

Çoklu Afetler Döneminde Akıllı Kentler ve Mekânsal Veri

İzel ÇELİKKAYA¹, Furkan BACAĞ¹, Ceyhan SARI¹, Hatice ATALAY², Caner GÜNEY², N. Necla ULUĞTEKİN²

¹Istanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü Öğrencileri, Maslak 34469 İstanbul

²Istanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Maslak 34469 İstanbul

Özet

Kentleşmenin hızla artmasıyla farklı kent yaklaşımlarına ihtiyaç doğmuştur. Akıllı kent, kent sakinlerinin yaşam kalitesini arttırmak için teknoloji tabanlı çözümler sunmayı amaçlayan bir kent modelidir. Çoklu afetler döneminde kentlerin bir çoğunun mücadelede başarısız olmasından dolayı dayanıklı kent kavramı önem kazanmıştır. Dayanıklı kent, kentin yüzleşmekte olduğu ekonomik, çevresel ve sosyal sorunlar karşısında sürdürülebilirliğini koruyan ve hızlı çözümler üretebilen bir kent modelidir. Bir kenti dayanıklı hale getirmek ve daha yaşanabilir kılmak için mekânsal veri/bilgi/bilişim/zekâ büyük önem taşımaktadır. Mekânsal verinin geometrik temelini jeodezik altyapı oluşturur. Mekânsal veri altyapısının geliştirilmesi, kenti olası afetlere karşı hazırlıklı hale getirecektir ve gerçekleşen afetlerde karar destek süreçlerini hızlı analizler aracılığıyla doğrudan etkileyecektir. Mekânsal veri altyapısına kaynak olan kurumların ve paydaşların ürettiği ve paylaştığı mekânsal verilerin yanı sıra kent içindeki sensörlerden ve sosyal medya araçlarından da farklı yapılar da mekânsal veriler elde edilebilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Covid-19'un bütün dünyayı sarmasıyla pandemi ilan etmiştir. Çeşitli kaynaklardan elde edilmiş mekânsal veriler ile Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisi, entegre bir şekilde kullanılarak hastalığın yayılımı ile ilgili analizler gerçekleştirilebilir, karar destek süreçleri desteklenebilir ve farklı tematik haritalar üretilebilir. Mekânsal verinin uzman kişiler tarafından disiplinlerarası üretilmesi ve görselleştirilmesi doğru bilgi aktarımı açısından büyük önem taşır. Temas takip uygulamaları da pandemi ile mücadelede önemli yere sahiptir. Global Navigation Satellite System (GNSS), Bluetooth vb. teknolojiler kullanılarak temas takip uygulamaları daha verimli hale getirilebilir. Bu çalışmada, çoklu afetler döneminde mekânsal verinin öneminden ve mekânsal bilişim teknolojileri kullanılarak elde edilen mekânsal verinin mekânsal zeka araçları ile bütünleştirilerek kullanılmasının pandemi ile mücadeledeki rolünden bahsedilecektir. Mekânsal verinin/bilginin doğru görselleştirilmesinin önemine değinilecektir.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Kentler, Mekânsal Veri Altyapısı, Mekânsal Zekâ, Bilgi Görselleştirmesi, Doğal Afetler, Covid-19.

1. Giriş

Kentleşmenin hızla artması, yeni kent model yaklaşımlarının doğmasına ve geliştirilmesine ortam hazırlamıştır. Akıllı kent, kentleşme sorunlarına yönelik sürdürülebilir kalkınma uygulamalarını geliştirmek üzere Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) tabanlı çözümler sunmayı amaçlayan bir kent modelidir. İnsanların, kentin problemleriyle karşılaştığı durumlarda ne tür değişimlerin uygulanabileceğinin derinlemesine görebilen sistem modelleri akıllı kent gelişimleri için önemlidir (Novotný R vd., 2014).

Akıllı kent uygulamaları kentlere dayanıklılık sağlayabilmektedir fakat dayanıklı kent kavramının tanımı, akıllı kent tanımından farklıdır. Dayanıklı kent, kentin yüzleşmekte olduğu ekonomik, çevresel ve sosyal sorunlar karşısında sürdürülebilirliğini koruyan ve hızlı çözümler üretebilen bir kent modelidir. Özellikle son yıllarda Dünya genelinde yaşanan çoklu afetler döneminde, kentlerin birçoğunun mücadelede başarısız olmasından dolayı dayanıklı kent kavramı daha da önem kazanmıştır.

Çoklu afet durumları için kentsel dayanıklılık, yalnızca afet sonrası sosyoekonomik iyileşmeye rehberlik etmekle kalmaz, aynı zamanda gelecek afetler için ilgilenebilmesi gereken kilit faktörleri ve sorunları da ortaya çıkararak çözümlenmesi için yol göstermektedir (Yang vd., 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) salgını, 30 Ocak 2020 tarihinde “Uluslararası Halk Sağlığı Acil Durumu” ve 11 Mart 2020 tarihinde pandemi ilan etmiştir (URL-1 2020). Pandemi ilanından sonra gelişen süreçteki problemler dünya genelinde birçok kent için bir ders olmuştur. Büyük ve yüksek yoğunluklu kentler, salgın yayılımını kontrol altına almakta daha fazla güçlük çekmiştir. Sağlık hizmeti altyapısı, kent büyüklüğü ve nüfus yoğunluğu dahil olmak üzere kentsel dayanıklılığın daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirir (Yang vd., 2021). Bu nedenle kentlerin dayanıklı hale getirilmesi ileride gerçekleşebilecek benzer durumların önüne geçilebilmesi veya daha az zarar ile atlatılabilmesi için gerekli bir şarttır. Bir kenti dayanıklı hale getirmek ve daha yaşanabilir kılmak için mekânsal veri/bilgi/bilişim ve mekânsal zekâ büyük önem taşımaktadır.

