

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yapay Zeka Temelli Ulaşım Çalışmaları: Bibliyometrik Analiz Çalışması

Cercis İkiel¹

Adem Yüksel²

Özet

Artan nüfus ve araç sayısı, farklı noktalar arasında en iyi güzergahları belirleme zorluğu, araçlarda oluşan beklenmedik arızalar, toplu taşıma sistemlerinin verimsizliğinin yolcu ve hizmet kalitesi üzerindeki etkisi ve yol güvenliği gibi hayati konular, ulaşım sektörünü tehdit eden önemli sorunlardır. Sorunlarını ele aldığımız bu kritik alan doğrudan konuyla ilişkili olduğu düşünüldüğünde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin önemli rol oynadığı yapay zekâ temelli çözümlere olan ihtiyaç giderek daha belirgin hale gelmektedir. CBS ve yapay zeka temelli ulaşım çalışmaları, bu sorunların üstesinden gelmek için trafik yönetimi ve optimizasyonu, güzergah planlaması, otonom araçlar, araç bakımı ve hata tahmini, toplu taşıma optimizasyonu, trafiğe bağlı hizmetler ve yol güvenliği gibi çözümleri sunabilecek yetkinliklere ve bunları günlük yaşama kolay bir şekilde dahil edilmesini sağlayacak olan özelliklere sahip olup temel ulaşım sorunlarını hızlı bir şekilde çözüme kavuşturulmasıyla sürdürülebilir ulaşım sistemlerini sağlayabilir. Bu anlamda Scopus temel alınarak, 2000-2023 dönemine ait 401 makale ele alındı ve Scopus çevrimiçi aracı ve VOSviewer yazılımı kullanılarak işlendi. Çalışma sonuçları ile Coğrafya ve Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışmaları yapan araştırmacılara yol göstermek hedeflenmiştir.

1. Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) konumsal verilere ait özellikleri tutarak bu özellikler üzerine getirdiği analizler ile kullanıcıların konuma ait bilişsel bir unsur ortaya koymasına yardımcı olur. CBS, ulaşım alanında veri analizi,

1 Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, ORCID: 0000-0001-5138-5308

2 Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enst. Coğrafya ABD, ORCID: 0009-0009-8972-506X

modelleme ve karar destek sistemleriyle entegre olarak kullanılarak trafik optimizasyonu, otonom araçlarda güvenliği ve etkin kullanımı, toplu taşıma verimliliğini arttırma ve yol güvenliği gibi konularda yapay zeka temelli çözümler ile çeşitli zorlukların üstesinden gelinebilir. Bu çözümler, planlama süreçlerini iyileştirme, kaynakları optimize etme ve daha sürdürülebilir toplumlar oluşturma yolunda önemli bir rol oynayabilir.

Uzmanlar, önümüzdeki on yılların dördüncü sanayi devriminin (Endüstri 4.0) habercisi olarak görüyorlar. Dördüncü sanayi devrimi, dijitalleşme, bilgi ve iletişim teknolojisi, makine öğrenimi, robotik ve yapay zekâ tarafından güçlendirilecek ve karar verme sürecinde insan faktörünü azaltarak insanın yerini daha fazla makinenin almasına yol açacaktır. (Syam ve Sharma, 2018) Tüm bu gelişmelerle birlikte donanımların gelişmesi ve donanımlara olan erişebilirliğin artması, internet ağındaki iyileşme ve internet hızında artış ile kullanılan yazılımlar üzerinde işlevselliğin hızlı bir şekilde artması nedeniyle bir çok alan CBS'den yararlanacaktır. Bu durumda CBS'nin sunduğu analitik güç konum bilincinin ve gelecekteki endüstri dönüşümlerinin temelini oluşturabilir.

