

KENTSEL BİR COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ MODELLEME

Y.Doç.Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU, Araş.Gör. Osman DEMİR
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik -Mimarlık Fakültesi
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

ÖZET : Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konuma dayalı hertürlü bilginin toplanması, depolanması, işlenmesi ve sunulması görevini yerine getiren teknolojik bir araç olarak tanımlanmaktadır. CBS, konumsal verilerin analiz edilmesi işlevini hızlı ve sağlıklı bir şekilde yerine getirmesinden dolayı bir çok uygulama alanı bulmuştur. Bunlardan biride, konumsal bilgiyi kullanarak, planlama, mühendislik ve yönetsel faaliyetlerde etkili karar-verme'yi sağlayan Kentsel Coğrafi Bilgi Sistemleridir (KCBS). Günümüzde, kentsel faaliyetler için güvenilir konumsal bilgiye olan ihtiyaç anlaşıldığından, bilgisayar teknolojisi de kullanılarak, konumsal bilgilerden optimum şekilde yararlanma yoluna gidilmektedir. Bu yazıda, özellikle yerel idarelerce oluşturulması tasarlanan KCBS'de nelere dikkat edilmesi gerektiği irdelenerek, böyle bir sistemin modellenmesi işlenmiştir.

1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), konumsal verilerin bilgisayar ortamında toplanması, depolanması, sorgulanması, görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür. Bir yazılım ve donanım bileşeni şeklinde de tanımlanması mümkün olan CBS'nin en büyük avantajı, grafik ve grafik olmayan verileri birleştirerek işleyen teknolojiyi kullanıcıya sunmasıdır. Bilgiye erişimde büyük kolaylık sağlayan bu sistem, konumsal bilgi işlem alanlarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

CBS'nin uygulanması ile, sağlıklı bilgiye hızlı erişim sağlanacağından, kentsel faaliyetlerin yerine getirilmesindeki bir çok karmaşık konumsal bilgi kontrol altına alınarak düzenli bir şekilde işlenecektir. Dolayısıyla, planlamadan belediye servislerinin yerine getirilmesi süreci içerisindeki tüm yerel idari işlemler önemli derecede kolaylaşacaktır. Bundan dolayı, ülkemizde henüz yeni yeni uygulama alanı bulan CBS'nin özellikle yerel yönetimlerce kullanılması kaçınılmazdır. Ancak, böyle bir sistemin kurularak uygulamaya geçmesi mutlaka planlı bir yaklaşımı gerektirir.

Özellikle, CBS'yi uygulamak isteyen yerel yönetimler için yerine getirilmesi gereken iki önemli görev vardır. Bunlardan birincisi; bir CBS projesinin gerçekleştirilmesi için

gerekli olan yatırımların yapılacağına dair karar verme pozisyonundaki yöneticilere güven vermek. İkinci önemli görev ise; alınacak kararlar doğrultusunda kurulacak sistemin mutlak suretle kullanıcıya hizmet edeceğine dair ilgililere bilgi ve güven vermektir.

Bu görevlerin herbiri, planlı bir proje altyapısının oluşturulmasını gerektirmektedir. Oluşturulacak bu altyapı, işleyiş bakımından farklı yapıdaki birçok kaynağı kapsayacağından, başlangıçta karmaşık bir yapıda olacaktır. Ancak bu yapının karmaşıklığı elbetteki kurulacak sistemden olan beklentilere ve belirlenen hedeflere bağlı olacaktır.

2. KENTSEL COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Kentsel Coğrafi Bilgi Sistemi (KCBS), kentsel faaliyetlerin yerine getirilmesinde optimum karar-verebilmek için ihtiyaç duyulan, planlama, mühendislik, temel hizmetler ve yönetsel bilgileri hızlı ve sağlıklı bir şekilde irdeleyen bir bilgi sistemidir. Özellikle, KCBS'de bilgisayar ortamında grafik olarak üretilen harita bilgileri, grafik olmayan diğer yazılı bilgiler ile ilişkilendirilerek gerekli konumsal bilgi analizleri yapılır. Böylece, yerel idarelerin harita bilgisi gerektiren temel işlevleri, teknoloji yardımıyla kısa bir sürede gerçekleşeceğinden büyük bir ekonomik kazanç sağlanacak ve KCBS sayesinde kentsel faaliyetler için güçlü bir karar-destek sistemi oluşturulacaktır.

Durdağ [1992] KCBS'nin yararları şöyle özetlemektedir; kentin alt ve üst yapı şebekelerine hakim olunarak bu şebekelerin bakım-onarım ve yenilenmesi için zamandan ve maliyetten büyük ölçüde tasarruf sağlanır; imar, kadastro, yapı ruhsatı, vergi, ceza vs. hizmetlerde vatandaş-belediye ilişkisi hızlandırılır ve kolaylaştırılır; emlak vergisinin, belediye ve mülkiyet sahipleri açısından kontrolü sağlanarak, vergi kayıpları minimize edilir; belediye ve hazineye ait gayrimenkullerin tespiti, analizi, kullanım durumları, kira bedelleri, lojman binalarının durumları, takibi ve kontrolü yapılır; park ve bahçe düzenleme işleri kolaylaştırılarak kentin yeşil alan kadastrosu çıkarılabilir; kamulaştırma haritalarının çıkarılması ve toprak değerine ilişkin bilgilerin her an sorgulanması sağlanır; kentin sosyo-kültürel gelişimi izlenerek fiziksel planlama çalışmaları yönlendirilir; yangına duyarlı bölgeler tespit edilerek, yangınlara ulaşımında en kısa güzergah seçimleri yapılır; kent ulaşım sistemi daha rasyonel halde planlanır.

