

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI STANDARTLARA UYGUN SERVİS
YÖNELİMLİ MİMARİYE DAYANAN WEB SERVİSİNİN
TASARLANMASI VE UYGULANMASI**

KEMAL ŞAHİN

**DOKTORATEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
CBS VE UZAKTAN ALGILAMA PROGRAMI**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. M. ÜMİT GÜMÜŞAY**

İSTANBUL, 2013

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI STANDARTLARA UYGUN SERVİS
YÖNELİMLİ MİMARİYE DAYANAN WEB SERVİSİNİN
TASARLANMASI VE UYGULANMASI

Kemal ŞAHİN tarafından hazırlanan tez çalışması 09.05.2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Bölümü'nde **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Fatmagül KILIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sıtkı KÜLÜR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Zübeyde ALKIŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER
İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, ülkemizde farklı kurumlar tarafından üretilen ve kullanılan konumsal verilerin birlikte işlerliğinin sağlanması için altyapıyı oluşturan Web Servisinin afet yönetimi alanında tasarım ve uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Yüksek lisans çalışmamı da birlikte yaptığımız Sayın Doç. Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY'a değerli bilgi ve tecrübeleri ile beni desteklediği, tıkanığım anlarda itici güç olduğu için çok teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmam sürecince her konuda yönlendiren Sayın Prof. Dr. Zübeyde ALKIŞ ve Sayın Prof. Dr. Sıtkı KÜLÜR'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Yaptığım araştırmalar sırasında yardımlarını esirgemeyen Harita Genel Komutanlığı'ndaki meslek arkadaşlarım Nejat AKSOY, Altan YILMAZ ve Orhan FIRAT'a teşekkür ederim.

Yoğun çalışmam sürecinde benden yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, sınırsız özveri ve sabrı gösteren biricik eşim Nermin, kızım Mervenaz ve oğlum Salih Doruk'a kucak dolusu teşekkürlerimi sunuyorum.

Mayıs, 2013

Kemal ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	8
1.3 Orijinal Katkı.....	9
BÖLÜM 2	11
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE WEB SERVİSLERİ	11
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Birlikte İşlerlik.....	11
2.2 Servis Yönelimli Mimari ve Web Servisleri	14
2.2.1 Servis Yönelimli Mimari	14
2.2.2 Web Servisleri.....	18
2.2.3 Konumsal Web Servisleri ve Standartlar	20
2.3 OGC Web Servisleri Mimarisi.....	21
2.3.1 Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language - GML)	25
2.3.2 Web Vektör Veri Servisi.....	26
2.3.3 Web Harita Servisi	30
2.3.4 Basamaklı Web Harita Servisi (Cascading Web Map Server)	33
BÖLÜM 3	37
KONUMSAL VERİ ALTYAPISI.....	37
3.1 Konumsal Veri Altyapısı (Spatial Data Infrastructure)	38

3.2	Konumsal Veri Altyapı Çalışmaları	41
3.2.1	Avrupa Birliği Konumsal Veri Altyapısı (INSPIRE)	41
3.2.2	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi	42
3.3	Konumsal Veri Sunumu Çalışmaları	44
3.3.1	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Projeleri.....	44
3.3.2	Orman ve Su İşleri Bakanlığı Projeleri.....	44
3.3.3	Mevcut Durumun Değerlendirilmesi	46
3.4	Afet Yönetiminde Konumsal Veri Altyapıları	48
3.5	Uygun Altyapının Belirlenmesi.....	50
3.6	Birleşik Harita Servisi.....	51
BÖLÜM 4		53
DEPREM SONRASI YIKILAN BİNALARIN BELİRLENMESİ		53
4.1	Uygulanan Yöntem.....	53
4.2	Veri Hazırlama Çalışmaları	55
4.2.1	Stereo Hava Fotoğraflarından Model Oluşturma.....	57
4.2.2	Stereo Hava Fotoğraflarından Nokta Bulutunun Üretilmesi	57
4.2.3	Stereo Hava Fotoğraflarından Ortofoto Üretilmesi	57
4.3	Veri İşleme Çalışmaları.....	58
4.3.1	Sayısal Yüzey Modellerinin Oluşturulması.....	58
4.3.2	Deprem Öncesi Bina Verilerinin Elde Edilmesi	59
4.3.3	Yıkılan Binaların Belirlenmesi	61
4.3.3.1	Katman Analizleri.....	61
4.3.3.2	Yıkılan Binaların Belirlenmesi	61
4.4	Sonuçların Karşılaştırılması	65
4.4.1	Yıkılan Binaların Stereo Kıymetlendirme Sonuçları ile Karşılaştırılması	65
4.4.2	Yıkılan Binaların Farklı Yıllara Ait Sayısal Yüzey Modelleri ile Karşılaştırılması	66
BÖLÜM 5		69
WEB SERVİSİ MİMARİSİNİN UYGULANMASI		69
5.1	Uygulamada Kullanılan Yazılımlar	70
5.1.1	Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar	70
5.1.2	Web Harita Servisi (MapServer) Yazılımı.....	71
5.1.3	İstemci Yazılımları	76
5.1.3.1	QuantumGIS Yazılımı.....	76
5.1.3.2	Gaia Yazılımı	77
5.2	Uygulamada Kullanılan Veriler.....	78
5.3	Web Servislerinin Yaratılması	79
5.3.1	Farklı Formattaki Verilerin Birlikte Sunulması.....	80
5.3.2	Farklı Projeksiyon Sistemindeki Verilerin Birlikte Sunulması	82
5.3.3	Birleşik Harita Servisi ile Farklı Servislerdeki Verilerin Birlikte Sunulması.....	83
5.4	Web Servislerinden Sunulan Verilerin Görüntülenmesi	85

BÖLÜM 6.....	88
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
6.1 Bulgular	89
6.1.1 Konumsal Veri Altyapılarının Konumsal Web Servisleri ile Kurulması	89
6.1.2 Deprem Sonrasında Yıkılan Binaların Belirlenmesi	91
6.2 Araştırma Sorularına Cevaplar	93
6.3 Öneriler	96
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	103

KISALTMA LİSTESİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
FGDC	Federal Coğrafi Veri Komitesi (U.S. Federal Geographic Data Committee)
GML	Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language)
HGK	Harita Genel Komutanlığı
GSDI	Küresel Konumsal Veri Altyapısı (Global Spatial Data Infrastructure Association)
HTTP	Hiper Metin Aktarım Protokolü (Hypertext Transfer Protocol)
INSPIRE	Avrupa Konumsal Veri Altyapısı (Infrastructure for Spatial Information in Europe)
ISO	Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (International Standardization Organization)
İTCBS	İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri
KVA	Konumsal Veri Altyapısı (Spatial Data Infrastructure)
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
OGC	Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (Open Geospatial Consortium)
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OSS	Açık Kaynak Kodlu Yazılım (Free Open Source Software)
OWS	Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu Web Servisleri (OGC Web Services)
SOAP	Basit Nesne Erişim Protokolü (Simple Object Access Protocol)
SOA	Servis Yönelimli Mimari (Service Oriented Architecture)
SYM	Sayısal Yüzey Modeli (Digital Surface Model)
TKGM	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TAU	Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü
TUCBS-A	Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi-Altyapısı
UDDI	Genel Tanımlama, Keşif ve Bütünleştirme (Universal Description, Discovery, and Integration)
UKVA	Ulusal Konumsal Veri Altyapısı
URL	Özgün Kaynak Adresi (Uniform Resource Locator)
XML	Genişletilebilir İşaretleme Dili (Extensible Markup Language)
WRS	Web Raster Veri Servisi (Web Coverage Service)
WVS	Web Vektör Veri Servisi (Web Feature Service)
WSDL	Web Servisleri Tanımlama Dili (Web Service Definition Language)
WHS	Web Harita Servisi (Web Map Service)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1	Sunucu/istemci mimarisindeki birlikte işlerlik sorunu [28] 12
Şekil 2. 2	Birlikte işlerlik [29] 13
Şekil 2. 3	Birlikte işlerlik kavramının görüntülenmesi [28] 13
Şekil 2. 4	Servis yönelimli mimarideki işlemler [34], [41] 17
Şekil 2. 5	Web servislerinin bileşenleri ve işlemleri [42] 20
Şekil 2. 6	OGC web servisleri mimarisi [28] 24
Şekil 2. 7	Web vektör veri servisi [53] 27
Şekil 2. 8	Web vektör servisi protokol diyagramı [53] 29
Şekil 2. 9	Web harita servisi [28] 31
Şekil 2. 10	Birleşik harita servisi mimarisi 36
Şekil 3. 1	CBS-A kapsamındaki kurum ve kuruluşlar 47
Şekil 3.2	Birleşik harita servisi mimarisi 52
Şekil 4. 1	Uygulanan yöntemin iş akışı 55
Şekil 4. 2	Uygulama alanı 56
Şekil 4. 3	Nokta bulutundan SYM oluşturma 58
Şekil 4. 4	Yükseklik değeri atanacak binanın seçilmesi 59
Şekil 4. 5	“YÜKSEKLİK ATA” işleminin seçilmesi 59
Şekil 4. 6	Nokta bulutundan binaya yükseklik atanması 60
Şekil 4. 7	İçermek (Contain) işlemi 61
Şekil 4. 8	Analiz yapılacak binaların seçilmesi 62
Şekil 4. 9	“BİNA KONTROL” işleminin seçilmesi 62
Şekil 4. 10	Bina içerisindeki noktaların seçilmesi 64
Şekil 4. 11	Analiz sonucunun görüntülenmesi 64
Şekil 4. 12	Analiz sonucunun veritabanına işlenmesi 64
Şekil 4. 13	Yıkılan binaların sembolojisinin değiştirilmesi 65
Şekil 4. 14	İki Ayrı bölgede yıkılan ve yakalanamayan binalar 66
Şekil 4. 15	Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (1. Bölge) 67
Şekil 4. 16	Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (2. Bölge) 67
Şekil 4. 17	Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (3. Bölge) 68
Şekil 4.18	Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (4. Bölge) 68
Şekil 5. 1	Çalışma Bölgesi (Van – Erciş) 69
Şekil 5. 2	Örnek MapServer istemi sonucu 76
Şekil 5. 3	Türkiye deprem haritası 79
Şekil 5. 4	Türkiye fay haritası 79
Şekil 5. 5	QuantumGIS yeni WHS bağlantısının oluşturulması 86

Şekil 5. 6	QuantumGIS ile sunucudan katman eklenmesi.....	86
Şekil 5. 7	QuantumGIS ile eklenen katmanların görüntülenmesi	87
Şekil 5. 8	QuantumGIS’de görüntülenen katmanların lejantı.....	87

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4. 1	Uygulama alanı köşe koordinatları 56
Çizelge 4. 2	Binalara yükseklik atayan uygulama programı kod listesi 60
Çizelge 4. 3	Binalara yüksekliklerini karşılaştıran uygulama programı kod listesi 63
Çizelge 4. 4	Yıkılan binaların dağılımı 66
Çizelge 5. 1	Örnek MapServer map dosyası 75
Çizelge 5. 2	Uygulamada kullanılan vektör veriler 78
Çizelge 5. 3	Uygulamada kullanılan raster veriler 78
Çizelge 5. 4	Uygulamada yaratılan web servisleri 79
Çizelge 5. 5	Uygulamada yaratılan web servisleri 80
Çizelge 5. 6	Farklı formattaki verilerin sunulması 81
Çizelge 5. 7	Map dosyasının projeksiyon tanımlaması 82
Çizelge 5. 8	Farklı projeksiyondaki verilerin sunulması 83
Çizelge 5. 9	Birleşik harita servisinin map dosyasında WHS tanımlanması 84
Çizelge 5. 10	Birleşik harita servisinin map dosyasında WHS tanımlanması 85
Çizelge 6. 1	Çalışmaların doğruluk oranları 93

ULUSLARARASI STANDARTLARA UYGUN SERVİS YÖNELİMLİ MİMARİYE DAYANAN WEB SERVİSİNİN TASARLANMASI VE UYGULANMASI

Kemal ŞAHİN

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY

Sunulan tez çalışmasında, afet çalışmalarının yönetilmesinde gereksinim duyulan, değişik veri üreticileri tarafından farklı format ve projeksiyon sistemlerinde üretilen ve sunulan konumsal verilerin OGC Web Servisleri standartları kullanılarak gerçek zamanlı sunulmasını sağlayan Birleşik Harita Servisi mimarisinin tasarlanması ve uygulanması gerçekleştirilmiştir.

Deprem sonrasında yapılacak müdahale ve iyileştirme faaliyetlerinde ivedi olarak gereksinim duyulan yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Belirlenen binalara ait veriler Birleşik Harita Servisinde bulunan diğer veriler ile birleştirilerek birlikte sunumu sağlanmıştır. Deprem öncesine ait binaların yüksekliği ile deprem sonrasına ait nokta bulutu verileri karşılaştırılarak yıkılan binaları tespit eden yöntemin %95 doğrulukta sonuç verdiği belirlenmiştir.

OGC Web Servisleri standartları ve açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak oluşturulan Birleşik Harita Servisi ile farklı formatlardaki verilerin format dönüşümüne gerek kalmadan bir araya getirilmesi ve farklı projeksiyon sistemindeki verilerin tanımlanan projeksiyon sisteminde görüntülenmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: OGC Web Servisi, Servis Yönelimli Mimari, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Birlikte işlerlik, Birleşik Harita Servisi

ABSTRACT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB SERVICE BASED ON SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE

Kemal ŞAHİN

Department of Geodesy and Photogrammetry Engineering

Ph.D. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. M.Ümit GÜMÜŞAY

In this thesis, the design and implementation of Integrated Map Service is realized for serving data, required for the disaster management, in different formats and projections, using OGC Web Services standards.

Damaged buildings are captured in order to be used in response and recovery phases of disaster management. The data about damaged buildings are integrated to data holded in Integrated Map Service. The height values of pre-earthquake buildings are compared to point cloud values of post-earthquake. Accuracy of the result is approximately 95%.

With the Integrated Map Service, implemented using OGC Web Services standards and open source software, the integration of data in different format without performing data transformation and display of data in different projection systems without doing reprojection is achieved.

Key words: OGC Web Service, Service Oriented Architecture, Geographic Information Systems, Interoperability, Integrated Map Service

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Konumsal Veri Altyapılarının Konumsal Web Servisleri ile Kurulması

Konumsal verilerin üretiminin artışı ile birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), afet yönetimi, doğal kaynakların değerlendirilmesi ile çevresel gözlemlerin, ulaşım ağı analizlerinin, kırsal bölge planlamalarının yapılması gibi değişik uygulama alanlarında çok yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama alanlarında, değişik veri sağlayıcıları tarafından farklı yazılımlarla kendilerine özgü veri yapılarında, farklı formatlarda ve farklı projeksiyon sistemlerinde üretilen konumsal verilere gereksinim duyulmaktadır.

Afet yönetiminin afet öncesindeki planlama ve hazırlık safhası ile afet sonrasındaki müdahale ve iyileştirme safhalarındaki çalışmaların doğru ve etkin olarak yapılabilmesi için farklı kaynaklardan en güncel konumsal verilere gereksinim vardır. Özellikle, afet yöneticilerinin en doğru kararı, en hızlı şekilde vermesinin çok önemli olduğu müdahale ve iyileştirme safhalarında, afet ile ilgili konumsal verilere zamanında erişim gereksinimi daha belirgin hale gelmektedir. Gereksinim duyulan konumsal verilerin bütünlüklü görüntülenmesi ve afet yöneticilerinin kararlarını destekleyecek uygulamalarda kullanılabilmesi için bir araya getirilmesi gereklidir.

Örneğin; meydana gelen bir deprem sonrasındaki durumun ortaya konulması ve görüntülenmesi için; afetten etkilenen bölgeye ait yıkılan binalar, yollar, hastaneler, çadır alanları, vb. ile ilgili en güncel konumsal verilere erişilmesine ve elde edilen verilerin bir araya getirilerek bütünlüklendirilmesine gereksinim duyulmaktadır.

Yerel veriler ile çalışan klasik masaüstü CBS uygulamalarında, ihtiyaç duyulan verilerin önceden belirlenip çevrim dışı (offline) olarak temin edilmesi; format ve projeksiyon dönüşümlerinin yapılarak CBS uygulamasına entegre edilmesi gerekmektedir. Gereksinim duyulan veriler birbirleri ile uyumsuz, farklı veritabanlarında ise, söz konusu verileri birleştirmek çok zor olabilir ya da çok zaman alabilir. Bunun yanında, afet sonrasında dinamik olarak değişen yıkılan binalar, kapanan yollar, vb. verilerin elde edilmesi ve mevcut veriler ile bütünleştirilmesi mümkün olmamaktadır. CBS uygulamalarında ihtiyaç duyulan, değişik veri sağlayıcıları tarafından üretilen verilerin bir araya getirilmesi ve bütünleştirilmesinde ortaya çıkan bu durum birlikte işlerlik sorunu olarak tanımlanmıştır.

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler ile birlikte konumsal verilerin dağıtılması ve konumsal verilere erişilmesinde internet önemli bir araç olmuştur. Farklı veri sağlayıcıları tarafından üretilen verilere erişmek için, klasik CBS yöntemlerinden dağıtık yapıdaki CBS yöntemlerine geçiş başlamıştır. Bunun sonucu olarak, oluşan boşluğu doldurmak üzere konumsal verilere çevrimiçi (online) erişilmesi için istemci-sunucu tabanlı dağıtık CBS mimarisi oluşturulmuştur [1] [2]. Ticari firmalar tarafından bu mimaride geliştirilen İnternet CBS yazılımları konumsal verilerin kendilerine özgü yöntemler kullanarak Web üzerinden erişilmesini ve paylaşımını sağlamıştır.

Dağıtık bilgisayar ağı üzerinde, coğrafi veriye erişimde ve verilerin görüntülenmesinde interneti kullanan sunucu tarafından ya da istemci tarafından İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi (İTCBS) yöntemi ile veri sunuşu yapılmıştır. Bu yöntem ile kullanıcının, bilgisayarında herhangi bir CBS yazılımı olmadan dağıtık yapıdaki coğrafi verilere ve analiz fonksiyonlarına internet üzerinden etkileşimli erişimi, analiz yapabilmesi ve ağ tarayıcısında etkileşimli harita oluşturması mümkün hale gelmiştir [2].

Oluşturulan bu mimari ile ihtiyaç duyulan coğrafi verilere erişim mümkün hale gelmesine rağmen, farklı kaynaklardan gereksinim duyulan her veri için ayrı ağ tarayıcısı kullanılarak ayrı istemde bulunmak zorunda kalınmıştır. Bunun başlıca nedeni, İTCBS mimarisinde, veri sunuşlarının kullanılan yazılıma özgü yöntemlerle, farklı veri yapılarında ve formatlarında yapılmasıdır. Bundan dolayı, istemci-sunucu mimarisinde geliştirilen İTCBS yazılımları birlikte işlerlik sorununa çözüm sağlayamamıştır.

İnternet teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak oluşturulan Web Servisleri mimarisi konumsal verilerin paylaşımının teknik altyapısını oluşturmaktadır. Web Servisleri mimarisinin Servis Yönelimli Mimariye dayanması birlikte işlerlik sorununa çözüm olacak altyapıyı hazırlamaktadır.

Web Servisleri mimarisine uygun olarak, CBS Web Servisleri standartları ve servis arayüzleri belirtimleri geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda, Uluslararası Standartlar Organizasyonunun (International Standards Organization - ISO) 211 numaralı teknik komisyonu (ISO/TC211) [3] ile Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (Open Geospatial Consortium - OGC) [4] tarafından standart oluşturma çalışmaları yürütülmektedir. OGC tarafından ağ üzerinden veri paylaşımına konumsal veri desteğinin katılmasını sağlayacak birlikte işlerlik çözümlerini destekleyen Web servisleri standartları hazırlanmaktadır. Birlikte işlerlik sorununu çözmek amacıyla Servis Yönelimli Mimariye dayanan Web Harita Servisi (Web Map Service - WHS), Web Vektör Veri Servisi (Web Feature Service - WVS), Web Raster Veri Servisi (Web Coverage Service - WRS) CBS Web Servisleri gibi çok sayıda standart OGC tarafından oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, veri üreticileri için üst seviyede veri modelleri ISO tarafından tanımlanmaktadır [1].

OGC ve ISO tarafından hazırlanan standartlar kullanılarak birlikte işlerlik altyapılarını oluşturmayı amaçlayan uluslararası ve ulusal düzeyde Konumsal Veri Altyapılarının (KVA) kurulması çalışmaları yürütülmektedir. KVA farklı kurumlar tarafından farklı standartta ve formatta üretilen verilerin paylaşımını ve değişimini sağlayacak bir ortam sağlamaktadır.

Uluslararası düzeyde, Avrupa'da çevreye etkisi olan çevresel politikaları ve faaliyetleri destekleyecek konumsal veri altyapısının kurulmasındaki genel kuralları belirleyen Avrupa Konumsal Veri Altyapısı (Infrastructure for Spatial Information in Europe - INSPIRE) direktifi 2007 yılında Avrupa Birliği tarafından yayınlanmıştır. INSPIRE direktifi uyarınca konumsal verilerin karşılıklı kullanımını sağlamak amacıyla Avrupa'daki ülkelerde konumsal veri altyapısı oluşturma çalışmaları yürütülmektedir [5]. Bu çalışmalara örnek olarak; Almanya'da yürütülen "Almanya Coğrafya Veri Altyapısı (The Geo Data Infrastructure Germany, GDI-DE)" [6] ve İngiltere'de yürütülen "UK Location Strategy" [7] projeleri verilebilir.

Türkiye’de ise Ulusal CBS kurma çalışmaları 2003 yılında e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı kapsamında başlatılmıştır [8]. Eylem Planında yer alan 47 numaralı eylem kapsamında, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü’nün (TKGM) sorumluluğunda ilgili kamu kurumlarının katılımı ile yapılan çalışmalar sonucunda “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu” hazırlanmıştır [9]. 2005 yılında yapılan Eylem-36 çalışmaları sonucunda ise TUCBS Politika ve Strateji dokümanı hazırlanmıştır [10].

Bu çalışmaların devamı niteliğinde olan, 2006 – 2010 Bilgi Toplumu Stratejisinin ekinde yer alan 75 numaralı “Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı Kurulumu” eylemi kapsamında [11], TKGM “Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının (TUCBS-A) Kurulumu Fizibilite Etüdünü” TÜRKSAT’a hazırlatmıştır.

2009 yılında yapılan yasal düzenleme ile ulusal coğrafi bilgi sistemi ile ilgili görevler eski adıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’na verilmiştir. 2011 yılında Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı ve Portalının Kurulması Projesi görevini alan Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü (TAU) tarafından söz konusu projeleri yürütme sorumluluğu TÜRKSAT’a verilmiştir. Aynı yıl içerisinde kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığının bünyesindeki CBS Genel Müdürlüğü, TAU’nun proje kapsamındaki görevlerini devralmıştır.

Bu süreçte yürütülen ulusal coğrafi bilgi sistemi altyapı kurulması çalışmalarının yanı sıra, bazı Bakanlıklar tarafından da geoportal kurma çalışmaları yapılmıştır. Örneğin; eski adıyla Çevre ve Orman Bakanlığınca, Bakanlığa bağlı bazı birimlerin ürettiği coğrafi verileri sunabilmek amacıyla Coğrafi Veri Portalı (GeoPortal) oluşturulmuştur [12].

Coğrafi veri portalı coğrafi veri ve servisleri yayımlayan servis sağlayıcılar ile söz konusu veriye ve işlemlere ihtiyaç duyan kullanıcılar arasında basit, hızlı ve verimli bir etkileşim alanı sağlanmakla birlikte, başka veri sunucuları ile veri değişimi yapamamaktadır. Bunun başlıca nedeni kullanılan portal teknolojisinin uluslararası standartlara dayandırılmaması ve insan-merkezli Web mimarisi üzerine kurulmuş olmasıdır.

Değişik veri üreticileri tarafından sunulan verilere erişilmesi ve bir araya getirilerek bütünleştirilmesi, birlikte işlerliğin sağlayan Servis Yönelimli Mimarinin gerçekleştirme şekli olan uygulama-merkezli Web Servisleri ile sağlanabilir. CBS Web servisleri

(WHS, WVS, WRS, vb.) için arayüz (interface) belirtimlerini ve servis tanımlama standartlarını oluşturma çalışmaları OGC tarafından yürütülmektedir. CBS Web servisleri uygulama-merkezli Web Servisi mimarisine dayanan, belirli standartlara uygun arayüzleri olan, uygulandıkları platformdan bağımsız olarak arayüzleri aracılığıyla birbirlerine bağlanabilen, gevşek bağlı sistemlerdir. Web servislerinin birbirleri ile geliştirildikleri platformdan bağımsız bir şekilde servis arayüzleri aracılığıyla bağlantı kurabilmesini sağlayan, Web servislerinin Servis Yönelimli Mimariye dayanmaları ve Web servisleri arasındaki mesaj alış verişinin XML tabanlı yapılmasıdır. Bu nedenle, dayandırıldıkları teknoloji ve standartlardan dolayı Web servisleri birlikte işlerliği sağlayacak ideal bir ortam oluşturmaktadır [1].

1.1.2 Deprem Sonrasında Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Ülkemiz topraklarının büyük kısmı deprem riski altındadır ve meydana gelen depremler büyük bir yıkıma ve can kaybına sebep olmaktadır. 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen 7.4 şiddetindeki İzmit depremi Gölcük, Yalova, İzmit ve İstanbul'da yaklaşık 17000 insanın ölümüne ve binlerce evin yıkılmasına neden olmuştur.

1945 yılında Çatak, 1972 yılında Van, 1976 yılında Çaldıran ve 1977 yılında Erciş depremlerinin olduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nde, son olarak 23 Ekim 2010 tarihinde Van, Erciş ve Muradiye bölgesini etkileyen 6.7 şiddetinde deprem meydana gelmiştir.

Meydana gelen bu depremlerin hemen sonrasında yıkılan binaların hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi afet sonrasındaki planlama, hasar tespit ve müdahale çalışmaları için çok önemlidir. Deprem nedeniyle yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla yapılan önceki çalışmalarda hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, Arazi Yükseklik Modelleri, vektör veriler CBS ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ile birlikte kullanılmıştır.

Yıkılan binaların belirlenmesinde genellikle hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri kullanılmakla beraber, son zamanlarda yapılan çalışmalar birden fazla veri kaynağının birlikte kullanımını üzerine yapılmaktadır.

1988 yılında Huertas ve Nevatia [13], hava fotoğraflarından dikdörtgen şeklinde veya dikdörtgen bileşenli şekilleri olan binaların yakalanması ve gölgeleri ile teyit edilmesi ve yüksekliklerinin tahmin edilmesi için model tabanlı yöntem geliştirmiştir.

1989 yılında Mohan ve Nevatia [14] daha karmaşık binaları da yakalamayı amaçlayan, öncelikle binaları grup olarak yakalayan, sonrasında grup içerisinde binaları belirleyen

ve stereo eşleştirme ile binaların yüksekliklerini belirleyen bir yöntem sunmuştur. Daha sonra, Kim ve Nevatia [15] binaların yakalanması için, gruplandırılan detaylardan hiyerarşik olarak binaların yakalayan ve yapay sinir ağlarını kullanarak doğrulayan bir yöntem geliştirmiştir.

San yaptığı çalışmada [16] yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden binaların yakalanması ve güncellenmesi için ilk aşama olarak Destek Vektör Makinası (Support Vector Machine) sınıflandırmasını kullanarak binaları çıkarmıştır. Binaları yakalamak için ikinci aşamada Hough transformasyonu ve sınır izleme teknikleri ile çizgi sadeleştirme ve vektör filtreleme işlemlerini kullanmıştır. Binaların güncellenmesinin ikinci aşamasında yıkılan binaların belirlenmesi için vektör veriler ile bina dokuları birlikte analiz edilmiştir. Yeni binaların sınırlarının çıkarılması için mevcut vektör verilerin yardımıyla oluşturulan bina modelinin bina dokuları ile karşılaştırması yapılmıştır. Binaların güncelleme doğruluğunun %82.44 ile %88.95 arasında olduğu belirtilmiştir.

Acar çalışmasında [17], binaların yakalanması için görüntülerden bina gölgeleri ve dokularını paralel olarak araştıran ve bütünleştiren melez bir algoritma geliştirmiştir. Algoritmanın ilk aşamasında görüntülerden istenmeyen objeleri ayıklayarak veri grupları oluşturulmuştur. Sonrasında, gölge bilgisinden ve bina dokusundan çıkarılan bina sınırları geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile bütünleştirilerek grafik sonuç ürün elde edilmiştir. Bina yakalama doğruluğu görüntü türüne göre %90 - %95 arasında olduğu belirtilmiştir.

Gamba ve Casciati [18], görüntü işleme araçlarını CBS teknolojileri ile birleştirerek 1997 Umbria-İtalya depremi sonrasında oluşan hasarın belirlenmesi için 2 m. çözünürlüğünde olan KVR-1000 uydusu tarafından alınmış görüntüler kullanarak bir yöntem geliştirmiştir. Yöntem iki aşamadan oluşmaktadır. Deprem öncesindeki birinci aşamada CBS teknolojileri kullanılarak uydu görüntüleri ve binalara ait veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Deprem sonrasında alınan uydu görüntüleri deprem öncesinde toplanan veriler ile karşılaştırılmıştır. Deprem öncesindeki binaların vektör alan verileri kullanılarak deprem sonrasındaki görüntülerde araştırma alanları sınırlandırılmış ve bina sınırları belirlenmiştir. Elde edilen sonucun %70-76 doğrulukta olduğu belirtilmiştir.

Yusuf vd. [19], 2001 yılında Hindistan’da meydana gelen depremde yıkılan binaların deprem öncesine (Ocak 2001) ve sonrasına (Şubat 2001) ait Landsat-7 uydu görüntülerinin pankromatik bantlarının karşılaştırarak yıkılan binaları belirlemiştir. İlk olarak iki görüntünün yansıma yoğunluğu hesaplanmış, sonra tahmini etkilenen alanlar yansıma değerlerindeki farkların sıklık dağılımına bağlı olarak piksel bazında çıkarılmıştır. Böylece, deprem nedeniyle oluşan yansımada anlamlı değişiklikler belirlenmiştir. Eğitim seti kullanılarak deprem sonrasındaki hava fotoğraflarının sınıflandırılmayla elde edilen sonuçların, yansıma değerleri farkından elde edilen sonuçlara çok benzer olduğu görülmüştür. Detaylı arazi incelemesi yapılamadığından çalışmadaki tahmin aralığı değerlendirilmesinin yapılamadığı ifade edilmiştir.

Yanamura ve Saji [20], deprem sonrasında yıkılan binaları, deprem öncesi ve sonrasındaki hava fotoğraflarının otomatik olarak register edilmesi ve analiz edilmesi ile belirlemiştir. Öncelikle her fotoğraf sayısal harita yardımıyla perspektif transformasyon ile koordinatlandırılmıştır. Görüntülerin aynı konumuna rastgelen piksellerin renk farkı alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonrasında renk farklarının sınıflandırılması yapılarak yıkılan binalar belirlenmiştir. Yıkılan binaların belirlenme doğruluğu %80’den fazla olduğu belirtilmiştir.

Sümer ve Türker tarafından [21] yıkılan binaların belirlenmesi için, deprem sonrasında çekilen hava fotoğraflarından elde edilen binaların gölgelerinin ve binalara ait vektör veriler ile birlikte değerlendirildiği yöntem önerilmiştir. Yöntemin doğruluğunun %80 olduğu belirtilmiştir. 1999’da Gölcük’te meydana gelen deprem sonrasında pankromatik hava fotoğraflarından elde edilen binaların yansıma değerlerini eğim yönleri ile birlikte değerlendirerek yıkılan binaları belirleyen yöntemi sunmuşlardır. Yöntemin doğruluğu yıkılan binalar için %81, sağlam binalar için %94 olarak belirlenmiştir.

Türker ve Çetinkaya [22], 1999 İzmit Depreminde yıkılan binaları, deprem öncesinde (1994) ve sonrasında (1999) çekilen stereo hava fotoğraflarından 5 Metre çözünürlükte üretilen Sayısal Yükseklik Modellerini kullanarak belirlemiştir. Deprem sonrasındaki Sayısal Yükseklik Modellerinin deprem öncesindeki Sayısal Yükseklik Modellerinden çıkarılması ile elde edilen yükseklik farklarının bina bazında analiz edilmesi ile yıkılan binalar belirlenmiştir. Yıkılan binaların belirlenme doğruluğu %84 olarak belirtilmiştir.

Rottensteiner tarafından [23], Sayısal Yükseklik Modellerini ve çok bantlı uydu görüntülerini kullanarak binalardaki değişimi bulmak için bir yöntem önerilmiştir.

Sayısal Yükseklik Modelleri lazer tarayıcı verilerinden ya da görüntü eşleme teknikleri ile yaratılmıştır. Çok bantlı (multi-spectral) uydu görüntülerinden Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalised Difference Vegetation Index - NDVI) hesaplanmış ve binalarda oluşan değişimin belirlenmesi işleminde kullanılmıştır. Sınıflandırma sonucunda veya lazer tarayıcı verilerinin farklarının değerlendirilmesi sonucunda elde edilen binaların değişimi, mevcut olan bina veri tabanı ile karşılaştırılarak yeni veri seti belirlenmiştir.

