



Basılı ISSN 1302-5856

Türk Coğrafya Dergisi**Turkish Geographical Review**

www.tcd.org.tr

Elektronik ISSN 1308-9773



COVID-19 salgınının Türkiye'deki coğrafi dağılışının izlenmesinde Web CBS kullanımı

Using Web GIS in Monitoring the geographical distribution of the COVID-19 pandemic in Turkey

Mehmet Fatih Döker ^{*a} Fatih Ocak ^b

^a Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye.

^b Samsun Üniversitesi, Kavak MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Samsun, Türkiye.

ORCID: M.F.D. 0000-0002-0414-0428; F.O. 0000-0002-1088-3762

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 10.08.2020

Kabul/Accepted: 30.10.2020

Anahtar Kelimeler:

COVID-19
Coğrafi bilgi sistemleri
Bulut Bilişim
Canlı Takip Paneli
Türkiye

Keywords:

COVID-19
Geographical information systems
Cloud Computing
Live Monitoring Panel
Turkey

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(M.F. Döker) fdoker@sakarya.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.778712

Atf/Citation:

Döker, M.F., & Ocak, F. (2020). COVID-19 salgınının Türkiye'deki coğrafi dağılışının izlenmesinde Web CBS kullanımı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 76, 7-18.
DOI: 10.17211/tcd.778712

ÖZ / ABSTRACT

Aralık 2019'da ilk defa Çin'in Wuhan şehrinde tespit edilen ve bu şehirden kısa sürede yayılan ve küresel çapta bir afet haline dönüşen Covid-19 pandemisi tüm dünyayı etkisi altına alan salgın bir hastalıktır. Hastalığın dağılışı ve yayılışında birçok coğrafi faktör etkili olmuş ve olmaktadır. Sürecin izlenmesi ve yönetilmesinde dünya üzerindeki binlerce vakanın mekânsal takibinin yapılabilmesini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılmaktadır. CBS, hastalıkların haritalanması ve küme-lenmesini farklı mekânsal modelleme yöntemleri ile ortaya koyabilmektedir. Son yıllarda internet teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler ile birlikte yapılan çalışmalar internet ortamına aktararak çok sayıda kullanıcıya aynı anda ulaştırılabilme imkânına kavuşmuştur. Bu çalışmada da web haritaları ve web uygulamaları geliştirilmiş, Covid-19 pandemisi ile ilgili verilerin mekân ile ilişkilendirilerek sunulduğu bir platform tasarlanmıştır. Türkiye özelinde çeşitli istatistiksel verilerle karşılaştırılarak web tabanlı uygulamalar üzerinden anlık olarak yayınlanması hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk ayağını veri tabanı tasarımı, veri üretimi ile tematik haritaların tasarlanması; ikinci ayağını ise web servislerinin yayınlanması, web haritalarının üretilmesi ile web ve mobil uygulamaların tasarlandığı web CBS tarafı oluşturmaktadır. Hazırlanan Covid-19 Küresel Takip Paneli uygulaması veri güncelleme ve güncelliği, veri tabanı, CBS servis mimarisi ve web ara yüzü ile bütüncül bir sistemin sonuç ürünüdür. Benzer uygulamalara göre en önemli farklılığı ülkemiz özelinde insan-mekân ilişkisinin ortaya konmasıdır. Uygulama hem ülkemiz hem diğer dünya ülkelerinin Covid-19 güncel durumlarının anlık olarak takip edilmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra tüm ülkelerdeki kesinleşen, iyileşen ve vefat eden toplam vakalar listelenmekte, ülkemizdeki Covid-19 toplam test, kesin vaka, iyileşen vaka, aktif vaka ve vefat edenlerin günlük seyirleri takip edilebilmektedir. Covid-19 vakaları ile ilişkili istatistiksel verilerden, ülkemiz özelinde demografik veriler ve hastane kapasitelerine il bazında ulaşılabilmektedir. Ülkemizin il bazında yaşlı nüfus oranlarının haritalanması ile Covid-19 açısından riskli bölgeler tespit edilebilmektedir. Aynı zamanda ülkemiz ve Avrupa ülkeleri arasındaki 65 yaş üstü nüfus oranı karşılaştırılabilmektedir.

The COVID-19 pandemic, which was first discovered in December 2019 in the city of Wuhan in China, spread from this city in a short time to almost the entire world and turned into a global-level disaster, is a pandemic that has influenced the entire world. Many geographical factors have been and are being effective in the distribution and prevalence of the disease. Geographic Information Systems (GIS) are used to monitor and manage the process, allowing spatial tracking of thousands of cases around the world. GIS may present the mapping and clustering of diseases with different spatial modelling methods. With the developments in internet technologies in recent years, the studies have been transferred to the internet environment and have gained the opportunity to reach many users at the same time. In this study, web maps and web applications were developed, and a platform was designed to present data related to the Covid-19 pandemic by associating it with the space. Turkey via the web-based applications compared to a variety of statistical data in particular has been targeted to be published instantly. The first pillar of the study consisted of database design, data production and thematic map design, while the second pillar of the study involved broadcast of web services, production of web maps and the web GIS aspect where web and mobile applications were designed. The COVID-19 Global Monitoring Panel application is an end product of a holistic system with data updating and currency, a database, GIS service architecture and web interface. The most unique aspect of the study is presentation of the human-space relationship specifically for Turkey. The application allows instantaneous monitoring of the cur-

rent COVID-19 statuses of both Turkey and other countries of the world. In addition to this, the confirmed, recovered and deceased total cases in all countries are listed, and the daily counts of COVID-19 total tests, confirmed cases, recovered cases, active cases and deaths in Turkey may be monitored. From statistical data related to COVID-19 cases, demographic data and hospital capacities for Turkey may be accessed on a provincial level. By mapping elderly population ratios on a provincial level for Turkey, risky regions in terms of COVID-19 may be determined. Additionally, the over-65 years old population rates may be compared between Turkey and European countries.

Extended Abstract

The COVID-19 pandemic, which was first discovered in December 2019 in the city of Wuhan in China, spread from this city in a short time to almost the entire world and turned into a global-level disaster, is a pandemic that has influenced the entire world. Many geographical factors have been and are being effective in the distribution and prevalence of the disease. Association of the obtained data with space strengthens the hand of humanity in precautions to be taken against this disaster. In association of data with place, location-based applications are required, and positional data are used. With location-based applications, the real-time locations of cases affected from the pandemic, their monitoring, places that are quarantined and areas where cases are crowded may be determined. This way, the process management of the pandemic may be more effectively carried out. Today, where the importance of location is felt so intensely and has become a necessity, the data obtained in relation to location need to be continuous, real-time, accurate, reliable and current. Based on this, monitoring of thousands of cases around the world can be facilitated and managed with the help of Geographical Information Systems (GIS). GIS may present the mapping and clustering of diseases with different spatial modelling methods. In addition to this, GIS is an important tool for analysis on the relationship of demographic characteristics and socioeconomic conditions with the disease. Developments in internet technologies in recent years have increased the use of cloud computing technologies and big data. This situation has shown itself in GIS technologies with development of web applications. Work that is carried out in a local environment gained the opportunity to be carried simultaneously to multiple users by being transferred to the internet environment. In this study, by using geographical data presented in the cloud environment, web maps and web applications were developed, and a platform where data on the COVID-19 pandemic are presented in association with space was designed.

Material and Method

This study aimed to instantaneously broadcast current data on the COVID-19 pandemic over web-based applications by comparison with various statistical data specific to Turkey. The first pillar of the study consisted of database design, data production and thematic map design, while the second pillar of the study involved broadcast of web services, production of web maps and the web GIS aspect where web and mobile applications were designed. GIS techniques that had significant contribution in all types of studies based on locational data constitute the basis of the study. In the study, firstly a geographical database was designed, and each unit of data was separated into spatial and non-spatial categories. Right after

this stage, all data were transferred to the database, and their verbal information was entered. Risk analyses and population, health, etc. statistics were also achieved with the produced data. In the second part of the study, web GIS capacities came into effect, and map services were produced by gathering all data in the database with the internet. Additionally, at this stage, the web maps to be used in the web application were also formed. After completing all necessary details, the COVID-19 Global Monitoring Panel web and mobile applications were designed and opened to usage.

Results

As in classical GIS software, Web GIS is not confined only to purchasing the suitable hardware and software. Considering in a broad perspective, it covers issues of needs analysis, conceptual design, hardware and software research and purchasing of these, database design, web GIS system integration, application development and web GIS usage and maintenance. Nevertheless, as opposed to the general view, web GIS is not difficult today with the help of the developed internet infrastructure and strong GIS software, and it provides development of simple, practical and usable applications towards the needs of users. It is far from a complicated structure especially with its aspect of using the cloud computing architecture, and today, it provides many users with the opportunity to develop web and mobile applications they need. It would be appropriate to examine the findings obtained within the scope of this study where all these capacities were used under the following titles: formation of web layers, creation of web maps and design of the web monitoring panel.

Discussion

The COVID-19 Global Monitoring Panel application is an end product of a holistic system with data updating and currency, a database, GIS service architecture and web interface. The most unique aspect of the study is presentation of the human-space relationship specifically for Turkey. The application allows instantaneous monitoring of the current COVID-19 statuses of both Turkey and other countries of the world. In addition to this, the confirmed, recovered and deceased total cases in all countries are listed, and the daily counts of COVID-19 total tests, confirmed cases, recovered cases, active cases and deaths in Turkey may be monitored. From statistical data related to COVID-19 cases, demographic data and hospital capacities for Turkey may be accessed on a provincial level. By mapping elderly population ratios on a provincial level for Turkey, risky regions in terms of COVID-19 may be determined. Additionally, the over-65 years old population rates may be compared between Turkey and European countries.

