

PAPER DETAILS

TITLE: COVID 19 SÜRECİNDE YAPAY ZEKÂ VE BİLESENLERİ İLE İLGİLİ YAYINLARIN
BİBLİYOMETRİK ANALIZI

AUTHORS: Tuğçe KARAYEL,Mehmet Nurullah KURUTKAN

PAGES: 220-233

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2243067>

Covid 19 sürecinde yapay zekâ ve bileşenleri ile ilgili yayınların bibliyometrik analizi

Bibliometric analysis of publications related to artificial intelligence and its components in the Covid-19 period

Tuğçe Karayel¹, Mehmet Nurullah Kurutkan²

¹ Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, tugceaslan@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5556-225X

² Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, nurullahkurutkan@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3740-4231

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın temel amacı, Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların bibliyometrik analizini yapmaktır. Alanın performansı, kavramsal ve sosyal yapısı, tematik gelişim haritası ve ana kümelerinin tespiti bu amaç altında ortaya çıkarılmıştır. **Yöntem:** Bu çalışmada, R tabanlı Bibliometrix, VOSviewer, SciMAT ve Citespace yazılımları kullanılmıştır. Arama stratejisi ile 2020-2021 yılları arasındaki Web of Science makaleleri Core koleksiyonundan ham veri olarak indirilmiştir. Toplamda 1367 makale incelenmiştir. Performans analizleri ile bilgi yapılarından kavramsal ve sosyal yapı analizleri gerçekleştirilmiştir. Motor temalar ile ana kümeler analizi ile süreç tamamlanmıştır. **Bulgu:** Kavramsal yapı analizleri açısından bakıldığında çalışmaların sınıflandırma, teşhis ve tedavi başlıkları altında analiz edildiği tespit edildi. Sosyal yapı sonuçlarına göre ise ABD, Çin, Hindistan, İtalya ve İngiltere hem en çok yayın yapan ülkelerdir hem de en çok ülkeler arası iş birliğine açık olan ülkelerdir. Tematik diyagram analizlerine göre "Transfer- Learning ve Support Vector Machines", Covid-19 hastalık teşhisi, sosyal medya, zihin sağlığı ve covid sürecinde kullanılan yapay zekâ araç ve algoritmalarına dayalı temalar ön plana çıkmıştır. **Sonuç:** Bibliyometrik analiz sonuçları, Covid-19 ve yapay zekâ ile ilgili yayınlanmış çalışmaların kalitesi ve araştırma alanları hakkında bilgi verdi. Özellikle "Transfer- Learning" ile "Support Vector Machines", forecasting ve sosyal medya verilerine dayalı yapay zekâ uygulamaları popüler araştırma konuları olma potansiyeli taşımaktadır.

ABSTRACT

Purpose: The main purpose of this study is to conduct a bibliometric analysis of publications in the field of Covid-19 and artificial intelligence. The performance of the field, its conceptual and social structure, the thematic development map and the identification of its main clusters serve this purpose. **Method:** In this article, R-based Bibliometrix, VOSviewer, SciMAT and Citespace software were used. Web of Science articles dec dec 2020-2021 have been downloaded as raw data from the Core collection with the search staretit. In total, 1367 articles were studied. Conceptual and social structure analyses were carried out from information structures with performance analyses. The process has been completed with the analysis of engine themes and main clusters. **Finding:** From the point of view of conceptual structure analyses, it was determined that the studies were analyzed under the headings classification, diagnosis and treatment. According to the results of the social structure, the USA, China, India, Italy and the UK are both the most broadcasting countries and the countries that are most open to dec-country cooperation. According to thematic diagram analysis, themes based on artificial intelligence tools and algorithms used in "Transfer- Learning and Support Vector Machines", Covid-19 disease diagnosis, social media, mental health and covid process have come to the fore. **Result:** The results of the bibliometric analysis provided information about the quality of published studies on Covid-19 and artificial intelligence, as well as research areas. In particular, artificial intelligence applications based on "Transfer- Learning" and "Support Vector Machines", forecasting and social media data have the potential to become popular research topics.

GİRİŞ VE AMAÇ

Aralık 2019'da Çin'in Hubei kentindeki Wuhan şehrinde ortaya çıkan ilk koronavirüs vakası dünya geneline hızlı bir şekilde yayılmaya başladığında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bunu 30 Ocak 2020'de uluslararası önem arz eden halk sağlığı acil durumu ilan etti (1, 2). Korona virüsün pandemi etiketi alması sonrası Dünya çapındaki bu sağlık krizinde araştırmacılar, tıp uzmanları ve tıp endüstrisi Covid-19 pandemisinin yayılmasını izlemek, kontrol etmek, hastalığı teşhis etmek, aşı

ve ilaç geliştirmek için yeni teknolojik çözümler araştırmaya başlamıştır. Bu noktada yapay zekâ tıbbi bir araç olarak Covid-19'un teşhisinde, tedavisinde ve yayılmasının takibinde kısacası bu yeni korona virüsüyle savaşmamızda yardımcı bir faktör olmuştur.

Yapay zekâ, verilerden öğrenebilen ve buna göre kararlar ve tahminler yapabilen akıllı sistemlerin tasarımını vurgulayan bilgisayar biliminin bir alt alanıdır (3, 4, 5). Yapay zekâ, aslında, büyük miktardaki veri ve bilgiyi işleme gücüne sahip ve bu işlenen verilerden tahminler

yapabilen, zamanında etkili çözümler sağlayan bir tahmin teknolojisidir(6). Yapay zekâ, sağlık sektöründe çeşitli sağlık süreçlerinde başarıyla uygulanmakta ve şu anda küresel ölçekte geliştirilmektedir. Pandemi döneminde yapay zekâ, hastalık tespiti, teşhisi, sınıflandırması, virüs tanımlama, tarama, ilacın yeniden kullanılması veya hastalık tahmini gibi çeşitli uygulamalar üzerinde kullanılmıştır (7, 8). Ayrıca yapay zekâ tabanlı araçlar tıp uzmanlarının iş yükünü azaltmakta ve hastalık tespitinde doğru ve verimli çözümler sunmaktadır(9). Yapay zekâ, hastalığın tanımlanmasını, izlenme süreçlerini kolaylaştırarak bu süreçleri hızlandırdığı ve maliyetleri düşürdüğü için ilaç ve aşı geliştirme alanında da büyük ilgi görmüştür(10). Covid-19 salgınıyla mücadele etmek için yapay zekânın önemi git gide artmaktadır. Bu nedenle yapay zekânın pandemi sürecindeki rolünün araştırılması ve incelenmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Bu çalışmada, Covid-19 salgınıyla mücadele için yapay zekanın önemi kapsamlı bir literatür taraması yöntemiyle gözden geçirilmiştir. Literatür taraması yönteminde araç olarak Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanı kullanılmıştır. Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilen veriler, koronavirüs ve yapay zekâ ile ilgili yayınların zaman içinde gelişimini detaylı bir şekilde inceleme imkânı sunmakta ve konuyla ilgili bilimsel haritalamayı ortaya çıkarmaktadır.

Bu araştırma aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır;

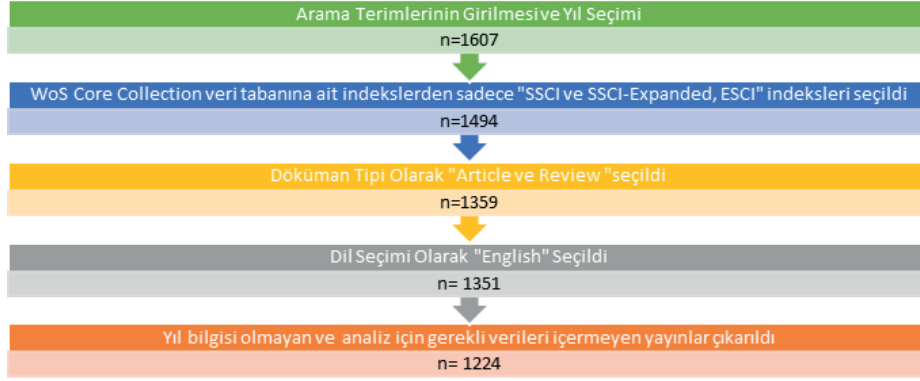
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların performans göstergeleri nelerdir? (En çok katkı sunan yayınlar, dergiler ve atıf alan yazarlar?)
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların kavramsal yapısı hangi yönde gelişmektedir?
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların sosyal yapısında ön plana çıkan unsurlar nelerdir?
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların stratejik diyagramı çizilebilir mi?
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınların tematik gelişim haritasında ön plana çıkan unsurlar nelerdir?
- Covid-19 ve yapay zekâ alanındaki yayınlar makale başlığı, anahtar kelime ve bilimsel disiplinler açısından kümelerle ayrılabilir mi?