Dini vd. [24], binalardaki değişimleri farklı epoklara ait yüksek çözünürlüklü stereo uydu görüntülerini ve CBS veritabanını kullanan yöntemi önermiştir. Epok 1’de 1 Metre çözünürlüklü IKONOS-2 ve epok-2’de 50 cm çözünürlüklü GeoEye-1 stereo uydu görüntüleri kullanılarak Sayısal Yüzey Modelleri (SYM) ve normalleştirilmiş SYM’leri hazırlanmıştır. İki epoktaki SYM’lerin farklarından bulunan yükseklik değişiklikleri binalara ait vektör veriler ile birlikte analiz edilerek binalarda meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Binalardaki değişimleri yakalama doğruluğunun %75 olduğu belirtilmiştir.

Plessis [25], farklı tarihlerdeki nokta bulutu katmanlarını kullanarak deprem nedeniyle yıkılan binalarını belirleyen yaklaşım geliştirmiştir. Nokta bulutları arasında farklar nokta bazında değil obje-tabanlı olarak analiz edilmiştir. Böylece yalnızca ilgilenilen konumlardaki değişimler belirlenmiştir. Binalardaki değişimleri yakalama doğruluğunun %74 olduğu belirtilmiştir.

1.2 Tezin Amacı

1.2.1 Konumsal Veri Altyapılarının Konumsal Web Servisleri ile Kurulması

Sunulan tez çalışmasında, afet çalışmalarının yönetilmesinde gereksinim duyulan, değişik veri üreticileri tarafından farklı format ve veri yapılarında üretilen konumsal verilerin sunulmasında birlikte işlerliği destekleyen servis yönelimli mimariye dayanan ve uluslararası standartlara uygun mimarinin tasarlanması ve uygulanması amaçlanmıştır.

Dünyada yaygın olarak kullanılan OGC Web Harita Servisi’nin basamaklı olma özelliğinden yararlanılarak bir Konumsal Veri Altyapısı olan Birleşik Harita Servisi mimarisi tasarlanmıştır.

Birleşik Harita Servisinin oluşturulmasında, herhangi bir ticari formata bağımlı olmayan açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak, farklı formatlardaki verilerin format dönüşümüne gerek kalmadan bir araya getirilmesi; farklı projeksiyon sistemindeki verilerin tanımlanan projeksiyon sisteminde görüntülenmesi ve böylece değişik veri üreticileri arasında birlikte işlerliğin sağlanması hedeflenmiştir.

Sunulan tez çalışmasında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt bulunmaya çalışılmıştır:

- Farklı veri sağlayıcıları tarafından farklı yapılarda üretilen verilerin bütünleştirilmesi için en uygun mimari nedir?
- Tasarlanan mimari birlikte işlerlik sorununu çözmek için uygun mudur?
- Tasarlanan mimaride kullanılan standartlar nelerdir?
- Tasarlanan mimariyi uygulamada en uygun yazılım nedir?
- Farklı formatlardaki veriler format dönüşümü yapılmadan nasıl bir araya getirilebilir?
- Farklı projeksiyondaki veriler aynı projeksiyonda nasıl birlikte görüntülenebilir?
- Farklı Web sunucu yazılımları ile sunulan veriler birleştirilebilir mi?

1.2.2 Deprem Sonrasında Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Sunulan tez çalışmasında, Birleşik Harita Servisi'nden sunulmak üzere, deprem sonrasında yıkılan binaların, deprem öncesine ait binaların yükseklik bilgilerini deprem sonrasına ait nokta bulutunun yükseklik değerleri ile CBS fonksiyonları ile karşılaştıran bir yöntemle belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.3 Orijinal Katkı

1.3.1 Konumsal Veri Altyapılarının Konumsal Web Servisleri ile Kurulması

Yapılan tez çalışmasında, CBS uygulamalarında gereksinim duyulan, değişik veri sağlayıcıları tarafından farklı yazılımlarla kendilerine özgü veri yapılarında, farklı formatlarda ve farklı projeksiyon sistemlerinde üretilen konumsal verileri bir araya getiren ve bütünleştiren, birlikte işlerliği sağlayan Birleşik Harita Servisi mimarisi tasarlanmıştır. Oluşturulan mimarinin uygulanmasında, GeoPortal mimarisinin

uygulanmasında kullanılan ticari yazılımlar yerine, açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak farklı formatlarda ve farklı projeksiyon sistemlerinde üretilen konumsal verilerin bütünleştirilmesi ve birlikte işlerliğin sağlanması desteklenmiştir.

1.3.2 Deprem Sonrasında Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Deprem sonrasındaki müdahale ve hasar tespit çalışmaları için yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla bugüne kadar yapılan çalışmalarda genellikle hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile bunlardan üretilen sayısal yükseklik modelleri uzaktan algılama yöntemleri ile birlikte kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda yardımcı veri olarak da vektör verilerden yararlanılmıştır.

Bu tez çalışmasında geliştirilen yöntemi önceki çalışmalarda kullanılan yöntemlerden ayıran en önemli özellik vektör verileri ve CBS analizlerini kullanmasıdır. Kullanılan veriler göz önüne alındığında diğer yöntemlerde Sayısal Yüzey Modeli olarak raster formatlar kullanılmasına rağmen, sunulan çalışmada stereo hava fotoğraflarından türetilen vektör formatta nokta bulutu verisi kullanılmıştır.

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE WEB SERVİSLERİ

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Birlikte İşlerlik

Coğrafi Bilgi Sistemi konumsal verilerin ve bunlarla ilişkili tablosal verilerin toplanması, depolanması, güncellenmesi, işlenmesi, analizi ve görüntülenmesi için tasarlanmış bir bilgi sistemidir [26]. CBS çevresel gözlemlene, afet yönetimi, arazi kullanım haritaları, ulaşım haritaları ve analizi, kırsal gelişim planlama ve doğal kaynak yönetimi, vb. uygulamalarda yoğun olarak kullanılmakta [27] ve bu uygulama alanlarında kullanılmak üzere çok büyük miktarda konumsal veri toplanmaktadır.

Kullanım alanları göreceli olarak birbirlerinden bağımsız ve farklı alanlar olmasına rağmen, bu alanlarda değişik kaynaklardan verilerin birleştirilme ihtiyacı vardır. Örneğin; meydana gelen bir deprem veya orman yangını sonrasındaki müdahale faaliyetlerinde, afetten etkilenen bölgeler ve yerleşim yerleri, kullanılabilir yollar, enerji nakil hatları, hastaneler, boru hatları, vb. ile ilgili konumsal veriler CBS araçlarıyla bir araya getirildiklerinde, yöneticilerin en uygun kararları vermelerine yardımcı olurlar.

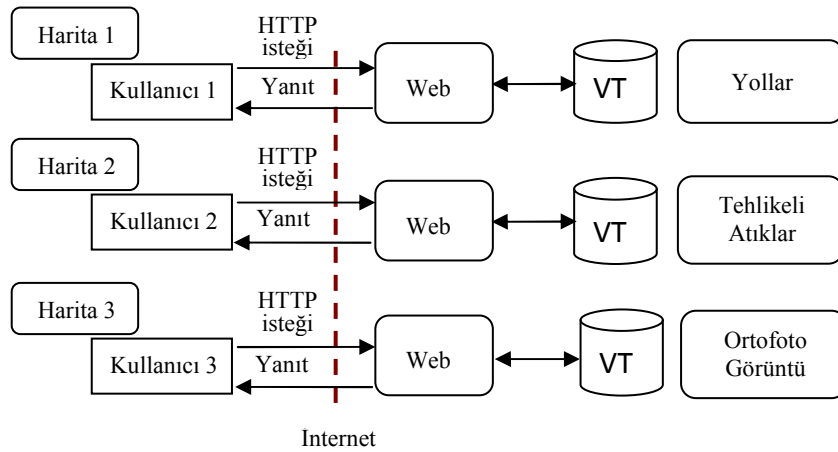
Ülkemizde coğrafi veri üreticileri kendi ilgi ve sorumluluk alanlarına giren verileri değişik veri yapılarında, formatlarında ve projeksiyon sistemlerinde üretmektedirler. Genellikle, veri üreticileri verileri kendi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde üretmekte ve güncellemektedir. Bunun yanı sıra, aynı içerikteki coğrafi veriler farklı birimler tarafından farklı yapılarda, tekrarlı olarak üretilmekte ya da bir birim diğer birimin ürettiği coğrafi veriye ihtiyaç duymaktadır.

CBS'nin gelişim sürecinde coğrafi verilerin üretimi ve paylaşımı, veri üreticileri ve veri kullanıcılarının karşılaştığı en önemli sorun olmaktadır. Klasik CBS yöntemleri ile coğrafi veriler yerel olarak depolanmaktadır. Bundan dolayı diğer veriler ve uygulamalar ile birleştirilmesi mümkün değildir. Ancak, verilerin bir araya getirilmesi

ihtiyaç duyulan veriye çevrim dışı olarak erişilmesi ile sağlanabilmektedir. Elde edilen veriler gerekli veri yapısı/format/projeksiyon dönüşümleri yaptıktan sonra kullanabilmektedir.

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler, klasik CBS yöntemlerinden dağıtık yapıdaki CBS yöntemlerine geçişi hızlandırmıştır. Bu boşluğu doldurmak üzere konumsal verilere ve çevrim içi (on-line) görüntüleme/ işleme araçlarına erişilmesi için istemci-sunucu tabanlı dağıtık CBS mimarisi oluşturulmuştur. Bu mimari kullanılarak, her veri üreticisi kendi verileri için konumsal veri tabanlarını kendi standartlarında oluşturmuş ve bu verilere erişimi sağlamak için kendilerine özgü uygulamalar geliştirmişlerdir.

Dağıtık bilgisayar ağı üzerinde, coğrafi veriye erişimde ve verilerin görüntülenmesinde interneti kullanan İTCBS yöntemi ile veri sunuşu gerçekleştirilmiştir [2]. Oluşturulan bu yöntem ile ihtiyaç duyulan coğrafi verilere erişim mümkün hale gelmesine rağmen, farklı kaynaklardan gereksinim duyulan her veri için ayrı ağ tarayıcısı kullanılarak ayrı istemde bulunmak zorunda kalınmıştır.

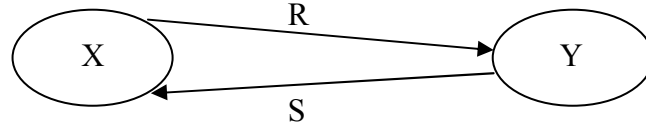


Şekil 2. 1 Sunucu/istemci mimarisindeki birlikte işlerlik sorunu [28]

Şekil 2.1 bir kullanıcının üç ayrı web servisinden sunulan veri ve işlemlere ulaşmak için üç ayrı web uygulaması çalıştırmak zorunda olduğu durumu göstermektedir [28]. Sonuç üç ayrı web tarayıcı üç istek ile oluşturulan üç ayrı haritadır. Bunun başlıca nedeni, İTCBS tabanlı veri sunucularının insan-merkezli web mimarisi üzerine kurulmuş olmaları ve arayüzlerinin belirli bir standartta olmamasıdır. Sunuculara yapılan istekler insanlar tarafından web tarayıcısı üzerinden yapılmaktadır. Bundan dolayı, istemci-sunucu mimarisinde geliştirilen İTCBS yazılımları birlikte işlerlik sorununa çözüm sağlayamamıştır.

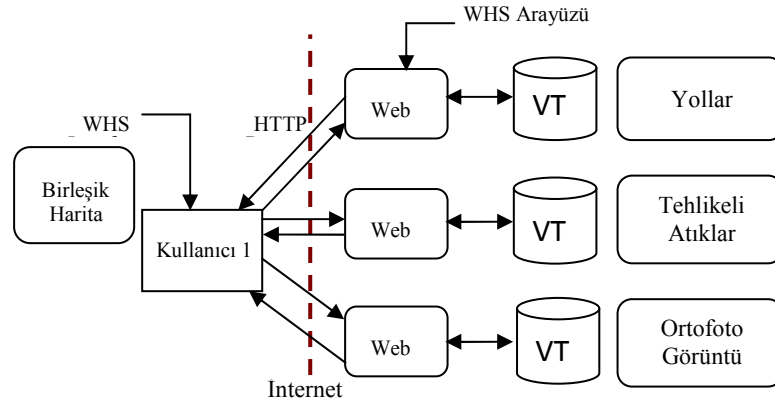
Birlikte işlerlik bir birimin diğer birimlerin tanımlayıcı özellikleri ile ilgili bilgisi olmaksızın bu birimlerle haberleşebilmesi, veri transferi yapabilmesi ve uygulamaları çalıştırabilmesidir.

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi X, Y ile anlaştıkları şekilde gönderdiği R isteğine karşılık Y ise aynı şekilde karşılıklı anlaştıkları S yanıtını gönderebiliyorsa X ve Y birlikte çalışabilir ya da birlikte işler denilir [29].



Şekil 2. 2 Birlikte işlerlik [29]

Birlikte işlerlik altyapısını sağlayacak en uygun yöntem Servis Yönelimli Mimariye (Service Oriented Architecture - SOA) dayanan Web servis uygulamalarının kullanılmasıdır.



Şekil 2. 3 Birlikte işlerlik kavramının görüntülenmesi [28]

Web servisleri sıkı-bağlı ve statik çözümlerden dinamik olarak bütünleşmeyi mümkün hale getiren gevşek-bağlı, esnek ve dinamik çözümlere geçişi sağlamıştır. Web servisleri aralarındaki mesaj alış verişini XML tabanlı mesaj sistemi ile yapmaları, belirli standartlara dayanmalarından dolayı birlikte işlerliği sağlayacak ideal bir ortam oluşturmaktadır. Web servisleri kullanıldığında Şekil 2.1’ deki birlikte işlerlik sorunu ortadan kalkmakta, kullanıcı yalnızca bir uygulama kullanarak standart arayüzler aracılığıyla yaptığı istekler sonucunda elde ettiği haritaları Şekil 2.3’de görüldüğü şekilde birleşik harita üzerinde bir araya getirebilmektedir [28].

2.2 Servis Yönelimli Mimari ve Web Servisleri

2.2.1 Servis Yönelimli Mimari

Servis Yönelimi, 1980’li yıllarda kullanılan nesne yönelimli modellerin ve 1990’lı yıllarda bunun yerini alan bileşen yönelimli modellerin doğal gelişimi olarak ortaya çıkmıştır. Servis yönelimi bileşen yönelimli modellemenin özelliklerine sahip olmakla birlikte, bileşen yönelimli modellemedeki nesnelerin metotlarını çağırmanın yerini servis yönelimli modellemede servisler arasında mesaj gönderme almıştır [30], [31].

İnternet üzerinde çok sayıda servis olmasına rağmen tek bir servisin farklı kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılaması mümkün değildir. Konumsal servis sayılarının artması ile birlikte bu servislere erişimi düzenleyecek yöntem gereksinimi ortaya çıkmıştır. Servis Yönelimli Mimari farklı kullanıcıların gereksinimlerini karşılayacak dağıtık yapıda, dinamik, esnek ve yeniden yapılandırılabilir servis sistemi oluşturma olanağı sunmaktadır [1].

SOA’nın kullanıldığı çalışmanın özelliklerine göre değişik tanımları yapılmaktadır. World Wide Web (WWW) Konsorsiyumu SOA’yı “Arayüz tanımlamaları yayınlanabilen ve bulunabilen, çağrılabilen bileşenler grubu” olarak tanımlamıştır [32].

Bean’a [33] göre; SOA birbirleriyle çalışan servis ve kullanıcılarının belirli yeteneklerle desteklenmiş birlikteliğidir, prensiplerle yönlendirilmektedir ve desteklendiği standartlarla yönetilmektedir.

Mahmoud [34] SOA’yı “ağ (örneğin, WWW) üzerinde mevcut servisleri kullanan yazılım uygulamalarının geliştirildiği mimari” olarak tanımlamıştır.

Mabrouk’ın [35] tanımına göre; SOA sınırları belirli olan ve fonksiyonlarını kendi içerisinde barındıran servislerin tanımlanması, bağlanması ve bütünleştirilmesinde kullanılan mimari yaklaşımıdır.

Tez çalışmasının kapsamına göre; SOA bir servis tarafından sunulan verilerin ve fonksiyonların diğer servisler tarafından belirli standartlara uygun olarak geliştirilen arayüzler aracılığıyla kullanılmasına olanak veren mimaridir. SOA birbirinden farklı platformlarda ve yapılarda geliştirilen servislerin birlikte işlerliğini sağlayacak dağıtık, dinamik, esnek ve yeniden yapılandırılabilir bir yapı oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

SOA esas olarak birbirleri ile tanımlı arayüzleri aracılığıyla haberleşen servislerden meydana gelmiştir [36]. SOA yaklaşımı ile değişen ihtiyaçlara ve teknolojilere kolaylıkla uyaranabilecek esneklikte, bakımı daha kolay ve tutarlı sistemler kurulabilir.

Servis ve servis arayüzlerinin tasarlanması ve geliştirilmesinde önemli yol gösterici olan SOA ile ilgili ana prensipler aşağıdaki gibi sıralanabilir [33]:

- **Gevşek bağlılık:** SOA'nın en önemli özelliği gevşek bağlı olmasıdır. Gevşek bağlılık servis sunucusunun ve servis kullanıcısının servisin temelini oluşturan teknoloji veya uygulama değişikliğinden etkilenmemesi prensibidir [33]. Gevşek bağlılığın esasını servis kaynaklarının yalnızca servis sağlayıcı tarafından belirli standartlara göre tanımlanan servis arayüzleri aracılığıyla mesaj gönderilerek kullanılabilmesi oluşturmaktadır. Böylece, servis sağlayıcısı sunduğu verilerde veya uygulamada değişiklik yapsa bile servis kullanıcısı bundan etkilenmeden servise aynı arayüzü kullanarak erişebilir [31]. Servis ile kullanıcı arasındaki bağlantı servis arayüzü kurallarına göre kurulur [37].
- **Birlikte işlerlik:** Gevşek bağlılık gibi birlikte işlerlik de başarılı SOA'nın gerçekleştirilmesinde önemli bir prensiptir. Birlikte işlerlik çalışmayı engelleyecek ya da sınırlayacak teknolojik özelliklerin ve sınırlamaların etkisini ortadan kaldıran bir prensiptir. Birlikte işlerlik farklı teknolojileri kullanan servislerin ve kullanıcıların bilgi değişimini ve birlikte çalışmalarını mümkün kılar. SOA'nın ana ilkesi servislerin ve kullanıcıların geliştirildikleri platformdan bağımsız olacak şekilde birlikte çalışmalarını sağlar. Öyle ki; Linux işletim sisteminde Java ve Oracle veritabanı kullanılarak geliştirilmiş bir servisi, Windows platformunda Visual C++ kullanılarak geliştirilen bir istemci kullanabilir. Gevşek bağlılıkta olduğu gibi birlikte işlerliğin desteklenmesinde de belirli standartlara uygun olarak geliştirilmiş arayüzler aracılığıyla mesajlaşma önemli bir rol oynar [33].
- **Yeniden kullanılabilirlik:** Yeniden kullanılabilirlik tasarım ve geliştirme işlemlerini optimize ederek yeni sistem geliştirme maliyetlerini azaltır. Yeniden kullanılabilirlik prensibi maliyeti azaltmaya önem vererek tasarım yapmak ve uygulama geliştirmektir. Gevşek bağlılık ve birlikte işlerlik prensiplerini destekleyecek şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiş bir servisin yeniden kullanılabilmesi mümkündür. Öyle ki, her türlü kullanıcı kendisine özgü bir

servise gerek kalmadan ihtiyaçlarını karşılayan ortak bir servisten yararlanabilir [33].

- **Bulunabilirlik:** Bulunabilirlik yeniden kullanılabilirliği destekler ve servisleri kolaylıkla bulunabilecek şekilde yayınlanmalarını gerektirir. Bir servisin değişik kullanıcılar tarafından kullanılabilmesi için öncelikle servisin bulunabilmesi gereklidir. Bir servis ne kadar kapsamlı hizmet veriyor olsa da, servis sonraki kullanımlar için bulunamıyorsa bir etkisi olamaz. Servisleri bulmanın yolu katalog servisinin kullanılmasıdır. Katalog servisi servisler ile ilgili bilgileri tutar ve bu bilgilerin bulunması için imkânlar sunar. Böylece, yeni sistem tasarlayan ve gerçekleştirenler kullanabilecekleri mevcut servisleri katalog servisleri aracılığıyla bulabilirler [33].

SOA uygulamaları servise dayanmaktadır [34]. Başka bir deyişle, SOA'nın ana bileşeni servistir [38]. Bundan dolayı, SOA'yı anlamak için mimarinin temelini oluşturan servis kavramını açıklamak gerekir.

Servisler fonksiyonları açık bir şekilde tanımlanmış, kendi içerisinde bir bütünlük teşkil eden ve diğer servislerin içeriği ya da durumuna bağlı olmayan uygulamalardır [34]. Servisler, kullanıcılar ya da diğer servisler tarafından değişik uygulamalarda kullanılabilirler. Başka bir deyişle, yeni uygulamalar geliştirilirken mevcut uygulamaların yeniden kullanılmasını ve karmaşık uygulamalar arasındaki birlikte işlerliği sağlar.

Servis kavramı yeni bir kavram olmayıp, dağıtık uygulama geliştiricileri tarafından oluşturulan mimarilerin bir parçası olarak uzun yıllar kullanılmışlardır. SOA'nın önemli bir özelliği, servis arayüzünü (servisin ne yaptığını) servis uygulamasından (servisin uygulamayı nasıl yaptığını) ayırmasıdır. Bu servisleri kullanan kullanıcılar servislerin uygulamaları nasıl yaptıkları ile ilgilenmezler. Yalnızca, servislerin ne yaptıklarını bilmeleri yeterlidir [39].

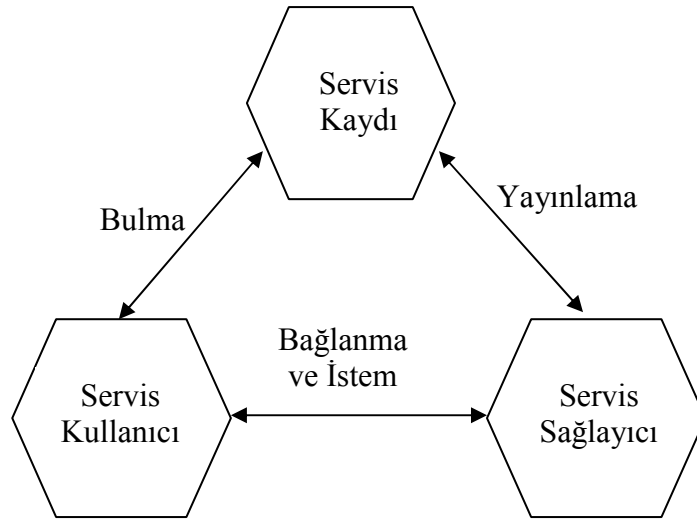
Servislerin özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir [34], [40]:

- Servisler uygulamadan bağımsız özellikleri ve tanımlı arayüzleri olan yazılım bileşenleridir.
- Servisler kendi içinde bir bütündür ve modülerdir.
- Servisler önceden tanımlanmış işlevleri yaparlar ve gevşek bağlıdırlar.

- Servisler birlikte işlerliği desteklerler.
- Servisler kayıtlı oldukları servis kayıtçıları aracılığıyla dinamik olarak bulunabilirler.
- Diğer servisler ile bir araya getirilerek bütünleşik servisler oluşturulabilir.

SOA bul-bağlan-çalıştır (find-bind-execute) modelini kullanır. Bu modelde servis sağlayıcılar servislerini servis kayıtçılarına kaydeder. Servis kayıtları istemcilerin istedikleri özelliklere uyan servisleri bulmalarında kullanılır. Servis kayıtlarında istemci tarafından istenilen servis mevcut ise, kayıtçı istemciye servisin adresini ve bilgilerini gönderir [34], [41].

SOA'nın üç bileşeni vardır (Şekil 2.4): servis sağlayıcı, servis kayıtçısı, servis istemcisi ve üç işlemi vardır: yayınlama, bulma ve bağlanmak. SOA servislerin otomatik olarak bulunmasını ve kullanılmasını sağlamak için üç bileşenin işlevini üç işlem ile ilişkilendirir.



Şekil 2. 4 Servis yönelimli mimarideki işlemler [34], [41]

SOA'nın üç temel bileşeni aşağıdaki şekilde tanımlanabilir [30], [38], [40]:

- Servis sağlayıcı servisleri kayıt defterine yayınlar ve kullanıcıların istemleri için ağ üzerinden erişilmesini sağlar.
- Servis istemcisi gereksinim duyulan servisi bulmak için servis kayıt defterinde arama yapar ve sonrasında servise ulaşır.

- Servis kayıtçısı servis sağlayıcı ve servis istemcisinin birbirleri bulmalarına yardımcı olur.

2.2.2 Web Servisleri

Web servisleri standart Genişletilebilir İşaretleme Dili (eXtensible Markup Language-XML) mesajları ile İnternet üzerinden dinamik olarak erişilebilen, diğer yazılım uygulamaları ile doğrudan etkileşimi destekleyen, herhangi bir işletim sistemi ve programlama diline bağlı olmayan, arayüzleri ve bağlantıları XML tabanlı diller kullanılarak tanımlanabilen modüler yazılım uygulamalarıdır [1], [42], [43].

SOA'nın en yaygın ve önemli uygulaması olan Web servisi ağ üzerinden standart XML mesajları ile ulaşılabilen işlemleri tanımlayan arayüzdür [1], [42]. Pratikte servis arayüzü, işlemleri ve XML mesajları standarttır. Servis arayüzü ile ilgili en önemli özellik, servisin uygulama mantığını kullanıcıdan gizlemesidir. Böylece servis geliştirildiği platformdan farklı platformlarda kullanılabilir. Aynı zamanda, XML mesajlaşma protokolü ile haberleşebilen her hangi bir uygulama geliştirildiği programlama diline bakılmaksızın standart arayüzü aracılığı ile servis olarak kullanılabilir. Bu özellikler web servislerinin gevşek bağlı ve bileşen temelli olmasını sağlar. Web servisleri standart arayüze ve mesajlaşma protokolüne sahip olduklarından çok karmaşık problemlerin çözümünde bir araya getirilebilirler. Web servislerinin belirli olan bir özelliği birlikte işlerliği desteklemek destekleyecek şekilde uygulamadan uygulamaya (program-to-program) mesajlaşmayı desteklemesidir [1].

Web servisleri standart XML formatındaki servis tanımlama dokümanı ile tanımlanır. Servis tanımlama dokümanı servis ile bağlantı kurulması için gerekli olan ve fonksiyonların detayını da içeren mesaj formatlarını ve servisin adresini içerir. Servis arayüzü belirtileri servisin geliştirildiği donanım ve işletim sisteminden ve yazıldığı programlama dilinden bağımsızdır. Bu durum web servislerine dayanan uygulamaların gevşek bağlı, bileşen yönelimli ve kullanılan teknolojiye bağımsız olmalarını sağlar [42]. Diğer sistemler web servisine standartlara uygun olarak tanımlanmış servis tanımlama dokümanından yararlanarak servis arayüzü aracılığıyla erişirler [44].

Web servisleri ile birlikte işlerliği sağlamak için aşağıdaki XML tabanlı web servis teknolojilerine gereksinim vardır [45]:

- Konumsal veriyi temsil edecek standart yöntem,

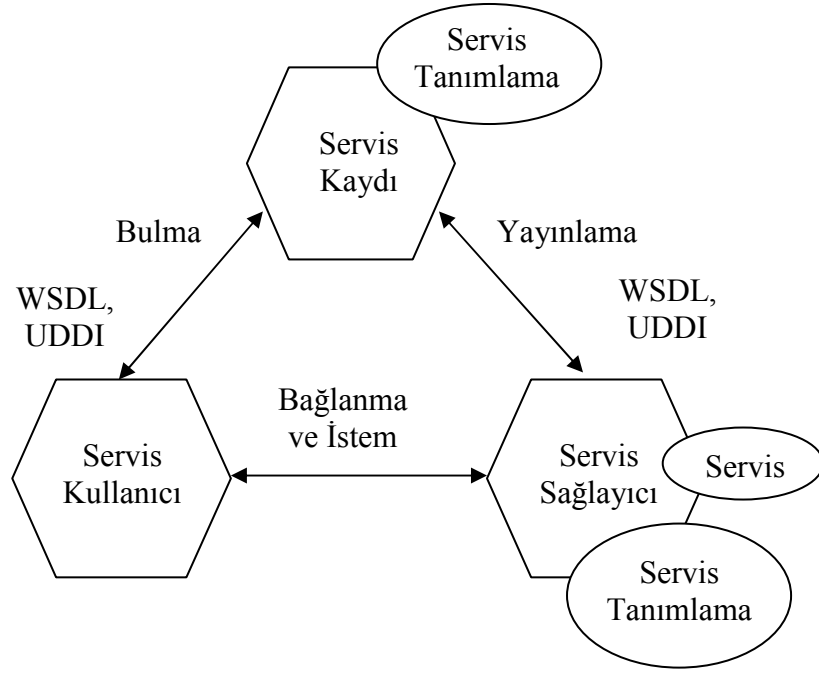
- Ortak ve genişletilebilir mesaj formatı,
- Ortak ve genişletilebilir servis tanımlama dili,
- Belirli web adresindeki servislerin bulmanın yöntemi,
- Servis sağlayıcıları bulmanın yöntemi .

Konumsal verilerin modellerinin, yapılarının ve veri tiplerinin tanımlamasında standart olarak XML kullanılır. Basit Nesne Erişim Protokolü (Simple Object Access Protocol-SOAP) Hiper metin Aktarım Protokolü (Hypertext Transfer Protocol-HTTP) protokolü üzerinden mesaj gönderme ile ilgili kuralları sağlar. Web Servisleri Tanımlama Dili (Web Service Definition Language-WSDL) web servislerinin kabul edeceği ve oluşturacağı mesajların tanımlanmasında kullanılır. Genel Tanımlama, Keşif ve Bütünleştirme (Universal Description, Discovery, and Integration-UDDI) servis sağlayıcılarının servislerini yayınlamasında ve servis kullanıcılarının servisleri bulmalarında kullanılır [45], [46], [47].

Bu standartlar web servislerinin tanımlanması, yayınlanması ve kullanılmasında ortak bir yaklaşım ve değişik uygulamalar arasında geniş birlikte işlerlik sağlamaktadır.

SOA'ya dayanan web servisi mimarisi; servis sağlayıcı, servis kayıtçısı ve servis istemcisi bileşenleri arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Bu etkileşim yayınla, bul ve bağlan işlemlerini içermektedir.

Bu bileşenler ve yaptıkları işlemler birlikte Web servisi yazılım modülü ve tanımlaması üzerinden faaliyet gösterirler. Servis sağlayıcı Web servisinin tanımlamasını hazırlar ve servis kayıtçısına yayınlar. Servis kullanıcısı bul işlemi ile servisin tanımlamasını servis kayıtçısından alır, servis tanımlama bilgisini kullanarak servis sağlayıcısına bağlanır ve Web servis uygulamasını çağırır. Şekil 2.5 Web servisi bileşenlerini, bunların işlemlerini ve aralarındaki etkileşimi göstermektedir [42].



Şekil 2. 5 Web servislerinin bileşenleri ve işlemleri [42]

Aşağıdaki özelliklere sahip bir servis web servisi olarak nitelendirilir [43]:

- Ağ üzerinden erişilebilen,
- Standart XML mesajlaşma sistemini kullanan,
- Herhangi bir işletim sistemi veya programlama dili bağlantılı olmayan,
- XML ile tanımlanabilen,
- Basit bulma mekanizması ile bulunabilen.

2.2.3 Konumsal Web Servisleri ve Standartlar

Web servisleri ile sağlanan gevşek bağlı, bileşen yönelimli ve kullanılan teknolojiden bağımsız olan mimari karmaşık olan dağıtık yapıdaki CBS uygulamalarının geliştirilmesinde en uygun çözümü sunmaktadır. Standart servis arayüzleri ile değişik yapıdaki konumsal verilere ve uygulamalara erişim imkânını sunarak CBS dünyasının uzun zamandır sıkıntısını çektiği birlikte işlerlik sorununa çözüm sağlayabilecektir [1].

CBS ve web servislerinin birlikte kullanımı, en basit şekliyle CBS'nin daha yaygın olarak uygulanmasını, kullanıcıların değişik sunuculardan eriştiği konumsal veri ve fonksiyonları ortak bir ortamda bir araya getirerek bütünleştirmesini sağlar. Böylece,

CBS'nin esas özelliği olan konuma bağlı verilerin konum bilgileri aracılığıyla bir araya getirilme özelliği web servisleri mimarisi ile sağlanmış olur. Web servisleri yalnız başına çalışan CBS uygulamalarından, kendi içinde bir bütün olan, özel ve birlikte işler durumda olan konumsal web servislerine dayanan daha fazla gevşek bağlılıkta ve dağıtık yapıda olan modellere geçişi sağlayacak altyapıyı oluşturmaktadır.