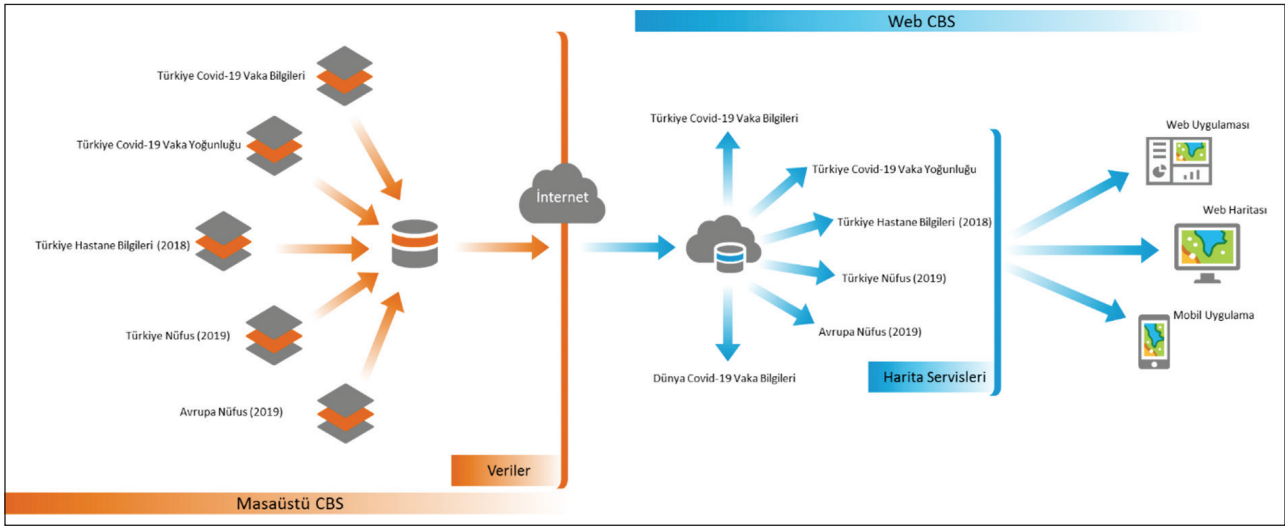
1. Giriş

Aralık 2019'da ilk defa Çin'in Wuhan şehrinde tespit edilen ve bu şehirden kısa sürede neredeyse tüm dünyaya yayılan ve küresel çapta bir afet haline dönüşen Covid-19, 30 Eylül 2020'ye kadar 188 ülkede 33 milyondan fazla insanı etkileyerek, 1 milyonun üzerinde ölüme neden olan salgın hastalıktır (WHO, 2020). Salgın hastalıklar aniden ortaya çıkmaları ve insan hayatını kesintiye uğratmaları ile insan kaynaklı afetler arasında yer almaktadır. Aynı zamanda etki alanları dikkate alındığında küresel ölçekte insanlığı etkilemesi afetin zarar görülebilirlik boyutunu arttırmaktadır. Salgın hastalıkların etki alanları küresel olsa da hastalıkla mücadele tüm ülkeler için yerel tedbirler gerektirebilmektedir. Bu nedenle diğer afetlerde olduğu gibi salgın hastalıklarda da afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılacakların planlanması önemlidir. Hastalığın tüm dünyaya yayılmasında birçok beşeri faktör etkili olmaktadır. Elde edilen verilerin mekân ile ilişkilendirilmesi ise bu afete karşı alınacak tedbirlerde insanlığın elini güçlendirmektedir. Bu nedenle salgın hastalıklara neden olan virüs ya da bakterilerin dağılışı, kaynağı, yayılış yönü, yayılışa etki eden faktörler ile ülkelerin kendilerine özgü demografik ve sosyo-ekonomik yapılarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yönüyle uzun yıllardır araştırmacılar mekân ve sağlık arasındaki ilişkiyi anlamaya ve analiz etmeye çalışmaktadır (Rytönen, 2004). Tıp bilimi içerisinde salgın hastalıkların dağılımını, görülme sıklıklarını ve bunu etkileyen çevresel faktörlerin incelendiği dal epidemiyolojidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde epidemiyolojik çalışmaların büyük bir kısmının tanımlayıcı araştırmalar üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Szklo & Nieto, 2014). Ancak son zamanlarda mekân ve mekâna odaklanan epidemiyolojik araştırmaların sayısı da giderek artmakta, modern epidemiyoloji mekânsal bakış açısını ele almaktadır. Çünkü salgın hastalıkların yayılışına etki eden faktörlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve analiz edilebilmesi için mekân ile ilişkilendirilmesi önem arz eder. Mekânsal verilerin kullanıldığı epidemiyoloji çalışmalarında hastalığın haritalanması, hastalığın kümelenmesi, risk değerlendirmesi ve mekânsal korelasyon çalışmaları dikkat çekmektedir (Kirby vd., 2017). Bunun yanı sıra hastalık oranının mekânsal dağılımlarının ortaya konduğu istatistiksel çalışmalar da yapılmaktadır (Lawson, 2006). Tüm bunların yanı sıra mekânsal epidemiyolojinin, beşeri coğrafyanın önemli bir alt dalı olan sağlık coğrafyası ile aynı olmadığını vurgulamak gerekir. Sağlık coğrafyası ya da bir diğer adı ile tıbbi coğrafya hastalık ve hastalığın dağılışına coğrafi bir perspektif getirerek coğrafyanın rolünü kavramsallaştırır (Dummer, 2008). Hastalıkların ortaya çıkış ve yayılışının iyi anlaşılması için coğrafi bilgiye dayalı bir karar destek mekanizmasının varlığı çok önemlidir. Hastalık ile ilgili risk faktörlerinin, hastalığa etki eden mekânsal özelliklerin, toplumların kendine has kültürel özelliklerinin ve tüm bunların coğrafya ile olan etkileşiminin analiz edilmesi sonuca ulaşmada önem arz eder. Elde edilen tüm bu verilerin mekân ile ilişkilendirmesinde ise mekânsal veriyi toplama, depolama, sorgulama ve analizde üstün yetenekleri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ön plana çıkmaktadır. CBS, hastalıkların haritalanması ve kümelenmesini farklı mekânsal modelleme yöntemleri ile (rate smoothing, cluster or hot spot analysis) ortaya koyabilmektedir. Bunun yanı sıra CBS, demografik özellikler ve sosyo-ekonomik koşulların da hastalık ile ilişkisindeki analizler için önemli bir araçtır.

Son yıllarda internet teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler bulut bilişim teknolojileri ve büyük veri kullanımını arttırmıştır. Bu durum CBS teknolojilerinde kendisini web uygulamalarının gelişmesi ile göstermiştir. Böylelikle mekânsal verinin görüntülenmesi ve diğer veri kümeleri ile analizinde web platformu geniş kullanım alanı bulmaktadır (Fu, 2016). Bu avantajlar CBS'de web teknolojilerinin kullanımını sağlık coğrafyası ve epidemiyoloji çalışmalarına da taşımıştır. Covid-19 pandemisinde ise güçlü enfektivite özellikleri, uzun bir kuluçka dönemi ve diğer faktörlerin birleşmesi salgının yayılmasını kontrol etmek ve önlemek için bilimsel ve teknolojik desteğe ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Salgınla mücadele sırasında CBS ve mekânsal büyük veri teknolojisi, salgının mekânsal iletiminin tanımlanmasında, salgının önlenmesinde ve kontrolünde, kaynakların mekânsal tahsisinde ve sosyal duyarlılığın mekânsal tespitinde önemli bir rol oynamıştır (Zhou vd., 2020). Dünya çapında etki gösteren salgın ile ilgili verilerin tüm ülkelerden toplanarak anlık olarak dinamik harita uygulamaları üzerinden sunulması, tüm dünyanın aynı anda salgını izlemesini kolaylaştırmıştır. Bunda web CBS uygulamalarının önemli rolü olmuştur. Salgının izlenmesine yönelik birçok kurum ve araştırma grubu, mevcut CBS yazılımlarına dayanan birçok uygulama geliştirmiştir. Bu uygulamaların temel veri kaynağını ise Johns Hopkins Üniversitesi tarafından sunulan web coğrafi veri servisleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan CBS tabanlı web uygulaması ise Covid-19 pandemisinin 11 Mart 2020'de ilk hastanın ülkemizde tespit edilmesinden sonra yayına alınmıştır. Hastalığın dünya ölçeğinde dağılışı ve yayılışının takip edilmesini sağlayan haritaların yanı sıra ülkemizde salgının dağılışı ve yayılışını takip edebileceğimiz haritalar uygulamada yer almaktadır. Aynı zamanda hastalık için risk grubunu oluşturan nüfusun yaş gruplarının illere göre dağılımı, hastalık sürecinde ihtiyaç duyulacak sağlık tesisi kapasiteleri ile Avrupa ülkeleri ve Türkiye arasındaki 65 yaş üstü nüfusu karşılaştırabilmek amacıyla Avrupa ülkelerine ait 65 yaş üstü nüfusun ülke nüfuslarına oranları gibi coğrafi istatistikler haritalanmıştır. Böylelikle hastalığın ülke içerisindeki yoğunluğu ve bu yoğunluğun farklı veriler ile birlikte değerlendirilebilmesi sağlanmıştır. Tasarlanan uygulama tamamen internet üzerinden hizmet veren dinamik ve interaktif bir yapıya sahiptir. Günümüzde internet altyapısının her geçen gün daha da güçlenmesi, hemen herkesin akıllı cihazlara sahip olması mekânsal uygulamaların kullanımını arttırmaktadır. Bu alışkanlıklardan yola çıkarak, bu çalışmada insanların resmi kaynaklardan açıklanan en doğru bilgiye en hızlı şekilde ulaşabilmeleri için Covid-19 pandemisi ile ilgili anlık bilgilendirme sağlayan ve insanların akıllı cihazlarından erişebilecekleri canlı takip uygulaması tasarlanmıştır.

2. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada Covid-19 pandemisine ait güncel verilerin Türkiye özelinde çeşitli istatistiksel verilerle karşılaştırılarak web tabanlı uygulamalar üzerinden anlık olarak yayınlanması hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk ayağını veri tabanı tasarımı, veri üretimi ile tematik haritaların tasarlanması; ikinci ayağını ise web servislerinin yayınlanması, web haritalarının üretilmesi ile web ve mobil uygulamaların tasarlandığı web CBS tarafı oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Covid-19 Küresel Takip Panelini oluşturmak için izlenen yol.
Figure 1. Covid-19 Global Tracking Panel the flowchart.

Mekânsal veriye dayalı her türlü çalışmada önemli katkıları olan CBS teknikleri çalışmanın temelini oluşturmaktadır (Ocak ve Bahadır, 2018). Çalışmada öncelikle coğrafi veri tabanı tasarımı gerçekleştirilmiş ve her veri mekânsal ve mekânsal olmayan tipte kategorilere ayrılmıştır. Bu aşamanın hemen ardından tüm veriler veri tabanına aktarılmış ve sözel bilgileri girilmiştir. Üretilen verilerle aynı zamanda risk analizleri ve nüfus, sağlık vb. istatistikleri de gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci ayağında ise web CBS yetenekleri devreye girmiş ve veri tabanındaki tüm veriler internet ile buluşturularak harita servisleri üretilmiştir. Aynı zamanda bu aşamada web uygulamasında kullanılacak olan web haritaları da oluşturulmuştur. Gerekli tüm detaylar tamamlandıktan sonra Covid-19 Küresel Takip Paneli web ve mobil uygulamaları tasarlanarak kullanıma sunulmuştur.

