Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi

Journal of Entrepreneurship and Innovation Management

Cilt / Volume 12 | Sayı / Issue 2 | Aralık / December 2023

ISSN 2147-5792
E-ISSN 2687-234X

Türkiye Fintek Startup Ekosistemi: Bir Anlatı Analizi
Gizem Fatma ÇETİN EKMEKÇİOĞLU, Aykut GÖKSEL

Measuring Innovation Culture: Validation Study of the Innovation Quotient Model and Research on a Defense Industry Firm in Turkey
Ahmet ÇUBUKCU, Kazım KARABOĞA, Halil İbrahim AYAZ

Endüstri 4.0 ve İnovasyon Etkileşiminin Uluslararası Literatürdeki Yansımaları: Bibliyometrik Bir Analiz
Zehra Binnur AVUNDUK

Girişimcilikte Sosyal Engeller Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Kontrol Odağı, Girişimcilik Niyeti ile İlişkisi
Yasin AKKUŞ

Determining Innovation Strategy to Improve Innovation Performance in Landscape Architecture Industry in Turkey
Esra ŞAKAR, Ayça Yeşim ÇAĞLAYAN, Çiğdem YILMAZ ÖZSOY

BETA

Sayı 23

Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi

Journal of Entrepreneurship and Innovation Management - JEIM

Cilt / Volume 12 | Sayı / Issue 2 | Aralık / December 2023

BETA

Derginin Adı	:	**Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi**
Derginin İngilizce Adı	:	**Journal of Entrepreneurship and Innovation Management - JEIM**
ISSN	:	**2147-5792**
E-ISSN	:	**2687-234X**
Dergi web adresi	:	**www.betadergi.com/jeim**
Yayıncı Kuruluş	:	**Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.**
Sorumlu Müdür	:	**Seyhan SATAR**
Editör	:	**Prof. Dr. Cevahir UZKURT**
Editör Yardımcıları	:	**Prof. Dr. İlker Murat AR**
		Doç. Dr. Serdal TEMEL
		Doç. Dr. Emre Burak EKMEKÇİOĞLU
		Dr. Öğr. Üyesi Semih CEYHAN

Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, yılda iki kez (Haziran ve Aralık aylarında) yayınlanan hakemli bir dergidir. TÜBİTAK TR Dizin Sosyal ve Beşeri Bilimler Veri Tabanı'nda taranmaktadır. Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayınlanan yazılar, kaynak gösterilmeksizin kısmen ya da tamamen iktibas edilemez. Derginin elektronik versiyonuna www.betadergi.com/jeim adresinden ulaşılabilir.

Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi
Journal of Enreprenuership and Innovation Managment - JEIM

Editör / Editor In-Chief

Cevahir UZKURT
Grand National Assembley of Türkiye

Editör Yardımcıları / Vice-Editors

İlker Murat AR
Ministry of Industry and Technology

Serdal TEMEL
Ege University

Emre Burak EKMEKÇİOĞLU
Ankara Yildirim Beyazit University

Semih CEYHAN
Ankara Yildirim Beyazit University

Editorial Board

Aidin SALAMZADEH	*Serbia Institute of Economic Sciences / University of Tehran*
Akın KOCAK	*Ankara University*
Ali Ekber AKGUN	*Yıldız Technical University*
Animesh ACHARJEE	*University of Birmingham*
Anne-Laure MENTION	*RMIT University*
Annie ROYER	*University of Laval*
Bayram Zafer ERDOGAN	*Anadolu University*
Birdoğan BAKI	*Karadeniz Technical University*
Cem ISIK	*Anadolu University*
Cengiz YILMAZ	*Abdullah Gül University*
Claudia De FUENTES	*Saint Mary's University*
Garry BRUTON	*Texas Christian University*
Iskender PEKER	*Gumushane University*
Marina RANGA	*University of Warsaw*
Mehmet BARCA	*Social Sciences University of Ankara*
Metin TOPRAK	*Istanbul Commerce University*
Murat Ali DULUPCU	*Suleyman Demirel University*
Mustafa Tamer MÜFTÜOĞLU	*Başkent University*

Nukhet HARMANCIOGLU	*Koc University*
Oguz TURKAY	*Sakarya University*
Olaposi TITILAYO	*African Institute for Science Policy and Innovation*
Omer TORLAK	*Istanbul Commerce University*
Onno OMTA	*Wageningen University*
Oya TUKEL	*Cleveland State University*
Oyku IYIGUN	*Istanbul Commerce University*
Philip KITCHEN	*Brock University*
Rachna KUMAR	*Alliant International University*
Rüstem Barış YEŞİLAY	*Ege University*
Suayip OZDEMIR	*Afyon Kocatepe University*
Susanne DURST	*Reykjavík University*
Tugrul DAIM	*Portland State University*
Turkay DERELI	*Hasan Kalyoncu University*
Victor SCHOLTEN	*Delft University*
Yılmaz URPER	*Anadolu University*
Ying ZHANG	*Erasmus University*

From The Editors

Dear colleagues,

Bringing the each issues on to your screen is both very tiring and exiting period and it requires allot of joint effort from all sides. Now we are so happy to bring our new issues to you and we hope you will enjoy reading our issue.

We are thankful for those who supporting us either by sending their research results. Despite receiving number of article, we could only finalize two of them to be ready for the issue. Although the number of the publish article is law, the spent effort is more and quality of the paper is very good. We congratulate all the authors and the reviewers who help us to improve the quality of the papers. Without their support it would not be possible to bring the Journal to this level.

In this new issue, we have different well-addressed two research papers about innovation analytics which is introduced the literature recently. The second paper is about how to increase the level of entrepreneurship of countries in GEM reports by using artificial intelligence techniques.

We hope this issue will also provide useful information both researchers, professionals as well as it will also provide useful information for policy makers.

Finally, I like to remind you that you can access all our past and current issues with no charge. I strongly recommend you to read our publications and I believe this will be helpful for your current research and professional business.

Best Regards

Cevahir UZKURT
Editor in Chief

İçindekiler / Content

Türkiye Fintek Startup Ekosistemi: Bir Anlatı Analizi

Türkiye Fintek Startup Ecosystem: A Narrative Analysis

Gizem Fatma ÇETİN EKMEKÇİOĞLU, Aykut GÖKSEL 1

Measuring Innovation Culture: Validation Study of the Innovation Quotient Model and Research on a Defense Industry Firm in Turkey

İnovasyon Kültürünün Ölçümlenmesi: İnovasyon Quotient Modelinin Doğrulanması ve Türkiye'deki Bir Savunma Sanayi Firmasında Uygulanması

Ahmet ÇUBUKCU, Kazım KARABOĞA, Halil İbrahim AYAZ 33

Endüstri 4.0 ve İnovasyon Etkileşiminin Uluslararası Literatürdeki Yansımaları: Bibliyometrik Bir Analiz

Reflections of Industry 4.0 and Innovation Interaction in International Literature: A Bibliometric Analysis

Zehra Binnur AVUNDUK 59

Girişimcilikte Sosyal Engeller Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Kontrol Odağı, Girişimcilik Niyeti ile İlişkisi

Developing the Scale of Social Barriers in Entrepreneurship and Its Relationship with Locus of Control, Entrepreneurial Intention

Yasin AKKUŞ 81

Cilt/Volume 12 | Sayı/Issue 2 | Aralık/December 2023 | 59-80

Endüstri 4.0 ve İnovasyon Etkileşiminin Uluslararası Literatürdeki Yansımaları: Bibliyometrik Bir Analiz

Zehra Binnur AVUNDUK*

ÖZ

Amaç: Günümüzde teknolojinin baş döndürücü bir şekilde gelişmesiyle üretim yönetiminde Endüstri 4.0 çağı yaşanmaktadır. Endüstri 4.0 ise her geçen gün farklı yeniliklerin keşfedilmesi ve uygulanmasıyla hızla gelişmektedir. Bu nedenle Endüstri 4.0 ve inovasyon etkileşiminin uluslararası düzeyde incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 ve inovasyon arasındaki etkileşimi keşfetmek ve literatürü nicel olarak kapsamlı bir şekilde tarama imkânı veren bibliyometrik analiz yöntemiyle önemli konu ve kavramlara ilişkin bilgiler sunmaktır.