Konumsal verileri sunan ve konumsal verileri işleyen yazılımların belirli standartlara dayanması ve böylece veri alışverişi ve birlikte çalışabilirliğin sağlanması için uluslararası standartların oluşturulması çalışmaları değişik organizasyonlar tarafından yürütülmektedir. Konumsal veriler ile ilgili standartları oluşturan organizasyonlar Uluslararası Standartlar Organizasyonu ve Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumudur.

ISO tarafından görevlendirilen ISO/TC211 teknik komitesi coğrafi verilerin ve coğrafi bilgi servislerinin tanımlanması ve yönetilmesi için standartları hazırlamaktadır. ISO/TC211 hükümetler, resmi kurumlar, profesyonel kuruluşlar, vb. için kurumsal bakış açısından üst seviyede konumsal veri modellerini ve standartlarını tanımlamaktadır. Bunun yanında, CBS web servis uygulamalarını geliştirmek için gerekli olan standartları OGC tarafından tanımlanmaktadır. Bu organizasyonların ikisi de 1994 yılında kurulmuş ve 1997 yılına kadar bağımsız olarak çalışmışlar ve birbiriyle sık sık çakışan standartlar üretmişlerdir. Fakat, 1997 yılından itibaren çalışmalarını paralel hale getirerek ve yakın çalışarak birbirleriyle uyumlu standartlar üretmeye devam etmişlerdir [1].

Açık Coğrafi Bilgi Birlikteliği (Open Spatial Consortium - OGC), herkesin ücretsiz olarak erişebileceği arayüz standartları geliştirmek üzere bir araya gelen 482 şirket, resmi kurum ve üniversitenin oluşturduğu uluslararası birlikteliktir. OGC standartları konumsal verilerin ve servislerin tüm uygulamalar tarafından ulaşılır ve kullanılır hale getirmesine olanak sağlar [34].

2.3 OGC Web Servisleri Mimarisi

OGC Web Servisleri Mimarisi dinamik uygulamalar yaratmak için dinamik ve birlikte işler bağlantılar ile bağlanılabilen konumsal servislerin ağıdır. OGC Web Servisleri (OGC Web Services - OWS) değişik konumsal servislerin bütünleştirilmesini sağlayan standartlara dayanan altyapıyı ifade etmektedir. OWS dağıtık yapıdaki konumsal servislerin XML ve HTTP gibi yaygın teknolojiler kullanarak Web üzerinden

haberleşmesini sağlar. OWS çevrim içi konumsal verilerin ve işlemlerin Web tabanlı olarak bulunması, erişilmesi, bütünleştirilmesi, analiz edilmesi ve görüntülenmesi için kullanılan yazılımdan bağımsız ve birlikte işlerlik altyapıyı oluşturur [48].

Doyle ve Reed [48] OGC Web Servislerinin kurulmasını etkileyen faktörleri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Belirli bir konuda birbirinden bağımsız olarak geliştirilen çok sayıdaki uygulamalarını destekleme ihtiyacı,
- Servisleri birbirlerine bağlayarak uygulama geliştirme ihtiyacı,
- Birbirinden bağımsız olarak sunulan servisleri destekleme ihtiyacı,
- Servis tipi, servis içeriği ve servis karakteristiğine bağlı olarak belirli bir servisi bulma gereksinimi,
- Belirli bir veri ile hangi servisin kullanılabileceğini bulma ihtiyacı,
- Veri içeriği olmayan servisler kadar veriye bağlı olarak çalışan servisleri sunma gereksinimi,
- Servise erişim kontrolü ve güvenliğini sağlama gereksinimi,
- Birleştirilmiş iş akışlarının karşılanması için servislerin geçici olarak bağlanmalarını sağlama ihtiyacı.

Servis modeli OWS'nin temelini oluşturur. Servis modeli her servisin bilinen özellikte arayüzlerinin olduğu mimaridir. Servis arayüz özellikleri servis meta verisinde tanımlanmıştır ve istemciler servis meta verisini “GetCapabilities” istemi ile elde edebilirler. Katalog veya kayıt servisleri meta verilere sorgulayarak erişimi sağlarlar[48].

Web servisleri mimarisinin özellikleri OWS için de geçerlidir. OWS değişik çevrim içi konumsal servislerin kesintisiz (seamless) bütünleştirilmesini sağlayan standartlara dayanan mimariyi tanımlar. OWS dağıtık yapıdaki konumsal servislerin birbirleri ile XML ve HTTP teknolojilerini kullanarak Web üzerinden haberleşmelerini sağlar. OWS ağ üzerinde birbirleri ile bağlantılı konumsal uygulamaların yapılması ya da konumsal uygulamaların diğer uygulamalarla bütünleştirilmesi için bir altyapı olarak kullanılabilir. Kullanıcıları ve veri sağlayıcıları arasında devamlı değişen anlaşma ağı

vardır. Bu durumda, OWS dinamik uygulamalar yaratmak için konumsal servislerin dinamik, açık ve birlikte işler biçimde bağlanılabildiği bir ağıdır.

OWS gelecekte yapılacak uygulamaların istenildiğinde ağ üzerinden erişilebilen mevcut konumsal servislerin bir araya getirilerek oluşturulmasına olanak sağlayacaktır. OWS kendi içinde bir bütün olan (self-contained), kendini tanımlayabilen (self-describing) ve modüler uygulamalardır. OGC Web servisi yaptığı işlemleri tanımlayabildiğinden dolayı ağ üzerinden servislerin araştırılması ve belirli bir servisin hangi işlemleri yapacağını anlaşılabilmektedir. Bu web servisleri URL (Uniform Resource Locator – Özgün Kaynak Adresi) adresi ile tanımlanabilir.

OWS altyapısı dağıtık yapıdaki konumsal sistemler için aşağıdaki faydaları olan bir platformdur [48]:

- Sonradan gerçekleştirilecek diğer konumsal servisler ile birleştirilmesini mümkün kılar.
- Standart web servisi teknolojilerini bir araya getirir.
- Farklı ortamlar ve kaynakların birlikte işlerliğini sağlar.
- Gerçek dünya ile ilgili veriler ile dağıtık kullanıcılar arasındaki engelleri azaltır.

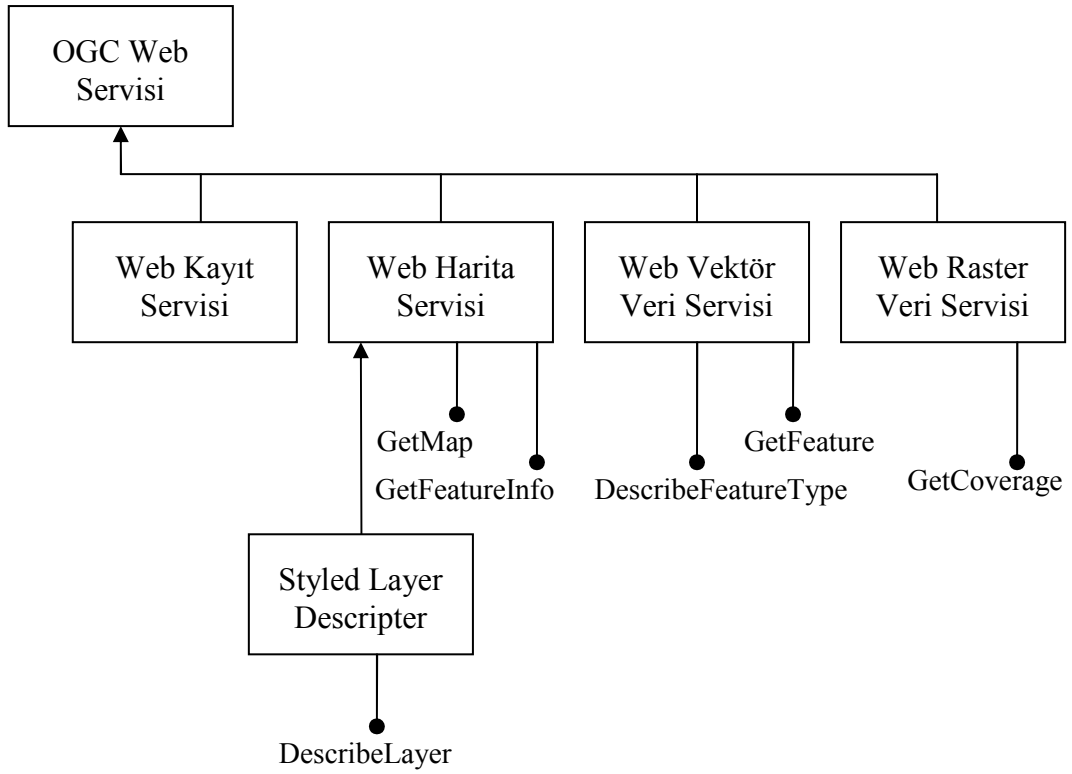
CBS servisleri için SOA mimarisini yaratmak için her CBS servisi için Web servisi karşılığını yaratmak gereklidir. CBS servisleri üç kategoride gruplandırılabilir [38]:

- Veri servisleri; sıkı bağlı özel veri setleridir ve verilerin özel ayarlanmış kısımlarına erişim sağlarlar. WVS, WHS ve WRS bu grupta düşünülebilir. WHS konumsal verileri iki boyutlu görselleştirerek harita oluşturur. WRS matris yapıdaki konumsal verilere erişim sağlar. WVS GML dilinde kodlanmış konumsal vektör verileri sağlar.
- İşlem Servisleri; kullanıcılar tarafından belirlenen parametrelere göre verileri işleyen ve dönüştüren işlemler sağlarlar. Koordinat Dönüşüm Servisi ve hatta WHS bu grupta düşünülebilir.
- Kayıt veya Katalog Servisi; kullanıcıların ve uygulamaların Web servisleri ile ilgili bilgileri sınıflandırmasına, kaydetmesine, tanımlamasına ve aramasına ve bu bilgilere erişmesine yardımcı olurlar. Web Kayıt Servisi ve Web Katalog Servisi bu gruptadır.

OGC, CBS servisleri arasındaki birlikte işlerlik sorunlarını çözmek için Servis Yönelimli Mimariye dayanan web servisleri mimarisinin bileşenleri olan WHS, WVS servisleri ile GML vb. standartları oluşturmuştur:

- WVS vektör verilere erişimi sağlayan web arayüzlerini tanımlar. Web kullanıcısı değişik WVS'lerinden verilere erişerek bir araya getirebilir, kullanabilir ve işleyebilir.
- WHS WVS'lerden elde edilen verilerden konumsal haritaların hazırlanmasını sağlar.
- Web Kayıt Servisi (Web Registry Service - WRS) servis kayıtlarından veri veya servislerin bulunabilmesi için ağ arayüzleri tanımlar.

Şekil 2.6 OGC Web Servislerinin kavramsal olarak birbirleri ile olan ilişkisini ve servislerin işlevlerini göstermektedir [28].



Şekil 2. 6 OGC web servisleri mimarisi [28]

2.3.1 Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language - GML)

Konumsal servislerin kurulmasında birinci adım verilerin tanımlanmasında kullanılacak uygun kodlamanın belirlenmesidir. Veri formatının önemi sistemin altlığını oluşturması, dolayısıyla birlikte işlerlik seviyesini göstermesidir.

GML, ISO 19100 serisi uluslararası standartlarda kullanılan kavramsal model yapısı ile uyumlu olarak coğrafi detayların konumsal ve konumsal olmayan özelliklerini de içerecek şekilde modellenen coğrafi verilerin transferi ve depolanması için kullanılan ISO 19118 ile uyumlu olan XML kodlamasıdır [49], [50]. GML, OGC mimarisinin veri modelini oluşturur ve konumsal sistemlerin modelleme dili görevini yerine getirir. Bunun yanı sıra, internet üzerinde yapılan konumsal işlerde açık veri değişim formatı olarak da kullanılır. OGC'nin GML uygulama belirtimi konumsal bilgilerin XML formatında depolanması, taşınması, işlenmesi ve dönüşümü için kodlama standartlarını tanımlar.

GML detayları, koordinat sistemlerini, konumu (geometry), topolojiyi ve ölçü birimlerini kodlamak için bir model oluşturmaktadır. Böylece, veri sağlayıcılarının GML formatında sunduğu verileri kullanıcılar herhangi bir ticari yazılıma gereksinim duymaksızın kullanabilirler.

XML'in kullanımı ile Web üzerinden veri değişimi kolaylaşmıştır. Web tarayıcıları XML formatında kodlanmış verileri işleyecek programları içermektedir. XML, başlık kısmında verinin nasıl yorumlanacağı açıklanan, kendi kendisini tanımlayabilen veri dosyalarını yaratmada kullanılan programlama dili olarak ifade edilebilir. Böylece, birbirinden çok farklı yapıdaki birimler arasında bilgi değişimi mümkün hale gelmiştir.

Aynı durum GML ve konumsal veriler için de geçerlidir. Web üzerinde konumsal verileri ve servisleri detaylı, karmaşık ve otomatik aramayı mümkün hale getiren XML formatındaki konumsal meta veriler OGC Web servislerinin temel taşıdır. Aynı zamanda, konumsal verilerin gösterimi içeriğinden ayrılmıştır, böylece veriler program ile oluşturulacak harita görüntüsüne uygun hale getirilebilir. En önemlisi, GML ile ilgili en büyük devrim, XML araçları ile kullanıldığında, uyumsuz veri modellerinden kaynaklanan birçok problemin çözümünü mümkün hale getirmesidir [51].

Veri modeli olarak GML'in kullanılması ile;

- Değişik veri formatlarının birleştirilmesi sağlanmaktadır.

- OGC standartlarını kullanan ticari firmaların ve akademik kurumların sayısı gittikçe artmaktadır. Böylece, GML kullanılarak CBS dünyasındaki birlikte işlerlik artmaktadır.
- GML, XML tabanlı olduğundan, XML ile ilgili teknolojik araçlar uygulama geliştirme amacıyla GML için de kullanılabilir. Aynı zamanda, diğer XML sistemlerde de kullanılabilir.
- Verinin gösterimini içeriğinden ayrılmaktadır
- Farklı programlama dilleri arasında birlikte işlerlik ve uygulama tabanlı haberleşmeyi sağlamaktadır [1], [49], [50], [52].

2.3.2 Web Vektör Veri Servisi

Web Vektör Veri Servisi CBS altyapısının kurulmasında kullanılan OGC ana servis standartlarından birisidir. WVS, OGC'nin ISO ISO/TC211 teknik komitesi ile yaptığı ortak çalışma sonucunda ISO 19142 standardı olarak kabul edilmiştir [34].

Web Vektör Veri Servisi CBS altyapısının kurulmasında kullanılan OGC ana servis standartlarından birisidir. WVS, OGC'nin ISO/TC211 teknik komitesi ile yaptığı ortak çalışma sonucunda ISO 19142 standardı olarak kabul edilmiştir. OGC ile yapılan ortak çalışma sonrasında oluşturulan standartla ilgili ISO tarafından “Şimdiden konumsal veri altyapılarının ana bileşeni olan WVS standardının konumsal bilgilerin birlikte işler şekilde paylaşılmasını sağlayacağı ve konumsal bilgilerin paylaşımının ve tekrar kullanımının standart geliştirmenin en önemli hedefleri arasında olduğu” açıklanmıştır [34].

Web Vektör Veri Servisi uygulama belirtileri dokümanı dağıtık veri altyapısı olarak HTTP'yi kullanan coğrafi detaylara erişimi ve detaylarla ilgili işlemlerin yapılması için arayüzleri tanımlamaktadır. Bu arayüzler aracılığıyla, bir ağ kullanıcısı veya bir servis değişik standart işlemleri kullanarak değişik kaynaklardan elde edilen konumsal verileri birleştirebilir, kullanabilir ve yönetebilir [1], [53].

WVS bir detayın yaratılması, silinmesi, güncellenmesi, kilitlenmesi ve belirli konumsal ve konumsal olmayan kıstaslara göre sorgulanması işlemlerini destekler. WVS bir istemcinin farklı WVS'lerden GML formatındaki konumsal verilerin alınmasını ve güncellemesini sağlar.

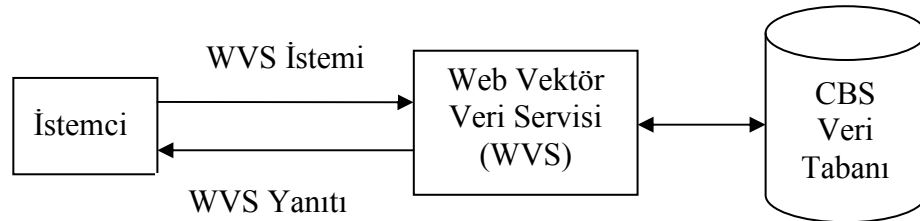
OGC belirtimleri bir coğrafi detayın durumunu {isim, tip, değer} şeklinde belirtilen bir grup özellik ile tanımlar. Her detayın isim ve tipi detayın tip tanımlaması ile belirtilir. Coğrafi detayların en az geometri özelliği olmalıdır.

WVS için gereksinimler:

- Arayüzler XML olarak tanımlanmalıdır.
- Arayüzdeki detayların ifade edilmesinde GML kullanılmalıdır.
- WVS en azından detayları GML kullanarak sunabilmelidir.
- Filtreleme dili XML’de tanımlanmalıdır.
- Kullanıcıların verilere erişimi yalnızca WVS arayüzü aracılığıyla olmalıdır [53].

WVS aşağıdaki fonksiyonları yerine getirir [53]:

- **GetCapabilities:** Bir Web Vektör Veri Servisi kendi yeteneklerini tanımlayabilmelidir. Özellikle, sunduğu detay tiplerini ve her detay tipinde hangi işlemleri yapacağını belirtmelidir.
- **DescribeFeatureType:** Bir WVS istenildiğinde sunduğu herhangi detay tipinin yapısını tanımlayabilmelidir.
- **GetFeature:** Bir WVS istemcinin istemde bulunduğu belirli bir detayı sunabilmelidir. Bu ilave olarak, istemci detayın hangi özelliklerini alacağını belirtebilmeli ve sorgulamasını konumsal ve konumsal olmayan kıstaslar ile sınırlandırabilmelidir.



Şekil 2. 7 Web vektör veri servisi [53]

WVS istemcilerin coğrafi detaylara veri tabanını dikkate almaksızın erişmesini ve işlemlerini sağlar. İstemcilerin verilere erişimi Şekil 2.7’de görüldüğü gibi, veri sağlayıcıların değişik veri depolarındaki verileri birleştirmelerini sağlayan WVS arayüzü aracılığı ile olmaktadır. İstemciler OGC Filter Encoding belirtiminde [54]

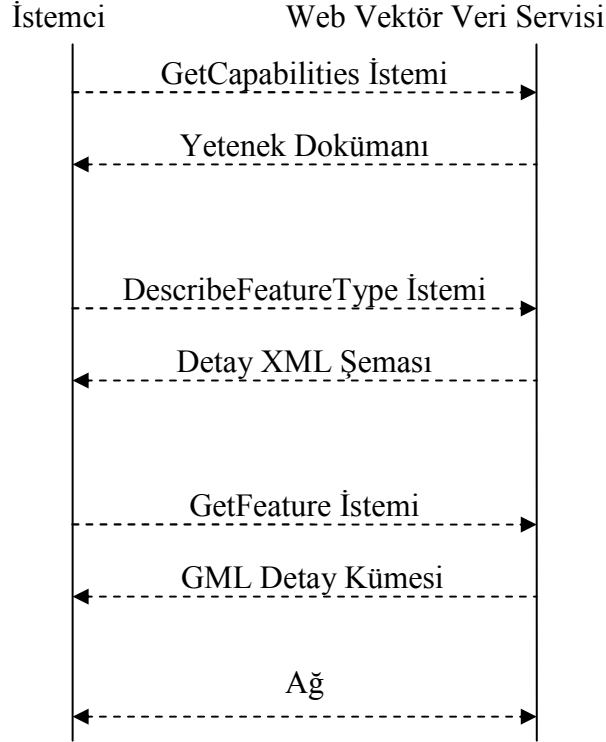
belirtilen veri tabanı sorgulamalarını göndererek WVS ile bağlantı kurar. Sorgulama sonuçları GML detay kümesi (FeatureCollection) dokümanı olarak oluşturulur [1].

WVS belirtimi dağıtık yapıdaki işlemlerin tabanını HTTP olarak tanımlar. HTTP, GET ve POST işlemlerini desteklemektedir. Bu işlemlerin bir veya ikisi belirli bir WVS için tanımlanabilir.

WVS servislerinin istemcileri genellikle Web Harita Servisleridir. WVS'nin işlem adımları aşağıdaki gibidir:

- İstemci ilk olarak yetenek dokümanı almak için WVS'ye GetCapabilities istemini gönderir. Yetenek dokümanı WVS'nin desteklediği işlemlerin tanımlamalarını ve sunabildiği detay tiplerini içerir.
- İstemci WVS'nin sunduğu detay tiplerinin tanımlarını öğrenmek için WVS'ye DescribeFeatureType istemini gönderebilir.
- İstemcinin amacına ve detayın tanımlamalarına uygun olacak şekilde GetFeature istemi ile konumsal ve konumsal olmayan kıstaslar kullanarak detay veya detayların isteminde bulunur.
- İstem Web sunucusuna gönderilir.
- WVS istemi okumak ve sunmak için çağırılır.
- WVS istem ile gönderilen sorgulama ile ilgili işlemi bitirdikten sonra GML detay kümesi dokümanını hazırlayarak istemciye gönderir [1], [53].

Şekil 2.8 bir istemci ile WVS arasında yapılan bir istem sırasındaki mesaj alışverişini ifade eden üç grup işlem çiftini göstermektedir [1] , [53].



Şekil 2. 8 Web vektör servisi protokol diyagramı [53]

En yukarıdaki birinci grup istem/yanıt mesajları istemci ve sunucu arasındaki yetenek bilgilerinin alıp verilmesini göstermektedir. Bu işlem WVS'nin GetCapabilities servis arayüzü ile yapılır. İstemci (WHS ya da kullanıcı) WVS'den yetenek dokümanlarını isteyerek başlar. GetCapabilities istemi geldiğinde sunucu yetenek dokümanını dinamik olarak hazırlar ve gönderir ya da önceden hazırlanmış XML dokümanını gönderir.

Ortadaki ikinci grup istem/yanıt mesajları WVS'nin kabiliyet meta verisinde listelenen ilgilenilen detay verileri ile ilgili veri formatının istenilmesini açıklar. Bu WVS'nin describeFeatureType servis arayüzü ile gerçekleştirilir. İstemci yetenek dokümanının aldıktan sonra, WVS yetenek dokümanında listelenen detayların herhangi birisi ile daha detaylı tanımları ister. Bu servis arayüzünün çağırılması üzerine, WVS yanıt olarak istenilen detayı tanımlayan XML şemasını gönderir.

Altta üçüncü grup istem/yanıt mesajları, uygun istem formatında kullanıcının tarafından belirtilen sınırlamalar kapsamındaki detaylarla ilgili veriler için istemi göstermektedir. Bu işlem WVS'nin getFeature servis arayüzü ile yapılır. Yukarıda tanımlanan iki işlem tamamlandıktan sonra, istemci WVS'den herhangi bir detayın belirli bir kısmını göndermesini isteyebilir.

2.3.3 Web Harita Servisi

Çevrim içi harita kullanımını önemli ölçüde artıran Web Harita Servisi değişik kaynaklardan elde edilen vektör ve raster verilerin birleştirilip görüntülenmesi için kullanılan ana servistir. Vektör veriler WVS'den, raster veriler ise Web Raster Servisinden (Web Coverage Service – WRS) [55] veya diğer WHS'den elde edilebilir [52]. WHS sunucusunun işlevi harita üretmektir. Harita konumsal verinin kendisi değil, semboller kullanılarak gösterimidir. WHS tarafından oluşturulan haritalar PNG, GIF veya JPEG formatında olabilir. İstemci WHS sunucusundan harita isteminde bulunurken, oluşturduğu isteme bazı tercihler ekleyebilir. Bu tercihler, harita üzerinde hangi detayların görüntüleneceği, oluşturulacak görüntünün çerçevesi, koordinat referans sistemi, arka alan rengi ve şeffaflığı, oluşturulacak görüntünün boyutu ve formatı bilgilerini içerir [56].

WHS'nin özellikleri web harita istemcilerinin birbirinden farklı verileri sunan değişik sunuculardan seçim yaparak istedikleri bilgilerle harita oluşturmalarını sağlar. Böylece, WHS uygulama belirtimleri web harita istemcileri için büyük bir avantaj sağlar. Bunun yanında veri sunucuları için de yararlıdır. WHS istemcileri istedikleri WHS sunucularına ortak arayüzler aracılığıyla ulaşabildiklerinden dolayı aynı konumsal verinin birden fazla WHS sunucusu tarafından sunulmasına gereksinim yoktur. Bu durum WHS sunucuları ve veri sağlayıcılarının zaman ve maliyet açısından tasarruf etmelerini sağlar.

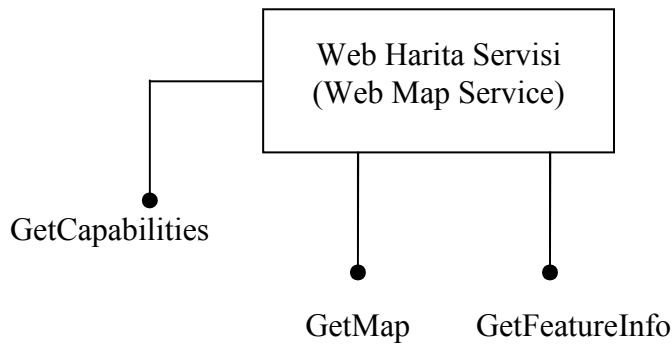
Temelde Web Harita Servisi üç işlevi yapabilmektedir [28]:

- Harita oluşturmak.
- Harita içeriği ile ilgili sorgulamalara yanıt vermek.
- Diğer programlara hangi haritaları oluşturabileceğini ve hangilerinde sorgulama yapılabileceğini iletmek.

WHS istemcisi (Örneğin ağ tarayıcısı) sadece URL şeklinde istemlerini göndererek WHS sunucusundan bu işlemleri yapmasını isteyebilir. URL isteminin içeriği yapılması istenilen göreve göre değişir. Tüm URL istemleri WHS belirtimi sürüm numarası ve yapılması istenilen istem tipini içerir. Bunlara ilave olarak, aşağıdaki parametreler de dâhil edilebilir [28]:

- Harita oluşturmak için, harita oluşturulacak coğrafi çerçeve, kullanılacak koordinat sistemi, gösterilecek bilgilerin tipi, tercih edilen görüntü formatı ve boyutu ve sembol seçenekleri veya diğer parametreler,
- Harita içeriği sorgulamak için, hangi haritanın ve hangi bölgesinin sorgulanacağını belirten parametreler,
- Harita sunucusunun içeriğini sormak için, “yetenekler (capabilities)” istem tip parametresi.

WHS uygulama belirtiminde Şekil 2.9’da gösterilen üç işlem tanımlanmıştır. GetCapabilities ve GetMap zorunlu işlemler, GetFeatureInfo ise isteğe bağlı işlemidir [28], [56], [57]:



Şekil 2. 9 Web harita servisi [28]

- **GetCapabilities** işlemi; sunucu ile bilgileri ve kabul edilebilir istem parametre değerlerini içeren meta verisini elde etmekte kullanılır. WHS verilerini katman yapısında sunar. GetCapabilities istemine karşılık, sunucu arayüzü ile sunucunun mevcut katmanlarını, desteklediği çıktı projeksiyonlarını, desteklediği çıktı formatını ve genel servis bilgilerini içeren XML formatındaki yetenek dokümanını gönderir. WHS istemcisi WHS’den harita isteminde bulunmadan önce WHS’nin hangi kapsamda ve hangi katmanları sunduğunu bilmesi gerekir.
- **GetMap** işlemi; WHS sunucusundan harita katmanlarının alınmasını sağlar. Haritalar istemcinin istem parametrelerine ve katman özelliklerine göre değişik formatlarda oluşturulur. Harita katmanlarının formatları, katmanların özellikleri ve kısıtlamaları ile ilgili bilgiler WHS yetenek dokümanında tanımlanır. İstemci WHS’den getMap isteminde bulunmadan önce getCapabilities istemi ile WHS’nin yetenek dokümanını almalıdır. İstemci getMap istemi ile katmanların isimlerini,

konumsal referans sistemini, haritanın coğrafi kapsamını ve haritanın formatını tanımlayan diğer parametreleri WHS'ye gönderir. WHS istemcinin gönderdiği parametrelere göre istenilen katmanları ve kapsamalarını belirler. WVS'den getFeature istemi ile istenilen veriyi alır. Elde edilen verileri istemcinin istediği görüntü formatına dönüştürür ve istemciye gönderir.

- **GetFeatureInfo** işlemi; istemcinin WHS sunucusundan daha önceki istemi ile aldığı harita üzerindeki belirli detaylar ile ilgili öznitelik bilgisi almasını sağlayan WHS'nin isteğe bağlı olan işlemidir. İstemci konum bilgisini, ilgili katmanları ve bilgisini alacağı detay sayısını istemine ekler. WHS istemde bulunan detay ya da detaylara ait bilgileri ASCII, GML ya da HTML formatında istemciye gönderir.

Basit WHS konumsal bilgileri “katmanlar (layers)” halinde oluşturur ve bu katmanları görüntülemek üzere belirli sayıda önceden tanımlanmış “stilller (styles)” sunar. Detayların katmanlar halinde görüntülenmesinde kullanıcı tarafından tanımlanmış sembollerin kullanılmasını ile ilgili tanımlama yoktur. Ancak, WHS servisinin işleyişi, verilerin önceden tanımlanmış semboller yerine kullanıcı tarafından tanımlanmış sembollerle gösterilmesini sağlayacak şekilde genişletilebilir. WHS kullanıcıya kendisi tarafından önceden hazırlanmış stil seçeneklerini sunabilmektedir. Ancak bu seçenekler stilin yalnızca adını belirtmekte, stilin harita üzerinde nasıl görüleceği ile ilgili bilgi içermemektedir. Daha önemlisi, kullanıcının kullanacağı stili (sembolü) tanımlaması mümkün değildir. Kullanıcının bu tanımlamayı yapabilmesi için WHS istemcisinin ve WHS sunucusunun aynı şekilde anlayabileceği stil dili eklentisine gereksinim vardır [58].

Stil Katman Belirtimi (Styled Layer Descriptor - SLD) belirtimi [58] bu eklentiye tanımlamaktadır. SLD detay verilerinin önceden tanımlı stiller yerine kullanıcı tarafından tanımlanmış sembollerin nasıl kullanacağını tanımlar. SLD ile genişletilmiş WHS, WVS'den istenilen detayların verisini alır ve haritayı oluştururken kullanıcı tarafından belirlenen sembololojiyi kullanır. WHS istemcisi GetCapabilities istemi ile WHS'nin SLD desteği olup olmadığı bilgisini içeren yedek dokümanını alır. Eğer WHS sunucusu SLD'yi destekliyorsa WHS istemcisi kullanıcının WHS katmanları için kendi stillerini oluşturmasını sağlar ve haritayı almak için SLD bilgilerini içeren GetMap istemini hazırlar.

SLD ile genişletilmiş WHS, WHS'nin temel işlemlerine ilave olarak aşağıdaki işlemleri sağlar [28]:

- **DescribeLayer** işlemi; bir harita katmanının XML tanımlamasını sorar. İşlemin sonucu veriyi içeren WVS'nin URL adresi ve katmanda bulunan detay tiplerinin isimleridir.
- **GetLegendGraphic** işlemi; lejant sembollerinin alınmasını sağlar.
- **GetStyles** işlemi; WHS'den kullanıcı tarafından tanımlanmış stilleri almada kullanılır.
- **PutStyles** işlemi; kullanıcı tarafından tanımlanmış stilleri WHS'ye kaydetmekte kullanılır.

2.3.4 Basamaklı Web Harita Servisi (Cascading Web Map Server)

OGC oluşturduğu standartlar aracılığıyla servis birleştirme kavramını desteklemektedir. Web servislerinin birbirlerine bağlanması yeni bir kavram değildir; fakat konumsal içerikte uygulanması bir bakıma yeni kavramdır. OGC WHS servisi birleştirme ile genişletildiğinde basamaklı WHS kavramı uygulama geliştiriciye ilave seçenekler sunar [59].

Aynı coğrafi çerçevede, konumsal referans sisteminde ve görüntü boyutunda iki veya daha fazla harita oluşturulduğunda, haritalar üst üste konularak birleşik harita oluşturulabilir. Transparan arka görüntüyü destekleyen görüntü formatlarının kullanımı ile altta kalan harita katmanları üstte olan katmanlardan görülebilir [28]. Parametreleri (projeksiyon, vb.) aynı olduğu sürece farklı harita katmanlarının bir WHS sunucusundan ya da birden fazla WHS sunucusundan alınması farklılık yaratmaz, tüm katmanlar bir harita üzerinde birleştirilebilir.