YÖNTEM

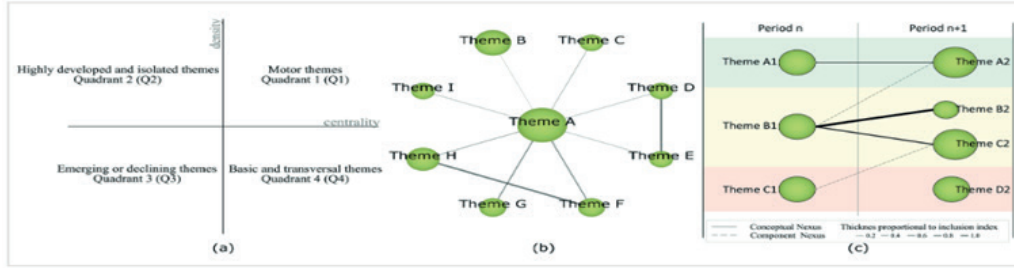
Bu çalışmada Covid-19 pandemisi ile mücadele sürecinin bütün aşamalarında kullanılan yapay zekânın rolü, bibliyometrik analiz yöntemiyle araştırılmaktadır. Bibliyometrik analizlerden performans analizi, kavramsal yapı, sosyal yapı, tematik gelişim haritası, boylamsal ve stratejik harita ve küme analizleri

gerçekleştirildi. Bu amaçla dört farklı bibliyometrik yazılım (R tabanlı Bibliometrix, VOSviewer, SciMAT ve Citespace) kullanılmıştır. Her bir yazılımın üstünlükleri ve zayıflıkları bulunmaktadır. Çalışma sorularının cevaplarını en iyi derleyebilen yazılımlar kullanılmıştır. Örneğin SciMAT boylamsal haritaların oluşturulmasına olanak tanır. WOS veri tabanında doğru veri toplaması yapabilmek için yaygın olarak kullanılan Salsa (Search, Appraisal, Synthesis and Analysis) metodu (11) uygulanmıştır. Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanından elde edilen veriler ilgili yazılıma aktarıldı. Verilerin elde edilme aşamaları şu şekilde gerçekleşmiştir;

İlk olarak, WOS veri tabanından “Title” sekmesinde “Artificial intelligence” OR “Machine learning” OR “Artificial neural networks” OR “Fuzzy logic” OR “Expert Systems” OR “Natural language processing” OR “Deep learning” terimleri ile yapılan aramada 2020-2021 yılları arası analize dahil edilmiştir. Ayrıca WoS Core Collection veri tabanına ait indekslerden sadece SSCI ve SSCI-Expanded indekslerine ait çalışmalar analize dâhil edilmiş olup toplamda 31.662 yayın bulunmuştur. İkinci olarak, bu yayınlar arasından “CORONAVIRUS” OR “COVID-19” OR “covid19” OR “cov-19” OR “cov19” ilişkili olanlar aranmıştır. Arama sonuçlara göre 1607 çalışma bulunmuştur. Üçüncü adımda ise, doküman tipi olarak “Article” ve “Review” seçilmiştir. Toplamda yayın sayısı 1359’a düşmüştür. Son olarak ise, dil kategorisinden “English” dili seçilmiş olup yayın sayısı 1351 olmuştur. Bu makalelerin verileri düz metin formatında indirilmiş ilgili yazılımlara yüklenmiştir. Örneğin SciMAT yükleme ve analiz süreci şu şekilde gerçekleşmiştir: SciMAT programında yıl bilgisi olmayan ve analiz için gerekli verileri içermeyen 124 yayın analizden çıkartılmıştır. Analizde dönemsel bazda gelişimi görebilmek için 643 yayın 2020 ve 2021 dönemlerine ayrılmıştır. Analizde ilk dönemde 351, ikinci dönemde 873 yayın yer almıştır. Araştırma verilerinin elde edilmesi sırasına göre aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 1). Aşağıdaki paragraf SciMAT analizinin adımlarını içermektedir. SciMAT için araştırma birimi olarak kelimeler kullanılmıştır. Analiz öncesinde makalelerdeki anahtar kelimeler tekil-çoğul kullanımları ve aynı anlamlılar dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Analizlerde kullanılacak veriler düzenlendikten sonra bulgularını yorumlamak için veri indirgemesi yapılmış; Matris türünde “co-occurrence”, Normalizasyon ölçümünde “equivalence index”, Küme algoritmasında “simple centers algorithm”, Haritalamada “core mapper”, Kalite ölçümünde H-endeksi ve toplam atıf sayısı ve tematik gelişim haritası ve Örtüşme haritasında “Inclusion index” seçenekleri kullanılmıştır (12, 13, 14, 15, 16). Analiz sonuçları stratejik diyagramlar, örtüşüm haritası ve tematik gelişim haritası ile değerlendirilmiştir. (Şekil 1, Şekil 2)



Şekil 1: Araştırma Verilerinin Elde Edilmesinde İzlenen Yol Haritası



Şekil 2: SciMAT yazılımına özgü a) Stratejik Diyagram b) Tematik Ağ Haritası c) Tematik Gelişim Haritası

Stratejik diyagramda, ortaya çıkan temalar merkezilik ve yoğunluk düzeylerine göre dört farklı bölümde yer alabilmektedir. Buna göre;

- Sağ üst alanda çalışılan araştırma alanı için en gelişmiş temaları gösteren merkeziliği ve yoğunluğu yüksek temaların bulunduğu “Motor Temalar” yer almaktadır.
- Sol üst alanda merkeziliği düşük ancak yoğunluğu yüksek temaların bulunduğu “Gelişmiş ve İzole Edilmiş Temalar” yer almaktadır.
- Sol alt alanda düşük merkeziliğe ve yoğunluğa sahip temaların bulunduğu “Ortaya Çıkan veya Kaybolan Temalar” yer almaktadır.(12,13,14,15,16).
- Sağ alt alanda merkeziliği yüksek ancak yoğunluğu düşük çeşitli disiplinler için paylaşılan temaların bulunduğu “Temel ve Dönüşümsel Temalar” yer almaktadır.

Tematik ağ haritası (b), stratejik temaların araştırma alanıyla ilgili diğer alt temalarla birlikte nasıl ortaya çıktığını açıklamaktadır. Tematik gelişim haritası (c), araştırma temalarının kökenlerin ve karşılıklı ilişkilerin zaman içindeki evrimini açıklamaktadır. Düz çizgi, bağlı kümelerin (A¹ ve A², B¹ ve B²) ana temayı paylaştığını, kesikli çizgi ise kümelerin ana tema olmayan öğelerini açıklamaktadır. Bir çizginin olmaması yeni bir küme olduğu anlamına gelir. Çizgilerin kalınlığı, içermeye

indeksi ile orantılıdır ve kürelerin hacmi, her bir kümeyle ilişkili yayın sayısı ile orantılıdır (12-14).

Performans analizine yönelik bulgular Bibliometrix ve SciMAT yazılımlarından elde edilmiştir. Ana bilgiler tablosu, en fazla atıf alan yayınlar, en üretken on yazar, anahtar kelimeler sıklık analizi performans analizine yönelik sonuçlardır. Kavramsal yapı ve sosyal yapı Bibliometrix yazılımı ile analiz edilmiştir. Tematik gelişim haritası ve stratejik diyagramlar SciMAT analizlerine göre yorumlanmıştır. Son olarak ana kümeler ise Citespace yazılımından elde edilen görseller ışığında irdelenmiştir.

BULGULAR

Analizler neticesinde bulgular beş başlık altında değerlendirilmektedir. Her bir başlık 3 bölümün bir alt maddesi şeklinde kodlandı. Her bir başlığın ilk cümleleri ilgili bölümde hangi yazılımın kullanıldığından ve hangi analizlerin yapıldığını gösteren tablo veya şekillerle resmedilmiştir.

1. Performans Analizi Bulguları

Covid 19 döneminin ortaya çıkmasından bu yana gelişen süreçte toplamda 2020-2021 yılları arasında Bibliometrix yazılımından elde edilen sonuçlara göre toplamda 1367 makale analize tabi tutulmuştur. Bunların 1244 tanesi article 123 ise reviewdir.

Tablo 1: Ana Bilgiler Tablosu (2020-2021)

AUTHORS		Sources (Journals, Books, etc)	547
Authors	7874	Documents	1367
Author Appearances	9484	Average citations per documents	8.162
Authors of single-authored documents	50	Average citations per year per doc	3.257
Authors of multi-authored documents	7824	References	45497
AUTHORS COLLABORATION		DOCUMENT TYPES	
Single-authored documents	50	Article	1244
Documents per Author	0.174	Review	123
Authors per Document	5.76	DOCUMENT CONTENTS	
Co-Authors per Documents	6.94	Keywords Plus (ID)	1360
Collaboration Index	5.94	Author's Keywords (DE)	2963

7874 yazar 547 ayrı dergide toplamda 1367 makale yayınlamışlardır. Tek yazarlı makale sayısı oldukça sınırlıdır. Çoklu yazarlık örüntüsü hâkimdir. Makale başına düşen ortalama atıf sayısı 8,16'dır. Toplamda 45497 referansa kullanılmıştır (bakınız Tablo 1).

En fazla atıf alan yayın bilgileri Tablo 2' de yer almaktadır. Bu bulgulara göre en fazla atıf alan yayının (n=238) Mei ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yayınlanan "Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19" isimli yayın olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, COVID-19 pozitif olan hastaları hızlı bir şekilde teşhis etmek için göğüs BT bulgularını klinik semptomlar, maruz kalma geçmişi ve laboratuvar testleri ile entegre etmek için yapay zeka algoritmaları kullanılmıştır. 279 hastadan oluşan bir test setinde, yapay zekâ sistemi 0,92 eğrinin altında bir alan elde edilmiş ve kıdemli bir torasik radyologla karşılaştırıldığında eşit duyarlılığa sahip oldukları belirlenmiştir (17).

En çok atıf alan ikinci çalışmada ise Beck ve ark. (2020) SARS-CoV-2'nin viral proteinleri üzerinde etkili olabilecek ticari olarak mevcut ilaçları belirlemek için Molekül Transformatör-İlaç Hedef Etkileşimi (MT-DTI; Molecule Transformer-Drug Target Interaction) adlı önceden eğitilmiş derin öğrenme tabanlı ilaç-hedef etkileşim modeli geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, SARS-CoV-2 için etkili tedavi stratejileri oluşturulurken MT-DTI modeli tarafından tanımlanan antiviral ilaçların listesinin dikkate alınmasını önerdiler (18).