Bilgi sistemlerindeki teknolojik araçlar, özellikle CBS, bütün bu faaliyetlerin yerine getirilmesinde büyük destek sağlamaktadır. İş hacmine göre kurulacak bir CBS mevcut

faaliyetlere mutlak suretle büyük bir ivme kazandıracaktır. Ancak yinede bu kazanç kurulacak sistem boyutu ile doğrudan ilişkilidir. Düşük maliyetli, tek kullanıcı ile mikrobilgisayar düzeyindeki bir CBS, küçük hacimli işlemlerde kullanılabileceğinden basit bir sistem olarak nitelendirilebilir. Bunun yanında günümüzde *desktop mapping* adı verilen *masaüstü haritacılık* gibi birçok sistem de mevcuttur. Bu tür sistemlerin maliyetleri yaklaşık olarak 25 bin '\$' dan başlamaktadır. Böyle bir yatırım ile, lokal boyuttaki planlama ve analiz çalışmalarının gerçekleştirilmesi mümkündür [Huxhold, 1991]. Ancak, oluşturulacak sistemin zamanla genişletileceği ve diğer kurumlar ile bağlantılı olacağı daima düşünülmelidir. Bu durumda, farklı disiplinlere hizmet edecek daha geniş kapsamlı bir sistemin tasarımı söz konusudur.

Huxhold'e [1991] göre, farklı disiplinlere hizmet amacı taşıyan büyük hacimli CBS projelerinin değerlendirilmesinde ve bu türden projelerin yönetilmesinde ortaya çıkan sorunları üç genel başlıkta toplamak mümkündür. Bunlar;

- ***Konumsal bilgiye olan ihtiyaçların değerlendirilmesi*** : Uzun vadeli bir CBS projesinin gerçekleştirilmesinde, gelişim sürecinde kurumsal amaçların ayrı ayrı ve net bir şekilde tespit edilmesi ve bu amaçların gerçekleştirilmesi için gerekli olan verilerin neler olduğu konusunda karar verilmesi.
- ***Kurumsal desteklerin kazanılması*** : Maliyet/kâr analizleri yapılarak kurulması düşünülen sistemin ekonomik olarak değer tespiti yapılarak, gerçekleştirilecek bir pilot proje çalışması ile tespit edilen maliyet/kâr tahminlerinin test edilmesi.
- ***CBS projesinin yönetimi*** : Gerekli personel organizasyonu yanında, harita bilgilerinin bilgisayar ortamına aktarılması, bilgilerin bu ortamda depolanması ve ileriye dönük ihtiyaçlı bilgilerin üretilmesi.

Oluşturulacak sisteme harcanacak zaman ve maliyetin büyüklüğünden dolayı, bu sorunlar ile ilgilenmek ve çözüm yolları üretmek, profesyonel anlamda bir proje yönetimi gerektirmektedir. Diğer proje çalışmalarında olduğu gibi bir CBS projesininde de plan esasına dayalı olarak gerekli kararlar alınarak uygulanmalı ve elde edilecek sonuçlar irdelenmelidir.

3. KONUMSAL BİLGİYE OLAN İHTİYAÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kentsel bir CBS'yi oluşturacak kurumca kullanılan konumsal bilgilerin elde edilme şekilleri, fonksiyonları ve bu bilgilere olan ihtiyaçların iyi bir şekilde analiz edilerek anlaşılması ve tanımlanması gerekmektedir. Özellikle kullanılacak bilgilerin kuruma kısa ve uzun vadede sağlayacağı avantajlar ve dezavantajlar çok iyi bir şekilde ortaya konmalıdır. Böyle bir yaklaşım, uzun vadede proje hacminin genişletilmesine ve kurumlar arası olası bilgi paylaşımına imkan sağlaması bakımından önemlidir. Dolayısıyla ileriye dönük muhtemel planlama, başlangıç aşamasında ortaya konmaktadır.

3.1 Uzun vadeli CBS planı

Kurulacak bir CBS sistemin belirlenen hedeflere ulaşip ulaşmamasına ait analizlerin yapılması için 5 ilâ 10 yıl arasında değişen bir zaman periyoduna ihtiyaç vardır. Ancak böyle bir süreçte yapılan uygulamaların sağlıklı bir değerlendirilmesi yapılarak, görülecek aksaklıkların giderilmesi için gerekli tedbirlerin alınması mümkün olabilecektir. Özellikle projenin uygulanması esnasında yeni stratejilerin belirlenmesi, kent ve bölge bazındaki diğer yan planların geliştirilmesi, mevcut kaynakların ve ileride ortaya çıkacak yeni kaynakların neler olduğu konuları gündeme getirilerek proje süreci içerisinde gerekli uygulamalar gerçekleştirilebilecektir.

Uzun vadeli bir CBS plan uygulaması için temel amaçlar şöyle sıralanabilir.

- (a) ***Yüksek düzeydeki kurum desteklerinin kazanılması*** - Konumsal bilgi kullanarak yapılan çalışmalarındaki karar verme zorluklarının CBS ile aşılabacağı ve bu konudaki gelişmelerin olacağı, teknolojinin katkısı sağlanarak kurum birimlerince yerine getirilen çalışmalarda başarının artacağı ortaya konarak kurumsal destek alınmalıdır.
- (b) ***Potansiyel uygulamaların tanımlanması*** - Geniş tabanlı ve uzun vadeli bir CBS projesi, konumsal veri ile ilgilenen tüm kurumları kapsamına almalıdır. Dolayısıyla projeden faydalanabilecek kurumlar ve bu kurumların projeden sağlayacakları avantajların tanımlanması gerekir. Özellikle yerel yönetimlerin konu ile ilgili olarak bilgilendirilerek, CBS teknolojisinin kapasitesinin yerel idarelerce hangi türden uygulamalarda kullanılabileceği belirtilmelidir.
- (c) ***Düzenli bir uygulama için uygulama faaliyetlerinde öncelik sıralamasının yapılması*** - Eğer uzun vadede planın başarılı olması için gerekli kurumsal destek alınmış ve potansiyel uygulamalar tanımlanmış ise, kuruluşlara yapılacak hizmetler

doğrultusunda, kurumlar arası bir öncelik sıralamasının yapılması ve gerekli detay uygulamalarına ilişkin takvimlerin belirlenmesi gerekmektedir. Böyle bir yaklaşım gerekli veri tabanlarının hangi kurumlarda ve öncelikte olması gerektiği konusunda sistemin ileriye dönük gelişimine katkı sağlayacaktır.

