

AÇIK KAYNAKLI WEB TABANLI COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

İlyas YALÇIN¹, Sultan KOCAMAN²

¹ Öğr. Gör., Uludağ Üniversitesi, Gemlik Asım Kocabıyık MYO, Harita ve Kadastro Programı, 16600, Bursa, ilyasyalcin@uludag.edu.tr
² Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, sultankocaman@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) teknolojik gelişmeler doğrultusunda kullanımı giderek artmaktadır. Gelişen teknolojik sistemler CBS'nin, sadece masaüstü bilgisayarlar üzerinden değil, aynı zamanda web ve mobil platformlar üzerinde de etkin olarak kullanıldığını göstermektedir. CBS ile kullanıcıların entegre olmasını sağlayan mobil uygulamalar, kullanıcıların sisteme hızlı erişmesini sağlayarak CBS'ye dinamizm katmaktadır. Bu dinamik yapıyı sağlayacak şekilde oluşturulan CBS'ler, kullanıcılardan gelen verileri depolayarak değerlendirebilmektedir. Böylelikle CBS, altlık verinin yanında uygulamanın kullanımına bağlı olarak devamlı bir şekilde güncellenen kullanıcı verilerine de sahip olmaktadır. Kullanıcılar ile CBS arasında bu veri iletişimini sağlamak için internet ortamından faydalanılmaktadır. Bu sistemlerin oluşturulabilmesi için gerekli olan teknolojik altyapıları lisanslama açısından ticari ve açık kaynaklı olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Açık kaynaklı yazılımlar ile geliştirilen bu çalışmada kullanıcılar tarafından gelen verilerin de depolandığı bir web tabanlı CBS oluşturulmuştur. Sistemin mobil uygulama kısmında Android işletim sistemi, veri tabanı olarak PostgreSQL, harita sunucusu olarak ise MapServer yazılımı kullanılmıştır. Geliştirilen "Sarsıntıyı Hissettim" uygulaması ile kullanıcılar tarafından sarsıntı şiddeti verileri depolanarak bu verilerin harita sunucusu üzerinden görüntülenmesi sağlanmıştır. Ayrıca bu sistem ile bir sivil bilim uygulaması geliştirilerek, sarsıntı hissinin derecelendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: açık kaynaklı yazılım, Android, CBS, MapServer, PostgreSQL, sivil bilim

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN OPEN-SOURCE WEB-GIS

Geographical Information Systems are increasingly being used with the recent technological developments. Advanced applications show that GIS is being effectively used not only on personal computers but also on mobile platforms. Mobile applications facilitate the integration of users into GIS and also ensure these systems to become more dynamic by allowing quick access to users and make use of their data. Therefore GIS encompasses base data and can be continuously updated by user data. In order to improve data interaction between users and GIS, Internet is frequently used. Software and tools needed for generation of these systems can be categorized as commercial and open source in term of licensing. In this study a web based GIS developed with open source software, which allows users data input on a mobile app has been implemented on Android platform. Open source PostgreSQL database with its spatial extension (PostGIS) has been selected for data storage and management. MapServer software has been used for publishing the maps on the web. With the application called "Sarsıntıyı Hissettim (I felt the quake)", user data about quake intensity can be collected and stored in the database and the data can be visualized on the WebGIS. The app can be used as a citizen science data collection tool as well.

Keywords: open source software, Android, GIS, MapServer, PostgreSQL, citizen science

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin ışığında farklı konuları ele alarak üretilen CBS'ler hayatımızda önemli yer tutmaktadır. Gün geçtikçe farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ile CBS'nin kullanım alanları çeşitlenmiştir. İnternet ve mobil teknolojinin gelişmesi ile insanların birbirleri ile iletişimi daha kolay ve hızlı olması sağlanmıştır. Bu teknolojik gelişmeler konum verisinin kullanımının önemini artırmıştır. Bu yüzden CBS'lerin konum verilerine doğru ve hızlı bir şekilde ulaşması da aynı doğrultuda önem taşımaktadır. Bu hususta mobil teknolojilerin sağlamış olduğu erişim kolaylığından dolayı CBS'lerin bu teknolojiyi kullanması gerekmektedir. Kullanıcıların mobil cihazlar ile CBS'ye entegre edilmesi ile sistemin devamlılığı ve dinamikliği sağlanabilmektedir.

