

KENT BİLGİ SİSTEMLERİNDEKİ VERİTABANI FARKLILIKLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ

Tuncay ERCAN*, Murat KOMESLİ**

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), veri yönetiminin hemen hemen bütün alanlarında kullanılabilen, karar verici durumunda olan yöneticilere çok yararlı bir karar destek sistemi sağlamaktadır. Kuramsal/Kurumsal açıdan CBS, konumsal verilerin karşılıklı etkileşimle kullanıldığı bir karar destek sistemidir. Valilik ve belediyeler ile bunlara bağlı birimlerde, kentlere ilişkin bilgilerin uygun şekilde değerlendirilebilmesi için tek kaynak olan CBS’nde işlenecek olan verilerin tutarlılığı, veri toplama esnasında kullanılan kaynakların farklılığı ve bilgi aktarımındaki yetersizlikler gibi problemler, özellikle kentsel kurumlar açısından yeniden yapılanma sorununu ortaya çıkarmıştır. CBS için kullanılan veritabanlarında önemli olan, farklı özellikleri tanımlayabilmektir. Bu da, faaliyet alanının özellikleri ile ilgili olarak ontoloji adı verilen bir kavramsallaştırma çerçevesi oluşturulmasıyla gerçekleşebilir. Bu çalışmada, farklı kentsel birimler arasındaki veritabanları bütünleştirme problemlerine getirilebilecek iyileştirmeler açıklanmış ve Kent Bilgi Sistemi bütünlüğü içinde otomatik olarak tüm birimlerin entegrasyonunu sağlayacak bir uygulama modeli geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Kent Bilgi Sistemi, yerel yönetimler, ontoloji, anlamsal web.

1 GİRİŞ

Konumsal alan bilgilerini toplama, işleme, analiz etme, depolama ve sunma yeteneğine sahip, yüksek performanslı ve bilgisayar merkezli sistemlere genel olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri denilmektedir. CBS, her türlü coğrafi referanslı bilginin etkin olarak elde

* Bilgisayar Mühendisliği, Yaşar Üniversitesi, İzmir, tuncay.ercan@yasar.edu.tr

** Bilgisayar Mühendisliği, Yaşar Üniversitesi, İzmir, murat.komesli@yasar.edu.tr

edilmesi, depolanması, güncellenmesi, kullanılması, analizi ve görüntülenmesi için bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemlerinin organize olarak bir araya toplanmasıdır.

Günümüzde CBS, son yüzyılın en önemli bilgi teknolojisi olarak kabul edilip, özel ve kamu sektöründe sunduğu yönetsel kolaylıklar nedeniyle, vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Çağımızın getirmiş olduğu bir çok sorunun hızlı ve doğru bir şekilde çözümünden, günlük yaşantımızın daha rahat devam ettirilmesine kadar pek çok konuda, CBS'nin ülkemizde tüm sektörler tarafından tanınması ve fonksiyonel olarak kullanımının sağlanması çok önemlidir. CBS'nin toplumsal kullanımı daha yeni yaygınlaşmasına rağmen, hemen hemen bütün kurumlarda CBS'yi kullanmak için altyapı çalışmalarına başlanmıştır.

CBS, sorgulama amaçlı veritabanlarını ve istatistiksel analizi kullanarak bilginin sınıflandırılmasını sağlar. CBS, nesne ve olay anlatımında, zengin yazılım ve veri üretme çözümleri gibi seçeneklerle birlikte, sonuç tahmin etmek, stratejik planlama verilerini analiz etmek, sorgulamak, sınıflandırmak ve yeni veri türleri oluşturmaya yönelik entegre çözümlerle öne çıkıp, diğer bilgi sistemlerinin önüne geçmektedir. CBS teknolojisi, haritalar tarafından sunulan görselleştirme ve coğrafi analizlerle, sorgulama ve istatistiksel analiz veri tabanı işlemlerini birleştirmektedir. Bu yetenekler, CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden farklı kılmakta ve geleceğe yönelik olayların açıklanmasında, olacakların tahmin edilmesinde ve orta/uzun vadeli planlama stratejilerinde kamu ve özel işletmeler için değerli olmaktadır.

