

KONUMSAL VERİ DEĞİŞİMİ ve ÇEVİRİCİ GELİŞTİRME

Arş. Gör. İsmail Rakıp KARAŞ*

Prof. Dr. İbrahim BAZ*

Yrd. Doç. Dr. Taşkın KAVZOĞLU*

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemi kurulumunda en külfetli, pahalı ve rutin aşama veri üretimidir. Hali-hazırdaki verilerden yararlanmak yerine, yeniden üretilmesi yoluna gidildiğinde, ortaya tekrarlı veri üretimi ve kaynak israfı çıkmaktadır. Bilgileri bir kere elde ettikten sonra gerekli dönüşümlerin yapılması ile farklı alanlarda kullanabilme olanağı vardır. Yapılması gereken şey, dönüştürme işlemlerini gerçekleştirecek veri çevirici yazılımların kullanılmasıdır. Bunu sağlamak üzere biran önce ulusal değişim standartları oluşturulmalı, buna uygun veri çeviricilerin geliştirilmesinin önü açılmalıdır. Bu bildiride konumsal veri değişimi kavramı üzerinde durulmuş ve Kent Bilgi Sistemleri'nin parçası olarak tasarlanmış bir yazılım için geliştirilen, konumsal veri çeviriciler tanıtılmıştır. Dönüştürme işlemlerini hızlı ve otomatik olarak yapan bu yazılımlar sayesinde, eldeki verilerden azami şekilde yararlanılabileceği gösterilmiştir.

ABSTRACT

SPATIAL DATA INTERCHANGE AND CONVERTER DEVELOPING

Management and organization of spatial data form main topics of Geographic Information Systems (GIS). The results of research carried out have shown that data gathering is the most time consuming, laborious, expensive and routine process of the whole cost of a GIS. Therefore, instead of producing all GIS data from the beginning, converting the existing data to the required format will be a big support to establish a GIS. This paper describes the particular spatial data converters produced for a software, which is developed as a part of Urban Information System. It is shown that it will be taken advantage of existing data on maximum level.

*Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Müh. Fak.

1. GİRİŞ

Bilgi sistemleri, organizasyonların yönetsel fonksiyonlarını desteklemek amacı ile bilgi toplayan, depolayan üreten ve dağıtan bir mekanizma olarak tanımlanır [Yomralıoğlu ve Çelik, 1994]. Her bilgi sisteminin felsefesinde veriden bilgiye dönüştürme vardır [Sarbanoğlu, 1997]. Dolayısı ile bilgiye temel teşkil eden veri olmadan bir bilgi sisteminin varlığından söz edilemez. Buna karşılık bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kurulumunda en çok zaman alan, külfetli, pahalı ve rutin aşama veri üretimidir. Bazı araştırmacılara göre, bir CBS için veri toplamanın toplam maliyete oranı %60-80 düzeyindedir [Cömert, 1996].

Bu yüzden herhangi bir kuruluşun ihtiyacı olan veriyi ilk elden, toplamak yerine, mümkün olduğunca halihazırdaki verilerinden ve o veriye sahip olan başka kaynaklardan elde etmesi ve bunları ihtiyacı olan standardın formatına dönüştürmesi çok daha ekonomik, hızlı ve verimli bir yöntemdir. Söz konusu verilerden azami şekilde faydalanmanın en doğru yolu, dönüştürme işlemlerini hızlı ve otomatik olarak yapacak veri çevirici yazılımların kullanılmasıdır.

Bu bildiri de konumsal veri değişimi kavramı üzerinde durulacak, ve Kent Bilgi Sistemleri'ne yönelik veri tabanı oluşturmak üzere geliştirilen, konumsal veri çevirici yazılımlar tanıtılacaktır.