- (d) ***Kurum seviyesinde maksimum kullanımın sağlanması*** - Farklı veri kaynakların bütünleştirilerek kullanılması CBS'in temel prensibi olmasına karşın, uzun vadeli bir CBS projesinde bilgi paylaşımı ve bunun neticesinde ortaya çıkacak fırsatların dikkate alınması gerekir. Daha önceden paylaşılmayan bilgilerin daha sonradan paylaşılması kurumsal bir rahatlık sağlayacağından, bilginin önemi anlaşılacak bilgiden daha fazla yararlanma yoluna gidilecektir. Böylece kent ve bölge bazındaki konumsal bilgiye dayalı işlemlerde bilginin maksimum düzeyde kullanımı hedeflenecektir.
- (e) ***Kaynak gereksiniminin tanımlanması*** - Kurulacak bir sistemde, en kötü yaklaşım, başlangıçta hedeflerin gelişigüzel belirlenip, gerekli kaynak aktarımının gerçekleştirilmediği bir şekilde yapılamamasıdır. Böyle bir kötü yaklaşım proje sonrası uygulayıcıları hayal kırıklığına uğratar. Bu nedenle maliyet ve yatırım analizlerinin mutlak suretle çok iyi bir şekilde tahmin edilmesi gerekmektedir. Özellikle uzun vadeli kentsel bir CBS projesinde, proje harcamalarında riske girilmeden, gerekli yatırımlar zamanında yapılmalıdır.

3.1.1 Yerel İdarenin Amaçlarının Dökümantasyonu

Bazı yerel idareler uzun vadeli planlama çalışmalarını önceden hazırlayarak ileriye dönük gerçekleştirilmesi hedeflenen planlama fonksiyonlarını döküman haline getirmektedir. Bu tür planlar mevcut gelişme trendleri ve problemlerinin dikkate alınması ile genel bir yapıda hazırlanırlar.

Planlarda esas olarak belirtilen hususlardan bazıları şunlardır; iş sayısının artırılması, ekonominin geliştirilmesi, konut sayısının artırılması, suç oranının azaltılması, sağlık hizmetlerinin artırılması, çevre'nin iyileştirilmesi, idari verimin artırılması, eğitimin geliştirilmesi, kentsel altyapı dokusunun bakım ve onarımı, gelişmelerin kontrol edilmesi, vb diğer yerel hizmetler ile birlikte vergi alımını artırmaktır. Eğer bu hedefler bütün ayrıntılarına kadar gelişme planı ile birlikte döküman haline getirilmişlerse, oluşturulacak uzun vadeli CBS programında da bu hedefler mutlak suretle dikkate alınmalıdır.

3.1.2 Yerel İdare Fonksiyonlarının Tanımlanması

Yerel idare birimlerince belirlenen amaçlara destek olacak bütün idari fonksiyonlar irdelenerek bunların gelişmelere nasıl yardımcı olacakları ve CBS'de nasıl kullanılacakları belirtilmelidir. Bu tür idari fonksiyonlar ve görevler, genellikle çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının kendi bünyelerindeki işlevleri dahilinde tanımlanırlar. Her bir fonksiyon bir amaç ile ilişkilendirilir. Örneğin, "*kaldırım taşlarının bakımı*" fonksiyonu belediye birimlerince yerine getirilirken, bu işlev doğrudan "*kentsel altyapının bakım ve onarımı*" amacı ile doğrudan ilişkili olmaktadır. Buna benzer örnekleri çoğaltmak mümkündür. Nitekim Tablo.1'de "*kentsel altyapının bakım ve onarımı*" amacını destekleyen idari fonksiyonlardan bazıları verilmiştir. Bu fonksiyonlarda CBS kapsamında dikkate alınması gereken diğer idari görevler arasındadır.

3.1.3 Kurumsal İmkânların Tespit Edilmesi ve Obje Tanımı

Yerel idarece belirlenen amaçlar ve bu amaçları destekleyen fonksiyonlar tanımlandıktan sonra, bu fonksiyonların işlemesi için CBS planlayıcısı mutlak suretle mevcut imkânları ve imkânsızlıkları da tanımlamak zorundadır. Özellikle fiziksel ve yasal zorunluluklar var ise bunlar dikkate alınmalıdır. Örneğin, yapılacak bir yol düzenleme çalışmasında, çalışmayı engelleyici bir bina'nın durumunun yasal olarak nasıl çözüleceği veya üretilecek bir haritada yollara ilişkin ne tür sembollerin kullanılması gerektiği önceden bilinmelidir. Bunların yanında, tanımlanan fonksiyonların yerine getirilmesinde karşılaşılabilecek alternatif işlevlerde ayrıca detaylı bir şekilde ortaya konmalıdır. Örneğin "*sokak tamiri*" şeklinde tanımlanan fonksiyonun altgruplarında, *kaldırım tamiri, sokak ağaçları bakımı, sokak lambası tamiri, trafik işareti bakımı* vb objeler olabilir.