CBS yazılımları ticari firmalar tarafından üretilerek isimlendirilen kapalı kaynak kodlu yazılımlar ve gönüllü uzman kişilerin oluşturduğu topluluklar tarafından üretilen açık kaynak kodlu yazılımlar olarak ikiye ayrılabilir. OSI (Open Source Initiative) kuruluşu sayesinde açık kaynak kodlu yazılımlar, farklı bölgelerdeki gönüllü kişileri

birleştirmekte ve desteklemektedir (OSI 2018). Böylelikle bir ticari firmaya göre daha fazla personeli bünyesinde bulunduran açık kaynak kodlu yazılımlar, bazı avantajlara ve dezavantajlara sahiptir. Lisans maliyetlerinin olmaması, eklenti geliştirmeye olanak tanınması, güncellemelerin hızlı olması, farklı işletim sistemlerinde çalışmayı sağlaması, CBS programları ile Internet ortamını birleştiren web hizmetlerini sunması açık kaynak kodlu yazılımların avantajları arasındadır. Fakat bu tür yazılımlarda güvenlik ve kullanıcı dokümantasyonu konularında eksiklikler bulunmaktadır. Temel kodların kullanıcılara açık olması güvenliği, dokümantasyon eksikliği ise yazılımın kullanılmasında zorluklarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden deneyimli kullanıcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Açık kaynaklı yazılımların geliştirildiği yazılım dilleri ve çalıştığı platformlar Çizelge 1’de verilmiştir (Yalçın, 2018).

Çizelge 1. Açık kaynaklı CBS programlarının geliştirildiği yazılım dilleri ve çalıştığı platformlar.

	GRASS GIS	QGIS	SAGA	ILWIS	TerraView	MapWindow
Yazılım Dili	C	C++	C, C++	C#	C++, .Net	C#, .Net
Eklentinin Dili	C, Python	Python, Qt	C, C++, Python	C++, C#	C++, .Net	C#, .Net
Platform	Mac OSX, Windows, Linux	Mac OSX, Windows, Linux, BSD	Mac OSX, Windows, Linux, BSD	Windows	Windows, Linux, Mac	Windows
	JUMP	gvSIG	UDig	Kosmo	OpenEV	Thuban
Yazılım Dili	Java	Java	Java	Java	C, Python	Python
Eklentinin Dili	Java, Python	Java, Python	Java	Java	Python	Python
Platform	Windows, Mac OSX, Linux, BSD	Windows, Linux, Ubuntu	Windows, Linux, Mac OSX	Windows, Linux	Windows, Linux	Windows, Linux, Mac OSX

Bu çalışmada açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak bir web tabanlı CBS tasarlanmış, ayrıca geliştirilen “Sarsıntıyı Hissettim” Android uygulaması ile kullanıcıların hem öznitelik hem de konum verisi toplayabilmesi için bir araç oluşturulmuştur. Ayrıca bu verilerin bir veri tabanında depolanarak harita sunucusu yardımı ile internet ortamında görüntülenmesi için bir altyapı kurulmuştur.

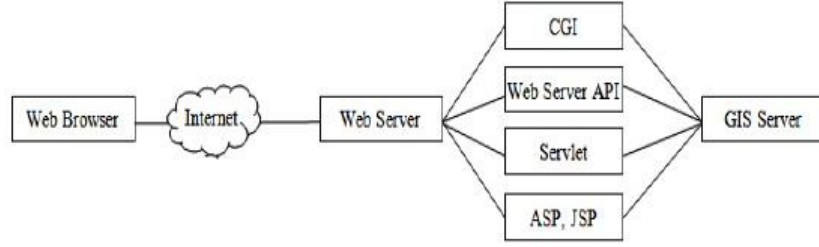
2. WEB TABANLI CBS BİLEŞENLERİ

CBS uygulamalarının internet ortamına açılarak veri transferlerinin gerçekleştiği sistemler olarak anılan web CBS’ler, masaüstü CBS yazılımlarına göre aynı ortam ya da ağ üzerinde olma şartını taşımamaktadır. Web CBS sayesinde internet ortamı kullanılarak herhangi bir konumdan sisteme dahil olunabilir. Bu tür sistemler kullanıcıların mevcut verileri kullanarak yeni haritalar oluşturmasına ve sorgulamalar yapmasına olanak tanımaktadır (Zheng vd., 2000).

2.1. Sistem Mimarisi (İstemci-Sunucu)

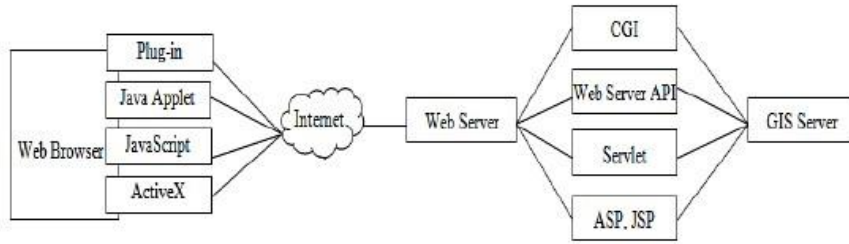
Web CBS mimarisi tasarımı yapılmadan önce; kullanıcıların ihtiyaç duydukları veri yapıları, fonksiyonlar ve yapacakları sorgulamalar belirlenmelidir. Web CBS sistem mimarisini sunucu tarafı ve istemci tarafı olarak ikiye ayırmak mümkündür (Aydınoglu, 2003).