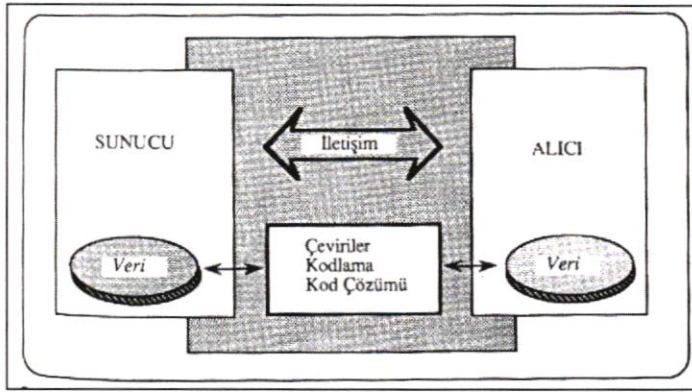
2. KONUMSAL VERİ DEĞİŞİMİ

Aynı verinin, farklı sayısal temsilleri arasında gerçekleştirilen çeviri "konumsal veri değişimi" olarak adlandırılır. Konumsal veri, herhangi bir sayısal temsilde, belirli bir formata, yani sözdizimine uymakta ve bir anlam taşımaktadır. Dolayısı ile konumsal veri dönüşümünde söz konusu olan, formatlar arası ve aynı zamanda da anlamsal bir çeviridir [Cömert, 1996].

2.1. KONUMSAL VERİ DEĞİŞİMİNDE ÇEVİRİ VE VERİ ÇEVİRİCİLER

Konumsal veri yönetiminde veri paylaşımının alışlagelmiş yolu, konumsal veri değişimi, yani gerekli verinin bir dış kaynaktan transfer edilmesidir. Bir konumsal veri değişiminde iki taraf vardır. Bunlardan biri veriyi sağlayan "sunucu", diğeri ise veri ihtiyacında olan "alıcı"dır.

Aynı verinin her iki tarafta farklı şekillerde algılanması ve temsil edilmesi sonucu oluşan farklılıklar nedeniyle, konumsal çevirilere ihtiyaç duyulur. Çeviri esnasında, sunucu formatındaki verinin, alıcı formatına dönüştürülmesi işlemi gerçekleştirilir. Çeviri işlemi, verinin alıcıya transferi için belirli bir formatta kodlanmasını ve kodlanmış verinin alıcı tarafından çözümlenmesini kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Konumsal Veri Değişiminin İçeriği.

Konumsal veri değişiminde, "çevirici" denildiğinde çeviri, kodlama ve kod çözümü işlemlerini gerçekleştiren program anlaşılır [Cömert, 1999]. Çeviri işleminden geçen veri, transferden önce kodlama, transferden sonra ise kod çözümü işlemine tabi tutulur. Kodlama belli bir soyut sözdizimine uyan verinin, belirli kodlama kurallarına göre, bit/byte lardan oluşan bir veri dizisine dönüştürülmesidir. Kod çözümü ise, kodlanmış veri dizisinin, yine kodlama kurallarına göre yorumlanarak, içerdiği anlamın çözümlenmesidir.

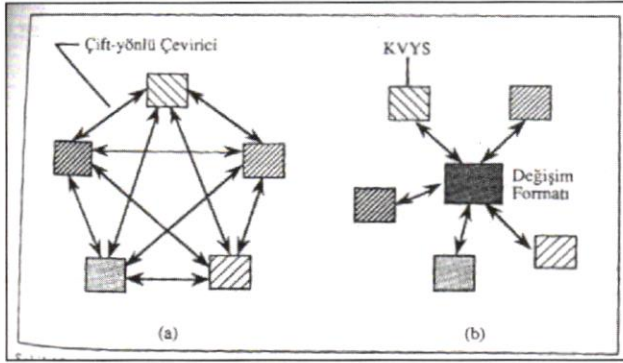
Alıcının, transfer ettiği veriyi yorumlayarak anlayabilmesi için, kodlanmış veri dizisinin bir şekilde anlamlandırılması gerekir. Bunun için çeşitli kodlama teknikleri ve standartları geliştirilmiştir. Genel olarak iki teknik kullanılır. Bunlardan birincisi etiket kullanarak anlamlandırmadır. İkincisinde ise soyut sözdizimine göre kodlama yapılır. Diğer bir ifade ile bir veri elemanının anlamı, veri dizisi içindeki pozisyonundan çıkarılır. Bu durumda alıcının transfer ettiği veriyi anlayabilmesi için veri dizisinin içerdiği etiketleri tanıması ya da kodlamanın sözdizimini tanıması gerekir.

