

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DOĞAL GAZ
UYGULAMALARI VE ANALİZLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Esin DURAN
(501011716)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Nisan 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 20 Mayıs 2004

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Dursun Zafer ŞEKER
Diğer Jüri Üyeleri Doç.Dr. Nebiye MUSAOĞLU (İ.T.Ü)
Doç.Dr. Fatma Gül BATUK (Y.T.Ü.)



MAYIS 2004

ÖNSÖZ

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Doğal Gaz Uygulamaları ve Analizleri konulu Yüksek Lisans çalışmamın yürütücülüğünü üstlenen, çalışmamın ve hayatın her aşamasında yol gösterip, yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Dursun Z. Şeker'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ARK PROJE Tic.Ltd. Şirketi'nden Y.Mühendis sayın Deniz Baş ve Mühendis sayın Cem Bülent Köseoğlu'na, İGDAŞ A.Ş. mühendislik birimi ve Şişli Belediyesi çalışanlarına teşekkür ederim.

Verdikleri destek ile her zaman yanımda olduklarını hissettiğim sevgili aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

Nisan 2004

Esin DURAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	iv
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE DOĞAL GAZ UYGULAMALARI	3
2.1. CBS'nin Genel Tanımı	3
2.2. CBS ve Altyapı Uygulamaları	4
3. DOĞAL GAZ VE DOĞAL GAZ ŞEBEKE TASARIMI	6
3.1. Dünya'da Doğal Gaz ve Doğal Gaz Kullanımı	6
3.1.1. Türkiye'de doğal gaz	7
3.2. Doğal Gaz Şebekesi Tasarımı	8
3.2.1. İstanbul'da doğal gaz projesi	8
3.2.2. Dağıtım şebekesi ve bölümleri	9
3.2.3. Orta basınç şebekelerde tasarım ve projelendirme	9
3.2.4. Projelendirme aşamaları	10
3.2.5. Orta basınç sisteminde hat tasarımında kullanılan formüller ve kriterler	11
3.3. Halihazır Harita, Tatbikat Projesi ve As-built Planlarının Hazırlanması	12
3.3.1. Halihazır haritaların hazırlanması	12
3.3.2. Tatbikat projelerinin hazırlanması	12
3.3.2.1. PE hatlara ait tatbikat projesi tasarımında kullanılan teknik malzemeler	13
3.3.2.2. Hattın sokak içindeki konumunun projelendirilmesi	14
3.3.2.3. Servis kutusu ve servis hattı çapının belirlenmesi	15
3.3.3. As-built planlarının hazırlanması	16

4. UYGULAMA	17
4.1. Uygulama Verileri	17
4.1.1. Paşa mahallesi genel durumu	17
4.1.2. Proje hesap kriterleri	17
4.1.3. Debi hesapları	18
4.1.3.1. İstanbul için pik saatlik çekiş değerinin belirlenmesi	18
4.2. Çalışma Alanına Ait Mevcut Durum ve Debi Hesapları	20
4.2.1. Mevcut durumun belirlenmesi	20
4.2.2. Debi değerlerinin hesaplanması	23
4.2.3. Boru çaplarının kontrolü	26
4.2.4. Basınç ve hız hesapları	27
4.3. İmar Planları ve Nüfus	30
4.3.1. İmar planına göre çalışma alanının incelenmesi	30
4.3.2. İmar planına göre sokaklara ait debi hesapları	32
4.3.3. İmar planına göre bulunan değerlere ait basınç ve hız kriterlerinin kontrolü	34
4.3.4. Nüfus artış hızı ve gelecekteki nüfus hesabı	37
4.5. Verilerin CBS'de Oluşturulması	40
4.6. Analiz ve Değerlendirmeler	46
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	61
EKLER	62
ÖZGEÇMİŞ	66

KISALTMALAR

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CAM	: Computer Aided Mapping
CADD	: Computer Aided Design and Drafting
AM	: Automated Mapping
FM	: Facilities Management
CMP	: Computer Mapping Program
RMS	: Regulating and Metering Station
PE	: Polietilen
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
İGDAŞ	: İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş.
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.
EGO	: Elektrik Gaz Otobüs İşletmesi
İZGAZ	: İzmit Gaz

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Türkiye’de doğal gaz tüketim miktarları	7
Tablo 4.1. Boru dış ve iç capları	26
Tablo 4.2. 1.Çınarlı sokak için tatbikat projesi ve as-built projesi sonuçları....	51
Tablo 4.3. Paşa mahallesindeki tüm sokaklar için tatbikat projesi ve as-built projesi sonuçları.....	57
Tablo A.1. Konut için belirlenen saatlik tüketimler.....	62
Tablo B.1. Ticari kuruluşlar için belirlenen saatlik tüketimler.....	63
Tablo C.1. Avan proje için belirlenen debi, basınç ve hız değerleri.....	64
Tablo D.1. İmar planına göre elde edilen debi, basınç ve hız değerleri.....	65

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1 : Kaynaktan tüketiciye doğal gaz dağıtımı.....	8
Şekil 3.2 : PE boru	13
Şekil 3.3 : PE fittings çeşitleri.....	13
Şekil 3.4 : PE saddle	14
Şekil 3.5 : PE vana	14
Şekil 3.6 : Servis kutu tipleri.....	15
Şekil 4.1 : Çalışma alanına ait iskelet planı	26
Şekil 4.2 : Çalışma alanın genel görünümü	41
Şekil 4.3 : Çalışma bölgesine ait avan proje hatları.....	41
Şekil 4.4 : Bina katmanı ve öznitelik katmanı	42
Şekil 4.5 : Tatbikat projesi ve öznitelik katmanı.....	43
Şekil 4.6 : Tatbikat projesinde planlanan Q20 servis hattı ve tablosu.....	43
Şekil 4.7 : Tatbikat projesinde planlanan saddle ve fittings katmanı.....	44
Şekil 4.8 : As-built hatlarına ait görüntü ve tablosu.....	45
Şekil 4.9 : As-built projesindeki Q20 servis hattına ait görüntü ve tablosu...	45
Şekil 4.10 : As-built projesindeki saddle ve fittings katmanı.....	46
Şekil 4.11 : Debi büyüklüklerine göre hatlar	47
Şekil 4.12 : İmar planında elde edilen debi büyüklüklerine göre hatlar.....	47
Şekil 4.13 : İmar planına göre elde edilen hız büyüklüklerine göre hatlar.....	48
Şekil 4.14 : Haziran ayında döşenen borular	49
Şekil 4.15 : Bina sorgulama örneği.....	50
Şekil 4.16 : 1.Çınarlı sokağa ait tatbikat ve as-built projeleri.....	50

SEMBOL LİSTESİ

Q	: Debi
P₁, P₂	: Giriş ve çıkış basıncı
δ	: Doğal gaz yoğunluğu
D	: Boru iç çapı
L	: Boru boyu uzunluğu
V	: Hız
T	: Sıcaklık
G	: Isıtma için ısı yükü
P_o, P_n	: İki ardıl sayımdan birincisi ve ikincisi
e	: Sabit sayı
n	: İki sayım arasında bulunan zaman birimi sayısı
r	: İki sayım arasındaki nüfus artış hızı

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DOĞAL GAZ UYGULAMALARI VE ANALİZLERİ ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konumsal veri tabanı için tasarlanmış yazılım ve donanım elemanlarının bir bütünü olarak tanımlanabilir. CBS' ler çok büyük miktarda ve karmaşık ilişkiler içeren verinin, bilgisayar desteğinde alışlagelmiş yöntemlerden daha etkin şekilde yönetimi ve organizasyonudur.

CBS pek çok diğer alanda olduğu gibi doğal gaz uygulamaları için de kullanılmaktadır. CBS, doğal gaz verilerinin sisteme aktarılması, işlenmesi, çeşitli modeller oluşturularak sorgulanması, analizi, izlenmesi ve bakımının hızlı bir şekilde yapılmasını sağlar. Mevcut durumun sisteme aktarılmasıyla çalışma bölgesindeki sokaklardan geçen hatları, bu hatların hangi hatlardan gaz aldığı, hangi hatlara gaz verdiği gibi sorular kolayca yanıtlanabilir. Ayrıca CBS' nin doğal gaz uygulamalarına kazandıracağı özellik sistemin daha kolay anlaşılmasını sağlar.

Bu çalışmada, öncelikle verilerle ilgili düzenlemeler yapılmış, eldeki tüm veriler aynı formata dönüştürülerek CBS'ne aktarılmıştır. Seçilen bölgeye ait veriler; avan proje, mevcut alt yapılar, halihazır haritalar, tatbikat projesi ve as-built projesidir. İlk olarak avan 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 ve nüfus tahmini hesap yöntemi karşılaştırılarak, nüfus tahmini yapabilmek için uygun hesap yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemle 40 sene sonrası için nüfus tahminleri yapılmıştır. Seçilen yöntem imar planlarına göre ayrı ayrı debi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen debi değerleri sisteme aktarıldığında, bulunan basınç ve hız sonuçlarının orta basınç sisteminde koşulları sağladığı böylece planlanan boru çaplarının 40 sene sonrada toplam debiyi taşıdığı görülmektedir.

İkinci aşamada çalışma alanı için avan projesi sonrası tatbikat projesi tasarlanmıştır. Böylece bölgedeki tüm elemanların sayıları, cinsleri ve uzunlukları belirlenmiştir. Tatbikat projesinden sonra uygulama projesi olan as-built projesi tamamlanmış ve bu veriler CBS' de birleştirildikten sonra öznitelik tablolarından yararlanılarak tatbikat projesi ve as-built projesi arasındaki farklar çok değişik sorgulama örnekleriyle analiz edilmiştir.

NATURAL GAS APPLICATION AND ANALYSES BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM SUMMARY

Geographic Information System (GIS) could be described as a combination of software and hardware elements for a spatial database. GIS manage, organize and control large sums data with complex relation, in a more effective then the conventional aided methods.

GIS is used in natural gas application as well as others. GIS is used to expedite the process of transferring, operating, querying and analyzing the natural gas data. Transferring the current state would give easy answers to where the pipeline is going through and where these pipelines are connected. In addition GIS will provide added simplicity to natural gas application.

In this project, all data is converted to the same format first, and then it is transferred into the GIS. The data relating to chosen region are; avan project, present substructures, the present time maps, application project and as-built project. First, concerning pilot regions, which are chosen from avan project by calculating pressure, velocity and flow rate criterions are controlled for lines that are planned. After that, for the same regions according to reconstruction plan by comparing population, estimation, calculation method appropriate calculation method is chosen to estimate population. By this method estimation of population for fourty years later is done. In the method that is chosen as suitable according to reconstruction plan different flow rate values estimations is determined. After applying flow rate values to the system, the pressure and velocity values which are obtain match the conditions. Thus, it is observed that planned diameter of pipes is carrying the flow rate for fourty years later.

In the second stage, for the working area application project was designed after the avan project. By this way, all of the element number, type and lengths are determined. After application project, as-built project was completed and after combine data in GIS by using attribute information the differences between application project and as-built project were analyzed with different kinds of interrogate examples.

1. GİRİŞ

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Coğrafi Bilgi Sistemleri 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 karşılaştırmak mümkündür. CBS, planlama yaparken, pek çok kriteri birarada görüp, sorgulama ve analiz yapılmasını sağlar.

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) sayısı 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.

Çalışmanın ikinci bölümünde, CBS'nin genel tanımı ve altyapı uygulamalarındaki yöntemleri anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise, Dünya'daki ve Türkiye'deki doğal gaz ve kullanımından, doğal gaz şebekesi tasarımı, projelendirme aşamaları ve bölümlerinden bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde farklı formattaki tüm bu veriler düzenlenerek çalışma için CBS yazılımı olarak seçilen Arcview ortamına aktarılmış, çeşitli katmanlar ve bunlara ait öznitelik 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. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE ALT YAPI UYGULAMALARI

2. 1. CBS'nin Genel Tanımı

Bilgi, insanoğlu için en önemli değerlerden birisidir. Ancak, doğru ve güncel bilgiye sahip olmak kadar, onu etkin bir biçimde kullanmak da önemlidir. Aksi halde bilgi, problemlerin çözümünde yetersiz kalacaktır. Etkin kullanım için, ancak mevcut bilgilerin bir sistem içinde değerlendirilmesiyle mümkün olabilir (Çete, 2002). Konumsal veri tabanı için tasarlanmış yazılım ve donanım elemanlarının bir bütünü olarak tanımlanabilen Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), gün geçtikçe kullanımı yaygın hale gelen etkin veri yönetim araçlarından biridir. Burada veri tabanı, birbiri ile ilişkili veri topluluğu olarak tanımlanır. Birbiri ile ilişkili veri, bir doğalgaz şebekesine, bir mahalledeki parsellere, bir ormandaki ağaç türlerine, vs. ait veri olabilir. Veri tabanı yönetimi ise verinin veri tabanına girilmesi, depolanması, işlenmesi ve analizi ile bir formda kullanıma sunulmasıdır. CBS'nin temel bileşenlerinden ikisi, verinin belirli bir yapı altında depolandığı veri tabanı ve veri tabanı yönetimi işlevlerini yerine getiren ve kullanıcıların uygulamalarını modellendirmelerini sağlayan yazılım araçlarıdır.

CBS'lerin çıkış noktası, çok büyük miktarda ve karmaşık ilişkiler içeren verinin bilgisayar desteğinde alışılagelmiş yöntemlerden çok daha etkin bir biçimde organizasyonu ve yönetimi olmuştur. Diğer bir anlatımla, bu tür verinin arşivlenmesi ve güncellenmesi ile aranan veriye erişilebilmesi, çeşitli analizlerin yapılması ve sonuçların istenen tarzda rapor edilmesi gibi temel işlemlerin geleneksel yollarla basit ve hızlı bir biçimde gerçekleştirilememesi, aynı verinin farklı kullanıcılarca kullanılabilir olmaması CBS'leri gerçekleştirmiştir.

CBS'lerin ilgi alanını oluşturan verinin karmaşıklığı, konum boyutunu da içermesindenidir. Bu nedenle CBS'lerde tutulan veri genellikle konumsal veri olarak anılır. Konumsal veri hem kendi yapısı hem de içerdiği ilişkiler bakımından karmaşıktır. Genel amaçlı veri tabanı yönetim sistemleri konumsal olmayan veriye yönelik olduklarından, CBS'ler veri tabanı yönetim sistemlerinden farklı olarak veri

giriş, işleme, analiz, sunuş gibi temel işlevlerin hepsinde konum boyutunun getirdiği karmaşıklığın üstesinden gelmek durumundadır.

