



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:12.05.2022 ✓Accepted/Kabul:25.05.2022

DOI:10.30794/pausbed.1115885

Research Article/Araştırma Makalesi

Istanbullu, A. ve Yalçın, B.(2022). "Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanım Durumunun Bibliyometrik Analiz ile İncelenmesi ve Araştırmacılara Öneriler" *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 52, Denizli, ss. 29-45.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN KULLANIM DURUMUNUN BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE İNCELENMESİ VE ARAŞTIRMACILARA ÖNERİLER

Aslıhan İSTANBULLU*, Büşra YALÇIN**

Öz

Artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim, mühendislik, endüstri gibi birçok alanda kullanılan güncel teknolojilerden biridir ve alanlar üzerindeki etkisi günden güne araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Araştırmada bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojilerini kullanan makaleler bibliyometrik analiz teknikleri ile incelenerek, alanın mevcut durum ve eğilimlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmada 1998-2022 yılları arasında Web of Science veri tabanında yer alan 661 doküman incelenmiştir. Bibliyometrik analiz tekniklerinden ortak kelime, atf ve ortak yazarlık analizi kullanılmıştır. Bu sayede alan hakkında genel bir değerlendirme (güncel eğilimler, en etkili yazar, makale, dergi ve yazar iş birliği) sunulmuştur. Analizler VOSviewer yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Güncel eğilimlerin eğitim, sanal gerçeklik ve endüstri 4.0' a yöneldiği, en etkili yazarın Soh Khim Ong, derginin Automation in Construction, yayının ise Augmented reality applications in design and manufacturing olduğu tespit edilmiştir. Bulgular sonucunda araştırmacılara alanla ilgili öneriler sunulmuştur. Çalışmanın genel sonuçları, alanındaki yayınların araştırma ilgi alanlarını ve eğilimlerini belirleme açısından gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış gerçeklik, Bakım, Onarım, Bibliyometrik analiz.

INVESTIGATION OF THE USE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING BIBLIOMETRIC ANALYSIS AND SUGGESTIONS FOR RESEARCHERS

Abstract

Augmented reality technology is one of the current technologies used in many fields such as education, engineering, and industry. The effect of augmented reality on fields attracts the attention of researchers day by day. This research aims to reveal the current situation and trends in the field by examining the articles using augmented reality technologies in the field of maintenance and repair with bibliometric analysis techniques. In the research, 661 documents in the Web of Science database between 1998-2022 were examined. Co-word analysis, citation analysis, and co-authorship analysis, which are bibliometric analysis techniques, were used. In this way, a general evaluation of the field (current trends, most influential author, article, journal, and author collaboration) is presented. Analyzes were performed with VOSviewer software. It has been determined that the current trends are towards education, virtual reality, and industry 4.0, the most influential author is Soh Khim Ong, the most influential magazine is Automation in Construction, and the most effective publication is Augmented reality applications in design and manufacturing. As a result of the findings, suggestions about the field (subject, author, journal, article, and collaboration) were presented to the researchers. The general results of the study shed light on future studies in terms of determining the research interests and trends of publications in the field.

Keywords: Augmented reality, Maintenance, Repair, Bibliometric analysis.

*Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, AMASYA.

e-posta: aslihan.babur@amasya.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-1778-859X>)

**Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, AMASYA.

e-posta: byalcin61@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-5395-8277>)