Aynı bir gerçeğin farklı sistemler tarafından değişik şekillerde algılanması, karmaşık çeviriler gerektirir. Bu tip çeviriciler, alıcı veri grubundaki bir veri elemanının değerini elde etmek için, sunucu veri grubundaki bir ya da birden çok veri elemanının değerini girdi olarak alan algoritmalar gerektirir [Cömert, 1996].

2.2. KONUMSAL VERİ DEĞİŞİM YÖNTEMLERİ

Genel olarak konumsal veri değişimi iki şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar "doğrudan" ve "dolaylı" yöntemler olarak adlandırılır. (Şekil 2). Dolaylı yöntemde iki format arasındaki çeviri bir "ara format" üzerinden gerçekleştirilir. Sunucu verisi önce ara formata dönüştürülür, daha sonra alıcı ara formatta veriyi transfer eder ve kendi formatına dönüştürür. Buradaki ara format çoğunlukla "değişim formatı" olarak anılır. Değişim formatlarının en büyük dezavantajı, bir formattan diğere dönüşüm esnasında veri kaybına sebep olabilmeleridir.

Doğrudan yöntemde ise iki format arasında doğrudan bir çeviri uygulanır. Doğrudan formatta çeviri yalnızca iki formata yönelik olduğundan, çeviri kalitesi yüksektir. Diğer bir ifadeyle, dolaylı yöntemde doğması olası bir "bilgi kaybı" riski yoktur.



Şekil 2. Konumsal Veri Değişim Yöntemleri; (a) Doğrudan, (b) Dolaylı.

Doğrudan yöntem, gerek çeviri kalitesi ve gerekse standart değişim formatlarının geliştirilmesi ve standartlaşmasında yaşanan, yukarıda anılan problemler bakımından, dolaylı yöntem üstünlük sağlamaktadır. Bu nedenle, konumsal veri değişiminde son yıllarda doğrudan yöntem doğru bir eğilim gözlenmektedir. Dolaylı yöntem ise, çok sayıda sistemin birbiriyle veri değişiminde bulunabilmesi için gerekli çevirici sayısı ve çeviricilerin yenilenmesi ya da yeni çeviricilerin eklenmesi bakımından daha üstündür [Cömert, 1996].

3. UYGULAMA

Bölüm 2.1'de de anlatıldığı gibi, konumsal veri değişimini gerçekleştiren yazılımlar "Konumsal Veri Çeviriciler" olarak adlandırılırlar. Uygulama kapsamında iki farklı "konumsal veri çevirici yazılım" geliştirilmiştir. Söz konusu uygulamalar aşağıda anlatılmaktadır.

3.1. KENT BİLGİ SİSTEMLERİNE YÖNELİK KONUMSAL VERİ ÇEVİRİCİ GELİŞTİRME

Gerçekleştirilen konumsal veri değişimi uygulamasında alıcı tarafı, tarafımızdan geliştirilmiş olan konumsal belge otomasyonuna ait veritabanıdır. Bu yazılım, çap, imar durumu, aplikasyon krokisi gibi parsel bazlı konumsal belgeleri, otomatik olarak hazırlamak üzere meydana getirilmiştir. Etkin bir Kent Bilgi Sisteminin parçası olarak tasarlanmış bir uygulama programıdır (Ayrıntılar için bkz. Baz ve Karas, (1999)). Muhtemel kullanıcıları olan Belediye ve Kadastro gibi kurumlar göz önüne alındığında yazılımın ihtiyaç duyduğu verilerin, çoğu kez başka formatlarda bu kurumlarda bulunacağı açıktır. Söz konusu formatların Türkiye'de yaygın olarak kullanılan CAD tabanlı haritacılık yazılımları olan Netcad ve Eghas olabileceği düşünülerek, bu yazılımlara ait veri dosyaları sunucu formatı olarak seçilmiştir.