Atıf sırasına göre üçüncü sırada olan çalışmada ise Li ve ark.(2020) Ağustos 2016 ile Şubat 2020 arasında altı hastaneden toplanan, 3322 hastadan alınan 4352 göğüs BT taraması kullanılarak Covid-19'un otomatik ve doğru bir şekilde tespit edilmesi için derin öğrenme yaklaşımı kullanmışlardır. Bu çalışmada, COVID-19'un tespiti için hacimsel göğüs BT taramalarından görsel özellikler çıkarmak için bir derin öğrenme modeli olan COVID-19 algılama sinir ağı (COVNet) geliştirilmiştir (19).

En çok atıf alan dördüncü çalışmada ise Wang ve ark. (2021) üç hastaneden alınan 259 hastanın 1065 BT

görüntüsünü kullanarak Covid-19'u teşhis etmek için derin öğrenme yöntemi olan transfer öğrenme modelini geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu model ile %88 özgüllük ve %87 duyarlılıkla toplam %89,5 doğruluk elde etmişlerdir. Yazarlar gelecekte BT görüntülerinin genetik, epidemiyolojik ve klinik bilgiler gibi diğer faktörlerin özellikleri dâhil edilerek çoklu modelleme analizini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır (20).

Vaishya ve ark. (2020) yaptığı çalışma atıf sırasına göre beşinci sırada yer almaktadır. Bu çalışmada, Pubmed, Scopus ve Google Scholar veri tabanları aracılığıyla Covid-19 ve Yapay Zeka anahtar kelimelerini kullanarak bir literatür araştırması yapılmıştır. Bu çalışmada, Covid-19 salgını için yedi önemli alanda enfeksiyonun erken tespiti ve teşhisi, tedavinin izlenmesi, vaka ve ölüm tahmini, ilaç ve aşılarda geliştirilmesi, sağlık çalışanlarının iş yükünün azaltılması, hastalığın önlenmesi- yapay zekâ uygulamalarından yararlanıldığını ortaya koymuştur(8).

Li ve ark tarafından 2020 yılında yayınlanan "False-Negative Results of Real-Time Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: Role of Deep-Learning-Based CT Diagnosis and Insights from Two Cases" isimli çalışma en çok atıf alan(n=180) altıncı çalışma olmuştur. Bu çalışmada, pcr test sonucuna göre negatif çıkan iki vakanın BT görüntüleri incelenmiştir. Bu iki vakada numune toplama zamanlaması ve yöntemler ve Covid-19'un diğer virüslerle olan etkileşiminin PCR test doğruluğunu etkileyebileceğini öne sürmüşlerdir (21).

En çok atıf alan yedinci çalışmada Arkadani ve ark. (2020) Covid-19 olan 108 hastadan ve Covid-19 olmayan 86 hastadan toplanan 1020 BT görüntüsü ile Covid-19 olan hastaları Covid-19 olmayan gruplardan ayırt etmek için iyi bilinen on evrimsel sinir ağı kullanmışlardır. Bu çalışmaya göre, tüm ağlar arasından en iyi performansı ResNet-101 ve Xception vermiştir. ResNet-101 ağının duyarlılık derecesi %100, özgüllük derecesi %99,02 çıkmıştır ve %99,51 doğrulukla Covid-19'u Covid-19 olmayan vakalardan ayırt edebilmektedir. Xception ağı ise duyarlılık derecesi %98,04, özgüllük derecesi %98,04

çıkarmıştır ve %99,02 doğrulukla Covid-19'u Covid-19 olmayan vakalardan ayırt edebilmektedir (22).

Xu ve ark tarafından 2020 yılında yayınlanan “A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia” isimli çalışma en çok atıf alan(n=133) sekinci çalışma olmuştur. Bu çalışmada, Çin'deki üç hastaneden toplanan Covid-19'lu 110 hastadan 219 örnek, grip'li 224 hastadan 224 örnek ve 175 sağlıklı vakadan 175 örnek toplamda 618 BT görüntüsü Covid-19'u grip'li ve sağlıklı vakalardan ayırt edebilmek için derin öğrenme teknikleri kullanılarak erken tarama modeli oluşturmak amaçlanmıştır. Çalışma sonucuna göre modelin doğruluk oranı %86,7 çıkmıştır (23).

En çok atıf alan dokuzuncu çalışmada(n=131). Jiang ve ark. (2020) Çin'deki iki hastaneden alınan 53 hasta verisi ile bir tahmin modeli geliştirmişlerdir. En çok atıf alan onuncu çalışmada(n=125) Wang ve ark. (2020) 5372 hastanın BT verisi ile Covid-19 tespitini

yapabilmek için derin öğrenme sistemi geliştirmişlerdir. Ayrıca, geliştirilen bu derin öğrenme sistemi, hastaların hastanede kalış süreleri arasında anlamlı fark bulmuştur ve hastaları yüksek-düşük riskli gruplara ayırmayı başarmıştır (24).

En üretken yazarlara ilişkin bilgiler Tablo 3'de sunulmuştur. Bu bulgulara göre, “Luca Saba” isimli yazar en fazla yayın yapan yazar olarak ilk sırada yer almaktadır.

En fazla atıf alan dergiler Şekil 3'de yer almaktadır. Bu bulgulara göre en fazla atıf alan derginin “IEEE ACCESS” isimli dergi olduğu görülmektedir. Bu dergiyi “Plos One” ve “Sci Rep-Uk” isimli dergiler takip etmektedir.

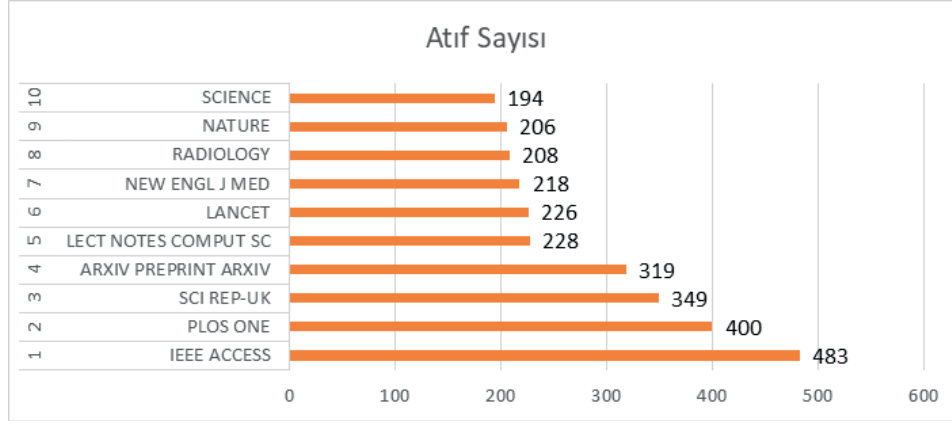
Analiz edilen yayınlarda yer alan anahtar kelimelerden en çok kullanılan kelimeler Tablo 4'de gösterilmektedir. Bu bulgulara göre en fazla kullanılan kelime “Covid-19”

Tablo 2: En Fazla Atıf Alan Yayınlar

Sıra	Referans	Başlık	Toplam Atıf
1	Mei vd.,2020	Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19	238
2	Beck vd., 2020	Predicting commercially available antiviral drugs that may act on the novel coronavirus (SARS-CoV-2) through a drug-target interaction deep learning model	221
3	Li vd.,2020	Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy	219
4	Wang vd., 2021	A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona virus disease (COVID-19)	203
5	Vaishya vd., 2020	Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic	191
6	Li vd., 2020	False-Negative Results of Real-Time Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: Role of Deep-Learning-Based CT Diagnosis and Insights from Two Cases	180
7	Arkadani vd., 2020	Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images: Results of 10 convolutional neural networks	163
8	Xu vd., 2020	A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia	133
9	Jiang vd., 2020	Towards an Artificial Intelligence Framework for Data-Driven Prediction of Coronavirus Clinical Severity	131
10	Wang vd., 2020	A fully automatic deep learning system for COVID-19 diagnostic and prognostic analysis	125

Tablo 3: En Üretken 10 Yazar

Sıra	Yazar Adı	Makale Sayısı	Sıra	Yazar Adı	Makale Sayısı
1	Saba, Luca	9	6	Duong, Tim Q.	6
2	Hassanien, Aboul Ella	7	7	Suri, Jasjit S.	6
3	Liu, Jun	6	8	Naidu, Subbaram	6
4	Zha, Yunfei	6	9	Al-Turjman, Fadi	6
5	Li, Liang	6	10	Bai, Yan	5



Şekil 3: En çok atıf alan Dergiler

Tablo 4: Anahtar Kelimeler Sıklık Analizi

No	Kelime Grubu	Frekans	No	Kelime Grubu	Frekans
1	Covid-19	773	11	China	66
2	Machine-Learning	407	12	Model	58
3	Deep-Learning	353	13	Computed-Tomography	51
4	Artificial-Intelligence	287	14	Neural-Networks	50
5	Coronavirüs	161	15	Convolutional-Neural-Network	48
6	Sars-Cov-2	120	16	Pandemic	43
7	Classification	116	17	Big-Data	40
8	Prediction	103	18	Wuhan	38
9	Diagnoss	102	19	AI	38
10	Pneumonia	99	20	Transfer-Learning	37

n=773 iken bunu “Machine-Learning” ve “Deep-Learning” kelimeleri takip etmektedir.

