

5G Teknolojisinin Sağlık Alanındaki Uygulamaları

Tuncay AKAR¹, Serhat BURMAOĞLU², Levent B. KIDAK³

Öz

Günümüzde iletişim teknolojisi alanında gelenen son teknolojik yeniliği ifade eden 5G teknolojisinin sağlık alanında kullanımı ile bağlantılı yeni bir sağlık sisteminin ortaya çıkışına öncülük etmesi beklenmektedir. Ayrıca 5G teknolojisinin hasta ve sağlık hizmet sunucularının ihtiyaçlarını doğru, verimli, uygun maliyetli ve önemli ölçüde karşılayabilen yeni bir bağlantılı sağlık ekosisteminin iletişim altyapısını oluşturacağı düşünülmektedir. Amaç: Bu çalışmada, 5G teknolojisinin sağlığın hangi alanlarında kullanılabileceğine yönelik bilginin patent belgelerinin incelenmesi yolu ile ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Yöntem: Çalışmada sistematik literatür taraması, sistematik patent taraması şeklinde uyarlanarak sağlığın izlem, teşhis ve tedavi fonksiyonları üzerinden incelemeler gerçekleştirilmiştir. Taramalar yöntem kısmında verilen protokol ve algoritma üzerinden yapılmıştır. Taramalar sonrası 55 patent araştırmaya dâhil edilmiştir. Çalışmada incelenen patentler ile ortaya çıkan sonuçlar, sağlık fonksiyonlarının geleneksel hastane odaklı yaklaşımının dönüşerek bağlantılı ve uzak mesafelerden hizmetin yapılabilirdiği bir sağlık sistemine dönüşümün yaşanacağına dair önemli işaretler sunmaktadır. İncelenen patentlerde sağlık fonksiyonları açısından en yoğun teknolojik gelişimin uzak izlem alanında olacağı görülmüştür. Uzak izlem alanında ortaya çıkan teknolojik gelişimin önemli kısmı kronik hastalıklar ile ilgili olarak alın patentlerdir.

Anahtar kelimeler: 5G Teknolojisi, bağlantılı sağlık, uzaktan sağlık hizmeti, giyilebilir teknolojiler, sistematik literatür taraması.

1. Doktora Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Bölümü, tuncay.akar1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4392-8752>
2. Prof. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, serhatburmaoglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5537-6887>
3. Prof. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, leventkidak@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8368>

Gönderim Tarihi : 30.01.2023

Kabul Tarihi : 24.04.2023

Atıfta Bulunmak İçin:

Akar, T., Burmaoğlu, S., & Kidak, L. (2021). 5G Teknolojisinin Sağlık Alanındaki Uygulamaları. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 7(1):1-22.

Applications of 5G Technology in the Health Domain

Tuncay AKAR¹, Serhat BURMAOĞLU², Levent B. KIDAK³

Abstract

Nowadays 5G technology which is among the latest technological innovations in the communication technology domain will lead to the emergence of a new healthcare ecosystem. In addition, it is thought that the technology will create the communication infrastructure of a new connected healthcare ecosystem that can meet the needs of patients and healthcare providers accurately, efficiently, and cost-effective manner. In this study it is aimed to reveal the information on which areas of health 5G technology can be used by examining patent documents. In the study, systematic literature review was adapted as a systematic patent scan, and examinations were carried out on the functions of monitoring, diagnosis and treatment of health. Scans were made over the protocol and algorithm given in the method section. After the scans, 55 patents were included in the research. The results of the patents examined in the study provide important signs that the traditional hospital-oriented approach of health functions will transform into a health system that is connected and can be served from long distances. In the examined patents, it was observed that the most intense technological development in terms of health functions was in the field of remote monitoring. An important part of the technological development in the field of remote monitoring is the patents obtained for chronic diseases.

Keywords: 5G technology, connected health, remote healthcare, wearable technologies, systematic literature review.

1. PhD Student, Sıtkı Koçman University, tuncay.akar1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4392-8752>
2. Prof. Dr., Izmir Kâtip Celebi University, serhatburmaoglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5537-6887>
3. Prof. Dr., Izmir Kâtip Celebi University, leventkidak@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4144-8368>

Received : 30.01.2023

Accepted : 24.04.2023

Cite This Paper:

Akar, T., Burmaoğlu, S., & Kidak, L. (2021). Applications of 5G Technology in The Health Domain, . Eurasian Journal Of Health Technology Assessment, 7(1):1-22.

1. Giriş

Mevcut sağlık hizmeti sunumu genelde bilgi tedarikçileri, doktorlar ve hemşireler ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından belirlenen yönlendirmelere göre hiyerarşik bir tıbbi modelden oluşan bir sisteme dayalıdır (Amft, 2018). Daha da önemlisi mevcutta birleşik bir teşhis ve tedavi sistemi uygulanmakta, birey ya da grup fark etmeksizin herkes için aynı teşhis ve tedavi süreci işlemektedir (Li, 2019). Hastalar kendi sağlıkları ve hastalık yönetimi hakkında karar verme sürecine dâhil değildirlir. Doktor ve hasta arasındaki bu ataerkil anlayış, yerini 20'nci yüzyılın sonu ve 21'inci yüzyıla birlikte ortak karar almaya başlanan yeni bir sürece bırakmaktadır. Bu değişim sürecinin arkasındaki en temel nedenlerden birisi de kuşkusuz kronik hastalıkların sağlık sistemi üzerinde artan ölçüde yarattığı yük olmuştur (Meskó vd., 2017).

Önümüzdeki 10 yıl içinde, sağlık hizmetlerinin sunum şeklinin hastane merkezli olmaktan çıkıp ilk olarak hastane-ev dengesine, ardından da 2030'lu yıllarda ev merkezli hale gelmesi beklenmektedir. Bu temel dönüşüm, akıllı alanlar ve sağlık hizmeti alanları için nesnelere interneti ve sağlık bilişim teknolojilerinin yakınsaması ve örtüşmesi ile gerçekleşmesi beklenmektedir (Ullah vd., 2016).

5G teknolojisinin iletişim altyapısı, hastaların tıbbi durumlarını ev ortamında takibe yönlendirerek sağlık tesis ziyaret sayılarının azaltılması ile tıbbi bakım sağlayan kişilerle yüz yüze görüşmelerden ziyade uzak mesafelerden iletişim kurulmasını özendirilmektedir. Hasta kesintisiz ve herhangi bir zamanda ev ortamı konforunda sağlık hizmeti alırken, toplumsal mali yük uzaktan tedavi yöntemi ile azaltılabilecek ve kaynaklar sağlık hizmeti ihtiyacı olan diğer alanlarda kullanılabilir (Yang vd., 2014).

Sağlık alanında önemi her geçen gün artan teknoloji kullanımına ilişkin verilen bilgiler ışığında yürütülecek çalışmanın amacı, sağlık alanında gerçekleşmesi muhtemel dijital dönüşümü 5G teknolojileri üzerinden incelemek ve 5G teknolojilerinin sağlık özelinde yaratması beklenen dönüşümü patent verileri üzerinden değerlendirmektir. Bu çalışma ile özellikle sağlık politika yapıcılara karar verme süreçlerinde katkı ve araştırmacılara gelecekte odaklanılacak alanlar konusunda fikir verilmesi öngörülmüştür. Çalışmaya giriş bölümünü müteakip iletişim teknolojilerinin evrimsel bir perspektifle ele alındığı ve akabinde 5G teknolojisinin teknik altyapısı ve özellikleri özelinde incelendiği ikinci bölüm ile devam edilmiştir. Üçüncü bölümde 5G teknolojisinin sağlık alanında ortaya çıkarması beklenen teknolojik dönüşüm literatürden faydalanarak sunulmuştur. Dördüncü bölümde sistematik literatür taraması hakkında detaylı bilgi aktararak araştırmada kullanılacak sistematik tarama protokolü ve tarama algoritması verilmiştir. Patentler üzerinden yapılacak tarama yöntemi dördüncü bölümde verilen protokol ve algoritmadan yararlanılarak yapılmıştır. Beşinci bölümde belirlenen anahtar kelimeler ile Lens veri tabanında Patent taramaları gerçekleştirilirken boolean operatörleri kullanılarak elde edilen patent belgeleri incelenemeye alınmıştır. Patentlerin ayıklama işlemi sonrası elde edilen 55 patent belgeleri sağlığın izlem, teşhis ve tedavi fonksiyonları açısından sınıflandırılmıştır. Sonuçta çok boyutlu bir tartışma gerçekleştirilerek gelecek araştırmalara dair önerilerde bulunulmuştur.

2. 5G Teknolojisi

İletişim kavramı insanlık tarihi boyunca hep çok önemli bir olgu olarak değerlendirilmiş ve bilim insanları ile düşünürlerin önem verdiği bir alan olmuştur. Theodorson, iletişimi: "... esas olarak simgeler aracılığıyla bir kişiden ya da gruptan diğerine (veya diğerlerine)

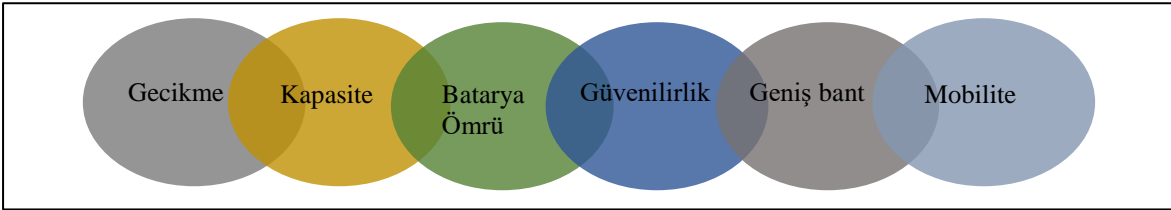
bilginin, fikirlerin, tutumların veya duyguların iletimidir” şeklinde tanımlamaktadır (Çakır ve Topçu, 2005). İnsanoğlu varoluşundan beri çeşitli yöntemler, araç ve gereçlerle iletişim kurmuştur. İletişim tarihine bakıldığında belli bir döneme kadar iletişimin sağlanabilmesi için iletişimi sağlayan aracın bizatihi kendisinin taşınması gerekiyordu. Elektrik ile başlayan ve hızlanan teknolojik gelişmeler ile iletişimde ulaşımaya dayalı modelden iletme dayalı bir modele doğru geçişin yapıldığı ifade edilir (Karagülle ve Çaycı, 2014).

