INTERNATIONAL
CONGRESS OF ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES STUDIES
ULUSLARARASI MÜHENDISLIK VE DOĞA BILIMLERI ÇALIŞMALARI KONGRESI
ISBN: 978-605-06728-8-6

Büyük Hacimli Mekânsal Verilerin Açık Kaynak Yazılımlar ile Harita Katmanı Olarak Yayınlanması

Publishing Large Volume Spatial Data as Map Layer with Open-Source Software

Murat TAŞYÜREK[1]

Abstract

Today, the system that performs the functions of collecting, storing, processing, managing, spatial analysis, querying and presenting geographical data in location-based decision-making processes for the solution of many problems is called Geographic Information System (GIS).In the GIS system, the data are kept in the database system or file form in the format defined in the map projection system. These data, which can consist of data types such as point, line and polygon in the GIS system, are called spatial data. Infrastructure systems such as Natural Gas, Electricity, Water, Telephone and Internet can perform fast transactions in digital environment by examining their subscribers on the map by using GIS systems in address structure. Since the data in the GIS system constitute a map address layer of the systems that work in integration with the GIS system, it is important to present this data as the map layer.

Özet

Günümüzde birçok sorunun çözümüne yönelik konuma dayalı karar verme süreçlerinde, coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekânsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren sistem Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) olarak adlandırılmaktadır. CBS sisteminde veriler veri tabanı sisteminde veya dosya formatında harita projeksiyon sistemimde tanımlı olan formatta tutulmaktadır. CBS sisteminde nokta, çizgi ve poligon gibi veri tiplerinden oluşabilen bu veriler mekânsal veri olarak adlandırılmaktadır. Doğalgaz, Elektrik, Su, Telefon ve İnternet gibi alt yapı kurumları adres yapısında CBS sistemlerini kullanarak abonelerini harita üzerinde irdeleyerek dijital ortamda hızlı işlem yapabilmektedir. CBS sisteminde bulunan veriler, CBS sistemi ile entegre çalışan sistemlerin harita adres altlığını oluşturduğundan dolayı bu verilerin harita katmanı olarak sunulması önem

[1] Murat TAŞYÜREK, Dr. Öğr. Üyesi, Kayseri Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, murattasyure@kayseri.edu.tr

In this study, it is proposed to present the map layser using open source software in the GIS system with large volumes of spatial data. In the proposed system, spatial datasets belonging to Kayseri Metropolitan Municipality were used. In the proposed system, GeoServer software, which is an open-source software written in Java programming language and enables the sharing, processing and updating of spatial data, is used. TileCache system, which has BSD license, was used to increase the performance of GeoServer software. In the proposed study, the performances of GeoServer and GeoServer-TileCache systems were compared on real data. Experimental results showed that the proposed GeoServer-TileCache based system responded faster than the GeoServer based system.

Keywords: Geographic Information Systems, Spatial Data, GeoServer, TileCache, Map Layer

arz etmektedir. Bu çalışmada, büyük hacimli mekânsal verilerin bulunduğu CBS sisteminde harita altlığının açık kaynak yazılımlar kullanılarak sunulması önerilmiştir. Bu çalışmada önerilen sistemde Kayseri Büyükşehir Belediyesine ait mekânsal veriler kullanılmıştır. Önerilen sistemde Java programlama dili ile yazılmış açık kaynaklı bir yazılım olan ve mekânsal verilerin paylaşılmasına, işlenmesine ve güncellenmesine olanak sağlayan GeoServer yazılımı kullanılmıştır. GeoServer yazımının performansını artırmak için BSD lisansına sahip olan TileCache sistemi kullanılmıştır. Önerilen çalışmada gerçek veriler üzerinde GeoServer ve GeoServer-TileCache sistemlerinin performansları karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlar, GeoServer-TileCache tabanlı önerilen sistemin GeoServer tabanlı sisteme göre daha hızlı cevap verdiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Mekânsal Veriler, GeoServer, TileCache, Harita Katmanı

