

# VERİ TABANI TASARIMINA YÖNELİK OLARAK ULAŞIM KATMANI FOTOGRAMETRİK VEKTÖR VERİ MODELİNİN GÜNCELLEŞTİRİLMESİ

B. Güngör<sup>a\*</sup>, S. Kukur<sup>b</sup>, M. O. Altan<sup>b</sup>

<sup>a</sup> 3'üncü Kolordu Komutanlığı, 34398 Maslak İstanbul, Türkiye – birol.gungor@gmail.com

<sup>b</sup> İTÜ, İnşaat Fakültesi, 34390 Maslak İstanbul, Türkiye - (kukur, oaltan)@itu.edu.tr

## Komisyon IV

**ANAHTAR KELİMELER:** Vektör Veri, Ulaşım Katmanı, Veri Tabanı, Veri Modeli, UML, Veri Sözlüğü,

## ÖZET:

Son yıllarda sayısal coğrafi bilgiye olan ihtiyaçları devamlı artış eğiliminde olan kullanıcılara bilgileri eş zamanlı olarak aktarabilmek ve bilgilerini sürekli olarak güncel tutabilmek amacıyla, kullanıcılara bir ağ yoluyla veri sunumunu sağlayacak bir coğrafi veri sunum sistemi ihtiyacı ortaya çıkmış bulunmaktadır. Bu ihtiyaç da beraberinde, üretilen sayısal coğrafi verilerin tekrar gözden geçirilerek, üretimde kullanılan veri modelinin kullanıcı ihtiyaçlarına uygun olarak güncelleştirilmesini ve bu veri modeline uygun olarak coğrafi veri tabanlarının tasarımını getirmektedir. Temel standart ölçek olan 1:25.000 ölçekte üretilen vektör veriler kartografik özneliklere sahiptir. Kartografik öznelikler vektörel detayların harita üzerindeki grafik özellikleri ve özel işaretler yönergesindeki tanımlarından elde edilmektedir. Bu öznelikler kullanıcıların coğrafi bilgi gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle üretilen verilerin kartografik özneliklerini, kullanıcı ihtiyaçlarını değerlendirerek ve uluslararası veri modellerini inceleyerek, coğrafi özneliklere dönüştürmek ve pafta bazlı olarak üretilen vektör verileri de sürekli bir yapıya kavuşturmak gerekmektedir. İstenilen herhangi bir bölgede coğrafi sorgulama ve analiz imkânları da göz önüne alındığında en uygun çözüm; 1:25.000 ölçekli sürekli yapıda bir coğrafi veri tabanı ve bu veri tabanına üretilen vektör verileri dönüştürerek aktaracak, veri tabanında tutulan vektör verileri güncelleyecek ve coğrafi veri tabanı işlevlerini (depolama, işleme, dönüşüm) yerine getirecek bir Coğrafi Veri Yönetimi Sistemi kurmaktır. Bu çalışma ile yukarıda açıklanan "Coğrafi Veri Yönetimi ve Sunumu" sistemi kapsamında 1:25.000 ölçekli fotogrametrik vektör veriler için mevcut ulaşım katmanı veri modelinin incelenerek güncelleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla; öncelikle sayısal veya klasik yöntemlerle üretilen revizyon altlıklarının temel kaynak olarak kullanıldığı, sonuç ürünün sayısal kartografik vektör harita ve sayısal kartografik harita olduğu bir veri toplama ve üretim sistemi olan TOPO25 incelenmiştir. Daha sonra 1:25.000 ölçekli Fotogrametrik Vektör Harita verileri incelenerek veri tabanı tasarımı açısından uygunluğu değerlendirilmiştir. Yapılan tespitler ışığında fotogrametrik vektör verilerin doğrudan coğrafi veri tabanında kullanılamaz olduğu değerlendirilmiştir. Bu durumda; veri toplama sistemlerinde büyük, zaman alıcı ve maliyetli değişimlere yol açmadan, kurumun planlı üretim hedeflerine ulaşmasını engellemeyecek şekilde, mevcut veri modelinin güncellenerek, verileri, topolojiyi destekleyen, sorgulama ve analiz olanak tanıyan bir yapıda ve formatta coğrafi veri tabanında tutmanın uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu aşamadan sonra TOPO25 üretim sistemi Ulaşım Katmanı detayları yeniden sınıflandırılmıştır. Yeniden sınıflandırılan detayların öznelikleri, veri tipleri, varsayılan değerleri ve gereklilik durumları tespit edilmiştir. Tespit edilen özneliklerden, bir değer kümesi ile ifade edilecek olanlar için, kodlanmış değer kümeleri (Coded Value Domain) hazırlanmıştır. Microsoft(R) Visio(R) Professional 2002 SR-1 yazılımı kullanılarak, analiz çalışmasında elde edilen topoğrafik detayları içeren UML sınıf diyagramı oluşturulmuştur. Hazırlanan veri modelinin nesnelere, alttiplerini, özneliklerini, öznelik değer kümelerini ve nesnelere arasında bulunan ilişkileri açıklamak amacıyla ISO 19110 – Feature Cataloguing Methodology standardına uygun bir Veri Sözlüğü hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışmanın 1:25000 ölçekli coğrafi veri tabanı tasarımı çalışmalarına altlık teşkil edebileceği değerlendirilmektedir.

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde; geçmişten günümüze kadar, sivil ve askeri tüm kullanıcılara basılı haritalar şeklinde sağlanmakta olan klâsik ürün desteği, gelişen bilgisayar teknolojisine paralel olarak modern tekniklerle üretilen sayısal coğrafi ürün desteği haline dönüşmüştür. Bu ürünler; savunma amaçlı olarak Türk Silahlı Kuvvetlerinin, bilgi sistemlerinden silah sistemlerine kadar geniş bir yelpaze içerisinde, ihtiyaçlarını karşılamakta, kalkınma amaçlı olarak çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının coğrafi bilgi gerektiren projelerini desteklemektedir.

Son yıllarda; sayısal coğrafi bilgiye olan ihtiyaçları devamlı artış eğiliminde olan kullanıcılara sayısal coğrafi bilgileri eş zamanlı olarak aktarabilmek ve sürekli olarak güncel tutabilmek amacıyla, kullanıcılara bir ağ yoluyla veri sunumunu sağlayacak

bir ulusal coğrafi veri sunum sistemi ihtiyacı ortaya çıkmış bulunmaktadır. Bu ihtiyaç da beraberinde, üretilen sayısal coğrafi verilerin tekrar gözden geçirilerek, üretimde kullanılan veri modelinin kullanıcı ihtiyaçlarına uygun olarak güncelleştirilmesini ve bu veri modeline uygun olarak coğrafi veri tabanlarının tasarımını getirmektedir.

