



Dijital İkiz Teknolojisi ve Afet Yönetimi: Bibliyometrik Analize Dayalı Bir İnceleme

Mehmet ÖLMEZ^{1a}

¹İnönü Üniversitesi Malatya OSB MYO, Malatya, Türkiye

^aORCID: 0000-0002-1462-1241

Sorumlu Yazar: mehmet.olmez@inonu.edu.tr

Geliř tarihi: 02/03/2025 Kabul tarihi: 08/ 04/2025

Özet: Teknolojik gelişme ile beraber “Dijital İkiz” kavramı son beş yılda literatürde daha fazla yer edinmeye başlamıştır. Dijital ikiz teknolojisi, sistemlerin dijital kopyalarını oluşturarak gerçek zamanlı veri sağlamayı hedefleyen yenilikçi bir uygulamadır. Bu kavram son dönemlerde yaşanan doğal afet ve özellikle deprem gibi alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Bu kavramın afet yönetimi kavramı ile gelişim sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için bibliyometrik analizden yararlanılmıştır. Bu araştırma, Google Scholar veri tabanında taranan dijital ikiz teknolojisinin, afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimlerde kullanımı üzerine yapılan bilimsel çalışmaların Türkçe ve İngilizce olarak bibliyometrik analizini yapmayı ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, son yedi yıl içerisinde (2017-2024) yayınlanmış 256 makaleye ulaşılmıştır. Google Scholar veri tabanında bulunan 256 bilimsel çalışmanın bibliyometrik verileri SPSS 26 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışma ile dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler hakkında bilgi sunulması amaçlanmış ve bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara yol gösterici olması adına önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Dijital ikiz, Afet yönetimi, Deprem, Yerel yönetim*

Digital Twin in Local Sustainability and Natural Disaster Management: A Bibliometric Analysis-Based Review

Abstract: With the technological development, the concept of “Digital Twin” has started to gain more place in the literature in the last five years. Digital twin technology is an innovative application that aims to provide real-time data by creating digital copies of systems. This concept has recently started to be used in areas such as natural disasters and especially earthquakes. Bibliometric analysis was used to better understand the development process of this concept with the concept of disaster management. This research aims to conduct a bibliometric analysis and comparison of scientific studies on the use of digital twin technology in disaster management, earthquake and local governments in Turkish and English, which are scanned in Google Scholar database. For this purpose, 256 articles published in the last seven years (2017-2024) were reached. Bibliometric data of 256 scientific studies in Google Scholar database were analyzed using SPSS 26 program. With this study, it is aimed to provide information about digital twin and disaster management, earthquake and local governments and suggestions are made to guide scientific studies in this field

Keywords: *Digital Twin, Disaster management, Earthquake, Local Government*

1. Giriş

Türkiye ve dünya genelinde doğal afetlerin sayısı son yıllarda artış göstermektedir. Özellikle deprem olayları Türkiye ve dünya genelinde yakın zamanda yıkıcı hasarlara ve can kayıplarına neden olmaktadır. Afet yönetimini planlamak ve yıkıcı hasarları asgari düzeye indirmek amacıyla dijitalleşmeye yönelik büyük bir talep vardır. Dijital teknoloji uygulamalarının, afet önleme ve azaltma ile kurtarma ve iyileştirme gibi kilit konularda yardımcı olabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu teknolojilerden biri de “Dijital İkiz” uygulamasıdır. Dijital ikiz teknolojisi, akıllı kentlerde afet direncini geliştirmek adına önemli bir potansiyel sunan çok aşamalı yönetim için en umut verici teknolojilerden biridir.

Dijital ikiz, yüksek performanslı bilgi işlem, simülasyon, büyük veri ve makine öğrenimi teknolojisi ile bir arada kullanılan bir teknoloji kavramı haline gelmiştir. Son yıllarda bilim dünyasında sık kullanılmaya başlanan dijital ikiz kavramı ilk olarak 2003 yılında Michigan Üniversitesi'nden Profesör Michael Grieves tarafından, ürün yaşam döngüsü yönetiminde üç boyutlu bir model olarak kullanılmıştır (Grieves 2015). 2011 yılında ABD Hava Kuvvetleri Bilimsel Araştırma Laboratuvarı ve Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ilk kez dijital ikiz kavramını yüksek uçak güvenilirliği elde etmek için kullanmıştır (Kraft 2016). 2015 yılından bu yana, dijital ikiz teknolojisi ile ilgili bilimsel çalışmalar önemli ölçüde artmıştır. Rosen vd; (2015) dijital ikizlerin özellikle işletme alanında üretimin geleceği için önemini tartışmış ve üretimin her aşamasında artan dijitalleşmenin, üreticilere yepyeni bir üretkenlik seviyesine ulaşmaları için fırsatlar sunduğunu belirtmiştir. Dijital ikiz teknolojinin dünya genelinde pazar büyüklüğü 2020 yılına kadar yaklaşık 3 milyar \$ iken 2030 yılına kadar yaklaşık 75 milyar \$ büyüklüğünde bir pazar beklentisi tahmin edilmektedir (Jing vd., 2024).

Dijital ikiz teknolojinin kullanımı ile ilgili literatür taraması yapıldığında bu teknolojinin farklı disiplinler arasında kullanıldığı ve amacına göre çeşitli faydalar sağladığı görülmektedir. Malezya'da bulunan 1060 km uzunluğundaki Pan Borneo Otoyolunun 2023 yılında “Dijital İkiz Modeli” sunmak için “Gerçeklik Modellemesi, BIM ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS)” uygulamalarının kullanıldığı ilk otoyol projesi olduğu ve bu otoyolun inşasında dijital ikiz teknolojisi ile büyük maliyet tasarrufu sağlandığı belirtilmektedir (Geospatialworld, 2024). Bu uygulama ile sorunların önceden görülmesi, oluşabilecek arıza süresinin azaltılması ve simülasyonlar ile öngörülerde bulunulması amacı doğrultusunda maliyeti, operasyonları ve bakımı optimize etmek için analitik ve sürükleyici görselleştirme sağlanmıştır.

Bu hızlı büyüme trendine rağmen dijital ikiz teknolojinin henüz bilimsel teoriler, teknolojiler ve uygulamalı sonuçlar bakımından yetersiz olması, bazı önemli eksikliklerin giderilmesini gerekli kılmaktadır. Dijital ikiz son zamanlarda birçok disiplinde faydalı olmasına rağmen yerel yönetimler ve afet yönetimi ile deprem gibi alanlar açısından eksiklik göstermiştir. Bunun nedeni, araştırmacıların acil durumları veya afetleri çok detaylı bir şekilde ele almamış olmasıdır. Ancak son zamanlarda Türkiye ve dünya genelinde yaşanan afetler ve akıllı kent kavramındaki son gelişmeler yerel yönetimlerin “Dijital İkize” olan ilginin yeniden artmasına yol açmıştır. Büyük veri ve sensörlerle birleştirilmiş hassas “Bina Bilgi Modellemesi” (BIM) kullanılarak, dijital ikiz sistemli akıllı kentler kurmak için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur.

. Bu çalışmada, dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler hakkında bilgi sunulması amaçlanmış olup dijital ikiz ile ilgili daha önceden yapılan araştırmalardan farklı bir şekilde dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler gibi alanlar ile sınırlandırılmış ve Türkçe ve İngilizce yazılan 256 makale kapsamlı bir şekilde incelenerek karşılaştırma yapılmıştır. Dijital ikiz teknolojinin afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim kavramları ile kullanılmasına yönelik daha çok hangi ülkelerde çalışmalar yapılmış, araştırma türleri, atf sayıları, kullanılan anahtar kelimeler gibi istatistiksel analizler doğrultusunda gelecekte yapılacak araştırma içeriklerine ve bilimsel çalışmalarda akademik personele yardımcı olması amaçlanmıştır.