2 CBS KULLANIMI

Coğrafi Bilgi Sistemleri, veri yönetiminin tüm alanlarında ve özellikle mekana bağlı bilgilerin kullanıldığı alanlarda karar verme aşamasında çok yararlıdır. CBS'nin yerel yönetimlerde kabul görmüş genel kullanım alanları şunlardır:

- Şehir ve Bölge Planlama
- E-devlet ve E-belediye
- Tarım Uygulamaları ve Arazi Kullanımı
- Doğal Afet Yönetimi
- Çevre Uygulamaları
- Kent Bilgi Sistemleri
- İnternet ve Bilgi Sistemleri

Etkin bir CBS çözümü, güçlü yazılımlar, sorunsuz ve hızlı donanım, insan faktörü, bölgesel veri toplanması ve uygulanacak yöntem bileşenlerinden oluşur. CBS için harcanan zaman, emek ve maliyetin yaklaşık % 80'ini veri toplama, % 15'ini veri depolama, işleme ve analiz, % 5'ini de bu verilerin sunulması oluşturmaktadır. (Tecim, 2001)

CBS ile, kentsel planlamada bölgesel, kentsel, metropolitan vb. çeşitli ölçeklerdeki harita ve planların sayısallaştırılması, üç boyutlu görüntülerin oluşturulması, bilgi paylaşımı için gereken sistemin kurulması ve coğrafi bilgilerin sayısal veri tabanı içinde bulunması ile kentsel gelişmeleri, değişiklikleri izlemek ve müdahale etmek anlamında yararlar sağlanacaktır (Brodeur et al, 2003).

2.1 Kent Bilgi Sistemi

Dünya genelinde GIS (Geographic Information System) olarak adlandırılan CBS, gelişmeye dayalı yerel yönetim bakış açısı altında kentlerin planlanması, planların uygulanması, kente ait taşınır-taşınmazların coğrafi olarak izlenmesi alanlarında etkin şekilde kullanılan bir araç haline gelerek, Kent Bilgi Sistemi (KBS) çatısı altında yerini almıştır.

Yerel yönetimler, KBS için merkezi bir yapı oluşturacak nitelikte olup, belediyeler insanların sosyo-ekonomik yaşam durumlarını, taşınmazları ve yapılaşmayı en yakından takip eden ve CBS kullanımına en uygun nitelikteki kurumlar olarak, KBS kullanımında ilk sırayı alırlar. KBS; kentin tüm haritaları, mülkiyet bilgileri, imar planları, altyapı bilgileri, bina, işyeri, konut envanterleri, yerel vergi kayıtları gibi yönetime destek olacak bütün bilgileri içinde tutar (Beaumont, 1992). Böylece, tüm belediye faaliyetlerinin bilgisayar ortamı üzerinden yapılmasını sağladığından, bir bankacılık sistemi gibi, alt birimler arasında güçlü bir koordinasyon sağlar .

Kent Bilgi Sisteminin en önemli özelliklerinden birisi de e-belediye hizmeti verebilmesidir. Vatandaşlar bu hizmetle, belediye ile ilgili işlemlerini internet üzerinden ve/veya telefonlarını kullanarak gerçekleştirebilir, planlanan projelerle ilgili görüşlerini yönetimle paylaşabilir, anketlere katılabilir ve öneri ve şikayetlerini aracısız olarak doğrudan ilgili makamlara iletebileceklerdir.

3 VERİTABANI PROBLEMLERİ

Kent Bilgi Sistemlerini gerçekleştirmeye çalışan belediyelerin farklı ve karmaşık hizmetleri sunuyor olmaları nedeniyle, uygulamalarda ortaya çıkan ve sistemin işleyişini etkileyen başlıca problemler, aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Yomralıoğlu, 2005):

- İnsan unsurunun etkin olduğu güncelleme işinin ihmal edilmesi,
- İşleyiş sisteminde birimler arası entegrasyonda ortaya çıkan veri uyumsuzluğunu kaldırmakta gecikmek,
- Farklı birimlerde kullanılması gereken bilgiler için tekrar işlem sayısının otomasyonla en aza indirilememesi,
- Veri kontrolünün yapılamaması,
- Bilgi aktarımındaki yetersizlikler.

CBS'de hazırlanan her türlü harita, grafik ve benzeri malzemelerde kullanılan semboller açısından ortak bir standartın geliştirilmesi gerekmektedir (Couclelis, 2003). Böylece, aynı semboller vasıtasıyla aynı verinin farklı kullanıcılar tarafından daha rahat kullanımı ve verilerin başka sistemlere entegrasyonu kolaylaştırılacaktır.