3.1.4 Öznitelik Bilgilerinin Tespiti

Konumsal objelerin gerekli tespit ve tanımlamalarından sonra, sıra veri tabanının tasarımına ve oluşturulmasına gelir. Bu aşamada, tanımlanan idari fonksiyonların yerine getirilmesi için her fonksiyona ait obje işlevini yerine getirecek öznitelik bilgisine ihtiyaç vardır. *Sokak* şeklinde tanımlanan bir obje'nin öznitelik bilgisi (*konumu, boyutu, durumu, yapım yılı, yapım cinsi vs.*) CBS için gereklidir. Böylece, fonksiyon (*sokak tamiri*) desteklenecek ve yerel idarenin bir amacı (*kentsel altyapının bakım-onarımı*) yerine getirilmiş olacaktır. Bu işlev, KCBS için bir planlama başlangıcı olup esas itibarı

ile verinin modellenmesidir. Kurumca tespit edilen amaçlar, bu amaçları destekleyen fonksiyonlar ve bu fonksiyonlarını yerine getirecek objeler ve bu objeleri tanımlayan öznitelik bilgileri, uzun vadeli bir KCBS projesinde izlenecek yöntem sürecidir.

Tablo.1 : *Kentsel Altyapının Bakım ve Onarımı* amaçlı yerel idarenin üstleneceği fonksiyonlardan bazıları [Huxhold, 1991]

- Ana gelişim programlarının ve bütçelerinin hazırlanması
- Gelişme planı, programı ve önerilerin değerlendirilmesi
- Yeniden geliştirme ve düzenleme faaliyetlerinin yerine getirilmesi
- Kamu çalışanlarına ait anlaşma ve sözleşmelerin yönetimi
- Kamu servislerine ilişkin harcama ve alacakların tahsisi
- Gelişme plan ve projeleri için gerekli araştırmaların yapılması
- Vatandaşların ihtiyaç ve servis hizmetlerinin yerine getirilmesi
- Tamir ihtiyacı olan kanalizasyonların tespiti, bakım ve onarımlarının yapılması
- Su servislerinin iyileştirilmesine ilişkin planların yapılması
- Yeraltı su servislerinin konumlarının belirlenmesi ve yerlerinin işaretlenmesi
- Uyarı amaçlı siren sistemlerinin modernize edilmesi
- Şehir su şebekesinin test edilmesi
- İlk yardım hizmetlerini amaçlayan organizasyon ve planlama yapılması
- İzin verilen çalışma ve uygulamaların yerinde denetimi ve izlenmesi
- Fatura, vergi vb özel alacakların toplanması için gerekli organizasyonların oluşturulması
- Kazalarının araştırılması ve gerekli önlemlerin alınması için çalışmaların yapılması
- Yaya kaldırımların kontrolü, tamiri, inşaatı ve geliştirilmesi
- Trafik ve sokak lambalarının bakım ve onarımı
- Özel amaçlı yapılmış kanalizasyon, su, sokak vb altyapı tesislerinin denetimi
- Kamu amaçlı çalışmaların koordine edilmesi, iş akışının kontrolü ve yönetimi
- Köprü vb geçitlerin bakım ve onarımı
- Trafik kazalarının analiz edilerek gerekli tedbirlerin alınması için önerilerde bulunulması
- Trafik kazalarının detaylı bir şekilde rapor edilmesi ve hasar tespitlerinin yapılması
- Elektrik servislerinin bakım-onarım ve yapımı
- Ağaç vb yeşil bitkilerin envanterlerinin çıkarılması, bakımı ve korunması
- Kablo TV kurulması, yer kontrol noktalarının işaretlenmesi
- Park, bahçe, yeşil alanların bakım-onarım ve korunması
- Huzurevi vb yerlerin kurulması ve yaşatılması için gerekli kurumlara destek olmak
- Polis ve yangın iletişim ağının kurulması ve genişletilmesi
- Yaya yollarını gösterir haritaların oluşturulması
- Su basması, kanalizasyon taşması vb problemlere ilişkin bilgi hizmetlerinin oluşturulması
- Caddelerin korunması
- Yeşil bitkilere ilişkin araştırmaların yapılması
- İnsan hayatının tehdit eden sakıncalı alanların tespit edilmesi
- Trafik kontrol sisteminin dizaynı ve kurulması
- Otopark alanlarının geliştirilmesi ve yenilerinin oluşturulması
- Buz ve karların temizlenmesi
- Kullanılmış kağıtlar için toplama istasyonlarının oluşturulması
- Su birikintisi oluşturan çukurların tamiri

4. KURUMSAL DESTEKLERİN KAZANILMASI

Kurulması tasarlanan bir KCBS projesinin yerel yönetimlerce desteklenmesi ve onaylanması için en kolay ve etkili yöntem, projeye ilişkin bir demonstrasyon yapılarak, böyle bir sistemin kullanılması durumunda sağlayacağı ekonomik kârın klasik yöntemlerle yapılan uygulama masraflarından çok daha fazla olacağı ve sistemin sağlayacağı avantajların zamanla dahada artacağı belirtilmelidir. Böyle bir yaklaşım klasik maliyet-kâr analizleri ile gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla, sistemin kurulması ve aktif hale geçmesi için gerekli olan masraflar ve ileriye yönelik sistemin sağlayacağı ekonomik kâr'a ilişkin tahminler önceden yapılmalıdır. Bu analizler sonucunda elde edilecek tahminlerin olumlu olması durumunda, karar organlarınınca projenin onaylanması daha kolay olacaktır.

Maliyet-kâr hesabı için yapılacak tahminlerin tutmaması ve planlanan projenin zamanında gerçekleşmemesi gibi durumlar söz konusudur. Bu nedenle, proje masraflarındaki riski azaltmak için daha önceden gerçekleştirilmiş benzer projelerden ve edinilen tecrübelerden yararlanmak gerekir. Bununla birlikte, belli bir boyutta gerçekleştirilecek bir pilot proje çalışması ile, maliyet-kâr analizleri yapmak mümkündür. Böyle bir projede, yazılım, donanım, veri toplama ve değişimi gibi temel ihtiyaç ve işlemlere ilişkin maliyet hesapları yapılarak, bu türden bir yatırım, örneğin dolar bazındaki bir diğer yatırım ile karşılaştırılarak karar verilmelidir.