Dijital ikizlerin çeşitli yönlerine ilişkin çok sayıda bibliyometrik analiz yapılmıştır. Dijital ikiz teknolojilerinin kullanımına ilişkin yapılan bibliyometrik analiz araştırmaların büyük çoğunluğu üretim, endüstri, mühendislik, mimarlık ve sağlık gibi alanlarda gerçekleştirilmiştir. Ancak sosyal bilimler

alanında yapılan çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Sosyal bilimler temelli yapılan çalışmalardan birinde Haghshenas vd. (2024) yoğun nüfusları ve karmaşık altyapıları ile kentsel alanların deprem ve sel gibi afet risklerinin azaltılmasında dijital ikizlerin rolünü, bibliyometrik temelli kapsamlı bir literatür taramasıyla araştırmıştır. Afet yönetiminde dijital ikiz alanının gelişmeye devam ederek daha sağlam bir yapı sunduğunu ve afet risklerinin azaltılması için verimli ve etkili çözümler üretebileceğini belirtmiştir. Altun ve Aralan (2024) sosyal bilimler alanında dijital ikiz teknolojisinin mevcut durumunu ve potansiyelini, Web of Science veri tabanında belirlenen kriterlere göre bibliyometrik yöntemle incelemiştir. Bu çalışma sonucunda bu alanda yapılan makalelerin ortalama 21,03 atıf sayısına ulaşıldığını tespit etmiştir. Kılıçarslan (2024) denetimde dijital dönüşüm üzerine yapılan akademik çalışmaların durumunu ortaya koymak amacı ile Google Akademik veri tabanı üzerinden 2015-2024 yılları arasında yayımlanan çalışmaları incelemiş ve araştırma sonucunda çalışmaların çoğunlukla iki yazarlı ve ortalama sayfa sayılarının ise yirmi olduğunu tespit etmiştir. Jing vd, (2024) tarafından dijital ikiz kavramı ile birlikte kavramsal yapıdaki simgeler ele alınmıştır. Bu simgeler, motor temalar, gelişmiş temalar, gelişmekte olan temalar ve temel temalar olmak üzere dört küme bölümü halinde incelenmiştir. Mahendrini and Gayan (2023) afet önleme ve hafifletme konusunda dijital ikiz teknolojisinin akıllı şehirlerde kullanılmasına yönelik bibliyometrik yöntemle bir araştırma çalışması yapmış ve afet risk yönetiminin faydalarını değerlendirmiştir. Alptekin ve Türkmen (2023) tarafından dijital ikiz teknolojisine ilişkin 2018-2022 yılları arasında yayınlanmış araştırmalar bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Bu çalışmada makine öğrenmesi ve yapı bilgi modellemesi ön plana çıkan anahtar kelimeler olmuştur. Ofosu vd, (2022: 15) tarafından dijital ikiz kavramının mimari, uygulama ve referans model gibi kavramlar ile ilişkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada dijital ikiz teknolojisi, mimarisi ve uygulaması üzerine yapılan yayınların sayısında yıllar içinde bir artış eğilimi görülmüştür. Haishan vd. (2022) tarafından dijital ikiz teknolojisi ile “Coğrafi Bilgi Sistemi” (CBS) ve “Bina Bilgi Modellemesi” (BIM) kavramlarının akıllı şehirlerde entegrasyon uygulamaları üzerine çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada CBS ve BIM kavramlarının birbirleri ve dijital ikiz teknolojisi ile entegrasyon içerisinde olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmalarda dijital ikiz teknolojisinin Türkiye ve dünya genelinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırılması yapılmamıştır. Türkiye’de yeni bir teknoloji olan dijital ikiz teknolojisinin afet ve deprem gibi kavramlar ile beraber kullanılmasına yönelik çalışmaların durumunu incelemeyi ve yabancı makaleler ile karşılaştırma yapmayı amaçlayan bu çalışma özgün bir nitelik taşımaktadır.

2. Materyal ve Metot

Araştırmanın amacı, yöntemi ve sınırlıkları aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Bu çalışmada, veri tabanlarının seçimi, anahtar kelimelerin belirlenmesi, ilgili literatürün araştırılması, sınırlılık kriterlerin belirlenmesi, bibliyometrik analiz çalışmaların incelenmesi aşamaları belirlenmiştir.

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Google Scholar veri tabanında dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim kavramı üzerine yazılan bilimsel makaleleri incelemek ve bu konu üzerine yapılan araştırmaları değerlendirmek ve bu alanda araştırma yapmak isteyenlere bilgi sunmaktır. Dijital ikiz kavramı üzerine yapılan bilimsel çalışmaların analizini yapmak amacı ile aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- Çalışmaların yıllara göre dağılımı nedir?
- Çalışmaların anahtar kelime analizi dağılımı nedir?
- Çalışmaların yapıldığı ülke uyrukları nasıldır?
- Çalışmaların yazar sayısına göre dağılımı nedir?
- Çalışmaların sayfa sayısına göre dağılımı nedir?
- Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nedir?

Analiz sonucunda, dijital ikiz teknolojisi ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler üzerine yapılan çalışmaların mevcut durumu ortaya konmuş ve Türkçe ile İngilizce makalelerin karşılaştırması yapılmıştır.