Sunucu tarafı mimari: Bu mimari türünde istemci tarafında sadece web tarayıcısı bulunurken sunucu tarafında tüm işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde kurulmuş bir sistemde kullanıcıların bilgisayarlarına ek programlar kurmasına gerek duyulmamaktadır. Sistemin tek bir merkezden yönetilmesi sağlandığı için güvenlik ve güncelleme konularında kolaylık sağlanmaktadır (Alesheikh, 2002). Fakat bu sistemde sunucu tarafındaki yoğunluk nedeniyle işlem süreleri uzamaktadır. Sunucu tarafı mimari Şekil 1’de gösterilmiştir (Agrawal, 2014).



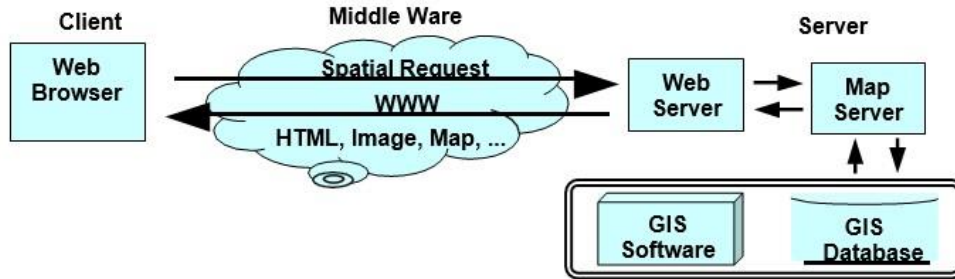
Şekil 1. Sunucu taraflı mimari.

İstemci taraflı mimari: Bu mimari türünde ise istemci tarafında yüklenen eklentiler sayesinde sunucudan gelen veriler değerlendirilerek sorgulamalar cevaplanmaktadır. Sunucu tarafındaki iş yükünün azaltıldığı bu sistemlerde işlem hızı daha yüksektir. Fakat bu mimaride istemci bilgisayarının güçlü ve internet hızının yüksek olması gerekmektedir. İstemci taraflı mimari Şekil 2’de gösterilmiştir (Agrawal, 2014).



Şekil 2. İstemci taraflı mimari.

Web CBS’yi diğer web sistemlerinden ayıran özellik ise web sunucusuna ek olarak Web Harita Sunucusu (Web Map Server) kullanımınıdır. Bunun sebebi ise konumsal sorgulamaların, koordinat dönüşümlerinin ve web grafiklerinin hazırlanmasının etkin bir şekilde yapılmasını sağlamaktır. Genel olarak kullanılan web CBS mimarisi Şekil 3’te gösterilmiştir (Alesheikh, 2002).



Şekil 3. Web CBS genel mimarisi.

2.2. Veri Tabanı Yönetim Sistemi

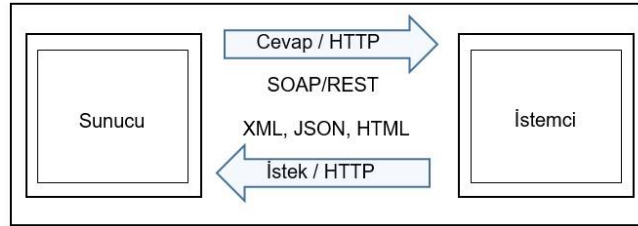
Bir CBS oluşturmak için en temel gereksinimin veri olduğu söylenebilir. Günümüz teknolojileri ile toplanan büyük boyuttaki verilerin etkin bir şekilde kullanılmasını ve depolanmasını sağlayan veri tabanı yönetim sistemi, DBMS (Database Management System), yazılım sistemleri olarak rağbet görmektedir. Veri tabanları ile haritalama için önem arz eden konum bilgisi depolanabilmektedir. Bu türdeki veriler üzerinden işlem yapabilmek için gereken harita bilgisinin depolandığı konumsal veri tabanları geliştirilmiştir. Konumsal veri tabanları ile indekslemeler yapılarak hızlı sorgulamalar elde edilmektedir. Günümüzde yaygın olarak bilinen konumsal veri tabanlarından biri, PostGIS eklentisi ile beraber kullanılan PostgreSQL veri tabanıdır. PostgreSQL yardımıyla geometrik nesnelere üzerinden etkin sorgulamalar yapılabilmektedir (PostGIS, 2018).

2.3. Açık Kaynaklı Web Harita Sunucu Yazılımları (Web Map Server)

Web üzerinde coğrafi analizlerin yapılabilmesini sağlayan açık kaynaklı web harita sunucu yazılımlarının birçoğu, OSGeo (The Open Source Geospatial Foundation) topluluğu tarafından üretilmiştir (OSGeo, 2018). Bu yazılımlardan bazıları; MapServer, GeoServer, MapBender, GeoMajas, MapFish'tir. Web harita sunucuları yetenekleri ile sınırlı olarak sistem içerisindeki veri tabanlarını okuyarak bu verilerin web üzerinden görselleşmesini sağlamaktadır. OGC standartlarında hizmet veren web harita sunucuları, coğrafi verilerin diğer sistemlere taşınmasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır (OGC, 2018).

