



Konya Kapalı Havzası Obruk Envanter Bilgi Sisteminin Oluşturulması

Osman Orhan^{*1}, Osman Sami Kırtıloğlu², Murat Yakar³

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

²İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

³Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Obruk
Karapınar
KKH
Envanter Bilgi Sistemi

ÖZ

Ülkemizde özellikle Konya Kapalı Havzası'nda 2000 yılından sonra oluşumları hızla artan karstik yer şekillerinden olan obruk oluşumları jeolojik, iklimsel ve antropojenik etkilere bağlı olarak meydana gelmektedir. Bu çalışmada, obruk oluşumlarının yol açtığı maddi/manevi kayıpların azaltılması ve obrukların mekânsal dağılımını kontrol eden çevresel faktörlerin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacı ile web ve bulut tabanlı haritalama servisleri kullanılarak obruk envanter bilgi sisteminin oluşturulmuştur.

Creation of The Konya Closed Basin Sinkhole Inventory Information System

Keywords

Sinkhole
Karapınar
KCB
Inventory Information System

ABSTRACT

In our country, especially in the Konya Closed Basin, the karstic formations, which have been rapidly increasing after 2000, occur due to geological, climatic and anthropogenic effects. In this study, sinkhole inventory information system has been established by using the web and cloud-based mapping services in order to reduce the material / spiritual losses caused by sinkhole formation and to better understand the environmental factors controlling the spatial distribution of sinkhole.

1. GİRİŞ

Doğal afetler genellikle doğanın genel işleyişi sırasında veya insan faktörü sayesinde tetiklenen ve sonrasında fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplara neden olabilecek tehlikeli ve genellikle büyük çaplı olay olarak tanımlanır. Doğal afetler, jeolojik ve meteorolojik afet türlerini ve çevresel sorunları içinde barındırır. Örneğin; sel ve sel felaketleri, kuraklık, orman yangınları, tropikal siklonlar, kasırgalar ve şiddetli fırtınaları içeren meteorolojik afetler, tektonik hareketler, depremler, tsunamiler, volkanlar, patlayıcı krater gölleri, heyelanlar, obruklar, çamur selleri, erozyon, sediment birikimi gibi jeolojik afetler ve ayrıca savaşlar, yer altı sularının ve petrolün vahşi kullanımı, madencilik, arazi bozulması gibi insan kaynaklı meydana gelen afetleri içerir.

İnsan kaynaklı olan afetlerin temel sebebi aslında dünya nüfusunun hızlı artışı ve buna bağlı olarak barınmak ve gündelik ihtiyaçları karşılamak için doğal kaynakların kontrolsüz şekilde kullanılmasıdır. Bunun sonucunda doğal alanlar yerleşim yerlerine çevrilmekte, nüfus artışına bağlı olarak endüstriyel alanlar artmakta, bunların ihtiyaç duyduğu yeraltı kaynakları kontrolsüz kullanılmakta ve bunlarla beraber bölgedeki birçok kullanılabilir su kaynağı hızla azalmaktadır. Böylesi insan kaynaklı etkiler ekosistemin bozulmasına, iklim değişikliğine ve dünyadaki yaşamın devamlılığı için en önemli doğal kaynak olan su miktarının azalmasına neden olmaktadır. Birleşmiş milletlere göre dünyanın sahip olduğu su miktarının sadece %2,5'lik kısmı canlılar için uygundur ve bu suyun %68,9'luk kısmı buzullarda olduğundan kullanılamaz durumdadır. Geri kalan suyun ise %30,8'lik kısmı yeraltı suyu, %0,3'ü ise yüzey su kaynağı olarak bulunmaktadır. Bu durum sonucunda yeraltı suyu insanlar için en kolay ulaşılabilir kaynak olmuştur. Yeraltı suyunun; hızlı nüfus artışı, sanayileşme, tarım faaliyetleri için kontrolsüz kullanımı ve eksilen suyun küresel ısınmadan dolayı tamamlanmaması zemin çökmelerine ve obruk oluşumlarına neden olmaktadır (Awange, 2012; Galloway & Burbey, 2011).

Genel olarak yeraltı suyunun, karbondioksit ile tepkimeye girmesi sonucu karbonik asit oluşturur. Bu karbonik asit kireç taşı, dolomit, marn gibi suda eriyebilen kayaların yoğun bulunduğu bölgelerde zamanla bu kayaları çözerek yer altında boşlukları ve mağara sistemlerini oluşturur. Mağaranın tavanında yer alan marnların ve killi karbonatların çok zayıf dayanımlı olmaları sonucu zaman içerisinde mağaranın tavanında bulunan yapının çökmesi ile obruk oluşumlarını meydana getirir.

Ülkemizde obruk oluşumları, Konya Kapalı Havzası'nda yer alan Obruk Platosunda çok sıklıkla görülmektedir. Özellikle son yıllarda yüzey deformasyonları ve obruk oluşumları bu platoda yer alan Karapınar ve çevresinde yoğunlaşmaktadır.

Günümüzde, obruk vb. oluşumların sonucu oluşabilecek olumsuz etkiler, insan hayatında ve

sosyoekonomik anlamda çok büyük sonuçlar doğurmaktadır. Obruk sonrası oluşan maddi ve manevi kayıplar gösteriyor ki, bu riskli bölgelerin iyi organize edilmiş bir eylem planına sahip olması ve bunun yanında obruğa karşı zarar azaltma çalışmalarını içeren afet ve risk yönetimine gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, güvenilir bir şekilde obruk risk alanlarının tanımlanması obruk envanterleri ile doğrudan ilişkilidir. Çünkü, obruk önceden hangi şartlar altında meydana gelmişse gelecekte de aynı şartlarda meydana gelmesi beklenir ve bu esasa göre yapılacak olan risk alanlarının tanımlanmasında obruk envanter haritaları temel alınır. Bu kapsamda envanter bilgilerinin doğru, güncel, güvenilir bir şekilde standart bir veri tabanında toplanması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında, doğal afetlere (obruk, heyelan vb.) karşı zarar azaltma çalışmalarında ve afet ile ilgili eylem planlarının hazırlanmasında temel girdi parametresi olarak envanter haritalarına veya bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, KKH'nda meydana gelen obruklara ait envanter bilgi sistemi web ve bulut tabanlı haritalama servisleri kullanılarak oluşturulması hedeflenmiştir.

