

# COĞRAFİ VERİLERİN BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİĞİNE YÖNELİK VERİ DEĞİŞİM MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

A. Ç. AYDINOĞLU<sup>1</sup> ve T. YOMRALIOĞLU<sup>2</sup>

İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak- İstanbul, <sup>1</sup>aaydinoglu@itu.edu.tr, <sup>2</sup>tahsin@itu.edu.tr

## ÖZET

*Coğrafi veri yönetiminde gelecek eğilim, belirli tematik alanlarda ortak ve şablon kabul edilebilecek standartların geliştirilmesidir. Coğrafi Veri'nin gerçek dünya varlıklarının dijital ortamda temsili olduğu düşünüldüğünde; anlamsal yaklaşımla varlıklar kavramsal olarak sadece konumları ve geometrileriyle değil, birbirleriyle ilişkileri, fonksiyonları ve davranışları ile temsil edilmeli ve internet ortamında veri değişimi mümkün olmalıdır. Örnek çalışma ile Türkiye'de birlikte çalışabilirliği destekleyen kavramsal model bileşenleri belirlenmiş ve yerel düzeyde öncelikli ihtiyaç duyulan coğrafi veri gruplarına ait standartlar tasarlanmıştır. Bu bileşenlere örnek olarak belirlenen ilkeler ve genel detay modeli ifade edilmiştir. Kavramsal model bileşenleri temel alınarak Adres coğrafi veri grubu için UML ile nesneye yönelik-ilişkisel geliştirilen coğrafi veri modeli irdelenmiştir. Aşamalarıyla ifade edilen bu yaklaşım ile GML3.X temel özelliklerine göre ek programlar kullanılarak .gml tabanlı veri değişim formatı üretilmiştir.*

Anahtar Sözcükler: Coğrafi Bilgi Sistemi, Modelleme, Nesne Yönelimli Programlama, Veri tabanları, KVA

## ABSTRACT

### DEVELOPING DATA EXCHANGE MODEL FOR INTEROPERABILITY OF GEOGRAPHIC DATA

*Future trend for geographic data management is to develop standards that can be accepted as common and template model for required thematic areas. It is supposed that geographic data represents real world objects digitally, entities should be presented conceptually with not only location and geometry, but also relations, functions, and behaviours. And, data exchange should be possible on the internet. With a case study, conceptual model components were determined to support interoperability in Turkey and standards were designed for geographic data themes required primarily at local level. Principles and General Feature Model were explained as examples of these components. Based on conceptual model components, geographic data model that was developed for address data theme with UML and object-relational was examined. With this approach explained by phases, GML based data exchange format was produced by using extension programs in view of GML3.X specifications.*

Keywords: Geographic Information Systems, Modelling, Object-orienting Programming, Databases, SDI

## 1. GİRİŞ

Günümüzde çeşitli uygulama alanlarında üretilen coğrafi verinin yerel, bölgesel, ulusal ve uluslar arası düzeyde kullanılması önemli bir ihtiyaç haline gelmiş, karar verme sürecini destekleyici, zaman ve emek yönünden bilgi kaybını önleyecek bir yapının oluşturulması için coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği gereksinim haline gelmiştir. Birçok ülkede bilginin etkin kullanımı ve paylaşımına yönelik politikalar, standartlar ve teknoloji bileşenleri belirlenmektedir. Coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğine yönelik tetikleyici güç olarak; ISO/TC211 Coğrafi Bilgi/ Geomatik Komitesi dijital ortamda coğrafi veri yönetimi için standartlar geliştirmekte, Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu farklı yazılım ve donanım platformlarında coğrafi bilginin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliğe yönelik sektör odaklı standartlar üretmektedir. Ancak üretilen bu standartlar, üst düzeyde kavramsal yaklaşımlar sunmakta olup farklı sektörlerdeki CBS projeleri ve uygulamaya yönelik ihtiyaçları desteklememektedir. Ayrıca geliştirilen internet teknolojileri ve ilgili protokoller de coğrafi veri yönetimine önemli katkılar sağlamaktadır (Aydınoglu, 2009). Avrupa'da ise INSPIRE girişimi ile Avrupa ülkelerinde coğrafi veriye erişim ve etki kullanımı için teknik standartlar ve politikalar belirlenmektedir. INSPIRE kapsamında İdari Birim, Topografya, Ulaşım, vb. tanımlanan 34 farklı coğrafi veri grubu (teması) için standartlar tasarlanmakta ve 27 Avrupa ülkesinde bu modele göre coğrafi verilerin üretimi ve paylaşımı planlanmaktadır (INSPIRE, 2007c).