Yöntem: Araştırma yöntemi olarak kullanılan bibliyometrik analiz tekniği, Web of Science Core Collection veri tabanından elde edilen makale verilerine VOSviewer programıyla uygulanmıştır. Yıl, ülke, yazar ve kaynak gibi bibliyometrik parametrelere dayanan mevcut literatürün haritalandırılması yapılmıştır. Araştırma kapsamında yer alan makaleler, anahtar kelime birlikteliği ve bibliyometrik eşleştirme analizine dayalı olarak kümelenmiştir.

Bulgular: Araştırma sonucunda anahtar kelime birlikteliğine dayalı sekiz küme tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ve inovasyon alanındaki farklı temaları temsil eden kümeler incelenerek, açık inovasyon, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi, dijitalleşme ve teknoloji, yönetimsel & örgütsel konular, Endüstri 4.0, bilgi yönetimi, risk ve performans, kalkınma olarak adlandırılmıştır.

Özgün değer/Çıkarımlar: Literatürde birbirinden ayrılmaz olan Endüstri 4.0 ve inovasyon kavramının nasıl ele alındığı, hangi temaların ön plana çıktığı ve hangi konularda araştırma açıklarının bulunduğunu tespit etmek, araştırmacılara ve uygulayıcılara ileriki çalışmalar için bir öngörü oluşturabilecektir. Bu konuda kapsamlı bir inceleme yapılması, araştırma eğilimleri hakkında akademisyenler ve uygulayıcılara güncel bilgi sağlaması bakımından katkı sunmaktadır. Çalışmanın teorik bir diğer katkısı, uluslararası literatürde Endüstri 4.0 ile ele alınan farklı inovasyon türlerinin neler olduğunu ortaya çıkararak, ulusal literatürde pek rastlanmayan inovasyon türlerine dikkat çekmesidir. Araştırmadan elde edilen yönetimsel çıkarım olarak ise, akıllı üretim sistemlerine sahip şirketlerin, akıllı fabrikada yüksek kaliteli ürün ve hizmet üretimini sürdürürken müşterilerin talepleriyle başa çıkabilmek amacıyla inovasyon yaparken iş modellerini değiştirmeleri ve tüketici davranışındaki değişikliklere yanıt verebilirliği arttırmak için esnek değer zinciri anlayışına geçiş yapmalarının gerekli bir hale geldiği ifade edilebilir. Özellikle KOBİ'lerdeki üretim süreçlerinin Endüstri 4.0 teknolojisiyle hızla uyumlu hale getirilmesi Türkiye'nin küresel rekâbet üstünlüğü sağlaması açısından önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: İnovasyon, Endüstri 4.0, teknoloji, bibliyometrik analiz, Web of Science Core Collection.

Jel Sınıflaması: L60, O14, O30, 032

Reflections of Industry 4.0 and Innovation Interaction in International Literature: A Bibliometric Analysis

ABSTRACT

Purpose: Today, with the dizzying development of technology, there is an age of industry 4.0 in production management. Industry 4.0, on the other hand, is developing rapidly with the daily discovery and implementation of different innovations. For this reason, examining the interaction between industry 4.0 and innovation at an international level is significant. This study aims to explore the interaction between Industry 4.0 and innovation and to provide information on essential topics and concepts with the bibliometric analysis method, which allows a comprehensive quantitative review of the literature.

* Arş. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, avundukz@istanbul.edu.tr, 0000-0001-6627-6454

Araştırma Makalesi (Research Article)
DOI : 10.15659/jeim.12.2.003
Geliş (Submitted) : 30 Ağustos 2023
Düzeltme (Revision) : 7 Kasım 2023
Kabul (Accepted) : 22 Kasım 2023

Methodology: The bibliometric analysis technique used as a research method was applied to the article data obtained from the Web of Science Core Collection database with the VOSviewer program. A mapping of the existing literature based on bibliometric parameters such as year, country, author, and source was made. The articles within the scope of the research were clustered based on keyword co-occurrence and bibliometric coupling analysis.

Findings: As a result of the study, eight clusters based on keyword co-occurrence were identified. Clusters representing industry 4.0 and innovation themes were examined and named as open innovation, sustainability and circular economy, digitalization and technology, managerial & organizational issues, industry 4.0, knowledge management, risk and performance, and development.

Practical Implications/Originality: How the concept of Industry 4.0 and innovation, which are inseparable from each other are approached in the literature, which themes come to the fore, and which research gaps exist will provide researchers and practitioners with a foresight for future studies. Furthermore, a comprehensive review of this subject provides up-to-date information to academics and practitioners about research trends. Another theoretical contribution of the study is revealing the different types of innovation addressed by Industry 4.0 in the international literature, drawing attention to innovation types not commonly encountered in national literature. As a practical implication derived from the research, Industry 4.0 has become necessary for companies with smart production systems to change their business models while innovating to cope with customers' changing demands while maintaining the production of high-quality products and services in the smart factory and switching to a flexible value chain. Particularly, rapidly aligning the production processes in SMEs with Industry 4.0 technology is crucial for Türkiye to achieve global competitive advantage.

Keywords: Innovation, technology, industry 4.0, bibliometric analysis, Web of Science Core Collection.

Jel Classification: L60, O14, O30, 032

1. Giriş

Birbirine bağlı bir dünya fikrinin endüstri sektörünün de ilgisini çekmesiyle Endüstri 4.0 olarak bilinen dördüncü bir sanayi devrimi vizyonu ortaya çıkmıştır (Kang vd., 2016). Son birkaç yılda, özellikle dijital teknoloji ve imalat alanında birbirini izleyen yenilikçi ve yıkıcı gelişmelerin bir sonucu olarak, endüstriyel manzara büyük ölçüde değişmiştir (Pereira, Romero, 2017). Küresel düzeyde faaliyet gösteren firmalar, ortaya çıkan bu yenilikçi teknoloji tabanlı üretim paradigmasından nasıl faydalanabileceklerini araştırmak için önemli meblağlarda yatırım yapmaktadır. Daha uygun fiyatlı yazılım ve donanım çözümleri, Endüstri 4.0'ın (Almada-Lobo, 2016) öngördüğü akıllı ve birbirine bağlı fabrikaya geçiş sürecini hızlandırmıştır. Endüstri 4.0, seri üretimle aynı maliyetle özelleştirilmiş ürünler üretme vaadiyle (Wang, 2016) akademisyenler, uzmanlar, sektör liderleri ve uygulayıcılar arasında günümüzde en çok tartışılan konulardan biri haline gelmiştir (Buer, Strandhagen, & Chan, 2018).

Endüstri 4.0 kavramı, 2011 yılından beri hayatımızda olduğu halde şirketler bu tür dijital teknolojilerin benimsenmesinin faydalarını ve etkilerini ancak son birkaç yıldır algılamaya başlamıştır (Strazzullo, vd., 2022). Geleceğin şirketlerinde, işletme fonksiyonlarının tamamen elektronik ortamda sürdürülmesi amaçlandığı için (Kablan, 2018) işletmelerin Endüstri 4.0'a daha hızlı uyum sağlayarak, süreçlerine yeni teknolojileri entegre etmeleri günümüzde rekabet üstünlüğü ka-

zanmak için önemli bir hale gelmiştir. Yeni dijital sanayi devriminin yükselişi olan Endüstri 4.0, pek çok yenilikçi teknolojik öğeden oluşmaktadır. Geleneksel üretim sürecini daha etkili, dijital, akıllı ve hızlı hale getiren Endüstri 4.0, nesnelerin interneti, eklemeli imalat, yapay zekâ, akıllı fabrika, arttırılmış gerçeklik, bulut bilişim ve birçok yeni teknolojik aracı içerir. Bu yıkıcı teknolojik yeniliklerin bir sonucu olarak, oldukça karmaşık ve özelleştirilmiş ürünler, basit bir şekilde, düşük miktar ve maliyetlerle üretilebilmektedir. Bu yeni teknolojileri kullanmak yüksek kaliteli ürünler üretmenin yanı sıra zaman ve maliyet tasarrufu da sağlar (Avunduk ve Kazan, 2019).

