

KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ COĞRAFİ WEB SERVİSLERİNİN HAZIRLANILMASI

Kemal SEYREK¹, Tolga AYAS², Alper DİNÇER³, Balkan URAZ⁴

¹Şehir ve Bölge Plancısı, DSİ Genel Müdürlüğü, 06100, Ankara, kseyrek@dsi.gov.tr

²Yazılım Uzmanı, Infopark A.Ş., 06100, Ankara, tolgaayas@dsi.gov.tr

³CBS Web Yazılım Uzmanı, DSİ Genel Müdürlüğü, 06100, Ankara, alperd@dsi.gov.tr

⁴CBS Uzmanı, Infopark A.Ş., 06100, Ankara, balkanuraz@dsi.gov.tr

ÖZET

Özellikle son yıllarda telekomünikasyon ve bilişim alanında gelişmeler sonucunda hertzürlü verinin internet veya mobil cihazlar üzerinden kullanımı günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Google Maps, Bing Maps gibi uygulamalarla ise artık bireyler herhangi bir web sayfasından veya mobil cihazdan buldukları yer veya herhangi bir yere ait bilgileri harita üzerinden sorgulayabilmekte, değişik birçok bilgiye ulaşabilmektedir. Böylece, ilk yıllarda sadece birkaç firma tarafından tamamen ayrı bir uygulama ve uzmanlık alanı olarak geliştirilen Coğrafi Bilgi Sistemi ve uygulamaları, artık gittikçe normal bilişim projelerinde vazgeçilmez bir parçası haline dönüşmeye başlamıştır.

İlk etapta, sadece CBS firmaları tarafından geliştirilen yazılımlarla, coğrafi veriler ilişkisel veritabanında saklanabilirken, Oracle, MySQL, PostgreSQL, MS SQL Server gibi veritabanı yazılımları içinde de coğrafi verilerin yönetimini sağlayacak araçlar sunulmaya başlamıştır. Böylece, coğrafi veriler de doğrudan veritabanlarında herhangi bir metin, rakam gibi verilerle birlikte diğer normal tablo yapılarının bir parçası olarak oluşturulmaya başlamış ve güncellenme, ekleme, silme gibi klasik veritabanı işlemlerinin yapılacağı bir ortama dönüşmüştür. Diğer taraftan, coğrafi verilerin son kullanıcı tarafından görüntülenebilmesi amacıyla masaüstü yazılımlarla birlikte Flex, Silverlight ve JavaScript tabanlı Google Maps API, Bing Maps API, Openlayers gibi Harita API'leri kullanılmaya başlanılmıştır. Harita API'leriyle veritabanı arasındaki bağlantı ise arka planda değişik sunucu tabanlı uygulamalar ile sağlanılmaktadır. Google Maps API ile Bing Maps API kendi çözümlerini kullanırken, söz konusu bu API'leri kullanarak uygulama geliştiren birçok yazılımcı kendi verilerini, OGC tarafından belirlenen WMS, WFS standartları doğrultusunda, ArcGIS Server, GeoServer, MapServer gibi Mekansal Uygulama Sunucularını kullanarak web servisine çevirmekte ve uygulamalarında bu servisleri kullanmaktadır. Diğer bir alternatif ise özellikle son yıllarda Servis Mimarisindeki gelişmelere bağlı olarak herhangi bir bilişim projesinde de kullanıldığı üzere ".NET Framework", "Java" veya "PHP" yazılım ortamlarını kullanarak yazılımcının kendi SOAP, RESTful tabanlı Web Servisini hazırlaması ve uygulamasında kullanmasıdır.

Bu makalede, herhangi bir paket yazılım kullanmadan sadece ".NET Framework" ile veritabanında yer alan coğrafi verilerin Kişiselleştirilmiş Coğrafi Web Servisi olarak RESTful tabanlı hazırlanması anlatılacaktır.

Anahtar sözcükler: Harita Servisi, Restful Harita Servisi, WMS, WFS

ABSTRACT

PREPARING CUSTOM SPATIAL WEB SERVICES

The developments in the telecommunication & informatics especially led to the usage of data of every kind on internet or mobile devices in our daily life. Within the usage of web applications like Google Maps and Bing Maps, everyone can search for information about his / her location on the map and find various information. So that, in the very first years of GIS & applications in which a few number of companies developed and have been an expertise, are turning to standard component of normal informatics projects day by day.

As a first step; while spatial data could be only handled in relational databases managed by software developed by GIS companies, the database software like Oracle, MySQL, PostgreSQL and MS SQL started to provide some new tools in order to handle spatial data themselves. By this development, spatial data could as well be managed in the databases like any numeric or textual data, being a part of tables, and inserted, updated and deleted. In another stream, to display spatial data for the end user, along with desktop solutions, technologies like Flex, Silverlight, Javascript based mapping API's like Google Maps API, Bing Maps API, OpenLayers API have begun to be used. The connection between Mapping APIs and spatial databases are provided by different server side applications. Google Maps API and Bing Maps API have their own backend solutions for these providers, but developers who are using these APIs serves their spatial data via OGC standards, WMS and WFS, with ArcGIS Server, GeoServer and MapServer. These server side applications get data from spatial databases and serve as web services. There is also another solution for serving spatial data as a service other than commercial or open source server side applications, which is writing your own services with ".NET Framework", "Java" or "PHP" on SOAP or RESTful architecture.

The context of this paper is preparing custom RESTful Spatial Web Services by using .NET Framework to publish spaial data stored in our databases without using any commerical or open source packages.

Keywords: Map Services, RESTful Map Services, WMS, WFS.

1. GİRİŞ

1943 yılında Pensilvanya Üniversitesinde ENIAC'ın (Elektronik Sayısal Hesaplayıcı ve Doğrulamalı) yapılmaya başlanması ile teknik anlamda bilgisayar çağına başlamış olup bilgisayar ve bilgi teknolojileri, 1990'lerden sonra gerek donanım fiyatlarının gerilemesine, gerekse teknolojik gelişmeyle birlikte kullanımının kolaylaşmasına paralel olarak günlük hayatımızın hemen hemen her alanında kullanılmaya başlanmış, geleneksel üretim, dağıtım faaliyetlerinde köklü değişikliklerde neden olmuştur. Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak üretim, ticaret ve hizmet sektörlerinde önemli mekansal, kurumsal ve organizasyonel değişimler ve dönüşümler yaşanmaya başlamıştır. İnternet teknolojisi sayesinde bilgi dolaşımında ülkeler arasındaki sınırlar kalkmış olup, bir takım ticari faaliyetler ve hizmetler, kurulan bilgisayar ağları üzerinden doğrudan sanal ortamda verilmeye başlanmıştır. İnternet üzerinden bilginin paylaşılması sonucu bilimsel ilerlemeler hızlanmış, kamu kurum ve kuruluşları ile özel firmaların verdiği hizmetlerin kalitesi artarken hizmet süresi ise kısalmıştır. Bu süreç kurum ve firmaların verimliliğini ve etkinliğini artırmıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak daha önceki yıllarda kağıt ortamında hazırlanarak muhafaza edilen gözlem, araştırma, üretim sonuçları sayısal ortama aktarılmaya veya doğrudan sayısal ortamda üretilmeye başlanmıştır. Önceleri hazırlanan veriler bireysel veritabanlarında saklanmaktayken zamanla bilgisayar ağları üzerinden paylaşılmaya başlanmış ve eldeki veriler ilişkisel veritabanı mantığına göre yeniden derlenerek tek bir veritabanı üzerinden geniş bir kullanıcı kitlesinin hizmetine açılmıştır. Eldeki verilerin doğru, güvenilir ve organize bir şekilde sayısal ortama aktarılması ve paylaşımına açılması sayesinde söz konusu verilere kurum içinden veya kurum dışından hızlı ve doğru bir şekilde erişim temin edilmiş, verilerin yeniden değerlendirilmesi, analizlerde kullanılması mümkün hale gelmiş, inceleme ve uygulama alanlarında daha detaylı ve rasyonel çalışmaların yapılmasına imkan sağlanmıştır. Ayrıca, değişik amaçlara göre geliştirilen yazılımların kullanılmaya başlanması sonucu eldeki sayısal verilerden değişik analizlerin ve sorgulamaların doğrudan yapılması ve elde edilen sonuçların ekranda görüntülenerek istenilen çıktılarının alınması mümkün hale gelmiş geçmişten geleceğe yönelik ayrıntılı modelleme, araştırma ve analizler yapma imkanı doğmuştur.