2.1. Veri

Çalışmanın en önemli ayağını güncel veri temini oluşturmaktadır. Oldukça farklı veri kaynakları kullanılan çalışmada veriler mekânsal ve mekânsal olmayan veriler olarak kategorilere ayrılmaktadır. Dünya Covid-19 pandemisi vaka durumu için gerekli veriler; çalışma kapsamında web servislerinin kullanıldığı bu verileri Covid-19 pandemisi vakalarının başladığı ilk günden bu yana Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) açıkladığı vakaları ülke ve eyalet bazında 22 Ocak 2020 tarihinden itibaren Johns Hopkins Üniversitesi (JHU) Sistem Bilimi ve Mühendisliği Merkezi (CSSE) akademisyen ve öğrencileri anlık olarak üretmektedirler (JHUCSSE, 2020). Yine aynı merkez tarafından tüm ülkelerdeki toplam, iyileşen, vefat eden ve aktif olan vakaların verilerini çeşitli resmi kaynaklardan derleyerek günlük olarak yapmış oldukları canlı takip paneli üzerinde yayınlamaktadırlar (JHUCSSE; CDC, 2020; CSSEGIS, 2020; ECDC, 2020; NHCPRC, 2020). Bu verileri tüm araştırmacı ve kullanıcıların kullanımına açmalarının yanı sıra sürekli güncelleyerek yayınladıkları servislerin de güncel kalmasını sağlamaktadırlar.

Türkiye Covid-19 pandemisi vaka durumu verileri ise T.C. Sağlık Bakanlığı'nın yapmış olduğu resmi açıklamalara göre anlık olarak oluşturulan ve veri tabanına işlenen verilerden oluşmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). Ülkemizde Covid-19 pandemisi vakasının ilk görüldüğü 11 Mart 2020 tarihinden bu yana bu veriler üretilmekte ve servisleri sürekli güncellenerek kamu

yararına sunulmaktadır. Ülkemiz özelinde toplam vaka sayısı, iyileşen vaka sayısı, vefat eden ve aktif vaka sayıları günlük olarak işlenmektedir. Türkiye Covid-19 pandemisi vaka yoğunluğu verileri, T.C. Sağlık Bakanlığı'nın 11 Nisan 2020'de yayınlamış olduğu ilçe bazlı toplam vaka sayılarına göre üretilen yoğunluk haritasıdır. Türkiye hastane kapasite bilgileri için T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan 2018 yılı sağlık istatistiği yılılığından yararlanılmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). Bu veri detayında il bazında hastane sayısı, yatak sayısı, 10 bin kişiye düşen yatak sayısı, nitelikli yatak sayısı, yoğun bakım yatak sayısı, nitelikli yatak oranı ile 10 bin kişiye düşen yoğun bakım yatak sayısı gibi mekânsal olmayan bilgiler veri tabanına işlenmiş, haritaları üretilmiş ve harita servisleri oluşturulmuştur. Bu harita ile il bazlı hastane kapasiteleri ve vaka durumlarına göre bu kapasitelerin yeterli olup olmadığı öğrenilebilmektedir. Covid-19 pandemisi risk grupları için üzerinde durulan bir diğer önemli konu da nüfusun yaş gruplarına göre dağılımıdır. Özellikle 65 yaş üstü nüfusun Covid-19 pandemisinden en çok etkilenen nüfus grubu olduğu vefat durumlarından da anlaşılmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). Bunun yanı sıra 20 yaş altı nüfus da hastalığın yayılmasında etki etmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu itibarla demografik verilerin Covid-19 pandemisi ile ilişkilendirilmesi adına ülkemiz özelinde 2019 yılı nüfusun yaş grubuna göre dağılım verileri haritalandırılmıştır (TÜİK, 2020). Ülkemiz ile Avrupa ülkelerinin nüfus istatistikleri karşılaştırabilmek için Avrupa ülkeleri nüfus verileri elde edilebilir (Eurostat, 2020) CBS ortamına aktarılmıştır.

Tasarlanan web ve mobil uygulamalarda günlük bilgilendirme ve takip söz konusu olduğu için Covid-19 pandemi vakalarına ait verilerin sürekli güncel tutulması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan verileri nitelik yönünden dinamik ve statik olarak da ikiye ayırabiliriz. Dinamik veriler Covid-19 pandemi verileri ve bu verilere bağlı analizler olurken, statik veriler ise nüfus ve sağlık istatistikleridir.

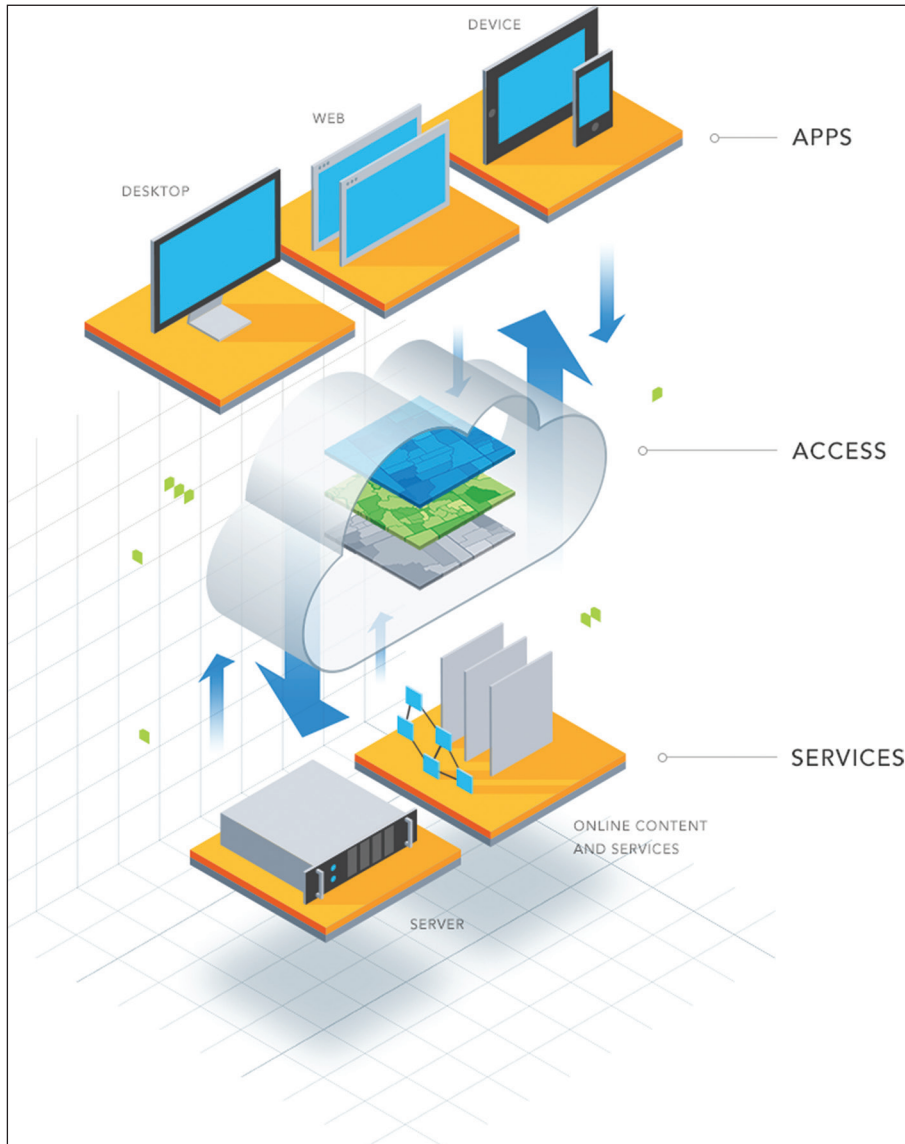
2.1.1 Sınırlamalar

Çalışma esnasında karşılan en güç konu veri temini olmuştur. Tasarlanan uygulama Türkiye özelinde detaylandırıldığı için il bazlı verilere ihtiyaç duyulmuştur. Sağlık, demografi gibi verilere erişim sağlanmış ancak çalışmanın asıl merkezini oluşturan Covid-19 pandemisinin Türkiye il bazlı verilerine erişim imkânı

olmamıştır. 11 Mart 2020 tarihinden itibaren ülkemizde vakaların görülmeye başlanmasına rağmen Covid-19 pandemisi verilerinin (ülke geneli) resmi kanallar yolu ile erişime açılması vakit almıştır. Covid-19 pandemisi verileri resmi kanallardan açıklanana değin günlük bazda T.C. Sağlık Bakanlığı'nın çeşitli iletişim platformları üzerinden açıkladığı verilerin kaydı tutulmuştur. Hastalığın ülkemizde görülmeye başlandığı ilk günden bu yana il bazında vaka sayıları açıklanmamış, bölgesel olarak duyurulmuştur. İl bazlı veriler ise 11 Nisan 2020 tarihinde gerçekleştirilen bilgilendirme toplantısında T.C. Sağlık Bakanı tarafından sadece ekran görüntüleri şeklinde paylaşılmıştır. Bu sayede ülkemiz Covid-19 pandemisi vaka yoğunluğu haritası yapılabilmektedir. Ancak bu haritanın güncelliğini koruyabilmesi il, ilçe ve mahalle bazlı verilerin güncel olarak paylaşılması ile mümkün olabilecektir. Covid-19 pandemisi vaka sayılarının il, ilçe, mahalle ölçeğinde açıklanmamış olması çalışmayı ülke ölçeğinde sınırlamış ve detaylandırılması planlanan mahalle ve sokak bazlı risk haritaları uygulamaya yansıtılmamıştır. Dünya ölçeğinde kullanılan Covid-19 pandemisi verileri ise Johns Hopkins Üniversitesi'nin sağlamış olduğu web servisleri üzerinden temin edilmiştir (JHUCSSE, 2020).