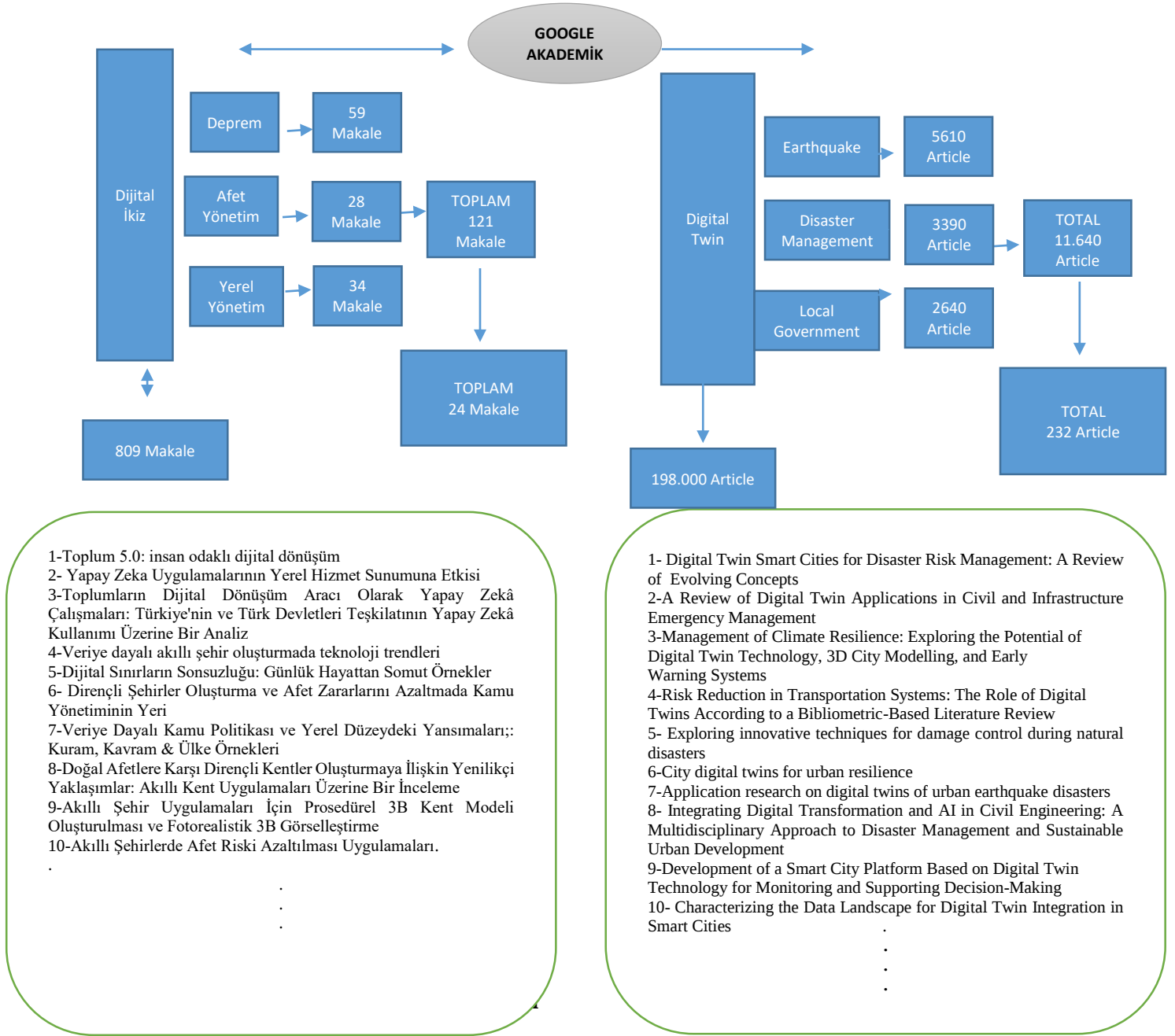
2.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada, dijital ikiz teknolojisine ilişkin araştırmaları incelemek amacı ile doküman incelemesi yoluyla elde edilen verilerle nitel araştırma yöntemlerinden bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, bilimsel çalışmaların ve bunların referans listelerinin analiz edilmesini içermekte, yazarların, akademik kurumların, bilimsel dergilerin, atıf sıklıklarının ve belirli araştırma alanlarına özgü anahtar kelimelerin mevcut durumları ve gelecekteki eğilimleri tahmin etmek için değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Zhang vd., 2022). Bibliyometrik analiz, bir konunun veya araştırma alanının bilgi birikimini, sosyal ve bilimsel yapısını belirlemek amacı ile bilimsel çalışmaların ilerlemesine katkıda bulunmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017). Özellikle belirli çalışma alanlarının, atıflarda belgelenen kurumlar ve yayınlar ile bunların sıklığı ve bağlamı açısından değerlendirilmesi ile birlikte, mevcut koşulların ve gelecekteki beklentilerin anlaşılmasına yönelik önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Web of Science, Scopus, Google Scholar ve Microsoft Academic gibi birçok veri tabanı bibliyometrik analizler için veri setleri sağlamaktadır (Moral-Muñoz vd., 2020). Bu çalışmada Google Scholar veri tabanında yer alan ilgili makaleler kullanılmıştır. Google Scholar veri tabanı, Türkçe ve İngilizce çalışmalara ulaşmak için geniş bir kaynak sunmasından ve akademik çalışmaların veri sayısından dolayı tercih edilmiştir. Web of Science sitesi daha tercih edilen bir veri tabanı olmasına rağmen “digital twin” başlığı ile arama yapıldığında 16.042 çalışma bulunmaktadır. Bu filtreleme çalışmalarına “and” bağlaçları ile “digital twin” and “disaster management” yazıldığında 43 makale çalışması; “earthquake” ile kullanıldığında 64 makale çalışması ve “local government” ile beraber ise 4 makale çalışmasının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu veri tabanı üzerinde “dijital ikiz” ile ilgili Türkçe yazılan makale çalışması bulunmamaktadır. Makale çalışma sayılarının fazla olması ve Türkçe makaleler ile karşılaştırılma yapılabilmesinden dolayı Google Scholar tercih edilmiştir.

Makalelerin zaman aralığının 2017-2024 yılı seçilmesi ise bu zamanlar ile dijital dönüşümün ve ikiz kavramlarının kullanılması süreçlerine hızla entegre olduğu bir dönemi kapsadığı için uygun bulunmuştur. Google Scholar veri tabanında “dijital ikiz” ile ilgili tarama yapıldığında Türkçe yazılan ilk bilimsel çalışmanın 2017 yılı içerisinde yapıldığı görülmektedir. Yapılan aramada 2017 yılı içerisinde 3 makale çalışmanın yapıldığı ancak afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler ile taratıldığında ise ilk çalışmanın 2018 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. İngilizce yazılan makalelerde ise 2008 yılında “digital twin” kavramı kullanılmaya başlandığı ancak “disaster management, earthquake, ve local government” kavramları ile 2017 yılı içerisinde ilk olarak kullanıldığı görülmektedir.

İlk aşama olarak bu veri tabanında “dijital ikiz” başlığı ile 10.02.2025 tarihli araştırmada Türkçe ve İngilizce tarama yapılmıştır. Google Scholar akademik veri tabanının arama kısmına “dijital ikiz” başlığı Türkçe yazıldığında 809, İngilizce yazıldığında ise 198.000 bilimsel çalışmaya ulaşılmıştır. Bu filtreleme çalışmalarına “ve” ve “and” bağlaçları ile “deprem”, “afet yönetimi” ve “yerel yönetim” kelimeleri eklenmiştir. Araştırmanın konusu ile ilgili yapılan filtreleme ve derin inceleme sonucunda Türkçe yazılan 121 bilimsel çalışma değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca konu ile ilgili olan kavramlar “digital twin”, “earthquake”, “disaster management” “local government” şeklinde yazılmıştır. Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2004, 50) tarafından evren büyüklüğü ile örneklem seçim sayıları verilmiştir. Bu çalışmada 10.000 ile 25.000 evren büyüklüğü için 0.05 örneklem hatası ile seçilecek örneklem büyüklüğünün en az 244 kişi olması yeterli görülmektedir. Bu örneklem doğrultusunda makalelerin atıf sıralamasına ve orantısız örneklem yöntemiyle göre 256 makale değerlendirmeye alınmıştır. Türkçe yazılan 24 makale ve İngilizce yazılan 232 makale ve toplamda 256 makale incelenmiş ve bu makaleler ile karşılaştırma yapılmıştır.



Şekil. 1. Araştırmanın Modeli

Araştırma kapsamında analiz edilen çalışmaların belirlenmesi sürecinde bazı ölçütler kullanılmıştır. Bu ölçütlerden ilki yayın türü, yeri ve tarihidir. Bu çalışmalardan sadece yayın yeri olarak Google Scholar, yayın türü olarak bilimsel makaleler ve tarih olarak ise son yedi yıl (2017-2024) içerisindeki çalışmalar kullanılmıştır. Ayrıca filtreleme sürecinde dijital ikiz, afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler ile ilgili kavramların Türkçe ve İngilizce yazılımları ile kullanıldığı makaleler değerlendirilmiştir. Google Scholar veri tabanında yapılan tarama işlemi 10.02.2025 tarihinde gerçekleştirilmiş ve bu tarama işlemi neticesinde toplam 256 makaleye ulaşılmıştır. Bu çalışmaların açık uçlu sorular kodlanmış ve veri girişleri yapılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmaların verilerini değerlendirmek için SPSS 26 programı kullanılmıştır.

