

MODERN CBS YAKLAŞIMLARINDA VE ULUSAL MEKANSAL VERİ ALTYAPILARINDA WEB SERVİSLERİNİN YERİ VE OGC MEKANSAL WEB SERVİSLERİ KULLANIMININ İNCELENMESİ

O. Emem

Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Anabilim Dalı, İstanbul,
oemem@yildiz.edu.tr

ÖZET

Günümüzde mekansal veri paylaşımında internet ortamının da kullanılmasıyla artık, web servislerinin mekansal veri için kullanımı, yani mekansal web servisleri kavramı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla özellikle OGC tarafından belirtiler hazırlanarak mekansal web servislerinin standartlaştırılmasına ve kullanımının yaygınlaştırılmasına çalışılmakta, CBS' ye yönelik birlikte çalışabilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır.

OGC' nin sürdürdüğü çalışmalar sonucunda günümüzde web servisi mantığına dayalı Web Map Server (WMS), Web Feature Server (WFS), Web Coverage Server (WCS), Catalogue for the Web (CS/W) ve Web Registry Service (WRS) mekansal servis belirtilerini hazırlanmaktadır.

Bu bildiri, modern CBS' leri ve ulusal mekansal veri altyapıları için web servislerinin kullanımı araştırılmış, WMS, WFS ve CS/W mekansal veriye yönelik OGC web servislerinin teknik özelliklerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekansal veri altyapısı, Coğrafi bilgi sistemi, Birlikte Çalışabilirlik, Web servisleri, Standartlar

ABSTRACT

In the last few years, spatial web services have been revealed as a special case of web services thanks to usage of internet for information and geodata sharing. Therefore, OGC has started to prepare technical specifications for standardization and spreading the usage of spatial web services. It was also aimed to perform interoperability between GIS systems.

As the results of studies that is being carried out by OGC, Web Map Server (WMS), Web Feature Server (WFS), Web Coverage Server (WCS), Catalogue for the Web (CS/W) and Web Registry Service (WRS) spatial service specifications are prepared based on general web service concept.

In this paper, it is aimed to determine the usage of spatial web services in modern GIS and SDIs, and WMS, WFS and CS/W OGC services are also referred to technical specification.

Keywords: Spatial Data Infrastructure (SDI), GIS, Interoperability, Web service, Standards

1. GİRİŞ

CBS' nin ortaya çıkışı ve kullanılmaya başlanması 1960' lara kadar uzanmaktadır. Başlarda basit mantık ve analizlere dayalı olarak verilerin etkin bir biçimde organizasyonu ve yönetimi amaçlanmış; ihtiyaç duyulan bilgiler bu yöntemlerle hızlı, sağlıklı ve ekonomik bir şekilde karşılanmıştır. CBS; 1960' larda coğrafi veri işleme, 1970' larda coğrafi bilginin yönetimi, 1980' larda ise mekansal karar destek sistemlerinin geliştirilmesine yönelik bir eğilim göstermiştir (Batuk, 1995). 1990 ve 2000' li yıllara gelindiğinde ise özellikle yazılım ve donanım teknolojilerindeki ilerlemeler, internet, veriye yönelik standartların geliştirilmesi ve kullanımıyla önceleri zor ve zaman alan farklı disiplinlerdeki çalışmaların, daha az emek ve personelle yapılabilir olmasını sağlamaya başlamıştır (Emem, 2007).

CBS' yi, uzaktan algılamayı, GPS'i, görüntü işlemeyi ve ilişkili bir çok yapıyı içinde barındıran ileri mekansal veri/bilgi ve görselleştirme teknolojileri; mekansal verilerin ve bilgilerin toplanması, dağıtılması, paylaşılması, entegrasyonu ve kullanımına yönelik araçların ve yöntemlerin gelişmesini sağlamaya başlamıştır (INSPIRE, 2004). Klasik CBS yaklaşımına alternatif oluşturmak üzere, dünyada öncelikle bir akım olarak ortaya Ulusal Bilgi Sistemi (UBS) kavramı ortaya çıkmıştır (Başbakanlık, 1999). Günümüzde UBS' lerini de kapsayan çok daha kapsamlı ve geniş katımlı yaklaşım kullanılmaya başlanmıştır.

Bilişim teknolojileri, uluslararası standardizasyon, birlikte çalışabilirlik, veri paylaşımı kavramları ve internetin yaygın olarak kullanımı, kullanıcıları klasik CBS uygulamalarından öte, verilerin etkin bir biçimde paylaşılabilirdiği daha modern CBS yaklaşımlarına yönlendirmeye başlamıştır. Cömert (1996), mekansal veri ile çalışılan kamu ve

özel sektör kurumları arasında, gerek yatay ve gerekse düşey doğrultularda etkin veri paylaşımının sağlanabilmesi için, çeşitli kurum ya da kullanıcı gruplarının gereksinim duydukları veriye kolayca ulaşabilecekleri bir “Bilgi Otobanı” oluşturulması ihtiyacını doktora tez çalışmasında ülkemiz için vurgulamıştır. Cömert yaptığı çalışmada, Ulusal Mekansal Veri Altyapısı kavramıyla etkin veri paylaşımını olanaklı kılacak bilgi otobanının mümkün olabileceğini belirtmiştir. 1990’lı yıllarda oldukça belirsiz bir kavram olan Mekansal Veri Altyapıları, 2000’li yıllara geldiğimizde oldukça olgunlaşmıştır (Emem, 2007).