İstemciden aldığı istemlerin bir kısmını WVS'lere ve / veya WHS'lere veri istemi olarak gönderen ve yanıt olarak aldığı görüntüleri kendi sunucusundan aldığı verilerle birleştirerek katmanlar halinde görüntüleyebilen Web Harita Servisi, Basamaklı (cascading) Web Harita Servisi olarak adlandırılır. Basamaklı WHS'nin istemde bulunduğu kaynak WHS'ye ise basamaklandırılmış (cascaded) Web Harita Servisi denilir. Basamaklı WHS diğer WHS'lere istemci gibi, kendisinden istemde bulunan istemcilere ise sunucu gibi davranır [28].

Basamaklı WHS'nin istenilen verinin kaynağını bilmeye gereksinimi vardır, bu bilgiyi basamaklandırılmış WHS'lere gönderdiği getCapabilities isteminin sonucu olarak alır. Basamaklandırılmış WHS'lerden aldığı yetenek dokümanlarını kendi yetenek dokümanı altında birleştirir. Bundan dolayı, istemcinin verinin esas bulunduğu kaynak sunucuyu bilmesine gereksinim yoktur, yalnızca basamaklı WHS'nin özelliklerini bilmesi yeterlidir [57].

WHS istemcilerinin birden fazla sunucudan veriye gereksinim olan haritalarını oluşturabildiği dağıtık harita servisleri mimarisi WHS'nin basamaklı olma özelliği ve GetMap işlemi sayesinde oluşturulabilir. Bu mimaride WHS ve WVS harita servisleri arasındaki bağlantıların kurulması ve veri değişimi servislerin yetenek dokümanlarının değiştirilmesi aracılığıyla olur. Her harita servisi diğer harita servislerinden aldığı yetenek bilgilerini de kullanarak kendi verileri ve işlemleri ile ilgili yeteneklerini oluşturur.

Bir WHS sunucusu tarafından oluşturulmuş bir katman daha sonra başka bir WHS sunucusunun servis meta verisine dahil edilmiş ise, bu katman basamaklandırılmış denilir. Basamaklı WHS sunucusu, katman için sadece yeni erişim noktasını sunabilir ya da yeni çıktı formatına veya diğer koordinat sistemlerine dönüşüm olanağı sağlayabilir [56].

Basamaklı WHS'ye GetCapabilities istemi gönderildiğinde alınan yetenek dokümanında veri katmanının basamaklandırılmış WHS'deki tanımlaması ile birlikte basamaklandırma özniteliği (cascaded attribute) de bulunur. Yetenek dokümanında basamaklandırma değeri olarak basamaklandırma seviyesi kayıt edilir.

Basamaklandırma değeri "0" olan katman basamaklandırılmamış demektir. Eğer bir WHS diğer bir WHS'nin içeriğini basamaklandırırsa ilgili katmanların basamaklandırma özniteliklerini "1" artırır. Kaynak sunucunun servis meta verisinde bu öznitelik bulunmuyorsa basamaklı WHS bu özniteliği yetenek dokümanına ekler ve değerine "1" atar [56].

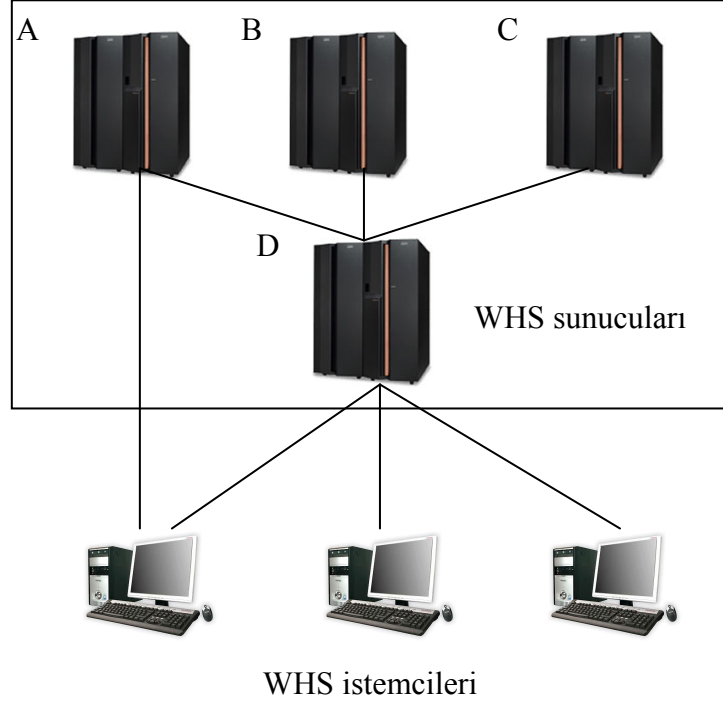
Basamaklı WHS'nin kullanılması ile sağlanacak yararlar aşağıda sıralanmıştır [60]:

- Birbirleri ile bağlantısı olmayan dağıtık yapıdaki WHS'lerden alınan katmanlar basamaklı WHS'de oluşturulan haritaya yeni bir katman olarak eklenebilir.

- Değişik kaynaklarından alınan veriler WHS katmanları şeklinde basamaklı WHS’de bir araya getirildiğinden kullanıcı veya uygulamalar verilere tek noktadan erişebilirler.
- Veri kaynağından alınan meta veride eksiklik varsa basamaklı WHS’de tamamlanabilir.
- Basamaklandırılmış WHS’den alınan verinin projeksiyonları değiştirilebilir (on-the-fly projection).

Basamaklı WHS’nin işleyişinde; istemciler istemlerini basamaklı WHS’ye gönderir. Basamaklı WHS istemden gerekli parametreleri alarak istenilen katmanları belirler. Yetenek dokümanına bakarak istenilen katmanların basamaklandırılmış olup olmadıklarını tespit eder. Katman basamaklandırılmış değil ise ilgili WVS’ye getFeature istemi gönderir. Katman basamaklandırılmış ise katmanın kaynağı olan basamaklandırılmış WHS’ye getMap istemi gönderilir. Basamaklandırılmış WHS sunucusu için bu istem sıradan bir GetMap istemi gibidir, istem ile ilgili işlemi yaptıktan sonra sonuç harita görüntüsünü istemi yapan WHS sunucusuna gönderir. Basamaklandırılmış WHS’nin basamaklı istemleri yerine getirmesi için ilave herhangi bir hazırlık yapması gerekmez. Basamaklı WHS aldığı görüntünün istemcinin istemine uyumlu olduğunu kontrol ettikten sonra diğer veri katmanları ile bütünleştirerek istemciye gönderir.

Şekil 2.10’da üst tarafta bir grup web harita sunucuları alt tarafta ise WHS istemcileri görülmektedir. Her sunucu WHS arayüzleri ile erişilebilen verileri içermektedir. A, B, C ve D sunucularından verileri görüntülemek istersek, istemciden her sunucu için ayrı istem yapmak yerine kullanıcıdan istemi alan ve istemi bölerek diğer sunuculara (A, B ve C) gönderen basamaklı WHS sunucusunu (D) kullanabiliriz.



Şekil 2. 10 Birleşik harita servisi mimarisi

Her sunucu kendisinden istenilen katmanların haritalarını D sunucusuna gönderir. D sunucusu ise diğer sunuculardan aldığı görüntüleri birleştirir ve bütünleştirilmiş görüntüyü istemciye gönderir. Bu durum basit bir istemcinin çok sayıdaki sunucudan istemde bulunduğu haritaları sağlar. Basamaklı WHS diğer sunuculara istemini göndermek için aynı WHS arayüzü kullandığından onlara istemci olarak görülür.

BÖLÜM 3

KONUMSAL VERİ ALTYAPISI

Coğrafi bilgi teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte konumsal verilerin kullanım alanlarında ve buna paralel olarak konumsal veri üretiminde büyük oranda artış olmuştur. CBS teknolojileri afet yönetimi, doğal kaynakların değerlendirilmesi ile çevresel gözlemlerin, ulaşım ağı analizlerinin ve kırsal bölge planlamalarının yapılması gibi dünya üzerinde konumsal olarak gösterilebilen değişik uygulama alanlarında çok yoğun olarak kullanılmaya başlanılmıştır.

Özellikle, afet yönetiminin afet öncesindeki planlama ve hazırlık safhası ile afet sonrasındaki müdahale ve iyileştirme safhalarındaki çalışmaların doğru ve etkin olarak yapılabilmesi için en güncel konumsal verilere gereksinim vardır. Afet yönetiminde gereksinim duyulan konumsal veriler değişik veri sağlayıcıları tarafından farklı yazılımlar kullanılarak kendilerine özgü veri yapılarında ve formatlarında üretilmektedir.

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler ile birlikte geliştirilen dağıtık yapıdaki CBS mimarileri üzerinde, farklı veri üreticileri tarafından üretilen verileri bir araya getirecek birlikte işlerlik altyapılarını oluşturmak amacıyla ISO ve OGC tarafından standart hazırlama çalışmaları yürütülmektedir. Bu standartlar kullanılarak uluslararası ve ulusal düzeyde Konumsal Veri Altyapılarının kurulması çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda yürütülen Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi-Altyapısı (TUCBS-A) kurulması çalışmaları değişik platformlarda devam etmektedir.

3.1 Konumsal Veri Altyapısı (Spatial Data Infrastructure)

Konumsal verilerin kullanıcılar tarafından uygulamalarında nasıl algılandığı ve kullanıldığı büyük ölçüde mevcut ortama, kullanılan teknolojiye, projeye ve uygulama alanına bağlıdır. Bu faktörler arasındaki etkileşimler konumsal sistemlerin gereksinimlerinin temelini oluşturur. Bu etkileşimler sistemlerin birbirine bağlı ortamlarda çalışmalarını gerektirirler [61].

İnternet teknolojilerinin yoğun olarak kullanılmasının öncesinde ve hala günümüzde belirli bir bölgeye ait konumsal veriler genellikle değişik standartlar ve formatlar kullanılarak farklı fiziksel konumlarda depolanmaktadır. Bu durum veriye erişmek ve veriyi kullanmak isteyen kullanıcılar için zorluklar yaratmıştır [62]. Bunun yanında, sistemlerin konumsal veri ihtiyacı tek merkezden birbirine bağlı ve işbirliği içerisinde olan ortamlara geçtikçe değişik ihtiyaçlar ve zorluklar ortaya çıkmıştır. Bu değişiklikleri karşılamak için Konumsal Veri Altyapısı (KVA) ortaya çıkmıştır. KVA konumsal verinin bulunabilmesini ve konumsal veriye erişimi kolaylaştıran teknolojilerin, politikaların ve kurumsal düzenlemelerin bir bütünü olarak tanımlanır. KVA'nın belirli ihtiyaçları karşılayacak şekilde değişiklik gösteren farklı tanımlamaları vardır. Tanımı yapana ve tanım yapılan içeriğe bakılmaksızın, her tanımda konu birlikte işlerliğe, başka bir deyişle farklı sistemlerin birlikte çalışabilirliğine indirgenir [61].

KVA'lar ulusal, bölgesel ve küresel olarak konumsal verilerin kullanılma şeklini belirlemede çok önemlidir. Verilerin paylaşımına imkan verirler, böylece verilerin yaratılmasında ve diğer verilerle bütünleştirilmesinde tasarruf sağlayarak yeni veri setlerinin elde edilmesinde kullanıcılara kaynak, zaman ve çaba tasarrufu sağlarlar. Tekrarlı veri üretimini azaltarak ve yeni uygulamaların bütünleştirilmesini ve geliştirilmesini sağlayarak kayda değer insan ve kaynak tasarrufu sağlarlar [63], [64].

Ortak ve açık veri formatı, bilgi sistemleri arasında değişik kullanıcılar tarafından kullanılacak şekilde birlikte işlerliği kolaylaştırır. Birlikte işlerlik için veri standardizasyonu bilgi paylaşımında teknolojiden kaynaklanan problemlere ortak çözüm sağlar [64]. Federal Coğrafi Veri Komitesi (U.S. Federal Geographic Data Committee - FGDC) [65], KVA'yı hükümet, özel sektör ve akademik birimler seviyelerinde konumsal veriyi elde etmek, işlemek, dağıtmak, kullanmak ve korumak için gerekli faaliyetlerin, teknolojinin, politikaların, standartların ve insan kaynaklarının

toplama olarak tanımlamıştır. KVA'lar aynı temel prensiplerin geçerli olduğu küresel, bölgesel, ulusal ve yerel ölçeklerde uygulanırlar [66].

Steiniger ve Hunter [62], KVA'nın beş bileşenini aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- Konumsal veri,
- Teknolojiler (donanım, yazılım) ,
- Kanunlar ve politikalar,
- İnsanlar (Veri üreticiler, veri sağlayıcılar, kullanıcılar),
- Veri edinme, sunma ve transfer standartları.

KVA'ların esas amacı dağıtık yapıdaki veri kaynaklarına erişim sağlamaktır. OGC'nin hazırladığı birlikte işlerliği sağlayan Web servis belirtimleri, tek başına çalışan CBS uygulamalarından gevşek bağlı ve dağıtık yapıdaki sistemlere geçişi sağlayan teknoloji değişimini yaratmıştır [67].

İlk defa gündeme geldiğinden beri KVA'ların değişik uygulamaları yapılmıştır. İlk nesil KVA'lar, en yaygın uygulamalardan birisi olan, konumsal verilerin tanımlamalarını depolayan bilgi evleridir (clearinghouse). Son nesil KVA uygulamaları CBS servisleri üzerine odaklanmakta; daha sağlam standartlar ve daha güçlü teknolojiye dayanmaktadır. KVA konumsal veri kaynaklarına erişim için web servislerini kullanır ve çalışma prensibi web servislerine dayanır [61].

KVA'ları geliştirenlerin iki grup standarda bağlı olması gerekir. Birincisi, Web'in dayandığı teknik belirtimler ve esaslardır. İkincisi, konumsal veri kullanıcıları arasındaki birlikte işlerlik konusu ile ilgili teknik belirtimlerdir. Web ile ilgili standartlar World Wide Web Consortium (W3C) [68] tarafından geliştirilmiştir. Veri toplamaktan veri sunuşuna kadar olan tüm aşamalarda konumsal verilerin birlikte işlerliği ile ilgili standartlar Küresel Konumsal Veri Altyapısı (Global Spatial Data Infrastructure Association - GSDI) [69], ISO/TC 211 Teknik Komitesi [3] ve OGC [34] gibi organizasyonlar tarafından geliştirilmektedir. KVA'daki standartların rolü KVA'nın ana hedefi olan birlikte işlerliği desteklemek olmalıdır [61].

Birlikte işlerliği destekleyecek KVA'nın yazılım gereksinimleri aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir [62]:

- Veri sağlayıcılar,

- Katalog / kayıt servisleri,
- Konumsal servisler,
- İstemci yazılım.

Günümüzde ve gelecekte kullanıcı gereksinimleri her zaman birlikte işlerliği içerecektir. Bu nedenle, aşağıdaki konulara dikkat etmek gereklidir [70]:

- Değişik kullanıcıların gereksinimleri,
- Teknik haberleşme standartlarının detayları,
- Çok sayıdaki teknoloji sağlayıcılarının fikirleri, istekleri ve belirledikleri yollar.

Konumsal veri kullanıcılarının istekleri üç grupta toplanabilir [51]:

- Maliyetleri azaltmak (tekrarlı veri toplamayı azaltarak) amacıyla verileri paylaşımını ve kullanımını artırma, daha fazla ve daha iyi bilgi alma ve mevcut verilerin değerini artırma ihtiyacı,
- Yapılacak iş için en iyi aracı seçme, teknoloji ve veri temini risklerini azaltma ihtiyacı (örneğin, bir firmaya bağımlı olmaktan kurtulma ihtiyacı),
- Daha fazla insanın daha az eğitimle konumsal verilerden yararlanabilme ihtiyacı.

Bu ihtiyaçlara ortak çözüm, konumsal sistemlerin ve bileşenlerin dağıtık veri ortamında açık arayüzler aracılığıyla birlikte çalışmasıdır.

Açık arayüzler konumsal yazılım geliştiricilerin, konumsal veri üreticilerinin ve kullanıcılarının ortak sistem olarak karar verdikleri OGC açık standartları ile geliştirilebilir. OGC açık standartların özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır [71]:

- Serbestçe ve açık şekilde kullanılabilmesi: Ücretsiz bir şekilde ve patent engeli olmadan kullanılabilirler.
- Ayrımcılığın olmaması: Herkes, her organizasyon herhangi sınırlama olmaksızın her zaman, her yerde kullanabilir.
- Lisans ücreti olmaması: Kullanılmaları her zaman ücretsizdir.
- Satıcıdan bağımsız olması: İçerik ve uygulama açısından satıcıdan bağımsızdır ve bir satıcıyı diğerinden kayırmaz.

- Veriden bağımsız olması: Standartlar herhangi veri depolama modeli ve formatından bağımsızdır.
- Üyelerinin ortak kararı ile tanımlanmış, belgelenmiş ve onaylanmıştır. Değişiklikler ortak grup kararıyla yapılır.

OGC'nin açık standartları, ticari ürün üreticileri, uygulama geliştiricileri veya aktif açık kaynak projeleri tarafından işletilen konumsal sistemler arasında birlikte işlerliği sağlayan standart arayüzler ve kodlamalar için belirtilimlerdir.

3.2 Konumsal Veri Altyapı Çalışmaları

Konumsal Veri Altyapı Çalışmaları küresel, bölgesel ve ulusal ölçeklerde uygulanmaktadır. KVA'ların sayılarının artması bölgesel, ulusal ve uluslararası KVA çalışmalarını destekleyecek uluslararası işbirliği ve birlikte çalışma desteğini başarma zorluğunu beraberinde getirmiştir [72].

Küresel olarak GSDI tüm dünyadaki organizasyonların üzerinde olan bir organizasyondur. Organizasyonun amacı ulusların ulusal ve uluslararası konumsal veri altyapıları geliştirmelerinde uluslararası işbirliği ve birlikte çalışmayı desteklemektir [63].

Uluslararası düzeyde, Avrupa'da çevreye etkisi olan çevresel politikaları ve faaliyetleri destekleyecek konumsal veri altyapısının kurulmasındaki genel kuralları belirleyen INSPIRE, ulusal düzeyde ise TUCBS-A kurulumu çalışmaları yürütülmektedir.

3.2.1 Avrupa Birliği Konumsal Veri Altyapısı (INSPIRE)

INSPIRE çevresel sorunları yönetmek ve çevresel politikaları geliştirmek için konumsal verinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak ve konumsal veriye erişimini kolaylaştırmak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından başlatılan bir projedir.

Avrupa'da gerçek zamanlı olarak güncel konumsal veriye ulaşılmasını ve veri paylaşımını (birlikte işlerliği) sağlamayı amaçlayan INSPIRE projesinin yasal altyapısını INSPIRE Direktifi, teknik altyapısını ise INSPIRE Uygulama Esasları dokümanları oluşturmaktadır. Konumsal Veri Altyapısının teknik birlikte işlerlik altyapısı portal teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. INSPIRE veri katmanları ekte listelenmiştir.

INSPIRE tanımlarına uygun olarak yürütülen projelerin ortak özelliği Servis Yönelimli Mimariye uygun olarak gerçekleştirilmeleridir:

- Amerika Ulusal Konumsal Veri Altyapısını gerçekleştirmek için geliştirilen Geospatial OneStop (GOS) portalı,
- Avrupa Konumsal Veri Altyapısını gerçekleştirmek için geliştirilen Avrupa Konumsal Portalı (European GeoPortal),
- Hollanda'nın Geonovum projesi,
- Norveç'in GEONORGE,
- Almanya'nın GDI-DE.

3.2.2 Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi

Avrupa Konumsal Portalına entegrasyonunu sağlayabilmek amacıyla INSPIRE direktifine ve INSPIRE uygulama esaslarına uygun olarak ulusal düzeyde konumsal veri oluşturma çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmaların çıkış noktası olan, 2003 yılında başlatılan e-Dönüşüm Türkiye Projesi'nin başlıca hedefi; vatandaşlarımıza daha kaliteli ve hızlı kamu hizmeti sunabilmek amacıyla, katılımcı, şeffaf, etkin ve basit iş süreçlerine sahip olmayı ilke edinmiş bir devlet yapısı oluşturacak koşulların hazırlanmasıdır [9]. 4 Aralık 2003 tarihinde e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı uygulamaya konmuştur [8].

Eylem Planında yer alan “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulabilmesi İçin Bir Ön Çalışma Yapılması” konulu 47 numaralı eylem Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün (TKGM) sorumluluğuna verilmiştir. Bu kapsamda, TKGM sorumluluğunda, Harita Genel Komutanlığı (HGK), Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve ilgili diğer kamu kurumlarının katılımı ile yapılan çalışmalar sonucunda “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu” hazırlanmıştır [9].

2005 yılında yayınlanan “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturmaya Yönelik Altyapı Hazırlık Çalışmaları” konulu Eylem-36 çalışmaları TKGM sorumluluğuna verilmiştir. Bu kapsamda ilgili kurum ve kuruluşların katılımlarıyla yapılan coğrafi veri altyapısının kurulması ile ilgili hazırlık çalışmaları sonucunda TUCBS Politika ve Strateji dokümanı hazırlanmıştır [10].

Bu çalışmaların devamı niteliğinde, 2006 yılında yayınlanan 2006–2010 Bilgi Toplumu Stratejisinin ekinde yer alan 75 numaralı “Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı Kurulumu” eylemi ile Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının (TUCBS-A) Kurulmasına yönelik uygulama çalışmaları TKGM sorumluluğunda başlamıştır [11]. TKGM Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı Kurulumu Fizibilite Etüdü hazırlama işini TÜRKSAT’a vermiştir. TÜRKSAT tarafından hazırlanan fizibilite raporu TKGM bünyesindeki 75 numaralı Eylem Yürütme Kurulu tarafından uygun bulunarak Kalkınma Bakanlığı Bilgi Toplumu Daire Başkanlığına iletilmiştir. Fizibilite etüdü ile ilgili Kalkınma Bakanlığınca yapılan inceleme ve farklı kurumlarca oluşturulan görüşlerin değerlendirilmesi sonucunda tespit edilen eksik hususlar tamamlanmak üzere TKGM’ne gönderilmiştir.

09 Aralık 2009 tarihinde yapılan kanun değişikliği ile eski adıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Teşkilat ve Görevlerine “Türkiye Coğrafi Bilgi Sisteminin oluşturulmasına, iyileştirilmesine ve işletilmesine dair iş ve işlemleri yapmak, yaptırmak, yaygın olarak kullanılmasını teşvik etmek” görevi eklenmiştir. 2011 yılında 75 numaralı eylemin hayata geçirilmesi amacıyla uygulanacak Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı ve Portalının Kurulması Projesinin Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü (TAU) sorumluluğunda yürütülmesi uygun görülmüştür.

TAU tarafından Haziran 2011 tarihinde “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının Kurulması ve Portal Yazılımı” Projeleri teknik şartnameleri hazırlanmış. Söz konusu projelerin yürütme sorumluluğu TÜRKSAT’a verilmiştir.

Ulusal coğrafi bilgi sisteminin kurulması ve geliştirilmesi görev ve sorumluluğu, 04.07.2011 tarihinde kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde oluşturulan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğüne verilmiştir.

TUCBS–A projesinin amacı kapsamında aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (TKGM):

- Ulusal düzeyde teknolojik gelişmelere de uygun coğrafi bilgi sistemi altyapısı kurulması,
- Kamu kurum ve kuruluşlarının sorumlusu oldukları coğrafi bilgileri ortak altyapı üzerinden kullanıcılara sunmaları amacıyla bir portal oluşturulması,

- Coğrafi verilerin, tüm kullanıcı kurumların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde içerik standartları oluşturulması,
- Coğrafi veri değişim standartları belirlenmesi.

3.3 Konumsal Veri Sunumu Çalışmaları

Ülkemizde Bakanlıklar düzeyinde kendi sorumluluklarındaki konumsal verilerin sunumu ile ilgili değişik çalışmalar yürütülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesindeki Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğünde TUCBS-A projesi yürütülmektedir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından ise Bakanlığa bağlı olan genel müdürlüklerin görev alanlarını ilgilendiren değişik projeler geliştirilmektedir.

3.3.1 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Projeleri

“Coğrafi Veri Altyapısı Geliştirilmesi” projesi kapsamında INSPIRE gereksinimlerini karşılayacak şekilde hazırlanan portal devreye alınmıştır. Bu çalışma ile hem kurum içi ihtiyaçlar, hem de ulusal boyutta INSPIRE Direktifinin ülkemizde uygulanmasına yönelik bir “Coğrafi Veri Portalı¹” (Geoportal) geliştirilmiş ve tüm kurum ve kuruluşların hizmetine sunulmuştur [12].

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü TUCBS veri temalarının taslak veri tanımlama dokümanlarını yayınlamış ve Kent Bilgi Sistemlerine yönelik her türlü bilgi, belge ve gelişmenin ilgililer tarafından paylaşılmasını sağlamak amacıyla Kent Bilgi Sistemleri Portalını² açmıştır [73].

3.3.2 Orman ve Su İşleri Bakanlığı Projeleri

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülen Coğrafi Veri Portalı (geoportal) projesi, coğrafi veri setleri ve veri servislerini oluşturan veri üreticileri, coğrafi veri ve servisleri yayımlayan servis sağlayıcılar ve konumsal veriye ihtiyaç duyan kullanıcılar arasında basit, hızlı ve verimli bir etkileşim alanı sağlamayı amaçlamaktadır.

¹ http://geoportal.cob.gov.tr/inspiregeoportal/widgets/Flex/index.html?langID=tr_TR

² <http://trkbis.uybhm.itu.edu.tr/index.php>

Söz konusu projede, Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın bünyesinde yer alan aşağıdaki genel müdürlüklerde bulunan coğrafi verilerin ve coğrafi veriye ait meta veri bilgilerinin INSPIRE ve ISO standartlarına uygun olarak, ortak bir altyapı üzerinden kullanıcılara sunulmaktadır:

- Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü,
- Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü,
- Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü,
- Orman-Köy İşleri Genel Müdürlüğü,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü,
- Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı,
- Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü.

Konumsal portalın sahip olduğu fonksiyonlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Coğrafi bilgi kaynaklarının yayınlanması ve aranması,
- Konumsal bilginin içeriğinin sorgulanması ve görüntülenmesi,
- Kullanıcı gereksinimlerine göre konumsal verinin analiz edilmesi,
- Sunulan analiz fonksiyonlarının yetersiz olması durumunda verinin istemci tarafında işlenmesini sağlamak için konumsal verinin dağıtılması,
- Portal kaynaklarına erişim için kullanıcıların yetkilendirilmesi,
- Portal uygulamalarının kişiselleştirilebilmesi.

Konumsal portalı oluşturmasının yanında Bakanlığa bağlı genel müdürlükler bünyesinde değişik konumsal veri içerikli projeler yürütülmektedir:

- Orman Genel Müdürlüğünün Türkiye'nin orman varlığını coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak gözlemleyen ve kontrolünü sağlayan Orman Bilgi Sistemi Projesi,
- DSİ Genel Müdürlüğünün Türkiye'nin tüm yeraltı ve yüzey su kaynaklarından toplanan su ile ilgili bütün verilerin coğrafi bilgi sistemleri aracılığıyla depolanmasını ve paylaşılmasını hedefleyen Su Veritabanı Projesi,

- Meteoroloji Genel Müdürlüğünün Türkiye'nin meteorolojiyle ilgili tüm verilerinin depolanması, değerlendirilmesi ve sunulması amaçlayan Meteoroloji Veritabanı Projesi,
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Coğrafi Verilerini bünyesinde barındıran bu proje ile tüm korunan alanlar ve korunan alanların zaman içerisindeki değişimlerini ile ilgili çalışmaların takip edilmesinin sağlayan Korunan Alanlar Projesi.

Orman ve Su İşleri Bakanlığının Bilgi İşlem Dairesi tarafından, 250'den fazla coğrafi katmanın internet tarayıcı üzerinden kullanıcılara sunulmasını amaçlayan Web tabanlı bir CBS uygulaması olan GEODATA¹ uygulaması geliştirilmiştir.

GEODATA uygulaması,

- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü,
- Orman Genel Müdürlüğü,
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü,
- Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü.

Tarafından üretilen hidroloji, orman, ağaçlandırma, meteoroloji, koruma alanları verilerini kullanıcılara sunmanın yanı sıra yönetilmesini ve güncellenmesini sağlamaktadır.

Ayrıca, Orman ve Su İşleri Bakanlığı bağlı olan Orman Genel Müdürlüğü tarafından "Genel Orbis" ve "Korbis" çevrim içi konumsal veri sunum sistemleri işletilmektedir. Genel Orbis sistemi, genel orman bilgi sistemi ormancılık alanında yapılan faaliyetler ve çalışmalar hakkında genel bilgilerin sunulduğu ve herkese açık bilgilendirme platformudur. Konumsal Orman Bilgi Sistemi (Korbis), internet üzerinden amenajman planların güncellenmesi amaçlı oluşturulmuş, orman bölge müdürlüklerinin hizmetine sunulmuş coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir web arayüzü uygulamasıdır.

3.3.3 Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

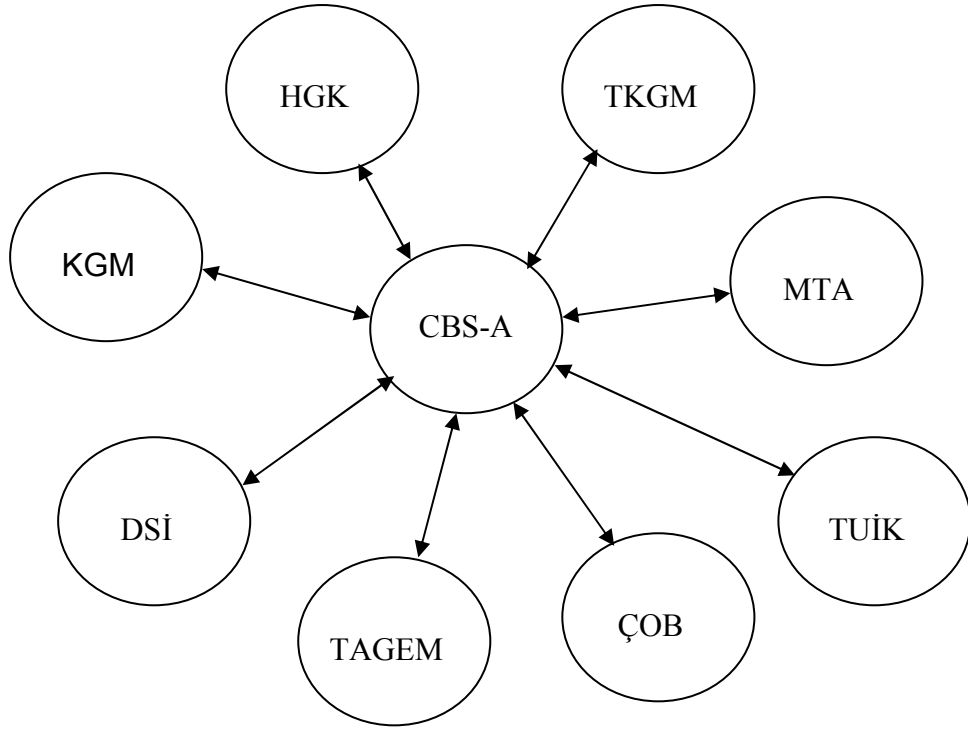
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından TUCBS veri temalarının taslak veri tanımlama dokümanları yayınlanmış ve Kent Bilgi

¹ <http://geodata.ormansu.gov.tr/3d/indexv5.aspx>

Sistemleri ile ilgili Kent Bilgi Sistemleri portalı açılmıştır. Ancak bu çalışmalar uygulama aşamasına geçememiştir.

Bununla beraber, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı olan genel müdürlüklerde konumsal verilerin paylaşımı ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir.

Bu çalışmaların ortak özelliği kendi sorumluluklarında olan konumsal verilerin sunumunu gerçekleştirmesidir. Veri sunumlarının yapılması geoportal teknolojisine dayanmakta, verilerin görüntülenmesini ve basit sorgulamalar yapılmasını sağlamaktadır. Sunulan verilerin başka uygulamalarda kullanılmasına olanak vermemektedir.