Yeni endüstri devriminde, pazar payı, ölçek ekonomileri ve kaynaklara erişim gibi geleneksel rekabetçi faktörler günümüzde bilgi, fikri mülkiyet hakları, inovasyon ve akıllı teknolojiye erişim gibi faktörlerle bağlantılı ve etkileşimli bir hale gelmiştir (Geiger & Sá, 2013). Endüstri 4.0'ın teknolojik ilerlemelerle her geçen gün gelişmesi inovasyona bağlı olarak gerçekleşmektedir. İnovasyon altyapısının güçlenmesi ve çeşitli inovasyon türlerinin uygulanması teknolojik gelişmeleri hızlandırmakta ve üretimde dijitalleşmeyi arttırmaktadır. Buna ek olarak, değişen eğilimler nedeniyle ürün yaşam döngüleri kısaldığı için şirketlerin artık kısa vadeli inovasyona odaklanması gerekmektedir (Shamim vd., 2016). Ürün geliştirme ve inovasyon periyotlarının kısaltılması, daha çevik, esnek, yalın, yaratıcı ve sürdürülebilir yüksek yenilik yeteneği gerektirdiğinden bu niteliklere sahip olmak birçok işletme için önemli bir başarı faktörü haline gelmiştir (Lasi vd., 2014). İnovasyonla yüksek oranda bağlantılı olan Endüstri 4.0, yenilikçi araştırma ve geliştirme faaliyetleriyle son 15 yılda, sanayileşme süreci için yeni konsept yaratabilecek, mükemmel bir simbiyoz oluşturabilecek ve pazarı, ürünlerin farklılaştırılmasıyla yeni rekabet çağına taşıyabilecek olan bulut, mobil, büyük veri ve sosyal medya gibi daha fazla bileşenin (Geiger & Sá, 2013) araçlar havuzuna eklenmesine katkı olmuştur.

Literatür incelendiğinde, Endüstri 4.0 ve inovasyon alanlarının ayrı ayrı ele alınarak bibliyometrik analiz yapıldığı tespit edilmiştir. Örneğin; Nedjwa vd. (2022) Endüstri 4.0'ın yalın üretim araçlarına etkisi, Li ve Xu (2022) finansal inovasyon, Grabowska ve Saniuk (2022) Endüstri 4.0'da iş modelleri, Akbari vd. (2020) teknolojik inovasyon, Tektüfekçi (2019) Endüstri 4.0 odaklı elektronik muhasebe uygulamaları, Marzi vd. (2017) imalat firmalarında ürün ve süreç inovasyonları ve Santos (2015) açık inovasyon üzerine bibliyometrik analiz çalışması yapmışlardır. Bununla birlikte, yeni sanayi devriminin gelişmesine önemli derecede etki eden

inovasyonun Endüstri 4.0 ile birlikte ele alındığı bibliyometrik bir analiz çalışmasının literatürde yer almaması önemli bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. İnovasyon birçok türe sahiptir ve Endüstri 4.0 ile hangi tür inovasyonun daha fazla ilişkili olduğunu tespit edilebilmek için veri tabanında arama yapılırken, inovasyonun özel bir türü belirtilmeden genel bir kavram olarak ele alınması daha spesifik sonuçların ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bu nedenle bahsi geçen araştırma açığını doldurmak için mevcut çalışmanın amacı, kapsamlı bir literatür taraması yoluyla Endüstri 4.0 ve inovasyon arasındaki etkileşimi inceleyerek, bibliyometrik analiz yöntemiyle dünya genelinde ön plana çıkan konuları ortaya koymaktadır. İnovasyon kavramı ile yakından etkileşim içerisinde olan Endüstri 4.0'ın uluslararası literatürde nasıl ele alındığı, hangi temaların ön plana çıktığı ve hangi konularda araştırma açıklarının bulunduğunu tespit etmek, araştırmacılara ve uygulayıcılara ileriki çalışmalar için katkı sağlayabilecektir. Bu makale, literatürün bibliyometrik yöntemlerle haritalandırılmasını yaptığı için makalede ayrıca bir literatür taraması bölümüne yer verilmemiş olup, çalışma sırasıyla; araştırmanın yöntemi, veri analizi, tartışma ve sonuç bölümleriyle devam etmektedir.

2. Araştırmanın Yöntemi

Bibliyometrik analiz, bir alandaki sistematik ilerlemeyi değerlendirmek için konuyla ilgili araştırmacılar veya uygulayıcılar tarafından daha fazla kullanılabilecek değerli, pratik ve kronolojik istatistikler sağlar (Katoch, 2022; Duque Oliva vd., 2006), bibliyografik materyali nicel olarak araştırır (Broadus, 1987) ve çeşitli göstergelere göre bir araştırma alanına genel bir bakış sağlar. Bibliyometrik metodoloji, araştırma kapsamı geniş ve veri seti manuel inceleme için çok büyük olduğunda tercih edilir ve bibliyometrik veri üzerinde (örneğin, yayın ve alıntı birimleri) nicel tekniklerin (bibliyometrik analiz, alıntı analizi vb.) uygulanmasını içerir (Donthu, 2021). Bu yöntem, büyük miktardaki bibliyometrik veriyi özetleyerek, bir araştırma konusu veya alanının entelektüel yapısı ve ortaya çıkan eğilimlerini sunar. Bibliyometrik analizin sistematik literatür taramasından farkı; sistematik literatür taramasının kalitatif, bibliyometrik analizin ise sadece yorumlama kısmının kalitatif, değerlendirme açısından ise kantitatif olmasıdır (Donthu, 2021). Bu çalışmada, araştırma yöntemi olarak bibliyometrik analiz benimsenerek, yalnızca literatürde öne çıkan konuları ve akımları belirlemeyi değil, aynı zamanda en fazla atıf alan yazarlar, önde gelen dergiler ve Endüstri 4.0 ile inovasyon konusunda en fazla yayına sahip olan ülkelerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

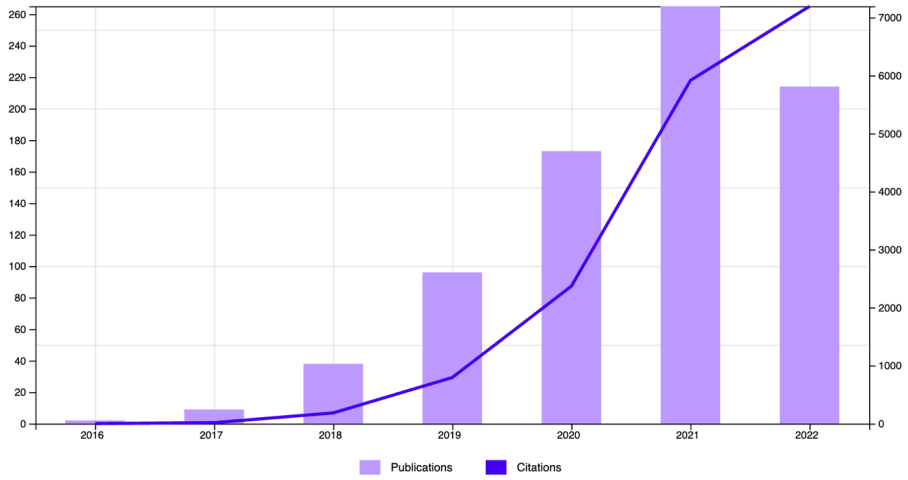
Bibliyometrik yaklaşım, belirli bir alanın son durumu hakkında hızlı bir genel bakış elde etmek için yararlıdır. İlaveten, ana bulgular, araştırmacılar için Endüstri 4.0 ve inovasyonla bağlantılı olan araştırma boşluklarını belirleyerek gelecekteki çalışmalarda bu konuların ele alınmasıyla literatüre sağlanacak katkı açısından değerli olabilir. Bibliyometrik araştırmadaki ilk adım, materyalin (makalelerin) toplanacağı veri tabanının seçilmesini içerir. Bu araştırmada, etki değerlendirmelerine dayalı olarak birden fazla kaynaktan güvenilir, bütünleşik ve çok disiplinli araştırmalar topladığı ve en yüksek kalite standartlarını karşıladığı yaygın olarak kabul edilen Web of Science (WoS) veri tabanı seçilmiştir (Podsakoff vd., 2008; Yu ve Shi, 2015). Bir sonraki adım ise konunun kapsamına giren makaleleri veri tabanında açık bir şekilde bulmaya yardımcı olan anlamlı anahtar kelimelerin seçimidir. Bu çalışmada, konu olarak (topic) "Industry 4.0" ve tüm alanlarda (all fields) "innovat*" olmak üzere iki ana anahtar kelime seçilmiştir. İnovasyon ile ilgili terimlerin çeşitli son ekleri olması sebebiyle kavram "innovation, innovative, innovativeness" gibi çeşitli şekillerde yazılabilmektedir. Veri tabanında daha geniş kapsamlı sonuçlar bulmak için kavramı, yapım eki alarak farklılaştıran harften itibaren (*) sembolü[2] ilave edilerek arama yapılmıştır. WoS veritabanı araması 2022 yılının Kasım ayında gerçekleştirilmiştir. Arama sonuçlarına bazı filtreler uygulanarak 797 net sonuç elde edilmiştir. En açıklayıcı araştırma parçalarına odaklanmak amacıyla yayın türleri içerisinden örneklem kapsamında "dergi makaleleri" seçilmiştir. Çalışma, makalelerin yazım dili İngilizce olarak ve seçilen WoS indeksi Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI) ile sınırlandırılmıştır. WoS veri tabanı 1975-2022 yılları arasında sonuç üretmiş olup; alanda 1992 yılından itibaren makalelerin yazıldığı tespit edilmiştir. Araştırma 2022 yılının Kasım ayında yapıldığı ve yıl henüz tamamlanmadığı için 2022 yılındaki yayınlar hariç 2021 yılının tamamı araştırmaya dâhil edilmiştir. WoS veri tabanından elde edilen ikincil veriler doğrultusunda ulaşılan yayınlar kullanılarak, bibliyometrik haritalama ve görselleştirme VOSviewer yazılımıyla yapılmıştır. VOSviewer, anahtar kelime kümelerini, ortak yazarlığı ve alandaki en üretken yazarları keşfederek makalelerin otomatik ve algoritmik analizine olanak tanımaktadır (van Eck ve Waltman, 2009).

