

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**WEB CBS ve AÇIK KAYNAK KODLU
KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Okan DİNÇ

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Özgür DOĞRU

HAZİRAN 2018

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**WEB CBS ve AÇIK KAYNAK KODLU
KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Okan DİNÇ
(706111017)**

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Özgür DOĞRU

HAZİRAN 2018

İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706111017 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Okan DİNÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “WEB CBS ve AÇIK KAYNAK KODLU KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI” başlıklı tezini aşağıdaki imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Özgür DOĞRU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Aslı DOĞRU
Boğaziçi Üniversitesi

.....

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2018**
Savunma Tarihi : **07 Haziran 2018**





Aileme,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans programı süresince bana yol gösteren ve tez çalışmam sırasında da yardımını esirgemeyen, gerekli altyapı ve donanımı edinmem konusunda beni teşvik eden Dr. Öğretim Üyesi Ahmet Özgür DOĞRU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim programı süresince hiç bir zaman yardımını eksik etmeyen program koordinatörü Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER'e ayrıca teşekkür ederim.

Hedeflerimi yerine getirmem noktasında beni motive eden ve her anında bana destek olan bütün dostlarıma teşekkür ederim. Son olarak bu günlere gelmemde sonsuz emekleri olan annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2018

Okan DİNÇ
Geomatik Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı.....	2
2. WEB CBS UYGULAMASININ TASARIMI	3
2.1 CBS.....	3
2.2 Web CBS	3
2.3 Web CBS'nin Avantajları	5
2.3.1 Küresel erişim.....	5
2.3.2 Çok sayıda kullanıcı	5
2.3.3 Düşük maliyet.....	5
2.3.4 Platformlar arası geçiş yeteneği.....	6
2.3.5 Kullanım kolaylığı.....	6
2.3.6 Güncellemeler.....	6
2.3.7 Farklı uygulamalar.....	6
2.4 Web CBS'yi Oluşturan Yazılımsal Bileşenler	7
2.4.1 İstemci taraflı CBS bileşenleri.....	7
2.4.1.1 CBS uygulamaları.....	7
2.4.1.2 Harita istemcileri	8
2.4.2 Sunucu taraflı CBS bileşenleri	9
2.4.2.1 Veritabanları.....	9
2.4.2.2 Harita sunucu yazılımları.....	9
2.4.3 Servisler	10
2.4.3.1 Harita servisleri.....	10
2.4.3.2 Web servisleri	14
3. KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI	15
3.1 Uygulamanın Amacı.....	15
3.2 Sistemin Tasarımı	15
3.3 Verilerin Hazırlanması.....	15
3.4 Verilerin Yayınlanması	19
3.5 Açık Kaynak Kodlu Web Uygulamasının Hazırlanması	22
4. SONUÇ ve ÖNERİLER	27

KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ	33



KISALTMALAR

ITU	: İstanbul Teknik Üniversitesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	: Geographic Information Systems
KBS	: Kent Bilgi Sistemi
OSM	: Open Street Map
OGC	: Open Geospatial Consortium
WMS	: Web Map Service
WFS	: Web Feature Service
WCS	: Web Coverage Service
WPS	: Web Processing Service
WCPS	: Web Coverage Processing Service
WMTS	: Web Map Tile Service
EPSG	: European Petroleum Survey Group
SOAP	: Simple Object Access Protocol
REST	: Representational State Transfer
XML	: Extensible Markup Language
SDK	: Software Development Kit
API	: Application Programming Interface
POI	: Point of Interest
IDE	: Integrated Development Environment



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: Türler..... 18





ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Web CBS	4
Şekil 2.2 : İstemci Taraflı Web CBS Mimarisi.....	7
Şekil 2.3 : Sunucu Taraflı Web CBS mimarisi.....	8
Şekil 3.1 : Veritabanı Oluşturma.....	16
Şekil 3.2 : QGIS Vektör Veri Oluşturma.....	17
Şekil 3.3 : Vektör Veri Düzenleme.....	17
Şekil 3.4 : POI Oluşturma.....	18
Şekil 3.5 : Çizilen POI'lerin Kaydedilmesi	19
Şekil 3.6 : PostGIS Şemasına Veri Aktarma.....	19
Şekil 3.7 : Yeni Çalışma Alanı Oluşturma.....	20
Şekil 3.8 : Geoserver'a PostGIS kaynağı Ekleme	20
Şekil 3.9 : Katman Yayınlama	21
Şekil 3.10 : GeoServer'da Stil Oluşturma.....	21
Şekil 3.11 : POI İkonları	22
Şekil 3.12 : Web CBS Uygulama Altlık Katman Tanımları	23
Şekil 3.13 : Uygulama Altlık Katman Değiştirme Fonksiyonu	24
Şekil 3.14 : Uygulama Kampüs Tanımları.....	24
Şekil 3.15 : Web CBS Uygulaması Proje Yapısı.....	25
Şekil 4.1 : Web CBS Uygulaması	28
Şekil 4.2 : Web CBS Uygulaması-2.....	29



WEB CBS ve AÇIK KAYNAK KODLU KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI

ÖZET

İnsanların yoğunlaştığı ve yüzölçümü büyük olan bölgelerin yönetimi her zaman zor olmuştur. Özellikle bu bölgelerin yönetimi için birçok servise ihtiyaç duyulmaktadır. Hem bölgenin refahı hem de o bölgede yaşayan insanların daha huzurlu yaşaması için birçok alanda çalışma yapılmaktadır. Zaman zaman bölge insanların taleplerinin artması ile de stratejik kararlar almak noktasında karar verici mekanizmalar zorlanmaktadır.

Zamanla yapılan çalışmalar ile oluşan bilgi kaynakları ve bilgi teknolojileri yardımı ile bir bölgenin mevcut durumu görülebilir ve gelecek için verilecek kararların alınması kolaylaştırılabilir. Farklı kaynaklardan gelen veri beraber analiz edilerek yeni ve daha doğru sonuçlara ulaşılması, dolayısıyla daha doğru karar verilmesi sağlanabilir.

İhtiyaç duyulan servislerin de coğrafyadan coğrafyaya değişmesi coğrafi bilgi teknolojilerindeki gelişimi hızlandırmıştır. Yapılan çalışmalar ile üretilen mekânsal veriler o bölge ya da kent için daha iyi kararlar alınmasını sağlamaktadır.

Günümüzde Akıllı Kent Sistemleri ya da Kent Bilgi Sistemleri uygulamaları sayesinde yaşadığımız şehirlerde bu sistemlerin faydaları gözlemlenebilmektedir. Kurulan bilgi sistemi uygulamaları sayesinde mevcut durumla ilgili kolaylıkla bilgi alınabildiği gibi, kent için yeni yaklaşımlar da oluşturulabilir hale getirilmiştir.

Kentlerde bilgi sistemlerine duyulan ihtiyaç, toplumun başka birçok yerinde de karşımıza çıkmaktadır. Üniversite kampüsleri de büyüklüğü, öğrenci yoğunluğu ve tesisleri düşünüldüğünde benzer ihtiyaca sahip olduğu görülebilir. İçerik olarak düşünüldüklerinde de (market, lojman, yurt, fakülteler, spor tesisleri, kültür/sanat tesisleri vb.) küçük bir kent sayılabilirler. Bu tez kapsamında, İstanbul Teknik Üniversitesi için bir Web CBS uygulaması olan Kampüs Bilgi Sistemi projesi gerçekleştirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi ve sözel verilerin birlikte oluşturduğu haritanın üretimini ve üretilen harita ile karmaşık sorunların çözülmesini sağlayan sistemlerdir. CBS uygulamaları, harita sunumunu veri yapılarına göre yapmaktadır. Veri yapıları, gerçek dünya objelerinin sayısal ortamdaki temsilidir. Bu tanımlama, verilerin analiz edilmesini ve buradan sonuçlar üretilmesini sağlamıştır.

İnternet üzerinde ilk harita yayınları basit ve statik görüntü biçiminde başlasa da zamanla daha karmaşık ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçlar da Web CBS'nin, Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarının hemen hemen bütün fonksiyonlarının internet üzerinden kullanıcıyla ulaştırılmasını ifade eder. Bu durum, mekânsal verinin son kullanıcı için yayınlanıp ulaşmasına kadar ki süreci de kapsamaktadır.

İnternet teknolojilerinin hızlı gelişimi ile ortaya çıkan servislerle, hem mekânsal verinin hem de Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamalarının son kullanıcıya ulaşımı gibi

ihtiyaçları giderilmiştir. Web CBS, sadece internet tarayıcısına ve istemci-sunucu mimarisi ile çalışan kullanıcı ara yüzlerine ihtiyaç duyar.

Mekânsal verinin sunucudan istemciye nasıl ulaştığı da zaman içinde önemli hale gelmiştir. Önceleri sadece sabit veriler paylaşılabilirken verilerin çoğalması ve karmaşıklaşmasıyla gereksinimler değişmiştir. Ayrıca verinin büyümesi de verinin paylaşılmasını güçleştirmektedir.

Bu gereksinimleri karşılayacak standartları oluşturmak için birçok kurum ve organizasyonun bir araya gelmesiyle Open Geospatial Consortium kurulmuştur. 1994'ten bugüne kadar OGC birçok harita servis standardı yayınlamıştır. Bu standartlar sayesinde mevcut internet teknolojilerinden faydalanılarak mekânsal verinin sunucudan istemciye aktarımı rahatlıkla yapılabilmektedir. Hatta bu servisler sayesinde istemci büyük veriler üzerinde çalışma yapmak istediğinde veriyi kendi donanımına yüklemeyen belli parametreler göndererek analizini yapmakta ve sadece sonuç raporlarını görüntülemektedir.

Bu tez çalışmasında OGC servislerinden Web Map Service (WMS) ve Web Feature Service (WFS) kullanılmıştır. Bu servisler en yaygın kullanılan OGC servisleridir.

Bu tezde, örnek bir Web CBS uygulaması İstanbul Teknik Üniversitesi için konsept olarak açıklanmıştır. Hazırlanan haritada altlık katman olarak Open Street Map, Bing Map ve Map Box'ın ürettiği servislerden faydalanılmıştır. Üst Katman olarak da proje için üretilmiş olan kampüs sınırları ve önemli yer noktaları kullanılmıştır.

**WEB ACCESIBLE
OPEN SOURCE
CAMPUS INFORMATION SYSTEM**

SUMMARY

The prominence of knowledge in contemporary societies will be understood that our age is called "the information age" and the countries have entered a great race in this regard. The information that is now considered as a source is being used to make the best use of it. The usage of information technology has come to the forefront as a reflection of the transition period of information age.

Today, information technology (IT) plays an important role in our lives. One of the advantages of technology is the acquisition, creation, storage, collection, analysis and acquisition of data. In all areas of our lives, information technology should be used effectively in order to benefit from them. So it is necessary to use information effectively in the developing of map applications by making maximum use of information

Computer-aided studies provide an academic environment that enables information to be used effectively. It is also easy to use an information system with a map base and an academic structure. Such systems support people and organizations in the decision-making process. Geographic Information Systems (GIS) is one of the most effective technologies available for spatial data management and processing. The easiest way to access information about a region is to represent it digitally in a computer environment.

GIS was initially used to create digital maps, in a short time, in many areas has become a valuable tool for decision-making. GIS is a system that includes processes that support analysis on both spatial (geographically defined) and non-spatial database data. For this reason, GIS provides an advantage while creating map-based Campus Information System.

Campus information systems are a geographical information system that addresses a specific user and designed for a specific purpose which built with hardware and software together. Campus information systems which have examples in our country and in the world, are each designed to address their target audience and supporting analyzes to provide information flow in various environments. If the universities are considered as the leading institutions for informing society, it is expected that the institutions where the information is used most effectively should be universities. Evaluating and updating current information and obtaining new information is also inevitable for the growth of universities. In order for universities to be able to serve in modern management understanding, it is necessary to establish a system based on information technology. Spatial and non-spatial information, especially referred to as map information, need to be integrated into a system. In this study, we will look at how the basic infrastructure of such a system should be on a sample campus with Geographic Information Technologies.

This study consists of web GIS application users are the academic and administrative staff of the university organization, the current students and the visitors of the university campus. The system is designed for all these users and their needs in mind. An exemplary model of the campus information system was created for the mentioned field.

The management of the regions where people are concentrated and whose surface area is large has always been difficult. In particular, many services are needed for the management of these regions. There are many studies on this subject which is for both the welfare of the region and the more peaceful life of the people living in that region. From time to time, decision makers are struggling to make strategic decisions with the increasing demand of the people in that region.

With the aid of information resources and information technology that are created through time, the current situation of region can be seen and it can be facilitated to take decisions for the future. By analyzing the data from different sources together, new and more accurate results can be achieved and therefore more accurate decision can be made.

