

# Salgın hastalıkların yönetiminde Nesnelerin İnterneti (NİT) kullanımı: COVID-19 örneği

## The use of Internet of Things (IoT) in the management of epidemics: The case of COVID-19

Döne Tütüncü<sup>1</sup>, Muhammet Fevzi Esen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstinye Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, done.tutuncu@istinye.edu.tr, 0000-0002-4527-8968

<sup>2</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, fevzi.esen@sbu.edu.tr, 0000-0001-7823-0883

### ÖZ

**Giriş ve Amaç:** Çalışmada, COVID-19 salgın yönetiminde nesnelerin internetinden (NİT) hangi alanlarda faydalandığının nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bilim haritalarıyla tespit edilmesi amaçlanmıştır. **Gerçek ve Yöntem:** Scencedirect ve Pubmed platformları kullanılarak, Ocak 2020–Ocak 2021 arasında COVID-19 salgınının yönetiminde NİT uygulamalarına ilişkin 150 makale incelenmiştir. Bilimsel araştırmaların içerik ve ağ yapılarının tespitinde VOSviewer paket programı kullanılmıştır. **Bulgular:** NİT'in büyük veri akışının sağlanmasına yönelik ağ optimizasyonu, salgın yayılımının gerçek zamanlı izlenmesi ve tahminlenmesi, sosyal mesafenin korunması amacıyla uyarı sistemlerinin oluşturulması, hastalığa ilişkin biyolojik verilerin ve tıbbi görüntülerin sınıflandırılması, kronik hastaların tespit edilmesi, hastaları ve toplumu yönlendirici mesajlaşma sistemlerinin kullanımı, sağlık iş gücünün planlanması, tele sağlık hizmetleri, medikal NİT, hasta verilerinin güvenliği ve gizliliği, izlem için insansız hava teknolojileri ve salgın yönetiminde maliyet etkinliğinin sağlanması çalışmalarında yoğunluklu olarak gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. **Sonuç:** Çalışma sonucunda, NİT'in salgın yönetiminde önemli bir role sahip olduğu görülmekte olup, NİT'in sosyal mesafenin korunması ve koruyucu önlemlerin alınması, kişisel ve ticari faaliyetlerin sürdürülmesi ve sağlık hizmetlerinin yürütülmesi çalışmalarında kullanıldığı anlaşılmaktadır. Yaşlı ve kronik hasta grubunun sağlık durumları ve fiziksel aktivitelerinin takip edilmesinde giyilebilir teknolojilere odaklanan çalışmaların sayısının artırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:**  
Nesnelerin interneti, COVID-19, Salgın Yönetimi.

**Key Words:**  
Internet of things, COVID-19, Pandemic Management.

**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:**  
İstinye Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, done.tutuncu@istinye.edu.tr.

**Gönderme Tarihi/Received Date:**  
24.02.2021

**Kabul Tarihi/Accepted Date:**  
07.05.2021

**Yayımlanma Tarihi/Published Online:**  
01.06.2021

### ABSTRACT

**Introduction and Purpose:** In this study, the aim is to determine the use of internet of things (IoT) in COVID-19 pandemic management with a literature review as a one of the qualitative research methodology. **Materials and Methods:** 150 articles on COVID-19 pandemic management are examined by using Scencedirect and Pubmed platforms, for the period between January 2020 - January 2021. Articles' contents and network structures are obtained with VOSviewer software. **Results:** Network optimization, big data flow, real-time monitoring and estimation of epidemic spread, creation of warning systems to protect social distance, classification of biomedical data and medical images related to the disease, detection of chronic patients, use of messaging systems to guide the community, planning of health workforce, telehealth services, use of big data and internet of medical objects (IoMT), security and privacy of patient data, drone technologies for monitoring pandemic and cost management have been found as the most discussed topics. **Conclusion:** As a conclusion, it can be asserted that IoT has a crucial role in pandemic management and it helps to maintain social distance and take protective measures, sustain personal and commercial activities, and conduct health services. It is considered that the increase in the number of studies focusing on wearable technologies especially in monitoring the health conditions and physical activities of the elderly and chronic patient group is important.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Halk sağlığını tehdit eden bir hastalığa dair doğru ve kapsamlı verinin elde edilmesi, iletimi, analizi, sunumu ve verinin salgının önlenmesine dair tüm süreçlerin yönetimindeki rolünde bilişim sistemleri önem arz etmektedir (1). Makinelerin haberleşmesiyle birlikte, akıllı teknolojilerin günlük hayatta kullanımının yaygınlaşması; artan bulaşıcı hastalık riskinin tahmin edilmesi ve buna ilişkin tedbirlerin alınmasında nesnelerin interneti kavramını gündeme getirmektedir (2).

NİT, fiziksel ve sanal nesneleri birbirine bağlayan, internet üzerinden bilgi transferi ve karar almaya yönelik işlemlerin gerçekleştirildiği teknolojidir (3). Söz konusu teknolojiler geniş bir uygulama alanına sahip olup, sağlık hizmetleri planlaması ve afet yönetiminde izleme/tespit için hizmet odaklı mimari yaklaşımıyla çözümler sunmaktadır (4). Zorlu çalışma koşulları ve bakım-dağıtım maliyeti gibi kısıtlamalara rağmen NİT, web teknolojileri ile entegre edilmiş yapay zekâ, makine öğrenimi ve büyük veri analitiği gibi gelişmekte

olan tekniklerle birlikte, afet senaryolarının gerçek zamanlı izlenmesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (5). Küresel ve gerçek zamanlı bir çözüm sunması, kablosuz iletişimle iç ve dış ortamlarda kapsamlı veri elde edebilmesi ve nesnelere uzaktan izleyebilme becerisine sahip olması söz konusu teknolojilerin temel özelliklerindedir (6).

Sağlık alanında NİT uygulamaları hasta güvenliğinin sağlanması ve hastalık takibine yönelik uygulamalar başta olmak üzere; sağlık iletişimi, tıbbi ekipman ve ilaç yönetimi, sağlık hizmetinin sunulduğu sahanın izlenmesi, proaktif tedavi yaklaşımları ve tıbbi operasyonlarda maliyet etkinliğini sağlamaya yönelik uygulamaları içermektedir (7). Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) ve Kablosuz Sensör Ağı (WSN) gibi iletişim teknolojileriyle nesnelere için benzersiz bir kimlik tanımlanmakta ve ortam hakkında detaylı veri toplanmasına imkân sağlanmaktadır (8). Bu durum nesnelere esnek, uyarlanabilir, düşük maliyet ve enerji tüketimiyle verinin elde edilmesi ve iletimine imkân tanıyan yapısıyla birlikte değerlendirildiğinde; doğal afetler ve bulaşıcı hastalıkların önceden tespiti, afet sırasında alınacak tedbirlerin koordinasyonu ve izlenmesi gibi alanlarda etkin bir şekilde kullanılabilceğini göstermektedir (9). Ayrıca, uzaktan takip sistemleri, görüntülü sağlık uygulamaları ve mobil sağlık teknolojileri gibi analitik sonuç üreten hizmetler sunulabilmektedir. Örneğin bir coğrafi bölgede, talep edilen ağrı kesici veya öksürük ilacı kullanımının artmasına ilişkin veriler, kişisel sağlık verileriyle birlikte gerçek zamanlı izlenerek halk sağlığına dair birçok bilgi kaynağının çok yönlü takip edilmesi NİT ile mümkündür. Böylelikle yaşa, cinsiyete, coğrafik bölgeye, zamana ve semptomların türüne göre salgının seyri konusunda alternatif senaryolar oluşturulabilmektedir (1).