1. GİRİŞ

Artırılmış gerçeklik teknolojisi sosyal bilimler, endüstri, sağlık, mühendislik gibi birçok alanda kullanılmakta olan güncel teknolojilerden biridir. Özellikle gerekli teknik eğitimlerin verilmesi, eğitim içeriklerinin hazırlanması, uzaktan eğitim desteği sağlanması, kullanıcıların bakım ve onarım görevlerini daha verimli bir şekilde tamamlamasına rehberlik etmesi açısından sosyal bilimler kapsamında bakım ve onarım alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Bakım ve onarım bir ürünün yaşam döngüsü içinde herhangi bir işlevselliğini geri kazanmayı amaçlayan tüm eylemleri kapsamaktadır. Bakım ve onarım ekipman performansı ve güvenliğini güncellediği ve iyileştirdiği için ekipman yaşam döngüsünde önemli bir rol oynar. Günümüzde ekipmanın artan karmaşıklığı ve teknolojik gelişimi, bakım operatörlerinin ilgili ve doğru bakım bilgilerini alamaması, önleyici veya düzeltici bakım görevlerini verimli bir şekilde tamamlayamaması çeşitli zorluklara yol açmıştır. Geleneksel bakımda, üretim maliyetinin üçte birinden fazlası uygunsuz bakım ve üretim kesintilerine yatırılmaktadır (Sahal vd., 2020). Bu durum çok sayıda bileşenin zamanından önce değiştirilmesine, kullanımının azalmasına ve kaynakların boşa gitmesine neden olabilir. Bu nedenle, yalnızca bakım maliyetini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda üretim görevlerinin kalitesini de garanti eden makul bakım yöntemlerini bulmak önemlidir (Liu vd., 2022).

Son yıllarda nesnelerin interneti, derin öğrenme, artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin gelişimi üretimin dijitalleşmesine ve akıllı üretime geçilmesine yol açmıştır. Özellikle artırılmış gerçeklik teknolojisi (AG) Endüstri 4.0 ve nesnelerin interneti özellikli üretim vizyonunun önemli bir parçasıdır (Luo vd., 2020). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyayı ve sanal nesneleri (metin, 2B görüntüler veya 3B modeller gibi) bilgisayar grafiği ve görselleştirme teknolojisiyle gerçek bir ortamda birleştiren bir teknolojidir (Azuma, 1997). Yaşadığımız fiziksel dünya ile sanal dünyayı tek bir ekranda bütünleştirip sunar (Speicher vd., 2019; Zigart vd., 2020). Aynı zamanda farklı bakış açıları sunarak birden fazla perspektifin karşılaştırılması ve dahil edilmesine olanak sağlar. AG, bakım ve onarım alanında da kullanılabilir ideal araçlardan biridir. AG ürün geliştirme süresini kısaltan, prototip oluşturma maliyetini aza indiren, eğitim ve montaj süreçlerini kolaylaştıran ve çeşitli üretim senaryolarının simülasyonları yoluyla bir karar destek aracı olarak kullanılabilen çözümdür (Guo vd., 2020). Endüstride, farklı alanlarda (askeri, tıp, sağlık, havacılık vb.) mesleki eğitimde, simülasyonlarda, tasarlanan modellerin değerlendirilmesinde, ürün ergonomisi ile ilgili çalışmalarda, hızlı prototiplemede sıklıkla kullanılmaktadır (Firu vd., 2021). AG teknolojisi sayesinde montaj ve bakım görevlerinde yer alan motor ve bilişsel beceriler sanal ortamda etkin eğitimin sağlanmasını kolaylaştırır (Gutiérrez vd., 2010). Ayrıca bakım ve onarımın karmaşık ve bilgi olarak yoğun bir alan olduğunu ve zorlukların üstesinden gelmek için artırılmış, karma veya sanal gerçekliğe dayalı yardım sistemleri uygulanabileceği belirtilmiştir (Bertele vd., 2021). Bunun temel sebebi AG teknolojisi ile kullanıcının dijital/sanal bilgileri gerçek, fiziksel dünya üzerine bindirerek çevresine ilişkin algısını geliştirmesi ve böylece görevi daha etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirmesini sağlamasıdır (Nee vd., 2012). AG, kullanıcının odağını bozmadan doğru zamanda bilgi ile destekleyerek bilişsel yükü azaltır (Sahu vd., 2021). Bu sayede teknik bakım görevlerini yerine getirme sürecinde insan performansını artırma, bakım operasyonlarının yönetimini iyileştirme ve bakım ile ilgili yönetsel karar vermeyi destekleme konusunda umut verici sonuçlar göstermektedir (Liu vd., 2022; Palmarini vd., 2018). Bu açıdan bakım ve onarım aşamalarında AG teknolojisi kullanımı maliyetleri düşürmenin ve verimliliği artırmanın etkili bir yolu olabilir.