Bilgisayar ve bilgi teknolojileri alanında günümüzde yapılan uygulamalarının büyük bir çoğunluğunun mekanla ilişkili olduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle, verileri coğrafi koordinatlara bağlı ilişkisel veritabanı yönetim sisteminde saklayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mühendislik ve bilimsel problemleri kendi içerisinde çözümünün çok ötesinde, kamu kurumlarına veya özel firmalara ait hizmetlerin dağıtımının optimizasyonu, istatistiksel verilerin değerlendirilmesi, toplumsal ve doğal kaynakların değerlendirilerek yönetimi konularında çok etkin çözümler sunmaktadır. Dolayısıyla, CBS, bilgi ve bilgisayar teknolojilerinin ana kollarından biri olarak etkin bir şekilde veri toplama ve saklama ortamı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, ilk yıllarda sadece birkaç firma tarafından diğer bilgi ve bilgisayar uygulamalarından tamamen farklı bir uzmanlık ve uygulama alanı olarak geliştirilmekteyken 2000 yılından itibaren gittikçe normal bilişim projelerinde vazgeçilmez bir parçası haline dönüşmeye başlamıştır. İlk etapta, sadece CBS firmaları tarafından geliştirilen yazılımlarla, coğrafi veriler dosya tabanlı veya ilişkisel veritabanında saklanabilirken, 2000 yılından itibaren Oracle, MySQL, PostgreSQL, MS SQL Server gibi veritabanı yazılımları içinde de coğrafi verilerin yönetimini sağlayacak araçlar sunulmaya başlamıştır. Böylece, coğrafi veriler de doğrudan veritabanlarında herhangi bir metin, rakam gibi verilerle birlikte diğer normal tablo yapılarının bir parçası olarak oluşturulmaya başlamış ve güncellenme, ekleme, silme gibi klasik veritabanı işlemlerinin yapılacağı bir ortama dönüşmüştür. Diğer taraftan, ilk yıllarda sadece CBS firmaları tarafından geliştirilen masaüstü uygulamalar ile mekansal veriler üretilebilmekte ve sorgulanarak analizlerde kullanılmaktayken, internetin gelişimi ile birlikte CBS uygulamaları sonucu istemci bir yapıda geliştirilmeye, veriler ilişkisel veritabanlarında saklanılmaya ve hazırlanan web tabanlı uygulamalar ile kullanılmaya başlandığı gözlemlenmektedir. CBS uygulamalarının karmaşıklığı ve ücret olarak diğer bilgisayar uygulamalarından daha maliyetli olması nedeniyle kullanıcı sayısı sınırlı kalmış ve CBS programlarının kullanımı belirli bir uzmanlık alanı gerektirmiştir. Ancak, özellikle Google Map'in kullanılmaya ve Google MAP API'nin uygulama geliştirmek üzere yayımlanmaya başlanması ile birlikte mekansal verinin sadece belirli bir grup araştırmacının ve uzmanın üreterek kullandığı ve erişebildiği uygulama alanı olmaktan çıkmış, geniş kullanıcı kitlelerinde rahatlıkla ulaşarak kullanacağı uygulama alanına dönüşmüş bulunmaktadır.

Halihazırda, coğrafi verilerin son kullanıcı tarafından görüntülenebilmesi amacıyla masaüstü yazılımlarla birlikte Flex, Silverlight ve JavaScript tabanlı ticari ve açık kaynak ArcGIS Silverlight API, ArcGIS JavaScript API, Google Maps API, Bing Maps API, Openlayers API gibi değişik Harita API alternatifleri kullanılmaya başlanılmıştır. Harita API'leriyle veritabanı arasındaki bağlantı ise arka planda değişik sunucu tabanlı uygulamalar ile sağlanılmaktadır. Google Maps API ile Bing Maps API kendi çözümlerini kullanırken, söz konusu bu API'leri kullanarak uygulama geliştiren birçok yazılımcı kendi verilerini, Open Geospatial Konsorsiyumu (OGC) tarafından belirlenen WMS, WFS standartları doğrultusunda, ArcGIS Server, GeoServer, MapServer gibi Mekansal Uygulama Sunucularını kullanarak web servisine çevirmekte ve uygulamalarında bu servisleri kullanmaktadır. Diğer bir alternatif ise bu makalede de anlatılacağı üzere özellikle son yıllarda Servis Mimarisindeki gelişmelere bağlı olarak herhangi bir bilişim projesinde de kullanıldığı üzere ".NET Framework", "Java" veya "PHP" yazılım ortamlarını kullanarak yazılımcının kendi SOAP, RESTful tabanlı İnternet Web Servisini hazırlaması ve uygulamasında kullanmasıdır.

2. YAZILIM GELİŞTİRİLMESİNDE KULLANILAN GENEL MİMARİ YAPI

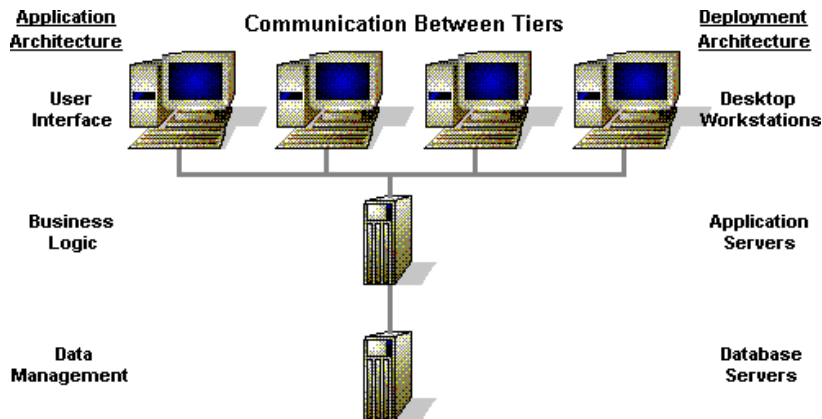
Uygulama yazılımları kullanıcı arayüzü, uygulama programları ve veriler olmak üzere üç bileşene sahiptir. Bu bileşenlerin zaman içerisinde ihtiyaçlara bağlı olarak kullanılması ile aşağıda belirtilen yazılım mimarileri gelişmiştir.