2.4. Web Sunucusu

Web sunucusu internet üzerinden kullanıcılara hizmet sağlayan bir sistemdir. Uygulamaların çalıştırılarak internet ortamında yayımlanması sürecini kontrol etmektedir. İstemci-sunucu mimarisi arasındaki iletişim HTTP (Hypertext Transfer Protocol) kullanılarak gerçekleştirilmektedir (HTTP, 2018). HTTP, XML (Extensible Markup Language) ve JSON (JavaScript Object Notation) yazılım dili ile oluşturulan verileri URL (Uniform Resource Locator) adres dizini ile kullanıcıların internet işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Web sunucuları bünyelerinde farklı platformlar arasında iletişimi sağlayan web servis uygulamalarını da çalıştırmaktadır. Ayrıca web servisler farklı programlama dillerinde yazılan uygulamaları da bir bütün olarak çalışmasını sağlamaktadır. Bu iletişimi XML ve JSON formatlarına çevirerek sağlamaktadır. Web servisleri SOAP (Simple Object Access Protocol) ve REST (Representational State Transfer) olarak ikiye ayırmak mümkündür. XML yazılım dilini kullanan SOAP web servisler yardımcı kılavuz olarak WSDL (Web Service Description Language) kullanılmaktadır (Bakırman, 2013). REST web servislerde ise hem XML formatında hem de JSON formatındaki verilerin HTTP yardımıyla iletişimi sağlanmaktadır. Bu türdeki servislerde WSDL tanımlamak yerine URL adres dizini kullanılmaktadır. Web servisler için genel mimari yapı Şekil 4' te gösterilmiştir (Yalçın, 2018).

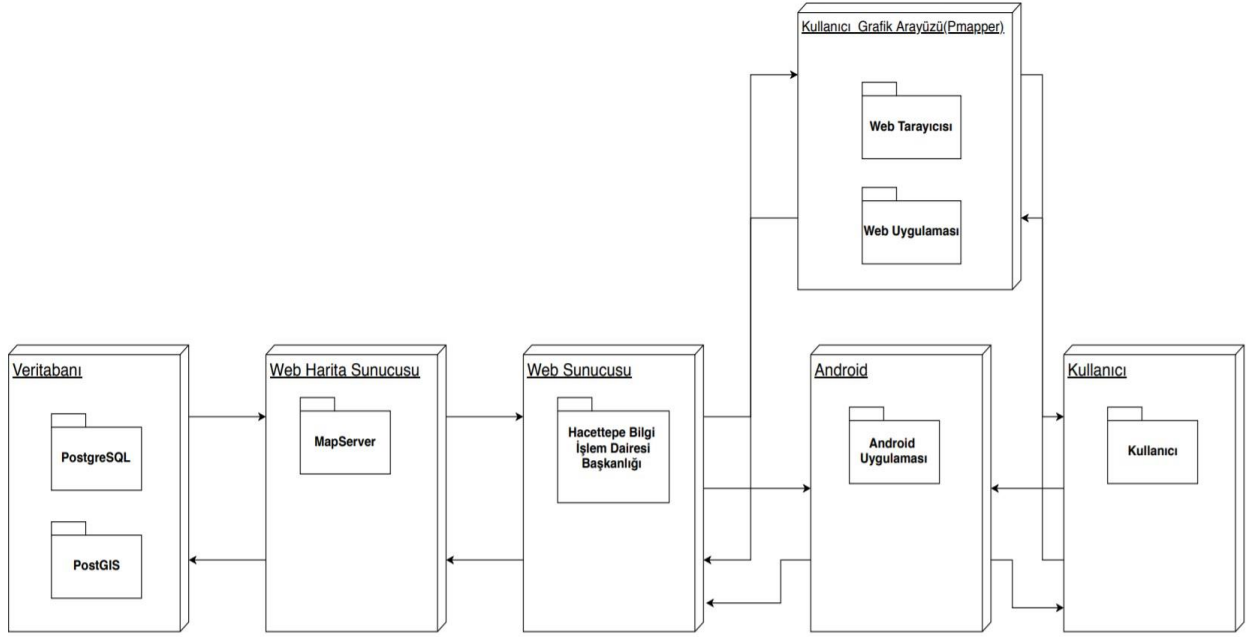


Şekil 4. Web CBS genel mimarisi.

