişli Belediyesinden Paşa mahallesine ait 1/1000 ölçekli imar planı temin edilip, sokakların imar durumları incelenmiştir. Planlara göre ana caddelerde 5 ara sokaklarda 4 kata kadar inşaat izni vardır. Buna göre çalışma alanında Darülaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak hattında Darülaceze Caddesindeki binaların 5 katlı, Yeşiltepe Sokak tarafındakilerin ve diğer sokakların hepsinde 4 katlı olması planlanmıştır. Her katta ortalama 2 daire olacağı varsayılarak 5 katlı binaların 10, 4 katlı olanların ise 8 dairesi olarak kabul edilmesi durumuna göre sokaklara ait debi, boru çapı, basınç ve hız değerleri yeniden hesaplanmıştır.

İmar planına göre gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra ikinci yöntem olarak, aynı çalışma alanına ait sokaklar için nüfus tahmini yapılarak değerlerin tekrar incelenmiştir. Gelecekteki nüfus tahminlerinin yapılabilmesi için öncelikle geçmiş dönemlere ait nüfus artış hızlarının incelenmesi gerekir. Son nüfus sayımı sonuçları ve geçmiş yılların sayım sonuçlarına bakıldığında, nüfus artış hızının değişken olduğu görülmektedir. Nüfusun sürekli artış eğiliminde olmasına rağmen, yıllık nüfus artış hızlarının bazı dönemlerde önceki döneme göre daha yüksek, bazı dönemlerde ise daha düşük olduğu gözlenmektedir. Türkiye geneli ve İstanbul ili benzer eğilimler göstermekle birlikte İstanbul'un nüfus artış hızı daha yüksektir. 1990-2000 dönemi için Türkiye geneli ve İstanbul incelendiğinde, 2000 yılı sayım sonuçlarına göre Türkiye genelinde yıllık nüfus artış hızı %1.83, İstanbul'da %3.31 olarak belirlenmiştir. Gelecekteki nüfus hesabı yaparken nüfus artış hızlarının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. Çalışmada kullanılacak olan nüfus tahmin yöntemi Devlet İstatistik Enstitüsü'nün hesap yöntemidir. 2000 yılı kesin sonucuna göre İstanbul ilinin nüfusunu 10 018 735, 2000-2020 yılları arası nüfus artış hızını %1.6 ve 2020-2040 arası artış hızını %0.6 kabulüyle hesap yapılırsa; 2020 yılı nüfusu; 13797078 kişi olarak ve 2040 yılı nüfusu; 15556162 kişi olarak hesaplanır. Bu çalışmada amaç tasarlana sistemin çalışılabilirliğinin kontrolü olduğu için çalışma bölgesinde nüfus hesaplarının yapılması gereklidir. Yukarıdakine benzer yöntem uygulanarak Paşa Mahallesi için 2020 yılı nüfusu; 17380 kişi ve 2040 yılı nüfusu 19596 kişi olarak hesaplanmıştır.

Çalışma bölgesi Şişli ilçesi sınırları içindedir ve bu bölge yerleşim alanı incelendiğinde yapılaşmaya oldukça uygun bir bölgedir. Bu nedenle daire sayıları tahmininde izlenen 2 yöntemden nüfus tahmin yöntemine göre elde edilen daire sayıları imar planına göre elde edilen değerlerden daha düşük olduğu için imar planına göre debi, basınç ve hız tahmini yapmak daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Belki de seçilen değerlere de ulaşamayabilir ama en kötü

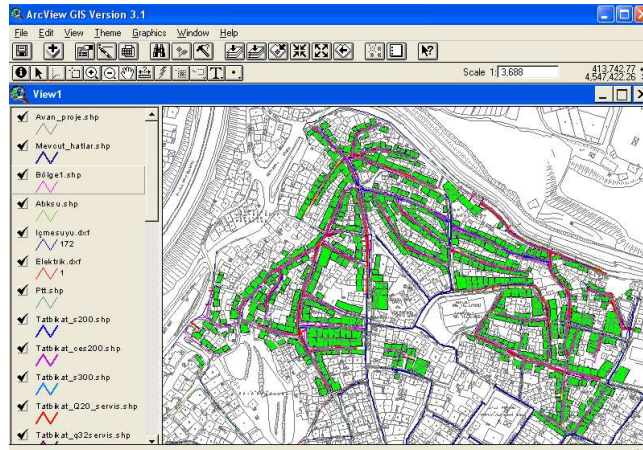
olasılığın dikkate alınması daha sağlıklı sonuç verecektir. Bu nedenle nüfus hesaplama yöntemine göre elde edilen daire sayıları kullanılmayıp imar planına göre elde edilen değerler debi hesabında kullanılmıştır.