2.2. Yöntem

İnternet teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler lokal ortamda üretilen verilerin paylaşımına olanak tanıyarak web ve mobil uygulamaların CBS alanında kullanımını sağlamıştır. Artık CBS yazılım üreticileri kullanıcıları için hem masaüstü, hem web ve hem de mobil uygulamaların tasarlanmasına imkân tanımaktadır. Bu gelişmede en önemli pay ise son yıllarda önemli bir ivme kazanan bulut bilişimde meydana gelen ilerlemelerdir. Hızlanan internet, bulut bilişimin kuvvetlenmesini sağlamış ve geleneksel CBS çalışmalarının bulut bilişim üzerinde yapılmasına imkân vermiştir (Fu, 2016). Bu nedendir ki; bulut bilişim Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bu dağınık yapısını ortadan kaldırarak yazılım, veri depolama, güncelleme, sorgulama ve analiz işlemlerini internet üzerinde web tabanlı olarak sunum ve yönetimi tek bir platformda, esnek ve hızlı bir şekilde bütünleşik bir çözüm getirmektedir (Kavzaoğlu & Şahin, 2012). Değişen teknoloji klasik CBS çalışmalarının da bulutta kendine yer edinmesini sağlamıştır. Dolayısıyla yapılan CBS çalışmalarının internet üzerine taşınması ve burada daha fazla kitleye ulaştırılması söz konusu olmuştur.

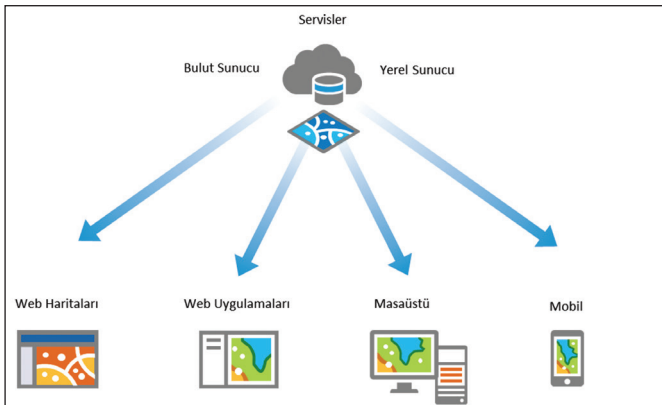


Şekil 2. Web CBS işleyiş mantığı (Esri, 2020).

Figure 2. Web GIS operating logic (Esri, 2020).

Çalışmanın konusu ve hitap ettiği kitle gereği hızlı ve güncel olarak çok sayıda kullanıcıya ulaşabilen bir web uygulaması oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle web CBS yöntemlerinden faydalanılarak ilgili uygulamalar geliştirilmiştir. Web CBS, tam olarak klasik CBS ve internetin bu kombinasyonuna denilmektedir (Fu, 2016). Bulut bilişim altyapısını kullanan web CBS, klasik CBS çalışmalarının daha efektif yapılabildiği yetenekleri bünyesinde barındırmaktadır. Yapılan çalışmaların aynı anda binlerce kişiyle paylaşılmasını, herhangi bir yerde, herhangi bir cihaz üzerinden (tablet, telefon, bilgisayar), herhangi bir zamanda veriye ve uygulamalara erişmeyi mümkün kılmaktadır (Esri, 2020), (Şekil 2). Web CBS bu özelliği ile aynı bulut bilişimde olduğu gibi tüketici, servis sağlayıcı ve servis geliştirici altyapısını kullanmaktadır (Agrawal & Gupta, 2017). Web CBS’de klasik CBS yazılımlarına ait fonksiyonların birçoğu rahatlıkla kullanılabilir (Şahin & Gümüşay, 2007). Bunların yanında, web CBS’nin internet teknolojilerinden yararlanarak coğrafi verilere ve analiz fonksiyonlarına internet üzerinden erişim, yerel bilgisayarda CBS yazılımı olmadan analiz yapabilme ve internette etkileşimli harita oluşturma fonksiyonları olmalıdır (Peng, 1999).

Web CBS istemci/sunucu yapısındadır; bu nedenle CBS analizlerini yaparken istemci/sunucu mimarisini kullanır (Agrawal & Gupta, 2017). Yapılacak işlemler sunucu ve istemci arasında dağıtılır. İstemci sunucudan veri ve analiz fonksiyonu isteğinde bulunur. Sunucu ise ya isteği kendisi yerine getirir ve sonucu istemciye gönderir ya da veriyi ve analiz fonksiyonlarını istemci tarafında kullanmak üzere istemciye gönderir (Peng, 1999; Şahin & Gümüşay, 2007). Bunun yanı sıra web CBS etkileşimli bir sistemdir; internetin sağladığı bağlantılarla doğal olarak etkileşim sağlar (Şahin & Gümüşay, 2007). Web CBS’nin diğer önemli özelliklerinden birisi de kullanıcı, internet bağlantısı sayesinde ağ üzerindeki dağıtık yapıdaki bilgisayarlarda tutulan verilere ve uygulamalara erişebilir dağıtık bir sistem olmasıdır. Kullanıcının bilgisayarında veri veya uygulamanın olması zorunlu değildir. Sunucudan istekte bulunduğu, sunucu istenilen veri ve analiz fonksiyonlarını istemciye verebilir (Şahin & Gümüşay, 2007). En önemlisi de web CBS dinamik sistemdir; kaynağından güncel veri geldikçe güncellemeler bu bilgisayarda yapılır. Bu da veri ve fonksiyonların kullanıcıya dinamik olarak güncel bir şekilde sunulmasını sağlar (Şahin & Gümüşay, 2007).



Şekil 3. Web servislerinin kullanıldığı platformlar (Fu, 2016).

Figure 3. Platforms using web services (Fu, 2016).

Web CBS yapısı içerisinde kullanılan coğrafi veriler, vektör veri servisleri (WFS) ve harita servisleri (WMS) olarak karşımıza çıkmaktadır. WFS’ler bulut üzerinde tüm kullanıcılara sorgulama

gerçekleştirme, semboloji değişiklikleri ve en önemlisi çevrimiçi ve çevrimdışı veri üretimine olanak tanır (Han, 2019). Harita servisleri ise kullanıcılara daha çok altlık harita kullanımı şeklinde hizmet eder. Bu servislerin üretilmesi veri üretim aşamasından sonra gerçekleştirilir ve bir servisin türünü verinin tipi ve kullanım amacı belirler. Servisler üretildikten sonra kullanıcılar tarafından farklı platformlarda kullanılabilir (Şekil 3).

Bulut bilişim altyapısını kullanan web CBS’de web haritası ve web uygulamaları da en önemli bileşenlerin başında gelmektedir. Web haritaları daha önce oluşturulan WFS ve WMS’in katman olarak kullanıldığı, çeşitli harita işlemlerinin (ölçek, extent vb.) yapıldığı, katmanlarla ilgili ayarların gerçekleştirildiği yerdir. Web haritalarının en önemli özelliği web uygulamalarında kullanılan temel bileşenler olmalarıdır. Web haritası olmadan web uygulamalarını hayata geçirmek neredeyse imkânsızdır. Web uygulamaları ise web haritalarının kullanıldığı, çeşitli özel araçların (widget) eklendiği, kullanıcılara sunulacak olan hizmetin son şeklini aldığı ve uygulama tasarımının yapıldığı kısımdır. Web uygulamaları ile son kullanıcılara erişim sağlanmakta ve başlangıcında yerel bilgisayarda tutulan veriler burada servis mantığı çerçevesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada küresel ölçekteki veriler WFS katmanları olarak kullanılırken (JHUCSSE, 2020), Türkiye ve Avrupa ülkelerine ait istatistiksel veriler ile Türkiye Covid-19 pandemisi vaka verileri bulut üzerinde WFS katmanlar olarak oluşturulmuştur. Elde edilen katmanlar web haritalarına aktararak ilgili semboloji ve açılır pencere ayarları yapılmıştır. Son olarak tüm web haritaları bir web CBS uygulama ara yüzü olan takip paneline aktarılmıştır. Covid-19 Küresel Takip Paneli ismini verdiğimiz uygulama bir Esri ürünü olan ArcGIS Online üzerinde tasarlanmıştır. ArcGIS Online, tamamen bulut tabanlı hizmetler sunan ve Esri’nin kendi sunucuları üzerinden hizmet verdiği bir üründür ve bu nedenle kullanıcıların hiçbir yazılım ve donanım altyapısı kurmalarına ihtiyaç yoktur. Takip paneli (dashboard), web haritaları ve çeşitli veri kaynaklarını kapsamlı operasyonel görüntüler oluşturmak için entegre eden bir mimariye sahiptir. Bu görüntüler veri değişikçe güncellenen grafikler, listeler, sayfaçlar ve göstergeler içerir. Canlı olayları gerçek veya gerçeğe yakın zamanlı olarak gözleme ve takip etme olanağı sağlar (Fu, 2016), (Şekil 1-2).

3. Bulgular

Web CBS, klasik CBS yazılımlarında olduğu gibi sadece uygun donanım ve yazılımı satın almaktan ibaret değildir (Alesheikh vd., 2002). Geniş bir çerçevede düşünüldüğünde ihtiyaç analizi, kavramsal tasarım, donanım ve yazılım araştırması ile bunların satın alınması, veri tabanı tasarımı, web CBS sistem entegrasyonu, uygulama geliştirme ile web CBS kullanımı ve bakımı konularını kapsamaktadır (Alesheikh ve Helali, 2001). Ancak web CBS gelişen internet altyapısı ve güçlü CBS yazılımları sayesinde günümüzde sanıldığı aksine zor olmayıp, kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik sade, kullanışlı ve pratik uygulamalar geliştirmeyi sağlamaktadır. Özellikle bulut bilişim mimarisini kullanması yönüyle karmaşık yapıdan uzaklaşmakta ve bugün birçok kullanıcıya ihtiyaç duyduğu web ve mobil uygulamaları geliştirme imkânı sunmaktadır. Tüm bu yeteneklerin kullanıldığı bu çalışma kapsamında elde edilen bulguları; web katmanlarının oluşturulması, web haritalarının oluşturulması ve web takip panelinin tasarlanması başlıklarında incelemek yerinde olacaktır.