3. UYGULAMA

Mobil kullanıcıların da sisteme dahil edildiği bu çalışmada, bir açık kaynaklı web tabanlı CBS geliştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen mobil uygulama sayesinde kullanıcıların hissetmiş oldukları sarsıntıların uygulama içerisinde derecelendirilerek kaydedilmesi sağlanmıştır. Mobil kullanıcılardan gelen bu veriler ile bilgisayar platformundan girilen altlık veriler sistemin veri kısmını oluşturmaktadır. Tüm bu veriler bir web harita sunucusu kullanılarak web sunucusuna aktarılmaktadır. İnternet ile depolanan veriler arasındaki ilişki web sunucusu ile sağlanıp internet ortamında verilerin görüntülenebilmesi için web arayüzü görselleştirme kütüphanesi kullanılmaktadır. Çalışmaya ait sistem şeması Şekil 5'te gösterilmiştir (Yalçın, 2018).

Kullanıcıların bu sisteme entegre olabilmesi için Android uygulaması geliştirilmiştir. İnternet ortamında gelen veriler ile bilgisayar ortamından girilen altlık verilerin depolanması için PostgreSQL veri tabanı kullanılmıştır. Bu iki platform arasındaki bağlantı ise Spring Framework ile web servis yazılarak sağlanmıştır. Toplanan bu verilerin MapServer harita sunucusu yardımıyla internet ortamına aktarılması gerçekleştirilmiş, web görselleştirme için ise Pmapper Kütüphanesi kullanılmıştır.



Şekil 5. Web CBS sistem şeması.

3.1. Android Uygulaması

Android, Linux tabanlı olarak Google tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu bir işletim sistemidir (Taşdelen, 2015). Yaygın olarak Java yazılım dili ile temellendirilen Android uygulamalar, genellikle Android Studio IDE (Integrated Development Environment) ortamında geliştirilmektedir. Android teknolojisi üzerinde yapılan güncellemeler ve yeni sürümler bu işletim sisteminin verimli olduğunu göstermektedir. Android işletim sisteminin son sürümü 2017 yılında yayımlanan Android 8.1 sürümüdür (Android 2018). Android Studio IDE kullanılarak Java ve XML yazılım dillerinde kodlamalar yapılmaktadır. XML yazılım dili ile Android uygulama arayüzü tanımlanırken Java ile MainActivity dosyası içerisinde uygulamayı çalıştıran aynı zamanda XML dosyası ile bağlantıyı oluşturan kodlamalar yapılmaktadır. Ayrıca Manifest klasörü içerisinde XML kodlamalar yapılarak Android cihazlarda uygulamaların çalışması için kullanıcıdan gerekli izinlerin alınması sağlanmaktadır. Uygulamada kullanıcıların mevcut konumlarını çekebilmek için internet ve konum izinleri alınmıştır. Ayrıca uygulamada kullanılan diğer veri girişleri için izin alınmasına, cihazın farklı özelliklerini kullanmadığı için gerek duyulmamıştır. Çalışmada ayrıca deprem sarsıntı derecesi, kullanıcının konumu, opsiyonel olarak girilebilen isim-soy isim, saat verilerinin veri tabanına aktarılması gerçekleştirilmiştir. İsim-soy isim ve saat verisinin talep edilmesindeki neden ise kullanıcının sarsıntıyı daha önce hissetmesi fakat uygulamaya girmeyi geciktirmiş olmasıdır. Bir kullanıcının sadece deprem hissini derecelendirip kaydet butonuna basması sonucunda ise; veri tabanına kaydet butonuna basıldığı tarih ve saat, kullanıcının konumu, veri girişinin mobil olarak yapıldığını gösteren “M” harfi ve hissedilen derece rakam (1,2,3,4,5) olarak kaydedilirken, opsiyonel olarak sunulan isim-soy isim, saat girişi null olarak dönmektedir. Android mobil uygulamasının grafik arayüzü Şekil 6’da gösterilmiştir.

Şekil 6. Android uygulaması arayüzü.

3.2. MapServer

MapServer C yazılım dili kullanılarak oluşturulmuş, konum verilerinin internet ortamına aktarılmasını sağlayan açık kaynak kodlu bir harita sunucusudur. OGC (Open Geospatial Consortium) standartlarında uygun olarak hizmet veren MapServer, OSGeo topluluğunun bir projesidir. MapServer Python, Java, .NET gibi yaygın kullanılan yazılım dillerini desteklemektedir. Semboloji gösterimlerinin yanında kullanıcılara sunmuş olduğu çeşitli projeksiyon sistemleri sayesinde harita verilerini anlamlı hâle getirmektedir. Ayrıca kullandığı raster ve vektör format dönüştürücü kütüphanesi sayesinde TIFF/GeoTIFF, ECW, ESRI shapefile dosya formatlarını desteklemektedir. MapServer harita sunucusu Windows, Linux, Mac OS X işletim sistemleri üzerinde çalışma imkânı sunup, Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS, MySQL veri tabanlarına bağlantı kurmayı sağlamaktadır (MapServer 2018).

