

## Ulusal Konumsal Veri Altyapısı İçin Semantik Veri Tanımlama

Gülten KARA<sup>1</sup>, Çetin CÖMERT<sup>2</sup>

### Özet

Ülkemizde Ulusal Konumsal Veri Altyapısı(UKVA)'nın kurulması, çok geç kalınmış olmakla birlikte, gündemdedir. Hiç kuşkusuz, Ülkemiz yönetim organlarının, karar ve "iş" üreticilerinin ileri ülkelerdeki eşdeğerlerinin tarzlarını benimsemesi ile Ulusal ve yerel ölçekteki KVA'lara olan gereksinim hızla artacaktır. Herhangi bir KVA'nın teknolojik altyapısı için halen kullanımda olan teknolojiler, "Sözdizimsel Web" teknolojileri olmakla birlikte, yakın gelecekte bu teknolojilerin, "Semantik Web" teknolojileri (SWT) olması öngörülmektedir. Bu gerçeğin ilham kaynağı olduğu bu çalışmada, herhangi bir KVA'nın SWT ile gerçekleştirilebilmesinin gereklerinden biri olan, "semantik tanımlama" ele alınmıştır. UKVA'da yer alacak kurum ya da tarafların, verilerini semantik olarak tanımlayabilmeleri için hangi gereksinimlerin karşılanması gerektiği belirlenmiş ve bunların nasıl karşılanabileceği irdelenmiştir.

### Anahtar Sözcükler

Ulusal Konumsal Veri Altyapısı (UKVA), Semantik Web, Ontoloji, Semantik Tanım.

### Abstract

#### Semantic Data Definition For National Spatial Data Infrastructure

*In Turkey, the establishment of National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is to be on the agenda. Undoubtedly, the need of national and local SDI will quickly increase that the governing bodies, decision and work manufacturers adopt the styles of their equivalents in the advanced countries. The technologies which are still in use for technologic infrastructure of any SDI are "Syntactic Web" Technologies but in the near future, it is expected that these technologies will be "Semantic Web" technologies. In this study which is a source of inspiration of this fact, "Semantic definition" which is the one of the requirements for establishing the any SDI with SWT, is handled. It is defined what requirements need to be met in order to define semantics of the data of institutions and parties which will take place in NSDI and is discussed how these requirements can be met.*

### Key Words

National Spatial Data Infrastructure (NSDI), Semantic Web, Ontology, Semantic Definition.

### 1. Giriş

Ülkemizde UKVA'nın kurulması, çok geç kalınmış olmakla birlikte, gündemdedir. Hiç kuşkusuz, Ülkemiz yönetim organlarının, karar ve "iş" üreticilerinin ileri ülkelerdeki eşdeğerlerinin tarzlarını benimsemesi ile Ulusal ve yerel ölçekteki KVA'lara olan gereksinim hızla artacaktır. Herhangi bir KVA'nın teknolojik altyapısı için kullanımda olan teknolojiler, "Sözdizimsel Web" teknolojileri olmakla birlikte, yakın gelecekte bu teknolojilerin, "Semantik Web" teknolojileri olması öngörülmektedir. Günümüzde web üzerindeki bilginin büyük bir çoğunluğu insanların anlayıp yorumlayabileceği şekilde kodlanmıştır. Webde bulunan bilginin boyutu ve bilgiye olan ihtiyacın hızla artması, bilginin yalnızca insanlar tarafından değil bilgisayarlar tarafından da anlaşılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ancak Sözdizimsel Web Teknolojileri ile bilgisayarlar tarafından bilginin anlaşılması çok zordur. Bu gereksinimin farkına varan Tim Berners-Lee 2001 yılında "Semantik Web"i önermiştir (BERNERS-LEE 2001). Tim Berners-Lee "Semantik Web"i verinin webi olarak tanımlamaktadır. "Semantik Web" in temelinde yatan düşünce, web üzerinde bulunan bilgiye ontolojiler yardımıyla semantik açıklama eklemektir. Böylece web dokümanının içeriği bilgisayarlar tarafından okunabilir ve anlaşılabilir olacaktır. "Semantik Web", sözdizimsel webden ayrı bir web olmayıp, sözdizimsel webin bir uzantısıdır.

Semantik veri tanımlama, herhangi bir veri kaynağında yer alan verilerin, bilgisayarların anlayabileceği şekilde kodlanmasıdır. "Semantik Web" vizyonunda kavram tanımları ontolojiler aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Ontolojiler ve diğer SWT teknolojileri kullanılarak istenen veriye ulaşmak daha hızlı ve kolay olacaktır.

Semantik tanımların oluşturulmasıyla ilgili projeler ve çalışmalar bu yönde hızla devam etmektedir. Finlandiya'da Semantic Computing Research Group (SeCo) tarafından gerçekleştirilen FinnONTO Projesi (National Semantic Web Ontology Project in Finland)(HYVONEN vd. 2008) 2003 yılında başlatılmış ve 3 etap halinde gerçekleştirilerek 2012 yılında bitirilmesi planlanmıştır. Projenin amacı, Finlandiya'da Ulusal Semantik Web Altyapısı kurmaktır. Proje kapsamında Ulusal Semantik Web Servisi'ne hizmet eden üst düzey ontoloji, alan ontolojileri ve uygulama ontolojileri oluşturulmuştur. Ayrıca, meta veri açıklama, arama ve semantik portal oluşturmak için yazılımlar geliştirilmiştir. SWING (Semantic Web-Service Interoperability for Geospatial Decision Making) Projesi (URL-1) Avrupa Komisyonu'nun 6. Çerçeve Programı kapsamında 2006 yılında başlatılmış ve 2009 yılında bitirilmiştir. Projenin amacı, konumsal alanda semantik web servisleri teknoloji-

<sup>1</sup> Arş.Gör., <sup>2</sup> Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

sini kullanmaktadır. Projede, web servislerinin semantik olarak bulunması ve kompozisyonu için konumsal ontolojiler oluşturulmuştur. Ontolojilerin oluşturulmasında ISO TC/211 19100 serisi standartları ve OGC (Open Geospatial Consortium) Web Servisleri belirtilimleri kullanılmıştır. ACE-GIS (Adaptable and Composable E-commerce and Geographic Information Services) Projesi 2002-2004 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Projenin amacı, konumsal ve e-ticaret servislerinin birleşimine özel vurgu yaparak dağıtık web servislerinin geliştirilmesi, yayımlanması, bulunması ve kompozisyonu için araçlar oluşturmaktır. Proje kapsamında birçok alan ve uygulama ontolojileri geliştirilmiştir.