Son dönemdeki makine öğrenimi veya daha genel anlamda yapay zekâ, daha spesifik olarak ise derin öğrenimde yaşanan bu çığır açıcı gelişmeler yeni bir araştırma paradigmasını mümkün kılıyor. Bu paradigma, veri odaklı bilim üzerine kurulu olup, geleneksel mekânsal analiz yöntemleriyle zor işlenebilen büyük ölçekli coğrafi verilerin analiz edilmesine, verilerin madenciliğinin yapılmasına ve görselleştirilmesine olanak tanıyor (Li, 2020). Bu paradigma değişimi, özellikle geniş çaplı coğrafi verilerin analizi için yeni olanaklar sunarak, önceki dönemlerde geleneksel yöntemlerle zor işlenen kapsamı oldukça geniş olan coğrafi verilerin analizi için geniş ölçekte yenilikler yaratmaktadır. Makine öğrenimi, özellikle yapay zekâ alanında derin öğrenme, bu büyük veri kümelerinden anlamlı içgörüler çıkarmak için gerekli araçları sağlamaktadır. Araştırmacılar ve uygulayıcılar şimdi veri odaklı bir yaklaşıma yönelebilir, karmaşık coğrafi desenlerin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayarak sonuçta ulaşım temelli de olmak üzere çeşitli bilimsel alanlarda, çevre çalışmalarından şehir planlamasına ve kaynak yönetimine kadar birçok alanda yapay zeka ile CBS'yi kullanma yeteneklerimizi artırabilir.

Mevcut gelişmeler ışığında CBS, önümüzdeki dönemde daha da önem kazanacak ve endüstri 4.0'ın etkilerini en iyi şekilde yönetmek için kritik bir rol oynayacaktır. CBS'nin analitik gücü, büyük veri setlerini işleme yeteneği ve konum tabanlı bilgileri entegre etme kabiliyeti, endüstri, ulaşım, sağlık, enerji ve daha birçok sektörde çeşitli uygulama alanları bulmaya devam edecektir.

Özellikle makine öğrenimi ve yapay zekâ ile entegre edildiğinde, CBS'nin sağladığı analitik güç daha da artacak ve karar verme süreçlerinde daha etkili ve verimli çözümler sunacaktır. Bu nedenle, CBS'nin bu dönemde stratejik bir araç olarak kullanılması ve bu teknolojilere uyumlu hale getirilmesi, şirketler ve endüstriler için rekabet avantajı sağlayacaktır. CBS'nin sunduğu konum bilinci, planlama, optimizasyon ve veri analitiği gibi özellikler, iş dünyasında daha akıllı ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

2. Bibliyometri

Bibliyometri, yayınlanmış bilgi (örneğin, kitaplar, dergi makaleleri, veri setleri, bloglar) ve ilgili meta verilerin (örneğin, özetler, anahtar kelimeler, alıntılar) istatistiksel olarak açıklanması veya arasındaki ilişkilerin gösterilmesi amacıyla yapılan analizler bütünüdür. (Ninkov, Frank ve Maggio, 2021)

Bibliyometrik bir çalışmanın amaçları, bir araştırma alanının performansını ve bilimini geçmişe yönelik olarak değerlendirmekle ilgili olmalıdır. Performans açısından, bibliyometrik çalışmalar genellikle araştırma sahasındaki önemli araştırma unsurlarını, yani yazarları, kurumları, ülkeleri ve dergileri analiz etmeyi amaçlar. Bilim açısından ise bibliyometrik çalışmalar, genellikle araştırma alanındaki ilgili temaların kümelerine dayanan entelektüel yapının üzerine kurulduğu araştırma unsurları arasındaki ağları ortaya çıkarmayı amaçlar. (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey ve Lim, 2021)

TÜBİTAK-ULAKBİM, Türkiye'nin evrensel bilime katkısını ve uluslararası yayın sıralamasındaki konumunu belirlemek amacıyla Cahit Arf Bilgi Merkezi'nde bibliyometrik çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar aracılığıyla ülke ve bilim dalları karşılaştırmaları yapılmakta, Türkiye'nin dünya bilimine katkı oranı, yayın üreten kamu ve özel sektörün payları gibi çeşitli konularda bilgiler sunulmaktadır. (Al, Sezen ve Soydal, 2012)

3. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın amacına uygun olarak, CBS, ulaşım ve yapay zekâ kavramlarının kapsamını belirlemek ve dünya genelinde bu kavramları bir araya getiren çalışmaları incelemek için bibliyometrik analiz çalışmaları kapsamında Web of Science (WOS) ve Scopus veri tabanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Tek bir veri tabanı üzerinden ilerlenmesi tercih edildiği için, kaynak açısından daha zengin olduğu gözlemlenen Scopus veri tabanı kullanılmış ve bu veri tabanı üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar analiz edilerek incelenmiştir.