Böylece yazılımın pratikte kullanılması durumunda, veritabanının içeriğinin manual olarak oluşturulması yerine, eldeki verilerden yararlanmak ve yukarıda da açıklandığı üzere verinin tekrar üretimi külfetinden kurtulmak amaçlanmıştır.

İki farklı sunucu formatı sözkonusu olduğundan her ikisi için de ayrı ayrı iki farklı çevirici geliştirilmiştir. Doğrudan yöntemle gerçekleştirilen çeviri işlemi, alıcı ve sunucu veri yapılarındaki farklılıklardan dolayı oldukça karmaşıktır. Sunucu verileri oldukça kompleks ve değişken bir yapı sergilediğinden, alıcıya ait her bir veriyi elde etmek için, sunucu verileri üzerinde ayrıntılı analizler yapmak ve uzun kodlama ve kod çözümlenme algoritmaları yazmak gerekmektedir.

Alıcı formatı, MDB uzantılı MS Access veri tabanıdır. Yazılımın kullandığı koordinat ve imar bilgileri bu veri tabanında saklanmaktadır. Söz konusu veri tabanı, ilişkisel veri modeli kullanılarak tasarlanmıştır. Koordinat bilgileri, her bir ada için, o ada ismiyle ayrı bir tabloda saklanmakta, dolayısı ile ada sayısı kadar koordinat tablosu oluşmaktadır. Parselleri çevreleyen köşe nokta numaraları ile kat ve çekme mesafeleri gibi bilgiler ise ana tabloda tutulmaktadır. Böylece, oluşan yüzlerce tablodaki koordinatlara erişim, ana tablodaki anahtar alanlar vasıtasıyla kurulan ilişkiler sayesinde sağlanmaktadır. Şekil 3'de alıcı formatına ait "parsel_bilgileri" isimli ana tablo ile sözkonusu koordinat tablolarından biri görülmektedir.

The screenshot shows the Microsoft Access interface. The top window displays a table with columns 'nno', 'y', 'x', and 'adakose'. The bottom window shows a detailed view of the 'parsel_bilgileri' table with columns: 'pafta', 'adaparsel', 'kackose', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '112', 'nizam', 'kat', 'onbahce', and 'yanbahce'.

nno	y	x	adakose
1	50576,04	52094,58	-1
2	50590,51	52095,54	-1
3	50591,46	52055,72	-1
4	50574,81	52055,71	-1
5	50575,18	52067,43	-1
6	50591,18	52067,43	-1
7	50575,66	52082,44	-1
8	50590,82	52082,43	-1
*			0

pafta	adaparsel	kackose	1	2	3	4	5	6	7	112	nizam	kat	onbahce	yanbahce
G22b18c3b	6368/1	11	X73	X72	X73	X730	X	X			i	2	3	4
G22b18c3d	4200/2	5	79	80	81	82	7				a	3	4	3
G22b18c4a	4155/1	4	1	2	8	7					a	4	5	4
G22b18c4a	4155/2	4	7	8	6	5					a	4	5	4
G22b18c4a	4155/3	4	5	6	3	4					a	4	5	4
G22b18c4a	6369/1	8	X71	X73	X74	X743	X	X			i	3	3	3
G22b18c4a	6369/2	8	X70	X73	X73	X700	X	X			i	3	3	3

Şekil 3. MS Access Veri Tabanında Tasarlanan Alıcı Formatı

Veri tabanı yönetiminde prensip olarak veri-uygulama bağımsızlığı sağlaması vardır; yani bir kez oluşturulmuş verilere teorik olarak her tür programlama dili ya da uygulama programı ile erişmek mümkündür [Uysal, 1997]. Uygulama programları, verilerin depolandığı fiziksel ortamdaki bağımsız çalışırlar. Veriye erişim veri tabanı yönetim yazılımı aracılığıyla gerçekleştirildiğinden uygulama programlarının veri yapısını bilmesine gerek yoktur [Karaş,