2. ÇALIŞMA SAHASI ve ÖZELLİKLERİ

Alt-Havza sınırı Konya'ya bağlı olan Karapınar ilçesini ve çevresini içine alan 2420 km²lik bir alanı oluşturmaktadır. Havza sınırı AB-Hidro Drenaj Veritabanı (EU-Hydro Drainage Database) sistemi üzerinden elde edilmiştir. Havzanın sadece doğu bölgesinde 2022 m yüksekliğindeki Karacadağ bulunurken havzanın geri kalan bölgeleri düz veya düze yakın bir plato özelliği göstermektedir. Karacadağ'ın güneybatı eteklerinde, volkanik patlamalar sonucu oluşmuş iki patlama krateri olan Acıgöl ve Meke Gölü yer almaktadır. Bu havzanın ortalama denizden yüksekliği genel olarak 1.070 m civarındadır. Çalışma alanı coğrafi olarak 33°06' ve 33°57' doğu meridyenleri ve 37°30' ve 38°02' kuzey paralelleri arasında kalmaktadır. Konya Kapalı Havzasına iklimsel anlamda bakıldığında kapladığı alanın büyüklüğünden dolayı farklı iklimlerin (Güney kesimleri; Akdeniz iklimi, Kuzey kesimleri; Karasal iklim) hakim olduğu görülür. Konya Kapalı Havzası içerisinde kalan Karapınar çevresinde ise çöl iklimi hüküm sürmektedir ve bölge KKH'nın en az yağış alan bölgesidir. Devlet Meteoroloji İşleri kayıtlarına göre, Konya Kapalı Havzası genelinde ortalama toplam yağış miktarı 285 ile 755 mm arasında değişmektedir. Karapınar ve çevresi yıllık ortalama 285 mm (1964-2016) ile havzanın en az yağış alan bölgesidir. Karapınar ve çevresini kapsayan alt-havzada yaz aylarının (Temmuz, Ağustos) ortalama sıcaklıkların yüksek olması ve bu aylarda bölgeye düşen yağışın da az olmasından dolayı çevresel ve hidrolojik sorunlar ortaya çıkmaktadır.

konum bilgileri elde edilmiştir. Literatür araştırmaları, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), hava fotoğrafları ve arazide gerçekleştirilen mülakatlar yardımı ile KKH sınırları içerisinde 362 Karapınar çalışma sahası içerisinde ise 332 obruk tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında her bir obruğa ait “obruk no, obruk ismi, bulunduğu bölge, çap, derinlik, şekil, yerleşim yerlerine uzaklık, konum bilgileri, su durumu, oluşum tarihi” gibi geometrik ve öznitelik bilgileri toplanmıştır.

3.1. Web ve Bulut Tabanlı Haritalama Servisleri Kullanılarak Obruk Envanter Bilgi Sisteminin Oluşturulması

Kablosuz ağların ve GPS özellikli cihazların hızlı gelişimi sayesinde Konum Tabanlı Servisler (KTS) günlük hayatlarımızda çok daha popüler ve önemli hale gelmektedir (Ilarri, Mena, & Illarramendi, 2010) ve Google Haritalar kullanarak evimizden bir tren istasyonuna en kısa yolu hesaplamak, Uber yardımıyla en yakın taksinin konumunu belirlemek ve Yelp kullanarak belirlenen bir bölgedeki tüm restoranları sorgulamak gibi birçok işlemi gerçekleştirmemize imkan sağlamaktadır (Zhang, Liu, Liu, Mao, & Li, 2017). Bulut tabanlı teknolojiler (BTT) elastik ve etkin maliyetli bir bilgi işlem altyapısı sağlamak için yeni bir paradigmayı ifade etmektedir (Vaquero, Rodero-Merino, Caceres, & Lindner, 2008). Bulut teknolojilerinin tipik türleri arasında altyapı servisi, platform servisi ve yazılım servisi yer almaktadır (Mell & Grance, 2010). Bulut teknolojilerinin diğer türleri ise veri tabanı servisi ya da ağ servisleridir. Nasıl isimlendirildiğine bakılmaksızın ölçeklenebilir veri tabanı yönetim sistemleri (VTYS) bulut teknolojileri altyapısının önemli bir parçasıdır (Agrawal, Das, & El Abbadi, 2011). Mevcut birçok veri tabanı servisi, ya SQL (Structured Query Language) tabanlı ilişkisel VTYS'lere ya da Google BigTable gibi SQL içermeyen tablolar üzerine inşa edilmiştir (Stonebraker, 2010). Google Fusion Tables (GFT) gibi bazı servisler ise SQL içermeyen tablolarda SQL desteği vermek için bir denge kurmak çabası içerisindedir (Haselmann, Thies, & Vossen, 2010). Obruk envanter bilgi sistemi verilerinin görselleştirilmesi için KTS'lerin, sisteme ait verilerin depolanması ve yönetimi için ise BTT'lerin kullanılması, maliyet ve emek açısından oldukça umut vadetmektedir.