COVID-19 salgını, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) istatistiklerine göre 2021 yılı Ocak ayı itibarıyla dünya genelinde yaklaşık 85 milyon kişiyi enfekte etmiş olup, 1,9 milyon kişinin ölümüne sebep olmuştur. Ekonomik ve sosyal kayıplarıyla birlikte COVID-19 kaydedilen en tehlikeli salgınlardan biri olarak nitelendirilmektedir (10). COVID-19 gibi salgıların yönetiminde, küresel sağlık hizmetleri altyapısının NİT ile etkinleştirilmesi, salgının izlenmesi, kontrol altına alınması ve önlenmesi çabalarını geliştirme potansiyeline sahiptir. Örneğin, nesne tabanlı çözümlerle enfekte hastaların hızlı bir şekilde teşhis edilmesi ve bir hastalığın olası yayılımının seyahat verileri kullanılarak tahmin edilmesi; şehirleri, sınırları ve işletmeleri kapatmak zorunda kalmadan, salgının ilerlemesinin kontrol altına alınmasına, mevcut sistemde yeniden yapılandırma yapılabilmesine ve ülke kaynaklarının stabilize edilebilmesine yardımcı olmaktadır (11). Bu bağlamda NİT, klinik sistemlerle

sağlık hizmetleri bilgi sistemlerinin bütünleşik olarak çalışmasını, hasta ve hastalığa ilişkin verilerin, tıbbi verilerin bir arada kullanılarak salgın hastalıkların yönetim süreçlerinin etkin şekilde planlanıp uygulanabilmesini mümkün kılmaktadır (13).

İnsan hayatını tehdit eden salgın hastalıklardan biri olan COVID-19'un yönetimine ilişkin NİT uygulama alanının tespit edilmesi, yeni çalışmalara rehberlik etmek ve konu hakkında uygun çözümlere ulaşılabilmesi açısından önem arz etmektedir. Söz konusu alanda gerçekleştirilen çalışma sonuçlarını derleyen kapsamlı araştırmalar, konu hakkında istenen sonuçlara ulaşmayı da kolaylaştırmaktadır. Bu hususta, belirli bir konu hakkında bilimsel literatürün değerlendirilmesi ve potansiyel araştırma alanlarının keşfedilmesine yönelik olarak, bibliyografik verilerdeki kümelerin ve dinamik eğilimlerin ayırt edilmesinde önemli ve etkili nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bilim haritaları kullanılmaktadır (14). Bu çalışmada, COVID-19 salgını yönetiminde NİT'ten hangi alanlarda yararlandığının tespit edilmesine yönelik olarak bilimsel yayınların hangi temalar etrafında yoğunlaştığını saptanması ve söz konusu literatüre katkı sağlayabilecek alanların bilim haritaları kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

#### Salgın Hastalıkların Yönetimi ve NİT Mimarisi

İngiltere Halk Sağlığı Birimine göre salgın hastalık, "benzer bir hastalığı yaşayan iki veya daha fazla kişinin zaman ve mekân bağlantılı olduğu bir olay", "olağandan daha yüksek bir enfeksiyon oranı", şeklinde tanımlanmaktadır. Salgın yönetiminin amacı, salgın kaynağının belirlenerek enfeksiyonun daha fazla yayılmasını veya tekrarlanmasını önlemek için kontrol önlemlerinin uygulanması ve halk sağlığının korunmasıdır (15). Bu doğrultuda, salgın yönetiminde kullanılan sağlık bilgi sistemlerinin yerel, bölgesel ve ulusal halk sağlığı sistemleriyle entegre olarak çalışması amaçlanmakta ve salgına dair toplanılan tüm bilgilerin paydaşlara iletilmesi, hastalığın doğru olarak tanımlanması ve hangi demografik gruplar için tehlike arz ettiği ile ilgili bilgi sağlanmaktadır (16). Salgın yönetimi, DSÖ'nün belirlediği standartlara göre bir halk sağlığı problemi olarak görülmekte olup, halk katılımı, risk iletişimi, hasta tedavisi ve sağlık iş gücünün korunması yönetimi şeklinde üç ana başlıkta incelenmektedir (17).

#### Halk Katılımı

Salgın yönetim sürecinde etkilenen nüfus, sağlık çalışanları ve müdahale ekiplerini de kapsayacak şekilde tüm paydaşların katılımının sağlanması gerekmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri, birçok kurumun ve halkın kesintisiz iletişimi ve iş birliği içerisinde çalışmasını

sağlamaktadır. Örneğin, geliştirilen “TraceTogether” uygulaması sayesinde, COVID-19 salgınına ilişkin sahadan elde edilen güncel veriler toplanıp, halkla paylaşmakta, bu sayede kişiler kendilerini ve çevresini salgın karşısında doğru şekilde yönlendirmektedir (18, 19). Böylelikle salgın durumunda insanlara sadece ne yapacaklarını söylemek değil, insanların sağlıklarını koruyabilmeleri için doğru bilgiye erişebilmelerine fırsat sağlanmaktadır.

İnsan odaklı bilgi yönetim uygulamaları çerçevesinde salgın yönetiminde NİT kullanımı, afetlere müdahalede doğru olan bireysel kararların şekillendirilmesini, farkındalığın artmasını sağlamaktadır (20). Süreç odaklı bilgi yönetimi açısından, salgının yönetilmesinde her bir sürece ilişkin fayda ve maliyet yönünden hızlı ve etkin bir şekilde değerlendirme yapıp, değer yaratan, etkinliği arttıran, iyileştirilmiş ve geliştirilmiş faaliyetlerin planlanmasına imkân sağlanmaktadır (21). Örneğin, bulaşıcı ve salgın hastalıkların süreyansı ve bunlarla ilgili verilerin toplanması, entegre edilmesine yönelik geliştirilen BioPortal sistemiyle, kişilerin yetkilerine göre bulaşıcı hastalıklarla ilgili web tabanlı bir bilişim ortamı sunulmakta olup, gözlenen bulaşıcı hastalıkların portal üzerinden takip edilmesi ve alınacak güvenlik önlemlerinin belirlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, salgın yönetiminde hangi ülkelerin daha başarılı olduğu, salgına dair veriler görselleştirilerek sunulmakta ve bu sayede ülkelerdeki salgının boyutu konusunda gerçek zamanlı bilgilendirme sağlanmaktadır (22). COVID-19 konusunda ise tüm veriler DSÖ'nün oluşturduğu web portal üzerinden günlük olarak sunulmaktadır. Sonuç olarak, teknoloji odaklı bilgi yönetim kullanımı açısından NİT tabanlı uygulamalar veri paylaşımını ve etkili karar almayı güçlendirmektedir (23).