1. Giriş

Günümüzde birçok sorunun çözümüne yönelik konuma dayalı karar verme süreçlerinde, coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekânsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren sistem Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) olarak adlandırılmaktadır (Taşyürek, 2021). CBS sisteminde veriler veri tabanı sisteminde veya dosya formatında harita projeksiyon sistemimde tanımlı olan formatta tutulmaktadır. CBS sisteminde nokta, çizgi ve poligon gibi veri tiplerinden oluşabilen bu veriler mekânsal veri olarak adlandırılmaktadır (Tecim, 2008). Doğalgaz, Elektrik, Su, Telefon ve İnternet gibi alt yapı sistemleri adres yapısında CBS sistemlerini kullanarak abonelerini harita üzerinde irdeleyerek dijital ortamda hızlı işlem yapabilmektedir. CBS sisteminde bulunan veriler, CBS sistemi ile entegre çalışan sistemlerin harita adres altlığını oluşturduğundan dolayı bu verilerin harita katmanı olarak sunulması önem arz etmektedir (Karabulut, 2008). CBS sisteminde kayıtlı mekânsal veriler genellikle büyü hacimlere sahiptir ve bu verilerin harita

altlığı olarak sunulması için harita sistemine uygun formatta görüntü oluşturacağından dolayı büyük hacimli mekânsal verilerden adres altlığı oluşturulması zordur.

ESRI firması tarafından geliştirilen ArcGIS sistemi büyük hacimli mekânsal verilerin harita altığı olarak sunulması için kullanılan en yaygın sistemlerden birisidir ve ücretli bir yazılımdır (Scott ve ark., 2010). Diğer taraftan, GeoServer sistemi kullanıcıların mekânsal verileri paylaşmasına, işlemesine ve düzenlemesine olanak tanıyan Java ile yazılmış açık kaynaklı bir sunucudur (Youngblood, 2013). Birlikte çalışabilirlik için tasarlanmış olan GeoServer yazılımı açık standartları kullanarak herhangi bir büyük mekânsal veri kaynağından veri yayınlayabilmektedir. Büyük hacimli mekânsal verilerin ücretsiz olarak yayınlanmasına olanak sağlayan GeoServer sunucusuna çok fazla sayıda kullanıcı aynı anda istekte bulunduğunda sunucuya gelen isteklere geç cevap verme sorunu oluşabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için farklı kullanıcılar tarafından istenilen aynı çerçevenin bir defa oluşturup bütün kullanıcılara oluşturulan çerçevenin sunulması gerekmektedir. MetaCarta tarafından BSD lisansı altında sunulan TileCache sistemi ise önbelleğe alma mekanizmaları ile ön plana çıkan Python tabanlı bir WMS-C / TMS sunucusudur (Labiosa ve ark., 2010).

Bu çalışmada, büyük hacimli mekânsal verilerin bulunduğu CBS sisteminde harita altlığının açık kaynak yazılımlar kullanılarak sunulması önerilmiştir. Bu çalışmada önerilen sistemde Kayseri Büyükşehir Belediyesine (KBB) ait büyük hacimli mekânsal veriler kullanılmıştır. Önerilen sistemde Java programlama dili ile yazılmış açık kaynaklı bir yazılım olan ve mekânsal verilerin paylaşılmasına, işlenmesine ve güncellenmesine olanak sağlayan GeoServer yazılımı kullanılmıştır. GeoServer yazımının performansını artırmak için BSD lisansına sahip olan TileCache sistemi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde problem tanıtılmış ve çözüm yöntemleri sunulmuş ve daha sonra araştırma sonuçları ve tartışma bölümünde yapılan deney sonuçları paylaşılmıştır ve sonuçlar bölümünde ise çalışmanın sonucu sunulmuştur.