Coğrafi veri standardı üretiminde gelecek eğilim, belirli tematik alanlarda ortak ve şablon kabul edilebilecek standartların geliştirilmesidir (Oosterom ve Zlatanova, 2008). Detay ya da Nesne Veri Modeli (Feature/Object Data Model) olarak ifade edilen bu yaklaşım, özellikle Ulusal Haritacılık Kuruluşları tarafından veri modellerinin yeni nesli olarak kabul edilmiş olup coğrafi verinin yönetim ve paylaşımını olanaklı hale getiren coğrafi veritabanı modelidir (Woodsfordi vd., 2006). Coğrafi verinin gerçek dünya varlıklarının dijital ortamda temsili olduğu irdelenirse, anlamsal (semantik) yaklaşımla varlıklar kavramsal olarak sadece konumları ve geometrileriyle değil, birbirleriyle ilişkileri, fonksiyonları ve davranışları ile temsil edilmeli ve internet ortamında veri değişimi mümkün olmalıdır (Kuhn, 2005). Coğrafi veri modellerine ait uygulama şemalarının Bütünleşik Modelleme Dili (UML- Unified Modelling Language) ile

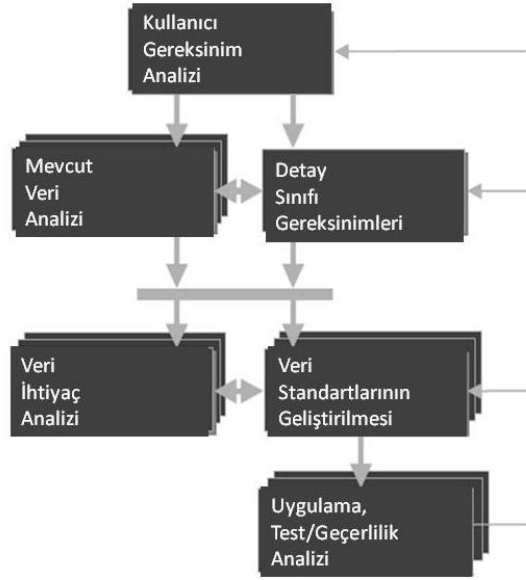
üretilmesi ve detay katalogları ile tanımlanması, model bazlı mimari yaklaşıma göre kullanıcı algısına sunulması ve bilgi sistemleri uygulamalarında kullanılmasını sağlamaktadır (Scarponcini vd., 2008). Tasarlanan veri modeline göre UML temel alınarak üretilen Coğrafi İşaret Dili (GML- Geographic Markup Language), sistemlerin birbirini algılamasını sağlar ve sistemler arasında coğrafi veri değişimini desteklemektedir. GML ile gerek internet üstünden gerekse internet olmadan verinin ortak bir standartta taşınması için bir çözüm sağlanmaktadır (OGC, 2004).

Bu çalışmada, örnek uygulama ile uluslararası standartlar ve ulusal beklentiler dikkate alınarak coğrafi veri değişim modeli geliştirilmesi süreci irdelenmiştir. Türkiye için coğrafi veri gruplarına yönelik standartların geliştirilmesinde temel sağlayacak bileşenlere örnek verilmiş, İlkeler ve Genel Detay Modeli tanımlanmıştır. Geliştirilen adres veri modeline ait UML uygulama şemasının bir profili incelenerek GML veri değişim formatının üretim süreci irdelenmiştir.