Herhangi bir CBS projesinin en önemli aşamalarından biri veri tabanının oluşturulmasıdır. Bunun için yapılacak bir gereksinim analizi ile veri tabanında hangi bilgilerin bulunması gerektiği belirlenir. Ardından uygun veri modelleri kullanılarak veri tabanının yapısı tanımlanır (Cömert ve Bostancı,1999).

2.2 CBS ve Alt Yapı Uygulamaları

Haritalama (mapping), izleme (monitoring), modelleme (modeling) ve bakım (maintenance) alt yapı sistemlerinin yönetiminde en önemli 4 uygulamadır. Bu uygulamaların dördü de ingilizce 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 çıktıların alınması için kullanılan bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Ne yazık ki bu tanım CAM ve AM/FM'e de uygulanabilir. Bununla birlikte her üç teknolojide 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 kartoğrafik ürünler olduğundan, CAM sistemi kullanabilir. Bir telefon şirketi, telefon sistemi operasyonları ve bakım için AM/FM sistemlerini birlikte kullanacaktır, çünkü aynı zamanda bir kablo ağını 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 problemlili bölgelerden iş sıralamasını otomatik olarak çıkaran bir bilgisayarlı bakım yönetim sistemi sağlar. (Shamsi and Fletcher, 1996).

3. DOĞAL GAZ VE DOĞAL GAZ ŞEBEKE TASARIMI

3.1. Dünya’da Doğal Gaz ve Doğal Gaz Kullanımı

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 oluşmulardır. 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 ve sıcaklık ve biyolojik etkilere ayrışarak petrol, kömür ve doğal gaz oluşturmşlardır.

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 kullanımı yine bambu kamışları ile taşındığı 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 Freodonia şehrinin aydınlatılması için kullanılmıştır. İlk endüstriyel kullanım ise 1841 yılında yine ABD’nin Batı Virjinya eyaletinde tuz üretim tesislerinde görölmüşür. Evlerdeki geniş kapsamlı kullanım 1880 yılında ABD’nin Pensilvanya eyaletinde gerçekleşmiştir (Duran, 1996).

İkinci Dünya Savaşı’na kadar doğal gaz kullanımı ABD dışında yaygın değildi. Pakistan ve eski Sovyetler Birliği’nde önemli kaynakların bulunmasıyla doğal gaz üretim ve tüketim olanakları artmıştır. OPEC ölkelerinin 1973 yılında petrol fiyatlarına %370 zam yapması, ölkeleri birincil enerji kaynaklarından birisi olan doğal gaz kullanmaya yöneltmiştir.

Dünya doğal gaz tüketimi geçen 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 gerçekleşmektedir. 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).

3.1.1. Türkiye'de doğal gaz

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 3.1'de Türkiye'de doğal gaz tüketim miktarları görülmektedir.

Tablo 3.1 Türkiye'de doğal gaz tüketim miktarları (milyar m³)

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 m³ olan doğal gaz tüketiminin 2005 yılında % 208 artışla 43 600 milyon m³'e, 2010 yılında % 289.5 artışla 55 102 milyon m³'e, 2020 yılında ise % 479.6 artışla 82 000 milyon m³'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.

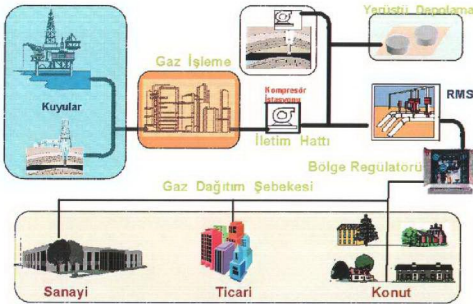
Türkiye, enerji uzmanları tarafından dünyanın en hızlı gelişen on pazarından biri olarak gösterilmektedir. Ekonomik büyüme ve sınırlı doğal kaynaklar ülkemizin enerji ithali gereksinimini artırmıştır. Türkiye stratejik konumu gereği Ortadoğu ve Hazar Denizi doğalgaz üretim alanları ile Avrupa tüketim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

3.2. Doğal Gaz Şebekesi Tasarımı

3.2.1. İstanbul'da doğal gaz projesi

İstanbul Türkiye sanayi kuruluşlarının %40'nı içeren ve gerek nüfus gerekse artan endüstriyelleşme hareketlerine paralel olarak enerji ihtiyacı gün geçtikçe artan bir şehirdir. İstanbul'un enerji ihtiyacında elektrik enerjisine alternatif bir enerji olarak ve İstanbul'da kullanılan fuel-oil, kömür, LPG, havagazı vb. Yakıtların yerine kullanılmak üzere daha temiz ve kullanışlı yakıtların kullanılması amacıyla Rusya Federasyonu'ndan doğal gaz ithal edilmektedir (Duran, 1996).

Rusya'dan alınan gaz, Ukrayna, Bulgaristan ve Malkoçlar üzerinden gelecek Türkiye'ye ulaşır. Esenyurt ve Pendik'te bulunan RMS-A istasyonlarına BOTAŞ'ın iletişim hatları vasıtası ile 75 bar basınçla iletilir. Buradan deniz geçişi ile Pendik'te bulunan RMS-A'larına kadar gaz BOTAŞ hattı ile ulaştırılır. Esenyurt ve Pendikte bulunan 2 adet, 800.000 m³/h kapasiteli, Pendik Dolayoba'da 2 adet 500.000 m³/h kapasiteli ve Pendik sahilde 1 adet 200.000 m³/h kapasiteli olmak üzere toplam 5 adet 1.500.000 m³/h kapasiteli RMS-A istasyonları mevcuttur. İstanbul'un Avrupa yakası Esenyurt RMS'lerinden Anadolu yakasında Pendik Dolayoba ve Pendik Sahil yolu RMS'lerin den beslenmektedir. RMS'lerde 20 bar'a düşürülen gaz ana ve ara çelik dağıtım hatları ile bölge regülatörlerine iletilir. Bölge regülatöründe 4 bar'a düşürülerek PE hatlar vasıtası ile servis regülatörlerine iletilen gaz basıncı burada 21-mb veya 300 mb'a düşürülerek son tüketicinin kullanımına sunulmaktadır. Grafiksels gösterimi de Şekil 3.1'de görölmektedir.



Şekil 3.1 Kaynaktan Tüketicie Doğalgaz Dağıtımı (Yılmaz 2002).

3.2.2. Dağıtım şebekesi ve bölümleri

Ticari, konut sanayi kuruluşlarına doğal gazı ulaştırmak için çelik ve PE borulardan oluşan basınç seviyelerine sahip dağıtım hatlarının tümüne dağıtım şebekesi denir. Dağıtım şebekeleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Ana Taşıyıcı (Çelik Hat): Şehir istasyonlarında gazın konut, ticari ve sanayi kullanıcılarına ulaştırılması için taşıyıcı ve dağıtıcı hat özelliğine sahip şebekede 30" dan 4" (96mm)'e kadar çaplı çelik borulardan olan hatlardır.

Dağıtım (PE) Hattı: Bölge regülatörlerine çelik hatlar vasıtası ile gelen gazın, son tüketiciye kadar ulaştırılmasında kullanılan değişik çaplardaki polietilen hatlardır. Endüstriyel tesislerde kullanılabilecek PE boru çapları; 20, 32, 63, 110, 125 ile sınırlandırılmıştır.

Servis Hatları: Dağıtım hatlarındaki gazın, servis kutusuna ulaştırılması için kullanılan 32 mm ve 20 mm çaplı polietilen hatlardır.

Regülatör İstasyonları: Çelik şebeke tarafından taşınan gaz 20 bar basınç altında regülatör istasyonuna girer ve basıncı 4 bara düşürülerek PE dağıtım hatlarına gönderilir. İstanbul genelinde inşa edilmiş değişik kapasiteli 266 adet regülatör istasyonu çalışmaktadır (İGDAŞ, 1999, İGDAŞ, 2002).

Ayrıca dağıtım şebekeleri aşağıdaki gibi basınca göre de sınıflandırılabilir.

Alçak Basınç: Bu basınçlar 300 mbar ile 1 bar arasındadır. Bu basınç türü Türkiye'de Ankara'da kullanılmaktadır.

Orta Basınç: 0,6 mbar ile 4 bar arasında PE şebekeye ve basınç regülatörleri vasıtası ile müşterilere gaz tedarik eden işletme sistemidir. İstanbul PE hatlarındaki basınç orta basınç sınıfına girmektedir.

Yüksek Basınç: 4 bar'ın üzerinde çalışan (İGDAŞ'ta 4 bar– 20 bar basınç aralığında) ve regülatörler vasıtası ile büyük müşterilere gaz sağlayan şebeke sistemidir. Bu basınçtaki gazlar genel çelik hatlar vasıtası ile taşınır. İstanbul Çelik hatlarındaki basınç, yüksek basınç sınıfına girmektedir.

3.2.3. Orta basınç şebekerde tasarım ve projelendirme

Gaz taşıma hatlarında hasar ve tehlike olasılığı değişen imar, nüfus yoğunluğu, coğrafi şartlar, fiziksel çevre vs şartlarına bağlı olarak değişir. Alan sınıfı, sahadaki

boru hattı ve ana dağıtım hattı inşaat sınıfları, işletme basıncı değerleri ve deneysel yöntemlerin tayininde dikkate alınmak üzere; sahanın yaklaşık nüfus yoğunluğu ve diğer özelliklerine bağlı olarak yapılan coğrafi sınıflandırmadır (TSE-9210, Yılmaz, 2002). Buna göre alanlar aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

Birinci Sınıf Alan : Birinci sınıf alan, boru hattı güzergahı üzerinde 1 kilometrelik uzunlukta ve boru hattı eksen olarak alındığında; 200'er metre sağında ve solundaki sahada en çok 6 adet bina bulunan sahadır. Birinci sınıf alan boş arazi, tarlalar, bataklık, vs gibi nüfus yoğunluğunun çok az olduğu bölgeleri ve deniz bölgelerini gösterir.

İkinci Sınıf Alan: İkinci sınıf alan, boru hattı güzergahı üzerinde 1 kilometrelik uzunlukta ve boru hattı eksen olarak alındığında; 200'er metre sağında ve solundaki sahada 6 adetten fazla 28 adetten az sayıda bina bulunan sahadır. İkinci sınıf alan, şehir ve kasabaları çevreleyen arazi ile kamuya ait arazi sahalarını belirtir.

Üçüncü Sınıf Alan: Üçüncü Sınıf alan, boru hattı güzergahı üzerinde 1 kilometrelik uzunlukta ve boru hattı eksen olarak alındığında; 200'er metre sağında ve solundaki sahada 28 adet veya daha fazla bina bulunan alandır. Şehir genişleme sahaları, alışveriş merkezleri, mesken bölgeleri, endüstri bölgeleri ve nüfus yoğunluğu fazla olan diğer sahaları belirtir.

Dördüncü Sınıf Alan: Dördüncü Sınıf alan, çok katlı binaların bulunduğu, halka açık olan gerek yer üstünde ve gerekse yer altında trafik yoğunluğu, nüfus dağılımı yüksek olan sahalardır.

3.2.4. Projelendirme aşamaları

Tasarım projelerine başlarken, öncelikle yatırımı yapılması düşünülen bölge tespit edilir. Bu bölge için potansiyel etüd olarak adlandırılan nüfus bilgileri ve bina bilgileri toplanıp alan sınıfı belirlenir. Daha sonra nüfus ve bina bilgilerine göre her sokak için toplam debi (çekiş gücü) hesabı yapılır. Projede büyük ölçekli haritalara gereksinim vardır. Bu nedenle çalışma bölgesinin 1/1000'lik veya daha büyük ölçekli haritaları temin edildikten sonra, bölge için topoğrafik etüd çalışmalarına başlanır. O bölge içinde kalan cadde ve sokakların mevcut durumları, özel geçiş noktalarının tespiti (dere, demiryolu vs) ve bölge regülatörlerinin yerleştirilmelerinin yer tespiti yapılır. Belirlenen yere, harita üzerinde bölge regülatörü işaretlenir. Bölge regülatörlerine çekilen BG (Basic Grid) hattı ve regülatörden sonra çekilecek PE

hatları pafta üzerine işlenir. Çelik hatların pafta üzerine işlenmesinden sonra PE hatları Ø125'den başlayarak Ø110 ve Ø63'lük olmak üzere pafta üzerine işlenir. Bu aşamada haritaların üzerine çizim işlemi tamamlanarak avan proje oluşturulmuş olur. Oluşturulan avan proje bilgisayar programı yardımı ile tasarım kriterlerine göre simülasyon işlemine tabi tutulur. Program vasıtası ile basınç, debi ve boru çapı girilerek hızın 25m/sn'yi geçmemesi kontrol edilir. Basınç $1 < P < 3,9$ arasında kalmak kaydıyla hız 25 m/sn'yi geçmeyecek şekilde simülasyon işlemi yapılır. Hız 25m/sn'den fazla olduğu noktalarda boru çapı değiştirilerek hızın 25 m/sn'nin altına düşmesi sağlanır. Şebekenin her yerinde basınç 1bar ile 0,9bar arasında ve hızında 25m/sn'den düşük olması durumunda simülasyon işlemi sona erdirilerek nihai proje oluşturulmuş olur. Simülasyon işleminden sonra, projenin ölçekli iskelet plan dökümü alınır. Bu iskelet plan üzerinden, projede kullanılacak olan ekipman ve malzemelerin miktarları belirlenerek proje maliyeti çıkartılır ve projelendirme işlemi tamamlanmış olur (Yılmaz,2002).

3.2.5. Orta basınç sisteminde hat tasarımında kullanılan formüller ve kriterler

Orta basınç sisteminde hat çaplarının belirlenmesinde en çok Renourd Basınç Dönüşüm Formülü kullanılmaktadır.

$$P_2 = (P_1^2 - 43908 \cdot \delta \cdot L \cdot (Q^{1.82} / D^{4.82}))^{1/2} \quad (3.1)$$

$$V = 353,677 \cdot (Q / D^2) \cdot P_2 < 25 \text{ m/sn} \quad (3.2)$$

Bu formüllerde,

P_1 = Giriş basıncı (Bar)

P_2 = Çıkış basıncı (Bar)

δ = Doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

Q = Debi (m³/saat)

D = Boru iç çapı (mm)

L = Boru boyu uzunluğu (m)

V = hız (m/s)' ı göstermektedir.

