

## TOPOĞRAFİK VERİ ÜRETİMİNDE OPEN STREET MAP VERİLERİNİN KULLANIMI

S.Çabuk\*, M.Erdoğan, O.Eker, M.Kaya, H.Ardıç, E. Önal  
Harita Genel Komutanlığı, 06590 Çankaya Ankara –

(serhat.cabuk, mustafa.erdogan, oktay.eker, mustafa.kaya, hayrullah.ardic, erdal.onal)@hgk.msb.gov.tr

**ANAHTAR KELİMELER:** Open Street Map (OSM), Feature Manipulation Engine (FME), Coğrafi Veri, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Veri Dönüşümü.

### ÖZET:

Open Street Map (OSM) son yıllarda oldukça yaygın şekilde kullanılmaya başlanan, içerdiği veri hızla artan, doğruluk ve standartları konusunda ise çeşitli tereddütler bulunan bir açık kaynak verisidir. Bu verilerin standart üretim sistemlerine dâhil edilmesi ile elde edilecek kazanımlar veya problemler konusunda ise herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımları bugün, çok önemli bir Bilgi Teknolojisi (BT) aracı durumuna gelmiştir. Öte yandan BT'nin sağladığı geniş olanaklarla yeni ve iddialı uygulamaların çok çeşitli türde veri istemesi nedeniyle, coğrafi veri sayısal formda çok çeşitli kaynaklardan sağlanabilir duruma gelmiştir. Öte yandan, coğrafi verinin ilk elden toplanmasının oldukça pahalı ve zaman alıcı bir işlem olması nedeniyle, Coğrafi Veri Yönetiminde hızlı ve ekonomik çözümler üretilebilmesi için coğrafi verinin sayısal formda başka bir kaynaklardan da sağlanması zorunluluğu doğmuştur. Ancak farklı CBS yazılımları ve coğrafi veri sağlayıcılarının farklı veri modelleri, standartları ve formatları kullanmaları nedeniyle, istenen verinin hızlı ve basit bir biçimde transferi, coğrafi veri yönetimi alanında yaşana gelen en önemli sorunlardan birisi olmuştur. Bir formattan diğerine coğrafi veri iki şekilde dönüştürülebilir. İki format arasında "doğrudan" bir dönüşümün uygulandığı yöntem, eksiksiz bir dönüşüm sağlamakla birlikte, mevcut veri formatlarının olası değişikliklerinden doğrudan etkilenmesi nedeniyle pratik değildir. İki format arasında bir "ara" format üzerinden dönüşüm yapılması ise, bu ara formatın çok çeşitli formatlardaki veri temsilleri arasında çeviriyi sağlayacak kadar "genel" fakat aynı zamanda "özel" olmasını gerektirmesi nedeniyle sorunludur. Sonuç olarak, bugün pratikte uygulanan şekliyle coğrafi veri dönüşümü basit, hızlı ve eksiksiz bir biçimde gerçekleştirilememektedir.

Bu çalışmada, Feature Manipulation Engine (FME) coğrafi veri dönüştürücü yazılımı ortamında geliştirilen dönüşüm aracıyla OSM verileri, standart topoğrafik harita üretimlerinde kullanılan veri modeli ve formatına dönüştürülerek standart topoğrafik harita üretimleri için gerekli geometrik doğruluk, tamlık ve standartlara uygunluk açısından yeterliliği araştırılmış ve bu kapsamda elde edilen sonuçlar ortaya konmuştur.

**KEY WORDS:** Open Street Map (Osm), Feature Manipulation Engine (Fme), Geographical Data, Geographic Information System(GIS), Data Conversion.