Şekil 3. 1 CBS-A kapsamındaki kurum ve kuruluşlar

Bu değerlendirmeye konumsal veri üreten diğer kurumları da dâhil ettiğimiz zaman ortaya daha karmaşık bir durum ortaya çıkacaktır. Şekil 3.1’de bazıları gösterilen kamu kurum ve kuruluşların yürüttükleri coğrafi bilgi sistemi projeleri aşağıda listelenmiştir:

- TOPO25 (1:25000 Ölçekli Topografik Veritabanı) (HGK),
- TAKBİS (TKGM) ,
- Türkiye Ulusal Coğrafi Görüntü Altlığı Projesi (TKGM),

- Mekansal Veri Bilgi Sistemi Projesi (TAU),
- Orman Bilgi Sistemi (OGM),
- Konumsal Orman Bilgi Sistemi (OGM),
- Yangın Yönetim Sistemi (OGM),
- CORINE - Arazi İzleme Sistemi (ÇOB),
- TEIEN - Türkiye Çevresel Veri Değişim Ağı (ÇOB),
- Çevre Bilgi Sistemi (ÇOB),
- Özel Çevre Koruma Bölgeleri CBS Veritabanı (ÖÇKKB),
- 1:100.000 Ölçekli Hidrografi Katmanı Üretimi (DSİ),
- Karayolları Coğrafi Altlığı Oluşturulması Projesi (KGM),
- Türkiye Jeoloji Veritabanı (MTA),
- Diri Fay Veritabanı (MTA),
- Türkiye Heyelan Envanteri (MTA),
- Maden Bilgi Bilişim Yönetim Sistemi (MİGEM),
- Elektrik Dağıtım Şebekesi ve Abone Bilgilerinin CBS Ortamında Yönetilmesi (TEDAŞ),
- Türkiye Arazi Örtüsü Belirleme Projesi (TUIK),
- İnternet Üzerinden Haritalarla İstatistik Veri Sunumu Projesi (TUIK),
- Tarımsal Arazilerin Belirlenmesi (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı),
- Türkiye Tarımsal Ürünleri Yetiştirme Alanlarının Belirlenmesi (TAGEM),
- Ulusal Mera Yönetim Projesi (TAGEM),
- Milli Emlak Otomasyon Projesi (MEOP).

3.4 Afet Yönetiminde Konumsal Veri Altyapıları

Afet yönetiminde gereksinim duyulan bilgilerin büyük çoğunluğunun konumsal bileşeni vardır ya da belirli bir konuma aittir. Gereksinim duyulan konumsal verilerin toplanması,

dağıtılması ile verilere erişilmesi ve kullanılmasında sorunlar bulunmaktadır. Bahsedilen sorunlar afetin müdahale safhasında, yöneticilerin ve karar vericilerin güvenilir ve güncel verilere kısa sürede erişilmesi gerektiğinden dolayı, daha ciddi boyutlara ulaşmaktadır [74].

Son dönemlerde meydana gelen 1999 İzmit Depremi, 2004 Asya Tsunamisi ve 2005 Katerina Kasırgası gibi doğal afetler, afetlerin hazırlık ve müdahale safhalarındaki yönetiminde karar verme süreçlerinin desteklenmesi için konumsal verilerin bütünleştirilmesinde sistematik bir yaklaşım ihtiyacını ortaya koymuştur [75].

Konumsal Veri Altyapıları, konumsal verilerin daha etkin yöneterek afet yönetimi kolaylaştıracak bir sistematik yaklaşım olarak önerilmektedir [74]. Afeti yöneten değişik çalışma grupları yöneticilerinin afet ile ilgili en güncel verilere erişebilmesinin en uygun yolu veri üretimini, bütünleştirilmesini ve dağıtımını yapan sistemlerin dinamik olarak birbirlerine bağlanmasını sağlayan KVA uygulamalarının gerçekleştirilme şekli olan Web Servisleri mimarisidir.

Afet ile ilgili konumsal verilerin bütünleşik bir şekilde kullanılamaması afet yönetiminde aksamalara neden olmaktadır. Örneğin, konumsal verilerin bütünleştirilmesinin yetersiz olmasının Katerina Kasırgasına müdahaleyi aksattığı iddia edilebilir [75].

Afet yönetiminde veri bütünleştirilmesini değerlendirebilmek için afet yönetiminin safhalarını anlamak gereklidir. Afet yönetim faaliyetleri zaman ve işlev açısından birbirleri ile ilişkili olan planlama, zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme safhalarında değerlendirilebilir [76], [77]. İlk üç safha afet olmadan önce yapılabilecek görevlerle ilgilenirken, son iki safha afet sonrasında yapılacak faaliyetleri içerir [76], [78].

Planlama safhasında, herhangi bir afet meydana gelmeden önce, geçişte meydana gelmiş afetler, yakındaki tehlike kaynakları ve ön göstergeler dikkate alınarak afet olması muhtemel yerler belirlenir.

Zarar azaltma faaliyetleri, bir felaketin olma ihtimalini ortadan kaldırmak veya azaltmak için yapılan faaliyetlerdir. Muhtemel afet tehlikelerinin belirlenmesinden sonra zarar azaltma ihtiyaçlarının öncelikleri belirlenebilir [76], [78].

Hazırlıklı olma faaliyetleri, zarar azaltma önlemlerinin felaketleri engelleyemediği durumlarda yapılması gereken faaliyetlerdir. CBS kapsamındaki en önemli hazırlıklı olma faaliyetlerinden birisi, felakete müdahale edenlerin, müdahaleye yardımcı olanların ve afetten etkilenenlerin, neredeyse herkesin muhtemel konumsal veri ve analiz ihtiyaçlarını

önceden tahmin etmek ve planlamaktır. Bu safhada, felaketin olmasını engelleyecek ya da hasarlarını azaltacak ve müdahale işlemlerini kolaylaştıracak planlar geliştirilir [76], [77].

Felaket meydana geldikten hemen sonra, odaklanan ilk konu afetin neden olduğu hasarın boyutunun belirlenmesidir. Afet yönetimi aşamaları içerisinde CBS'nin rolü en fazla müdahale sahasındadır. Müdahale safhası, afetin neden olduğu hasarın etkilerini azaltmak ve afetten etkilenenlere insani yardım yapmak için başlatılır. Temel konumsal veriler kurtarma faaliyetlerinin planlanmasında ve insani yardımların dağıtılmasında çok değerlidir. Bu verilerin, afet bölgesindeki hasar raporları ve geçici konaklama merkezlerinin yerleri ile entegre edilebilmek için hassas ve ulaşılabilir olması lazımdır [76], [77].

İyileştirme faaliyetleri, tüm sistemleri normale veya felaket öncesinden daha iyi duruma döndürmek için yapılan kısa ve uzun vadeli faaliyetlerdir. Kısa vadeli faaliyetler, hayati önem taşıyan destek sistemlerini minimum işletim standartlarına dönüştürmek için yapılan, bölgenin temizlemesi, elektrik bağlantısının sağlanması, geçici barınma, yiyecek ve su ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Uzun vadeli faaliyetler, tüm sistemleri afet öncesindeki duruma veya daha iyi duruma getirmek için yapılan ve birkaç yıl sürebilecek, konutların, yolların, hastanelerin, köprülerin, evlerin, vb. yeniden yapılmasıdır [76], [78].

Kısa-vadeli iyileştirme faaliyetlerinde CBS'nin rolü çok önemlidir. Afet sonrasındaki en zor çalışma hasar tespittir. Hasar tespitinin yapılabilmesi için afet öncesi ve sonrasına ait hava fotoğrafı ve vektör verilere gereksinim vardır. Afetin neden olduğu hasar, örneğin deprem nedeniyle yıkılan binalar, deprem öncesi ve sonrasına ait konumsal verileri UA teknikleri ve CBS teknolojileri kullanılarak geliştirilen yöntemlerle belirlenebilir.

3.5 Uygun Altyapının Belirlenmesi

Afet yönetimi gibi, güvenilir ve güncel verilere kısa sürede erişilmesi gerektiren durumlarda kullanılacak en uygun yaklaşım, farklı kaynaklardan elde edilen verileri bir araya getirerek bütünleştirecek Konumsal Veri Altyapısının kurulmasıdır. Böylece, konumsal verileri üreten ve kullanan kurumlar verileri uygun bir altyapı üzerinden paylaşarak birlikte işlerliği sağlayacaklardır. Konumsal veri altyapısının kurulmasında en uygun yöntem ise, herkes tarafından uluslararası bir standart olarak kabul edilen ve kullanılan OGC Web Servisleri teknolojisinin kullanılmasıdır.

Birlikte işlerliğin sağlanması gibi çok karmaşık problemlerin çözümünde OGC Web Servislerinin aşağıdaki özelliklerinden faydalanılmaktadır:

- Web Servislerinin standart arayüzlerinin olması,
- Standart XML mesajlaşma sistemini kullanması,
- Herhangi bir işletim sistemi veya programlama dili bağlantılı olmaması,
- Standart XML mesajlaşma sistemini kullanması,
- Servislerin işlevlerinin arayüzlerinde tanımlanmış olması ve gevşek bağlı olmaları.

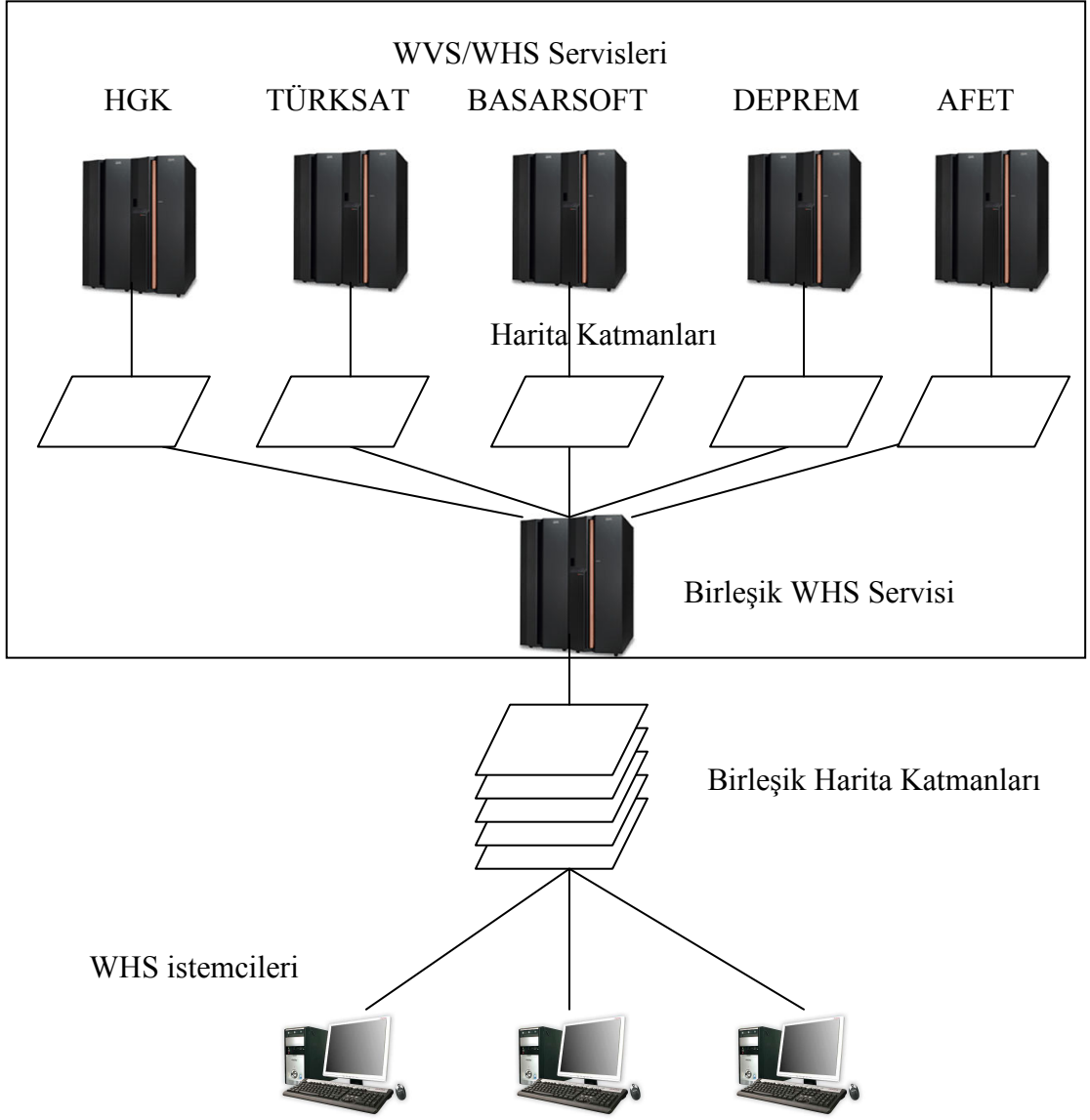
3.6 Birleşik Harita Servisi

Şekil 2.10’da gösterilen basamaklı web harita servisi oluşturulacak mimarinin temelini oluşturmaktadır. Basamaklı web harita servisi tasarlanan mimari içerisinde birleşik web harita servisi olarak adlandırılacaktır.

Şekil 3.3’te görüldüğü gibi oluşturulan mimaride üç bölüm bulunmaktadır:

- Üst tarafta Harita Genel Komutanlığı (HGK), TÜRKSAT AŞ., Başarsoft (donatı ve yollar), Deprem, Afet’e ait harita servisleri,
- Ortada üst katmandaki servislerden veri isteminde bulunan ve aldığı harita katmanlarını birleştirerek birleşik harita şeklinde istemciye gönderen Birleşik Web Harita Servisi,
- Alt tarafta ise WHS istemcileri görülmektedir.

Mimarinin merkezinde bulunan Birleşik Web Harita Servisi, istemciden istemleri alır; bu istemlerin bir kısmını veya tamamını diğer WHS servislerine veri istemi olarak gönderir ve yanıt olarak aldığı harita katmanlarını alttaki katmanlar saydam olarak görülecek şekilde birleşik hale getiren; birleşik harita katmanlarını istemciye gönderen web harita servisidir. Böylece, istemciler birden fazla sunucuda mevcut olan verilere sanki tek bir servisten alıyormuş gibi erişebilecektir. Oluşturulan mimaride gerçek verinin hangi serviste bulunduğu ve bunlara nasıl erişileceği Birleşik Web Harita Servisinin yapacağı işlemdir. Bu durum veri üreticileri için de büyük bir avantaj olmaktadır. Bu sayede, veri üreticileri ürettikleri verileri sunmak üzere, sadece OGC standartlarına uyumlu standart arayüzlerini oluşturmaları gereklidir, ürettikleri verilerin kullanıcılara sunulması ile ilgili diğer işlemleri Birleşik Web Harita Servisi yapacaktır.



Şekil 3.2 Birleşik harita servisi mimarisi

DEPREM SONRASI YIKILAN BİNALARIN BELİRLENMESİ

Bu tez çalışmasında, deprem öncesi ve sonrasına ait yüksek çözünürlüklü nokta bulutları ve deprem öncesine ait vektör bina verileri kullanılarak deprem nedeniyle yıkılan binaları otomatik olarak belirleyen bir yöntem geliştirilmiştir. Nokta bulutları 30 cm. yer örnekleme aralığında olan deprem öncesine (2010) ve deprem sonrasına (2011) ait sayısal stereo hava fotoğraflarından üretilmiştir. Geliştirilen yöntemi diğer yöntemlerden ayırt eden en önemli özellik, deprem öncesindeki binaların alanlarının nokta bulutu verileri ile birlikte coğrafi analizler kullanarak yıkılan binaların belirlenmesidir.

4.1 Uygulanan Yöntem

Sunulan tez çalışmasında, nokta bulutlarından deprem sonrasında yıkılan binaların bulunması için takip edilen iş akışları Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

Veri hazırlama aşamasında, 30 cm. yer örnekleme aralığında çekilen, 2010 ve 2011 yıllarına ait stereo hava fotoğraflarından;

- Inpho Match T yazılımı kullanılarak görüntü eşleme tekniği ile 1.5 metre aralıklı nokta bulutları,
- Yöneltilme parametreleri Datem Sumit Evolution yazılımı kullanılarak üç boyutlu modeller oluşturulmuştur.

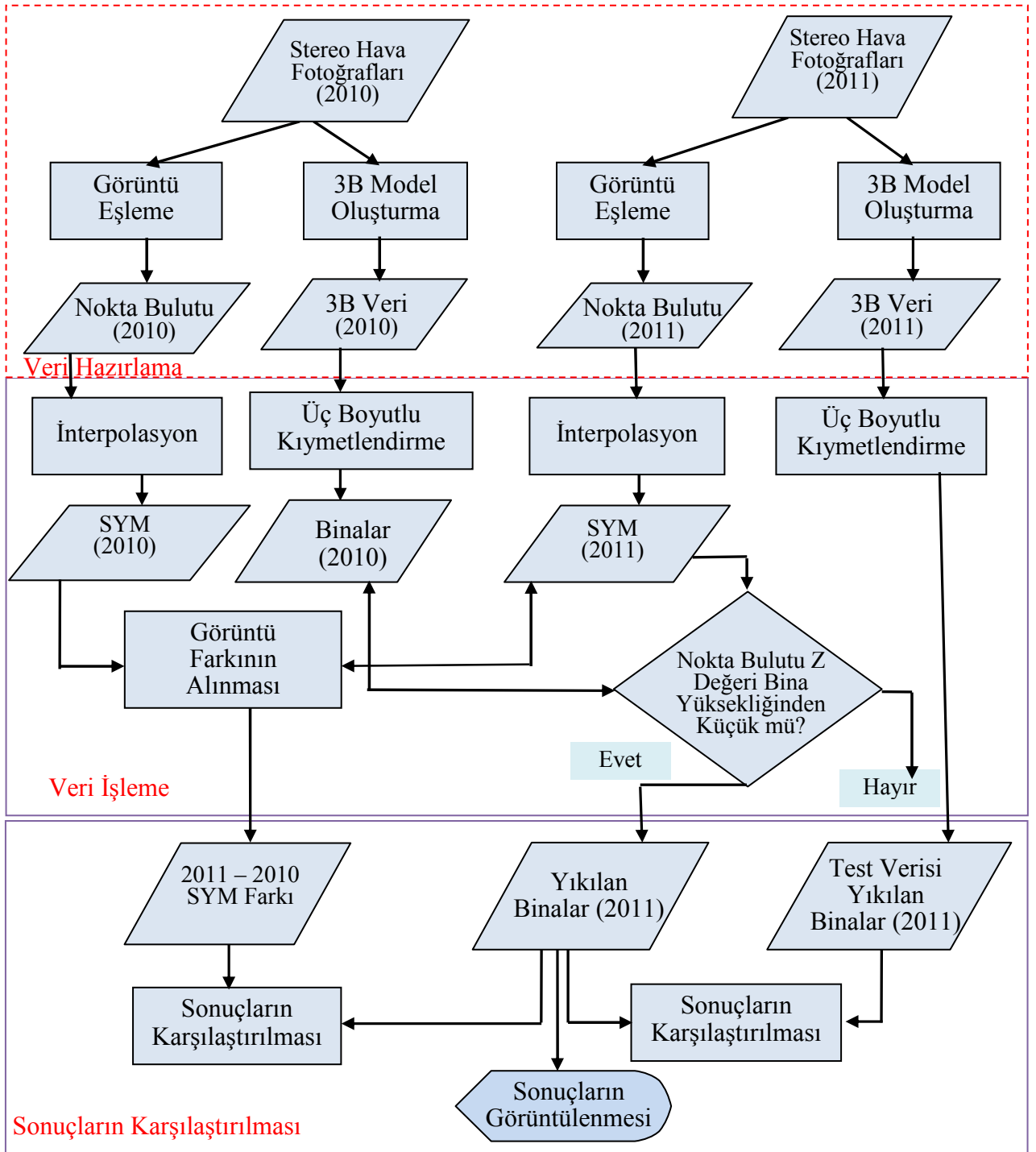
Veri işleme aşamasında,

- 2010 ve 2011 yılları için oluşturulan nokta bulutlarından Sayısal Yüzey Modelleri yaratılmış,
- 2011 yılına ait SYM’den 2010 yılına ait SYM çıkarılarak fark SYM elde edilmiş,

- 2010 yılına ait üç boyutlu modeller üzerinden Datem yazılımı ile gözlük yardımıyla üç boyutlu kıymetlendirme yapılarak 3 boyutlu bina verileri sayısallaştırılmış,
- Diğer binalar ise ortofoto ve SYM'den 2 boyutlu olarak sayısallaştırılmıştır. 2 boyutlu binalara yükseklik değerleri geliştirilen uygulama ile nokta bulutundan yararlanılarak verilmiştir.
- 2011 yılına ait üç boyutlu modeller üzerinden test amaçlı kullanılmak üzere yıkılan binalar tespit edilmiş,
- 2010 yılına ait 3 boyutlu binalar 2011 yılı nokta bulutu verisi ile karşılaştırılarak deprem sırasında binanın yıkılması nedeniyle oluşan yükseklik farkları bulunmuştur.

Sonuçların karşılaştırılması aşamasında,

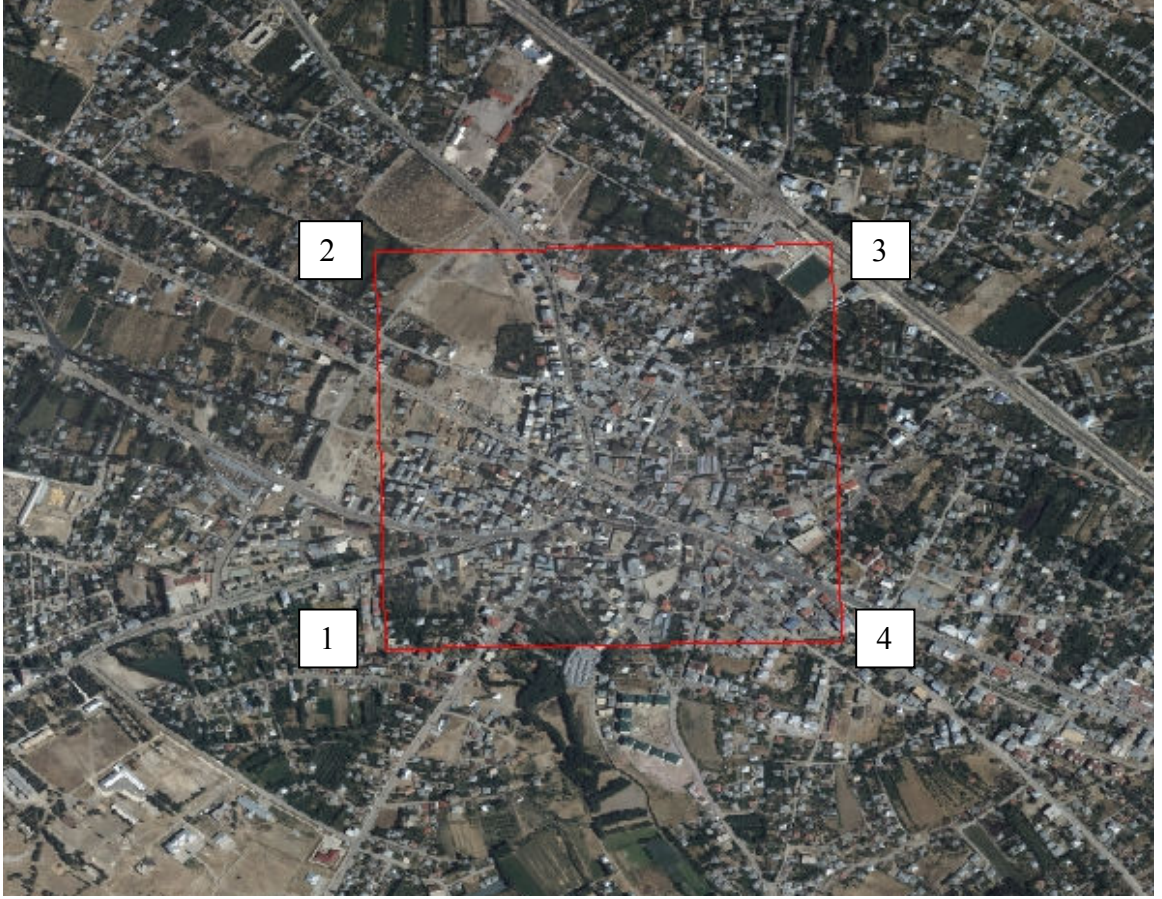
- Bina ve nokta bulutunun karşılaştırılması ile belirlenen yıkılan binalar, test amaçlı tespit edilen yıkılan binalar ile karşılaştırılmış,
- Ayrıca, bina ve nokta bulutunun karşılaştırılması ile belirlenen yıkılan binalar 2011 ve 2010 yılı SYM farkı ile belirlenen yıkılan binalar ile de karşılaştırılmıştır.



Şekil 4. 1 Uygulanan yöntemin iş akışı

4.2 Veri Hazırlama Çalışmaları

Bu tez çalışmasında; deprem nedeniyle yıkılan binaların belirlenmesinde 23 Ekim 2010 tarihinde Doğu Anadolu Bölgesi'nde meydana gelen depremde yıkımın yoğunlaştığı yaklaşık 1 km² alanı kaplayan Çizelge 4.1'de köşe koordinatları listelenen Şekil 4.2'de görülen Erciş'in merkezi seçilmiştir.



Şekil 4. 2 Uygulama alanı

Çizelge 4. 1 Uygulama alanı köşe koordinatları

KÖŞE NO	SAĞA	YUKARI
1	357500	4320850
2	357500	4321900
3	358500	4321900
4	358500	4320850

Çalışmada kullanılmak üzere, deprem öncesinde 2010 yılında çekilen stereo hava fotoğrafları Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'nden, deprem meydana geldikten bir gün sonra çekilen stereo hava fotoğrafları ise Harita Genel Komutanlığı'ndan resmi yazı ile temin edilmiştir. Hava fotoğraflarından nokta bulutu verileri, Sayısal Yüzey Modelleri, ortofotolar ve binaların vektör verileri üretilmiştir.

4.2.1 Stereo Hava Fotoğraflarından Model Oluşturma

Stereo hava fotoğrafları, UltraCam X hava kamerası ile 30 cm yer örnekleme aralığında çekilmiştir. Fotoğraflar çekilirken, fotoğraf iz düşüm merkezinin yaklaşık koordinatlarını ve üç eksenindeki dönüklüklerini bulmamıza yardımcı olan GPS ve IMU verileri de elde edilmiştir. GPS ve IMU verilerine kinematik GPS yöntemiyle bölgedeki bir sabit GPS istasyonu yardımıyla düzeltme getirilmiştir. Fotogrametrik nirengi işlemleri Inpho Match AT yazılımında, yaklaşık iz düşüm merkezi koordinatları ve arazide ölçülen yer kontrol noktaları yardımıyla gerçekleştirilmiş ve hassas dış yöneltme parametreleri elde edilmiştir. Hava fotoğrafları ve yöneltme parametreleri Datem Summit Evolution yazılımına alınarak üç boyutlu modeller oluşturulmuştur.

4.2.2 Stereo Hava Fotoğraflarından Nokta Bulutunun Üretilmesi

Stereo hava fotoğraflarından Inpho Match T yazılımı kullanılarak, yoğun görüntü eşleme tekniği ile yüksek doğruluk ve sıklıkta nokta bulutu üretilmiştir. Yüksek doğruluğa ileri çoklu-görüntü eşleme ve güçlü veri filtreme kullanılarak ulaşılmıştır.

4.2.3 Stereo Hava Fotoğraflarından Ortofoto Üretilmesi

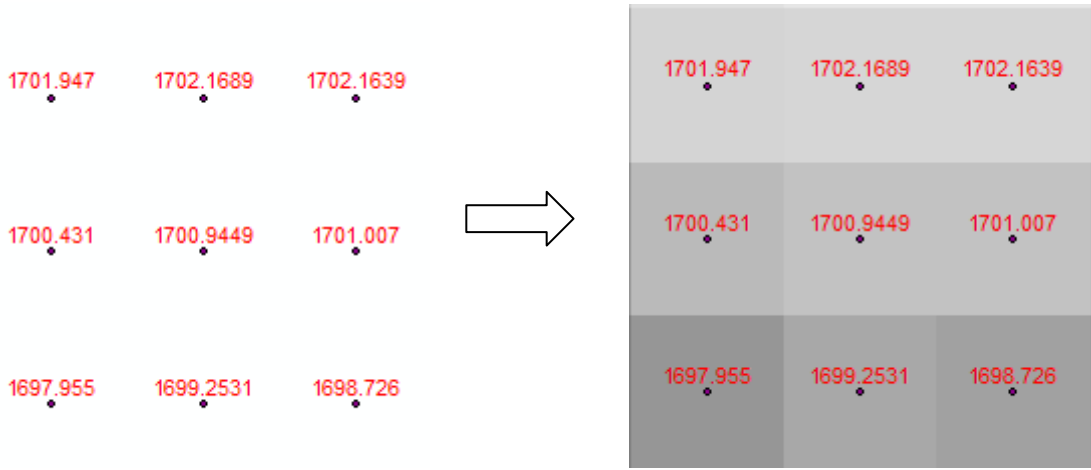
Ortofoto, hava fotoğraflarında var olan ölçek, eğiklik ve rölyef bozukluklarının giderildiği görüntülerdir. Ortofotolar, hem haritalar gibi tüm görüntüde tek bir ölçeğe sahiptirler hem de fotoğraflar gibi araziye tüm detayıyla gösterirler. Bu nedenden dolayı ortofotolar üzerinden uzunluk, açı ve alan ölçümlerinin doğru biçimde yapılabilmesi olanaklıdır.

Bu çalışma kapsamında; UltraCam X hava kamerası ile 30 cm yer örnekleme aralığında çekilen hava fotoğrafları, fotogrametrik nirengi aşamasında elde edilen hassas dış yöneltme parametreleri ve üretilen nokta bulutu kümesinden türetilen Sayısal Yüzey Modeli (SYM) verilerinden kullanılarak Inpho OrthoMaster yazılımı ile sayısal ortofoto üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ortofotonun yer örnekleme aralığı da 30 cm olarak seçilmiştir. Elde edilen ortofotolar Inpho OrthoVista yazılımı kullanılarak mozaiklenmiş ve böylece tüm çalışma alanı için renk dengelemesi yapılmış tek bir ortofoto görüntü elde edilmiştir.

4.3 Veri İşleme Çalışmaları

4.3.1 Sayısal Yüzey Modellerinin Oluşturulması

Sayısal Yüzey Modeli (SYM) arazi topoğrafyası ile birlikte topoğrafya üzerinde yükseklik oluşturan nesneleri de içerir. Bundan dolayı SYM yıkılan binaların belirlenmesi çalışmaları için çok önemli veri kaynağıdır. SYM stereo hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile laser ve lidar tarama sistemlerinden üretilebilir. Bu tez çalışmasında, 30 cm yer örnekleme aralığında çekilen stereo hava fotoğraflarından 1.5 m. aralıklı olarak üretilen nokta bulutlarından her bir noktaya karşılık bir hücre gelecek şekilde 1.5 m. hücre boyutunda SYM'ler oluşturulmuştur (Şekil 4.3).



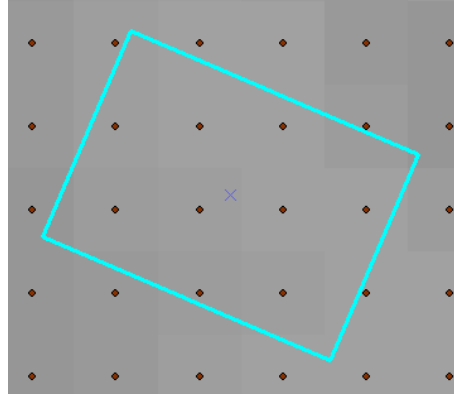
Şekil 4. 3 Nokta bulutundan SYM oluşturma

2011 yılının SYM'sinden 2010 yılı SYM'si çıkarılarak fark SYM bulunmuş ve nokta bulutuna dönüştürülmüştür. Binaların yıkılıp yıkılmadığının belirlenmesinde her iki yılın nokta bulutu dolayısıyla SYM'lerinden elde edilen yükseklik değerleri karşılaştırdığından fark SYM'nden elde edilen nokta bulutundan yıkılmayan binalara karşılık gelen konumlarından yükseklik değerleri okunmuştur. Fark SYM üzerinden okunan okuma değerlerinin ortalaması 70 cm olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer deprem öncesine ve sonrasına ait bina yüksekliklerinin karşılaştırılmasında nokta bulutundan elde edilen yükseklik değerlerinin kullanılmasının uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir.

4.3.2 Deprem Öncesi Bina Verilerinin Elde Edilmesi

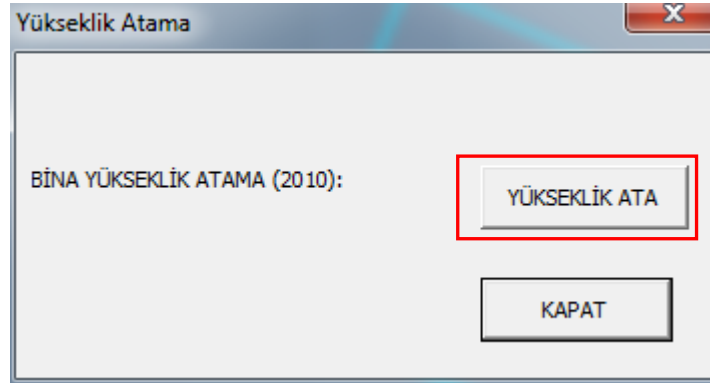
Oluşturulan üç boyutlu modeller üzerinden, gözlük yardımıyla üç boyutlu kıymetlendirme yapılarak, 2011 yılı fotoğraflarından yıkıldığı manuel olarak tespit edilen binalar 2010 yılına ait üç boyutlu modeller üzerinden sayısallaştırılmıştır.