Modern iletişim sistemlerinin öncüsü olarak telgraf kabul edilmektedir. Telgrafın kullanılmaya başlanması iletişimde bilimsel ve teknolojik alanda yeni gelişmelerin oluşmasına neden olmuştur. Telgrafın keşfi ile başlayan ve 1990’lı yıllarda devam eden iletişim teknolojileri alanında ortaya çıkan gelişmeler yaşamın tüm alanlarında etkilerini göstermeye başlamıştır. Özellikle kablosuz teknolojilerdeki gelişmeler veri iletiminin önündeki mekânsal ve zamansal engellerin kalkmasına neden olmuştur. Kablosuz teknolojideki hızlı gelişimin nedeni, iletişimde hareketlilik ve fiziksel bağlantılardan kurtulma, özgürleşme arzusu olarak ifade edilir. Bu arzular kablosuz teknolojinin bu derece hızlı büyümesini açıklamak için kullanılabilir (Donald C. Cox, 1995). Kablosuz iletişim yıllar boyunca gelişimini sürdürmüş ve alanda yaşanan değişim ve gelişmeler ile birlikte günümüze kadar evrimsel bir süreçten geçmiştir (Dahiya, 2017).

1973 yılında ilk kablosuz telefon ile başlayan kablosuz mobil iletişim süreci, cep telefonu kullanan popülasyondaki patlama ile her yerde ve her zaman bağlantılı olma fikri sayesinde gelişme göstermiştir (Singal, 2010). Kablosuz mobil teknolojilerde gelişim aşamalarını ifade etmek için “*nesil-generation*” kelimesi kullanılarak farklı iletişim teknolojileri kategorize edilmektedir (Gupta, 2013). 1983 yılında başlayan 1G kablosuz mobil teknolojisi temelde ses iletiminin sağlanması için tasarlanmış analog iletim teknolojisini temsil etmektedir. Sadece sesli aramaların yapılabildiği ve uluslararası iletişime imkân tanımayan iletişim sistemi olarak kullanılmıştır. Düşük ses kalitesi, zayıf batarya ömrü, limitli kapasite ve düşük güvenilirlik gibi konular 1G teknolojisinin önemli dezavantajları olarak değerlendirilmektedir. 2G teknolojisi ise 1991 yılında kullanılmaya başlanmış ve daha yüksek spektrum verimliliği, daha gelişmiş dolaşım ve daha iyi veri iletim ile ülkeler arası bağlantılı olmayı teşvik ederek yarı küresel bir dolaşım imkanı sağlanmasına önemli katkılar sunmuştur (Gupta, 2013). Uluslararası dolaşıma katkılarının yanı sıra kısa mesaj hizmeti (SMS) ve multimedya mesaj hizmeti (MMS) gibi birtakım özelliklerin yaygın kullanımını da beraberinde getirmiştir (Eluwole vd., 2018).

2001 yılında ilk kullanımının başladığı bilinen 3G teknolojisi zengin multimedya içeriklerin bulunduğu bir sistem olarak kullanıma sunulmuştur. 3G teknolojisi ile operatörler daha gelişmiş hizmetleri kullanıcılara ulaştırılmıştır. Bu teknolojiyle birlikte mobil TV, internet, video konferans, hızlı iletişim, video araması, üç boyutlu (3D) oyunlar, çoklu oyun oynama gibi hizmetler sağlanmıştır (Gupta, 2013). İlk 4G denemesi 2005 yılında Japonya-Tokyo’da başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. 3G teknolojisinin getirdiği yeniliklere ek olarak 4G teknolojisi, mevcut diğer mobil teknolojilerin entegre edilmesiyle yeni kullanıcı deneyimleri sunmuştur. 4G teknolojisi, 3G teknolojisine göre daha hızlı veri iletimi, HDTV (high definition-yüksek çözünürlüklü TV) içerik, dijital canlı yayın, mobil TV, video chat vb. hizmetlerin verilebilmesi için geliştirilmiştir (Kachhavay ve P.Thakare, 2014). 4G teknolojisinin sağladığı en önemli katkılardan biri, uygulama-sunucu arasındaki gecikme sürelerinde sağladığı düşüşlerle üçlü oynatma (veri, ses ve video) erişiminin her zaman ve her yerde kablosuz olarak gerçekleştirilebilmesidir (Mitra ve Agrawal, 2015).

Günümüz kablosuz mobil teknolojileri mobil kullanıcılara kaliteli bir deneyim sağlarken, dokunsal internet, tele-tıp, tele-cerrahi, araçtan her şeye iletişim (V2X), nesnelerin interneti (IoT), drone ve robotlarla iletişim gibi alanlarda yetersiz kalmaktadır. Ortaya çıkan bu yeni uygulamalar ve kablosuz cihaz sayısındaki çarpıcı artışla birlikte oluşan yetersizliklerin üstesinden gelinebilmesi için yeni bir iletişim teknolojisine ihtiyaç duyulmuştur ve 5G teknolojisi bu ihtiyaca binaen ortaya çıkmıştır (Wang vd., 2014). 4G teknolojileri, insanları ve kısmen de olsa nesnelere birbirine bağlarken, 5G teknolojisinin gelecek vizyonu ile her şeyi birbirine bağlayabileceği ifade edilmektedir. 5G teknolojisi, herhangi bir yer ve zamanda, herhangi birine veya herhangi bir nesneye kesintisiz veri paylaşımı ve bilgi iletişimi sağlayarak birbiriyle bağlantılı bir toplumun oluşmasına imkan sağlayacak en önemli öncüllerden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Olsson vd., 2013). 5G teknolojisinin bağlantılı bir topluma dönüşümünü sağlayacak özellikleri Şekil-1’de gösterilmiştir



Şekil 1: 5G Teknolojisinin Özellikleri.

Kaynak: (Eluwole vd., 2018).

Şekil 1 incelendiğinde şu özelliklerin 5G teknolojisi ile ortaya çıkacağı Eluwole vd. (2018) tarafından belirtilmiştir:

- Çok düşük gecikme ya da gecikmenin olmadığı oldukça gelişmiş multimedya deneyimleri
- Yüksek kapasite ve performans beklentileri
- Geniş bant sayesinde saniyede 1 GB veri hızı
- 10 yıla kadar batarya ömrü
- Trenlerde, yoğun ve seyrek alanlarda hizmetin kesintisiz aktarımı
- %100’e yakın güvenilirlikte 20 milyon kullanıcı ve bir trilyon Makineler Arası İletişim (M2M-Machine to Machine) cihazı için bağlantıyı destekleyebilme (Eluwole vd., 2018).

3. 5G Teknolojisi ve Sağlık

Çoğu insan için 5G teknolojisi daha hızlı internet anlamına gelse de 5G teknolojisinin sağlık hizmetleri üzerinde yaratacağı etki muhtemelen beklenmedik olacaktır. 5G teknolojisi 1 milisaniyeden düşük gecikme süresi, 20 milyardan fazla bağlı cihaz ve 1GB/s’ye kadar iletim hızı sunmayı hedeflemesi gibi yetenekleri ile gelecekte hastane varlıklarının izlenmesi ve takibi, robotik destekli tele-cerrahi, yardımcı yaşam, sağlık verilerinin uzaktan izlenmesi ve uzaktan ilaç uygulamaları gibi birçok sağlık senaryosunda değişiklikler yaratabilecektir (Koop vd., 2008). Bu yeni teknolojinin sağlık alanında kullanımı artan IoT, yapay zekâ ve robotik uygulamalardaki gelişmelerle de desteklenince yeni bağlantılı bir sağlık ekosisteminin şekilleneceği söylenebilir. Öngörülen bu yeni ekosistem literatürde katılımcı (participatory), önleyici (preventive), öngörücü (predictive) ve kişiselleştirilmiş (personalised) şeklinde ayrılarak sağlığın 4P’si olarak adlandırılmaktadır (Jenkins ve Ma’ayan, 2013).

Bağlantılı sağlık hizmetleri ile sağlık izleme, robotik ameliyatlar, ilaç tedavisi, implantlar, taşınabilir teşhis sistemleri, yaşlı bakımı gibi birçok uygulamanın uzak mesafelerden yapılabileceği ifade edilmektedir (Sholla vd., 2017). Sağlıkla ilgili çeşitli verilerin toplanması çok sayıda farklı ağa bağlı cihazların varlığını gerektirir. Bu durum IoT teknolojisini geniş sağlık hizmeti konsepti içinde tercih edilen bir teknoloji alanı haline getirebilir (Kos ve Umek, 2019). IoT, bağlantılı hasta kavramının altyapısını oluşturmada ve sağlanan bu alt yapı sayesinde hastaların fizyolojik parametrelerini sürekli takip edebilmek için sürekli veri akışına ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Bu akışın sağlanması için ise giyilebilir teknolojiler denilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Jones & Katzis, 2018).

5G teknolojisinin yüz milyonlarca hastanın aldığı sağlık hizmetinin kalitesi üzerinde büyük etkilere sahip olması ve sağlık hizmetlerinin sunum modelleri üzerinde önemli değişiklikleri beraberinde getireceği değerlendirilmektedir. Bu değişimler yeni iş modellerinin oluşmasına neden olurken yeni bir “*kişiselleştirilmiş sağlık hizmeti*” döneminin başlamasına öncülük etmesi muhtemeldir. 5G teknolojisinin sağlık hizmetleri sektöründeki etkisini anlatacak ve özü en iyi şekilde yakalayacak söz “*sağlık hizmetinin kişiselleştirilmesi*” olarak ifade edilmektedir. Sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesi aynı zamanda doktorların ve diğer sunucuların ilk seferde doğru teşhisler koyabilecekleri ve hastanın kişisel ihtiyaçlarına daha yakın çözümler oluşturabileceği anlamına gelmektedir (Tece, 2017).

5G teknolojisinin bağlantılı sağlık sisteminin bir sonraki adımı, sağlık uygulayıcılarının özellikle doktorların küçük fiziksel etkileşimler dâhil uzaktan fiziksel nesnelere manipüle ederek operasyonları gerçekleştirmesini sağlayacak dokunsal internet/becerilerin interneti kavramıdır (Sachs vd., 2019). Dokunsal internetin kullanımı ile robotların, makinelerin, araçların yerde veya havada uzaktan ameliyat, uzaktan rehabilitasyon gibi tele müdahalelere imkân vereceği tartışılmaktadır. Mesafe, yoksulluk veya ekonomik durumlar nedeniyle cerrahi tedaviye rutin erişimi olmayanlar acil bir cerrahi müdahale gerektirene kadar tedaviyi istemeyerek erteleyebilirler bu durum morbidite ve mortalite riskinin artmasına neden olabilir. Bu koşullar hem sağlık sistemi hem de hastalar açısından yaşamı yıkıcı şekilde tehdit eden akut sonuçların oluşmasına neden olabilir. Yapılan araştırmalarda düşük gelirli ülkelerde pediatrik nüfusun %3’ünden azının ve düşük-orta gelirli ülkelerde %8’den azının cerrahi bakıma erişebileceği ortaya konmuştur (Jin, 2021). Hizmete erişim engelleri pediatrik hastalar için gecikmiş veya bakımsızlık nedeniyle erken ölümlere ve kronik sakatlıklara neden olabileceği ifade edilmiştir. 5G teknolojisi tamamen kullanıma başladığında kırsal alanlardaki insanlar tıbbi hizmetlere ulaşmak için uzun yolculuklar yapmak zorunda kalmayacaklardır. Bu sayede sadece tıp uzmanları ile gerçek zamanlı konsültasyonlar yapmakla kalmayacaklar aynı zamanda uzaktan çalıştırılabilen robotik sistemler ile tedavilerini yapabileceklerdir (Kamil ve Ogundoyin, 2021).