## 2. VERİ DEĞİŞİM MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğine yönelik veri değişim modeli veya formatının geliştirilmesinde, öncelikle coğrafi veri gruplarına yönelik veri standartlarının üretilmesi ve kavramsal model bileşenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu bileşenlerin tespitinde, uluslar arası düzeyde kabul görmüş Hollanda NEN3610, Almanya AAA, ABD FGDC DHS, vb. standartlar irdelenmiştir. Veri standartlarının genel yapı, ISO ve OGC standartları kullanım düzeyi, veri modeli bileşenleri, veri sınıflandırma, ilişkiler, veri sunumu, vb. karakteristikleri incelenmiştir.

INSPIRE DS-D2.5 Jenerik Kavramsal Model’de (INSPIRE, 2007a) ve ilgili INSPIRE uygulama kurallarında coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği için tanımlanan bileşenler incelenmiştir. Türkiye’deki Ulusal CBS beklentilerine göre belirlenen coğrafi veri gruplarına ait coğrafi veri modellerinin tasarımında DS-D2.6 INSPIRE Metodolojisi (INSPIRE, 2007b) kullanılmıştır. Bu yaklaşımla veri standartlarının geliştirilmesi; Şekil 1’deki gibi Kullanıcı Gereksinim Analizi, Detay Sınıfı Gereksinimleri, Mevcut Veri Analizi, Veri İhtiyaç Analizi, Veri Standartlarının Geliştirilmesi ve Uygulama, Test/Geçerlilik Analizi olmak üzere 6 aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 1: INSPIRE metodolojisi

- Kullanıcı Gereksinim Analizi’nde; Alan Çalışması’na göre yerel düzeyde coğrafi veri üreten/kullanan kurumsal paydaşların uygulama ihtiyaçları Veri/Fonksiyon matrisinde tanımlanmıştır.
- Detay Sınıfı Gereksinimleri aşamasında; Veri/Fonksiyon matrisindeki uygulama gereksinimlerine göre öncelikle ihtiyaç duyulan coğrafi veri grupları, İdari Birim, Adres, Mülkiyet/Bina, Topografya, Ulaşım, Hidrografya, Arazi Örtüsü ve Jeodezik Altyapı olarak belirlenmiştir. Bu veri gruplarında ifade edilebilecek detay sınıfları için coğrafi veri gereksinimi, içeriği, detay düzeyi, detaylar arasındaki ilişki, veri tutarlılık ve zamansal boyutu belirlenmiştir.
- Mevcut Veri Analizi aşamasında; Türkiye’deki Sayısal Topografik Harita Veri Sözlüğü, BÖÖHHBÜY, Türkiye Afet Bilgi Sistemi Katalogu ve KBS uygulamalarında tanımlanan detay sınıfları ve özellikleri belirlenmiştir.
- Veri İhtiyaç Analizi aşamasında; Mevcut Veri Analizi aşamasında belirlenen mevcut detay sınıfları ve özellikleri, Detay Sınıfı Gereksinimleri aşamasında belirlenen ihtiyaçlara göre geliştirilmiş ve tek bir tabloda gruplandırılarak bütünleştirilmiştir.
- Veri Standartlarının Geliştirilmesi aşamasında; Veri İhtiyaç Analizi ve Detay Sınıfı Gereksinimleri aşamasındaki çalışma sonuçları temel alınmıştır. ISO19109 Uygulama Şeması Kuralları (ISO/TC211, 2006a) ve ISO19110 Detay

Kataloglama (ISO/TC211, 2006b) standartlarına göre coğrafi veri gruplarına ait tanımlayıcı dökümanlar, UML Uygulama Şemaları ve Detay Katalogları oluşturulmuştur.