Mevcut durumda; 1:25000 ölçekli sayısal harita üretiminde kullanılan coğrafi veriler sayısal fotogrametrik yöntemle hava fotoğraflarından üretilmekte ve gerekli kartografik düzenlemeler yapılarak veri son haline getirilmektedir. Üretilen vektör veriler pafta bazlı olup sürekli değildir. Ayrıca; verilerin sahip olduğu öznelikler vektörel detayların harita üzerindeki grafik özellikleri ve tanımlarından elde edilmektedir. Bu öznelikler kullanıcıların coğrafi bilgi gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, üretilen verilerin özneliklerini, ulusal

ve uluslararası detay kodlama katalogları incelenerek oluşturulacak bir kodlama katalogu yardımıyla, coğrafi özniteliklere dönüştürmek ve pafta bazlı olarak üretilen vektör verileri de sürekli bir yapıya kavuşturmak gerekmektedir. İstenilen herhangi bir bölgede coğrafi sorgulama ve analiz imkânları da göz önüne alındığında en uygun çözümün; sürekli yapıda bir coğrafi veri tabanının kurulması olduğu değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada; yapılan değerlendirmeler ışığında, 1:25.000 ölçekli fotogrametrik vektör veriler için mevcut veri modelinin incelenerek güncelleştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. VERİ VE VERİ MODELLERİ

### 2.1 Coğrafi Veri

Toplanmasının uzun zaman alması ve oldukça yüksek maliyetler gerektirmesi bakımından CBS'nin en önemli bileşeni veridir. Çok iyi geliştirilmiş olsa bile, veri bileşeni olmadan bir CBS'nin çalıştırılması mümkün değildir.

Veri kelimesinin tekil hali (datum) Latince'den gelmektedir. Sözlük anlamı "gerçek" tir. Fakat veri her zaman somut gerçekleri göstermez. Bazen, kesin değildirler veya hiç olmamış şeyleri, örneğin bir fikri tarif etmek için kullanılırlar. Burada bahsedildiği şekliyle veri, bir kişinin formüleştirmeye veya kayıt etmeye değer bulduğu her türlü olay ve fikir anlamındadır (Tsichritzis ve Lochovsky, 1982).

Yeryüzü üzerinde veya yakınında belli bir anlama sahip somut veya soyut her şey coğrafi varlıktır (Bank, 1994). Coğrafi veri, belirli bir konumu ve biçimi olan somut ya da soyut, doğal ya da insan yapısı bütün nesnelere diğer bir deyişle coğrafi varlıklara ait her türlü bilginin bilgisayar ortamında temsil edilmiş biçimidir.

Coğrafi Bilgi Sisteminde (CBS) coğrafi veriler üç grupta ele alınabilir;

- Konum Verileri,
- Öznitelik Verileri
- Metaveriler

Konum verileri coğrafi varlığın (detayın) belli bir referans sistemine göre yerini ve biçimini belirten koordinat veya piksel değerleridir. Konum ve biçim bilgisi iki boyutlu olabileceği gibi üç boyutlu da olabilir. Geometrik veri olarak da adlandırılmaktadır. Bilgisayar belleğinde ve depolama birimlerinde vektör veya raster formda temsil edilirler (Taştan, 1991). Vektör veri yapısında, nokta detaylar, koordinat çiftleri ile, çizgi detaylar çizgi üzerindeki noktalar zinciri ile, alan detaylar ise, alanı çevreleyen çizgiler ile temsil edilirler. Raster veri yapısında tüm detay türleri, koordinatları (satır ve sütun numaraları) bilinen resim elemanları (pikseller) ile temsil edilirler. Örneğin bir harita paftasının kapladığı alan raster veri yapısında nxm'lik bir grid ağından oluşur. Grid ağı içerisinde yer alan her bir hücre, harita üzerinde ayırt edilebilen en küçük elemanı temsil eder. Nokta detaylar tek bir grid hücresi (resim elemanı) ile; çizgi detaylar, üzerindeki grid hücreleri ile; alan detaylar ise, bu alanı kaplayan grid hücreleri ile temsil edilirler. Öznitelik verileri; konuma bağlı olmayan, topolojik olmayan, doğrudan detaya bağlı ve detayı tanımlayıcı grafik olmayan verilerdir. Örneğin ormandaki ağaç cinsi, akarsuyun debisi, parselin sahibi vb. öznitelik bilgileridir (Eker, 2006).

Metaveriler ise, verilere erişim, veri paylaşımı ve kullanılan veri katmanları hakkında kullanıcıların genel bir fikir sahibi olmalarını sağlayan verilerdir. Bir veriye ait metaveri bilgisi içerisinde üretim bilgileri, durumu (Projeksiyonu, koordinat sistemi, datumu vb.), kapsamı, ölçeği, formatı, konum doğruluğu, öznitelik doğruluğu gibi bilgiler bulunabilir.

### 2.2 Coğrafi Veri Modeli

Veriyi tanımlama ve kullanma şeklini (kayıtların aranması için gerekli erişim yollarını gösteren ilişkileri) açıklayan kavramsal organizasyona veri modeli denilmektedir. Bir veri modeli verinin hangi kurallara göre yapılandırıldığını belirler.

Coğrafi veri modellemesi yapmak amacıyla pek çok veri modeli geliştirilmiştir. Fakat bütün modeller aynı özellikleri taşımaz. Her modelin farklı durumlara uygun olan çeşitli özellikleri vardır. O yüzden, modeller arasında tam bir sıralama yapmak mümkün değildir. Fakat veri modelleri genel olarak 4 ana başlık altında sınıflandırılabilir.

- Hiyerarşik veri modeli
- Ağ veri modeli
- İlişkisel veri modeli
- Nesne yönelimli veri modeli

En güncel yaklaşım olan nesne yönelimli programlamanın başlangıcı, 1960'ların sonu ve 1970'lerin başı arasında geliştirilen simülasyon dili Simula'ya kadar uzanır. Örneklerinin en yoğun kullanımı ise, 1970'lerin ortalarında, Xerox'un Palo Alto'daki araştırma laboratuvarlarında geliştirilen Smalltalk dili ile olmuştur. Nesne yönelimli sistemler özellikle 1980'li yılların ilk çeyreğinden sonra oldukça popüler hale gelmiştir (Sütçü, 1995).