Literatür incelendiğinde 5G teknolojisi sağlık alanında muazzam bir dönüşüm dalgasına neden olacağı anlaşılmaktadır. Dönüşümün lokomotifleri 5G teknolojisi olsa da robotik, VR, AR, nesnelere interneti, giyilebilir teknolojiler gibi birçok farklı teknolojinin sağlık alanında kullanımı önündeki engellerin kaldırılması açısından önemli katkılar sağlaması mümkün gözükmektedir. Alanda ortaya çıkan teknolojik yoğunluk sağlık hizmeti sunum yöntemlerinde önemli değişimler yaşanmasına fırsat sağlayacaktır. Beklenen bu değişim dalgası sistemin odağına insanı alan, mekân ve zamandan uzak yeni bir bağlantılı sağlık hizmeti sunum yöntemlerinin ortaya çıkmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Sağlık hizmeti sunumu için zaman ve mekân kavramlarının önemini azaltması ile sağlık hizmeti talebini karşılamak için mesai saatleri içinde sağlık tesislerine gitmek bir zorunluluk olmaktan

çıkacaktır. Ortaya çıkan yeni durum, hizmete olan aşırı talep, sağlık tesislerinde ortaya çıkan aşırı kalabalıklar, sosyo-kültürel ve coğrafi koşullardan kaynaklı hizmete ulaşamama, kronik hastalıklı bireylerin sık sık gerçekleştirmek zorunda oldukları doktor randevuları gibi birçok sorunun çözümünde önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. 5G teknolojisi sayesinde sağlık hizmet ihtiyacı olan tüm bireylerin hizmete ulaşımını kolaylaştırarak sağlık hizmet kalite ve memnuniyetinde artışa neden olabileceği beklenmektedir.

4. Yöntem

Bu makalede yöntem olarak sistematik literatür taraması, sistematik patent taraması olarak kurgulanmış ve 5G teknolojisinin sağlığın hangi alanında kullanılabileceğinin patent belgelerinin incelenmesi yolu ile ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmamız belirtilen amaca yönelik olarak hazırlanan şu araştırma sorusuna yönelik olarak incelenmiştir:

“5G Teknolojilerinin sağlık alanında kullanılabileceği alanlar nelerdir ve gelecekte 5G teknolojileri sağlık alanında hangi fonksiyon alanlarında kullanım imkânı bulabilecektir?”.

Patentler üzerinden yaptığımız taramalar sistematik literatür taramalarında kullanılan protokoller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sistematik taramalarda kullanılan makaleler yerine patent belgeleri ele alınmış ve akış benzer şekilde yürütülmüştür.

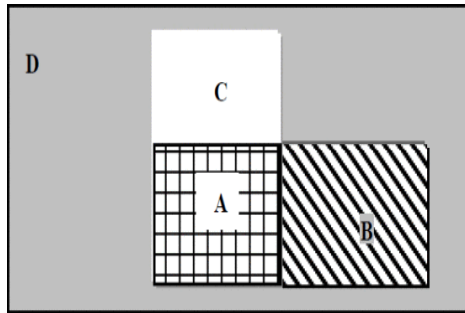
Temelde bilgi gelişim süreci önceki çalışmalar üzerine inşa edilme süreci olarak değerlendirilmektedir. Bilgi düzeyini anlamak için literatürü gözden geçirerek mevcut çalışmaların genişliğini ve derinliğini anlayarak keşfedilecek herhangi bir boşluğun varlığını tespit etmeye çalışılmaktadır. Sistematik taramalar ile bilgiye erişim, açıkça tanımlanmış ve sistematik bir yaklaşıma göre üstlenilen literatürün kapsamlı, şeffaf ve tarafsız bir incelenmesi sonucunda ortaya çıkarılabilmektedir. Sistematik taramalar, klinik bir soruya cevap veya bir probleme nasıl çözüm sağlandığını belirlemek için ilgili alanda yayınlanmış olan bütün çalışmaların detaylı bir şekilde taranması, tarama sonrası araştırmaların kalite boyutunda değerlendirilerek hangi çalışmaların dâhil edileceği ya da dışlanacağı belirlenmesi ve elde edilen verilerin sentezlenmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Karaçam, 2013). Son yıllarda sistematik taramalar anlatı incelemeleri, uzman görüşleri ve yorumlarının yerini alarak giderek daha yaygın kullanım alanı bulduğu bilinmektedir (Rhoades, 2011). Sistematik literatür taramalarının yönetilmesinde ilk kısım, açıkça tanımlanmış bir protokolün oluşturulmasıdır. Aşağıda belirlenen protokol maddeler halinde sıralanmıştır.

- Çalışmanın amaç ve hedeflerinin belirlenmesi,
- Araştırma stratejisinin belirlenmesi,
- Dâhil etme ve hariç tutma kriterlerinin belirlenmesi,
- Taramalar
- Kalite değerlendirme ve verilerin çıkarılması
- Veri analizi (Brereton vd., 2007).

Çalışmanın amaç ve hedeflerinin belirlenmesi, herhangi bir sistematik taramada ilk adım araştırmacının araştırmanın amacını ve amaçlanan hedefleri açık bir şekilde tanımlaması ve belirlemesidir. Araştırmanın amaç ve hedeflerinin araştırma okuyucuları açısından açıkça biliniyor olması bir gerekliliktir. Tüm ampirik çalışmalarda olduğu gibi, bir projenin ilk adımı, kullanılacak metodolojinin en uygun olanı olup olmadığını düşünmek olmalıdır. Bu

durumda literatür taramasının amacının belirlenmesi “Neden literatür taraması yapılır?” sorusunun cevaplanmasına katkı sağlamaktadır (Okoli ve Schabram, 2010).

Araştırma Stratejisinin Belirlenmesi, sistematik incelemeler mümkün oldukça çok sayıda gerekli ve ilgili çalışmanın incelemeye dâhil edilmesini sağlamak için kapsamlı olmayı amaçlar. Arama stratejisi geliştirirken kapsamlılık için çabalamak ve alaka düzeyini (kesinlik) korumak arasında bir denge kurmak gereklidir. Bir araştırmacının kapsamlılık düzeyini (hassasiyetini) arttırmak, kesinliğini azaltacak ve daha fazla alakasız çalışmanın incelenmesine neden olabilir. Bir aramanın optimal değerlerde olabilmesi aramanın kesinlik ve kapsamlılık düzeylerine bağlıdır. Şekil-2’de kapsamlılık ve kesinlik arasındaki ilişki grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil 2: Kapsamlılık ve Kesinlik Arasındaki İlişki.
Kaynak: (Dieste ve Padua Griman, 2007).

Şekil 2’de bulunan D alanı arama evrenini, A alanı arama stratejisi tarafından algılanan ilgili makaleleri, B alanı strateji tarafından ilgisiz olan makaleleri, C alanı ise çalışma ile ilgili olduğu halde strateji tarafından algılanamayan makalelerin gösterildiği alanı temsil etmektedir. Kapsamlılık ve kesinlik A, B ve C alanları arasındaki oran olarak formüle edilebilir. Kapsamlılık = $A/(A+C)$, kesinlik = $A/(A+B)$ olarak formüle edilir. C (taramada kaçırılan ilgili makaleler) ne kadar küçükse kapsamlılık o kadar yüksek, kapsamlılık seviyesi ne kadar yüksekse alakalı makale sayısı o kadar yüksek olur. Düşük kapsamlılığa sahip bir tarama çok az sayıda ilgili makaleye ulaşır. Böyle bir sistematik inceleme birçok ilgili makaleyi kaçırarak çalışmanın güvenilir olmayan kanıtlar elde etmesine neden olabilir. B (taramadaki alakasız makale sayısı) ne kadar küçükse kesinlik o kadar yüksek olur. Şayet B sıfır olursa arama stratejisi kesinliği %100 olur. Arama stratejilerinde kapsamlılık ve kesinlik arasında her zaman bir ödünleşim olması muhtemeldir. Arama stratejilerinde optimal bir arama, yüksek kapsamlılık ve yüksek kesinlik arasında oluşturulan bir denge olarak tanımlanır (Dieste ve Padua Griman, 2007).

Dâhil etme ve hariç tutma kriterleri, arama stratejisi belirlendikten sonra çalışmalarda kullanılacak makale seçiminin hangi kriterlere göre yapılması gerektiğinin belirlenmesinde kullanılır. Literatür taramaları yapıldıktan sonra ortaya çıkan yüzlerce hatta binlerce makalenin derinlemesine okunması ve incelenmesi pratik değildir. Hangi makalelerin taramaya dâhil edilip hangilerinin dâhil edilmeyeceği konusu kritik önem taşımaktadır. Taramaları gözden geçiren kişinin hangi çalışmaların dâhil edilmesi gerektiği konusunun yanında bu çalışmaların nasıl bulunabileceği konusunu da düşünmelidir. Makale seçim sürecinde makalelerin kalitelerine göre değil, ilgili makale içeriklerinin araştırma sorusuna uygulanabilir olup olmamasına ve açıkça belirlenmiş kriterlere göre olmasına göre seçilmelidir. Fink (2005) çalışma dışı bırakılacak makalelerin tespiti açısından çeşitli kriterler belirlemiştir (Okoli ve Schabram, 2010). Bu kriterler,

- Çerçeve: Sadece sağlıkla ilgili çerçevede yürütülen çalışmalar dikkate alınır,
- Yayın dili: Hakemler, yalnızca okuyabildikleri veya bilimsel veri tabanlarına erişimlerinin olduğu dillerde yazılmış çalışmaları incelenir,
- Başvuru tarihi: Makaleler belirli tarih aralıklarıyla sınırlandırılır,
- Soru: Araştırma sorusuna cevap verebilecek makale içeri dâhil edilir,
- Katılımcılar ve konular: Araştırma konusu ile ilgili makaleler taramaya dâhil edilir,
- Dergiler: İncelemenin kapsamı kendisini yüksek kaliteli bir dizi dergiyle sınırlayabilir veya yalnızca belirli bir çalışma alanındaki dergileri içerebilir.