- Uygulama, Test/Geçerlilik Analizi aşamasında; coğrafi veri gruplarına ait geliştirilen coğrafi veri standartları uygulamalarla test edilmiş ve düzenlenmiştir.

Kavramsal Model Bileşenleri, coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğini sağlayacak temel esasları ve coğrafi veri gruplarına ait uygulama şemalarının üretimindeki kuralları ifade etmektedir. Bu anlamda kavramsal model bileşenleri kapsam/uygulama alanı ve teknik bileşenler olmak üzere iki grup altında belirlenmiştir.

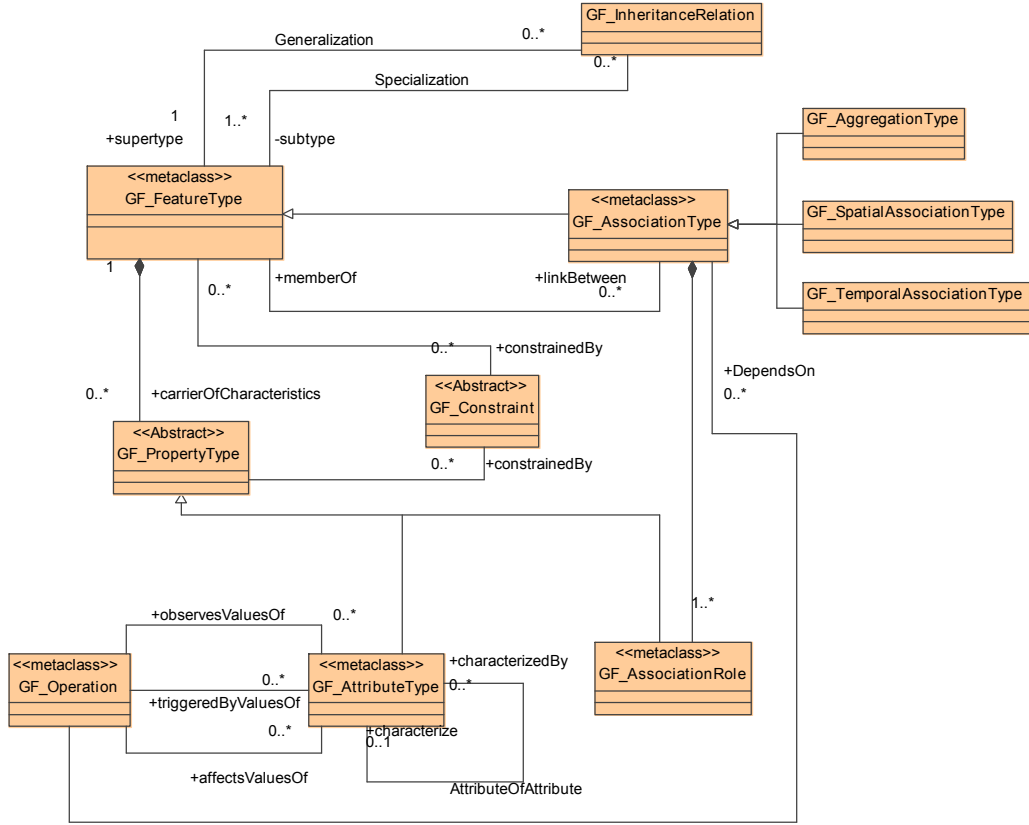
Kapsam ve Uygulama Alanı Bileşenleri; İlkeler, Standart Hiyerarşisi, Ölçek-Çözünürlük Uygulama Öncelikleri, Genelleştirme Yaklaşımı, vb. başlıklarda temel prensipleri ifade etmektedir. Örneğin veri değişim modelinin geliştirilmesinde uluslararası yaklaşımlar temel alınarak belirlenen temel ilkeler; (Aydinoğlu, 2009; INSPIRE, 2007c, DNF, 2004);