Orta basınç sisteminde; PE hatlarda hiçbir noktada hızın 25 m/sn nin üstüne çıkması istenmezken, en uç noktalarda dahi basıncın 1 barın altına düşmemesi istenir. Ayrıca çelik şebekede en düşük basıncın 6 bar olması istenir. Bu koşulların sağlanmaması

durumunda, boru çapları değiştirilerek uygunluk sağlanana kadar işlem tekrarlanır (Akbaş, 2004).

3.3. Halihazır Harita, Tatbikat Projesi ve As-built Planlarının Hazırlanması

Bir şebekeye hakim olabilmenin birinci koşulu güvenilir harita bilgilerine sahip olmaktır. Her çeşit kazı çalışmalarında şebekeyi koruma ve kontrol etme özelliğinden, şebeke üzerinde yapılacak her türlü çalışma sırasında başvurulacak ilk döküman harita bilgileridir. Bu nedenle, kroki, iskelet, halihazır harita, tatbikat projesi ve as-built planları eksiksiz olarak hazır bulundurulmalı ve şebeke üzerinde yapılan çalışmalar “güncelleştirme” başlığı altında sürekli olarak işlenmelidir (İGDAş, 1999).

3.3.1. Halihazır haritaların hazırlanması

Tatbikat projelerine, as-built planlarına ve oluşturulması gereken Coğrafi Bilgi Sistemine altlık oluşturmak amacıyla hazırlanan 1/200 ölçekli halihazır haritalar üretilirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibidir.

Rper alınabilecek tüm st yapılar (rogar kapakları, ağaçlar, duvarlar, bina köşeleri, kaldırımlar v.b) llerek haritalara işlenmelidir. Cadde, sokak, bina isimleri, bina numaraları ve binaların giriş kapıları haritalarda eksiksiz gösterilmelidir.

Halihazır haritalar oluşturulduktan sonra altyapı kurumlarından (elektrik idaresi, su kanalizasyon idaresi ve telefon idaresi) bölgede bulunan altyapıların konumlarını gösteren haritalar istenir. Altyapı kurumlarından temin edilen haritalardan sayısal olanları sayısal ortamda, kağıt ortamında olanları sayısallaştırılarak daha önce hazırlanmış olan halihazır haritalara işlenir. Fakat altyapı kuruluşlarından bilgi alma konusunda güncel bilgileri kapsayan harita bulunmadığından zorluklarla karşılaşılmaktadır.

3.3.2. Tatbikat projelerinin hazırlanması

Cadde veya sokak içerisindeki doğal gaz dağıtım hatlarını, hatlar üzerindeki bağlantı elemanlarının (tee, manşon, saddletee, v.b) servis hatlarının ve servis kutularının özellikleriyle birlikte konumlarının gösterildiği 1/200 ölçekli planlara tatbikat projesi denilmektedir. Tatbikat projesi ile, tasarımı yapılan bölgedeki tüm elemanların sayıları, cinsleri ve uzunlukları uygulamaya başlanmadan önce tasarlanmış olur.

3.3.2.1. PE hatlara ait tatbikat projesi tasarımında kullanılan teknik malzemeler

Tatbikat projesi aşamasında tasarlanan, as-built projesinde uygulanan PE hat malzemeleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

PE boru; bölge regülatörlerinde basıncı 4 bar'a düşürülen gazın dağıtılması sırasında kullanılır. Kangal ve düz olmak üzere 2 çeşidi vardır. Daha önce bahsettiğimiz gibi, dağıtım şebekesinde dağıtım hattı olarak sınıflandırılır. Orta basınç şebekelerde genellikle 125 mm, 110 mm, 63 mm, çaplı PE borular kullanılır. Şekil 3.2' de PE boru görülmektedir.



Şekil 3.2 PE boru

PE fittings; 4 bar'lık PE şebekede kullanılan bağlantı elemanları genel olarak PE fittings olarak adlandırılır. PE Fittings tipleri ve kullanım alanları aşağıdaki gibidir.

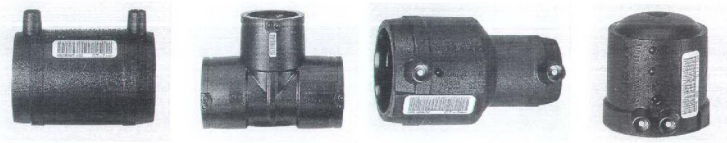
Manşon; Boruların elektro-füzyon yapılarak bağlantısını sağlar.

Tee; Ana hattan 90°'lik çıkış almak için kullanılır.

Redüksiyon; Daha düşük veya yüksek çapa geçerken kullanılır.

Kep; Hattın bittiği yerde kapatmak için kullanılır.

Sırasıyla; manşon, tee, redüksiyon, kep'e ait görüntüler Şekil 3.3' deki gibidir.



Şekil 3.3 PE Fittings çeşitleri

PE servis saddle; 4 bar'lık gazlı PE şebekeden PE20, PE 32'lik servis hatları veya PE 63'lük çıkış almak için kullanılan ekipmanlardır. Çapları; 63/20, 63/32, 63/63, 110/20, 110/32, 110/63, 125/20, 125/32, 125/63 olmak üzere 9 çeşittir. Şekil 3.4'de çaplarına göre PE servis saddle cinsleri görülmektedir.



Şekil 3.4 PE saddle

PE vana: 4 bar'lık PE şebekeden ihtiyaç olduğu zaman gazı kesmek amaçlı kullanılan ekipmandır. Vana tipleri; kullanılan Polietilen Boru çapına göre; 125, 110, 63 olmak üzere belirlenir. Şekil 3.5'de PE vana görüntüsü yer almaktadır (Ugetam, 2004).



Şekil 3.5 PE vana

3.3.2.2. Hattın sokak içindeki konumunun projelendirilmesi

Hat çekilmesi planlanan sokaklara, tasarım aşamasında belirlenen çapta doğal gaz hattı projelendirilirken;

- Hattın kaldırımdan veya kaldırıma mümkün olduğunca yakın geçmesine,
- Projelendirilen hattın elektrik hatlarına mümkün olduğunca uzak olmasına, (min 1m)
- Projelendirilen hattın sokakta çok fazla yön değiştirmemesine (en kısa hat uzunluğu olmasına)
- Servis hatları ana boru hattına mümkün olduğunca dik olacak şekilde projelendirilmesine,
- Servis kutusunun ve servis hattı çaplarının daire sayısına uygun bir biçimde seçilmesine dikkat edilmelidir.

3.3.2.3. Servis kutusu ve servis hattı çapının belirlenmesi

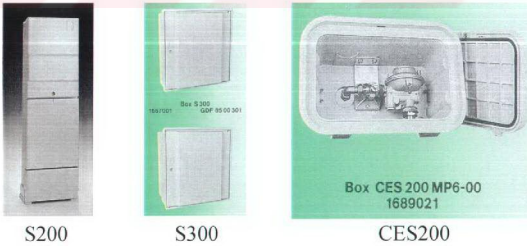
Servis hatları ve servis kutuları binada bulunan daire ve işyeri sayısına göre belirlenmelidir. 3 tip servis kutusu mevcuttur. Bunlar S200, S300 ve CES 200 olarak adlandırılır.

S200; daire sayısı 1-26 arasında olan ve bireysel ısınma şekline sahip binalara; varsa bahçe duvarı, dar olan kaldırımlarda bina duvarına yerleştirilir. Ayrıca daire sayısı 1-12 arasındaki binalara S200 kutu, Q20'lik servis hattı, daire sayısı 12-26 arasında olan binalara S200 kutu, Q32'lik servis hattı konulur.

CES200(Gömülü Kutu); daire sayısı 1-26 arasında olan ve bireysel ısınma şekline sahip binalarda; kaldırımı olmayan binalara, mağaza vitrini ve estetik görünümü engelleyen durumlarda konulur. Yine S200 kutuda olduğu gibi; daire sayısı 1-12 arasındaki binalara CES200 kutu Q20'lik servis hattı, daire sayısı 12-26 arasında olan binalara CES200 kutu Q32'lik servis hattı konulur.

S300 ; daire sayısı 26'dan büyük bireysel ısınma şekline sahip binalara; kutu ile bina girişi arasındaki mesafe 15m'den büyük olduğu durumlarda, Fırın, Pastane, Lokanta v.s gibi doğalgaz kullanacak ticari amaçlı tüketim alabilecek binalara S300 kutu seçilir. S300 kutu için her zaman Q32'lik servis hattı seçilir.

Ortak Kutu; Bitişik nizam binaların kapı girişi yan yana ise (12 m'den az) iki binanın toplam daire sayısı göz önüne alınarak kutu seçimi yapılır. Şekil 3.6'da sırasıyla S200, CES200, S300 kutu cinsleri görülmektedir.



Şekil 3.6 Servis kutu tipleri

3.3.3. As-built planlarının hazırlanması

Tatbikat projeleri hazırlandıktan ve tüm malzemeler belirlendikten sonra planlanan projenin araziye uygulanmasına başlanır. Tatbikat projelerinin araziye uygulanması sırasında arazinin yapısından veya alt yapılardan dolayı hatlar projeden farklı şekillerde dönebilmektedir. Uygulama kısmında tatbikat projesi ve as-built planları arasındaki farklar 4. bölümde bilgi sistemi kapsamında daha geniş bir biçimde açıklanacaktır.

As-built: Bir sokağın tamamının veya bir bölümünün (yaklaşık 150*25 m) hattın geçtiği tranşenin (boru döşenen çukur) içindeki tüm altyapı detayları ile üstyapıya ait detayların 1/200 ölçeğindeki gösterimidir. Sadece İGDAŞ' da var olan bir haritadır. Dünyada ise altyapı haritaları 1:200 ile 1:500 ölçeklerinde üretilmektedir. As-built haritalarında işlenen ayrıntılar ;

- Boruların, yol kotuna göre boru üst kotunun ana çelik borularda 1.20 m, polietilen borularda 0.80 m derinlikte döşenmesi,
- Boru kaynak noktaları, dirsekler, vana, regülatörler gibi elemanların en az 3 noktadan röperleri (bu röperlerin boyları çelik şerit metre boyunu aşmamaktadır.),
- Sokakta bulunan hattın, çapı, derinliği, çekim tarihi, ve yatay uzunluğu,
- Sokağın dal şebeke (iskelet) haritasındaki yeri,
- Sokağın adı, bulunduğu ilçe, bulunduğu mahalle, hattın proje numarası, arşiv numarası,
- Kapağın ikinci sayfasında, pafta anahtarı ve lejanti,
- Doğalgaz hattını kesen alt yapıların cinsi, konumu, derinliğidir (Yayla 2002, Duran, 1996).

4. UYGULAMA

4.1 Uygulama Verileri

4.1.1 Paşa mahallesi Genel Durumu

Çalışma bölgesi olarak Şişli ilçesinin Paşa mahallesi seçilmiştir. Şişli ilçesinin 28 mahallesinden biri olan Paşa mahallesinin 1/3'lük kısmında doğal haz 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.

Mahalle bazında nüfus ve daire sayılarından **daire** başına düşen insan sayısı; Toplam nüfus sayısı/ toplam daire sayısı olmak üzere hesaplanabilir. Çalışma bölgesinde bu değer;

$12621/3895 \cong 4$ kişi olarak bulunur.

4.1.2. Proje hesap kriterleri

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, dönecek hatların çapları ve uzunlukları belirlenmiştir. Bu kapsamda şebeke planında uç noktada kalan sokaklara dönecek boruların çapları 63 mm, bu sokaklara gaz götüren taşıyıcı PE hatların çapları da 110 mm olarak planlanmıştır (Akbaş, 2004).

Paşa mahalesinin tamamını uygulama içerisinde ele almanın çok zaman alacak olması nedeniyle, Darulaceze 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. Darulaceze 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 sağlayacağıda göz önünde bulundurulmalıdır.

4.1.3. Debi hesapları

4.1.3.1. İstanbul için pik saatlik çekiş değerinin belirlenmesi

Gelecekteki durumla karşılaştırma yapabilmek için bugünkü duruma göre öncelikle sokak genel anlamda değerlendirilerek pik saatlik çekiş tablosundan konut için $m^3/saat$ cinsinden çekişler tesbit edilir ve ilgili konut sayıları ile çarpılarak; iş yerleri için ise, ticari pik saatlik çekiş tablosundan $m^3/saat$ cinsinden çekişler tesbit edilerek ilgili işyeri sayısı ile çarpılarak debi hesabı yapılır.

Saatlik Talep Miktarı Hesabı

İstanbul İçin Orta Gelir Grubu Ve %2 Risk Sıcaklığına Göre:Değerler:

Yıllık Derece Toplamı	=2211
Ortalama Eşik Aralığı (0C) (T_{ort})	=18.2
%2 Risk Sıcaklığı (0C) ($trisk$)	= -13.8
%50 Risk Sıcaklığı (0C)	= -7.2
Cihazların Ortalama Çalışma Süresi %2 riske göre (saat/gün)	= 22
Cihazların Ortalama Çalışma Süresi %50 riske göre (saat/gün)	= 19
Isıtma Harici İşlem Süresi (saat/yıl)	= 2500
Isıtma İçin Yıllık Isı Yüğü (Kwh)	= 11032
Isıtma Harici Yıllık Isı Yüğü (Kwh)	= 2878

Uygulama-1 (%2 Riske, 100 yılda 2 kere rastlanan en düşük sıcaklık riskine, Göre)

$$G = (\text{Isıtma İçin Isı Yüğü (Kwh)}) / (\text{Yıllık Derece Toplamı}) = 4.990 \quad (4.1)$$

$$\text{Günlük Talep (Kwh/Gün)} = G. (T_{\text{ort}} - T_{\text{risk}}) = 160.166 \quad (4.2)$$

$$\text{Isıtma İçin Saatlik Talep (Kwh)} = \text{Günlük Talep} / \text{Cih. Çalış. Sür.} = 7.280 \quad (4.3)$$

$$\text{Isıtma Harici Talep (Kwh)} = \text{Yıllık Isıtma Harici Isı Yüğü} / \text{Cih. Çalış. Sür.} = 1.1512 \quad (4.4)$$

Saatlik pik talep, ısıtma için saatlik talep ve ısıtma harici saatlik talebin toplanıp cihazın çalışma süresine bölünmesiyle elde edilir.

$$\text{Saatlik Pik Talep (m}^3\text{/saat)} = \text{Isıtma İçin Saatlik Talep} + \text{Isıtma Harici Saatlik Talep} / (9000/8600) = 0.806 \text{ m}^3\text{/saat} \quad (4.5)$$

Tüketim değerlerinin belirlenmesinde; İGDAŞ gaz tüketimleri olarak 1995-1999 yılları arasında fatura değerlerini kullanılmıştır. A,B,C ve D olarak dört gelir grubu, villa, normal ve toplu konut alanları olarak üç yerleşim tipi ve bireysel ve merkezi kullanım dikkate alınarak örnekleme usulü fatura değerleri alınmıştır. Kış dönemi Kasım- Nisan (ortalama 200 gün); en soğuk geçen kış dönemi Aralık-Şubat (ortalama 35 gün) olarak belirlenmiştir. Pik saatler olarak ısınma için 1400 saat/yıl; ocak ve şöben için 2500 saat/yıl alınmıştır. Yıllık yaz ve kış çekişleri dikkate alınarak her gelir grubu için alınan tüketim değerleri, ısınma tüketimi/ toplam tüketim ve temel tüketim (ocak ve şöben)/toplam tüketim oranları ile ilgili yıllık pik saat toplamı çarpılıp fatura gün sayısına bölünerek;

A gelir grubu için: 8.80 günlük pik saat

B gelir grubu için: 8.98 günlük pik saat

C gelir grubu için: 9.04 günlük pik saat

D gelir grubu için: 9.11 günlük pik saat

Merkezi kullanım: 7.77 günlük pik saat olarak belirlenmiştir.

