

Açık Kaynaklı Yazılımlar ile OGC Web Servisleri Üzerinden Görerek Uçuş Bilgilerinin Kartografik Sunumu

(Cartographic Presentation of Visual Flight Information on OGC Web Services Using Open Source Softwares)

Abdulkadir MEMDUHOĞLU¹, Melih BAŞARANER¹, Yavuz Selim ŞENGÜN²

¹Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Kartografya Anabilim Dalı 34220 Davutpaşa, İstanbul

²Harita Genel Komutanlığı Kartografya Dairesi 06240 Dikimevi, Ankara
akadirm@yildiz.edu.tr

ÖZ

Son yıllarda gelişmelerin yoğun olarak yaşandığı Web olgusundan diğer birçok disiplin gibi kartografya da büyük ölçüde etkilenmiş ve haritaların Web tabanlı tasarımı, üretimi ve yayımı popüler hale gelmiştir. Open Geospatial Consortium (OGC) gibi kurumlar tarafından üretilen mekânsal Web standartları ile farklı sağlayıcıların ürettiği mekânsal veriler ile çalışan sistemler, Web ortamında birlikte çalışabilir duruma gelmiştir. Bu standartların başında Web Harita Servisi (WMS) gelmektedir. WMS ile bağlantılı olarak Stili Katman Tanımlayıcı (SLD) ve Semboloji Kodlama (SE) standartları ile Web ortamında görüntülenen coğrafi detayların kartografik görselleştirilmesi yapılabilmektedir. Bu makalede, Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen hava haritalarında yer alan görerek uçuş bilgilerine ilişkin işaretlerin SLD/SE standartlarıyla kodlanması ve OGC Web servisleri ve açık kaynaklı yazılımlar aracılığıyla Web üzerinden sunumunun gerçekleştirilmesi üzerine bazı konular araştırılmıştır. Deneysel çalışma, bunun büyük oranda gerçekleştirilebilir olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bazı işaret stillerinin oluşturulması için farklı kodlamaların SE içerisinde kullanımının gerekli olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Web haritacılığı, havacılık haritaları, mekânsal web servisleri, açık kaynaklı mekânsal yazılımlar, OGC İşaret Kodlama Standardı

ABSTRACT

As experienced in many other disciplines, cartography has also substantially been affected from the remarkable progress of the Web phenomenon in recent years and web-based design, production and dissemination of maps has gained popularity. Through the standards developed by the organizations such as Open Geospatial Consortium (OGC), the system working with geospatial data produced by various suppliers has become interoperable on the Web. The foremost among those standards is Web Map Service (WMS). Geographic features displayed on the Web can be cartographically visualized by Styled Layer Descriptor (SLD) and Symbology Encoding (SE) in conjunction with WMS. In this article, some matters about symbology encoding of visual flight information on aviation maps, produced by General Command of Mapping (GCM), by means of SLD/SE standards as well as its presentation through OGC Web services and open source softwares are investigated. The

experimental study has demonstrated that it can be implemented to a large extent while some symbol styles need embedding different encoding within SE to be able to be created.

Keywords: Web mapping, aviation maps, geospatial web services, open source geospatial softwares, OGC Symbology Encoding standard

1. GİRİŞ

Yeni nesil bilgisayar ve bilişim teknolojilerinin varlığı, büyüyen telekomünikasyon endüstrisi, artan veri hacmi ve veri erişimi, son yıllarda web tabanlı bilgi servislerinin, son dönemde yaygınlaşmasına yol açmıştır. Çoğunlukla izole ve harici yazılım sistemlerine kapalı Web sitelerinin aksine, Web servisleri, Web üzerindeki diğer uygulamalarca erişilebilen programlama arayüzleri oldukları için açık kabul edilirler. Mekânsal Web servisleri; coğrafi bilgi sistemi (CBS), programlama bileşenleri ve Web'in gücünü birleştirir. Modern kartografya, mekânsal bilgilerin iletilmesi için yeni ve etkin yollar ararken, servis odaklı harita üretimi gibi teknolojilerin geliştirilmesi ve varlığı, bu amaca ulaşmaya yönelik yeni olanaklar sağlayacaktır (Gartner, 2015; Fu and Sun, 2010; Jobst, 2012; Iosifescu-Enescu, 2011).

Masaüstü CBS'lerin Web 2.0 ile başarılı bir şekilde birleşmesi, Web üzerinden harita sunum (gösterim) teknolojilerinin her zaman ve her yerden ulaşılabilen (ubiquitous) çevrimiçi bir servis olmasını sağlamış, kurumlar ve şirketler coğrafi ürünleri Web üzerinden kullanıcıya sunan çözümler geliştirmişlerdir. Bu teknolojilerin birlikte uyumlu çalışabilmeleri için çeşitli kişi, kurum ve kuruluşlardan oluşan bazı organizasyonlar (Örn. Open Geospatial Consortium – OGC) çeşitli standartlar üretilip yayımlanmışlardır. Bu standartlar kullanılarak herhangi bir kuruluş tarafından üretilen veriler veya sistemler birbirlerine kolayca entegre edilerek kamu kurumlarına bu sistemlerin bütünü yönetmek için gerekli altyapı sağlanmaktadır.

Web haritalarının geçmişine bakıldığında, Palo Alto Araştırma Merkezi (PARC) tarafından 1993 yılında yayınlanan Web harita uygulaması bu alandaki ilk örnektir. Ardından Google tarafından ortaya konan teknolojiler ve açık kaynaklı yazılımların bu eğilimi hızla yakalamasıyla Web kartografya alanında çok sayıda uygulama geliştirilmiştir (Neumann, 2012).

Bu bağlamda, Li, vd. (2004) ve Zipf (2005) SLD ile detay stillerinin üretimi ve gösterimi üzerine çalışmalar yapmış, Rita vd. (2010) SE kullanarak tematik Web haritalarının üretimini sağlamıştır. Iosifescu-Enescu vd. (2010) OGC standartlarını (WMS, SLD, SE vb.) kullanarak çevresel risk yönetimi ile ilgili sistemlerde kartografik gösterimleri sağlayan Kartografik Web servislerini ortaya koymuştur. Gao vd. (2008) ve MacEachren vd. (2008) hastalıkların yayılımı ve kanser atlası gibi sağlıkla ilgili Web CBS uygulamalarını açık kaynaklı yazılımlar ve OGC standartlarını kullanarak ortaya koymuşlardır. Steiniger ve Hunter (2013) ve Ballatore vd. (2011) ücretsiz ve açık kaynaklı CBS yazılımları ile ilgili kapsamlı araştırmalar yapmış ve ilgili literatür çalışmalarına yer vermiştir. Pakdil (2014) ise I. faz kalkış haritalarının üretimine yönelik olarak CBS ile entegre edilebilen akıllı uçuş haritaları yönetim sistemi tasarımını ortaya koymuştur.