- Coğrafi veri, mümkün olan en yüksek çözünürlükte, en etkin olarak toplandığı ve yönetilebildiği düzeyde saklanmalıdır.
- Türkiye’de farklı kaynaklardan elde edilen coğrafi veriyi bütünleştirmek ve uygulama ihtiyaçlarına göre paylaşımını mümkün olmalıdır.
- Bir düzeyde toplanan verinin farklı düzeylerde kullanımı mümkün olmalıdır.
- Coğrafi verinin teknik olarak etkin kullanımı, kullanıcı tarafından anlaşılması ve yorumlanması kolay olmalıdır.
- Uygulama ihtiyaçlarına göre coğrafi verinin elde edilmesi ve yönetimi için gereksinimler belirlenmiş olmalıdır.

Teknik Bileşenler; coğrafi veri gruplarında ifade edilen coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliği ve yönetimi için referans modeli, genel detay modeli, uygulama şeması kuralları, geometrisi, topolojik ilişkileri, nesne tanımlanması, zamansal şema, metaveri vb. genel kurallardan oluşmaktadır.

Teknik bileşenlere örnek olarak Genel Detay Modeli (*GFM- General Feature Model*) irdelenecek olursa, gerçek dünyayı modellemek için ISO 19109 (ISO/TC211, 2006a)’da ifade edilen gerekli kavramların bir modelidir, kavramsal kuralların bir parçasıdır ve uluslar arası düzeyde veri değişimi için temel sağlar. GFM, coğrafi nesnelerin sınıflandırılması için temeldir;

- Detay Tipi/Sınıfı: Detay Tipi (*GF\_FeatureType*), parsel, yol ve ağaç gibi aynı özellikteki detayların bir koleksiyonudur. *GF\_InheritanceRelation* ilişki ile, ifade edilen detay sınıfları CoğrafiNesne olarak ifade edilen üst/temel detay sınıfına genelleştirilebilir. Bir detay sınıfındaki bütün detaylar benzer geometriye sahiptir ve ortak öznitelikleri paylaşır. Örneğin İdari Birim merkezi detay sınıfı; il, ilçe, mahalle vb. detayları sunar, nokta geometride ve aynı öznitelik tanımlamalarına sahiptir.
- Alt Detay Tipi/Sınıfı: Detay Tipi (*GF\_FeatureType*), birçok türeyen ilişkiye (*GF\_InheritanceRelation*) sahiptir. Detay sınıfları davranışlara göre alt Detay Sınıflarına ayrılmıştır. Bir detay sınıfındaki detaylar aynı özniteliklere ve geometrik sunuma sahiptir, ancak belirleyici bazı özelliklerde farklı öznitelik değerleri ile ifade edilebilir. Örneğin yol detay sınıfı; anayol, devlet yolu, cadde ve sokak gibi alt detay sınıflarına ayrılabilir. Buna bağlı olarak öznitelik, ilişki, topolojik kurallarda da alt sınıflar birbirinden farklı tanımlanabilir.
- İlişki Tipi: İlişki Tipi (*GF\_AssociationType*), detay sınıfları arasındaki ilişkiyi tanımlar. Bütünleme, Zamansal ve Konumsal olmak üzere 3 ilişki tipi mevcuttur.
- Bütünleme İlişki Tipi (*GF\_AggregationType*) ile tematik kullanımına bağlı olarak detay sınıfları birleştirilebilir, ilişkilendirilebilir veya ayrılabilir. Böylelikle detay sınıfları arasındaki karmaşık ilişkiler tanımlanabilir. Örneğin; yolu ifade eden alan geometrisindeki ve aynı yol hattını ifade eden çizgi geometrili detay sınıfları ilişkilendirilebilir.
- Konumsal İlişki Tipi (*GF\_SpatialAssociationType*), detay sınıfları arasındaki konumsal ve topolojik ilişkiyi modellemek için kullanılır. Gerçek dünyadaki detayların geçerliliği denetlenebilir, veri düzenlemeleri ve detaylar arasındaki ilişkiler tanımlanabilir. Örnekle açıklanacak olursa, İl’leri ifade eden idari birim detay sınıfında alanların bitişik olması ve üst üste binmemesi tanımlanabilir.
- Zamansal İlişki Tipi (*GF\_TemporalAssociationType*), detay sınıflarının zamansal değişim sürecinin tanımlanmasıdır.
- Öznitelik, her bir detay sınıfının belirli özelliklerini (*GF\_PropertyType*) ifade eder. Bu özellikler öznitelikler (*GF\_AttributeType*) veya ilişkilerden (*GF\_AssociationRole*) oluşur. Detay Sınıflarının öznitelikleri detay katalogları ve UML Uygulama şemalarında tanımlanır. Örneğin yol detay sınıfı; adı, genişliği ve kaplaması gibi özniteliklere sahiptir.
- Detay tipi özellikleri kullanımına göre sınırlandırılabilir (*GF\_Constraint*). Detayların her bir özneliği, belirli numerik değer veya değer setlerinden oluşan öznitelik değerleriyle ifade edilir. Her bir öznitelik detay üretildiğinde varsayılan öznitelik değerine otomatik olarak sahip olur. Detay Sınıfının alt sınıfları için de farklı öznitelik değer tanımlamaları yapılabilir.
- Ayrıca UVDM’de tanımlanmayan, sektörlere yönelik modellerde öngörülen anlamda detaylar uygulamalara yönelik davranışlara (*GF\_Operations*) sahiptir.