### ABSTRACT:

Open Street Map (OSM), which has been used quite extensively in recent years, the data contained in the rapidly growing, and in righteousness and standards is an open source data in a variety of doubts. In terms of achievements or problems of this data will be obtained by the inclusion of the standard production system, there is no work. Geographic Information Systems (GIS) softwares, today is a very important Information Technology (IT) has become a tool case. On the other hand, because of his data in a variety of types of new and challenging applications with extensive facilities provided by BT, geographical data in digital form has been provided from a variety of sources on the situation. On the other hand, due to the very expensive and time-consuming process of gathering first-hand geographic data, Geographic Data Management fast and economical solutions in the digital form of the necessity of providing another source of geographic data to be produced is born. However, different GIS software, and geographic data providers of different data models, due to use of standards and formats, quickly and simply transfer the data requested, has been one of the most important problems which live in geographic data management. The geographic data can be converted from one format to the other two. Between the two formats "direct" method of applying a transformation, while providing a complete transformation, it is not practical due to the direct impact of possible changes in the current data format. Between the two formats "intermediate" format conversion is made out, in this intermediate format to represent data in a variety of formats to provide the translation as "general" but also "private" is problematic because it requires. Consequently, the geographic data conversion simple as applied in this practice today, can not be performed in a rapid and complete manner.

In this study, the Feature Manipulation Engine (FME) geographic data converter software used for OSM with the conversion tools developed in the environment, the standard topographic maps geometric accuracy required for the data model converted to the format and standard topographic map production are used in the production, completeness and adequacy in terms of compliance with standards have been investigated and obtained in this context the results revealed.

### 1. GİRİŞ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin ana hedefi, bir projeden beklenen hedeflere hızlı ve etkin bir şekilde ulaşılmasını sağlamaktır. Bunun içinde, amaca uygun CBS yazılımına ve coğrafi veriye ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan veri çeşitli

kaynaklardan toplanabilir. Coğrafi veriyi elde etmek çok pahalıdır. Bir CBS kurmada maliyetin %70-80 gibi büyük bir kısmını veri toplamanın oluşturduğu tahmin edilmektedir. Coğrafi veriyi elde etmek için kullanılması gereken en ekonomik yol, veriyi var olan başka bir kaynaktan transfer

etmektedir (Matthews, 1992). Coğrafi veri değişiminde temel olarak 2 yöntem kullanılmaktadır. Birincisi “doğrudan yöntem” (bir kitabı İngilizce’ den Almanca’ ya çevirmek gibi), ikincisi ise veri değişiminde bir ara formatın kullanıldığı “dolaylı yöntem” (bir kitabı İngilizce’ den Almanca’ya oradan da Türkçe’ ye çevirmek gibi) dir (Guptill, 1991). Doğrudan yöntem ile veri değişiminde bulunan taraflar, karşı tarafın formatında veri ithal ya da ihraç edebilmektedir. Çeviri yalnızca iki formata yönelik olduğundan “çeviri kalitesi” yüksektir ve olası bir “bilgi kaybı” riski yoktur. Dolaylı yöntemde çeviri, bir “ara format” üzerinden gerçekleştirilmektedir. Buradaki ara format çoğunlukla “değişim formatı”, bazen de “evrensel format” olarak adlandırılmaktadır. Dolaylı yöntem, çevirinin değişim formatı ile diğer format arasında yapılması, sisteme yeni bir formatın eklenmesi ya da sistemdeki bir formatın kendi içyapısında yapacağı değişikliğin sadece değişim formatı ve ilgili formatı etkilemesi bakımından doğrudan yönetime üstünlük sağlamaktadır. Dolaylı yöntemden en yüksek yarar, değişim formatı olarak tek bir standart formatın kullanılmasıyla elde edilebilir. Bu amaçla çalışmada, Kanada’ da geliştirilen FME (Feature Manipulation Engine) coğrafi veri dönüştürücü yazılımının, veri değişiminde ne gibi yenilikler ve kolaylıklar sunduğu ve bu kolaylıklar ile yeniliklerin standart veri üretimlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