Yukarıda ifade edilen web tabanlı teknolojiler kullanılarak bu çalışmada bir bulut tabanlı “Mashup” uygulaması oluşturulması amaçlanmıştır. İnternet teknolojisinin son 20 yılda çok yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve web teknolojilerinde yaşanan gelişmeler “Web Mashup” teriminin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Mashup, aslında bir müzik terimi olarak ortaya çıkmıştır. Farklı müzik parçalarının bir araya getirilerek kesintisiz olarak birleştirilmesi ya da karıştırılması ile oluşan yeni parçayı temsil etmektedir. Aynı durum video parçaları için de geçerlidir. Önceleri müzik ve video

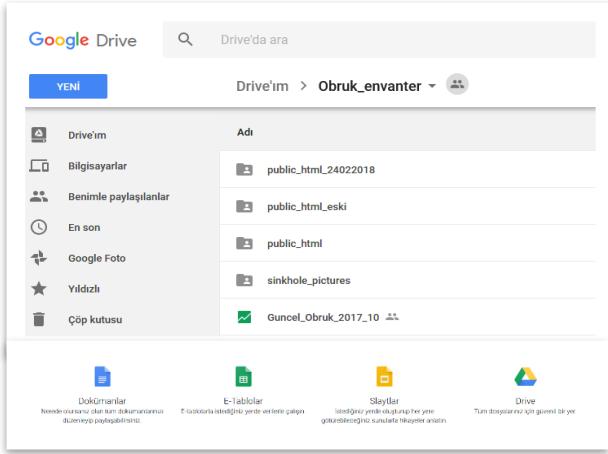
alanlarında kullanılan bu terim günümüzde web dünyasında yaşanan gelişmelere de bağlı olarak ikinci kuşak webin (Web 2.0) giderek yaygınlaşan uygulamalarından biri olarak yerini almıştır. Web alanında bu terim birden fazla kaynaktan alınan içeriklerin, yeni bir hizmet oluşturmak amacıyla, tek bir grafik ara yüzde birleştirilmesi anlamında kullanılmaktadır.

Bulut tabanlı uygulamalar, bir veya daha fazla uzak sunucu arasında dağıtılan ve bir internet bağlantısı aracılığıyla son kullanıcılara erişilebilen, hem donanım hem de yazılım üzerinde çalışan programlardır. Bu uygulamalar, birçok nedenden ötürü son kullanıcılara yöneliktir. Kişisel bilgisayarlarda depolama alanından tasarruf etmeye yardımcı olurlar, herhangi bir yerden bir internet bağlantısı ile erişilebilir durumdadır, yazılım yüklemeye ve güncelleme sorunlarını ortadan kaldırır, işletim sisteminden bağımsız olarak çalışırlar ve başkalarıyla işbirliğini (aynı dosya ya da veri tabanı üzerinde eş zamanlı çalışabilme) kolaylaştırırlar. Bulut tabanlı uygulamalar, pek çok avantajından ötürü hızlı bir şekilde geliştirilmekte ve dünyadaki yaşam biçimini değiştirmektedirler (Miller, 2008). Birçoğu ortak ihtiyaçları karşılamakla birlikte günlük olarak (Gmail, Facebook, LinkedIn, Google Drive, Dropbox, Microsoft OneDrive gibi) etkileşimde bulunulsa da, diğerleri çeşitli alanlarda, sektörlerde ve pazarlarda iş ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için geliştirilmektedir. Bu çalışmada oluşturulan Obruk Envanter Bilgi Sistemi, Konya-Karapınar bölgesinde oluşan obruklara ve bölge ile ilişkili diğer olgulara (jeolojik yapı, arazi kullanım verisi, fay hatları vb.) ait verilerin depolanması, yönetimi, ortak düzenlemeye imkân sağlaması, paydaşlarla paylaşılması ve görselleştirilmesi işlemlerini kapsamaktadır.

3.1.1. Sistem altyapısı

Birçok öncü bulut tabanlı veri yönetim sistemlerinde (örn., Google Drive, Box, Dropbox, Microsoft OneDrive) güncel eğilim, bulut teknolojisinin yalnızca veri depolama amacıyla değil, aynı zamanda depolanan verilerle etkileşime giren ve/veya depolanacak yeni veri üreten bulut bilgi işlem araçları sağlamaktır. Örneğin Google Drive, kullanıcılara belgeleri düzenlemek veya oluşturmak için bulut tabanlı bir kelime işlemci (Google Docs), e-tabloları düzenlemek veya oluşturmak için bir bulut tabanlı e-tablo (Google Sheets) ve bulut tabanlı bir sunum programı düzenlemek veya slayt gösterileri oluşturmak için bir araç (Google Slides) (Şekil 2) sunmaktadır (Covili, 2016).

Bu bulut bilgi işlem araçlarının temel bulut depolama sistemi ile entegrasyonu, büyük oranda veriyle işbirliği çabalarını teşvik edip kolaylaştıran özelliklerdir (Crawley, Ames, Li, & Tarboton, 2017).



Şekil 2. Google Drive Klasörler ve GFT(üstte), Google Uygulamaları (altta)

3.1.2. Google Fusion Tables

Google Drive'in kullanıcılarına sunduğu bir diğer kullanışlı araç ise Google Fusion Tables (GFT) aracıdır. Kullanıcıların bulutta veri üzerinde işbirliği yapabilmelerini sağlayan GFT, işbirliğine dayalı bir araştırma platformu görevi görebilir. Kullanıcıların tablolarını grup üyeleri veya diğer katkıda bulunanlarla paylaşabilmesini, böylece başkalarının bunları görüntüleyebilmesi, yorumlayabilmesi ve düzenleyebilmesini sağlamaktadır. Google Haritalar ve Google Chart ile iyi entegre olan GFT, verilerin

haritalar ve çizelgeler şeklinde anında görselleştirilmesini sağlar ve kullanıcıların Web ortamında görselleştirme sonuçlarını yayınlamalarını sağlar.