Şekil 2: Genel Detay Modeli (ISO/TC211, 2006a)

Benzer yaklaşımla, belirlenen teknik bileşenler ve uygulama şeması kuralları temel alınarak veri gruplarına yönelik standartlar belirlenmiş ve farklı coğrafi veri üreticisi kurumsal paydaşların ortak veri yönetimi desteklenmiştir. Bu kapsamda öncelikli olarak ISO 19103'e (ISO/TC211, 2005) göre model bazlı yaklaşımla İdari Birim, Adres, Topografya, Arazi Yüzeyi Ulaşım, vb. veri grupları için detay sınıflarını temsil eden detay katalogları ve uygulama şemaları tasarlanmıştır.

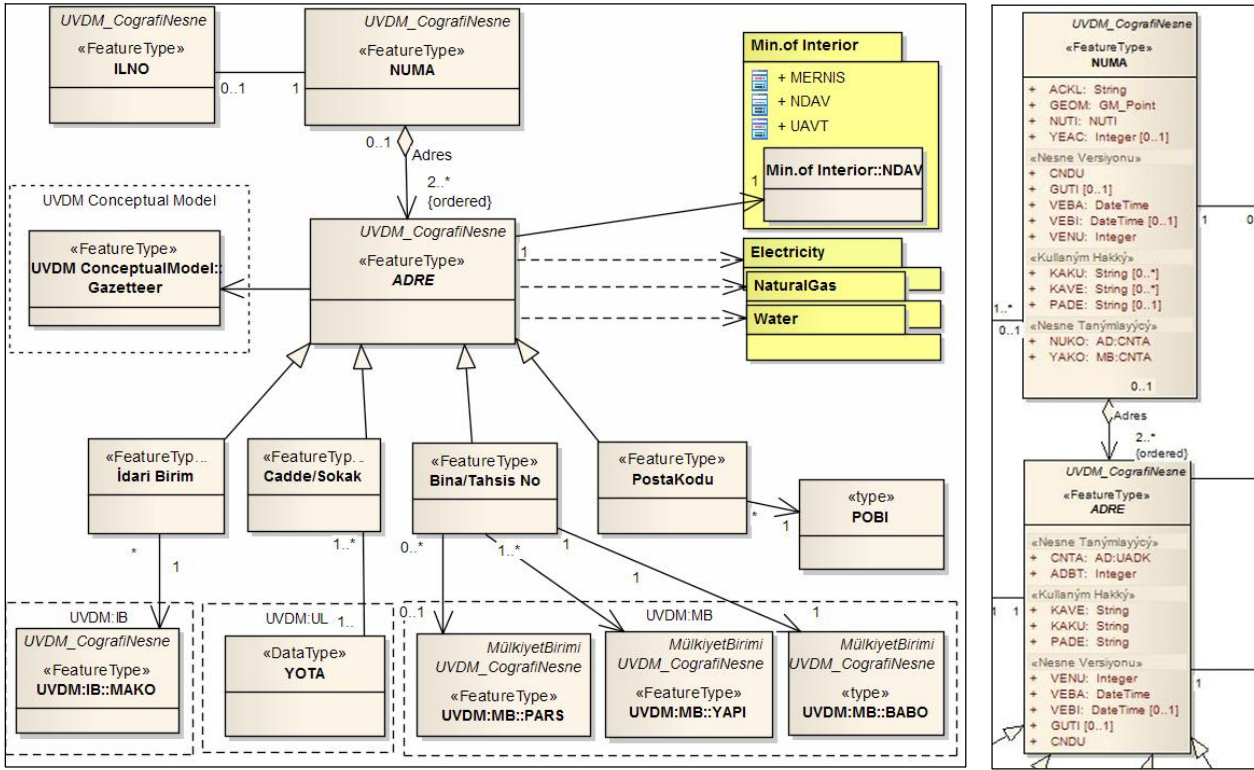
Örneğin AD - Adres Veri Modeli, adres bilgileri ve coğrafi yerini ifade eden numarataj detay sınıfı, kentsel fonksiyonların yerlerini ifade eden ilgi noktaları ve coğrafi yer isimlerinden oluşmaktadır. Coğrafi detay sınıflarının geometrisi, öznitelikleri, ilişkileri ve topolojik kurallarını ifade eden detay katalogları ve UML ile tasarlanmış uygulama şemaları belirtilmiştir. Şekil 3-sol'da nesneye yönelik yaklaşımla Adres veri gruplarında tanımlanan mevcut detay sınıfları, isimleri ve arasındaki ilişkiler