2. Kavramsal Yapı Analizleri:

Kavramsal yapı analizlerinde Bibliometrix ve VOSviewer yazılımları kullanılmıştır. Bilgi Yapıları (Knowledge Structures): Bilimsel bilginin büyük bir resmini çizmek, çeşitli nedenlerden dolayı her zaman arzu edilmiştir. Bilim haritalama, dinamik olarak değişen bilimsel bilgi sistemi içindeki entelektüel bağlantıların temsillerini bulmaya çalışır (25). Başka bir deyişle, bilim haritalama, bilimsel araştırmanın yapısal ve dinamik yönlerini göstermeyi amaçlamaktadır (26). Bilim haritalama esas olarak “bilgi yapılarını” kullanır. Bilgi yapıları ise kavramsal yapı, entelektüel yapı ve sosyal yapıdan oluşmaktadır. Üç bilgi yapısı sayesinde gizli (latent) kalıpları keşfetmeye çalışırız. Her bilim insanı topluluğu, teorilerin ve tekniklerin evrimini takip ederek, kendi özel alanlarıyla ilgili ana bulgulara tam bir genel bakışa sahip olacaktır. Bilim Haritalama,

bilimsel bilginin istatistiksel açıdan araştırılmasına izin verir. Kavramsal yapı, bilimin ne hakkında konuştuğu sorusuna odaklanarak bir kavramın ana temalarını ve eğilimlerini belirlemeye çalışır. Entelektüel yapı ise bir yazarın çalışması belirli bir bilimsel topluluğu nasıl etkiler? Sorusuna cevap bulmaya çalışır. En son olarak sosyal yapı ise yazarların, kurumların veya ülkelerin birbirleriyle nasıl etkileşimde bulundukları sorusuna odaklanmaktadır.

Kavramsal yapı (Conceptual Structure), bir dizi yayındaki kavramlar veya kelimeler arasındaki ilişkileri temsil eder: Bir belgede birlikte görünen kelimeler bir ağda ilişkilendirilecektir. Aynı zamanda ortak kelime ağı (co-words network) olarak da bilinir. Bu yapı, en önemli ve en yeni konuların ne olduğunu tanımlamak için bir araştırma alanı tarafından kapsanan konuları anlamak için kullanılır. Ayrıca konuların zaman içindeki evriminin incelenmesine de yardımcı olabilir. Ağ analizine benzer şekilde, faktör analizi (veri azaltma

teknikleri) alt alanların belirlenmesinde yardımcı olur. Uygunluk analizi (CA; Correspondence Analysis), çoklu uygunluk analizi (MCA; Multiple Correspondence Analysis), çok boyutlu ölçeklendirme (MDS; Multi Dimensional Scaling), temel bileşen analizi (PCA; Principal Component Analysis) gibi çeşitli boyut azaltma teknikleri uygulanabilir. Kümeleme algoritmaları, hem ağ hem de faktör analizi durumunda kullanılabilir (27).

Conceptual Analysis

- Factorial Analysis
- Co occurrence
- Thematic Map
- Thematic Evolution

Faktöriyel Analiz; Faktöriyel yaklaşımların arkasındaki temel fikir, verinin boyutunu azaltmak ve onu düşük boyutlu bir alanda temsil etmektir. Kelimeler arasındaki yakınlık, paylaşılan içeriğe karşılık gelir: Anahtar kelimeler birbirine yakındır çünkü makalelerin büyük bir kısmı bunları birlikte ele alır; Makalelerin sadece küçük bir kısmı bu kelimeleri birlikte kullandığında birbirlerine uzaktırlar. Haritanın kökeni, tüm sütun profillerinin ortalama konumunu temsil eder ve bu nedenle araştırma alanının merkezini temsil eder (ortak ve büyük paylaşılan konular anlamına gelir)(27). Her renk bir kelime kümesini temsil etmektedir. Kümeler hiyerarşik kümeleme ile tanımlanır. Üç alternatif metodoloji vardır. Burada Multiple Correspondence Analysisi kullandık:

- Uygunluk Analizi (Correspondence Analysis (CA))
- Çoklu Uygunluk Analizi (Multiple Correspondence Analysis (MCA))
- Çok boyutlu ölçeklendirme (Multidimensional Scaling (MDS))

Co-Occurrence Network Analizi: Grafik teorisi, nesneler arasındaki ikili ilişkileri modellemek için kullanılan matematiksel yapılar olan grafiklerin incelenmesidir. Grafik, kenarlarla (bağlantılar veya çizgiler olarak da adlandırılır) bağlanan köşelerden (düğümler veya noktalar da denir) oluşur. Kenarların iki tepe noktasını simetrik olarak birbirine bağladığı yönsüz grafikler ve daha sonra oklar olarak adlandırılan kenarların iki köşeyi asimetric olarak bağladığı yönlendirilmiş grafikler arasında bir ayrım yapılır. Bilim haritalamasında, bibliyografik meta veriler arasındaki ortak oluşumları temsil etmek için bir ağ grafiği kullanılır. Bir ağ grafiği nasıl okunur: I Merkezlik / Çevre (Konum), II Kabarcık Boyutu (Alıntılar), III İlişkilerin gücü (Bağlantılar),

IV Kümeler (ve Yoğunluk) ve V Köprüler grafiğinin yorumlanmasında en önemli noktalar (27).

Covid-19 ve yapay zekâ hakkındaki makalelerde yer alan kelimeler analiz edilmiştir. Kelimeler arasındaki ilişki Şekil 4’de gösterilmiştir. Görsel üzerindeki veriler seçilirken atıf sayısı “10” ve üzerindeki dokümanlar seçilmiş ve çalışmaya 2997 terim arasından 64 terim dâhil edilmiştir. Haritada terimler 4 ana başlık altında toplanmıştır. Başlıklar altındaki kelimeler kendi aralarında kümelenebilir. Bunlar; İlk olarak “Covid-19 ve Deep Learning” kümesi birbirlerine yakın bir şekilde kümelene en önemli kavramların bulunduğu gruptur. Buna göre bu alanda çalışma yapan araştırmaların temel yapıtaşlarını bu kümedeki kelimelerin oluşturduğu söylenebilir. Bu kümede “convolutional neural networks, transfer-learning, X-ray, computed tomography” gibi kavramlar bu başlık ile yoğun ilişki içerisinde. İkinci olarak “Covid-19 ve Artificial Intelligence” kümesi birbirlerine yakın bir şekilde kümelene en önemli kavramların bulunduğu ikinci gruptur. Bu küme bünyesinde bulunan kelimeler “big data, public health, social media, natural language processing, sentiment analysis” gibi kavramların ana tema ile ilişkisi oldukça kuvvetlidir. Son olarak kelime analiz gruplarında yer alan diğer tema ise “Covid-19 ve Machine Learning” dir. Bu küme bünyesinde bulunan kelimeler “drug repurposing, random forest, support vector machine, artificial neural networks, prediction” gibi kavramların ana tema ile ilişkisi oldukça kuvvetlidir.

Ortak bulunabilirlik analizine göre bibliometrix yazılımı ile elde edilen görsel göre üç küme alanı temsil etmektedir: Mavi, kırmızı ve yeşil ile temsil edilen kümelerin isimlendirmeleri ise aynı renk grubu içindeki kelimelere dayalı olarak isimlendirilmiştir. Mavi küme Covid-19 ilk çıktığı coğrafi bölgeyi ve etkilediği hastalığı etiketlemektedir. Mavi kümeye coğrafik dağılım ve pnmoni adını verdik. Kırmızı küme hastalığın sınıflandırılmasını ön plana çıkarmaktadır. Dolayısı ile kırmızı küme, teşhis ve sınıflandırma kümesi olarak isimlendirildi. Yeşil kümede (kestirim modelleri adı verildi) ise hastalığın kestirimi için geliştirilen modeller ön plana çıkmıştır (şekil 4b).

Kavramsal yapı haritasının üçüncü görselinde ise Multiple Correspondence Analysis (MCA) gerçekleştirilmiştir. MCA analizine göre kelimeler beş kümede sınıflandırılmıştır. Tam merkezde olan ve kırmızı renkle gösterilen küçük kümede hastalığın teşhisi ve sınıflandırılması ön plana çıkmıştır. Bu kümede kullanılan yapay zekâ algoritması Convolutional neural network’tır. Turuncu kümede ise hastalığın segmentasyonu derin öğrenme yaklaşımı ile belirginleştirilmiştir. Mavi kümede hastalığın özellikle pnmoni teşhisinde kullanılan bilgisayarlı tomografi (BT) cihazına vurgu yapılmıştır. Açık mor renk ile

temsil edilen alanda ise yapay zekânın kullandığı araç, algoritma ve modeller baskındır. En geniş hacme sahip olan yeşil kümede ise hastalığın segmentasyonu ve kestirimi için kullanılan nöral networkler ön plandadır (Şekil 4c).

3. Sosyal Yapı Analizleri

Sosyal yapı, yazarların veya kurumların bilimsel araştırma alanında başkalarıyla nasıl ilişki kurduğunu gösterir. En yaygın sosyal yapı türü ortak yazarlık ağıdır (co-authorship network) (28). Ortak yazarlık ağları ile örneğin düzenli yazar grupları, etkili yazarlar, gizli yazar toplulukları, belirli bir araştırma alanındaki ilgili kurumlar vb. keşfedilebilir.