2. Akıllı Kentler ve Mekânsal Veri

* Sorumlu Yazar: Tel: (0212)2853414 Faks: (0212)2856587

E-posta: celikkayai17@itu.edu.tr (Çelikkaya İ), bacak16@itu.edu.tr (Bacak F), saric16@itu.edu.tr (Sarı C), atalayhat@itu.edu.tr (Atalay H), guneycan@itu.edu.tr (Güney C), ulugtek@itu.edu.tr (Uluğtekin N)

Akıllı kentler yaklaşımı öncelikle kenti anlamak için kentten bilgi edinmeye dayanır. Teknoloji çağı ile birlikte birçok farklı kaynaktan veri elde edilebilir hale gelmiştir. Farklı kaynaklardan elde edilen veriler kent yaşamını iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik kullanılabilir. Verilerin efektif bir biçimde kullanılabilmesi için verilerin anlamlı bir düzen içerisinde olması ve bu verilerin mekânsal projelerde kullanılabilmesi için de konum bilgisine sahip olmaları gerekir. Konum bilgisi olmayan veya yeterli hassasiyette konum bilgisine sahip olmayan verilerin mühendislik projelerinde kullanılması yanlış çıkarımlar yapılmasına sebebiyet verebilir. Bu nedenle verilerin sınıflandırılabilmesi için belli özneliklere göre ayrımı sağlanmıştır. Mekânsal veri; konum, öznelik ve meta verisine sahip olan verilerdir. Yapılandırılmış veri, belli bir veritabanının parçası olan, hiyerarşik bir düzene sahip olan saklanıp çoğaltılabilen verilerdir. Bu verilerin dışındaki verilere ise yapılandırılmamış veriler denir. Yapılandırılmamış veriler belli bir veri modelinin parçası değildir ve bu verilerin kaynak olarak kullanılabilmesi zordur. Gerçek zamanlı veriler, belli bir bölgede düzenli olarak yapılan ölçmeler sonucu anlık olarak elde edilebilen verilerdir. Bu veriler; afet, inşaat, deformasyon ölçmeleri gibi anlık analizler gerektiren yerlerde kullanılır. Akıllı kent yaklaşımı için önemli olan bu verilerin konum doğruluğu kentte yapılacak çalışmalar için önem arz etmektedir. Mekânsal verilerin bu doğruluğu karşılayabilmesi için nitelikli bir jeodezik altyapıya ihtiyaç duyulur. Fiziksel yeryüzünün doğru bir şekilde modellenmesi üzerinde yapılacak planlamaların doğruluğunu da etkileyecektir. Dolayısıyla jeodezik altyapının doğru ve güvenilir tek bir 4 boyutlu koordinat sisteminde olması gerekmektedir. Bu koşullarda üretilen veriler, kenti geliştirmek, olası afetlere hazırlamak amaçlı kullanılmak üzere tüm kullanıcıların ulaşabileceği, analiz edip, paylaşabileceği Coğrafi Bilgi Sistemleri ile paylaşılır.

2.1 Akıllı Kentlerde Jeodezik Altyapı

Verilerin sahip olduğu konum bilgileri belirli bir jeodezik altyapıya dayalı olarak üretilir. Bu altyapı ile ülkede üretilen verilerin tek bir dayanağı vardır, böylece üretilen veriler arasında olabilecek kopukluk ve uyumsuzlıklardan kaçınılabilecektir. Jeodezik altyapıya dayalı jeodezik ağlar ile kentin ihtiyaç duyduğu doğrulukta konum verisi elde edilmektedir. Jeodezik ağlara ülke temel haritalarının üretimi ve güncellenmesi, savunma ve kentin ihtiyaç duyduğu hizmetler vb. alanlarda ihtiyaç duyulmaktadır. Ulusal hizmetlerin faaliyetleri için ulusal jeodezik ağlar kullanılırken, uluslararası faaliyetlerin ortak konum ihtiyacını karşılamak adına uluslararası jeodezik ağlar kullanılır. Ortak bir datuma dayalı elipsoid referans alınmasının başlıca nedeni yapılacak faaliyetin farklı ülkelerde de referansa dayalı bir sıkıntı olmadan ortak bir konum elde etmektir (Yalçınkaya, 2007; Kayıkçı, 2019). Jeodezik ağlar kullanıcılara ihtiyaç duyduğu anlık veriyi sunabilmesi için sürekli olarak incelenip güncellenerek 7/24 doğru ve güncel veri sunumuna açık olmalıdır. Bunun için jeodezik ağlar 3 boyutlu geometri bileşeni ve zamanı barındıran 4 boyutlu bir datuma bağlıdır. Uluslararası olan bu datular dünyanın geometrik ve fiziksel parametrelerini içerir. Ülkeler kendi yönetmelikleri ile ülke içerisindeki hizmetler için olacak datularla belirleyerek ortak bir referans belirlemiştir. Türkiye’de Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği’ ne göre ülke datumu ITRF96 (International Reference Frame) olarak tanımlanmıştır. Doğru konum üretimi yapılabilmesi için ülkelerin sahip oldukları jeodezik ağların güncel tutulması önemlidir. Mevcut jeodezik ağ kentin ihtiyaç duyduğu bir projenin doğruluk gereksinimini karşılamıyorsa jeodezik ağ sıklaştırılması yapılarak istenen jeodezik doğruluğa ulaşılabilir. Konum bilgisinin doğru üretilmemesi kentin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir, mühendislik çalışmalarında hayati hatalara ve afet durumlarında geri dönülemez sonuçlara sebep olabilir.

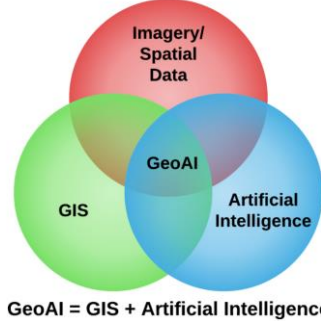
1.2 Akıllı Kentlerde Mekânsal Veri Altyapısı

Mekânsal veri altyapısı, elde edilen mevcut verilerin her kesimden kullanıcı ile şeffaf bir biçimde düzenlenip paylaşıldığı bir sistemdir. Kurumların, paydaşların ve vatandaşın bu verilere ulaşabilmesi, mekânsal veri altyapısı kavramının ana amacıdır (Rajabifard ve Steudler, 2014). Mekânsal veri altyapıları kullanıcının hızlı ve güvenilir bir biçimde doğru veriye ulaşmasını sağlar. Bu verilere ulaşımın kolay olması ile insanlar bu verileri kullanabilir ve böylelikle bu verilerden analizler ve çıkarımlar yapılabilir. Avrupa Birliği’nin kullanmakta olduğu mekânsal veri altyapısı INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) olarak adlandırılmaktadır. Ülkelerin kendilerine ait mekânsal veri altyapıları da bulunmaktadır. TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) de ülkemizde kullanılmakta olan mekânsal veri altyapısıdır.

