

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN DOĞALGAZ ÇALIŞMALARINDA KULLANIM OLANAKLARI

ZAİDE DURAN
GÖNÜL TOZ

ÖZET:

Bu çalışmanın amacı, Coğrafi Bilgi Sistemini (CBS) açıklayarak; önemini vurgulamak ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin altyapı çalışmalarında kullanım olanaklarının araştırılmasıdır. Karmaşık bir topoğrafik yapıya sahip olan İstanbul'da doğalgaz dağıtım şebekesi için planlanan bilgi sisteminin uygulanabilirliğini göstererek, bir CBS tasarımı pilot projesini oluşturmak, bu çalışma sırasında ortaya çıkan sorunları ortaya koymak ve bu bilgi sistemini tanıtmaktır. Bu bilgi sistemi için İstanbul Teknik Üniversitesi'nde bulunan yazılım ve donanımdan faydalanılmıştır.

1. GİRİŞ

Ülkemizde bölgeler arası sosyal ve ekonomik farklılıklar nedeniyle köyden kente göç büyük boyutlara ulaşmıştır. Bir kentte uygarca yaşayabilmek için herkesin oturacağı bir konuta, suya, elektriğe, altyapıya, temiz bir çevreye v.b. gereksinim vardır. Kent insanına uygarca yaşama olanağını sağlamakla görevli olanların başında kenti yönetenler, başka bir deyişle yerel yönetimler gelmektedir. Yerel yönetimler yöre halkının ortak gereksinimlerini karşılamak üzere ortaya çıkan kurumlardır. Bu nedenle kentte yaşayan insanlar yerel yönetimlerden altyapı, ulaşım, sağlık, okullar, kültür merkezleri, parklar, yeşil alanlar, spor alanları vb. sağlanmasını beklemektedirler.

Kentlerimizin çoğu uygarca yaşanan yerler olacağı yerde, gecekondu, kaçak yapılar, yüksek binalar, binalara dönüşen yeşil alanlar, denizlere, nehirlere akan kanalizasyonlar, zehir solunan hava, akmayan sular, çöp dağları, trafik karmaşası, işsizlik gibi sorunların yaşandığı, doğal kaynakların azaldığı, geleceğe iyi miras bırakılmayan yerler görünümündedir. Kentlerdeki nüfus artışı devam ettikçe sorunların, sıkıntıların daha büyük boyutlara ulaşacağı açıktır. Kentlerimizin bugünkü duruma gelmesinin nedenleri arasında endüstri devriminde bu yana yaşanan göç, yasal düzenlemelerin yetersizliği, planlama yaklaşımı, planlar hazırlanırken kolaylıkla mevcut durumu gösterir doğru verilere/bilgilere ulaşamaması, planların kentlerin gelişme hızının gerisinde kalması, imar altyapı, ulaştırma, çevre koruma v.b. faaliyetlerin yeterince etkin, verimli, hızlı olarak yürütülememesi sayılabilir.

Kentlerimizde yaşanan sorunların çözülmesinde belediyelerden beklenen hizmetlerin yürütülebilmesi için faaliyetlerde öncelikle standart, açıklık, hız, verim, nitelik artışı sağlanmalı ve daha ekonomik olarak yürütülebilmelidir. Belediye hizmetlerinin kent insanının ortak ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için faaliyetlerde öncelikle kentte bulunan doğal kaynaklar, mevcut arazi kullanımı, altyapılar, yapılar, tesisler, mülkiyet, planlama v.b. güncel ve doğru olan verilerin (bilgilerin) kullanılması gereklidir. Bunları en kolay, en hızlı, doğru verimli ve ekonomik olarak sağlamanın yolu bilgi teknolojisinin getirdiği vazgeçilmez araçlardan biri olan coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanmaktır.

2. DOĞALGAZ BİLGİ SİSTEMİ

Coğrafi bilgi sistemi, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, konuma bağlı mekansal verilerin depolanması, modellenmesi, işlenmesi, analizi ve sunulmasını sağlayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir (*RHIND 1989, ALTAN 1995, MORENO 1990, DANGERMOND 1990*).