CBS'ye ilişkin yatırımlar kuruluş aşamasında çok yüksek meblağlar gerektirebilir. Ancak, uzun vadede bu yatırım gereksinimi azalırken, elde edilecek kâr yüzdesi sistemin işlevinin tam olarak anlaşılmasıyla birlikte de artacaktır. Dolayısıyla sistemin sağlayacağı avantajların önceden çok iyi anlaşılması ve ortaya konması gerekmektedir.

4.1 Harcamalar

Kentsel bir CBS'nin kurulması aşamasında yapılacak en önemli harcamayı mevcut haritaların sayısal hale getirilmesi oluşturur. Gerekli haritaların var olduğu kabul edilirse bunların sayısallaştırılması, yazılım ve donanım masraflarından çok daha fazla olacaktır. Eğer gerekli harita altlıkları mevcut değil ise veya güncel halde değilse, bu defa yapılacak masraflar doğal olarak daha fazla olacaktır. Yapılan bazı yerel uygulamalar göstermiştir ki altlıkların sayısallaştırılması için yapılan gerekli harcamalar, toplam proje masraflarının %45 ila %80 'i arasında değişmektedir. ABD'de, bilginin miktarına bağlı olmak koşulu ile, sadece bir arazi parselinin mevcut bir haritadan veya hava

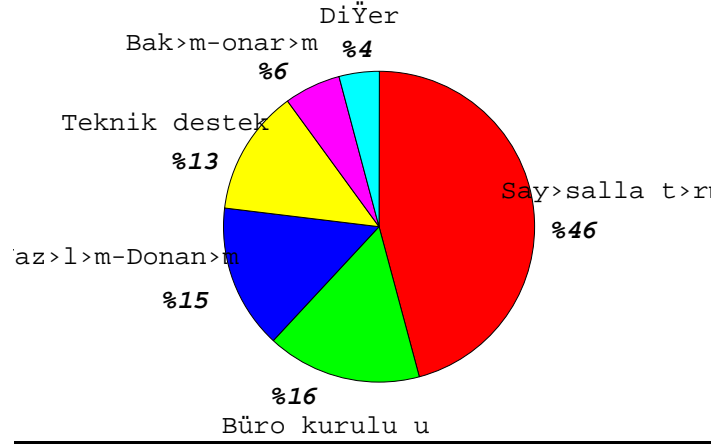
fotoğrafından sayısallaştırması 11\$'a 27\$'a yapılmaktadır. ABD'nin Milwaukee şehrinde, 1976-81 yılları arasında parsel başına 18\$ olmak üzere 160,000 parsel sayısallaştırılarak toplam 2,880,000\$ harcanmıştır. Kırsal alanlarda yoğunluk az olduğundan, sayısallaştırma masrafı km^2 cinsinden dikkate alınır. Tablo.2'de 1985 yılında yine ABD Town of Randall'da kırsal alanı içeren bir demonstrasyon projesi için sadece sayısallaştırma işlemine yapılan masrafları göstermektedir (SEWRPC, 1985).

Tablo.2 : Kırsal alan için sayısallaştırma işlemlerine yapılan ortalama birim fiyatlar (Dolar cinsinden - 2.5 km^2 başına)

Harita projeksiyonuna ilişkin karelağın ve bilgisayarda veri tabanının oluşturulması	62
Hava fotoğraflarından, 1:2400 ölçeğinde temel topoğrafya haritalarının hazırlanması	1960
Kontrol noktalarının ölçülmesi, hesabı	2200
Kadastro haritalarının hazırlanması	1200
Kıyı çizgisi, dere vb su bilgilerinin sayısallaştırılması	80
Referans noktalarının işaretlenmesi	1400
Yol, köprü, demiryolu vb altyapıların sayısallaştırılması	80
Kaldırım bilgilerinin sayısallaştırılması	94
Parsel bilgilerinin sayısallaştırılması	800
Toprak bilgilerinin sayısallaştırılması	112
Arazi kullanım katmanlarının oluşturulması	150
İmar bölgelerine ilişkin katmanların oluşturulması	25
<i>Toplam (\$)</i>	<i>8163</i>

Yazılım ve donanım masrafları, teknolojik gelişmelere göre zaman içerisinde düşüş göstermesine rağmen, yinede sistem içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Tasarlanan sistemin işlevine ve boyutuna bağlı olmak üzere, bilgisayar, yazıcı, çizici, sayısallaştırıcı ve özel amaçlı yazılım fiyatları 500,000\$ ile 2,000,000\$ arasında değişmektedir.

Sistem içerisinde önemli bir yer tutan bir diğer masraf, sistemi çalıştıracak ve gerekli işlemlerin yerine getirilmesini sağlayacak insan gücüdür. Kurulacak sistemin bakım, onarım ve eğitimi için gerekli masraf toplam proje masrafının yaklaşık %10-15 'ini oluşturur. Özet olarak, 150,000 ila 500,000 parsellik bir CBS sistemi için gerekli masraf 20-60 bin dolar arasında değişebilmektedir (SEWRPC, 1985). Şekil.1 herhangi bir CBS' nin kurulması için gerekli masraflara ilişkin dağılımı göstermektedir.