- Collaboration Network
- Collaboration World Map

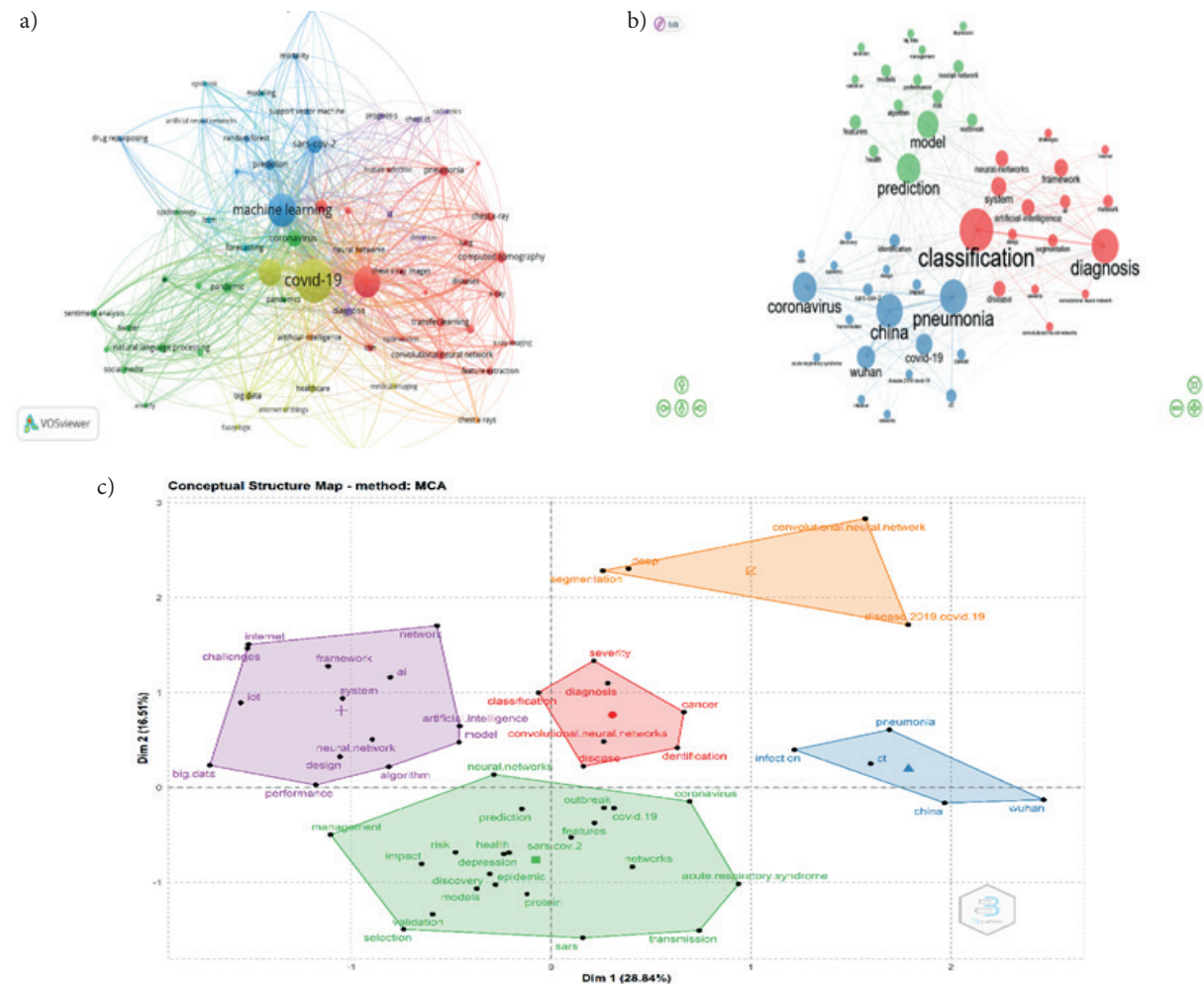
USA CHINA, INDIA, ITALY ve UK gibi ülkeler hem en çok yayın yapan ülkelerdir hem de en çok ülkeler arası işbirliğine açık olan ülkelerdir. Hastalığın en çok

görüldüğü ve en çok vaka bildirimi yapan ülkeler ön plandadır. Türkiye yayınlar açısından 14. Sıradadır. İşbirliği yaptığı ülke sayısı ise 36'dır. Bu ülkelerin çoğunluğu ile bir veya iki yayın için işbirliği yapılmıştır.

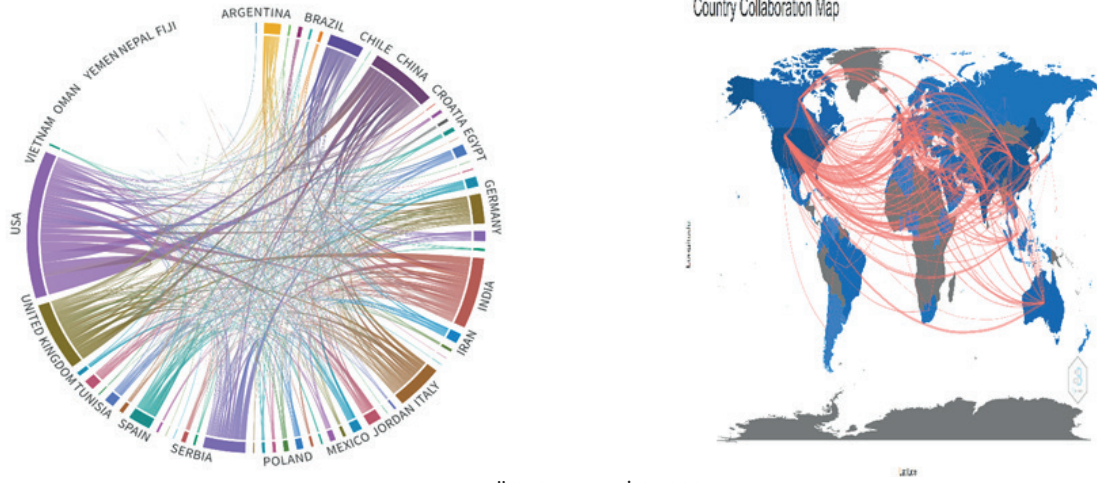
Ortak yazarlılık analizi: Birlikte bulunabilirlik incelendiğinde ise yazarların 7 küme oluşturduğu görülmektedir. Kümeler yazarların çalışmalarında işledikleri konunun benzerliğine göre oluşmaktadır. Alanın birbirine benzeyen veya aynı konularını çalışan yazarlar bir küme oluşturmaktadır. En çok işbirliği yapılan küme mavi ve kırmızı kümelerdir. Daha ileri analizler için her bir renk ile gösterilen kümelerdeki yazarların yayınlarına bakılarak bir değerlendirme yapılmasında fayda vardır. En fazla ortak yazarlık yapan yazar mavi kümede olan Saba I ve Suri JS'dir.

4. Stratejik Diyagram ve Tematik Gelişim Haritası Analizleri

SciMAT Yazılımı Bulguları: SciMAT programında yapılan analizler sonucunda 2020 yılına ait stratejik



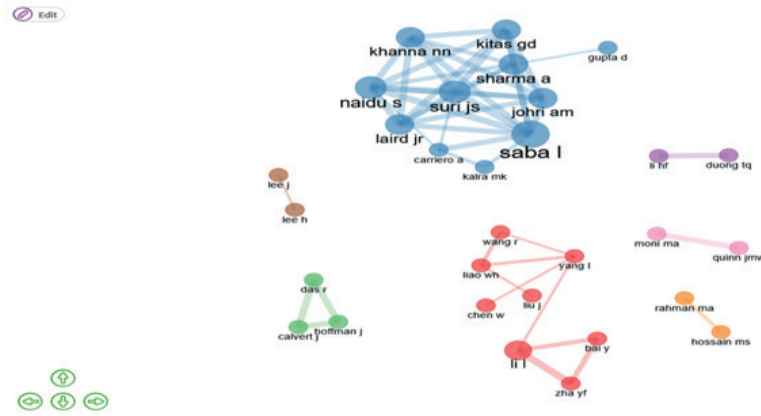
Şekil 4: Metin Madenciliği Analizinin Görsel Haritalaması