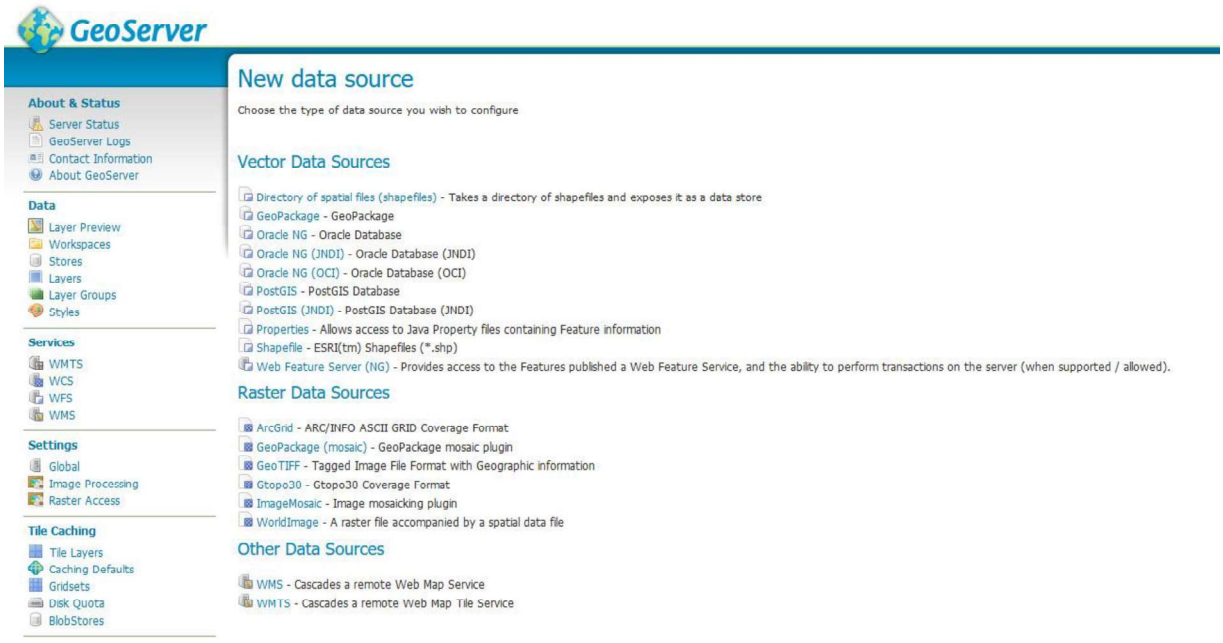
2. Problem ve Çözümler

Problem, KBB ait büyük hacimli mekânsal verilerin CBS sistemleri için harita altığı olarak kullanılması işleminde ortaya çıkmıştır. İlk olarak Java programlama dili ile yazılmış açık kaynaklı bir yazılım olan ve mekânsal verilerin paylaşılmasına, işlenmesine ve güncellenmesine olanak sağlayan GeoServer sunucu sistemi ile probleme çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Ancak, uygulama aşamasında aynı anda çok fazla sayıda kullanıcı tarafından GeoServer sistemine istekte bulunulduğunda GeoServer sisteminin istenilen harita katmanının çerçevesi için cevap verme süresinin uzadığı görülmüştür. Bu sorunun üstesinden gelmek için GeoServer sistemi ile birlikte önbelleğe alma mekanizmaları ile ön plana çıkan Python tabanlı TileCache sistemi kullanılarak performans sorunu giderilmeye çalışılmıştır.

2.1. GeoServer Tabanlı Çözüm

Yapılan incelemeler sonucunda CBS sisteminde kayıtlı olan ve harita katmanı olarak sunulacak mekânsal verileri ilçe sınırı, mahalle sınırı, cadde sokak bulvar küme evler bilgisi, bina yapı bilgisi, bina

dış kapı numarası ve önemli noktalar (point of interest) olarak belirlenmiştir. GeoServer sisteminde, katmanlar raster ve vektör olmak üzere iki gruba ayrılır. Bu iki format, mekânsal bilgileri nasıl sakladıkları bakımından farklılık göstermektedir (Iacovella, 2017). Vektör veri grubu, özellik türleri hakkındaki bilgileri matematiksel olarak depolar. Vektör grubunu oluşturan nokta veri tipi tek bir x, y koordinatından oluşur, dizi formatında saklanan x, y koordinatı çizgi formatını oluşturur ve dizi formatında saklanan ve aynı yerde başlayıp biten x, y koordinatları ise çokgeni (poligon) oluşturur. KBB'den alınan ilçe sınırları, mahalle sınırları ve bina yapı sınırları verisi çok fazla sayıda x ve y koordinatlarından oluştuğundan dolayı ve çok fazla sayıda mekânsal veri olduğundan dolayı büyük hacimli veri özelliği göstermektedir. KBB CBS sisteminde veriler Oracle veritabanında tutulmaktadır. GeoServer siteminde Oracle veritabanında tutulan verilerin harita katmanı olarak eklenebilmesi için GeoServer Oracle eklentisinin indirilip GeoServer'ın kuruluğu olduğu dizinde bulunan WEB-INF/lib dizinine eklentinin eklenmesi gerekmektedir (Henderson, 2014). GeoServer sistemine Oracle eklentisi eklendikten sonra oluşan veri kaynaklarının listesi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1 GeoServer Veri Kaynakları