AG teknolojisinin bakım ve onarım alanında faydaları geleneksel yöntemlere göre geniş çapta gösterilmiş olsa da (Braly vd., 2019; Hoover vd., 2020), bir veya daha fazla gerçek dünya görevini yaparken kullanıcıların hem sanal hem de gerçek nesneleri aynı anda algılamasını ve anlamasını sağlayacak şekilde hem dijital hem de fiziksel alanları birleştirmek zordur (Gabbard vd., 2019). Ayrıca kullanılabilirlik sorunları, AG ara yüzünün kullanılamaması (Ariansyah vd., 2022), tasarımdan kaynaklanan eksiklikler, AG sistemlerinin uygulamasına yönelik denemeyanıla yaklaşımları (Schwerdtfeger vd., 2009), ek iş yükü ve dikkat dağınıklığına sebep olması (Funk vd., 2017) ve ayrıca mesleki tehlikelere maruz kalma (Kim vd., 2019) gibi problemler bu teknolojinin benimsenmesini ve kullanımını olumsuz etkileyebilir. Bu da AG teknolojisinin kullanıcı güvenini sarsan, olumsuz güvenlik etkileri olan bir teknoloji olarak algılanmasına neden olabilir (Ariansyah vd., 2022; Endsley vd., 2017).

Bakım ve onarım alanında AG teknolojisinin kullanım durumu gerek kullanıcılar gerekse araştırmacılar tarafından doğru algılanmadığı görülmektedir. Dolayısıyla AG teknolojisinin bakım ve onarım alanındaki kullanımını ortaya koyan ve araştırmacılara destek olacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum mevcut

literatürü gözden geçirme ihtiyacına işaret etmektedir. Doğru bilginin doğru kullanıcıya doğru kalitede ve zamanda sağlanması, bakım süreçlerinin verimliliğini artırmak için kritik öneme sahip olduğu (Lee vd., 2008) göz önüne alındığında yapılan çalışmaların incelenerek AG' nin alandaki mevcut durumunun belirlenmesi ve ortaya konması gerekli ve önemli görülmektedir. Literatür incelendiğinde AG' nin bakım ve onarım alanında yapılan araştırmaların sistematik bir incelemesi bulunmaktadır. Palmarini vd. (2018) çalışmalarında bakımda artırılmış gerçeklik uygulamalarının sistematik bir incelemesini sunmakla birlikte, çalışmada sadece 1997-2017 yılındaki çalışmaların teknik boyutuna odaklanmışlardır. Dolayısıyla bakım ve onarım alanında AG' nin durumunu netleştirmeye odaklanan, konuyu daha geniş bir bağlamda ele alan, farklı değişkenler açısından ağ görselleştirme haritalarını ortaya koyan ve araştırmacılara kılavuz olabilecek bibliyometrik haritalama yöntemiyle tasarlanmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut çalışma bu boşluğu doldurmak üzere, AG' nin spesifik bir özelliğini incelemek yerine AG çalışmalarını bir bütün olarak dahil ederek geniş bir literatür incelemesi sunmaktadır.

AG teknolojisinin bakım ve onarım alanında kullanımı ile ilgili araştırmaların meta verilerinden, alanın anahtar kelimeleri, dergileri, yayınları, yazarları ve işbirlikleri gibi değişkenler bağlamında analiz ederek bibliyometrik haritaları belirlemek önemlidir. Bakım ve onarım alanında AG kullanımının durumunun ortaya konması konu ile ilgili çalışmak isteyen yeni araştırmacılar için var olan çalışmaların incelenmesi, değerlendirilmesi ve güncel durumun ortaya koyulması araştırmacıların zaman ve kaynakları daha etkili ve verimli kullanmalarını sağlayacaktır. Bu bilgiler doğrultusunda makalenin odak noktası bakım ve onarım çalışmalarında AG kullanımı ile ilgili olarak literatürün bibliyometrik incelemesini sunmaktır. Bu çalışmada özellikle bu alanda çalışmak isteyen yeni araştırmacılar için aşağıdaki araştırma soruları göz önüne alınarak alanın durumu ile ilgili genel bir değerlendirme sunulmuştur. Bu bağlamda çalışmamızda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Kelime analizi ve güncel eğilimler nasıldır?
2. En etkili yazar kimdir?
3. En etkili yayınlar hangileridir?
4. Konu ile ilgili makale yayınlayan en etkili dergiler nelerdir?
5. Yazarların iş birliği durumları nedir?