## 2. COĞRAFİ VERİ DEĞİŞİMİ

CBS’ ler gerek ilk başta işlevsel hale geçişlerinde ve gerekse yaşamları boyunca sürekli olarak coğrafi veriye gereksinim duyarlar. Gereksinim duyulan veri iki şekilde sağlanabilir. Bunlardan biri verinin ilk elden toplanması, diğeri ise sayısal formda başka bir kaynaktan sağlanmasıdır. Coğrafi verinin ilk elden toplanması, kullanılan yöntem ne olursa olsun, oldukça pahalı ve zaman alıcı bir işlemdir. Yüksek maliyet bir yana, verinin ilk elden toplanması, eldeki proje süresi açısından da kabul edilemez bir çözüm yolu olabilir. İlk elden veri toplamanın en uygun yanı, tamamıyla istenen özelliklerde elde edilmesidir. Başka bir kaynaktan sağlanacak olan veri, örneğin “doğruluk” açısından yetersiz olabilir. Zaman ve maliyet açısından daha uygun olan seçenek, verinin hazır sayısal formda başka bir kaynaktan sağlanmasıdır. Coğrafi veri yönetiminde yeni bir yaklaşım olmayan “veri paylaşımı”, CBS’ lerin ortaya çıkmasıyla önemini daha da artırmış, bilgi teknolojisinde özellikle son yıllardaki gelişmelerle kaçınılmaz olmuştur (Cömert, 1996). İki CBS arasındaki veri paylaşımının alışla gelmiş yolu, “coğrafi veri değişimi” dir. Veri değişiminde veriyi sağlayan sistemlere “sunucu”, veriyi transfer eden sistemlere de “alıcı” denir. Sayısal formdaki verinin değişiminde, coğrafi objeler bir sistemden diğerine geçerler. Coğrafi objeler, otoban gibi fiziksel detaylar olabileceği gibi, bir göçmen kuşun izlediği görülemeyen coğrafi bir gerçekte olabilirler (Lee, 1990). Bu çalışmada, Harita Genel Komutanlığında 1:50.000 ölçekli coğrafi veri üretiminde kullanılan veriler ve FME yardımı ile 1:50.000 ölçekli coğrafi veri modeline dönüştürülen OSM verilerinden üretilen coğrafi verilerin incelenmesi anlatılmaktadır.

### 2.1 1:50.000 Ölçekli Coğrafi Veri

Uluslararası standart olan DFDD (DGIWG Feature Data Dictionary)’ye uygun olarak oluşturulmuş olan 1:50.000 ölçekli coğrafi veri tabanı 2007 yılından itibaren Harita Genel Komutanlığı bünyesinde devam etmekte olan bir projedir.

### 2.2 1:50.000 Ölçekli Coğrafi Veri Yapısı

1:50.000 ölçekli coğrafi verileri, veri yapısı ve veri kalitesi kontrolü için referans kaynak olarak hazırlanan Teknik Referans Dokümanından (TRD) yararlanılır. Dolayısıyla yapılacak veri üretimi referans alınan kriterlere ve belli bir standarda göre yapılır.

Bu Teknik Referans Dokümanında, üretilecek verilere yönelik referans olarak;

- Veri Kıymetlendirme Rehberi
- Veri Sözlüğü (DFDD)
- Metaveri Özellikleri
- Mantıksal Bilgi Modeli
- Detay Öznitelik Kataloğu bulunur.

### 2.3 Veri Kıymetlendirme Rehberi

1:50.000 Ölçekli Coğrafi Veri Kıymetlendirme Rehberi, 1:50.000 ölçekli Coğrafi Detay ve Öznitelik Kataloğundaki tüm detayların toplanabilmesine rehberlik eder. Veri Kıymetlendirme Rehberinin amacı, tüm katılımcılara veri toplamada tutarlılık sağlayan detay toplanmasına mantıklı bir yaklaşım sağlamaktır. Bu yüzden, çeşitli kartografik ve sayısal coğrafi ürünün oluşturulmasında temel teşkil eden yüksek çözünürlüklü vektör veri deposunun ortaya çıkarılması, bir sonraki adım olarak tüm katılımcıların, kendi ülkesel metodlarını kullanmalarını sağlar.