Buna ek olarak, GFT'deki veriler değiştiğinde haritalar ve grafikler otomatik olarak güncellenmektedir. GFT, farklı organizasyonlara veya kullanıcılara ait tabloları bir araya getirerek birden fazla kaynaktan veri entegrasyonunu destekler. Eşleşen bilgileri elde etmek ve toplam, ortalama, minimum ve maksimum fonksiyonları içeren verileri özetlemek için tabloları filtreleyerek veri araştırması ve analizini de destekler. GFT, bulut ortamında verileri yönetmek, görselleştirmek, araştırmak ve keşfetmek için bir araç sunar. Verileri tablolar, sütunlar, satırlar, şablonlar ve stiller aracılığıyla yönetir (URL-1). Tablolar tablo ID numaraları ile adreslenmektedir ve her bir tablo satır ve sütunlardan oluşmaktadır (Şekil 3).

Fusion Tables API (Application Programming Interface), kullanıcılara HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) sorgularıyla tabloları kendi web tabanlı uygulamalarında kullanabilme imkanı sunmaktadır. Ayrıca GFT, Google Maps API ile birlikte kullanılarak Google Haritalar üzerine bir katman olarak eklenebilmektedir.

FID	Sinkhole No	Name	Town	Region	Year	Distance fro...	Shape	Diameter	Depth	Elevation	GW Station	Status	Information	Lat	Long	Lejant
158	151	Yarım Obruku	Karapınar	Potur Y.	Eski Olusum	30,7	Elips	490_420	45	1060	Susuz	Eski		37.96249478	33.39890704	small_ye
159	152	Kurk Obruk	Karapınar	Potur Y.	Eski Olusum	31,6	Daire	150_140	18	1047	Susuz	Eski		37.96610578	33.39779604	small_ye
167	160	Kayaalti Obruku	Karapınar	Potur-Akobrük Y.	Eski Olusum	33,5	Elips	403_270	10	1071	Susuz	Eski		37.96425761	33.3774571	small_ye
267	263	Kadinhani Hancerli Obruku	Kadinhani	Pusat koyu	2013	26	Elips	18_13	7	1004	Susuz	Yeni		38.40443896	32.19779624	small_res
97	88	Seyithaci Obruku-X	Karapınar	Resadiye mh. Sh. Yay.	2014	5	Elips	50_50	1.5	1001	Susuz	Yeni		37.81011315	33.57518803	small_res
201	224	Sekizli Kucuk Obruk	Karapınar	Sekizli Y.	1983	18	Daire	16	3.5	1030	Susuz	Yeni		37.87669109	33.46852072	small_res
202	219	Sekizli Buyuk Obruk	Karapınar	Sekizli Y.	1995	21,55	Daire	55	26	1028	Susuz	Yeni		37.88961977	33.46365346	small_res
96	87	Seyithaci Obruku-III	Karapınar	Seyithaci Y.	2007	11,3	Elips	25_22	4	1011	Susuz	Yeni		37.81361444	33.57615194	small_res
98	89	Seyithaci Obruku-II	Karapınar	Seyithaci Y.	2007	10,85	Elips	16_13	3	1010	Susuz	Yeni		37.80971116	33.57525806	small_res
106	97	Seyithaci Obruku-IV	Karapınar	Seyithaci Y.	2008	12	Elips	17_15	2	1009	Susuz	Yeni		37.81593107	33.581212	small_res
107	98	Seyithaci Obruku-I	Karapınar	Seyithaci Y.	2007	12,1	Elips	15_12	1	1011	Susuz	Yeni		37.81535441	33.58092305	small_res
108	99	Seyithaci Obruku-V	Karapınar	Seyithaci Y.	2008	12,1	Elips	14_12	4	1009	Susuz	Yeni		37.81514741	33.58132044	small_res
109	100	Seyithaci Obruku-VI	Karapınar	Seyithaci Y.	2008	11	Daire	6	6	1012	Susuz	Yeni		37.80498825	33.57370678	small_res
115	106	Seyithaci Obruku-VII	Karapınar	Seyithaci Y.	2009	12,5	Daire	13	5	1034	Susuz	Yeni		37.80253422	33.56690733	small_res
179	172	Seyithaci Obruku-IX	Karapınar	Seyithaci Y.	2012	11,2	Daire	16	0.5	1016	Susuz	Yeni		37.80721675	33.57029599	small_res
283	279	Seyithaci Obruku-VIII	Karapınar	Seyithaci Y.	2009	11,8	Daire	3	2	1010	Kapatilmis	Yeni		37.81582775	33.57890699	small_res
180	173	Seyithaci B. Kuru Obruk	Karapınar	Seyithaci Y.	Eski Olusum	10,2	Elips	80_55	5	1002	Susuz	Eski		37.80721675	33.58057399	small_ye
181	174	Seyithaci K. Kuru Obruk	Karapınar	Seyithaci Y.	Eski Olusum	10,25	Elips	48_42	4	1000	Susuz	Eski		37.80749475	33.58112899	small_ye
177	170	Sigacik Kuru Obruk	Karapınar	Sigacik Y.	Eski Olusum	26,5	Elips	45_55	11	1060	Susuz	Eski		37.92832777	33.47112902	small_ye
199	240	Tutal Obruku	Karapınar	Sirmik Mevkii	2009	20	Daire	13	2	1010	Susuz	Yeni		37.58555078	33.39696195	small_res
282	278	Tahtali Obruku	Cumra	Tahtali	Eski Olusum	63,2	Elips	215_175	24	1442	Susuz	Eski		37.28805094	32.40612895	small_ye
130	121	Uc Obruk-II	Karapınar	Uc Obruk Mevkii	Eski Olusum	13	Daire	209	12	1072	Susuz	Eski		37.81368466	33.50021996	small_ye
121	122	Uc Obruk-III	Karapınar	Uc Obruk Mevkii	Eski Olusum	13,1	Daire	41	5	1069	Susuz	Eski		37.81429418	33.49954738	small_ye

Şekil 3. Google Fusion Tables tablo yapısı

3.1.3. Uygulama Arayüzü

Obruk envanter bilgi sistemi ara yüzünün oluşturulması ve yönetimi için HyperText Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS) ve JavaScript (JS) olmak üzere üç ana teknoloji

kullanılmıştır. Bu teknolojilerin bir veya daha fazlasını uygulayan birçok web geliştirme çerçevesi, kütüphanesi ve eklentisi bulunmaktadır. Ara yüz gerçekte bir web sayfasıdır ve bu üç teknoloji web sayfası ve uygulamaları geliştirmede olmazsa olmaz bileşenlerdir. Aşağıda bileşenler detaylandırılmış, ayrıca sistemin içerdiği diğer bileşenler de listelenmiştir.