Dünyada hızla gelişen, büyüyen kentlerde, kentleşmenin kontrolü, gelişmenin tahmini ve şekillendirilmesi ile ilgili kararların alınması, kentle ilgili faaliyetlerin en uygun şartlarda yerine getirilebilmesi, sonuçta kentlerde bugün yaşayan ve gelecekte yaşayacak olan insanların yöresel nitelikteki ortak ihtiyaçlarının tümünün veya bir kısmının karşılanabilmesi için CBS'leri bir araç olarak kullanılmaktadır. (*ALTAN 1996*)

Bu çalışmada, yerel yönetimlerin altyapı problemlerinin çözümünü kolaylaştıracak şebeke bilgi sistemlerinden biri olan doğalgaz bilgi sistemi seçilen bir pilot bölgede tasarlanmış ve analizi yapılmıştır.

Artan endüstrileşme hareketine bağlı olarak enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bu enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla yeni alternatif enerji kaynakları araştırılırken diğer yandan bu enerjinin daha verimli kullanılmasına ilişkin yeni sistemler geliştirilmektedir. Elektrik enerjisine alternatif bir enerji olarak fuel-oil, kömür, LPG, hava-gazı gibi yakıtlara göre hem büyük rezervlere sahip olması hem de daha temiz ve kullanışlı olması gibi birçok avantajlarıyla doğalgaz ön plana çıkmıştır. Böylelikle çevre kirliliğine yolaçan yakıtların yerini alan doğalgaz konutsal, ticari ve sanayi alanlarında kullanılmaya başlanmıştır (*DURAN 1996*).

Doğalgazın evlerde, işyerlerinde ve fabrikalarda kullanılması, ulaştırılması dağıtım şebekeleri aracılığıyla olmaktadır. Böylece doğalgaz dağıtım şebekeleri de teknik altyapı donatıları içindeki yerini almaktadır.

Doğalgaz dağıtım şebekesi ve buna ait bilgilerin (grafik ve grafik olmayan) bir veri tabanı içinde toplanması ile ileride yapılacak bakım, onarım, geliştirme ve yenileme hizmetlerinin çok hızlı ve tehlike riski olmaksızın yürütülmesi sağlanacaktır.

Doğalgaz hatlarının uzunluğu, üzerinde bulunan armatürler, diğer altyapı hatlarından olan uzaklıklar, derinlik, boru çapı, boru tipi, debi, basınç v.b. bilgilere bilgi sistemleri yardımıyla kolayca ulaşılabilecektir. Oluşturulacak bu tür bilgi sistemleri yardımıyla kurumlar arası bilgi alışverişi ve organizasyon sağlanarak, kent insanının uygarca yaşaması için gerekli hizmetlerin yerine getirilmesi kolaylaşacaktır (DURAN 1996).

2.1. Çevre Kirliliği Ve Doğalgazın Önemi

Kentlerin giderek büyümesi, sanayileşmenin yoğunlaşması ile birlikte çevre kirliliği giderek artmıştır. Hava, toprak ve su kirliliği bu durumun en belirgin göstergeleridir. Yakma sistemlerinde kullanılan yakıtların çevre kirliliğinde büyük payı vardır. Kömür ve fuel oil havayı kirleten yakıtlardır. Diğer yakıtlara bakıldığında doğalgaz temiz bir yakıttır. Çevrenin korunmasında doğalgaz kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu arada diğer tür yakıtların kullanımı, yakıtların iyileştirilmesi, yakma sistemlerindeki teknolojilerin yenilenmesi ve arıtım sistemlerinin geliştirilmesi çabalarına bağlıdır. Aksi halde hava kirlenmesi tehlikeli boyutlara varabilecektir (DURAN 1996).

Günümüzde doğalgaz yakacak ve hammadde olarak çeşitli alanlarda kullanılabilir. Yakacak olarak, termik santrallerde, elektrik enerjisi üretimi için, endüstri kuruluşlarında ısıtma, kurutma, pişirme, ısıl işlem fırınlarında, kaynak işlemleri ve buhar üretimi için, konut ve işyerlerinde sıcak su, pişirme, kurutma, ısıtma ve soğutma işlemleri için doğrudan doğruya kullanılabilir.

Türkiyenin en kalabalık kenti olan İstanbul'un 1975-1980 arasında Türkiye'de görülen hızla artan kentleşme olayına paralel olarak, nüfus artış hızı yılda ortalama binde 38.9 ile Türkiye yıllık nüfus artış oranının çok üstüne çıkmış bulunmaktadır. Bu artış doğumlardan ziyade göçler nedeniyle olmaktadır.