Nesne yönelimli coğrafi veri modelini diğer coğrafi veri modellerinden ayıran en önemli özellikler şunlardır:

- Nesne yönelimli coğrafi veri modeli gerçek dünyayı daha iyi yansıtır. Çünkü çizgiler, düğümler, alanlar, noktalar ve bunlarla ilişkili tablolar yerine, özellikleri, davranışları ve ilişkileri önceden tanımlanmış akıllı nesnelere ve bu nesnelere mantıksal olarak gruplandırılmaları ile oluşturulan sınıflar kullanılmaktadır. Coğrafi detayların uygun bir CBS yazılımı içinde tek tek tanımlanmasına ve ayrı bir İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemine (İVTYS) bağlanmasına gerek kalmamaktadır.

- Nesne yönelimli coğrafi veri modeli nesnelere, veri tabanı tasarımında bulunan kurallar ve ilişkiler ile ele alarak, yazılıp çalıştırılacak programların sayısı ve karmaşıklık derecesini azaltır. Diğer veri modelleri ile CBS uygulamaları, veri tabanı tasarımı yapılarak veri dönüşümü sağlandıktan sonra geliştirilmektedir. Fakat nesne yönelimli coğrafi veri modeli ile uygulamalar için gerekli olan kurallar ve ilişkiler veri tabanı tasarımının içinde bulunmaktadır. Ayrıca sonradan ilave kurallar ve ilişkiler de geliştirilebilmektedir.

- Bir CBS geliştirme açısından bakıldığında; önceden tanımlanmış kurallar ve ilişkiler kalite kontrolünü gerçekleştirmeyi kolaylaştırmakta ve veri bütünlüğünü sağlamaktadırlar. Nesne yönelimli coğrafi veri modelinde kural dışı bir işlem yapılmak istendiğinde kullanıcı uyarılmakta ve gerekli düzenlemeler çok kısa sürede yapılabilmektedir.

- Nesne yönelimli coğrafi veri tabanı tasarımının güncelleştirilmesi veya küçük değişikliklerin yapılması daha kolaydır. Diğer veri modellerinde; yeni bir detay eklemek istendiğinde bir programcının kodları ve tabloları uygun şekilde değiştirerek uygulamayı güncellemesi gerekmektedir.

- Nesne yönelimli coğrafi veri modeli bilgisayar destekli yazılım mühendisliği araçları ve UML kullanılarak daha kolay planlanabilir ve veri tabanı tasarımı yapılabilir.

- Nesne yönelimli coğrafi veri modelinde bulunan veriler kesintisiz olduğundan (Herhangi bir şekilde bölümlere veya gridlere ayrılmadan tutulduğundan) herhangi bir kullanıcı tarafından istenilen bir zamanda düzenlenebilmektedir. Çok kullanıcılı veri düzenleme (Versiyonlama) imkânı ile güncelleme çalışmaları daha hızlı yapılabilir. (<http://www.woolpert.com/asp/articles/ObjectOrientedGIS101.asp>)

### 3. 1:25000 ÖLÇEKLİ SAYISAL HARİTA ÜRETİM SİSTEMİ (TOPO25)

1:25000 ölçekli sayısal harita üretim sistemi; sayısal veya klasik yöntemlerle üretilen revizyon altlıklarının temel kaynak olarak kullanıldığı, sonuç ürünün sayısal harita olduğu bir veri toplama ve üretim sistemidir.

Hazırlanan plana uygun olarak yapılan 1:35.000 ölçekli siyah/beyaz hava fotoğrafı alımı uçuşunu müteakip çekilen fotoğraflar banyo işleminden sonra hassas fotoğraf tarayıcıda taranmaktadır. Taranan fotoğraflardan bloklar oluşturulmakta, ışın demetleri ile blok dengelemesi yapılarak her bir fotoğrafa ait dış yöneltme parametreleri hesaplanmaktadır.

Fotogrametrik kıymetlendirme hazırlık faaliyetleri kapsamında; ilgili birimlerden çalışılacak bölgeye ait taranmış görüntüler, dengeleme sonuç bilgileri ve yükseklik bilgileri alınarak çalışma istasyonlarına aktarılmaktadır. Çalışma istasyonlarında kullanılan yazılımda blok, kamera ve projeksiyon sistemi bilgileri hazırlanarak iç yöneltme işlemleri yapılmakta ve stereo modeller oluşturulmaktadır. Oluşturulan stereo modeller üzerinden çalışma bölgesinin sayısal kıymetlendirmesi ve alınan yükseklik bilgilerinden eş yükselti eğrilerinin kontrolü yapılmaktadır. Toplanan vektör veriler aynı bölgenin bir önceki revizyon paftası ile karşılaştırılarak eksikler yorumla tamamlanmaktadır.

Çalışma istasyonlarında son kontrolleri yapılan vektör verilerin çıktısı alınarak arazi çalışmaları için ilgili birime teslim edilmektedir. Arazi çalışmaları kapsamında; verilerin doğruluğu ve tamlığı yerinde kontrol edilerek gerekli düzenlemeler yapılmakta ve öznitelik bilgileri toplanmaktadır. Pafta bazında toplanan veriler daha sonra kenarlaştırılmakta ve yine pafta bazında kartografya birimine gönderilmektedir.

Kartografya biriminde; kurumca geliştirilen özel bir yazılımla veriler sembolojileri ile birlikte kontrol edilmekte ve uygun nefasete ulaştığı değerlendirilen paftaların basımı yapılmaktadır.