3.1. Web Katmanlarının Oluşturulması

Web CBS uygulamalarının ilk aşaması web harita ve uygulamalarında kullanılacak olan web harita katmanlarının oluşturulmasıdır. Web katmanları klasik CBS çalışmalarında olduğu gibi vektörel ve raster katmanlar olarak depolanır. Ancak bu katmanların son kullanıcıya ulaştırılabilmesi için web servisleri şeklinde saklanması gerekmektedir. Bunun için ilk olarak çalışma kapsamında elde edilen veriler web servislerine dönüştürülmüştür. Bunlardan vektör veri servisleri, kullanıcıların verileri görüntüleme esnasında kullanılan stili, veri düzenleme şablonlarını tanımlayabilmelerine imkân vermektedir. Son kullanıcı bu servislere eriştiğinde ilişki sınıfları aracılığıyla verileri ve onunla ilişkili diğer verileri görüntüleyebilir, web haritaları ve uygulamalarında kullanabilirler. Çalışma kapsamında hazırlanan web servisleri Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1. Covid-19 Canlı Takip Panel uygulamasında kullanılan servisler.
Table 1. Services used in the Covid-19 Live Monitoring Panel application.

| Web Servis Adı | Web Servis Türü |
|-------------------------------------|-----------------|
| Dünya Covid-19 Vaka Durumu | Feature Service |
| Türkiye Covid-19 Vaka Durumu | Feature Service |
| Türkiye Covid-19 Vaka Yoğunluk | Web Map Service |
| Türkiye Covid-19 Günlük Vaka Durumu | Feature Service |
| Türkiye Hastane Kapasite Durumu | Feature Service |
| Türkiye 65 Yaş Üstü Nüfus | Feature Service |
| Avrupa 65 Yaş Üstü Nüfus | Feature Service |

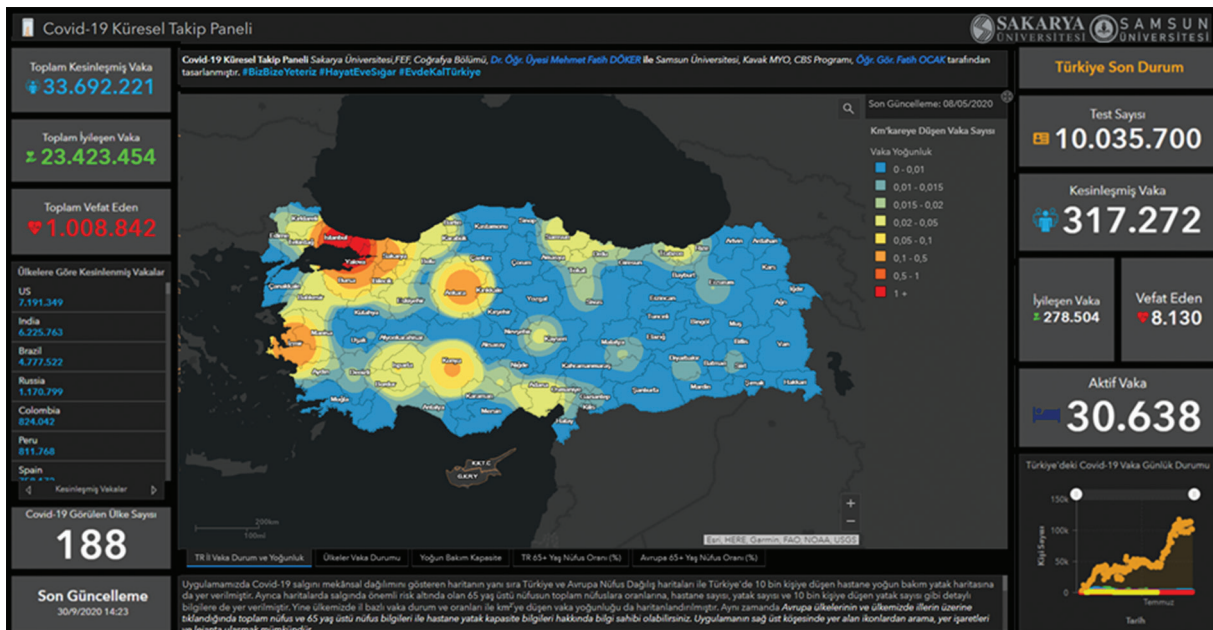
3.2. Web Haritalarının Oluşturulması

Veriler web servisleri olarak bulut ortamına aktarıldıktan sonra son kullanıcıya en anlaşılır şekilde ulaştırılabilmesi için web haritaları içerisinde düzenlenmiştir. Web haritaları temel bir harita, veriler hakkında bilgi içeren etkileşimli açılır pencereler ile kaydırma ve yakınlaştırma için gezinme araçları içerir. Genel olarak temel harita ve katmanlar ArcGIS Online aracılığıyla barındırılır ve paylaşılır. Bununla birlikte, haritalar aynı zamanda doğrudan haritaya eklenen katmanları ve harici olarak referans verilen katmanları ve temel haritaları da içerebilir.

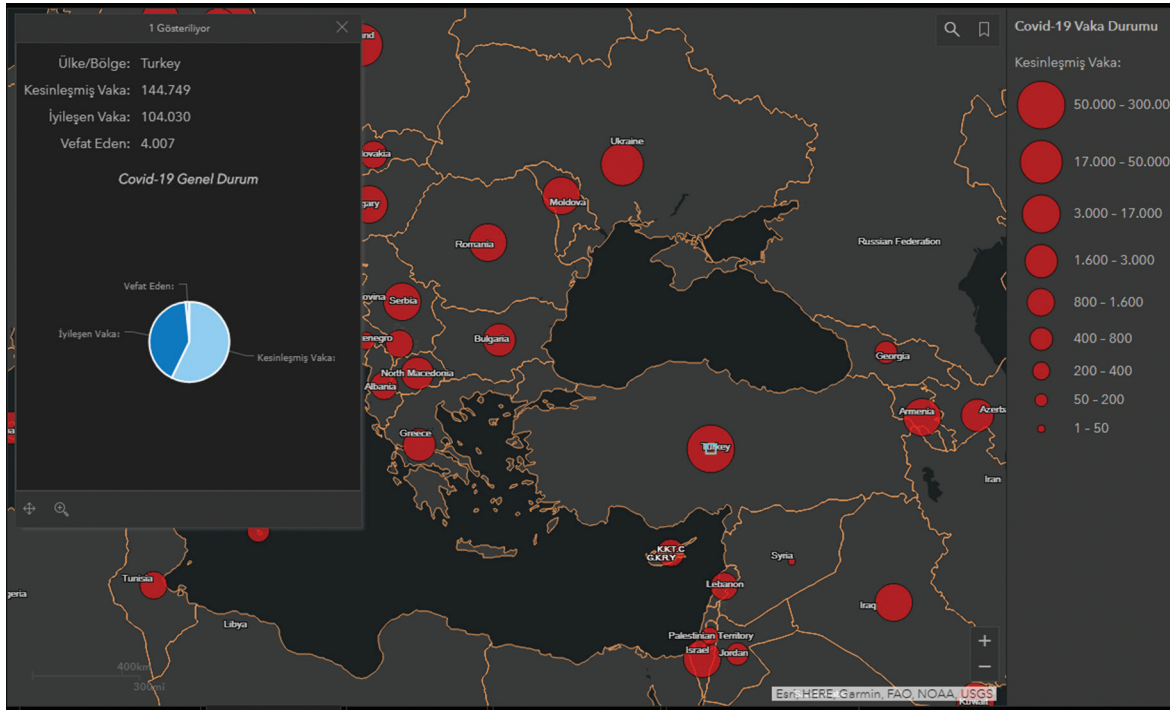
Haritalar birkaç temel adımda oluşturulabilir ve standart web tarayıcılarında, mobil cihazlarda ve masaüstü harita görüntüleyicilerinde açılabilir, bağlantılar aracılığıyla paylaşılabilir, web sitelerine yerleştirilebilir ve harita tabanlı web uygulamaları oluşturmak için kullanılabilirler. Bu çalışma kapsamında hazırlanan web haritalarını; Türkiye il bazlı Covid-19 pandemisi vaka durum ve yoğunluk haritası, dünya Covid-19 pandemisi vaka durum haritası, Türkiye yoğun bakım kapasite durum haritası, Türkiye nüfusun yaş gruplarına göre dağılım haritası ve Avrupa ülkeleri 65 yaş üstü nüfus dağılım haritası olmak üzere sıralamak mümkündür.

Covid-19 Küresel Takip Paneli ilk açıldığında kullanıcıların karşısına çıkan ilk harita ülkemizdeki il bazlı Covid-19 pandemisi vaka durumu ve km² ye düşen vaka yoğunluğunu göstermektedir (Şekil 4). Yoğunluk haritası T.C. Sağlık Bakanlığı'nın yaptığı resmi açıklamalara paralel olarak 14.04.2020 tarihli ilçe bazında verilerin analizi sonucunda oluşturulmuştur. Yoğunluk haritası dikkatli incelendiğinde vaka yoğunluğunun özellikle İstanbul başta olmak üzere İzmir, Ankara, Konya gibi büyük şehirlerde olduğu görülmektedir. Yine vaka yoğunluğunun batıdaki illerde daha fazla olduğu, doğu bölgelerdeki illerde ise daha az olduğu görülmektedir. Bu durumun illerdeki nüfus miktarlarının, batıdaki illerde daha hareketli bir yaşam alışkanlığının olması ve insanların bu nedenle birbirleri ile çok temas halinde olmalarından kaynaklı olduğunu söylemek mümkündür.

Uygulamada yer alan bir diğer harita ise Covid-19 pandemisi dünya vaka durumunu gösteren haritadır (Şekil 5). Bu harita Covid-19 pandemisinin görüldüğü ülkelerdeki kesinleşmiş vaka, iyileşen vaka, vefat eden vaka ile oranlarını detaylıca göstermektedir. Harita sürekli olarak güncellenen verilere sahip dinamik bir haritadır. Haritada kullanılan veriler Johns Hopkins Üniversitesi tarafından derlenen ve güncellenen verilerin web servisi olarak sunulması ile dünya çapında kullanıma açılan verilerdir (JHUCSSE, 2020). 22 Ocak 2020 tarihinden bu yana düzenli olarak girilen bu veriler sayesinde virüsün dünya üzerinde dağılımı, yayılım hızı ve ülkelerin birbirleri ile karşılaştırıl-



Şekil 4. Covid-19 Küresel Canlı Takip Paneli web uygulaması ara yüzü.
Figure 4. Covid-19 Global Live Monitoring Panel web application interface.