2.YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Tasarımı

Araştırma kapsamında bilimsel yayınları analiz etmek ve gözden geçirmek için bibliyometrik analiz kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir alanın gelişimine ilişkin derinlemesine bilgi sağlamak için bir veri tabanındaki bilgileri kullanan bir tür istatistiksel analizdir (Leung vd., 2017). Makale ve dergi performansında, iş birliği modellerinde ve araştırma bileşenlerinde ortaya çıkan yönelimleri ortaya çıkarmak ve mevcut literatürdeki belirli bir alanın entelektüel yapısını incelemek gibi çeşitli nedenlerle bibliyometrik analiz kullanılmaktadır. Bibliyometrik analizde büyük hacimli yapılandırılmamış veri setleri anlamlandırılarak bilimsel bilgiyi ve köklü alanların evrimsel farkları deşifre edilerek haritalandırılır (Donthu vd., 2021; Verma vd., 2020). İyi yapılmış bibliyometrik çalışmaların bir alanı özgün ve anlamlı yollarla ilerletmek için sağlam temeller oluşturabildiği göz önüne alınarak (Donthu, 2021), bu çalışmada bibliyometrik analiz tercih edilmiştir.

Bibliyometrik analizde genel bir tasarım şablonu bulunmamakla birlikte, bu çalışma da Donthu vd. (2021) çalışmasında yer alan bibliyometrik analiz kılavuzu dikkate alınarak tasarlanmıştır. Tasarım süreci Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1: Bibliyometrik analiz kılavuzu

(Kaynak: Donthu vd., 2021: 1-25)

Aşama 1: Bu aşamada çalışmanın amacı ve kapsamı belirlenmiştir. Çalışmanın amacı bakım ve onarım alanında AG teknolojisi kullanılarak yapılan çalışmaları inceleyerek alanın dinamik yapısı ve genel durumu ile ilgili genel bir bakış açısı sunmaktır. Araştırma sorularının ayrıntılarına giriş bölümünde değinilmiştir.

Aşama 2: Bibliyometrik çalışmanın tasarlandığı bu adımda, ilk adımda belirtilen çalışmanın amaçlarını ve kapsamını karşılayacak şekilde bibliyometrik analiz teknikleri seçilir (Donthu vd., 2021). Seçilen konu ve amaca uygun olarak bibliyometrik analiz teknikleri seçilmiştir. Tablo 1' de araştırma soruları dikkate alınarak kullanılan bibliyometrik analiz teknikleri sunulmuştur.

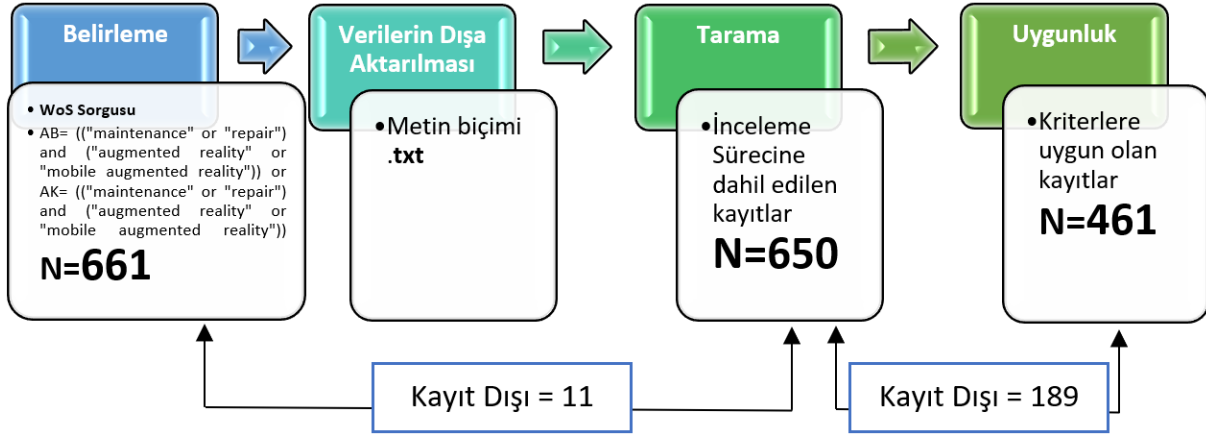
Tablo 1: Araştırmada kullanılan analiz teknikleri