Havacılık sektörünün doğası gereği, haritalar üzerinde yer alan ve havacıların ihtiyaç duyduğu havacılık bilgileri belirli aralıklarla güncellenmektedir. Geleneksel yöntemlerle bu işlem belirli aralıklarla basılı haritaların üretilmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu şekilde elde edilen haritalar, uçuş bilgileri değiştiği anda güncelliğini kaybetmekte ve haritaların tekrar basımı ve dağıtımı için geçen sürede havacılar güncel bilgilere ulaşmakta güçlük çekmektedirler. Bu güncellemelerin havacılar hızlı bir şekilde aktarılması için Web temelli bir sistemin kullanılması yerinde olacaktır. Böylece, farklı kaynaklardan gelen verilerin birleştirilerek sunulması ile hem kâğıt harita üretiminden tasarruf sağlanmış hem de doğru ve güncel bilgilere gerçek zamanlı erişim sağlanmış olacaktır.

Bu çalışma, yukarıda söz edilen gereksinimler doğrultusunda 1:250.000 ölçekli havacılık haritalarında oldukça sık güncellenen görerek uçuş bilgilerinin açık kaynaklı yazılımlar ve OGC web servisleri aracılığıyla SLD/SE standartlarına dayalı olarak bir raster topografik harita altlığı üzerinde kartografik sunumunun gerçekleştirilebilirliğinin incelenmesini ve buna

yönelik bir uygulama geliştirilmesini amaçlamaktadır.

2. OGC WEB SERVİS STANDARTLARI

Standartlar, farklı sağlayıcıların sunduğu servislerinin birlikte kullanılmasını sağlar ve böylelikle mekansal kaynak ağının kapsamını büyük oranda genişletir (Trakas, 2012).

Günümüz itibarıyla 500'den fazla şirket, üniversite, devlet kurumu ve kâr amacı gütmeyen araştırma kuruluşunun bir araya gelerek oluşturduğu uluslararası bir konsorsiyum olan OGC, 1994 yılında kurulduğu günden bu yana mekansal standartlar üretmekte ve birlikte çalışabilirlik amacıyla bu standartları açık formatlarla sağlayıcı ve kullanıcılar sunmaktadır. OGC bugüne kadar 30'dan fazla standart yayımlamıştır. Bunlardan Web haritacılığına yönelik olarak en çok kullanılanları; Web Harita Servisi (WMS), Web Detay Servisi (WFS), Web Raster Servisi (WCS), Web İşlem Servisi (WPS) ve Stilli Katman Tanımlayıcı (SLD) olarak sıralanabilir.

WMS, GetMap ve GetFeatureInfo gibi URL isteklerinin standart Web tarayıcılarıyla yapılması ve sunucunun bu isteklere harita görüntüsü veya bilgisiyle cevap vermesi şeklinde gerçekleşen işlemlerle ilgili yayımlanmış olan servis standardıdır (de La Beaujardiere, 2006). WMS standardının son sürümü (v1.3) Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) tarafından da standart olarak kabul edilmiştir (ISO, 2005).

WFS, WMS benzeri URL istekleriyle sunucularda vektör formatında tutulan verilere erişim, görüntüleme ve düzenleme imkânı sağlayan standarttır (Vretanos, 2005). Veri formatı olarak bir başka OGC standardı olan Coğrafi İşaretleme Dili (GML) veya GeoJSON gibi formatlar kullanılmaktadır.

WCS, uydu görüntüleri, sayısal hava fotoğrafları, sayısal yükseklik verileri ve diğer grid yapıdaki mekân/zaman belirten verilerin gösterimini ve paylaşımını sağlayan servis standardıdır (Baumann, 2010).

WPS standardı; algoritma, hesaplama ve mekansal veriler üzerinde çalışan herhangi bir modele ait girdi ve çıktıları (istek ve yanıtları) kurallara bağlayan standarttır (Schut, 2007).

SLD standardı ise WMS ile yayımlanan vektör veya raster verilerin yer aldığı katmanlar için kullanıcı tarafından tanımlanmış

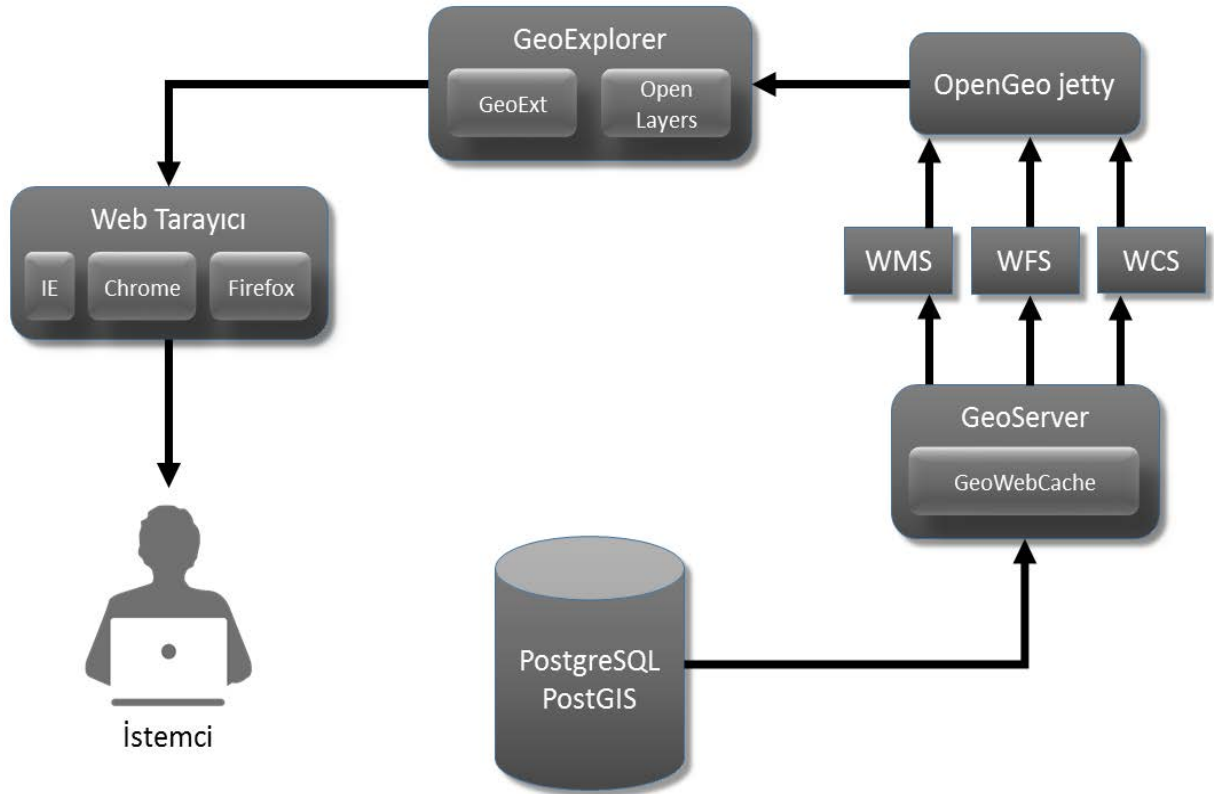
için uluslararası standartlar kabulüne doğru hızla ilerlemektedir. Böyle bir sistemin kurulması ve diğer havacılık faaliyetleri için de konum bilgisi kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda OGC'nin hâlihazırdaki konum temelli servisleri ve kodlama standartları OGC'yi ATS için önemli bir hale getirmektedir (Trakas, 2012). OGC Web Servisleri (OWS) girişimi 6, 7, 8 ve 9. faz test grupları, Havacılık Bilgileri Yönetimi (AIM) konusunda bazı çalışmalar yapmış ve bu çalışmaların sonuçlarını raporlar halinde yayımlamıştır. Yayımlanmış olan raporlar uçuş planlama, navigasyon, yeniden güzergâh belirleme ve havacılık bilgilerinin baştan sona yönetimi ile ilgili öneriler sunmaktadır. OGC Web Servisleri 8. faz (OWS-8) girişimi havacılık bilgilerinin gösterimi bölümü, Havacılık Bilgi Değişim Modeli (AIXM) formundaki havacılık işaretleri ve bilgi gösterimlerinin ICAO'ya uygun olarak SLD/SE standartları ile kodlanması ve uygun OGC servisleri (WMS, WFS vb.)