3. Veri Analizi ve Bulgular

WoS veri tabanında yer alan yayınlar ve atıfların dağılımı Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu bilgilere göre, Endüstri 4.0 ve inovasyonu birlikte ele alan makale ve

2 (*) sembolü, bir kavramı aratırken kelimenin köküne çoğul eki eklenmesini sağlamaktadır.

atıf sayılarının 2016 yılından itibaren her yıl kademeli ve eksponansiyel bir şekilde arttığı görülmektedir.[3]



Şekil 1: Yıllara göre WoS Yayın ve Atıf Dağılımı

Kaynak: WoS veri tabanından elde edilmiştir.

Tablo 1: En Fazla Makalenin Yer Aldığı WoS Kategorileri

WoS Kategorisi	Sayı (N)	% (797)
Yönetim	214	%26.82
Çevre Çalışmaları	194	%24.31
Çevre Bilimi	178	%22.31
Yeşil Sürdürülebilir Bilim Teknolojisi	176	%22.05
İşletme	170	%21.30
Endüstri Mühendisliği	127	%15.91
Üretim Mühendisliği	96	%12.03
Bölgesel Şehir Planlaması	89	%11.15
Ekonomi	72	%9.02
Yöneylem Araştırması Yönetim Bilimi	71	%8.90

3 2022'deki yayın ve atıf sayısı 2021'den az görünmesinin nedeni araştırma verileri alınırken 2022 yılı henüz tamamlanmamış olmasıdır.

WoS kategorileri içerisinde en fazla makalenin yer aldığı ilk 10 kategori Tablo 1'de sunulmuştur. Buna göre Endüstri 4.0 ve inovasyonu birlikte ele alan çalışmaların çoğunlukla "yönetim", "çevre çalışmaları" ve "çevre bilimi" kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

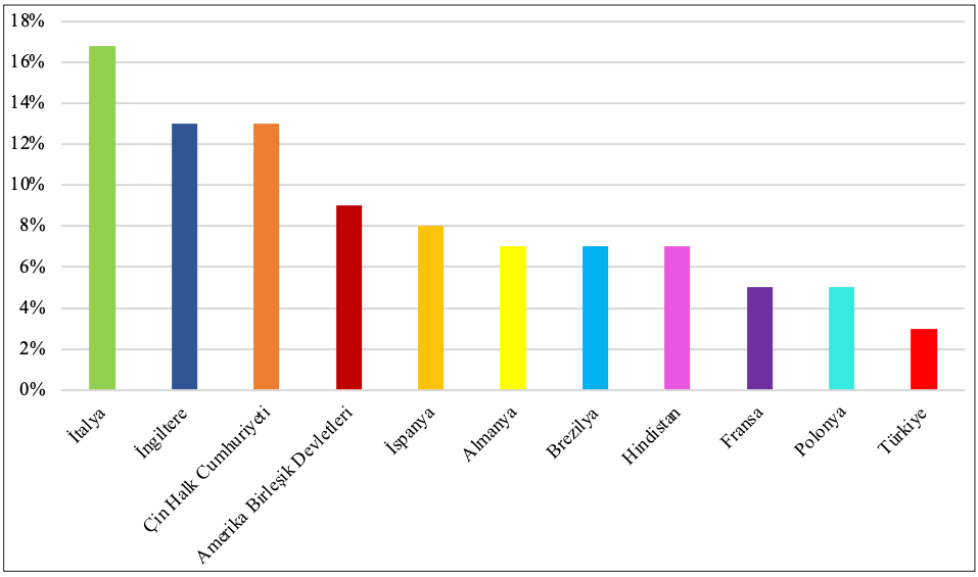
WoS veritabanındaki yayınlar içerisinde en fazla atıf alan ilk 10 makaleye ilişkin bilgiler Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2: WoS Yayınları Arasında En Fazla Atıf Alan Yazarların Sıralaması

Yazar(lar)	Başlık	Dergi adı	Toplam atıf	Yıllık ortalama
Dalenogare vd. (2018)	"The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance"	*International Journal of Production Economics*	538	107.6
Li, L. (2018)	"China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of Made-in-China 2025 and Industry 4.0"	*Technological Forecasting and Social Change*	385	77
Müller, vd. (2018a)	"Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0"	*Technological Forecasting and Social Change*	383	76.6
Müller, vd. (2018b)	"What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability"	*Sustainability*	326	65.2
Horváth & Szabó, (2019)	"Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities?"	*Technological Forecasting and Social Change*	281	70.25
Frank vd. (2019)	"Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective"	*Technological Forecasting and Social Change*	266	66.5
Raj vd. (2020)	"Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective"	*International Journal of Production Economics*	221	73.67
Machado (2020)	"Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda"	*International Journal of Production Research*	219	54.75

Büchi (2020)	"Smart factory performance and Industry 4.0"	*Technological Forecasting and Social Change*	210	70
Bonilla (2018)	"Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges"	*Sustainability*	207	41.4

Tablo 2'ye göre en fazla atıf alan çalışma Dalenogare vd. (2018) tarafından yazılan ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin endüstriyel performansla ilişkisini inceleyen makaledir. Bu çalışmada, Brezilya sanayisindeki 2225 şirketi temsil eden 27 sanayi sektöründen oluşan, Ulusal Endüstriler Konfederasyonu tarafından yürütülen Brezilya'da Endüstri 4.0'a ilişkin özel araştırma kapsamında geniş ölçekli bir anketten elde edilen ikincil verilerin kullanılmasını temel alarak, farklı Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesinin; operasyonlar, ürün ve yan etkiler bakımından beklenen faydalarla nasıl ilişkili olduğunu incelenmiştir.



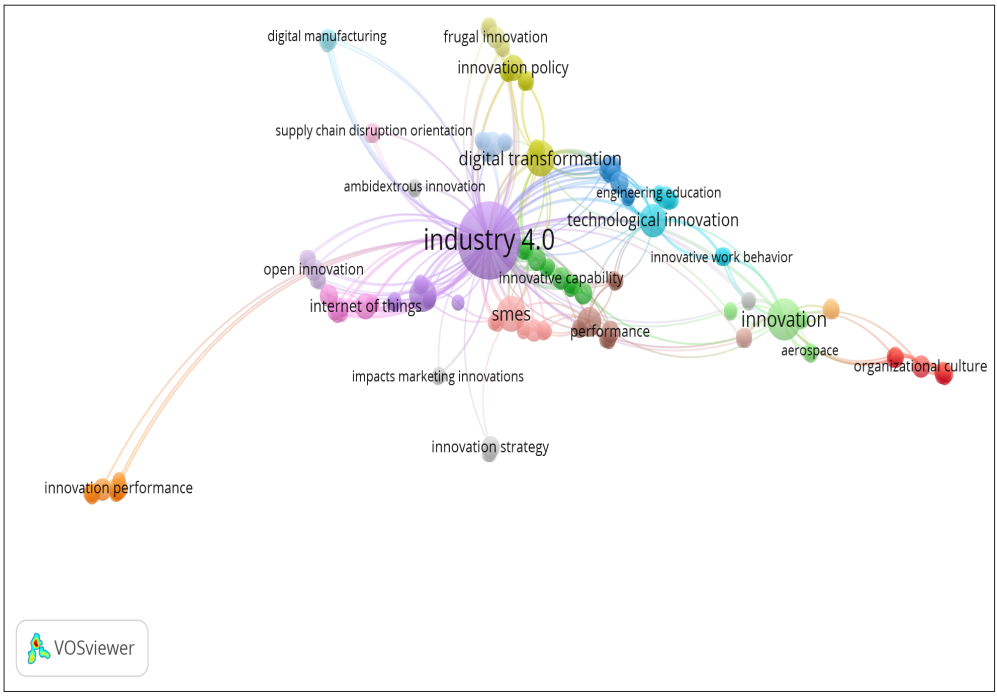
Şekil 2: En Fazla Yayına Sahip Ülkeler ve Türkiye'nin Dünya Sıralamasındaki Yeri

Not: Bu şekil, WoS verisi kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir.