Çalışma bölgesindeki diğer binalar ortofoto ve SYM üzerinden iki boyutlu olarak sayısallaştırılmış ve geliştirilen uygulama ile nokta bulutu verisi kullanılarak yükseklik değeri atanmıştır. Uygulamada yükseklik değeri atanacak bina ya da binalar ekrandan seçilir (Şekil 4.4).



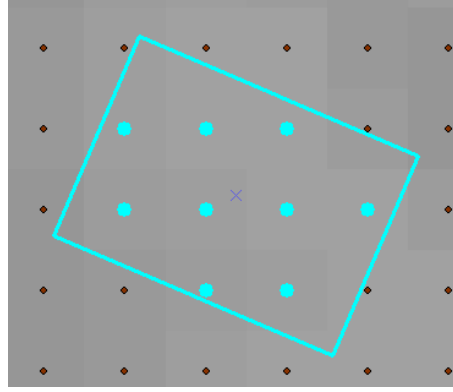
Şekil 4. 4 Yükseklik değeri atanacak binanın seçilmesi

Uygulama arayüzünde “YÜKSEKLİK ATA” işlemi seçilir (Şekil 4.5).



Şekil 4. 5 “YÜKSEKLİK ATA” işleminin seçilmesi

ArcObjects ve VBA ile geliştirilen uygulama programının Çizelge 4.1’de listelenen kısmı ile Şekil 4.6’de görüldüğü gibi binanın içerisine giren nokta bulutundaki nokta kümesi seçilir ve seçilen nokta kümesinin ortalama yükseklik değerleri binaya yükseklik değeri olarak atanır. Bu şekilde 979 adet bina verisi yaratılmıştır.



Şekil 4. 6 Nokta bulutundan binaya yükseklik atanması

Çizelge 4. 2 Binalara yükseklik atayan uygulama programı kod listesi

```

Set pFeatureSelection1 = pFlayer1 'ev_alan_2010
Set pSelectionSet = pFeatureSelection1.SelectionSet
If pFeatureSelection1.SelectionSet.Count <> 0 Then
    iBinaSayisi = pFeatureSelection1.SelectionSet.Count
    pFeatureSelection1.SelectionSet.Search Nothing, True, pFeatureCursor1
    Set pFeature1 = pFeatureCursor1.NextFeature
    Do While Not pFeature1 Is Nothing
        Set pPolygon = pFeature1.Shape
        dToplam = 0#
        strMesaj = ""
        Set pSelEnv = pMxApp.SelectionEnvironment
        Set pEnvelope = pFeature1.Extent
        Set pGeometry = pFeature1.Shape
        pInvalidArea.Add pEnvelope
        pMap.SelectByShape pGeometry, pSelEnv, False
        Set pFeatureSelection2 = pFlayer2 'NoktaBulut_2010
        If pFeatureSelection2.SelectionSet.Count <> 0 Then
            iDetay = pFeatureSelection2.SelectionSet.Count
            pFeatureSelection2.SelectionSet.Search Nothing, True, pFeatureCursor2
            Set pFeature2 = pFeatureCursor2.NextFeature
            Do While Not pFeature2 Is Nothing
                dToplam = dToplam + pFeature2.Value(lFld2)
                Set pFeature2 = pFeatureCursor2.NextFeature
            Loop
        End If
        dOrtYukseklik = dToplam / CDBl(iDetay)
        pFeature1.Value(lFld1) = dOrtYukseklik
        pFeature1.Store
        Set pFeature1 = pFeatureCursor1.NextFeature
    Loop

```

4.3.3 Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Geliştirilen uygulama ile deprem öncesindeki vektör bina verileri teker teker alınarak bina alanı içerisine giren deprem sonrasında ait nokta bulutundaki noktalar katman (overlay) analizleri ile seçilir ve seçilen noktaların yüksekliklerinin ortalaması alınır. Uygulama yıkılan binanın yükseklik değerinin azalacağı göz önüne alınarak geliştirilmiştir. Uygulama ile nokta bulutundan seçilen noktaların ortalama yükseklik değerinde deprem öncesindeki binanın yükseklik değerine göre azalma olanlar belirlenerek tahrip olmuş olarak işaretlenmiştir.

4.3.3.1 Katman Analizleri

Katman analizleri, coğrafi nesneler arasındaki mekansal ilişkilere dayalı olarak aynı konumu paylaşan coğrafi nesnelerin seçimi esasına dayanır. Yapılan seçimde aynı coğrafi konumda fakat farklı katmanlardaki, farklı türden coğrafi nesnelerin birbirlerine göre ilişkileri analiz edildiğinden, yapılan işlem katman analizi olarak tanımlanmaktadır. İşlem sonucunda, katmanlar arasındaki mekansal ilişkinin ortaya konulduğu yeni bir veri kümesi elde edilir [2].

Seçim işlemleri kullanılarak yapılan katman analizlerinin gerçekleştirildiği işlemler içermek (contain), içinde olmak (contained by) ve kesişim (intersect) olarak gruplandırılabilir. İçinde nokta, çizgi veya alan türü coğrafi detaylar bulunan, alan türü detayların seçilmesi işlemidir. Seçime esas olan alan detay, diğer tür detayların tamamını kapsamalıdır (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7 İçermek (Contain) işlemi

4.3.3.2 Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Yıkılan binaların belirlenmesinde deprem binaların öncesi ve sonrasındaki yüksekliklerinin izlenmesi yöntemi geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntem coğrafi analizler kullanarak yüksek yer örnekleme doğruluğuna sahip arazi yüzeyini temsil eden nokta

bulutu verilerinin karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Karşılaştırma işlemi ArcGIS yazılımında Arcobject araçları kullanılarak geliştirilen uygulama programı aracılığıyla yapılmıştır.

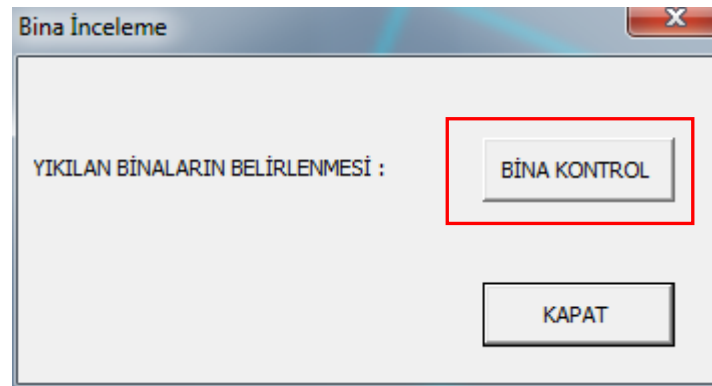
Binaların deprem sonrasında yıkılıp yıkılmadığının belirlenmesi işleminde aşağıdaki işlem adımları gerçekleştirilir:

- Çalışma bölgesinin tamamındaki veya bir kısmındaki binalar analiz edilmek üzere manuel olarak seçilir. Şekil 4.8’de ortofoto ve nokta bulutu üzerinde seçilmiş olan binalar görülmektedir.



Şekil 4. 8 Analiz yapılacak binaların seçilmesi

- Uygulama arayüzünden “BİNA KONTROL” işlemi seçilir (Şekil 4.9).



Şekil 4. 9 “BİNA KONTROL” işleminin seçilmesi

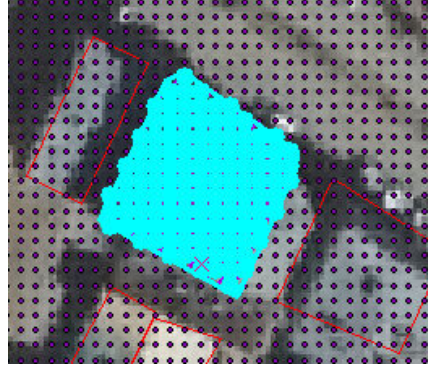
- Uygulama programının Çizelge 4.3'te listelenen kısmı ile Şekil 4.10'da görüldüğü gibi her binanın içerine giren nokta bulutu detayları seçilir. Seçilen noktaların yükseklik değerlerinin ortalaması bina yükseklik değeri ile karşılaştırılır (Şekil 4.11).

Çizelge 4. 3 Binalara yüksekliklerini karşılaştıran uygulama programı kod listesi

```

Set pFeatureSelection1 = pFlayer1 'ev_alan_2010
Set pSelectionSet = pFeatureSelection1.SelectionSet
If pFeatureSelection1.SelectionSet.Count <> 0 Then
    iBinaSayisi = pFeatureSelection1.SelectionSet.Count
    pFeatureSelection1.SelectionSet.Search Nothing, True, pFeatureCursor1
    Set pFeature1 = pFeatureCursor1.NextFeature
    Do While Not pFeature1 Is Nothing
        Set pPolygon = pFeature1.Shape
        dToplam = 0#
        Set pSelEnv = pMxApp.SelectionEnvironment
        Set pEnvelope = pFeature1.Extent
        Set pGeometry = pFeature1.Shape
        pInvalidArea.Add pEnvelope
        pMap.SelectByShape pGeometry, pSelEnv, False
        Set pFeatureSelection2 = pFlayer2 'NoktaBulut_2011
        If pFeatureSelection2.SelectionSet.Count <> 0 Then
            iDetay = pFeatureSelection2.SelectionSet.Count
            pFeatureSelection2.SelectionSet.Search Nothing, True, pFeatureCursor2
            Set pFeature2 = pFeatureCursor2.NextFeature
            Do While Not pFeature2 Is Nothing
                dToplam = dToplam + pFeature2.Value(lFld2)
                Set pFeature2 = pFeatureCursor2.NextFeature
            Loop
        End If
        dOrtYukseklik = dToplam / CDbl(iDetay)
        dFark = pFeature1.Value(lFld1) - dOrtYukseklik
        pFeature1.Value(lFld3) = dFark
        If dFark > 3 Then
            pFeature1.Value(lFld4) = 1
        Else
            pFeature1.Value(lFld4) = 0
        End If
        pFeature1.Store
    Loop

```



Şekil 4. 10 Bina içerisindeki noktaların seçilmesi

Amaliz Sonucu

Bina yüksekliği
1707.07

Nokta Bulutu Yüksekliği
1690.60558119658

Fark
16.4644188034192

OK

Şekil 4. 11 Analiz sonucunun görüntülenmesi

Z	ZFARKI	TAHRIP
1692.033342	-2.00690	0
1698.299949	-1.93899	0
1702.360701	-1.52655	0
1690.463267	-0.84349	0
1695.789074	-0.56270	0
1690.701418	-0.37035	0
1699.00913	-0.37028	0
1693.0299	-0.36787	0
1697.397797	-0.32728	0
1694.61262	-0.14666	0
1696.745412	-0.07994	0
1692.899654	0.064862	0
1692.391384	0.100342	0
1692.3132	0.5716	0
1692.517421	0.900314	0
1693.3837	1.3767	0
1694.367728	1.482845	0
1692.998381	1.527555	0
1697.117209	2.741096	0
1698.079784	2.869196	0
1699.809718	4.628875	1
1702.5728	10.99951	1
1707.07	16.46441	1

Şekil 4. 12 Analiz sonucunun veritabanına işlenmesi

- Ortalama yükseklik değeri bina yükseklik değerinden 3 m. az olması durumunda veri tablosunda TAHRIP öznitelik değeri binanın yıkıldığını ifade eden “1” olarak değiştirilir (Şekil 4.12).
- Yıkılan binaların sembolojisi değiştirilir. “TAHRIP” özniteliğinin değeri “0” olan göre yıkılmamış binalar taramasız olarak, “1” olan yıkılmış binalar ise taramalı şekilde çizilir (Şekil 4.13).



Şekil 4. 13 Yıkılan binaların sembolojisinin değiştirilmesi

4.4 Sonuçların Karşılaştırılması

4.4.1 Yıkılan Binaların Stereo Kıymetlendirme Sonuçları ile Karşılaştırılması

Deprem öncesi bina yükseklik değerlerinin deprem sonrası nokta bulutu yükseklik değerleri ile karşılaştırılması sonucunda yıkılmadığı tespit edilen 870 adet binanın yükseklik farklarının mutlak değerlerinin ortalaması 0.70 cm olarak hesaplanmıştır.

Yıkımın daha çok olduğu yaklaşık 1 km² alan içerisinde kalan ve Şekil 4.1’de gösterilen bölgede yapılan analiz sonucunda yükseklik farkı 3 m.’den fazla olan 88 adet binanın yıkıldığı belirlenmiştir. Tabloda yıkılan binalarda deprem nedeniyle meydana gelen yükseklik farklarının belirli aralıklara karşılık gelen bina sayısı listelenmiştir.

Çizelge 4. 4 Yıkılan binaların dağılımı

Yükseklik Farkı (metre)	Bina Sayısı
3 - 4	21
5 - 7	18
8 – 10	25
11 – 13	16
14 – 21	8

Stereo model üzerinden manuel olarak 70 adet yıkılan bina tespit edilmiştir. Stereo modelden gözle belirlenmeyen 18 adet binanın yıkıldığı geliştirilen yöntemle belirlenmiştir. Bunun nedeni, kullanılan yöntemde katman analizi ile seçilen nokta yüksekliklerinin ortalaması ile bina yüksekliğinin aritmetiksel olarak herhangi bir yoruma gerek kalmadan karşılaştırılmasıdır.



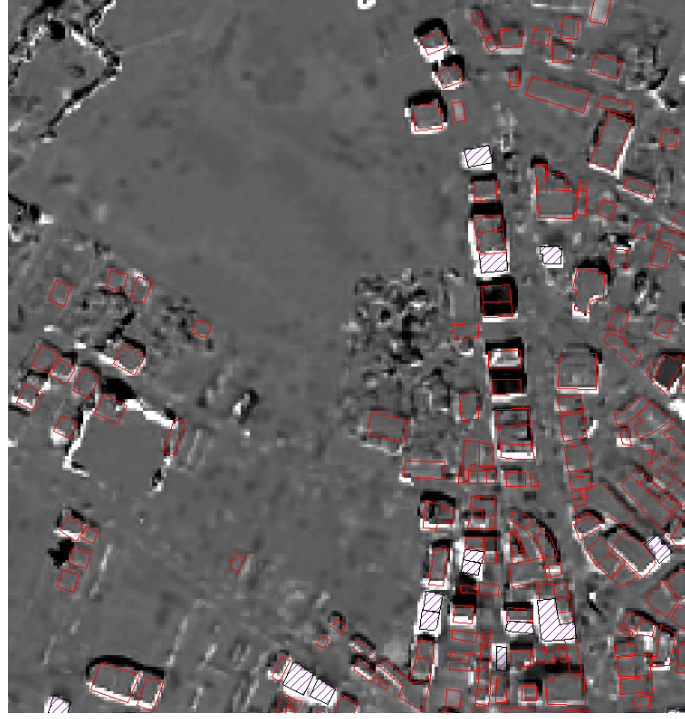
Şekil 4. 14 İki Ayrı bölgede yıkılan ve yakalanamayan binalar

Uygulanan yöntem ile tespit edilemeyen Şekil 4.14’ te görülen 4 adet binanın (dış sınırları sarı-kırmızı renkte ve içerisi taramasız olanlar) tek katlı olduğu ve tamamen yıkılmadığından dolayı yükseklik değerindeki değişikliğin 3 m.’den az olduğu tespit edilmiştir.

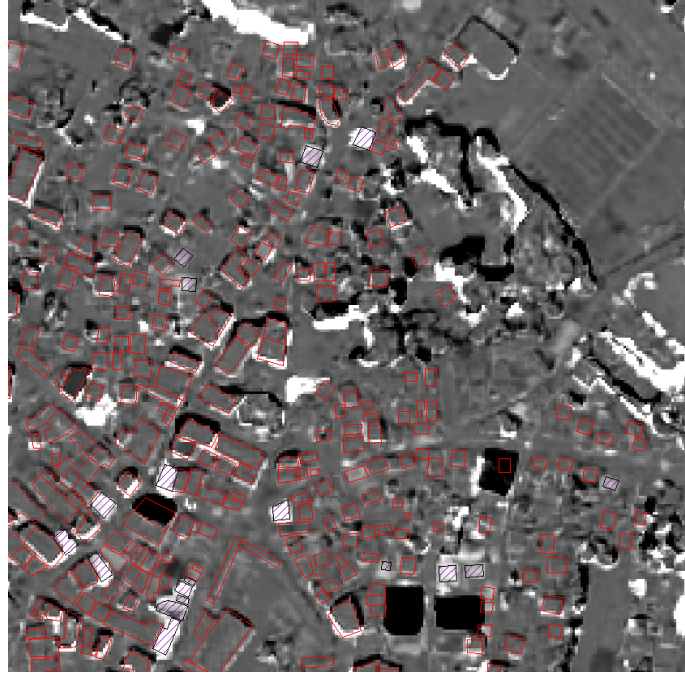
4.4.2 Yıkılan Binaların Farklı Yıllara Ait Sayısal Yüzey Modelleri ile Karşılaştırılması

2011 yılının SYM’den 2010 yılı SYM çıkarılarak SYM farkı elde edilmiştir. SYM farkında beyaz olan alanlar yükseklik farkında azalma olduğunu ifade etmektedir. Geliştirilen yöntem ile tespit edilen binaların doğruluğunun karşılaştırılmasının SYM farkı ile yapılması daha doğru olacaktır.

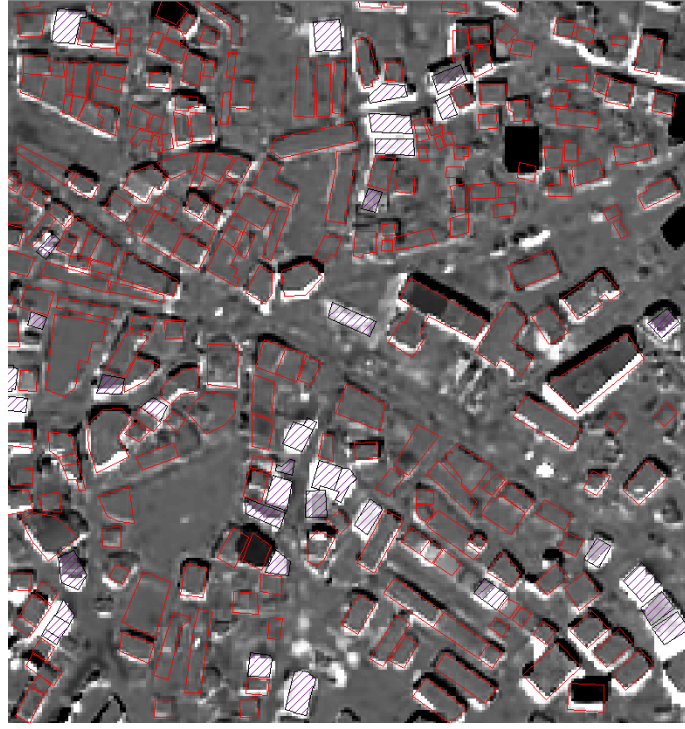
SYM farkı üzerine yıkılmamış (kırmızı renkte) ve yıkılan (mor renkte taramalı) binalar görüntülenerek çalışma bölgesi dört alt bölgede incelenmiştir. Yapılan inceleme sonrasında SYM farkında beyaz renk ile belirtilen yükseklik değerinde azalma olan alanlardaki yıkılan 88 adet binanın tamamının uygulanan yöntem ile yakalandığı belirlenmiştir.



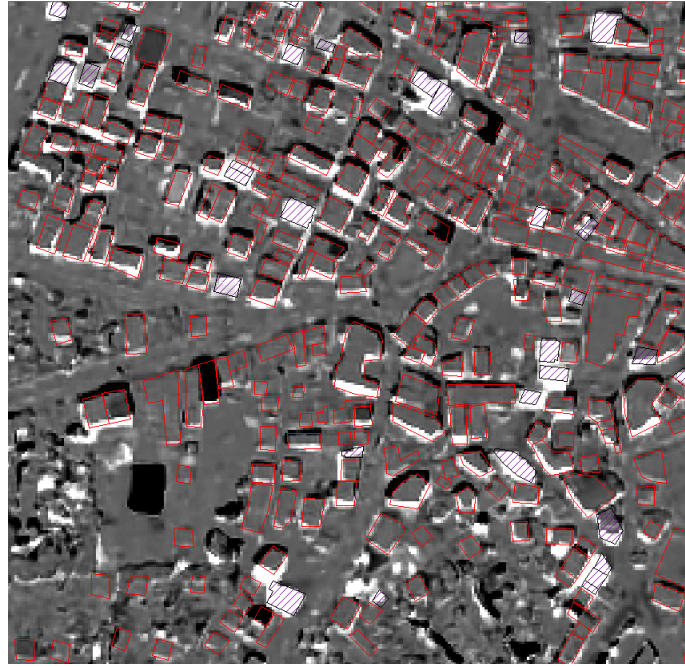
Şekil 4. 15 Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (1. Bölge)



Şekil 4. 16 Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (2. Bölge)



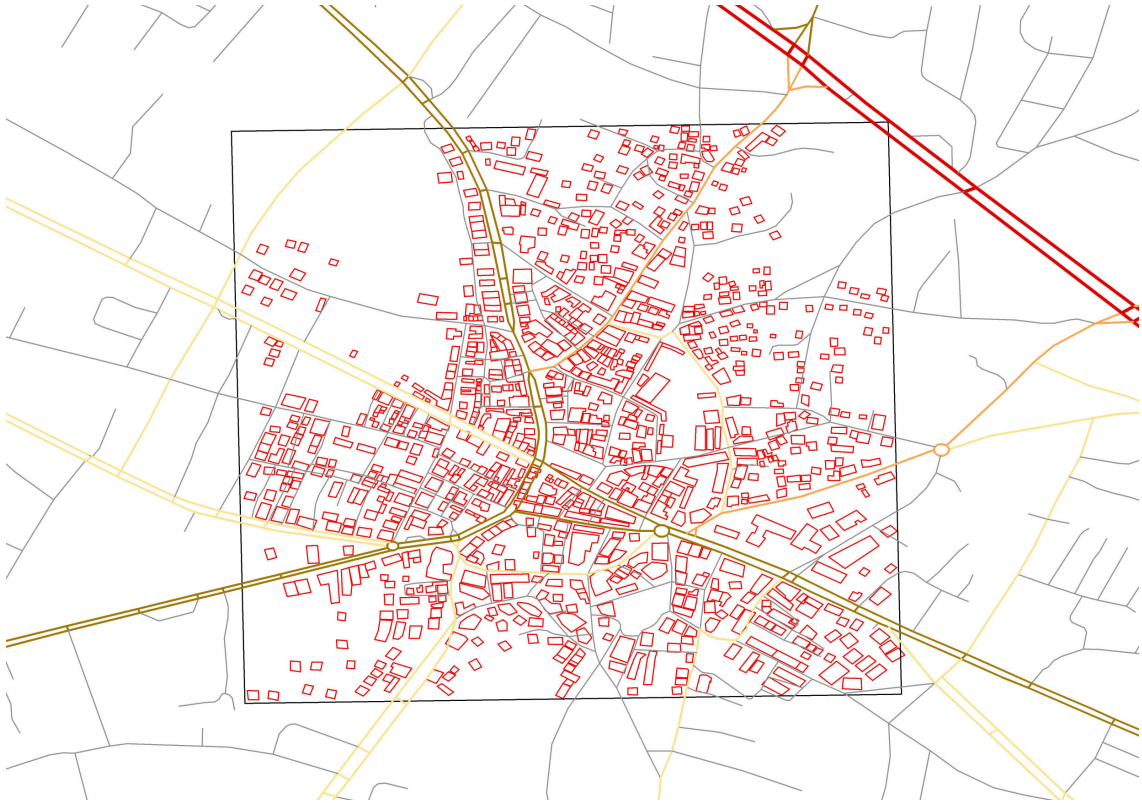
Şekil 4. 17 Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (3. Bölge)



Şekil 4.18 Sağlam ve yıkılan binaların fark SYM üzerinde görüntüsü (4. Bölge)

WEB SERVİSİ MİMARİSİNİN UYGULANMASI

Sunulan tez çalışmasında, açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak, değişik kaynaklardan elde edilen verilerle birlikte Van-Erciş depreminde yıkılan binalara ait verileri de sunan WHS servisleri oluşturulmuştur. Servisler oluşturulurken farklı format ve projeksiyon sistemlerinde olan veriler herhangi bir format ya da projeksiyon dönüşümüne gerek kalmadan bir araya getirilmiştir.



Şekil 5. 1 Çalışma Bölgesi (Van – Erciş)

Lokal olarak yaratılan web servisleri ile başka konumlardaki adreslerden sunulan web servisleri, Şekil 3.2’de gösterilen WHS’nin basamaklı olabilme özelliğinden faydalanılarak yaratılmış olan Birleşik Harita Servisi mimarisi kullanılarak bir araya getirilmiştir. Çalışmada yaratılan mimari, uluslararası standartlara uygun olarak oluşturulmuş olan MapServer ve GeoServer gibi farklı Web sunucu yazılımları tarafından sunulan Web servislerini de birleştirme özelliğini de sunmaktadır. Oluşturulan Web servisleri yine uluslararası standartlarla uyumlu olan açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak görüntülenmiştir.

Çalışmada, uygulama alanı olarak; küçük ölçekte tüm Türkiye, büyük ölçekte 23 Ekim 2010 tarihinde Doğu Anadolu Bölgesi’nde meydana gelen depremde en çok etkilenen yerleşim yerlerinden birisi olan, Şekil 5.1’de gösterilen Erciş’in merkezi seçilmiştir.

5.1 Uygulamada Kullanılan Yazılımlar

Sunulan tez çalışmasında, afet yönetiminde gereksinim duyulabilecek verilerin bütünleştirilmesini amaçlayan Birleşik Harita Servisinin gerçekleştirilmesinde OGC Web Servisleri kullanılmıştır. OGC Web Servislerinin uygulanmasında OGC standartlarını açık kaynak kodlu yazılımlardan yararlanılmıştır. Servislerden sunulan verilerin kullanılmasında değişik formatlardaki verileri birlikte görüntülemesini destekleyen açık kaynak kodlu istemci yazılımları kullanılmıştır.

5.1.1 Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar

Açık kaynak kodlu yazılım (Open Source Software - OSS), kaynak kodu ile birlikte serbestçe dağıtılan, ücretsiz yazılım lisansı ile ve kolaylıkla elde edilebilen (örneğin, internetten serbestçe indirilebilen), herhangi bir amaçla çalıştırılabilen ve amaca göre adapte edilebilen yazılımdır. Yazılımın lisansı başkalarının yazılımın kaynak kodunu dağıtmasına veya değiştirmesine sınırlama getirmez [71], [79].

Web servislerinin uygulanmasında açık kaynak kodlu sunucu ve istemci programları kullanılacaktır. Açık kaynak kodlu yazılımların faydaları aşağıda listelenmiştir [71]:

- Birlikte işlerlik için gerekli olan açık standartları tam olarak desteklemektedir.
- Açık kaynak kodlu yazılımlar veri sağlayıcılarından bağımsız olarak geliştirilmektedir.

- Açık kaynak kodlu yazılımların lisanslama ücreti yoktur ya da çok azdır.
- Açık kaynak kodlu yazılımlar değişik işletim sistemlerinde ve platformlarda kullanılabilir.
- Yazılım hataları düzeltilmesi için gerekli güncelleme ve yamaların yapılması sorunun tespit edilmesinden kısa süre sonra gerçekleştirilebilir.
- Açık kaynak kodlu yazılımlar, bağlantılı oldukları yazılımlardan bağımsız olarak yazılırlar. Açık kaynak kodlu yazılım kullanımı belirli bir yazılıma bağlılığı ortadan kaldırmakta istenilen herhangi bir yazılımı almakta büyük özgürlük sağlamaktadır.
- Açık kaynak kodlu yazılımlar altyapı uygulamalarında kullanıcıların ihtiyaçlarının büyük çoğunluğunun karşılanmasında ticari yazılımlara karşı güvenilir bir alternatif oluşturmaktadır.
- Altyapı uygulamalarının geliştirilmesinde açık kaynaklar sorunsuz olarak kullanılmaktadır.

KVA uygulamalarında Açık kaynak kodlu yazılımların kullanımı yazılım giderlerinde belirgin miktarda tasarruf sağlamaktadır.

KVA'ların bileşenlerinin uygulanmasında değişik kategorilerde yazılımlara gereksinim vardır. KVA'ların gerçekleştirilmesinde her kategorilerde kullanılabilecek özgür ve açık kaynak kodlu yazılım mevcuttur. Bu yazılımlar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir [62]:

- Masa üstü CBS ya da istemci yazılımları: Gaia, Quantum GIS, OpenJump, uDig, MapWindows, GRASS, vb.
- Web harita sunucuları: MapServer, GeoServer, deegree, QGIS Mapserver, vb.
- Katalog / Kayıt /Meta veri servisleri: GeoNetwork, deegree, MDWeb, vb.
- Konumsal Veritabı Yönetim Sistemleri: postGIS, SpatialLite, vb.
- Web harita geliştirme araçları: GeoExt, MapBender, GeoMoose, vb.

5.1.2 Web Harita Servisi (MapServer) Yazılımı

En yaygın olarak kullanılan açık kaynak kodlu, OGC standartlarını tam olarak destekleyen Web harita sunucu yazılımları MapServer ve GeoServer'dır. Bunun

yanında, ticari yazılım olarak ArcGIS Server ile de WHS sunuşu yapılabilir. Birgören tarafından [80], MapServer, GeoServer ve ArcGIS Server yazılımları WHS sunuş yöntemleri ve WHS sunuş performansları açısından karşılaştırılmıştır.

GeoServer yazılımı ile arayüzler kullanılarak WHS hazırlanmasının kolay olmakla birlikte, parametre tanımlamalarının arayüzlere bağımlı olduğundan servisin bazı özelliklerine erişmek mümkün olmamaktadır. MapServer yazılımı, servis tanımlamalarının yapılması ve veri katmanlarının tanıtılması map dosyası aracılığıyla yapıldığından özellikle ileri seviye kullanıcılar esneklik sağlamaktadır. Deneyimsi kullanıcılar için MapServer ile servis tanımlaması ise zordur. ArcGIS Server yazılımının servis hazırlama arayüzleri ile WHS kolayca oluşturulmakla birlikte, servis oluşturulması belirli formatlara bağımlıdır.

Yapılan karşılaştırma sonucunda GeoServer yazılımı ile kurulan WHS'nin performansının en iyi olmakla birlikte, servis parametrelerinin tanımlanmasındaki esneklik ve gösteriminin kolay, anlaşılır ve açıklayıcı olmasından dolayı yapılan çalışmada MapServer yazılımı tercih edilmiştir. Bundan dolayı, yalnızca MapServer ile ilgili bilgiler bir sonraki bölümde verilecektir.

Coğrafi verilerin paylaşımını ve dinamik olarak oluşturulan haritaların internette sunumunu sağlayan MapServer yazılımının bazı temel özellikleri aşağıda listelenmiştir [81]:

- Yüzlerce vektör, raster ve veritabanı formatını destekler.
- Değişik işletim sistemlerinde çalışır (Windows, Linux, Mac OS X).
- Yaygın olarak kullanılan betik dillerini ve geliştirme ortamlarını destekler (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET).
- On-the-fly projection özelliği vardır.
- Yüksek kalitede sembolleştirme özelliği vardır.

Basit bir MapServer uygulaması aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- Map dosyası: MapServer uygulamasının kalbi gibidir. MapServer uygulaması için yapılandırılmış metin konfigürasyon dosyasıdır. Haritanın kapsamını, sunulan verilerin ve oluşturulan görüntülerin adresini tanımlar. Sunulan veri katmanlarının projeksiyon ve sembol tanımlamalarını yapar.

- Konumsal veriler: MapServer çok vektör ve raster formatını OGR ve GDAL kütüphaneleri aracılığıyla desteklemektedir.
- HTML sayfaları: Kullanıcı ve MapServer arasındaki arayüzü oluştururlar.
- MapServer CGI (Common Gateway Interface): İstemleri alan ve görüntü, veri, vb. döndüren programdır.
- Web/http Sunucusu: Ağ tarayıcısından istemde bulunulduğunda HTML sayfalarını sunan Apache or Microsoft Internet Information Server gibi http sunucusudur.