Veri kaynağı listesinde bulunan Oracle NG linki tıklanıp Oracle veritabanının bağlantı bilgilerinin girilmesi gerekmektedir. Bu adımdan sonra katmanlar (layers) kısmına tıklanarak Oracle veri kaynağından GeoServer sunucusu üzerinden sunulmak istenen tablolar sırasıyla katman olarak eklenmelidir. Nokta, çizgi ve poligon veri türleri farklı gösterim özellikleri olduğundan dolayı farklı katman sitillerinin seçilmelidir. Bu işlem adımından sonra katman ön izleme (layer preview) menüsü altında bulunan katmanların linki Leaflet ve OpenLayers gibi açık kaynak kütüphaneler kullanılarak ilgili web sitelerinde yayınlanabilir (Netek ve ark., 2019)

2.2 GeoServer-TileCache Tabanlı Çözüm

GeoServer sisteminde ilgili katmanı aynı anda çok fazla kullanıcı talep (request) ettiğinde her istek için harita katmanının çerçevelerini yeniden oluşturmaktadır ve bu işlem sistemin isteklere cevap verme süresini uzatmaktadır. GeoServer sunucu sisteminde özellikle büyük hacimli mekânsal veriler harita katmanı olarak yayınlandığında ve sisteme çok fazla sayıda kullanıcı istekte bulunduğunda sistemin cevap verme süresi daha fazla uzamaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için farklı kullanıcılar tarafından istenilen aynı çerçevenin bir defa oluşturup bütün kullanıcılara oluşturulan çerçevenin sunulması gerekmektedir. Bu çözüm yönteminde GeoServer tarafından üretilen harita katmanlarının TileCache sistemi ile bir defa ön belleğe kayıt edilmesi ve daha sonra isteklere bellek üzerinden cevap verilmesi önerilmiştir. TileCache sistemi, MetaCarta tarafından BSD lisansı altında sunulan önbelleğe alma mekanizmaları ile ön plana çıkan Python tabanlı bir WMS-C / TMS sunucusudur (Labiosa ve ark., 2010). GeoServer sistemi harita katmanlarını WMS olarak sunabilmektedir. WMS (Web Map Service), 1999 yılında GeoSpatial konsorsiyum tarafından internet üzerinden coğrafi referanslı harita görüntüleri sunmak için geliştirilen standart bir protokoldür (Blower ve ark., 2013). TMS (Tile Map Services), açık kaynak GeoSpatial kuruluşu tarafından geliştirilen ve verilerin ızgara formatında kaydedilmesini ve resim formatında sunulmasını sağlayan protokoldür.

TileCache sistemi farklı kaynaklar tarafından sunulan WMS veya TMS servislerinin ön belleğe alınarak tek bir kaynaktan hızlı bir şekilde sunulmasını sağlayan bir sistemdir. TileCache sistemi Python tabanlı olduğundan dolayı öncelikle ilgili sunucuya Python sisteminin kurulması gerekmektedir. Python kurulduktan sonra TileCache sistemi kurulmalı ve tilecache.cfg olarak belirlenen yapılandırma dosyası düzenlenmelidir (Chawanji, 2020). Yapılandırma dosyası içerisinde ilgili katmanın sınırlarını belirleyen bbox, katmanın uzantısını belirleyen extension, sunulacak katmanları belirleyen layers, ızgara boyutunu belirleyen size, katmanın projeksiyonunu belirleyen srs, katmanın türünü belirleyen type ve katmanın sunucu adresini belirten url parametreleri bulunmaktadır. Şekil 2'de TileCache sisteminin yapılandırma dosyasında bulunan parametrelerinin değer aralıkları paylaşılmıştır.

```
# mapfile=<full path to map file>
# url=<full URL of WMS>
# layers=<layer>[,<layer2>,<layer3>,...]
#                                  *** optional iff layername if what
#                                      your data source calls the layer **
# extension={png,jpeg,gif}         *** defaults to "png"                ***
# size=256,256                     *** defaults to 256x256              ***
# bbox=-180.0,-90.0,180.0,90.0     *** defaults to world in lon/lat     ***
# srs=EPSG:4326                    *** defaults to EPSG:4326            ***
# levels=20                        *** defaults to 20 zoom levels       ***
# resolutions=0.1,0.05,0.025,...   *** defaults to global profile       ***
# metaTile=true                    *** metatiling off by default
#                                      requires python-imaging          ***
# metaSize=5,5                     *** size of metatile in tiles
#                                      defaults to 5 x 5                ***
# metaBuffer=10                    *** size of metatile buffer in px    ***
# expired=1970-01-01T00:00:00Z     *** utc timestamp. disk cache only   ***
#                                  *** all tiles with a mtime earlyer   ***
#                                  *** will be rebuilt as they are      ***
#                                  *** requested                        ***
# mime_type=image/png  *** by default, the mime type is image/extension ***
#                      *** but you may want to set extension=png8 for   ***
#                      *** GeoServer WMS, and this lets you set the     ***
#                      *** mime_type seperately.                        ***
```