“Ulusal Mekansal Veri Altyapısı (UMVA, National Spatial Data Infrastructure-NSDI)” ilk olarak ABD’ de, 13 Nisan 1994 yılında yayımlanan Federal Kayıt ile açık bir şekilde tanımlanmıştır (FR, 1994). MVA; kurumlar, örgütler, teknoloji, insan ve ekonomik kaynakların oluşturduğu bir bütün içinde, ağ ortamında dağıtık veri tabanlarında tutulan mekansal verilerin, değişiminin, paylaşımının, erişilebilirliğinin ve kullanımının koordinasyonunu ve kolaylaştırmayı amaçlayan bir altyapıdır (Groot ve McLaughlin 2000).

MVA, tek bir sistem ya da veri tabanı uygulaması değildir; farklı bileşenlerden, paydaşlardan ve kullanıcılardan oluşan karmaşık bir yapıdır. MVA, kendini oluşturan farklı ve çeşitli bileşenlerin üzerine kurulan ve bileşenlerin uyumlu bir şekilde entegrasyonu ile, verilerin kullanıcılara sunulmasını hedeflemektedir (Emem, 2007).

Ancak, bu hedef bir çok teknik ya da yönetsel zorlukla karşı karşıyadır. Veri paylaşımında, geçtiğimiz 90’lı yıllardan bu yana üzerinde durulan teknik zorluklardan biri birlikte çalışabilirlik (Interoperability) (Vckocski, 1998), diğeri de yapıların standartlaştırılması çalışmalarıdır (Moellering, 1991). Birlikte çalışabilirlik; iki veya daha fazla sistem ya da bileşenin, bilgi değişimi ve değişilen bilgiyi kullanabilmesi yeteneğidir (IEEE, 1990). Diğer bir tanımla; birçok özerk sistem elemanını bir araya getirebilme ve işbirliği içinde çalıştırabilme yeteneğidir (Vckocski A., 1998). Birlikte çalışabilirliğin asıl amacı tanımlarda da görüldüğü üzere bilgilerin değişiminin ve kullanımının sağlanmasıdır.

Mekansal veri altyapılarında veri paylaşımı ve birlikte çalışabilirlik problemlerinin çözümleri için uluslararası mekansal standardizasyon çalışmaları yürütülmeye başlamıştır. Bu çalışmalar tasarım ve geliştirme boyutlarını geçerek kullanılabilir standartlar ve belirtiler halini almışlardır.

Bilgisayar grafiği alanındaki standartlaşma 1970’lerde başlarken, mekansal verilerin standardizasyonu 1990’lara kadar başlamamıştır (Kesse ve Fadaı, 2004). Ülkeler bir yandan kendi özgün standartları üzerinde çalışırken, Avrupa’da 1991’de CEN/TC 287 ile başlayan mekansal veri standardizasyonu günümüzde ISO/TC 211 teknik komisyonu tarafından uluslararası düzeyde yürütülmektedir (Kresse ve Fadaı, 2004). ISO/TC 211 teknik komitesi, mekansal veri ve mekansal veri servislerinin yönetimi ve tanımlarını standartlaştırmak için ISO 19100 serisini hazırlamaktadır. 19100;

- Mekansal verilerin kullanımını ve anlaşılabilirliğini artırmak,
- Ulaşılabilirliğini, entegrasyonunu ve paylaşımını sağlamak
- Verimliliği ve ekonomikliğini artırmak,
- Yazılım ve donanım uyumluluğunu sağlamak,
- Problemlere ortak bir çözüm bulunmasını sağlamak

amaçlarıyla hazırlanmaktadır (ISO, 2001).

Mekansal veri standartları veri ve servis açılarından ele alınmaktadır. Veriye yönelik standartlar verinin yönetimi, toplanması, işlenmesi, analizi, erişim, sunumu ve taşınması için gerekli altyapıyı ve servisleri belirlemektedir (Kresse ve Fadaı, 2004). Servis ya da yazılım standartları olarak anılan diğer standartlar ise verinin işlenmesi, paylaşılması ve kullanılması için gereksinim duyulan kuralları belirleyen yazılım ve donanımdan bağımsız soyut standartlardır. ISO/TC 211 ihtiyaç duyulan bu standartları soyut anlamda hazırlamaktadır. Soyut (Abstract) tanımlamalar, gerçek ortamın kavramsal olarak modellenmesidir (Emem, 2007).

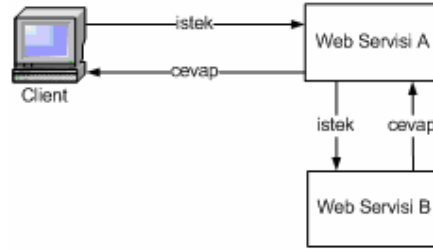
Uluslararası düzeyde ISO/TC 211’le birlikte çalışmaları paralel olarak yürüten, hazırlanan soyut standartların daha uygulanabilir olması için çalışan diğer önemli organizasyon OpenGeospatial Konsosiyumu’dur (OGC). OGC bir endüstri birliği olup, konumsal bilgi içinde yer alan teknolojilerin birlikte işlerliği sağlamak ve bunu iyileştirmek için çalışan üyelerden oluşmaktadır. Kar gütmeyen bir birlik olarak çalışmalarını sürdürmektedir. OGC’ nin vizyonu, coğrafi bilgi ve konum bilgisini kullanan ya da ihtiyaç duyan herkesin yararlanabildiği bir ağ, uygulama veya platformun oluşmasını sağlamaktır. Misyonu ise konumsal arayüz ve kodlama teknik standartlarının tüm kullanıcılara açık hale getirilmesidir (OGC, 2003).