Bu doküman, tasvir edebilmek için kurallar koyarak ve bireysel detayları tamamlayarak detay toplanmasına rehberlik eder. Detay ve Öznitelik Kataloğunda, detay ve öznitelikler arasında bağlantı kurularak daha fazla destek sağlanmıştır.

### 2.4 Veri Sözlüğü (Sayısal Detay Veri Sözlüğü - (DFDD))

DGIWG standartları, topoğrafik harita üretiminde kullanılan 1:50.000 ölçekli coğrafi verileri için gereken tanımlamaları içermeyi amaçlamaktadır. Tanımlama kuralları, sembol teknik özellikleri ve coğrafi coğrafi detay/öznitelik verilerinin örnekleriyle 1:50.000 ölçekli coğrafi Detay Kataloğuna dayanarak oluşturulmuştur. Sembol teknik özellikleri, alıcının kendi sisteminde uygulamaya koyabileceği sembol grafikleri olarak standart bilgileri içeren yapıda tanımlanmıştır. Bu standart, topografik haritadaki verileri tanımlayan ve sembollerini kapsayan listeleri sunar.

Sembol Tanımlama Kuralları bölümü sembol seçimini destekleyen önemli kural ve kriterleri sağlarken, Sembol Bilgisi bölümü detaylı sembol grafik parametrelerini içerir.

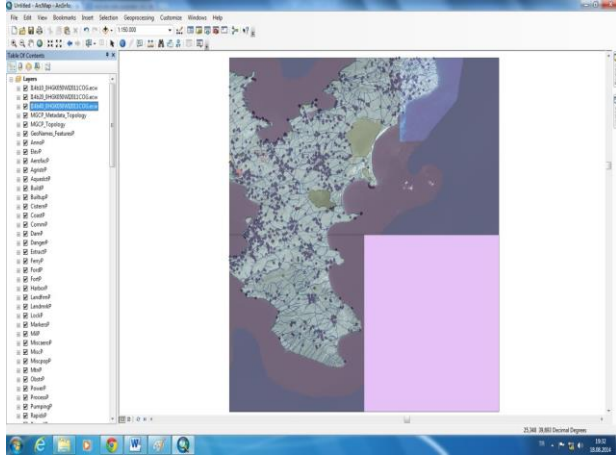
### 2.5 1:50.000 Ölçekli Vektör Veri Kıymetlendirme

OSM verisinin 1:50.000 ölçekli harita üretiminde katkısını araştırmak amacıyla iki farklı veri denenmiştir. İlk yöntemde çalışma bölgesi OSM verisi hiç kullanılmadan doğrudan uydu görüntülerinden kıymetlendirilmiştir (Şekil 1). İkinci yöntemde OSM verisi uydu görüntüleri kullanılarak tamamlanmış, OSM verisindeki hatalar düzeltilmiştir. Üretilen bu veriler ve orijinal OSM verisi zaman, doğruluk, tamlık gibi kriterlere göre karşılaştırılmıştır.

### 2.6 Uydu Görüntüsünden Doğrudan Üretim

Çalışma bölgesine ait uydu görüntüsünden doğrudan kıymetlendirme yapılarak bölgedeki detaylar nokta, çizgi, alan olarak 1:50.000 ölçekli coğrafi veri Detay ve Öznitelik Kataloğundaki tanımlamalar ve kriterlere göre

kıymetlendirilmiştir. Kıymetlendirme işlemi 60 saat sürmüştür. Yapılan kıymetlendirmede ulaşım, hidrografiya, yerleşim, alan ve diğer katmanlarda toplamda 44 farklı detay türü toplanmıştır. Doğrudan uydu görüntüsünden yapılan kıymetlendirme sonucu oluşturulan ulaşım katmanına ait, toplanan detaylar ve toplanma süreleri Tablo 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Doğrudan Uydu Görüntüsünden Kıymetlendirme