Uzantısı “.map” olan ve metin tipindeki map dosyası değişik objeler içermektedir. Objeler tanımları “END” etiketi ile biter. Objeler adındaki etiket ile “END” etiketi arasında objenin çeşitli parametreleri ya da diğer objeler tanımlanır. Map dosyası tanımlamaları aşağıda listelenmiştir:

- Her map dosyası “MAP” objesi ile başlar ve “END” ile biter. Map dosyasının tümü bir MAP objesidir.
- Map dosyasının adı ”NAME” parametresi ile tanımlanır.
- “OUTPUTFORMAT” MapServer tarafından döndürülen resim formatını tanımlar. “OUTPUTFORMAT” objesi için “NAME”, “DRIVER”, “MIMETYPE”, “IMAGEMODE”, “EXTENSION”, “FORMATOPTION” parametreleri tanımlanır. MapServer PNG, GIF, JPEG, GeoTIFF formatlarını desteklemektedir.
- “SIZE” oluşturulan haritanın boyutunu tanımlar.
- “PROJECTION” ile map dosyasının ve katmanların projeksiyon tanımlaması yapılır. Projeksiyon tanımlamasında Proj.4 kütüphanesi kullanılır. Projeksiyon tanımlaması parametreler ile ya da EPSG kodu ile yapılabilir.
- “EXTENT” verilerin konumsal çerçevesini belirtir.
- “UNITS” haritanın koordinat sisteminin birimini tanımlar. Birim DD, feet, inç, metre, vb. olabilir.
- “SYMBOLSET” ile kendi tanımladığımız sembollerin dosya konumu belirtilir.
- “FONTSET” ile kendi tanımladığımız fontların dosya konumu belirtilir.

- “METADATA” ile sunulan servis ile ilgili metaveri tanımlamaları yapılır.
- “WEB” ile istemci haritayı bir web tarayıcısında görüntülenmek istediğinde parametre tanımları yapılır.
- “REFERENCE” ile ön izleme görüntüsü ayarlanır.
- “LEGEND” ile lejant oluşturma parametreleri girilir.
- “SCALEBAR” ile ölçek tanımlaması yapılır.
- “QUERYMAP” ile sorgulama haritası oluşturulur.

Map dosyasının MapServer uygulamasının kalbi olduğu gibi, veri katmanlarının tanımlamalarının yapıldığı “LAYER” da map dosyasının en önemli ve en kapsamlı objesidir. Bundan dolayı katman tanımlarından daha detaylı aşağıda bahsedilecektir:

- “NAME” parametresi ile katmanın ismi tanımlanır.
- “DATA” ile katmanda görüntülenecek verinin adresi tanımlanır.
- “OPACITY” ile şeffaflık oranı tanımlanır.
- “CLASS” objesinin içerisinde katman sembolojisi ile ilgili tanımlamalar yapılır.
- “PROJECTION” ile katmanın projeksiyonu belirtilir. Katmanın projeksiyonu map için belirtilen projeksiyondan farklı olması durumunda, katmanın görüntülenmesi anında katmanın projeksiyonundan map içinde yapılan haritanın projeksiyonuna dönüşüm yapılır. Bu durum “on-the-fly projection” yeteneğini sağlamaktadır.
- “TYPE” ile MapServer’in varsayılan vektör formatı olan SHP formatındaki katmanın tipi tanımlanır. Katman tipleri line, point, polygon, raster, annotation, chart, circle, query’den birisi olabilir.
- “CONNECTION” OGR kütüphanesinde tanımlanmış vektör formatındaki katmanların tuttuğu verilerin adresinin tanımlanmasını sağlar.
“CONNECTIONTYPE OGR” parametresi kullanılmalıdır. Bu özellik sayesinde farklı formatlardaki vektör veriler bir map dosyasından dolayısı ile bir servisten sunulabilmektedir.

Örnek bir map dosyası Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5. 1 Örnek MapServer map dosyası

```
MAP
NAME Turkiye_WHS
SIZE 1000 600
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END # MAP PROJECTION
EXTENT 25 35 45 42
UNITS DD
SYMBOLSET "../etc/symbols/symbols.sym"
FONTSET  "../etc/fonts/fonts.list"

LAYER
NAME iller
TYPE POLYGON
STATUS ON
DATA ../data/iller
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END # LAYER PROJECTION

LABELITEM "IL_ADI"

CLASS
NAME "iller"
STYLE
  COLOR 255 255 0
  OUTLINECOLOR 0 0 0
END # STYLE
LABEL
  COLOR 132 31 31
  TYPE TRUETYPE
  ENCODING "UTF-8"
  FONT arial-bold
  SIZE 8
  ANTIALIAS TRUE
  POSITION CL
  MINDISTANCE 300
END # LABEL
END # CLASS
END # LAYER
END # MAP
```

MapServer, map istemi geldiğinde yapılan isteme karşılık gelen bir görüntü oluşturur ve istemde bulunan ağ tarayıcısına gönderir. Örnek map dosyasına ağ tarayıcısından aşağıdaki URL ile yapılan istem sonucunda, MapServer’ın oluşturduğu görüntü ağ tarayıcıda Şekil 5.4’de görüldüğü gibi görüntülenebilir.

“[http://127.0.0.1/cgi-](http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/Turkiye/htdocs/Turkiye_WHS.map&layer=iller&mode=map)

[bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/Turkiye/htdocs/Turkiye_WHS.map&layer=iller&mode=map](http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/Turkiye/htdocs/Turkiye_WHS.map&layer=iller&mode=map)



Şekil 5. 2 Örnek MapServer istemi sonucu

İstemde kullanılan URL üç parçada değerlendirilebilir. İlk kısım olan “<http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv.exe>” MapServer CGI programını (mapserv.exe) çağırır. Bu parametreyi, “&” ile ayrılmış, CGI parametrelerini (değişkenler ve değerleri) içeren sorgu dizesi (QUERY_STRING) takip eder. İlk parametre, “map=ms4w/apps/Turkiye/htdocs/Turkiye_WHS.map” MapServer CGI programına kullanacağı map dosyasını belirtir. Sonraki “layer=iller” parametresi Mapserve.exe’ye “iller” katmanını görüntülemesini söyler. Son parametre “mode=map” Mapserve.exe’ye map dosyasının çıktısını ne yapacağını söyler. Örnekteki “map” seçeneği ile Mapserve.exe sunucuda geçici görüntüyü oluşturmadan direkt istemciye (ağ taracıya) gönderir.

5.1.3 İstemci Yazılımları

5.1.3.1 QuantumGIS Yazılımı

QuantumGIS (QGIS) Windows, Unix ve OS X işletim sistemlerinde çalışan, temel fonksiyonlarının ve özelliklerinin yanı sıra, eklentilerle yeni fonksiyonlar kazandırılabilen ve kullanımı kolay olan açık kaynaklı CBS yazılımıdır. QGIS çok sayıda vektör ve raster veri formatını destekler, eklenti mimarisi kullanılarak yeni formatları da destekleyebilir. QGIS, OGR Kütüphanesi tarafından desteklenen shape, Mapinfo, vb. formatlardaki vektör verileri, GDAL kütüphanesi tarafından desteklenen GeoTiff, JPEG, PNG, Erdas Img., vb. raster formatlar ile WHS, WVS servisleri tarafından sunulan verileri herhangi bir format dönüşümüne gerek kalmadan görüntüleyebilir [82].

QGIS'in kullanıcı arayüzü ile sağladığı çok sayıda araçları vardır:

- On-the-fly projection,
- Harita çizimi oluşturma,
- Genel görünüm penceresi,
- Konumsal işaretleme,
- Detay seçme/bilgisi alma
- Öznitelik arama/görüntüleme/düzenleme,
- Detay etiketleme,
- Vektör ve raster semboloji değiştirme,
- Kuzey oku, ölçek, vb. elemanlar ekleme,
- Projeleri kaydetme ve açma,
- Eklenti ile yeni fonksiyonlar ekleme.

QGIS WHS'nin 1.1, 1.1.1, 1.3 sürümlerini tanıyan WHS istemcisidir. “Add WHS Layer” işlemi ile gelen arayüzde WHS sunucusunun URL adresi girilerek WHS sunucusuna bağlantı yapılabilir ve katmanlar eklenebilir.

QGIS WVS istemcisi olarak WVS'nin yalnızca 1.0.0 sürümünü desteklemektedir. Add WVS Layer” işlemi ile gelen arayüzde WVS veya WVS-T sunucusunun URL adresi girilerek WVS veya WVS-T sunucusuna bağlantı yapılabilir ve katmanlar eklenebilir.

5.1.3.2 Gaia Yazılımı

Gaia gelişmiş konumsal ağlar ve KVA gereksinimler için tasarlanmış bir istemci yazılımıdır. Gaia yazılımı değişik kaynaklardan (WHS, WVS) aldığı konumsal verileri katmanlar halinde bir haritada birleştirerek ve sembol tanımlaması yapılarak sunar. Temel görselleştirme işlemleri (Kaydırma, yakınlaştırma, uzaklaştırma, vb.) yapar [83].

Gaia yazılımı başta OGC WVS, WHS ve WRS hizmetlerini destekler. Ayrıca CBS uygulamalarından: KML/KMZ, OGC GML, ESRI Shapefile veri formatlarını da desteklemektedir.

5.2 Uygulamada Kullanılan Veriler

Web Servisi uygulamalarında Çizelge 5.2’de listelenen vektör veriler ile Çizelge 5.3’te listelenen raster veriler kullanılmıştır:

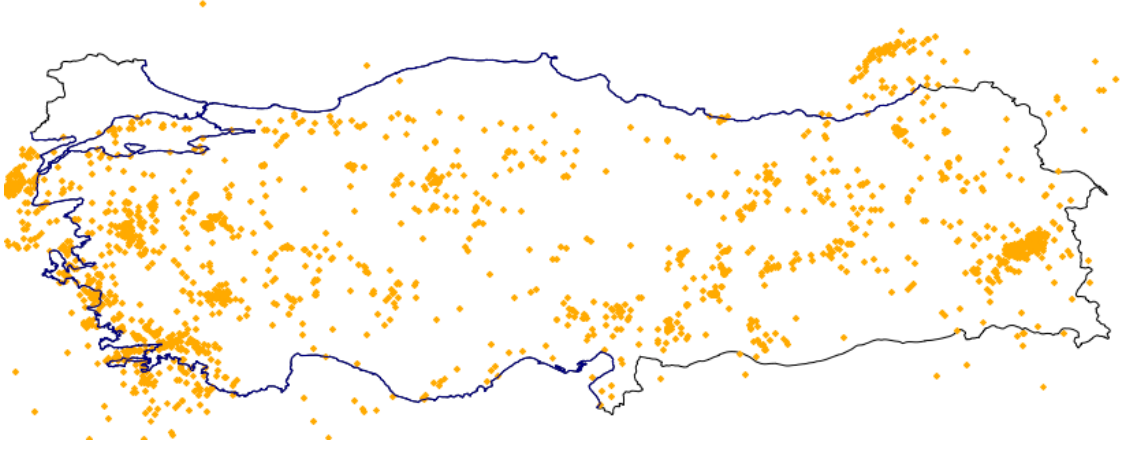
Çizelge 5. 2 Uygulamada kullanılan vektör veriler

S.NO	KATMAN ADI	TÜRÜ	FORMATI	BÖLGESİ
1	Deprem	Nokta	TAB	Türkiye
2	Faylar	Alan	TAB	Türkiye
3	Afet envanteri	Nokta	SHP	Türkiye
4	İller	Alan	SHP	Türkiye
5	İlçeler	Alan	SHP	Türkiye
6	İlçeler	Nokta	SHP	Türkiye
7	Bucaklar	Nokta	SHP	Türkiye
8	Gazeteer	Nokta	SHP	Türkiye
9	Yollar	Çizgi	TAB	Van
10	Mahalle	Alan	TAB	Van
11	Donatılar	Nokta	TAB	Van
12	Binalar2010	Alan	SHP	Erciş-Merkez
13	YıkılanBinalar	Nokta	SHP	Erciş-Merkez

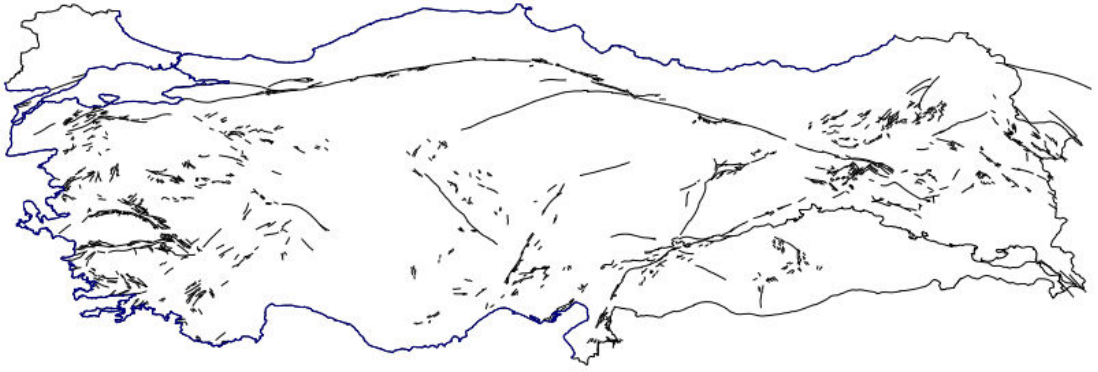
Çizelge 5. 3 Uygulamada kullanılan raster veriler

S.NO	RASTER VERİ ADI	FORMATI	BÖLGESİ
1	Fiziki	JPG	Türkiye
2	Ortofoto2010	TIFF	Erciş-Merkez
3	Ortofoto2011	TIFF	Erciş-Merkez
4	SYM2010	IMG	Erciş-Merkez
5	SYM2011	IMG	Erciş-Merkez
6	LANDSAT	WHS (TURKSAT)	Türkiye

Web Servisi uygulamalarında kullanılan vektör veriler örnek çıktıları Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'te görüntülenmiştir.



Şekil 5. 3 Türkiye deprem haritası



Şekil 5. 4 Türkiye fay haritası

5.3 Web Servislerinin Yaratılması

Çizelge 5. 4 Uygulamada yaratılan web servisleri

KLASÖR ADI	AÇIKLAMA
Data	Servisin sunduğu verileri barındırır.
htdocs	Map ve html dosyaları bulunur.
etc\symbols	Sembol tanımlarını içerir.
etc\fonts	Font tanımlarını içerir.

Mapserver sunucusunda her servisi için C: kök sürücüsünün altında bulunan ms4w\app klasöründe bir klasör yaratılır. Bir servisin klasör yapısı Çizelge 5.4’te listelenmiştir.

Sunulan çalışmada Çizelge 5.5’te listelenen servisler 7nci sırada bulunan “TURKSAT” WHS servisi hariç olmak üzere lokalde MapServer yazılımı kullanılarak yaratılmıştır. “TURKSAT” WHS servisi, TÜRKSAT A.Ş. tarafından GeoServer yazılımı ile sunulmaktadır.

Çizelge 5. 5 Uygulamada yaratılan web servisleri

SIRA NO	WEB SERVİS ADI	SERVİS TÜRÜ	İÇERİĞİ
1	Türkiye	WHS	İl, ilçe sınırları
2	Deprem	WHS	Fay hatları, Meydana gelen depremler, Türkiye Afet envanter bilgileri
3	Gazeteer	WHS	Türkiye yerleşim yeri veritabanı
4	Donatı	WHS	Van donatı, yol, mahalle verileri
5	Binalar	WHS	Van Erciş çalışma alanı bina verileri
6	TURKSAT	WHS	Türkiye raster, yerleşim yeri alanı verileri
7	Birleşik Harita Servisi Türkiye	WHS	Diğer servisleri birleştiren Basamaklı Harita Servisi (Cascading Map Server)

Tez çalışmasının amacını gerçekleştirmek üzere oluşturulan Birleşik Harita Servisi ise diğer servislerin sunduğu verileri format dönüşümüne gerek kalmaksızın map dosyasının projeksiyon sisteminde “on-the-fly projection” özelliğini kullanarak bir araya getiren ve sunan Basamaklı Harita Servisidir.

5.3.1 Farklı Formattaki Verilerin Birlikte Sunulması

MapServer yazılımı, GDAL kütüphanesinin (Geospatial Data Abstraction Library) bir parçası olan OGR kütüphanesini (OGR Simple Features Library) kullanmaktadır. Çok sayıda açık kaynak kodlu yazılım tarafından kullanılan OGR Kütüphanesi ESRI

Shapefile, ESRI ArcSDE, MapInfo (tab and mid/mif), GML, KML, PostGIS, Oracle Spatial, vb. formatları desteklemektedir.

Çizelge 5. 6 Farklı formattaki verilerin sunulması

Deprem Verisi	Fay Verisi
LAYER NAME Deprem TYPE POINT STATUS ON OPACITY 90 PROJECTION "init=epsg:4326" END DATA ../data/deprem_data CLASS NAME "deprem" STYLE SYMBOL "star" SIZE 5 COLOR 255 100 100 OUTLINECOLOR 255 125 100 END END END	LAYER NAME Faylar TYPE LINE STATUS Default CONNECTIONTYPE OGR CONNECTION "../data/faylar.TAB" PROJECTION "init=epsg:4326" END CLASS NAME "Faylar" COLOR 0 0 0 END END

Deprem verilerini sunan WHS sunucusunda geçmişte olan deprem verileri SHP formatında, fay hatları ise MapInfo Tab formatındadır. Çizelge 5.6’da listelenen map dosyası tanımlamaları ile iki veri seti birlikte sunulabilmektedir. MapServer yazılımının varsayılan veri formatı SHP’tir. Bundan dolayı, deprem verisi için “CONNECTIONTYPE” parametresi tanımlanmamıştır, yalnızca verinin adresi “DATA” parametresi ile verilmiştir. Fay verisi için ise, MapInfo Tab formatı OGR kütüphanesinde tanımlı olduğundan dolayı, “CONNECTIONTYPE” parametresi ile bağlantının OGR aracılığıyla olacağı ve “CONNECTION” parametresi ile de verinin adresi tanımlanmıştır. Böylece, sunucu tarafında herhangi bir format dönüşümüne gerek kalmadan fay verisi sunucu tarafından sunulabilmektedir.

5.3.2 Farklı Projeksiyon Sistemindeki Verilerin Birlikte Sunulması

WHS'nin sunacağı verilerin projeksiyon tanımlaması map dosyasının ilk bölümünde yapılır. Çizelge 5.7'de "Deprem_WHS" adındaki WHS sunucusunun OUTPUTFORMAT, SIZE, EXTENT ve UNITS parametreleri ile birlikte yapılan PROJECTION tanımlaması listelenmiştir. Map dosyasının dolayısı ile WHS sunucusunun projeksiyon sistemi "4326" koduna karşılık gelen WGS84 coğrafi projeksiyonudur. Projeksiyon tanımlamaları EPSG kodlarının kayıtlı olduğu "<http://spatialreference.org>" sitesinde listelenmektedir. Çalışmada kullanılan WGS84 coğrafi projeksiyonunun EPSG kodu "4326", WGS84 UTM dilim 38N projeksiyonunun EPSG kodu "32638"dir.

Çizelge 5. 7 Map dosyasının projeksiyon tanımlaması

```
MAP
NAME Deprem_WHS
STATUS ON
OUTPUTFORMAT
NAME gif
DRIVER "GD/GIF"
MIMETYPE "image/gif"
IMAGEMODE PC256
EXTENSION "gif"
END
SIZE 500 300
PROJECTION
"init=epsg:4326"
END
EXTENT 25 35 45 42
UNITS DD
END
```

Deprem verilerini sunan WHS sunucusunda, WGS84 coğrafi projeksiyonunda olan Çizelge 5.6'da listelenen deprem ve fay verileri ile birlikte, Çizelge 5.8'de listelenen WGS84 UTM dilim 38N projeksiyonunda olan binalar ve yıkılan binalar birlikte sunulmaktadır. Binalar ve yıkılan binalar verilerinin projeksiyon tanımlaması WGS84 UTM dilim 38N projeksiyonuna karşılık gelen "32638"dir. MapServer yazılımı yapılan istem karşılığında, binalar ve yıkılan binalar verilerini sunarken "on the fly projeksiyon" ile WGS84 UTM dilim 38N projeksiyonundan WGS84 coğrafi projeksiyonuna dönüşümü yaparak sunuşu gerçekleştirmektedir.

Çizelge 5. 8 Farklı projeksiyondaki verilerin sunulması

Binalar	Yıkılan Binalar
LAYER NAME Binalar PROJECTION "init=epsg:32638" END TYPE POLYGON STATUS ON DATA ../data/ev_alan_2010 CLASS NAME " Binalar " STYLE OUTLINECOLOR 255 0 0 END END END	LAYER NAME YIKILAN_Binalar PROJECTION "init=epsg:32638" END TYPE POINT STATUS ON DATA ../data/ev_nokta CLASS NAME " YIKILAN_Binalar" STYLE SYMBOL "star" SIZE 10 COLOR 255 255 100 OUTLINECOLOR 255 255 100 END END

5.3.3 Birleşik Harita Servisi ile Farklı Servislerdeki Verilerin Birlikte Sunulması

MapServer yazılımının asıl işlevi veri katmanlarını sunan WHS yaratmaktır. Bunun yanında, WHS sunucusu map dosyasında yapılan tanımlamalar ile diğer WHS'ler için istemci olarak da görev yapabilir. Çalışmada oluşturulan Birleşik Harita Servisine bu kabiliyeti kazandıran WHS'nin basamaklı olabilme özelliğidir. Böylece, herhangi bir sınırlama olmaksızın, OGC standartlarına uygun işleyen veri sunucularını bir araya getirilebilir.

BHSTürkiye_WHS sunucusunun map dosyasında yapılan, TURKSAT A.Ş. tarafından sunulan "türkiye_landsat_cografi" ve "ILLER_A" veri katmanlarının tanımlaması Çizelge 5.9'da gösterilmektedir. Map dosyasında, "CONNECTIONTYPE" parametresi ile bağlantının WHS aracılığıyla olacağı, "CONNECTION" parametresi ile istemde bulunulan WHS'nin URL'si ve "WMS_name" ile de istenilen verinin ismi tanımlanır. Burada belirtilmesi gereken diğer bir önemli konu da istemde bulunulan WHS'nin URL'sinde "<http://ogc1.turksatglobe.com.tr:8080/geoserver/WHS?>" görüldüğü gibi turksatglobe sunucusunun sunuşunu geoserver yazılımı ile yapıyor olmasıdır.

Çizelge 5. 9 Birleşik harita servisinin map dosyasında WHS tanımlanması

```
LAYER
NAME "TurkiyeLandsat"
TYPE RASTER
STATUS ON
CONNECTION "http://ogc1.turksatglobe.com.tr:8080/geoserver/WMS?"
CONNECTIONTYPE WMS
METADATA
"WMS_srs" "EPSG:4326"
"WMS_name" "turkiye_landsat_cografi"
"WMS_server_version" "1.1.1"
"WMS_format" "image/gif"
END
END
LAYER
NAME "ILLER"
TYPE POLYGON
STATUS ON
CONNECTION "http://ogc1.turksatglobe.com.tr:8080/geoserver/WMS?"
CONNECTIONTYPE WMS
METADATA
"WMS_srs" "EPSG:4326"
"WMS_name" "ILLER_A"
"WMS_server_version" "1.1.1"
"WMS_format" "image/gif"
END
END
```

BHSTurkiye_WHS sunucusunun map dosyasına Çizelge 5.10’da listelendiği gibi deprem_WHS tarafından sunulan ”Faylar” ve “Deprem” verileri de dahil edilebilir. İstemde bulunulacak WHS sunucu sayısında herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır.

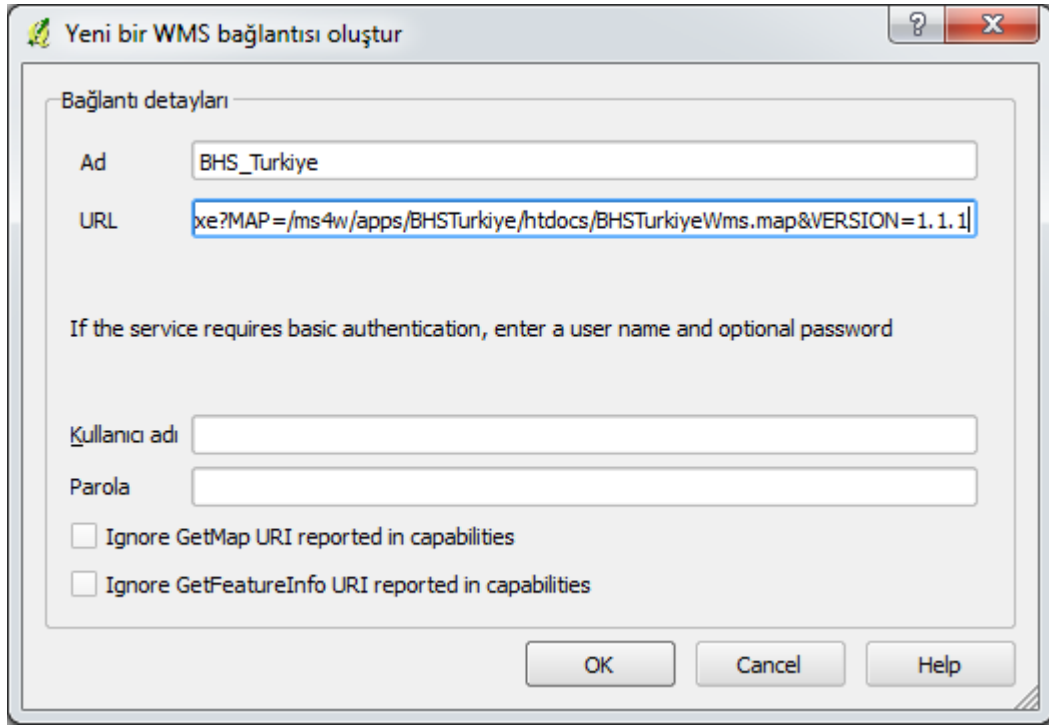
Çizelge 5. 10 Birleşik harita servisinin map dosyasında WHS tanımlanması

```
LAYER
NAME "FAYLAR"
TYPE LINE
STATUS ON
CONNECTION "http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?MAP=/ms4w/apps/deprem
/htdocs/deprem_WHS.map"
CONNECTIONTYPE WMS
METADATA
"WMS_srs" "EPSG:4326"
"WMS_name" "Faylar"
"WMS_server_version" "1.1.1"
"WMS_format" "image/gif"
END
END
LAYER
NAME "DEPREMLER"
TYPE LINE
STATUS ON
CONNECTION "http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?MAP=/ms4w/apps/deprem
/htdocs/deprem_WHS.map"
CONNECTIONTYPE WMS
METADATA
"WMS_srs" "EPSG:4326"
"WMS_name" "Deprem"
"WMS_server_version" "1.1.1"
"WMS_format" "image/gif"
END
END
```

5.4 Web Servislerinden Sunulan Verilerin Görüntülenmesi

OGC standartlarında sunum yapan WHS sunucularına QuantumGIS, Gaia, vb. açık kaynak kodlu istemci yazılımları ya da HTML tabanlı geliştirilen uygulamalar ile bağlantı kurulabilir ve sundukları veriler kullanılabilir.

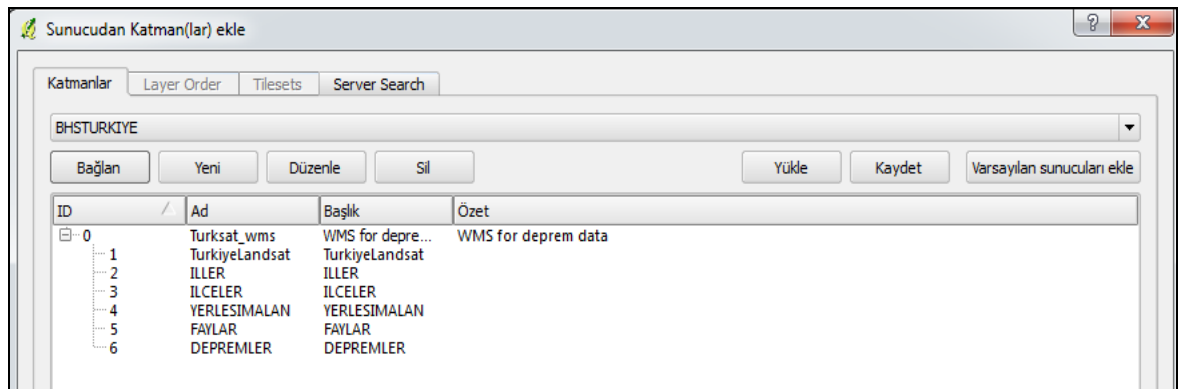
QuantumGIS yazılımında, WHS katmanı eklemek için “Add WHS Layer” işlemi ile gelen arayüzde WHS sunucusunun URL adresi girilerek WHS sunucusuna bağlantı yapılır. Birleşik Harita Servisine bağlanmak için URL olarak “http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?MAP=/ms4w/apps/BHSTurkiye/htdocs/BHSTurkiyeWHS.map&VERSIVE=1.1.1” girilir (Şekil 5.5).



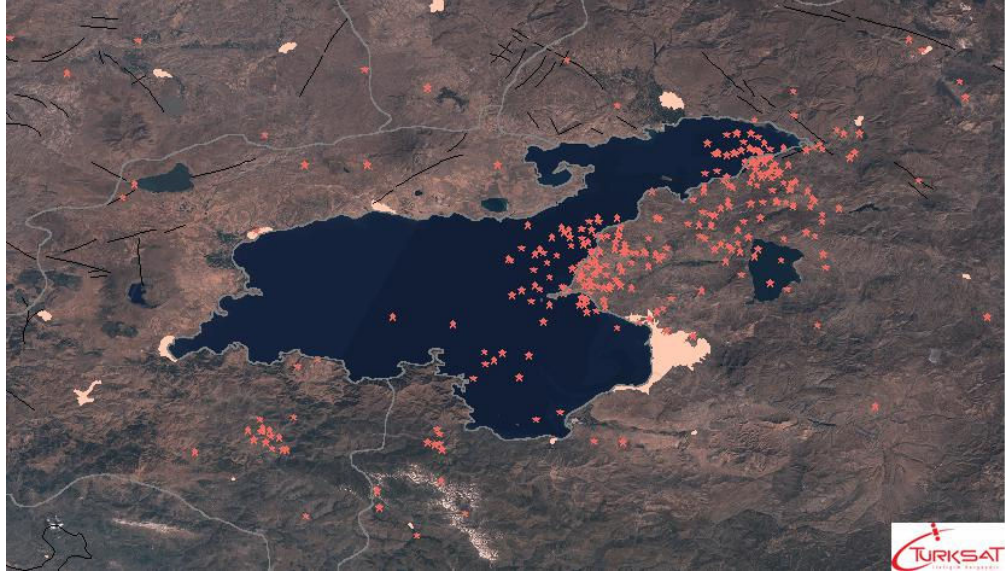
Şekil 5. 5 QuantumGIS yeni WMS bağlantısının oluşturulması

Bağlantı kurulan BHS_Turkiye sunucusuna bağlandıktan sonra, Şekil 5.6'da görüldüğü gibi sunucunun map dosyası aracılığıyla sunduğu veri katmanları listelenir. Listedeki katman veya katmanlar seçilerek haritaya eklenebilir.

BHS_Turkiye sunucusundan seçilerek eklenen katmanların görüntülenmesi Şekil 5.7'de ve görüntülenen katmanların lejantı Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



Şekil 5. 6 QuantumGIS ile sunucudan katman eklenmesi



Şekil 5. 7 QuantumGIS ile eklenen katmanların görüntülenmesi



Şekil 5. 8 QuantumGIS’de görüntülenen katmanların lejantı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Afet yönetiminde gereksinim duyulan değişik kaynaklardan elde edilen verilerin, birlikte işlerlik altyapısı olan Konumsal Veri Altyapısı mimarisi üzerinden gerçek zamanlı olarak sunulması için Birleşik Harita Servisi tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında tasarlanan WHS servisleri ile Birleşik Harita Servisinin uygulaması OGC Web Servisleri standartlarını kullanan açık kaynak kodlu MapServer yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, yine açık kaynak kodlu CBS ve istemci yazılımı olan QuantumGIS ile görüntülenmiştir.

Birleşik Harita Servisi mimarinin uygulanmasında, OGC Web servisleri standartlarının ve açık kaynak kodlu yazılımların kullanılmasıyla aşağıdaki faydalar elde edilmiştir:

- Farklı formatlardaki verilerin format dönüşümüne gerek kalmadan bir araya getirilmesi,
- Farklı projeksiyon sistemindeki verilerin projeksiyon dönüşümüne gerek kalmadan birlikte görüntülenmesi,
- Farklı Web sunucu yazılımları kullanılarak oluşturulan Web servisleri tarafından sunulan verilerin birleştirmesi,
- WHS aracılığıyla veriler önceden tanımlanmış sembolojiler kullanılarak sunulabildiğinden dolayı verilerin görüntülenmesinin daha anlaşılır olması.

Tasarlanan ve uygulanan Birleşik Harita Servisi ile aşağıdaki yararlar elde edilmiştir:

- Farklı veri üreticileri ve veri sağlayıcıları tarafından Web servisleri aracılığıyla sunulan veriler, afet yönetimi uygulama alanında gereksinim duyulan değişik tipteki verilerin bir araya getirilerek bütünlük bir şekilde sunulması sağlanmıştır.