The variety of services from geography to geography accelerated the development of geographic information technologies. Spatial data generated by the studies provide better decisions for that region or city.

Today, thanks to Smart City Systems or City Information Systems applications, the benefits of these systems can be observed in the cities we live in. Information about the current situation can be easily obtained and it can be created in new approaches for the city with the information system applications.

The need for information systems in cities can be seen in many other parts of the society. University campuses can also be seen to have similar needs when considering size, student density and facilities. When they are considered as content (market, lodging, dormitory, faculties, sports facilities, culture / art facilities, etc.), they can be regarded as a small city. Within the scope of this thesis, Campus Information System project, a web GIS application for Istanbul Technical University, was demonstrated.

Geographic Information Systems are the systems that enable the generation of the map which contains geographical and verbal data together and provide the solution of complex problems with the generated map. GIS applications make map presentation based on data structures. Data structures are representations of the real world objects in the digital environment. This definition has allowed the data to be analyzed and the results generated from it.

Even though the first map publications on the Internet started in simple and fixed image format, more complex needs emerged over time. These needs mean that the Web GIS delivers almost all functions of the Geographic Information System applications via the internet. This also includes the process which the spatial data is published for the end user.

With the rapid development of Internet technologies, the needs of both spatial data and Geographic Information Systems applications such as end user access have been eliminated. Web CBS only needs user interfaces that work with the Internet browser and client-server architecture.

It has also become important over time that how spatial data reaches the client from the server. The requirements have been changed with the growth and complexity of the data. Also, the growth of the data makes it difficult to share the data.

The Open Geospatial Consortium has been set up by many organizations to provide standards to meet these requirements. From 1994 until today OGC published many map service standards. Thanks to these standards, it is possible to transfer the spatial data from the server to the client easily by utilizing the existing internet technologies. If the client wants to work on large data, these services do not download the data on its client but send parameters and analyse the data and display only the result reports.

In this thesis, Web Map Service (WMS) and Web Feature Service (WFS) are used from OGC services. These services are the most frequently used OGC services.

In this thesis, a sample Web GIS application is described as a concept for Istanbul Technical University. In the demonstrated application, the services provided by Open Street Map, Bing Map and Map Box are used as base layer and Campus boundaries and points of interest which were used as the top layer, were produced for the study. While designing and developing the campus information system application QGIS, Geoserver, PostgreSQL and OpenLayers software were used.



1. GİRİŞ

İlk olarak araştırma amaçlı geliştirilen World Wide Web, daha sonra herkes tarafından kullanılabilen hızlı ve ucuz bilgi alışverişini sağlayan bir karakter haline gelmiştir. [1] İnternet tabanlı teknolojilerde yaşanan hızlı gelişim diğer alanlarda olduğu gibi haritacılık alanında da kendini göstermiştir. Bu süreçte elle çizilen haritalardan mekânsal web servislerine geçiş sağlanmıştır. Başka bir ifadeyle, Coğrafi Bilgi Sistemi artık istemci-sunucu mimarisi çerçevesinde web servislerine yönelmiştir. Bu yeni modelde web, yalnızca verileri dağıtan değil birlikte hareket edebilen yazılım parçaları olan web servislerinin coğrafi işlem gücünü de kullanan bir hale gelmiştir. [2]

Günümüzde web'in harita yayınlama ve aktarımında öncelik olması, Web haritalarını mekânsal bilginin dağıtımı için ana platform haline getirmiştir. Kullanılan haritaların büyük bir kısmı online olarak kullanılabilir hale gelmiş, kurum ve kuruluşlar, coğrafi ürünleri Web üzerinden kullanıcıya aktaran çözümler üretmişlerdir. [3]

Masaüstü CBS'lerin Web ile başarılı bir şekilde birleşmesi, Web üzerinden harita sunum teknolojilerinin her zaman ve her yerden ulaşılabilen online bir servis olmasını sağlamıştır. Bu teknolojilerin uyumlu bir şekilde çalışabilmeleri için, kurum ve kuruluşlardan oluşan bazı şirketler çeşitli standartlar üretip yayınlamışlardır. Bu standartlar kullanılarak herhangi bir ölçekteki kurum ve kuruluşlar tarafından üretilen veriler veya sistemler birbirleriyle kolayca bütünleştirilerek kamu kurumlarına bu sistemlerin bütününe yönetebilmeleri için gerekli altyapı sağlanmıştır.

Kampüs Bilgi Sistemi, kampüs yönetiminin kolaylaşması için, kampüse ilişkin mekansal ve mekansal olmayan verinin toplanmasını, depolanmasını, sorgulanmasını ve analiz edilmesini sağlayan, analizlere ilişkin raporların karar vericilere ulaştırarak daha doğru ve anlamlı kararlar alınmasına yardımcı olan yazılım, donanım ve verilerden oluşan bir bütündür. Kampüsler genellikle bir çok binadan oluşan yerleşim birimleridir. İçerisinde yoğun bir nüfus yaşar. Araştırma ve eğitimlerin sınırlı kaynaklarla yönetilmesi zorlu bir iştir. CBS, mekansal ve mekansal olmayan verilerin

birlikte analizini yaparak yöneticilere daha hızlı ve doğru karar vermelerine yardımcı olur.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Kampüs, insanların beraber yaşadığı ve zaman geçirdiği bir alandır. Bu insanlar kampüste farklı rollere sahiptir (öğrenciler, öğretim üyeleri ve elemanları, personel ve yöneticileri). Kampüs alanının farklı giderleri (enerji, bakım vb.) vardır ve burada zaman geçiren insanlara benzer servisler sunar. Bu nedenlerle, kampüs ve şehir benzer özelliklere sahiptir.

Kaynakları optimize etmek ve hizmetleri geliştirmek kampüs yöneticileri için önemli bir faktördür. Bir kampüste hizmetlerin iyileştirilmesi ile ilgili olarak, kampüs yönetiminin günlük olarak kullandığı verilerin birçoğu mekansal olarak değerlendirilmektedir. Aynı şekilde, öğrencilerin kullandıkları kampüs bilgilerinin çoğu da aynı şekilde değerlendirilmektedir.

Yeni teknolojileri kullanmak, hizmetleri geliştirmek ve masrafları azaltmak için Kampüs Bilgi Sistemi kavramı ortaya çıkmıştır. Bu sistem kampüs içindeki tüm hizmetleri geliştirebilir. Kampüs içindeki tüm bilgileri yönetmek için güçlü bir araçtır.

Bu tezde, Kampüs Bilgi Sistemi geliştirilmesine yönelik alt yapının oluşturulması, kurulan bu yapıyla mekansal verinin kullanıcıya ulaştırılması ve alt yapının açık kaynak kodlu uygulamalar kullanılarak gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda mevcut Kent Bilgi Sistemlerinin geliştirilme yöntemlerinin incelenmesi ve uyarlaması yapılmıştır. Ardından, İTÜ kampüsüne ait verilerin internet üzerinden her zaman erişilebilecek şekilde yayınlaması amaçlanmıştır.

Bu tez, çalışma bölgesi olarak seçilen İTÜ'nün Kampüs Bilgi Sistemi projesine örnek olması için temel bir Web CBS uygulaması oluşturmayı hedeflemektedir. Kampüs yöneticileri, öğrencileri, idari ve akademik personeli ve ziyaretçileri düşünülerek tasarlanmıştır. Kampüs içerisindeki insanların hayatlarını kolaylaştırmayı hedeflemektedir.

2. WEB CBS UYGULAMASININ TASARIMI

2.1 CBS

CBS, mekânsal gözlemlerle elde edilen verilerin toplanması, işlenmesi, analizi ve kullanıcıya sunulmasını sağlayan sistemlerdir. Geçmişte sadece güçlü sunucularda ya da iş istasyonlarında kullanılabilirken, bugünlerde birçok farklı platformda (Web, mobil vb.) CBS fonksiyonlarını kullanmak mümkün hale gelmiştir. Son yıllarda web teknolojilerinin gelişmesi CBS'nin de web platformundaki gelişimini tetiklemiştir ve bir alt kolu sayılabilecek Web CBS'yi oluşturmuştur. Web CBS'yi oluşturan bileşenler de CBS'yi oluşturan bileşenler ile aynıdır. Bu tez kapsamında Web CBS'nin yazılım bileşenlerine ağırlık verilecektir.

2.2 Web CBS

Web CBS modern bir CBS uygulaması için bir model veya mimari yaklaşım türüdür. Web hizmetleri tarafından desteklenmektedir. Bu servisler veri ve yeteneklerini iletmeyi, ayrıca CBS bileşenlerini birbirine bağlamayı sağlar [4].

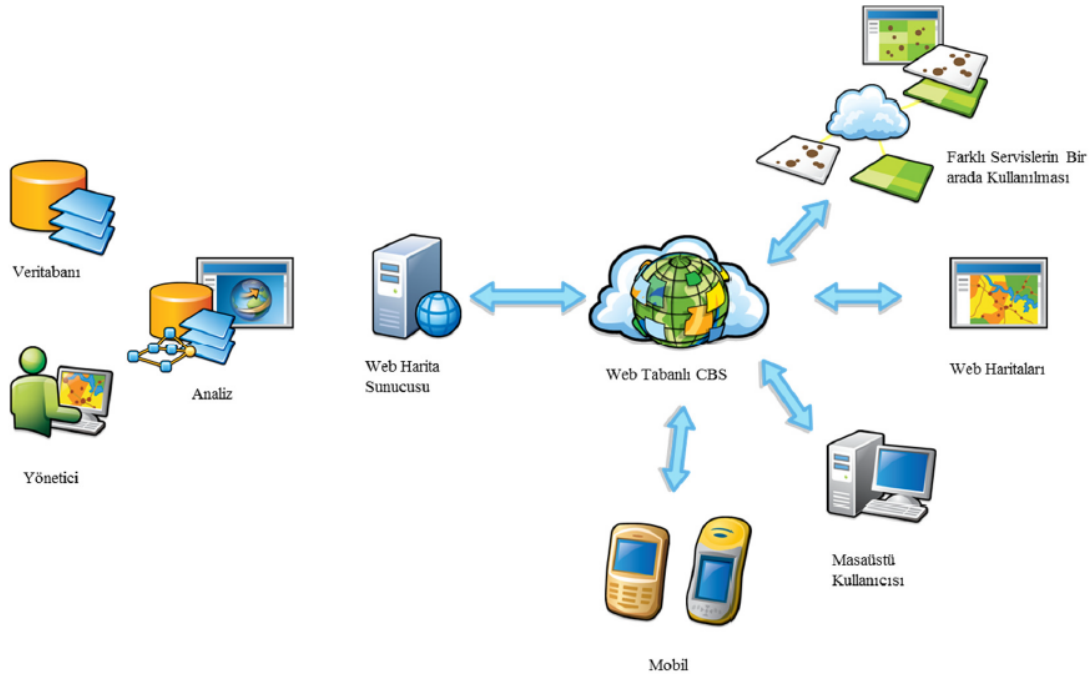
Web CBS, sunucunun bir coğrafi bilgi sistemi sunucusu ve istemcinin bir web tarayıcısı, masaüstü uygulaması veya mobil uygulama olduğu, en az bir sunucu ve istemci içeren dağıtılmış bilgi sistemi türüdür. En basit haliyle, web CBS, bir sunucu ile istemci arasında iletişim kurmak için web teknolojisini kullanan herhangi bir coğrafi bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. Sistemin amacı, data setlerin harita servislerinden faydalanılarak internet üzerinden yayınlanması ve bu servislere çeşitli platformlardan farklı kullanıcıların eş zamanlı erişebilmesinin sağlanmasıdır [5].

Web CBS, bulut teknolojisi kullanılarak, geleneksel kurulum metotları ile ilgili sunuculara veya daha tipik olarak hibrit bir kombinasyon şeklinde, her iki teknolojinin en iyisinden yararlanarak uygulanabilir. Web CBS aslında uzun yıllardır geliştirilmektedir. CBS'deki yeniliğin ve ilgili teknolojilerin gelişmesiyle artık Web CBS uygulamaları önemli hale gelmiştir.

Bir web haritası herhangi bir tarayıcıdaki haritadan daha fazlasıdır. Web haritaları Web CBS'nin önemli bir yapı taşıdır. Web haritaları, 3 boyutlu model ve katmanlarla birlikte, veri kaynaklarının ayrıntılarını özetleyen ve kullanımı daha kolay hale getiren yeni bir coğrafi bilgi modelinin parçasıdır.