Hedef odaklı boyutta, olağanüstü duruma karşı bilinçli ve dirençli bir topluluğun oluşturulması hedeflenmekte, kişilerin ve kurumların performansının iyileştirilmesine odaklanılmaktadır (24). Örneğin, bir salgından belirli bir yaş grubunda olan veya komorbid hastalığa sahip bireylerin sağlıklı bireylerden daha fazla etkilenmesi olasıdır. NİT ile hedef odaklılığı ile hastalık/salgın için risk altındaki nüfusun gözetimi etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi'nin (ECDC) akıllı telefon uygulamaları aracılığıyla, hastaların ve karantina altındakilerin hareketlerini, temaslarını izlemek ve analiz etmek için geliştirdiği “COVID-19 Akıllı Yönetim Sistemi” ile Türkiye’de geliştirilen “Hayat Eve Sığar” uygulaması hedef odaklı uygulamalara örnek olarak gösterilebilir.

### Risk İletişimi

Risk iletişimi, halk sağlığı ile ilgili acil eylem planlarında hayat kurtaran bir yöntem olmakla birlikte, gerçek

zamanlı bilgi ve fikir alışverişini de ifade etmektedir. Risk iletişiminde nihai hedef, gerek sağlık çalışanları gerekse risk altındaki herkes için salgını hafifletmek, koruyucu ve önleyici tedbirler için bilinçli kararlar alabilmektir. Salgın yönetiminde iletişimin güvenilirliği, sürekliliği, operasyonel etkinliğin sağlanabilmesi, geri bildirim sistemlerinin kurulabilmesi, sosyal medya, sosyal seferberlik, sağlığı geliştirme, halk katılımı ve acil durumlarda kullanılacak sosyal yöntemlerin oluşturulması ve koordinasyonu açısından, dinamik bilginin işlenmesine imkân veren NİT kullanımı, salgın veya afet kontrol stratejisinin değerli bir parçasıdır (25, 26).

### Tedavi ve Sağlık İş Gücünün Korunması

Salgının etkilerinin hafifletilebilmesi için salgın süresince ve sonrasında sağlık hizmetlerinin devamlılığı ve sağlık gücünün korunmasına imkân tanıyan bir sağlık sisteminin oluşturulması esastır. Hastalığın tedavisinde kullanılan temel yaklaşımların yanı sıra; tedaviye veya ilgili tedavinin sunulduğu sağlık tesisine ulaşılamadığı durumlarda destekleyici bakım hizmetleri koruyucu ve kuruntacı bir rol oynamaktadır. Hipertansiyon ve diyabet gibi kronik rahatsızlıkları olanların uzaktan izlenmesine imkân tanınması ve temelde hastanelerde gerçekleştirilen telemetri, nabız ölçümü ve kan basıncı gibi biyometrik ölçümlerin, taşınabilir ve kablosuz cihazlar aracılığıyla hastanede bulunan monitöre aktarımı, çok sayıda hastayı minimum iş gücü maliyetiyle ve etkin şekilde izlemek için kullanılabilir. Bu durum hem sağlık çalışanlarının enfeksiyona maruz kalmasını azaltmakta hem de sağlık personelinin verimliliği arttırmaktadır (27).

### NİT Mimarisi

NİT, akıllı şehirler ve ev sistemleri, telekomünikasyon ve sağlık hizmetleri gibi birçok alanda kullanılan ve cihazların internet üzerinden başka cihazlara bağlanması olarak tanımlanmaktadır (28). NİT'in temel fonksiyonu, herhangi bir cihazı internete veya diğer cihazlara bağlamak olup, söz konusu cihazların veri toplama/biriktirme veya veri alışverişi yapma olanağı sağlayan ağ bağlantılarıyla entegrasyonunun sağlanmasıdır (29). Söz konusu teknoloji içerdiği algılayıcılar, akıllı ve etkileşimli paketleme sistemleri, sunucular, veri tabanları ve gerçek zamanlı iletişim ve mobil erişim protokolleri, radyo frekansı tanımlama, insan/makine etkileşimi ve bulut bilişim gibi birçok farklı teknoloji alt yapısıyla akıllı cihazlar başta olmak üzere birçok türdeki cihazın etkileşimini ifade etmektedir. Her nesne bir internet protokol numarası ile ağ üzerinden birbirine bağlanabilmekte ve bu şekilde birçok cihaz ek bir güç kaynağına ihtiyaç duymaksızın ağ üzerinden birçok

hizmete erişim sağlanmaktadır. Böylelikle nesneden nesneye, insandan nesneye ve insandan çevreye iletişim sağlanmakta olup, veriye her yerden sürekli olarak erişim mümkün hale gelmektedir. Kurulum ve bakım maliyetinin düşük oluşu ve gerçek zamanlı veriyle ihtiyaçlara anında cevap verebilme kabiliyeti, NİT kullanımını arttıran en önemli faktörlerdendir (29). NİT ağının sahip olduğu temel özellikler şu şekilde sıralanabilir:

**Bağlantısallık:** Sistemler, ağlar ve insanlar arasındaki veri alışverişinin sağlanması, nesnelerin küresel bilgi ve iletişim ağına bağlanabilir bir nitelikte olması gerekmektedir.

**Heterojenlik ve birlikte çalışabilirlik:** Heterojenlik, farklı platformlarla etkileşim kurabilen nesnelerin ve alt sistemlerinin çeşitliliğidir. Çalışabilirlik özelliği ise, bir sistemdeki iki veya daha fazla cihazın, ağın veya platformun birbirleriyle sorunsuz bir şekilde iletişim kurarak veri paylaşımının gerçekleşmesidir.

**Büyük ölçeklilik:** NİT sisteminde birbiriyle iletişim kurması gereken cihaz sayısı ve aktardıkları veri miktarı büyük olduğundan dolayı, söz konusu verilerin işlenmesi, etkin bir şekilde yönetilmesi önemlidir.

**Nesne bağlantılı hizmetler:** Kişisel verilerin korunması ve gizliliği esas alınarak, nesnelerin gerçek zamanlı veri eldesiyle operasyonel verimliliği sağlayacak hizmetlere aracılık etmesi gerekmektedir.

**Maliyet avantajı:** Bir işletmede iş süreçlerine katılan ekipmanın gerçek performansının ve durum bildirimlerinin sürekli takip edebilir niteliği, birçok endüstriyel işletmede maliyetleri düşürücü etkiye sahiptir.