Doğrudan Uydu Görüntüsünden Kıymetlendirme				
	Ulaşım	Detay Sayısı	Detay Uzunluğu (km)	Üretim Süresi (saat)
		At Arabası Yolu	187	
Yol	183	266,6973		
Menfez	62	-		
Köprü	2	0,0373		
Yükseltilmiş Yol	1	0,4345		
Patika	-	-		
Enerji Nakil Hattı	-	-		

Tablo 1: Ulaşım Detayına Ait Doğrudan Uydu Görüntüsünden Kıymetlendirme Verisi

## 2.7 FME Coğrafi Veri Dönüştürücü Yazılımı İle OSM Verisinden Üretim

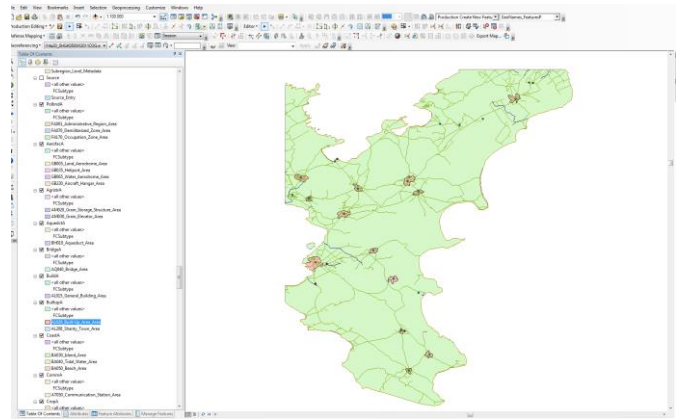
### 2.7.1 FME Coğrafi Veri Dönüştürücü Yazılımı

FME (Feature Manipulation Engine), Kanada'nın "Safe Software" yazılım şirketi tarafından geliştirilen bir Coğrafi Veri Dönüştürücü (KVD) dür. Ancak FME, verinin yalnızca bir formattan diğerine dönüştürülmesine izin veren geleneksel KVD lerden farklıdır. FME, sonucu formatındaki verinin bir takım işlemlerden geçirilmesine de olanak tanımaktadır. Bu ayırımı vurgulamak üzere FME geliştiricileri, "KVD" yerine tam karşılığı "Detay İşleme Motoru" olan "FME" ismini tercih etmişlerdir. FME ile veriye topolojik işlemler, geometri işlemleri, öznitelikler üzerinde işlemler ve koordinat dönüşümü işlemleri uygulanabilir. FME' nin, FME Desktop ve FME Professional ana modülleri mevcuttur. Sıradan kullanıcılar için FME Desktop yeterlidir. FME hakkında daha detaylı bilgi için Safe Software internet sitesine (www.safe.com) başvurulabilir.

### 2.7.2 OSM Verilerinden Üretim

OSM ham verilerinin (Şekil 2) üzerine bölgedeki eksik olan detay katmanları ve nokta, çizgi, alan detayları 1:50.000 ölçekli