#### 3.1 1:25000 Ölçekli Sayısal Vektör Harita

1:25000 ölçekli sayısal vektör haritalarda, detayları en üst grup olarak sınıflar temsil eder. Bu sınıflar fiziki bir yapıda değildirler. Sadece kavramsal bir anlam taşırlar. Veriler üzerinde yapılan işlemler, detayların çeşitli sınıflara ayrılması ve bu sınıflar içinde işlem görmesi esasına dayanır. Kartografik

vektör haritalarda dokuz ana sınıf tespit edilmiş ve detaylar bu sınıflar içine alınarak gruplandırılmıştır. Tablo 1’de bu sınıfların isimleri ve kısaltmaları görülmektedir. Detayların, NATO Standardizasyon Anlaşması (Standardization Agreement (STANAG)-7074) (Digital Geographic Information Exchange Standart) içerisinde yer alan Detay ve Öznitelik Kodlama Kataloğu’na (Feature Attribute Coding Catalogue (FACC)) uygun olarak belirlenen bu sınıflara ayrılmasında; detay benzerlikleri, öznitelikleri ve kartografik özellikleri dikkate alınmıştır.

SINIF ADI (İngilizce)	SINIF ADI (Türkçe)	KISALTMA
Boundary	Sınırlar	bnd
Elevation	Yükseklik	ele
Industry	Endüstri	ind
Physography	Fizyografya	phy
Population	Yerleşim	pop
Transportation	Ulaşım	tra
Utilities	Tesisler	uti
Vegetation	Bitki Örtüsü	veg
Hydrography	Hidrografya	hyd

Tablo 1. Detay sınıfları ve kısaltmaları

Sınıflar, kavramsal bir yapı oluştururken, temel veri yapısı ise katmanlardan meydana gelir. Katmanlar, detaylara ait hem grafik verileri (koordinatları) hem de grafik olmayan verileri (öznitelikleri) saklarlar. Bir sınıf içerisinde, detaylar geometrilerine göre ayrı katmanlarda yer almaktadırlar. Çizgi, nokta ve alan geometrisine sahip detaylar ayrı bir katmanda olmak üzere, her bir sınıf için 3 katman ve 9 sınıf için toplam 27 katman açılmıştır. Ayrıca, dere, tepe isimleri, yükseklik değerleri vb. yazı bilgileri de ayrı bir katmanda saklandığından, bir adet sayısal vektör harita için toplam 28 adet katman oluşturulmaktadır. Her katmanın içinde veri olmayabilir. Katmanların içindeki verilerin tipi, doluluğu, sayısı haritadan haritaya değişir.

1:25000 ölçekli vektör veri modelinde toplam 442 adet detay bulunmaktadır. Bu detaylar 1:25000 ölçekli topografik basılı haritalar temel alınarak belirlenmiştir. Nokta, çizgi veya alan geometrisinde olup aynı isme sahip olan detaylar bulunabilir. Kartografik üretimde, sembolü farklı olan her nesne bir detayı ifade eder.

Aşağıdaki öznitelikler her katman ve her detay tipi için açılmıştır:

- F\_CODE: Detay kodu (Detay Kodlama Katalogundan alınan kartografik kod),
- F\_NAME: Detay adı (Özel işaretler yönergesinden alınma isim),
- SYMBOL: Detay sembol numarası (Kartografik üretim için),
- P\_NAME: Detay özel adı (Sorgulamalar için),
- VALUE: Detayın alacağı değer (Örneğin enerji hatları için kw. değeri vb.).

Bu özniteliklere eldeki bilgiler ölçüsünde eklemeler yapılabilir. Örneğin, bir yolu ayırt eden ‘GENİŞLİK’ özniteliği (eğer belirli ise) eklenebilir. Ancak, böyle bir bilgi topoğrafik harita üretiminde kullanılan altlık verilerde bulunmadığı için

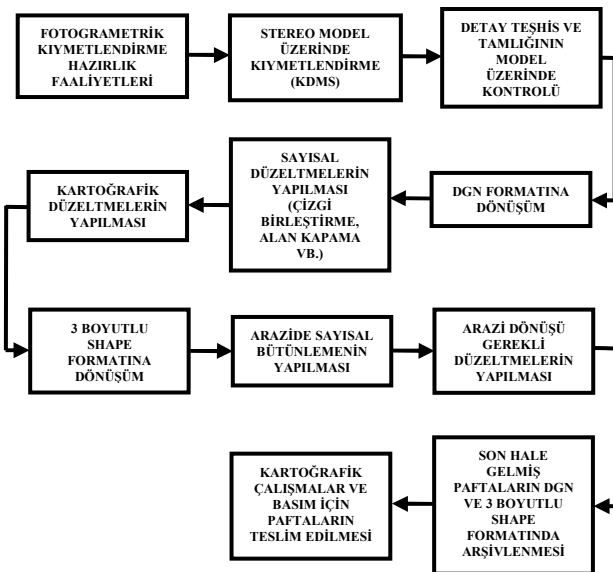
eklenmemektedir. Bunlara ek olarak, nokta detaylar için ANGLE (açı) ve SCALE (büyüklük), alan detaylar için AREA (alan) ve PERIMETER (çevre) öznelikleri eklenmektedir. ANGLE ve PERIMETER sistem tarafından otomatik olarak verilir. Bu bilgiler detayın içinde bulunduğu tüm katman için geçerli olmaktadır.

#### 4. 1:25.000 ÖLÇEKLİ FOTOGRAMETRİK VEKTÖR HARİTA VERİLERİNİN İNCELENMESİ

##### 4.1 1:25.000 Ölçekli Fotogrametrik Vektör Harita Verileri

Fotogrametrik vektör harita; hava fotoğrafları ya da uydu görüntülerinden sayısal kıymetlendirme yöntemi ile üretilmiş, her detayın farklı bir fotogrametrik detay kodu ile tanımlandığı ve farklı bir sembol ile ifade edildiği (detaylara ait bazı öznelik bilgilerinin semboller ile tutulduğu), topoğrafik bütünlemesi tamamlanmış, fotogrametrik üretim formatında, UTM projeksiyon sistemi ve WGS-84 datumunda üç boyutlu vektör haritadır.