### 3.1 Verilerin CBS’de Oluşturulması

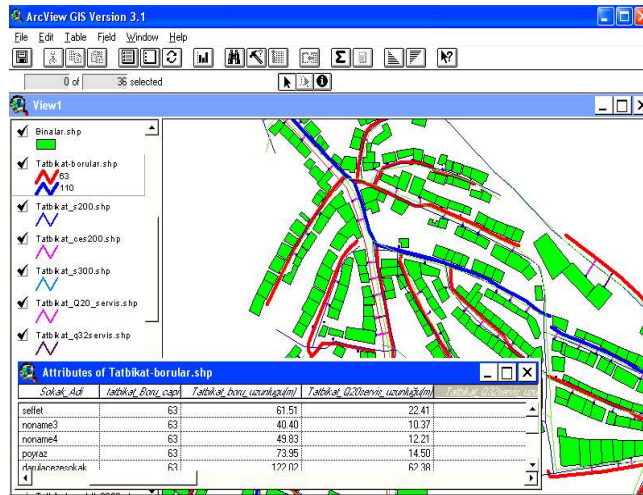
Çalışmada Microstation ve Autocad yazılımlarından yararlanılmıştır. Microstation ortamında hazırlanan veriler Arcview CBS yazılımına katmanlar halinde aktarılmıştır. Bölgenin avan projesi, doğal gaz bulunan mevcut hatlar, çalışma bölgesi olarak seçilen hatlar, mevcut altyapılar, binalar ve binasız halihazır katmanı, mevcut altyapı hatları, çalışma alanına uygulanması planlanan tatbikat projesi, as-built projesi, tatbikat kutu cinsleri, tatbikat saddle tipleri, as-built kutu cinsleri ve as-built saddle tipleri ayrı katmanlar halinde oluşturulmuştur. Tüm verilerin kullanılan yazılımda birleştirilmiş hali Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 4.3’de tatbikat projesi ve öznitelik tablosu görülmektedir.

## 4. ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

Projenin tamamının tablo ve girişleri tamamlandıktan sonra analizler için daha önce debi, basınç ve hız hesabı yapılan hatlar ve tüm bölge irdelenmiştir. Bundan sonraki kısımda bölgede CBS’nin en önemli özelliği olan sorgulama ve değişik şekillerde ifade edilmesinden yararlanarak gerçekleştirilen analizlere yer verilecektir. Daha önce debi, basınç ve hız hesapları yapılan sokaklar üzerinde bir takım sorgulamalarla bunları boru çaplarına, debi miktarlarına, bina bilgilerine, basınç ve hız değerlerine göre birbirinden ayırt etmek mümkündür. Şekil 4’de bugünkü debi değerlerine göre oluşturulmuş bir dizilim görülmektedir.



Şekil 2: Çalışma alanının genel görünümü



Şekil 3: Tatbikat projesi ve öznitelik tablosu

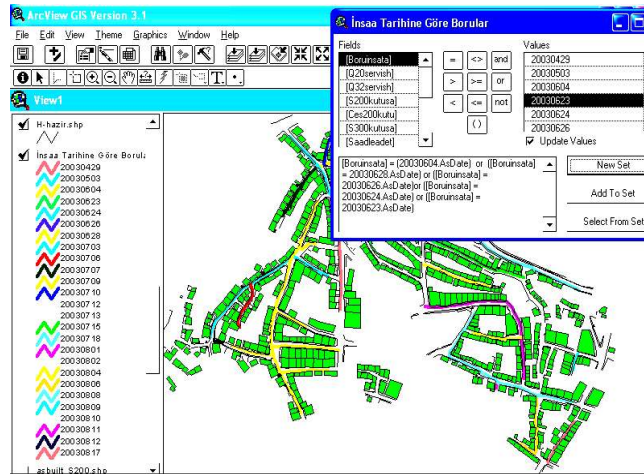


Şekil 4: Debi Büyüklüklerine Göre Hatlar

Aynı hatlar için Şekil 5'te imar planında elde edilen debi değerlerine göre oluşturulmuş görüntü görülmektedir. Böylece debi değerlerinin değişimi açıkça görülmektedir. İmar planına göre gelecekteki basınç ve hız değerlerinin büyüklüklerine göre görüntülenebilir. As-built projesinde döşenen boruları inşaa tarihlerine göre de sıralanabilir. Boru inşaa tarihi 04.06.2003-28.06.2003 tarihleri arasındaki boruları sorgulayarak Haziran ayında döşenen toplam boruyu bulabiliriz. Haziran ayındaki boruların sorgulanması sonucunda elde edilen sonuç Şekil 6'da verilmiştir. Bu tip sorgulama tüm aylar için yapılırsa toplam döşenen boru boyu uzunluğunun en yüksek olduğu ay Ağustos olarak elde edilir, yani en verimli geçen ay Ağustos ayıdır. Ağustos ayını Temmuz, Haziran, Mayıs ve Nisan takip etmektedir. Bu sonuç hava koşullarının araziye doğal gaz hattı döşenmesinde etkili olduğu, hava sıcaklığı artıkça verimin de arttığını göstermektedir.