NİT sisteminde fiziksel bileşenlerin organizasyonu ve konfigürasyonu cihazın gerçekleştireceği operasyonun prosedürü ve veri formatının spesifikasyonuna göre değişiklik göstermektedir. Söz konusu sistemde nesnelere fiziksel olarak algılanabilir, bağlanabilir, çalıştırılabilir durumdayken, aynı zamanda sanal olarak depolanabilir, işlenebilir, erişilebilir durumdadır. Literatürde uygulama alanlarına göre birçok mimari model önerilmiş olup, temel olarak NİT mimarisi akıllı cihaz ve sensör katmanı, ağ katmanı, servis katmanı ve sunum-uygulamalar katmanı olarak incelenmektedir.

Cihaz kapasiteleri ve sensör duyarlılığındaki artış özellikle sağlık alanında birçok nesnenin geniş kapsamda uygulanabilirliğini mümkün kılmaktadır. Örneğin, yaşamsal bulguların takibi amacıyla oluşturulan algılayıcı tabanlı giyilebilir bir cihaz, gerekli durumlarda müdahale amacıyla sağlık personelinin kişiyi hızlıca bulabilmesi, fizyolojik verilerinin, biyo-sinyallerinin anlık ve kesintisiz olarak elde edilmesine ve kişinin özgürce hareket etmesine imkan tanımaktadır. Salgın

yönetimi açısından bakıldığında, yüksek risk taşıyan kronik hastalarda kullanılacak takılabilir kablosuz düğüm veya akıllı cihazla, hastaların riskli bölgelere giriş-çıkışının engellenmesine yönelik sesli erken uyarı ve takip sisteminin geliştirilmesi örnek olarak verilebilir. Söz konusu katman, akıllı cihaz veya sensörle servis katmanı arasında aracılık rolü üstlenmektedir.

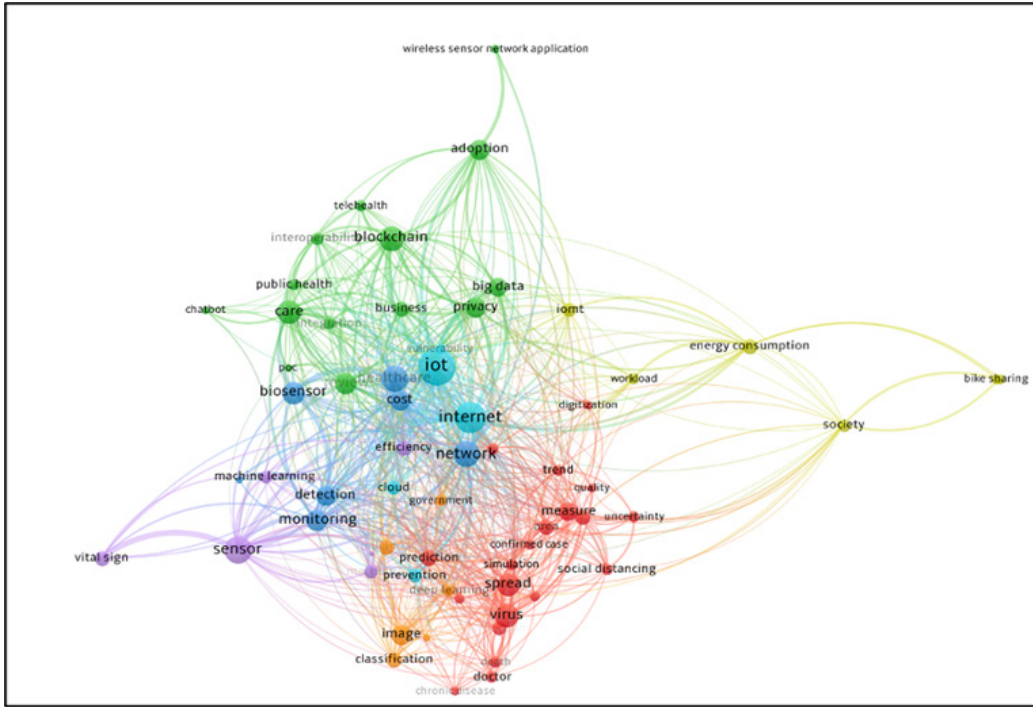
## GEREÇ VE YÖNTEM

COVID-19 salgınının dünya genelinde geniş yayılım göstermeye başladığı Ocak 2020'den itibaren, NİT ile COVID-19'un yönetilmesine ilişkin bilimsel çalışmalarda da artış yaşanmıştır. İlgili konunun kullanım alanının keşfedilmesi ve literatürün özetlenmesi amacıyla çalışmada, "medical IoT and COVID-19, IoT and healthcare, IoT and coronavirus, pandemic and IoT, internet of things and COVID-19" anahtar kelimeleriyle, Scencedirect ve Pubmed üzerinden sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Buna göre, 01.01.2020-01.01.2021 yılları arasında COVID-19 salgınının yönetiminde NİT uygulamalarına ilişkin 150 makale incelenmiştir. Çalışmalarda ortak tekrarlanan anahtar terimler VOSviewer (versiyon 1.6.16) programıyla haritalandırılmıştır. Buna göre, ögeler etiketleriyle bir daire olarak temsil edilmiş olup, dairenin boyutu ögenin ağırlığına göre belirlenmiştir. Yani, bir ögenin ağırlığı ne kadar yüksekse, ögenin etiketi ve dairesi de o kadar büyük olmaktadır. Bir ögenin rengi, ögenin ait olduğu küme tarafından belirlenmekte olup, ögeler arasındaki çizgiler, bağlantıları temsil etmektedir.

## BULGULAR

Pandemi sırasında artan teknoloji kullanımı, virüsün yayılımının kontrol edilebilmesi amacıyla akıllı telefon uygulamaları kullanarak virüsün izlenebilmesine yönelik bilimsel ve teknolojik altyapının geliştirilmesine de imkân sağlamıştır (30). Birçok ülke akıllı telefon uygulamaları ve ilgili enfeksiyon önleme süreçlerine bağlı izleme uygulamaları geliştirmiştir. Hindistan tarafından kişilerin COVID-19 salgınıyla mücadele yeteneklerini arttırmak ve hastalığın seyrine ilişkin bilinçlendirmek amacıyla "ArogyaSetu" isimli mobil uygulaması ve Çin tarafından geliştirilen "Close Contact" uygulamaları bunlara örnek olarak verilebilir (31).