Web CBS uygulaması, yetkili CBS'nin verilerinize daha fazla erişim sağlaması için çok daha fazla fırsatlar sunar. Böylece, kayıt sisteminizi, self-servis haritalandırmasından daha iyi kararlar almasına kadar herşeyi kolaylaştıran bir katılım sistemine taşır. CBS'yi daha erişilebilir, daha uygun fiyatlı ve daha yaygın hale getirir. CBS'nin değerini ve CBS profesyonellerinin rolünü güçlendirir.

İstemci / sunucu mimarilerinden Web hizmetlerine geçiş, kurumumuzdan Nesnelerin İnterneti'ne (IoT), Büyük Veri'ye ve daha fazlasına kadar bir bilgi dünyasına bağlanmamızı sağlar. CBS uygulamasını statik veri yerine gerçek zamanlı moda geçirir. Web CBS, özel uygulama geliştirmeden, konfigüre edilebilir şablonlara ve web uygulaması oluşturucularına geçerek daha çevik olmamızı sağlar. Ve en önemlisi, Web CBS bizi özel verilerden herkese güç kazandıracak açık verilere ve paylaşılan hizmetlere taşır [4] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Web CBS

Temel olarak, Sunucunun bir URL'i vardır, böylece istemciler internet üzerinde bu sunuculara HTTP istekleri göndererek ulaşırlar. Sunucular da isteklerin içeriğine göre

CBS işlemlerini (coğrafi analiz vb.) gerçekleştirip, yanıtlarını gönderirler. İstemciye gönderilen yanıtın biçimi, HTML, görüntü, XML (Genişletilebilir İşaretleme Dili) veya JSON (JavaScript Nesne Gösterimi) gibi birçok biçimde olabilir [5].

Web CBS, istemci/sunucu yapısındadır ve 3 bileşeni vardır. İstemci(Tarayıcı/Harita İstemcisi), Sunucu(Harita Sunucusu) ve İnternet(Web Servisleri).

2.3 Web CBS'nin Avantajları

Web CBS'yi CBS'den ayıran ve CBS'yi bir sonraki seviyeye taşıyan birçok avantajı vardır. Bu avantajlar, İnternet teknolojilerinin gelişmesiyle gün geçtikçe büyümektedir. Yeni gelişen teknolojiler web CBS'ye uyarlanarak daha fazla kullanıcı tarafından, daha hızlı kullanılması sağlanmaktadır.

2.3.1 Küresel erişim

Web CBS uygulamaları İnternet üzerinden herkese sunulabilir ve bu uygulamalara bilgisayarlardan veya mobil cihazlardan erişilebilir. Web CBS'nin genel yapısı, geniş ölçüde desteklenen HTTP'den türetilmiştir. Hemen hemen tüm kuruluşlar, HTTP İstek ve cevaplarının yerel ağlarından geçişini sağlamak için güvenlik duvarlarının belli ağ bağlantı noktalarından geçişine izin verirler.

2.3.2 Çok sayıda kullanıcı

Genel olarak, geleneksel bir masaüstü CBS uygulaması aynı anda yalnızca bir kullanıcı tarafından kullanılırken, bir web CBS uygulaması aynı anda düzinelerce veya yüzlerce kullanıcı tarafından kullanılabilir.

2.3.3 Düşük maliyet

İnternet içeriğinin büyük çoğunluğu son kullanıcılara ücretsizdir ve bu durum web CBS içinde geçerlidir. Genel olarak, web CBS'yi kullanmak için yazılım satın almanız veya ödeme yapmanız gerekmez. CBS yeteneklerini birçok kullanıcıya sunması gereken kuruluşlar, web CBS ile maliyetlerini de en aza indirebilirler. Her kullanıcı için masaüstü CBS uygulaması satın almak ve kurmak yerine, bir kuruluş yalnızca bir web

CBS uygulaması kurabilir ve bu tek sistem birçok kullanıcı tarafından paylaşılabilir: evden, işten ya da sahadan.

2.3.4 Platformlar arası geçiş yeteneği

Web CBS istemcilerin çoğu web tarayıcılarıdır: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Apple Safari, Google Chrome vb. Bu web tarayıcıları HTML ve JavaScript standartlarına büyük ölçüde uyduğundan dolayı, HTML istemcilerine dayanan web CBS uygulaması, genellikle Microsoft Windows, Linux ve Apple Mac OS gibi farklı işletim sistemlerini desteklemektedir.

2.3.5 Kullanım kolaylığı

Masaüstü CBS profesyonel kullanıcılara, CBS’de aylarca eğitim ve deneyim sunmak için tasarlanmıştır. Web CBS, CBS hakkında hiçbir şey bilmeyen genel kullanıcılar da dahil olmak üzere geniş bir kitleye yöneliktir. Web CBS uygulamasının normal bir web sitesi kullanmak kadar kolay olması amaçlanır. Web CBS uygulaması, basitlik, sezgi ve rahatlık için tasarlanmıştır, bu da masaüstü CBS uygulamasından daha kolay kullanılmasını sağlar.

2.3.6 Güncellemeler

Masaüstü CBS uygulamasının yeni bir sürüme güncellenebilmesi için, güncellemenin her bilgisayara yüklenmiş olması gerekir. Web CBS uygulamasında, bir güncelleme tüm kullanıcılar için tek seferde uygulanır. Bu da web CBS uygulamasını gerçek zamanlı bilgi aktarımı için iyi bir çözüm haline getirir.

2.3.7 Farklı uygulamalar

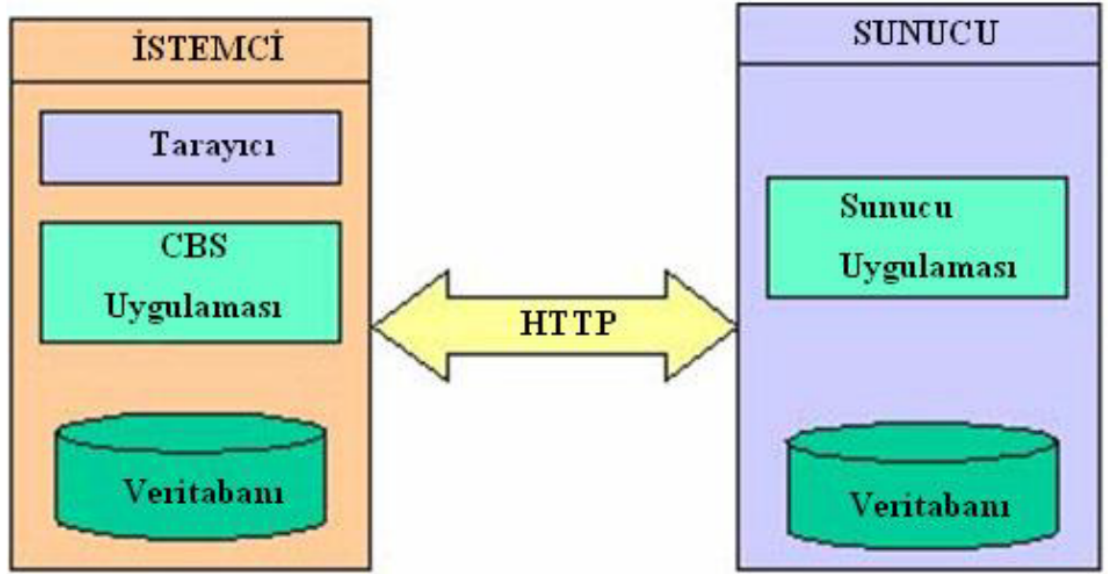
Belirli sayıda CBS uzmanının kullanımı ile sınırlı olan masaüstü CBS uygulamasından farklı olarak, web CBS uygulaması bir kuruluştaki herkes tarafından kullanılabilir. Uygulamayı kullanan geniş kitlenin çeşitli talepleri vardır. Ünlü evlerin haritalanması, kişisel fotoğrafların etiketlenmesi, arkadaşların bulunması ve Wi-Fi etkin noktalarının görüntülenmesi gibi uygulamalar, web CBS uygulamasının mevcut birçok örneğindedir.

2.4 Web CBS'yi Oluşturan Yazılımsal Bileşenler

Web CBS'yi oluşturan yazılımsal bileşenler istemci ve sunucu bileşenleri olarak ikiye ayrılır. Sunucu bileşenleri veriyi sağlayan, istemci bileşenleri veriyi kullandıran taraflardır.

2.4.1 İstemci taraflı CBS bileşenleri

Kullanıcın veriye ulaşmasını ve kullanmasını sağlayan bileşenlerdir. CBS uygulamaları(Masaüstü) ve harita istemcileri olarak ikiye ayrılırlar (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 : İstemci Taraflı Web CBS Mimarisi

2.4.1.1 CBS uygulamaları

Sektörde birçok farklı CBS Uygulaması mevcuttur. Bazıları çok karmaşık özelliklere sahip ve ciddi ücretleri olan uygulamalardır. Bu çalışma kapsamında QGIS uygulaması kullanılmıştır.

QGIS

QGIS, çeşitli vektör, raster ve veritabanı biçimlerinden coğrafi verilerin görüntülenmesi, düzenlenmesi ve analiz edilmesi için birçok platformu destekleyen ve açık kaynak kodlu bir masaüstü coğrafi bilgi sistemleri uygulamasıdır.

QGIS, kullanıcılara kapsamlı işlevsellik vermek için PostGIS, GRASS ve GeoServer da dahil olmak üzere diğer açık kaynaklı CBS uygulamaları ile entegrasyon yapabilir. Python veya C ++ ile yazılan eklentiler, QGIS'in yeteneklerini çoğaltabilir.

QGIS seçilirken, donanım bağımsızlığı, veri girişi ve işleme özelliklerine dikkat edilmiştir [6]. Bu çalışmalar kapsamında açık kaynak kodlu ve ücretsiz yazılımlardan faydalandığı için QGIS masaüstü CBS uygulamasını kullanılacaktır.

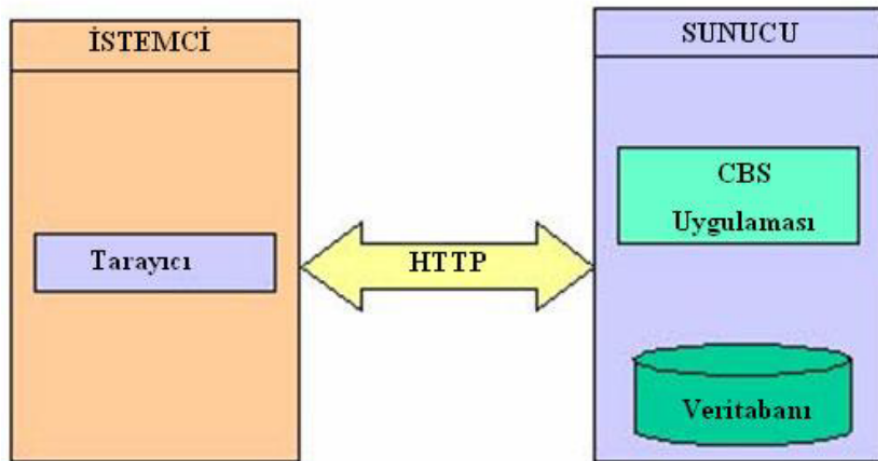
2.4.1.2 Harita istemcileri

Harita istemcileri (API), bir web haritası oluşturmak için kullanılacak bir çerçevedir. Belirli eylemleri gerçekleştirmek için tüm düşük düzeyli kodların yazılmasını önlemeye yardımcı olan bir dizi sınıf ve işlev sağlar. Harita istemcileri tipik olarak harita ve katmanlar için sınıflar içerir, böylece etkileşimli bir harita görüntüsüne ulaşmak için kod geliştirmek yerine mevcut kodlar kullanılırlar. Bu sayede, geliştirmenin karmaşıklığını azaltılır ve uygulamanın haritalama yönüne odaklanılmasını sağlar.

OpenLayers

OpenLayers, mekânsal verilerin istemci değişkenlerine göre internet tarayıcılarında görüntülenmesini sağlayan bir JavaScript geliştirme arayüzüdür (API). İnternet tarayıcısına haritalar üzerinde gezinme (pan), yaklaşma-uzaklaşma (zoom) vb. işlemleri yapma yeteneği kazandırır. OpenLayers API'si WMS ve WFS gibi OGC standartlarını da desteklemektedir.

OpenLayers API'si GeoServer uygulamasında ön izleme yapmak amacıyla gömülü olarak gelmesine karşın, Harita uygulaması geliştirirken harici olarak kullanılabilir. Harita üzerinde gezinme araçlarıyla beraber, katmanlar üzerinde düzenlemelere olanak sağlayan araçları da geliştirme arayüzünde bulundurmaktadır [7].



Şekil 2.3 : Sunucu Taraflı Web CBS mimarisi

2.4.2 Sunucu taraflı CBS bileşenleri

Kullanıcıya veriyi sağlayan, gerektiğinde veri üzerinde analiz yaparak kullanıcıya ulaştıran bileşenlerdir. Veritabanları ve harita sunucu yazılımları olarak ikiye ayrılırlar (Şekil 2.3).