Şekil 5: Ülkeler Arası İşbirlikleri

Tablo 5: En Çok Yayın Yapan Ülkeler

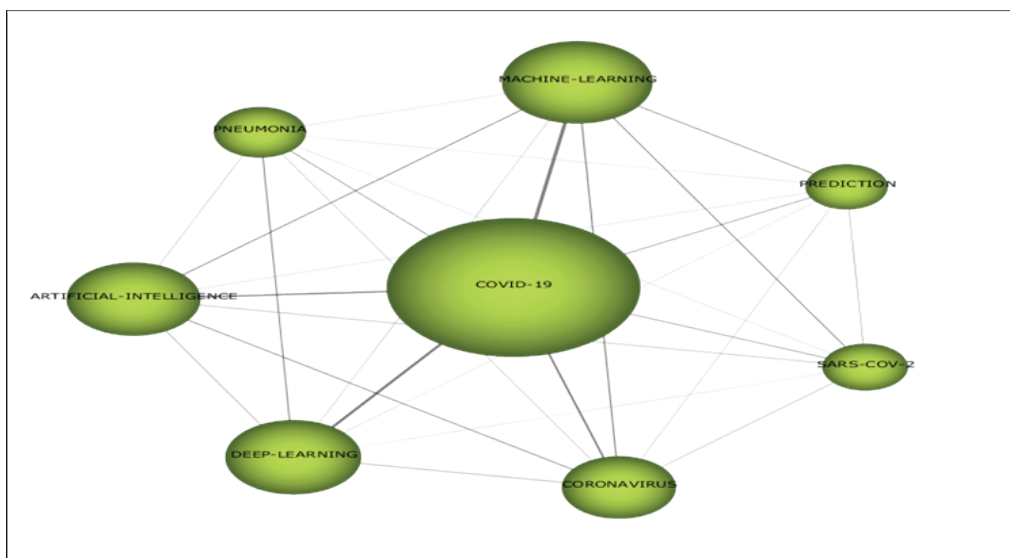
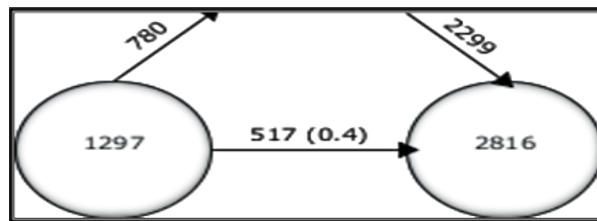
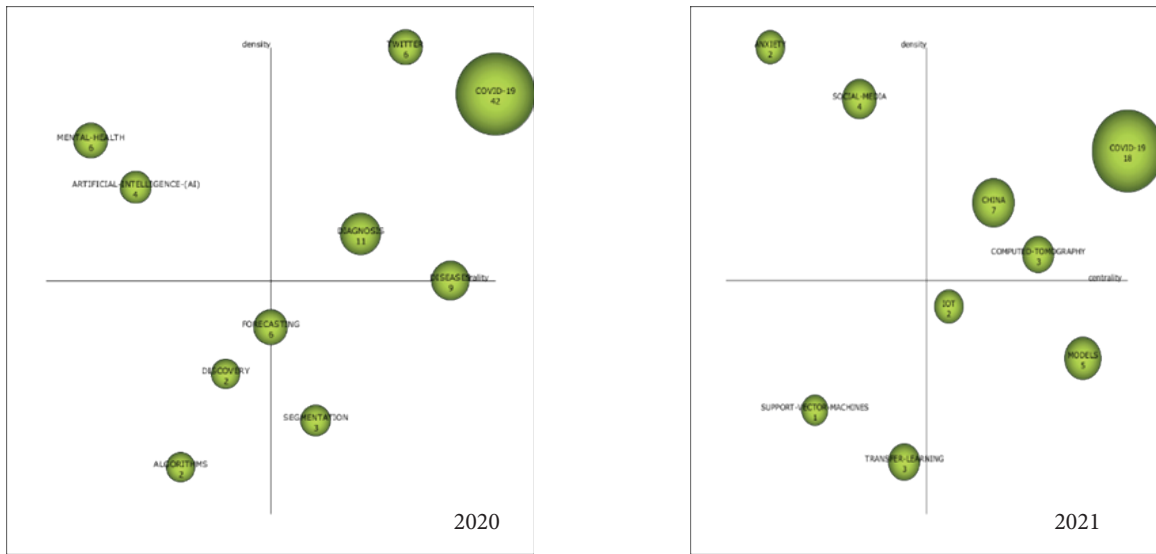
Sıra	region	Freq	Sıra	region	Freq
1	USA	1080	11	IRAN	145
2	CHINA	995	12	SPAIN	129
3	INDIA	570	13	BRAZIL	124
4	ITALY	389	14	TURKEY	105
5	UK	281	15	AUSTRALIA	104
6	SAUDI ARABIA	218	16	PAKISTAN	94
7	GERMANY	188	17	FRANCE	92
8	CANADA	173	18	NETHERLANDS	85
9	SOUTH KOREA	167	19	SWITZERLAND	74
10	EGYPT	150	20	GREECE	63



Şekil 6: Co-Author Analizi (Collaboration Network)

diyagram Şekil 7’de gösterilmektedir. Bu dönemde 10 tema ortaya çıkmıştır. Bu temalardan 3 tanesi motor tema (“Twitter”, “Covid-19”, “Diagnosis”), İki tanesi izole veya gelişmiş tema (“Mental Health”, “Artificial Intelligence”) dir. “Disease” teması ise motor tema ile temel veya dönüşümsel tema eksenlerinde eşit şekilde kalmıştır.

Bir tanesi temel ve dönüşümsel tema (“Segmentation”), İki tanesi ortaya çıkan veya kaybolan tema (“Discovery”, “Algorithm”) dir. “Forecasting” teması ise temel veya dönüşümsel tema ile ortaya çıkan veya kaybolan tema ekseninin kesişim noktasında her iki temaya da eşit dağılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 2021 yılına

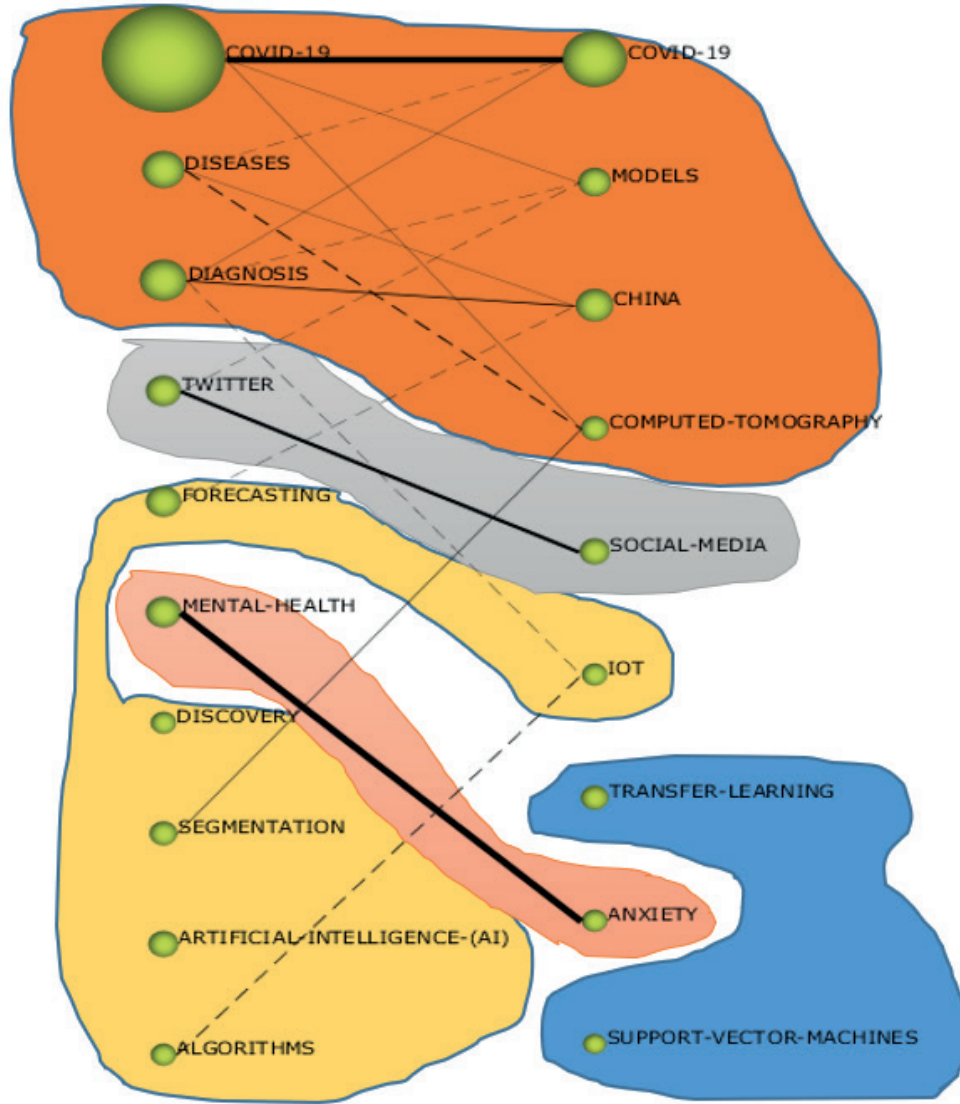


ait stratejik diyagram Şekil 7’de gösterilmektedir. Bu diyagramdaki temalardan üç tanesi motor tema (“China”, “Computed Tomography”, “Covid- 19”), iki tanesi izole veya gelişmiş tema (“Anxiety”, “Social Media”), iki tanesi temel ve dönüşümsel tema (“IoT”, “Models”), iki tanesi ortaya çıkan veya kaybolan tema (“Support Vector Machines”, “Transfer Learning”) dır.

Bir araştırma alanının gelişim durumunu gösteren unsurları bulmak için, anahtar kelimelerin kullanımı ve farklı dönemlerde zaman içinde nasıl değişiklikler geçirdiği analiz edilir. Daireler içindeki sayılar o dönemde kullanılan anahtar kelimelerin sayısını verir. Bir daireden diğerine doğrusal çizgi bir sonraki döneme aktarılan anahtar kelime sayısını gösterir. Dışarıdan

daire içine gelen oklar o dönemde ilk kullanılan anahtar kelime sayısını, giden oklar ise bir sonraki dönemde artık kullanılmayan anahtar kelimeleri temsil eder. Şekil 8’e göre ilk dönemde (2020) 351 dokümanda 1297 anahtar kelime kullanılmış olup bunlardan 517’si (%40), ikinci döneme (2021) aktarılmış ve 780 anahtar kelime kaybolmuştur. Yeni eklenen kelimelerle birlikte ikinci dönemde (2021) 873 dokümanda toplam 2816 anahtar kelime kullanılmıştır. Bu döneme dışarıdan 2299 anahtar kelime dâhil olmuştur.

Araştırmanın ana temasını oluşturan Covid- 19 temasının makine öğrenmesi, yapay zekâ, derin öğrenme, tahmin ve akciğer iltihaplanması temaları ile ilişkileri Şekil 9’da verilmektedir.