İlk yıllarda kullanıcının ihtiyacına bağlı olarak basic, fortran gibi programlama dilleri ile hazırlanan uygulamalar kullanılmakta ve tüm işlemler aynı bilgisayarda yapılmaktaydı. Bu uygulamalarda kullanılan veriler yine aynı bilgisayarda programın kendi formatında sisteme girilerek saklanılmaktaydı. Hazırlanan program "spaghetti kod" şeklinde geliştirilmekte olup örneğin veriye ihtiyaç duyulduğu her yerde yeniden dosya okuma ve yazma işlemleri ile ilgili kodlar yazılmaktaydı. Bu ise hazırlanan programların hem geliştirme hemde ileride ihtiyaçlar doğrultusunda yeni ilavelerin yapılması ile sistemin yönetilmesinde zorluklar yaşanmasına neden olmaktadır.

Yazılım ve donanım dünyasındaki gelişmelere bağlı olarak sunucu/istemci tabanlı uygulamalar daha sonraki yıllarda geliştirilmeye başlandı. Özellikle ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinin ortaya çıkması ile birlikte veriler belirli bir standart içinde veritabanı yönetim sistemi kullanılarak depolanmaya, söz konusu veri tabanında yer alan verilere kayıt ekleme, düzeltme ve güncelleme gibi işlemler için ise genellikle istemci bilgisayarlarda çalışan uygulamalar geliştirildiği gözlemlenmektedir. Aynı zamanda nesne yönelimli programlama (object oriented programming) dillerinin kullanılmaya başlanması ile bazı işlemler sınıflar ve kütüphaneler olarak düzenlenmeye, ihtiyaç dahilinde uygulamanın istenilen kısımlarında yeniden aynı kodları yazmadan tekrar tekrar kullanılmaya başlanmıştır. Böylece ilk yıllarda mantıksal katmanlara ayrıştırılarak programlar hazırlanırken aynı zamanda uygulamanın farklı sunucularda çalıştırılması ile fiziksel olarak katmanlı yapı kullanılmaya başlanmıştır. Sunucu/istemci olarak geliştirilen iki katmanlı yapılarda genellikle kullanıcı arayüzü ve uygulama yazılımları bir katman, veri ise sunucu olarak ikinci katmanı oluşturmaktadır.

İki katmanlı yapılarda uygulama mantığı istemci uygulamasına bağımlıdır ve istemci-sunucu etkileşiminde arabuluculuk yapmak üzere "ağır" bir ağ işlemi gerektirmektedir. Her istemci bilgisayara uygulama yazılımlarını tek tek yükleme zorunluluğu olup uygulama yazılımında yapılacak en küçük bir değişiklik bütün istemci bilgisayarlara tekrar yükleme iş yükünü getirir. Her istemci veri tabanı sunucusuna kendi bağlantısını kurar ve istemci sayısı arttığında kaynaklar hızla tüketilerek performans kaybına neden olur. Uygulama yazılımları istemci bilgisayarda olduğu için bu yazılımın başka bir bilgisayar yüklenmesi ağda yetkisiz kullanıcıların oluşmasına neden olur.

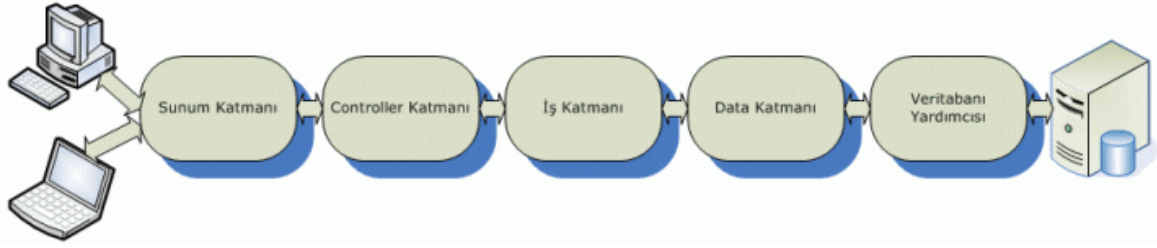
İki katmanlı yapılarda yaşanan performans sorununu çözmek üzere yeni kuşak istemci-sunucu mimarisi yaklaşımında katmanlı yapı bir adım daha ileri götürülmekte, veri katmanı ile kullanıcı arayüzü arasında uygulamaların yer aldığı bir orta sıra daha eklenerek 3 katmanlı mimari elde edilmektedir (**Şekil 1. Üç Katmanlı Mimari**). Bu bizi daha hızlı ağ iletişimine, daha yüksek güvenilirliğe ve daha yüksek sistem performansına ulaştırır. Üç katmanlı mimari projelerimiz içerisinde kullandığımız veri tabanı bağlantısı, veri tabanı işlemleri (insert, update, delete, select, vb.) ve kullanıcı ara yüzünü birbirinden ayıran bir yapıyı bizlere sunar.



Şekil 1. Üç Katmanlı Mimari

Genelde, uygulama mantığının bölündüğü yerde, istemci-sunucu yapı N-katmanlı mimari şeklinde görülebilir. Orta katman çeşitli hizmet tiplerine bağlantı sağladığında ve bu servisleri bütünleştirip istemci ile veya birbirleri ile birleştirdiğinde "Three Layer/Tier" mimari "N-Layer/Tier" mimariye genişletilebilir. "N-Layer/Tier" bir sistem,

uygulama mantığını çeşitli host'lar arasında paylaşarak da oluşturulabilir. Böyle bir durumda dağılmış işlevselliğin içeriği tekrar kullanım ve güvenilirlik gibi önemli avantajlar sağlar.



Şekil 2. Çok Katmanlı Mimari

Hazırlanan yazılım birden fazla uygulama tarafından kullanılacaksa söz konusu yazılımı nesne yönelimli programlama prensipleri kullanarak bir sınıf içinde modüler bir biçimde hazırlanarak kullanılması mümkündür. Ancak hazırlanan işlevi başka bir uygulamada kullanabilmek için, yazılan sınıfı diğer uygulamaya kopyalanması gerekmektedir. Aynı sınıfların farklı projelerde ayrı bir biçimde kullanılması, ilerde ihtiyaç dahilinde sınıflarda yapılacak herhangi bir değişikliğin birden çok yerde güncelleme zorunluluğunu beraberinde getirecektir. Söz konusu sınıfları bir kütüphane şeklinde (örneğin *.dll) toparlayarak istenilen yerde söz konusu kütüphanenin kullanılması mümkündür. Ancak, ne zaman kütüphanede bir değişiklik yapılsa söz konusu kütüphanenin yeni versiyonunun çalışmakta olan uygulamalarda yeniden kurulması ve başarılı bir şekilde mevcut uygulamaya entegre edilmesi gerekmektedir. Uygulamada ihtiyaç duyulan işlemleri yapacak tüm sınıf ve kütüphaneleri servis yönelimli programlama prensiplerini kullanarak bir servis olarak geliştirilmesi durumunda yukarıda belirtilen problemler büyük bir ölçüde giderilmiş olacaktır. Böylece, uygulamalardan bağımsız bir şekilde merkezi bir yapıda uygulamaların yönetimi sağlanmış olup kurulum problemi tek bir ortamda servis sunucusuna indirilerek entegrasyon problemleri büyük ölçüde sadece servis/kullanıcı kontratı düzeyine indirgenmiş olacaktır. Servis mimarisinin kurulması ile uygulama fiziksel katmanlarada ayrılabilir. Servis olarak geliştirilen fonksiyonlar bir takım standartlara uygun olmak koşulu ile hangi dil ve platformda geliştirilirse geliştirilsin değişik platformlarda ve teknolojilerde kullanılması mümkün olmaktadır.