Mekânsal veri altyapıları kent ekosistemlerinin karşılaştığı afet ve salgın gibi olumsuzluklar göz önünde bulundurularak geliştirilmelidir. Çoklu afetler döneminde, verilerin vatandaş ile paylaşımı anlık durumu doğru verilere dayandırıp kullanıcılar için anlaşılır tespitler üretmek için önemlidir. Özellikle pandemi sürecinde kurumların ellerindeki veriyi şeffaf bir biçimde paylaşması ile doğru analizler yapılarak halkın bilgilendirilmesine yardımcı olunabilir. Halkın durumu güncel olarak takip edebilmesi, devlete olan güveninin artmasına ve bu süreçte pandemiyi yayılmasını önlemek için alınan kararlara uymasına katkı sağlayacaktır. INSPIRE ve TUCBS’nin sağlık verisi ile ilgili temaları bulunmaktadır.

1.3 Mekânsal Zekâ (GeoAI)

Mekânsal Zekâ (GeoAI), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) çalışmalarının yapay zekâ ile entegre edilmesi sonucunda elde edilen mekânsal bileşenlere dayanan bir makine öğrenimidir (URL-2, 2020).



Şekil 1. Mekânsal zekâ (GeoAI) (URL-2, 2020)

GeoAI, yeni teknolojilerin de kullanımıyla akıllı ve dayanıklı kentler için insan faaliyetlerinin mekânsal bilgilerinin analizinde, modellenmesinde ve bu konuda oluşabilecek problemlerin çözümünde kente destek sağlayabilmektedir. Özellikle çoklu afetler döneminde kentler düşünüldüğünde, insan hareketlerinin incelenmesi COVID-19 pandemisinin de etkisiyle önem kazanmıştır. GeoAI, insanların hareketlerinin ve davranışlarının sensörlerin kullanımıyla kent problemlerinin çözümünde, yeterli mekânsal doğrulukta bulguları anlamlı hale getirmekte ve anlam çıkararak çözüm odaklı çalışmalara olanak sağlamaktadır. GeoAI, yapay zekânın ve makine öğreniminin getirdiği teknikler yardımıyla, akıllı ve dayanıklı kent modelleri için uydu görüntülerinden elde edilen verilerin kullanımını kolaylaştırabilir. Yol ve bina gibi yapay objeleri inceleyebilir ve kent gelişiminin tahmin edilmesinde rol oynayabilir. (Güney, 2019).

Çoklu afetler döneminde GeoAI; COVID-19 pandemisi örneğine bakılırsa, hastalığın yayılma sürecini tespit etmek ve kentlerin hastalıkla mücadele risklerini belirlemek için gerçek zamanlı stratejilerin oluşturulmasına ön ayak olabilir. CBS teknikleri derin öğrenim ile etkileşimi sonucunda hastalık tespiti ve hastalığın potansiyel yayılımı önceden incelenebilir ve günümüzde oluşan hasar minimum seviyeye indirgenebilir. Gelecek dönemlerde kullanımın artmasıyla mekânsal sorunlarla doğrudan ilgili problemleri erken analiz ederek hızlı çözümler oluşturulmasını sağlayabilir ve temas takip uygulamalarına veri althığı oluşturarak destek olabilir.

2. Çoklu Afetler Döneminde Mekânsal Veri

Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD), afet kavramını “Toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olay” olarak tanımlar. Bu tanımdan yola çıkılarak Covid-19 pandemisinin bir afet olduğu söylenebilir.

Afetler hayatın doğal akışını kötü yönde etkileyen olaylardır ve doğru afet yönetimi yaklaşımları ile afetlerin mümkünse kontrol altına alınmaları ve/veya afetin zararlarının en aza indirgenmesi gerekmektedir. Mekânsal verinin aktif ve verimli kullanımı afet yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bir deprem durumunda uydu görüntüleri ile hasar tespitleri yapılabilir, görüntünün sayısallaştırılmasıyla itfaiye araçları, ambulansları vb. araçlar için kullanımı mümkün olan yollar tespit edilebilir ve mekânsal analizler ile bu araçların acil durum bölgelerine ulaşmaları için izlemeleri gereken en ideal yol belirlenebilir. Disiplinlerarası çalışmalar ile afet yönetimi daha verimli hale getirilebilir. Taşkın risk analizi için yapılan bir çalışmada uydu verilerinin, arazi ölçmelerinden elde edilen verilerin ve meteorolojik verilerin birbirlerine entegre olarak kullanılması disiplinlerarası çalışmalara örnek olarak gösterilebilir.

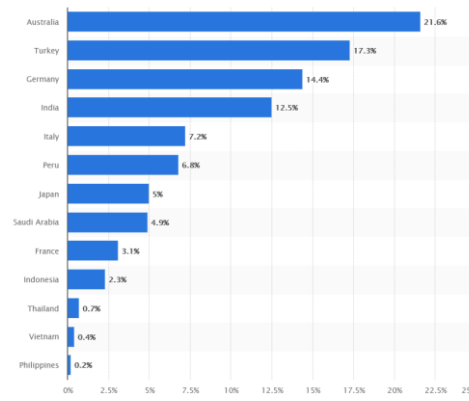
Covid-19 pandemisi bütün dünyayı etkisi altına alan büyük çaplı bir afettir. Şehir alanları yüksek nüfus ve sosyal mesafenin sağlanmasının zorluğu vb. sebeplerle hastalık yayılımı için en riskli alanlardır. Hastalık yayılımının kontrol altına alınması ve covid-19 pozitif vatandaşların daha hızlı belirlenebilmesi için Bluetooth ve GNSS (Global Navigation Satellite Systems) teknolojilerinin entegre bir şekilde kullanıldığı temas takip uygulamaları geliştirilebilir. Temas takip amaçlı geliştirilmiş mobil uygulamalarda karşılaşılabilecek problemlerden Temas Takip Uygulamaları başlığında bahsedilmiştir.