Bu bildiride, modern CBS’ ler ve Ulusal mekansal veri altyapıları için web servislerinin kullanımı araştırılmıştır. Bu web servisleri iki ayrı bölümde incelenmiştir. Bunlar, genel web servisleri ve mekansal web servisleridir. Çalışmada

genel web servislerinde, özellikle UMVA' da ihtiyaç duyulabilecek sistemler ve web servisleri üzerinde durulmuştur. Mekansal web servisleri ise, sözel ya da grafik veriler sunabilen mekansal web servisleri şeklinde ele alınmış; CBS ve UMVA yapılarındaki mekansal web servisi ihtiyacı irdelenmiştir.

2. WEB SERVİSLERİ

Web servisi, bir ağ ortamındaki sistemlerin birlikte çalışabilirlik etkileşimini artırmak için tasarlanmış yazılım sistemidir (W3C, 2004). Başka bir tanımla, işlemleri gerçekleştirebilecek ve cevapları sağlayabilecek, URL adresiyle ulaşılabilen yazılımlardır (Seybold, 2002). Dikkat edilirse bu iki tanımdaki ortak noktalar servisin ağ üzerinde (web) çalışabilmesi ve ağ üzerinde erişime açık olması; işlemleri yapan bir yazılımın olmasıdır. Web servisleri, var olan yazılım fonksiyonelliklerine sahip araçlardır. Bunların getirdiği yenilik yaptıkları işlemler değil, başka servisler tarafından görülebilir ve erişilebilirlikleridir. Web servisleri diğer web servisleri ile de iletişim içinde olarak, istemcinin cevabını diğer web servislerinden aldığı parametreleri kullanarak da üretebilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Web servisleri ve istemci iletişimi

Web servisleri internet üzerinden bilgi ve mesajları gönderip alabilmek için HyperText Transfer Protocol (HTTP) veya Simple Mail Text Protocol (SMTP) gibi standartlaştırılmış web protokollerini kullanmaktadır (Vasudevan, 2001). Diğer bir nokta da, web servislerinin tipik istek ve cevaplarının XML formatında olmasıdır. Web servislerinin, yazı ya da görüntü formatlarında görsel bilgi sağlayan portal ya da web siteleriyle karıştırılmaması gerekmektedir. Web servisinde iletişim, istemci ve sunucu taraflarındaki yazılımlar arasında sağlanmaktadır. Web servisleri, site ya da portal yapısı gibi görsel bilgi de sunabilmesine rağmen, temel ilke bu değildir.

Web servisleri, ağ üzerinde bir güvenlik duvarı (firewall) arkasında ya da önünde yer alacak şekilde, işlevlerini ve operasyon yollarını tanımlayan dokümantasyon ile yayınlanmaktadır. Bu dokümantasyon, web servisinin temel bloğunu kullanarak oluşturulmuş bir XML'dir. Bu dokümanın oluşturulabilmesi için web servisi tanım dili (Web Services Definition Language, WSDL) adı verilen özel bir XML şema tipi kullanılmaktadır. Web servisi aslen WSDL kullanılarak tanımlanmaktadır. WSDL yapısı insan tarafından kolay okunabilir bir yapı değildir, ancak, web servisleri ile çalışan yazılımlar ya da başka web servisleri tarafından o web servisinin yeteneklerini anlamak için kullanılmaktadır. WSDL'in içeriğinde servisin nasıl çağırılacağı ve işlem sonucunda ne döneceği tanımlanmaktadır (Şekil 2).