Dâhil etme ve hariç tutma bölümü literatür taramalarının çok öznel alanlarıdır. Bu alanda mutlak doğru ya da mutlak yanlış yoktur, fakat neyin makul ve haklı olduğuna dair düşünceler vardır. Kriterler araştırma sorusunu tatmin edici şekilde cevap verecek yeterli sayıda çalışmaya ulaşacak kadar geniş olmalıdır (Okoli ve Schabram, 2010). Araştırmada yapılan taramalar sonrası belirlenen makaleler en az iki araştırmacı tarafından protokolde belirtilen dâhil etme ve hariç tutma kriterlerine uygun şekilde ilk olarak başlık ve özet kısımları incelenir. İncelenen makalelerden alakasız olanları çalışma dışı bırakılır. Makalelerin taramaları esnasında ihtiyatlı davranılmalı ve araştırmacılar bir makale hakkında ortak kanaat oluşturamıyorsa o makale çalışmaya dâhil edilmemelidir (Brereton vd., 2007).

Taramalar, bu adım önceden tanımlanmış protokolü kesinlikle takip eden oldukça basit bir adım olmalıdır. İyi bir sistematik tarama nereden başlamalıdır? sorusuna Petticrew ve Roberts (2006), günümüz bilgi toplumunda mevcut olan devasa bilgi hacminin iyi bir sistematik tarama gerçekleştirilebilmek için bir kütüphaneci gibi bilgi bilimcisinin danışmanlığını içermesi gerektiğini ifade ederler. Yine de günümüzün teknolojik yetenekleriyle, titiz bir protokol izlendiği sürece deneyimli kütüphane desteği olmadan sistematik incelemelerin yapılabileceği belirtilmektedir. Bazı rehberler, yalnızca İnternet'te araştırma yapmanın yetersiz olduğunu vurgulamıştır; bu tür aramaların kâğıt dergiler arasında manuel olarak taranarak desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Ancak, bu tavsiyenin günümüzün İnternet geliştirme düzeyinde artık gerekli olmadığına inanılmaktadır. Araştırmacılar artık kütüphanelerden elektronik kaynaklara geçiş yapabilmektedirler. Google Scholar, Ebsco, Scopus, ProQuest, IEEE xplore gibi elektronik veri tabanları yayınlanmış literatüre elektronik erişim imkânı sunmaktadır. Araştırmacıların bu veri tabanlarından iyi faydalanabilmeleri için boolean operatörlerini doğru kullanmaları gerektiği ifade edilmektedir (Okoli ve Schabram, 2010).

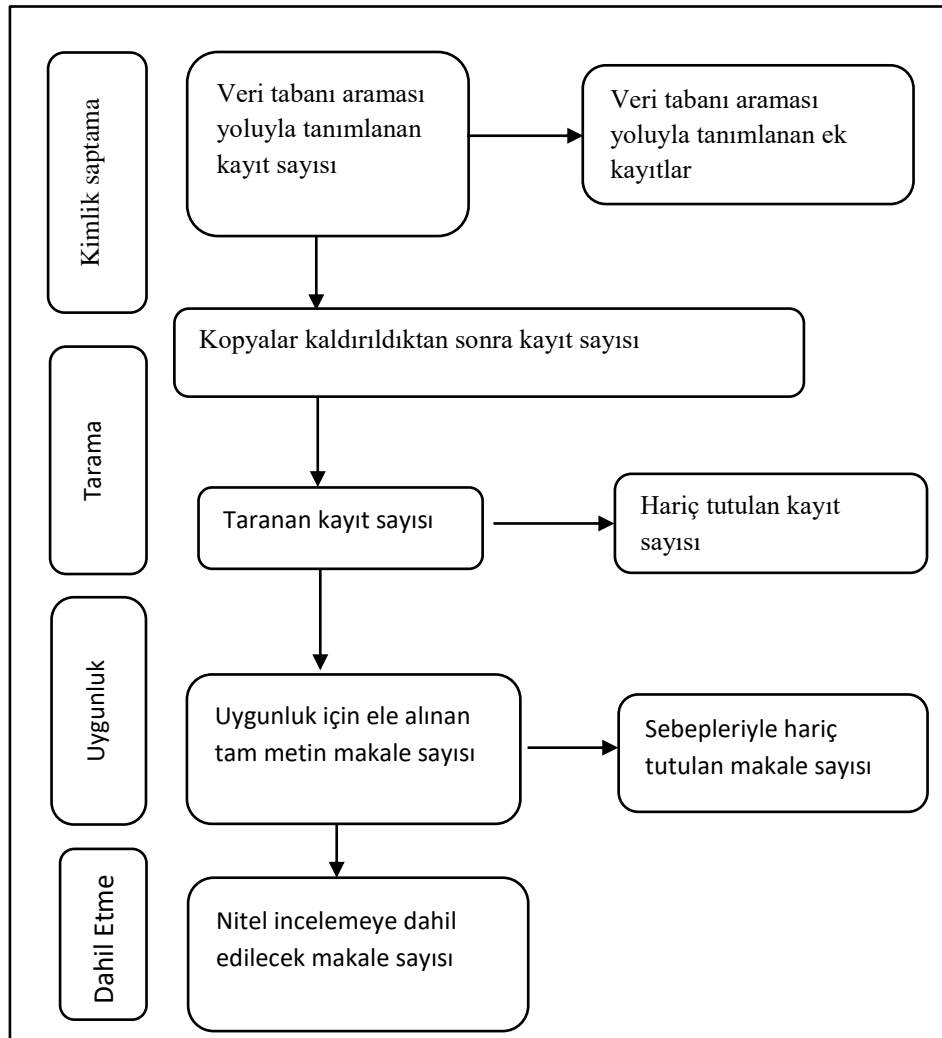
Taramalar gerçekleştirilirken hangi tarihte taramaların yapıldığının araştırmada belirtilmesi gerekmektedir. Arama dizisini ve prosedürlerini kaydetmenin çok önemli olmasının bir nedeni, aynı veri tabanları ve kaynaklar üzerinde ilk aramadan bu yana yeni materyallerin ortaya çıkıp çıkmadığını görmek açısından önem taşımaktadır. Literatür taramasının en uzun ve en yorucu kısımlarından biri konuyu bulmak olabilir ve genellikle yüzlerce makaleyi taramayı içerebilir; bununla birlikte, konunun tamamını kapsamlı ve dikkatli bir şekilde incelemeyi titiz bir literatür taraması imkansızdır.

Kalite değerlendirme ve verilerin çıkarılması, kalite değerlendirmesi iki amaca hizmet etmektedir. İlk olarak kabul edilmesi için minimum kalite standartının olduğu incelemelerde kalite değerlendirmesi, hakem tarafından standartlara uymayan makaleleri ortadan kaldırmak için ikinci bir metodolojik ekran olarak ortaya çıkmaktadır. İkinci olarak çalışmaya dâhil edilen makalelerin metodolojik kalitesine ilişkin bir miktar puanlama yapılması gerekir, çünkü nihai incelemenin kalitesi birincil çalışmaların kalitesine bağlıdır.

Tüm makaleler eşit kalite düzeyine sahip değildir. Bu yüzden çalışmalarını çeşitli kalite standartlarını karşılama derecelerine göre derecelendirmek önemlidir. Makale puanlamasının amacı metodolojik taramadan farklı olsa da iki adımın açıkça ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle hariç tutma için kullanılan kriterler makalelerin kalite değerlendirme sürecinin değerlendirilmesinde kullanılan aynı kriterler kullanılarak makaleleri kalite açısından derecelendirmek mantıklıdır (Okoli ve Schabram, 2010).

Verilerin çıkarılması, çalışmaların etki büyüklüklerinin belirlenmesi için çalışmalardan veri çıkarmak, tüm araştırma sentez sürecinin açık ara en zor ve zaman alıcı aşaması olarak değerlendirilmektedir. İncelenen makalelerin sonuçlarının büyüklüğünü hesaplamak için gereken tüm verilerin ortaya çıkarılması için araştırmacılar her bir çalışmanın metin/şablon/şekillerini okuması ve yorumlamasını gerektiren manuel bir aktivitedir (Brereton vd., 2007).

Son yıllarda birçok dergide sistematik taramalarda akış diyagramları ile karşılaşmak olasıdır (Nightingale, 2009). Aşağıda araştırma yürütülürken izlenecek adımların belirlenmesi açısından algoritma verilmiştir. Yürütülecek araştırmada sistematik patent taraması Şekil 3'teki adımlarla yürütülmüştür.



Şekil 3. Sistematik Patent Taraması Algoritması.

Kaynak: (Nightingale, 2009).

5. Uygulama

Bu çalışmada 5G teknolojisini sağlık alanındaki uygulama alanlarında ne tür değişimler yarattığına dair sistematik patent analizi yöntemi kullanılmış ve bilimsel patent belgeleri üzerinde niteliksel bir değerlendirme yapılmıştır. Patentler bilindiği üzere, devletler tarafından herhangi bir buluş ortaya çıkarmış olan buluş sahibine, sahibinin izni olmadan patent kapsamındaki ürün veya işlemleri yapma, satma, kullanma, satışa sunma veya ithal etme eylemlerinde bulunmayı engelleyen haklar tanıyan yasal belgelerdir (Idris, 2003). Teknolojik gelişmelerin yönünü belirlemede önemli etkenlerden olan patentler, bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin sonucunda oluşan çıktılarını ifade ederken, bunun yanında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin de bir çıktısı olarak değerlendirilir. Patentler teknolojik bilginin çoğuna sahip olmasından dolayı özellikle inovasyon ve teknoloji alanlarındaki araştırmalarda araştırmacılar tarafından kullanımı her geçen gün artmaktadır (Kayakökü ve Demirbaş, 2017).

Çalışmada öncelikle bilimsel patent belgelerine ulaşabilmek için veri tabanının seçimi önem taşımaktadır. Mevcut birçok açık kaynak veri tabanı ücretsiz olarak kullanılabilen arama araçlarına entegre edilerek kullanılabilir. Kullanım kolaylığı, elde edilen sonuçların güvenilirliği ve temel özelliklerindeki kullanım kolaylığına göre çeşitli veri tabanı araçları bulunmaktadır. Çalışmamızda veri tabanı olarak Avustralya merkezli küresel, kâr amacı gütmeyen, açık bilim ve fikri mülkiyet odaklı hareket eden sosyal bir girişim olan Cambia Derneği ve Queensland Teknoloji Üniversitesi tarafından ortaklaşa girilen 127 milyondan fazla küresel patent 193 üye ülkenin bulunduğu açık bir patent ve akademik erişim veri tabanı olan Lens seçilmiştir.