Valilik ve belediyelerde görev yapan şehir planlama uzmanları mevcut ve hazırlanmakta olan haritalarda, kendi bölgeleri hakkında elde ettikleri sayısal bilgileri kullanabildikleri yazılım ürünleri yardımıyla, kentsel planlama ve tasarım çalışmalarına yön vermektedirler. Matematiksel modeller, istatistiksel teknikler ile tematik haritalar kullanılarak CBS bilgileri anlamlı hale getirilmekte, farklı bölgesel sorunlara çözüm bulunmaya çalışılmaktadır (Fonseca et al, 2002).

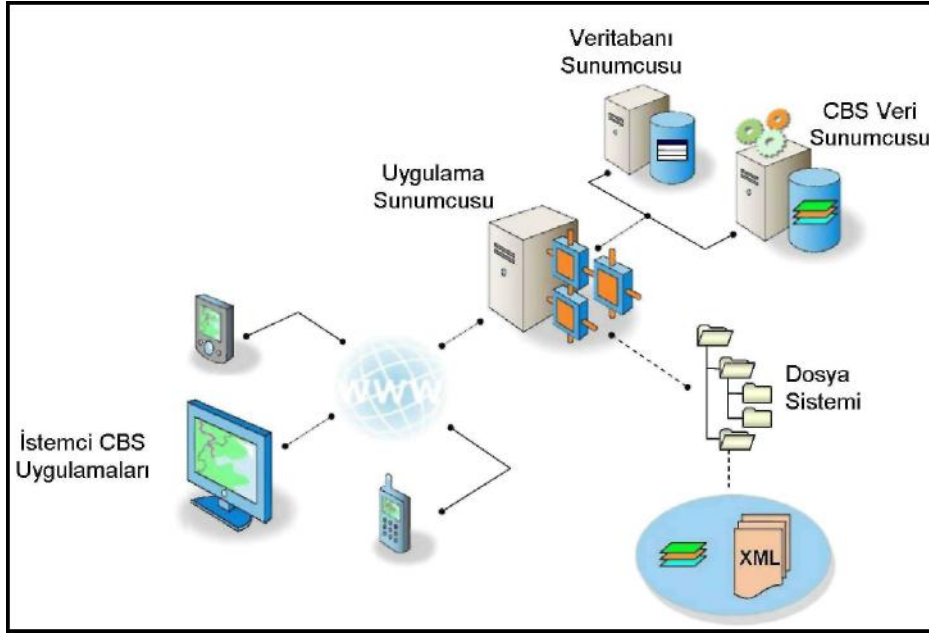
Belirli bir faaliyet veya proje maksadıyla toplanan verinin, tamamen farklı bir amaç için kullanılması gerektiğinde, yeniden sınıflandırılması veya diğer kaynaklarla birleştirilmesi gerekebilir. Verilerin sürekli olarak artması durumunda, geometrik, anlamsal (semantic), yapısal, güncellik ve bütünlük farklılıkları sebebiyle beraber işlerlik problemleri ortaya çıkmaktadır (Grelot, 1994). Diğer yandan, mekansal veri üzerine çalışan ya da ilgili veriyi kullanan ulusal kurum ve kuruluşların bir çoğunda ülke geneli için geçerli tüm veriler mevcut değildir. Tüm bölgesel kurum ve kuruluşlar kendi verilerine büyük oranda sahip olmalarına rağmen, kurumlar arası iletişim yetersizliğinden dolayı verinin paylaşımında ciddi problemler yaşanmaktadır (GISEE, 2004).

CBS haritalarının çok amaçlı gösterimler olarak tasarlanmaları, coğrafi özellikler ve ilişkilerle birlikte, diğer bazı önemli bilgileri de içermeleri söz konusudur. Çünkü, CBS sadece bir görsel harita gibi son ürün değil, geçici ve kolayca değiştirilebilen kısmi bir veri modeli de sağladığı için çeşitli uygulamalarda kullanıcıların gereksinimlerini karşılayacak şekilde uyarlanmalıdır (Yılmaz, 2004).

Sayısal mekansal verinin korunmasına ve yönetilmesine ilişkin yasal düzenlemeler tüm dünyada gelişme aşamasında ve belirsiz bir durumdadır. Sayısal mekansal verinin sahipliği, gizliliğin korunması, devlet eliyle derlenen ya da toplanan mekansal veriye ulaşım hakları ve bilginin güvenilirliği kavramları hala CBS ve mekansal veri kapsamında gelişmektedir (Gupta, 2000). Ülkemizde bu sorumluluk, ülke savunması ile ilgili konularda Harita Genel Komutanlığında, genel olarak ise Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'nce yürütülmektedir.