Mevcut 1:25000 ölçekli sayısal harita üretim sistemi içerisinde üretilen fotogrametrik vektör veriler; sayısal fotogrametrik sistemler kullanılarak, 1:35000 ölçekli stereo hava fotoğraf çiftinden SoftPlotter 3.0 yazılımı ile KDMS formatında toplanmakta ve DGN formatına dönüştürülmektedir. MicroStation yazılımı kullanılarak; toplanan veri üzerinde fotogrametrik düzeltmeler (birleştirme, alan kapatma, detay kesimi, fazlalıkların atılması, eksikliklerin tamamlanması vb.) ve kartoğrafik düzeltmeler (dere münhani uyumu, menfez tamlığı vb.) yapılmaktadır. Fotogrametrik olarak düzenlenmiş DGN formatındaki veri, arazi çalışmaları (hatalı detayların düzeltilmesi, eksik detayların tamamlanması, toplanan detayların doğrulanması, öznelik bilgilerinin toplanması vb.) için kullanılan yazılımın formatı olan üç boyutlu SHAPE formatına dönüştürülmektedir. Arazi çalışması sonucunda gerekli düzeltmeleri yapılarak son hale gelmiş paftalar kenarlaştırılmakta, DGN ve SHAPE formatlarında arşivlenmekte ve kartoğrafik çalışmalar ve basım için ilgili birime teslim edilmektedir. Bu işlem adımlarını gösteren fotogrametrik vektör harita üretimi sistemi iş akışı Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Fotogrametrik vektör harita üretim sistemi iş akışı diyagramı

Yukarıda belirtilen üretim iş akışı çerçevesinde hazırlanan CAD formatındaki (Microstation (.dgn)) fotogrametrik vektör harita özete; 3 boyutlu ve topolojik değildir. (Format topolojik veri yapısını desteklememektedir). Detaylar, yazılımın formatı gereği dört öznelik bilgisi (“level”, “color”, “weight”, “style/cell”) ile temsil edilmektedir. Bu da her bir detayın farklı katmanlarda farklı semboller ile ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Detayların coğrafi öznelikleri mevcut değildir. Bir kısım öznelikler grafik olarak sağlanmakta, bir kısım öznelikler de text olarak grafik ortamda tutulabilmektedir, ancak text ile grafik detay sadece görsel olarak ilişkilendirilebilmektedir.

SHAPE formatı ise topoğrafik bütünleme çalışmaları için hazırlanan veri toplama yazılımları için kullanılan format olup üç boyutludur. Bir paftaya ait detaylar nokta, çizgi ve alan geometrisindeki .shp dosyalarında (4 dosya) tutulmaktadır. Tüm detaylar için çok sınırlı sayıda öznelik alanları mevcut olup, bu formatta da detaylara ait bir kısım öznelikler semboller ile ifade edilmektedir. Şekil 2’de SHAPE formatındaki fotogrametrik vektör veriler için açılan öznelikler görülmektedir.

FID	Shape	SEMBOL	ROTATION	ACIKLAMA
515	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		zekiye selimoğlu hayratı
638	Point ZM	DEĞİRMEN (HARAP),21510,23,32,0,21510		yeldeğirmeni
77	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		yalçın engin hayratı
90	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		yalçın engin hayratı
270	Point ZM	SU TULUMBASI,20270,29,1,0,20270		tif gurusu
301	Point ZM	EGITIM KURUMU,22500,19,6,0,22500		tepecik okulu(kullanılmıyor)
300	Point ZM	CAMI MINARESİZMESCİT,22230,18,69,0,22230		tepecik koyucanı
316	Point ZM	KOT NOKTASI,20230,1,0,0,20230		tepecik enfi bağlantısı
469	Point ZM	EGITIM KURUMU,22500,19,6,0,22500		susak ilkokulu(kullanılmıyor)
404	Point ZM	EGITIM KURUMU,22500,19,6,0,22500		susak ilkokulu
274	Point ZM			su derinliği ölçer
14	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		sahibul hayratı
96	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		rıza kose hayratı
161	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		remziye yıldırımvafti
498	Point ZM	BINA RESMİ,22380,19,13,0,22380		ttf sanrafi
0	Point ZM	CESME (KURU),20800,28,1,0,20800		mustafa ve feyye gumusun hayratı
155	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		mustafa peker hayratı
36	Point ZM	CESME_20810,29,1,0,20810		mustafa gumus
80	Point ZM	CAMI MINARESİZMESCİT,22230,18,69,0,22230		meyvali koyu alle cami
76	Point ZM	EGITIM KURUMU,22500,19,6,0,22500		meyvali ilköretimokulu(kullanılmıyor)

Şekil 2. SHAPE formatında öznelik bilgileri

Fotogrametrik vektör veriler içerisinde bazı detaylar gerçek dünyada aslında var olmayıp sadece kartoğrafik gösterim ve basım amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Bu detaylar, kartografik detay olarak isimlendirilirler. Örnek üç adet kartografik detay Tablo 2’de sunulmaktadır. Bu çalışmada kartografik detaylar kapsam dışında tutulmuştur.

KARTOĞRAFİK DETAY ADI	SEMBOLÜ
RAMPA TARAMASI	
KARAYOLU YOL NUMARA KUTUSU	
VİYADÜK UCU	

Tablo 2. Örnek kartografik detaylar





## 5. İNCELEME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Fotogrametrik vektör haritalardaki detaylar, ana sınıfları içinde detay geometrisinin gerektirdiği katman içerisinde tutulmaktadır. Ancak karayolu, köprü vb. detayların birçok alt tipi bağımsız bir detay gibi görünmektedir. Örneğin bir tek karayolu detayı altında toplanması gerektiği düşünülen 23 farklı karayolu detayı bulunmaktadır. Bu detaylar Tablo 3'te sunulmaktadır.

SIRA NO	DETAY ADI
1	OTOYOL 25M
2	OTOYOL 25 50M
3	YAPILMAKTA OLAN OTOYOL 25M
4	YAPILMAKTA OLAN OTOYOL 25 50M
5	BOLUNMUS AYRILMIS 25M
6	BOLUNMUS AYRILMIS 25 50M
7	YAPILMAKTA OLAN BOLUNMUS AYRILMIS 25M
8	YAPILMAKTA OLAN BOLUNMUS AYRILMIS 25 50M
9	S1 10 20M
10	S1 20M DEN BUYUK
11	S2
12	S3
13	G1 10 20M
14	G1 20M DEN BUYUK
15	G2
16	G3
17	YAPILMAKTA OLAN KARAYOLU 10M
18	YAPILMAKTA OLAN KARAYOLU 20M
19	YERLESİM İÇİ YOL
20	DAIMI ARABA YOLU
21	YAZ ARABA YOLU
22	PATİKA
23	PARK İÇİ YOL

Tablo 3. Karayolu Detayları

Gerek yazılımın getirdiği kısıtlamalar nedeniyle, gerekse veri toplama hızını artırmak için; detayın özneliği olarak toplanabilecek bilgiler farklı sembol ile gösterilen detaylar şeklinde toplanmaktadır. Bu da detay sayısının artmasına yol açmaktadır. Örneğin semboljisi farklı; dört adet duvar, beş adet kuyu, altı adet meyvelik vb. bulunmaktadır. Tablo 4'te duvar detayları görülmektedir.