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:tm="http://microsoft.com/wsdl/mime/textMatching/" xmlns:soapenc="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:mime="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/mime/" xmlns:tns="http://www.mekansalveri.com/RegistryService"
  xmlns:s1="http://www.mekansalveri.com" xmlns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:soap12="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap12/" xmlns:http="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/http/"
  targetNamespace="http://www.mekansalveri.com/RegistryService" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
- <wsdl:types>
- <s:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://www.mekansalveri.com/RegistryService">
  <s:import namespace="http://www.mekansalveri.com" />
  - <s:element name="GetCapabilities">
    <s:complexType />
  </s:element>
  - <s:element name="GetCapabilitiesResponse">
    + <s:complexType />
  </s:element>
  + <s:element name="GetServices">
    + <s:simpleType name="srvType">
  + <s:element name="GetServicesResponse">
    + <s:complexType name="RegistryService">
  + <s:complexType name="statusType">
  + <s:complexType name="ServiceRegistryType">
  + <s:simpleType name="TypeOfServiceType">
  + <s:complexType name="CSWParameterType">
  + <s:complexType name="Z3950ParameterType">
  + <s:element name="GetRegistryByID">
  + <s:simpleType name="detailLevelType">
  + <s:element name="GetRegistryByIDResponse">
  
```

Şekil 2: Örnek WSDL dokümanının bir bölümü (Emem, 2007)

Yayınlanan web servisi ve WDSL' in herkesin kullanımına açılabilmesi için ise gazetelerdeki sarı sayfalar benzeri bir yapı olan Universal Discovery, Description, and Integration (UDDI) yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. UDDI' ın kullanımıyla web servisleri veya kullanıcıların diğer mevcut web servislerinden haberdar olması ve iletişime geçmeleri mümkün olabilmektedir (UDDI, 2000).

Web servisi ile iletişim ise XML mesajlarının taşınmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu mesajlar; farklı uygulama mimarileri ve sistemleri kullanılabilmesi, farklı ağlara geçebilmesinin olanaklı olabilmesi için birlikte çalışabilirliği sağlayabilecek taşıyıcılar içine entegre edilmektedir. Bu entegrasyon (wrapping) mekanizması da Simple Object Access Protocol (SOAP) olarak bilinen protokol yapısıdır. SOAP, dağıtık yapıdaki servisler arasında yapılandırılmış ve yazılı bilginin değişiminin sağlandığı, basit ve orta düzeyli bir mekanizmadır (Nebert, 2004) (Şekil 3).



Şekil 3: Örnek SOAP istek mesaj yapısı (Emem, 2007)

Genel kullanımıyla web servisleri, çevrimiçi sistemlerin kullanımı için uygun yapılardır. Özellikle UMVA gibi dağıtık yapıdaki altyapılarda farklı sistemlerin birlikte çalışabilirliğinin sağlanabilmesi için önemli rol oynamaktadırlar. Ancak, mekansal veriler ve bunlara yönelik servisler için daha özel web servislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Web servislerinin kullanımı mekansal veri altyapılarının esnek bir yapıya sahip olmasını sağlayacaktır.

2.1 Mekansal Web Servisleri

Günümüzde mekansal veri paylaşımında internet ortamının kullanılmasıyla artık, web servislerinin mekansal veri için kullanımı, yani mekansal web servisleri kavramı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla özellikle OGC tarafından belirtiler hazırlanarak mekansal web servislerinin standartlaştırılmasına ve kullanımının yaygınlaştırılmasına çalışılmakta, CBS' ye yönelik birlikte çalışabilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır (Emem ve Batuk, 2005; Nebert, 2004). Mekansal web servisleri Lake' e (2004) göre;

- Veri tabanlarında depolanan mekansal verilere erişimi sağlamakta,
- Mekansal analizleri gerçekleştirmekte,
- Geometri ve diğer özniteliklere bağlı karmaşık hesaplamaları yapabilmekte,
- İşlemler sonucunda mekansal veriyi içeren cevabı, yazı, sayısal veri ya da mekansal detaylar şeklinde geri gönderebilmektedir.

OGC, çalışmalarını OGC Web Servisleri inisiyatifi ile çok yönlü olarak sürdürmektedir. Bu çalışmalar sonucunda günümüzde web servisi mantığına dayalı Web Map Server (WMS), Web Feature Server (WFS), Web Coverage Server (WCS) ve Web Registry Service belirtilerini hazırlamaktadır.

Bu bildiride WMS, WFS ve CS/W yapıları üzerinde durulacaktır.

2.1.1 Web Harita Servisi (Web Map Service- WMS)

OGC' nin hazırladığı web raster harita servisi (Web Map Service, WMS) belirtileri, internette erişilebilir ve dağıtık mekansal verilerin (haritaların) görsel olarak üst üste çakıştırılabilmesini sağlayacak yolları belirlemektedir (OGC, 2006). WMS koordinat bilgisine sahip verilerin istemciye raster olarak iletilmesi ve haritalar üretilebilmesi için kullanılmaktadır (OGC, 2006). WMS belirtimi, istemcilerin internet üzerinden haritaları istemesi, sunucuların da verilerini sunabilmesi ve basit sorgulama işlemlerini standartlaştırmaktadır. OGC ilk olarak 1.0.0 versiyonuyla WMS belirtimini 2000 yılında çıkarmıştır. İlk versiyonun çıkmasından sonra 2004 yılında halen geçerli olan 1.3.0 versiyonu yayımlanmıştır. WMS, OGC belirtimi olduğu gibi ISO tarafından da kabul edilen 19128 standardı olarak yayımlanan bir uluslararası uygulama standardıdır (OGC, 2006).

WMS, belirtme göre ikisi zorunlu ve biri isteğe bağlı üç fonksiyondan oluşmaktadır. Bu fonksiyonlar şunlardır:

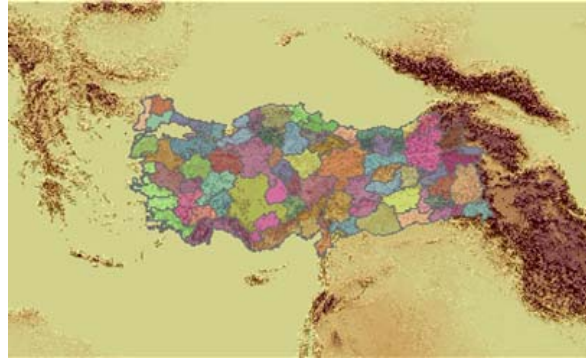
- GetCapabilities(Zorunlu): Servis meta verisini ve kabul edilen istek parametrelerini elde etmek için kullanılan fonksiyon.
- GetMap(Zorunlu): Koordinatlı mekansal veri görüntüsünü elde etmek için kullanılan fonksiyon.

- GetFeatureInfo(İsteğe bağlı): haritada gösterilen belirli bir detay için özniteliklerin elde edilmesini sağlayan fonksiyon.

Standart bir web tarayıcısı kullanılarak WMS' den zorunlu ve isteğe bağlı fonksiyonları yerine getirmesi, URL formunda istek yapılması ile mümkün olabilmektedir. İstemcinin öncelikle GetCapabilities isteğini yaparak sunucudaki veriler ve ilgili parametreleri elde etmesi gerekmektedir. GetCapabilities isteği sonucunda sunucu istemciye gerekli bilgileri içeren bir XML dosyası göndermektedir. GetMap isteğini gerçekleştirirken istemci, haritada görünmesini istediği bilgileri belirleyebilmektedir. WMS' den standart bir web tarayıcı ile URL formatlı GetMap istek örneği şu şekilde olabilmektedir:

http://194.27.94.252/wmsconnector?VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&SRS=EPSG:4326&BBOX=-401063.6131,3802476.2112,2592148.6942,5650921.064&WIDTH=450&HEIGHT=278&Layers=hillshade,dem,tr_hidro,tr_yol,tr_yerl,tr_poly&STYLES=&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se_xml

Bu istek sonucunda, sunucudan istemciye PNG görüntü formatlı, 6 katmanlı bir görüntü dönecektir (Şekil 4).



Şekil 4: Örnek WMS GetMap isteği cevap görüntüsü

GetFeatureInfo ise seçime bağlı bir fonksiyondur. WMS sunucularının tümü bu isteği cevaplayamamaktadır. İstek, görüntü üzerindeki vektör tabanlı detayların sorgulanabilmesini sağlamaktadır. İstemci bu durumda görüntü üzerinde sorgulamak ve özniteliklerini görmek istediği detayın koordinat bilgisini ve katmanını sunucuya göndermektedir.

WMS, OGC dokümanında iki tipte belirlenmiştir. Bunlar temel WMS (basic WMS) ve Basamaklı raster harita sunucusu (Cascading map server) (OGC, 2006). Temel WMS yukarıda sayılan temel fonksiyonları desteklemektedir. Basamaklı sunucu ise başka bir WMS' in istemcisi gibi davranarak, farklı sunuculardan aldığı görüntüleri bir serviste toplayabilmektedir. Ayrıca format dönüşümlerini ve koordinat dönüşümlerini de desteklemektedir.

2.1.2 Web Vektör Harita Servisi (Web Feature Service- WFS)

Web vektör harita servisi (Web Feature Service, WFS), istemcilerin internet üzerinden erişilebilir olan WFS sunucularındaki verileri Geography Markup Language (GML) ile kodlanmış şekilde elde edebildikleri servislerdir (OGC, 2002). WFS' de istemcinin sunucudan aldığı veri görüntü değil vektör veridir. OGC, WFS belirtiminde 2 farklı sınıf tanımlanmıştır. Bunlar; Temel WFS (basic WFS) ve İşlemleri WFS (transaction WFS)' dir (OGC, 2002).

Belirtim WFS için zorunlu ve isteğe bağlı GetCapabilities, DescribeFeatureType, GetFeature/GetFeatureWithLock, LockFeature ve Transaction operasyonları tanımlanmıştır.

Temel WFS, tanımlanan WFS operasyonlarından GetCapabilities, DescribeFeatureType ve GetFeature isteklerini yerine getirmektedir. Bir istemci XML ile kodlanmış sunucu yetenek dosyasını GetCapabilities isteği ile elde edebilmektedir. GetCapabilities WMS'dekine benzer şekilde servise yönelik veri türlerini ve isimlerini, koordinat sistemini ve detayların koordinat tanımlamalarını, servisin desteklediği operasyonları içeren bir XML dosyasıdır.

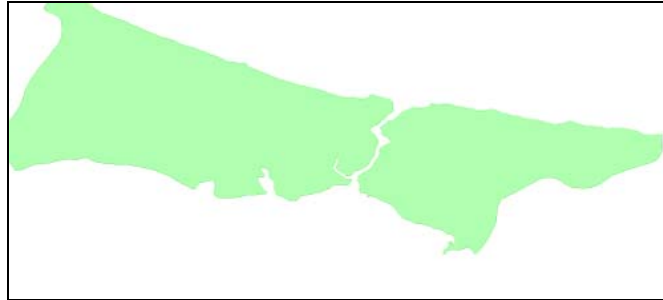
DescribeFeatureType isteğinin işlevi ise, WFS sunucusundaki erişilebilir verinin detay türlerinin yapılarına ait XML şema dokümanının oluşturulmasını sağlamaktadır. GetFeature isteği de, vektör verinin tüm öznitelik bilgileri ile sunucudan alınmasını sağlamaktadır. GetFeature isteği OGC Filtre Kodlama belirtiminin (OGC, 2001) kullanımı ile istenen verinin filtrelenmesini de olanaklı kılmaktadır.

İşlemli WFS ise temel WFS operasyonlarına ilave olarak sunucudaki verilerin değiştirilebilmesini sağlamaktadır. Bu değişiklik, veri ilavesi (insert), güncelleme (update) ya da silme (delete) şeklinde olabilmektedir. Sayılan işlemler Transaction isteği içinde yer almaktadır. Ayrıca, isteğe bağlı olarak LockFeature ve GetFeatureWithLock isteklerini de destekleyebilmektedir. İşlem ya da sunucu üzerindeki işlemler (transaction) tamamlandığında, sunucu işlemlerin durumunu gösteren bir XML dokümanı ile istemciyi bilgilendirmektedir. LockFeature isteği, bir verinin değiştirilmesi esnasında başka bir kullanıcı tarafından da değiştirilmesini engellemek için kullanılmaktadır. Bunun için bir kilit bileşeni (Lock) ile hangi verinin kilitleneceği belirlenmektedir. Daha sonra GetFeature yerine GetFeatureWithLock isteği kullanılarak, sunucudan gelecek ve de aynı zamanda kilitlenecek olan veriler istemci tarafından alınmaktadır.

Örneğin sunucudan GetFeature ile plaka özniteliği "34" olan Türkiye iller verisindeki detaylar istenmektedir. HTTP POST ile XML formatında sunucuya gönderilecek bu istek şu şekilde olabilmektedir:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<wfs:GetFeature outputFormat="GML2" service="WFS" version="1.0.0"
xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <wfs:Query typeName="tr:Turkey">
    <ogc:Filter>
      <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>PLAKA</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>34</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsEqualTo>
    </ogc:Filter>
  </wfs:Query>
</wfs:GetFeature>
```