4 UYGULANACAK MODEL

Kent Bilgi Sistemlerinde yukarıda bahsedilen veritabanı farklılıklarını gidermek amacıyla, öncelikle kurum içinde bilişim birimleri ile koordineli çalışacak bir CBS merkezi kurulmalı ve sayısallaştırılmış tüm veriler bu merkezde toplanmalıdır. Böylece, kurumlar arasında merkezi koordinasyon sağlanacak ve farklı birimlerin farklı maksatlarla aynı veriyi yeniden işlemesi gibi bir sorun ortadan kalkmış olacaktır. CBS, kurumdaki bilgi sistemleri içinde kurulu alt sistemlerle mutlaka uyum halinde çalışmalı, her bir proje CBS ile entegre çalışacak şekilde modüler yapı içinde olmalıdır (Şekil 1).



Şekil 1 : Web Tabanlı CBS Genel Mimarisi

Farklı belediyeler ve kamu kurumları arasında veri aktarımını zorlaştıran engeller ortadan kaldırılmalı, verilerin ortak kullanımı sağlanmalıdır. Faaliyet alanı ile ilgili olarak farklı projeler içinde CBS veri üretimi şirketlere verildiği takdirde, uzun dönemli hangi verilere ihtiyaç duyulabileceği iyi analiz edilmeli ve buna göre kontrollü olarak veriler üretilmelidir.

Kullanılacak olan veritabanı tasarımlarının, sistem analizlerinin, sistem gereksinimlerinin saptanması ve danışmanlık hizmetleri gibi kurulacak modelin taslağı olacak planlamaların kusursuz yapılması gereklidir. Donanım ve bilgisayar ağı sistemlerinin, çevre birimlerinin kurulumunun sağlanması ile CBS veri üretme işine başlanabilir. Bu kapsamda sayısal olmayan haritaların ve paftaların sayısallaştırılması, sözel verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve Kent Bilgi Sistemi ile eşleştirilmesi planlanmalıdır.

CBS için kullanılan veritabanlarında önemli olan, farklı özellikleri tanımlayabilmektir. Bu da faaliyet alanının özellikleri ile ilgili olarak ontoloji adı verilen bir çerçeve oluşturulmasıyla gerçekleştirilebilir (Fonseca et al, 2002). Ontoloji ile konuyla ilgili bilgi çeşitliliği gerçek yaşam koşullarına yaklaşımlı olur ve farklı faaliyet alanlarına daha farklı açılardan bakabilmeyi mümkün kılar.

Bu nedenle de örnekleme tasarımı üzerinde durulmalı konuya özgü nitelikleri içeren modeller geliştirilmelidir. Ayrıca, geliştirilecek örnekleme tasarımı gereken bilgi ve doğru temsille modellenmelidir.

4.1 Ontoloji Tanımı

Ontoloji, sözlük anlamı olarak “*varolma bilimi*” diye tanımlanmaktadır. Gruber, ontolojiyi “*kavramlaştırmanın kesin tanımı*” olarak tarif etmiştir (Gruber, 1993a, 1993b). Ayrıca, “*kontrol edilebilir bir sözlük*” olarak da tanımlamak mümkündür. Sözlükler, terimlerin, kullanıcıların anlayabildikleri bir dilde basitçe anlamlarını ifade ettiklerinden dolayı bir anlamsallık (semantics) içermektedirler. Fakat, sözlüklerdeki izah edici tanımlar, belirli olmadıkları için etmen yazılımlar tarafından uygun olarak algılanamamakta ve dolayısıyla bilgisayar ortamında işlenebilmesi imkanı olmamaktadır.

4.2 Ontoloji Özellikleri

Bir tanımlı ontoloji olarak adlandırmak için aşağıdaki özelliklerin mevcut olması gerekmektedir (McGuinness, 2002):

- sınırlı kontrollü sözlükler
- belirli anlamdaki terim ve sınıf ilişkileri
- sınıflar arasındaki hiyerarşik alt sınıf ilişkileri

Bu özelliklere sahip olan tanımlar, basit ontolojiler diye adlandırılmaktadır. Ayrıca, zorunlu olmayan tipik özellikler ise şunlardır:

- her sınıf için özellik tanımlamaları
- ontolojiye münferit olarak dahil olma
- her sınıf için değer kısıtlama tanımı


Son olarak, olması arzulanan, fakat zorunlu ve tipik olmayan özellikler ise şunlardır:

- ayrık sınıfların tanımlanması
- terimler arası mantıksal ilişkilerin tanımlanması.