- Birleşik Harita Servisi ile veriye kaynağından bağlantı kurulduğundan dolayı, veri üreticisinin verilerde yaptığı güncellemeler servis ile sunulan verilere anında yansiyacak, dolayısıyla veriler her zaman güncel olacaktır. Böylece, verinin güncel olmasının çok önemli olduğu afet yönetimi gibi zaman açısından kritik uygulamalarda, afet yöneticileri zamanında karar vermesine destek verecek verilere erişim sağlayabilecektir.
- Farklı veri üreticileri tarafından üretilen verilerin üretim amacı dışında başka amaçlarla da kullanımında artış olacaktır.
- QuantumGIS gibi açık kaynak kodlu yazılımlar ile Web servisinden alınan veriler yerel bilgisayarda bulunan verilerle birlikte görüntülenebilecek ve analiz edilecektir.
- Birleşik Harita Servisi yeni gereksinimlere göre genişletilebilir ve sürdürülebilir bir alt yapı sunmaktadır. Öyle ki, sonradan üretilecek ya da temin edilecek veriler OGC Web Servisleri aracılığıyla Birleşik Harita Servisinde diğer veriler ile birleştirilebilirler. Tez çalışması kapsamında tespit edilen deprem sonrasında yıkılan binalara ait veriler WVS olarak sunulmuş ve Birleşik Harita Servisi üzerinde diğer Web servisleriyle sunulan verilerle birleştirilmiştir.

Sunulan tez çalışmasında, Van-Erciş depremi sonrasında müdahale ve hasar tespit aşamalarında belirlenmesi gereken yıkılan binaların CBS fonksiyonları kullanılarak tespit edilmesi , elde edilen sonuçların afet yönetiminde gereksinim duyulan diğer verilerle birlikte Birleşik Harita Servisi aracılığıyla sunulması gerçekleştirilmiştir.

6.1 Bulgular

6.1.1 Konumsal Veri Altyapılarının Konumsal Web Servisleri ile Kurulması

Afet çalışmalarının yönetilmesinde değişik veri üreticileri tarafından farklı yazılımlarla kendilerine özgü veri yapılarında, farklı formatlarda ve farklı projeksiyon sistemlerinde üretilen konumsal verilere gereksinim duyulmaktadır. Özellikle, afet yönetiminin müdahale ve iyileştirme safhalarında, güncel konumsal verilere zamanında erişim gereksinimi daha belirgin hale gelmektedir. Gereksinim duyulan konumsal verilerin bütünlükli görüntülenmesi ve afet yöneticilerinin kararlarını destekleyecek uygulamalarda kullanılabilmesi için bir araya getirilmesi gereklidir.

Klasik CBS uygulamalarında, ihtiyaç duyulan, farklı üreticiler tarafından üretilen veriler çevrim dışı olarak temin edilerek, gerekli format ve projeksiyon dönüşümleri yapıldıktan sonra kullanılabilir. Ancak, bu verilerden başka afet sonrasında dinamik olarak değişen yıkılan binalar, kapanan yollar gibi verilerin kısa süre içerisinde elde edilmesi ve mevcut veriler ile bütünleştirilmesi mümkün olmamaktadır. Afet yönetiminde olduğu gibi, diğer CBS uygulama alanlarında da gereksinim duyulan farklı kaynaklardan elde edilen, özellikle dinamik olarak değişen coğrafi verilerin bütünleştirilmesinde aynı sorun yaşanmaktadır. CBS uygulamalarında ihtiyaç duyulan, değişik veri sağlayıcıları tarafından üretilen verilere erişilmesinde ve verilerin bir araya getirilmesi ve bütünleştirilmesinde ortaya çıkan bu durum birlikte işlerlik sorunu olarak adlandırılmıştır.

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler ile birlikte konumsal verilere çevrim içi erişimi sağlayan dağıtık yapıdaki CBS yöntemleri geliştirilmiştir. Dağıtık bilgisayar ağı üzerinde, coğrafi veriye erişimde ve verilerin görüntülenmesinde interneti kullanan İTCBS mimarisinde veri sunuşları kullanılan yazılıma özgü yöntemlerle yapılmaktadır. İTCBS mimarisi ile ihtiyaç duyulan coğrafi verilere erişim mümkün hale gelmesine rağmen, farklı kaynaklardan gereksinim duyulan her veri için ayrı ağ tarayıcısı kullanılarak ayrı istemde bulunmak zorunda kalınmaktadır. Ayrı istemlerle birbirinden farklı yöntemleri kullanan sunuculardan elde edilen verilerin bütünleşik gösterimi mümkün olamamaktadır. Bundan dolayı, istemci-sunucu mimarisinde geliştirilen İTCBS yazılımları, ortak standartları kullanmadıklarından dolayı birlikte işlerlik sorununa çözüm sağlayamamaktadır.

İnternet teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak geliştirilen, sunucu ve istemci arasındaki haberleşmenin standart servis arayüzleri ile yapıldığı Servis Yönelimli Mimariye dayanan Web Servisleri Mimarisi, konumsal verilere erişimde birlikte işlerlik sorununa çözüm olacak altyapıyı hazırlamaktadır. Konumsal verilerin sunulmasına yönelik olarak, CBS Web Servisleri standartları ve servis arayüzleri belirtimleri OGC ve ISO tarafından hazırlanmakta ve dünyada ticari CBS yazılım firmaları, akademik birimler ve resmi kurumlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

OGC ve ISO tarafından hazırlanan standartlar kullanılarak, farklı standartta ve formatta üretilen verilerin paylaşılmasını sağlayan ve birlikte işlerlik altyapısı oluşturmayı

amaçlayan Konumsal Veri Altyapılarının kurulması çalışmaları uluslararası ve ulusal seviyelerde yürütülmektedir.

Ulusal seviyede, TUCBS çalışmalarının yanı sıra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı olan genel müdürlüklerde konumsal verilerin paylaşımı ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Veri sunumları ile ilgili yapılan çalışmalar geoportal teknolojisine dayanmakta, verilerin görüntülenmesini ve basit sorgulamalar yapılmasını sağlamaktadır. Kullanılan teknoloji sunulan verilerin başka uygulamalar tarafından kullanılmasına imkan vermemektedir. Ayrıca, birbirinden bağımsız olarak geliştirilen geoportal uygulamaları birleştirilmesi uygulamaların insan-merkezli olmalarından dolayı mümkün değildir.

OGC Web Servisleri mimarisi, Servis Yönelimli Mimariye dayanmakta ve standart servis arayüzü tanımlamaları sayesinde uygulamaların birbirleri arasında haberleşmesini sağlamaktadır. Bundan dolayı, ulusal seviyede yapılan konumsal verilerin sunumu ile ilgili çalışmaların, OGC'nin hazırladığı OGC Web Servisleri üzerine kurulması, veri üreticilerinin ve kullanıcılarının birbirleri ile haberleşebilmelerini ve birlikte çalışabilmelerini sağlayacaktır.

OGC Web servisleri uygulama-merkezli Web Servisleri Mimarisine dayanan, belirli standartlara uygun arayüzleri olan, uygulandıkları platformdan bağımsız olarak arayüzleri aracılığıyla birbirlerine bağlanabilen, gevşek bağlı sistemlerdir. Bu özellikler OGC Web servislerinin KVA'ların kurulmasında birlikte işlerliği sağlayacak en uygun mimari olmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada, OGC Web servislerinin belirtilen özelliklerinden yararlanılarak, afet yönetiminde gereksinim duyulan değişik veri sağlayıcıları tarafından farklı formatlarda ve farklı projeksiyon sistemlerinde üretilen konumsal verileri bir araya getirerek birlikte işlerliği sağlayan Birleşik Harita Servisi mimarisi tasarlanmıştır. Birleşik Harita Servisinin uygulaması da birlikte işlerliği destekleyen açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

6.1.2 Deprem Sonrasında Yıkılan Binaların Belirlenmesi

Afet sonrasındaki planlama, hasar tespit ve müdahale çalışmaları için yıkılan binaların hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla bugüne kadar yapılan değişik çalışmalarda genellikle hava fotoğrafları ve

uydu görüntüleri ile bunlardan üretilen sayısal yükseklik modelleri kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda yardımcı veri olarak da vektör verilerden yararlanılmıştır. Uzaktan Algılama tekniklerini ve raster tabanlı işlemleri kullanan yöntemler aşağıda listelenmiştir:

- Deprem öncesi ve sonrasına ait uydu görüntüleri ve/veya hava fotoğrafları ile görüntü farklarını ve görüntü sınıflandırma tekniklerini kullanarak binalardaki değişimleri belirleyen yöntemler,
- Uydu görüntüleri veya hava fotoğraflarından binaların yakalanmasında bina modellerini kullanan model-tabanlı yöntemler,
- Deprem öncesi ve sonrasına ait stereo uydu görüntüleri veya hava fotoğraflarından üretilen Sayısal Yüzey Modellerindeki değişimlerin izleyen yöntemler,
- Uydu görüntüleri veya hava fotoğraflarındaki bina gölgelerinden binaların ve bina yüksekliklerinin elde edilmesi yöntemleri,
- Yukarıda belirtilen Uzaktan Algılama tekniklerini CBS teknolojileri ile destekleyen yöntemler.

Deprem riski altında olan Ülkemizde meydana gelen depremler sonrasında yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla hava fotoğraflarını ve/veya uydu görüntülerini kullanan Uzaktan Algılama yöntemleri geliştirilmiştir. Bazı yöntemlerde ise, vektör veriler raster veriler ile birlikte yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Fotogrametri ve Uzaktan Algılama alanlarındaki gelişmeler ile birlikte, 1:25000 ölçekli topografik harita üretiminde analog hava fotoğraflarının yerine konumsal doğruluğu 30 cm. yer örnekleme aralığında çekilen sayısal hava fotoğrafları kullanılmaya başlanmış, uydu görüntülerinin konumsal doğruluğu ise 50 cm. seviyelerine gelmiştir. Bunun yanında, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, 30 cm. yer örnekleme aralığında olan stereo hava fotoğraflarından üretilen nokta bulutu verileri gibi büyük hacimli veriler ile yapılacak işlemleri mümkün hale getirmiştir.

Bahsedilen teknolojik gelişmelerden yararlanılarak, yıkılan binaların belirlenmesi amacıyla, deprem öncesindeki bina alanının içerisine giren nokta bulutu detayları CBS katman analizi yapılarak seçilmiştir. Binanın deprem öncesindeki yükseklik değeri ile

seçilen nokta bulutunun ortalama yükseklik değeri karşılaştırılmıştır. Yükseklik değerinde 3 m'den daha fazla azalma olan binalar yıkılmış olarak belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında geliştirilen yöntemi diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik vektör verileri ve CBS analizlerini kullanılmasıdır. Kullanılan veriler göz önüne alındığında, diğer yöntemlerde Sayısal Yüzey Modeli olarak raster formatlar kullanılmasına rağmen, sunulan çalışmada stereo hava fotoğraflarından türetilen vektör nokta bulutu verisi kullanılmıştır.

Literatür taraması sonrasında incelenen deprem sonrasında yıkılan binaları araştıran çalışmaların doğruluk oranları izelge 6.1'de listelenmiştir.

Çizelge 6. 1 çalışmaların doğruluk oranları

Çalışmayı Yapan	Bina Yakalama Oranı (%)
San [16]	82 - 90
Acar [17]	90 - 95
Gamba ve Casciati [18]	70 - 76
Yanamura ve Saji [20]	80
Sümer ve Türker [21]	81
Türker ve etinkaya [22]	84
Dini vd. [24]	75
Plessis [25]	74

Yapılan çalışmanın doğruluğunu belirlemek amacıyla, nokta bulutu verisinden türetilen, 2011 ve 2010 yılı Sayısal Yüzey Modellerinin farkından yararlanılmıştır. SYM farkı ile yapılan karşılaştırma sonucunda, tez çalışmasında geliştirilen yöntemle, 92 adet yıkılan binadan 88 adedinin yakalandığı tespit edilmiştir. Bu durumda bina yakalama oranı %95'e karşılık gelmektedir.

6.2 Araştırma Sorularına Cevaplar

Sunulan tez çalışmasında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt bulunmaya çalışılmıştır:

- **Farklı veri sağlayıcıları tarafından farklı yapılarda üretilen verilerin bütünleştirilmesi için en uygun mimari nedir?**

Farklı veri sağlayıcıları tarafından farklı yapılarda üretilen verilerin bütünleştirilmesi için en uygun mimari, bir birlikte işlerlik altyapısı olan Konumsal Veri Altyapılarıdır. KVA'nın en uygun uygulama şekli ise, yine birlikte işlerliği destekleyen Servis Yönelimli Mimariye dayanan Web Servisleri Mimarisi'dir. Sunulan çalışmada, OGC Web Servisleri Mimarisinin bir bileşeni olan Web Harita Servisinin basamaklı olma özelliğinden yararlanılarak Birleşik Harita Servisi tasarlanmıştır.

- **Tasarlanan mimari birlikte işlerlik sorununu çözmek için uygun mudur?**

Tasarlanan Birleşik Harita Servisi mimarisi, Servis Yönelimli Mimariye dayanmaktadır. Servis Yönelimli Mimari, birbirinden farklı platformlarda ve yapılarda geliştirilen servislerin birlikte işlerliğini sağlayacak dağıtık, dinamik, esnek ve yeniden yapılandırılabilir bir yapı oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Bunu sağlayan, Servis Yönelimli Mimarinin ana bileşeni Servistir. Belirli bir fonksiyonu yerine getirmek amacıyla oluşturulan Servis, standart arayüzleri aracılığıyla diğer uygulamalar tarafından da kullanılabilir.

- **Tasarlanan mimaride kullanılan standartlar nelerdir?**

Web Harita Servisinin basamaklı olma özelliğinden yararlanılarak tasarlanan Birleşik Harita Servisi aslında bir Web Harita Servisidir. Birleşik Harita Servisinin esas işlevi diğer Web Harita Servislerini ve Web Vektör Veri Servislerini birlikte işlerliği sağlayacak şekilde bir araya getirmek ve bütünleştirmektir. Bu işlevi yerine getirirken OGC tarafından tanımlamaları yapılan WHS ve WVS servis standartlarından yararlanılmıştır. Uluslararası standartların kullanılmasıyla farklı formatta ve farklı projeksiyon sisteminde veri sunan servisler bir araya getirilerek birlikte işlerlik sağlanmıştır.

- **Tasarlanan mimariyi uygulamada en uygun yazılım nedir?**

OGC Web Servisleri standartlarını destekleyen ticari firmaların sunucuları tarafından sunulan veriler kendi geliştirdikleri istemci yazılımları tarafından sorunsuzca kullanılabilmeyle birlikte, diğer yazılımlar tarafından kullanılmaları mümkün olamamaktadır. Bunun başlıca nedeni, ticari firmaların OGC standartlarını kendilerine özgü yöntemlerle kullanmalarıdır. Bundan dolayı, birlikte işlerliği sağlamayı amaçlayan Birleşik Harita Servisinin uygulanmasında herhangi bir ticari formata bağımlı olmayan

açık kaynak kodlu yazılımlar (sunucu yazılımı olarak MapServer, istemci yazılımı olarak QuantumGIS) kullanılmıştır.

- **Farklı formatlardaki veriler format dönüşümü yapılmadan nasıl bir araya getirilebilir?**

MapServer yazılımı, WHS'nin map dosyasında LAYER tanımlamalarını yaparken GDAL Kütüphanesinin bir parçası olan OGR Kütüphanesini kullanmaktadır. Çok sayıda açık kaynak kodlu yazılım tarafından kullanılan OGR Kütüphanesi ESRI Shapefile, ESRI ArcSDE, MapInfo (tab and mid/mif), GML, KML, PostGIS, Oracle Spatial, vb. formatları desteklemektedir. MapServer yazılımının varsayılan veri formatı ESRI Shapefile olduğundan, bu formattaki veriler doğrudan "DATA" parametresi ile tanımlanır. Diğer formattaki veriyi içeren LAYER tanımlamasında ise "CONNECTIONTYPE OGR" parametresi ile bağlantının OGR aracılığıyla olacağı ve "CONNECTION" parametresi ile de verinin adresi tanımlanır. Böylece, diğer formattaki örneğin MapInfo Tab formatında olan veriler herhangi bir format dönüşümüne gerek kalmadan Shape formatındaki verilerle bir araya getirilebilirler.

- **Farklı projeksiyondaki veriler aynı projeksiyonda nasıl birlikte görüntülenebilir?**

Mapserver sunucu yazılımında, WHS'nin map dosyasının "PROJECTION" parametresi ile sunucudan yapılacak istemler karşılığında oluşturulacak harita görüntüsünün projeksiyon tanımlaması yapılır. Map dosyasında, sunulan her LAYER için "PROJECTION" parametresi projeksiyon tanımlaması yapılabilir. LAYER'ın projeksiyon tanımlaması map dosyasının tanımlamasından farklı ise, veri katmanı harita görüntüsünün oluşturulması esnasında "on-the-fly projection" ile sunucunun projeksiyonuna dönüştürülür.

- **Farklı Web sunucu yazılımları ile sunulan veriler birleştirilebilir mi?**

MapServer yazılımının asıl işlevi veri katmanlarını sunan WHS yaratmaktır. Bunun yanında, WHS sunucusu map dosyasında yapılan tanımlamalar ile diğer WHS'ler için istemci olarak da görev yapabilir. Çalışmada oluşturulan Birleşik Harita Servisine bu kabiliyeti kazandıran WHS'nin basamaklı olabilme özelliğidir. Böylece, herhangi bir sınırlama olmaksızın, OGC standartlarına uygun işleyen veri sunucularını bir araya getirilebilir.

Map dosyasında, “CONNECTIONTYPE” parametresi ile bağlantının WHS aracılığıyla olacağı, “CONNECTION” parametresi ile istemde bulunulan WHS’nin URL’si ve “WMS_name” ile de istenilen verinin ismi tanımlanır. Bağlanılan WHS’nin MapServer yazılımı ile tanımlanması gerekli değildir, istemde bulunulan WHS’nin OGC standartlarında olması yeterlidir.

6.3 Öneriler

Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda;

- Belirlenen yıkılan bina verileri ile Mekana Dayalı Adres Kayıt Sistemi verileri mevcut olduğunda birlikte analiz edilerek depremde etkilenen kişilere ait bilgiler elde edilebilir.
- Birleşik Harita Servisine yayınlanan verilere anlık deprem ve meteoroloji verileri, sensörlerden alınan diğer veriler eklenebilir.
- Mobil cihazlardaki ve uygulamalardaki gelişmelere paralel olarak Web uygulamaları mobil cihazlara uyarlanabilir.

KAYNAKLAR

-
- [1] Aydın, G., (2007). Service Oriented Architecture for Geographic Information Systems Supporting Real Time Data Grids, Ph.D. Thesis, Indiana University, IN, USA.
 - [2] Şahin, K., (2006). Orman Yangınlarının İnternet Ortamında İnteraktif Olarak Sunumu, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 - [3] International Organisation for Standardisation ISO/TC211 Technical Committee, <http://www.isotc211.org/>, 12 Mart 2011.
 - [4] The Open Geospatial Consortium (OGC), <http://www.opengeospatial.org/>, 10 Mart 2011.
 - [5] Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE), <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm>, 11 Kasım 2012.
 - [6] Geodateninfrastruktur Deutschland, Geo Data Infrastructure Germany (GDI-DE), <http://www.geoportal.de/EN/GDI-DE/gdi-de.html?lang=en>, 11 Kasım 2012.
 - [7] The Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), UK-location-strategy, <http://location.defra.gov.uk/>, 11 Kasım 2012.
 - [8] Başbakanlık Personel ve Prensipler Genel Müdürlüğü, e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı, Ankara.
 - [9] TKGM, (2005). Eylem 47 Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulması İçin Ön Rapor, Ankara.
 - [10] TKGM, (2006). Eylem 36 Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulmaya Yönelik Altyapı Hazırlık Çalışmaları Raporu (Politika ve Strateji Dokümanı), Ankara.
 - [11] Devlet Planlama Teşkilatı, (2006). Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı (2006-2010), Ankara.
 - [12] Coğrafi Veri Portalı (GeoPortal), <http://geoportal.cob.gov.tr/inspiregeoportal/>, 10 Ocak 2012.
 - [13] Huertas, A. ve Nevatia, R., (1988). “Detecting Buildings in Aerial Images”, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 41: 131-152.
 - [14] Mohan, R. ve Nevatia, R. (1989). “Using Perceptual Organization to Extract 3-D Structures”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 11(11): 1121-1139.

- [15] Kim, Z., W., ve Nevatia, R. (1999). "Uncertain Reasoning and Learning for Feature Grouping, Computer Vision and Image Understanding", 76(3): 278-288.
- [16] San, D.K., (2009). Approaches For Automatic Urban Building Extraction and Updating From High Resolution Satellite Imagery, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [17] Acar, U., (2011). Uydu Görüntüleri ve Tıbbi Görüntülerden Benzer Görüntü İşleme Teknikleriyle Bilgi Çıkarımı, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [18] Gamba, P. ve Casciati, F., (1998). "GIS and Image Understanding for Near-Real-Time Earthquake Damage Assessment", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 64(10): 987-994.
- [19] Yusuf, Y., Matsuoka, M. ve Yamazaki, F., (2001). "Damage Detection from Landsat-7 Satellite Images for the 2001 Gujarat, India Earthquake", Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, Singapore, 1: 300-305.
- [20] Yanamura, Y. ve Saji, H., (2003). "Automatic Registration of Aerial Image and Digital Map for Detection of Earthquake Damaged Areas", Proceedings of the VIIth Digital Image Computing: Techniques and Applications, 117-126.
- [21] Sümer E. ve Türker M., (2004). "Building Damage Detection From Post-Earthquake Aerial Images Using Watershed Segmentation In Golcuk", Turkey, Commission VII, WG VII/5.
- [22] Türker, M. ve Çetinkaya, B., (2005). "Automatic Detection of Earthquake-Damaged Buildings Using DEMs Created from Pre- and Post-Earthquake Stereo Aerial Photographs", International Journal of Remote Sensing, 26(4): 823-832.
- [23] Rottensteiner, F., Trinder, J., Clode, S. ve Kubik, K., (2007). "Building Detection by Fusion of Airborne Laser Scanner Data and Multi-spectral Images: Performance Evaluation and Sensitivity Analysis" ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 62(2): 135-149.
- [24] Dini, G.R., Jacobsen, K., Rottensteiner, F., Al Rajhi, M. ve Heipke, C., (2012). "3D Building Change Detection Using High Resolution Stereo Images and a GIS Database", International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B7, XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia.
- [25] Plessis, S.D., (2012). "Identifying Building Change Using High Resolution Point Clouds – an Object-Based Approach", International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B7, XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia.
- [26] Fischer, M.M. and Nijkamp, P., (1993). "Geographic Information Systems, Spatial Modeling, and Policy Evaluation", Springer, New York.

- [27] Sadagopan, G.D., (2000). Web-Based Geographic Information Systems: Public Participation in Virtual Decision Making Environment, Master's Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, USA.
- [28] Kolodziej, K., (2004). "OpenGIS Web Map Server Cookbook", The Open Geospatial Consortium.
- [29] ISO, (2003). "19119 Geographic Information – Services", Versiyon 2, ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics, Zurih, İsviçre.
- [30] Şahin K. ve Gümüştay M.U., (2008). "Service Oriented Architecture (SOA) Based Web Services for Geographic Information", ISPRS Congress Commission WG II/5, 3-11 Temmuz 2008, Pekin, Çin.
- [31] Linthicum, D., (2008). "SOA in the Real World", MSDN Technical Article, USA. <http://msdn2.microsoft.com/enus/library/bb833022.aspx>, 10 Şubat 2008.
- [32] The World Wide Web Consortium (W3C), Web Services Glossary, (2004), <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>, 11 Mart 2011.
- [33] Bean J., (2010). "SOA and Web Services Interface Design: Principles, Techniques, and Standards", Elsevier, Burlington, MA, USA.
- [34] Mahmoud, Q.H., (2005). "Service-Oriented Architecture (SOA) and Web Services: The Road to Enterprise Application Integration (EAI)", <http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/soa-142870.html>, Oracle, 19 Mart 2011.
- [35] Mabrouk, M.I., (2008). "SOA Fundamentals in a Nutshell", <https://www6.software.ibm.com/developerworks/education/ws-soa-ibmcertified/ws-soa-ibmcertified-pdf.pdf>, IBM, 19 Mart 2011.
- [36] Barry, D.K., "Service-Oriented Architecture (SOA) Definition", http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html, 19 Mart 2011.
- [37] Erl T., (2005). "Core Principles for Service-Oriented Architectures", <http://www.looselycoupled.com/opinion/2005/erl-core-infr0815.html>, 13 Mart 2011.
- [38] Community Grids Lab, Indiana University, "GIS Service Oriented Architecture", <http://www.crisisgrid.org/cgwiki/images/c/cf/Gis-soa.pdf>, 19 Mart 2011.
- [39] Ort E., (2005). "Service-Oriented Architecture and Web Services: Concepts, Technologies, and Tools", <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/soa2/soa2.pdf>, 19 Mart 2011.
- [40] Endrei M., Ang J., Arsanjani A., Chua S., Comte P., Krogdahl P., Luo M. ve Newling T., (2004). "Patterns: Service-Oriented Architecture and Web Services", IBM Redbooks, ibm.com/redbooks.
- [41] Juric M.B., Loganathan R., Sarang P. ve Jennings F., (2007). "SOA Approach to Integration", Packt Publishing, Birmingham, UK.
- [42] Kreger, H., (2001). "Web Services Conceptual Architecture", IBM Software Group.

- [43] Cerami, E., (2002). "Web Services Essentials", O'Reilly, Sebastopol, CA, USA.
- [44] W3C, (2004). "Web Services Architecture", W3C Working Group Note 11 Mart 2011, www.w3c.com.
- [45] Kirtland, M., (2001). "A Platform for Web Services", IBM.
- [46] Josuttis, N.M., (2007). "SOA in Practice", O'Reilly, CA, USA.
- [47] Chappell, D. ve Jewell T., (2002). "Java Web Services", O'Reilly, Sebastopol, CA, USA.
- [48] Doyle A. ve Reed C., (2001). "Introduction to Web Services", OGC White Paper.
- [49] Portele, C., (2007). "OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Standard Version 3.2.1 (Reference Document No. OGC 07-036", OGC.
- [50] Portele, C., (2012). "OpenGIS® Geography Markup Language (GML) — Extended schemas and encoding rules Version 3.3.0 (Reference Document No. OGC 10-129r1", OGC.
- [51] McKee L., (2005). "The Importance of Going Open", OGC White Paper.
- [52] Sayar, A., (2009). High Performance, Federated, Service-Oriented Geographic Information Systems, Ph.D. Thesis, Indiana University, IN, USA.
- [53] Vretanos, P.A., (2005). "Web Feature Service Implementation Specification Version 1.1.0 (Reference Document No. OGC 04-094", OGC.
- [54] Vretanos, P.A., (2010). "Web OpenGIS Filter Encoding 2.0 Encoding Standard Version 2.0.0 (Reference Document No. OGC 09-026r1 and ISO/DIS 19143", OGC.
- [55] Whiteside, A. ve Evans J.D., (2008). "Web Coverage Service (WRS) Implementation Standard Version 1.1.2 (Reference Document No. OGC 07-067r5", Open GIS Consortium Inc. (OGC).
- [56] Beaujardiere, J.d.l., (2006). "Web Map Server Implementation Specification Version 1.3.0 (Reference Document No. OGC 06-042", Open GIS Consortium Inc. (OGC).
- [57] Sayar, A., Pierce, M., ve Fox, G. (2005). "Developing GIS Visualization Web Services for Geophysical Applications", ISPRS Spatial Data Mining Workshop, 24-25 Kasim 2005, Ankara.
- [58] Lupp, M., (2007). "Styled Layer Descriptor profile of the Web Map Service Implementation Specification Version 1.1.0 (Reference Document No. OGC 05-078r4", Open GIS Consortium Inc. (OGC).
- [59] Spencer B., (2006). "Cascading Map Servers", <http://www.cubewerx.com>, CubeWerx, Quebec, Canada.
- [60] Geographika, "Setting up a Secure Cascading WHS on MapServer", <http://geographika.co.uk/setting-up-a-secure-cascading-WHS-on-mapserver>, 22 Mart 2011.

- [61] ITC, (2010). "GI Science and Earth Observation : a process - based approach", ITC Educational Textbook Series.
- [62] Steiniger, S. ve Hunter, A.J.S., (2012). "Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure", In E. Bocher and M. Neteler (eds): Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century: Proceedings of the first Open Source Geospatial Research Symposium, 2009, LNG&C, Springer, Heidelberg, 247-261.
- [63] Rajabifard, A. ve Williamson, I. P., (2001). "Spatial data infrastructures: concept, SDI hierarchy and future directions", in Proceedings, of GEOMATICS'80 Conference, Tehran, Iran.
- [64] Saab, D.J., (2009). "A conceptual investigation of the ontological commensurability of spatial data infrastructures among different cultures", Earth Sci Inform, 2:283-297.
- [65] Federal Geographic Data Committee, National Spatial Data Infrastructure, <http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html>, 11 Mayıs 2011.
- [66] Maguire, D.J. ve Longley, P.A., (2005). "The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures", Computer, Environments and Urban Systems, 29:3-14.
- [67] Janowicz, K., Wilkes, M. ve Lutz. M., (2008). "Similarity-Based Information Retrieval and Its Role within Spatial Data Infrastructures", GIScience, 151-167.
- [68] W3C, World Wide Web Consortium (W3C), www.w3c.com.
- [69] Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), <http://www.gsdi.org/>.
- [70] Reichardt M., (2004). "The Havoc of Non-Interoperability", OGC White Paper.
- [71] Christl A. ve Reed C., (2011). "Open Source and Open Standards", OGC White Paper.
- [72] Vaccari, L., Shvaiko P. ve Marchese M., (2009), " A geo-service semantic integration in Spatial Data Infrastructures", International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 4:24-51.
- [73] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, <http://www.csb.gov.tr/gm/cbs/>, 01 Aralık 2012.
- [74] Mansourian, A., Rajabifard, A., Zoej, M.J.V., (2005). SDI Conceptual Modelling for Disaster Management", ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, XXXVI (4/W6), Oct 14-16, Hangzhou, China.
- [75] Asante,K.O., Verdin (2007), Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts, "Spatial Data Infrastructures in Management of Natural Disasters", ESRI, Redlands.
- [76] Gümüşay, M.Ü. ve Şahin, K., (2009). "Visualization of Forest Fires Interactively on the Internet", Scientific Research and Essay, 4 (11):1163-1174.

- [77] Johnson R., (2000). "GIS Technology for Disasters and Emergency Management", ESRI White Paper, Redlands, USA.
- [78] Green, R.W., (2002). Confronting Catastrophe: A GIS Handbook, Redlands: ESRI Press.
- [79] Kavanagh, P., (2004). "Open Source Software: Implementation and Management", Elseiver, Burlington.
- [80] Birgören, M., (2009). İnternetten OGC Standartları ile Harita Sunumu, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [81] MapServer (2012). "MapServer Documentation Release 6.0.3", <http://mapserver.org/documentation.html>.
- [82] QGIS Development Team, (2013). QGIS User Guide, Release 1.8.0, <http://www.qgis.org/en/documentation/manuals.html>.
- [83] Gaia, <http://www.thecarbonproject.com/gaia.php>.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kemal ŞAHİN
Doğum Tarihi ve Yeri : 13 Mart 1963, İSTANBUL
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kemal0363@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y.Lisans	Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2006
Y.Lisans	Bilgisayar Mühendisliği	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	1995
Lisans	Harita Mühendisliği	Harita Yüksek Teknik Okulu	1987
Lisans		Kara Harp Okulu	1985
Lise		Kuleli Askeri Lisesi	1981

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
Kasım 1012	TÜRKSAT	Kıdemli CBS Uzmanı
Temmuz 2012- Kasım 2012	TUBİTAK	Kıdemli CBS Yazılım Uzmanı
2010-2012	Özerler A.Ş.	Veritabanı yöneticisi
2006-2008	Milli Savunma Bakanlığı	Şube Müdürü
1985-2006	Harita Genel Komutanlığı	Kısım Amiri, Şube Müdürü

YAYINLARI

Makale

1. Kınık, I., Şahin, K. ve Şanlı, I., “Ankara GPS Test Ağında GPS Ölçülerinin Değerlendirilmesi”, Harita Dergisi, sayı: 110, s.6-37, Ankara, Ocak 1993.
2. Taştan, H., Şahin, K., Kurt, M., Ünlü, T., Çağlar, Y. ve Yılmaz, E., “Sayısal Harita Destekli Askeri Uygulamalar Yazılımı (SAHADASU)”, Harita Dergisi, Temmuz 2000.
3. Şahin, K. ve Gümüşay, M.Ü., “İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Orman Yangınlarında Kullanılması”, Harita Dergisi, 138: 69-83, 2007.
4. Gümüşay, M.Ü. ve Şahin, K., “Visualization of Forest Fires Interactively on the Internet”, Scientific Research and Essay 4 (11): 1163-1174, 2009.

Bildiri

1. Şahin, K., Gümüşay, M.Ü., "Service Oriented Architecture (SOA) Based Web Services for Geographic Information Systems", The XXI Congress The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 625-6303-11 July 2008 Beijing China.

Proje

1. Sayısal Harita Destekli Askeri Uygulamalar Yazılımı (SAHADASU)
2. Arazi Analizi Projesi