2.4.2.1 Veritabanları

Sunucu tarafında coğrafi verilerin saklanması, analiz edilmesi, coğrafi fonksiyonların uygulaması gibi görevlere sahiptir. Sektörde birçok coğrafi veri saklayabilen veritabanı bulunmaktadır.

PostGIS/PostgreSQL

PostGIS, PostgreSQL nesne-ilişkisel veri tabanı için mekânsal bir veritabanı eklentisidir. PostgreSQL çok yaygın kullanılan açık kaynak kodlu bir veritabanıdır. PostGIS ile birlikte PostgreSQL veritabanı, Oracle Spatial ya da ESRI SDE eklentisi gibi coğrafi bilgi sistemleri için bir mekânsal veritabanı olarak görev yapabilmektedir. PostGIS mekânsal veri tiplerini (geometry, geography, raster vb.) PostgreSQL veritabanına ekler. Hatta bu özel veri tipleriyle kullanılmak üzere mekânsal fonksiyonlar, operatörler ve indeksleme iyileştirmelerini de bu veritabanına ekler. PostGIS, birçok açık kaynaklı harita sunucu yazılımı tarafından kullanılmaktadır ve büyük bir topluluk tarafından desteklenmektedir [8].

2.4.2.2 Harita sunucu yazılımları

Geoserver

GeoServer, kullanıcıların mekânsal verileri yayınlamasına ve istemcilerin bu verileri görüntülemesine ve düzenlemesine imkân veren, açık kaynak kodlu Java dilinde geliştirilmiş bir Web harita sunucusu yazılımıdır. GeoServer WMS, WFS ve WCS gibi, OGC tarafından geliştirilmiş birçok standardı desteklemektedir. Bunlara ek olarak, GeoServer, haritaların stil tasarımına yönelik başka bir OGC standardı olan SLD standardını da desteklemektedir.

GeoServer desteklediği vektör ve raster veri formatları, OGC standartları çerçevesinde Internet ortamında sunulabilmektedir. GeoServer, içerisinde barındırdığı GeoWeb

Cache, OpenLayers gibi diğer açık kaynaklı kütüphaneler ile güçlü bir harita sunucu yazılımı olduğunu göstermektedir. Sektörde sıkça kullanılan ve GeoServer'ın desteklediği ve sunabildiği formatlar: Shapefile, GeoJSON, Tiff, GeoTiff, JPEG, PNG, SVG CSV, GML, KML, AtomPUB, GIF ve GeoRSS, [9].

GeoWebCache

Haritalardaki raster veriler (ortofoto vb.) sürekli değişen veri gruplarından değildir. Hemen hemen bütün harita istemcileri WMS isteklerini her sorgu yapıldığında tekrar istek yaparak işleme aldığından, bu durum gereksiz işlem yapılmasına ve bekleme süresinin artmasına neden olmaktadır. GeoWebCache bu noktada devreye girerek, önceden ön belleğe alınmış harita görüntülerini veya mozaikleri (tile) kullanarak, kullanıcının belirlediği parametreler içerisinde cevapları hazırlar.

İstemci (örn. OpenLayers, Leaflet) - sunucu (örn. GeoServer, MapServer) arasında köprü harita sunucu yazılımı olarak çalışabildiği gibi GeoServer içinde gömülü olarak da kullanılabilir. Yeni köşe koordinatları ile harita veya raster veri isteği yapıldığında, GeoWebCache bu istekleri analiz eder ve varsa ön belleğe alınmış verilerden veya sunucudan gelen yeni verileri gönderir. Bu şekilde veriler bir kez ön belleğe alındığında haritaların görüntülenme hızı önemli ölçüde artmakta ve kullanıcı deneyimi iyileşmektedir [10].

2.4.3 Servisler

2.4.3.1 Harita servisleri

Harita Servisleri, Open Geospatial Consortium(OGC) tarafından 1994 yılından günümüze kadar gelişen teknoloji ile sektörün gereksinimlerini belirli standartlar ile giderme doğrultusunda oluşturulmuştur.

Standartlar, farklı sağlayıcıların sunduğu servislerin bir arada kullanımını sağlayarak, mekânsal verilerin geniş bir biçimde kullanılabilir hale gelmesine yardımcı olmaktadır [11]. OGC gibi standart üreten organizasyonlar da bu noktada gelişime büyük katkı sağlamaktadır.

Bugün itibari ile birçok şirket, üniversite, devlet kurumu ve araştırma kuruluşlarının birlikte oluşturduğu uluslararası bir şirketler birliği olan OGC, kurulduğu günden bu zamana kadar mekânsal standartlar üretmekte ve birlikte çalışabilirlik amacıyla bu

standartları açık formatlarla sağlayıcı ve kullanıcılara sunmaktadır. OGC bugüne kadar birçok standart yayınlamıştır.

Oluşturulmuş bu servis ve standartların tamamı yaygın olarak kullanılmamaktadır. Günümüzde en popüler servisler arasında Internet Harita Servisi (WMS), Internet Özellik Servisi (WFS) ve Internet Harita Pafta Servisi (WMTS) bulunmaktadır [12].

Web Map Service (WMS)

WMS, raster veri görüntüleme ve sorgulama yeteneklerine sahip bir web servis standardıdır. Harita sunucusu, veri setini raster veriye dönüştürerek, istemciye bu verilerin tanımlanan stilleri ile JPEG, PNG, TIFF, GIF veya SVG formatlarından birinde gönderir. İstemcinin veriye direkt erişimi yoktur. Eğer sorgulanabilir bilgisi servis özneliklerinde tanımlanmış ise, istemci sorgulama yaparak, verinin özneliklerine ulaşabilir, aksi durumlarda veriyi sadece görüntüleyebilecektir. WMS, mekansal verileri önbelleğe(caching) olarak sunma yeteneğine de sahiptir. Bu özellik, tanımlanan ölçeklerde tüm harita alanı önceden raster veriye dönüştürülerek dosya sisteminde depolanmaktadır. İstemci görüntülemek istediği alan için bir talep gönderdiğinde, istek veritabanına gönderilmeden önce önbelleğe alınan görüntüler içerisinden bulunarak harita sunucu yazılımı tarafından istemciye gönderilmektedir. WMS, kurumların ya da CBS kullanıcılarının ellerindeki verileri dışarıya sunması açısından oldukça uygun ve popüler bir standarttır. Örneğin, bir belediye uydu görüntüsü verisini altlık olarak, dünya üzerindeki herhangi bir kuruma, birime veya kullanıcıya bu yöntemle sunabilir [13].

Web Feature Service (WFS)

WFS, vektörel coğrafi veri setlerinin internet üzerinden paylaşılması, güncellenmesi ve düzenlenmesine olanak sağlayan bir servistir.

WFS, mekansal veriyi paylaşmaktan çok, öznelik verilerine detaylı olarak erişim sağlar. WFS olarak sunulan vektörel verilerin öznelik bilgileri sunucuya istek gönderilerek sorgulanmakta ve WFS öznelik verilerini istemcinin istediği formata dönüştürerek cevaplamaktadır. Ayrıca OGC, Web Feature Services Transactional (WFS-T) ile verilerin düzenlenmesine olanak sağlayan kuralları tanımlamaktadır. Kullanıcı, özneliklerini istediği alanın köşe koordinatlarını ve bu koordinatların hangi

projeksiyonda olduğunu "query string" olarak sunucuya göndermektedir. Sunucu anlık olarak veritabanından görüntülenmek istenilen bölgeyi kullanıcıya iletmektedir [13].

WFS, özellikle vektör verilerin öznitelikleri ile dış kullanıcılara sunulması açısından oldukça iyi bir tanımlamadır. WFS'in büyük alan sorgularında isteklere cevabı WMS'e göre daha çok zaman alabilir. Buna karşı gelişmiş filtreleme özellikleri desteklediği için daha kompleks sorgulamalar oluşturulabilir. Örneğin, bir belediye sahip olduğu yapı verilerinin geometrilerini ve özniteliklerini, herhangi bir kurum veya birim ile paylaşabilir. Ayrıca kendi verilerini düzenlenmesi için WFS kullanarak bir servis noktası açabilir [13].

Web Coverage Service (WCS)

Web coverage service (WCS), raster formatında dijital coğrafi bilgi elde edilmesini sağlamaktadır. Bu servisin WMS ile benzerliği raster olarak coğrafi bilgi üretebilmesidir. WMS'e ek olarak üretilen coğrafi konumlara ait özniteliklerin paylaşımına da olanak sağlamasıdır. WCS, kullanıcılarının ayrıntılı coğrafi veri setlerine ulaşmasına ve çok bantlı raster veri sağlamasına olanak sağlar. Basit anlamda WMS ve WFS servislerinin beraber çalışması şeklinde düşünülebilir. Diğer servisler gibi bu servis de istemcilerin sunucularda tutulan mekansal verilerin sorgu kriterleri ile istekte bulunulan kısmına ulaşmasına izin vermektedir. WMS'in görüntü formatlı sunduğu haritalarının aksine WCS, sunucudaki tüm mekansal verileri ayrıntılı olarak sunmaktadır. WCS kullanıcılarına coğrafi verileri işlenmeden orijinal formatında sunmaktadır [13].

Web Processing Service (WPS)

Open Geospatial Consortium (OGC), Web tabanlı konumsal analizlerin, gerçekleştirilmesine yönelik olarak Web Processing Servisi v1.0 (WPS) standardını, 2007 yılında yayınlamıştır. WPS standardı algoritma, hesaplama ve mekansal veriler üzerinde çalışan herhangi bir modele ait istek ve yanıtları kurallara bağlayan standarttır. Bu standart ile mekansal WPS işlemlerin girdi çıktı verilerini tanımlamayı, işlemlerin nasıl çalıştırılacağını ve çıktı verisinin nasıl tanımlanacağını standart hale getirilmesi amaçlanmaktadır [14]. WPS standardı aynı zamanda kullanıcılar için işlemleri başlatma ve sonuçlarını yönetme konularına açıklık getirmektedir. WPS standardı, WSDL ve SOAP gibi iki önemli Web servis standardı ile de uyumludur. WPS servisi,

konumsal analizleri gerçekleştirmek için işlemleri (process) kullanmaktadır. WPS işlemlerinden kasıt, konumsal veri üzerinde çalışan herhangi bir algoritma, hesaplama ya da modeldir (OGC 2018). Bir WPS işlemi, yol verisine buffer uygulayan bir işlem de olabilir, daha karmaşık, yer seçimi analizleri gerçekleştiren bir işlem de olabilir. WPS servisi, vektör ve raster veriler üzerinde işlem yapabilmektedir. WPS servisinin işlem yapacağı konumsal verinin formatında herhangi bir sınırlama yoktur. Kullanılacak konumsal veri, “GeoTIFF”, “GML” ya da bir WFS isteğinin yanıtı olan bir yol verisi olabilir. Servisin kullanılma prensibi, klasik OGC mimarisindeki gibidir. Kullanıcı ilk önce, Getcapabilities isteği gönderir, capabilities dokümanını inceledikten sonra, ihtiyaç duyacağı işlemler için DescribeProcess isteği gönderir ve işlem hakkında ayrıntılı bilgi alır. Daha sonra, sunucuya Execute isteği göndererek işlemi gerçekleştirir. Bu standart, tüm WPS servisleri tarafından desteklenmesi zorunlu üç operasyon tanımlamıştır. Bunlar; GetCapabilities, DescribeProcess, Execute operasyonlarıdır [14].

Web Coverage Processing Service (WCPS)

Web Coverage Processing (WCPS) istemcilerin sensör, simülasyon, görüntü ve istatistik verileri gibi çok boyutlu rasterlerin filtrelenmesi ve işlenmesi gibi karmaşık işlemleri sunucu tarafından değerlendirilmek üzere gönderilmesini sağlayan bir işlem dili belirtir. WCPS, Açık Geospatial Konsorsiyumu (OGC) tarafından sürdürülmektedir. Bu raster sorgulama dili, istemcilerin orijinal kapsama verilerini veya türetilmiş bilgileri Web üzerinden platform-bağımsız bir şekilde elde etmelerini sağlar [15].