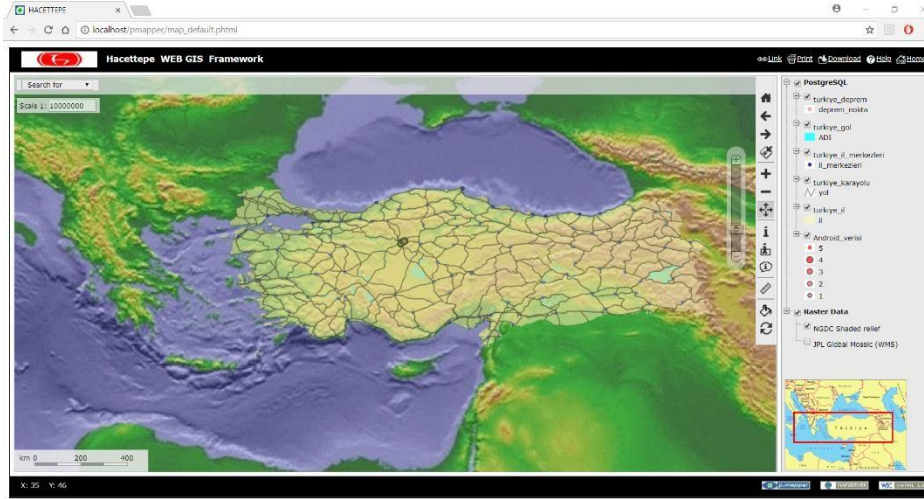
Uygulamada kullanılan PostgreSQL/PostGIS veri tabanında depolanan veriler MapServer harita sunucusu ile web sunucusuna aktarılmaktadır. Bu işlem için MapServer konfigüre edilerek veri tabanı bağlantısı ve dosya formatları tanımlanmalıdır. MapServer konfigürasyonunu sağlamak için map formatındaki dosya düzenlenmelidir. Veri tabanı bağlantısı için gerekli olan örnek yazılım şu şekilde olmalıdır;

```
NAME "turkiye_il_ merkezleri"
TYPE POINT
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "host=localhost user=postgres password=*** dbname=earthquake port=5432" DATA
"the_geom from turkiye_il_ merkezleri using srid=4326 using unique id"
```

Uygulamada veri tabanına PostGIS eklentisi tanımlanarak PostgreSQL'in konumsal olarak koordinat sistemlerini içermesi sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra veri tabanına statik veri olarak tanımlayabileceğimiz çizgi, nokta, poligon formatındaki veriler altlık olarak farklı katmanlar halinde veri tabanına eklenmiş ve bu süreçte QGIS programı ve PostgreSQL'e ait konsol yazılımı kullanılmıştır. Farklı formatların bir arada tutulduğu veri tabanının MapServer ile bağlantısı map konfigürasyon dosyası ile sağlanmıştır. Bu hususta gerekli kod diziliminin gösterilmiş olduğu TYPE kısmında her bir katman yapısı için LINE, POLYGON tanımlanmak suretiyle harita sunucusunun veri tabanı ile bağlantısı kurulmuştur. DATA kısmında ise "Türkiye_il_ merkezleri" katmanına ait srid olarak tanımlanan koordinat sistemi ve il merkezlerine ait nokta verilerinin koordinatlarının bulunduğu "the_geom" sütunu sunucuya gösterilmiştir. Mobil kullanıcılardan gelen veriler nokta formatında aynı kod dizilimi ile "Android_verisi" katmanında sisteme eklenmiştir.

3.3. Arayüz Tasarımı

CBS farklı veri türlerini içerisinde barındıran ve bu verilerden anlamlı bilgiler çıkarmaya sağlayan bir bilgi sistemidir. Farklı veri türlerini birbirinden ayırmak, yönetebilmek için anlaşılır bir arayüz tasarımı ve katman yapısı kullanılmalıdır. Uygulamada arayüz tasarımı için MapServer ile uyumlu çalışan Pmapper Kütüphanesi seçilmiştir. PHP yazılım dili ile geliştirilen harita üzerinde işlemler yapmaya yardımcı olan Pmapper, açık kaynak kodlu bir web görselleştirme kütüphanesidir (Pmapper 2018). Pmapper Kütüphanesi içinde bulundurduğu MapServer konfigürasyon dosyası ile harita sunucusu üzerinden gelen verilerin internet ortamında görselleştirilmesi sağlanmaktadır. Uygulamanın arayüzü Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Pmapper arayüz gösterimi.