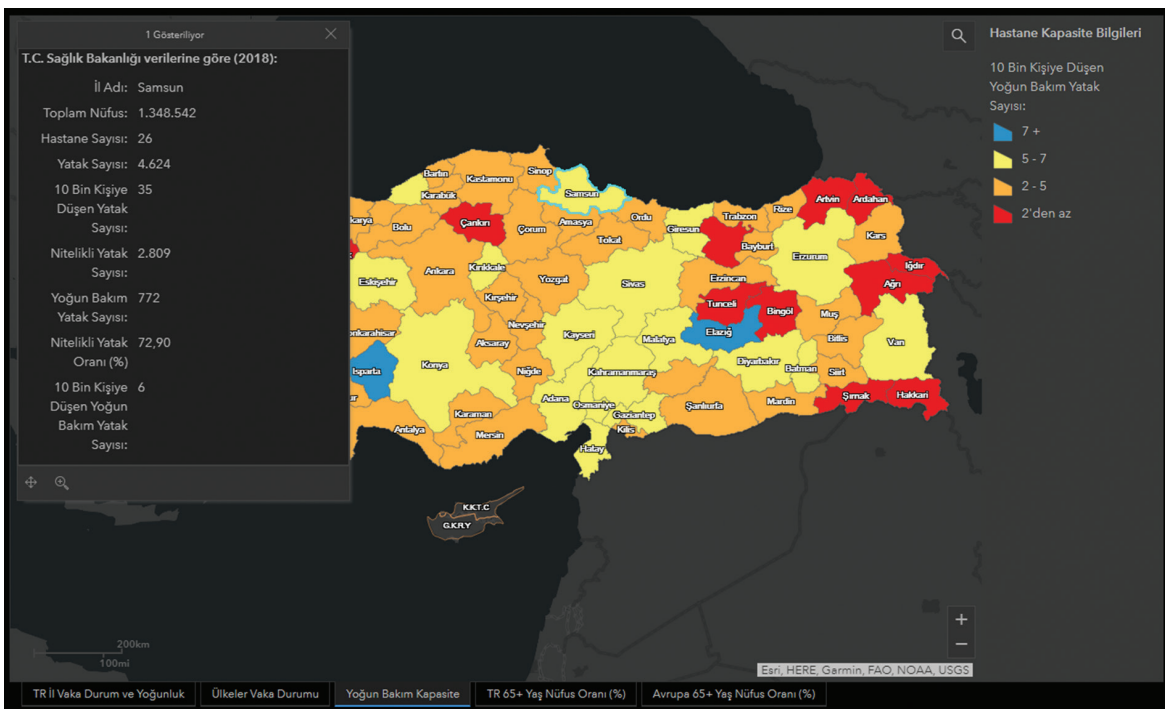


Şekil 5. Dünya Covid-19 pandemi vaka durumu.
Figure 5. World Covid-19 pandemic case status

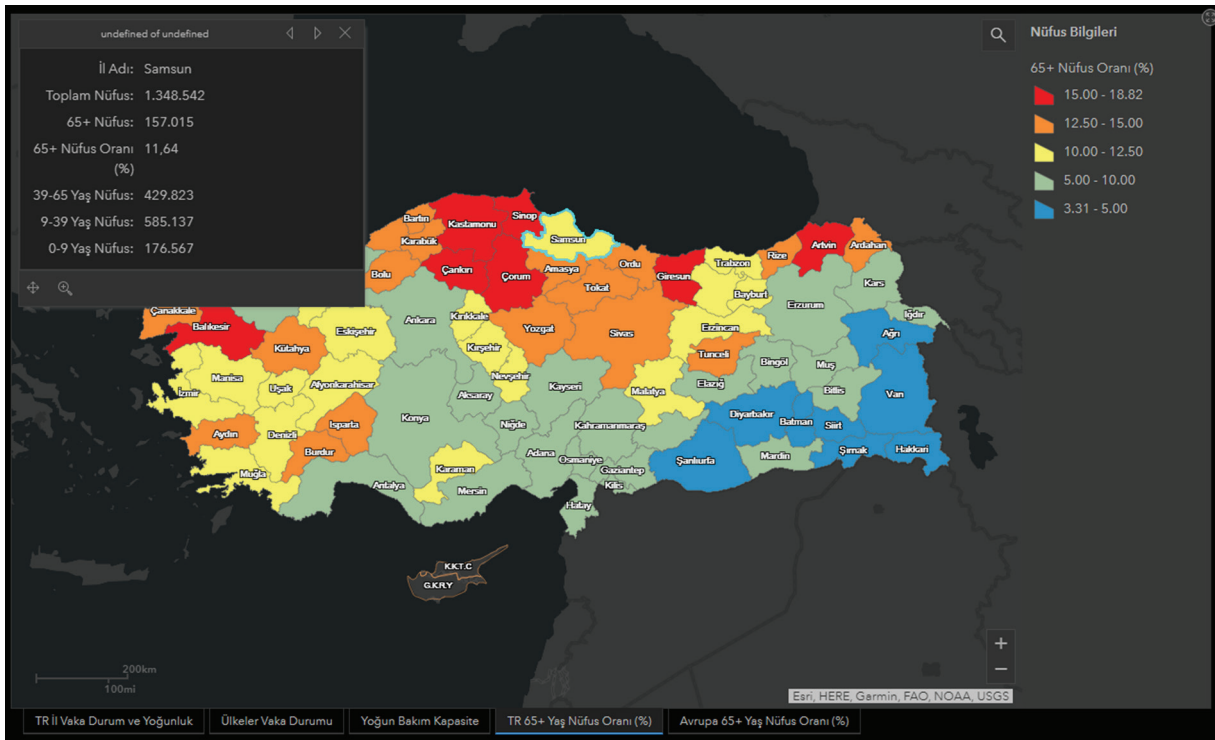
ması rahatlıkla mekân ile ilişkilendirilerek ortaya konmaktadır. Bu veriler farklı coğrafi bilgiler ile değerlendirildiğinde (ulaşım, turizm, ticaret, vb.) ülkeler arasında virüsün yayılışını hızlandıran veya etkileyen faktörler de rahatlıkla analiz edilebilir.

Covid-19 Küresel Takip Paneli içerisinde yer alan ülkemiz özelindeki bir diğer harita ise il bazında sağlık istatistiklerini içeren haritadır (Şekil 6). Bu haritada hastanelerin fiziksel kapasiteleri gösterilmektedir. T.C. Sağlık Bakanlığı'nın en son 2018 yılında yayımladığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı dokümanından alınan sözel bilgilerin (hastane sayısı, yatak sayısı, 10 bin kişiye düşen yatak sayısı, nitelikli yatak sayısı, yoğun bakım yatak sayısı,

nitelikli yatak oranı, 10 bin kişiye düşen yoğun bakım yatak sayısı) veri tabanına aktarılarak il bazında dağıtılmasıyla elde edilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık İstatistikleri Yıllığı, 2019). Veriler incelendiğinde ülkemiz hastanelerinin kapasitelerinin nüfus ile oranlanarak yeterlilik durumları analiz edilebilmektedir. İlgili veriler mekân ile ilişkilendirildiğinde pandemi sırasında izlenecek yol haritalarına da rehberlik etmesi adına önem arz etmektedir. Sağlık tesislerinin ülke içerisindeki dağılımı ve salgının ülke içerisindeki yoğunluk haritaları birlikte değerlendirildiğinde ülkemize yurt dışından getirilen vatandaşlarımızın nerelere yerleştirileceği ve tedavi edileceği noktasında yol gösterici olacaktır.



Şekil 6. Türkiye il bazlı hastane kapasite durumu.
Figure 6. Hospital capacity situation in Turkey.



Şekil 7. Türkiye toplam nüfus içerisinde 65 yaş üstü grubun oranı.

Figure 7. Turkey 65+ age group the proportion of the total population.

Covid-19 pandemisine neden olan virüsün toplumda belli gruplar için çok daha yüksek risk oluşturduğu salgının ortaya çıktığı günden bu yana bilim adamları tarafından söylenmektedir (İşsever vd., 2020). Bu risk grubu içerisinde en dikkat çeken ise 65 yaş üstü nüfus oluşturmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki ilgili risk grubunun mekânsal dağılımını görebilmek adına 65 yaş üstü nüfusun ve diğer nüfus gruplarının da ülkemizdeki dağılımının ortaya konduğu bir harita da takip paneline eklenmiştir (Şekil 7). 2019 yılı nüfus verilerinin kullanıldığı haritada il bazlı nüfus miktarları gruplara (0-9, 9-39, 39-65 ve 65 yaş üstü) ayrılarak yaşlı ve genç nüfusun nerede daha fazla ve az oldukları, oranlarının ne kadar olduğu belirtilmiştir. Bu bilgiler uygulamayı kullanan herkese Covid-19 pandemisinden en çok etkilenen yaşlı nüfusun ülkemizdeki il bazında dağılışı hakkında bilgi vermektedir. Aynı zamanda 65 yaş üstü nüfusun illerin toplam nüfusuna oranları da hesaplanmıştır.

Covid-19 pandemisi ülkemizde görülmeden hemen önce Avrupa ülkelerinde görülmeye başlamıştır. Avrupa ülkelerinde salgın çok hızlı ve şiddetli bir şekilde yayılım göstermiştir. Bu durumun en önemli sebeplerinden birisinin Avrupa ülkelerinin nüfus yapısı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ülkemiz ve Avrupa ülkeleri nüfus yapısı ve özellikle nüfusun yaş gruplarının oranları merak edilen konular arasına girmiştir. Kullanıcıların bu durumu mekânsal olarak karşılaştırabilmeleri için uygulamaya eklenen bir diğer harita ise Avrupa 65 yaş üstü nüfus oranlarının mekânsal dağılışı olmuştur (Şekil 8). Avrupa'daki ülkelerin 65 yaş üstü nüfusları hakkında kıyaslama yapabilmeyi sağlayan haritada ülkemizin diğer Avrupa ülkelerine göre 65 yaş üstü nüfus bakımından daha düşük nüfus oranına sahip olduğu görülmektedir. Covid-19 pandemisinden Avrupa ülkelerinin bu denli fazla etkilenmesini ve