Web Map Tile Service (WMTS)

WMTS servisleri, diğer OGC servislerinde olduğu gibi servisleri HTTP sorgularını kullanmaktadır. Diğer servislerden farklı olarak harita oluşturmak için köşe koordinatları kullanmamaktadır. Koordinat alanı belirtilerek servis edilecek haritanın her ölçek aralığı için görüntüleri pafta pafta sunucuda imaj dosyaları olarak hazırlanmaktadır. Paftalar ızgara sistemi üzerinde indekslenerek “TileMatrix” adı verilen sistemi oluşturmaktadır. “TileMatrix” indekslemesinde her kolon ve sütun belirli bir enlem ve boylam aralığını temsil etmektedir. Görüntülerin küçük indeksli

imajlara bölünmesi ile oluşan paftalardan dolayı internet trafiğini rahatlatmakta, sunucu veri transfer birimlerinin üzerinde oluşan yük ortadan kalkmaktadır [13].

2.4.3.2 Web servisleri

Web, URL ile birbirine bağlantılı olan kaynakların (sayfalar, resimler, videolar vb.) oluşturduğu siteler veya sayfalar için gerekli altyapı mekanizmasını sağlar. Web sunucuları üzerindeki HTML dosyaları sabit sayfalara örnek olarak gösterilebilirken, kaynak çağırıldığı anda oluşturulan hava durumu, trafik durumu, haberler gibi içerikler ise dinamik Web kaynakları olarak nitelendirilmektedir [16]. Basit şekilde Web servis, servis istemcisine sonuç ürünü sağlamak amacıyla servis sağlayıcısı tarafından ortaya konan yazılım bileşeni olarak tanımlanabilir. Servis kullanıcısı (istemci), servis sağlayıcısına (sunucu) istekte bulunur. Servis sağlayıcısı da bu isteklere cevap verir. Bu kavrama istemci-sunucu (client-server) mekanizması denir.

SOAP servisleri

SOAP (Basit Nesne Erişim Protokolü) XML formatında veri alışverişi yapabilen, dağıtık uygulamalarda ve web servislerinin haberleşmesinde kullanılmak üzere tanımlanmış bir protokoldür. RPC (Remote Procedure Call) mimarisini kullanan, istemci/sunucu mantığına dayalı bir protokol tanımıdır. Genel olarak SOAP, web servislerinin fonksiyonlarını kullanmak için geliştirilmiş bir uygulamanın XML tabanlı kurallar topluluğudur. SOAP ile ilgili bütün mesajlar XML formatında iletilir. Web Service Description Language (WSDL) web servislerine nasıl erişileceğini anlatan XML tabanlı bir dildir ve genellikle SOAP ile birlikte kullanılır [17].

REST servisleri

Representational State Transfer (REST), web servislerinin ardından SOAP/WSDL karmaşıklığına, katı ve ağır standart anlayışına alternatif olarak geniş ve rahat kullanım alanına sahip, basit bir servis mimarisi olarak ilk kez Fielding(2000) tarafından doktora tezinde ortaya konmuştur. REST mimarisi, Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)'nin üzerinde kullanılır. SOAP kullanmadan HTTP istekleri ile veri alışverişinde bulunan web servileridir. Bilgi alışverişi konusunda esnek bir yapısı olan REST ile JavaScript Object Notation (JSON), XML, HTML gibi formatlar kullanılabilir. [17].

3. KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI

3.1 Uygulamanın Amacı

Uygulamanın amacı, seçilen çalışma bölgesi üzerinde önemli yer bilgisinin oluşturulup, açık kaynak kodlu uygulamalardan faydalanılarak bir web tabanlı kampüs bilgi sisteminin geliştirilmesidir. Sektörde sıkça kullanılan ve kullanımı kolay birçok ücretli uygulama bulunmasına karşın bir bilgi sistemi uygulamasının tamamen ücretsiz açık kaynak kodlu uygulamalar sayesinde geliştirilebileceğini göstermektir. Çalışma bölgesi olarak da hali hazırda birçok mevcut verinin bulunduğu ve ileride geliştirmeye devam edilebilmesi için İTÜ'ye ait kampüsler seçilmiştir.

3.2 Sistemin Tasarımı

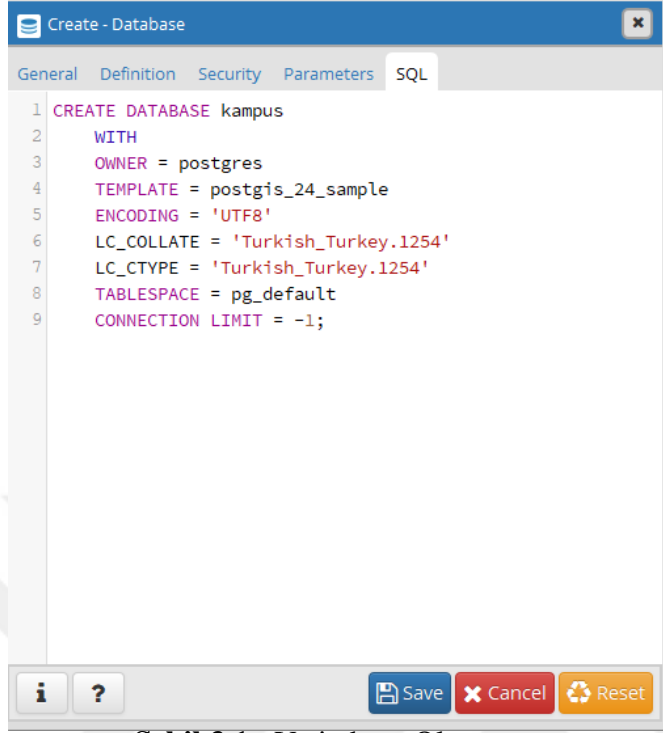
Web tabanlı bir uygulama geliştirileceği için yine açık kaynak kodlu bir JavaScript kütüphanesi olan AngularJS kütüphanesinden faydalanılmıştır. Bu kütüphane bir Web CBS uygulamasını geliştirmek için zorunlu değildir. Fakat uygulamanın görsel tarafına getirdiği avantajlardan faydalanmak için bu kütüphane kullanılmıştır. Harita istemcisi olarak OpenLayers, hazırlayacağımız uygulama ile harita istemcisinin OGC servislerine uygun olarak haberleşebilmesi içinde GeoServer harita sunucu yazılımı seçilmiştir. Kampüs üzerinde önemli yer bilgisi keşif yapılarak harita üzerine işlenip, daha sonra QGIS vasıtasıyla bu hazırlanan mekânsal veriler PostGIS eklentisi ile PostgreSQL veritabanında saklanmıştır.

3.3 Verilerin Hazırlanması

Tez çalışmasında kullanılmak üzere 2 tip veri oluşturulmuştur. Bu verilerden bir tanesi çalışma bölgesi olarak seçilen İstanbul Teknik Üniversitesi kampüs alanlarını diğeri ise bu kampüsler içinde bulunan önemli yer olarak tanımlanabilecek fakülte, yurt, lojman, kütüphane, spor tesisleri gibi konumlardan oluşmaktadır.

Öncelikle oluşturulacak verilerin depolanması için PostgreSQL veritabanında PostGIS şablonu kullanılarak 'kampus' adında bir veritabanı oluşturulmuştur. Bu şablon veri

tabanımızın mekânsal verileri depolamasını ve diğer uygulamalar ile çalışabilmesini sağlamıştır. Oluşturulan veritabanının parametreleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



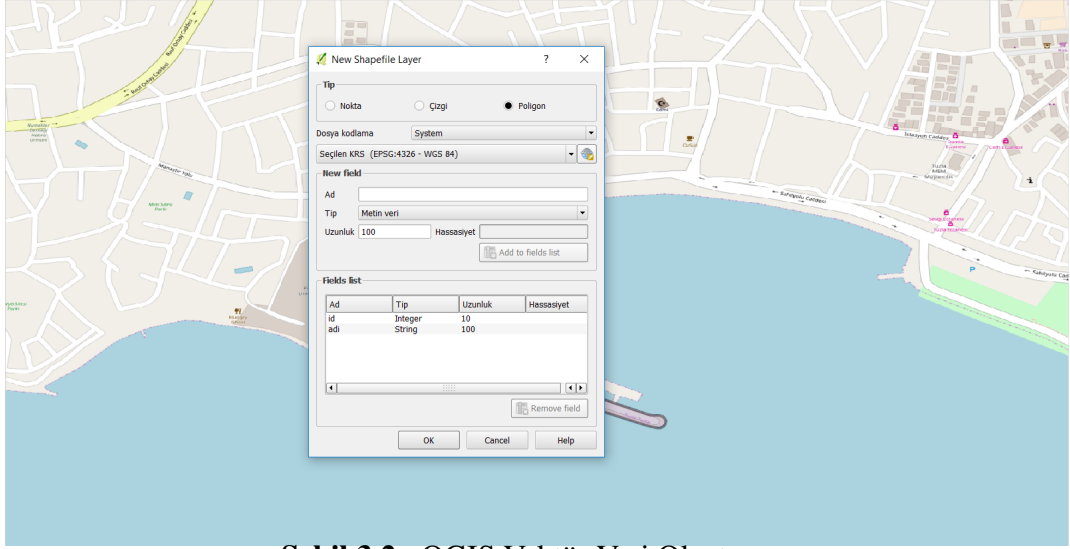
Şekil 3.1 : Veritabanı Oluşturma

Veriler hazırlanırken koordinat referans sistemi olarak CBS uygulamalarında yaygın olarak kullanılan EPSG:4326 (WGS84) seçilmiştir.

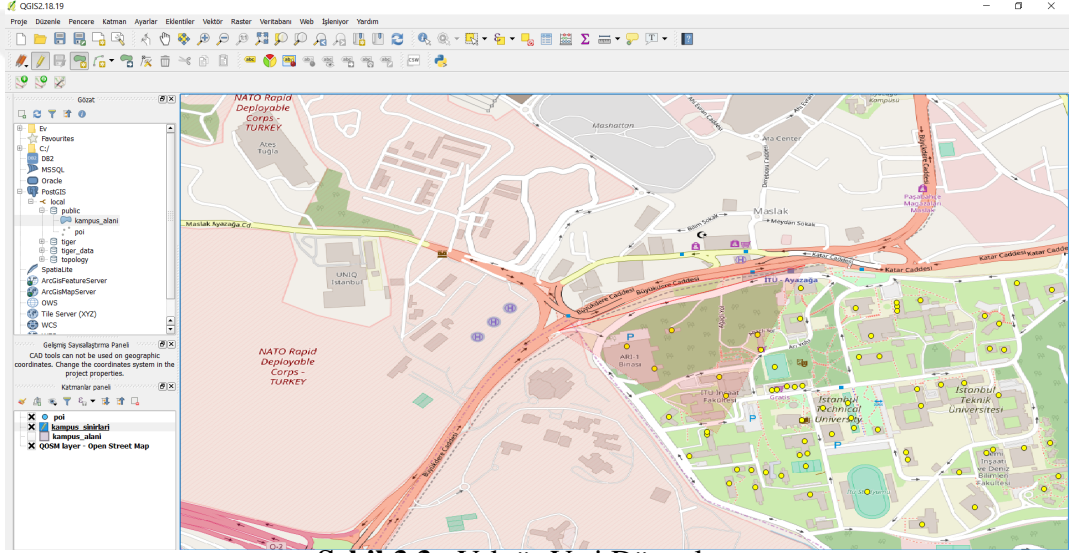
İstanbul Teknik Üniversitesine ait toplam 5 adet kampüs bulunmaktadır. Bu kampüsler Ayazağa, Gümüşsuyu, Taşkılla, Maçka ve Tuzla kampüsleridir. Öncelikle bu kampüslerin sınırları çizilerek çalışma alanı belirlenmiştir. Bu çizimlerde açık kaynak kodlu masaüstü uygulaması QGIS yazılımından faydalanılmıştır.

Kampüs alanları sadece çalışma alanını tanımladığı için, oluşturulurken öznitelik bilgisi olarak metin veri tipinde ‘kampüs adı’ özniteliğini eklemek yeterli olacaktır. QGIS bizim için id ve geometry alanlarını otomatik oluşturduğu için bu alanları tekrar oluşturmaya gerek duyulmamıştır.

QGIS’te Şekil 3.2’de gösterildiği gibi bu özniteliklerde bir katman oluşturulduktan sonra düzenleme seçeneği aktifleştirilerek bu veri üzerinde işlemler yapılmaya başlanabilir. Kampüs çizimleri alan verisi olacağı için seçim ekranında poligon veri tipi seçilmiştir. Şekil 3.3’de gösterildiği gibi kampüs alanları tek tek çizilerek oluşturulan katman üzerine kayıtları yapılmıştır. Veri, hazır hale geldiğinde, düzenleme seçeneği kapatılır ve veritabanına kaydedilmek üzere hazır hale getirilmiş olur.