Şekil 5: İmar planından elde edilen debi büyüklüklerine göre hatlar



Şekil 6: Haziran Ayında Döşenen Borular

Sisteme girilen binaların öznetelik tablosunda ilçe adı, mahalle adı, Bina adı, bina nosu, kat sayısı, daire sayısı, tatbikat projesi için tasarlanan boruya ait tüm bilgiler (çapı, seri nosu, uzunluğu, bu borudan çekilen servis cinsi ve



için debi değerleri sadece imar planına göre yeniden hesaplanmıştır. Sisteme imar planlarına göre hesaplanan yeni debi değerleri uygulandığında seçilen boru çaplarının bu debileri de taşıdığı görülmektedir. Böylelikle bu uygulamanın yapımı sırasında kullanılmış olan boru çaplarının hızlı yapılaşma ve nüfus artışı düşünülerek planlandığı gösterilmiştir.

İlk aşama olarak tasarlanan boru çaplarının incelenmesinden sonra, tüm sokaklar için tasarlanan tatbikat projesi ve uygulanan as-built projesi ile ilgili sorgulamalar ve analizler yapılmıştır. Çalışma alanına ait tüm malzeme cinslerini ve uzunluklarını tahmin etmek için yapılan tatbikat planının ne kadar tutarlı olduğu araştırılmıştır. Tatbikat projesi ve as-built planı arasındaki farklar CBS ile değişik sorgulamalar yapılarak elde edilmiştir. Sorgulamalar tek tek binalar veya sokak bazında yapılabilir.

Tüm sokakların CBS ile sorgulanması sonucu değişik oranlarda projenin gerçekleşme doğruluğu yüzde olarak elde edilmiştir. 110 mm'lik boru uzunluğunun gerçekleşme doğruluğu %99.47 olarak en fazla gerçekleşme doğruluğu değeri olarak bulunurken, S200 servis kutusu sayısı gerçekleşme doğruluğu %29.73 olarak en düşük gerçekleşme doğruluğu değeri olarak elde edilmiştir. Genel olarak ana boru hatlarının gerçekleşme doğruluğu servis uzunluğu, servis kutu sayısının ve fittings sayısının gerçekleşme doğruluğuna göre oldukça yüksektir. Buna sebep olarak tatbikat projesinde planlanan tüm binaların abone olmaması yada planlanan kutu cinsinin arazide uygulama aşamasında uygun görülmeyip başka cins kutu konması buna bağlı olarak fittings elemanlarının ve servis uzunluklarının değişmesi gösterilebilir. Zamanla abone sayısının artması ve tatbikat projesindeki kutu cinslerine mümkün olduğunca uyumlu kalınması durumunda tasarlanan tatbikat projeleri sonuçları oldukça sağlıklı olacaktır. Böylece as-built planında kullanılacak tüm malzemeler önceden tahmin edilmiş ve araziye uygulamaya geçilmeden önce hepsi temin edilmiş olacaktır.

Bu tip çalışmalar tüm bölgelere uygulanırsa, doğal haz hatlarının yapılaşmaya ve nüfus artışına göre ne kadarlık çekiş gücüne (debi) cevap verip veremeyeceği, bir bölgeye doğal gaz hattı tasarlarken tatbikat projeleri ile as-built planları ile aralarında ne kadar farklılıklar olduğu gibi pek çok soruya cevap bulma aşamasında CBS'lerin kullanılması çok daha yararlı olacaktır. CBS ile doğal gaz hatlarının güncel durumları, diğer altyapı tesislerine göre durumları, doğal gaz hatlarına ait basınç, debi, boru çapı, boru tipi gibi verilere oldukça hızlı bir şekilde ulaşılabilmektedir. Ayrıca CBS ile oluşturulacak modeller üzerinde uygulanacak değişik senaryolarla, değişik koşullar altında sistemin çalışıp çalışmadığı incelenebilecektir. Daha iyi sonuçlara ulaşmak için, Coğrafi Bilgi Sistemleri sadece verilerin toplandığı ve farklı katmanların istenildiği zaman bir arada gösterildiği bir araç olarak değil, mühendislik verilerinin elde edildiği, analiz ve sorgulamaların yapıldığı sistemler olarak kullanılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akbaş, H.**, 2004. Doğal Gaz Haritacılığı ve Altyapı Bilgi Sistemi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cömert,Ç. ve Bostancı, H.T.**, 1999.Kentsel Geliştirme Projeleri için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi: Trabzon Zağnos Dere Havzası Örneği, *Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu*, Trabzon
- Duran, Z.**, 1996. Doğal Gaz Bilgi Sistemi Pilot Projesi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duran, E.** 2004. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Doğal Gaz Uygulamaları ve Analizleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurşun, H.**, 1997. Sayısal Haritaların Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Kullanılması ve Kordinat Transformasyonu, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sakız, A.**, 2003. Coğrafi Bilgi Sistemleri Altyapı Uygulamaları ve Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shamsi, U.M. and Fletcher, B.A.**, 1996. Arcview Application in Stormwater and Wasrewater Management, AWRA Symposium on GIS and Water Resources, Ft. Laudale. Fl.
- UGETAM**, 2003. Eğitim Notları.