Ticari kuruluşlar iş merkezi, hastane, otel ve okul olarak yukarıda belirtilen hesap yöntemi günlük pik saatleri yaz ve kış çekişleri olarak belirlenmiştir.

•Sonuç olarak gelir grubu, yerleşim tipi, ısınma tipi faktörleri dikkate alınarak konut için belirlenen saatlik tüketimler Tablo A.1 Ek A'da, ticari kuruluşlar için ise Tablo B.1 Ek B'dedir.

4.2. Çalışma Alanına Ait Mevcut Durum ve Debi Hesapları

4.2.1. Mevcut durumun belirlenmesi

Daha önce belirtildiği gibi, Darulaceze Caddesi'nin boru çapı 110 mm diğer sokakların ki ise 63 mm olarak planlanmıştır. Darulaceze Caddesi- Yeşitepe Sokak hattının debisi hesaplanırken, bu caddelerin kolları olan Güler, İnci, 1.Çınarlı, Darulaceze Sokak ve Savar Sokağın debisi tek tek hesaplanarak Darulaceze Caddesi- Yeşitepe Sokak hattı için hesaplanan debi değeri ile toplanır. Aynı işlem Savar sokağın debisi hesaplanırken de uygulanır; Bahar ve Gül sokağın debi değerleri bulunarak Savar Sokak için hesaplanan debiye eklenir. Debi hesabını yapabilmek için öncelikle uygulama alanı olarak seçilen bölgedeki tüm sokaklara ait mevcut konut bilgilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Aşağıda çalışma alanındaki sokaklara ait mevcut durum yer almaktadır.

1. Çınarlı Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı = 8

1 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı = 2

2 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı = 5

3 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı = 2

4 Katlı 4 Daireli Bina Sayısı = 1

Toplam Daire Sayısı = 32 olarak belirlenmiştir

Sokağın toplam nüfusu ; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

$4 * 32 = 128$ kişidir.

İnci Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı = 11

2 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı = 1

2 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı = 4

3 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı = 2

4 Katlı 4 Daireli Bina Sayısı = 1

5 Katlı 4 Daireli Bina Sayısı = 1

6 Katlı 5 Daireli Bina Sayısı = 1

6 Katlı 6 Daireli Bina Sayısı = 2

Toplam Daire Sayısı = 51 olarak belirlenmiştir

Sokağın toplam nüfusu ; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

4 * 51=204 kişidir.

Güler Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı = 15

2 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı = 4

2 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı = 5

3 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı = 1

4 Katlı 4 Daireli Bina Sayısı = 1

5 Katlı 5 Daireli Bina Sayısı = 1

6 Katlı 6 Daireli Bina Sayısı = 2

Toplam Daire Sayısı = 53 olarak belirlenmiştir

Sokağın toplam nüfusu ; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

4 * 53 = 212 kişidir.

Bahar Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı= 4

1 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı= 1

2 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı= 3

3 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı= 1

4 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı= 1

Toplam Daire Sayısı = 18 olarak belirlenmiştir.

Bu durumda bu sokağın yaklaşık nüfusu; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

18 * 4=72 kişi olarak belirlenir.

Gül sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1 Daireli Bina Sayısı= 7

2 Katlı 2 Daireli Bina Sayısı= 7

2 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı= 1

3 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı= 1

4 Katlı 3 Daireli Bina Sayısı= 1

İş yeri Sayısı= 3

Toplam Daire Sayısı= 31

Toplam İşyeri Sayısı= 3

Sokağın nüfusu; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı
 $31 * 4=124$ kişi olarak belirlenir.

Savar Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 15

2 Katlı 2Daireli Bina Sayısı= 3

2 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 2

4 Katlı 4Daireli Bina Sayısı= 1

3 Katlı 3Daireli Bina Sayısı= 1

9 Katlı 5Daireli Bina Sayısı= 1

Toplam Daire Sayısı = 35

Toplam İş yeri Sayısı = 3 olarak belirlenmiştir.

Bu durumda bu sokağın yaklaşık nüfusu; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

$35 * 4=140$ kişi olarak belirlenir.

Darulaceze Sokaktaki bugün ki mevcut durum;

1 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 13

2 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 1

2 Katlı 2Daireli Bina Sayısı= 2

3 Katlı 2Daireli Bina Sayısı= 1

3 Katlı 3Daireli Bina Sayısı= 2

3 Katlı 4Daireli Bina Sayısı= 1

Toplam Daire Sayısı = 30

Toplam İş yeri Sayısı = 5 olarak belirlenmiştir.

Bu durumda bu sokağın yaklaşık nüfusu; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı

$30 * 4=120$ kişi olarak belirlenir.

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokağına ait mevcut durum;

1 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 16

1 Katlı 2Daireli Bina Sayısı= 2

1 Katlı 4Daireli Bina Sayısı= 1

2 Katlı 1Daireli Bina Sayısı= 1

2Katlı 2Daireli Bina Sayısı= 5

3Katlı 3Daireli Bina Sayısı= 2

3Katlı 6Daireli Bina Sayısı= 1

4Katlı 3Daireli Bina Sayısı= 1

4Katlı 4Daireli Bina Sayısı= 1

Toplam Daire Sayısı = 54 olarak belirlenmiştir

Sokağın toplam nüfusu; daire başına düşen insan sayısı * toplam daire sayısı
 $4 * 54=216$ kişidir.

4.2.2. Debi değerlerinin hesaplanması

Tüm sokaklara ait daire sayıları belirlendikten sonra hepsi için tek tek debi değerleri hesaplanacaktır. Uygulama alanı olarak seçilen bölge orta altı gelir seviyesine sahip olduğu için, debi hesabında kullanılmak üzere Tablo A.1'den orta altı gelir seviyesindeki konutlar için saatlik peak talep değeri $0.833 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak belirlenir. Ayrıca iş merkezleri için ise Tablo B.1'de belirtilen $0.48 \text{ m}^3/\text{saat}$ değeri kullanılır.

1. Çınarlı Sokak İçin Debi Değeri;

Toplam Daire Sayısı . Saatlik Peak Talep (m^3/saat)= $32 * 0.833 \cong 30 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak bulunur.

Kişi başına düşen debi miktarı ise; $128 / 30 \cong 4.3 \text{ m}^3/\text{saat}$ elde edilir.

İnci Sokağa Ait Debi Hesabı;

Toplam Daire Sayısı . Saatlik Peak Talep (m^3/saat)= $51 * 0.833 \cong 45 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak bulunur.

Kişi başına düşen debi miktarı = $204 / 45 \cong 4.5 \text{ m}^3/\text{saat}$

Güler Sokağa ait Debi Hesabı;

Toplam Daire Sayısı *Saatlik Peak Talep (m^3/saat)= $53 * 0.833 \cong 50 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak bulunur.

Kişi başına düşen debi miktarı = $212 / 50 \cong 4.3 \text{ m}^3/\text{saat}$

Bahar Sokağa Ait Debi Hesabı;

Toplam Daire Sayısı*Saatlik Peak Talep (m^3/saat)= $18*0.833 \cong 15 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak bulunur.

Kişi başına düşen debi miktarı = $72 / 15 \cong 4.8 \text{ m}^3/\text{saat}$

Gül Sokağı Ait Debi Hesabı:

Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $31 * 0.833 \approx 26 m^3/saat$ olarak bulunur.

Toplam İş yeri Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $3 * 0.48 \approx 2 m^3/saat$

Toplam Debi= Konut İçin Debi Değeri+ İş yeri İçin Debi Değeri

$$\approx 26 m^3/saat + 2 m^3/saat$$

$$\approx 30 m^3/saat \text{ olarak bulunur.}$$

Kişi başına düşen debi miktarı = $124 / 30 \approx 4.2 m^3/saat$

Savar Sokağı Ait Debi Hesabı:

Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $35 * 0.833 \approx 30 m^3/saat$ olarak bulunur.

Toplam İş yeri Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $3 * 0.48 \approx 2 m^3/saat$

Toplam Debi= Konut İçin Debi Değeri + İş yeri İçin Debi Değeri

$$\approx 30 m^3/saat + 2 m^3/saat$$

$$\approx 35 m^3/saat$$

Savar Sokak İçin Toplam Debi= Savar Sokak Debi Değeri+Bahar Sokak Debi Değeri + Gül Sokak Debi Değeri

$$= 35 m^3/saat + 30 m^3/saat + 15 m^3/saat$$

$$= 80 m^3/saat$$

Kişi başına düşen debi miktarı = $140 / 35 \approx 4 m^3/saat$

Darulaceze Sokağı Ait Debi Hesabı:

Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $30 * 0.833 \approx 25 m^3/saat$ olarak bulunur.

Toplam İş yeri Sayısı Saatlik Peak Talep (m^3/h)= $5 * 0.48 \approx 3 m^3/saat$

Toplam Debi= Konut İçin Debi Değeri+ İş yeri İçin Debi Değeri

$$\approx 25 m^3/saat + 3 m^3/saat$$

$$\approx 30 m^3/saat$$

Kişi başına düşen debi miktarı = $120 / 30 \approx 4 m^3/saat$

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak Debi Değeri;

Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $54 \cdot 0.833 \approx 45 \text{ } m^3/saat$ olarak bulunur.

Toplam İşyeri Sayısı= 2 dir. İşyeri için debi hesabı ise,

Toplam İş Yeri Sayısı Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)= $2 \cdot 0.48 \approx 1 \text{ } m^3/saat$

Konut İçin Debi Değeri+ İş yeri İçin Debi Değeri

$$\approx 45 \text{ } m^3/saat + 1 \text{ } m^3/saat$$

$$\approx 50 \text{ } m^3/h$$

Kişi başına düşen debi miktarı = $216 / 50 \approx 4.32 \text{ } m^3/saat$

DarulacezeCaddesi-Yeşiltepe Sokağının Bugün ki Toplam Debi Değeri=

DarulacezeCaddesi-Yeşiltepe Sokak Debi Değeri+ Savar Sokak Debi Değeri+İnci Sokak Debi Değeri + 1.Çınarlı Sokak Debi Değeri + Güler Sokak Debi Değeri + Darulaceze Sokak Debi Değeri

$$= 50 \text{ } m^3/saat + 80 \text{ } m^3/saat + 45 \text{ } m^3/saat + 30 \text{ } m^3/saat + 50 \text{ } m^3/saat + 30 \text{ } m^3/saat \\ = 285 \text{ } m^3/saat$$

Debiler hesaplandıktan sonra o sokak için planlanan boru çapları ve uzunluklar göz önünde bulundurularak basınç ve hız değerleri hesaplanır. Bu bulunan basınç ve hız değerlerine göre boru çaplarının uygun olup olmadığı kontrol edilir. Hesaplarda kullanılmak üzere üzerinde debi değerleri ve uzunlukları yazılı iskelet planı Şekil 4.1'de verilmiştir. Bu iskelet planında hat kesişimlerine birer nokta verilmiştir. Bu noktalar ve noktalar arası debi değerleri, aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

1-2-4-8-9-10-11 arası = Darulaceze cad-Yeşiltepe Hattı($Q=285 \text{ } m^3/h$, $L=212 \text{ m}$, Boru İç Çapı=90 mm)

8- 12 arası = Darulaceze Sokak($Q=30 \text{ } m^3/h$, $L=120 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

9- 13 arası = Güler Sokak($Q=50 \text{ } m^3/h$, $L=123 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

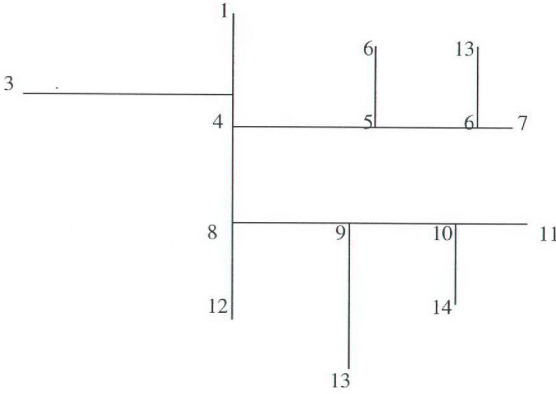
10- 14 arası = İnci Sokak($Q=45 \text{ } m^3/h$, $L=78 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

3- 2 arası = 1.Çınarlı Sokak($Q=30 \text{ } m^3/h$, $L=87 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

4-5-12-7 arası = Savar Sokak($Q=80 \text{ } m^3/h$, $L=114 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

5- 6 arası = Bahar Sokak($Q=15 \text{ } m^3/h$, $L=62 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)

12-13 arası = Gül Sokak($Q=30 \text{ } m^3/h$, $L=70 \text{ m}$, Boru İç çapı=51 mm)



Şekil 4.1. Çalışma alanına ait iskelet planı

4.2.3. Boru çaplarının kontrolü

Daha önce de bahsedildiği gibi orta basınç sistemlerinde hat çaplarının belirlenmesinde en çok, Renouard Basınç Dönüşüm Formülü kullanılmaktadır. Debi hesabı yapıldıktan sonra hattın iç çapı kullanılarak basınç ve hız kriterleri hesaplanır. Çalışma alanında kullanılan 110 mm ve 63 mm dış çaplara ait iç çaplar Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1. Boru dış ve iç çapları

Projede kullanılan boru dış ve iç çapları	Dış çap (mm)	İç çap (mm)
PE63	63.000	51
PE110	110.000	90

Hesaplanan debi değeri, boru iç çapı, giriş basıncı, boru boyu kullanılarak tüm sokaklar için Renouard Basınç Düşüm Formülüne göre basınç ve hız hesabı yapılacaktır.