Şekil 3.2 : QGIS Vektör Veri Oluşturma



Şekil 3.3 : Vektör Veri Düzenleme

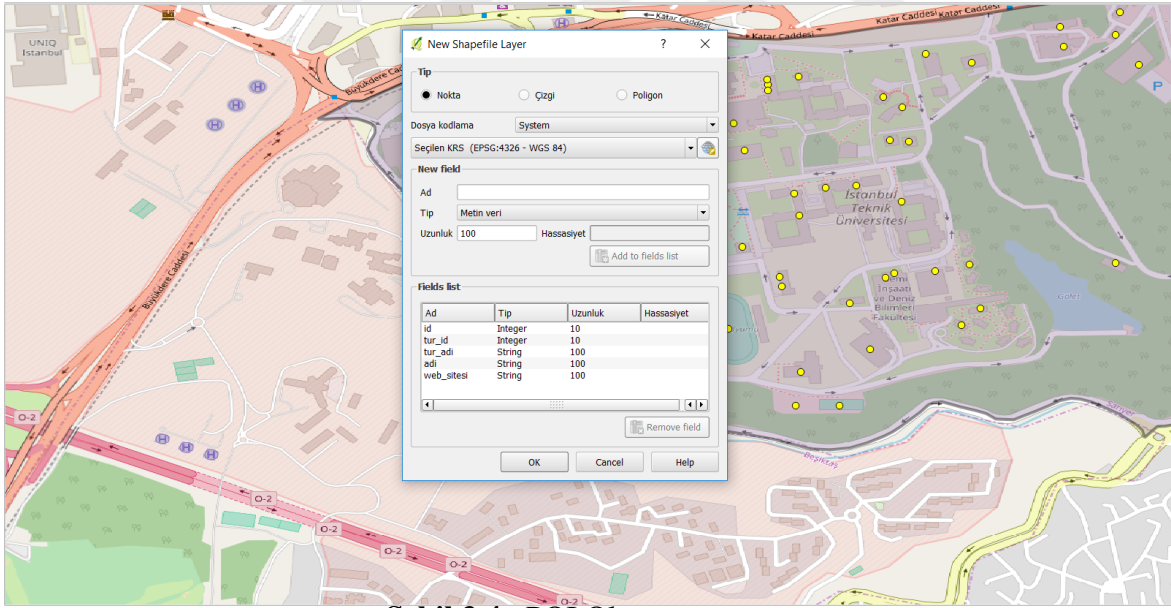
QGIS'den PostgreSQL'e veri aktarmak için birçok yol bulunmaktadır. Her iki uygulama üzerinde de bu aktarımı sağlamak için araçlar bulunmaktadır. Bu çalışmada QGIS üzerindeki aktarım aracı kullanılmıştır.

QGIS'in içinde bulunan veritabanı yöneticisi sayesinde kampüs alanlarını gösteren veriler hazırlanan veritabanına aktarılmıştır. Vektör katman içi aktarım aracıyla 'kampüs' veritabanı içine katman oluşturma esnasında tanımladığımız isimle aktarım yapılmıştır. Çalışma alanı belirlendikten sonra kampüs içerisinde keşif yapılarak önemli yer noktaları belirlenmiştir. Bu noktalar oluşturulmadan önce yapılan analizlerde noktalar ortak özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sırasında 13 farklı tür ortaya çıkmıştır(Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 : Türler

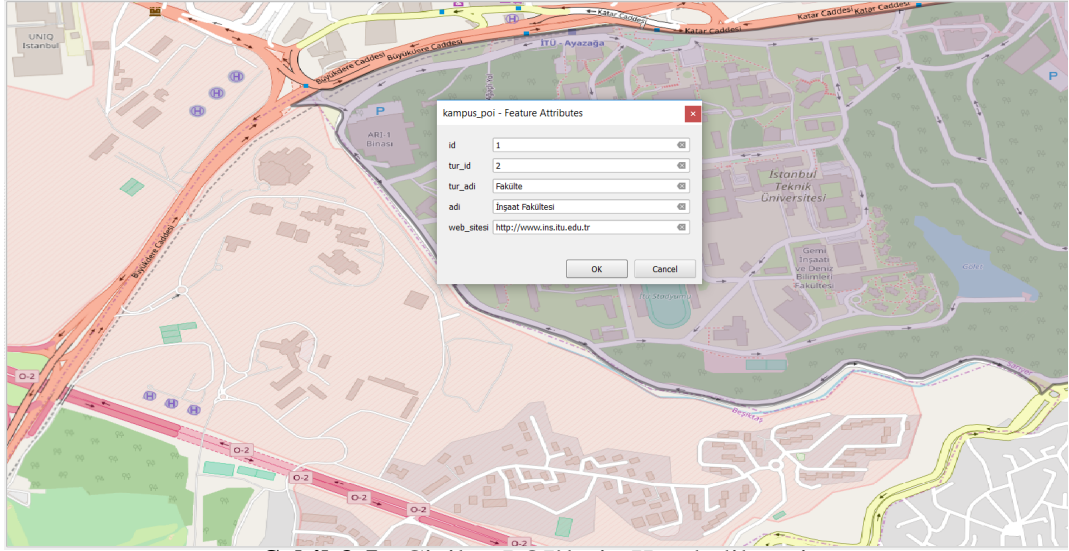
Tür ID	Tür Adı
1	Okul
2	Fakülte
3	Yurt
4	Laboratuvar
5	İdari
6	Yeme-İçme
7	Teknokent
8	Spor
9	Kültür/Sanat
10	Konaklama/Lojman
11	Mağaza
12	Kütüphane
13	Diğer

Sınıflandırılan noktalar için QGIS üzerinde kampus poi adında 4 alandan oluşan nokta tipinde bir katman oluşturulmuştur. Katman oluşturma sırasında id ve geometry alanları QGIS tarafından yine otomatik olarak eklenmiştir (Şekil 3.4).

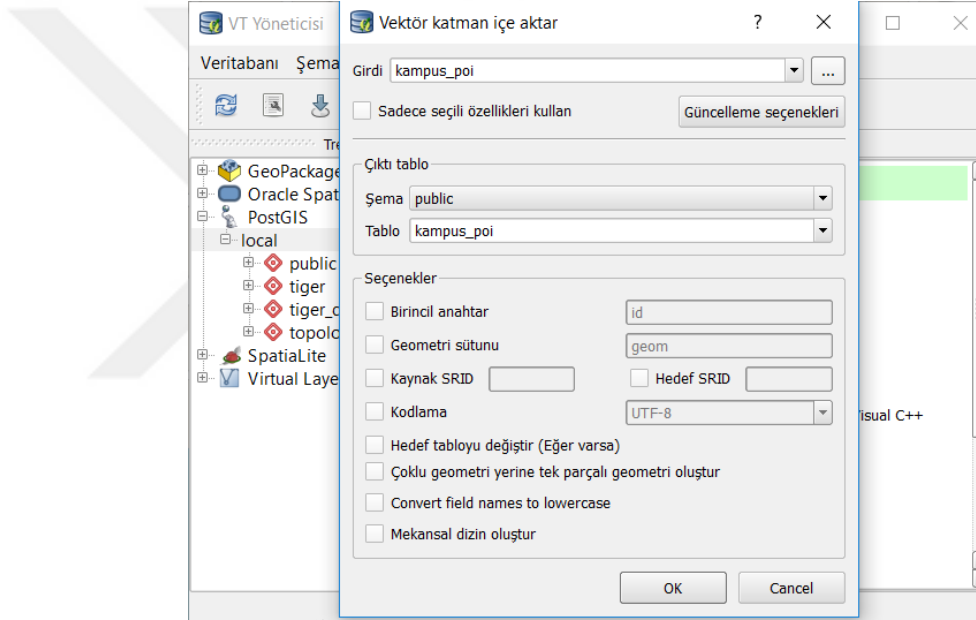


Şekil 3.4 : POI Oluşturma

Oluşturduğumuz katman üzerinde düzenleme seçeneği aktifleştirildikten sonra, hazırladığımız sınıflandırmaya göre önemli yer noktaları katman üzerine çizilmiştir (Şekil 3.5). Bu çalışma sonucunda 5 kampüs alanı üzerinde 13 farklı türde 99 adet önemli yer oluşturulmuştur. Önemli yer noktaları aktarım aracı ile proje için hazırladığımız şemaya aktarılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5 : Çizilen POI'lerin Kaydedilmesi

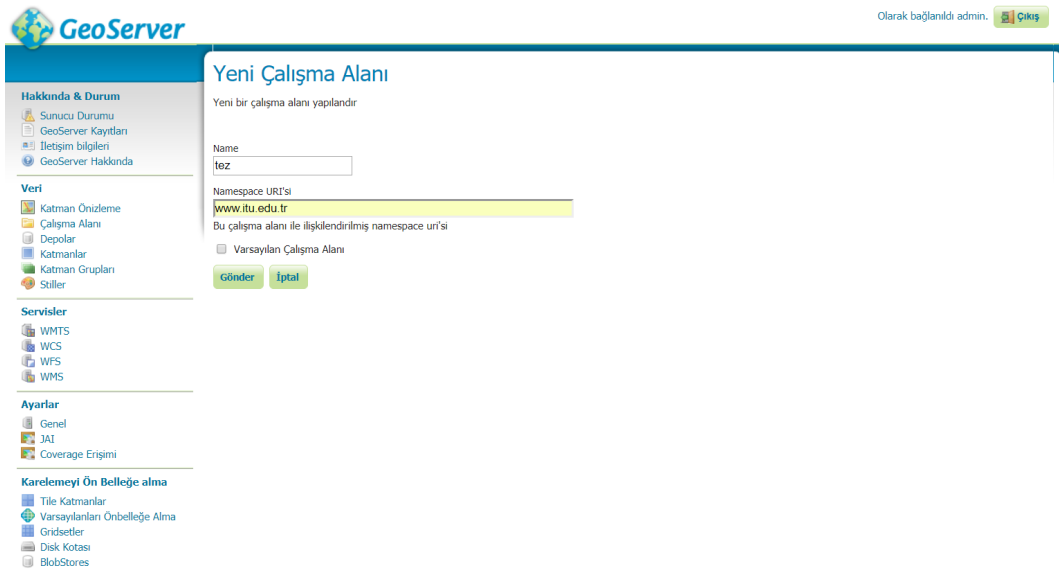


Şekil 3.6 : PostGIS Şemasına Veri Aktarma

3.4 Verilerin Yayınlanması

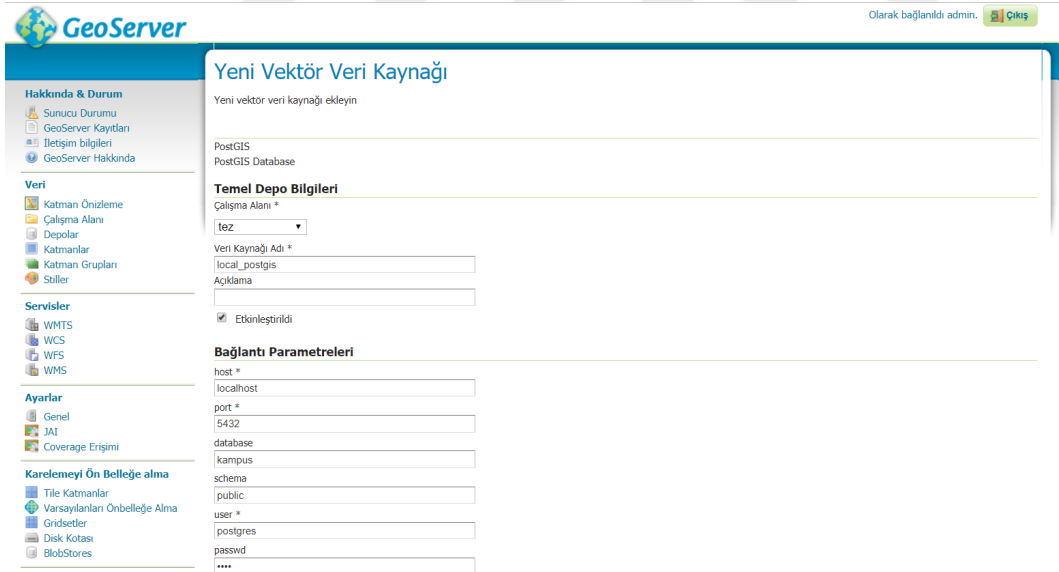
QGIS ile oluşturulan mekânsal verileri, hazırlayacağımız web uygulaması aracılığıyla son kullanıcıya ulaştırmak için harita sunucu yazılımımıza eklememiz gerekmektedir. Harita sunucu yazılımı GeoServer bu noktada bütün ihtiyacımızı karşılamaktadır. Proje kapsamında OGC'nin belirlemiş olduğu harita servisi standartlarından WMS ve WFS servislerinden yararlanılmıştır.