Toplu taşımalardaki yolcu sayısı araç içerisindeki kameralar ile tespit edilebilir (Hsu vd., 2020). Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak toplu taşıma araçlarının gerçek zamanlı mekânsal yoğunluk bilgisi kullanıcılara bir portal olarak

sunulabilir. Oluşturulacak portalda yapılabilecek mekânsal yakınlık, uygunluk analizleri ile vatandaşlar yoğunluğu düşük toplu taşıma hatlarına yönlendirilebilir. Benzer uygulamalar aşı merkezleri için de yapılabilir (Çelikkaya vd., 2021). Coğrafi bilgi sistemleri ve sağlık temasına uygun geliştirilmiş mekânsal veri altyapıları ile pandemi sürecinde verilerin hangi formatta toplanacağına, nasıl işleneceğine, işlenen verilerin modellenme şekline, ne kadarının açık veri olarak paylaşılacağına, vatandaşlarla paylaşılacak portala vb. uygulamalara karar verilebilir.

2.1 Temas Takip Uygulamaları

Covid-19 pandemisi sürecinin daha iyi yönetilmesini sağlayabilmek adına pek çok teknoloji geliştirilmiştir. Temas takip uygulamaları da bu amaçla geliştirilen teknolojiler arasındadır. Bu uygulamalar çoğunlukla akıllı telefon uygulamalarıdır ve ana amaçları temas takibini hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirip hasta bireyleri tespit etmektir. Temas takip uygulamalarının başarılı olabilmeleri için nüfusun yoğunluğu tarafından kullanılması gerekmektedir ancak Temmuz 2020'de yapılmış bir çalışmaya göre (Şekil 2) temas takip uygulamalarını en çok benimseyen ülke %21,6 benimsenme oranıyla Avustralya'dır. Türkiye ise %17,3 oranı ile 2. sıradadır (URL-4, 2020). Bahsedilen oranlar temas takip uygulamalarının başarıya ulaşabilmeleri için yeterli değildir.



Şekil 2. Ükelere göre vatandaşların covid-19 temas takibi izleme uygulamalarını benimseme oranları (URL-4, 2020)

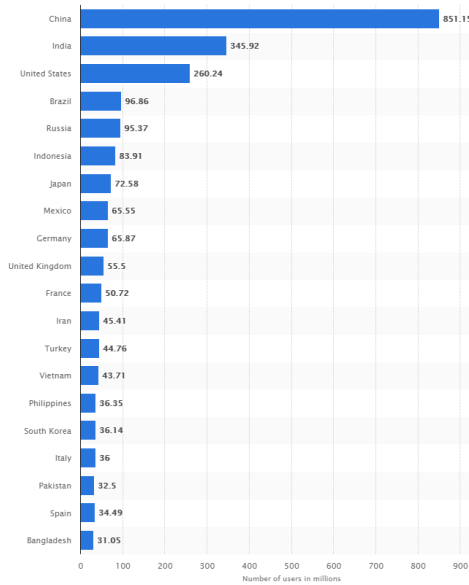
Singapur pandemi sürecini başarılı bir şekilde yöneten ülkeler arasındadır. Pandemi başlangıcından itibaren toplam Covid-19 vaka sayısı 61 bin 179'dur. Hasta sayısı nüfusa oranı %0,01, toplam vefat sayısı ise 31'dir (URL-5, 2021). TraceTogether temas takip uygulaması Singapur'da kullanılan temas takip uygulamasıdır. 2020 nisan ayında yaklaşık olarak 1 milyon kullanıcıları bulunmaktaydı. Uygulama, Singapur Sağlık Bakanlığı'nın kararı ile, 2 metre mesafede 30 dakika boyunca bulunan kullanıcıların temaslı kabul edileceği şekilde geliştirilmiştir. Bluetooth teknolojisi ile vatandaşların kullandığı cihazların arasındaki mesafenin ölçülmesi ve vatandaşların beraber geçirdikleri sürenin hesaplanması ile temaslı takibi yapmaktadır (Tan, 2020).

Türkiye Cumhuriyeti HES (Hayat Eve Sığar) adında bir temas takip uygulaması geliştirmiştir. Geliştirilen temas takip uygulamasında vaka yoğunluğu haritası, HES kodu oluşturma ve sorgulama gibi farklı uygulamalar olsa da bireyler arasındaki mesafe analizi yapılmamaktadır. Covid-19 yakın temas ile bulaşan bir hastalık olduğu için bulaş riskini azaltmak, bulaş takibini yapabilmek için bireyler arası mesafe analizlerinin yapılması önemlidir.

Mobil temas takip uygulamaları GNSS alıcılarından yararlanarak kullanıcıların günlük hareketlerini izleyebilir. Kullanıcılardan Covid-19 pozitif olanlarının geçmişe dönük günlük hareketlerinin izlenmesi ile buldukları mekânlar (iş yerleri, caddeler, parklar vb.) tespit edilebilir. Hasta birey ile kapalı bir mekânda uzun süre temas etmiş kullanıcılar tespit edilebilir, uyarılabilir ve karantinaya girebilir. Aile hekimleri mobil temas takip uygulaması üzerinden buldukları bölgenin Covid-19 riski ve bulaş riski taşıyan vatandaşlar hakkında bilgilendirilebilir. GNSS alıcılarından elde edilen geçmişe yönelik kullanıcı hareketliliği verileri yardımıyla belirlenen Covid-19 hastalarının yoğunluklu olarak buldukları mekânlarda daha sıkı sosyal mesafe ve hijyen önlemleri alınabilir. Bluetooth 5.0 teknolojileri kullanılarak iki cihaz arasındaki mesafe belirlenebilir, kullanıcılar sosyal mesafeyi ihlal ediyorsa HES uygulaması bildirim göndererek uyarı verebilir (Çelikkaya vd., 2021). Toplu taşıma araçları bulaş riskinin yüksek olduğu mekânlar olması sebebiyle anlık yoğunluğun bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Google Haritalar uygulamasının toplu taşımaya ait yoğunluk bilgilerinin aktarılmasına ilişkin çalışmaları mevcuttur fakat bu çalışmalar anket verilerine dayanmaktadır (URL-6, 2019). Pandemi ile mücadelede gerçek zamanlı mekânsal veriler büyük önem taşırlar, bu yüzden anketle elde edilmiş yoğunluk verileri yeterli değildir. Toplu taşımadaki anlık insan sayısına araçlardaki kameraların derin öğrenme metodları ile işlenmesi ile ulaşılabilir (Hsu vd., 2020), elde edilen veriler HES mobil uygulaması aracılığı ile vatandaşlarla paylaşılabilir. Türkiye'de pandemi önlemi olarak toplu taşıma araçlarının kullanılabilmesi için ulaşım kartının HES koduna entegre olması zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca alışveriş merkezlerine, kafelere, restoranlara, devlet kurumlarına vb. pek çok alana girerken de HES kodu istenmektedir. GNSS aygıtlarından bağımsız olarak yalnızca HES kodu kullanılarak kullanıcıların hareketlilikleri üzerine mekânsal analizler gerçekleştirilebilir.