Konumsal alanda SWT'nin kullanılması ile ilgili çalışmalar da vardır. Bunlardan başlıcaları: LEMMENS (2006), SCHADE (2009), (DOLBEAR vd. 2005) olarak belirtilebilir. LEMMENS (2006), konumsal web servislerinin semantik tanımlarını oluşturmuştur ve onlar arasında semantik birlikte işlerliği sağlamıştır. Semantik tanımlar, Hollanda'da konumsal bilgi değişimi için standartlaştırılmış temel model olan NEN3610 ve 1:10.000 ölçekli topoğrafik haritalar için oluşturulmuş veri modeli olan TOP10NL için oluşturulmuştur. Ayrıca, uygulama kapsamında Riskmap ve Travel sınıflandırmaları da kullanılmıştır. SCHADE (2009) Almanya Ulusal Veri Modeli olan ATKIS ile INSPIRE GML Uygulama Şeması için semantik tanımlar oluşturmuş ve her iki şema arasında semantik eşleştirme gerçekleştirmiştir. DOLBEAR vd. (2005), Britanya Ulusal Harita Kurumu'nun veri tabanı şemasını tanımlayan veri ontolojisi oluşturmuşlardır ve uygulama ontolojisi ile ilişkilendirmede karşılaşılan problemleri ifade etmişlerdir.

Semantik tanımların oluşturulmasıyla ilgili çalışmaların ilham kaynağı olduğu bu çalışmada, UKVA'da herhangi bir kurum verisinin semantik olarak tanımlanabilmesi için hangi gereksinimlerin olduğu ve bu gereksinimlerin nasıl karşılanacağı irdelenmiştir. 2. Bölümde semantik veri tanımlamanın gereksinimleri olan SWT ayrıntılı olarak incelenecektir. 3. Bölümde SWT ile INSPIRE RTN (Road Transport Network) GML Uygulama Şeması ile Harita Genel Komutanlığı (HGK) (URL-2) Karayolu Şeması için semantik tanımların oluşturulmasına ilişkin bir gerçekleştirim yapılmış ve bir metodoloji önerilmiştir.

## 2. Semantik Web Teknolojileri

Semantik veri tanımlamanın temel gereksinimleri; Ontolojiler, Semantik Web Dilleri, Dönüşüm Araçları ve Ontoloji Arama Motorlarıdır. Sözü edilen bu teknolojiler aşağıda incelenmiştir.

### 2.1. Ontolojiler

Verinin semantik olarak tanımlanabilmesi için, gereksinimlerden ilki "ortak kavramsallaştırmalar" olarak da anılan ontolojilerdir. Ontoloji "sınıflar", "öznitelikler", "ilişkiler" ve "kısıtlayıcılar" yardımı ile belirli bir alandaki kavramları tanımlar. GRUBER (1995) ontolojiyi bir kavramsallaştırmanın açık belirtimi olarak tanımlamıştır. Ontoloji belirli bir alanda varlıkların belirli bir bağlama göre sınıflandırılmasıdır. Ontolojide kavramların kapsamı, genellikle uygulamaların gerektirdiği kavramlara göre belirlenmektedir.

Ontolojiler için literatürde, ayrıntı düzeylerine göre farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. GUARINO (1997), belirli bir göreve veya bir bakış açısına göre ontolojileri dört sınıfa ayırmaktadır. Bu ontoloji sınıfları üst düzey ontoloji, alan ontolojisi, görev ontolojisi ve uygulama ontolojisidir. KLIEN (2005), üç katmanlı ontoloji mimarisinde; üst düzey ontoloji, veri temsili için ontolojiler ve konumsal ontoloji, uygulama ontolojisi olarak sınıflandırmıştır. DOLBEAR vd. (2005), alan ontolojisi, görev ontolojisi, uygulama ontolojisi ve veri ontolojisi olmak üzere dört tip ontoloji tanımlamaktadırlar. Büyük Britanya Harita Kurumu, veri ontolojisini geliştirmiştir çünkü geliştirilen uygulama ontolojisi ile arasında eşleştirme yapma ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ontoloji sınıflarının tanımları aşağıda yapılmıştır:

**Üst düzey ontoloji:** Belirli bir olay veya herhangi bir alandan bağımsız olarak en genel kavramları tanımlar (uzay, zaman, madde, obje, olay vb.) (GUARINO 1997).

**Alan ontolojisi:** Herhangi bir alanla (tıp, hidrografiya, topoğrafya, ekoloji, vb.) ilgili kavramları tanımlar. Alan ontolojisi üst seviyeli ontolojide yer alan kavramları detaylı olarak tanımlar (GUARINO, 1997); (DOLBEAR vd. 2005).

**Görev ontolojisi:** Herhangi bir olay veya görevle ilgili kavramları üst seviyeli ontoloji kavramlarını özelleştirerek tanımlar (GUARINO 1997).