yardımıyla Web gösterimini konu alan çalışmaları içermektedir (Tagesson, 2011).

4. YÖNTEM ve MATERYAL

Ortaya konacak sistemde kullanılacak olan yazılımların açık kaynaklı olması hedeflenmiş Steiniger ve Hunter (2013) ve Ballatore vd. (2011)'nin çalışmaları doğrultusunda uygun yazılımların seçimi yapılmış ve sistem tasarımı ortaya konmuştur.

Sistemin özünü harita sunucusu olan GeoServer yazılımı oluşturmaktadır. GeoServer, PostGIS ile bütünleşik çalışarak gerekli raster veya vektör verilerin HTTP istekleriyle Web arayüzünde görüntülenmesini sağlamaktadır. Genel çalışma prensibi Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Uygulamadaki açık kaynaklı mekânsal yazılımların birbirleriyle olan ilişkisi

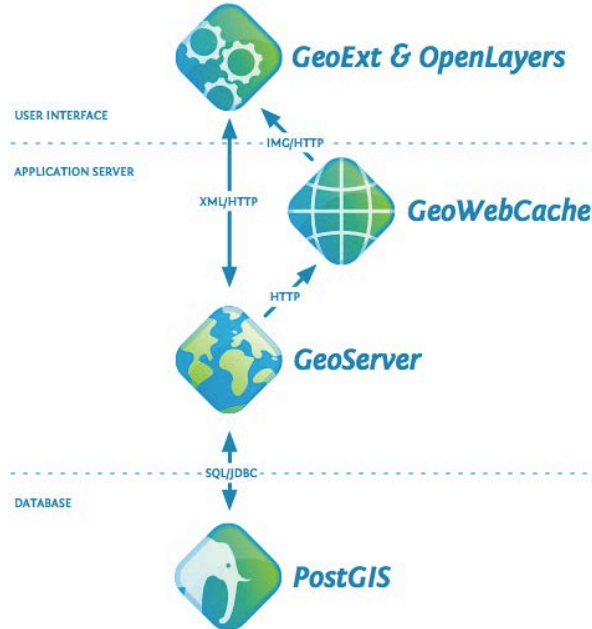
OpenGeo Jetty, Web sunucusu olarak görev yapar ve GeoServer yazılımının sağladığı verileri güvenli bir şekilde Web ortamına taşır. Bu verilerin Web ortamında belirli bir arayüz veya gerekli bir altlık harita ile kullanılması gerekiyorsa (OpenStreetMap, Google Maps vs.) bu altlıkların sunulması ve kullanılmasına GeoExplorer ve OpenLayers yardımcı olur (Şekil 5)

Uygulama için, Ege bölgesine ait ve hava trafiği bakımından orta yoğunlukta olan 1:250.000 ölçekli NJ 35-7 paftası kullanılmıştır (Şekil 6). İlgili veriler, raster ve vektör formatlarda Harita Genel Komutanlığı'nca sağlanmıştır. Raster olarak JOG-A (Topografya ve belirli havacılık bilgileri) düzeyinde bilgi içeren hali alınmış, vektör olarak AİÖHH için gereken çizgi detay tipinde yer alan veriler, ArcGIS yazılımına ait veritabanı

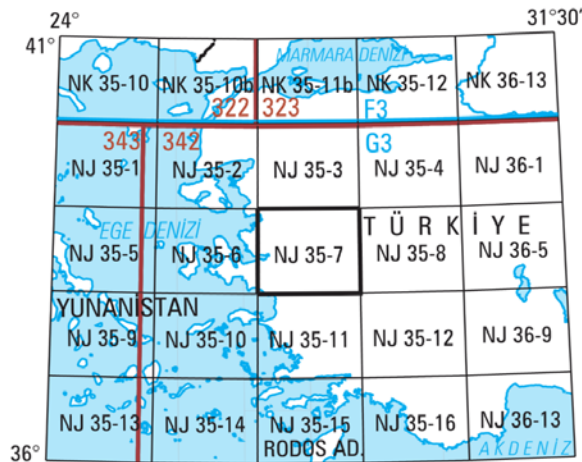
formatında (.mdb) temin edilmiştir. Elde edilen vektör veriler arasında HGK tarafından DHMİ'den pdf ortamında temin edilmiş ve vektör formata çevrilmiş AIP bilgileri de yer almaktadır. Uygulama kapsamında, JOG-A haritasında yer alan bazı nokta detayların SE standardı ile kodlanmasına da ayrıca yer verilmiştir.