Araştırma Sorusu	Analiz Birimi	Veri Gereksinimleri	Bibliyometrik Teknik
1	Kelime	Özet Anahtar Kelime	Ortak Kelime Analizi
2	Doküman	Yazar	Atıf Analizi
3	Doküman	Yayın	Atıf Analizi
4	Doküman	Dergi	Atıf Analizi
5	Yazar	Yazar	Ortak Yazarlık Analizi

(Kaynak: Aria ve Cuccurullo, 2017: 959-975; Rodríguez-Soler vd., 2020: 97)

İlk araştırma sorusunda bakım ve onarım alanındaki kullanılan kelimeler Analiz edilmiştir. Bu kapsamda anahtar kelimeler kullanılarak bibliyometrik analiz tekniklerinden ortak kelime analizi (Co-Word Analysis) kullanılmıştır. Anahtar kelimeler genellikle yüksek kavramsal düzeyde soyutlama ile birleştirildiğinden, bilimsel temel içeriğini, bir araştırma alanındaki tematik eğilimleri ve belirli alandaki ana araştırma etkinliğini belirlemek için kullanılır (Chen vd., 2008). Anahtar kelimeler, makalenin içeriğini vurguladıkları için bir araştırma makalesinin önemli kısımlarından biridir. Bir anahtar kelimenin sıklığı, alanın sıcak noktalarını tespit etmek için etkili bir tekniktir (Ashraf vd. 2022; Li vd., 2016). Ayrıca anahtar kelimeler arasındaki etkileşimlerin tanımlanmasını ve görsel olarak sunulmasını sağlamakla birlikte (del Barrio-García vd., 2015) araştırma makalelerin görünürlüğünü artırmaya yardımcı olur (Ashraf vd., 2022). İkinci ve üçüncü araştırma sorusunda en etkili yazar ve yayınlar incelendiğinden atıf analizi (Citation Analysis) kullanılmıştır. Atıf analizi bir araştırma alanının temelindeki entelektüel yapıyı ve gelişim dinamiklerini araştırmak için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Atıf analizi araştırmacıların ilgili bilim alanlarındaki baskın alanları keşfetmelerine yardımcı olur (Ashraf vd., 2022). Dördüncü araştırma sorusunda makale yayınlayan en etkili dergileri analiz etmek için atıf dokümanları (Citation Documents) kullanılmıştır. Dergilerin gelişimlerini izlemek için etki faktörü, H-index ve CiteScore kullanılır (Ashraf vd., 2022). Son araştırma sorusunda ise yazarların iş birliğini analiz etmek amaçlandığından ortak yazarlık analizi (Co-authorship analysis) yapılmıştır. Bu analiz alandaki yazarların sosyal yapısını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılır. Bilim adamları arasındaki iş birliği, bilimsel araştırmalardaki en resmi entelektüel birlikteliktir (Cisneros vd., 2018). Herhangi iki bakış açısının buluşması, fikirlerin ilerlemesine ve olgunlaşmasına yol açar. Daha az hata yapıldığından ve farklı disiplinlerden katkılar yapıldığından, birden fazla yazarlı yayınlanmış bir makalenin kalitesini de artırır (Tahamtan vd., 2016). Ayrıca konuyla kimin ilgili olduğunu belirlemeye ve araştırma çerçeveleri oluşturmak için birlikte çalışılan bağlamlar hakkında çıkarımlar yapmaya yardımcı olur.