Yapılan bu istek sonucunda eğer bir hata oluşmazsa, sunucu cevap olarak, Plaka özniteliği 34 olan verileri vektör olarak GML formatında istemciye geri yollayacaktır. Şekil 5' de sunucudan dönen cevabın grafik gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 5: Sunucu cevabının grafik gösterimi (grafik gösterim, GML'in SVG' ye dönüşümü ile sağlanmıştır)

Şekil 5' de de görüldüğü üzere sunucu tüm Türkiye illerinin idari sınır verilerini tutmasına rağmen, yapılan sorgulama sonucunda sadece ilgili veriyi GML formatında almaktadır. Tüm veri yerine sadece istenen bölgenin kesilerek gönderilmesi özellikle gereksiz verinin de gönderilerek ağda trafik oluşturmasını engellemektedir. Ayrıca, sadece web istemcilerinin değil, diğer zengin içerikli istemcilerin de WFS verilerini kullanabilir olması, verilerin değişimi ve paylaşımını kolaylaştırabilmektedir (Brentjens vd, 2004).

2.1.3 Web İçin Katalog Servisi (Catalogue for the Web- CS/W)

Dağıtık mekansal veri sunucularının yönetilmesindeki sorunlardan en önemlisi, CBS uygulamaları için gerekli olan veri modellerinin ve formatlarının çok çeşitli ve/veya farklı olmasıdır. Katalog servisleri, dağıtık mekansal veri sunucuları problemlerine çözüm olarak görülmektedir (Plewe vd, 2000). Mekansal verileri arama, bulma, erişim vb işlemleri meta veriler üzerinden yapmaya yarayan servisler MVA' da katalog servisleridir.

Kataloglar uzun yıllardır bir çok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardan birisi kütüphanelerdir. Kütüphanelerde kitap vb yayınlar meta verileri (yazar, yayımcı, anahtar kelime vb) göz önüne alınarak indekslenmekte; kullanıcılar özel arama araçları (katalog) üzerinde arama kriterlerini belirleyerek meta verilere ve oradan da, eğer yayınlar sayısal ortamda ise, yayına ulaşabilmektedir. Ayrıca kütüphaneler arasında kurulan ağ ve özel protokoller üzerinden dağıtık

kütüphane veri tabanlarında arama yapılabilir. Kütüphanecilik anlamında bu sistemler uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu yaklaşım mekansal veriler için de MVA ile mekansal veri kullanıcıları tarafından benimsenmiştir. (Emem, 2007)

OGC' nin katalog servisleri revizyon çalışma grubu (OGC Catalogue Services Revision Working Group), adından da anlaşılacağı gibi katalog servisleri üzerinde çalışmaktadır. Bu grup, bir çok sistemin mimarisini oluşturan "Catalogue Services Specification" uygulama belirtimi üzerinde çalışmaktadır (Nebert, 2005). Dokümanda Bölüm Z39.50 protokolü ve mekansal veri konusu için yeni olan web servisleri temelli Web için Katalog Servisi (Catalog Service For the Web, CS/W) detayları da verilmektedir. CS/W, Z39.50 protokolüne göre çok yeni bir yaklaşımdır. Bu bildiride CS/W' ye yer verilecektir.

CS/W' de istemci ve sunucu arasındaki etkileşim HTTP protokolünün standart istek-cevap modelinin kullanılması ile gerçekleştirilmektedir. İstemci, sunucuya HTTP üzerinden bir istek göndermekte ve isteğine cevap olarak mutlaka bir cevap beklemektedir. Eğer bağlantı sorunu yok ise cevap, isteğin sonucu ya da hata mesajı şeklinde olabilmektedir.

İstek ve cevap mesajları bir URI içinde yer alan kelime-değer çiftleri (keyword-value pairs- KVP) ile veya XML ile yapılmaktadır. İstekler ayrıca SOAP gibi mesajlaşma yapıları içine de gömülü olarak gerçekleştirilebilmektedir. OGC dokümanı, uyumlu olabilmesi için CS/W sunucularının zorunlu ve isteğe bağlı olmak üzere yedi fonksiyonu desteklemesini önermektedir. Bu fonksiyonlar hem katalog servisi hem kullanıcı hem de meta veri üreticisi açısından kullanımı sağlamaya yönelik fonksiyonlardır. Zorunlu fonksiyonlar;

- GetCapabilities: Sunucu yetenek dosyasının alınması,
- DescribeRecord: Sunucudaki bilgilerin bileşenlerinin alınması,
- GetRecords: Kayıtların sorgulanması,
- GetRecordById: Meta veri dokümanlarının alınması.

İsteğe bağlı fonksiyonlar;

- GetDomain: Sunucudaki veri tipi bilgilerinin alınması,
- HarvestRecords: Mevcut meta verilerin yenilenmesi,
- Transaction: Mevcut veri değişimi ya da silme işlemlerinin belirlenmesi

şeklinde sıralanmaktadır.