Mobil temas takip uygulamalarının kullanımı bulaş takibini kolaylaştırır da her uygulama için yeterli hassasiyete sahip değildir ve temas takip uygulamalarının hukuksal boyutları da vardır. Bluetooth sinyali iki cihaz arasındaki mesafeyi ölçmek için her zaman yeterli değildir. Bluetooth'un pek çok hata kaynağı vardır. Cihazların arasında insan vücudunun engel olarak bulunması, sinyalin başka objelerden yansıma yapması, cihazın yönü, mobil aygıtların farklı sinyal hassasiyetlerinin olması gibi pek çok hata kaynağı örnek olarak gösterilebilir (Kumar, 2020). Bluetooth'un tek başına kullanımı takip uygulamalarından tespit edilen yanlış pozitif hasta sayısının artmasına sebep olabilir. Akıllı telefonlarda bulunan çoğu GNSS aygıtı tek frekanslıdır, yalnızca son zamanlarda üretilmiş bazı akıllı telefonlarda çift frekanslı GNSS algılayıcıları bulunur. GNSS aygıtının tek frekanslı ya da çift frekanslı olması ulaşılan konumun doğruluğunu direkt etkileyecektir. Akıllı mobil cihazlarla üretilmiş konum verilerinin doğruluğunda kullanıcının hareket halinde olup olmaması, bir noktada sabit kaldığı süre, üretilen konum verisinin gerçek zamanlı kullanılıp kullanılmaması gibi etmenler etki gösterir. Akıllı cihazlarla elde edilmiş konum hata kaynaklarına bağlı olarak metre mertebesinde doğruluğa sahip olabilir. Sonradan işlenmiş GNSS verileri, gerçek zamanlı kullanılan konum verilerine göre daha yüksek doğruluğa sahiptir (Dabove vd., 2020). Metre mertebesinde doğruluk ile sosyal mesafenin sağlanıp sağlanmadığının tespit edilmesi olanaksızdır ancak gün sonunda işlenen GNSS verileri ile Covid-19 pozitif kullanıcının bulunduğu mekânlar ve temaslı bireylerin ürettiği ilk anın koşullarına göre dm/cm hassasiyetinde belirlenebilir. Temas takip uygulamalarının kullanıcıların konumlarına sürekli ulaşabilir durumda olmasının hukuki boyutları da vardır. Temas takip uygulamalarında veri güvenliği ve KVKK tartışılması gereken ayrı bir konudur.

Dünya üzerinde akıllı telefon kullanım oranları Şekil 3'te gösterilmiştir (URL-7, 2019). 2019 yılında Türkiye'de akıllı telefon kullanan insan sayısı nüfusa oranı %55'tir. Temas takip uygulamaları nüfusun büyük çoğunluğu tarafından kullanılmadığında yeterli başarıya ulaşamazlar. Akıllı telefona sahip her vatandaş uygulamayı kullanmayı kullanmayı hukuksal nedenlerden ötürü kabul etmeyebilir. Bu koşulda akıllı telefonunda uygulamayı kullanmak istemeyen ve akıllı telefonu olmayan vatandaşlara ek cihazlar tedarik edilebilir.



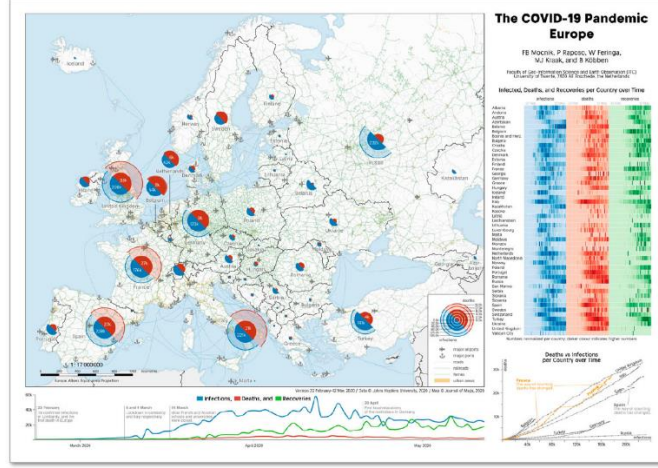
Şekil 3. Dünya üzerinde akıllı telefon kullanım oranları (URL-7, 2019)

3. Çoklu Afetler Döneminde Mekânsal Veri/Bilgi Görselleştirmesi

Akıllı ve dayanıklı kentler için mekânsal modellemelerin doğruluğu büyük önem taşımaktadır ve mekânsal modeller için uzmanları tarafından disiplinlerarası çalışmalar ile üretilmelidir. Elde edilen mekânsal veriler uygun kartografik yöntemlerle kullanıcılara zaman faktörünün de dikkate alınmasıyla anlaşılabilir ve doğru bir biçimde görselleştirilerek sunulmalıdır (Baştürk ve Uluğtekin, 2019). Bununla beraber teknolojinin de gelişimi göz ardı edilmemelidir. Oluşturulacak haritalar, kartografik gerçekleri yansıtırken yeni teknolojiler ile tasarlanmalıdır (Atalay vd., 2020; Atalay ve Uluğtekin, 2021; Uluğtekin ve Atalay, 2021). Çoklu afetler döneminde verinin/bilginin paydaşlara doğru bir şekilde aktarılması kritik bir rol oynamaktadır. Verinin/bilginin yanlış aktarılması afet yönetiminin başarılı olmasını zorlaştırabilir ve budurum vatandaşlar arasında paniğe yol açabilir. Haritalar verinin/bilginin paylaşılmasında bir arayüz işlevi görürler. Haritaların mevcut verinin aktarımına uygun bir biçimde görselleştirilmemiş olması, kullanıcılara uygun tasarlanmamış olması gibi üretim hataları doğru bilgi aktarımını sekteye uğratar.