DETAY ADI	SEMBOLÜ
DUVAR	
DUVAR (HARAP)	
DUVAR TAŞ YIĞINI	
DUVAR (İSTİNAT)	

Tablo 4. Duvar Detayları

Detaylara ait mevcut öznelik bilgilerinin yetersiz olduğu ve geliştirilmesi gerektiği görülmektedir.

Fotogrametrik Vektör Harita detayları arasında komşuluk, kesişme, birleşme, içermeye, süreklilik, üzerinde olmak vb. topolojik kavramlar söz konusu değildir. Bir kısım topolojik özelliklere altlık teşkil eden veri ilişkilendirmeleri, (yakalama fonksiyonları, poligon kapatmaları) veri toplama esnasında gerçekleştirilebilmekte, bir kısmı da fotogrametrik veri düzenleme sürecinde sağlanabilmektedir. Ortak kenar, verinin sürekliliği gibi bir kısım topolojik özellikler ise, kullanılan yazılımların özelliklerinden dolayı sağlanamamaktadır.

Yukarıda belirtilen hatalar üretimi devam eden sistem içerisinde basılı haritada görülmemekte ancak vektör harita verisi kullanımında ortaya çıkmaktadır.

Bu tespitler ışığında fotogrametrik vektör verilerin doğrudan coğrafi veri tabanında kullanılamaz olduğu değerlendirilmektedir. Bu durumda; veri toplama sistemlerinde büyük, zaman alıcı ve maliyetli değişimlere yol açmadan, kurumun planlı üretim hedeflerine ulaşmasını engellemeyecek şekilde, mevcut veri modelinin güncellenerek, verileri, topolojiyi destekleyen, sorgulama ve analize olanak tanıyan bir yapıda ve formatta coğrafi veri tabanında tutmanın uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada mevcut veri modelinin güncellenmesine yönelik olarak, diğer tüm tematik sınıflara da ışık tutacak şekilde, "Ulaşım" sınıfı detayları ile bir uygulama yapılmasına karar verilmiştir.

## 6. UYGULAMA

Mevcut 1:25000 ölçekli sayısal harita üretim sisteminde 'Ulaşım' sınıfında toplam 112 detay bulunmaktadır. Kartografik detaylar ve başka sınıflara aktarılması gereken detaylar değerlendirildikten sonra kalan toplam 92 detay, VMAP2 veri sınıflandırma modelinden de faydalanılarak yeniden sınıflandırılmıştır. Yeniden sınıflandırma çalışmasına ait bir ekran görüntüsü Şekil 3'te sunulmaktadır.

Tablo B.1: Yeniden Sınıflandırılan Detaylar			
SIRA NO	DETAY ADI (FEATURE CLASS)	DETAY GEOMETRİSİ	ALTTİP (SUBTYPE)
1	KucukKorunak	Nokta	-
2	BuyukKorunak	Alan	-
3	Rampa	Çizgi	-
4	Demiryolu	Çizgi	1. TekHat 2. ÇiftHat 3. YapılmaktaOlan 4. Harap 5. DarTekHat 6. DarÇiftHat 7. MakasHatti 8. TramvayHatti 9. YaOTramHat 10. YerUstuMetroHatti 11. YerAltiMetroHatti 12. YaOMetHat
5	BuDeIs	Alan	-
6	KuDeIs	Nokta	-
7	DeESem	Nokta	-
8	LoDonYe	Nokta	-
9	HemGeBa	Nokta	-
10	FeribotHatti	Çizgi	1. Demiryolu 2. Yolcu
11	MetroGirisi	Nokta	1. Acik 2. Kapali
			1. Otoyol 25M 2. Otoyol 25 50M 3. YaOO 25M 4. YaOO 25 50M 5. BolunmusAyrilmis 25M

Şekil 3. Yeniden sınıflandırma

Yeniden sınıflandırılan detayların öznitelikleri, veri tipleri, varsayılan değerleri ve gereklilik durumları tespit edilmiştir. Özniteliklerin belirlenmesinde şu hususlar dikkate alınmıştır:

- Yazılımın detay türleri için otomatik olarak açtığı öznitelikler,
- VMAP2 veri modelinde karşılık gelen detaya ait özniteliklerden uygun olduğu değerlendirilenler,
- Üretimde kullanılan yönetmeliklerde bulunan detay tanımlarından çıkarılan öznitelikler,
- Bir topografik haritada bulunan/bulunması gerektiği düşünülen bilgiler,
- Detaya anlam kazandıracağı düşünülen bilgiler.

Bu çalışmada hazırlanan dokümandan bir kesit Şekil 4'te sunulmaktadır.

Sıra No	Detay Adı	Öznitelikler	Veri Tipi	Duyarlılık (Precision)	İncelik (Scale)	Uzunluk	Varsayılan Değer	Gereklilik Durumu
-	Tüm Detaylar (Yanılmasız Üretimi Özniteliği)	OBJECTID	OBJECTID	-	-	-	-	-
-	Tüm Detaylar (Yanılmasız Üretimi Özniteliği)	SHAPE	Geometry	-	-	-	-	-
-	Çap ve Alan Detaylar (Yanılmasız Üretimi Özniteliği)	SHAPE_LENGTH	Double	-	-	-	-	-
-	Alan Detaylar (Yanılmasız Üretimi Özniteliği)	SHAPE_AREA	Double	-	-	-	-	-
-	Tüm Detaylar	topoDetaySıraNo	Long Integer	5	-	-	topoDetaySıraNo	Evet
-	Tüm Altıgözet	topoDetayAltıgözetNo	Long Integer	3	-	-	topoDetayAltıgözetNo	Evet
-	Notla Detaylar (Harekeler)	dotA (Dönüklük Açısı)	Long Integer	3	-	-	-	Hayır
1	KüçükKorunak	istem	String	-	-	255	Bilimsiyer	Evet
-	acıklama	String	-	-	255	-	Hayır	
2	BüyükKorunak	istem	String	-	-	255	Bilimsiyer	Evet
-	acıklama	String	-	-	255	-	Hayır	
3	Rampa	acıklama	String	-	-	255	Bilimsiyer	Evet
-	dotKa (Durum Kategorisi)	KODLANMIŞ DEĞER KÜMESİ (CODED VALUE DOMAIN)	Long Integer	-	-	255	1 (Kullanımda)	Evet
-	hatSayisi	KODLANMIŞ DEĞER KÜMESİ (CODED VALUE DOMAIN)	Long Integer	-	-	255	2 (Tık)	Evet
-	rayA (Ray Açıklığı(m.))	Double	4	-	2	-	1,44	Evet
4	Demiryolu	dotKa (Konum Kategorisi)	KODLANMIŞ DEĞER KÜMESİ (CODED VALUE DOMAIN)	Long Integer	-	-	2 (Yüzey)	Evet
-	istem	String	-	-	255	-	Bilimsiyer	Evet
-	rayKa (Ray Kategorisi)	KODLANMIŞ DEĞER KÜMESİ (CODED VALUE DOMAIN)	Long Integer	-	-	255	2 (Normal (standart))	Evet
-	dotKa (Demiryolu Ölç Kaynağı)	KODLANMIŞ DEĞER KÜMESİ (CODED VALUE DOMAIN)	Long Integer	-	-	255	1 (Elastriks (Beton))	Evet
-	acıklama	String	-	-	255	-	Hayır	
5	BuĐula	istem	String	-	-	255	Bilimsiyer	Evet
-	acıklama	String	-	-	255	-	Hayır	