5. UYGULAMA

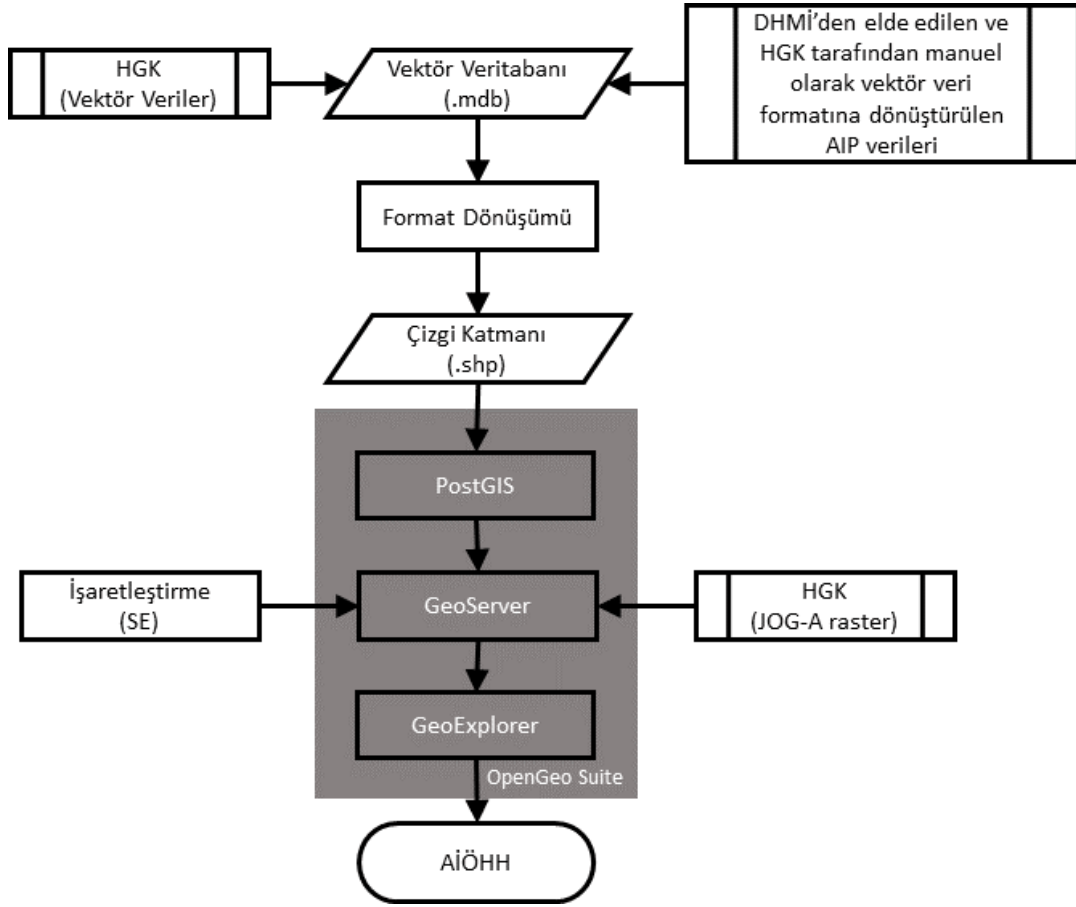
Uygulama kapsamında tasarlanan sistem ile JOG-A serisi hava haritası üzerine gerekli işaretlemeleri yapılmış vektör veriler eklenerek Web üzerinden sunumu yapılacak ve PDF formatında çıktı alınabilecektir. Bu amaç doğrultusunda verilerin elde edilmesinden sunumuna kadar olan süreci özetleyen şema Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 5. Yazılımların birbirleriyle olan ilişkisi (Boundless, 2015)



Şekil 6. NJ 35-7 paftasını gösteren 1:250.000 ölçekli pafta bölümlenmesi



Şekil 7. Uygulama aşamaları

Vektör veriler öncelikle ArcGIS veritabanı (.mdb) formatından, daha yaygın olarak diğer yazılımlarda kullanılan, shapefile (.shp) formatına, koordinat sistemi olarak UTM Dilim 35/WGS84 (EPSG:32635) seçilerek dönüştürülmüştür.









Mekânsal verilerin Web ortamında görüntülenmesi için günümüzde Web harita sağlayıcıları (Google Maps, Bing Maps ve OpenStreetMaps gibi) tarafından kullanılan en popüler projeksiyon, Web Mercator (EPSG: 900913)'dur. Bu projeksiyonda, WGS84 elipsoidi ile merkezi çakışık, yarıçapı elipsoidin ekvator yarıçapına eşit (6,378,137.0 m) bir yardımcı küreden yararlanılır ve coğrafi koordinatlar önce elipsoidten küreye sonra küreden düzleme izdüşürülür. Web harita servisleri açısından dünya haritası düzeyinde haritanın $\pm 85^\circ$ enlemleri arasında kare biçiminde olması sağlanır (Battersby, vd., 2014; Bildirici, 2015). Bu nedenle vektör veriler Google, Bing veya OpenStreetMaps gibi haritaların üzerine yerleştirildiğinde GeoServer yazılımı bu verileri

otomatik olarak Web Mercator projeksiyonuna dönüştürmekte ve verilerin haritalar üzerinde doğru bir konumda gösterilmesini sağlamaktadır. Vektör veriler JOG-A raster haritası üzerinde görüntülendiğinde ise orijinal projeksiyonu (EPSG: 32635) kullanılmaktadır.

Nokta ve çizgi katman şeklinde olan veriler PostGIS yazılımına yüklenmiş, PostGIS yazılımının GeoServer bağlantısı yapılarak vektör veriler GeoServer yazılımında kullanılabilir hale gelmiştir. Son olarak yine HGK tarafından sağlanmış olan JOG-A raster haritası GeoServer yazılımına GeoTIFF formatında koordinatlı (EPSG: 32635) bir şekilde aktarılmış ve bu aşamada veriler ham halleriyle Web'te görüntülenebilir duruma getirilmiştir.

a. Havacılık Çizgi İşaretlerinin Kodlanması

AİÖHH için gerekli çizgi işaretler Şekil 8'de gösterilmiş ve bu çizgi detayların, SE standardı ile nasıl işaretlendirildiği ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yasak, Tahditli ve Tehlikeli Sahalar Prohibited, Restricted and Danger Areas	LT-P6 ANKARA SFC-5000 AMSL 
Çevre Koruma Alanı-Environmental Protected Area	LT-B1 MSL-3000 
Askeri/Terminal Kontrol Sahası Military/Terminal Control Area (MTMA/TMA)	ANTALYA TMA 1500 AMSL-FL 245 
Uçuş Bilgi Bölgesi-Flight Information Region (FIR)	ANKARA FIR GND-UNL 
Saha Kontrol Merkezi-Area Control Centre (ACC)	ANKARA ACC NORTH EAST SECTOR GND-UNL 
Eğitim Sahaları -Training Areas	BURSA/YENİŞEHİR CTR LTYENT1 GND-7000 
Görerek Uçuş Koridorları -VFR Corridors	KOBRA KORİDORU MSL-4000 
Kontrollü Bölge -Control Zone (CTR)	ANKARA/ESENBOĞA CTR SFC-4500 AMSL 

Şekil 8. AİÖHH pafta lejantında yer alan çizgi tipindeki özel işaretler

Askeri/Terminal Kontrol Sahası (MTMA/TMA), Görerek Uçuş Koridorları (VFR Corridors) ve Kontrollü Bölge (CTR) çizgi tipleri daha az karmaşık olduğundan LineSymbolizer etiketi altında diğer çizgi tiplerine oranla daha basit bir biçimde kodlanabilmektedir.

```
<se:LineSymbolizer
uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter
name="stroke" #443593</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter
width="400"</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">500
500</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
```

Buradaki SE kodlamalarında işaret büyüklüğü belirlenirken haritanın ölçeği dikkate alınarak gerçek dünya ölçülerinde değerler seçilmiştir. Sonrasında hedef ölçekte çıktı alındığında ilgili harita yönergesinde belirtilen büyüklükler sağlanmış olacaktır. Bu nedenle yukarıdaki SE kod parçası ile 400 m çizgi 400 m boşluğa sahip olan ve 500 m kalınlığında bir kesikli çizgi oluşturulmuştur. Bu çizgi tipi, 1:250.000 ölçekli haritada 2 mm kalınlıklı 1.6 mm çizgi ve 1.6 mm boşluk şeklinde Askeri/Terminal Kontrol Sahası gösterimi için kullanılan işaretlerdir. Benzer şekilde uygun kesikli çizgi (dasharray) ve kalınlık (width)

parametreleri ile Görerek Uçuş Koridorları ve Kontrollü Bölge işaretleri de oluşturulmuştur.