Aşama 3: Analizde kullanılan veri setinin oluşturulduğu aşamadır. Bu aşama belirleme, verilerin dışarı aktarılması, tarama ve uygunluk olmak üzere dört adımda incelenmiş ve Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2: Veri toplama akış şeması

Belirleme aşamasında ilk olarak kullanılacak veri tabanı, dahil etme/hariç tutma kriterleri ve arama sorgusunu vb. içeren arama stratejisi belirlenmiştir. Kriterler Tablo 2’ de sunulmuştur.

Tablo 2: Araştırmada kullanılan analiz kriterleri

	Dahil edilme kriterleri	Çıkarma kriterleri
Veritabanı	WoS	Diğer veritabanları
Yayın dönemi	28 Mart 2022’ ye kadar	29 Mart 2022 ve sonrası
Doküman tipi	Hepsi	-
Kaynak tipi	Hepsi	-
Konu alanı	Hepsi	-
Dil	İngilizce	- Diğer diller

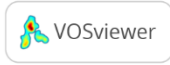
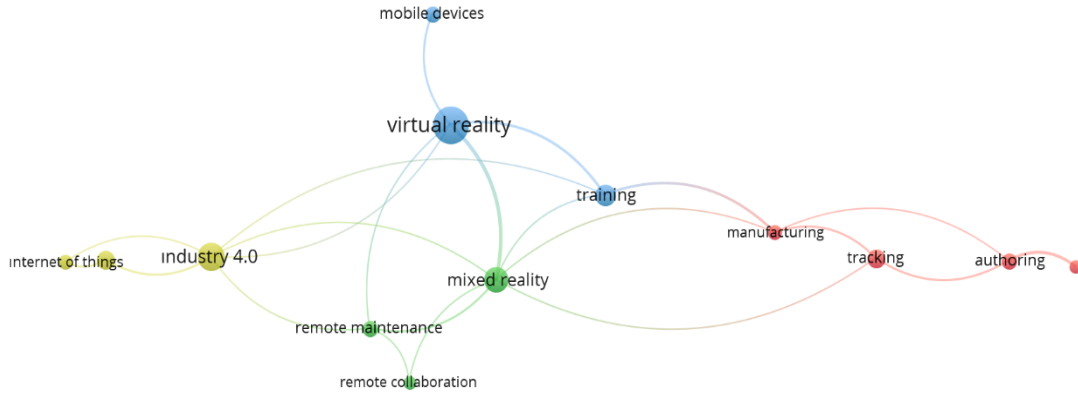
Veri tabanı olarak WoS tercih edilmiştir. WoS, VOSviewer programı ile uyumlu çalışmaktadır. WoS veri tabanında gelişmiş arama (Advanced Search) bölümünde yer alan bütün alanlar (All Fields) seçilerek sorgu önizlemesi (Query Preview) alanına AB= (“maintenance” or “repair”) and (“augmented reality” or “mobile augmented reality”) or AK= (“maintenance” or “repair”) and (“augmented reality” or “mobile augmented reality”) kod satırı yazılmıştır. Bu kod ile özet (abstract) ve anahtar kelimeler bölümünde augmented reality ile ilgili kelimelerin aranması amaçlanmıştır. 28.03.2022 tarihli WoS taramasında 661 kayıta ulaşılmıştır. WoS’ ta bulunan veriler ‘plaintext’.txt uzantısı ile kayıt edilmiştir. Tarama aşamasında dili İngilizce dışında olan veriler (N=11) temizlenerek 650 kayıta ulaşılmıştır. Uygunluk kısmında ise 650 dokümanın özetleri araştırmacı tarafından incelenmiş ve çalışma amacına ve kapsamına uygun olmayan 189 veri, veri setinden çıkarılmıştır. Veri temizleme sonrasında 461 veri ile veri seti son halini almıştır.