4.3 Uygulanacak Ontoloji

Kent Bilgi Sistemlerinde kullanılabilecek bir ontoloji yaratmak amacıyla, Şekil-2’de görülen ve halen kullanılmakta olan bir otobüs hattı arama yazılımının kullanıcı arayüzü üzerindeki istenilen sorgu kriterleri kullanılabilir. Bunun sonucunda oluşacak olan ontolojinin tipik sınıf ve sınıflar arası ilişkileri, örnek olarak seçilen “güzergah” ve “durak” sınıfları için Şekil-3’de gösterilmiştir. Ontoloji yaratılırken Protege ve SWOOP yazılımları kullanılmıştır. Bu çalışma esnasında SWOOP yazılımının Protege yazılımına nazaran daha kullanışlı olduğu görülmüştür (PROTEGE, 2006; SWOOP, 2006).

OTOBÜS HATTI ARAMA



Kent içi toplu ulaşım hizmetinin konforlu ve nitelikli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi amacıyla, güçlendirilerek geliştirilen otobüs filosuyla, besleme, kısa, orta ve uzun hatlarda kademeli ödeme sistemi uygulamasına devam edilmektedir.

Aşağıda, başlangıç ve bitiş noktaları ile durak başlıklarında otobüs seferlerinin tüm bilgilerine ulaşabilirsiniz.

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------|
| TÜM HATLAR | Başlangıç Noktası | Bitiş Noktası |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Güzergahlar | <input type="text"/> | |
| Duraklar | <input type="text"/> | |
| Hat Numaraları | <input type="text"/> | |
| Metro Bağlantılı Hatlar | <input type="text"/> | |
| Vapur Bağlantılı Hatlar | <input type="text"/> | |

Şekil 2 : Belediye Otobüs Bilgileri Sorgulanması (İzmir Büyükşehir Belediyesi Web Sitesi, 2007)

Ontoloji; uygun sorgu referansları sağlamak ve coğrafi detaylar arasındaki topolojik, yön ve mesafe ilişkilerini ifade etmek için geliştirilmiştir (durak ve güzergah olarak nokta/hat gibi sınıfları ve topolojik ilişkileri ifade etmek gibi). OWL (Web Ontology Language) dili kullanılarak geliştirilen ontolojinin ilgili bölümleri Şekil-3’de sunulmuştur.


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
<!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#">
<!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
<!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
<!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
]>
<rdf:RDF xml:base="&belediye;"
xmlns:owl="&owl;"
xmlns:rdf="&rdf;"
xmlns:rdfs="&rdfs;">

<!-- Ontology Information -->
<owl:Ontology rdf:about="">
<rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Belediye ontology</rdfs:label>
<owl:versionInfo rdf:datatype="&xsd:string">0.9 $Id: belediye.owl 621 2007-
12-04 15:53:08Z komesli $</owl:versionInfo>
</owl:Ontology>