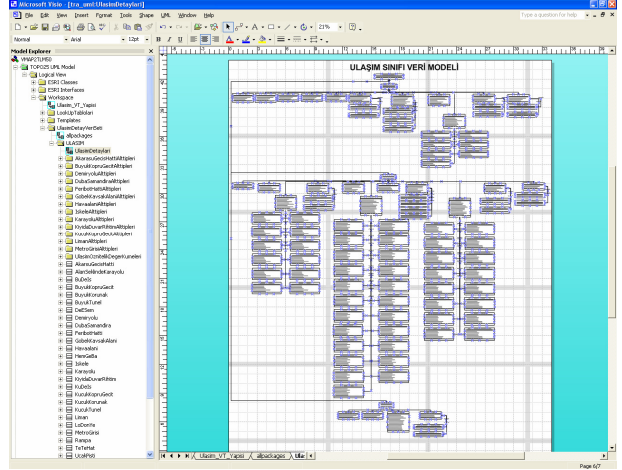
Şekil 4. Öznitelik, veri tipi, varsayılan değer ve gereklilik durumlarının tespiti

Tespit edilen özniteliklerden, bir değer kümesi ile ifade edilecek olanlar için, kodlanmış değer kümeleri (Coded Value Domain) hazırlanmıştır. (Şekil 5)

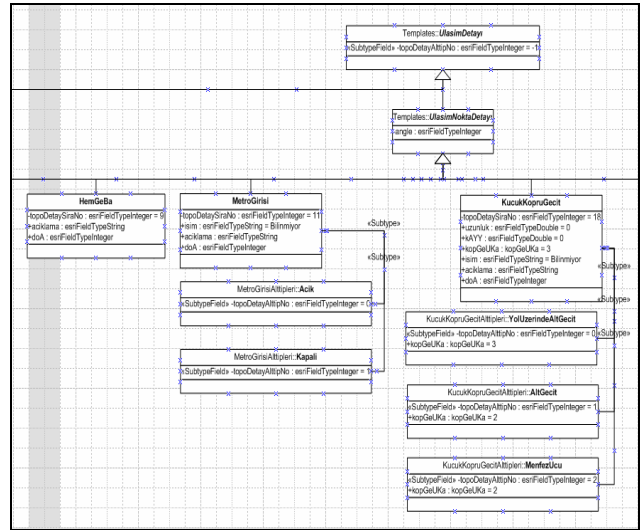
(1) durumKategorisi	(2) hatSayisi	(3) konumKategorisi
«CodeValueDomain» durumKategorisi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Kullanılmakta: esrFieldTypelnteger = 0 +Kullanımda: esrFieldTypelnteger = 2 +Yapım Hali: esrFieldTypelnteger = 2 +Yıkım Hali: esrFieldTypelnteger = 3	«CodeValueDomain» hatSayisi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Çi: esrFieldTypelnteger = 0 +Çö: esrFieldTypelnteger = 1 +Tık: esrFieldTypelnteger = 2	«CodeValueDomain» konumKategorisi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Su Alanı: esrFieldTypelnteger = 0 +Yer Alanı: esrFieldTypelnteger = 1 +Yüzey: esrFieldTypelnteger = 2 +Yüzey Üzerinde: esrFieldTypelnteger = 3
(4) rayKategorisi	(5) demiryoluGucKaynagi	(6) feHatDuKa
«CodeValueDomain» rayKategorisi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Çi: esrFieldTypelnteger = 0 +Geniş: esrFieldTypelnteger = 1 +Normal (Standart): esrFieldTypelnteger = 2	«CodeValueDomain» demiryoluGucKaynagi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Elastriks Olmayan: esrFieldTypelnteger = 1 +Üstün Elastriks: esrFieldTypelnteger = 2	«CodeValueDomain» feHatDuKa +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Kullanılmakta: esrFieldTypelnteger = 0 +Kullanımda: esrFieldTypelnteger = 1
(7) feHatUKa	(8) ortaRefujKategorisi	(9) yolYuzeyTipi
«CodeValueDomain» feHatUKa +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Demiryolu: esrFieldTypelnteger = 0 +Karayolu: esrFieldTypelnteger = 1 +Karayolu ve Demiryolu: esrFieldTypelnteger = 2 +Yaya: esrFieldTypelnteger = 3	«CodeValueDomain» ortaRefujKategorisi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Relifli: esrFieldTypelnteger = 0 +Relifliiz: esrFieldTypelnteger = 1	«CodeValueDomain» yolYuzeyTipi +Field Type: esrFieldType = esrFieldTypeInteger +MergePolicy: esrMergePolicyType = esrMPTDefaultValue +SplitPolicy: esrSplitPolicyType = esrSPTDuplicate +Gecekk Yüzeyi: esrFieldTypelnteger = 0 +Seri Yüzeyi: esrFieldTypelnteger = 1 +Diğer: esrFieldTypelnteger = 999

Şekil 5. Kodlanmış değer kümeleri

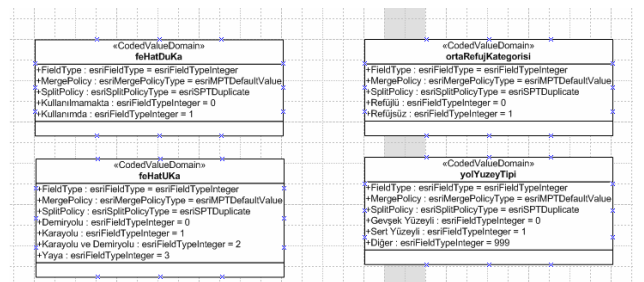
Microsoft(R) Visio(Professional 2002 SR-1 yazılımı kullanılarak, analiz çalışmasında elde edilen topografik detayları içeren UML sınıf diyagramı oluşturulmuştur. Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de UML sınıf diyagramından örnek ekran görüntüleri sunulmaktadır.