Uçuş Bilgi Bölgesi (FIR) ise daha farklı bir yöntemle iki aşamada oluşturulmuştur. İlk aşamada orta çizginin üstünde ve altında yer alan dikey kesik çizgiler SVG formatında çizilmiş ve aynı formatta dışarıdan SE içerisine dâhil edilmiştir. SVG formatında çizimler Inkscape, Adobe Illustrator vb. yazılımlar ile yapılabilmekteyken, çalışmada yer alan SVG şekilleri nispeten basit olduğundan SVG-Edit adında Web tarayıcısında çalışan bir SVG düzenleyicisi kullanılarak oluşturulmuştur.

```
<se:LineSymbolizer
uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
  <se:Stroke>
    <se:GraphicStroke>
      <se:Graphic>
        <se:ExternalGraphic>
          <se:OnlineResource
xlink:href="symbols/fir2.svg" />
          <se:Format>image/svg+xml</se:Format>
        </se:ExternalGraphic>
        <se:Size>1000</se:Size>
      </se:Graphic>
    </se:GraphicStroke>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
```


Yukarıda yer alan SE kod parçasında SVG görüntüsünün kullanıldığı kısım, aşağıda ise 'fir2' adlı işaretin SVG kodu yer almaktadır.

```
<svg width="85" height="40"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
<!-- Created with SVG-edit - http://svg-
edit.googlecode.com/ -->
<g>
<title>Layer 1</title>
<line id="svg_15" y2="20" x2="22.5" x1="22.5"
stroke-linecap="null" stroke-linejoin="null" stroke-
width="10" stroke="#443593" fill="none"/>
<line id="svg_17" y2="40" x2="62.5" y1="20"
x1="62.5" stroke-linecap="null" stroke-linejoin="null"
stroke-width="10" stroke="#443593" fill="none"/>
</g>
</svg>
```

İkinci aşamada se:Stroke etiketiyle kalınlığı 250 m (1:250.000 ölçekli haritada 1 mm) olan kesintisiz bir çizgi oluşturularak, işaretleştirme tamamlanmıştır.

Yasak, Tahditli ve Tehlikeli Sahalar ile Çevre Koruma Alanlarını gösteren çizgi tipleri de saydam ve mat çizgiler şeklinde yine iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

```
<se:LineSymbolizer
uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
<se:Stroke>
<se:SvgParameter
name="stroke">#de1e05</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-
opacity">0.35</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-
width">750</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-
linejoin">round</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-
linecap">square</se:SvgParameter>
</se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
```

Yukarıda verilen SE kod parçasıyla 750 m (1:250.000 ölçekli haritada 3 mm) kalınlığında yüzde 35 saydamlık değerine ve kendilerine özel renk kodlarına sahip çizgi tipleriyle Yasak, Tahditli ve Tehlikeli Sahalar ile Çevre Koruma Alanlarının ilk aşama gösterimi yapılmıştır.

İkinci aşama olarak yukarıda sözü geçen saydam kalın çizginin dış kenarına mat ince bir çizginin çizdirilmesi gerekmektedir. Bu durum için SE standardının merkezdeki nesneden belirli bir uzaklıkta çizim yapmayı sağlayan perpendicularOffset özelliği kullanılabilir. Fakat

SE standardının bu özelliği GeoServer yazılımında (sürüm 2.7) henüz desteklenmediğinden, farklı çözümler denenmiş ve sonuçta en uygun olduğu tespit edilen Well-Known Text (WKT) özelliği kullanılmıştır.

















WKT, vektör geometri nesnelere tanımlamak veya koordinat referans sistemleri arasında dönüşüm yapmak için kullanılan bir işaretleme dilidir.

```
<se:LineSymbolizer
uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
<se:Stroke>
<se:GraphicStroke>
<se:Graphic>
<se:Mark>
<se:WellKnownName>wkt://LINESTRING
(-1.25 1, -1.25 1.5, 1.25 1.5, 1.25 1, -1.25
1)</se:WellKnownName>
<se:Fill>
<se:SvgParameter
name="fill">#de1e05</se:SvgParameter>
</se:Fill>
<se:Stroke>
<se:SvgParameter
name="stroke">#de1e05</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-
width">125</se:SvgParameter>
</se:Stroke>
</se:Mark>
<se:Size>100</se:Size>
</se:Graphic>
</se:GraphicStroke>
</se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
```

Yukarıda yer alan SE kod parçası ile saydam kalın çizginin dış kenarına ince bir mat çizgi oluşturulmuştur. Bu işlem SE standardının WellKnownName özelliğiyle WKT kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Burada, WKT'nin iki boyutlu geometrik tanımlarından biri olan LINESTRING yani çizgi dizisi kullanılmıştır. Böylece ikinci aşama da tamamlanarak Yasak, Tahditli ve Tehlikeli Sahalar ile Çevre Koruma Alanlarının gösterimi için gerekli çizgi tipleri ortaya konmuştur.

Yukarıda örneklerle açıklanan kodlar ile geriye kalan tüm çizgi tipleri benzer bir biçimde kodlanmış ve bir bütün olarak çizgi vektör katmanı için kullanılan SLD/SE dosyası oluşturulmuştur. Yapılan bu gösterimlerin orijinal pafta lejantında yer alan (Şekil 8) gösterimleriyle karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir.






Tablo 1. Çizgi tiplerinin karşılaştırılması

Çizgi Tipi	Orijinal	SE ile üretilen
Yasak, Tahditli ve Tehlikeli Sahalar		
Çevre Koruma Alanı		
Askeri/Terminal Kontrol Sahası (MTMA/TMA)		
Uçuş Bilgi Bölgesi (FIR)		
Saha Kontrol Merkezi (ACC)		
Eğitim Sahaları		
Görerek Uçuş Koridorları (VFR)		
Kontrollü Bölge (CTR)		

b. JOG-A Serisi Hava Haritalarında Kullanılan Nokta İşaretlerin Kodlanması

SE standardı ile kodlanacak olan JOG-A serisi hava haritalarında kullanılan bazı nokta işaretler Şekil 9'da gösterilmiştir. Bu nokta detaylar HGK'dan temin edilen JOG-A düzeyindeki hava haritasında yer almaktadır. SE standardının bu nokta detayların işaretleştirilmesine yönelik ek hususlar bu bölümde incelenmiştir.