HTML – Web sayfasının meta verisini, elemanlarını ve özniteliklerini belirleyen, internet tarayıcılarında düzgün olarak görüntülenmelerini sağlayan bir standart işaretleme dilidir.

CSS – Web sayfasının ve barındırdığı elemanların sayfadaki yerleşimi, sıralaması ve tasarımlarını belirleyen dildir.

JavaScript – Web sayfalarının ve elemanlarının nasıl davranması gerektiğini belirleyen, web geliştiricileri tarafından standart olarak kabul görmüş programlama dilidir.

Bootstrap (<http://getbootstrap.com>) - İyi tasarlanmış form öğeleri (veri girdi alanları, düğmeler) ve kalıp pencereleri uygulayarak uygulamanın grafiksel kullanıcı arayüzünün (Graphical User Interface-GUI) stilini, düzenini ve yanıt vermesini basitleştirir. Ayrıca içeriği yeniden boyutlandırarak kullanıcının tarayıcı boyutuna göre, pencere alanını uygun bir şekilde doldurmaktadır.

jQuery (<https://jquery.com>) - Bir kullanıcının uygulamanın etkileşimine tepki göstermek ve içeriğini buna göre güncellemek için gereken programlamayı basitleştiren işlevler sağlar. Ayrıca, kullanıcının tarayıcısı (istemci) ile Asynchronous JavaScript ve XML (AJAX) kullanarak gerçekleşen uygulama sunucusu arasındaki iletişimin çoğunu kolaylaştırır.

Google Map API - Google firmasının 2005 yılı Haziran ayında, geniş spektrumlu programlama düzeylerine bağlı olarak farklı veri ve yazılımları farklı uygulamalar için eşleştirme ve bir araya getirme imkânı sunan ara yüzüdür. Kullanıcılar bu ara yüzü kullanarak Google Haritaları, kendi web sayfalarına ekleme ve düzenleme imkânı bulabilmektedir.

Google Fusion Tables API – Fusion Tables API ile web sayfasına eklenen Google haritaları üzerinde bir katman olarak eklenebilmektedir. Bu sistem ile kullanılan veri web sayfası kaynağında görüntülenmez. Web sayfasına eklenecek basit bir JavaScript kodu ile hazırlanan Fusion Table ID numarası kullanılarak bu tablonun herhangi bir kolonuna sorgu gerçekleştirilebilmekte, ihtiyaç duyulduğunda veri belirli bir kritere göre filtrelenebilmektedir. Ancak bazı veriler (örn. raster) bu tablolar aracılığıyla eklenemez. Ayrıca ücretsiz kullanım koşulları kapsamında belirli kısıtlamalar mevcuttur. Bu kısıtlamalar;

- ✓ 25,000 sorgu/gün,
- ✓ 250MB tablo başına alan,
- ✓ Fusion Tables her bir hücredeki veri maksimum 1 milyon karakteri desteklemektedir,
- ✓ Insert Limitleri
- ✓ Tek bir http sorgusu için maksimum veri boyutu 1MB ile sınırlıdır.
- ✓ Eklencek tablo hücrelerinin toplam sayısı 10,000 hücredir.
- ✓ Tek bir sorgu maksimum 500 INSERT ifadesi içerebilmektedir.

- ✓ Tablodaki sadece ilk 100,000 kayıt haritalanabilmektedir ya da mekânsal sorgu sonuçlarında gösterilebilmektedir,
- ✓ Her bir harita için maksimum 5 katman eklenebilir

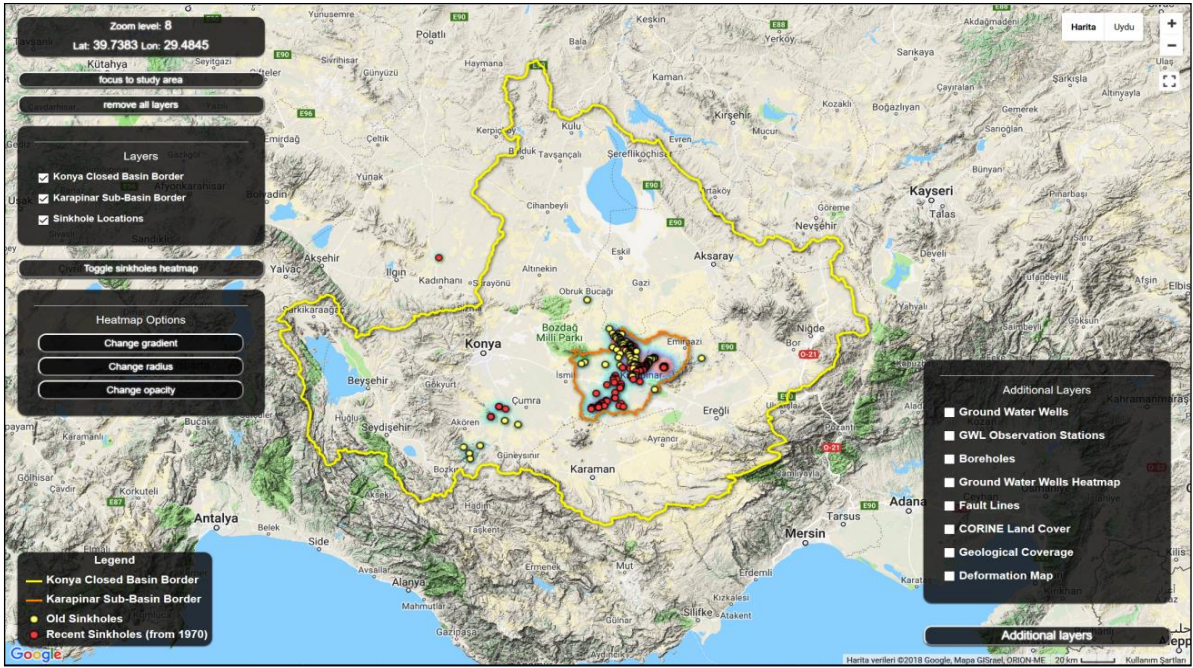
şeklinde. Ayrıca nesnelere uygulanan stiller ve renklendirmeler Fusion Tables içeriği ile sınırlıdır. Bu sınırlamanın sebebi büyük boyutlu tablolarda bulunan verilerin web sayfasında görüntülenirken performansının yüksek olması amacıyla sunucu tarafından işlenmesidir. Google tarafından hazırlanan 200'ü aşkın nokta stili Şekil 4'de gösterilmektedir. Her bir stilin Google tarafından tanımlanmış bir adı bulunmakta ve bu adlar kullanılarak tablodaki noktalara stil tanımlanabilmektedir.