Şekil 2'de WoS veri tabanında en fazla yayına sahip ülkeler gösterilmektedir. Buna ek olarak, Türkiye'nin Dünya sıralamasındaki durumunu tespit etmek için Türkiye de grafiğe dâhil edilmiştir. WoS veri tabanından elde edilen verilerle oluşturulan Şekil 2'ye göre endüstri 4.0 ve inovasyon alanında İtalya, 134 adet yayınla (%16.8) birinci; İngiltere, 105 adet yayınla (%13.16) ikinci; Çin Halk Cumhuriyeti ise 104 adet yayınla (%13.03) üçüncü sırada yer almıştır. Türkiye'nin ise ilgili araştırma alanında 25 adet yayınla (%3.13) Dünyada 15. sırada olduğu tespit edilmiştir.

Bibliyometrik analiz yönteminde çoğunlukla tercih edilen bir analiz olan birlikte oluşum (co-occurrence) analizi, yazarların makalede belirttiği anahtar kelimeler baz alınarak uygulanmaktadır. Popüler konuları ve gelecekteki potansiyel konuların neler olabileceğini anlamak için, anahtar kelimeler kullanılarak birlikte oluşum analizi gerçekleştirilmiştir. Birlikte oluşum haritasında, dairelerin boyutu anahtar kelimelerin tekrar sayısını gösterir. Başka bir ifadeyle dairenin boyutu ne kadar büyükse, o alana ait kelimelerin sıklığı o kadar fazladır. Birlikte oluşum haritası analizinde, bir kavramın diğerine göreli uzaklığı vurgulanır. Anahtar kelimelerin noktalar arasındaki yakınlığı kavramların birbiriyle daha alakalı olduğu anlamına gelir. Ayrıca çizgiler ne kadar kalın ve kısa olursa kelimeler arasında o kadar güçlü bağ kurulur. Anahtar kelime ilişkisi, o anahtar kelimelerin makalelerin anahtar kelimeler bölümünde tekrarlanma sayısına göre oluşturulur (Eck ve Waltman, 2013).

Şekil 3'te sözcüklerin birlikte oluşum haritasında, Endüstri 4.0 ve inovasyon tematik alanının kümelerinin her biri farklı renkle tanımlanmıştır. Her bir kümede tekrarı en fazla olan kavram, kümenin ana kavramını temsil eden daha büyük boyutta gösterilmiştir. Her bir kümede yer alan anahtar kelimeler incelenerek tematik kümeler tespit edilmiş ve isimlendirilmiştir. Tablo 3'te ise isimlendirilen kümeler ve bu kümelerin içerdiği alt kavramlar yer almaktadır.



Şekil 3: Yazar Anahtar Kelimelerine göre Birlikte Oluşum Analizi

Not: Bu şekil, yazar tarafından VOSViewer programı kullanılarak üretilmiştir.

Tablo 3: Yazar Anahtar Kelimelerine göre Birlikte Oluşum Analizi Küme İçerikleri

Küme Adı	Öne Çıkan Anahtar Kelimeler
Açık İnovasyon	İş birliği, ekosistemler, eğitim, girişimcilik, kurumsal inovasyon, kurumsal reform, paydaşlar, bölgeler, üniversite & sanayi, yenilikçi ağlar, yenilikçi iş modelleri, yetenek, yapılandırma, üçlü sarmal inovasyon sistemi.
Sürdürülebilirlik ve Döngüsel Ekonomi	Enerji verimliliği, zirai gıda endüstrisi, yeşil tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri darboğazları, yalın uygulamalar, döngüsel ekonomi performansı, sürdürülebilir üretim, çift yönlü inovasyon (ambidextrous innovation).

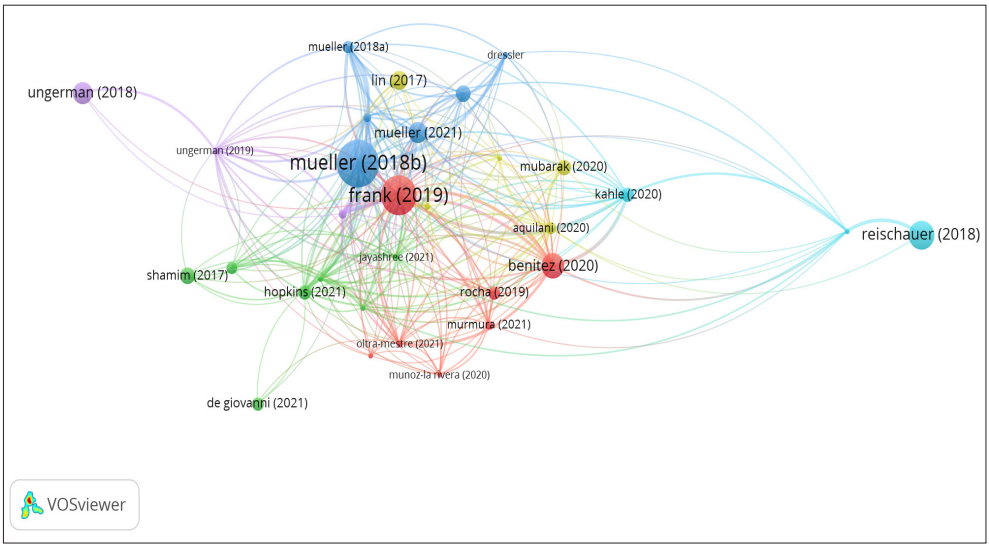
Dijitalleşme ve Teknoloji	Endüstri 4.0, dijital iş modeli inovasyonu, teknoloji inovasyonu, teknoloji sağlayıcıları, dijitalleşme, dijital dönüşüm, dijital ekosistem, dijital güven, endüstriyel canlandırma, inovasyon politikası, bilgi tabanı, yasal uygunluk, hizmetleştirme, teknolojik değişim, dijital üretim, kurumsal kuram, akıllı ürünler, yeni girişimler (start-ups), rekabet.
Yönetimsel & Örgütsel Konular	Yönetimsel inovasyon, örgüt kültürü, inovasyon yeteneği, yenilikçi iş davranışı, psikolojik inovasyon, kurumsal sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma, müşteri odaklılık, bilgi özümseme, bilgi entegrasyon yeteneği, liderlik tarzı, şekillendirici faktörler.
Endüstri 4.0	Akıllı üretim, ürün inovasyonu, süreç inovasyonu, 3 boyutlu baskı-eklemeli imalat, yapay zekâ, büyük veri ve analitiği, blok zincir, nesnelerin interneti, otonom araçlar, sanal gerçeklik, teknoloji odaklılık, birlikte değer yaratma, stratejik inovasyon, tedarik zinciri inovasyonu, değer inovasyonu, Covid-19, Toplum 5.0.
Bilgi Yönetimi	Özümseme kapasitesi, iş modeli tasarımı, gelişmekte olan ülke, keşfedici (exploratory) inovasyon stratejileri, sömürücü (exploitative) inovasyon stratejileri, endüstriyel nesnelerin interneti, bilgi, yenilikçi yetenek, örgütler arası sosyal sermaye, bilgi yönetimi, öğrenme, yönetim uygulamaları.
Risk ve Performans	Finansal performans, inovasyon performansı, endüstri 4.0 uygulamaları, bilgi riski, inovasyon riski, risk yönetimi, teknik risk, teknoloji benimseme bariyerleri, denetim bilgilendirmesi, inovasyon stratejisi, kurumsal mali denetim.
Kalkınma	Gelişmekte olan ülke, tutumlu inovasyon (frugal innovation), inovasyon süreci, sıçrama inovasyonu (leapfrogging innovation).