Şekil 1'de gösterildiği üzere, NİT kullanımı salgın yönetiminde geniş bir alana sahiptir. Buna göre, veri akışının sağlanmasına yönelik ağ optimizasyonu, salgın yayılımının gerçek zamanlı izlenmesi ve tahminlenmesi, sosyal mesafenin korunması amacıyla uyarı sistemleri, hastalığa ilişkin biyolojik verilerin ve tıbbi görüntülerin sınıflandırılması, biyosensör kullanımı, hastaları ve toplumu yönlendirici chatbot'ların kullanımı, sağlık iş gücünün planlanması, kronik hastalıkların



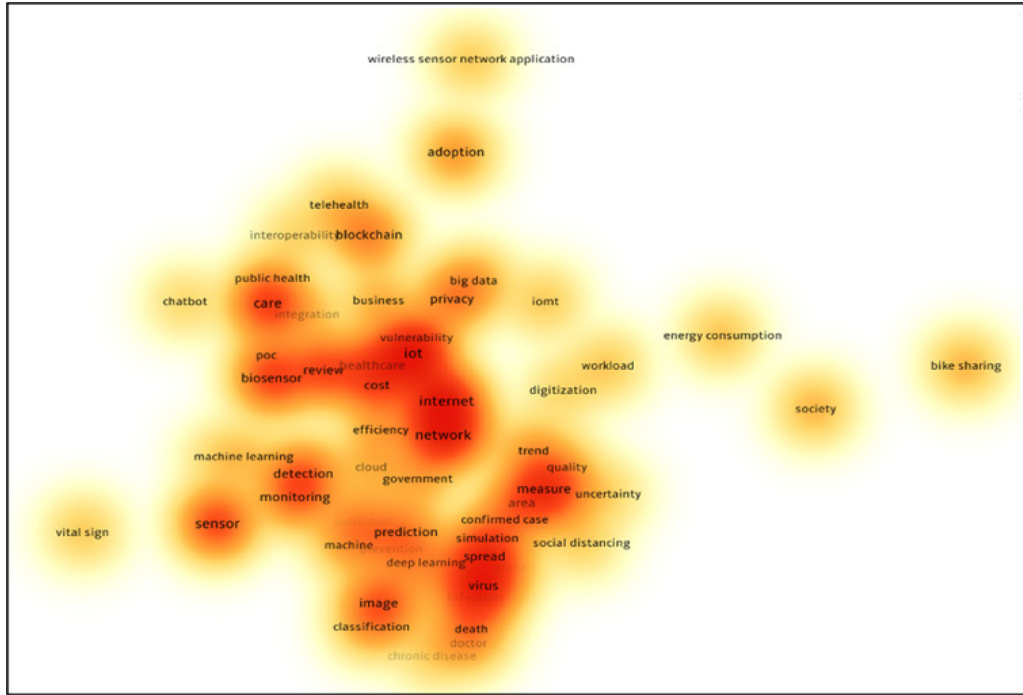
Şekil 1. COVID-19'la ilişkili NİT çalışmalarının Ağ Gösterimi

tespiti, tele sağlık hizmetleri, blockchain teknolojisi, büyük veri, medikal NİT (IoMT), verilerin gizliliği, enerji tüketimi etkinliği, izlem için insansız hava teknolojileri ve salgın yönetiminde maliyet etkinliğinin sağlanması konularında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin, salgının yayılımının önlenmesi amacıyla hastalığın hızlı ve erken teşhisi temaslı kişilerin, güvenli ve riskli alanların tespit edilebilmesi için android tabanlı akıllı telefon uygulamaları geliştirilmiştir. Söz konusu çalışmalarda, topluma iletilmek istenen kuralların ve bildirimlerin akıllı uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilmesinin salgının kontrol altına alınmasında önemli olduğu ve izolasyon sürecinde olan hastaların birbirleriyle bağlantı sağlayarak motive kalmasını sağladığı görülmüştür (30, 32). Aynı konuda sosyal mesafe tedbirini ihlal eden bireylerin kimliklerinin tespit edilmesi ve kalabalığın sesli ya da görsel uyarılması amacıyla bir uygulama geliştirilmiştir (33). Bunun yanı sıra havalimanları, tren istasyonları, otobüs durakları ve alışveriş merkezlerinin giriş noktalarına yerleştirilen kızılötesi vücut termometreleri, optik kameralar ve kasklar en sık incelenen konuların başında gelmektedir. Örneğin, kalabalığın içinde enfekte olan kişilerin tanımlanmasına yönelik geliştirilen termal görüntüleme sistemlerine sahip akıllı kasklarla kişinin kimliği tanımlanabilmekte, kalabalığın taranması ve vücut ısısı yüksek olan kişilerin tespiti yapılabilmektedir (34). Ayrıca enfekte kişinin konumu GPS aracılığıyla belirlenmekte ve bu yolla enfekte bireylerin izole edilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu tür cihazlar yaşlılar veya

risk grubunda bulunan kişilerin ilaç kullanımı ve hareketsizlik durumunda fiziksel aktivite bildirimleriyle de koruyucu sağlık hizmetleri fonksiyonunu yerine getirmektedir.

İnsansız hava araçları salgınların takibinde coğrafi, görüntü ve ses türündeki çeşitli türdeki verileri toplamakta ve kablosuz sistemler aracılığıyla bilgi sistemlerine aktarım gerçekleştirmektedir. Kalabalıkta iz sürme, yüz tanıma, termal tarama gibi işlevleri olan hava araçları, kişinin vücut ısısındaki anormal artışları, sosyal mesafesini veya maske takıp takmadığını tespit edebilmektedir. Salgınla mücadelede temel ihtiyaç malzemelerinin enfekte kişilere iletilmesi ve denetim amacıyla, karantina ve maske uygulamalarının takibi, gözetimi ve hastalarla teması geçen kişilerin belirlenmesinde insansız hava araçlarının kullanımı NİT'in diğer uygulama alanı olarak göze çarpmaktadır (35, 36).

Şekil 2'de anahtar terimlerin yoğunluk haritası verilmiştir. Buna göre, COVID-19 kapsamında gerçekleştirilen NİT çalışmalarının büyük ölçüde virüs yayılımının izlenmesi ve tahminlenmesi, enfekte hastaların tespiti, internet ve ağ teknolojileri, biyosensörler, tıbbi görüntülerin işlenmesi konularına odaklandığı fakat söz konusu teknolojilerin salgın yönetimindeki olası dezavantajlarının da tartışıldığı göze çarpmaktadır. Bu durum, nesnelerin kablosuz teknolojilerle bağlantı kurması ve gözetimsiz bileşenlere sahip olması, kişisel verilerin gizliliği, güvenliği ve korunması gibi konularda



Şekil 2. Çalışmaların Yoğunluk Haritası

bir takım soru işaretlerini de akla getirmektedir (37). Nitekim akıllı takip, E-sağlık, akıllı şehir ve ev uygulamaları, ulaştırma ve lojistik gibi kullanım yaygınlığının arttığı alanlarda, siber saldırılar, kişisel verilerin kötüye kullanımı ve kişisel verilerin edinilmesi sürecinde teknolojik ve etik süreçlerde yaşanabilecek zorluklara dikkat çekilmektedir (38). Kişiselleştirilmiş sağlık verileri (nabız, glikoz, kan basıncı, aktivite takibi) ve atmosferik verilerin yanı sıra; sorunsuz bir tedavi süreci için tıbbi ekipman ve cihazların durumu ile operasyonların maliyet boyutunu ilgilendiren faktörlerin gerçek zamanlı takibinde de NİT'in önemine dikkat çekilmektedir (39).