Scopus, Elsevier tarafından 2004 yılında oluşturulan bir özet ve alıntı veri tabanıdır; bilimsel belgeler ve alıntı bağlantıları sağlayan bir bibliyografik veri kaynağıdır. Scopus'un önemli bir özelliği, tüm makale türlerinin her makale için tüm yazarları, kurumsal adresleri ve bibliyografik referansları dizine almasıdır. (Kulkanjanapiban ve Silwattananusarn, 2022) Scopus ayrıca bibliyometrik analizlerin uygulanmasını kolaylaştıran birçok işlevselliğe sahiptir ve araştırmacılar tarafından yüksek kaliteli analizler elde etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. (Rejeb, Rejeb, Appolloni, Kayikci ve Iranmanesh, 2023)

Bibliyometrik analiz için kaynak incelemesine ait veriler 30.11.2023 tarihinde Scopus veri tabanından ("Scopus", 2023) "TITLE-ABS-KEY(("geographic information systems" OR "gis") AND ("transportation" OR "transit" OR "travel") AND ("machine learning" OR "deep learning" OR "artificial intelligence")) AND (EXCLUDE (PUBYEAR, 2024)) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "tb") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "sh") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "ed") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "cr"))" şeklinde yapılan bir detaylı sorgulama sonucunda elde edilmiştir. Yapılan tarama net olması istendiği için özellikle makale başlığı, özet ve anahtar kelimeler içerisinde geçmesi şartıyla sorgulama gerçekleştirilmiş ve 401 bulgu elde edilmiştir. Yayın başına düşen ortalama alıntı, tek yazarlı yayınlar, yazar başına düşen yayın ve makale başına düşen yazar gibi metodolojik yaklaşım gerektiren analizler Microsoft Excel masaüstü yazılımında yapılırken yayınların detayları VOSViewer yazılımı üzerinde analiz edilmiştir.

VOSviewer, bibliyometrik haritalar oluşturmak ve görüntülemek amacıyla geliştirilmiş bir programdır. Bu program, bibliyometrik araştırma topluluğuna ücretsiz olarak sunulmaktadır (bkz. www.vosviewer.com). Örneğin, VOSviewer, alıntı verilerine dayalı olarak yazar haritaları veya dergiler oluşturmak veya paylaşılan olay verilerine dayalı olarak anahtar kelime haritaları oluşturmak için kullanılabilir. Program, bibliyometrik haritanın detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanıyan bir görüntüleyici sunar. VOSviewer, haritaları farklı yönlerini vurgulayarak çeşitli şekillerde görüntüleyebilir. Haritanın detaylı bir şekilde incelenmesini kolaylaştıran yakınlaştırma, kaydırma ve arama gibi işlemlere sahiptir. VOSviewer'ın görüntüleme yeteneği, en azından çok sayıda öge içeren haritalar için özellikle kullanışlıdır. (Rusydia, 2019)

4. Bulgular ve Tartışma

CBS ve yapay zekâ temelli ulaşım temalı araştırma çalışmaları Scopus veri tabanı üzerinde tarandıktan ve analiz edildikten sonra ortaya çıkan özet veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde ilk araştırma yazısının 2000 yılında ele alındığı görülmektedir. Başlangıç dikkate alındığında aradan geçen yirmi üç yıl içerisinde toplam 401 çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra 1287 anahtar kelime, 6159 yayın başına toplam atıf ile ortalama 15,28 alıntı olduğu, 401 araştırma içerisinde 25 araştırmanın tek yazarlı yayın olduğu görülmüştür. Ayrıca yazar başına düşen yayın sayısının 0,28 olurken makale başına düşen yazar sayısının ise 3,61 olduğu incelenmiştir.