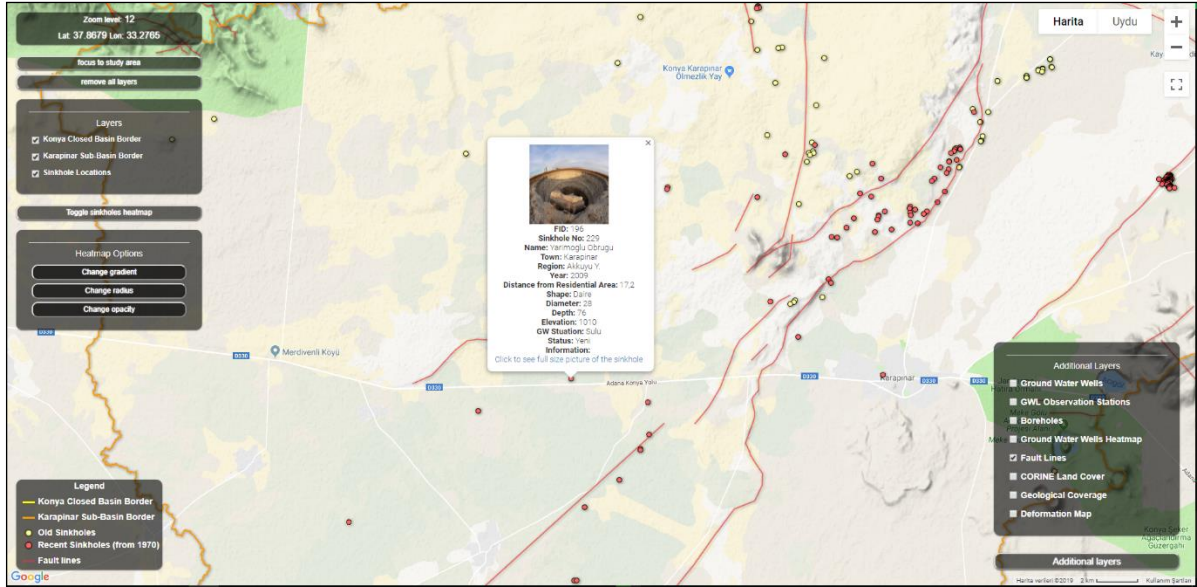
Şekil 4. Google Fusion Tables standart nokta stilleri

Obruk envanter bilgi sistemi ara yüzü tam boy altlık harita (Google Haritalar) imleç koordinatları ve anlık yakınlaştırma seviyesini gösteren bölüm, çalışma bölgesine odaklanan ve tüm katmanları kaldıran uygulama düğmeleri, temel katmanların haritaya eklenebilmesi için katman menüsü, obruk katmanı yoğunluk haritası ve özelliklerinin kontrol edildiği bölüm ve bölgeyle ilişkili ek katmanların haritaya eklenebileceği ikinci bir katman menüsünden oluşmaktadır (Şekil 5). GFT ile harita üzerine katman olarak eklenen mekânsal objelere ait öznitelik bilgileri, bilgi pencereleri şeklinde seçilen objeye ait olarak gösterilebilmektedir. Bu bilgi pencerelerine resim dosyaları, GFT tablolarındaki alanlar ve bağlantı linkleri eklenebilmekte ve özelleştirilebilmektedir (Şekil 6).

GFT kullanılarak interaktif haritaların Google Maps altyapısı üzerinde oluşturulabildiği ve gerektiğinde GFT'lerin kişisel web tabanlı uygulamalarda Google Haritalar üzerine katman olarak eklenebildiği daha önce ifade edilmiştir. GFT kullanılarak oluşturulan haritalarda kullanılabilen diğer kullanışlı bir özellik ise yoğunluk haritalarının oluşturulabildiği "heatmap" özelliğidir. Bu özellik kullanılarak nokta verilerinin anlık zoom seviyesine göre, kullanıcı tarafından belirlenen bir yarıçap parametresi dahilinde gruplandırılarak yoğunluk haritası şeklinde gösterimi mümkün olmaktadır.