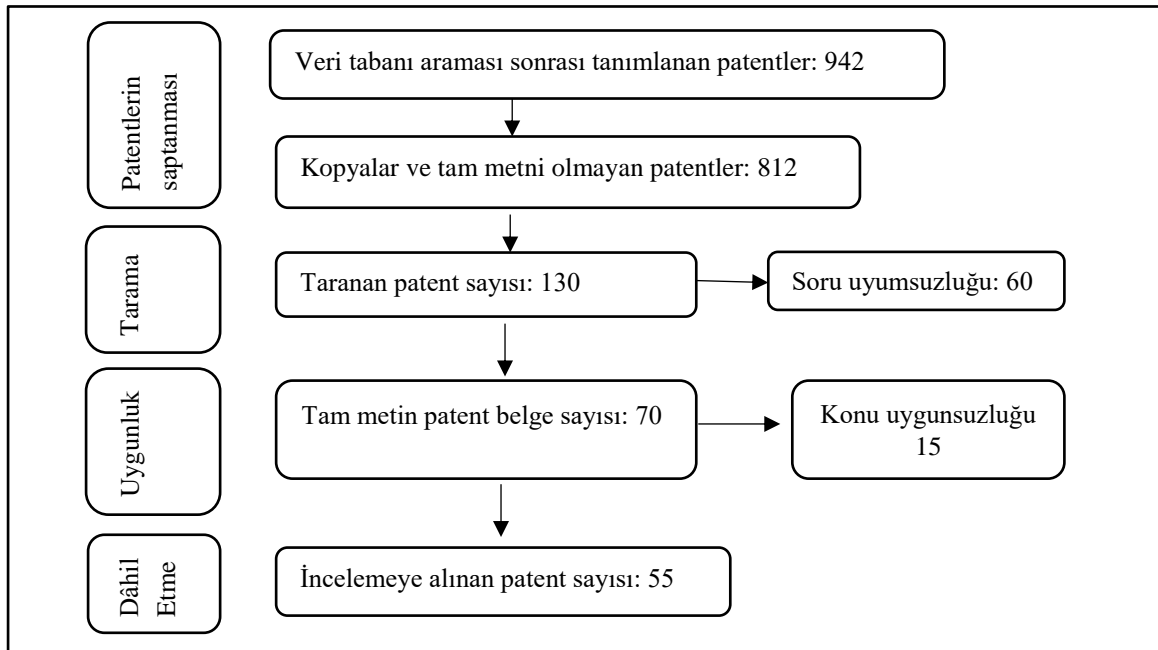
Patentler üzerinden yaptığımız sistematik incelemede strateji belirlerken kavramsal bir yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma kapsamına alınacak patentlerin listelenmesinde ilk olarak anahtar kelimeler oluşturulmuştur. Anahtar kelime tespitleri literatürden faydalanılarak oluşturulmuştur. Çalışmayla ilgili mümkün oldukça fazla patentin tespit edilebilmesi için belirlenen temel kelimelerinin eş anlamlıları da taramaya dâhil edilmiştir. Taramanın geniş bir kapsamda değerlendirilmesi için anahtar kelimeleri ve eş anlamlıları "OR"(YA DA) bağlacını kullanarak taramalar gerçekleştirilmiştir. Genişleyen kapsamı çalışmayla ilgili olmayan patentlerin elimine edilmesi için "AND"(VE) bağlacı kullanımı ile taramanın keskinliğini arttırarak optimal bir tarama gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada 5G ile eş anlamlı kelimelerin "OR" bağlacı ile bağlanarak elde edilen verilerle 5G'nin sağlık ile ilişkili anahtar kelime kümesinin "AND" bağlacı ile bağlanması ile araştırmada kullanılacak küme oluşturulmuştur.

Taramalarda kullanılan anahtar kelimeler, "5G, fifth generation communication technology, 5th generation wireless communication, telemedicine, remote health, tele monitoring, remote treatment, remote diagnosis, telesurgery" olarak belirlenmiştir. Tarama kapsamının genişletilmesi amacıyla eş anlamlı anahtar kelimeler ve benzer anlamlı kelimeler "OR" bağlaç kullanımı ile tarama genişletilmiştir. Kapsamı genişleyen taramanın kesinliğinin arttırılması ve optimum sonuçların elde edilmesi "AND" bağlacı kullanılarak taramalar gerçekleştirilmiştir. Şekil-2'de hassasiyet ve kesinlik arasındaki ilişki patent taramalarında optimum aramanın gerçekleştirilebilmesi açısından referans alınmıştır. Taramalar 2021 yılının şubat ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Yöntem alanında belirlenen kriterler dikkate alınarak hariç tutma ve dâhil etme kriterleri patentler açısından aşağıda sunulmuştur.

- Yayın dili kriteri, bu kriter dikkate alındığında patentlerin tespiti için İngilizce dili tercih edilmiştir.
- Çerçeve kriteri, bu kriter dikkate alındığında sağlıkla ilgisi olmasına rağmen biyolojik patentlerde konu bağlamı olmadığından hariç tutulmuştur. Lens veri tabanı filtreleme sekmesinden bu alan kapatılarak taramalar gerçekleştirilmiştir. Anahtar kelimeler ile yapılan tarama sonrası 942 adet patent evrenine ulaşılmıştır. Ulaşılan patentlerin detaylı incelemeleri sonucu aynı isim ve içerikte, farklı tarihli birçok patent tespit edildi ve bu patentler tek patent olarak değerlendirildi. Bu sayıya tam metnine ulaşamayan çalışmalarda dâhil edildi. Aynı ad ve içeriğe sahip kopya patentler ile tam metinlerine ulaşamayan patentler 812 adet olarak tespit edilerek çalışma dışı bırakılmış ve 130 adet patent tespit edilmiştir.
- Soru kriteri, araştırma sorusuna cevap verebilecek patentler çalışmaya dâhil edilmiştir, soru ile alakası olmayan belgeler hariç tutulmuştur. Bu kriter dikkate alındığında 60 adet patent araştırma sorusu ile uygunsuz olduğundan dolayı kapsam dışı bırakılmıştır.
- Konu kriteri, 5G'nin sağlık alanı ile ilgili patentler dâhil edilirken sağlık alanı dışı patentler hariç tutulmuştur. Bu kriter dikkate alındığında 15 adet patentin araştırma konusu ile alakasız olduğu tespit edilerek araştırma dışı bırakılmıştır.
- Patent başvuru tarih kriteri, bu kriter ile ilgili herhangi bir sınırlandırma yapılmamıştır.
- Yetkili ülkeler, bölgeler bazında değerlendirme yapabilmek için ülke yetki alanı (jurisdiction) kriteri taramalara dâhil edilmiştir,

Patent belgelerinin özet alanları üzerinde yapılan incelemelerde patentlerin çalışmayla ilgili olduğu görülmesine rağmen detaylı tam metin incelemesinde patentlerin çalışma için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak anahtar kelimelerle yapılan taramalar sonrası 55 patent belgesin tespit edilmiş ve belirlenen belgeler üzerinden sınıflandırma işlemlerine gerçekleştirilmiştir. Şekil 4'te çalışmada kullanılan patentlerin elde edilme süreç algoritması verilmiştir.



Şekil 4. Patent Taraması Algoritması.

Kalite değerlendirme süreci yöntem bölümünde belirtilen hariç tutma ve dâhil etme kriterleri dikkate alınarak her bir patent belgesinin tek tek belirtilen kriterler göz önüne alınarak incelenmiştir. İncelemeler alanda uzman bir araştırmacı ile gerçekleştirilmiştir.

Lens veri tabanında elde edilen patentlerin keşfedilme amaçları ve işlevleri dikkate alınarak sağlığın izlem, teşhis ve tedavi alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Patentlerin detaylı tam metin incelemeleri alanda uzman bir araştırmacı ile yapılarak patentlerin hangi kategoriye ait oldukları tespit edilmiştir. İnceleme esnasında bazı patentlerin birden fazla alan ile ilgili olduğu saptanmıştır. Elde edilen patent belgelerinin sağlığın hangi fonksiyon alanları ile ilgili olduğu incelendiğinde, 34 patent belgesinin uzak izlem, 11 patentin tedaviye yönelik, 4 patentin teşhise yönelik, 2 patentin izlem ve tedavi, 2 patentin tedavi ve teşhis, 1 patentin izlem ve teşhis son olarak 1 patent belgesinin de izlem-teşhis-tedavi alanı ile ilgili olduğu görülmüştür. Aşağıda bağlantılı sağlık sisteminin uzaktan izlem alanı ile ilgili patentler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: İzlem Alanına Yönelik Patentler

Patent Numarası	Patent Adı
US 10,783,988 B1	1. System, Apparatus And Method For The Wireless Monitoring of Medical Test Data (Tıbbi Test Verilerinin Kablosuz İzlenmesi İçin Sistem, Aparat ve Yöntem)
US 2019/0333614 A1	2. Individualized Health Platforms (Bireyselleştirilmiş Sağlık Platformları)
US 10529446 B2	3. Continuous Health Care Plan Coordination Between Patient and Patient Care Team (Hasta ve Hasta Bakım Ekibi Arasında Sürekli Sağlık Planı Koordinasyonu)
WO 2019/169142 A1	4. Health Monitoring with Ear-Wearable Devices and Accessory Devices (Kulağa Takılabilir ve Aksesuar Cihazlar ile Sağlık İzleme)
US 10542889 B2	5. Systems, Methods, And Devices for Remote Health Monitoring and Management (Uzaktan Sağlık İzleme ve Yönetimi için Sistemler, Yöntemler ve Cihazlar)
EP 3536300 A1	6. Wearable Electrocardiography (Ecg) Monitoring Technology with Sealed Tank for Medication and Integrated Medical Monitoring System (İlaç İçin Kapalı Tank ve Entegre Tıbbi İzleme Sistemi ile Giyilebilir Elektrokardiyografi (ECG) İzleme Teknolojisi)
US 2020/0135334 A1	7. Devices and Methods for Remotely Managing Chronic Medical Conditions (Kronik Tıbbi Durumları Uzaktan Yönetmek için Cihazlar ve Yöntemler)
US 2021/0000347 A1	8. Enhanced Physiological Monitoring Devices and Computer-Implemented Systems and Methods of Remote Physiological Monitoring of Subjects (Gelişmiş Fizyolojik İzleme Cihazları ve Bilgisayar Uygulamalı Sistemler ve Deneklerin Uzaktan Fizyolojik İzleme Yöntemleri)
WO 2018/218310 A1	9. Digital Health Monitoring System (Dijital Sağlık İzleme Sistemi)
US 2012/0265088 A1	10. Systems, Devices, and Methods for Cardiac Diagnosis and/or Monitoring (Kardiyak Tanı ve/veya İzlemeye Yönelik Sistemler, Cihazlar ve Yöntemler)
US 2019/0142305 A1	11. Method for Using Location Tracking Dementia Patients (Demans Hastalarının Takibinin Kullanıldığı Yöntem)
WO 2021/079358 A1	12. Wearable Medication Adherence Monitoring Device (Giyilebilir İlaç Uyum İzleme Cihazı)
US 10226213 B2	13. Wearable Digital Device for Personal Health Use for Saliva, Urine, And Blood Testing and Mobile Wristwatch Powered by User Body (Tükürük, İdrar ve Kan Testi için Kişisel Sağlık Kullanımına Yönelik Giyilebilir Dijital Cihaz ve Kullanıcı Bedeninden Güç Alan Mobil Kol Saati)
WO 2020/254346 A1	14. Digital Biomarker (Dijital Biyobelirteç)
AU 2018/370755 A1	15. System, Sensor and Method for Monitoring Health-Related Aspects of a Patient (Bir Hastanın Sağlıkla İlişkili Durumunu İzlemeye Yönelik Sistem,