<!-- Classes -->
<owl:Class rdf:about="#Guzergah">
<rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Guzergah</rdfs:label>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Durak"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:about="#Durak">
<rdfs:comment rdf:datatype="&xsd:string">A bus stop. It is represented by a
single coordinate.</rdfs:comment>
<rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Durak</rdfs:label>
<owl:disjointWith rdf:resource="#Guzergah"/>
</owl:Class>
```

Şekil 3 : Belediye Otobüs Bilgileri Ontolojisi

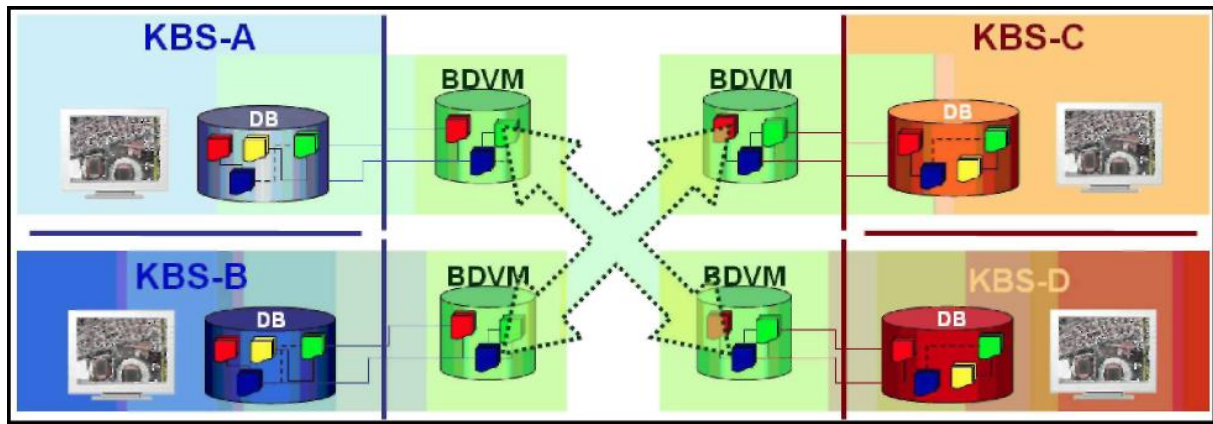
Burada, bir belediye otobüs bilgileri ontolojisi (belediye.owl) görülmektedir. Bu ontoloji içerisinde mevcut olabilecek “güzergah” ve “durak” sınıfları yaratılmıştır. Bu sınıflar, birbirleriyle tam olarak ayrıktırlar. Böylelikle, geliştirilecek etmen yazılımlar vasıtasıyla, ontoloji içerisindeki bilgiler etmen programlar tarafından anlaşılabilir ve işlenebilecektir.

4.4 Bilginin Sunumu

Kurumlar arası beraber işlerlik mekanizması için en önemli öğelerden biri, kuruma ait web sayfalarının bilgi erişimi maksadıyla arama motorları tarafından sorgulanırken, dinamik olarak değişmekte olan farklı tercihler nedeniyle, altyapı ve veri tabanları düzenlemelerinin sistem tarafından algılanmasının dinamik olarak yapılabilmesidir. Buna örnek olabilecek ve Anlamsal Web alt yapısı kullanılarak geliştirilebilecek model ve farklı veritabanları arasındaki bilginin değişimiyle ilgili mimari yapı Şekil-4’de gösterilmiştir. Buradaki coğrafi

veri/bilgiler, XML (eXtended Markup Language)'in bir üst sürümü olan RDF (RDF, 2004) dili kullanılarak işaretlenebilmekte ve sistemler arasında değiştirilebilmektedir.

Şekil-4'de, farklı A, B ve C Kent Bilgi Sistemleri'ndeki coğrafi veriler, geliştirilen Bilgi Değişim Veri Mekanizması (BDVM) yazılımı tarafından sistemler arasında RDF dilinde etiketlenerek değiştirilmektedir. Bu işlemde, RDF kullanılımasının ana sebebi, RDF'in bilgisayar yazılımları tarafından anlaşılmasının ve işlenmesinin XML'e oranla daha güçlü olmasından kaynaklanmaktadır. XML'deki amaç ise aynen HTML (Hypertext Markup Language) dilinde olduğu gibi bilgisayarların değil, insanların bilgiyi anlamalarını kolaylaştırmaktadır.



KBS : Kent Bilgi Sistemi

BDVM : Bilgi Değişim Veri Mekanizması

DB : Veritabanı

Şekil 4: Farklı KBS uygulamalarında coğrafi bilginin değişimi.

5 SONUÇLAR

Coğrafi Bilgi Sistemleri günlük yaşamdaki işlerin daha hızlı yürütülmesinden, karşılaşılan problemlerin en doğru ve hızlı bir şekilde çözülmesine kadar pek çok alanda, toplum yaşamına büyük katkı ve avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle ülkemizde de başta kamu kurum ve kuruluşları olmak üzere hemen hemen her sektörün, özellikle doğru ve gerekli kamusal/kurumsal bilgilere en kısa zamanda erişimini sağlayacak olan CBS'den faydalanması gerekmektedir.

Uygulama modeli olarak CBS'yi kullanan kamu kurum ve kuruluşlarının, özellikle belediyelerin ve bu konuda faaliyet gösteren üniversite ve araştırma merkezlerinin internet sayfalarında, CBS ile çalışmalara ait ayrıntılı bilgilerin bulunması büyük önem taşımaktadır.

CBS'den ne şekilde faydalanılacağı, hangi alanlarda kullanılması gerektiği üzerinde önemle durulmalı, kısa, orta ve uzun vadeli ihtiyaçlar iyi tespit edilmeli ve bunlara cevap verebilecek şekilde donanım ve yazılım sistemlerinden oluşan sağlam bir altyapı kurulmalıdır. CBS'nin kullanım alanlarının genişlemesi, etkin ve tamamlanmış uygulamaların artırılması ülkemizin gelişmesi ve daha sürdürülebilir bir kalkınmayı gerçekleştirmesi bakımından çok önemlidir.