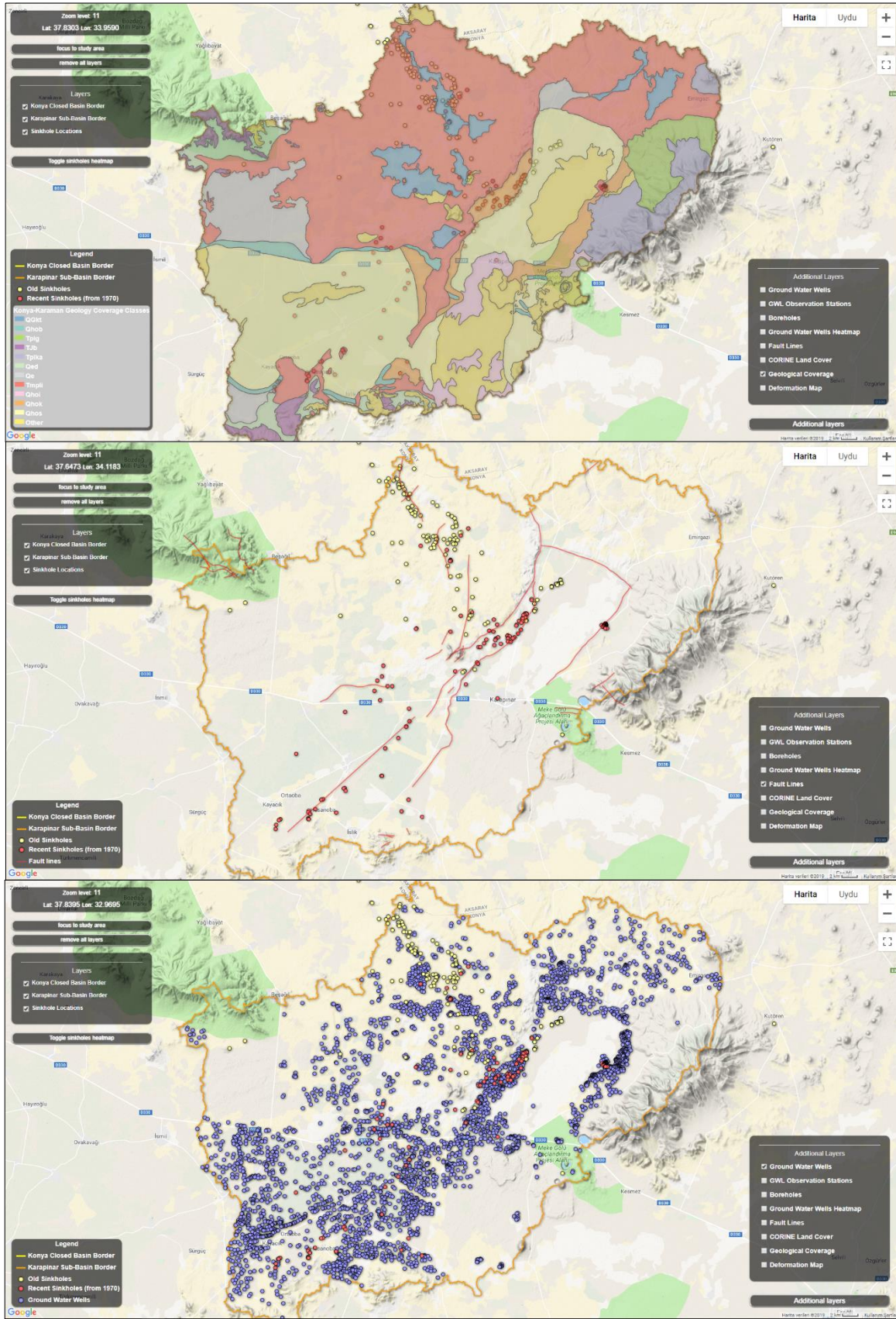
Şekil 5. Obruk envanter uygulama arayüzü



Şekil 6. Öznitelik bilgilerinin Google Maps Info Window özelliği ile görüntülenmesi

GFT ile kullanılabilen dosya türleri arasında Google şirketinin haritalama servislerinde kullandığı Keyhole Markup Language (KML) formatı da bulunmaktadır. Bu format kullanılarak nokta geometri tipinde olmayan mekânsal objeler de veri tabanına eklenebilmektedir. Örneğin çalışmada kullanılan fay hatları ve çalışma bölgesi sınırı çizgi

tipindedir ve bu verinin GFT ile kullanılabilmesi için KML formatı kullanılmıştır. Aynı işlem alan geometri tipindeki objeler için de uygulanmıştır. Şekil 7'de nokta, çizgi ve poligon tipindeki verilerin eş zamanlı gösterimi verilmiştir.



Şekil 7. Harita üzerine eklenen katmanlar ve bu katmanlara ait bilgilerin lejant penceresine eklenmesi (üst: jeoloji haritası, orta: fay, alt: sulama kuyuları).

Obruk envanter sistemi için oluşturulan uygulamada, harita üzerine eklenen her bir katman için otomatik olarak gösterilen bir lejant penceresi de oluşturulmuştur. Kullanıcı haritaya bir katman eklediğinde sadece o katmana ait bilgi lejant üzerinde gösterilmektedir (Şekil 7). Google haritalar

farklı harita türlerini kullanmayı da mümkün kılmaktadır. Bunlar arasında uydu görüntüleri, yol haritaları ve topoğrafik haritalar bulunmaktadır. Şekil 8'da altlık harita olarak uydu görüntüsünün seçildiği görülmektedir.



Şekil 8. 2018 eylül ayında oluşan obruğa ait öznitelik bilgilerinin Google Maps uydu görüntüsü üzerinde Info window özelliği ile görüntülenmesi

Daha önce de belirtildiği üzere kurulan sistemde haritalama için Google Haritalar servisinin ve mekânsal verilerin depolanması ve yönetimi için Google Drive bulut teknolojisinin Fusion Tables servisinin kullanılmasının avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Dezavantajları olarak Google tarafından sunulan kısıtlamalar verilebilmektedir. Bunlar genellikle kullanım kısıtlamaları olmayıp görüntüleme kısıtlamalarından oluşmaktadır.