3.Araştırmanın Bulguları

Araştırma kapsamında analiz edilen bu bölümde bilimsel makalelerin bibliyometrik veri analizinden elde edilen bulguları analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 1. Dijital İkiz ile İlgili Temel İstatistik Analiz

Verilerin Tanımlayıcı Bilgileri	Sonuçlar
Zaman Aralığı	2017-2024
Kaynaklar (Makale) Sayısı	Türkçe (24)+ İngilizce (232)= Toplam 256
	Adet
Türkçe Makale Atıf Ortalaması $\bar{X}$	4,82
İngilizce Makale Atıf Ortalaması $\bar{X}$	51,14
Türkçe Makale Yazar Sayısı Ortalaması $\bar{X}$	2,21
İngilizce Makale Yazar Sayısı Ortalaması $\bar{X}$	2,66
Türkçe Makale Sayfa Sayısı Ortalaması $\bar{X}$	21,38
İngilizce Makale Sayfa Sayısı Ortalaması $\bar{X}$	19,06
Türkçe Makalede En Fazla Yayınlanma Yılı %	2023 Yılı (%37,5)
İngilizce Makalede En Fazla Yayınlanma Yılı %	2023 Yılı (%33,2)
Türkçe Makalede Kullanılan Anahtar Kelime Ortalaması $\bar{X}$	4,75
İngilizce Makalede Kullanılan Anahtar Kelime Ortalaması $\bar{X}$	3,16
Türkçe Makalede En Çok Kullanılan Anahtar Kelime %	Dijital İkiz (%9,6)
İngilizce Makalede En Çok Kullanılan Anahtar Kelime %	Dijital İkiz (%8,7)
İngilizce Makalede Yazarların En Fazla Olduğu Ülke Uyuğu	Çin (%22,2)
Türkçe Makalede En Çok Kullanılan Araştırma Yöntemi %	Nitel Araştırma (%62,5)
İngilizce Makalede En Çok Kullanılan Araştırma Yöntemi %	Nicel Araştırma (%48,7)

Dijital ikiz ile ilgili bu çalışmada 2017-2024 yılı içerisinde ilgili konular kapsamında 256 bilimsel çalışma Bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Bibliyometride en yaygın ve etki ölçütü olarak kullanılan analiz türü atıf analizidir. Makaleler, yazarlar ve dergiler arasındaki benzerliğin bir ölçüsü ve önemi olarak atıf sayılarına bakılmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu çalışmaların Türkçe makale atıf ortalamasının ($\bar{X}$: 4,82) ve İngilizce makale atıf ortalamasının ise ($\bar{X}$:51,14) olduğu tespit edilmiştir. İngilizce makale ortalamasının yüksek bir değerde olması İngilizce dilinin ortak bir dil olması ve tüm ülkeler tarafından takip edilmesine bağlanmaktadır. Türkçe makale yazar sayısı ortalaması ($\bar{X}$:2,21) iken İngilizce makale yazar sayısı ortalaması ($\bar{X}$:2,66) dır. İngilizce yazılan makalelerde ortalama yazar sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Türkçe makale sayfa sayısı ortalaması ($\bar{X}$:21,38) iken İngilizce makale sayfa sayısı ortalaması ($\bar{X}$:19,06) dır. İngilizce yazılan makalelerin sayfa sayısının daha az olduğu ve nicel araştırma yöntemini (%48,7) daha çok kullandığını söylemek mümkündür. Türkçe ve İngilizce makalede en fazla yayınlanma yılının 2023 yılı olduğu ve her iki dilde yazılan makalelerde öne çıkan anahtar kelimelerin “Dijital İkiz” olduğu araştırma verilerinde tespit edilmiştir. Türkçe makalede kullanılan anahtar kelime ortalaması ($\bar{X}$:4,75) iken İngilizce makalede kullanılan anahtar kelime ortalamasının ise ($\bar{X}$: 3,16) olduğu analizlerde belirtilmiştir. İngilizce makalede yazarların en fazla olduğu ülke uyruğu ise %22,2 ile Çin olduğu görülmektedir.

Dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimlere yönelik yapılan çalışmalardan atıf sıralamasına göre ilk 5 (beş) çalışma aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2. Konu ile İlgili Atıf Sıralamasına Göre İlk 5 Makale

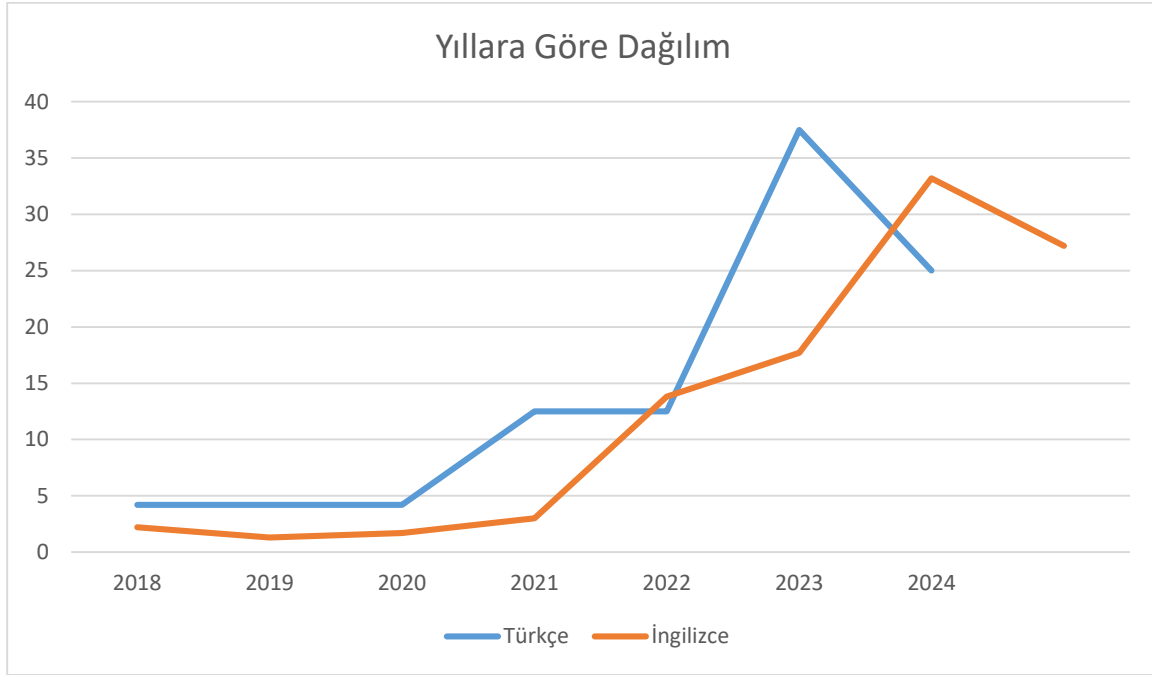
Makale	Atıf Sayısı	Atıf Ort ($\bar{X}$)	Yılı	Yazar Sayısı	Sayfa Sayısı
Toplum 5.0: insan odaklı dijital dönüşüm	29	9,7	2022	1	28
Yapay Zeka Uygulamalarının Yerel Hizmet Sunumuna Etkisi	9	4,5	2023	2	15
Toplumların Dijital Dönüşüm Aracı Olarak Yapay Zekâ Çalışmaları: Türkiye'nin ve Türk Devletleri Teşkilatının Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir Analiz	7	7,0	2024	1	20
Veriye dayalı akıllı şehir oluşturmada teknoloji trendleri	6	3,0	2023	2	7
Dirençli Şehirler Oluşturma ve Afet Zararlarını Azaltmada Kamu Yönetiminin Yeri	5	2,5	2023	1	80
Diğer					
Article	Atıf Sayısı	Atıf Ort ($\bar{X}$)	Yılı	Yazar Sayısı	Sayfa Sayısı
Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management	409	102,3	2021	4	10
Smart Cities with Digital Twin Systems for Disaster Management	223	44,6	2020	2	10
Digital twin-based collapse fragility assessment of a long-span cable-stayed bridge under strong earthquakes	118	29,5	2021	5	13
Post-Earthquake Building Evaluation Using UAVs: A BIM-Based Digital Twin Framework	79	26,3	2022	2	24
User acceptance of virtual reality technology for practicing digital twin-based crisis management	73	18,3	2021	5	12
Other					

Yayın ve atıf sayısına göre ilk 5 bilimsel derginin verildiği Tablo 2'ye göre, Türk yazarların yapmış olduğu “Toplum 5.0: insan odaklı dijital dönüşüm” makalesi 2022 yılında üretilmiş ve yıllık ortalama atıf ortalaması 9,7 ve toplam atıf sayısı ise 29 olarak tespit edilmiştir. İngilizce üretilen makalelere bakıldığında ise “Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management” çalışmasının 2021 yılında üretildiği ve yıllık atıf ortalamasının 102,3 olduğu ve toplam atıf sayısının ise 409 olduğu görülmektedir. Diğer yandan “Smart Cities with Digital Twin Systems for Disaster Management” makalesi 223 ve “Digital twin-based collapse fragility assessment of a long-span cable-stayed bridge under strong earthquakes” çalışmasının ise 118 atıf ortalaması ile en yüksek atfa sahip olduğu analizlerde belirtilmektedir.

Dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimlere yönelik Türkçe ve İngilizce yazılan çalışmaların bibliyometrik analizleri ve dağılımları aşağıdaki tablo ve şekillerde ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Tablo 3. Yıllara Göre Dağılım

Türkçe Makale	N	%	İngilizce Makale	N	%
2018 yılı öncesi	0	0	2018 yılı öncesi	5	2,2
2018 yılı	1	4,2	2018 yılı	3	1,3
2019 yılı	1	4,2	2019 yılı	4	1,7
2020 yılı	1	4,2	2020 yılı	7	3,0
2021 yılı	3	12,5	2021 yılı	32	13,8
2022 yılı	3	12,5	2022 yılı	41	17,7
2023 yılı	9	37,5	2023 yılı	77	33,2
2024 yılı	6	25,0	2024 yılı	63	27,2
TOPLAM	24	100,0	TOPLAM	232	100,0



Şekil 2. Yıllara Göre Dağılım

Makalelerin yıllara göre yayımlanma tarihleri Tablo 3'te gösterilmektedir. Buna göre; dijital ikiz konusundaki makalelerin Google Scholar veri tabanında yer alan dergilerde afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler ile ilgili ilk kez 2018 yılında yayınlandığı, yayımlanma sayısının ise 2020 yılı sonrasında hızla yükselişe geçtiği belirlenmiştir. 2018 – 2020 yılları arasında toplam yayınlanan makale sayısı 3 iken, 2020 sonrası yayınlanan makale sayısı Türkçe (21) ve İngilizce ise (213) olmuştur. 2023 yılı Türkçe ve İngilizce ile yazılmış makalelerde bu alanda en yüksek seviyede olduğu, yayımlanan makale sayısının Türkçe (%37,5), İngilizce ise (%33,2) olduğu tespit edilmiştir. Yayımlanma yılları incelendiğinde, bu yıllar dışındaki diğer yıllarda da sayıca az olsa da çalışmalar yapıldığı ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ile dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim ile ilgili konunun önem kazanmaya başladığı söylenebilmektedir.

Tablo 4. Anahtar Kelimelere Göre Dağılım

Türkçe Makale	n	%	İngilizce Makale	n	%
Dijital ikiz	11	9,6	Digital twin	64	8,7
Yapay zekâ	8	7,0	Smart cities	41	5,6
Afet yönetimi	7	6,1	Disaster management	32	4,4
Akıllı şehir/Kent	7	6,1	Disaster/Hazard	24	3,3
Doğal afet/afet	6	5,3	Earthquake	20	2,7
Nesnelerin interneti	5	4,4	3D	18	2,5
Yerel yönetim	5	4,4	EMCI	16	2,2
Deprem	4	3,5	Urban/Urban risk management	11	1,5
Dirençli kent/ şehir	4	3,5	Intelligent technology	11	1,5
İletişim teknikleri	3	2,6	Local government	10	1,4
Diğer	54	47,4	Other	487	66,3
Toplam	114	100,0	Toplam	734	100,0



Şekil 3. Türkçe ve İngilizce Yazılan Makalelerin Anahtar Kelimelere Göre Dağılımı

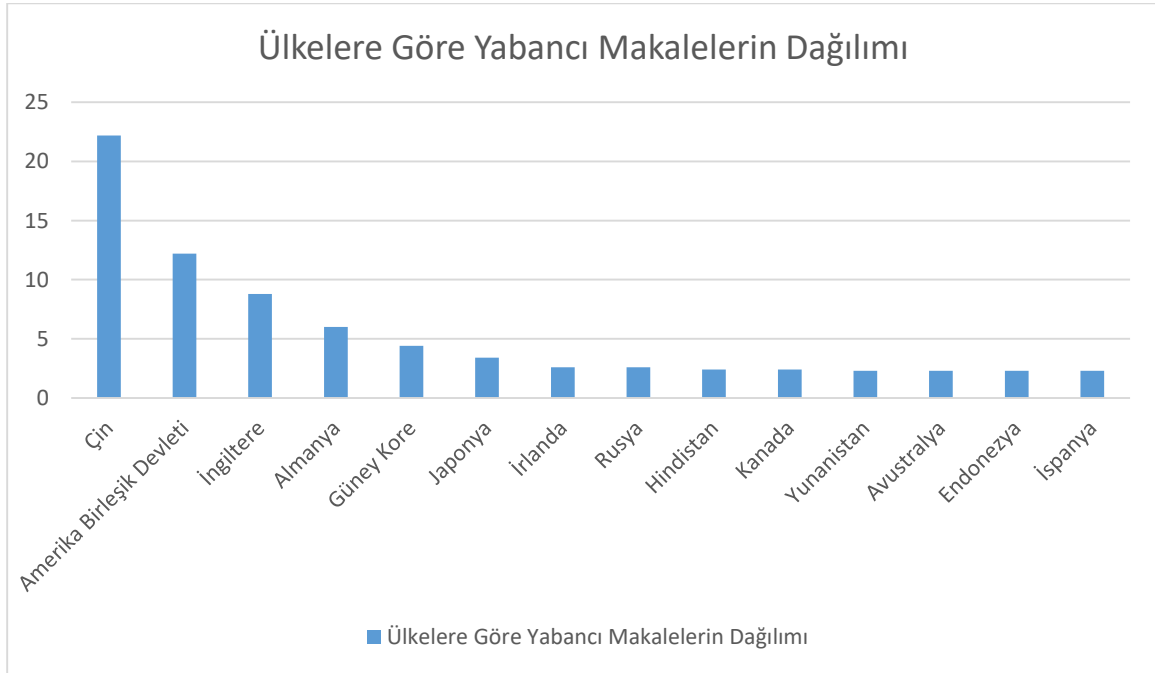
Çalışmalarda kullanılan kelimeler, sayıca fazla olması nedeniyle frekans tablosunda ilk 10 sıra verilmiş olup kelime bulutunda anahtar kelime yoğunluğu ele alınmıştır. Türkçe ve İngilizce yazılan çalışmalarda en çok kullanılan kelimeler; dijital ikiz, akıllı şehir, afet yönetimi, yapay zekâ, doğal afet ve deprem gibi kavramlardır. Türkçe yazılan makalelerde (%7,0) “yapay zekâ” kelimesinin İngilizce yazılan makalelerden (%1,5) daha çok kullanıldığı görülmektedir. Türkçe yazılan makalelerde yapay zekâ kelimesinin daha fazla olması dijital ikiz teknolojisinin yapay zekâ temelli bir kavram olarak algılanmasından kaynaklanmaktadır.

Dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler kavramı üzerine en fazla bilimsel makale yayınlayan yazarların uyruklarına bakıldığında ilk sırada Çin (137) yer almaktadır. Bu ülkeleri ABD (75), İngiltere (54) ve Almanya (37) takip etmektedir. Bilimsel makale sayısı bakımından bu alan ile ilgili çalışma yapan diğer ülkeler ise Güney Kore (27), Japonya (21), İrlanda (16) ve Rusya (16) uyruklu yazarlardır. Araştırma kapsamında analiz edilen 232 makalenin 61’i farklı ülkedeki araştırmacılar tarafından üretildiği araştırma verilerinde görülmektedir. Çin uyruğuna sahip yazarların %22,2 oranında olduğundan dolayı üretkenlik bağlamında bu ülke bilim insanlarının “Dijital ikiz teknolojisi ile beraber afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler” gibi alanlar ile ilgili yapılan çalışmalara yön verdikleri söylenebilmektedir.