Şekil 6. Ulaşım sınıfı veri modeli UML sınıf diyagramı



Şekil 7. Örnek ulaşım sınıfı detayları (UML sınıf diyagramı)



Şekil 8. Örnek Öznitelik Değer Kümeleri (UML sınıf diyagramı)

Hazırlanan coğrafi veri tabanının nesnelere, alttıplerine, özniteliklerine, öznitelik değer kümelerini ve nesnelere arasında bulunan ilişkileri açıklamak amacıyla ISO 19110 – Feature Cataloging Methodology standardına uygun, Şekil 9'da bir örneği sunulan, bir Veri Sözlüğü hazırlanmıştır.



17. AkarsuGeçişHattı									
Anlamı : AKARSU GEÇİŞ HATTI									
Geometri Tipi: Polyline M Değeri İçerir mi? : Hayır Z Değeri İçerir mi? : Evet									
Alan Adı	Anlamı	Veri Tipi	Nulls İzni	Varsayılan Değer	Değer Kümesi	Duyarlılık	İncecik	Uzunluk	
OBJECTID	OBJECTID	OBJECT ID							
shape	shape	Geometry							
shape.Length	shape.Length	Double							
topoDetaySıraNo	topoDetaySıraNo	Long Integer	Hayır	17		5			
topoDetayAltipNo	topoDetayAltipNo	Long Integer	Hayır	0		3			
uzunluk	Uzunluk (m.)	Double	Hayır	0		6	2		
isim	İsim	String	Hayır	Bilimsiyer					255
geçitCinsi	Geçit Cinsi	Long Integer	Hayır	8		geçitCinsi	0		
açıklama	Açıklama	String	Evet						255

P\_NAME = isim  
VALUE = geçitCinsi

AkarsuGeçişHattı Altıpları				
Altıpl. Alanı : ...topoDetayAltipNo				
Varsayılan Altıpl.: 0				
Altıpl. Kodu	Altıpl. Adı	Alan Adı	Varsayılan Değer	Değer Kümesi
0	GeçitYanı	geçitCinsi	8	geçitCinsi
1	KayıklıGeçişHattı	geçitCinsi	11	geçitCinsi

Şekil 9. Veri modelinden örnek bir detay

## 7. SONUÇ

Bu çalışmada; hedeflenen amaçlara ulaşılabilmesi ve detaylı bir analiz ve tasarım çalışması yapılabilmesi amacıyla; diğer tematik sınıflar ile ilgili çalışmalara da ışık tutacak şekilde, 3 farklı geometri tipinde de detaya sahip olan “Ulaşım” sınıfı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanı içerisinde gerçekleştirilen uygulamaların sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- Kurumun planlı üretim hedeflerine ulaşabilmesi için, mevcut üretim sisteminin çalışmasını engellemeyecek, detay sayısında ve tanımlarında bir değişikliğe yol açmayacak bir tasarım yapılmıştır.
- Ulaşım sınıfı için daha modern bir yaklaşımla, nesne-yönelimli bir veri modeli hazırlanmış ve buna uygun olarak ulaşım sınıfı detayları, coğrafi sorgulama ve analizlere olanak tanıyacak şekilde, yeniden sınıflandırılmıştır.
- Kurumsal tecrübeler ve veri modeli araştırması sonuçlarından da faydalanılarak Ulaşım sınıfındaki tüm detayların sahip olması gereken öznitelikler, veri tipleri, varsayılan değerleri ve gereklilik durumları tespit edilmiştir.
- Detay, öznitelik ve öznitelik değer kümelerinin isimleri uluslar arası anlamda kabul gören “ISO 19110 – Feature Cataloguing Methodology” standardına uygun hale getirilmiştir.
- Bu çalışma ile fotogrametrik vektör veriler dosya bazlı sistemden kurtarılarak coğrafi analizlere olanak tanıyan veri tabanı yapısına kavuşturulmuştur.

Türkiye’deki çalışmalar incelendiğinde; coğrafi veri altyapısı oluşturmaya yönelik kavramsal çalışmaların yapıldığı fakat henüz somut sonuçlara ulaşamadığı tespit edilmiştir. Kurumsal bazda yapılan çalışmalarda da genellikle büyük ölçekli harita üretiminde kullanılan coğrafi verilerin esas alındığı görülmüştür. Bu kapsamda; 1:25000 ölçekli standart topoğrafik harita üretiminde kullanılan fotogrametrik vektör veri modelinin güncellenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmanın öncü rol oynayabileceği ve Türkiye’deki çalışmalara katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Son olarak yapılan bu çalışmanın ileride gerçekleştirilebilecek;

- Veritabanı Güncelleştirilmesi,
- Veritabanı Genelleştirilmesi,

- Çok Ölçekli Veritabanı Yönetimi.

çalışmalarına altlık teşkil edebileceği değerlendirilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Bank, E., 1994. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ders Notları, Ankara.
- Eker, O., 2006. Hava Fotoğraflarından Yarı Otomatik Olarak Çizgisel Detayların Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sütçü, C.S., 1995. İstatistiksel Veri Sistemleri ve Basın Sektöründe Bir Karar Destek Sistemi Uygulaması, *Doktora Tezi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1-78.
- Taştan, H., 1991. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin (AKBİS) Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tsichritzsis, D.C. ve Lochovsky, F.H., 1982. Data Models, Prentice Hall, New York, A.B.D., 3-14.
- <http://www.woolpert.com/asp/articles/ObjectOrientedGIS101.asp>