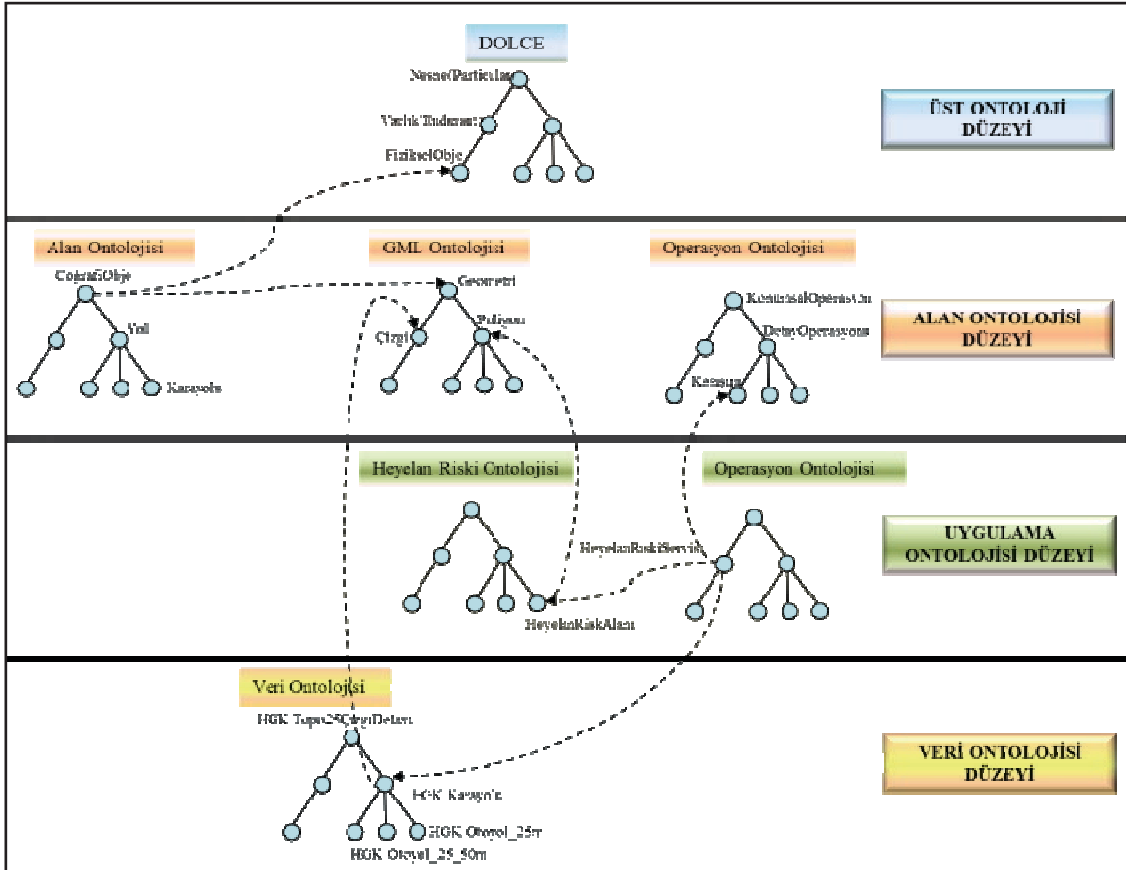
**Uygulama ontolojisi:** Belirli bir alana ve göreve bağlı olarak, alan ve görev ontolojilerinde yer alan ilgili kavramları özelleştirerek tanımlar (GUARINO 1997).

**Veri ontolojisi:** Bir veri kaynağı veya servisi tanımlayan ontolojidir (DOLBEAR vd. 2005). Veri ontolojisi veri tabanı şemasında yer alan kavram tanımlarını içerir.

Farklı ontoloji sınıflandırmalarının olması ve bütün ayrıntı düzeylerindeki ontolojilerin tek bir sınıflandırma ile temsil edilememesi karmaşıklığa neden olmaktadır. Bu nedenle bir ontoloji sınıflandırması önerilmiştir (Şekil 1). Üst düzey ontolojide kavramlar için genel tanımlar yer almaktadır. Alan ontolojisi üst düzey ontolojideki kavramları özelleştirerek tanımlar. Şekil 1'de üst düzey ontolojilerden biri olan DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) "Fiziksel Objeler" sınıfına sahiptir. Alan ontolojisinde "Coğrafi Objeler", "Fiziksel Objeler"nin alt sınıfıdır. Alan ontolojisi alan uzmanları tarafından oluşturulur. Örneğin, harita mühendisleri kendi alanlarına düşen ontolojilerin oluşturulmasında görev alacaklardır. Alan ontolojisi düzeyinde; alan ontolojisi, operasyon ontolojisi, GML ontolojisi yer almaktadır. Alan ontolojisi düzeyinde tanımlanan bu ontolojiler üst ontoloji düzeyindeki kavramları özelleştirerek tanımlar. Uygulama ontolojisi düzeyinde, belirlenen uygulama kapsamındaki kavramlar tanımlanacaktır. Bu kavramlar alan ontolojisindeki kavramlara referans eder. Uygulama ontolojisinde, Şekil 1'de alan ontolojisinde yer alan kavramlardan başka Heyelan Risk Alanı için "risk derecesi" özneliğini tanımlamak gerekmektedir. Yine bu düzeyde, alan düzeyindeki konumsal operasyon kavramlarını özelleştirerek tanımlayan operasyon ontolojisi yer alacaktır. Bu ontoloji seçilen örnek uygulamayı gerçekleştirebilmek için gerekli işlemlerin tanımlarını ve onlar arasındaki ilişkileri ifade eden ontolojidir. Bu operasyonlardan birisi Heyelan Risk Servisi tarafından gerçekleştirilecek operasyonlardır. Çizgi geometri tipine sahip "HGK:Karayolu" sınıfına, Heyelan Risk Alanı sınıfı-

na ve Kesişim operasyonuna referans veren Heyelan Riski Servisi, karayolunun heyelandan etkilenme durumunu harita olarak sunacaktır. Veri ontolojisi düzeyinde, bir veri kaynağı (veri tabanı veya servis) şemasındaki kavramları tanımlayan veri ontolojisi yer almaktadır. Bu düzeydeki ontolojiler alan ve uygulama ontolojisinde yer alan kavramları özelleştirerek tanımlamaktadır. Bizim oluşturduğumuz bu sınıflandırma, ontoloji sınıflandırmasındaki karmaşıklığı aydınlığa kavuşturmaktadır.

Farklı ontoloji düzeylerinde birçok ontoloji bulunmaktadır. Bu ontolojilerin birbirlerine dönüştürülebilmesi önemli bir konudur. Ontoloji sınıflandırması, belirli düzeydeki ontolojilerin yeniden kullanılabilirliğini sağlamaktadır. Örneğin, Heyelan Riski Ontolojisinde Heyelan Risk Alanı sınıfının geometri tipi poligon olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1). Böylece uygulama ontolojisi düzeyinde tanımlanan bir ontoloji için alan ontolojisi düzeyindeki GML Ontolojisi kullanılmıştır. GML Ontolojisi konumsal alanda farklı uygulamalarda kavramların geometri tiplerini tanımlamak için tekrar kullanılabilir.