Tablo 1: Özet Veriler

İncelenen Dönem	2000-2023
Toplam Doküman	401
Anahtar Kelime	1287
Toplam Alıntı	6159
Yayın Başına Ortalama Alıntı	15,28
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	25
Yazar Başına Düşen Yayın	0,28
Makale Başına Düşen Yazar	3,61

Kaynak: ("Scopus", 2023)

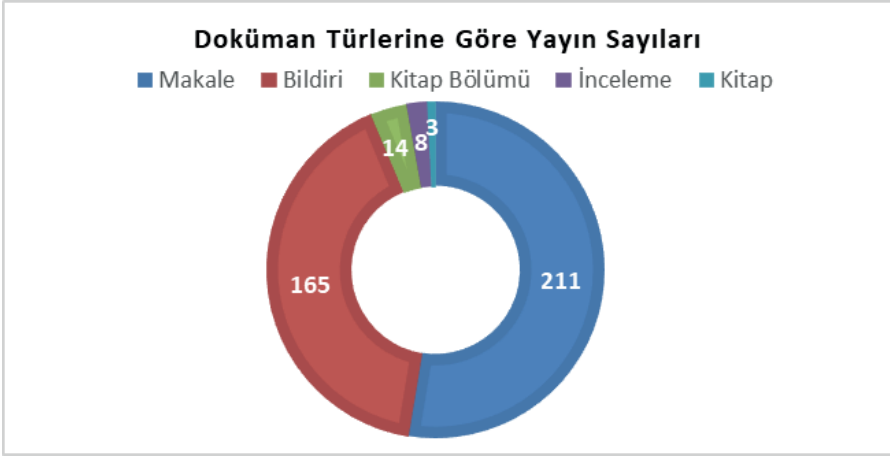
Yayınlanan 401 çalışmanın yıllık bazda yayın sayılarını gözlemlediğimiz Şekil 1’de bulunan grafiği incelediğimizde 2004-2005 yıllarında gelen dikkat çekici bir yayın sayısının 2008-2010 tarihleri arasında yeniden bir ivme kazanarak devamının geldiği, son 5 yılda ise giderek arttığı ve en fazla yayının 48 ile 2021 yılında yapıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle 2018 yılı itibarıyla son 6 yıl incelendiğinde toplam 238 yayının geçmiş 17 yıllık toplam yayın sayısına oranla %59,35’lik bir yer tuttuğu görülmektedir. Tüm bunlar dikkate alındığında konuya olan ilginin son yıllarda arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 1: Yıllık Bazda Yayın Sayıları (*2023 Aralık ayı hariç)

Kaynak: ("Scopus", 2023)

Bibliyometrik analizde kullanılan doküman türleri incelendiğinde ağırlıklı olarak %52,62'lik oranla makalelerden ve %41,15'lik bir oranla bildirilerden oluştuğu görülmektedir. Makalelerin literatür taraması ve referans kaynağı olarak geniş bir temele dayanması düşünüldüğünde makale oranının yüksek olması, bu dokümanların daha kapsamlı ve detaylı bir analiz sunma potansiyelini artırır. Ayrıca, makalelerin genellikle yüksek etki faktörlerine sahip olması, bu doküman türünün bilimsel topluluğun dikkatini çektiğini ve öne çıkan konulara odaklandığını gösterir. Bu durum, bibliyometrik analizde ele alınan makalelere ağırlık vermenin, alanındaki önemli gelişmeleri ve trendleri daha iyi anlamak için etkili bir yol olduğunu vurgular.