Not: Tablo 3'teki kümeler, VOSviewer programı çıktılarının yazar tarafından incelenmesiyle oluşturulmuş ve isimlendirilmiştir.

Bibliyografik eşleştirme analiz tekniği, analiz birimi olarak belgelerle araştırma alanının entelektüel yapısını nesnel ve kapsamlı bir şekilde deşifre etme ve yorumlama fırsatı sunmaktadır (Zupic ve Čater, 2015). Bu teknik, aynı alıntılanan makale grubuna atıfta bulunan makaleleri bağlayarak alıntı yapan makaleler arasındaki benzerliği değerlendirmek için kullanılır. Bu yöntem ileriye dönüktür ve bir araştırma alanındaki araştırma eğilimlerini yakalamak ve ortaya çıkan literatür alanlarını incelemek için uygundur (örn., Boyack & Klavans, 2010; Vogel & Güttel,

2013). Ayrıca, ortak bir konunun olasılığını belirten bibliyografik eşleştirme analizi, belgeleri referans listelerindeki benzerliklerle ilişkilendirir (Maseda vd., 2022).

Bibliyografik eşleştirme, iki belge, yazar, kurum veya ülke arasındaki benzerlikler hakkında bilgi vermek için alıntıları kullanır. Bu süreç, üçüncü makaleye atıfta bulunan iki makalenin yüksek oranda ilişkili olduğu ve görselleştirme haritasının bir küme çözümünde yoğunlaştırılması gerektiği varsayımına dayanır (Mas-Tur vd., 2021). Belgelerin (bu çalışmada makalelerin) bibliyografik eşleştirme analizi, taşıdıkları ortak referanslara dayalı olarak güncel makale kümeleri oluşturur ve mevcut bilgiyi temsil eder, oysa belge ortak atıf analizi, yakın tarihli çalışmalarda alıntılanan eski makaleleri kümeler ve temel bilgileri temsil eder (Mukherjee vd., 2022). Ana ayrım noktası, bibliyografik eşleştirmenin, bu iki yayın arasındaki yakınlığı ölçmek için paylaşılan referans sayısını kullanmasıdır (Kessler, 1963). Bu analiz, iki yayın arasındaki yakınlığın diğer yayınlar tarafından paylaşılan alıntıların sayısıyla ölçüldüğü ortak atıf analizinden farklıdır (Small, 1973). İki yayın arasındaki paylaşılan referansların sayısı zaman içinde sabit kaldığından, bibliyografik eşleştirmenin statik bir yaklaşım olduğuna dikkat etmek önemlidir (Zupic ve Čater, 2015). Bu nedenle çalışmada belge örnek birimi olarak makaleler baz alınarak bibliyografik eşleştirme analizi uygulaması tercih edilmiştir. Henüz alıntılanmamış olsalar bile mevcut araştırmalardaki eğilimleri analiz etmek için bu yöntemin çok uygun olduğu ifade edilmektedir (Zupic ve Čater, 2015; Vogel ve Güttel, 2013).



Şekil 4: Bibliyografik Eşleştirme Analizi

Not: Bu şekil, yazar tarafından VOSviewer programı kullanılarak üretilmiştir.

Şekil 4'te gösterilen bibliyografik eşleştirme analizi ile program tarafından çizilen harita, iyi tanımlanmış 6 kümeyi ortaya koymakta ve çizgiler, belgeler arasında eşzamanlı alıntıları göstermektedir. VOSViewer programı kullanılarak uygulanan bibliyografik eşleştirme analizinde, bir makalenin en az 5 atıfı olması tercih edilmiştir. Her renk farklı bir kümeyi temsil etmekte olup (mavi-1., kırmızı-2., turkuaz-3., yeşil-4., sarı-5. ve mor 6. küme), Tablo 4'te atıf yoğunluğu en yüksek olan kümeden en az olan kümeye doğru sıralama yapılarak, her kümede en fazla alıntı yapılan yazarların temel olarak ele aldıkları konular sunulmaktadır.

Tablo 4. Bibliyografik Eşleştirme Analizine göre Kümelerin İçerikleri

Küme no	Kümelerin içerikleri
1.	İş modeli inovasyonu, Endüstri 4.0, imalat sanayi, vaka analizi, büyük işletmeler ve KOBİ'ler, emme kapasitesi, inovasyon stratejisi, teknolojik inovasyon ve değer inovasyonu.
2.	Ürünlerin dijital dönüşümü, dijital inovasyon, iş modeli inovasyonu, inovasyon ekosistemleri, paydaşlarla ortak değer yaratma, hizmetleştirme ve genç yenilikçi girişimciler.
3.	İnovasyon sistemlerinin kurumsallaştırılması, inovasyon politikası geliştirme, üçlü sarmal modeli, akıllı ürünler, KOBİ'lerde değer yaratımı, inovasyon ekosistemleri, nesnelerin interneti ve iş birliği.
4.	Süreç inovasyonu, tedarik zinciri inovasyonu, yeşil tedarik zinciri, Covid-19, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti, otonom araçlar, eklemeli imalat, blok zincir, yapay zekâ, sanal gerçeklik ve yalın uygulamalar.
5.	İnovasyon politikası, sürdürülebilir kalkınma, dijital güven, Endüstri 4.0 teknolojileri, teknoloji yönelimi, inovasyonların uluslararasılaştırılması, büyük veri, yapay zekâ, yeniden değer yaratma ve Toplum 5.0.
6.	Pazarlama inovasyonu, yenilikçi pazarlama, dijitalleşme, rekâbet, KOBİ'ler ve inovasyon stratejisi.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, Endüstri 4.0 ve inovasyon arasındaki etkileşimi keşfetmek ve literatürü nicel olarak kapsamlı bir şekilde tarama imkânı veren bibliyometrik analiz yöntemiyle hangi konuların ön plana çıktığı ve hangi alanda araştırma açıklarının bulunduğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda WoS Core Collection veri tabanında yayınlanan 797 makale araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Elde edilen araştırma verisi, VOSViewer programı kullanılarak analiz edilmiştir. Anahtar kelime birlikteliği ve bibliyometrik eşleştirme analizleri uygulanarak araştırma sonuçları elde edilmiştir.

WoS veri tabanında yer alan makaleler ve atıfların dağılımına göre, Endüstri 4.0 ve inovasyonu birlikte ele alan makale ve atıf sayılarının 2016 yılından itibaren her yıl kademeli ve eksponansiyel bir şekilde arttığı görülmüştür. İlgili araştırma alanında en fazla atıf alan ilk üç çalışmanın Dalenogare vd. (2018), Li (2018)

ve Müller vd. (2018a)'ya ait olduğu tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ve inovasyonu birlikte ele alan çalışmaların çoğunlukla "yönetim", "çevre çalışmaları" ve "çevre bilimi" kategorisinde yer aldığı bununla birlikte; bölgesel şehir planlaması, ekonomi, yöneylem araştırması yönetim bilimi alanında ise daha az çalışmanın yapıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle özellikle akıllı şehir teknolojileri geliştirme hususuna daha fazla dikkat çekilerek, bahsi geçen konudaki çalışma sayısının arttırılması günümüzde yerel yönetimlerin gelişmekte olan bu alana daha fazla yatırım yapması ve çeşitli paydaşlar arasında iş birliği yapılarak yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi önerilmektedir.

Bir diğer bulguya göre, Endüstri 4.0 ve inovasyon alanında sırasıyla İtalya, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin en fazla yayına sahip ülkeler olduğu tespit edilmiştir. Türkiye ise ilgili araştırma alanında dünya sıralamasında 15. ülke konumuna sahiptir. Türkiye'de uluslararası nitelikli dergilerde; nesnelerin interneti, yapay zekâ, sanal gerçeklik, otonom robotlar, eklemeli imalat, blok zincir teknolojisi, bulut bilişim, arttırılmış gerçeklik gibi konuları çeşitli inovasyon türleriyle ele alan yenilikçi araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların sayısı arttıkça, Türkiye'nin dünya sıralamasındaki yeri yükselecektir.