Şekil 1: Önerilen ontoloji sınıflandırması ve Heyelan Riski Ontolojisi için gerekli ontolojiler

## 2.2. Semantik Web Dilleri

Semantik veri tanımlamanın diğer gereksinimi, tanımlamaların yapılacağı dillerin belirlenmesidir. Semantik tanımların oluşturulması için geliştirilen semantik web dilleri RDF (Resource Description Framework), RDFS (RDF Schema), OWL (Web Ontology Language), WSML (Web Service Modelling Language) vb.dir. Yapılan çalışmalarda ontoloji dilinin seçilmesi farklı ölçütlere göre yapılmaktadır. Bu ölçütlerden ilki, ontoloji geliştirmek için kullanılacak olan yazılım araçlarıdır. Ontoloji geliştirmek için mevcut yazılım araçları bulunmaktadır ve bunlar farklı semantik web dilleri kullanmaktadır. Örneğin; Protégé (URL-3) ve Swoop (URL-4) ontoloji editörleri RDF, OWL semantik web dillerini kullanmaktadır. WSMT (URL-5), WSML semantik web dilini kullanmaktadır. Bu nedenle semantik web dilinin seçilmesi büyük ölçüde mevcut yazılım araçlarına bağlıdır. Diğer ölçüt ise semantik web dillerinin sağladığı semantik zenginliktir. Her semantik web dilinin; kavramları, kavram-

lar arasındaki ilişkileri ve bunlar üzerindeki kısıtlamaları ifade edebilme yeteneği farklıdır. Çünkü her semantik web dili farklı mantık dillerini kullanmaktadır. Örneğin, OWL DL, DL dilini kullanırken WSML-Flight DL ve Horn Logic dillerini kullanmaktadır.

Örnek uygulama senaryosunda, kullanılan dönüşüm araçları RDF/OWL dillerinde dönüşüm gerçekleştirdiği için RDF/OWL semantik web dilleri kullanılmıştır.

## 2.3. Dönüşüm Araçları

Semantik veri tanımlamanın diğer bir gereksinimi ise, sözdizimsel tanımların semantik tanımlara dönüştürülmesini sağlayan yazılım araçlarıdır. Kurum verilerinin sözdizimsel tanımları; XML şema, veri tabanı şeması, UML şemaları şeklinde ifade edilebilir. Sözdizimsel tanımların OWL'ye dönüştürülmesi için yazılım araçları geliştirilmiştir. Bunlar, TopBraidComposer (URL-6), XSD2OWL (URL-7), UML2OWL (URL-8), Protege-UMLBackend (URL-9), DBtoOWL (Cul-



lot vd. 2007)dir. TopBraidComposer ve XSD2OWL gibi yazılım araçları sözdizimsel tanımların XML Şema olmasını gerektirir. Eclipse-UMLtoOWL ve Protege-UMLBackend gibi araçlar sözdizimsel tanımların UML formatında olmasını gerektirir. İlgili yazılım araçlarından bazıları, onların dönüşüm için gereksinimleri ve yetenekleri aşağıda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

**TopBraidComposer:** Semantik web ontolojilerini geliştirmek, semantik uygulamaları gerçekleştirmek için bir modelleme yazılımıdır. Yazılım UML, XML şema dosyasını OWL dosyasına dönüştürmektedir.

**XSD2OWL:** XML şema dosyasından OWL dosyasına dönüşüm gerçekleştiren, XSL'e dayalı çevrimiçi bir araçtır.

**UML2OWL:** UML sınıf diyagramlarını OWL ontolojisi-ne dönüşümünü sağlayan bir araçtır.

**Protege UML Backend Plugin:** Bu eklenti UML sınıf diyagramlarını OWL ontolojilerine dönüştürür. Yalnızca UML1.4 sürümü için dönüşüm gerçekleştirilmektedir.

**DBtoOWL:** Veri tabanı şemasından otomatik olarak OWL üretmek için geliştirilen ilk örnek yazılımdır.

**ArgoUML:** Açık kaynak kodlu UML modelleme aracıdır. XMI dosyasını yükler ve tasarlanan bir UML diyagramını XMI formatına dönüştürür. Dönüşüm yalnızca sınıfların dönüştürülmesini sağlar, diğer yapılar dikkate alınmaz.

**XMLSpy:** SOAP ve WSDL1.1/2.0 yanında XML, DTD, XML Schema, XSLT 1.0 and 2.0, XPath 1.0 and 2.0, XQuery, and XML Signature gibi standartlarla uyumlu olan bir XML editördür. Herhangi bir veri tabanına bağlanarak veri tabanının XML şemasını üretmektedir.

**UModel:** UML 2.3 diyagram tipleri ve XML şemalar için UML diyagramlarını destekleyen bir UML aracıdır. Bu yazılımlar doğrudan semantik tanımları üretmemektedir. XML Spy tanımlı veri tabanlarına bağlanarak veri tabanının XML şemasını üretmektedir. UModel ise üretilen veri tabanı şemasının UML diyagramını üretmektedir. Amaca göre birkaç dönüşüm işleminden sonra semantik web dillerine dönüşüm gerçekleştirilmektedir. Veri veya şema formatına göre bu dönüşüm araçlarından uygun olanı seçilir.

## 2.4. Ontoloji Arama Motorları

Semantik veri tanımlarının oluşturulması için Türkiye'de mevcut ontolojilerin bulunduğu varsayılırsa semantik tanımların yapılabilmesi için uygun ontolojilerin bulunmasına yönelik ontoloji seçme-değerlendirme aracı ve arama motoru geliştirilmesi gerekir. Semantik Web için Swoogle (URL-10), Watson (URL-11), SchemaWeb (URL-12), OntoSearch (URL-13), SWSE (URL-14) gibi ontoloji arama motorları geliştirilmiştir. Sözü edilen arama motorları farklı değerlendirme ölçütleri kullanmaktadır. Değerlendirme sonrasında bulunan ontolojilerin kullanıcı amacına hizmet edip etmeyeceğini anlamak için ontoloji içeriğinin incelenmesi gerekebilir.