görülmektedir. Ayrıca diğer veri gruplarında tanımlanan detay sınıfları ile arasındaki ilişkiler, İçişleri Bakanlığı ve diğer altyapı hizmetlerine yönelik veritabanları ile ilişkiler görülmektedir. Böylelikle ortak kavramsal yaklaşımlarla üretilen UML uygulama şemaları birlikte çalışabilirliğin temelini oluşturmaktadır. Şekil 3-sağ'da örnek olarak Numarataj (NUMA) ve Adres (ADRE) detay sınıflarının özellikleri detaylandırılmıştır. Görüldüğü gibi NUMA detay sınıfı için *GM\_Point* geometride, nesne tanımlayıcı, versiyonu, kullanım hakkı ile ilgili öznitelik bilgileri ve özellikleri tanımlanmıştır. NUMA ve ADRE detay sınıflarının ilişkisi belirlenmiştir.

Şekil 3'deki Adres veri modeli örneğinde olduğu gibi, *ShapeChange* programı yardımıyla UML Uygulama şeması XMI'ye dönüştürülerek GML tabanlı XML Uygulama Şeması üretilmiştir. UML'de tanımlanan detay sınıfı, geometrisi, tanımlamalar, öznitelikler, ilişkiler ve değer kümesi GML'e dönüştürülmüştür. Böylelikle coğrafi verilere yazılım/donanım bağımsız açık erişimi sağlayan GML3.X uyumlu veri değişim formatı üretilmiştir.