Anahtar kelime birlikteliği analizi sonucunda Endüstri 4.0 ve inovasyon alanındaki farklı temaları temsil eden kümeler incelenerek yorumlandığında sekiz kümenin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu kümeler; açık inovasyon, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi, dijitalleşme ve teknoloji, yönetimsel & örgütsel konular, Endüstri 4.0, bilgi yönetimi, risk ve performans, kalkınma olarak adlandırılmıştır. Bu kapsamda, araştırma kapsamında incelenen makalelerde farklı inovasyon türlerinin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Açık inovasyon, iş modeli inovasyonu, ürün ve süreç inovasyonu, teknolojik inovasyon, pazarlama inovasyonu, yönetimsel inovasyon ulusal literatürde aşina olunan inovasyon türleridir. Bununla birlikte stratejik inovasyon, tedarik zinciri inovasyonu, değer inovasyonu, dijital inovasyon, çift yönlü inovasyon, tutumlu inovasyon, sıçrama inovasyonu, psikolojik inovasyon, keşfedici inovasyon stratejileri ve sömürücü inovasyon stratejilerinden bazılarına ulusal literatürde ya nadiren rastlanmakta ya da hiç rastlanmamaktadır. Bunlardan en dikkat çekenlerinden biri olan tutumlu inovasyon, esas olarak gelişmekte olan pazarlar bağlamında ortaya çıkmıştır. Ana fikir, bu pazarların özel ihtiyaç ve gereksinimlerine uyan ve varlıklı olmayan müşterilere tüketim fırsatları sunacak kadar uygun fiyatlı ürün ve hizmetler geliştirmekken, tutumlu inovasyonun gelişmiş pazarlara da girdiği ve genellikle tersine inovasyon olarak anıldığı

görülmektedir (Weyrauch & Herstatt, 2017). Hossain ve diğerleri (2016: 133) ise bu inovasyon türünü tasarruflu inovasyon olarak adlandırmakta ve "finansal, teknolojik, malzeme veya diğer kaynak kısıtlamalarına rağmen tasarlanan ve uygulanan kaynak kıt çözüm (örneğin ürün, hizmet, süreç veya iş modeli) olarak tanımlar (Avunduk, 2023). Suzuki'nin Alto modeli ve Tata'nın Nano modeli tutumlu inovasyona, örnek verilebilir. Uygun fiyatlı küçük otomobiller olarak hem iç piyasada orta gelir grubunun talebini karşılamak hem toplumu iki ya da üç tekerlekli araçlar (motorsiklet vb.) yerine daha güvenli araçlara yöneltmek hem de daralan küresel piyasada uygun fiyat avantajı elde ederek otomobil ihracatının yükselmesini sağlamak amacıyla üretilmiştir (Yavuz Tiftikçigil ve Öztürk, 2021).

Alışılagelen inovasyon türlerinden farklı olarak bir diğer inovasyon türü ise sıçrama inovasyonudur. Sıçrama inovasyonu, gelişmekte olan ülkelerin ve rekâbette geri kalan işletmelerin belirli bir endüstriyel inovasyon alanında; kendi teknoloji ve kaynak boşluklarını kapatmak için teknoloji ve kaynakları entegre etmeyi (çift entegrasyon) planladıkları inovasyon türüdür. Bu nedenle önde gelen ülke veya işletmeleri kısa sürede geçmek için entegre inovasyonu ve büyük ölçekli merkezi araştırmayı uygulayarak sonraki dönemde teknoloji üstünlüklerini korumayı amaçlamaktadırlar (Chen, Liu ve Xie, 2012).

Bibliyografik eşleştirme analizi sonucunda Tablo 4'te görüldüğü gibi altı küme ortaya çıkmıştır. Buna göre, en fazla alıntı yapılan yazarların ele aldığı konular; iş modeli inovasyonu, imalat sanayi, büyük işletmeler ve KOBİ'ler, emme kapasitesi, inovasyon stratejisi, teknolojik inovasyon, değer inovasyonu, ürünlerin dijital dönüşümü, dijital inovasyon, inovasyon ekosistemleri, paydaşlarla ortak değer yaratma, hizmetleştirme ve genç yenilikçi girişimciler, inovasyon sistemlerinin kurumsallaştırılması, inovasyon politikası geliştirme, üçlü sarmal modeli, akıllı ürünler, nesnelerin interneti, iş birliği, süreç inovasyonu, tedarik zinciri inovasyonu, yeşil tedarik zinciri, Covid-19, büyük veri analitiği, otonom araçlar, eklemeli imalat, blokzincir, yapay zekâ, sanal gerçeklik, yalın uygulamalar, sürdürülebilir kalkınma, dijital güven, Endüstri 4.0 teknolojileri, teknoloji yönelimi, inovasyonların uluslararasılaştırılması, yeniden değer yaratma, Toplum 5.0, pazarlama inovasyonu, yenilikçi pazarlama, dijitalleşme ve rekâbet olmuştur. Bu kavramlar değerlendirildiğinde, açık inovasyon, tedarik zinciri, sürdürülebilirlik, iş modeli inovasyonu, girişimcilik, dijitalleşme ve bilgi yönetimi ana başlıklarının öne çıktığı ifade edilebilir. İleriki çalışmalara, Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a geçişin başladığı günümüzde, müşterilerin ve işletmelerin Toplum 5.0'a bakış açısına yönelik araştırmalar yapıl-

ması önerilebilir. Endüstri 4.0'ın öğelerini henüz tam olarak süreçlerine entegre edemeyen işletmeler ve bağlı cihazları kullanmayı henüz denemeyen tüketicilerin, teknolojinin hızla geliştiği küresel ortamda Toplum 5.0 uygulamalarına nasıl uyum sağlayacağı, bu teknolojiden beklentileri veya hızlı dijital dönüşüme karşı dirençleri kalitatif ve kantitatif yöntemlerle araştırılabilir.

Bu çalışma, Endüstri 4.0 ile inovasyon konusundaki araştırma eğilimleri hakkında akademisyenler ve uygulayıcılara güncel bilgi sunması bakımından katkı sağlamakta olup, çalışmanın bir diğer katkısı ise, uluslarararası literatürde Endüstri 4.0 ile ele alınan farklı inovasyon türlerinin neler olduğunu ortaya çıkararak, ulusal literatürde pek rastlanmayan inovasyon türlerine dikkat çekmesidir. İleriki çalışmalarda, bu inovasyon türlerine ilişkin geniş kapsamlı araştırmalar yapabilir. Örneğin, dijital dönüşüm, dijitalleşen endüstri ve endüstriyel internet gibi anahtar kelimelerin araştırma kapsamına eklenmesi konunun daha farklı boyutlar açısından ele alınmasını sağlayarak gelecek çalışmalar için yararlı olabilir. Buna ek olarak, Endüstri 4.0 ile inovasyon konusunu ele alan yayınlarda hangi yöntemlerin daha fazla kullanıldığı araştırılarak, daha az kullanılan yöntemlerin neden tercih edilmediği ve öne çıkan yöntemlerin tercih edilme sebeplerin neler olduğu tartışılarak literatüre katkı sağlanabilir.

Her çalışmada olduğu gibi bu makalede de araştırma çerçevesi sınırlandırıldığı için birtakım kısıtlılıklar söz konusudur. Bu çalışmanın örnekleminin WoS Core Collection veri tabanında listenen makalelerle sınırlandırılmış olması, Türkiye'de YÖK Tez Arşivi, Tübitak Ulakbim, uluslararası arenada Pubmed ve Scopus gibi veri tabanlarıyla çevrimiçi dolanımda mevcut olmayan kaynakların ve araştırmaya makale haricindeki yayın türlerinin dahil edilmemiş olması çalışmanın kısıtlılıkları olarak ifade edilebilir.