Hazırlanan web servisler aynı kurum içinde değişik uygulamalarda kullanılabileceği gibi farklı kurumların kullanımında belirlenecek yetkiler ile birlikte açılarak paylaşılması mümkündür. Böylece, kurumlararası hızlı bir şekilde veri paylaşımı internet üzerinden gerçekleştirilmekte ve sözkonusu paylaşım ilave herhangi bir yazılım geliştirmeden veya kullanmadan mümkün olabilmektedir. Aşağıda İnternet WEB Servisleri hakkında daha ayrıntılı bilgi verilmektedir.

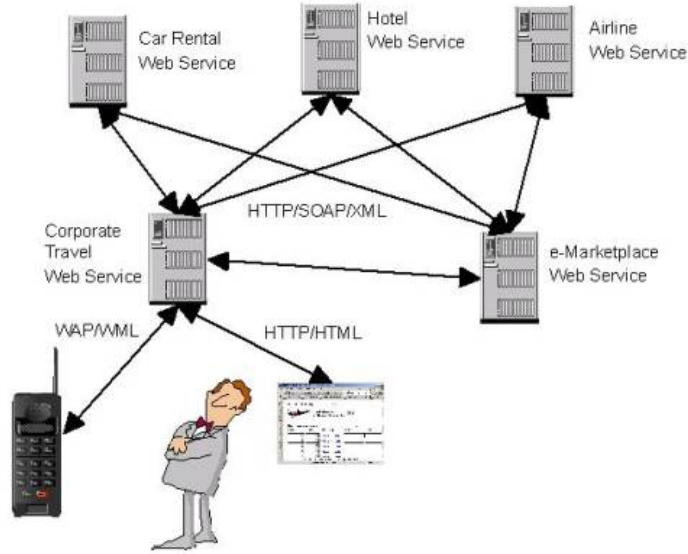
2.1 İnternet ve WEB Servisleri

İnternet, teknik olarak, birçok bilgisayarın ve bilgisayar sistemlerinin birbirine bağlı olduğu ve dünya çapında yaygın olan bir iletişim ağı olup ve sürekli büyümektedir. Bu iletişim ağında bilgisayarlar birbirlerine fiziksel olarak (kablolar, uydu bağlantıları, telsiz bağlantısı vb) bağlıdır ve geliştirilen bazı özel protokollerle (TCP/IP) birbirine bağlı bilgisayarlar arasında bilgi paylaşımına dayalı birçok işler yapılabilir (dosya alma/ gönderme, sohbet vb gibi). Günümüzde internet, bilgiye kolay, ucuz, hızlı ve güvenli ulaşmanın ve onu paylaşmanın en geçerli yolu olup hayatımızda vazgeçilmez bir konuma gelmiş bulunmaktadır. İnternetin dünya üzerinde herhangi bir yerden her an kullanılabilmesi, gerek tüketicilerin gerekse işletmelerin ticari amaçla internet ortamına gelmesine neden olmuştur. İnternetin son 10 yıllık dönemdeki adaptasyonu o kadar hızlı olmuştur ki, fiziki ortamda yer alan hemen her şey internet ortamına taşınmıştır. İnsanlar için tanışma, sohbet etme, alışveriş yapma, müzik dinleme, film seyretme veya satın alma, bilgi arama v.b. çok çeşitli amaçlar için dünyanın her yerinde birçok ülkede çok sayıda işletme ve tüketici internet ortamında boy göstermektedir.

İnternetin temelini, WWW (World Wide Web) kavramının ortaya çıkışı ile birlikte bilginin ve görselliğin saklandığı HTML (HyperText Markup Language) işaretleme dili oluşturmaktadır. HTML'in veriyi göstermedeki yetersizlikleri nedeniyle XML (Extensible Markup Language) işaretleme dili İnternet dünyasındaki yerini almaya başlamış ve XML ile birlikte Web Servisleri kavramı doğmuştur. İnternetin kullanılmaya başlamasından sonraki en önemli yeniliklerden biri web servislerinin kullanılmaya başlaması olup web servisi, XML mesajlaşma tabanlı bir sistem entegrasyon yöntemidir. Web servisleri, Haziran 2000'de ortaya çıkan Microsoft, IBM, Sun, HP, Oracle gibi bir çok yazılım firması tarafından yoğun bir destek bulan bir kavramdır.

W3C tarafından yapılan resmi tanımıyla web servisi, bilgisayarlar arasında ağ üzerinden etkileşimi ve uyumluluğu sağlayacak yazılım sistemidir. Günümüzde birbiriyle haberleşecek sistemleri gerçeklemek için en çok tercih edilen yöntem web servisi olup platform bağımsız olarak çalışmaktadır. Örneğin, Java ile geliştirilmiş ve UNIX sistem

üzerinde çalışan bir uygulama ile .NET ile geliştirilmiş ve Windows işletim sistemi üzerinde çalışan bir uygulama, birbirlerinin çalışma ortamlarından bağımsız olarak, XML iletişim standartları aracılığıyla iletişim kurabilir.



Şekil 3. Web servisleri ile etkileşim sağlayan iş gezisi uygulaması (Kaynak : IBM)

a) XML WEB Servisleri

XML web servisleri, SOAP adı verilen "Simple Object Access Protocol" (Basit Nesne Erişim Protokolü) ile iletişim kurarlar. Bu, web servisi erişim standardıdır. SOAP protokolü sayesinde web servisleri, basit ve mesaj tabanlı bir iletişim sağlar.

Web servisleri açık internet standartlarına dayanır. XML Web Servisleri adından da anlaşıldığı gibi mesaj alış verişi için XML standardını kullanır. XML' in bir standart olması ve herhangi bir platforma bağlı olmaması sayesinde XML Web Servisleri farklı platformların konuşmasını, veri alış verişini sağlar. Bu sayede uygulam geliştirme aşamasında programcılar farklı sistemleri kullanan uygulamalar yazarken standartları kullanarak işlerini daha kolay bir şekilde yapabilirler.