Şekil 2 TileCache Parametre Değerleri

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bu çalışmada KBB'den alınan gerçek mekânsal verileri kullanılmıştır. Tablo 1'de KBB'ye ait verilerin genel bilgisi sunulmuştur. Tablo 1'de gösterilen mekânsal verilerin nokta sayısı incelendiğinde büyük hacim özelliği göstermektedir.

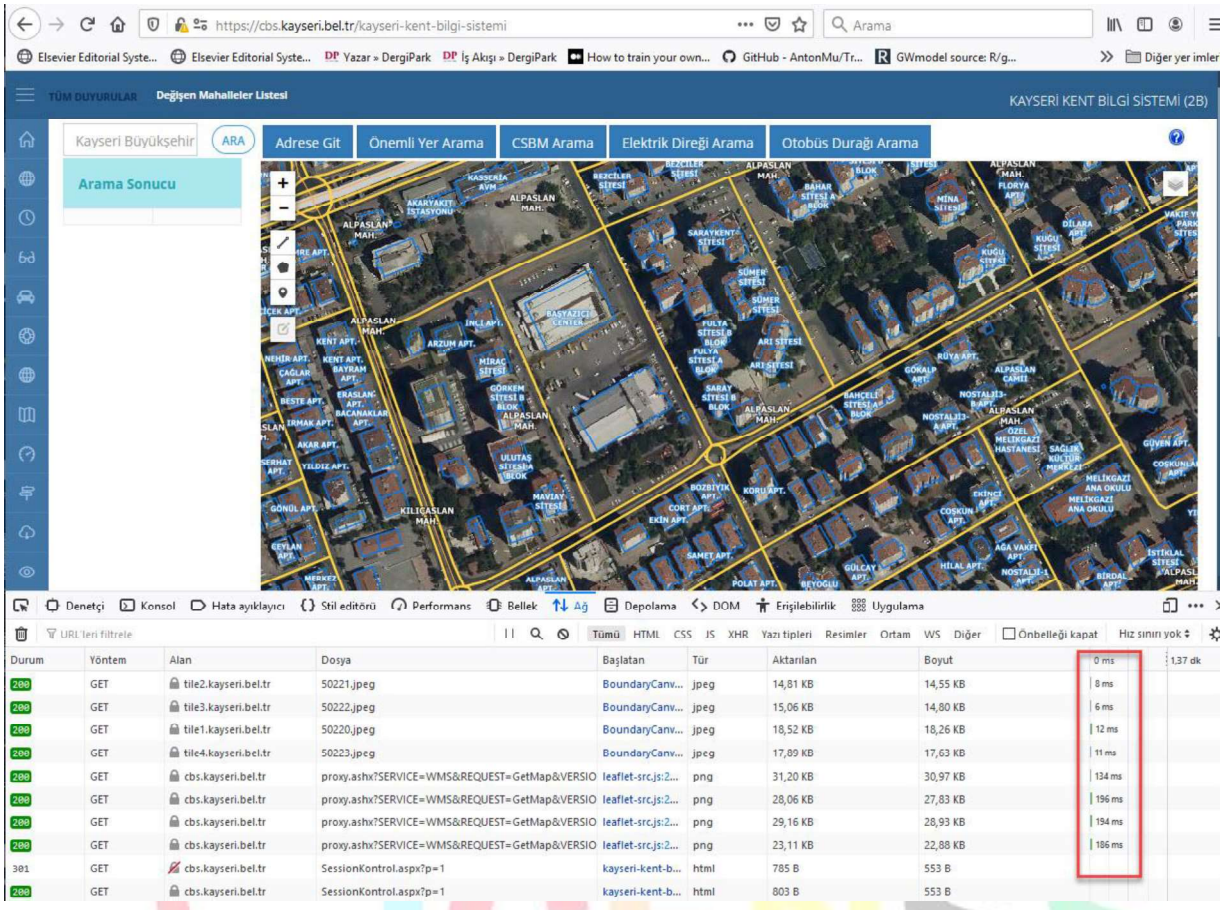
Tablo 1. KBB Mekânsal Veriler

Tablo	Mekânsal Veri Türü	Toplam İçerdiği Nokta Sayısı
İlçe Sınırı	Poligon	46.277
Mahalle Sınırı	Poligon	305.706
Cadde Sokak Bulvar Küme Evler	Çizgi	363.315
Bina Yapı Bilgisi	Poligon	1.830.522
Bina Dış Kapı Numarası	Nokta	699.750
Önemli Noktalar	Nokta	7.577

Bu çalışmada gerçekleştirilen deneyler GeoServer 2.13.0, TileCache 2.8 ve Python 2.7 sürümleri kullanılarak Intel Xenon E5-2660 V3 2.30 GHz (8 Core) 32 GB Ram 1500 GB Sata disk özelliklerine sahip ve Windows Server 2012 sunucu işletim sistemi kurulu sunucu sisteminde çalıştırılmıştır.

3.1. Deneysel Sonuçlar

Geoserver ve Geoserver-TileCache tabanlı yöntemlerin sonuçları karşılaştırmak için web siteleri üzerinden yapılan isteklere (request) cevap verme süreleri incelenmiştir. Bu karşılaştırma işlemi için Mozilla Firefox eklentisi olarak geliştirilen Firebug eklentisi kullanılmıştır. Firebug herhangi bir web sitesinin CSS, HTML, DOM, XHR ve JavaScript'in canlı hata ayıklama, ağ trafiği izlenmesini ve isteklere cevap verme süresinin izlenmesini kolaylaştıran ücretsiz ve açık kaynaklı bir web tarayıcısı uzantısıdır (Karim, 2012). Şekil e'te Mozille Firefox tarayıcı üzerinde Firebug eklentisi kullanılarak KBB'den alınan gerçek mekânsal verilerin GeoServer ve GeoServer-TileCache yöntemlerinin web sitesi üzerinde yapılan isteklere verme süreleri gösterilmiştir. Şekil 3'te bulunan ve .jpeg uzantılı