## 3. Semantik Web Teknolojileri İle Semantik Veri Tanımlamanın Gerçekleştirimi

Gelecek çalışmalarda INSPIRE Karayolu Şeması ile HGK Karayolu Şeması arasında semantik eşleştirme yapılmaya

çalışılacaktır. Şemalar arasında semantik eşleştirme yapılabilmesi için şemaların semantik web dillerinde ifade edilmesi gerekmektedir. HGK Karayolu Şeması için semantik tanımların oluşturulmasına ilişkin gerçekleştirim aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

### 3.1. Örnek Uygulama

Kurum verilerinin semantik olarak tanımlanması için seçilen örnek uygulama senaryosunda, UKVA'da yer alacak kurumlardan biri olan HGK seçilmiştir. Örnek kurum olarak HGK'nın seçilmesinin nedeni sözdizimsel tanımlarının oluşturulmuş olmasıdır. Semantik veri tanımlamanın öncelikli gereksinimi, kurum verilerinin sözdizimsel tanımlarının oluşturulmasıdır. Kurum verilerinin sözdizimsel tanımları için Türkiye'de genel bir Detay ve Öznitelik Kodlama Kataloğu (DÖKK) yoktur. Türkiye'de mevcut durumdaki standartlar; HGK DÖKK, Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY) DÖKK'tür. HGK DÖKK 1:25000 ölçekli topoğrafik haritalar için oluşturulmuştur. BÖHHBÜY DÖKK 1:5000 ve daha büyük ölçekli haritalar için oluşturulmuştur. UKVA'da kurumlar farklı ölçeklerde farklı türde haritalar üretirler ve kurum verilerinin sözdizimsel tanımları için mevcut DÖKK'ler yeterli değildir.

Örnek uygulama senaryosunda, HGK'dan temin edilen HGK "Karayolu Şeması"nın semantik tanımlarının oluşturulması amaçlanmıştır. Kurum verilerinin semantik tanımlarının oluşturulabilmesi için sözdizimsel tanımlara ihtiyaç vardır. Örnek olarak HGK DÖKK'e göre oluşturulmuş "Karayolu Şeması" temin edilmiştir. İzleyen bölümde HGK "Karayolu Şema"sının semantik tanımlarının oluşturulması için metodoloji gerçekleştirim adımları detaylı olarak incelenmiştir.

### 3.2. Metodoloji Gerçekleştirim Adımları

Aşağıda, örnek uygulama senaryosunun gerçekleştirim adımları anlatılmıştır. Her adımda yapılan çalışmalar ve kullanılan yazılım araçları detaylı olarak incelenmiştir. Bu gerçekleştirim adımları:

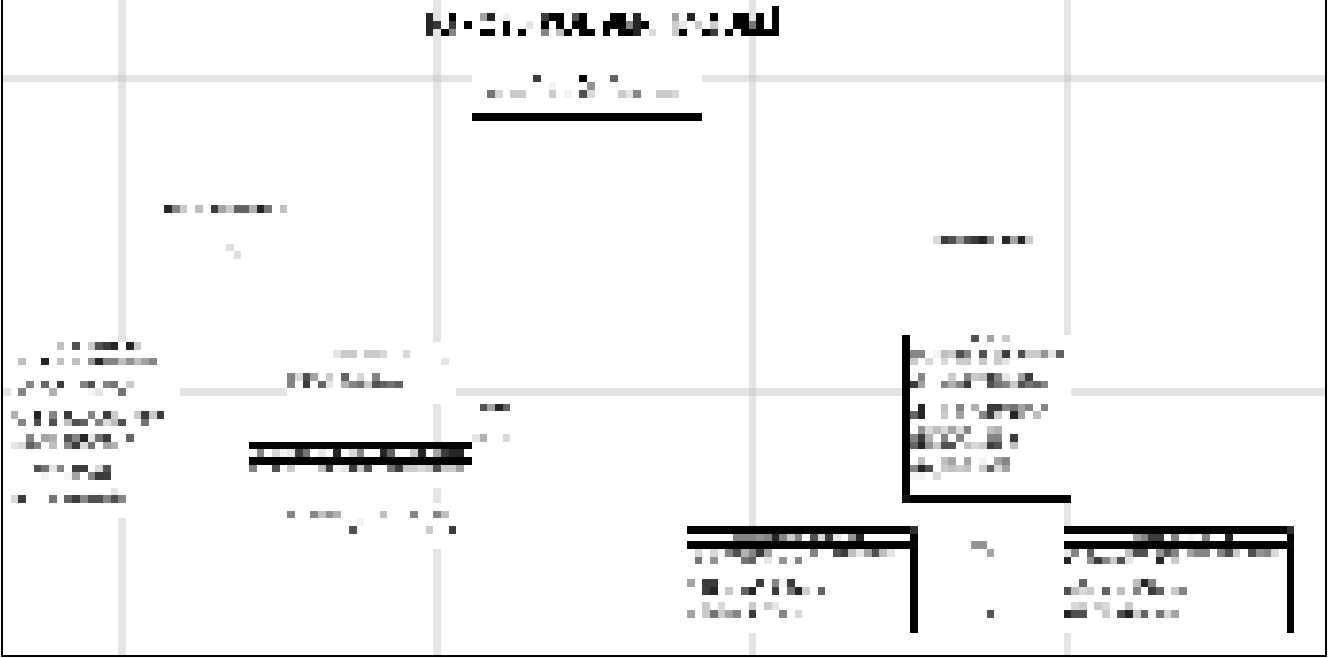
#### 3.2.1. Sözdizimsel Tanımların Oluşturulması

Sözdizimsel tanımlar, UKVA'da yer alacak kurumların kullandıkları veya sundukları verilerin doğal dildeki tanımlarını ve şemasını içermektedir. Verilerin doğal dil tanımları kurum veya kurumlar arasında standart olarak kabul edilen dokümanlardır (HGK DÖKK, BÖHHBÜY DÖKK, vb.). Kurumun, verilerini WFS (Web Feature Service) aracılığıyla sunduğu varsayılırsa; WFS-Feature Type Schema, WFS-Capabilities dokümanları sözdizimsel tanımlardır (XML Şema). Bu sözdizimsel tanımların semantik web dillerine dönüşümünü gerçekleştirmek için TopBraidComposer, Protege-UML-Backend vb. yazılım araçları kullanılır. Kurum verileri veri tabanında tutuluyorsa, veri tabanı şeması ve şemada yer alan detay ve özniteliklerin doğal dil tanımları sözdizimsel tanımlardır. Veri tabanı şemasından XML şema veya UML üretmek için yazılım araçları mevcuttur (XML Spy, UModel, vb.) Semantik tanımların oluşturulması için