İstanbul'da ayrıca Türkiye sanayi kuruluşlarının %40'ı bulunmaktadır. Gerek artan nüfus gerekse artan endüstriyelleşme hareketlerine paralel olarak enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. 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 gibi ülkelerden doğalgaz ithal edilmektedir.

2.2. Doğalgaz Bilgi Sisteminin Oluşturulması

Toprak altına gömülen milyarlarca lira değerindeki doğalgaz tesislerinin geliştirilmeleri, yenilenmeleri ve arıza halinde bulunabilmeleri ulusal servetimizin korunması açısından oldukça önemlidir. Bu açıdan bakıldığında doğalgaz tesislerinin kesin tanımının yapılması, doğalgaz geçkilerinin konum verilerinin öncelikli olarak saptanması doğalgazın daha güvenilir olmasını sağlayacaktır (AKÇALI 1990). Doğalgaz bilgi sistemi, veriye en kısa zamanda erişim, doğalgaz geçkilerinin tüm geometrik durum ve öz nitelik verilerini saptamak, yönetmek, geliştirmek, değiştirmek ve kullanım olanağını verir.

Bu çalışmada tüm bu olanaklardan yararlanmak için Fatih ilçesine ait Babnaibi ve Hırka-i Şerif sokaklarında pilot proje olarak bir "Doğalgaz Bilgi Sistemi" gerçekleştirilmiştir.

Doğalgaz bilgi sisteminin tasarlanması için coğrafi bilgi sistemi tasarım yapısından yararlanılmıştır. Bu tasarımın gerçekleştirilmesinde PC ARC/INFO yazılımı kullanılmıştır. Tasarım ve gerçekleştirmede iki temel sözkonusudur.

- Veri tabanının kurulması
- Coğrafi sorgulamaların yapılması ve ürünlerin sunulması

2.2.1. Doğalgaz Bilgi Sistemi Veri Tabanının Kurulması

Doğalgaz bilgi sistemi veri tabanının kurulması üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

- Doğalgaz veri tabanının tasarımı
- Doğalgaz veri tabanının girilmesi
- Doğalgaz veri tabanının bütünleştirilmesi

2.2.2. Doğalgaz veri tabanının tasarımı

Bu tez çalışmasında, grafik ve öznitelik verileri İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı İGDAŞ AŞ'den alınmıştır. Grafik veri olarak İGDAŞ AŞ tarafından oluşturulan inşaat (Construction Drawing) ve röleve (As-Built Drawing) planları ve sayısal haritalar kullanılmıştır.

İnşaat (Construction Drawing) Planları: İnşaat planı, 1/1000 ölçekli sayısal fotogrametrik haritalardan, doğalgaz şebekelerine yönelik 1/200 ölçekte hazırlanmaktadır. Bilgisayar destekli olarak yapılan bu işlem sonucunda gaz verilmesi planlanan cadde ve sokak planları 1/1000 lik sayısal fotogrametrik temel haritalardan doğruluk ölçütleri değişmeksizin (bire-bir olarak) üretilmektedir. Bu altlıklar üzerine doğalgaz geçki planları aktarılır. İnşaat planlarında bulunan ayrıntılar:

- Yol sınırları ve refüjleri,
- Yolların heriki yanında sıralanan binalar (ön cepheleri ile),
- Duvar, çit, tel örgü v.b. sınırlar,
- Rogarlar ve elektrik direkleri,
- Cadde ve sokak isimleri,
- Ölçek ve lejand bilgileri,
- Pafta adı ve indeks,
- Doğalgaz borularının tip ve çapları,
- Doğalgaz borularının uzunlukları,
- Doğalgaz boru hatları üzerindeki teknik donanımlar (vanalar, ek yerleri).