CS/W' de diğer OGC web servisleri gibi (WMS, WFS vb) OGC Filtre Kodlama Uygulamaları Teknik Belirtimi (OGC, 2001) kullanılmaktadır. Servis, Z39.50'deki GEO profilleri benzeri bir yaklaşımla, birlikte çalışabilirliği sağlamak amacıyla, aramalarda özellik adları olarak dokümanda tanımlanan temel sorgulanabilir bileşenleri desteklemektedir. CS/W için XML ve OGC filtre kodlamasına oluşturulan sorgunun bir filtre bölümü aşağıdaki şekilde oluşturulabilmektedir.

```
<Filter>
  <PropertyIsLike wildCard="*" singleChar="#" escapeChar="!">
    <PropertyName>Subject</PropertyName>
    <Literal>Ulaşım</Literal>
  </PropertyIsLike>
</Filter>
```

İstemcinin gönderdiği istek sunucu tarafından yorumlanmaktadır. Sunucu kendi içinde aramayı gerçekleştirecek ve bağlantı hatası dışında her zaman istemciye bir yanıt (sonuç ya da hata mesajı) gönderecektir. Eğer istemcinin gönderdiği sorgunun değişkenleri, tanımlanmamış bir özellik içeriyorsa, cevap bir hata mesajı olacaktır. Meta veri araması sonucunda dönen arama sonucu, standartlaştırılmış ve Dublin Core meta veri bileşenlerinden oluşan kümelerle oluşturulmaktadır. Sunucu, depolandığı meta veri hangi standartta olursa olsun, sonucu bu bileşen kümesine göre oluşturabilmektedir. Geri dönen cevaptaki meta veri bilgileri kısa, özet ya da tam metin şeklinde 3 düzeyde olabilmektedir. Bu düzey istemcinin mesajında belirlenmektedir. Kısa ve özet düzeyleri Dublin Core meta veri bileşenlerine uygun oluşturulurken, tam metin sunucuda tutulan meta veri dokümanının tamamı şeklinde olmaktadır. Örnek de özet düzeyinde sunucudan dönen arama cevabı görülmektedir. Bu örneğe göre arama sonucunda tek bir meta veri dokümanı kriterleri sağlamış ve cevapta özet meta verisi gönderilmiştir.

```
<?xml version="1.0"?>
<csw:GetRecordsResponse xmlns:csw="http://www.opengis.net/cat/csw"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
```

```
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:req="http://www.esri.com/metadata/http-request/"
xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">
<csw:SearchStatus timestamp="2006-04-17T00:11:47.103+02:00" status="subset">
</csw:SearchStatus>
<csw:SearchResults elementSet="summary" recordSchema="csw:Record"
numberOfRecordsMatched="0" numberOfRecordsReturned="1" nextRecord="2">
<csw:SummaryRecord>
<dc:identifier>{01581AFB-6121-4707-AC7E-1D17E2B169EA}</dc:identifier>
<dc:type>unknown</dc:type>
<dc:title>tr_hidro19115</dc:title>
<dc:modified xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/">2001-03-26 15:00:00
</dc:modified>
<dc:spatial xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/">northlimit=-89,0000000582077; eastlimit=-
179,000000058208; southlimit=-90; westlimit=-180;</dc:spatial>
</csw:SummaryRecord>
</csw:SearchResults>
</csw:GetRecordsResponse>
```

CS/W OGC tarafından geliştirilen web servisi mantığına uygun olarak geliştirilmiş bir mekansal web servisi. Bu servis istemciden gönderilen sorgulama isteklerine göre sunucuda tutulan metaveri dokümanları üzerinden arama/bulma işlemini yapmaktadır. İstemci ve sunucu arasındaki mesajlaşma HTTP üzerinden çoğunlukla XML formatında gerçekleşmektedir. CS/W sorguları diğer servislerde olduğu gibi OGC Filtre Kodlama dokümanına uygun olarak gerçekleştirilmektedir.

3. SONUÇ

Modern CBS ve mekansal veri altyapıları incelendiğinde, artık merkezi ve tekil kullanıcı yapılarından, dağıtık ve çok kullanıcı yapılarına geçildiği görülmektedir. Web ve internet teknolojilerindeki hızlı gelişimin de yardımıyla çalışma ortamı hızla çevrim içine (online) doğru kaymaktadır. Çoklu kullanıcı ve dağıtık yapıdaki en önemli sorunlardan ikisi, birbiri ile de ilişkili olarak, standartlaşma ve birlikte çalışabilirliktir.

Günümüzde mekansal veri anlamında da bu sorunların çözümleri için çalışmalar yürütülmektedir. Bu amaçlarla çalışan iki grup ISO çatısı altındaki ISO/TC 211 teknik komitesi ve OGC çatısı altındaki ilgili çalışma gruplarıdır.

Bu bildirinin de konusunu oluşturan mekansal web servisleri OGC tarafından geniş bir katılımı ile hazırlanmaktadır. OGC servis belirtimlerini oluştururken uyulacak genel kuralları ortaya koymaktadır. Ancak, bu kurallar çok statik değildir. Farklı üreticiler belirtimleri farklı yorumlayabilmektedir. Yorum farklılıkları da, temel aynı olmasına rağmen, global bir istemci yaklaşımının geliştirilmesini zor hale getirmektedir.

Diğer taraftan ise OGC servislerinin ulusal ve uluslararası standartlarla desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin CS/W gibi katalog servisleri ile çalışabilmek ve verim alabilmek için belirlenmiş bir standartta metaveri dokümanlarının en azından minimum gereksinimleri karşılayacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede katalog arayüzlerinin yapacakları aramalarda karşılığı bulunmayan bileşenlerden kaynaklı arama sonucu elde edememe gibi sorunlar yaşanmayacaktır.