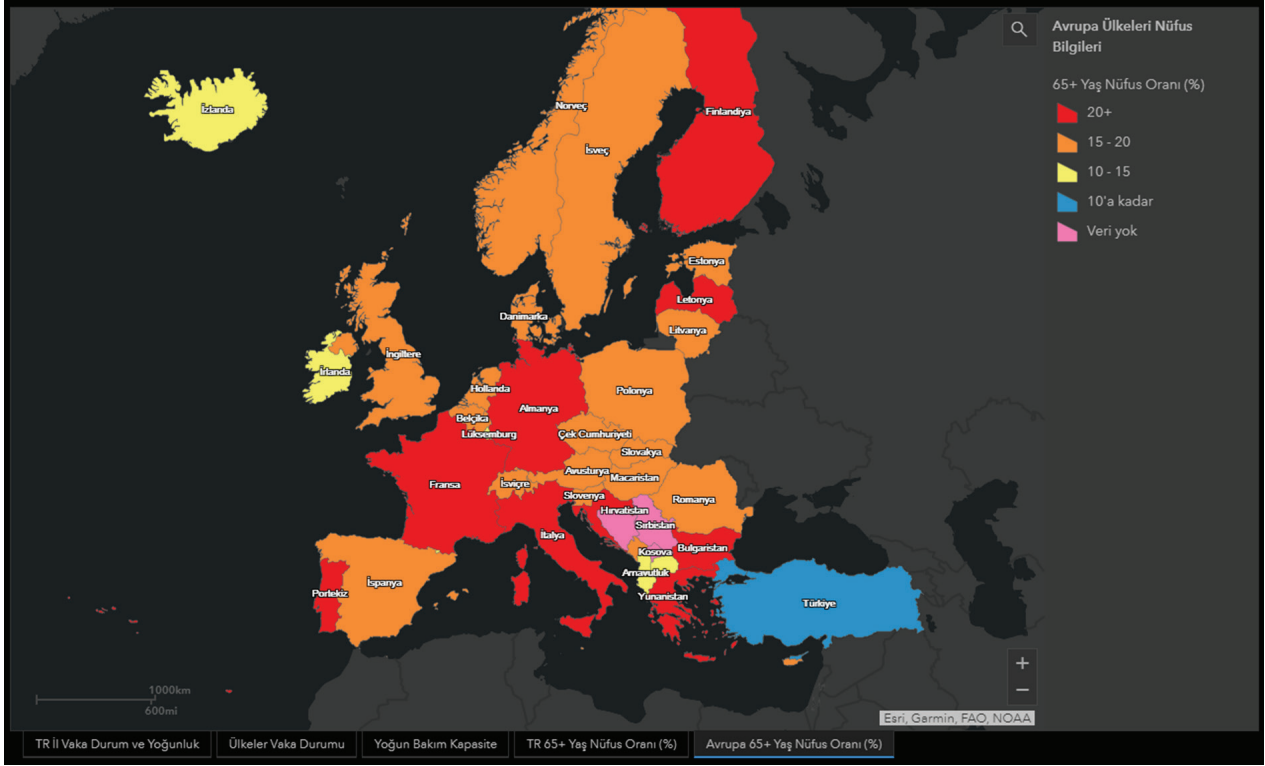
vefat edenlerin fazlalığını ise 65 yaş üstü nüfus oranının fazla olmasıyla da ilişkilendirmek mümkündür.

Uygulama yukarıda bahsedilen özelliklerin dışında ülke bazında kesinleşmiş vaka, iyileşen vaka ve vefat edenlerin toplam sayılarını da güncel listeler halinde sunmaktadır (Şekil 9).

3.3. Web Takip Panelinin Tasarlanması

Çalışmanın son adımında web katmanları ve bu katmanların yer aldığı web haritaları kullanarak web takip paneli hazırlanmıştır. Takip paneli Esri firmasının bulut mimarisi üzerinde geliştirdiği ArcGIS Online üzerinde çalışmaktadır. ArcGIS Online sahip olduğu farklı yetenekler sayesinde kullanıcılara web harita ve uygulamaları hazırlama noktasında imkânlar tanımaktadır. Bu imkânlardan bir tanesi de takip panellerinin hazırlandığı "Operation Dashboard" ara yüzüdür. Kullanıcıların etkileşimli veri görselleştirmelerini tek bir ekran üzerinden yapılandırılmalarına imkân tanıyan bu tasarım ara yüzü aynı zamanda mekâna dayalı analitik bilgi ekranı ile dikkat çekmektedir.

Uygulamanın kullanımı eğilimlerin görselleştirilmesinde, durumu gerçek zamanlı olarak izlemede ve son kullanıcının bilgilendirilmesinde yeni nesil araçları sunması açısından önemlidir. Tasarlanan "Covid-19 Küresel Takip Paneli" isimli uygulama hem web hem de mobil (Şekil 10) yapıda hizmet vermektedir. Her iki platformda da aynı özelliklere sahip olan uygulama üç (3) ana bölümden oluşmaktadır. Bunlardan ilki tüm dünya ülkelerine ait Covid-19 pandemi verilerinin anlık olarak güncellendiği toplam kesinleşmiş vaka, toplam iyileşen vaka ve toplam vefat edenlerin bilgilerinin bulunduğu alandır. Bu alanda veriler yapılan resmi açıklamalara göre



Şekil 8. Avrupa ülkelerinde 65 yaş üstü nüfusun dağılışı.

Figure 8. The distribution of the population over the age of 65 in European countries.

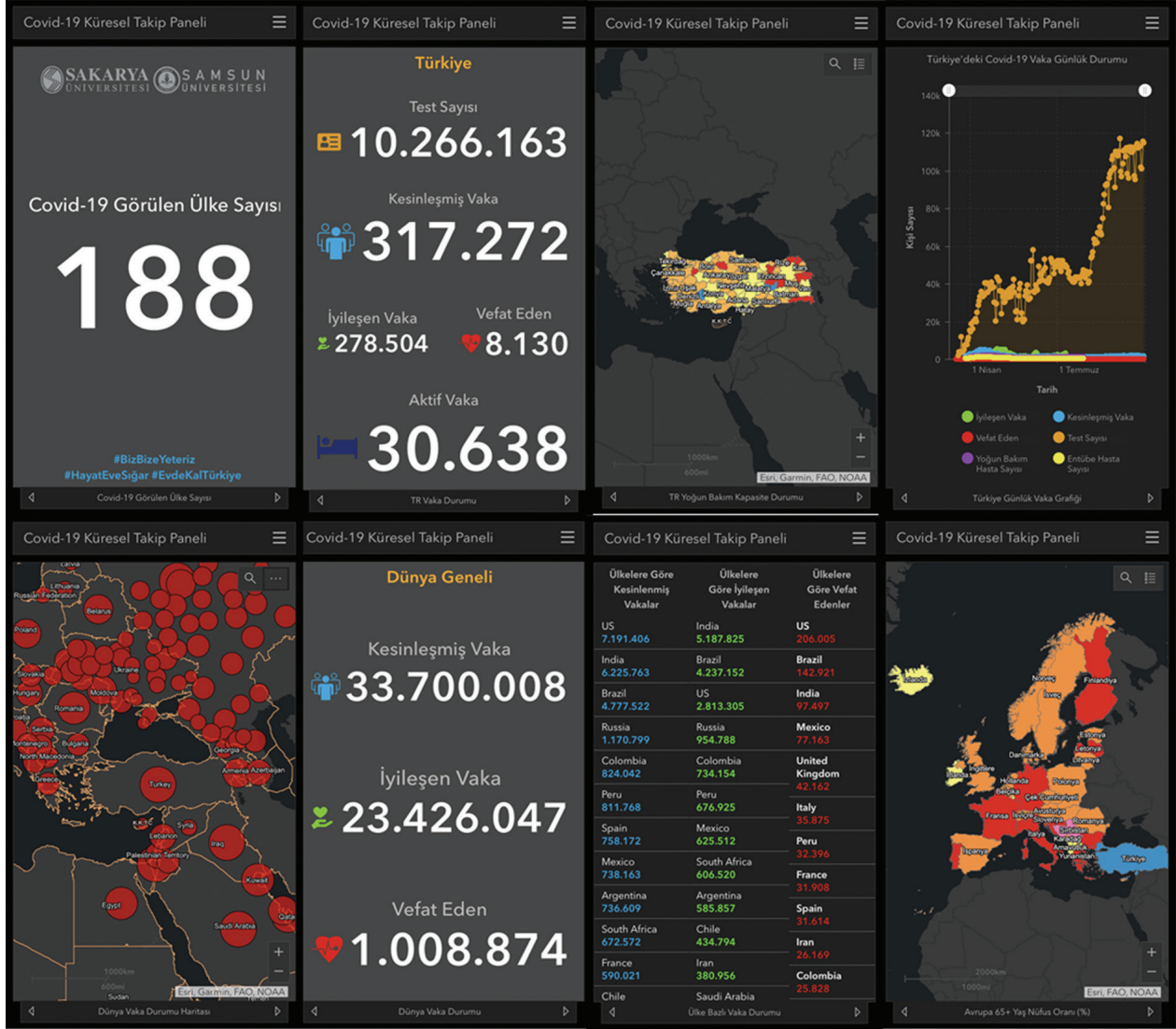
| Covid-19 Küresel Takip Paneli | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Ülkelere Göre Kesinleşmiş Vakalar | Ülkelere Göre İyileşen Vakalar | Ülkelere Göre Vefat Edenler |
| US 1.417.889 | US 246.414 | US 85.906 |
| Russia 252.245 | Germany 150.300 | United Kingdom 33.693 |
| United Kingdom 234.441 | Spain 143.374 | Italy 31.368 |
| Spain 229.540 | Italy 115.288 | France 27.428 |
| Italy 223.096 | Turkey 104.030 | Spain 27.321 |
| Brazil 203.165 | Iran 90.539 | Brazil 13.999 |
| France 178.994 | Brazil 79.479 | Belgium 8.903 |
| Germany 174.478 | China 79.263 | Germany 7.884 |
| Turkey 144.749 | France 59.719 | Iran 6.854 |
| Iran 114.533 | Russia 53.530 | Netherlands 5.609 |
| China 84.029 | Canada 36.104 | Canada 5.592 |
| India 82.103 | Mexico 28.475 | China 4.657 |
| Peru 80.604 | India 27.977 | Mexico 4.671 |
| Canada 74.782 | Switzerland 27.100 | Turkey 4.007 |
| Belgium 54.288 | Peru 25.151 | Sweden 3.529 |
| Saudi Arabia 46.869 | Ireland 19.470 | India 2.649 |
| Netherlands 43.680 | Saudi Arabia 19.051 | Ecuador 2.338 |
| Mexico 42.595 | Chile 15.655 | Russia 2.305 |
| Pakistan 37.218 | Austria 14.405 | Peru 2.267 |
| Chile 37.218 | Rubrum | Switzerland |

Şekil 9. Covid-19 pandemisi ülke bazlı vaka durumlarını gösterir interaktif liste.