Röleve (As-Built Drawing) Planları: Doğalgaz dağıtım şebekesini oluşturan tüm yeraltı tesislerinin inşaatından sonra arazide yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ve-

rilerin tasarım planlarına eklenmesi ile elde edilen planlar röleve planlarıdır (As-Built Drawings). Röleve planlarında işlenen ayrıntılar:

- Boruların, yol kotuna göre boru üst kotunun ana çelik borularda 1.20m, polietilen borularda 0.80m derinlikte döşenmesi,
- Boru kaynak noktaları, dirsekler, vana, regülatörler gibi elemanların en az üç noktadan röperleri (bu röperlerin boyları çelik şerit metre boyunu aşmamaktadır.),
- Kazı derinliğinin değiştiği bütün özel noktaların konum ve yükseklikleri,
- Ölçümler cm hassasiyetindedir,
- Boruların tesis tarihleri,
- Boru kodları,

Bunlara göre oluşturulan röleveler doğalgaz borularının istenilen bir zamanda doğru olarak bulunmasını ve şebekeye ait tüm bilgilerin kullanıcının hizmetine verilmesini amaçlamaktadır.

Öznitelik verileri de İGDAŞ AŞ nin pazarlama ve mühendislik bölümleriyle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiş ve onların öncelikli olarak bir veri tabanında bulunmasını istedikleri verilere öncelik verilmiştir.

Doğalgaz bilgi sistemi için gerek duyulan coğrafi detaylar, detay tipi ve detay katmanları tablo 2.1 de verilmiştir. Öznitelik bilgileri, bina ve doğalgaz katmanında yer almaktadır. Bina katmanına ait öznitelikler tablo 2.2 de, doğalgaz katmanına ait öznitelikler ise tablo 2.3 de verilmiştir.

Ayrıca atıksu, içmesuyu, elektrik, havagazı gibi diğer altyapıların herbiri ayrı katmanlarda toplanmıştır.

İGDAŞ AŞ den alınan öznitelik (non-grafik) verileri ile grafik veriler (1/200 ölçekli röleve planları) bütünleştirilmiştir. Böylece herhangi bir yenileme, bakım ve güncelleştirme sırasında doğalgaz hatlarının konumlarını görsel olarak inceleme olanağı doğmuştur(DURAN 1996).

Tablo 2. 1: Coğrafi detaylar, detay tipleri ve katmanları

DETAY	DETAY TİPİ	KATMAN ADI
İl Sınırları	Alan	İlsınır
İlçe Sınırları	Alan	İlçesınır
Binalar	Alan	Bina5
Doğalgaz hattı	Çizgi	Do1
Atıksu	Çizgi	Ats
Elektrik hattı	Çizgi	Elek
Havagazı hattı	Çizgi	Hgaz
PTT	Çizgi	POT
İçmesuyu	Çizgi	İcsu
Sokaklar	Çizgi	Sokak
Acil ulaşım hattı	Çizgi	Acil3

Tablo 2. 2: Bina öznitelik isimleri

ALANI	KATSAYISI	A_D_SAYISI
CEVRESI	DAIRE_SAYISI	A_TARIHI
BINA_ID	ABONE_TEL	KUL_SEKLI
KAPI_NO	FATURA_MIK	KISI_SAY
SERVIS	SOKAK_ADI	
BINA_TURU	MAHALLE_AD	
BINA_ADI	YONET_ADI	
KAYIT_NO		

Tablo 2. 3: Doğalgaz hattına ait öznitelik isimleri

UZUNLUK	BORU_KODU	VANA_NO
DOI_ID	DERINLIK	GIRIS_PA
SEBEKE_KOD	TESIS_TAR	CIKIS_PA
SOKAK_ADI	HAT_UZUN	PA_KAYIP
PAFTA_ADI	BORU_CAPI	R_KAPASITE
MAHALLE_AD	HAT_TURU	IC_CAP
BORU_TIPI	DEBI	

2.3. Veri sözlüğünün hazırlanması

Veri sözlüğü, herbir katman içindeki detay adını, detayın tipini (nokta, çizgi, alan) detay öznitelik tablosunun adını, bilgisayar belleğinde ne kadar yer kaplayacağını, öznitelik değerlerinin türünü içeren bir liste olarak hazırlanmıştır. Veri sözlüğü hazırlandıktan sonra PC ARC/INFO yazılım paketinin TABLES programı ile veritabanı oluşturulmuştur.