4.2.4. Basınç ve hız hesapları

DarulacezeCaddesi-Yeşiltepe Sokağına Ait Basınç ve Hız Hesabı:

$$P_1=4.588352723 \text{ (Bar)}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir) hesapların tümünde 0.6gr/ cm³ olarak alınmıştır.

$$Q=285 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=90\text{mm}$$

$$L=0.22\text{km}$$

$$P_2 = [P_1^2 - 43908 * \delta * L * (Q^{1.82} / D^{4.82})]^{1/2}$$

$$P_2= 4.581287367 \text{ bar}$$

V= 2.716308702 m/sn olarak bulunur.

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 110 mm'lik boru Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak için planlanan hat için uygun bulunmuştur.

Darulaceze Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları:

$$P_1=4.581287367 \text{ bar}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0. 68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q=30 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.12 \text{ km}$$

$$P_2= 4. 580297041 \text{ bar}$$

V= 0. 8906233495 m/sn olarak bulunur.

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Darulaceze Sokak için uygundur.

Güler Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları:

$$P_1=4.580297041 \text{ bar}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0. 68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q=45 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.13 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.577786839 \text{ bar}$$

$$V = 1.485186196 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Güler Sokak için uygundur.

İnci Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları;

$$P_1 = 4.577786839 \text{ bar}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.08 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.57640479 \text{ bar}$$

$$V = 1.337071243 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru İnci Sokak için uygundur.

1. Çınarlı Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları;

$$P_1 = 4.57640479 \text{ bar}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.09 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.575661273 \text{ bar}$$

$$V = 0.8915256722 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru 1. Çınarlı Sokak için uygundur.

Savar Sokağına Ait Basınç ve Hız Hesabı;

$$P_1 = 4.575661273 \text{ bar}$$

δ = doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q = 80 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.12 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.569748264 \text{ bar}$$

$V = 2.380478023 \text{ m/sn}$ olarak bulunur.

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4 \text{ bar}$ koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Savar Sokak için uygun bulunmuştur.

Gül Sokağa Ait Basınç ve Hız Hesabı:

$$P_1 = 4.569748264 \text{ bar}$$

$\delta =$ doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.07 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.569169141 \text{ bar}$$

$V = 0.892792402 \text{ m/sn}$ olarak bulunur.

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4 \text{ bar}$ koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Gül Sokak için uygun bulunmuştur.

Bahar Sokağa Ait Basınç ve Hız Hesabı:

$$P_1 = 4.569169141 \text{ bar}$$

$\delta =$ doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/cm³ arası değerlerde olabilir)

$$Q = 15 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.06 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.569005108 \text{ bar}$$

$V = 0.4464122272 \text{ m/sn}$ olarak bulunur.

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4 \text{ bar}$ koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Bahar Sokak için uygun bulunmuştur.

Çalışma alanına ait giriş basıncı (P_1), çıkış basıncı (P_2), boru boyu (L), debi (Q), hız (V) değerlerini gösteren rakamlar Ek.C'de Tablo C.1 olarak verilmiştir.

Böylece çalışmada kullanılacak debiler hesaplanmış ve buna bağlı olarak basınç ve hız kriterlerini sağladığı görülmüştür. Yani çalışma alanının bugün ki mevcut durumuna göre planlanan boru çaplarının geçmesi düşünülen sokaklar için uygun olduğu açıkça görülmektedir. İmar planlarına ve gelecek nüfus hesaplarına göre bu değerler tekrar irdelenecektir.

4.3. İmar Planları ve Nüfus Hesapları

4.3.1. İmar planlarına göre çalışma alanının incelenmesi

Paşa Mahallesinin 9 sokağı 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 izin vardır. Buna göre çalışma alanında Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak hattında Darulaceze 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 daireli olarak kabul edilmesi durumuna göre sokaklara ait debi, boru çapı, basınç ve hız değerleri yeniden gözden geçirilecektir. İmar planı bazında sokaklar tek tek irdelendiğinde aşağıdaki yeni değerler hesaplanmıştır.

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak için İmar planlarına göre yeni durum;

Darulaceze Caddesi ana cadde olduğu için imar planına göre binaların 5 katlı 2 daireli olduğunu varsayılarak;

Toplam Daire Sayısı; Toplam bina sayısı * Daire sayısı

$$17 * 10 = 170 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

Yine daire başına düşen ortalama kişi sayısının 4 olarak kabul edilmesi durumunda;

Darulaceze Caddesi'nin toplam nüfusu; Daire sayısı * Ortalama kişi sayısı

$$170 * 4 = 680 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

Yeşiltepe Sokak ara sokak olduğu için binaların 4 katlı 2 daireli olduğu kabul edilirse;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam bina sayısı *Daire sayısı

$$15 * 8 = 120 \text{ kişi olarak bulunur .}$$

Toplam nüfus ; $120 * 4 = 480$

Sonuç olarak Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak hattı için toplam daire sayısı; $170+120=290$, toplam nüfus ise 1160 kişi olarak bulunur.

Darulaceze Sokak için yeni durum;

Darulaceze Sokak da her bina 4 katlı 2 daireli olursa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$24*8=192$ bulunur.

Toplam nüfus; $192*4=768$ kişi olarak bulunur.

Güler Sokak için yeni durum;

Güler Sokak da her bina 4 katlı 2 daireli olursa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$33*8=264$ bulunur.

Toplam nüfus; $264*4=1056$ kişi olarak bulunur.

İnci Sokak için yeni durum;

İnci Sokak da her binayı 4 katlı 2 daireli olursa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$23*8=184$ bulunur.

Toplam nüfus; $184*4=736$ kişi olarak bulunur.

1.Çınarlı Sokaktaki durum;

1.Çınarlı Sokak ara sokak olduğu için mevcut her binanın imar planına göre 4 katlı 2 daireli olması durumunda;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$16 * 8 = 128$ olarak bulunur.

Toplam nüfus; $128*4 = 640$ kişi olarak bulunur.

Savar Sokak için yeni durum;

Savar Sokak da her bina 4 katlı 2 daireli planlanırsa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$25*8=200$ bulunur.

Toplam nüfus; $200*4 = 800$ kişi olarak bulunur.

Gül Sokak için yeni durum;

Gül Sokak da her binayı 4 katlı 2 daireli olursa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$17 * 8 = 136$ bulunur.

Toplam nüfus; $136 * 4 = 544$ kişi olarak bulunur.

Bahar Sokak için yeni durum;

Bahar Sokak da her binayı 4 katlı 2 daireli olursa;

Toplam Daire Sayısı ; Toplam Bina Sayısı *Daire Sayısı

$10 * 8 = 80$ bulunur.

Toplam nüfus; $80 * 4 = 320$ kişi olarak bulunur.

4.3.2. İmar planına göre sokaklara ait debi hesapları

Tüm sokaklar için yeniden daire sayıları belirlendikten sonra yeni değerlere göre debi hesapları tekrar hesaplanacak ve Renour'd Basınç Dönüşüm Formülü'ne göre basınç ve hız kontrolü yapılacaktır.

1.Çınarlı Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 128 olarak elde edilmişti buna göre;

Debi değeri; Toplam Daire Sayısı *Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)

$128 * 0.833 \approx 110 m^3/saat$ olarak bulunur.

Darulaceze Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 192 olarak bulunmuştu buna göre;

Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)

$192 * 0.833 \approx 160 m^3/saat$ olarak bulunur.

Güler Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 264 olarak elde edilmişti buna göre;

Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep ($m^3/saat$)

$264 * 0.833 \approx 220 m^3/saat$ olarak bulunur.

İnci Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 184 olarak bulunmuştu buna göre;
Debi Hesabı; Toplam Daire Sayısı* Saatlik Peak Talep (m^3 /saat)
 $184 * 0.833 \cong 155 m^3$ /saat olarak bulunur.

Gül Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 136 olarak elde edilmişti buna göre;
Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep (m^3 /saat)
 $136 * 0.833 \cong 115 m^3$ /saat olarak bulunur.

Bahar Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 80 olarak elde edilmişti buna göre;
Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep (m^3 /saat)
 $80 * 0.833 \cong 70 m^3$ /saat olarak bulunur.

Savar Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 200 olarak elde edilmiştir buna göre;
Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep (m^3 /saat)
 $200 * 0.833 \cong 170 m^3$ /saat olarak bulunur.

Savar Sokak için Toplam Debi = Savar Sokak Debisi+ Bahar Sokak Debisi+ Gül Sokak Debisi;

$$170 m^3/\text{saat} + 70 m^3/\text{saat} + 115 m^3/\text{saat} = 355 m^3/\text{saat}$$

Darulazece Caddesi-Yeşiltepe Sokak için yeni debi hesabı;

Toplam Daire Sayısı = 290 olarak elde edilmiştir buna göre;
Debi değeri; Toplam Daire Sayısı * Saatlik Peak Talep (m^3 /saat)
 $290 * 0.833 \cong 250 m^3$ /saat olarak bulunur.

Darulazece Caddesi-Yeşiltepe Sokak için Toplam Debi = Darulazece Caddesi-Yeşiltepe Sokak Debisi + Darulazece Sokak Debisi + Güler Sokak Debisi + İnci Sokak Debisi + 1.Çınarlı Sokak Debisi + Savar Sokak Toplam Debisi
 $250 m^3/\text{saat} + 160 m^3/\text{saat} + 220 m^3/\text{saat} + 155 m^3/\text{saat} + 110 m^3/\text{saat} + 55 m^3/\text{saat}$
 $= 1250 m^3/\text{saat}$ olarak bulunur.

Böylelikle imar planına göre sokaklara ait debi değerleri hesaplanmıştır.

4.3.3. İmar planına göre bulunan değerlere ait basınç ve hız kriterlerinin kontrolü

İmar planına göre yeni debi değerleri hesapladıktan sonra bu değerleri kullanarak yine daha önce kullanılan Renour'd Basınç Dönüşüm Formülü'ne göre basınç ve hız hesapları aşağıdaki gibi yapılmıştır. Buna göre planlanan hatlarına ait çapların imar planına göre uygunluğu kontrol edilecektir.

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokağına Ait Basınç ve Hız Hesabı;

$$P_1 = 4.588352723 \text{ bar}$$

$\delta =$ doğal gazın yoğunluğu (0.58-0.68 gr/ cm³ arası değerlerde olabilir, 0.6 olarak alınacaktır)

$$Q = 1250 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 90 \text{ mm}$$

$$L = 0.22 \text{ km}$$

Renour'd Basınç Dönüşüm Formülü'ne göre;

$$P_2 = 4.48790626 \text{ bar}$$

$$V = 12.16152495 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4 \text{ bar}$ koşullarını sağladığı için 110 mm'lik boru Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak için planlanan hat için yeterli bulunmuştur.

Darulaceze Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları;

$$P_1 = 4.487906260 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3 \text{ (doğal gazın yoğunluğu)}$$

$$Q = 160 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D = 51 \text{ mm}$$

$$L = 0.12 \text{ km}$$

$$P_2 = 4.45231143 \text{ bar}$$

$$V = 4.886533876 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V < 25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4 \text{ bar}$ koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Darulaceze Sokak için yeterli bulunmuştur.

Güler Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları:

$$P_1=4.45231143 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3 \text{ (doğal gazın yoğunluğu)}$$

$$Q=45 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.13 \text{ km}$$

$$P_2=4.43864574 \text{ bar}$$

$$V=6.77750962 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V<25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Güler Sokak için yeterli bulunmuştur.

İnci Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları:

$$P_1=4.43864574 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3$$

$$Q=155 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.08 \text{ km}$$

$$P_2=4.410263496 \text{ bar}$$

$$V=1.572432836 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V<25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru İnci Sokak için yeterlidir.

1. Çınarlı Sokak İçin Basınç ve Hız Hesapları:

$$P_1=4.410263496 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3$$

$$Q=110 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.09 \text{ km}$$

$$P_2=4.327395129 \text{ bar}$$

$$V=3.456468467 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V<25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru 1.Çınarlı Sokak için yeterli bulunmuştur.

Savar Sokağa Ait Basınç ve Hız Hesabı;

$$P_1=4.327395129\text{bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3$$

$$Q=355 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.12 \text{ km}$$

$$P_2= 4.24026817 \text{ bar}$$

$$V= 11.38417321\text{m/sn olarak bulunur.}$$

$$V<25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Savar Sokak için yeterli bulunmuştur.

Gül Sokağa Ait Basınç ve Hız Hesabı;

$$P_1=4.24026817 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3$$

$$Q =115 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$D=51\text{mm}$$

$$L=0.07 \text{ km}$$

$$P_2= 4.233061732 \text{ bar}$$

$$V= 3.694108987 \text{ m/sn olarak bulunur.}$$

$$V<25 \text{ m/sn}$$

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Gül Sokak için yeterlidir.

Bahar Sokağa Ait Basınç ve Hız Hesabı;

$$P_1=4.233061732 \text{ bar}$$

$$\delta = 0.6 \text{ gr/ cm}^3$$

$$Q= 70\text{m}^3/\text{saat}$$

$$D=51 \text{ mm}$$

$$L=0.06 \text{ km}$$

$$P_2= 4.230556313 \text{ bar}$$

$V = 2.249919737$ m/sn olarak bulunur.

$V < 25$ m/sn

$P_2 > 4$ bar koşullarını sağladığı için 63 mm'lik boru Bahar Sokak için yeterli bulunmuştur.

İmar planına göre çalışma alanındaki tüm sokaklara ait giriş basıncı (P_1), çıkış basıncı (P_2), boru boyu (L), debi (Q), hız (V) değerlerini gösteren Tablo D.1 Ek.D'dedir.

Elde edilen değerlerden de anlaşıldığı gibi çalışma alanı için imar planına göre yapılan debi tahminlerin orta basınç sistemindeki basınç ve hız koşullarını sağladığı yani, pilot bölge için tasarlanan tüm hatlara ait boru çapları planlanan hatların çaplarının gelecekteki yapılaşmaya cevap verebileceği açıkça görülmektedir.