CBS'nin farklı amaçlarla kullanılabilmesi için ontoloji temelli uygulamalar ve özellikle anlamsal web çok önemlidir. Bu çalışma ile kamu kurumları ve farklı kent belediyeleri arasındaki bilgi paylaşımı için büyük kolaylık sağlayacak bir ontoloji mimarisi ve coğrafi bilgi değişim mimarisi modellenmiştir. Belediyelerin hem kendi içlerinde hem de birbirleri arasında geliştirdikleri veritabanlarında bulunan veri/bilgiyi, anlamsal web ve RDF teknolojisi kullanarak etmen programlar aracılığıyla nasıl işleyebileceklerine ait örnekler verilmeye çalışılmıştır.

RDF teknolojisi bilgisayarların veri/bilgiyi anlayabilmeleri için ortak bir çerçeve olan ontolojiye ihtiyaç duymaktadır. Proje kapsamında bu maksatla, belediye ontolojisi geliştirilmiştir. Bu çalışmanın bir ileri aşaması ise, farklı zaman ve yerlerde geliştirilen veri tabanlarının içerisindeki bilgiye ulaşip, dinamik sorgulamalarla çıkarsama yapmak olabilir. Örneğin, "*mevcut güzergah ve duraklar kullanıldığı takdirde A ve B bölgeleri arasındaki en uygun güzergah hangisi olabilir?*" sorusuna cevaplar aranabilecektir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu modelden faydalanılarak çok farklı ontoloji temelli CBS uygulamaları geliştirilebilir.

6 KAYNAKÇA

- BRODEUR, J., Bédard, Y., Edwards, G., Moulin, B., (2003), *Revisiting the Concept of Geospatial Data Interoperability within the Scope of Human Communication Processes*, Transactions in GIS, Mar, Vol. 7 Issue 2, p.23-26.
- BEAUMONT, J.R., (1992), *The value of information: a personal commentary with regard to government databases*, Environment and Planning A 24, p.171-180.
- COUCLELİS, H., (2003), *The Certainty of Uncertainty: GIS and the Limits of Geographic Knowledge*, Transactions in GIS, Mar, Vol. 7 Issue 2, p.11.
- FONSECA, F. T.; Egenhofer, M. J., Agouris, P. Câmara, G., (2002), *Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems*, Transactions in GIS, Jun, Vol. 6 Issue 3, p.27-30.
- GRELOT, J.P., (1994), *Cartography in the GIS Age*, The Cartographic Journal 31, p.56-60.
- GRUBER, T., (1993), *A translation approach to portable ontologies*, Knowledge Acquisition, 5: 199-220.
- GRUBER, T., (1993), *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, International Journal of Human and Computer Studies, 43(5/6): 907-928.
- GISEE, (2004), *GIS Technology and Market in South East Europe*, Final Reportfull.
- GUPTA R., (2000), *SWOT Analysis of Geographic Information: The Case of India*, Current Science, Vol. 79, No. 4, pp.489-498.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi Web Sitesi, (2007), <http://www.izmir.bel.tr/otobus.asp>.
- MC GUINNESS D., (2002), *Ontologies Come of Age, Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*, MIT Press.
- PROTEGE, (2007), Protege Web Sitesi, <http://protege.stanford.edu>.
- RDF, (2004), World Wide Web Consortium Web Sitesi, *Resource Description Framework*, <http://www.w3.org/RDF/>
- SWOOP, (2007), Maryland Information and Network Dynamics Lab Semantic Web Agents Project Web Sitesi, <http://www.mindswap.org/2004/SWOOP>.
- TECİM, V., (2001), *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar, Uygulama Alanları*, s.66.
- YILMAZ, G., (2004), *Kentsel Planlamada Bilginin Temsil Problemi: Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Teorik Bir Çerçeve*, 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim 2004.
- YOMRALIOĞLU, T., (2005), *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 3.Baskı, Akademi Kitapevi, Trabzon.