öncelikle, kurumların kullandıkları standart varsa (HGK DÖKK) bu standarda göre sözdizimsel tanımlar oluşturulmalıdır. Eğer mevcut bir standart yoksa Türkiye için konumsal bilgi alanında veri tanımlamak için oluşturulacak bir ortak standarda göre veya kendi oluşturacakları bir standarda göre verilerinin sözdizimsel tanımlarını oluşturabilirler (XML Şema, UML, vb.)

### 3.2.2. Kurum Şemalarının Oluşturulması

HGK “Karayolu Şeması” HGK DÖKK dikkate alınarak oluşturulmuştur. HGK’den temin edilen Karayolu Şeması Microsoft Office Visio programında oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2: HGK TOPO25 Karayolu Şeması (HGK)

### 3.2.3. Kullanılacak Dönüşüm Programlarının Belirlenmesi

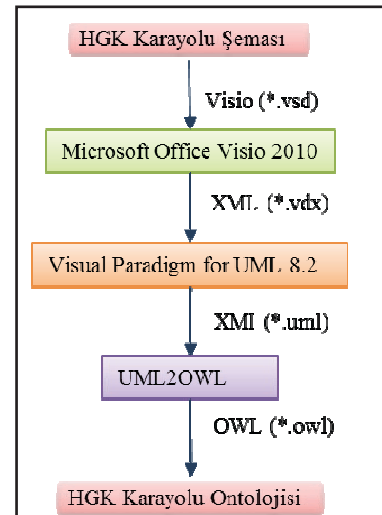
Örnek uygulama senaryosunda, INSPIRE Karayolu Şeması XML şema formatındadır (URL-15). Bu nedenle XML şema dosyasını OWL dosyasına dönüştüren yazılım aracı gerekir. TopBraid Composer yazılımı bu dönüşüm için en uygun yazılım olarak düşünülmüştür. HGK Karayolu Şeması, Microsoft Visio yazılımında oluşturulduğundan semantik web dillerine doğrudan dönüştürülemez. Visio formatındaki şemanın semantik web dillerine dönüşümünü doğrudan sağlayan bir yazılım aracı bulunmamaktadır. Visio yazılımı ile oluşturulmuş olan UML diyagramları öncelikle XML dosya formatına dönüştürülmüştür. Bu nedenle Visual Paradigm for UML (URL-16) yazılımı ile XML dosya formatı XMI dosya formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra UML2OWL yazılımı ile UML dosyası OWL dosyasına dönüştürülmüştür.

Dönüşüm adımları, kullanılan yazılım araçları ve ilgili dosya formatları Şekil 3’te gösterilmiştir. Ayrıca dönüşüm programlarının sözü geçen dosya formatlarında import-export yeteneklerinin olması gerekmektedir.

### 3.2.4. Şemanın Semantik Web Dillerine Dönüştürülmesi

Dönüşümün gerçekleştirilmesi için öncelikle Microsoft Office Visio 2010 (URL-17) yazılımı ile mevcut şema XML dosya formatına dönüştürülmüştür. XML-UML dönüşümü, Visual Paradigm for UML 8.2 Enterprise Edition yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

XMI, XML ile meta veri bilgisinin değişimi için geliştirilen bir Object Management Group (OMG) standardıdır ve UML araçları arasında XML tabanlı bir değişim formatı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.



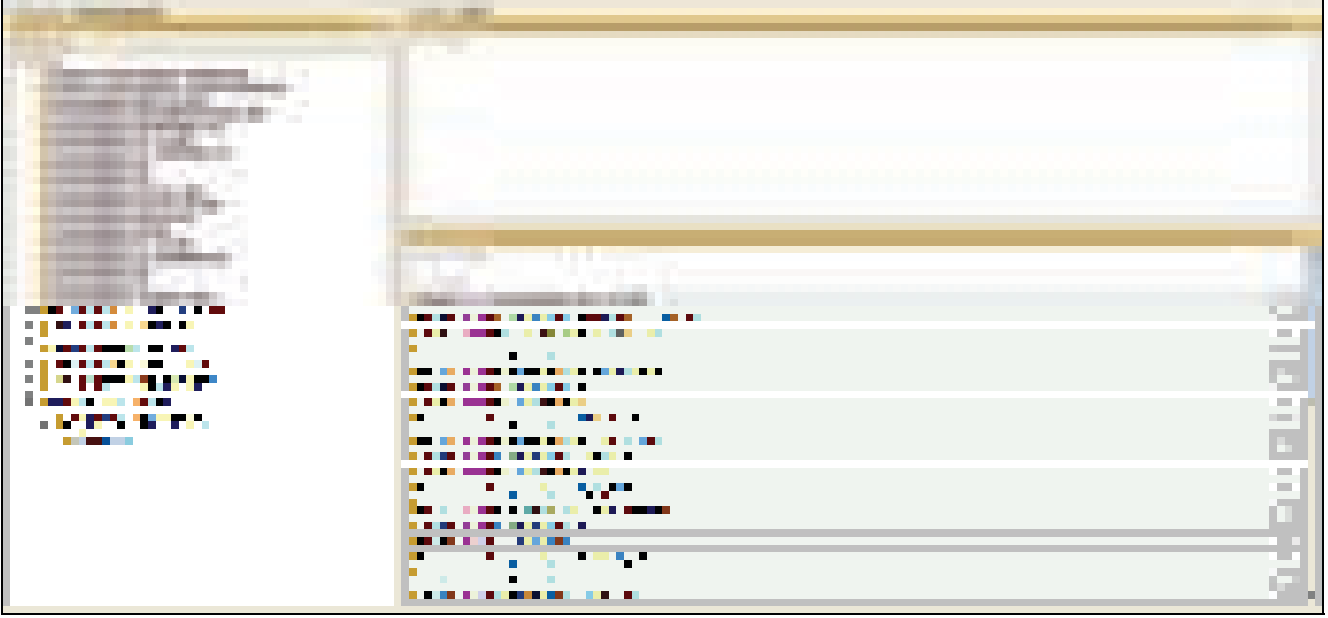
Şekil 3: Dönüşüm adımları ve kullanılan yazılımlar