olan istekler GeoServer-Tilache yönteminin isteklerini göstermekte ve .png uzantılı olan WMS servisi olarak gönderilen isteklerde GeoServer sunucusuna yapılan istekleri göstermektedir. GeoServer-TileCache sisteminin isteklere cevap verme süresi sırasıyla 8, 6, 12 ve 11 mili saniyedir. GeoServer sunucusunun isteklere cevap verme süresi ise sırasıyla 134, 196, 194 ve 186 mili saniyedir. Bu işltem sadece bir tarayıcı tarafında istek yapıldığında oluşan cevap verme süresini göstermektedir. Sisteme bağlanan cevap verme süresi arttıkça GeoServer-TileCache sisteminin cevap verme süresi çok fazla değişmeyecektir çünkü GeoServer-TileCache sistemi resmi olarak oluşturulan ve hafizaya kaydedilen dosyaları sunmaktadır. GeoServer-TileCache sisteminin cevap verme süresi ağırlıklı olarak ağın hızına bağlıdır. GeoServer sunucusu ise her bir istek için tarayıcı tarafında istenilen çerçeveye ait görüntüleri anlık olarak üretmektedir ve bu işlemden dolayı cevap verme süresi yavaştır. Şekil 3'te gösterildiği üzere sadece bir tarayıcıdan istek yapıldığında bile GeoServer sunucusunun cevap verme süresi uzun iken çok fazla sayıda kullanıcı sisteme bağlanıp istekte bulunduğunda GeoServer sisteminin cevap verme süresi daha fazla uzamaktadır. Tek bir kullanıcı tarafından yapılan isteklerde GeoServer sunucusunun vermiş olduğu cevap süresine göre en az 10 kat daha hızlı cevap veren GeoServer-TileCache sistemi çok fazla sayıda kullanıcı sisteme bağlanıp web sitesi üzerinden istekte bulunduğunda GeoServer tabanlı sisteme göre çok daha hızlı sürede cevap vermektedir. Çok fazla sayıda kullanıcı GeoServer sistemine istekte bulunduğunda GeoServer sunucusu bu isteklere cevap veremediğinden GeoServer sisteminde kitlenmeler oluşmakta ve GeoServer sunucusu kapanmaktadır.