2001] Bu avantajları sebebiyle alıcı formatı olarak dosyalama yerine veri tabanı tercih edilmiştir. Nitekim Aranoff, (1993)'un da belirttiği gibi, ilk nesil CBS'leri verilerini dosyalayarak saklasalar da, bugünün yazılımları, verilerin organizasyonunda veri tabanı yönetim sistemlerini (VTYS) kullanmaktadırlar.

Veritabanında kayıtların saklanmasında genişletilmiş spagetti veri modeli kullanılmıştır. Sözkonusu veritabanını kullanacak olan yazılım, verilen parsel numarasına göre bağımsız olarak, bir parsel için imar durumu, aplikasyon krokisi gibi parsel bazlı konumsal belge üretmek üzere geliştirilmiştir. Dolayısıyla yazılımın ihtiyaç duyduğu verinin komşuluk, sağda solda olma vb. gibi topolojik bilgileri içermesine gerek yoktur. Bu yüzden spagetti veri modeli tercih edilmiştir. Spagetti veri modelinde coğrafi veri elementlerindeki süreklilik yapıları birbirinden bağımsız olarak düşünülür [Yomralıoğlu, 2000]. Yazılım, parselin yola bakan cephesini belirlemek ya da köşe parsel olup olmadığı gibi analizler yapmaktadır. Dolayısıyla ile her bir ada için saklanan koordinat bilgileri tablosunda, ada köşesi olan noktalar işaretlenmektedir.

Sunucu formatı ise, Netcad'in CKS ve Eghas'ın ALN uzantılı parsel ve koordinat dosyalarıdır. Bu dosyalar klasik dosyalama yöntemiyle, ASCII formatında saklanmaktadır. Text dosyası olarak herhangi bir editörde açılabilir. Söz konusu kaynak dosyalara ait örnekler Şekil 4 ve 5'de gösterilmiştir. Çevirici program bu dosyaları okuyarak, yorumlamakta ve işlemekte, ardından alıcı formatına dönüştürerek kaydetmektedir. Böylece, Netcad ve Eghas kullanılarak gerçekleştirilmiş imar uygulamalarında oluşan parsellere ait bilgiler, otomatik olarak veri tabanına aktarılmakta ve yukarıda bahsedilen otomasyonun kullanımına hazır hale gelmektedir.

```

DOSYA ADI : OYILMAZ                                ADA NO : 4384
KÖŞE KOORDİNATLARI
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
KÖŞE      Y      X      KÖŞE      Y      X
AAAAAAAA  AAAAAAAAAA  AAAAAAAAAA  AAAAAAAAA  AAAAAAAAAA  AAAAAAAAAA
1      49721.86  50580.93    2      49751.24  50598.15
3      49779.24  50584.97    4      49775.39  50579.49
5      49743.77  50549.77    6      49740.79  50549.41
7      49738.18  50550.01    8      49760.18  50593.92
9      49729.22  50566.98

ADA KÖŞELER : 4,3,8,2,1,9,7,6,5,4

PARSEL ALANLARI
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
PARSEL NO  ALANI  KES-N  PARSEL  EVRELEYEN KÖŞELER
AAAAAAAA  AAAAAAAAAA  AAAAAAAAAA  AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
1          454.20  454    2,8,9,1,2
2          1033.73  1034   8,3,4,5,6,7,9,8

AAAAAAAA  AAAAAAAAAA
TOPLAM:   1487.93  1488
ADA:      1487.93  1488
AAAAAAAA  AAAAAAAAAA
FARK:     0.00    0
  
```

Şekil 3. Eghas Yazılımına Ait ALN Uzantılı Koordinat Veri Dosyası (Sunucu Formatı)