Tablo 5. Ülkelere Göre Dağılım

Ülke Dağılımı	n	%
Çin	137	22,2
Amerika Birleşik Devleti	75	12,2
İngiltere	54	8,8
Almanya	37	6,0
Güney Kore	27	4,4
Japonya	21	3,4
İrlanda	16	2,6
Rusya	16	2,6
Hindistan	15	2,4
Kanada	15	2,4
Yunanistan	14	2,3
Avustralya	14	2,3
Endonezya	14	2,3
İspanya	14	2,3
Diğer	148	24,0
TOPLAM	*617	100,0

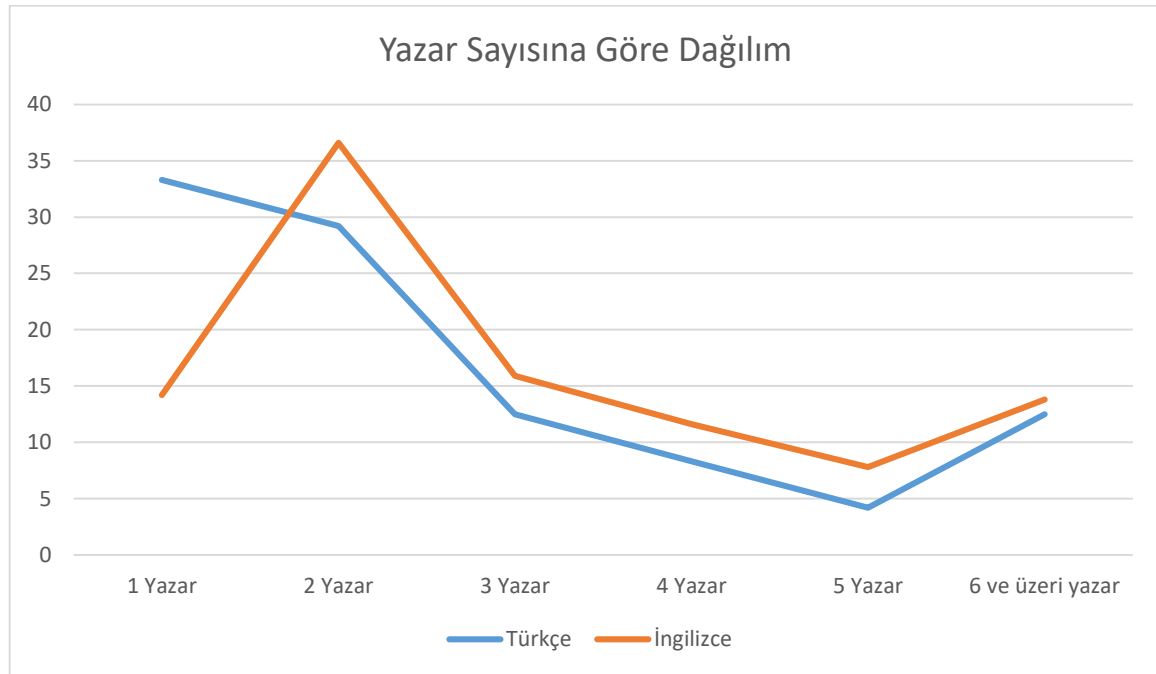
*Türk araştırmacılar dışındaki verilerdir



Şekil 4. Türkçe ve İngilizce Yazılan Makalelerin Yazar Uyruklarına Göre Dağılım

Tablo 6. Yazar Sayısına Göre Dağılım

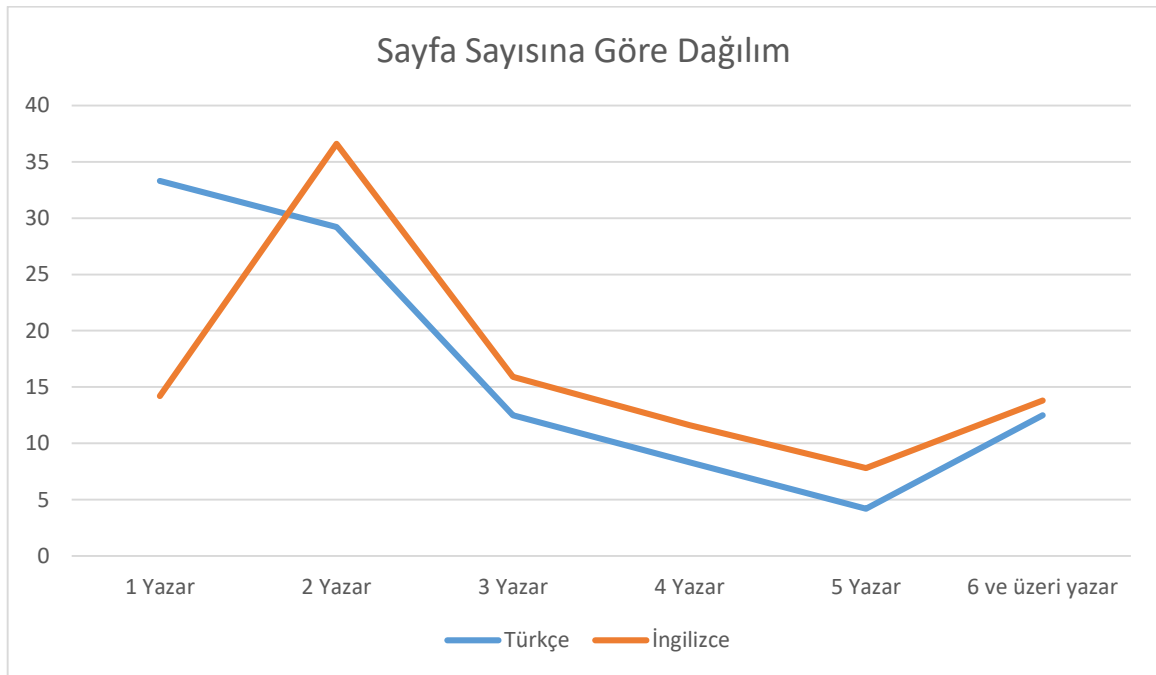
Türkçe Makale Yazar Sayısı			İngilizce Makale Yazar Sayısı		
Sayısı	N	%	Sayısı	N	%
1 Yazarlı Makale Sayısı	9	37,5	1 Yazarlı Makale Sayısı	47	20,3
2 Yazarlı Makale Sayısı	8	33,3	2 Yazarlı Makale Sayısı	86	37,1
3 Yazarlı Makale Sayısı	3	12,5	3 Yazarlı Makale Sayısı	41	17,7
4 Yazarlı Makale Sayısı	2	8,3	4 Yazarlı Makale Sayısı	31	13,4
5 Yazarlı Makale Sayısı	1	4,2	5 Yazarlı Makale Sayısı	19	8,2
6 ve üstü Yazarlı Makale Sayısı	1	4,2	6 ve üstü Yazarlı Makale Sayısı	8	3,4
TOPLAM	24	100,0	TOPLAM	232	100,0

**Şekil 5.** Türkçe ve İngilizce Yazılan Makalelerin Yazar Sayısına Göre Dağılım

Tablo 7’deki bulgulara göre, Türkçe incelenen 24 çalışmanın 9’u tek yazar, 8’i iki yazar, 3’ü ise üç yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. İngilizce incelenen 232 çalışmaların 47’si tek yazar, 86’si iki yazar, 41’i ise üç yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. Üç ve üçten fazla yazarlı çalışmalarda İngilizce yazılan makale sayılarının daha fazla olduğu ve İngilizce yazılan makalelerde iş birliğinin daha ön planda olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Sayfa Sayısına göre dağılım