coğrafi veri Detay ve Öznitelik Kataloğundaki detay parametrelerine göre kıymetlendirilmiştir, OSM verisindeki konum, detay ve öznitelik hataları düzeltilmiştir. Kıymetlendirme işlemi 46 saat sürmüştür. Yapılan kıymetlendirmede ulaşım, hidrografiya, yerleşim, alan ve diğer katmanlarda toplamda 31 farklı detay türü toplanmıştır. OSM verilerinin kıymetlendirilmesi sonucu hidrografiya katmanında 5 adet ada ve 10 adet kumsal detayı alan olarak toplanmış fakat 10 adet kumsal detayı uygun olmadığı için silinmiştir. Buna ek olarak alan katmanında toplanan çalılık araziye belirten 26 adet alan detayı, ulaşım katmanında toplanan patika yolları belirten 6 adet çizgi detayı, diğer katmanında toplanan enerji nakil hatlarını belirten 4 adet çizgi detayı kriterlere uygun olmadığı için silinmiştir. Eğlence ve spor merkezi olarak toplanan 4 adet alan detayı ise alan kriterlerine uymadığı için nokta detay olarak düzeltilmiştir. OSM verilerinden yapılan kıymetlendirme sonucu oluşan ulaşım katmanına ait toplanan detaylar ve toplanma süreleri Tablo 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ham OSM Verisi

OSM Orijinal Verileri				
	Ulaşım	Detay Sayısı	Detay Uzunluğu (km)	Üretim Süresi
		At Arabası Yolu	145	
Yol	407	293,926		
Menfez	-	-		
Köprü	5	0,0809		
Yükseltilmiş Yol	-	-		
Patika	6	1,0507		
Enerji Nakil Hattı	4	1,5631		

Tablo 2. Ulaşım Detayına Ait OSM Verisi

## 3. SONUÇLAR

Çalışma bölgesine ait OSM verisi internetten indirilmiştir. Bu indirilen veri herkes tarafından ulaşılabilir, güncellenebilir, değiştirilebilir olduğu için OSM’ye yapılan nokta, çizgi, alan veriler kullanıcılar tarafından sürekli güncellenmektedir. Fakat bu veri girişi ve güncellemeleri uzman kıymetlendirme operatörleri dışındaki kişilerin de yapması detayların sayı olarak artmasının yanında parçalı ve hatalı detayların da oluşmasına sebep olmaktadır. Örneğin; OSM verilerinde toplam yol detayı sayısı 407 adet ve toplam yolların uzunluğu 293,9265 km’dir. Doğrudan uydu görüntüsünden yapılan kıymetlendirmeye bakıldığında ise yol detay sayısı 183 adet ve toplam yolların uzunluğu da 266,6973 km’dir. Yani OSM verileri bölgeden

bölgeye detay sayısı ve uzunluklarında farklılık gösterebilir ve doğrudan uydu görüntüsünden yapılan kıymetlendirmeye göre daha parçalı yapıdadır.

OSM verisinde 24 farklı detay çeşidi ve toplam 738 detay vardır. Doğrudan uydu görüntüsünden yapılan kıymetlendirmede ise, 44 farklı detay çeşidi ve toplam 2221 detay vardır. Bu detaylar toplanırken OSM verisi ile doğrudan uydu görüntüsünden kıymetlendirme sürelerine baktığımızda; ulaşım katmanı 6-18 saat, hidrografya katmanı 13 saat, yerleşim katmanı 11-12 saat, alan katmanı 9 saat, diğer detay katmanı da 7-8 saat olarak görülür. Bu sonuçlar çerçevesinde ulaşım katmanındaki üretim süresinde kazanç iyi seviyededir. Ancak bu kazancın bölgeden bölgeye değişeceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Çok az veri olan bölgelerde verinin tamamlanması uzun zaman alabileceği gibi, çok yoğun veri olan bölgelerde de verinin ayıklanması ve düzenlenmesi de zaman alacaktır. OSM verileri, OSM verilerinin tamamlanmış hali ve doğrudan uydu görüntüsünden yapılan kıymetlendirmedeki detay katmanları, detay çeşitleri, detay sayıları, detay uzunlukları, alanları ve detayların toplanma süreleri Tablo 3'te belirtilmiştir.