Sonuç olarak, büyük veri, bilgi ve nesnelerin internetiyle inovasyona dayalı bir ekonomiye doğru geçişi temsil eden Endüstri 4.0; çağın mevcut yapısı, piyasaları ve iş süreçlerini etkileyebilecek ve yeni bir dijitalleşme, üretim sistemlerinin birbirine bağlı ve daha akıllı olduğu iş süreçleri çağının yolunu açmaya devam edecektir. Morrar vd. (2017), akıllı üretim sistemlerine sahip şirketlerin, akıllı fabrikada yüksek kaliteli ürün ve hizmet üretimini sürdürürken müşterilerin talepleriyle başa çıkabilmek amacıyla inovasyon yaparken iş modellerini değiştirmeleri ve tüketici davranışındaki değişikliklere yanıt verebilirliği arttırmak için esnek değer zinciri anlayışına geçiş yapmalarının gerekli bir hale geldiğini ifade

etmektedir. Matthyssens (2019)'a göre, Endüstri 4.0 çağında üreticiler, kişiselleştirilmiş tekliflere imkân sağlayan proaktif ve hatta tahmine dayalı bir şekilde ürün ve hizmet tekliflerini özelleştirmek için gerçek zamanlı bilgileri kullanabilir. Bu ise verileri kaydederken hızlı tepki süreleri ve büyük veri analitiği becerileri gerektirir. Dijital olarak etkinleştirilen teklifler, müşteri süreçlerini kökten değiştirebilir. Bu dijitalleştirme biçimi, ürünlere çevrimiçi durum izleme veya izleme cihazları ekleme gibi fiziksel ve dijital teklifleri birleştiren dijital olarak değiştirilmiş işletmeleri içerir. Dijitalleşmenin değer sunumu, daha kısa tedarik süreleri veya üretken görevlerin otomasyonu yoluyla müşterilere daha fazla kişiselleştirilmiş deneyim sunarak yoğunlaştırılmış müşteri etkileşimi sağlayabilir. Bu dönüşüm ve entegrasyonun özellikle büyük işletmelerin tedarikçisi olan KOBİ'lerde daha etkin bir şekilde uygulanması için devlet, politika geliştiriciler, sanayi ve meslek odaları, büyük ölçekli işletmeler ve araştırma kurumları gibi çeşitli paydaşlar açık inovasyon ekosistemi oluşturmalıdır. Buna ek olarak, finansal teşvikler ve eğitimlerle KOBİ'lerdeki üretim süreçlerinin Endüstri 4.0 teknolojisiyle hızla uyumlu hale getirilmesi Türkiye'nin küresel rekâbet üstünlüğü sağlaması açısından önem arz etmektedir.

Kaynakça

Akbari, M., Khodayari, M., Khaleghi, A., Danesh, M., & Padash, H. (2020). Technological innovation research in the last six decades: a bibliometric analysis. *European Journal of Innovation Management*.

Almada-Lobo, F. (2016). "The Industry 4.0 Revolution and the Future of Manufacturing Execution Systems (MES)." *Journal of Innovation Management*, 3 (4): 16–21.

Avunduk, Z.B. (2023). İnovasyon Türleri: Üretim ve Operasyon Yönetimi Literatürünün Bibliyometrik Analizi, Filiz Kitabevi, İstanbul.

Avunduk, Z.B., Kazan, H. (2019). "New Trends and Industrial Changes in Production Technology", Sosyal Bilimlerde Yeni Araştırmalar, Ed. Doç. Dr. Emel İslamoğlu ve Doç. Dr. Sinem Yıldırımalp, Berikan Yayınevi, Ankara, 453-465.

Bonilla, S. H., Silva, H. R., Terra da Silva, M., Franco Gonçalves, R., & Sacomano, J. B. (2018). Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges. *Sustainability*, 10(10), 3740.

Boyack, K.W. & Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(12), 2389–2404.

Broadus, R. (1987), "Toward a definition of 'bibliometrics'", *Scientometrics*, 12(5–6), 373-379.

Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, *56*(8), 2924-2940.

Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119790.

Chen, Y., Liu, J., & Xie, K. (2012). Risk in integrated leapfrogging mode of technological innovation. *Kybernetes*, *41*(10), 1423-1439.

Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, *133*, 285-296.

Duque Oliva, E. J., Cervera Taulet, A., & Rodríguez Romero, C. (2006). A bibliometric analysis of models measuring the concept of perceived quality in providing internet service. *Innovar*, *16*(28), 223-243.

Frank, A. G., Mendes, G. H., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341-351.

Geiger, R., & Sá, C. 2013. Tapping the Riches of Science: Universities and the Promise of Economic Growth. Cambridge, MA: Harvard.

Grabowska, S., & Saniuk, S. (2022). Business Models in the Industry 4.0 Environment—Results of Web of Science Bibliometric Analysis. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *8*(1), 19.

Horváth, D., & Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological forecasting and social change*, 146, 119-132.

Hossain, M., Simula, H., & Halme, M. (2016). Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations. *Technology in Society*, 46, 132-139.

Kablan, A. (2018). Endüstri 4.0, "Nesnelerin İnterneti"-Akıllı İşletmeler ve Muhasebe Denetimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *23*(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1561-1579.

Kang, H. S., J. Y. Lee, S. Choi, H. Kim, J. H. Park, J. Y. Son, B. H. Kim, and S. D. Noh. (2016). "Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions." *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3(1): 111–128.

Katoch, R. (2022). IoT research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis using vosviewer software. *Materials Today: Proceedings*, 56, 2505-2515.

Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, *14*(1), 10-25.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, *6*(4), 239-242.

Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 66-74.

Li, B., & Xu, Z. (2022). A comprehensive bibliometric analysis of financial innovation. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 367-390.

Machado, C. G., Winroth, M. P., & Ribeiro da Silva, E. H. D. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1462-1484.

Marzi, G., Dabić, M., Daim, T., & Garces, E. (2017). Product and process innovation in manufacturing firms: a 30-year bibliometric analysis. *Scientometrics*, 113(2), 673-704.

Mas-Tur, A., Roig-Tierno, N., Sarin, S., Haon, C., Sego, T., Belkhouja, M., ... & Merigó, J. M. (2021). Co-citation, bibliographic coupling and leading authors, institutions and countries in the 50 years of Technological Forecasting and Social Change. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120487.

Maseda, A., Iturralde, T., Cooper, S., & Aparicio, G. (2022). Mapping women's involvement in family firms: A review based on bibliographic coupling analysis. *International Journal of Management Reviews*, *24*(2), 279-305.

Matthyssens, P. (2019). Reconceptualizing value innovation for Industry 4.0 and the Industrial Internet of Things. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 34(6), 1203-1209.

Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12–20.

Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of Business Research*, 148(May), 101–115.

Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018a). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 2-17.

Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018b). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247.

Nedjwa, E., Bertrand, R., & Sassi Boudemagh, S. (2022). Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean management tools: a bibliometric analysis. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 16(1), 135-150.

Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1206-1214.

Podsakoff, P.M., MacKenzie, S.B., Podsakoff, N.P. and Bachrach, D.G. (2008), "Scholarly influence in the field of management: a bibliometric analysis of the determinants of university and author impact in the past quarter century". *Journal of Management*. 34(4), 641-720.

Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An in-

ter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.

Santos, A. B. (2015). Open Innovation research: trends and influences–a bibliometric analysis. *Journal of Innovation Management*, *3*(2), 131-165.

Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016). Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. In *2016 IEEE congress on evolutionary computation (CEC)* (pp. 5309-5316). IEEE.

Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for information Science*, *24*(4), 265-269.

Strazzullo, S., Cricelli, L., Grimaldi, M., & Ferruzzi, G. (2022). Connecting the path between open innovation and industry 4.0: a review of the literature. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-13.

Tektüfekçi, F. (2019). A Bibliometric Analysis of Industry 4.0-Focused Turkish E-Accounting Applications. *Procedia computer science*, *158*, 602-608.

van Eck, N. and Waltman, L. (2009), "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping", Scientometrics, 84(2), pp. 523-538.

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). VOSviewer manual. *Leiden: Univeristeit Leiden*, *1*(1), 1-53.

Vogel, R., & Güttel, W. H. (2013). The dynamic capability view in strategic management: A bibliometric review. *International Journal of Management Reviews*, *15*(4), 426-446.

Wang, K. (2016). "Intelligent Predictive Maintenance (IPdM) System-Industry 4.0 Scenario." WIT Transactions on Engineering Sciences, 113: 259–268.

Weyrauch, T., & Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of Frugal Innovation*, *2*(1), 1-17.

Yavuz Tiftikçigil, B. & Öztürk, A. C., (2021). Hindistan Otomobil Endüstrisinin Gelişiminde Devletin Rolü. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 11(2), 944-968.

Yu, D. and Shi, S. (2015), "Researching the development of Atanassov intuitionistic fuzzy set: using a citation network analysis", *Applied Soft Computing*, 32, July, 189-198.

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, *18*(3), 429-472.