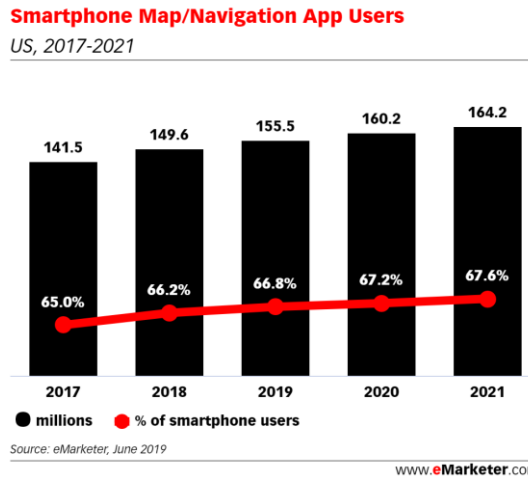
Hastalık yayılımını doğru bir şekilde görselleştirmek için mekâna, zamana ve hasta sayısına ait verilerin birbirine entegre bir şekilde modellenmesi gerekir. Yalnızca klasik kartografya teknikleri kullanılarak bütün bu parametrelerin birlikte görselleştirilmesinin başarılması mümkün değildir (Mocnik vd., 2020). Tek bir haritada birden fazla

görselleştirme tekniği kullanılarak mekân, zaman ve hasta sayısı vb. kavramların doğru bir şekilde aktarılması mümkündür. Enfekte olmuş birey sayısı ve vefat eden sayısı gibi mutlak değerleri kullanıcıya sunmak için diyagram haritaları kullanılabilir. Enfekte olmuş birey sayısının, vefat sayısının ve iyileşme sayılarının zamansal değişimini göstermek için çizgi grafikler tercih edilebilir. Zaman içindeki büyük farklılıkları daha iyi aktarabilmek için geçici şeritlerden (temporal strips) yararlanılabilir (Mocnik vd., 2020). Bahsedilen farklı yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla üretilmiş harita Şekil 4’te gösterilmiştir.



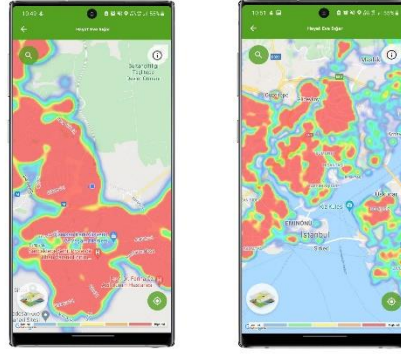
Şekil 4. Avrupa covid-19 haritası (Mocnic vd., 2020)

Kullanıcıların akıllı telefon kullanımları göz önünde bulundurulursa, akıllı telefonlarda haritalar ve navigasyon uygulamaları yüksek kullanım oranına sahip uygulamalar arasında yer almaktadır. Yıldan yıla akıllı telefon kullanımı ile de doğru orantıda artan bu tip uygulamaların Amerika’daki kullanıcılar üzerinden gerçekleştirilen araştırmada (Şekil 5) da görüldüğü üzere 2021 yılında %67.6’lık bir kullanım oranına ulaşacağı beklenmektedir (URL-8, 2019). Özellikle COVID-19 pandemisi ve temas takip uygulamaları da göz önünde bulundurulduğunda mobil telefonlarda bulunan dinamik haritalar ile kullanıcılara önemli bilgiler sunulabilmektedir. Bu tip haritalar oluşturulurken bölgeye ait objeler genelleştirilmeli ve bilginin aktarımı doğru gerçekleştirilmelidir. Haritaların genelleştirilmesi sırasında, bozulmalardan ve abartmadan dolayı kaynaklı objelerin çakışması gibi sorunlar ile karşılaşılabilir. Kullanıcıyla buluşturulmak istenen bilgilerin doğruluğu ön planda tutularak haritalar, kartografik temel teorilere göre kullanıcıya daha iyi sunulmalıdır. Genelleştirilecek objeler bilginin doğruluğunu etkilememelidir ve vurgulanan objeler mekânsal özellikleri en iyi şekilde temsil etmelidir (Uluğtekin ve Doğru, 2005; Uluğtekin ve Atalay, 2021).



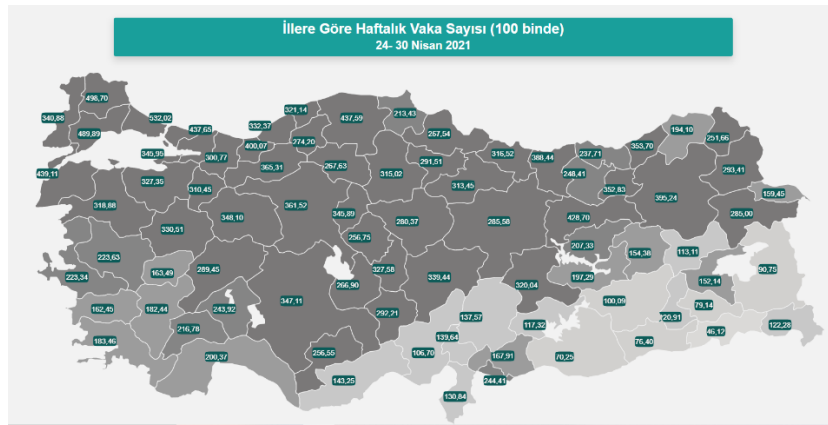
Şekil 5. Akıllı telefonlarda harita/navigasyon uygulamalarının kullanımı (URL-8, 2019)

Bu bilgiler göz önünde bulundurularak Hayat Eve Sığar (HES) uygulaması incelendiğinde, ısı haritası tercihi kullanıcıya doğru bilginin aktarımının önüne geçmektedir (Şekil 6). Vakaların yoğun olduğu bölgeler kırmızı ile gösterilmektedir. Ancak yoğunluk bilgisinin ne baz alınarak oluşturulduğuna dair bir bilgi yoktur. Bu yöntem bilginin kullanıcı açısından anlamsız bulunmasına sebep olabilir.