GeoServer'in bize sağladığı artılardan biri de birden fazla projeyi aynı anda farklı çalışma alanları altında sunabilmesidir. Dolayısıyla Kampüs Bilgi Sistemi projesi için farklı bir çalışma alanı oluşturulmalıdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : Yeni Çalışma Alanı Oluşturma

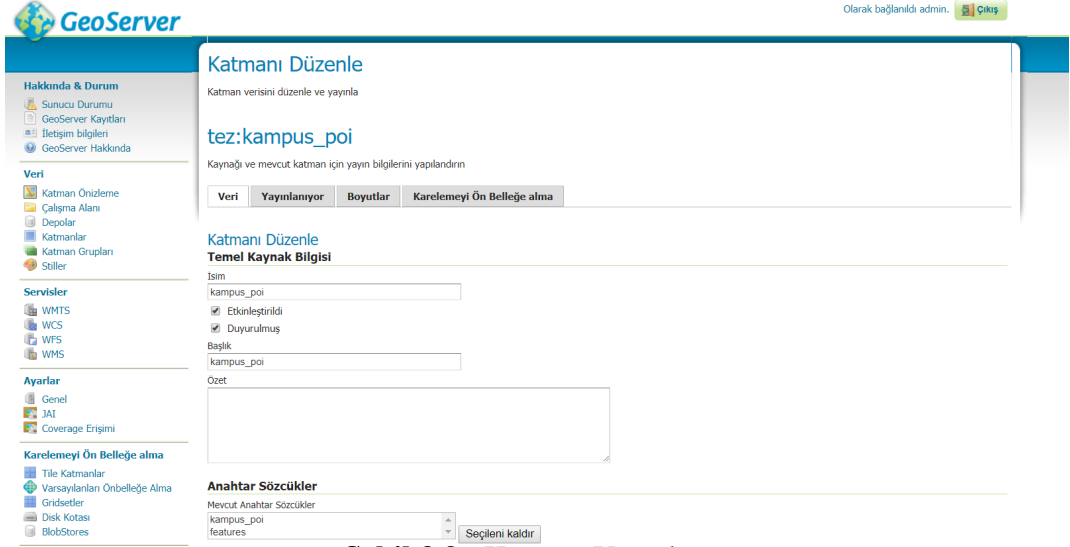
GeoServer'in PostGIS ile doğal uyumluluğu sayesinde veritabanında depoladığımız verileri yayınlamak çok kolay hale gelmiştir. GeoServer üzerinde yeni veri kaynağı ekleme menüsünden yerel veritabanı bağlantı bilgilerini girerek iki uygulama arasındaki bağlantı kurulmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 : Geoserver'a PostGIS kaynağı Ekleme

Bu aşamadan sonra harita sunucu uygulamasının verilere direkt erişimi olacaktır. Verilerimizi katman olarak GeoServer'a ekleyerek son kullanıcıların görmesi sağlamak için yayınlanabiliriz (Şekil 3.9).

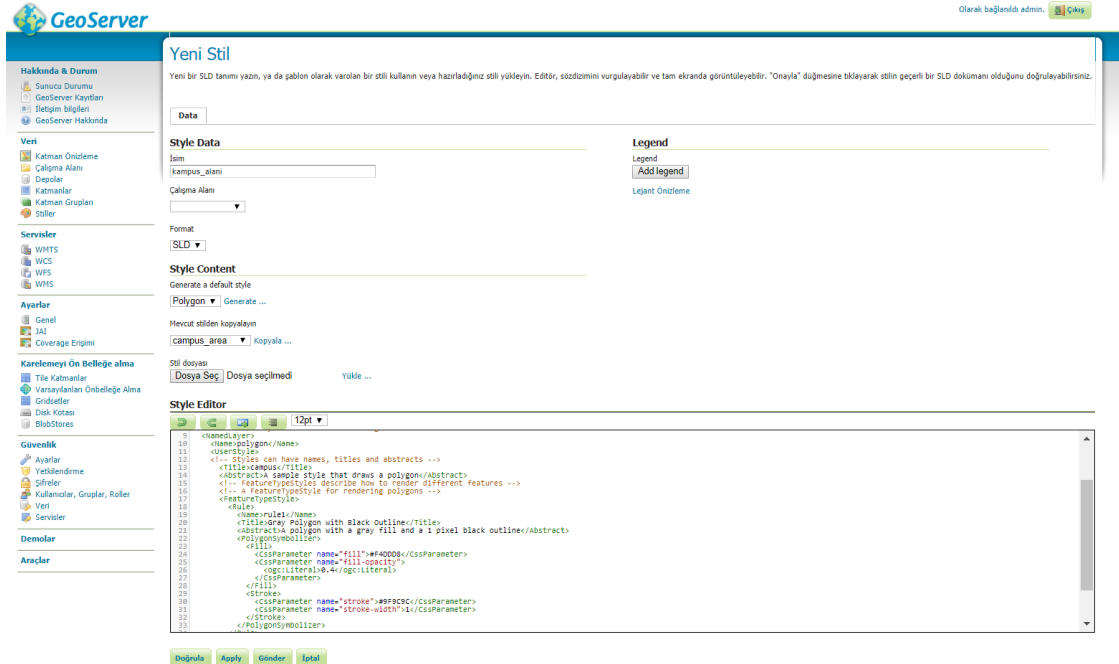
Kampüs alanı ve önemli yer noktalarını katman olarak eklendikten sonra eğer yapılmak isteniyorsa stil tanımları yapılmalıdır. Eğer böyle bir tanım yapılması gerekmiyorsa katman olarak eklendiği sırada GeoServer ön tanımlı stillerden bir



Şekil 3.9 : Katman Yayınlama

tanmesini veri tipine göre atayacaktır. Önemli yer noktaları tıklandığında bilgi verebilmesi ve daha iyi bir kullanıcı deneyimi olması için WFS olarak isteklerde bulunulacaktır. WFS olarak istekte bulunulacağı için stil tanımlamasına gerek duyulmamıştır. Web uygulaması içerisinde bu tanımlamalar yapılmıştır.

Kampüs alanı verisi için üzerine nokta verisi geldiğinde rahatsız etmeyecek bir renk ve altında eklenmiş olan altlık katmanının görülebilmesi için şeffaflık verilmiştir (Şekil 3.10).

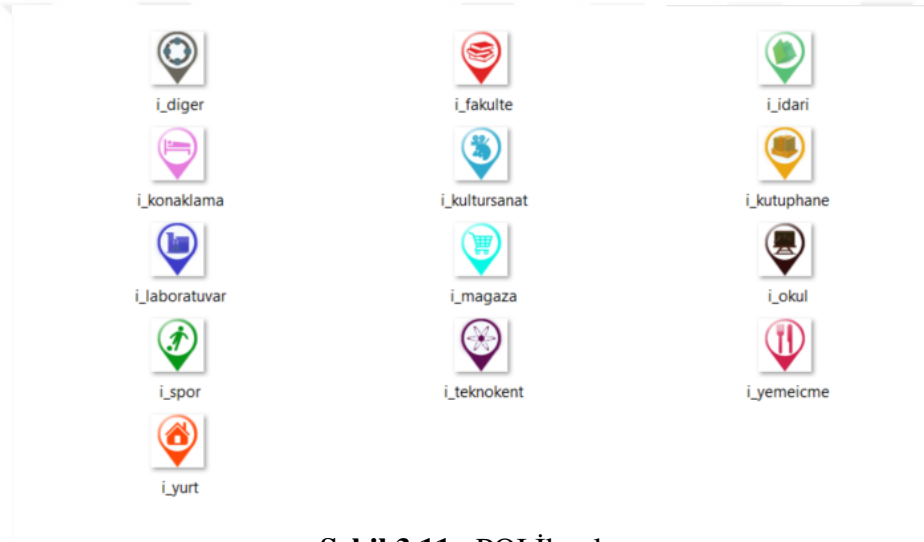


Şekil 3.10 : GeoServer'da Stil Oluşturma

3.5 Açık Kaynak Kodlu Web Uygulamasının Hazırlanması

Web uygulamasının geliştirilmesi için bir yazılım geliştirme ortamına ihtiyaç duyulmaktadır (IDE). Bu uygulamanın geliştirilmesi sırasında JetBrains firmasına ait WebStorm IDE'si kullanılmıştır. Firmanın öğrencilere sağladığı eğitim lisansından faydalanılmıştır [18].

Öncelikle önemli yer noktalarının stil tanımlarını harita sunucusu üzerinde yapmadığımız için harita üzerinde gösterimlerini sağlayabilmek adına ikonlara ihtiyacımız vardır. Kullanıcının bu ikonlar üzerine tıkladığında bilgi alabilmesi ve ikonun şekline bakarak o noktanın hangi tür nokta olduğu hakkında fikir edinebilmesi için türlerine uygun olacak ikonlar seçilmiştir (Şekil 3.11) [19].



Şekil 3.11 : POI İkonları

Uygulamamızın seçtiğimiz ikonları son kullanıcıya gösterebilmesi için dosya sisteminde nerede bulduklarını tanımlamamız gerekmektedir. Bu aşamayı da kolaylaştırmak adına ikonların dosya yolları veritabanımızda bulunan kampus poi tablosu üzerine türlerine göre yerleştirilmiştir. Bu sayede WFS olarak gelen veri üzerinde hangi ikonla gösterildiği bilgisine ulaşılabilecektir.

Web CBS uygulaması geliştirdiğimiz için, harita istemcisini projeye eklememiz gerekmektedir. OpenLayers'ın sitesinden indirdiğimiz dosyayı projemize ekleyerek hazırladığımız sayfaya bir harita objesi yerleştirebiliriz. Bu harita objesi bize OpenLayers'ın sağladığı geliştirme arayüzünün özelliklerini kullanmamızı sağlar.

Web uygulamasından beklenen, kullanıcıya farklı altlık katmanları kullanabilmesi, kampüsler arasında geçişleri sağlayabilmesi ve istediği türdeki önemli yer noktalarını öne çıkarabilmesini amaçlamaktadır.

Kullanıcının faydalanabileceği 4 adet altlık katman (Open Street Map, Bing Uydu, Bing Street ve MapBox) tanımlaması yapılmıştır (Şekil 3.12).

```
24 //BaseLayers
25 var osm = new ol.layer.Tile({
26   source: new ol.source.OSM({
27     name: 'Open Street Map'
28   }),
29   visible: true,
30   zIndex: 0
31 });
32 var bingRoad = new ol.layer.Tile({
33   source: new ol.source.BingMaps({
34     key: '...',
35     name: 'Bing Sokak',
36     imagerySet: 'Road'
37   }),
38   visible: false,
39   zIndex: 0
40 });
41 var bingAerial = new ol.layer.Tile({
42   source: new ol.source.BingMaps({
43     key: '...',
44     name: 'Bing Uydu',
45     imagerySet: 'AerialWithLabels'
46   }),
47   visible: false,
48   zIndex: 0
49 });
50 var mapBoxTerrain = new ol.layer.Tile({
51   source: new ol.source.XYZ({
52     name: 'İTÜ',
53     url: 'http://api.tiles.mapbox.com/v4/okandinc.cf800e44/{z}/{x}/{y}.png?access_token=...',
54     type: 'xyz'
55   }),
56   visible: false,
57   zIndex: 0
58 });
```

Şekil 3.12 : Web CBS Uygulama Altlık Katman Tanımları

Şekil 3.13’de görüleceği gibi bu katmanların değiştirilebilmesini sağlayan fonksiyon tanımlanmıştır.

Sonraki aşamada kullanıcının istediği kampüsü görüntüleyebilmesi kampüs tanımları yapılmıştır (Şekil 3.14).

Kampüs tanımları ile arasında geçiş yapılmasını sağlayan ve türlerine göre önemli yerlerin değiştirilmesini sağlayan fonksiyonlar geliştirilmiştir.