UML-OWL dönüşümü, UML2OWL yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. HGK Karayolu Şemasında yer alan sınıf ve öznelik isimleri Türkçe karakterler içermektedir. Ayrıca, HGK Şeması “esriFieldTypeInteger” veri tipini içermektedir. UML-OWL dönüşümü gerçekleştiren yazılımlar XSD (XML

Schema Definition) ve UML veri tipleri (integer, string, date, vb) ile uyumlu olarak geliştirilmiştir. Bu veri tipleri içinde yer almayan “esriFieldTypeInteger” veri tipi OWL dosya formatına dönüştürülemezdir.

HGK Karayolu Şeması’ndaki sınıf ve öznelik isimlerinde yer alan Türkçe karakterler düzeltilmiştir. Ayrıca “İyi/KuruHavalarda”, “Yıkılmış/Harap” ve “Kesme/Parke” gibi öznelik isimlerinde yer alan “/” işareti nedeniyle öznelikler UML’ye dönüştürülemezdir. İlgili özneliklerde

gereklî düzeltmeler yapıldıktan sonra dönüşüm gerçekleştirilmiş ve düzeltmelerden sonra bütün sınıf ve öznelikler OWL dosyasına aktarılmıştır. Ancak “esriFieldTypeInteger” veri tipi yazılım tarafından desteklenmediği için “esriFieldTypeInteger” veri tipi OWL dosyasına aktarılamamıştır. UML2OWL yazılımı ile UML-OWL dönüşümünün gerçekleştirilmesi ile HGK Karayolu Şeması semantik web dillerinde ifade edilmiştir. Şemanın, bir ontoloji editörü olan Protégé 3.4 yazılımındaki görüntüsü Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4: Protégé Ontoloji Editöründe Karayolu Ontolojisi

### 3.2.5. Kullanılacak Ontolojilerin Belirlenmesi

Gelecek çalışmalarda HGK Karayolu Şeması ile INSPIRE RTN Şeması arasında semantik eşleştirme yapılacaktır. Bunun için her iki şemanın üst seviyeli ontoloji veya ontolojilerle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Şekil 1’de ontoloji sınıflandırmasına göre değerlendirme yapılırsa HGK ontolojisi veri ontolojisi olarak değerlendirilebilir. Bu durumda semantik eşleştirme için alan ontolojisi ve/veya üst seviyeli ontolojinin belirlenmesi gerekir. Webde ontolojileri bulmak ve değerlendirmek için ontoloji arama motorları geliştirilmiştir. Ancak ontolojilerin fazlalığı ve ontoloji arama motorlarının değerlendirme ölçütlerinin farklılığı nedeniyle ontolojiler değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. Ontolojileri değerlendirmek ve seçmek bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

## 4. Sonuçlar ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmada, UKVA’da yer alacak kurumlardan biri olan HGK’nın sözdizimsel tanımları, SWT yardımıyla semantik tanımlara dönüştürülmüş ve herhangi bir kurumun, verilerinin semantik tanımlarını oluşturabilmek için metodoloji önerilmiştir. SWT kullanılarak kurum verilerinin semantik tanımlarının oluşturulması zaman alacak bir süreçtir. Fakat UKVA’da yer alacak kurum verileri için semantik tanımların oluşturulması, gelecekte kurumlar arasında veri değişimini büyük ölçüde kolaylaştıracaktır ve çok az insan müdahalesiyle veri değişimi gerçekleştirilebilecektir.

UKVA’da semantik veri tanımlarının oluşturulması için öncelikle sözdizimsel tanımların mevcut olması gerekmektedir. Dolayısıyla, UKVA’da yer alacak kurumların öncelikle sözdizimsel tanımlarını oluşturmaları acil önem arz etmektedir. Şemaları mevcut ise bu şemalar semantik web dillerine dönüştürülmelidir. Eğer kurum şeması mevcut değilse oluşturulmalıdır. Örnek uygulama senaryosunda HGK sözdizimsel tanımlarından semantik tanımlarına dönüşümlerde 3. bölümde bahsedildiği gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlarla karşılaşmamak için sınıf ve öznelik isimlerinin ve veri tiplerinin XSD veri tipleri ile uygun tanımlanması gerekmektedir. Ayrıca “esriFieldTypeInteger” veri tipi gibi yazılımların, kendilerine özgü tanımladığı veri tiplerinin OWL dosya formatına aktarılabilmesi için yazılım geliştirilmelidir. Örnek uygulamada Türkçe karakter içeren detay ve öznelik isimleri ve “/” işareti elle düzeltilmiştir. Kurum verilerinin semantik tanımlarının oluşturulmasında bu sorunlarla karşılaşılacağı için bu düzeltmeleri gerçekleştirmek için yazılım geliştirilmelidir.

Gelecek çalışmalarda HGK Karayolu Şeması ve INSPIRE RTN Şeması arasında semantik eşleştirmeyi gerçekleştirmek için gerekli üst düzey ontolojiler belirlenecektir ve şemalar ve ontolojiler arasındaki ilişkiler belirlenecektir.

UKVA’da yer alacak kurumların verilerini semantik olarak tanımlayabilmeleri için ontolojilere ihtiyaç vardır. Web üzerinde çok fazla ontoloji bulunmaktadır. Bu kadar çok ontoloji arasından hangisinin kullanılacağına karar vermek oldukça zordur. Ontolojileri değerlendirmek ve en uygun

ontolojiye karar vermek için ontoloji değerlendirmeye ihtiyaç duyulur. Literatürde çeşitli “ontoloji değerlendirme” yaklaşımları mevcuttur (ALANİ vd. 2006) (DİNG vd. 2005), (GANGEMİ vd. 2005), (PORZEL ve MALAKA 2004), (SABOU vd. 2006). Ancak her bir yaklaşım farklı değerlendirme ölçütleri kullanmaktadır. Herkesin ortak kullanabileceği bir değerlendirme yöntemi mevcut değildir. Gelecek çalışmalarda UKVA’da yer alacak kurum verilerinin semantik tanımlarının oluşturulmasında kullanılacak olan ontolojileri belirlemek için bir ontoloji seçme-değerlendirme yaklaşımı önerilecektir.