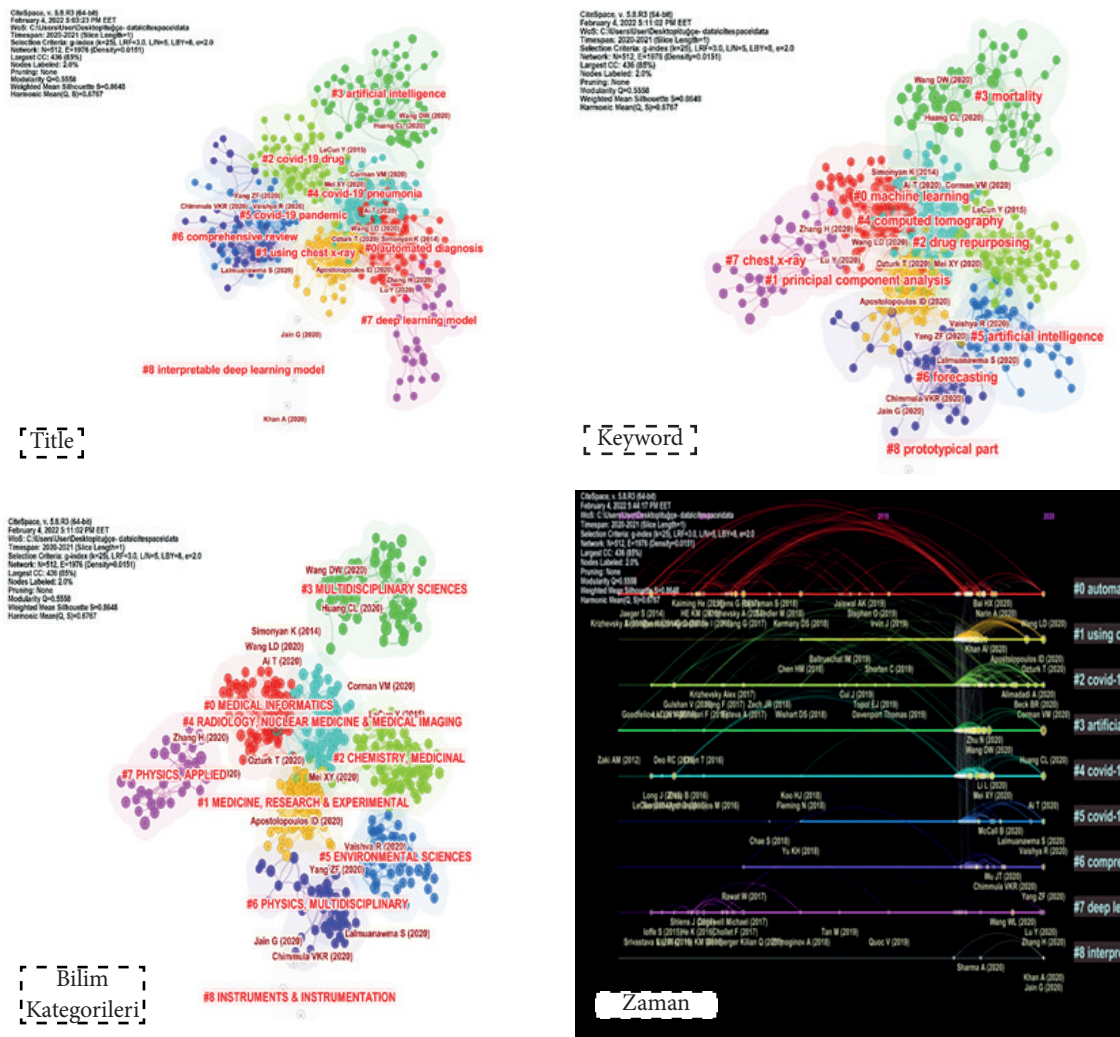


Şekil 10: Tematik Gelişim Haritası

Analiz edilen dönemlerdeki temaların değerlendirildiği tematik gelişim haritası Şekil 10'de gösterilmiştir. Düz çizgiler temalar arasında kavramsal bir bağ olduğunu göstermektedir. Kesik kesik çizgiler ise iki tema arasında bileşenlik (component) olduğunu işaret etmektedir. Bu ilişkiler arasında öne çıkan bulgular aşağıda sunulmuştur. İlk olarak tematik gelişim haritasında 7 ana tema paylaşımına ilişkin ilişki göze çarpmaktadır. Bunlar "Covid19- models", "Covid 19-computed tomography", "diseases- China", "diagnosis- china", "Twitter – social media", "mental health- anxiety", "segmentation – computed tomography" arasındaki ilişkilerdir. Ek olarak bazı ana tema olmayan öğelerin paylaşıldığı ilişkiler tespit edilmiştir. "Disease" teması, "Covid-19" ve "Computed Tomography" temaları ve "diagnosis" teması ise "models" ve "IOT"nın, bileşeni (komponenti) durumundadır. "Twitter" teması "models" teması ile bileşenlik bağı kurmuştur. Benzer bir bileşenlik durumu

da "forecasting" teması ile "China" ve "algorithms" teması ile "IOT" temaları arasındadır. İlk dönemde motor tema olan "Covid-19" teması, ikinci dönemden "models" ve "computed tomography" temalarını kavramsal (conceptual) açıdan beslemiştir. Yine aynı şekilde ilk dönemde motor tema olan "diagnosis" teması ikinci dönemde motor tema olan "China" ve "Covid 19" temalarına katkıda bulunmuştur.

Birinci dönemde motor tema olan "Twitter" teması ikinci dönemde gelişmiş veya izole tema kategorisinde yer alan "social media" temasına kavramsal açıdan katkıda bulunmuştur. Birinci dönemde gelişmiş veya izole tema olan "mental health" teması ikinci dönemdeki "anxiety" teması içinde kendine yer bulmuş ve zihin sağlığı konusunun artık daha spesifik bir şekilde ve hastalık ismi ile çalışılmasına kavramsal açıdan katkıda bulunmuştur. Temel ve dönüşümsel tema kategorisinde yer alan "segmentation" teması ikinci dönemde motor



Şekil 11: Citespace Analizlerinde Göre Ana Kümeler ve Zaman Haritası

tema olan “Computed Tomography” temasına kavramsal açıdan katkıda bulunmuştur.

Yukardaki şekle bakıldığında sadece 2021 yılı dönemine has olan bazı kümelerin ortaya çıktığı ve önceki dönemle ilişkileri olmayan temaları ortaya çıktığı görülmektedir. “Transfer- Learning” ile “Support Vector Machines” temalarına ilişkisiz temalar (Mavi küme) denilmektedir. Turuncu renkte gözüken kümeye ise Covid-19 hastalık teşhis kümesi adını verdik. Gri küme ise sosyal medya olarak adlandırıldı. Yavruağzı rengindeki küme ise zihin sağlığını temsil etmektedir. Sarı küme ise Covid sürecinde kullanılan yapay zekâ unsurlarını barındırmaktadır. Gelecekteki yayın sayılarına göre bu temalar yapay zekâ alanında ilerleme kaydedilebileceği gibi ilgili konularda yayın sayıları azalırsa ortadan kaybolan ve gözükmeyen temalar olma ihtimali de bulunmaktadır.

5. Ana Kümeler Analizi

Ana kümeler analizi Citespace analizi ile yapılmıştır. Ana kümeler analizi ise makalelerin başlığına (title), anahtar kelimelerine ve bilimsel disiplinlere göre alt grup şeklinde farklılaştırılabilmektedir.

Citespace analizlerinde ana kümeler analizi title, keyword ve bilim kategorileri olmak üç değişik şekilde yapılmıştır. “#0 automated detection” kümesi en geniş kümedir. Analiz sonucunda toplamda 76 küme belirlenmesine rağmen merkezilik derecesi ve silhoutte değeri açısından bakıldığında anlamlı olan küme sayısı toplamda 7 olarak belirlenmiştir. Silhoutte değerlerinin en az 0,7 ve üzeri olması programın yazarı tarafından önerilmektedir (29, 30). Modularity değerlerinin ise 0,6’dan yüksek olması önerilmektedir (31,32). Keyword analizi açısından kümelere bakıldığında en geniş küme ise “#0 machine learning” kümesidir. Yapay zekânın kullanımı açısından bakıldığında deep learning, transfer learning, forecasting, decision support teknikleri Covid-19’un teşhisinden tedavisinde kullanıldığı görülmektedir. Özellikle pnomoninin varlığını ispatlayacak veya tespit edecek teknikler üzerinde durulmuştur. Bilim kategorileri açısından bakıldığında ise sıfırıncı küme “Medical Informatics” Kümesidir. Konuya ilgi duyan bilim alanları ise bilgisayar bilimleri, fizik, matematik, hesaplamaları dayalı biyoloji, radyoloji, nükleer tıp ve medikal görüntüleme disiplinleridir. Zaman haritası açısından bakıldığında ise yapay zekâ her iki yılda kendine yer bulmuştur. Deep learning uygulamaları ise daha çok 2021 yılında başat olmaya başlamıştır. Covid-19’un tespiti ise her iki yılda canlılığını sürdürmüştür

SINIRLILIKLAR

Çalışmadaki en büyük sınırlılık veri tabanı olarak yalnızca Web of Science Core Collection veri tabanının

kullanılmasıdır. Çalışmanın başka bir kısıtı ise veri tabanından yalnızca İngilizce dilinde yazılan, makale ve review formatında olan çalışmalar indirilmiştir. Benzer bir biçimde atıf analizlerinde yalnızca bu veri tabanında yer alan kayıtlar değerlendirilmiştir. Çalışmada bibliyometrik analizden kaynaklanan sınırlılıklar da bulunmaktadır. Görselleştirme programı olan Bibliometrix programının izin verdiği ölçüde veriler görselleştirilmiş olup programın hata verdiği analizlerden çıktı alınamamıştır. Bu çalışmada, başlı başına bibliyometrik analiz araçlarına mahsus sınırlamalar bulunmaktadır. Doğası gereği, mükemmel ve her şeyi kapsayan bir araştırma sorgusu oluşturmak imkânsız olduğu için herhangi bir bibliyometrik araştırmada her zaman yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçların bulunma olasılığı vardır. Atıf analizi, araştırmanın nesnel ve niceliksel bir ölçüsünü temsil eder. Ancak atıf analizi çalışmanın kalitesi veya klinik uygulama üzerindeki etkisi hakkında bilgi sağlamaz. Fakat bir makale ne kadar çok atıf alırsa, makalenin bilimsel araştırmalar üzerinde o kadar büyük etkisinin olabileceği hipotezi öne sürülebilir. Yapılan bu çalışma ile klinisyenler, sağlık hizmeti sağlayıcıları-tedarikçiler, araştırmacılar, politika yapıcılar, karar vericiler ve hastalar ortaya çıkan verilerin analizinden elde edilen yeni bilgiler ışığında yeni fırsatlar elde edebileceklerdir. Zaman içinde sonuçlardaki değişiklikler ve ek yayınlarla birlikte, gelecekteki analizler pandeminin sonunda bu bulguları yeniden değerlendirebilir.