Parçesi	Alanı	KES'N	PARSEL NO	EVRELEYEN KÖŞELER
6339/1	308.823	X1175	17495.894	-18181.494 4.690
		X1186	17489.021	-18202.771 17.74
		X1195	17481.560	-18186.671 16.267
		X1212	17466.260	-18192.197 18.684
		X1202	17472.754	-18209.716 17.687
6339/1	308.823	X1186	17489.021	-18202.771 17.74
		X1195	17481.560	-18186.671 16.267
		X1212	17466.260	-18192.197 18.684
		X1202	17472.754	-18209.716 17.687
6339/2	295.749	X1186	17489.021	-18202.771 16.51
		X1166	17504.352	-18196.643 13.385
		X1170	17499.829	-18184.046 4.690
		X1175	17495.894	-18181.494 15.240
		X1195	17481.560	-18186.671 17.745
6339/2	295.749	X1186	17489.021	-18202.771 16.51
		X1166	17504.352	-18196.643 13.385
		X1170	17499.829	-18184.046 4.690

Şekil 4. Necdad Yazılımına Ait CKS Uzantılı Koordinat Veri Dosyası (Sunucu Formatı).

Sunucu dosyalar aslında görsel olarak bilgi sunan text dosyalarıdır. Görsel açıdan anlamlı bilgiler içerse de, veri çevirici açısından veri yerini tarif eden etiketlerden yoksundur. Dolayısı ile okuma ve kodlama esnasında, verilerin soyut söz dizimine bağlı olarak elde edilmesi gerekmektedir. Sunucu verinin her zaman homojen bir yapı göstermemesinden dolayı, bu işlem esnasında veri yapısındaki birden çok durum göz önüne alınarak, verinin yorumlanarak düzeltilmesi ve alıcıya aktarımı gerçekleştirilmektedir. Görsel olarak, yazıcı çıktısı almak üzere düzenlenmiş dosyalar olduğundan, sayfa sonuna düşen, dolayısı ile bölünen veriler ayrıca analiz edilmekte ve yorumlanarak dönüşümü sağlanmaktadır. (Şekil 6 ve 7).

4	261.54	261	35,36,60,59,35
5	224.71	225	36,2,37,61,60,36
6	197.76	198	37,50,62,61,37
7	193.70	194	50,38,63,62,50
8	265.56	265	38,39,65,64,63,38

"N ADI : OYILMAZ ADA NO :

PARSEL NO	ALANI	KES'N	PARSEL" EVRELEYEN KÖŞELER
9	319.26	319	39,3,66,65,39
10	296.63	297	3,40,56,57,66,3
11	324.79	325	40,4,41,55,56,40
12	206.40	206	55,41,5,6,7,8,9,54,55
13	216.26	216	54,9,10,11,12,13,14,15,16,42,54

Şekil 6. ALN uzantılı koordinat veri dosyasında, sayfa sonuna düşen verilerin bölünmesi

Ada/Parsel	Alan	Nokta No	Y	X	Cephe
6339/5	288.071	X1169	17500.697	-18234.854	16.95
		X1163	17506.777	-18250.680	16.094
		X1141	17522.468	-18247.103	18.718
		X1149	17516.143	-18229.486	16.352
6339/5	288.071	X1169	17500.697	-18234.854	16.95
		X1163	17506.777	-18250.680	16.094
		X1141	17522.468	-18247.103	18.718
		X1149	17516.143	-18229.486	16.352

Şekil 7. CKS uzantılı koordinat veri dosyasında, sayfa sonuna düşen verilerin bölünmesi

4. SONUÇLAR

CBS faaliyetleri yoğun veri organizasyonlarını ve yönetimlerini gerektirmektedir. Bu da, hızlı ve verimli bir şekilde veri üretimi ile mümkün olabilmektedir. Fakat ülkemizde bu yöndeki olumsuzluklar sürmektedir. Kurumlarımızın veriyi paylaşmak ya da dönüştürmek yerine, ilk elden toplama yoluna gitmeleri geleneksel bir alışkanlık olmakla birlikte, arka planda bunun birtakım nedenleri vardır. Kurumların ellerindeki veriyi saklamaları, değişim formatı standardı oluşturulma çalışmalarının henüz tamamlanamamış olması ve veri çevirici yazılımların yetersizliği gibi sebeplerle halihazırdaki veriler farklı alanlar için yeniden kazanılıp değerlendirilememekte, en baştan yeniden üretilmesine mecbur kalınmaktadır.