4.3.4. Nüfus artış hızı ve gelecekteki nüfus hesabı

İmar planına göre gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra ikinci yöntem olarak, aynı çalışma alanına ait sokaklar için nüfus tahmini yapılarak değerlerin tekrar incelenmesidir.

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. Bu yöntemle göre İstanbul ve çalışma alanı için yapılan nüfus tahminleri aşağıdaki gibidir.

DİE'nin nüfus hesap metodu:

Devlet İstatistik Enstitüsü verilerinde sayımlar arası nüfus hızı birbirini izleyen iki sayımın kesin sonuçlarına dayanılarak, doğal artış bağıntısı yardımıyla hesaplanmaktadır. Doğal artış bağıntısının gösterimi şöyledir:

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} \quad (4.6)$$

Bu bağıntıda;

P_n : iki ardıl sayımdan ikincisini

P_o : iki ardıl sayımdan birincisini

$e = 2.7182818$ (sabit sayı)

n : iki sayım arasında bulunan zaman birimi sayısını

r : iki sayım arasında, zaman birimi içerisindeki nüfus artış hızını göstermektedir.

(DİE)

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 alarak bir hesap yapılsa; 2000-2020 dönemi için %1.6 artış hızıyla ve 2000 yılı sayım sonucunu kullanarak 2020 yılı nüfusu;

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 10018735 \cdot e^{0.016 \cdot 20} = 13797078 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

2020-2040 dönemi %0.6 artış hızıyla ve 2020 yılı için hesaplanan nüfus hesabı kullanılarak uygulamada kullanılacak olan 2040 yılı nüfusu;

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 13797078 \cdot e^{0.006 \cdot 20} = 15556162 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

Sistemin çalışılabilirliğinin kontrolü için bu artışın çalışma alanındaki debi hesabına esas olan sokaklara uygulanması gerekir. Paşa Mahalesi için 2020 yılı nüfusu;

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 12621 \cdot e^{0.016 \cdot 20} = 17380 \text{ kişi,}$$

2040 yılı nüfusu;

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 17380 \cdot e^{0.006 \cdot 20} = 19596 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

Sokaklara ait nüfus tahminleri ise aşağıdaki gibidir.

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak Hattı için;

$$2020 \text{ yılı nüfusu; } P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 216 \cdot e^{0.016 \cdot 20} = 298 \text{ kişi,}$$

$$2040 \text{ yılı için; } P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 298 \cdot e^{0.006 \cdot 20} = 336 \text{ kişi olarak bulunur.}$$

Daire başına düşen insan sayısını yine ortalama 4 olarak kabul edilirse; 2040 yılı nüfusuna göre Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokakda ki toplam daire sayısı; $336/4=84$ daire olarak bulunur.

Darulaceze Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 120 * e^{0.016 * 20} = 165$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 165 * e^{0.006 * 20} = 186$ kişi olarak bulunur.

Buna göre 2040 yılı Darulaceze Sokakda ki toplam daire sayısı;

$186/4=47$ daire olarak bulunur.

Güler Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 212 * e^{0.016 * 20} = 292$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 292 * e^{0.006 * 20} = 321$ kişi olarak bulunur.

Buna göre 2040 yılında Güler Sokak için toplam daire sayısı;

$321/4=81$ olarak bulunur.

İnci Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 204 * e^{0.016 * 20} = 281$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 281 * e^{0.006 * 20} = 317$ kişi olarak bulunur.

Buna göre 2040 yılı İnci Sokak için toplam daire sayısı;

$317/4=80$ olarak bulunur.

1.Çınarlı Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 128 * e^{0.016 * 20} = 176$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 128 * e^{0.006 * 20} = 198$ kişi olarak bulunur.

Buna göre 1.Çınarlı Sokağın 2040 yılındaki toplam daire sayısı;

$198/4=50$ olarak bulunur.

Savar Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 140 * e^{0.016 * 20} = 193$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 193 * e^{0.006 * 20} = 218$ kişi olarak bulunur.

Buna göre 2040 yılı Savar Sokak için toplam daire sayısı;

$218/4=55$ olarak bulunur.

Bahar Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 72 * e^{0.016 * 20} = 99$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 281 * e^{0.006 * 20} = 112$ kişi olarak bulunur.

Buna göre Bahar Sokağın 2040 yılındaki toplam daire sayısı;

$112/4 = 28$ olarak elde edilir.

Gül Sokak için;

2020 yılı nüfusu; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 124 * e^{0.016 * 20} = 171$ kişi,

2040 yılı için; $P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} = 171 * e^{0.006 * 20} = 193$ kişi olarak bulunur.

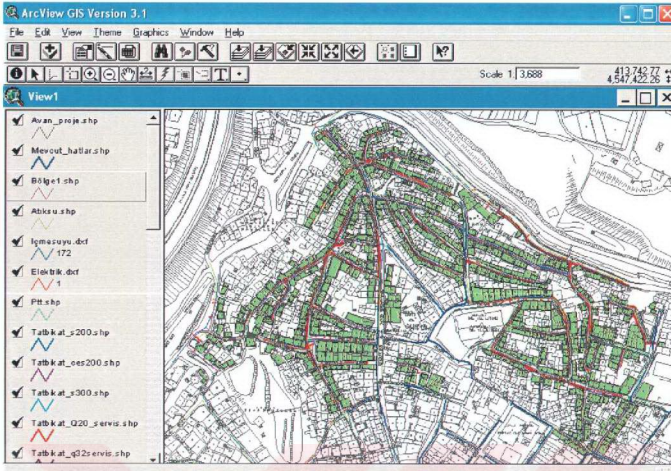
Buna göre Gül Sokağın 2040 yılındaki toplam daire sayısı;

$193/4 = 49$ olarak bulunur.

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.

4.5. Verilerin CBS'de Oluşturulması

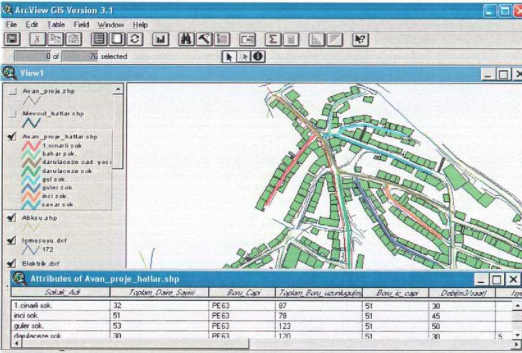
Çalışmada Microstation, Autocad yazılımları kullanılmıştır. Microstation ortamında hazırlanan veriler Arcview vektörel CBS yazılımına katmanlar halinde aktarılmıştır. Bölgenin avan projesi, doğal gaz bulunan mevcut hatlar, çalışma bölgesi olarak seçilen hatlar, mevcut altyapılar, binalar ve binasız halihazır 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 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.2 Çalışma alanının genel görünümü

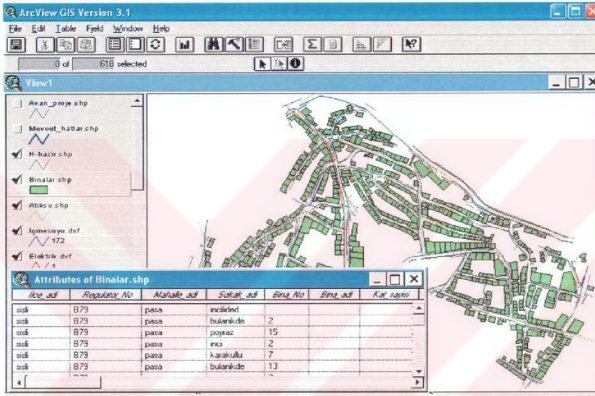
Çalışmada oluşturulan katmanlar ve öznitelik verileri;

- **Avan Proje Hatları Katmanı:** Planlanan borulara ait katmandır. Öznitelik tablosunda; Sokak Adı, Toplam Daire, İş yeri Sayısı, Uzunluğu, Boru Çapı, Boru İç Çapı, Boru Uzunluğu, bunlara bağlı olarak hesaplanan her hatta ait Debi miktarı, Basınç ve Hız değerleri, İmar Planına göre hesaplanan yeni Debi, Basınç ve Hız Değerleri bulunmaktadır. Şekil 4.3’de hatların görüntüsü ve öznitelik tablosu görülmektedir.



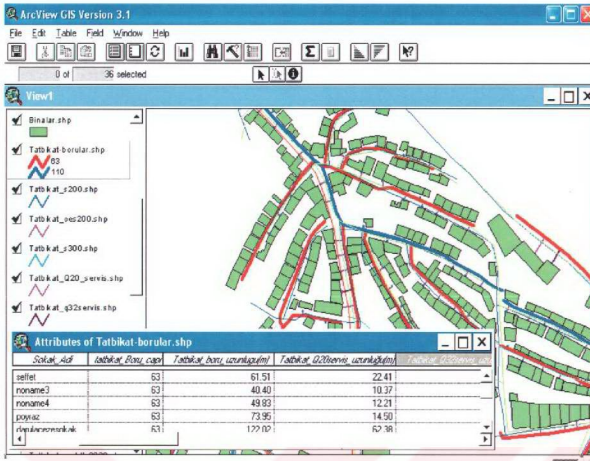
Şekil 4.3. Çalışma bölgesine ait avan proje hatları

- **Binalar Katmanı:** Mevcut binaların olduğu katmandır. Bina öznitelik tablosunda, İlçe Adı, Regülatör No, Mahalle Adı, Sokak Adı, Bina no, Bina Adı, Kat sayısı, Daire Sayısı, İş yeri Sayısı, Isınma Şekli, Tatbikat Boru Çapı , Tatbikat Boru Seri No, Tatbikat Kutu tipi, Tatbikat kutu Kullanım Şekli, Tatbikat Servis Cinsi, Tatbikat Servis Uzunluğu, Tatbikat saddle cinsi, As-built boru Çapı, As-built Boru Seri No, As-built İnşaa Tarihi, As-built Kutu tipi, As-built kutu Kullanım Şekli, As-built Servis Cinsi, As-built Servis Uzunluğu, As-built saddle cinsi sisteme eklenmiştir. Bina katmanına görüntü ve öznitelik verileri Şekil 4.4'dedir.



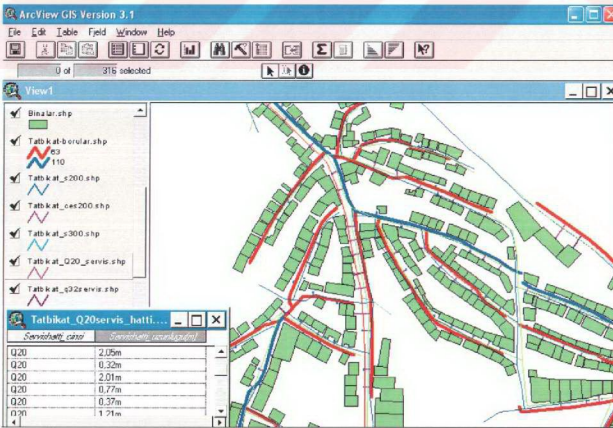
Şekil 4.4 Bina Katmanı ve öznitelik tablosu

- **Tatbikat Projesi Boru Katmanı:** Söz konusu edilen sokakdan geçmesi planlanan boru hatlarını gösteren katmandır. Tatbikat boru tablosunda, İlçe Adı, Regülatör No, Mahalle Adı, Sokak Adı, Tatbikat Seri No, Tatbikat Boru Çapı, Tatbikat Boru Uzunluğu, Tatbikat Q20 servis Uzunluğu, Tatbikat Q32 servis Uzunluğu, Tatbikat S200 Sayısı, Tatbikat S300 Sayısı, Tatbikat CES200 Sayısı, Tatbikat 63/20 saddle Sayısı, Tatbikat 63/32 saddle Sayısı, Tatbikat 110/20 saddle Sayısı, Tatbikat 110/32 saddle Sayısı, Tatbikat 63 Kep Sayısı, Tatbikat 110 Kep Sayısı, Tatbikat Vana Sayısı, Tatbikat 63 Tee Sayısı, Tatbikat 110 Tee Sayısı, Tatbikat 110/63 Redüksiyon Sayısı, tatbikat Canlı Bağlantı Sayısı bilgileri bulunmaktadır. Ayrıca Servis kutuları içinde ayrı ayrı katmanlar oluşturulmuştur. Servis Kutularının öznitelik tablosunda sadece kutu cinsi (S200, CES200, S300) belirtilmiştir. Şekil 4.5'de tatbikat projesi, projeye ait öznitelik tablosu ve servis kutuları görülmektedir.



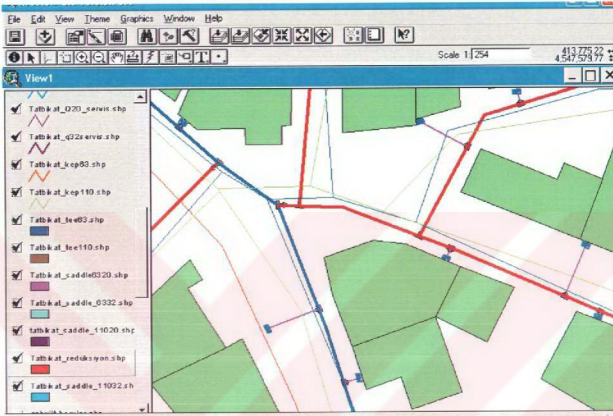
Şekil 4.5 Tatbikat projesi ve öznitelik tablosu

- **Tatbikat Q20 ve Q32 Servis Hattı Katmanı:** Tatbikat borusu ile servis kutusu arasındaki Q20'lik ve Q32'lik servis hattını gösteren katmandır. Bu katmanın öznitelik bilgileri sadece Q20 ve Q32'lik servis hatlarının uzunluğunu içermektedir. Şekil 4.6'da Q20 ve Q32 servis hattını ve Q20 servis hattının öznitelik tablosunu gösteren görüntü yer almaktadır.