## TARTIŞMA

Günümüzde birçok kurum ve kuruluş daha fazla nesnenin birbiriyle haberleşebilmesi için başta Wi-Fi ve hücresel kablosuz bağlantı olmak üzere geniş kapsamlı iletişim protokollerine ihtiyaç duymaktadır. Cisco (39) tarafından yayınlanan çalışmada, 2023 yılına kadar 29,3 milyardan fazla nesnenin internet dolaşımına katılacağı öngörülmektedir. Huawei (40) tarafından yayınlanan araştırmada, 2025 yılında NİT tanımı içerisinde bulunan cihaz sayısının 100 milyarı geçeceği belirtilmektedir. Aynı şekilde, McKinsey (41) raporunda, 2025 yılında NİT'in yıllık toplam ekonomik etkisinin yaklaşık 10 trilyon dolara ulaşacağı öngörülmektedir. GVR (42) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, 2020 yılında akıllı ve giyilebilir cihazların piyasa büyüklüğün 37,1 milyar dolar olarak gerçekleşeceği, 2020-2027 yılları

arasında piyasa büyüklüğünün her sene yaklaşık %16 büyüyeceği tahmin edilmektedir. Sağlık sektörü özelinde kullanım alanı henüz temel sağlık göstergeleri ve spor uygulamaları ağırlıklı olsa da, salgın hastalıkların ve acil durumların yönetiminde nesnelerin haberleşmesine dayanan sağlık sistemi mimarisiyle, hastalıkların teşhis, tedavi ve takip süreçleri, sağlık kurumlarında personel yönetimi ve varlık planlaması, uzaktan sağlık takip grupları ve nesneler arasında iletişim gerektiren geniş bir alanda kullanımı mümkündür.

COVID-19 salgını günlük hayatı birçok yönden etkilemiş olup, özellikle sağlık hizmetleri planlaması ve salgın kontrolünde teknoloji odaklı değişimlere sebep olmuştur. Kurum ve kuruluşların bir kısmı faaliyetlerini sonlandırma kararı alırken, bir kısmı ise çalışma şartlarında radikal değişikliklere gitmiştir. Sağlık hizmetleri sunumu dahil olmak üzere bir çok alanda yüz yüze iletişim yerini, dijital servislere bırakmıştır (43, 44). Dijital teknolojilerin yalnızca hizmet sunumunda değil, toplumda da benimsenmiş olması, COVID-19'un dünya çapında yayılmaya devam ederken, insanların iletişimi sürdürebilmelerine de olanak sağlamıştır. Yani bir açıdan bilgi sistemleri, kişilerin sosyal mesafe ve izolasyon normlarına bağlı kalarak etkileşimlerini sürdürmelerine imkân tanımış, birbirlerine daha da yakınlaştırmıştır (43). Salgının kontrol altına alınmasında sosyal medya platformlarının da etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Bu platformların mesaj yoluyla vatandaşlara ulaştırılmak istenen mesajlar, kurallar

ve önlemlerin ulaştırıldığı, izole olan bireylerin birbirleri ile bağlantı kurmasının sağlandığı, ayrıca kişilerin birbirlerini motive etmesine olanak sağladığı görülmüştür (45, 46).

NİT pandemik koşullarda her yerde erişilebilir dijital sağlık hizmetlerinin sağlanmasında ve salgın sonrası dönemde COVID-19'un yeniden ortaya çıkmasına karşı alınabilecek tedbirler konusunda önemli bir role sahiptir (47). Çalışmalarda, esnek, ölçeklenebilir ve değişik hizmet seviyelerinde güvenli e-sağlık çözümlerinde NİT ile tıbbi NİT, sanal gerçeklik, büyük veri, insansız hava araçları, otomatik robotlar ve blockchain teknolojilerinin entegre olarak kullanımına dikkat çekilmektedir (48). Nitekim, çalışmamızda gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda da, söz konusu alanlarda yürütülen çalışmalarda yoğunluğun olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan, COVID-19'un yayılımının kısıtlanması, sağlık ekiplerinin güvenliğinin sağlanması, hizmet sunumunda sağlık kurum ve kuruluşlarında etkin kaynak planlamasının gerçekleştirilmesi, hastaların fiziksel ve psikolojik sağlık bakım koşullarının korunması ve iyileşen hastaların izlenmesi açısından, yukarıda belirtildiği şekilde NİT ile ilişkili birçok alanda entegre çalışmaların yürütülmeye başlanması literatüre ciddi bir katkı sağladığı düşünülmektedir.

Salgın hastalıkların yönetiminde filyasyon ekiplerinin, hastalığa sahip veya temaslıların evde izolasyon süreçlerini izlemesi, özellikle vaka sayılarının çok yüksek olduğu durumlarda fiziken mümkün olmamaktadır. Söz konusu kişilerin alınan tedbirlere ve izolasyon kurallarına uyup uymadığının izlenmesi için istihdam edilecek yeni işgücü ve artan iş yükü nedeniyle salgın yönetiminin bütçe yükü ve toplumsal maliyeti de artacaktır. Hastaların veya temaslı kişilerin akıllı telefonlarına yüklenecek bir uygulama veya kişinin günlük sağlık durumu ve hareketlerini izleyen, modern sensörler içeren bir bileklik yardımı ile daha düşük maliyetlerle süreç yönetilebilecektir. NİT ile tele tıp başta olmak üzere, mobil uygulamalar aracılığıyla eş zamanlı video konferanslarla senkron bir şekilde sağlık hizmeti sunumuna imkân tanınmaktadır (49). Kopmaz ve Arslanoğlu (50) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, akıllı sağlık uygulamalarının kişilerin yaşam tarzını değiştirdiği, sağlık bilgi düzeyini artırdığı, sağlık masraflarını azalttığı belirtilmekte olup; bu durum, NİT teknolojileri kullanım alanının genişlemesi ile paralellik göstermektedir.

Kişilerin günlük aktivitelerine ilişkin hareket sensörlerinden elde edilen verinin bulut sistemler aracılığıyla birçok türdeki cihazla eş zamanlı olarak paylaşılabilir olması, salgın yönetiminin halk katılımı, risk iletişimi ve sağlık iş gücünün korunması boyutu

açısından önemlidir. Singh arkadaşları (30) tarafından ele alınan çalışmada, NİT'in enfeksiyonlu bir COVID-19 hastasının semptomları tanımlaması, daha iyi tedaviyi hızla sağlaması için yararlı olduğu ve hasta, hekim, cerrah ve hastane yönetim sistemi için faydalı olduğunun ortaya konulması bu durumu destekler niteliktedir.