- **SOAP (Simple Object Access Protocol):** XML tabanlı dağıtık uygulamalarda ve web servislerinin haberleşmesinde kullanılmak üzere tasarlanan, RPC (Remote Procedure Call) modelini kullanan, istemci/sunucu mantığına dayalı bir protokoldür. Daha genel olarak SOAP, web üzerinden fonksiyonları kullanmak için geliştirilmiş bir sistemin XML tabanlı kurallar topluluğudur.
- **WSDL (Web Services Description Language):** XML tabanlı web servisleri tanımlamak ve yerini belirtmek için tanımlanmış dildir. WSDL, W3C standardıdır. Bir anlamda dağıtık programlamada kullanılan IDL'e (Interface Definition Language – Arayüz Tanımlama Dili) benzer. Web servisi tanımlama işlemleri, giren ve çıkan mesaj formatları, ağ ve port adresleri gibi bilgileri tanımlar.
- **UDDI (Universal Description, Discovery and Integration):** Şirketlerin web servisleri için kayıt edebildiği ve arayabildiği dizin servisidir. UDDI Kurum Kayıt Servisi (UDDI Business Registry) kurum ve web servisleri bilgilerini saklayan sunuculardır. Bu sunucular servis sağlayıcılarından gelen bilgilerini kendi veritabanlarına kayıt ederek diğer kurumların erişimine açar. Şu anda aktif olarak çalışan kurum kayıt sunucuları uddi.microsoft.com ve uddi.ibm.com 'dur.

b) RESTful WEB Servisleri

Modern Web mimarilerinde RESTful servisler çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. REST, İngilizce Representational State Transfer (Temsili Durum Transferi) kelimesinin kısaltması (REST) dir. Temelde, HTTP protokolü ile çalışan, dağıtık hypermedia sistemleri için kullanılan bir yazılım mimarisi biçimi olup SOAP tabanlı web servislerin yazılmasının güçlüklerinden dolayı ortaya çıkmış bir mimaridir. 2000 yılında Roy Thomas Fielding'in hazırladığı doktora tezinden tanımlanan yazılım mimarisidir. REST'de SOAP gibi bir servis olmakla birlikte SOAP gibi kompleks bir yapıya sahip değildir. REST mimarisini kullanan servislere genel olarak RESTful servis denilmektedir. SOAP'da olduğu gibi bir sunucu ve bir istemci tarafı vardır. Yalnız SOAP'dakinin aksine,

belli bir standardı yoktur. Tek ortak yanları ve standartları HTTP'dir. Her ikisi de HTTP protokolü üzerinden haberleşir. SOAP haberleşirken WSDL denen XML'leri kullanır. Sunucu da istemci de bu XML'lere göre çalışır. Sunucu, WSDL standardına göre oluşturulmuş XML'i okuyarak, hangi sorgulara cevap vereceğini, ne sonuçlar döndüreceğini bilir. İstemci ise, bu xml yardımı ile, nereye bağlanacağını, hangi çağrılar yapacağını ve ne sonuçlar alacağını bilir. Böylece bu yazılı kurallar çerçevesinde sunucu ve yazıcı arasında iletişim gerçekleşir. REST'de ise, böyle XML veya benzeri, iletişimi bir standart içerisinde sınırlayan veya belirleyen bir yapı bulunmamaktadır. İstemci, sunucuya isteklerini HTTP protokolü üzerinden GET, POST, PUT veya DELETE kullanarak istek yapmalıdır. Böylece proxy ihtiyacı ortadan kalkmış olmakta ve platform platform bağımsız yapılara elverişli hale gelmektedir.

REST in SOAP, XML-RPC vb servislerin yerine tercih edilmesinin en önemli sebebi, REST'in birçok platformda, ekstra kütüphaneye ihtiyaç duymadan çalışabilmesi ve diğer birçok servis mimarisine göre daha kolay kullanılabilir, öğrenilebilir ve uygulanabilir oluşudur. Aşağıda RESTful servis ile SOAP servisin avantajları kısaca verilmektedir.

REST'in avantajları nelerdir :

- Hafiftir, kolay extend edilebilir.
- Gelen, giden data boyutu SOAP ile karşılaştırıldığında çok ufaktır
- Tasarlaması kolaydır ve implementasyonu kolaydır, herhangi bir ekstra tool'a ihtiyacı yoktur
- HTTP üzerinden çalışır, platform bağımsızdır

SOAP'ın avantajları :

- Consume etmesi kolaydır, bir şemayla beraber gelir
- Type-safety'dir, sizi bu tür validasyonlarla uğraştırmaz
- Bir sürü development tool'u vardır
- Security implementasyonu REST'e göre daha kolaydır, bir sürü hazır yapı vardır.

Bu çalışmada, yukarıda da belirtildiği üzere REST Servis yapısının SOAP Servis yapısına göre kullanımının daha rahat ve kolay olması, birçok farklı platformda ilave kütüphanelere ihtiyaç duyulmadan multi-platform olarak kullanılması gibi nedenler gözönüne tercih edilmiştir. Her ne kadar REST servislerinde SOAP Servislerinin sahip olduğu veri standartı bulunmasada bu çalışmada OpenGeospatial Konsorsiyum (OGC) tarafından belirlenen veri ve servis standartları bu probleme bir çözüm yöntemi olarak kullanılmıştır. OGC standartları hakkında daha detaylı bilgi aşağıda verilmektedir.

2.2 “Open Geospatial Consortium” Standartları

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri üretmek çok önemli olmakla birlikte, üretilen söz konusu verilerin diğer kurum ya da kullanıcılarla paylaşılmasında en az üretmek kadar önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri geliştiği süre içerisinde çeşitli dosya formatları çıkmış, her firma/kurum kendi dosya formatını kullanırmaya çalışmıştır. İnternetin de gelişmesi ve verilerin internet üzerinden paylaşılması ihtiyacı ile birlikte verilerin ve hizmete sunulan servislerin herkesin üzerinde uzlaşmaya vardığı ortak bir formatta hazırlayarak yayımlama ihtiyacı oluşmuştur. Bu ihtiyaçtan ve internetin yaygınlaşmasından dolayı 25 Eylül 1994 yılında 8 katılımcı ile Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) kurulmuş ve Coğrafi Bilgi Sistemleri için standartları oluşturulmaya başlanmıştır. Üye sayısı aynı yıl içinde 20'ye çıkmış olup günümüzde, gerek ülkemizden gerekse de yurtdışından yazılım firmaları, üniversiteler, kamu kurumları ile askeri kurumlarında kapsamak üzere yaklaşık 300'den fazla üyesi bulunmaktadır. (Dinçer, A., 2007)

OpenGIS Consorsium (OGC) kar gütmeyen bir endüstri birliği olup, konumsal bilgi içinde yer alan teknolojilerin birlikte işlerliği sağlamak ve bunu iyileştirmek için çalışan üyelerden oluşmaktadır. Misyonu ise konumsal arayüz ve kodlama teknik standartlarının tüm kullanıcılara açık hale getirilmesidir. 1994 yılından itibaren bir çok coğrafi konuda OGC tarafından standartlar hazırlanmış olmakla birlikte bunların hepis şaum için yaygın olarak kullanılmamaktadır. OGC tarafından hazırlanan standartlar arasında en popüler ve internet tabanlı uygulamalarda kullanılabilir olanları İnternet Harita Servisi (Wap Mapping Service-WMS), İnternet Özellik Servisi (Web Feature Service-WFS) ve Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language-GML)'dir. OGC standartları, detayları, arayüzleri veya kodlamaları olan teknik dokümanlar olup yazılım geliştiriciler tarafından herhangi bir ücret ödenmeden ulaşılarak, yazılımını yaptıkları ürünler ve uygulamalarda söz konusu arayüz, kodlama ve standartları kullanmaları mümkündür. OGC tarafından onaylanmış ve standartları destekleyen tüm şemalar (xsd, xslt, etc) OGC şema havzunda bulunmaktadır.