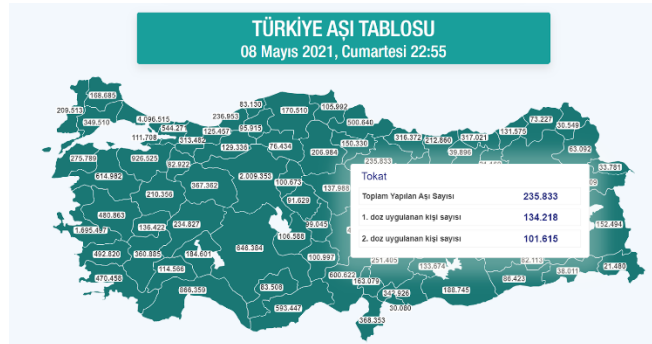
Şekil 6. Hayat Eve Sığar uygulaması covid-19 haritası

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından üretilmiş Şekil 7’deki haritada, kentlerin haftalık vaka oranı gösterilmiştir. Haritanın başlığında vaka sayısı olarak belirtse de harita 100 binde vaka oranı haritasıdır. Bu harita COVID-19 risk durumu haritasına da bilgi sağlamaktadır. Vaka oranının haftalık yerine günlük olarak verilmesi daha doğru bir yöntem olabilirdi. Gri renk tonlarının kullanılması istenen bilginin aktarımında estetik ve iletişim açısından kullanıcı biliş seviyesinde olumsuz bir etki yapmaktadır. Bu nedenle, doğru renk kullanımı ile bilginin kullanıcıya aktarımı kolaylaştırılabilir (Uluğtekin ve Atalay, 2021).



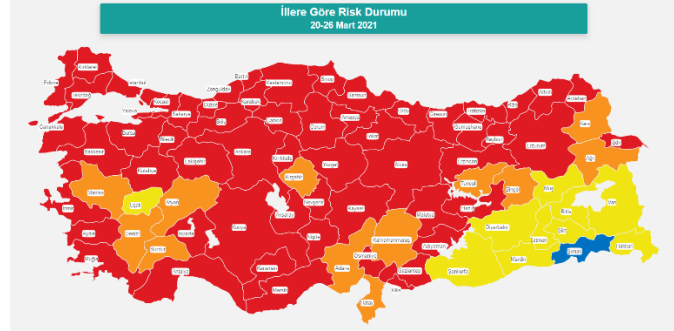
Şekil 7. Covid-19 vaka haritası (URL-9, 2021)

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından üretilmiş aşılannmış vatandaş sayısını aktaran Şekil 8’deki harita incelendiğinde, kullanıcıya doğru bilginin aktarımı konusunda yeterli olmadığı görülmektedir. İnsan sayısının fazla olduğu İstanbul, Ankara gibi kentlerde aşılannan insan sayısı da düşük nüfuslu illere göre her zaman daha fazla olacaktır. Yalnızca aşı olan insan sayısının paylaşıldığı bir haritada bilginin vatandaş tarafından yanlış anlaşılması/yorumlanması kaçınılmazdır. Bu bağlamda, aşı olan insan sayısının şehir nüfusuna oranı gibi bir oransal bilgi aktarımı ile kullanıcının bilgiyi daha doğru algılayabilmesini sağlanacaktır. Aşı olan insan sayısının nüfusa oranlanması yerine yaş/meslek gruplarına göre aşılannma oranları gösterilebilir.



Şekil 8. Aşılannan insan sayısı (URL-10, 2021)

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından üretilmiş Şekil 9'daki haritada, kentlerin COVID-19 risk oranlarına göre sınıfları gösterilmiştir. Düşük, orta, yüksek ve çok yüksek riskli kentler farklı renkler kullanılarak gösterilmiştir (URL-9, 2021). Kentlerdeki vaka yoğunluklarının farklılığı, kentlerin kısıtlamalar konusunda farklı aksiyonlar almasını sağlamıştır. Bu durum, mekânsal verinin kentlerin karar süreçlerini nasıl etkileyebileceğini göstermektedir. Süreç yönetimi açısından farklı kent yaşamlarının farklı alanlarında da mekânsal veri göz önünde bulundurulmalı ve gerçekleştirilecek uygulamalarda daha sık kullanılmalıdır. Yerel yönetimlere pandemi sürecinde kentlerdeki vaka yoğunluklarıyla doğru orantıda gerçekleştirebilecekleri bölgesel aksiyonlar konusunda verilecek yetkinlikler bölgedeki vaka yönetimini kolaylaştırabilir (Çelikkaya vd., 2021).



Şekil 9. Covid-19 risk haritası (URL-9, 2021)

4. Sonuç Ve Öneriler

Akıllı ve dayanıklı kentlerin geleceği için mekânsal veri/bilgi/bilişim/zekâ önemli bir yere sahiptir. Akıllı kent ve dayanıklı kent yaklaşımlarının ihtiyaç duyduğu mekânsal veri, çeşitli kaynaklardan toplanarak bir veri altyapısına aktarılır. Mekânsal veri altyapısı ile veriler belirli formatlarda depolanabilir ve paylaşılabilir. Özellikle afet durumlarında verilerin hızlı bir şekilde paylaşılıp işlenmesi kritiktir. Mekânsal veri altyapıları ile kurumlar arası veri paylaşımı kolaylaştırılabilir. Ayrıca mekânsal verilerin akıllı kent uygulamalarında efektif olarak kullanılabilmesi için doğru ve güncel konum bilgisi önemlidir. Bunun için kentin jeodezik altyapısı güncel olmalıdır ve geliştirilmelidir. Karar destek süreçlerinin çeşitlenmesi ve hızlı analizler ile doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için kentlerin mekânsal veri teknolojilerinin kullanımı artmalıdır. Verilerin uzman olmayan kişiler tarafından yanlış tekniklerle modellenmesi/görselleştirilmesi doğru bilgi aktarımını engelleyebilir. Mevcut mekânsal verinin doğru toplanması, işlenmesi, görselleştirilmesi ve vatandaşa bilginin şeffaf bir şekilde aktarılması ile paniğin önüne geçilebilir ve afet yönetimi kolaylaştırılabilir. Bu yaklaşım ile kentlerin mevcut afetler ile mücadeleleri kolaylaşabilir ve gelecekte yaşanabilecek afetlere hazırlıklı olmaları sağlanabilir.