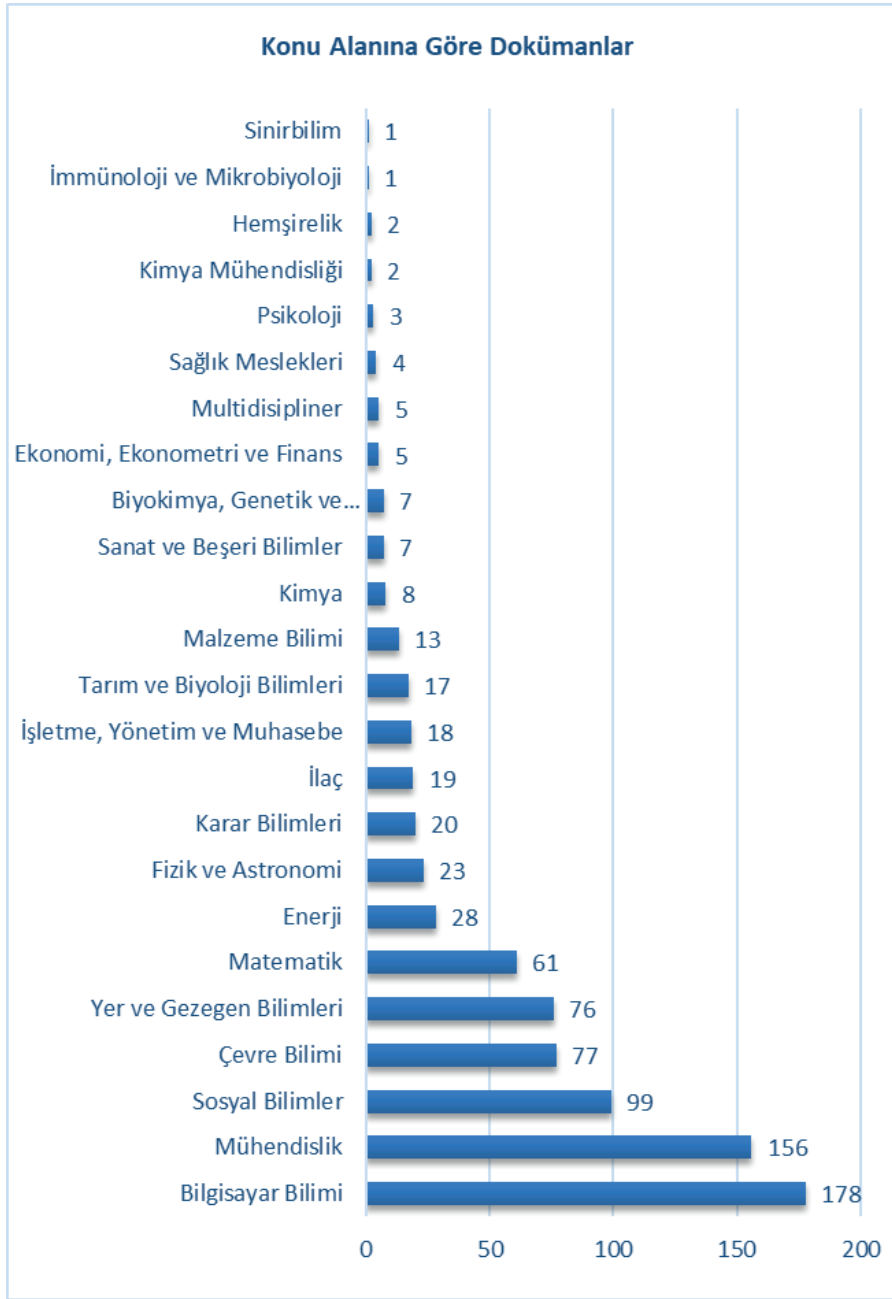


Şekil 2: Doküman Türlerine Göre Yayın Sayıları

Kaynak: ("Scopus", 2023)

Konu dağılımı incelendiğinde bilgisayar bilimi ve mühendislik alanı dışında sosyal ve çevre bilimleri ile yer ve gezegen bilimlerinin olması dikkat çekmektedir. Toplumsal ve çevresel etkiler düşünüldüğünde günümüz sorunlarından iklim değişikliği, sürdürülebilirlik ve toplumsal dinamikler gibi konular üzerinde durulduğu ve kapsamlı bilgiler sağlandığı düşünülebilir.

Yapay zekâ ve coğrafi bilgi sistemleri, çeşitli konu alanlarında yapılan çalışmalarda önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmaların geniş bir yelpazede gerçekleştirilmesinin nedeni, bu teknolojilerin disiplinler arası iş birliğini teşvik ederek farklı uzmanlıkları bir araya getirebilme yeteneğidir. Çevre bilimi, sosyal bilimler, enerji, matematik, fizik, astronomi, karar bilimleri, ilaç, işletme, yönetim, muhasebe, tarım ve biyoloji gibi farklı alanlarda yapılan çalışmalar, toplumsal, çevresel ve ekonomik etkiler yaratmayı amaçlamaktadır. Bu çeşitli konu alanlarında yapılan disiplinler arası çalışmalar, sürdürülebilirlik, çevresel koruma, toplumsal kalkınma ve veri odaklı karar alma gibi konularda inovatif çözümler sunmayı hedefler. Yapay zekâ ve coğrafi bilgi sistemleri, günümüzün karmaşık sorunlarına çoklu perspektiflerden yaklaşabilme ve kapsamlı çözümler üretebilme potansiyeli taşır.