Şekil.1 : Yerel bir CBS kurulmasındaki masraf dağılımı

4.2 Kâr

Oluşturulacak uzun vadeli kentsel bir coğrafi bilgi sistemi ile elde edilecek kârlar, sistemin yerine getireceği fonksiyonlar ile doğrudan ilişkilidir. Projenin uygulamaya geçmesi ile birlikte, sistemin sağlayacağı avantajlarda artacağından sistemden elde edilecek kâr'lar da artacaktır. Bununla birlikte temel kazançlar şunlardır;

- **Maliyetin azaltılması** - Kurumsal birimce yapılan faaliyetlerin yerine getirilmesi esnasında, işlemlerin azaltılması, büyük bir zaman kazancına neden olacaktır. Böylece personel kullanımı daha etkili ve verimli hale gelecektir. Özellikle harita vb değişken bilgilerin güncelleştirilmesi, çizilmesi veya yenilerinin üretilmesi için harcanan zaman azaltılacak ve bu tür çalışmalar düzenli bir şekilde yapılacaktır. Otomasyon şeklinde yapılan işlemlerde görülmüştür ki klasik metodlara göre %25 ilâ %75 arasında bir verimlilik sağlanmaktadır. Bütün bunlar bütçe harcamalarında azaltmaya gidilmesine neden olacağından, kaynak aktarımı ile diğer kurumsal ihtiyaçların giderilmesi mümkün olacaktır.
- **Harcamalardan kaçınma** - Mevcut projelerin uygulanması sonucunda ileride ortaya çıkacak ek yatırımlar her zaman mümkündür. Ancak uzun vadeli bir sistem tasarımında, ileride ortaya çıkabilecek bu türden masrafların başlangıçta görülmesini ve gerekli tedbirlerin alınması sağlanacaktır.
- **Kazancın artması** - Kurumsal veri veya buna bağlı bilgilerin satılması ile yerel yönetimlerin kazançları artacağından yeni gelir kaynakları elde edilecektir. Verilen hizmetlerde hız ve verimin sağlanması kaliteyi artıracığından yapılacak servisler iyileştirilecektir. Bu tür gelişmeler, elde edilen vergi vb diğer ekonomik girdilerin artmasına ve gerekli alacakların daha sağlıklı ve düzenli bir şekilde toplanmasına neden olacaktır. Özellikle tahsil işlemlerinde, CBS kullanımı işlem takibini ve hızını

mutlak suretle artıracaktır. Servislerin iyileştirilmesi yanısıra, üretilecek haritaların veya benzeri konumsal bilgilerin üretilmesi ve ihtiyacı olan özel veya tüzel sektöre satılması neticesinde maddi kazanç sağlanacaktır. Yerel yönetimlerce kazanç sağlanacak potansiyel işlemlerden bazıları Tablo.3 de verilmiştir.

Kentsel bir CBS sisteminin oluşturulması için, diğer proje işlemlerinde olduğu gibi bir pilot-bölge çalışması yapılması gerekmektedir. Bu amaçla yapılacak çalışmada, istenen özellikleri taşıyan ve gerekli verileri sağlayacak nitelikte olan bir bölge tespiti yapılmalı ve proje adımları bu bölge için uygulanmalıdır. Pilot-bölge çalışması, oluşturulacak sistemin ilgililere bir demonstrasyonu yanısıra, sistemin kurulması ve çalıştırılması esnasında ortaya çıkması muhtemel olan problemler ile de karşılaşılmasına ve bunların giderilmesi için gerekli çalışmaların önceden yapılmasına yardımcı olacaktır.

Tablo.3 : Yerel yönetimce üretilebilecek ve satılacak konum bilgisine ilişkin ürünler

- **Mülkiyet bilgileri** ; mal sahipleri listesi, mal sahiplerinin adı soyadı, gayrimenkul adresi, özel istek üzerine istenen diğer gayrimenkul bilgileri.
- **Gayrimenkul alım-satım bilgileri** ; Bölgesel bazda alım-satımı yapılmış arsa ve arazilerin listesi, satış fiyatları, koordinat verileri, kullanım şekilleri ve gayrimenkulün diğer özellikleri.
- **Harita bilgileri** ; Altyapı, topoğrafik, tematik, yol, turistik, imar, vb diğer özel amaçlı hazırlanmış haritaların satımı. Sayısallaştırılmış şekilleri ile.
- **Tamir ihtiyacı duyan bina kodları** ; Kentin muhtelif yerlerinde çatı, elektrik, kablo, boya, su, kanal vb tamir ihtiyacı olan kişilerin adı, soyadı, adresi gibi bilgiler.
- **Nüfus ve demografik bilgiler** ; Etnik bilgiler, yaş sınıflandırması, bina veya imar adası bazında nüfus verileri ve bunlara bağlı olarak istatistiki bilgiler. Market bilgileri. Seçmen bilgileri. Ticari ve konut amaçlı yerleşim ve dağılım bilgileri.

Pilot projenin gerçekleştirilmesi için, başlangıçta belirlenecek hedefler doğrultusunda belli bir zaman periyodu içerisinde yerine getirilmesi gerekli işlemler tespit edilerek, hazırlanacak plan çerçevesinde bu işlemler yerine getirilmelidir. Tablo.4, pilot proje çalışmasında izlenmesi gerekli bazı teknik adımları göstermektedir. Yapılacak çalışma neticesinde genel bir değerlendirme yapılarak sistemin avantaj ve dezavantajları ortaya konur ve ilerideki muhtemel konumsal faaliyetlere ilişkin kararlarda bunlar dikkate alınır.

5. CBS PROJESİNİN YÖNETİMİ

Planlanan CBS projesinin uygulanması için, projeye ilişkin yatırımların yapılacağına dair gerekli onaylar alındıktan sonra, proje farklı bir yapılanmaya dönüşür. Bundan

sonra yapılacaklar teknik işlemlerden ibaret olup, potansiyel uygulamaların neler olduğu ve projenin başarılı bir şekilde yerine getirilerek nasıl uygulamaya geçileceği düşünülür. Bunun anlamı, gerekli personel temini ve buna bağlı olarakta organizasyon yapısı oluşturulduktan sonra, konum bilgilerini içeren gerekli altlıkların sayısallaştırılmasına bir an önce başlanmasıdır.