SONUÇ

Sonuç olarak çoğu araştırma Covid-19’un otomatik olarak tespit edilmesi ve klinik karar destek sistemi olarak kullanılması çabasına yoğunlaşmıştır. Yapay zekânın kullanımı açısından bakıldığında daha çok makalelerde “deep learning, transfer learning, forecasting, decision support” tekniklerinin Covid-19’un teşhisinde ve tedavisinde kullanıldığı görülmektedir. Özellikle pnomoninin varlığını ispatlayacak veya tespit edecek tekniklere dayalı çalışmalar güncel çalışma alanları arasındadır. Bibliyometrik analiz sonuçları, COVID-19 ve yapay zekâ ile ilgili yayınlanmış çalışmaların kalitesi ve araştırma alanları hakkında bilgi verdi. Özellikle “Transfer- Learning” ile “Support Vector Machines”, forecasting ve sosyal medya verilerine dayalı yapay zekâ uygulamaları popüler araştırma konuları olma potansiyeli taşımaktadır.

KAYNAKÇA

1. Deng, J., Hou, X., Zhang, T., Bai, G., Hao, E., Chu, J. J. H., & et al. (2020). Carry forward advantages of traditional medicines in prevention and control of outbreak of COVID-19 pandemic. Chinese Herbal Medicines, 12(3), 207–213. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2020.05.003>.

2. Khan, M., Mehran, M. T., Haq, Z. U., Ullah, Z., Naqvi, S. R., Ihsan, M., & Abbass, H. (2021). Applications of artificial intelligence in COVID-19 pandemic: A comprehensive review. *Expert Systems with Applications*, 185, 115695. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.115695>
3. Ai, T., Yang, Z., Hou, H., Zhan, C., Chen, C., & Lv, W., et al. (2020). Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*, 296(2), E32–E40. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>
4. Pham, Q. V., Nguyen, D. C., Huynh-The, T., Hwang, W. J., & Pathirana, P. N. (2020). Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts. *IEEE Access*, 8(April), 130820–130839. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3009328>
5. Tahamtan, A., & Ardebili, A. (2020). Real-time RT-PCR in COVID-19 detection: Issues affecting the results. *Expert Review of Molecular Diagnostics*, 20(5), 453–454. <https://doi.org/10.1080/14737159.2020.1757437>
6. Hooijdonk, R. V. 2019. What's behind the AI craze – Just a fad or the 'real deal'? Accessed January 23, 2021.
7. Lin, J., Huang, W., Wen, M., Li, D., Ma, S., Hua, J., & et al. (2020). Containing the spread of coronavirus disease 2019 (COVID-19): Meteorological factors and control strategies. *Science of the Total Environment*, 744(December 2019), 140935. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140935>
8. Vaishya, R., Javadi, M., Khan, I. H., & Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(4), 337–339. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>
9. Albahri, O. S., Zaidan, A. A., Albahri, A. S., Zaidan, B. B., Abdulkareem, K. H., Al-qaysi, Z. T., & et al. (2020). Systematic review of artificial intelligence techniques in the detection and classification of COVID-19 medical images in terms of evaluation and benchmarking: Taxonomy analysis, challenges, future solutions and methodological aspects. *Journal of Infection and Public Health*, 13(10), 1381–1396. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.06.028>
10. Zhavoronkov, A., Aladinskiy, V., Zhebrak, A., Zagibelnny, B., Terentiev, V., Bezrukov, D. S., Polykovskiy, D., Shayakhmetov, R., Filimonov, A., Orekhov, P., Yan, Y., Popova, O., Vanhaelen, Q., Aliper, A., & Ivanenkov, Y. (2020). Potential 2019-nCoV 3C-like protease inhibitors designed using generative deep learning approaches. *Insilico Med Hong Kong Ltd A*, 307(2),
11. Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information & libraries journal*, 26(2), 91–108.
12. Cobo, M. J., A. G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera. 2011b. "Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study among Tools." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 62 (7): 1382–1402.
13. Cobo, M. J., A. G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera. 2012. "SciMAT: 'A New Science Mapping Analysis Software Tool'." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63 (8): 1609–1630.
14. Cobo, M. J., Martínez, M.-Á., Gutiérrez-Salcedo, M., Fujita, H., & Herrera-Viedma, E. (2015). 25 years at knowledge-based systems: a bibliometric analysis. *Knowledge-Based Systems*, 80, 3–13.
15. Martínez, M. A., Cobo, M. J., Herrera, M., & Herrera-Viedma, E. (2015). Analyzing the scientific evolution of social work using science mapping. *Research on Social Work Practice*, 25(2), 257–277.
16. Murgado-Armenteros, E. & Gutiérrez-Salcedo, María & Ruiz, Francisco José & Cobo, Manuel. (2015). Analysing the conceptual evolution of qualitative marketing research through science mapping analysis. *Scientometrics*. 102. 10.1007/s11192-014-1443-z.
17. Mei, X., Lee, H. C., Diao, K. Y., Huang, M., Lin, B., Liu, C., ... & Yang, Y. (2020). Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. *Nature medicine*, 26(8), 1224–1228.
18. Beck, B. R., Shin, B., Choi, Y., Park, S., & Kang, K. (2020). Predicting commercially available antiviral drugs that may act on the novel coronavirus (SARS-CoV-2) through a drug-target interaction deep learning model. *Computational and structural biotechnology journal*, 18, 784–790.
19. Li L, Qin L, Xu Z, Yin Y, Wang X, Kong B, Bai J, Lu Y, Fang Z, Song Q, Cao K, Liu D, Wang G, Xu Q, Fang X, Zhang S, Xia J, Xia J. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy. *Radiology*. 2020 Aug;296(2):E65-E71. doi: 10.1148/radiol.2020200905. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32191588; PMCID: PMC7233473.
20. Wang, S., Kang, B., Ma, J., Zeng, X., Xiao, M., Guo, J., Cai, M., Yang, J., Li, Y., Meng, X., & Xu, B. (2021). A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona virus disease (COVID-19). *European radiology*, 31(8), 6096–6104. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07715-1>.
21. Li D, Wang D, Dong J, Wang N, Huang H, Xu H, Xia C. False-Negative Results of Real-Time Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: Role of Deep-Learning-Based CT Diagnosis and Insights from Two Cases. *Korean J Radiol*. 2020 Apr;21(4):505-508. doi: 10.3348/kjr.2020.0146. Epub 2020 Mar 5. PMID: 32174053; PMCID: PMC7082661.
22. Ali Abbasian Ardakani, Alireza Rajabzadeh Kanafi, U. Rajendra Acharya, Nazanin Khadem, Afshin Mohammadi, Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images: Results of 10 convolutional neural networks, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 121, 2020, 103795, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2020.103795>.
23. Xu, X., Jiang, X., Ma, C., Du, P., Li, X., Lv, S., Yu, L., Ni, Q., Chen, Y., Su, J., Lang, G., Li, Y., Zhao, H., Liu, J., Xu, K., Ruan, L., Sheng, J., Qiu, Y., Wu, W., Liang, T., Li, L., A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia, *Engineering*, Volume 6, Issue 10, 2020, Pages 1122–1129, ISSN 2095-8099, <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.04.010>
24. Wang, S., Zha, y., Li, W., Q Wu, Q., Li, X., Niu, M., Wang, M., Qiu, X., Li, H., He Yu, Gong, W., Bai, Y., Li, L., Zhu, Y., Wang, L., Tian, J., A Fully Automatic Deep Learning System for COVID-19 Diagnostic and Prognostic Analysis *European Respiratory Journal* Jan 2020, 2000775; DOI: 10.1183/13993003.00775-2020
25. Small, H. (1997). Update on science mapping: Creating large document spaces. *Scientometrics*, 38(2), 275–293
26. Börner, K., Chen, C., & Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual review of information science and technology*, 37(1), 179–255
27. Cuccurullo, C., Aria, M., & Sarto, F. (2016). Foundations and trends in performance management. A twenty-five years bibliometric analysis in business and public administration domains. *Scientometrics*, 108(2), 595–611
28. Peters, H., & Van Raan, A. (1991). Structuring scientific activities by co-author analysis: An exercise on a university faculty level. *Scientometrics*, 20(1), 235–255.
29. Chen, C. (2014). *The citespace manual*. College of Computing and Informatics, 1, 1–84.
30. Kurutkan, M. N., & Orhan, F. (2018). Sağlık politikası konusunun bilim haritalama teknikleri ile analizi. *İksad Yayınevi, Türkiye*.
31. Chen, C. (2017). Science mapping: a systematic review of the literature. *Journal of data and information science*, 2(2).
32. Gülhan, P. Y., & Kurutkan, M. N. (2021). Bibliometric Analysis of The Last 40 Years of Chest Journal. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(4), 1507–1518