Şekil 3: Konu Alanına Göre Dokümanlar

Kaynak: ("Scopus", 2023)

Anahtar kelime ağ analizi, metinden önemli kelimeleri çıkararak bunlar arasındaki bağlantıları belirleyen ve bunları görsel bir ağa yeniden düzenleyen bir yöntemdir. Kelimeler arasındaki eşzamanlı ilişkilere dayanarak bir ağ oluşturulmuş ve bu, kelime çifti eşzamanlılıklarının toplam frekansı (ağırlık) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. (Nho ve Park, 2023)

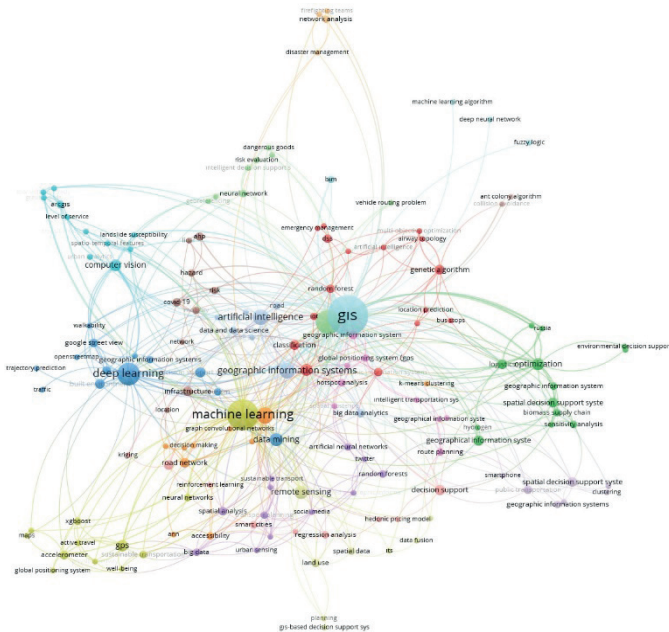
Tablo 2: En Fazla Tercih Edilen Anahtar Kelimeler

Anahtar Kelime	Tekrar Sayısı
gis	88
machine learning	51
decision support system	31
deep learning	28
geographic information system	15

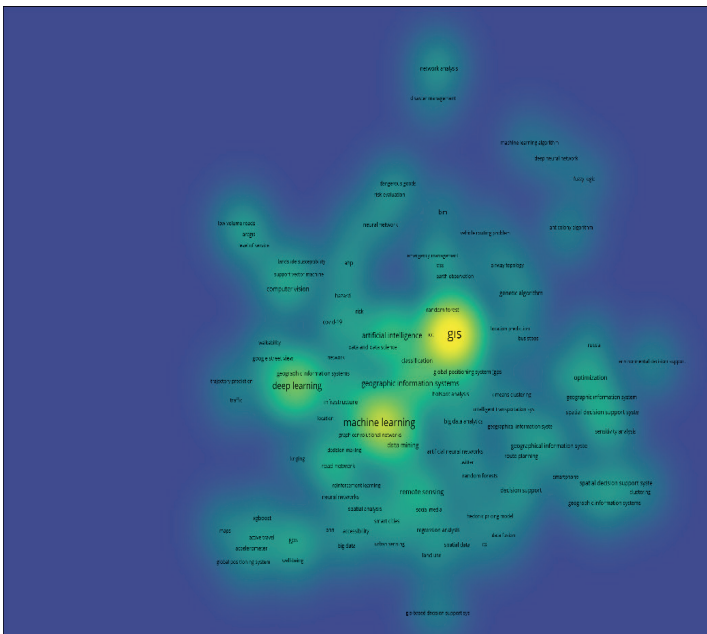
Kaynak: ("Scopus", 2023)