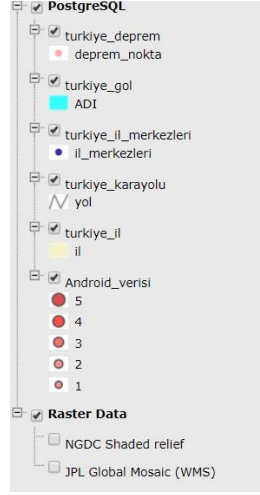
Çalışmada katmanlar iki adet gruba ayrılmıştır. İlk olan “PostgreSQL” katman grubunda veriler nokta, çizgi, poligon formatlarındadır. Bu verilerin tamamı veri tabanından çekilmektedir. “Android_verisi” olarak tanımlanmış katman içerisinde 1’den 5’e kadar sıralanmış android verileri bulunmaktadır. Her bir veri grubu için sınıflar açılarak büyüklüklere ve renge göre sınıflamalar yapılmıştır. Bu sınıflar harita sunucusuna ait map dosyasında oluşturulmuştur. Nokta sembolojisinin de tanımlandığı dosya Pmapper ile ilişkilendirilerek lokal olarak görüntülenmesi sağlanmıştır. Kullanılan kod diziliminin bir bölümü ise şu şekildedir:

```

CLASS
NAME "1"
EXPRESSION ([intens] == 1)
COLOR 255 103 103
OUTLINECOLOR 0 0 0
SYMBOL 'circle'
SIZE 5
LABEL
POSITION Auto
COLOR 0 0 150
SIZE 8
MAXSIZE 9
END

```

İkinci katman grubunda ise altlık olarak raster veri görüntülenmektedir. Harita sunucusunun map dosyası içerisine dosya konumu girilerek raster veri sisteme tanımlanmıştır. Tüm verilerin map dosyasında tanımlamaları yapıldıktan sonra verinin arayüz üzerinde yönetilebilmesi için Pmapper konfigürasyon dosyası üzerinde katmanlar tekrar düzenlenmelidir. Bu düzenlemeler yapılırken XML yazılım dili kullanılmaktadır. Uygulamaya ait katman yapısı Şekil 8’de gösterilmiştir. Ayrıca arayüz üzerinden semantik sorgulama, çıktı alma, arama yapma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 8. Katman Yapısı.

3.4. Sistem Entegrasyonu

Çalışmada birden fazla platform kullanılması, bu platformların arasında bağlantılar kurulmasını gerektirmektedir. Android işletim sistemi SQLite veri tabanı ile uyumlu şekilde çalışmaktadır. Farklı veri tabanları ile çalışabilmesi için web servis kurulumu gerekmektedir. Bu yüzden Android uygulamasından PostgreSQL'e veri aktarımını sağlamak için Spring Framework ile oluşturulan web servis bağlantısı kurulmuştur. Spring, Java tabanlı bir uygulama çatısı olarak tanımlanabilir. Spring ile birbirinden farklı platformların arasındaki ilişkinin kurulması sağlanabilir. Ayrıca güvenlik uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bütünyesinde barındırdığı Model-View-Controller (MVC) ile kodlamalar belli bir düzen içerisinde yazılmaktadır. Spring için uygulamada IntelliJ IDEA IDE'si kullanılmıştır. Android Studio ile Spring bağlantısı için bir model oluşturulmuştur. Bu modelin hem Android Studio kısmında hem de Spring kısmında Android ile alınacak veriler tanımlanmıştır. Bunlar sarsıntı derecesi, kullanıcının coğrafi konumu, opsiyonel isim-soy isim ve saat verisidir.

Android uygulamasından veri tabanına aktarılan konum verisi, PostGIS eklentisinin tanımlayabildiği bir geometriye çevrilerek anlamlı hâle gelmesi sağlanmalıdır. Bu işlem için gerekli kod dizilimi şu şekildedir (PostGIS 2018):

geometry ST_MakePoint (double precision x, double precision y);

Geometrinin tanımlanması ile MapServer harita sunucusu bu bilgileri bir geometri olarak algılamaktadır. Fakat geometriye ilişkin koordinat sisteminin de bulunması bu verinin kullanılması açısından önemlidir. Bunun için veri tabanında kullanılmak üzere şu kodlama yapılmalıdır (PostGIS 2018):

geometry ST_SetSRID (geometry geom, integer srid);

Bu işlemler yapılması ile Android uygulama üzerinden gelen verilerin belli bir koordinat sisteminde (EPSG:4326) harita sunucusuna aktarılıp, yayımlanması sağlanmıştır. PostGIS geometrisine çevrilen konum verisine ilişkin veri tabanının ilgili sütununun bir bölümü Şekil 9'da gösterilmiştir. Çalışmanın bütününde bağlantıların kurulması için köprü görevini ise internet teknolojisi üstlenmiştir.

```
geometry
geometry
0101000020E6100000000000000000000000000000000000000000000000000000
0101000020E610000007416AC27A95D4040CED3CACEECEE4340
0101000020E610000007416AC27A95D4040CED3CACEECEE4340
0101000020E610000007416AC27A95D4040CED3CACEECEE4340
0101000020E610000063BE17BA6D5E404003098A1F63EE4340
```

Şekil 9. Geometri sütunu.