	Sensör ve Yöntem)
US 2019/0298208 A1	16. Systems, Devices and Methods for Radio Frequency-Based Physiological Monitoring of Patients (Hastaların Radyo Frekansına Dayalı Fizyolojik Takibine Yönelik Sistemler, Cihazlar ve Yöntemler)
US 2020/0365266 A1	17. Systems and Methods for Providing Posture Feedback and Health Data Based on Motion Data, Position Data, And Biometric Data of a Subject (Bir Nesnenin Hareket Verilerine, Konum Verilerine ve Biyometrik Verilerine Dayalı Duruş Geri Bildirimi ve Sağlık Verileri Sağlamaya Yönelik Sistemler ve Yöntemler)
WO 2021/014149 A1	18. Methods and Systems for Musculoskeletal Rehabilitation (Kas-iskelet rehabilitasyonu için Yöntemler ve Sistemler)
US 2021/0321953 A1	19. System, Method, And Smartwatch for Fall Detection, Prediction, And Risk Assessment (Düşme Tespiti, Tahmini ve Risk Değerlendirmesi için Sistem, Yöntem ve Akıllı Saat)
US 2021/0275111 A1	20. Wearable Earpiece Oxygen Monitor (Giyilebilir Kulaklık Oksijen Monitörü)
US 2019/0385744 A1	21. Medical Device for Estimating Risk of Patient Deterioration (Hastada Kötüleşme Riskini Tahmin Etmek İçin Tıbbi Cihaz)
CN 111771245 A	22. Electronic Telemetry-Based Device Monitoring (Elektronik Telemetri Tabanlı Cihaz İzleme)
US 2020/0234809 A1	23. Method and System for Optimizing Healthcare Delivery (Sağlık Hizmeti Sunumunu Optimize Etmeye Yönelik Yöntem ve Sistem)
US 2018/0310890 A1	24. Methods and Systems for Disease Monitoring and Assessment (Hastalık İzleme ve Değerlendirme Yöntemleri ve Sistemleri)
US 10959624 B2	25. Methods of Monitoring for Hemodynamically Significant Heart Rhythm Disturbances and Devices for Practicing Same (Hemodinamik Açından Önemli Kalp Ritim Bozukluklarını İzleme Yöntemleri ve Uygulama Aletleri)
US 2016/0239612 A1	26. Home Health Care System and Method (Evde Sağlık Bakım Sistemi ve Yöntemi)
WO 2020/197990 A1	27. Blockchain Systems and Methods for Remote Monitoring (Uzaktan İzleme için Blockchain Sistemleri ve Yöntemleri)
WO 2017/068000 A1	28. Enhanced Biometric Control Systems for Detection of Emergency Events System and Method (Acil Olayların Tespiti İçin Geliştirilmiş Biyometrik Kontrol Sistemleri Sistem ve Yöntem)
US 10762764 B1	29. Remote Biometric Monitoring and Communication System (Uzaktan Biyometrik İzleme ve İletişim Sistemi)
US 2019/0209022 A1	30. Wearable Electronic Device and System for Tracking Location and Identifying Changes in Salient Indicators of Patient Health (Hasta Sağlığına İlişkin Belirgin Göstergelerdeki Konum İzleme ve Değişiklikleri Belirlemeye Yönelik Giyilebilir Elektronik Cihaz ve Sistem)
WO 2021/055443 A1	31. Improvements in Personalized Healthcare for Patients with Movement Disorders (Hareket Bozuklukları Olan Hastalar İçin Kişiselleştirilmiş Sağlık Hizmetindeki İyileştirmeler)
US 2018/0261310 A1	32. Apparatus and Method of Identifying and Monitoring a Surgical Risk Factor and Providing a Treatment Regimen for A Patient (Cerrahi Risk Faktörünün Belirlenmesi, İzlenmesi ve Bir Hasta İçin Tedavi Rejimi Sağlanması Aparatı ve Yöntemi)
WO 2020/118598 A1	33. Devices, Systems and Methods for User Monitoring Using Electronic Skin (Elektronik Dış Görünüm Kullanarak Kullanıcı İzlemeye Yönelik Cihazlar, Sistemler ve Yöntemler)
US 10674967 B2	34. Estimating Body Composition on A Mobile Device (Bir Mobil Cihazda Vücut Kompozisyonu Tahmini)

5G teknolojisinin sağlık alanındaki uygulama alanları özelinde yapılan çalışmada, 34 patentin hastaların uzak mesafelerden izlenmesini sağlayan uzak izlem alanına ait olduğu

tespit edilmiştir. İcat edilen bu patentler incelendiğinde alınan patentlerin büyük çoğunluğunun günümüz şartlarında sağlık sistemi üzerinde önemli sorunlar yaratan kronik hastalıkların takibi konusu ile ilgili olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle diyabet, kalp damar hastalıklarının takibi yaşlı bireylerin ilaç alımları gibi alanlarda patentlerin olduğu görülmüştür.

Örneğin Rajasekhar Vijaykumar ve arkadaşları tarafından alınan Devices And Methods For Remotely Managing Chronic Medical Conditions isimli patentle kronik akciğer hastalıkları ile ilgili bir patent içermektedir. Milyonlarca hasta, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), astım ve uyku apnesi gibi kronik solunum rahatsızlıkları gibi tıbbi rahatsızlıklardan mustarıdır. Şu anda, hastane ortamında değilken KOAH hastalarının belirti ve semptomlarını izlemek için sınırlı seçenekler bulunmaktadır. Araştırmacılar tarafından sunulan yöntemle 5G iletişim bağlantısı üzerinden çok sayıda hastanın fizyolojik parametreleri ile ilgili verilerin tıbbi bakım sağlayıcısına iletimi ile hastaların uzaktan takip edilmesini sağlayan bir yöntem ifade edilmiştir. Böylece tıbbi bakım uygulayıcısı hasta için gerekli tedaviyi uygulayabilir. Aşağıdaki şekilde teşhise ve tedaviye yönelik patentler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Teşhis ve Tedaviye Yönelik Patentler.

Tedaviye Yönelik		Teşhise Yönelik	
Patent Numarası	Patent Adı	Patent Numarası	Patent Adı
WO 2020/256894 A1	1. System, Method, And Architecture For Facilitating Remote Patient Care (Uzaktan Hasta Bakımını Kolaylaştırmak İçin Sistem, Yöntem ve Mimari)	US 2019/0355454 A1	1. Goal Based Therapy Optimization For Patient (Hasta İçin Hedefe Dayalı Tedavi Optimizasyonu)
WO 2019/222250 A1	2. Wearable Personal Healthcare Sensor Apparatus (Giyilebilir Kişisel Sağlık Sensörü Aparatı)	US 2019/0355454 A1	2. Machine-Learning System For Diagnosing Disorders And Diseases And Determining Drug Responsiveness (Hastalıkları Teşhis Etmek, Hastalıklar ve İlaç Duyarlılığını Belirlemek İçin Makine Öğrenimi Sistemi)
US 2020/0168331 A1	3. Clinician Station For Providing Medical Services Remotely (Tıbbi Hizmetleri Uzaktan Sağlamak İçin Klinisyen İstasyonu)	US 2019/0304600 A1	3. System And Method For Predictive Maintenance Of Medical Diagnostic Machine Components (Tıbbi Teşhis Makinesi Bileşenlerinin Kestirimci Bakımına Yönelik Sistem ve Yöntem)
US 2015/0339442 A1	4. Computational Medical Treatment Plan Method And System With Mass Medical Analysis (Toplu Tıbbi Analizli Hesaplamalı Tıbbi Tedavi Planı Yöntemi ve Sistemi)	WO 2019/175675 A3	4. Dr Robot Medical Artificial Intelligence Robotic Arrangement (Dr Robot Medikal Yapay Zeka Robotik Düzenleme)
US 2018/0052964 A1	5. Digital Health Ecosystem (Dijital Sağlık Ekosistemi)		
US 2013/0245547 A1	6. Blood Glucose Control System (Kan Şekeri Kontrol Sistemi)		

WO 2021/022003 A1	7. Systems And Methods For Providing And Managing A Personalized Cardiac Rehabilitation Plan (Kişiselleştirilmiş Kardiyak Rehabilitasyon Planı Sağlamak ve Yönetmek İçin Sistemler ve Yöntemler)		
WO 2020/214513 A1	8. Electronic Devices And Methods For Treatment Of Depressive Symptoms, Depressive Disorders Utilizing Digital Therapies (Dijital Terapilerden yararlımalar Depresif Belirtilerin, Depresif Bozuklukların Tedavisi için Elektronik Cihazlar ve Yöntemler)		
US 2017/0004260 A1	10. Method For Providing Health Therapeutic Interventions To A User (Bir Kullanıcıya Sağlık Terapötik Müdahaleler Sağlama Yöntemi)		
WO 2019/211713 A1	11. Automated Augmented Reality Rendering Platform For Providing Remote Expert Assistance (Uzaktan Uzman Yardımı Sağlamak İçin Otomatik Artırılmış Gerçeklik İşleme Platformu)		

Tablo 2’de hastaların teşhis ve tedavi sınıflandırması için Lens veri tabanında yapılan araştırma ile elde edilen sonuca göre, 11 patent belgesinin tedaviye yönelik olduğu 4 patent belgesinin de teşhise yönelik olduğu saptanmıştır. Tedaviye ve teşhise yönelik alınan patentler genelde uzak mesafelerden ilaç tedavilerinin uygulanabilmesi veya kronik hastalıklı bireylerin uzak mesafelerden tedavilerinin gerçekleştirilmesi alanlarında olduğu görülmüştür.