a) İnternet Harita Servisi (WEP Mapping Service-WMS)

WMS şu anda dünyada en çok kullanılan OGC standardıdır. Bu standart ile mekânsal verileri coğrafi olarak referanslanmış şekilde gösterebilmek mümkündür. WMS ile hem grafiksel hem de sözel very temini

yapılabilmektedir. Bu veri biçimleri standartta 3 farklı özellik ile tanımlanmaktadır. Bunlardan ilk ikisi bütün İnternet Harita Servisleri'nde olması gerekirken, sonuncu özellik opsiyonel olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikler GetCapabilities, GetMap ve GetFeatureInfo'dur. (Dinçer, A., 2007)

- **GetCapabilities:** Bu özellik ile yayınlanan servis hakkında detaylı bilgiye ulaşılabilmektedir. Projeksiyon sistemi, çerçeve boyutları, katman isimleri ve haritanın resim formatı gibi bilgileri sağlayan bu özellik ile harita servisini kullanmadan önce ne gibi imkânlarımız olduğunu öğrenerek servis hakkında ön bilgi sahibi olmak mümkündür (Dinçer, A., 2007).
- **GetMap:** Bu özellik İnternet Harita Servisleri'nin temelini oluşturmaktadır. İstenilen özelliklerdeki coğrafi verilerin grafiksel olarak sunulmasından sorumludur. Bu servis ile geriye istenilen boyutta ve formatta, gereken katmanların bulunduğu bir grafik döner. Bu özelliğe ulaşmak meta-data almaktan biraz daha zordur. Meta-Data ile elde edilen bilgiler sunum için gereken detaylar birleştirilerek bir istekte bulunulur. Geriye de yukarıda bahsedildiği üzere istenilen bir formatta grafik dosyası geri döner (Dinçer, A., 2007).
- **GetFeatureInfo:** Bu kısım diğer kısımların aksine opsiyoneldir. Bu özellik ile serviste bulunan coğrafi veriler sorgulanabilmektedir. Sorgu için harita üzerinde herhangi bir yeri tıklamak yeterli olacaktır. Betikler tıklanan yerin koordinatlarını sunucuya iletacaktır (Dinçer, A., 2007).

b) İnternet Özellik Servisi (WEB Feature Service -WFS)

Web vektör harita servisi (Web Feature Service, WFS), istemcilerin internet üzerinden erişilebilir olan WFS sunucularındaki verileri Geography Markup Language (GML) ile kodlanmış şekilde elde edebildikleri servislerdir. WFS' de istemcinin sunucudan aldığı veri görüntü değil vektör veridir. OGC, WFS belirtiminde 2 farklı sınıf tanımlanmıştır. Bunlar; Temel WFS (basic WFS) ve İşlemler WFS (transaction WFS)' dir. Bu servis ile yeni bir nesne oluşturma, var olan bir nesneyi silme ve güncelleme, mekânsal ya da normal koşullarda nesnelere sorgulama işlemlerini yapabilmek mümkündür. İnternet Özellik Servisi sorgularının sonuçlarını Coğrafi İşaretleme Dili (GML) olarak geri döndürmektedir. GML ile sadece koordinat gönderilebileceği gibi çizgi ya da polygon gibi istemciye diğer coğrafi verileri de göndermek mümkündür (Dinçer, A., 2007). Temel WFS, tanımlanan WFS operasyonlarından GetCapabilities, DescribeFeatureType ve GetFeature isteklerini yerine getirmektedir. Bir istemci XML ile kodlanmış sunucu yetenek dosyasını GetCapabilities isteği ile elde edebilmektedir. GetCapabilities WFS'dekine benzer şekilde servise yönelik veri türlerini ve isimlerini, koordinat sistemini ve detayların koordinat tanımlamalarını, servisin desteklediği operasyonları içeren bir XML dosyasıdır. DescribeFeatureType isteğinin işlevi ise, WFS sunucusundaki erişilebilir verinin detay türlerinin yapılarına ait XML şema dokümanının oluşturulmasını sağlamaktadır. GetFeature isteği de, vektör verinin tüm öznelik bilgileri ile sunucudan alınmasını sağlamaktadır.

c) Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language - GML)

Coğrafi İşaretleme Dili OGC tarafından tanımlanan XML tabanlı bir veri değişim formatıdır. Bu format ile coğrafi verilerin belirli standartlar çerçevesinde paylaşılması amaçlanmaktadır. Coğrafi İşaretleme Dili ile sadece vektör tabanlı olmayıp diğer veri formatlarını da paylaşımına açmak mümkündür (Dinçer, A., 2007).

3. KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ COĞRAFI WEB SERVİSİNİN HAZIRLANMASI

2000 yılından itibaren gerek ticari olsun gerekse açık kaynak olsun Oracle, MySQL, PostgreSQL, MS SQL Server gibi ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinin hemen hemen tamamı coğrafi verilerde veritabanı içinde yönetimini sağlayacak araçlar sunmaya başlamışlardır. Coğrafi veriler de doğrudan söz konusu veritabanlarında herhangi bir metin, rakam, resim gibi verilerle birlikte OGC tarafından belirlenen standartlar çerçevesinde diğer normal tablo yapılarının bir parçası olarak oluşturulmaya başlamış ve güncellenme, ekleme, silme gibi klasik veritabanı işlemlerinin yapılacağı bir ortama dönüşmüştür. Bu veritabanı yönetim sistemleri sadece verilerin depolandığı ve arşivlendiği bir ortam sunmayıp ayrıca çalışma, tampon, uzaklık belirleme, alan belirleme gibi mekansal sorgulamaların ve analizlerinde doğrudan SQL sorgulamaları ile yapılmasını sağlayacak araçları beraberlerinde sunmaya başlamışlardır. Mekansal verilerin İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemleri kullanılarak yönetilmesi konusunda daha ayrıntılı bilgiye (Uraz, B 2012) makalesinde erişebilirsiniz.

İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemlerinin, mekansal verinin yönetilmesi, sorgulanması ve analizlerin yapılması hususundaki sunduğu araçları ise PHP, Java, JavaScript veya Microsoft .Net Framework kullanarak yazılacak uygulama yazılımları ile veya hazırlanacak web servisi ile kullanabilmek oldukça kolay bir hale gelmiştir. Özellikle Microsoft firması tarafından, SQL Server 2008 Spatial İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi geliştirilirken hazırlanan mekansal veriye yönelik araçlar, Uygulama Geliştirme Platformu olarak Microsoft tarafından yayımlanan Visual Studio programında kütüphane olarak eklenmiştir. Böylece veritabanında saklanan mekansal