2.4. Doğalgaz veri tabanının girilmesi

2.4.1. Grafik veri girişi

Doğalgaz bilgi sistemini oluşturmak için kullanılması tasarlanan temel veri kaynağı, İGDAŞ AŞ den alınan 1/200 ölçekli çizgisel ve sayısal röleve çizimleridir. Sayısal röleve çizimleri AutoCad yazılımında hazırlanmıştır. Bu çizimler DXF formatına dönüştürülmüş ve disketlerde İTÜ İnşaat Fakültesi Fotogrametri laboratuvarındaki ARC/INFO ortamına taşınmıştır. Bu DXF formatındaki dosyalar ARC/INFO yazılımı içerisindeki DXFARC deyimi ile ARC/INFO ortamına aktarılacak istenmiş fakat Auto-

Cad ve ARC/INFO nun DXF formatlarındaki uyumsuzluklar nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle 1/200 ölçekli Fatih ilçesine ait Babnaibi ve Hırka-i Şerif Sokaklarına ait röleve çizimleri el ile sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılmış veriler CLEAN ve BUILD komutları kullanılarak topolojileri kurulmuş, sayısallaştırılma hataları PC ARC/INFO nun ARCEDIT modülü ile düzeltilmiş, katmanına göre CLEAN ve BUILD komutları kullanılarak tekrar topoloji kurulmuştur(DURAN 1996)

2.4.2. Verilerin Entegrasyonu

Coğrafi veri tabanı bilgisayar ortamında hazırlanmış olan, bütün detay katmanları ARCVIEW yazılımı içerisinde bütünleşmeye ve entegrasyona hazır hale getirilmiştir

Bu aşamada şu işlemler yapılmıştır:

- Hazırlanan detay katmanlarının sunumuna yönelik olarak pencereler (windows) açılmış ve ilgili detaylar pencerelere yerleştirilmiştir.
- Detay katmanlarının isimlerine göre pencerelere yeni isimler verilmiştir.
- Pencereler hazırlandıktan sonra her pencerede bulunan katmanlara ilişkin renk ve çizgi tipleri belirlenerek bir lejand hazırlanmıştır.
- Türkiye haritası üzerinde, illerin alanlarına göre illerin ayrı ayrı renklerde olması sağlanmıştır.
- Detaylar, öznitelik tablolarına ek bir alan (field) açılarak hotlink'le birbirine bağlanmışlardır.

Böylece hazırlanan her bir detay kütüğü bir diğeri ile ilişkilendirilmiştir. Daha fazla sorgu yapma ve görsel sorgulamaların daha kolay yapılması sağlanmıştır.

2.5. Bilgi Sisteminde Coğrafi Sorgulamaların Yapılması ve Ürünlerin Elde Edilmesi

Bu aşamaya kadar, detay katmanları hazırlanmış, veri tabanı tabloları PC ARC/INFO nun tables programı içerisinde hazırlanmış ve detaylar arasında ilişkiler kurulmuştur.

Proje, ARCVIEW yazılımı içerisine atılıp, detaylar ilişkilendirildikten sonra sorgulamaya hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanan sorgulamalar ile alınan cevaplar aşağıda verilmiştir.

- Türkiye haritası üzerinde bulunan iller, alanlarına göre farklı renklerde çizilmiştir. Bu harita üzerinden İstanbul ili seçilerek İstanbul haritası elde edilmiştir.
- Bu ile ait lejand üzerinden hazırlanmış bulunan detayları seçerek sadece ilgili de-

- Doğalgaz hattının diğer altyapılarla (elektrik, içmesuyu, v.b.) kesişim yerlerinin çizim üzerinde görülmesi ve özniteliklerinin görüntülenmesi gerçekleştirilmiştir.

- Hazırlanan bütün veri tabloları detaylarla ilişkilendirildiği için, bu tabloların detay seçilerek görülmesi ve istenen özniteliklere ait değerlerin grafiklerinin, istatistiklerinin elde edilmesi gerçekleştirilmiştir.

ARCVIEW yazılımının Layout modülünü kullanarak kısa süre de harita plan v.b. hazırlanması ve lejandlarının yazılarak çıktılarının alınması gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Coğrafi Bilgi Sistemi'nin Türkiye'de kullanılmaya başlanmasıyla birlikte birçok kurum kendi konularıyla ilgili bilgi sistemleri oluşturma çabası içine girmişlerdir. Farklı meslek grupları, kurum ve kuruluşların kendi ihtiyaçlarına yanıt verecek Coğrafi Bilgi Sistemleri oluşturmaları ve bu kurumlar arasındaki organizasyon eksikliği, ülke bazında bir bilgi sisteminin oluşturulmasını olanaksız kılmıştır. Ülke genelinde oluşturulacak bilgi sistemi için tüm kurum ve kuruluşlar işbirliği içinde olmalı ve çalışmaya başlamadan önce gerekli standartlar belirlenmelidir.