Türkçe Makale Sayfa Sayısı	N	%	İngilizce Makale Sayfa Sayısı	N	%
0-15 Sayfa	7	29,2	0-15 Sayfa	81	34,9
16-20 Sayfa	10	41,7	16-20 Sayfa	37	15,9
21-30 Sayfa	5	20,8	21-30 Sayfa	88	37,9
31 Sayfa üzeri ⁺	2	8,3	31 Sayfa üzeri ⁺	26	11,2
TOPLAM	24	100,0	TOPLAM	232	100,0

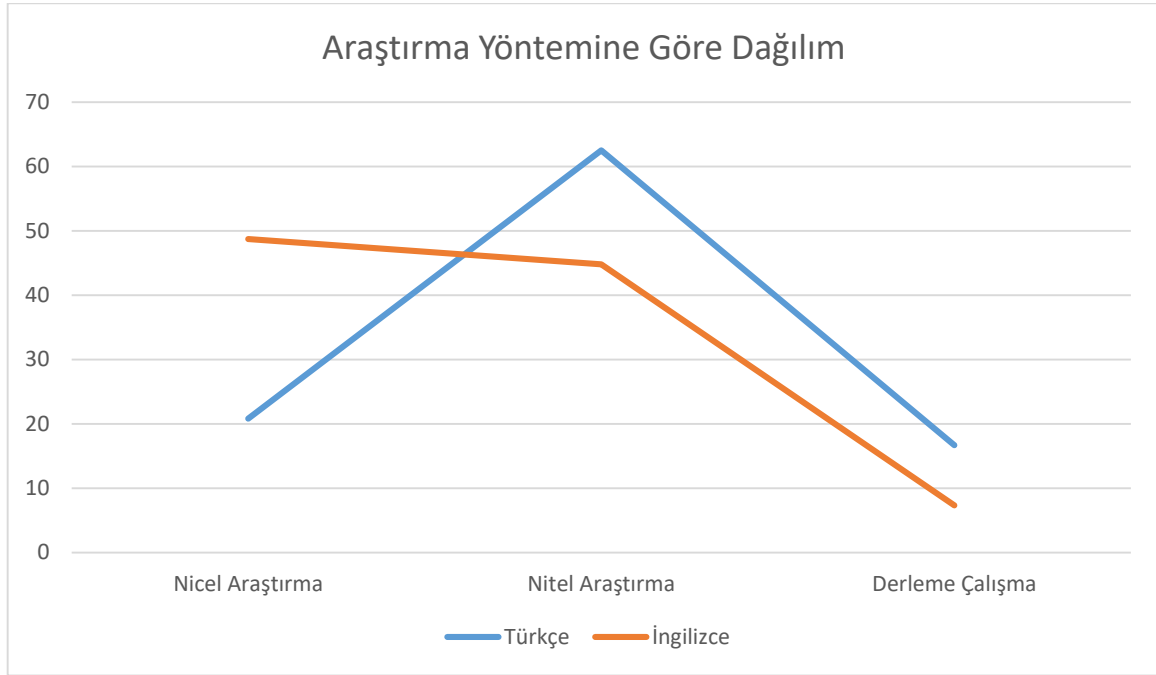


Şekil 6. Türkçe ve İngilizce Yazılan Makalelerin Sayfa Sayısına Göre Dağılım

Araştırma verilerine göre Türkçe makalelerin sayfa sayıları en az 9, en fazla 81 olarak belirlenmiştir. Çalışmaların ortalama sayfa sayısı 21,8 ve en sık tekrar eden sayfa sayısı ise 15'tir. Ortalama sayfa sayısının ise 16-20 arası (%41,7) olduğu analizlerde görülmektedir. İngilizce makalelerin sayfa sayıları en az 9, en fazla 42 olarak belirlenmiştir. Çalışmaların ortalama sayfa sayısı 19,06. En sık tekrar eden sayfa sayısı ise 18'dir. Ortalama sayfa sayısı 21-30 arası %37,9'dur. Çalışmalardaki sayfa sayısının değişkenlik göstermesinin temel nedeninin bazı dergilerde yazım kuralları kapsamında sayfa sınırlamasının olmasından kaynaklı olabileceği söylenebilmektedir.

Tablo 8. Araştırma yöntemine göre dağılım

Türkçe Makale Araştırma Türü	N	%	İngilizce Makale Araştırma Türü	N	%
Nitel Araştırma	5	20,8	Nitel Araştırma	113	48,7
Nitel Araştırma	15	62,5	Nitel Araştırma	104	44,8
Derleme Çalışması	4	16,7	Derleme Çalışması	17	7,3
TOPLAM	24	100,0	TOPLAM	232	100,0



Şekil 7. Türkçe ve İngilizce Yazılan Makalelerin Araştırma Türüne Göre Dağılım

Makalelerin araştırma türlerine bakıldığında Türkçe makalelerdeki araştırma türü olarak “Nitel Araştırma” toplamda 15 çalışma ile en sık kullanılan araştırma türüdür. İngilizce makalelerdeki araştırma türü olarak “Nitel Araştırma” toplamda 104 çalışma ile en sık kullanılan araştırma türü olduğu analizlerde tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu araştırmada, dijital ikiz teknolojisinin afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim gibi kavramlar ile kullanım alanları hakkında bibliyometrik çalışma ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda özellikle Türkçe makalelerde dijital ikiz teknolojisine bağlı afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim konuları ile ilgili daha az araştırma yapıldığı sonucuna varılmıştır. Bu sayının İngilizce makalelerde Türkçe makalelere göre fazla olduğu ve bu konuda Türkçe makalelerin yetersiz olduğu görülmektedir. Dijital ikiz teknolojisi ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler üzerine yapılan bilimsel araştırmaların sayısının 2020 yılından sonra istikrarlı bir şekilde artış gösterdiği ve 2023 yılında ise en üst seviyeye çıktığı yapılan analizlerde tespit edilmiştir. Bu nedenle son 3 yılda afet yönetimi, deprem ve yerel yönetimler alanlarında dijital ikizin kullanılmasına yönelik bilimsel çalışmaların giderek yoğunlaştığı ve dijital ikiz teknolojisinin bu alanlar ile birlikte dönüşüm ve gelişim gösterdiği yapılan analizlerle görülmektedir. Ayrıca araştırma sonuçları, dijital ikiz teknolojisinin ilgili alanlarda kullanılmasının, Türkiye ve dünya ülkeleri açısından son yıllarda gelişen bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada ortaya konduğu üzere, 2020 yılından sonra ilgili alanlardaki çalışmaların sayısının artması, Türkiye ve dünya genelinde yaşanan afetlerin artmasına ve özellikle 2020 yılı ile beraber yaşanan depremlerin çok sayıda can ve mal kaybına sebep olmasına bağlanabilir. Bu doğrultuda araştırma kapsamında dijital ikiz teknolojisinin, Google Scholar veri tabanı üzerindeki Türkçe ve İngilizce üretilen 256 makale çalışmasının bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmesi sonucunda ilgili kavramlar ile kullanılması konusunda büyük bir dönüşüm potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Dijital ikizlerin, ilgili alanlara katkısının İngilizce yazılan makalelerde daha çok ön plana çıktığı ve İngilizce yazılan makalelerin sayısının daha fazla olduğu bibliyometrik çalışma öncesi yapılan literatür araştırmasında da görülmüştür.