VOSviewer kullanılarak yapılan anahtar kelime analizlerinde ağ analizi ve yoğunluk analizi Şekil 4 ve Şekil 5'teki gibi gerçekleştirilmiştir. Ağ analizi incelendiğinde öne çıkan kelimelerin gis, machine learning, decision support system, deep learning ve geographic information system olduğu görülmüştür. En çok kullanılan gis ile arasında ilişkinin bulunduğu anahtar kelimeler incelendiğinde ise araştırma konumuz ile doğrudan ilgisi olan machine learning (makine öğrenmesi) ve deep learning (derin öğrenme) yanı sıra decision support system (karar destek sistemi) anahtar kelimesinin ön plana çıkması dikkat çekmektedir.

Karar destek sistemi, karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla, veri, belge, bilgi ve iletişim teknolojilerini ve/veya modellerini kullanarak problemleri tanımlama ve çözme süreçlerini içeren interaktif bilgisayar sistemleridir. (Erpul, 2017) Karar destek sistemi tanımı da dikkate alındığında CBS ve yapay zekanın önemli bir karar verici mekanizmayı oluşturacağı düşünülmektedir.



Şekil 4: VOSviewer Anahtar Kelimelere Dayalı Ağ Analizi
Kaynak: ("Scopus", 2023)



Şekil 5: VOSviewer Anahtar Kelimelere Dayalı Yoğunluk Analizi
Kaynak: ("Scopus", 2023)

5. Sonuç

İngiliz fizikçi, epidemiyolojist ve modern epidemiyolojinin kurucusu John Snow, 1854'te Londra'da ortaya çıkan kolera salgının kaynağını bulmak amacıyla bir tematik harita oluşturmuştur. Snow'un bulguları Londra ve dünyanın diğer şehirlerinde su kaynakları ve atık sistemlerinin geliştirilmesinde, buna bağlı olarak halk sağlığının iyileştirilmesinde dikkat çekici ilerleme olmasını sağlamıştır. Snow çalışmasında salgın hastalıkların kontrolünü amaçlayarak kolera sonucu gerçekleşen ölümleri noktasal olarak harita üzerinde göstermiştir. 1940'lı yılların sonlarına doğru elektronik bilgisayarın üretimi ile bilgisayar çağına başlaması, verinin depolanması ve analitik bir şekilde incelenmesini sağlamış ve bu günkü yaklaşımla CBS kavramı ilk kez 1960'lı yılların başlarında, Kanada'da Roger F. Tomlinson tarafından dile getirilmiştir. (Değerliyurt ve Çabuk, 2015; Turoğlu, 2016)

Yazılım, mekânsal bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek için gereken işlevleri ve araçları sağlayan bir diğer önemli CBS bileşenidir. Tarihte kişisel bilgisayar devriminden sonra yazılım teknolojilerindeki gelişim etkisi ne denli büyükse günümüzde internetin getirdiği her yerde ulaşılabilirlik de yazılım sektöründe yeni bir devrime sebep olmuştur. Son yıllarda, yapay zekâ ve derin öğrenme gibi karmaşık algoritmalar CBS yazılımlarına eklenerek, kullanıcıların konuma dayalı coğrafik problemlerinin çözümünde hızlı, basit ve erişilebilir çözümler sunmayı mümkün hale getirmiştir. (Sahin, Bovkir ve Aydinoglu, 2020)

Tarihi gelişim süreciyle birlikte yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların diğer bilimlerle olan ilişkileri ele alındığında CBS ve yapay zeka tabanlı ulaşım çalışmalarının konu alanlarına göre dokümanlar da incelendiğinde diğer bilimsel alanlardaki başarılarla entegre bir şekilde çalışır hale geldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca bu entegrasyon, coğrafi verilerin daha etkili bir şekilde analiz edilmesine, çevresel değişkenlerin anlaşılmasına ve sürdürülebilirlik çabalarının daha bilgili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamaktadır.