Bu noktada uygulamamız temel fonksiyonlarını yerine getirebilir hale ulaşmıştır. Uygulama, istenirse daha fazla mekânsal veriyi son kullanıcıya ulaştıracak şekilde geliştirilebilir hale dönüştürülmüştür. Projenin geliştirme ortamındaki son hali Şekil 3.15’de gösterildiği gibidir.

```

143 $scope.changeBaseLayer = function () {
144     if ($scope.selectedBaseLayer === 'bingRoad') {
145         bingRoad.setVisible(true);
146         osm.setVisible(false);
147         bingAerial.setVisible(false);
148         mapBoxTerrain.setVisible(false);
149     }
150     if ($scope.selectedBaseLayer === 'osm') {
151         bingRoad.setVisible(false);
152         osm.setVisible(true);
153         bingAerial.setVisible(false);
154         mapBoxTerrain.setVisible(false);
155     }
156     if ($scope.selectedBaseLayer === 'bingAerial') {
157         bingRoad.setVisible(false);
158         osm.setVisible(false);
159         bingAerial.setVisible(true);
160         mapBoxTerrain.setVisible(false);
161     }
162     if ($scope.selectedBaseLayer === 'mapbox_terrain') {
163         bingRoad.setVisible(false);
164         osm.setVisible(false);
165         bingAerial.setVisible(false);
166         mapBoxTerrain.setVisible(true);
167     }
168 }
169 };

```

Şekil 3.13 : Uygulama Altlık Katman Değiştirme Fonksiyonu

```

171 $scope.changeCampus = function () {
172
173     if ($scope.selectedCampus === 'gumussuyu') {
174         map.getView().setCenter([28.991385, 41.038184]);
175         map.getView().setZoom(17);
176     }
177
178     if ($scope.selectedCampus === 'macık') {
179         map.getView().setCenter([28.995762, 41.045289]);
180         map.getView().setZoom(17);
181     }
182
183     if ($scope.selectedCampus === 'taskisla') {
184         map.getView().setCenter([28.990677, 41.041178]);
185         map.getView().setZoom(18);
186     }
187
188     if ($scope.selectedCampus === 'tuzla') {
189         map.getView().setCenter([29.294526, 40.812968]);
190         map.getView().setZoom(17);
191     }
192
193     if ($scope.selectedCampus === 'ayazaga') {
194         map.getView().setCenter([29.027133, 41.104864]);
195         map.getView().setZoom(15);
196     }
197 };
198
199 $scope.changePoiType = function () {
200     angular.forEach(map.getLayers(), function (layer) {
201         layer.getSource().changed();
202     });
203 };

```

Şekil 3.14 : Uygulama Kampüs Tanımları



4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kampüs Bilgi Sistemi uygulaması, insanların fakülteler, enstitüler, kafeler, spor tesisleri, kütüphane vb. noktalarla ilgili bilgileri görmesini ve görselleştirmesine, konumlarına ulaşmasına yardımcı olacak etkileşimli bir harita ve hizmet sunma amacına sahiptir. Kampüs Bilgi Sistemi, Kent Bilgi Sistemi olarak bilinen sistemler gibi, en akıllı ve doğru çözümü bularak yaşam kalitesinin yükselmesi için benzer prensipleri izler.

Uygulama, kampüs içindeki kaynakları geliştirmeyi ve en önemlisi mekânsal veri üreterek kampüsle ilgili tüm kaynakların kullanımını en uygun hale getirmeyi amaçlamaktadır. Kaynakları uygun hale getirmek ve hizmetleri geliştirmek kampüs yönetimi için önemli bir faktördür ve yönetiminin her gün kullandığı veriler konuma bağlıdır.

Harita, mekânsal bilgi vermek için en etkili yoldur. Üzerindeki nesnelerin konumları hakkında bilgi verirken, onları temsil eden işaret ve semboller, özellikleri hakkında bilgi verir.

Bu tez, İTÜ kampüsleri için bir Web CBS uygulaması oluşturmanın temelini göstermektedir. Bir Web CBS uygulaması geliştirmek için ilk adım mekânsal verileri oluşturmaktır. Mekânsal veriler vektör veya raster veri olarak tanımlanabilirler. Bu verileri oluşturmak için birçok farklı CBS uygulaması bulunmaktadır. Bu çalışmalar için QGIS olarak bilinen masaüstü CBS uygulaması kullanılmıştır. Web CBS uygulaması için ikinci adım oluşturulan verilerin saklanmasıdır. Mekânsal verileri destekleyen birçok veritabanı bulunmaktadır. Bu tezde mekânsal verileri saklamak ve yönetmek için PostgreSQL veritabanı ve PostGIS eklentisinden faydalanılmıştır.

Veriler veritabanında depolandıktan sonra, bu verilerin yayınlanması da üçüncü adımı oluşturmaktadır. Uygulamanın amacı açık kaynak kodlu uygulamaları kullanarak bir Web CBS uygulaması geliştirmek olduğu için mevcut yazılımlar içerisinde

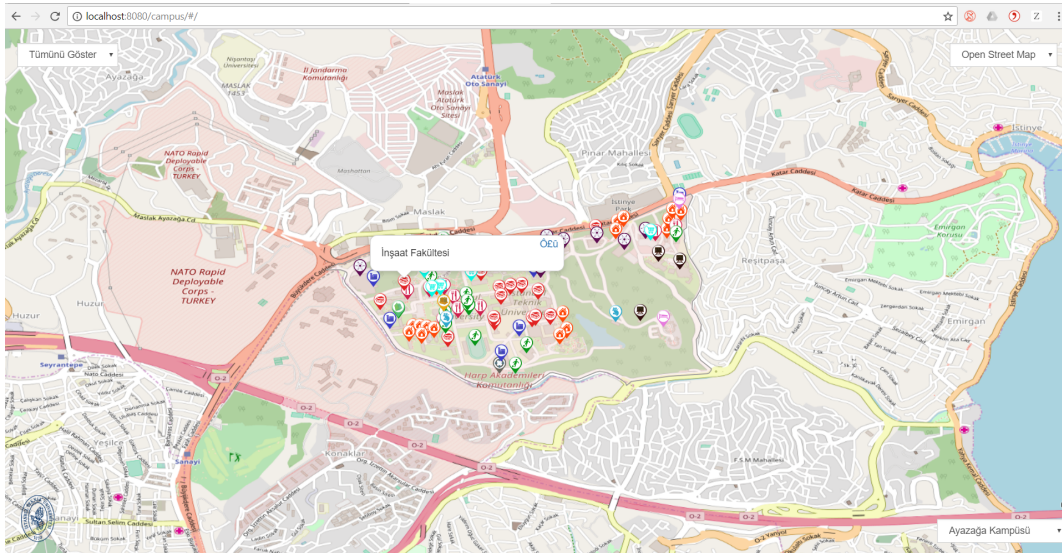
buna uygun olanı seçilmiştir. Verilerin yayınlanması konusunda da GeoServer harita sunucusu kullanılmıştır.

Veritabanı uygulamaları, sunucu uygulamaları ve harita istemci uygulamalarının birlikte çalışabilirliği Web CBS uygulamasının oluşturulmasını sağlar. Bu sistemin avantajı, her bölümün farklı uygulamalar ile sağlanmış olması ve herhangi bir uygulamanın piyasadaki diğer bir uygulamayla değiştirilse dahi çalışmasına devam edebilir olmasıdır.

Web CBS, CBS'yi geniş bir kullanıcı kitlesine daha düşük maliyetlerle erişilebilir hale getirmektedir. Bu da kurum, organizasyon ya da CBS kullanıcılarına ortak çalışmalar yapabilmelerini sağladığı gibi halka açık paylaşımlar yapmalarını da sağlamaktadır.

Açık kaynak kodlu Web CBS yazılımları da ticari Web CBS yazılımlarının gelişmişliğine ve potansiyeline ulaşmıştır. OGC standartlarını destekleyerek, ticari uygulamalarla rekabet edebilecek seviyelere geldiğini göstermektedirler.

Sonuç olarak, bu proje Web CBS uygulaması olarak İstanbul Teknik Üniversitesi Kampüs Bilgi Sistemini hayata geçirmeyi hedefleyen bir projeye örnek teşkil etmektedir(Şekil 4.1). Bilgiye her zaman ve her yerden ulaşmayı sağlayan bir web uygulaması oluşturulmuştur. Bu uygulama, web tabanlı Kampüs Bilgi Sistemi geliştirilmesine yönelik alt yapı çalışmasıdır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 : Web CBS Uygulaması

Bilgi Sistemleri bilgiye her zaman ve her yerden ulaşılmasını amaçlayan sistemler oldukları için, sistemin kampüse etkileri tartışılmayacak kadar büyüktür. Fakat bu sistemden verim elde edebilmek için projeye devam edilmesi gerekmektedir.

Sistem'e katkıda bulunabilecek yöneticiler, akademik personel ve öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

Mevcut verilere ek olarak otopark alanları, çöp kutuları, yürüyüş yolları, park alanları, bina içi planları eklenerek daha fazla insanın yararlanabileceği hale getirilebilir. Sistem kullanımı arttıkça eklenen verilerde hassaslaşabilir. Bu noktada sisteme bir kullanıcı adı ve şifre ile girilmesi sağlanarak yetkilendirme yapılabilir. Bu sayede yetkisi olan kullanıcılar bu hassas bilgilere istediği anda ulaşabilir.

Özellikle İTÜ kampüsü gibi büyük alana sahip kampüslerde ziyaretçilerin (sınav, başvuru, konferans vb.), binaların konumlarının bulmakta zorlandığı görülmektedir. Veriler güncel tutularak ve kampüs içi yön bulma sağlanarak bu durum kolaylaştırılabilir.

Her ne kadar geliştirilen uygulama kullanılan teknolojiler sayesinde mobil tarayıcı desteklese de, kullanıcı deneyimini yükseltmek için uygulama mobil platformlara uygun şekilde paketlenerek ilgili uygulama mağazalarına yerleştirilebilir.

Kampüs bilgi sistemi kullanımı çoğaldıkça, kampüs içi diğer sistemlerle entegre edilerek yönetim tek bir noktaya toplanabilir. Diğer verilerin de mekansal veriler ile ilişkisi kurularak daha anlamlı verilere ve dolayısıyla daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilir.

Bu çalışma, Kampüs Bilgi Sistemi oluşturmak için gereken bütün alt yapının açık kaynak kodlu uygulamalar kullanarak yapılabileceğini göstermektedir. Bu alt yapı kullanılarak daha büyük ve güçlü uygulamalar tasarlanabilir.



Şekil 4.2 : Web CBS Uygulaması-2



KAYNAKLAR

- [1] **Iosifescu-Enescu, I.** (2011). Cartographic Web services, *Doktora Tezi*, ETH Zurich, <https://doi.org/10.3929/ethz-a-006676811>.
- [2] **Anderson, G. ve Moreno-Sanchez, R.** (2003). Building web-based spatial information solutions around open specifications and open source software, *Transactions in GIS*, 7, 447 – 466.
- [3] **Lienert, C., Jenny, B., Schnabel, O. ve Hurni, L.** (2012). Current Trends in Vector-Based Internet Mapping: A Technical Review, *Online Maps with APIs and WebServices. Springer Berlin Heidelberg*, 23 – 36.
- [4] **Szukalski, B.**, (2016), Web GIS, Simply, <https://blogs.esri.com/esri/esri-insider/2016/06/10/web-gis-simply/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [5] **ESRI**, (2018), ArcGIS Documentation, <http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [6] **QGIS**, (2018), QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS, <https://qgis.org/en/site/about/index.html>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [7] **OpenLayers**, (2018), Documentation, <https://openlayers.org/en/latest/doc/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [8] **PostGIS**, (2018), About PostGIS, <http://postgis.net/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [9] **GeoServer.**, (2018), About GeoServer, <http://geoserver.org/about/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [10] **GeoWebCache**, (2018), What Is GeoWebCache?, <http://geowebcache.org/docs/current/introduction/whatis.html>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [11] **Trakas, A.** (2012). Standards: The foundation for service-oriented mapping, *Service-Oriented Mapping 2012. Wien: Jobstmedia Management Verlag*, 27 – 38.
- [12] **Sarı, F., Erdi, A. ve Kırtıloğlu, O.** (2012). İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalarında Geoserver-Arcgısserver ve Googlemap Api Entegrasyonu, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Sempozyumu, Ankara*.

- [13] **OGC**, (2018), OGC Standards, <http://www.opengeospatial.org/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [14] **Cömert, . ve Yıldırım, M.** (2011). Ulusal Konumsal Veri Altyapısında Portal Teknolojisi ile Servis Kompozisyonu, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya*.
- [15] **Baumann, P.** (2010). The OGC web coverage processing service (WCPS) standard.
- [16] **Cömert, . ve Akıncı, H.** (2004). WEB Services, *FIG Working Week*.
- [17] **Fielding, R.** (2000). Architectural Styles and The Tesign of Network-Based Software Architectures, *Information and Computer Science*.
- [18] **JetBrains**, (2018), Free individual licenses for students and faculty members, <https://www.jetbrains.com/student/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.
- [19] **Flaticon**, (2018), Icons, <https://www.flaticon.com/>, alındığı tarih: 17-Mart-2018.

PHOTO

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad:Okan DİNÇ

Doğum Tarihi ve Yeri:19.04.1988 / UŞAK

E-Posta: dincoka@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2011, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİMLER VE ÖDÜLLER:

- 2011-2015 yılları arasında Geomobis Mobil Bilgi Sistemleri firmasında Proje Yöneticisi olarak çalıştı
- Halen GiSoft Bilgi Teknolojileri bünyesinde Yazılım Geliştirici olarak çalışmaktadır.