Şekil 3 Yöntemlerin Cevap Verme Süreleri

4. Sonuç

Doğalgaz, Elektrik, Su, Telefon ve İnternet gibi alt yapı sistemleri adres yapısında günümüzde birçok sorunun çözümüne yönelik konuma dayalı karar verme süreçlerinde, coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekânsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren CBS sistemlerini kullanmaktadır. CBS sisteminde bulunan veriler, CBS sistemi ile entegre çalışan sistemlerin harita adres altlığını oluşturduğundan dolayı bu verilerin harita katmanı olarak sunulması önem arz etmektedir. Bu çalışmada, büyük hacimli mekânsal verilerin bulunduğu CBS sisteminde harita altlığının GeoServer-TileCache tabanlı yöntem kullanılarak sunulması önerilmiştir. Önerilen GeoServer-TileCache yönteminin sonuçları gerçek mekânsal veriler kullanılarak GeoServer yönetminin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlar önerilen GeoServer-TileCache yönteminin GeoServer yöntemine göre en az 10 kat daha hızlı sürede cevap verdiğini göstermiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma kapsamında kullanılan mekânsal verileri paylaştığı için Kayseri Büyükşehir Belediyesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynakça

Blower, J. D., Gemmell, A. L., Griffiths, G. H., Haines, K., Santokhee, A. and Yang, X. (2013). A Web Map Service implementation for the visualization of multidimensional gridded environmental data. Environmental Modelling & Software, 47, 218-224.

Chawanji, S. (2020). Vector tile cache connecting effective spatial communication and geospatial AI (Doctoral dissertation, Wien).

Henderson, C. (2014). Mastering GeoServer. Packt Publishing Ltd.

Karabulut, M. and Küçükönder, M. (2008). Kahramanmaraş ovası ve çevresinde CBS kullanılarak erozyon alanlarının tespiti. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 11(2), 14-22.

Karim, R., Dhawan, M., Ganapathy, V. and Shan, C. C. (2012, June). An analysis of the mozilla jetpack extension framework. In European Conference on Object-Oriented Programming (pp. 333-355). Springer, Berlin, Heidelberg.

Labiosa, W., Hearn, P., Strong, D., Bernknopf, R., Hogan, D. And Pearlstine, L. (2010). The South Florida ecosystem portfolio model: a web-enabled multicriteria land use planning decision support system. In 2010 43rd Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 1-10). IEEE.

Iacovella, S. (2017). GeoServer Beginner's Guide: Share Geospatial Data Using Open Source Standards. Packt Publishing Ltd.

Netek, R., Brus, J. And Tomecka, O. (2019). Performance testing on marker clustering and heatmap visualization techniques: a comparative study on javascript mapping libraries. ISPRS International Journal of Geo-Information, 8(8), 348.

Scott, L. M. and Janikas, M. V. (2010). Spatial statistics in ArcGIS. In Handbook of applied spatial analysis (pp. 27-41). Springer, Berlin, Heidelberg.

Taşyürek, M. (2021). Mekânsal Verilerin Sıklıkla Güncellendiği Coğrafi Bilgi Sistemleri Arama İşleminde Denormalizasyon Yöntemi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (24), 18-23.

Taşyürek, M. (2021). Mekân-Zamansal Veri Madenciliği Yöntemi ile Otobüs Durak İhlallerinin Tespiti. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (24), 449-454.

Tecim, V. (2008). Coğrafi bilgi sistemleri: Harita tabanlı bilgi yönetimi. Vahap Tecim.

Youngblood, B. (2013). GeoServer Beginner's Guide. Packt Publishing Ltd.