Veri anlamında ise CBS' ye ve daha geniş anlamda mekansal veri altyapılarına yönelik detay öznitelik kodlama kataloğu (DOKK) ihtiyacı halen giderilememiştir. Bu amaçla salt büyük ölçekli harita yapımına yönelik bir kodlama kataloğu yerine CBS ihtiyaçlarını karşılayacak bir DOKK tasarımı gerekmektedir. WFS düşünüldüğünde ise standart bir veri taşıma formatına ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizde ulusal veri değişim formatı adıyla bir format geliştirilmiştir. Ancak, UVDF' nin yanında uluslararası standart olan GML uygulama şemaları ile desteklenmesi ileride bir geçiş durumunda işleri kolaylaştıracak ve detaylı bir veri şemasına sahip bir ulusal profilin kullanılmasını sağlayacaktır.

OGC tarafından geliştirilen web servisleri, standartlarla desteklendiği zaman mekansal veri altyapısı ve modern CBS'lerin birlikte çalışabilirlik problemlerini çözebilecek bir kapasiteye erişmiş durumdadır.

TEŞEKKÜR

Bu bildiride yer alan araştırma sonuçları, verilen teknik detaylar ile örnekler ve şekiller Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, CBS ve Uzaktan Algılama Programında Dr. Ozan EMEM tarafından yapılan “Mekansal veri ve bilgi altyapısının uygulamalı olarak geliştirilmesi” adlı doktora tez çalışmasından derlenmiştir. Çalışma danışmanı Doç.Dr. Fatmagül Batuk’ a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Başbakanlık, 1999, *Türkiye Ulusal Bilgi Sistemi*, Ankara

Batuk F., 1995, *İmar Faaliyetlerine Yönelik Kent Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması*, Doktora tezi, YTU, İstanbul

Brentjens T., de Vries M., Quak W., Vijlbrief T., van Oosterom P., 2004, *Evaluating the OpenGIS Web Feature Services Protocol With The Case Study Distributed Cadastral Transactions*, UDMS 2004, 27-29 October 2004 Chioggia(Venedik), İtalya

Cömert Ç., 1996, *Ulusal konumsal veri altyapısı için veri değişim standardının belirlenmesi* , Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Emem O., Batuk F., 2005, *Dünya ve Ülkemizde Ulusal Veri ve Bilgi Altyapısına Yönelim ve İhtiyaçların Belirlenmesi*, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara

Emem, O., 2007, “Mekansal veri ve bilgi altyapısının uygulamalı olarak geliştirilmesi”, Doktora Tezi, YTU, FBE, İstanbul

Groot R., McLaughlin J., 2000, *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases and Good Practice*, Oxford: Oxford University Press

INSPIRE, 2004, *Establishing an infrastructure for spatial information in the Community (INSPIRE)*, INSPIRE Direktifi Önerisi, Brussels, 23.7.2004, COM(2004) 516 final, 2004/0175 (COD)

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1990, *Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*, New York, ABD

ISO, 2001, *19101 Geographic information - Reference model*, Standart dokümanı, versiyon 2001-12-03

Kresse W., Fadaï K., 2004, *ISO Standards for Geographic Information*, ISBN-10: 3540201300, Springer, Almanya

Lake R., David Burggraf D., Trninic M., Rae L., 2004, *Geography Mark-Up Language (GML)*, Galdos System Inc., Jason Wiley & Sons. Pres, İngiltere

Moellering H., 1991, *Spatial Data Transfer Standards: Current international status*, Amsterdam:Elsevier Science, Applied Science, sayfa 235

Nebert, D., 2004, *Use of Z39.50 to search and retrieve geospatial data*, <http://www.fgdc.gov/publications/documents/clearinghouse/dlipaper395.html>

Nebert, D., 2005, *OpenGIS catalog services specification*, Versiyon 2, OpenGIS Proje Dokümanı 04-021r3, Open Geospatial Consortium Inc.

OGC, 2001, *Filter Encoding Implementation Specification*, versiyon 1.0, OGC 02-059, OpenGIS Consortium Inc.

OGC, 2002, *Web Feature Service Implementation Specification*, Versiyon 1, OGC Belirtim Dokümanları

OGC, 2003, *OGC Reference Model*, Belirtim dokümanı, Sürüm 0.1.3, www.opengeospatial.org, 2003

OGC, 2006, *Web Map Service Implementation Specification*, Versiyon 1.3.0, OGC Belirtim Dokümanları,

Plewe, B.S., Johnson, S.R., 2000, *Automated Metadata Interpretation to assist in the use of unfamiliar GIS data source*, In: Goodchild M.F., Egenhofer, M.J., Fegeas, R., Koffman, C.A. (Ed.), *Interoperating Geographic Information Systems*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 203-214

Seybold P.A., 2002, *Web Services Guide for Customer-Centric Executives*, Patricia Seybold Group, Inc. Boston

U.S. Federal Register (FR), 1994, *Executive Order 12906. Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: the National Spatial Data Infrastructure (U.S)*, Nisan 13,1994, Edition of the Federal Register, 59(71):17671-17674

UDDI, 2000, *UDDI Technical White Paper*, www.uddi.org

Vasudevan, V., 2001, *A Web Services Primer*, <http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2001/04/04/webservices/index.html>, 12 September 2001

Vckocski A., 1998, *Interoprable and Distributed Processing In GIS*, Taylor&Francis baskısı, ISBN-10: 0748407928

W3C, 2004, *Web Services Architecture*, W3C Working Group Note 11 Şubat 2004, www.w3c.com