4. SONUÇLAR

Açık kaynaklı web tabanlı CBS için bir altyapı kurularak, örnek olarak bir uygulama geliştirilmiştir. "Sarsıntıyı Hissettim" uygulaması ile ülkemizdeki diğer çalışmalardan farklı olarak kullanıcıların sadece CBS üzerinden veri

görüntülemesi değil CBS'ye entegre olarak veri girişi yapabilmesi sağlanmıştır. Günümüzde geliştirilen programlar arasında açık kaynak kodlu olan yazılımların etkinliğinin giderek artmış olması ve bu yazılımların gönüllülük esasına dayalı olarak geniş kitlelere yayılmış olan topluluklar tarafından desteklenmesi bu türdeki yazılımların verimliliğini ve kullanılabilirliğini artırmaktadır. Çalışmanın bütününde kullanılan yazılımların açık kaynak kodlu olması tercih edilerek açık kaynak kodlarla bir uygulamanın baştan sona ortaya koyulabileceği gösterilmiştir. İlave olarak, açık kaynaklı yazılımlar kullanılması çalışmanın maliyet açısından herhangi bir külfet getirmemesini sağlamaktadır.

Çalışma, "Sarsıntıyı Hissettim" uygulaması dışında da kullanılabilecek şekilde esnek bir yapıda geliştirilmiştir. Teknolojik olarak gerekli altyapının kurulmuş olması bu uygulamanın dışında da kullanıcılardan farklı verilerin toplanıp görüntülenmesinde kullanılabilecektir. Bu şekliyle çalışma farklı uygulamalara altlık olabilecek niteliktedir. Sistemin en önemli bileşeni olan kullanıcılar, yapmış oldukları veri girişleri ile sistemin durağan altlık verilerden hariç dinamik bir yapıyla güncellenmesini sağlamaktadır. Kullanıcı odaklı bu sistemlerin yaygınlaşması CBS için önemli olan veri kaynağına ulaşmayı kolaylaştıracaktır. CBS'ye dışarıdan müdahale edilmeden, sistemin kendi içinde kullanıcılar tarafından güncel tutulması sağlanacaktır. Ayrıca bu sistemlerin geliştirilerek birçok konu üzerinde hızlı ve doğru çözümler üretilmesi sağlanabilir.

Çalışmada kullanılan yazılımlara muadil olarak farklı yazılımlar kullanılarak da uygulamanın geliştirilmesi mümkündür. Söz konusu yazılımlara örnek olarak harita sunucusu MapServer yazılımı yerine GeoServer kullanılabilir. Aynı şekilde veri tabanı yönetim sistemi de farklı olarak tayin edilebilir. Uygulamanın web arayüzü üzerinde yapılabilen semantik sorgulamalara ek olarak bir sonraki çalışmada konumsal sorgulamalar eklenecektir. Ayrıca çalışma 2 boyutlu olarak tasarlanmıştır. Uygulama şemasında gerekli değişiklikler yapılarak sistemin 3 boyutlu olarak dönüştürülmesi de mümkündür.

KAYNAKLAR

Agrawal, S., Gupta, R. D., 2014, Development and comparison of open source based Web GIS Frameworks on WAMP and Apache Tomcat Web Servers, *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(4), 1.

Alesheikh, A. A., Helali, H., Behroz, H. A., 2002, Web GIS: technologies and its applications. In *Symposium on geospatial theory, processing and applications*, 15.

Andorid, 2018. <https://developer.android.com/about/versions/oreo/android-8.1>, [Erişim tarihi: 28.07.2018].

Aydınöğlü A.Ç., 2003, *İnternet-CBS Stratejisi ve Gerçekleştirimi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.

Bakırman, T., 2013, *Web tabanlı CBS, Sokak Görünümü Ve Sanal Gerçeklik*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

HTTP, 2018, <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP>, [Erişim tarihi: 25.07.2018].

MapServer, 2018. <http://mapserver.org>, [Erişim tarihi: 13.05.2018].

OGC, 2018, <http://www.opengeospatial.org/>, [Erişim tarihi: 27.07.2018].

OSGeo (The Open Source Geospatial Foundation), 2018, <https://www.osgeo.org>, [Erişim tarihi: 27.07.2018].

OSI (Open Source Initiative), 2018, <https://opensource.org/>, [Erişim tarihi: 28.07.2018].

Pmapper, 2018. <http://www.pmapper.net/>, [Erişim tarihi: 13.05.2018].

PostGIS, 2018, <http://www.postgis.net>, [Erişim tarihi: 28.07.2018].

Taşdelen, A., 2015. *Android Programlama Eğitimi*, 2.Basım, Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, İstanbul.

Yalçın İ., 2018, Açık Kaynaklı Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Zheng, K. G., Rahim, S. T., Pan, Y. H., 2000, Web GIS: implementation issues, *Chinese Geographical Science*, 10(1), 74-79.