verileri doğrudan Visual Studio kullanılarak hazırlanacak uygulamalarda veya WEB servislerinde entegre bir şekilde kullanacak ortam hazırlanmıştır. Mekansal verileri yönetilebilir için hazırlanmış olan kütüphane ile sadece SQL Server veritabanı ile değil diğer veritabanı yönetim sistemlerinde depolanan veriyede doğrudan OGC tarafından belirlenen standartlar doğrultusunda erişilebilir ve işlemler yapabilmek imkanı bulunmaktadır. Microsoft Visual Studio kullanılarak uygulama geliştirilirken veritabanı ile veri iletişimi OGC tarafından belirlenen veri formatları üzerinde gerçekleştirilmekte olup WKB (Well Known Binary) veya WKT (Well Known Text) kullanılmaktadır. Mekansal verinin saklanması için kullanılan söz konusu veri formatları tüm İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemleri tarafından mekansal verinin depolanmasında baz alınmakta ve kullanılmaktadır. Veritabanından alınan veriler ise yine OGC tarafından standartları belirlenen WKT, GML, GeoJSON, GeorSS, GeoAtom, WFS, WMS veya WFTS formatlarında hazırlanacak gerek SOAP gerekse RESTful servisleriyle yayımlanabilmektedir. Söz konusu WEB servisleri ise değişik Harita API'leri veya masaüstü CBS yazılımları tarafından okunmakta, veritabanından elde edilen alansal, çizgisel ve noktasal CBS verileri ile bu verilerle ait öznelik verileri kullanılabilir. OGC standartlarında hazırlanmış olan WEB Servislerinin kullanımını ve gelecekteki yönelimi hakkındaki daha ayrıntılı bilgiye (Dinçer A., 2012) tarafından hazırlanan makaleden erişebilirsiniz.

Bu çalışma kapsamında veritabanında saklanan verilerin okunarak OGC standartları çerçevesinde WEB Servisi olarak yayımlanmasını sağlayacak araçların Microsoft Visual Studio ortamında WCF teknoloji kullanılarak RESTful olarak hazırlanması küçük bir örnek verilerle anlatılacaktır. Uygulamada veritabanı olarak ise Postgre 9.1 64 bit veritabanı sunucusu kullanılmıştır. Bu veritabanının üzerinde ise PostGIS 2.0 eklentisi bulunmaktadır.

Örnek uygulamaya önce Visual Studio'da Havza Sınırlarının yayınlanacağı WEB Servisinin yapılması için bir proje yaratılarak başlanacak ve PostgreSQL veritabanı sunucusunda PostGIS şablonu kullanılarak yeni bir veritabanı açılarak içinde "havza" adında coğrafi verilerde saklayacak nitelikte bir tablo yaratılacaktır. Söz konusu tablo CBS yazılımlarında "havza katmanına" denk gelmektedir.

```
Select ID,HAVZA_ADI,st_asgeojson(st_simplify(geom, 500)) as GEOM from HAVZA
```

Figure 1. Havza tablosu açmak için kullanılan SQL Sorgusu

Daha sonra veritabanında verilerin okunması için kullanılacak kaynak kodları ile WEB Servisi oluşturmak için kullanılacak "HavzaI.cs" arayüzü ile ve "Havza.cs" uygulaması yazılmaktadır.

HavzaI.cs	[OperationContract] [WebGet(BodyStyle = WebMessageBodyStyle.Bare, UriTemplate = "Havza/AllData", RequestFormat = WebMessageFormat.Json, ResponseFormat = WebMessageFormat.Json)] Stream HavzaData();
Havza.cs	public Stream HavzaData() { string sSQL= " Select ID,HAVZA_ADI,st_asgeojson(st_simplify(geom, 500)) as GEOM from HAVZA "; SqlDataAdapter cmd = new SqlDataAdapter (sSQL,baglanti); DataSet ds = new DataSet(); cmd.Fill(ds); return islem.GeoJsonFormat(ds); }

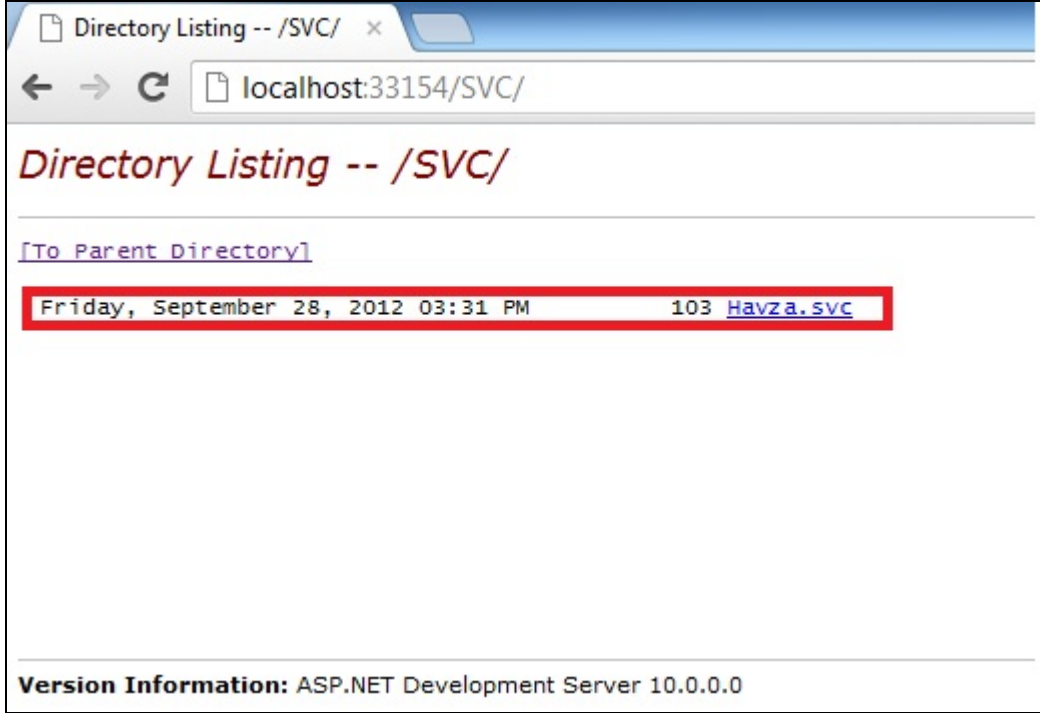
Figure 2. "HavzaI.cs" arayüzü ile "Havza.cs" Web Servisi Uygulamasına ait kaynak kodlar

Uygulamamızda kullanacağımız "HavzaI.cs" arayüzü ile "Havza.cs" uygulamasını hazırladıktan sonra söz konusu WCF RESTful servisi yayımlamak için ihtiyaç duyulacak ayarları "web.config" dosyasından yapılması gerekmektedir.