Makine öğrenmesi algoritmaları, CBS'nin yöntem, teknik ve çalışmaları ile elde edilen geniş kapsamlı coğrafi veri setlerini kullanarak anlamlı desenler çıkarabilir. Bu algoritmalar ayrıca çeşitli çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri belirleyebilir, CBS'nin sunduğu yöntem ve tekniklerle büyük coğrafi veri setlerini etkili bir şekilde analiz ederek önemli bilgiler elde edebilir. Bu özelliği sayesinde coğrafi verilerin daha etkili bir şekilde analiz edilmesine, çevresel değişkenlerin anlaşılmasına ve sürdürülebilirlik çabalarının daha bilgili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamaktadır. Bu ise başta ulaşım olmak üzere doğal kaynak yönetimi ve iklim değişikliği gibi konularda daha derinlemesine bir anlayış geliştirmeye olanak sağlar, bu

da sürdürülebilir kalkınma konularında önemli bilgilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunur.

CBS ve yapay zeka tabanlı ulaşım çalışmaları dikkate alınarak yapılan bibliyometrik analiz, bu alanın hızla geliştiğini göstermenin yanı sıra farklı disiplinler arası etkileşimlerin desteklediğini, CBS ve yapay zeka beraberinde yapılan ulaşım çalışmalarının daha hızlı ve etkin bir şekilde çevresel araştırmalara olanak tanıdığı, yapay zekanın CBS'nin çevresel araştırmalardaki rolünü daha da güçlendirmekte ve analitik süreçleri optimize etmekte olduğu ve çeşitli konularda inovatif çalışmaların yapıldığını ortaya koymaktadır.

6. Kaynakça

- Al, U., Sezen, U. ve Soydal, İ. (2012). Hacettepe Üniversitesi bilimsel yayınlarının sosyal ağ analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 0-0.
- Değerliyurt, M. ve Çabuk, S. (2015). COĞRAFYAYI COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE TANIMLAMAK. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 37-48. doi:10.17295/dcd.88722
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. ve Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. doi:10.1016/j.jbusres.2021.04.070
- Erpul, G. (2017). *Karar Destek Sistemleri*. sunum, Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. acikders.ankara.edu.tr adresinden erişildi.
- Kulkanjanapiban, P. ve Silwattananusarn, T. (2022). Comparative analysis of Dimensions and Scopus bibliographic data sources: An approach to university research productivity. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12, 706-720. doi:10.11591/ijece.v12i1.pp706-720
- Li, W. (2020). GeoAI: Where machine learning and big data converge in GIS-science. *Journal of Spatial Information Science*, (20), 71-77.
- Nho, J.-H. ve Park, S. (2023). Research trends in the Korean Journal of Women Health Nursing from 2011 to 2021: A quantitative content analysis. *Korean Journal of Women Health Nursing*, 29(2), 128-136. doi:10.4069/kjwhn.2023.06.20.1
- Ninkov, A., Frank, J. ve Maggio, L. (2021). Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. *Perspectives on Medical Education*, 11. doi:10.1007/s40037-021-00695-4
- Rejeb, A., Rejeb, K., Appolloni, A., Kayıkci, Y. ve Iranmanesh, M. (2023). The landscape of public procurement research: A bibliometric analysis and topic modelling based on Scopus. *Journal of Public Procurement*, 23. doi:10.1108/JOPP-06-2022-0031
- Rusydiana, A. (2019). Bibliometric Analysis of Scopus-Indexed Waqf Studies. *Ekonomi Islam Indonesia*, 1, 1-17. doi:10.58968/eii.v1i1.1
- Sahin, E., Bovkir, R. ve Aydinoglu, A. (2020). Yeni Teknolojik Gelişmelerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine Etkisi, 163, 1-16.
- Scopus. (2023, 28 Kasım).Scopus. Veri Tabanı. 1 Aralık 2023 tarihinde www.scopus.com adresinden erişildi.
- Syam, N. ve Sharma, A. (2018). Waiting for a sales renaissance in the fourth industrial revolution: Machine learning and artificial intelligence in sales research and practice. *Industrial Marketing Management*, 69, 135-146. doi:10.1016/j.indmarman.2017.12.019
- Turoğlu, H. (2016). *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları* (4. Baskı.). Çantay Kitabevi.