Sistemin en önemli avantajları arasında ise özellikle verilerin bulut tabanlı bir depolama alanında tutulması nedeni ile veriye ulaşım, görüntüleme, ortak çalışma, güncelleme ve paylaşım işlemlerinin tamamı için internet bağlantısının yeterli olması verilebilmektedir. Ayrıca güncellenen veri sonrası, harita üzerinde herhangi bir değişiklik ya da kodlamaya gerek kalmadan haritanın da güncellenmesi oldukça kullanışlı bir özelliktir. Bunun nedeni haritanın GFT ile canlı bir bağlantıya sahip oluşudur.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Obruk envanter bilgi sisteminin oluşturulması kapsamında Konya Kapalı Havzası sınırları içerisinde 362 tane obruk olduğu tespit edilmiş fakat bunların sadece 332 tanesinin çalışma bölgesi (Karapınar ve çevresi) sınırları içerisinde olduğu belirlenmiştir. Sadece 2019 yılının ilk yarısında farklı derinlik ve çaplarda olmak üzere şubat ayında 6, nisan ayında 3, mayıs ayında 2 obruk meydana gelmiştir. 332 obruğun 21 tanesi ise tarımsal faaliyetlerin devam edebilmesi ve arazi

değerlerindeki düşüşü önlemek amacı ile kapatılmıştır. Ayrıca bu 332 obruk arazi çalışması sırasında yapılan mülakatlar ve MTA'nın 2017 yılında yayınladığı ara rapordaki oluşum tarihleri dikkate alınarak eski ve güncel (1970 sonrası) oluşumlu obruklar olmak üzere 2 sınıfa ayrılmıştır (Törk ve ark., 2017).

Güncel obruklar 1970 yılından günümüze kadar olan süre zarfında oluşan obrukları kapsamaktadır ve bunların çoğunluğunun 2000 yılından sonra oluştuğu tespit edilmiştir. Tarih bilgileri bölge halkı ile yapılan mülakatlar sonucu öğrenilmiştir. Bölgede oluşan obruklara ait herhangi bir oluşum raporu tutulmaması, bölgedeki çoğu obruğa ait oluşum tarihleri bakımından bilgi eksikliğine neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında elde edilen 362 obruğa ait envanter bilgisi gelecekte gerçekleştirilecek tehlike, risk ve planlama çalışmalarında destek veri olarak kullanılması planlanmaktadır. Ek olarak, bu envanter verisinin ilgili kişi ve kurumlar ile web tabanlı bir sistem vasıtasıyla paylaşılması planlanmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) işlevselliği sunabilecek bir web uygulaması, Google firmasının ücretsiz hizmetleri olan Google Maps ve veri depolama ve yönetimi için oluşturduğu Fusion Tables hizmetleri kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan web uygulamasının altyapısı HTML5, CSS3, JavaScript, Google Maps API V3 ve Google Fusion Tables API teknolojilerini içermektedir. Bu teknolojilerin kullanılmasıyla, bir web sayfası içerisine Google haritaları eklenerek, mekânsal verilerin Fusion Tables içerisinde depolandığı ve

Google haritalar üzerinde bir katman olarak görüntülenebildiği etkili harita “Mashup” uygulaması oluşturulmuştur.

Her ne kadar kullanışlı araçlar olsa da bu gibi platformlar her zaman platformu sunan şirketlerin kararlarıyla şekillenmektedir. Bu çalışmada bulut depolama alanının coğrafi veriyi depolamak ve yaymak açısından kullanılabilirliği ele alınmış ve örneklenmiştir. En iyi çözüm olmasa da burada ele alınan yaklaşımın oldukça kolay ve pratik olduğu düşünülmektedir. Gelecekte bu hizmetlerin devam edip etmeyeceği belirsizliğini korusa da, çevrimiçi sunulan birçok hizmette aynı durum söz konusudur.

Obruk Envanter Haritaları, bölgesel ölçekli obruk duyarlılık, olası tehlike ve risk değerlendirmelerinin temel girdi parametresini oluşturmaktadır. Bu çalışmada üretilen Obruk Envanter Haritasının uygun yaklaşımlar ile kullanılması durumunda Konya Kapalı Havzası genelinde obruk risk yönetimi ve zarar azaltma çalışmalarında gittikçe artan yaygın etki yaratacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Agrawal, D., Das, S., & El Abbadi, A. (2011). Big data and cloud computing: current state and future opportunities. Paper presented at the Proceedings of the 14th International Conference on Extending Database Technology.
- Awange, J. L. (2012). Environmental monitoring using GNSS: Global navigation satellite systems: Springer Science & Business Media.
- Covili, J. J. (2016). Going Google: Powerful tools for 21st century learning: Corwin Press.
- Crawley, S., Ames, D., Li, Z., & Tarboton, D. (2017). HydroShare GIS: Visualizing Spatial Data in the Cloud. Open Water Journal, 4(1), 2.
- Galloway, D. L., & Burbey, T. J. (2011). Regional land subsidence accompanying groundwater extraction. Hydrogeology Journal, 19(8), 1459-1486.
- Haselmann, T., Thies, G., & Vossen, G. (2010). Looking into a REST-based universal API for Database-as-a-Service systems. Paper presented at the Commerce and Enterprise Computing (CEC), 2010 IEEE 12th Conference on.
- Ilarri, S., Mena, E., & Ilarramendi, A. (2010). Location-dependent query processing: Where we are and where we are heading. ACM Computing Surveys (CSUR), 42(3), 12.
- Mell, P., & Grance, T. (2010). The NIST definition of cloud computing. Communications of the ACM, 53(6), 50.
- Miller, M. (2008). Cloud computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online: Que publishing.
- Stonebraker, M. (2010). SQL databases v. NoSQL databases. Communications of the ACM, 53(4), 10-11.
- URL-1. Google Fusion Tables API Retrieved 16.01.2018, from https://developers.google.com/fusiontables/docs/v1/getting_started
- Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., & Lindner, M. (2008). A break in the clouds: towards a cloud definition. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 39(1), 50-55.
- Zhang, D., Liu, Y., Liu, A., Mao, X., & Li, Q. (2017). Efficient path query processing through cloud-based mapping services. IEEE Access, 5, 12963-12973.