Bu da maliyetleri yukarılara çekmekte, sonuç olarak veri temini yatırımının büyüklüğü, mekan yönetimine çok önem veren kuruluşlarda bile fırsat maliyeti faktöründen dolayı caydırıcı bir unsur olarak göze çarpmaktadır [Ucuzal, 1999].

Nitekim bu durum 8. beş yıllık kalkınma planı özel ihtisas raporunda şöyle belirtilmiştir; "Herkes kendi çalışmasını yaparken, ortaya tekrarlı üretim ve kaynak israfı çıkmaktadır, bunu önlemenin tek yolu da bilgi standartlarının oluşturulmasıdır. Bilgileri bir kere elde edildikten sonra farklı alanlarda farklı işlerde kullanabilme olanağı vardır. Bilgi alınıp satılabilen bir üründür. Üretiminde harcama gereken bir ürünün mükerrer olarak üretilmesi hem mali olarak bir külfet hem de ortaya çıkabilecek farklı sonuçlarla bilimsel çalışmaları olumsuz etkileyebilmektedir" [Komisyon Raporu, 2001].

Sonuç olarak standartlaşmanın da ötesinde, lokal sistemlerin oluşturduğu global bir CBS'ye doğru yol alan [Karaş, 2002] gelişmiş ülkelerdeki sistem çalışmalarına senkronize olabilmek için, biran önce veri değişim standartları oluşturulmalı, buna uygun veri çeviricilerin geliştirilmesinin önü açılmalıdır. Gerçekleştirilen uygulamalar ile bunun faydaları ortaya konulmuş, dönüştürme işlemlerini hızlı ve otomatik olarak yapan veri çevirici yazılımlar sayesinde, eldeki verilerden azami şekilde yararlanılabileceği gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- ARANOFF, S., Geographic Information Systems, A management Perspective, Canada, 1993
- BAZ, İbrahim, KARAS, İsmail Rakıp, AM/FM Algorithms For Automatic Detection and Preparation of Application Plans, Fourth International Symposium, Turkish-German Joint Geodetic Days, Berlin, 2001
- CÖMERT, Çetin, Ulusal Konumsal Veri Altyapısı İçin Veri Değişim Standartının Belirlenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1996
- CÖMERT, Çetin, Geleneksel Konumsal Veri Değişiminin Sorunları ve FME yazılımının Sunduğu Yeni Olanaklar, Harita Dergisi, No 122, p.11, 1999
- KARAS, İsmail Rakıp, Coğrafi Bilgi Sistemlerine Yönelik İnternet Uygulamaları ve Yazılım Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze, 2001
- KARAS, İsmail Rakıp, İnternet ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 2001
- KOMİSYON RAPORU, 8. Beş Yıllık kalkınma Planı Harita, Tapu, Kadastro, Coğrafi Bilgi ve Uzaktan Algılama Sistemleri Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara, 2001
- SARBANOĞLU, H., Coğrafi Bilgi Sistemleri, HKMO Harita bülteni, sayı 33, Şubat 1997
- UCUZAL, Levent, Coğrafi Bilgi Sistemleri; Merkezi ve Mahalli İdarelerde Bilgi Sistemleri ve Uygulama Geliştirme Üzerine Bir Tartışma, Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1999
- UYSAL, Mithat, MS Visual Basic ile yazılım Geliştirme, Beta yayınevi, İstanbul, 1997
- YOMRALIOĞLU, Tahsin. ve ÇELİK, Kemal, GIS? , 21. Ulusal CBS sempozyumu, bildirileri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 1994
- YOMRALIOĞLU, Tahsin, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Trabzon, 2000