SEYRÜSEFER RADYO YARDIMI

VOR VHF OMNI RANGE (VOR)	
VORTAC VORTAC	
TACAN TACAN	
VOR / DME VOR with DME.....	
Diğer Kolaylıklar Other facilities	

Şekil 9. JOG-A haritasında kullanılan nokta tipi özel işaretler

Şekil 9'da yer alan VOR, VORTAC, TACAN, VOR/DME ve Diğer Kolaylıklar nokta işaretleri havacılık için kullanılan standart işaretlerdir. Bu nedenle nokta tipi işaretler sıfırdan oluşturulmak yerine HGK tarafından sağlanan font kütüphanesi kullanılmıştır.

```
<PointSymbolizer
uom="http://www.opengeospatial.org/se/units/metre">
  <Graphic>
    <Mark>
      <WellKnownName>ttf://ESRIAERO#0x005F</WellKnownName>
      <Fill>
        <CssParameter
name="fill">#443593</CssParameter>
      </Fill>
      <Mark>
        <Size>900</Size>
      </Graphic>
    </PointSymbolizer>
```

Yukarıda yer alan SE kod parçasında nokta detay işaretleştirmeleri PointSymbolizer etiketi altında yapılmıştır. Font kütüphanesi SE'nin WellKnownName özelliği kullanılarak içe aktarılmış ve bu sayede orijinal paftada yer alan işaretlerin aynısı SE standardı ile kodlanmıştır.

Nokta işaretlerin etiketlenmesi için VOR, VORTAC, TACAN ve VOR/DME işaretlerinde sadece isim, Diğer Kolaylıklar işaretlerinde ise isim ve tip bilgisi kullanılmaktadır. Yazılar bir çerçeve içine alınarak gösterilmektedir (Şekil 10).

ÇEŞİTLİ RADYO KOLAYLIKLARI
MULTIPLE RADIO FACILITIES



Şekil 10. JOG-A haritasında kullanılan bazı nokta tipi işaretlerin etiket gösterimi

SE ile yapılan gösterimde orijinal paftada kullanılan kesik dikdörtgen çerçeve içine alınmış yazılar yerine kesik olmayan, tam bir çerçeve içine alınmış yazılar kullanılmıştır. Bunun nedeni, orijinal çerçeve gösteriminin mevcut SLD/SE standardı ve GeoServer özellikleriyle gerçekleştirilemiyor olmasıdır. Aynı nedenle çerçeve ile nokta işareti birbirine bağlayan çizgi gösterimi de mevcut şartlarda gerçekleştirilememiştir.

```
<TextSymbolizer
uom="http://www.opengespatial.org/se/units/metre">
<Label>
<ogc:PropertyName>NAM</ogc:PropertyName>
</Label>
<Font>
<CssParameter name="font-
family">Arial</CssParameter>
<CssParameter name="font-
size">600</CssParameter>
<CssParameter name="font-
style">normal</CssParameter>
<CssParameter name="font-
weight">normal</CssParameter>
</Font>
<LabelPlacement>
<PointPlacement>
<Displacement>
<DisplacementX>300</DisplacementX>
<DisplacementY>600</DisplacementY>
</Displacement>
</PointPlacement>
</LabelPlacement>
<Fill>
<CssParameter
name="fill">#443593</CssParameter>
</Fill>
<Graphic>
<Mark>
<WellKnownName>square</WellKnownName>
<Stroke>
<CssParameter
name="stroke">#443593</CssParameter>
<CssParameter name="stroke-
width">75</CssParameter>
</Stroke>
</Mark>
<Size>1000</Size>
</Graphic>
<VendorOption name="graphic-
resize">stretch</VendorOption>
<VendorOption name="graphic-
margin">200</VendorOption>
<VendorOption
name="autoWrap">10</VendorOption>
<VendorOption
name="spaceAround">0</VendorOption>
```

```
<VendorOption
name="maxDisplacement">100</VendorOption>
<VendorOption name="group">true</VendorOption>
</TextSymbolizer>
```

Yukarıda yer alan SE kod parçası kısaca açıklanacak olursa; ilk olarak etiket olarak yazdırılacak olan öznitelik sütunu tanımlanmış, ardından font ile ilgili bilgiler belirtilmiştir. LabelPlacement özelliğiyle etiketlerin noktalardan uzaklıkları iki boyutlu olarak (X ve Y ekseninde) tanımlandıktan sonra kullanılacak WellKnownName grafik türü olarak kare seçilmiş ve buna ait parametreler belirtilmiştir. Bu şekilde SE ile kodlanmış olan bazı nokta detaylar için etiket gösterimi Şekil 11'de yer almaktadır.



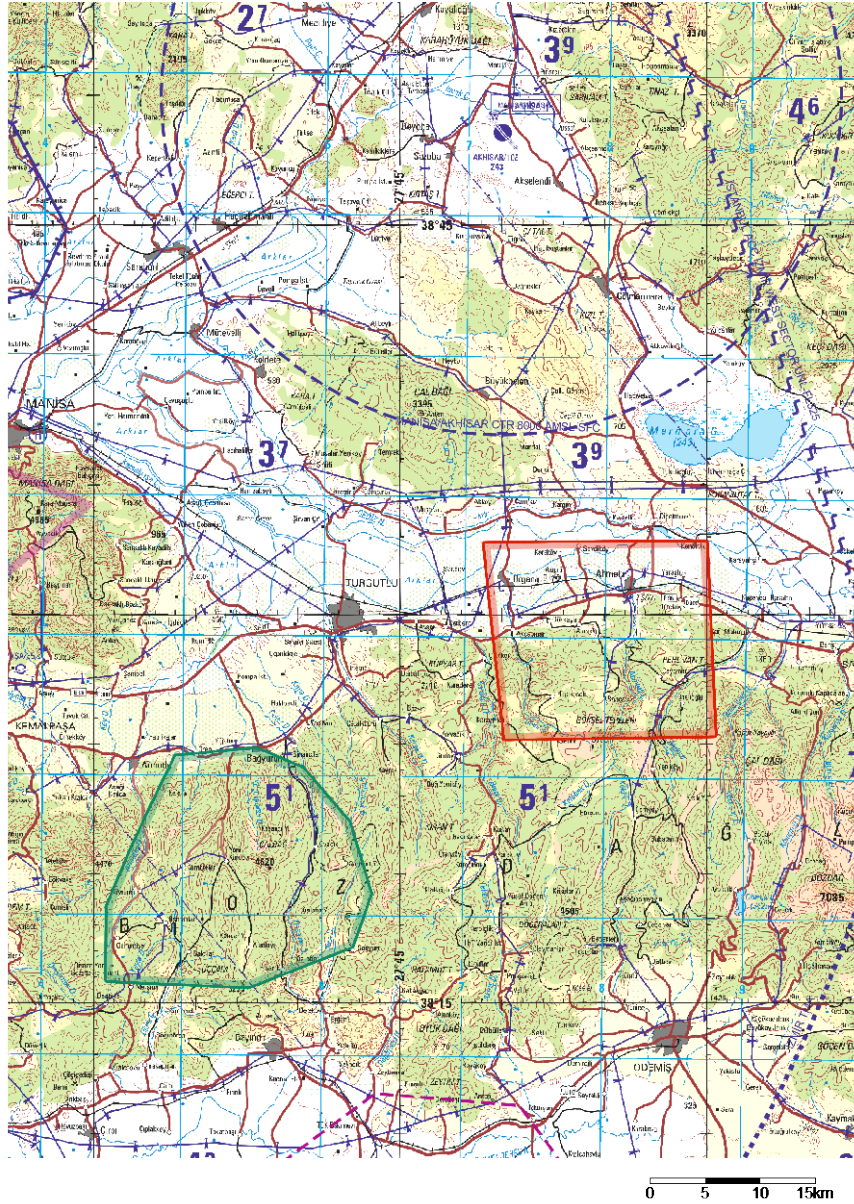
Şekil 11. SE ile kodlanmış nokta ve etiket gösterimi