Figure 9. Interactive list showing Covid-19 pandemic country-based case statuses.

sürekli güncellenmekte ve ülke bazında vaka listeleri interaktif olarak yenilenmektedir. Uygulamanın ikinci bölümü ise ülkemiz özelinde yine test sayısı, kesinleşmiş vaka, iyileşen vaka, vefat eden ve aktif vaka sayılarının görüntülediği alandır. Bu alandaki veriler çalışma ekibimiz tarafından T.C. Sağlık Bakanlığının açıklamış olduğu günlük resmi rakamlara göre girilmektedir. Yine bu bölümde ülkemizde Covid-19 pandemi vakasının görüldüğü 11 Mart 2020 tarihinden itibaren günlük olarak vaka bilgileri yer almakta ve günlük bazda artış ve azalış

durumları grafiksel olarak gösterilmektedir. Uygulamanın üçüncü bölümünde ise ülkemizdeki il bazlı Covid-19 pandemisi vaka yoğunluk durumu, dünyadaki Covid-19 vaka durumu, ülkemiz hastaneleri için kapasite durumu, ülkemiz 65 yaş üstü nüfus ve oranı ile Avrupa ülkeleri 65 yaş üstü nüfus ve oranı haritaları yer almaktadır. Tasarlanan web paneline covid19map.sakarya.edu.tr adresi üzerinden erişim sağlanabilmektedir.



Şekil 10. Covid-19 Küresel Canlı Takip Paneli mobil uygulama ekran görüntüleri.
Figure 10. Covid-19 Global Live Monitoring Panel mobile application screenshots.

4. Sonuç ve Tartışma

Covid-19 Küresel Takip Paneli uygulaması veri güncelleme ve güncelliği, veri tabanı, CBS servis mimarisi ve web ara yüzü ile bütüncül bir sistemin sonuç ürünüdür. Çalışmanın en özgün yanı ülkemiz özelinde insan-mekân ilişkisinin ortaya konmasıdır. Uygulama hem ülkemiz hem diğer dünya ülkelerinin Covid-19 pandemisi güncel durumlarının anlık olarak takip edilmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra tüm ülkelerdeki kesinleşen, iyileşen ve vefat eden toplam vakalar listelenmekte, ülkemizdeki Covid-19 pandemisi toplam test, kesin vaka, iyileşen vaka, aktif vaka ve vefat edenlerin günlük seyirleri takip edilebilmektedir. Covid-19 pandemi vakaları ile ilişkili istatistiksel verilerden, ülkemiz özelinde demografik veriler ve hastane kapasitelerine il bazında ulaşılabilir. Ülkemizin il bazında yaşlı nüfus oranlarının haritalanması ile Covid-19 pandemisi açısından riskli bölgeler tespit edilebilmektedir. Aynı zamanda ülkemiz ve Avrupa ülkeleri arasındaki 65 yaş üstü nüfus oranı karşılaştırılabilir.

Salgının izlenmesi ve diğer coğrafi veriler ile birlikte yorumlanmasını sağlayan bu uygulama pandeminin önlenmesi adına yapılabilecek çalışmalar için de bir altlık durumundadır. Bu ve benzer tüm diğer çalışmaların temelinde Coğrafi Bilgi Teknolo-

jileri yatmaktadır. Ülkemizde kamu ve özel sektörde çok etkin kullanılan bu teknolojinin birçok kullanım alanı vardır ki; bunlardan göz ardı edilen bir diğer kullanım alanı ise halk sağlığı ve epidemiyolojidir. Ortaya çıkan pandemi tam anlamıyla insan kaynaklı bir afettir. Nasıl ki doğal afet olan deprem, sel ve taşkın olaylarında risk analizleri ve kriz yönetimi afetin zarar görülebilirliğinin azaltılmasında önemli ise salgın hastalıklarda da son derece önem arz eder. Coğrafi Bilgi Teknolojileri kriz yönetiminde hastaların takibinin mekânsal olarak yapılabilmesine imkân tanımaktadır. Böylelikle filyasyon çalışmalarında daha hassas sonuçlara ulaşmamıza yardımcı olmaktadır. Vakalar mekân ile ilişkilendirildiğinde ortaya çıkan analizler ise hastalık ile mücadelede alınacak tedbirlerin mekâna özgü olarak alınabilmesini sağlamaktadır. Mekânın bu afette; vaka takibi, temas etme olasılığı olan çevresi, tanı konulmadan önceki bulunduğu her noktanın bilinmesi ve tarihsel olarak tutulmasının ne denli önemli olduğu bir kez daha görülmüştür. Bu bağlamda ülkemizde T.C. İçişleri Bakanlığı'nın hâlihazırda yürütmekte olduğu Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) Projesi kapsamında ülkemiz yapıları (işyeri, mesken, kamu, diğer) kayıt altına alınmaktadır. MAKS veri tabanı ile Covid-19 pandemi vakaları eşleştirildiğinde vakaların nerede, kiminle temas etmiş olduğunu ya da temas etme ihtimali tespit edilebilir ve mekânsal olarak izlenebilir. Bu verilere GSM şirketlerinden alınacak GPS izleri

de eklendiğinde vakaların son 14 günlük ayak izleri rahatlıkla çıkarılıp, filyasyon çalışmalarına apayrı bir boyut kazandırılabilir. Tüm bunlar verilerin mekân ile ilişkilendirildiğinde nasıl da coğrafi bilgiye dönüştüğünü ve karşı karşıya kaldığımız mekânsal sorunlara çözüm bulmada ne kadar etkili olduğunu gözler önüne sermektedir. Yine sahip olunan adres bilgileri sayesinde en yakın hastane ya da sağlık merkezinin servis alanları da hesaplanarak, salgın yönetiminde CBS'nin etkin rol alması da sağlanabilir. Tüm bunların yanı sıra kurulan vefa destek hatlarının daha iyi çalışmasında, yardımların dağıtım sürecinde, gönüllü faaliyetlerinin daha iyi yürütülmesinde, riskli durumların tespitinde mekânsal bu sistemler rahatlıkla kullanılabilir.

Kriz yönetiminin yanı sıra coğrafi bilgi, afet öncesi risk yönetimi çalışmalarında da çok etkin rol oynamaktadır. Karşı karşıya kaldığımız pandemi bize, yeryüzünde meydana gelen olayların analizinde coğrafi bilginin ne kadar önemli olduğunu ve diğer afetlerde olduğu gibi salgın hastalıklarda da afet öncesi hazırlıklara önem vermemiz gerektiğini göstermiştir. Virüs dağılışı haritaları, virüs kaynağı, virüs yayılışı yönü, yayılışa etki eden faktörler ve ülkelerin kendilerine has demografik ve sosyo-ekonomik yapıları birlikte değerlendirilerek ortaya konacak risk senaryoları ile bu tip salgınlara çok daha hazırlıklı olabileceğimiz de açıktır.

Kaynakça

- Agrawal, S. ve Gupta, R. D. (2017). Web GIS and its architecture: a review. *Arabian Journal of Geosciences*, 10, 518. <https://doi.org/10.1007/s12517-017-3296-2>.
- Alesheikh, A. A. ve Helali, H. (2001). Distributing national geospatial information. *Proceedings of Digital Earth 200*. Fredericton, NB, Canada.
- Alesheikh, A. A., Helali, H. ve Behroz, H. A. (2002). Web GIS: Technologies and Its Applications. *Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*. Ottawa, Canada: ISPR.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2020). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html> Son erişim: 8 Ağustos 2020.
- CSSEGIS (Center for Systems Science and Engineering) (2020). <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19> Son erişim 8 Ağustos 2020.
- Dummer, T. (2008). Health geography: Supporting public health policy and planning. *CMAJ*, 9(178), 1177-1180. <https://doi.org/10.1503/cmaj.071783>.
- ECDC (European Center for Disease Prevention and Control) (2020). <https://www.ecdc.europa.eu/en/geographical-distribution-2019-ncov-cases> (Son erişim 8 Ağustos 2020).
- Esri (Environmental Systems Research Institute) (2020). <https://www.esri.com/about/newsroom/arcuser/portal-for-arcgis-101/> (Son erişim 6 Haziran 2020).
- Eurostat (2020). <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Son erişim 24 Mart 2020).
- Fu, P. (2016). *Getting to know Web GIS second edition*. Esri Press.
- Han, R. (2019). Web GIS in Development: From Research and Teaching Perspectives. In: Balram S., Boxall J. (Eds.), *GIScience teaching and learning perspectives*. Advances in Geographic Information Science. Springer, Cham. 103-122. https://doi.org/10.1007/978-3-030-06058-9_7.
- İşsever, H., İşsever, T. ve Öztan, G. (2020). COVID-19 Epidemiyolojisi. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*. 3(Ek-1), 1-13. 10.26650/JARHS2020-S1-0001.
- JHUCSSE (Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering) (2020). <https://systems.jhu.edu/research/public-health/ncov/> (Son erişim 25 Mart 2020).
- Kavzaoğlu, T. ve Şahin, E. (2012). Bulut Bilişim Teknolojisi ve Bulut CBS Uygulamaları. *Zonguldak: IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*.
- Kirby, R., Delmelle, E. ve Eberth, J. (2017). Advances in spatial epidemiology and geographic information systems. *Annals of Epidemiology*. 27(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2016.12.001>.
- Lawson, A. (2006). *Statistical Methods in Spatial Epidemiology*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- NHCPRC (National Health Commission of the People's Republic of China) (2020). http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqtb/list_gzbd.shtml (Son erişim 8 Ağustos 2020).
- Ocak, F. ve Bahadır, M. (2018). Doğal Afet Yönetiminde Web CBS Teknolojisi Kullanımı: Ünye Taşkın Bilgi ve Yönetim Sistemi (UTBİS). *II. Kapadokya Yer Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. 227-233.
- Peng, Z. (1999). An Assessment Framework for the Development of Internet GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(1), 117-132. <https://doi.org/10.1068/b260117>.
- Rytkönen, M. J. (2004). Not All Maps Are Equal: GIS and spatial analysis in epidemiology. *International Journal of Circumpolar Health*, 63(1), 9-24. <https://doi.org/10.3402/ijch.v63i1.17642>.
- Szklo, M. ve Nieto, J. (2014). *Epidemiology: Beyond the Basics*. Burlington: Jones & Barlett Learning.
- Şahin, K. ve Gümüşay, M. Ü. (2007). İnternet tabanlı coğrafi bilgi sistemleri ve orman yangınlarında kullanılması. *Harita Dergisi*, 138, 69-83.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2020). <https://covid19.saglik.gov.tr/> (Son erişim 8 Ağustos 2020).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2020). <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Son erişim 24 Mart 2020).
- WHO (World Health Organization) (2020). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports> (Son erişim 24 Mart 2020).
- Zhou, C., Su, F., Pei, T., Zhang, A., Du, Y., Luo, B., Cao, Z., Wang, J., Yuan, W., Zhu, Y., Song, C., Chen, J., Xu, J., Li, F., Ma, T., Jiang L., Yan, F., Yi, J. ve Xiao, H. (2020). COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, 1, 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>.