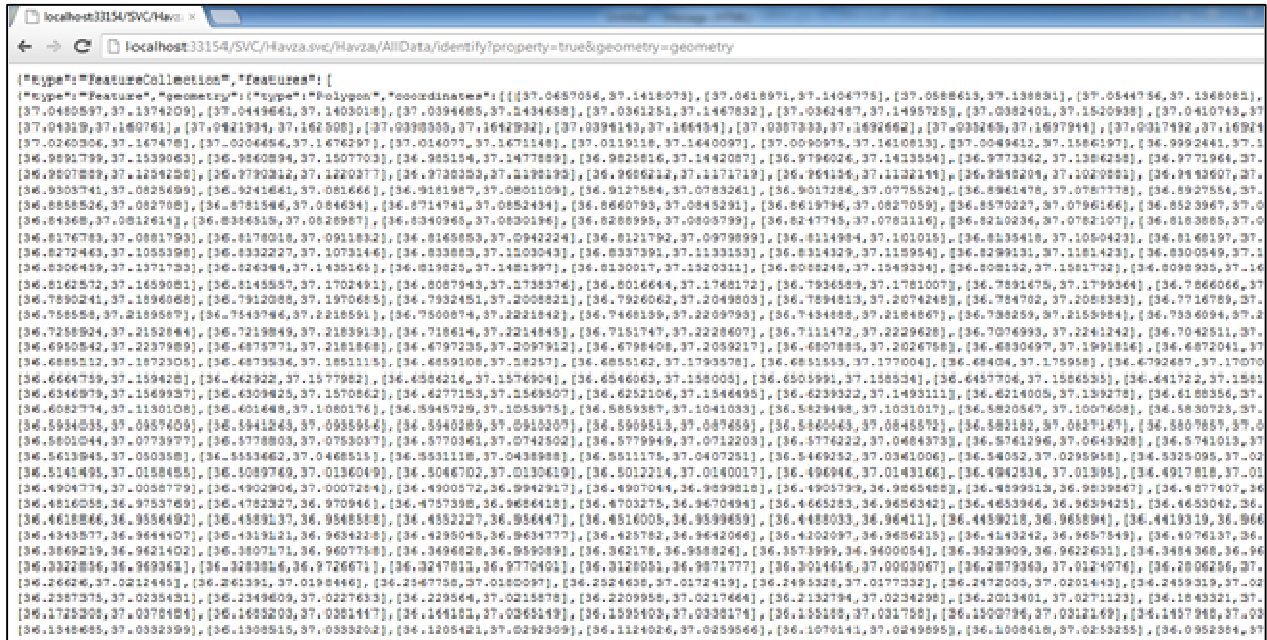
```
<system.serviceModel>  
  <services>  
    <service name="IsKurali.Havza.HavzaIsKurali" behaviorConfiguration="GISBehavior">  
      <endpoint name="HavzaGISEndPoint"  
                address=""  
                binding="webHttpBinding"  
                contract="AraBirim.Havza.HavzaAraBirim">  
    </endpoint>  
  </service>  
</services>  
</system.serviceModel>
```

Figure 3. "HavzaI.cs" arayüzü ile "Havza.cs" Web Servisi Uygulamasına ait kaynak kodlar

Web Servisi olarak hazırlanan uygulama tamamlanıp çalıştırıldığında REST Servisi olarak aşağıda verilen ekran görüntüsü alınmaktadır. Hazırlanan servise artık herhangi bir istemciden ulaşılarak uygulamada veri sağlayıcı olarak kullanılması mümkündür.



Şekil 4. Web servisinin çalıştırılması sonucu ele edilen servis kullanım linki



Şekil 5. Web servisinin çalıştırılması sonucu elde edilen ekran görüntüsü.

Yukarıda verilen örnekte de görüleceği üzere “WCF Rest Service” olarak hazırlanan uygulama sadece yazılacak basit bir kodlama ile PostGreSQL/PostGIS veritabanında saklanan mekansal veriler ile öznelik verilerine herhangi bir ilave yazılım kullanılmadan ulaşılmış ve WEB servisi olarak “GeoJSON” formatında yayını gerçekleştirilmiştir. Söz konusu veritabanındaki tabloya yeni kayıt ekleme, mevcut kayıtların güncellenmesi ve düzeltilmesi ile kayıtların silinmesi yine “SQL” sorguları kullanarak “Rest” servisi ile HTTP protokolü üzerinden GET, POST, PUT veya DELETE kullanarak yapmak mümkündür.

Özetle, GeoServer, MapServer gibi ilave sunucu yazılımlarına ihtiyaç duyulmadan veritabanında "Spatial" formatında tutulan verilere kendi yazacağımız WEB Servisleri ile ulaşarak yayınlatabiliriz ve klasik veritabanı işlemleri ile mekansal sorguları söz konusu bu WEB servisleri üzerinden yaparak sonuçlarını kendi uygulamamızda kullanabilmemiz mümkündür.

4. SONUÇ

Günümüzde, ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinde veya veri ambarlarında depolanmış verilerin değişik Harita WEB API'leri kullanarak yayımlanması hızlı bir şekilde artmaktadır. Söz konusu veritabanında bulunan verileri, Harita API'lerinin kullanacağı WEB Servislerine arka planda çevirmekte olan ArcGIS Server, GeoServer ve MapServer gibi ticari veya açık kaynak çözümlerin kullanılması kuşkusuz mevcut ihtiyaçların çoğuna cevap vermektedir. Ancak, ".NET Framework", "Java" veya "PHP" yazılım ortamlarını kullanarak uygulama geliştiricilerinin kendi SOAP, RESTful tabanlı Mekansal Web Servisini hazırlaması ve uygulamasında kullanmasında bir alternatif olarak göz önüne alınmalı ve projelerinde değerlendirilmelidir.

Mevcut Mekansal WEB Sunucularının yaptığı bir çok işlemin, uygulama ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanacak kişiselleştirilmiş web servisleri ile herhangi bir başka bileşen kullanılmadan yapılması mümkün bulunmaktadır. Hazırlanacak web servisleri ile ilişkisel veri tabanlarında depolanmakta olan mekansal veriler ile bu verilere ait öznitelik verileri doğrudan GML, GeoJSON, GeoRSS, WMS veya WFS formatlarında WEB servislerine çevrilebilmekte ve herhangi bir Harita API'si kullanılarak gerek 2 boyutlu gerekse 3 boyutlu sanal küre uygulamalarında WEB Servislerinden gelen veriler İnternet üzerinden yayımlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Parlak, A.**, 2005, İnternet ve Türkiye'de İnternetin Gelişimi, *Bitirme Ödevi*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Dinçer A.; Seyrek, K.; Öztürk, B.**, 2007, İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarında Uluslararası Standartlar, *TMMOB Harita Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kurultayı*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ekin, E.; Çabuk, A.**, 2011, OGC Olanakları ile CBS Tabanlı Hizmet Yönetimi: Akıllı Altyapı, *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, Elazığ, 252-255.
- Sarı, F.; Erdi, A.; Kırtıloğlu, O.S.**, 2011, İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Geoserver, ArcGIS Server ve Google Map API Entegrasyonu, *TMMOB Harita Mühendisleri Odası 13.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Erbaş, M.; Şahin, H.; Kantar, F.; Alkış, Z.**, 2012, Sanal Küre Üzerinde Askeri Uygulamalar, *Harita Dergisi*.
- Uzun, E.; Kılıçaslan, Y.; Uçar, E.**, 2008, HTML, XML ve WEB Servislerinin İnternet Sunucuları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, *Trakya Üniversitesi J. Sci*, Edirne, 81-85
- Aydinoğlu, A.Ç.**, 2010, Coğrafi Veri Yönetiminde Standart Kavramı, *III.Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Gebze-Kocaeli
- Uraz, B.; Dinçer, A.; Seyrek, K.**, 2012, Mekansal Veritabanlarında Masaüstü ve CBS Yazılımlarının Birlikte Çalışabilirliği, *UZAL-CBS 2012*, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Dinçer, A.; Uraz, B.; Seyrek, K.**, 2012, CBS Web Uygulamalarında HTML5 ve Gelecek, *UZAL-CBS 2012*, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

URL 1, <http://www.opengeospatial.org>