İngilizce yazılan makalelerin ($\bar{X}$:51,14) makale başına ortalama atıf oranı, dijital ikiz alanındaki çalışmalarda kullanılmasının dünya genelinde yüksek akademik etkisinin olduğunu belirtmektedir. Ancak Türkçe yazılan makalelerin ($\bar{X}$:4,82) makale başına ortalama atıf oranının az olması, bu konunun yeterli düzeyde ele alınmadığı düşüncesinden ziyade dijital ikizin yeni bir teknolojik kavram olması nedeniyle zaman içerisinde bu alanlarda yapılacak bilimsel makale çalışmalarının artacağını göstermesindendir. Ülkelerin bu alana katkısına bakıldığında Çin ve ABD'nin lider ülkeler olarak öne çıktığı ve bu çalışmaların sırasıyla İngiltere, Almanya, Japonya gibi ülke uyruklu yazarlar tarafından gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Yapılan analizde dijital ikiz ile afet yönetimi, deprem ve yerel yönetim gibi kavramların olduğu çalışmaların, bu kavramlar dışında yapay zekâ ve akıllı kent gibi anahtar kelimelere odaklandığını analiz verileri göstermektedir. Bu veriler doğrultusunda yerel yönetimlerin akıllı, dirençli kent kurulumunda afet yönetim planlamasında dijital ikiz teknolojisinin kullanılması ve bu alanlar ile ilgili bilimsel çalışma sayısının artırılması önerilmektedir. Dijital ikiz ve ilgili kavramların kullanılmasına ilişkin çalışmalar Türkçe makalelerde nitel araştırma ile yapılırken İngilizce makalelerde ise nicel araştırma ile yapılmaktadır. Bu alanda yeni geliştirilen teknolojilerin nicel araştırma kullanılarak etkilerinin belirlenmesi yapılacak çalışma alanlarının zenginleşmesi açısından önemli olacaktır.

Bu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır ki, özellikle Türkiye'nin deprem kuşağı üzerinde bulunması nedeni ile dijital ikiz teknolojisine yönelik akademik ve bilimsel ilginin canlandırılması için üniversitelerin öncülüğünde bu alanlara yönelik bilimsel kongre, çalıştay ve sempozyumlar düzenlenmeli ve bu sayı sürekli artırılmalıdır. Bu alana dünya genelindeki birçok ülkede ilginin daha fazla olması nedeniyle uluslararası üniversiteler ile işbirliklerinin düzenlenmesi ve organize edilmesi önerilmektedir. Bu alan ile ilgili bilimsel dergilerde özel sayılar çıkartılmalı ve yapılan kongreler sonucunda özet ve tam bildirilerin makaleye dönüştürülmesi sağlanmalıdır. Akademik personellerin bu alanlar ile ilgili yüksek lisan ve doktora tez konusu sayısı artırılmalı ve tezlerin kitap ve makaleye dönüştürülmesi teşvik edilmelidir. Üniversite sanayi işbirliği kapsamında bu alanlar ile ilgili yerel yönetimler, STK ve özel sektör işbirliklerine yönelik projeler teşvik edilmeli ve proje sayıları artırılmalıdır. Üniversitelerin BAP vs gibi fonlarına yönelik özel teşvikler geliştirilmesi önerilmektedir.

Dijital ikiz teknolojisinin afet yönetim sistemlerine entegre edilmesi ile afet önlemede ve hafifletmede etkili bir çözüm yolu olacağı düşünülmektedir. Doğru, gerçek zamanlı veriler ve tahmine dayalı öngörüler sağlayan bu teknoloji ile yetkililerin bilinçli kararlar alması, mevcut kaynakların verimli bir şekilde kullanılması sağlanacaktır. Yerel yöneticilerin dijital ikiz teknolojisini uygulamaya dönüştürmesi sonucunda, afet ve deprem ile ilgili durumlarda ortaya çıkan zorluklara ve belirsizliklere çözüm bulmak için daha donanımlı, daha uyumlu, verimli ve sürdürülebilir kentsel ortamlar teşvik edilebilecektir.

Bu araştırma kapsamında Google Scholar veri tabanı üzerindeki Türkçe ve İngilizce üretilen sadece makale türündeki bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmanın tez, kitap ve bildiri olmak üzere tüm bilimsel çalışmaları kapsayan ve Scopus, Web of Science ve ERIC veri tabanları bağlamında daha genişletilmiş kaynak taramasına dayanan çalışmaların yapılması bilimsel açıdan yararlı olacaktır.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazarların Katkı Oranı

“Yazar MÖ %100 katkı sağlamıştır

Etik Beyan

“Bu çalışmada sunulan veri, bilgi ve belgeler akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edilmiştir.”

Finansal Destek

“Çalışmada finansal destek alınmamıştır.”

Kaynakça

- Alptekin, G., & Türkmen, D. (2023). Dijital ikiz üzerine yapılan araştırmaların dergi yayınlarındaki eğilimlerinin görselleştirilmesi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi (AUAd)*, 9(2), 1-30. <https://doi.org/10.51948/auad.1309385>
- Altun, U. & Aralan T. (2024). Sağlıkta dijital ikiz teknolojisinin bilimsel haritası: Bibliyometrik bir analiz, *Journal of Original Studies*, Volume / Cilt: 5 - Issue / Sayı: 2, DOI: <https://doi.org/10.47243/jos.2628>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975
- Geospatialworld, (2024). Use of Digital Twinning in Construction of Pan Borneo Highway Results in Massive Cost Savings, <https://geospatialworld.net/prime/case-study/aec/use-of-digital-twinning-in-construction-of-pan-borneo-highway-results-in-massive-cost-savings/> (Erişim Tarihi: 26.02.2025)
- Grieves, M. (2015). Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication.” *White Paper*.
- Haghshenas, S.S. & Haghshenas, S.S. (2024). Risk Reduction in Transportation Systems: The Role of Digital Twins According to a Bibliometric-Based Literature Review. *Sustainability*, 16, 3212. <https://doi.org/10.3390/su16083212>
- Haishan X., Zishuo L., Maria L. & Chunxiang L. (2022). Study on city digital twin technologies for sustainable smart city design: A review and bibliometric analysis of geographic information system and building information modeling integration, *Sustainable Cities and Society*, Volume 84, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104009>.
- Jing W., Xinchun L., Peng W. & Quanlong L. (2024). Bibliometric analysis of digital twin literature: a review of influencing factors and conceptual structure, *Technology Analysis & Strategic Management*, 36:1, 166-180, DOI: 10.1080/09537325.2022.2026320
- Kılıçarslan, Ş. (2024). Denetimde dijital dönüşüm konusunda yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(4), 211-224.
- Kraft, E. M. (2016). “The U.S. Air Force Digital Thread/Digital Twin - Life Cycle Integration and Use of Computational and Experimental Knowledge.” *54th AIAA Aerospace Sciences Meeting* 1–12.
- Mahendrin F.A. & Gayan W. (2023). Digital Twin Smart Cities for Disaster Risk Management: A Review of Evolving Concepts, *Sustainability* 2023, 15(15),11910; <https://doi.org/10.3390/su151511910>
- Moral-Muoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1).
- Ofosu, R., Hosseinian-Far, A. & Sarwar, D. (2022). Digital Twin Technologies, Architecture, and Applications: A Comprehensive Systematic Review and Bibliometric Analysis. In: Jahankhani, H., V. Kilpin, D., Kendzierskyj, S. (eds) *Blockchain and Other Emerging Technologies for Digital Business Strategies*. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98225-6_5

- Rosen, R., G. von Wichert, G. Lo, & K. D. Bettenhausen. (2015). “About the Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing.” *IFAC Papersonline* 48 (3): 567–572. doi:10.1016/j.ifacol.2015.06.141.
- Yazıcıoğlu, Y. & S. Erdoğan (2004). *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Zhang J-H., Ni S-Y., Tan Y-T., Luo J. & Wang S-C (2022). A bibliometric analysis of PIN1 and cell death. *Front. Cell Dev. Biol.* 10:1043725. doi: 10.3389/fcell.2022.1043725
org/10.47243/jos.2628 doi.org/10.47243/jos.2628