Bu faydaların yanında çalışmalarda NİT, mobil sağlık gibi uygulamaların kişisel verilerin gizliliği, güvenliği ve korunması gibi konularda bir takım endişeleri beraberinde getirdiği ortaya konulmuştur (43, 50). Ancak NİT, hastalarla sağlık profesyonelleri arasında köprüler kurarak, verimliliği artırıp sağlık hizmetinin daha uygun maliyetli olmasını sağlayan yenilikçi bir teknoloji özelliğine sahip olması nedeniyle bilhassa sağlık hizmetlerinin geleceğine yön verebilecek güçte olan bir teknoloji olarak görülmektedir (3).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, tüm dünyayı etkisi alan COVID-19 pandemisinin yayılımının önlenmesi ve kontrol altına alınmasında günümüz teknolojileri vasıtasıyla önemli kazanımlar elde edilmektedir. Literatürde incelenen çalışmalarda, NİT tabanlı bilgi ve iletişim teknolojilerinin salgın yönetiminde önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Söz konusu teknolojiler, salgının önlenmesindeki en önemli faktörlerden biri olan sosyal mesafenin korunması ve koruyucu önlemlerin alınması, kişisel ve ticari faaliyetlerin sürdürülmesi ve sağlık hizmetlerinin yürütülebilmesine yardımcı olmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda, COVID-19 ile mücadelede giyilebilir cihazlar, insansız hava araçları, robotlar, NİT nesneleri ve akıllı telefon uygulamaları dahil olmak üzere NİT özellikli / bağlantılı teknolojilerin rolüne dikkat çekilmektedir. Salgın hastalığın yönetiminde NİT uygulamalarının etkinliğinin yanı sıra; hastalığın teşhisi, tedavisi ve karantina süreçlerinde kişilerden elde edilen verilerin gizliliği ve güvenliği konusundaki endişeler de göze çarpmaktadır. NİT'in etik prosedürler ile şekillendirilecek çalışma prensiplerinin ve uygulama alanının, söz konusu endişelerin giderilmesinde önemlidir. NİT'in güvenli ve doğru bir şekilde uygulanması, yetkililerin ve sağlık çalışanlarının salgın yönetimine etkin olarak katılımını sağlayacağı gibi; enfeksiyonlar, hastaneye yatışlar ve ölüm oranı dahil olmak üzere salgının toplum üzerindeki etkisini de önemli ölçüde azaltabileceği düşünülmektedir.

Özellikle sağlık çalışanları ile hastalar arasındaki fiziksel etkileşimi en aza indirmek amacıyla NİT'in yapay zeka teknolojileriyle entegre olarak kullanımına ilişkin literatürde çok kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Nesnelerin karantina sürecindeki hastaların günlük yaşamlarında nasıl kullanılacağı ve akıllı şehir uygulamalarıyla birlikte salgının yönetiminde nasıl bir

rol üstleneceğine yönelik gerçekleştirilecek çalışmalar literatüre katkı sağlayabilecek niteliktedir. Ayrıca, yaşlı ve kronik hasta grubunun sağlık durumları ve fiziksel aktivitelerinin takip edilmesinde giyilebilir teknolojilere odaklanan çalışmaların sayısının artırılması bu alandaki önemli bir boşluğa giderecektir.

Çalışma kapsamında karşılaşılan kısıtları birkaç maddede sıralamak mümkündür. Bunlardan ilki, 2020-2021 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi ve yalnızca Scencedirect ve Pubmed arama motorlarının kullanılmasıdır. Araştırmanın gerçekleştirildiği veri tabanlarının kapsamlı olmasına rağmen, bazı makalelerin gözden kaçmış olması olasıdır. İkinci kısım ise, NİT çalışmalarında sunulan anahtar kelimelerin çeşitliliğidir. Araştırma kapsamı dışında farklı anahtar kelimelerle gerçekleştirilmiş olabilecek diğer çalışmaların örnekleme dahil edilmemiş olabilir. Örneğin, “bilgi teknolojileri, insansız hava araçları, akıllı cihazlar” gibi NİT ile ilişkilendirilebilecek spesifik anahtar kelimelerin kodlandığı çalışmaların bulunması mümkündür. Bu sebeple, gelecekteki çalışmalarda yıl aralığının geniş tutulması, arama gerçekleştirilen veri tabanlarının ve anahtar kelimelerin çeşitlendirilmesi tavsiye edilmektedir. Çalışmanın bir diğer kısıtı ise, haritalama için çalışmaların tam metinleri yerine, çalışma özetlerinin ve başlıklarının kullanılmış olmasıdır. Çalışmaların tam metinleriyle ele alınarak değerlendirilmesinin, NİT’e ilişkin uygulama alanlarının ve literatürdeki boşlukların kapsamlı olarak tespiti açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Rolka, H., O’Connor, J. (2011). Real-time public health biosurveillance. Zeng, D., Chen, H., Castillo-Chavez, C., Lober, W.B., Thurmond, M. (Eds.), *Infectious Disease Informatics and Biosurveillance*. 3-22, Springer.
2. Christaki, E. (2015). New technologies in predicting, preventing and controlling emerging infectious diseases. *Virulence*, 6(6), 558–65.
3. İleri, Y.Y. (2018), *Sağlık Yönetim Bilişim Sistemleri*, Konya, Çizgi Kitapevi.
4. Hein, S., Bayer, S., Berger, R., Kraft, T., Lesmeister, D. (2017). An integrated rapid mapping system for disaster management, the international archives of photogrammetry. *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 499–504.
5. Perera, C., Liu, C.H., Jayawardena, S. (2015). The emerging internet of things marketplace from an industrial perspective: a survey. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 3(4), 585–598.
6. Yang, L., Yang, S.H., Plotnick, L. (2013). How the internet of things technology enhances emergency response operations. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1854-1867.
7. Yang, T., Gentile, M., Shen, C.F., Cheng, C.M. (2020). Combining point-of-care diagnostic and internet of medical things (IoMT) to combat the COVID-19 pandemic. *Diagnostics*, 10(4), 224.
8. Zafar, U., Shah, M.A., Wahid, A., Akhuzada, A., Arif, S. (2019). Exploring IoT applications for disaster management: identifying key factors and proposing future directions, recent trends and advances in wireless and IoT-enabled networks. Springer, Cham, 291–309.
9. Zhang, J., Li, W., Han, N., Kan, J. (2008). Forest fire detection system based on a ZigBee wireless sensor network. *Frontiers of Forestry in China*, 3, 369–374.
10. WHO (2021). COVID-19 Pandemic. Retrieved January 1, 2021, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus>.
11. Rahmana, M.S., Peeri, N.C., Shrestha, N., Zaki, R., Haque, U., Hamidd, S.H. (2020). Defending against the novel coronavirus (COVID-19) outbreak: How can the Internet of Things (IoT) help to save the world? *Health Policy and Technology*, 9, 136-138.
12. Mohammed, M.N., Syamsudin, H., Sairah A.K., Ramli, R., Yusuf, E. (2020). Novel COVID-19 detection and diagnosis system using IoT based. *Smart Helmet*, 24, 2296–2303.
13. McAuslane, H., Morgan, D., Hird, C., Lighton, L., McEvoy M. (2014). Communicable disease outbreak management. *Operational Guidance*, 1-66.
14. Cancino, C., Merigó, J. M., Coronado, F., Dessouky, Y., & Dessouky, M. (2017). Forty years of Computers & Industrial Engineering: A bibliometric analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 614– 629.
15. Khubone, T., Tlou, B., & Mashamba-Thompson, T.P. (2020). Electronic health information systems to improve disease diagnosis and management at point-of-care in low and middle income countries: A narrative review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 10(5), 327.
16. WHO (2018). Managing epidemics. Retrieved January 1, 2021, <https://www.who.int/emergencies/diseases/managing-epidemics-interactive.pdf>.
17. World Bank Group (2020). Urban and disaster risk management responses to COVID-19. *Urban, Disaster Risk Management Resilience and Land (GPURL) The World Bank*, 1-16.
18. Shujahat, M., Sousa, M.J., Hussain, S., Nawaz, F., Wang, M., Umer, M. (2019). Translating the impact of knowledge management processes into knowledge-based innovation: the neglected and mediating role of knowledge-worker productivity. *Journal of Business Research*, 94, 442–450.
19. Oktari, R.S., Munadi, K., Idroes, R., Sofyan, H. (2020). Knowledge management practices in disaster management: Systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 1-15.
20. Hirunsalee, S., Kanegae, H. (2012). The use of local knowledge and its transfer for community self-protection development in flood prone residential area. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 40, 480–485.
21. Whetzel, P.L., Noy, N.F., Shah, N.H., Alexander, P.R., Nyulas, C., Tudorache, T., & Musen, M.A. (2011). BioPortal: enhanced functionality via new web services from the national center for biomedical ontology to access and use ontologies in software applications. *Nucleic Acids Research*, 39, 541–545.
22. Daneshgar, F., Chattopadhyay, S. (2011). A framework for crisis management in developing countries. *Intelligent Decision Technologies*, 5(2), 189–199.
23. Jameson, S., Baud, I. (2016). Varieties of knowledge for assembling an urban flood management governance configuration in Chennai, India. *Habitat International*, 54(2), 112–123.
24. Luo, Z., Han, S., Huang, H., Foropon, C. (2018). Harnessing the power of crowdsourcing and Internet of Things in disaster response. *Applications of or Disaster Relief Operations*, 1175–1190.
25. He, S. (2021). Using the Internet of Things to fight virus outbreaks. Retrieved January 1, 2021, <https://www.technologynetworks.com/immunology/articles/using-the-internet-of-things-to-fight-virus-outbreaks-331992>.
26. Lee, I., Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises, *Business Horizons*, 58(4), 431-440.