	OSM Verisi	OSM Verisinin Editlenmiş Hali ( Saat )	Doğrudan Uydu Görüntüsünden Kıymetlendirme ( Saat )
Ulaşım	0 Saat	6 Saat	18 Saat
Hidrografya	0 Saat	13 Saat	13 Saat
Yerleşim	0 Saat	11 Saat	12 Saat
Alan	0 Saat	9 Saat	9 Saat
Diğer	0 Saat	7 Saat	8 Saat
<b>TOPLAM</b>	<b>0 Saat</b>	<b>46 Saat</b>	<b>60 Saat</b>

Tablo 3. Veri Üretim Süreleri

Uygulama yapılan bölgenin OSM verisi internetten indirildiğinden veri üretimi için herhangi bir süre harcanmamıştır. Doğrudan uydu görüntüsünden yapılan üretim süresi ise toplam 60 saattir.

Elde edilen sonuçlara göre OSM verisinin üretimde kullanılmasının yaklaşık olarak %25 oranında zaman tasarrufu sağladığı görülmektedir. Bu tasarrufun OSM verisinin yoğun olduğu bölgelerde artacağı ve seyrek olduğu bölgelerde azalacağı beklenmektedir. OSM verisi özellikle kentsel alanlarda ve yollarda öznelik açısından oldukça zengindir. Ayrıca verinin zenginliği ülkelerin gelişmişliği ile de doğru orantılıdır. Örneğin, Avrupa'ya ilişkin veri oldukça yoğun ve zenginken Afrika'ya ait veriler oldukça azdır.

Bu sonuçlar doğrultusunda, OSM verilerinin 1:50.000 ölçekli harita üretiminde kullanılmasının üretim sürecini hızlandıracağı, tek başına yeterli olmadığı, üretimle birlikte kullanıldığında kaliteyi arttıracığı görülmüştür.

#### KAYNAKÇA

Applications, Magurie, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W. (Eds.), 1991, Longman, London, 515-530.

Bank, E. ve Taştan, H., Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz Türleri, Kullanım Amaçları ve Uygulama Alanları, Harita Dergisi, 112, 1994, 1-29.

Brown, D. G., Riolo, R., Robinson, D. T., North, M., Rand, W., 2005. Spatial process and data models: Toward integration of agent-based models and GIS. Journal of Geographical System, 7:25-47.

Cömert, Ç., Ulusal Coğrafi Veri Altyapısı İçin Veri Değişim Standardının Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.

FME Tutorial, Safe Software Inc, <http://www.safe.com>, 2013.

FME Reference Manual, Safe Software Inc, <http://www.safe.com>, 2013.

FME User Manual, Safe Software Inc, <http://www.safe.com>, 2013.

Franconi, E., Scattler, U., 1999. A DataWarehouse Conceptual Data Model for Multidimensional Aggregation. Proceedings of the International Workshop on Design and Management of DataWarehouses (DMDW'99), Heidelberg, Germany.

Goodchild, M. F., 1992. Geographical Data Modeling. Computers and Geosciences, Vol. 18, No. 4, pp. 401-408.

Guptill, S.C., Spatial data exchange and standardization, Geographical Information Systems: Principles and Applications, Magurie, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W. (Eds.), 1991, Longman, London, 515-530.

Lee, Y.C., An Object-Oriented Environment for GIS Data Exchange, GIS for the 1990s Conference Proceedings, March 1990, Ottawa.

Masry, S.E. and Lee, Y.C., An Introduction to Digital Mapping, Department of Surveying Engineering publication, UNB, Canada, 1988.

Matthews, A.E., Looking at GIS exchange standarts, Mapping Awareness & GIS in Europe, 6, 2 (1992).

Peckham, J., Maryanski, F., 1988. Semantic Data Models. ACM Computing Surveys, Vol. 20, No. 3, pp. 153-189.

Taştan H., Sayısal Coğrafi Bilgi Değişiminde Kavramlar ve Standartlar, Harita Dergisi, 116, 1996, 1-13.

Tax, D. M. J., Duin, R. P. W., 2004. Support Vector Data Description. Machine Learning, 54, 45-66.