Kaynaklar

- Atalay, H., Basturk, E., Uluğtekin, N. (2020). Cartographic Approaches For Visualization Of Smart Cities. *Proceedings Vol. 1, 8th International Conference on Cartography and GIS, 2020*, Nessebar, Bulgaria.
- Atalay, H., Uluğtekin, N.N. (2021) Akıllı Kentlerde Mekânsal Düşüncenin Geliştirilmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 18. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 26-29 Mayıs, Ankara.
- Baştürk, E., Uluğtekin, N. N. (2019). *Evaluation of Architectural Models and Applications Of Smart Cities*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Çelikkaya İ., Bacak F., Sarı C., Atalay H., Güney C., Uluğtekin, N. (2021), Akıllı Kentler ve Mekânsal Bilişim. *Yönetim Araştırmaları/Mühendislik Uygulamaları Sempozyumu '2021*, İstanbul, Türkiye.
- Dabove, P., Di Pietra, V., Piras, M. (2020). GNSS Positioning Using Mobile Devices with the Android Operating System. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 220.
- Güney, C. (2019). Mekansal Zekanın Getirdiği Paradigma Değişimi. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 6(2), 128-142.
- Hsu, Y. W., Chen, Y. W., Perng, J. W. (2020). Estimation of the number of passengers in a bus using deep learning. *Sensors*, 20(8), 2178.

- Kumar S. (2020). Singapur Government Technology Agency. *imPACT 2020* [Webinar]. Erişim adresi: <https://web.mit.edu/webcast/pact/s20/>, Erişim Tarihi: 01.06.2021.
- Mocnik, F. B., Raposo, P., Feringa, W., Kraak, M. J., Köbben, B. (2020). Epidemics and Pandemics in Maps—the Case of COVID-19. *Journal of Maps*, 16(1), 144-152
- Novotný R., Kuchta R., Kadlec, J. (2014) Smart City Concept, Applications and Services. *J Telecommun Syst Manage* 3: 117. doi:10.4172/2167-0919.1000117.
- Rajabifard, A. (2014). Mekânsal Veri Altyapısı. *Mekânsal Olarak Etkinleştirilmiş Toplum*, ISBN: 978-87-90907-97-6
- Tan, H.Y. (2020). Singapur Government Technology Agency. *imPACT 2020* [Webinar]. Erişim adresi: <https://web.mit.edu/webcast/pact/s20/>, Erişim Tarihi: 01.06.2021.
- Uluğtekin, N., Dogru, A. O. (2005). Map Design for Navigation Purposes. In *ICA XXIIInd International Cartographic Conference* (pp. 9-16).
- Uluğtekin, N.N., Atalay, H. (2021) Çoklu Afetler Çağında Doğru ve Güvenilir Harita Üretimi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 18. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 26-29 Mayıs, Ankara.
- Yalçınkaya M., Tanrı Kayıkçı, E. (2019). Jeodezik Ağların Tasarımı <https://slideplayer.biz.tr/slide/16447826/> [Erişim tarihi: 29 Mayıs 2021]
- Yang, T., Pan, H., Zhang, X., Greenlee, A., Deal, B. (2021). What Determines City's Resilience Against Epidemic Outbreak: Evidence from China's COVID-19 Experience. *Sustainable cities and society*, 102892.
- URL-1: Rolling updates on coronavirus disease (COVID-19), Erişim Adresi: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>, Erişim Tarihi: 20.04.2021.
- URL-2: Geographical/Geospatial Artificial Intelligence (Geo AI), Erişim Adresi: <http://farda.staff.ugm.ac.id/2020/08/05/geographical-geospatial-artificial-intelligence-geo-ai/>, Erişim Tarihi: 27.04.2021.
- URL-3: AFAD afet yönetimi terimler sözlüğü, Erişim Adresi: <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>, Erişim Tarihi: 22.04.2021
- URL-4: Statista, Adoption of government endorsed COVID-19 contact tracing apps in selected countries as of July 2020, Erişim adresi <https://www.statista.com/statistics/1134669/share-populations-adopted-covid-contact-tracing-apps-countries/#statisticContainer>, Erişim Tarihi: 29.04.2021.
- URL-5: Singapur Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi <https://www.moh.gov.sg/covid-19>, Erişim Tarihi: 01.06.2021.
- URL-6: Techradar Google Maps will soon give you a heads-up on your busy train commute (2019), Erişim adresi <https://www.techradar.com/news/google-maps-will-soon-give-you-a-heads-up-on-your-busy-train-commute>, Erişim Tarihi: 28.02.2021.
- URL-7: Statista, Number of smartphone users by country as of September 2019, Erişim adresi <https://www.statista.com/statistics/748053/worldwide-top-countries-smartphone-users/>, Erişim Tarihi: 01.05.2021.
- URL-8: People Continue to Rely on Maps and Navigational Apps, Erişim adresi: <https://www.emarketer.com/content/people-continue-to-rely-on-maps-and-navigational-apps-emarketer-forecasts-show>, Erişim Tarihi: 25.02.2021
- URL-9: TC Sağlık Bakanlığı, Covid-19 Hastalık Haritası-Risk Haritası. Erişim Adresi: <https://covid19.saglik.gov.tr> Erişim Tarihi: 08.05.2021
- URL-10: TC Sağlık Bakanlığı, Covid-19 Aşı Haritası. Erişim Adresi: <https://covid19asi.saglik.gov.tr> Erişim Tarihi: 08.05.2021