Alvin Ostrow tarafından ortaya çıkarılan Wearable Personal Healthcare Sensor Apparatus isimli patent buluşu ile daha önce kan basıncı sorunu teşhisi konmuş hastanın, bir kablosuz iletişim bileşeni, diastolik ve sistolik kan basıncını ölçebilen bir sensör, kalp atış hızını ölçebilen bir sensör ve bir ilaç uygulama cihazı tarafından oluşturulan sistem ile hastanın kan basıncı değerlerini izlemek ve gerekli olduğunda yeterli doz da ilaç uygulaması gerçekleştirerek hastanın tedavisini gerçekleştirmeyi amaçlayan sistemi ifade etmektedir. Sensörler yardımıyla elde edilen veriler kablosuz ağlar ile merkezi işleme biriminde önceden programlanmış değerlerle karşılaştırılarak acil bir durumun olup olmadığını belirleyerek acil durumda bir sağlık hizmeti sağlayıcısı ile kablosuz olarak iletişim kurarak metin mesajı ve önceden kaydedilmiş sesli arama yoluyla en az bir aile üyesinin cep telefonuyla iletişim sağlanır. Acil bir durum yoksa merkezi işlem birimindeki bir uygulama değerlendirme programına dayalı olarak ilacın verilip verilmeyeceğini belirler ilaç verilmesi gerekiyorsa belirlenen ilaç dozu hastanın vücudunda veya yakınında bulunan ilaç uygulama cihazına dozaj bilgilerini içeren talimatı yollar. Uygulama cihazı gerekli dozda ilacı hastaya uygular.

Tablo 3. İzlem-Teşhis ve İzlem-Tedaviye Yönelik Patentler.

İzlem-Teşhise Yönelik		İzlem-Tedaviye Yönelik	
Patent Numarası	Patent Adı	Patent Numarası	Patent Adı
US 2018/0064401 A1	Reconfigurable Point-Of-Event Push Diagnostic System And Method (Olay Anında Yeniden Yapılandırılabilir Teşhis Sistem ve Yöntemi)	WO 2020/247032 A1	Health Device With Remote Health Services (Uzaktan Sağlık Hizmetleriyle Sağlık Cihazı)
		US 11033176 B2	Medical Systems, Devices And Methods (Tıbbi Sistemler, Cihazlar ve Yöntemler)

Araştırmaya dâhil edilen bazı patentlerin sağlık fonksiyonları açısından birden fazla alanla ilgili olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3'te izlem-teşhis ve izlem-tedavi alanlarıyla ilgili olduğu tespit edilen patentler sunulmuştur. İzlem ve teşhise yönelik bir patent, izlem ve tedaviye yönelik iki patent elde edilmiştir.

Tablo 4. Teşhis-Tedavi ve İzlem-Teşhis-Tedaviye Yönelik Patentler

Teşhis-Tedaviye Yönelik		İzlem-Teşhis-Tedavi	
Patent numarası	Patent adı	Patent numarası	Patent adı
US 2017/0024537 A1	Mobile Telemedicine Unit (Mobil Teletıp Birimi)	WO 2020/245765 A1	Telemedicine System And Method For Diabetology (Diyabetoloji için Teletıp Sistem ve Yöntemi)
US 2009/0318775 A1	Methods And Systems For Assessing Clinical Outcomes(Klinik Sonuçları Değerlendirme Yöntemleri ve Sistemleri)		

Tablo 4'te çalışmada kullanılan teşhis-tedavi ve izlem-teşhis-tedavi alanları ile ilgili olduğu belirlenen patent sunulmuştur. Teşhis-tedaviye yönelik iki patent, izlem-teşhis tedaviye yönelik bir patent saptanmıştır.

6. Tartışma ve Sonuç

Çalışmamız 5G kablosuz teknolojilerinin sağlığı hangi yöne doğru baskın duruma geleceğini anlamamız açısından önemlidir. Yapılan patent taramaları ile ortaya çıkan 55 patent belgesi içinde yapılan incelemelerde kablosuz teknolojinin sağlığın en fazla etkileyeceği alan olarak sağlığın uzaktan izlem alanı tespit edilmiştir. Uzak izlem alanında alınan patentler incelendiğinde çoğunlukla kronik hastalıkların ve yaşlanan bireylerin fizyolojik parametrelerin izlemine yönelik uygulamaların olduğu görülmüştür. Bu uygulamalar ile bireylerin fizyolojik parametrelerinin hastane dışında ev konforunda takip edilebildiği ve hastaların hastane ziyaretlerin azaltılabileceğini söylemek mümkün gözükmektedir. Sürekli izlem ile kişilerin fizyolojik parametreleri sürekli kontrol altında tutularak kişiye özel kişiselleştirilmiş bir sağlık hizmetinin ortaya çıkabileceği ifade edilebilir.

Mevcut geleneksel sağlık sistemi, hastalık odaklı yaklaşım, kişisel olmayan hizmet sunumu, hizmete erişim kısıtlılıkları ve bütünsel olmayan veri odaklı yaklaşım gibi sorunlar ile mücadele etmektedir. Her geçen yıl uzayan yaşam süreleri ile yaşlanan toplumlar kronik hastalıklı birey sayısında artışa neden olmaktadır. Sistemin mevcut

sorunlarına ek kronik hastalıkların oluşturduğu yük sağlık sistemindeki sorunların artışına neden olmaktadır. Sağlık sistemi üzerindeki en önemli yüklerden biri olarak değerlendirilen kronik hastalıkların tedavi ve takip süreçleri yoğun zaman ve emek gerektiren işlemlerdir. Bu hastaların rutin doktor kontrolleri sık sık sağlık tesisi ziyaretlerini zorunlu kılmaktadır. Bu durum yoğun çalışan sağlık çalışanlarında iş yükü artışına neden olmaktadır. Kronik hastalıklar gibi salgınlar da sağlık hizmetine olan talebi önemli ölçüde etkilemektedir. Covid-19 pandemi döneminde salgın kaynaklı hastanelere özellikle yoğun bakımlara yatan hasta sayılarındaki devasa artışlar bazı hizmetlerde aksaklıkların yaşanmasına neden oldu. Salgına yakalanan bireylerin sağlık hizmet talebi diğer hasta bireylerin hastalık izlem, teşhis ve tedavi süreçlerinde aksamaya neden olduğu bilinmektedir. Salgın döneminde sağlık hizmetine ulaşım zorluklarının net olarak görülmesi ile hizmetin uzak mesafelerden sunumunun ne kadar önemli olduğu açık şekilde görülmüştür. Mevcut sistemin geleneksel sağlık hizmet sunum yöntemleri bu sorunların çözümü için gerekli katkıyı sağlayabileceği mümkün gözükmemektedir. Sağlık teknolojilerinde ortaya çıkan gelişmelerin temel itici gücü bu sorunların üstesinden gelebilmektir.

Sağlık alanında son yıllarda sayı ve boyutu her geçen gün artan sensör tabanlı akıllı uygulamalar, sağlık verilerine uzak mesafelerden ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Sistemde ortaya çıkan ve her geçen gün sayıları artan bu uygulamalar devasa miktarda sağlık verisinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu verinin 4G teknolojisi iletişim altyapısı ile iletimi mümkün gözükmemektedir. 4G teknolojisinin mevcut sınırlı iletim altyapısı nesnelerin internetinin sağlık alanına yansması ile sisteme katılım gösterecek cihaz sayısındaki artış göz önüne alındığında neden 5G teknolojisine gerek olduğu daha iyi anlaşılabilir olacaktır. Sağlık verilerinin sensörler ve 5G ağları ile uzak mesafedeki sağlık uzman ve sağlık tesislerine ulaştırılabilmesi hasta bireylerin sağlık tesislerine olan ziyaretlerinde önemli düşümlere neden olacaktır. Bu durum sağlık çalışanları üzerindeki aşırı iş baskısının azalmasına ve sağlık uzmanlarının hastaları ile sürekli iletişim halinde olarak daha kaliteli bir sağlık hizmetinin oluşmasına neden olabilir. Hasta olsun olmasın tüm bireylerin sürekli izlenebiliyor olması birçok sağlık probleminin önceden önlenmesine katkı sağlayabilir. Yalnız yaşayan yaşlı bireylerde daha sık ortaya çıkan düşme problemlerinin önlenmesi ve yönetilebilmesinde önemli katkılar sunabilir. Kronik hastalıklı bireylerin rutin doktor kontrolleri için sağlık tesis ziyaretleri azaltılabilir. 5G teknolojisinin sağlayacağı uzak mesafelerden hizmete ulaşılabilirlik gelir eşitsizliğine haiz ve sağlık hizmetine ulaşımında da eşitsiz olan toplumların hizmete erişilebilirliğinin artmasına neden olabilir.

5G teknolojisinin sağlık alanındaki etkilerini patentler üzerinden araştırdığımız çalışmamızda hasta bireylerin fizyolojik fonksiyonlarının uzak mesafelerden izlenmesi alanında yoğun patent alındığı görülmüştür. Bu durum bahsedilen sağlık sorunlarının çözümü açısından önemli bir kilometre taşıdır. Bir hastalığın tedavi veya teşhis edilebilmesi için öncelikle hastalığın varlığının tespiti için bireyin uzun süreli izlemi gerekmektedir. İncelenen patent belgelerinde yoğun bilginin uzak izlem alanında olduğu saptanmıştır. Uzak izlem alanı ile ilgili patentler belirgin şekilde kronik hastalıklarla ilgili konularda alınan patentlerden oluşmaktadır.

5G teknolojisinin sağlık alanında kullanımı ile ortaya çıkması muhtemel bir diğer değişim ise hasta bireylerin kendi sağlık yönetimlerine katılmalarıdır. Geleneksel sistemde pasif ve verilen talimatlara uyan bir birey olarak karşımıza çıkan hasta yeni sistem ile hastalık yönetimini gerçekleştirmek için elindeki araçlar ve bilgilerle proaktif olmaya doğru

yönelmektedir. Böylelikle hastalar hastalıkları hakkında daha fazla bilgiye sahip olarak tedaviye katılım sağlayabilir ve hastalıklarının yönetimine dâhil olabilmektedirler. Çalışmamız ile benzer sonuçlar Majumder ve Mondal (2018) tarafından yapılan araştırmada sürekli izlemin uzun dönemde hastaların bireysel hastalık durumları hakkında daha kapsamlı bilgiye erişebileceği yönünde yorumlanmıştır. Kablosuz mobil teknolojiler ve giyilebilir sensör ve cihazlar yardımıyla sağlık alanında yeni bir düşük maliyetli uzaktan sağlık hizmeti alanının açıldığı ifade edilmiştir. Sistemde oluşan maliyet baskısının ortadan kaldırılması açısından hastaların ev ortamlarında hizmete ulaşabilmeleri hem hastalıklı bireyler hem de sağlık otoritelerinin sağlık hizmetini sağlamak için sağlık kurumlarına yaptıkları gelir akışlarında azalmaya neden olabilir (Majumder vd., 2017). Böylece sağlık sistemi için ayrılan bütçelerin ihtiyaç duyulan diğer alanlarda değerlendirilerek toplum sağlığının geliştirilmesi sağlanabileceği öngörülebilmektedir.