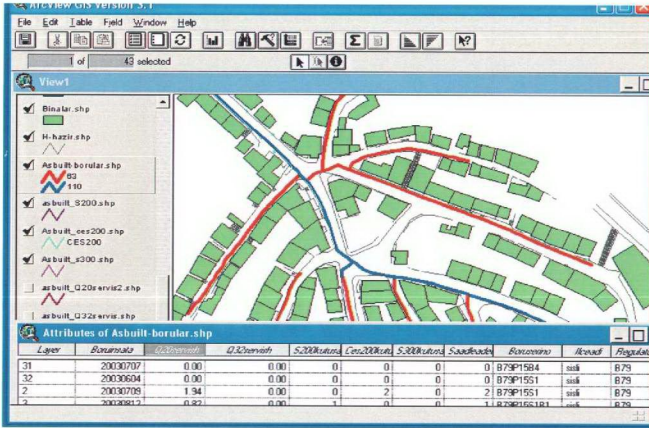
Şekil 4.6 Tatbikat projesinde planlanan Q20 servis hattı ve tablosu

- **Tatbikat Saddle'lar ve Fittings Katmanları** : Tatbikat Saddle Cinsleri 63/20, 63/32, 110/20, 110/32 olmak üzere 4 yarı katmana, fittings'ler ise kendi arasında 63'lük Kep, 110'luk Kep, 63'lük Tee, 110'luk Tee, Redüksiyon olarak katmanlara ayrılmıştır. Bu katmanlarda sadece saddle'ların ve fittingslerin cinsleri öznelik verisi olarak alınmıştır. Şekil 4.7'de 4 ayrı saddle ve 5 fittings cinsini gösteren görüntü görülmektedir.



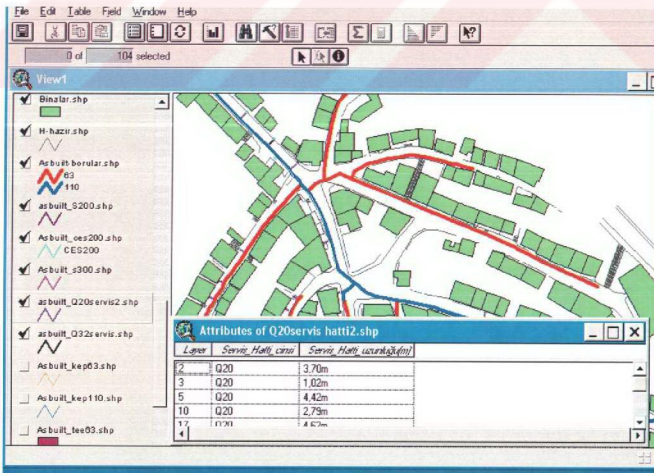
Şekil 4.7 Tatbikat projesinde planlanan saddle ve fittings katmanı

- **As-built Projesi Boru Katmanı** : Söz konusu sokakdan geçen boru hatlarını gösteren katmandır. As-built boru tablosunda, İlçe Adı, Regülatör No, Mahalle Adı, Sokak Adı, Boru İnşaa Tarihi, Boru Seri No, Boru Çapı, Boru Uzunluğu, Q20 servis Uzunluğu, Q32 servis Uzunluğu, S200 Sayısı, S300 Sayısı, CES200 Sayısı, Saddle Sayısı, Kep Sayısı, Vana Sayısı, Vana No, Tee Sayısı, 110/63 Redüksiyon Sayısı, Manşon Sayısı bilgileri bulunmaktadır. Ayrıca servis kutuları cinslerini gösteren katmanlar oluşturulmuştur. Şekil 4.8'de as-built boru hattı ve öznelik verileri yer almaktadır.



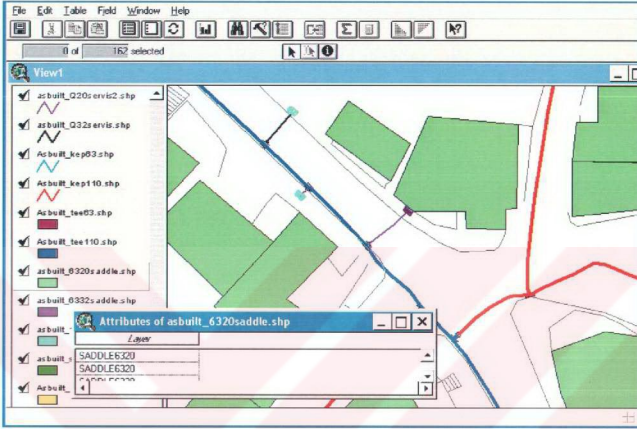
Şekil 4.8 As-built hatlarına ait görüntü ve tablosu

- As-built Q20 ve Q32 Servis Hattı Katmanı :As-built borusu ile servis kutusu arasındaki Q20'lik ve Q32'lik servis hattını gösteren katmandır.Bu katmanın öznelik bilgileri sadece Q20'lik ve Q32'lik servis hatlarının uzunluğunu içermektedir. Şekil 4.9'da Q20'lik servis hattının uzunluklarını gösteren görüntü yer almaktadır.



Şekil 4.9 As-built projesindeki Q20 servis hattına ait görüntü ve tablosu

- As-built Saddle ve Fittings Katmanları : As-built Saddle tatbikat olduğu gibi 63/20, 63/32, 110/20, 110/32 olmak üzere 4 çeşittir. Fittings'ler ise 63'lük Kep, 110'luk Kep, 63'lük Tee, 110'luk Tee, Redüksiyon olarak katmanlara ayrılmıştır. Şekil 4.10'da 4 çeşit saddle ve 5 çeşit Fittings'leri gösteren katmanlar görölmektedir.



Şekil 4.10 As-built projesindeki saddle ve fittings katmanı

4.6. Analiz ve Değerlendirmeler

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 4.11'de bugün kü debi değerlerine göre oluşturulmuş bir dizilim görölmektedir.



Şekil 4.11 Debi Büyüklüklerine Göre Hatlar

Aynı hatlar için Şekil 4.12’de imar planında elde edilen debi değerlerine göre oluşturulmuş görüntü görülmektedir. Böylece debi değerlerinin değişimi açıkça görülmektedir.



Şekil 4.12 İmar planından elde edilen debi büyüklüklerine göre hatlar

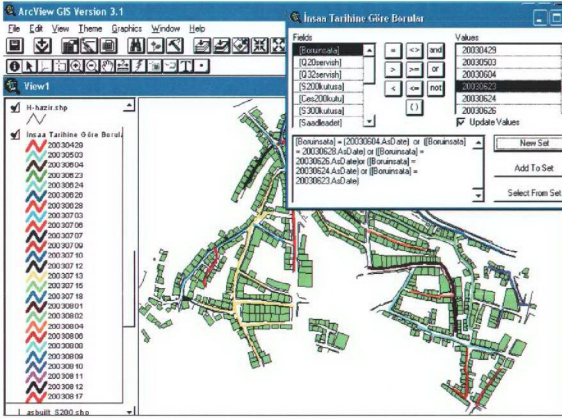
İmar planına göre gelecekteki basınç ve hız değerlerinin büyüklüklerine göre görüntülenebilir. Şekil 4.13’de hız büyüklüklerine göre oluşturulmuş başka bir

dizilim görülmektedir. Şekil 4.13'den de anlaşıldığı gibi hız değerlerinin tümü 25 m/sn'nin altındadır yani orta basınç sistemi koşullarını sağlamaktadır.



Şekil 4.13 İmar planına göre elde edilen hız büyüklüklerine göre hatlar

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 4.14'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 arttıkça verimin de arttığını göstermektedir.



Şekil 4.14 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 uzunluğu, kutu cinsleri, saddle cins ve sayıları, fittings cins ve sayıları) bunun yanında as-built projesinde boruya ait tüm bilgiler yer almaktadır. Tüm bu değerlere göre; örnek bir bina için tatbikat ve as-built projesi karşılaştırmasını gösteren sorgulama örneği Şekil 4.15’de verilmiştir. Bu sorgulamaya göre Darulaceze Caddesindeki 1 nolu bina için;

Tatbikat projesinde; 110’luk boru, sadece bu bina için 1 tane S200 kutu, 1.24 m uzunluğunda Q20 servis hattı planlanırken,

As-built projesinde; 3 Mayıs 2003 tarihinde 110’luk boru, yanındaki bina ile ortak kullanılmak üzere 1 tane CES200 kutu ve 3.70 m uzunluğunda Q20 servis hattı yapılmıştır. Bu tür sorgulama projedeki tüm binalar için yapılabilir.

Tablo 4.2 1.Çınarlı Sokak için tatbikat projesi ve as-built projesi sonuçları

	Tatbikat Projesi	As-built Projesi
İlçe Adı	Şişli	Şişli
Regülatör No	B79	B79
Mahalle Adı	Paşa	Paşa
Sokak Adı	1.Çınarlı	1.Çınarlı
Boru Çapı (mm)	63	63
Boru Seri No	B79P15B4	B79P15B4
Boru İnşaa Tarihi	-----	07.07.2003
Boru Boyu (m)	88.36	70.63
S200 Sayısı	9	4
CES200 Sayısı	0	1
S300 Sayısı	0	0
Q20 Servis Uzunluğu (m)	14.80	9.48
Q32 Servis Uzunluğu (m)	0.00	0.00
63/20 Saddle Sayısı	9	5
63/32 Saddle Sayısı	0	0
110/20 Saddle Sayısı	0	0
110/32 Saddle Sayısı	0	0
63 Kep Sayısı	1	1
110 Kep Sayısı	0	0
63 Tee Sayısı	0	0
110 Tee Sayısı	1	1
Vana Sayısı	0	0
110/63 Redüksiyon Sayısı	1	1

Tablo 4.2’de de görüldüğü gibi 1. Çınarlı Sokak,

Tatbikat Projesinde; 88.36m boyunda 63’lük boru, 14.80m uzunluğunda Q20’lik servis hattı, 9 tane S200 kutusu, 9 tane 63/20 saddle, 1 tane 63’lük Kep, 1 tane 110’luk Tee ve 1 tanede 110/63’lük Redüksiyon yapılması planlanırken, As-built Projesinde; 07.07.2003 tarihinde 70.63 m boyunda 63’lük boru, 9.48m uzunluğunda Q20 servis hattı, 4 tane S200 1 tane CES200 kutusu, 5 tane 63/20 saddle, 1 tane 63’lük kep, 1 tane 110’luk tee ve 1 tanede 110/63’lük redüksiyon yapılmıştır.

Bu sorgulamanın tüm sokaklara uygulanması sonucu elde edilen tatbikat ve asbuilt projesi arasındaki farklar aşağıdaki gibidir.

Darulaceze Caddesi-Yeşiltepe Sokak tatbikat projesinde; 211.37 m boyunda 110 mm'lik boru, 53.85 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 19 tane S200 kutusu, 19 tane 110/20 saddle, 1 tane 110'luk kep yapılması planlanırken, as-built projesinde; 207.59 m boyunda 110 mm'lik boru, 17.51m uzunluğunda Q20 servis hattı, 3.56 m uzunluğunda Q32 servis hattı, 4 tane S200 3 tane CES200 kutusu, 7 tane 110/20 saddle, 1 tane 110'lük Kep, 1 tane 110'luk Tee, 1 tane vana, 1 tane manşon döşenmiştir.

Darulaceze Sokak tatbikat projesinde; 122.02 m boyunda 63 mm'lik boru, 63.38 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 12 tane S200 1 tane S300 kutusu, 13 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee ve 1 tanede redüksiyon yapılması planlanırken, as-built projesinde; 130.89 m boyunda 63 mm'lük boru, 25.85 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5 tane S200 1 tane CES200 kutusu, 6 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep tee ve 1 tanede redüksiyon döşenmiştir.

Güler Sokak tatbikat projesinde; 128.06 m boyunda 63 mm'lik boru, 42.03 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 17 tane S200, 17 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee ve 1 tanede redüksiyon yapılması planlanırken, as-built projesinde; 124.22m boyunda 63 mm'lik boru, 10.45m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 3 tane S200, 3 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee, 1 tane manson ve 1 tanede redüksiyon döşenmiştir.

İnci Sokak tatbikat projesinde; 80.48 m boyunda 63 mm'lik boru, 26.49 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 12 tane S200, 12 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee ve 1 tanede redüksiyon yapılması planlanırken, as-built projesinde; 79.03 m boyunda 63 mm'lik boru, 7.22 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200, 2 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee, 1 tane manşon ve 1 tanede redüksiyon döşenmiştir.

Savar Sokak tatbikat projesinde; 110.28 m boyunda 63 mm'lik boru, 30.28 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 12 tane S200, 12 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee ve 1 tanede redüksiyon yapılması planlanırken, as-built projesinde; 117.43 m boyunda 63 mm'lik boru, 1.94 m uzunluğunda Q20'lik servis

hattı, 2 tane CES200, 2 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'lük tee ve 1 tanede redüksiyon döşenmiştir.

Gül Sokak tatbikat projesinde; 71.78 m boyunda 63 mm'lik boru, 14.76 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 9 tane S200, 9 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee yapılması planlanırken, as-built projesinde; 48.36 m boyunda 63 mm'lik boru, 0.82 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee döşenmiştir.

Bahar Sokak tatbikat projesinde; 56.61 m boyunda 63 mm'lik boru, 7.24 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5 tane S200, 5 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee yapılması planlanırken, as-built projesinde; 57.18 m boyunda 63 mm'lik boru, 1.84 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee, 1 tane manşon döşenmiştir. Bu sokaklar çalışma bölgesi olarak seçilen alandaki sokalara ait sonuçlardı, Paşa Mahallesinin diğer sokaklarına ait sonuçlar ise aşağıdaki gibidir.

İncilidede Sokak tatbikat projesinde; 171.71 m boyunda 63 mm'lik boru, 26.87 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 10.25 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 4 tane S200, 3 tane 63/20 saddle, 1 tane 63/32 saddle, 2 tane 63'lük kep yapılması planlanırken, as-built projesinde; 177.53 m boyunda 63 mm'lik boru, 5.95 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200, 2 tane 63/20 saddle, 2 tane 63'lük kep döşenmiştir.

Yeşiltepe Sokak tatbikat projesinde; 131.10 m boyunda 110 mm'lik boru, 45.26 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 17 tane S200, 17 tane 110/20 saddle, 1 tane redüksiyon döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 128.86 m boyunda 110 mm'lik boru, 22.80 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200, 4 tane 110/20 saddle, 1 tane manşon, 1 tane vana, 2 tane tee döşenmiştir.

İnci Sokak tatbikat projesinde; 87.13 m boyunda 63 mm'lik boru, 23.89 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 12 tane S200, 12 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 60.66 m boyunda 63 mm'lik boru, 7.42 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200, 1 tane 63'lük tee, 1 tane 63'lük kep döşenmiştir.

2.Kuyu Sokak tatbikat projesinde; 82.96 m boyunda 63 mm'lik boru, 21.82 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 6 tane S200, 6 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep

döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 84.80 m boyunda 63 mm'lik boru, 2.97 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük tee, 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

Buhurlu Çıkmaızı tatbikat projesinde; 35.10 m boyunda 63 mm'lik boru, 6.88 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 3 tane S200, 3 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük keş döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 20.44 m boyunda 63 mm'lik boru, 2.97 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük keş ve de 1 tane 63'lük tee döşenmiştir.