GeoServer Yazdırma (Printing) eklentisini kullanabilmek için eklenti indirilip kurulduktan sonra yazdırma ile ilgili parametrelerin tanımlamaların yapılması gerekmektedir. Bu tanımlamalar YAML formatındaki config.yaml dosyasında tanımlanır. Bu dosyada; yazdırma çözünürlükleri (dpi), çıktı alınacak ölçekler, sayfa boyutları, başlıklar gibi çeşitli parametreler tanımlanmaktadır. GeoExplorer yazılım kütüphanesi ise yazdırma için bir önizleme ekranı sağlayarak tanımlı parametrelerin kullanılmasını sağlamaktadır.

Bu uygulamada amaç var olan standart ölçekli (1:250.000) bir raster haritanın üzerine vektör katmanlar yerleştirmek olduğundan farklı ölçek düzeyleri için farklı işaret tasarımları yapılmamış, bunun yerine 1:250.000 ölçeğine uygun işaretler kullanılmıştır. Bu işlem için SE standardının son sürümü ile gelen 'unit of measure' (uom) özelliği kullanılmıştır. Uygulamada uom değeri öntanımlı olan 'pixel' yerine 'metre' olarak kullanılmış, gerçek dünya birimleri ile işaretlerin boyutları belirlenmiştir. Böylece raster haritada var olan ölçek aynen korunarak uzaklaşma ve yaklaşma durumlarında farklı ölçek gösterimlerinden kaçınılmıştır.

Sonuç ürün olarak GeoExplorer ile Şekil 12'de gösterildiği gibi bir PDF çıktısı alınabilmektedir.

Alçak İrtifa Özel Hava Haritası



Not: Haritada yer alan havacılık bilgileri Ekim 2015 tarihi itibari ile günceldir.

1:500000 10.20.2015

Şekil 12. Web uygulamasıyla oluşturulan örnek bir harita kesiti

6. TARTIŞMA

Uygulamada kullanılan harita sunucusu, GeoServer 2.7 sürümü, SE standardının perpendicularOffset yani dik öteleme şeklinde adlandırabileceğimiz özelliği desteklememektedir. PerpendicularOffset özelliği, bir nesneyi orijinal konumundan belirlenen dik bir mesafeye ötelemek için kullanılmaktadır. Bu nedenle çizgi

tipleri oluşturulurken perpendicularOffset özelliğinden faydalanılamamıştır. Örneğin, çevre koruma alanları için oluşturulan çizgi işaretin dış kısmı basit bir şekilde ötelemeyle oluşturulabilecek iken özelliğin, GeoServer 2.7 sürümünde, desteklenmemesinden dolayı daha karmaşık bir yöntem olan WKT yöntemi kullanılmıştır. Bu problemin çözümü için WKT kullanımından önce SVG ve PNG formatında

oluşturulan çizgi tipleri kullanılmış fakat istenen sonuç alınamamıştır.

Çalışmanın en önemli kısımlarından biri de havacılık bilgilerinin SLD/SE standartlarında kodlanması aşamasıdır. Bu aşamada çizgi tipleri ayrı ayrı incelenmiş ve her biri metin editörü kullanılarak manuel bir biçimde kodlanmıştır. Bu işlemde önce yapılan araştırmalar sonucu bazı yazılımların otomatik SLD üretimi yaptığı fakat bu yazılımların tam bir vektör kodlama için yetersiz olduğu tespit edilmiştir. İncelenen yazılımların bir kısmının ArcGIS gibi ticari yazılımlarda üretilen işaretlemeleri SLD/SE standardına dönüştürdüğü fakat yine vektörel kısmın tam olarak dönüştürülemediği daha çok raster gösterimlerde verimli dönüşümlerin yapılabildiği gözlemlenmiştir.

Uygulama sonucu ortaya çıkan en önemli problemlerden biri de raster üzerine vektör olarak yerleştirilen detay etiketlerinin okunabilirliğidir. Vektör katmana raster katman ile ilgili herhangi bir bağlantı kurulmadığından vektör katmanda yer alan yazılar raster katmanda yer alan yazılarla çakışarak okunabilirliği düşürmektedir.

7. SONUÇLAR

İnternetin son yıllarda yaygın şekilde kullanılması ile devlet kurumlarının, şirket ve kuruluşların mekânsal bilgileri Web ortamında Web servisleri aracılığıyla sunması bir gereklilik haline almıştır. Farklı kurum ve kuruluşlar tarafından üretilen verilerin birlikte bir uyum içerisinde kullanılması ve sunulması için de OGC, ISO ve W3C gibi kuruluşların ortaya koyduğu standartlar gereklidir.

Açık kaynaklı yazılımların üretilen bu standartlara paralel olarak gelişmesiyle birlikte coğrafi bilgi ve Web haritacılığı alanındaki açık kaynaklı yazılımlar büyük bir ivme kazanmış ve hatırı sayılır miktarda kullanıcı sayısına ulaşmıştır

Havacılık bilgilerinin topografik haritalara oranla daha sık değişime uğraması sonucu ortaya çıkan güncellik problemlerine çözüm bulmak ve ülkemizde bu konuda bilgi birikimi sağlamak amacıyla Web servisleri ve çeşitli standartlar kullanılarak ülkemiz verileriyle bir uygulama yapılmıştır. Geliştirilen sistem yerel sunucu üzerinden test edilmiş fakat genel kullanıma açılmamıştır.