## Kaynaklar

- ALANI H., BREWSTER C., SHADBOLT, N.: **Ranking Ontologies with AKTiveRank**. In: The 5th International Semantic Web Conference (ISWC), November 5-9 2006, Georgia, USA, Athens, GA, USA, pp: 1-15.
- BERNERS-LEE T; HENDLER J., LASSILA O, “**The Semantic Web**”, Scientific American Magazine, May 17, 2001.
- CULLOT N., GHAWI R., YÉTONGNON K.: **DB2OWL: A Tool for Automatic Database-to-Ontology Mapping**. In Proceedings of the 15th Italian Symposium on Advanced Database Systems (SEBD 2007), Torre Canne di Fasano (BR), Italy, pp. 491-494
- DING L., PAN R., FININ T., JOSHI A., PENG Y., KOLARI P.: **Finding and Ranking Knowledge on the Semantic Web**, In Y. Gil, E. Motta, V.R. Benjamins, and M.A. Musen, editors, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Semantic web Conference, volume 3729 of LNCS, pages 156-170, Galway, Ireland, November 6-10 2005, Springer-Verlag GmbH.
- DOLBEAR C., GOODWIN J., MIZEN H., RITCHIE J.: **Semantic interoperability between topographic data and a flood defence ontology**, Ordnance Survey Technical Report I001, 2005.
- GANGEMI A., CATENACCI C., CIARAMITA M., AND LEHMANN J.: **Ontology evaluation and validation: an integrated formal model for the quality diagnostic task**, Technical Report, 2005.
- GRUBER T.: **Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing**, International Journal of Human-Computer Studies, vol.43, 907-928, 1993.
- GUARINO N.: **Semantic matching: formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration**, In Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology, Lecture Notes in Artificial Intelligence 1299, M.T. Paziienza (Ed.) Springer Verlag, Berlin, 1997, p.139-170.
- HGK 2011: HGK TOPO25 Karayolu Şeması, Bireysel İletişim 25 Mayıs 2011.
- HIVONEN E., VILJANEN K., TUOMINEN J., VE SEPPÄLÄ K.: **Building a National Semantic Web Ontology and Ontology Service Infrastructure –The FinnONTO Approach**, The Semantic Web: Research and Applications Lecture Notes in Computer Science, Volume 5021/2008, pp: 95-109, DOI: 10.1007/978-3-540-68234-9\_10.
- KLIEN E., PROBST F.: **Requirements for Geospatial Ontology Engineering**, Toppen, F. and Painho, M. (eds.). Proceedings of the 8th Conference on Geographic Information Science (AGILE 2005), Estoril, Portugal, pp. 251-260.
- LEMMENS R. L. G.: **Semantic interoperability of distributed geo – services**, Netherlands Geodetic Commission NCG : Publications on Geodesy : New Series 63, ISBN: 90-6132-298-7, 2006.
- PORZEL R., MALAKA R.: **A task-based approach for ontology evaluation**, In: Proc. of ECAI 2004, Workshop on Ontology Learning and Population, Valencia, Spain.
- SABOU M., LOPEZ V., MOTTA E., UREN V.: **Ontology Selection: Ontology Evaluation on the Real Semantic Web**. 15<sup>th</sup> International World Wide Web Conference’2005, Edinburgh, In Proceedings The 4th International EON Workshop, Evaluation of Ontologies for the Web (EON’2006).
- SCHADE S.: **Ontology-Driven Translation of Geospatial Data**, PhD Thesis, Institute for GeoInformatics, University of Münster, Münster, Germany, 2009.
- URL-1: **SWING** (Semantic Web Services Interoperability for Geospatial Decision Making), <http://138.232.65.156/swing/index.html>, 27.07.2010.
- URL-2: Harita Genel Komutanlığı (HGK), <http://www.hgk.msb.gov.tr/>, 07.08.2010.
- URL-3: Protégé Ontology Editör, <http://protege.stanford.edu/> 01.07.2009.
- URL-4: Swoop Semantic Web Ontology Editör, <http://www.mindswap.org/2004/SWOOP/> 02.10.2009.
- URL-5: Web Service Modeling Toolkit (WSMT), <http://sourceforge.net/projects/wsmt/>, 07.08.2010.
- URL-6: TopBraid Composer, [http://www.topquadrant.com/products/TB\\_Composer.html](http://www.topquadrant.com/products/TB_Composer.html), 13.12.2010.
- URL-7: XSDtoOWL, <http://rhizomik.net/html/redefer/xsd2owl/>, 27.08.2009.
- URL-8: UML2OWL, <http://sourceforge.net/projects/uml2owl/files/>, 27.08.2009.
- URL-9: Protégé-UML Backend, <http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?UMLBackend>, 07.10.2010.
- URL-10: Swoogle, <http://swoogle.umbc.edu/>, 06.07.2010.
- URL-11: Watson, [http://kmi-web05.open.ac.uk/editor\\_plugins.html](http://kmi-web05.open.ac.uk/editor_plugins.html), 10.12.2010.
- URL-12: SchemaWeb, <http://www.schemaweb.info/schema/BrowseSchema.aspx>, 20.06.2011.
- URL-13: OntoSearch, <http://www.ontosearch.com/>, 22.06.2011.
- URL-14: Semantic Web Search Engine (SWSE), <http://swse.org/>, 27.06.2011.
- URL-15: **INSPIRE**, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/541/downloadid/1698>, 06.06.
- URL-16: **Visual Paradigm for UML 8.2 Enterprise Edition**, <http://www.visual-paradigm.com/download/vpuml.jsp>,
- URL-17: **Microsoft Office Visio Standard 2010**, <http://office.microsoft.com/tr-tr/visio/>, 12.07.2011.