Çiğdem Sokak; tatbikat projesinde; 109.51 m boyunda 63 mm'lik boru, 30.52 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 11 tane S200, 11 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük keş, 2 tane 110'luk tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 148.93 m boyunda 63 mm'lik boru, 3.45 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 3 tane S200, 3 tane 63/20 saddle, 1 tane manşon, 1 tane 110'luk tee döşenmiştir.

Yalvaç Sokak tatbikat projesinde; 191.07 m boyunda 63 mm'lik boru, 59.27 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 7.92 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 17 tane S200 1 tane CES200 servis kutusu, 17 tane 63/20 saddle, 1 tane 63/32 saddle, 1 tane 63'lük keş, 1 tane 110'luk tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 192.89 m boyunda 63 mm'lik boru, 30.13 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5.12 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 11 tane S200 2 tane CES200 servis kutusu, 11 tane 63/20 saddle, 2 tane 63/32 saddle, 1 tane 63'lük keş, 1 tane 110'luk tee, 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

Ruşen Sokak tatbikat projesinde; 60.03 m boyunda 63 mm'lik boru, 9.34 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1.08 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 7 tane S200 servis kutusu, 6 tane 63/20 saddle, 1 tane 63/32 saddle, 1 tane 63'lük keş, 1 tane 63'luk tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 60.66m boyunda 63 mm'lik boru, 7.42m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200 servis kutusu, 4 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük keş, 1 tane 63'luk tee döşenmiştir.

Avukat Caddesi tatbikat projesinde; 223.64 m boyunda 63 mm'lik boru, 67.38 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4.06 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 24 tane S200 servis kutusu, 23 tane 63/20 saddle, 1 tane 63/32 saddle, 2 tane 63'lük keş, 2 tane 63'luk tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 221.57 m boyunda 63

mm'lik boru, 10.49 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5 tane S200 1 tane CES200 servis kutusu, 6 tane 63/20 saddle, 2 tane 63'lük kep, 1 tane manşon döşenmiştir.

Barutçular-Bulanıkdere Sokak tatbikat projesinde; 93.86 m boyunda 63 mm'lik boru, 23.55 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 11 tane S200, 11 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 88.50 m boyunda 63 mm'lik boru, 2.78 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee ve 1 tane manşon döşenmiştir.

Civelek Sokak tatbikat projesinde; 66.08 m boyunda 63 mm'lik boru, 11.66 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 9 tane S200 1 tane CES servis kutusu, 10 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 56.88m boyunda 63 mm'lik boru, 5.96m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200 servis kutusu, 2 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lük tee döşenmiştir.

Karakullukçu Sokak için tatbikat projesinde; 23.17 m boyunda 63 mm'lik boru, 1.78 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200 servis kutusu, 2 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde boru döşenmemiştir.

İsimsiz 2 Sokak tatbikat projesinde; 47.02 m boyunda 63 mm'lik boru, 15.45 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 6 tane S200 servis kutusu, 6 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep döşenmesi planlanırken, as-built projesinde boru döşenmemiştir.

Poyraz Sokak tatbikat projesinde; 73.95 m boyunda 63 mm'lik boru, 14.50 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 8 tane S200 servis kutusu, 8 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 110'luk tee, 1 tane 63'lük tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 69.06 m boyunda 63 mm'lik boru, 13.43 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5 tane S200 servis kutusu, 5 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

Ülker Sokak tatbikat projesinde; 51.40 m boyunda 63 mm'lik boru, 11.37 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200 servis kutusu, 4 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 49.56 m boyunda 63 mm'lik boru, 12.34 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200 servis kutusu, 4 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep, 1 tane 63'lük tee ve 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

Poyraz Sokak tatbikat projesinde; 269.90 m boyunda 63 mm'lik boru, 63.77 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 26 tane S200 servis kutusu, 26 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 110'lık tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 135.51 m boyunda 63 mm'lik boru, 2.83 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200 servis kutusu, 2 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 110'lık tee, 1 tane manşon ve 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

İsimsiz 4 Sokak tatbikat projesinde; 49.83 m boyunda 63 mm'lik boru, 12.21 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5 tane S200 servis kutusu, 5 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lık tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 55.07 m boyunda 63 mm'lik boru, 3.31 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 1 tane S200 servis kutusu, 1 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lık tee döşenmiştir.

Seffet Sokak tatbikat projesinde; 61.51 m boyunda 63 mm'lik boru, 22.41 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 6 tane S200 servis kutusu, 6 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane redüksiyon döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 51.12 m boyunda 63 mm'lik boru, 8.57 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 2 tane S200 1 tane CES200 servis kutusu, 3 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lük tee döşenmiştir.

Millet Sokak tatbikat projesinde; 62.36 m boyunda 63 mm'lik boru, 15.88 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 7 tane S200 servis kutusu, 7 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lük tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 57.51 m boyunda 63 mm'lik boru, 8.40 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 4 tane S200 servis kutusu, 4 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 63'lük tee döşenmiştir.

Cengiz-Güzelbahçe Sokakları tatbikat projesinde; 187.80 m boyunda 110 mm'lik boru, 35.98 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 6.82 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 16 tane S200 servis kutusu, 14 tane 110/20 saddle, 2 tane 110/32 saddle, 1 tane redüksiyon döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 191.04 m boyunda 110 mm'lik boru, 48.91 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 5.93 m uzunluğunda Q32'lik servis hattı, 11 tane S200 servis kutusu, 3 tane CES200 servis kutusu, 11 tane 110/20 saddle, 3 tane 110/32 saddle, 2 tane 110'luk tane tee, 1 tane vana döşenmiştir.

Güzelbahçe Sokak tatbikat projesinde; 91.54 m boyunda 63 mm'lik boru, 28.00 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 10 tane S200 servis kutusu, 10 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 110'lük tee döşenmesi planlanırken, as-built projesinde; 83.01 m boyunda 63 mm'lik boru, 10.21 m uzunluğunda Q20'lik servis hattı, 3 tane S200 1 tane CES200 servis kutusu, 4 tane 63/20 saddle, 1 tane 63'lük kep ve 1 tane 110'lük tee ve 1 tane redüksiyon döşenmiştir.

Tüm sokaklar tek tek irdelendikten sonra projedeki toplam farkları görebilmek için tüm tatbikat ve as-built projesinin elemanlarının toplanması gerekmektedir. Buna göre elde edilen sonuç Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Paşa Mahallesindeki tüm sokaklar için tatbikat projesi ve as-built projesi sonuçları

	Tatbikat Projesi	As-built Projesi
İlçe Adı	Şişli	Şişli
Regülatör No	B79	B79
63 mm'lik Boru Boyu (m)	2589.81	2283.38
110 mm'lik Boru Boyu(m)	530.27	527.49
S200 Sayısı	306	91
CES200 Sayısı	2	15
S300 Sayısı	2	0
Q20 Servis Uzunluğu (m)	803.18	286.64
Q32 Servis Uzunluğu (m)	33.76	14.61
63/20 Saddle Sayısı	242	79
63/32 Saddle Sayısı	4	2
110/20 Saddle Sayısı	50	12
110/32 Saddle Sayısı	2	3
63 Kep Sayısı	29	24
110 Kep Sayısı	1	1
63 Tee Sayısı	11	13
110 Tee Sayısı	10	14
110/63 Redüksiyon Sayısı	9	11

Planlanan ve uygulanan projeler arasındaki farklar irdelenmiş ve sonuçlar aşağıdaki gibi % değerlerle ifade edilmiştir.

63 mm'lik boru uzunluğunun gerçekleşme yüzdesi	= % 88.17
110 mm'lik boru uzunluğunun gerçekleşme yüzdesi	= %99.47
S200 servis kutusu sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %29.73
CES200 servis kutusu sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %13.33
S300 servis kutusu sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %0.1
Q20 servis uzunluğunun gerçekleşme yüzdesi	= %35.67
Q32 servis uzunluğunun gerçekleşme yüzdesi	= %43.27
63/20 saddle sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %32.64
63/32 saddle sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %50.00
110/20 saddle sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %24.00
110/32 saddle sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %66.66
63'lük kep sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %82.75
110'lük kep sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %100.00
63'lük tee sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %84.61
110'lük tee sayısı tahmin etme yüzdesi	= %71.42
110/63'lük redüksiyon sayısının gerçekleşme yüzdesi	= %81.81

Coğrafi bilgi sistemleri pek çok konuda sorgulama ve analiz yapma olanağı sağlamaktadır. Sistemdeki veriler büyüklüklerine göre yada cinslerine göre sıralanabilir veya karşılaştırılabilir. Ayrıca mevcut değerlerden yeni değerler elde edilmesini sağlayarak sistemi bu yeni verilere göre de sorgulamak ve analiz etmek mümkündür.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, seçilen bölgedeki halihazır haritalar, mevcut altyapılar, doğal gaz hattı planlanan kısımlara ait avan projesi, tatbikat projesi ve as-built planları önce standart bir formata dönüştürülmüş, daha sonra da bu veriler CBS ortamına aktarılmıştır. Binalara ve sokaklara ait öznitelik tabloları oluşturulmuş, oluşturulan öznitelik değerleri farklı analiz ve sorgulamalar yapma olanağı sağlamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilgili veri toplama çalışmaları yapılırken ayrıca gelecekle ilgili çalışmalarda gözönünde bulundurulmuştur.

Sistemin çalışabilirliğinin belirlenebilmesi için öncelikle mevcut duruma göre debi değerleri hesaplanmıştır. Çalışma alanı kontrolsüz ve hızlı yapılaşmaya oldukça elverişli bir bölgede olduğu için, ilk olarak bölgenin imar planı ve daha sonra da 40 yıl sonrasının nüfusu tahmin edilerek daire sayıları tahmin edilmiştir. Bu iki yöntemden imar planına göre elde edilen değerler daha fazla olduğu için ve en kötü olasılığın göz önünde bulundurulması gerektiği 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 gaz 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 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
- Çete, M.**, 2002 Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Duran, Z.**, 1996. Doğal Gaz Bilgi Sistemi Pilot Projesi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü 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 Wastewater Management, AWRA Symposium on GIS and Water Resources, Ft. Lauderdale. Fl.
- Yılmaz, A., Tola, H. A.**, 2002. Çelik ve PE Şebeke Tasarımı, *1. İzmir Doğal Gaz Günleri*, Makine Mühendisleri Odası, İzmir, .
- İGDAŞ**, 1999. Şebeke Aktiviteleri.
- İGDAŞ**, 2002. Teknik Şartname.
- UGETAM**, 2003. Eğitim Notları.
- DİE Web Sitesi**, 2004. Nüfus İstatistikleri ve Sayım Sonuçları.

EKLER

EK A

Tablo A.1 Konut için belirlenen saatlik tüketimler

GELİR GRUBU	TOPLAM YILLIK TÜKETİM	OCAK		ŞOFBEN		ISINMA		TOPLAM	
		m3/yıl	m3/saat	m3/yıl	m3/saat	m3/yıl	m3/saat	m3/yıl	m3/saat
A (En üst)	24.000	130	0.046	3.50	0.13	2400	1.554	2880	1.73
B (üst)	16.000	130	0.046	2.60	0.097	1600	1.036	1990	1.179
C (orta)	11.500	130	0.046	1.70	0.064	1150	0.745	1450	0.855
D (ortaaltı)	9.000	130	0.046	1.20	0.046	900	0.583	1150	0.675
E (alt)	7.200	130	0.046	90.00	0.035	720	0.466	940	0.547
F (Enalt)	7.200	130	0.046	90.00	0.035	720	0.466	940	0.547

EK B

Tablo B.1 Ticari kuruluşlar için belirlenen saatlik tüketimler

	İş merkezleri	Hastaneler	Oteller	Okullar
1996	0.58	0.62	0.54	
1997	0.52	0.59	0.38	0.52
1998	0.46	0.50	0.37	0.76
1999	0.48	0.58	0.33	0.53

EK C

Tablo C.1 Avan proje için belirlenen debi, basınç ve hız değerleri

Sokak Adı	P ₁ (bar)	L(m)	Q(m ³ /saat)	D(mm)	P ₂ (bar)	V(m/sn)
Darulaceze-Yeşiltepe	4,588352723	212	285	90	4.812873670	2.7163087020
Darulaceze Sokak	4.581287367	120	30	51	4.580297041	0.8906233495
Güler Sokak	4.580297041	123	50	51	4.577786839	1.485186196
İnci Sokak	4.577786839	78	45	51	4.576404790	1.3370712430
1.Çınarlı Sokak	4.57640479	87	30	51	4.575661273	0.8915256722
Savar	4.575661273	114	80	51	4.569748264	2.3804780230
Gül Sokak	4.569748264	70	30	51	4.569169141	0.8927924020
Bahar Sokak	4.69169141	62	15	51	4.569005108	0.4464122272

EK D

Tablo D.1 İmar planına göre elde edilen debi, basınç ve hız değerleri

Sokak Adı	P ₁ (bar)	L(m)	Q(m ³ /h)	D(mm)	P ₂ (bar)	V(m/sn)
Darulaceze-Yeşiltepe	4,588352723	212	1250	90	4. 48790626	12.16152495
Darulaceze Sokak	4.487906260	120	160	51	4. 45231143	4. 886533876
Güler Sokak	4.45231143	123	220	51	4.413864574	6.777509620
İnci Sokak	4.413864574	78	155	51	4.410263496	1.572432836
1 Çınarlı Sokak	4. 10263496	87	110	51	4.327395129	3.456468467
Savar	4.327395129	114	355	51	4.240268170	11.38417321
Gül Sokak	4.24026817	70	115	51	4.233061732	3. 694108987
Bahar Sokak	4.233061732	62	70	51	4.230556313	2.249919737

ÖZGEÇMİŞ

Esin Duran, 1978 yılında Samsun’da doğdu. İlk öğrenimini Gülsüm Sami Kefeli İlköğretim Okulunda, orta öğrenim ve liseyi Samsun Anadolu Lisesinde tamamladı. 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotoğrametri Mühendisliği bölümünde başladığı lisans eğitimini 2001 yılında tamamladı. 2001 yılında İTÜ İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2003 yılı Mart ayından beri İstanbul’da ARK PROJE Tic.Ltd.Şirketi’nde mühendis olarak görev yapmaktadır.