### 3. SONUÇ

Ortak/temel coğrafi veri modelinden beklenen; arazi yönetimi, hidrografik uygulamalar, topografik harita üretimi vb. sektörlerle yönelik uygulamalarda kullanılacak coğrafi veri modelleri ve veri değişim standartlarının, bu yaklaşımla belirlenen ortak kavramsal model bileşenleri ve kuralları temel alınarak geliştirilmesidir. ISO ve OGC'nin öngörülleri temel alınarak Türkiye'deki coğrafi verinin yönetimine yönelik beklentilere göre kavramsal model bileşenleri ve temel yaklaşımlar belirlenmelidir. INSPIRE veri standardı geliştirme metodolojisine göre, UML ile nesneye yönelik-ilişkisel yaklaşımla coğrafi veri gruplarına ait uygulama şemaları üretilmelidir. Bu model temel alınarak ulusal düzeyde coğrafi verinin kullanımı ve paylaşımı için GML tabanlı coğrafi veri değişim standardı geliştirilmelidir. Belirlenen veri

modelleri ve veri değişim formatları süreç bazlı sürekli gelişen yapıda olmalıdır. Belirtildeđi gibi uluslararası standartları temel olarak geliştirilen veri modelleri, web servislerinden coğrafi veri yönetiminin ve Ulusal CBS'nin parçası olarak model bazlı yaklaşımla birlikte çalışabilirliğin temelini oluşturacaktır.



Şekil 3: Adres Veri Modeli profili (sol), NUMA ve ADRE detay sınıfları (sağ) (Aydınöğlu ve Yomralıoğlu, 2010)

## KAYNAKLAR

Aydınöğlu, A.Ç., 2009. *Türkiye için Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Aydınöğlu, A.Ç., Yomralıoğlu, T., 2010. *Harmonized Geo-Information Model for Urban Governance*, ICE-Municipal Engineer, Vol. 163, No. 2, 06/2010, s. 65-76.

DNF, 2004. *The Digital National Framework evolving a framework for interoperability across all kinds of information*, White Paper, Ordnance Survey, England.

INSPIRE, 2007a. *D2.5: Generic Conceptual Model*, INSPIRE Drafting Team Data Specifications D2.5, İspra.

INSPIRE, 2007b. *D2.6: Methodology for the development of data specifications*, INSPIRE Drafting Team Data Specifications D2.6, İspra.

INSPIRE, 2007c. *A Directive of The European Parliament and of The Council Establishing An Infrastructure For Spatial Information in The Community (INSPIRE)*, 14.03.2007, EC JRC, Brussels.

ISO/TC211, 2005. ISO 19103 Geographic Information — Conceptual schema language

ISO/TC211, 2006a. ISO 19109 Geographic Information- Rules for application schemas.

ISO/TC211, 2006b. ISO 19110 Geographic information- Methodology for feature cataloguing.

Kuhn, W., 2005. *Geospatial Semantics: Why, of What, and How?*, Journal on Data Semantics, LNCS 3534: 1-24.

OGC, 2004. *Geography Markup Language (GML) 3.1.0*, OpenGIS Consortium Implementation Specification, 7 February 2004, OGC Document Number: 03-105r1.

*Coğrafi Verilerin Birlikte Çalışabilirliğine Yönelik Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi*

- Oosterom, P.V., Zlatanova, S., 2008. *Creating Spatial Information Infrastructures Towards the Spatial Semantic Web*, CRC Press.
- Scarponcini, P., 2008. *Standardization and Modeling of Transportation Infrastructure Semantics Experience from GDF, TransXML, OPAL, and Framework*, Creating Spatial Information Infrastructures (Editor; P.V.Oosterom, S.Zlatanova), USA, Taylor&Francis Press.
- Woodsfordi, P., Illert, A., Murray, K., Portele, C., Seifert, M., 2006. *Feature/Object Data Models*, a Report on the EuroSDR/EuroGeographics Workshop, Brussels.