Tablo 4 : Bir CBS pilot projesinin gerçekleştirilmesinde izlenmesi gerekli adımlardan bazıları

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1.0 Yazılım ve donanım'dan oluşan sistemin teslim alınması, yerleştirilmesi, kurulup test edilmesi.1.1 Programlama ve sayısallaştırma için gerekli eğitimin alınması. Bu aşamada yazılım ve donanımın özellikleri, menu kullanımı, sayısallaştırmanın nasıl yapıldığına dair teknik bilgilerin alınması gerekmektedir.2.0 Aynı koordinat sistemi içerisinde, kent'e ilişkin bir indeks haritasının oluşturulması.3.0 İndeks haritasındaki herbir grid'in sayısallaştırılarak temel altlığın oluşturulması. Bu aşamada bir gridin sayısallaştırma işlemi tamamlandıktan sonra orijinali ile karşılaştırılarak, yapılan işlemin doğruluğu kontrol edilmelidir. Grid üzerinde yapılan çalışmanın tamamlanma süresi dikkate alınarak diğer gridlerin tamamlanmasına ilişkin süre tahminleri yapılır, sayısallaştırma işlemi yeniden değerlendirilir.3.1 Altyapı çalışmaları için gerekli su, kanal, kanalizasyon, elektrik, kaldırım vb diğer bilgilerin temel haritalardan sayısallaştırılması.4.0 Mülkiyet bilgileri gerekli kurumlardan sağlanarak, bu tür yazılı bilgiler ile grafik bilgiler belirlenecek kodlama yöntemiyle ilişkilendirilmeli.4.1 Özel görüntüleme, sorgulama, bilgi seçimi ve sunumu için gerekli menu'ler oluşturulmalı.5.0 Kanal, kanalizasyon, su, telefon vb. bilgiler çizgisel olarak tanımlanarak, altyapı topolojisi kurulmalı ve bilgi türüne göre sembol tayini yapılmalı.6.0 İmar uygulama planları, oluşturulan temel haritalar baz alınarak sayısallaştırılmalı. İmar planına ait bilgiler, alan, kullanım ve yükseklik bilgisi olarak farklı katmanlarda gösterilmeli. |
|---|

5.1 Temel Altlıkların Hazırlanması

Proje başlangıcında ihtiyaç duyulan harita katmalarının sayısal hale getirilmesi veya mevcutlardan yenilerinin elde edilmesi için, temel haritaların bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir. Bu aktarım için genelde üç harita şeklinin kullanımı söz konusudur. Bunlar;

- **Mevcut haritalar:** Haritaların masraflı bir şekilde yeniden elde edilmesi yerine, mevcut haritalardan yararlanma yoluna gidilir. Ancak bu haritaların ne derece sağlıklı ve güvenilir oldukları mutlak suretle bir ön çalışma ile tespit edilmelidir. Daha sonra sayısallaştırma veya tarama (*scan*) yöntemi ile harita bilgileri bilgisayar ortamına aktarılır.

- **Yeni haritalar:** İhtiyaç duyulan ancak halihazırda mevcut olmayan haritaların yeniden yapılması için gerekli ölçü değerlerinden yararlanılır veya bilgisayara direkt bağlantı ile gerekli konum verilerinin bilgisayara transferi gerçekleştirilir. Özellikle, yazılı koordinat veya ölçü değerleri ve hava fotoğraflarından yararlanılır.
- **Sayısal haritalar:** Birçok konumsal bilgi bugün artık sayısal ortamda depolanmış şekilde mevcuttur. Bazı kurumlar bilgileri bilgisayar ortamına işleyebilmektedir. Dolayısıyla bu tür konuma dayalı bilgilerin, kurulacak sisteme transferi mümkündür. Genellikle hazır vaziyetteki veri tabanları buna imkan sağlayacak niteliktedirler.

5.2 Personel Organizasyonu

Büyük yatırımlar neticesinde oluşturulacak bir CBS sisteminin, tecrübeli ve sorumluluk bilincinde olan personel tarafından kullanılması ve korunması ayrıca büyük önem taşımaktadır. Yazılım, donanım ve veri tabanı gibi teknik problemler ortaya çıktığında bunların mutlak suretle sağlıklı bir şekilde giderilmesi gerekir. Bu nedenle, personel temini, eğitimi ve organizasyonu, CBS projesi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Brown (1989) 'a göre, bir bilgi-işlem sistemin düzenli çalışması için 10 değişik rolün personelce üstlenilmesi gerekmektedir. Bu görevler aşağıdaki şekilde düşünülebilirler.

1. **Menajer** : CBS projesinde çalışan personel ve sistemin uygulanmasından sorumludur. Menajer, CBS'i anlamak ile birlikte sistemin geliştirilmesinden, performansından ve diğer kurumsal birimlerin ihtiyaç duydukları bilgilerin sağlanmasından sorumlu tek kişidir. Proje başlangıcında CBS 'nin anlatılmasına ve tanıtılmasına, pilot proje çalışmasında ise gerekli proje safhalarının yerine getirilmesi görevlerini de menajer üstlenir.
2. **Analizci** : Teknik bilgiye sahip, CBS tecrübesi olan kişidir. Sistemin geliştirilmesi esnasındaki özel teknik problemlerin giderilmesi görevini üstlenmesi yanında, potansiyel kullanıcılar ile görüşmeler yaparak, sistemden belediklerini tespit ederek gerekli dizayn işlemlerini yerine getirir.
3. **Sistem operatörü** : Sistem bir kez kurulduktan ve çalışmaya başladıktan sonra, kullanıcılar, sistemin günlük olarak sağlıklı ve düzenli bir şekilde çalıştığı konusunda emin olmalıdırlar. Bu güveni sağlayacak kişi, sistem operatörüdür. Yazılım ve donanımların düzenli bir şekilde çalışmasından, bunların kontrolünden ve bakımından, gerekli *backup* işlemlerinin yerine getirilmesinden, gerektiği durumda lokal ağların genişletilmesi, bilgisayarlar arası ağ bağlantılarının sağlanması sistem operatörünün görevleri arasındadır.