Coğrafi Bilgi Sisteminin yerel yönetimlerde kullanımı, planlama, imar, altyapı, ulaşım vb. hizmetlerin yürütülmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Yerel yönetimlerin faaliyetlerinin büyük bir bölümü arazinin konumu, karakterleri ve değeri ile ilgilidir. bilgi sistemlerinden önce bu bilgiler kağıtlarda, aydınegerlerde vb. ortamlarda korunmuşlardır. Bu klasik yaklaşım verilerin toplanması, işlenmesi, depolanması, güncelleştirilmesi, analizi, sunulması ve diğer kullanımları için pek uygun ve çağdaş değildir.

Bir kentin teknik altyapısının (doğalgaz, elektrik, içmesuyu, atıksu, ptt, kanalizasyon hatları vb.) kontrol altında tutulması, geliştirilmesi ve sorunlarının giderilmesi, yangın, kaza vb. durumlarda en kısa zamanda olay yerine ulaşım ve buna benzer birçok alanda sağlıklı ve çabuk karar verilebilmesi için Kent Bilgi Sistemi'nin bir elemanı olan Altyapı Bilgi Sistemi oluşturulmalıdır (DURAN 1996).

Yeni bir enerji kaynağı olan doğalgazın başta İstanbul gibi büyük kentlerde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte tüketicilere ulaştırılmasının doğalgaz dağıtım hatları aracılığıyla yapılması varolan altyapı karmaşasına bir yenisini eklemiştir. Bu doğalgaz hatlarının düzenli olarak kontrol edilmesi, denetlenmesi, geliştirilmesi ve periyodik olarak güncelleştirilmesi güvenlik ve verim açısından oldukça önemlidir.

Bütün bunların sağlanması için oluşturulacak doğalgaz bilgi sistemi ile doğalgaz hatlarının güncel durumları, diğer altyapı tesislerine göre konumları kolayca görülebilir. Buna benzer grafik verilerin yanısıra grafik olmayan (basınç, debi, boru çapı, boru tipi, derinlik vb. gibi) verilere de hızlı bir şekilde ulaşılabilir. Bu şekilde doğalgaz hat-

larına ait her türlü bilgilerin bir veri tabanında toplanmasıyla yeni bir doğalgaz proje tasarımı ve planlaması daha kolay yapılabilir, planlama ve uygulamadaki farklı görüşler ortadan kaldırılabilir, işletiminde en yüksek verime ulaşılabilir ve herhangi bir arıza halinde diğer altyapı tesislerine zarar vermeden en uygun bakım hizmeti yapılabilir.

Oluşturulan bu "Doğalgaz Bilgi Sistemi"nin daha anlamlı olabilmesi için diğer bütün altyapı bilgi sistemleri ile bütünleştirilerek Kent Bilgi Sistemi içindeki yerini almıştır.

KAYNAKLAR

AKÇALI, T., Doğalgaz Projesinde Sayısal Haritaların Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Y. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1990

ALTAN, M. O., TOZ, G., KÜLÜR, S., ŞEKER, D. Z., İYİDİKER, A., İYİDİKER, H., DURAN, Z., Information System Applications in İTÜ, First Turkish-German Geodetic Days, İstanbul, 1995, s. 175-184.

ALTAN, M. O., TOZ, G., KÜLÜR, S., ŞEKER, D. Z., İYİDİKER, A., İYİDİKER, H., DURAN, Z., The Rigid Problem During The Establishment of Information System in Turkey, Vienna, 1996, s. 78-84.

DANGERMOND, J., A Classification of Software Components Commonly Used In Geographic Information Systems, Introductory Readings in Geographic Information Systems, Taylor & Francis, 1990.

DURAN, Z., Doğalgaz Bilgi Sistemi Pilot Projesi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996.

MORENO, D., HEYERDAHL, L., Advanced GIS Modelling Techniques in Environmental Impact Assessment, GIS/LIS'90 Proceedings, California, 1990.

RHIND, D., Why GIS? ARC News, Summer 1989.