Sonuç olarak, Web üzerinde çalışabilen, havacıların ihtiyaç duyduğu güncel havacılık bilgilerine erişimi sağlayan, istenen kısmın ölçekli çıktısının alınabildiği ve sağlayıcılar tarafından

kolayca güncellenebilen bir havacılık haritası uygulamasının açık kaynaklı yazılımlar ile tasarımı ortaya konmuştur. Üretilen sistem uluslararası standartlar gözetilerek oluşturulduğundan Ulusal Mekânsal Veri Altyapısı'na (UMVA) veya uluslararası bir Hava Ulaşım Sistemi'ne (ATS) kolayca uyarlanabilir niteliktedir.

Gelecek çalışmalarda okunabilirlik problemlerini ortadan kaldırmak, verilerin tamamını yönetebilmek adına hem topografik hem de diğer verilerin vektör olarak yer aldığı bir sistem tasarımı yapılabilir. GeoServer gibi diğer harita sunum yazılımlarının yetersiz olduğu veya SLD/SE standartlarının genişletilmesi gereken durumlar için de değiştirilmiş Web servislerinin yer aldığı bir çalışma gerçekleştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Harita Genel Komutanlığı tarafından ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun 115E652 numaralı 1002 projesi ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı hakemlere de teşekkürlerimizi sunuyoruz.

KAYNAKLAR

- Ballatore, A. Tahir, A. McArdle, G. ve Bertolotto, M., 2011. **A comparison of open source geospatial technologies for web mapping**, International Journal of Web Engineering and Technology, 6: 354-374.
- Battersby, S.E. Finn, M.P. Usery, E.L. ve Yamamoto, K.H., 2014. **Implications of Web Mercator and Its Use in Online Mapping**, Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, 49, 85-101.
- Baumann, P., 2010. **OGC WCS 2.0 Interface Standard - Core: Corrigendum, version 2.0.1**, Open Geospatial Consortium, OGC: 09-110r4.
- Bildirici, İ. Ö., 2015. The Web Mercator Projection: A Cartographic Analysis, **Proceedings of the 1st ICA European Symposium on Cartography**, G. Gartner ve H. Huang (Ed.), 10-12 November 2015, Vienna, Austria, 221-231.
- Boundless, 2015. **OpenGeo Suite Architecture**, <http://boundlessgeo.com/whitepaper/opengeo-architecture/> [Erişim Tarihi: 10 Ekim, 2015].

- Ceylan, S. Arslanoğlu, M. ve Kaya, A., 2011. **Hava Serisi Harita Üretimleri**, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara (http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/9eb68d58690af63_ek.pdf).
- de La Beaujardiere, J., 2006. **OpenGIS Web Map Server Implementation Specification, version 1.3.0**. Open Geospatial Consortium, OGC: 06-042.
- Fu, P., & Sun, J. 2010. **Web GIS: principles and applications**, Esri Press.
- Jobst, M. 2012 **Service Oriented Mapping 2012**, M. Jobst (Ed.) Jobst Media Management Verlag, Wien.
- Gartner, G. 2015. **Service-oriented Cartography**, 18. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2015 (<http://mplusm.at/ifg/OBG15/VO-Gartner.pdf>).
- Gao, S. Mioc, D. Anton, F. Yi, X. ve Coleman, D., 2008. **Online GIS services for mapping and sharing disease information**, International Journal of Health Geographics, 7, 1-12.
- Iosifescu-Enescu, I., 2011. **Cartographic Web Services**, Diss., Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 19824.
- Iosifescu-Enescu, I. Hugentobler, M. ve Hurni, L., 2010. **Web cartography with open standards - A solution to cartographic challenges of environmental management**, Environmental Modelling & Software, 25, 988-999.
- ISO, 2005. **Geographic information - Web map server interface**. ISO/TC 211. ISO: 19128:2005
- Li, J. Yang, C. Zhang, J. ve Yang, J., 2004. **A new Web mapping architecture based on SLD and pattern**, Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '04, 2893-2895.
- Lupp, M., 2005. **Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification, version 1.1.0**, Open Geospatial Consortium, OGC: 05-078.
- MacEachren, A.M. Crawford, S. Akella, M. ve Lengerich, G., 2008. **Design and Implementation of a Model, Web-based, GIS-Enabled Cancer Atlas**, Cartographic Journal, 45, 246-260.
- Meine, K.-H., 1966. **Aviation cartography**, The Cartographic Journal, 3, 31-40.
- Müller, M., 2005. **Symbology Encoding Implementation Specification, Version: 1.1.0**, Open Geospatial Consortium, OGC: 05-077.
- Nalçı, İ., 2012. **1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 ve 1:250.000 Ölçekli Harita Üretim Faaliyetleri**, Bakanlıklar arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu (BHIKPK) Toplantısı, Ankara (Yayınlanmamış).
- Neumann, A., 2012. **Web Mapping and Web Cartography**, W. Kresse ve Danko, D.M., (Ed.) Springer Handbook of Geographic Information, Springer Berlin Heidelberg, 273-287.
- Pakdil, M.E., 2014. **Akıllı Uçuş Haritaları Yönetim Sistemi Tasarımı: I. Faz Kalkış Haritalarının Üretimi**, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, Geomatik Mühendisliği Programı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Rita, E. Borbinha, J. ve Martins, B., 2010. **Extending SLD and SE for cartograms**, GSDI 12 World Conference, Singapore (<http://algos.inesc-id.pt/~jpa/lnscl/poisson/varwwwhtml/portal/fich-eiros/publicacoes/7117.pdf>).
- Schut, P., 2007. **OpenGIS Web Processing Service, version 1.0.0**, Open Geospatial Consortium, OGC: 05-007r7.
- Steiniger, S. ve Hunter, A.J.S., 2013. **The 2012 free and open source GIS software map - A guide to facilitate research, development, and adoption**, Computers Environment and Urban Systems, 39, 136-150.
- Tagesson, D., 2011. **OGC OWS-8 Engineering Report - Guidelines for International Civil Aviation Organization (ICAO) portrayal using SLD/SE**, Open Geospatial Consortium, OGC: 11-089.
- Trakas, A., 2012. **Standards: The foundation for service-oriented mapping**, M. Jobst, (Ed.) Service-Oriented Mapping 2012. Jobst Media Management Verlag, Wien, 27-38.

Vretanos, P.A., 2005. **Web Feature Service Implementation Specification, version 1.1.0**, Open Geospatial Consortium, OGC: 04-094.

Vretanos, P.A., 2002. **Filter Encoding Implementation Specification, version 1.0.0**, Open GIS Consortium. OGC: 02-059.

Zipf, A., 2005. **Using Styled Layer Descriptor (SLD) for the Dynamic Generation of User- and Context-Adaptive Mobile Maps – A Technical Framework**, K.-J. Li ve Vangenot, C., (Ed.) Web and Wireless Geographical Information Systems, Springer Berlin Heidelberg, 183-193.