4. **Programcı** : Analizci tarafından dizayn edilen uygulamaları programlamaya dönüştüren kişidir. Özel amaçlı uygulama programları yanısıra, kullanıcılar için menu hazırlama, macro-dilde program yazma, sistem analizci ile birlikte veri tabanı oluşturma ve geliştirme görevlerini yerine getirir.
5. **İşlemci** : Sistemce üretilen ürünleri kullanıcıların istedikleri formda hazırlayarak onlara sunan işlemci, sistem analizcisi ve programcı ile devamlı olarak birlikte çalışan, CBS'nin yapısı yanında çok iyi yazılım ve donanım bilgisi olan kişidir. Süper kullanıcı olarakta adlandırılabilir işlemcinin temel görevi kullanıcıların özel ihtiyaçların ile ilgili ürün çıktılarını hazır hale getirmektir.
6. **Veri-tabanı operatörü** : Sistemin fiziksel kapasitesine uygun olarak, verilerin depolanması için gerekli yazılımları gerçekleştiren veri işlemcidir. Veri katmanlarının oluşturulması, veri formatlarının düzenlenmesi ve verilerin mantıksal yapılarının dizayn edilmesi görevlerini yerine getirir.
7. **Kartoğraf** : Kullanıcılar, harita çıktılarını genellikle kartoğrafik şekilde hazırlanmış, temiz ve anlaşılır bir şekilde olmasını arzu ederler. Bu amaçla bir kartoğraf'a ihtiyaç vardır. Kartoğraf, ayrıca veri-tabanı operatörüne yardımcı olarak, sistemle ilgili sembol geliştirme görevinide yerine getirir.
8. **Çizimci** : Özellikle pilot proje çalışmasında ihtiyaç duyulan çizici mevcut haritaların iyileştirilmesinde, kurumsal birimin çizim ihtiyaçlarını gideren, kartoğraf'a hertürlü çizim işleminde yardımcı olan personeldir.
9. **Sayısallaştırıcı** : Gerekli haritaların sayısallaştırılması için ihtiyaç duyulan kişidir. Sayısallaştıma işlemini üstlenen kişi, detaylara dikkat edecek, sabırlı ve uzun süreli sayısallaştırma yapabilme kapasitesine sahip olması yanında, işlem-istasyonlarında edit işlemlerininide yerine getirecek, harita ve çizim bilgisine sahip nitelikte bir kişi olmalıdır.
10. **Kullanıcılar** : Sistemin son halkasını oluşturan kullanıcılar, üretilen bilgileri ihtiyaçlılara, yani müşterilere sunan kişilerdir. CBS'nin kapasitesi hakkında eğitilerek bilgilendirilen kullanıcılar, bilgi alıcıları ile direkt olarak karşı karşıya olacak kişilerdir. Dolayısıyla CBS teknolojisinin tanıtımında, kullanıcıların hizmetleri büyük önem taşımaktadır.

6. SONUÇ

Kentsel faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yerine getirilmesinde, konumsal bilgiye sahip olmak ve bu türden bilgileri etkili bir biçimde kullanmak büyük önem taşımaktadır. Özellikle yerel yönetimler açısından ihtiyaç duyulan planlama, mühendislik ve bunlar ile ilişkili diğer bilgilere hızlıca erişmek, gerektiğinde mevcut bilgileri kullanarak

bunlardan yeni bilgiler üreterek bu bilgilerin takibi ve kontrolü, düzenli ve planlı bir kentleşmeye doğal olarak yardımcı olacaktır.

Günümüzde planlamaya yönelik kentsel çalışmaların klasik metodlar ile yapılması neticesindeki ekonomik kayıp yerel idareler için büyüktür. Bu kayıpları ortadan kaldırmak için uzun vadeli tasarımlar yapılarak bilgi teknolojisinden yararlanma yoluna gidilmelidir. KCBS, bugün bu imkanı kullanıcıya tanımaktadır. Bu nedenle KCBS'nin yerel yönetimlerce kullanılması kaçınılmazdır. Ancak, kurulması tasarlanan böyle bir sistem için başlangıç aşamasında bir takım işlevlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Pahalı ve zaman gerektiren bir yatırım olan KCBS ile temel hedefler tespit edilerek, KCBS kapsamına girecek farklı disiplinler veya bunlara ait alt birimlerinin sistem içerisindeki görevleri net bir şekilde belirlenmelidir. Özellikle sistemin sağlayacağı avantaj ve dezavantajlar pilot-proje çalışmaları ile ortaya konduktan sonra belirlenecek takvim ve alınacak kararlar doğrultusunda uzun vadeli bir KCBS planlamasına geçilir.

KAYNAKLAR

- Brown, C. (1989), *Implementing a GIS: Common Elements of Successful Sites*, Annual Conference of the Urban and Regional Information Systems Association, pp. 1-3, Boston, Mass.
- Durdağ, E. (1992), *Panel Konuşması*, Kent Bilgi Sistemi Paneli, s.10-13, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Huxhold, W. (1991), *An Introduction to Urban Geographic Information Systems*, Oxford University Press.
- SEWRPC (1985), *The Development of an Automated Mapping and Land Information Systems: A Demonstration Project for the Town of Randall, Kenosha County*, Technical Report Number 30, Southeastern Wisconsin Regional Planning Commission, Waukesha, Wisconsin.