Literatür incelendiğinde 5G teknolojisinin sağlık alanına dair etkilerini patentler üzerinden inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Patentlerin teknolojik bilginin yönünü belirlemesi çalışmanın sağlık hizmet otoriteleri için sağlık teknolojisinin ne yöne evrileceği açısından önemli bir kaynak olması beklenmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların bir diğer önemli katkısı sağlık otoritelerinin yapmayı planladıkları dijital sağlık yatırımlarının sağlığın hangi alanına yapılacağına planlaması açısından önemli katkılar yapması muhtemeldir. Bağlantılı bir sağlık sisteminin en önemli bileşenlerinden olan uzak izlem alanında yapılacak yatırımların sağlık kurumları, hekim ve hasta açısından önemli pozitif geri dönüşlerinin olması muhtemeldir.

5G teknolojisinin sağlık alanında yaygın kullanımı ile birçok avantajını örneklerle arttırmak mümkünken bunun yanında, 5G teknolojisinin yaygın kullanımı ile ortaya çıkacak devasa sağlık verisinin nasıl korunabileceği konusu önemli bir problem olarak değerlendirilebilir. Ortaya çıkan devasa verinin güvenliği ve gizliliği problemler alanlar olarak değerlendirilebilir. Sağlık durumları kişilerin en mahrem verilerini içerdiği göz önüne alındığında ülkelerin bu konuda oldukça hassas olmaları beklenmektedir. Bir diğer sorunun en önemli avantaj sağlanmasının beklediği alan olan yaşlı bireyler açısından olabileceği söylenebilir. Bilindiği gibi 65 yaş ve üstü bireylerin teknolojik gelişmeler ile olan ilgisi sınırlı olarak kabul edilebilir. Sensör tabanlı yeni sağlık hizmet sunumu göz düşünüldüğünde yaşlı bireylerin bu teknolojik dönüşüme ne kadar uyum sağlayabileceği konusu tartışmalı bir konu olmaya devam edecek gibi gözükmektedir.

Yapılan tartışmalar bizlere şunu göstermektedir ki, yakın gelecekte 5G mobil kablosuz teknolojisinin hayatımıza girmesiyle birlikte sağlık alanında köklü değişimlerin oluşması muhtemeldir. Sağlık sisteminin köklü değişime uğrayacağı ve hastane odaklı hizmet anlayışının hastanın bulunduğu ortamda tedaviye yönelik olarak değişeceği beklenmektedir. Bu değişimin gerçekleşmesi için de en önemli olgunun hastaların uzak mesafelerden izlenebilmesinin olduğu, literatür incelendiğinde ve çalışmamız dikkate alındığında görülmektedir. Yakın bir gelecekte bağlantılı bir sağlık sistemi, sürekli takip edilen bireylerden ve kişiselleştirilmiş bir sistemle karşı karşıya kalmamız muhtemel gözükmektedir. 5G teknolojisi ve bu teknolojiyi tamamen destekleyen ilişkili teknolojilerin katkısıyla 5G teknolojisinin sağlık hizmet alanında yaratması beklenen devrimin anlaşılması açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak; son yıllarda akıllı telefonlar, giyilebilir cihazlar ve sensörler gibi teknolojilerdeki gelişmeler bireylerin hayati fonksiyonlarının uzak mesafelerden izlenebilmesinin önündeki engellerin kaldırılması açısından önemli kilometre taşları

olmuşlardır. Özellikle yaşlanan toplumlar ile ortaya çıkan demografik değişim sağlık hizmetleri üzerinde talep baskısını arttırmakta ve sağlık teknolojilerinde ortaya çıkan teknolojik değişim ise bu baskının karşılanabilmesi ve hizmet kalitesinin artırılmasına yönelik ilerlemelere öncülük etmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Beyan edilecek herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Kaynak: Bu çalışma için fon sağlanmamıştır.

Not: Bu araştırma makalesi aynı isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Teşekkür: Herhangi bir beyan bulunmamaktadır.

Etik Kurul: 5G Teknolojisinin Sağlık Alanındaki Uygulamaları isimli çalışmamız;

- İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.
- Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
- Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
- Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını çalışmada, Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğuna; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Kaynakça

1. Amft, O. (2018). How wearable computing is shaping digital health. *IEEE Pervasive Computing*, 17(1), 92–98. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2018.011591067>.
2. Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>.
3. Çakır, H., & Topçu, H. (2005). Bir İletişim Dili Olarak İnternet. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 71–96.
4. Dahiya, M. (2017). 5G-Upcoming of Mobile Wireless Communication Network Security View project 5G-Upcoming of Mobile Wireless Communication. *International Journal of Electrical Electronics & Computer Science Engineering*, 4(3), 7–9. www.ijeecse.com.
5. Dieste, O., & Padua Griman, A. (2007). An estimation model for test execution effort. *Computer Society*, 215–224. <https://doi.org/10.1109/Esem.2007.19>.
6. Donald C. Cox. (1995). *Wireless Personal Communications: What Is It?* IEEE Xplore, 20–21. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=382529>.
7. Eluwole, O. T., Udoh, N., Ojo, M., Okoro, C., & Akinyoade, J. A. (2018). From 1G to 5G, What Next? *IAENG International Journal of Computer Science*, 45(3), 6.
8. Gupta, P. (2013). Evolvement Of Mobile Generations: 1G To 5G. *International Journal For Technological Research In Engineering*, 1(3), 152–157. www.ijtre.com.
9. Idris, K. (2003). Overview - Intellectual Property: A Power Tool for Economic Growth, 9-10.
10. Jenkins, S. L., & Ma'ayan, A. (2013). "[The] gene-expression signature-based approach to drug discovery adds a new. *Pharmacogenomics*, 14(2), 119–122. <https://doi.org/10.2217/PGS.12.186>.
11. Jin, M. L., Brown, M. M., Dhir, P., Nirmalan, A., & Edwards, P. A. (2021). Telemedicine, Telementoring, and Telesurgery for Surgical Practices. *Current Problems in Surgery*, 100987. <https://doi.org/10.1016/j.cpsurg.2021.100987>.
12. Jones, R. W., & Katzis, K. (2018). 5G and wireless body area networks. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 373–378. <https://doi.org/10.1109/WCNCW.2018.8369035>.
13. Kachhavay, M. G., & P.Thakare, A. (2014). 5G Technology-Evolution and Revolution. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 3(3), 1080–1087. www.ijcsmc.com.
14. Kamil, I. A., & Ogundoyin, S. O. (2021). A lightweight mutual authentication and key agreement protocol for remote surgery application in Tactile Internet environment. *Computer Communications*, 170, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.01.025>.
15. Karaçam, Z. (2013). Sistematiik Derleme Metodolojisi Sistematiik Derleme Metodolojisi: Sistematiik Derleme Hazırlamak İçin Bir Rehber Zekiye Karaçam* (C. 6, Sayı 1). <http://www.deuhyoedergi.org>.
16. Karagulle, A. E., & aycı, B. (2014). Ađ Toplumunda SosyalleŖme Ve YabancılaŖma. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 4(1), 1–9. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tojdac/issue/13016/156815>.
17. Kayakk, A., & DemirbaŖ, Ŗ. (2017). Patent Arama Motorlarının Kullanımı zerine Bir İnceleme. *Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Gazi*, 5(3), 149–165.
18. Koop, C., Mosher, R., Kun, L., Geiling, J., Grigg, E., Long, S., Macedonia, C., Merrell, R., Satava, R., & Rosen, J. (2008). Future delivery of health care: Cybercare. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 27(6), 29–38. <https://doi.org/10.1109/EMEMB.2008.929888>.
19. Kos, A., & Umek, A. (2019). Wearable sensor devices for prevention and rehabilitation in healthcare: Swimming exercise with real-time therapist feedback. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(2), 1331–1341. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2850664>.
20. Li, D. (2019). 5G and intelligence medicine-how the next generation of wireless technology will reconstruct healthcare? *Precision Clinical Medicine*, 2(4), 205–208. <https://doi.org/10.1093/pcmedi/pbz020>.
21. Majumder, S., Mondal, T., & Deen, M. J. (2017). Wearable sensors for remote health monitoring. *Sensors (Switzerland)*, 17(1), 1–2. <https://doi.org/10.3390/S17010130>.
22. Mesk, B., Drobni, Z., Bnyei, ., Gergely, B., & Gyrffy, Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *mHealth*, 3, 38–38. <https://doi.org/10.21037/mhealth.2017.08.07>.
23. Mitra, R. N., & Agrawal, D. P. (2015). 5G mobile technology: A survey. *ICT Express*, 1(3), 132–137. <https://doi.org/10.1016/j.icte.2016.01.003>.
24. Nightingale, A. (2009). A guide to systematic literature rev Nightingale, A. (2009). *Surgery*, 27(9), 381–384. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2009.07.005>.
25. Okoli, C., & Schabram, K. (2010). *A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of*

- Information Systems Research. Working Papers on Information Systems, 1–49.
26. Olsson, M., Cavdar, C., Frenger, P., Tombaz, S., Sabella, D., & Jantti, R. (2013). 5GrEEen: Towards Green 5G mobile networks. *International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications*, 212–216. <https://doi.org/10.1109/WiMOB.2013.6673363>.
 27. Rhoades, E. A. (2011). Literatür İncelemeleri - ProQuest. *The volta Review*, 353–368. <https://www.proquest.com/docview/917532740?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>.
 28. Sachs, J., Andersson, L. A. A., Araujo, J., Curescu, C., Lundsjo, J., Rune, G., Steinbach, E., & Wikstrom, G. (2019). Adaptive 5G Low-Latency Communication for Tactile InternEt Services. *Proceedings of the IEEE*, 107(2), 325–349. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2018.2864587>.
 29. Sholla, S., Naaz, R., & Chishti, M. A. (2017). Incorporating Ethics in Internet of Things (IoT) Enabled Connected Smart Healthcare. *Proceedings - 2017 IEEE 2nd International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies, CHASE 2017*, 262–263. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2017.93>.
 30. Singal, T. L. (2010). *Wireless Communications*. <https://books.google.com.tr/books> (2-4). Tata McGraw Hill Education Private Limited
 31. Teece, D. J. (2017). 5G Mobile: Impact on the Health Care Sector. 2–17.
 32. Ullah, K., Shah, M. A., & Zhang, S. (2016). Effective ways to use Internet of Things in the field of medical and smart health care. *2016 International Conference on Intelligent Systems Engineering, ICISE 2016*, 372–379. <https://doi.org/10.1109/Intelse.2016.7475151>.
 33. Wang, C. X., Haider, F., Gao, X., You, X. H., Yang, Y., Yuan, D., Aggoune, H. M., Haas, H., Fletcher, S., & Hepsaydir, E. (2014). Cellular architecture and key technologies for 5G wireless communication networks. *IEEE Communications Magazine*, 52(2), 122–130. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6736752>.
 34. Yang, G., Xie, L., Mantysalo, M., Zhou, X., Pang, Z., Xu, L. Da, Kao-Walter, S., Chen, Q., & Zheng, L.-R. (2014). A Health-IoT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-Sensor, and Intelligent Medicine Box. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2180–2191. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2307795>.