27. Diaz, M., Martin, C., Rubio, B. (2016). State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of internet of things and cloud computing. *Journal of Network Computer Applications*, 67, 99–117.
28. Chander, B., & Kumaravelan, G. (2020). Internet of Things: Foundation. Peng S.L., Pal S., Huang L(Eds.), *Principles of Internet of Things (IoT) ecosystem: Insight paradigm*. Springer Nature: Switzerland, 3-33.
29. Welle, D. (2020). Coronavirus tracking apps: How are countries monitoring infections? Retrieved October 25, 2021, <https://www.dw.com/en/coronavirus-tracking-apps-how-are-countries-monitoring-infections/a-53254234>.
30. Singh, R.P., Javaid, M., Haleem, A., Suman, R. (2020). Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 521-524.
31. Shorfuzzaman, M., Hossain, M.S., Alhamid M.F. (2020). Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, 64, 1-11.
32. Kumar, K., Kumar, N., Shah, R. (2020). Role of IoT to avoid spreading of COVID-19. *International Journal of Intelligent Networks*, 1, 32-35.
33. He, W., Zhang, Z., Li, W. (2021). Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic, *International Journal of Information Management*, 57, 102287.
34. Liu, H., Li, Y. (2020). Smart cities for emergency management. *Nature*, 578, 515.
35. Kumar, A., Sharma, K., Singh, H., Gupta, S., Sukhpal, S.N., Buyya, G.R. (2021). A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic, *Future Generation Computer Systems*, 115, 1-19.
36. Hellewell, J., Abbott, S., Gimma, A., Bosse, N.I., Jarvis, C.I., Russell, T.W., Flasche, S. (2020). Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *The Lancet Global Health*, 8(4), 1-9.
37. Gupta, D., Bhatt, S., Gupta, M., Tosun, A.S. (2021). Future smart connected communities to fight COVID-19 outbreak. *Internet of Things*, 13, 1-43.
38. Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., Vaish, A. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14 (4), 419-422.
39. Cisco (2018). Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White paper. Retrieved January 1, 2021, <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
40. Huawei (2019). Report of NB-IoT. Retrieved January 1, 2021, <https://www.huawei.com/minisite/4-5g/img/NB-IOT.pdf>
41. McKinsey (2015). The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. Retrieved January 1, 2021, <https://www.mckinsey.com/>
42. Grand Review Research (GVR) (2020). Industrial Internet of Things market size, share & trends analysis report by component. Retrieved January 1, 2021, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/industrial-internet-of-things-iiot-market>.
43. Ali, S., Choudhary, Y., Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., Rab, S. (2020). Make-over in the sustainable working platform during COVID-19 pandemic. *Sustainable Operations and Computers*, 1, 8-12.
44. Kodama, M. (2020). Digitally transforming work styles in an era of infectious disease. *International Journal of Information Management*, 55, 1-6.
45. Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J.S., Gupta, B., Lal, B., Misra, S., Pranshant, P., Raman, R., Rana, N.P., Sharma, S.K., Upadhyay, U. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and Tpractice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 1-20.
46. Sutton J., Renshaw S.L., Butts C.T. (2020). The first 60 days: American public health agencies' social media strategies in the emerging COVID-19 pandemic. *Health Security*, 18(6), 454-460.
47. Abdel-Basset, M., Chang, V., Nabeeh, N.A. (2021). An intelligent framework using disruptive technologies for COVID-19 analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120431.
48. Siriwardhana, Y., Gür, G., Ylianttila, M., Liyanage, M. (2020). The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges. *ICT Express*, 1-9.
49. Albahri, A.S., Alwan, J. K., Taha, Z. K., Ismail, S. F., Hamid, R.A. Zaidan, A.A., Albahri, O.S., Zaidan, B.B., Alamoodi, A.H., Alsalem, M.A. (2020). IoT-based telemedicine for disease prevention and health promotion: state-of-the-art. *Journal of Network and Computer Applications*, 173, 1-37.
50. Kopmaz, B. ve Arslanoğlu, A. (2018). Mobil sağlık ve akıllı sağlık uygulamaları. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 5(4), 251-255.