Aşama 4: Son aşama incelenen verilerin analiz edilmesi ve bulguların rapor edildiği kısımdır. Verilerin analiz edilmesi ve görselleştirilmesinde VOSviewer programı kullanılmıştır. VOSviewer programı kullanılarak ortak sözcük, ağ görselleştirmesini yapar. Bir ağda bulunan her bir varlığı (makale, yazar, ülke, kurum, anahtar kelime, dergi) bir düğüm temsil eder. Düğüm ne kadar büyük olursa anahtar kelimenin varlığı o kadar fazladır (Donthu vd., 2021). Farklı görselleştirmeleri göstermek için atıf ağı haritası kullanılır ve bibliyometrik analizlerde haritalar oluşturmak ve geliştirmek için VOSviewer programı yaygındır. Bunun nedeni grafik gösterimine önem vermesidir (Van vd., 2010). VOSviewer programında görselleştirilen ve keşfedilen harita öğeleri mevcuttur. Öğeler yayınlar, araştırmacılar veya terimler olabilir. Herhangi bir öge çifti arasında bir bağlantı olabilir. Bağlantı iki öge arasındaki bağlantı veya ilişkidir. Öğeler ve bağlantılar birlikte bir ağ oluşturur. Bu ağlar sayesinde öge kümeleri oluşur. Kümeler aracılığıyla veri görselleştirilmesi tamamlanır. Analizler sonucunda elde edilen bulgular tablolar ve ağ görselleştirme haritaları olarak sunulmuştur.

3.BULGULAR

3.1. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmaların kelime analizi ve güncel eğilimler

Bakım ve onarım alanında AG teknolojisi kullanılan 461 yayında toplam 1153 farklı anahtar kelime kullanmıştır. “Augmented reality, mobile augmented reality, maintenance ve repair anahtar kelimeleri, sorguda kullanılan anahtar kelimeler oldukları için analizden hariç tutulmuştur. Şekil 3’ de en az 6 yayında kullanım kriterlerini karşılayan 18 anahtar kelime vurgulanmıştır.

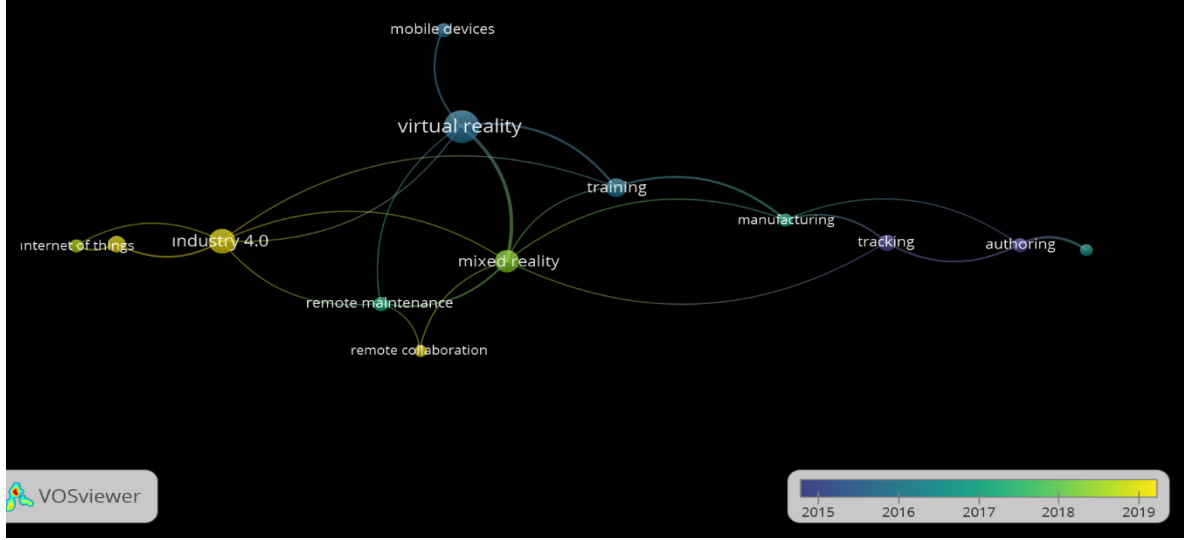


Şekil 3: Anahtar kelimelerin kullanım sıklıkları

Not: Anahtar kelimelerin boyutu, veri setinde görünme sıklığı ile doğru orantılıdır. Anahtar kelimeler arasındaki genel mesafe, kelimelerin ilişkilerini yansıtır. İki anahtar kelime arasındaki mesafe ne kadar kısa olursa, ilişkiler o kadar güçlüdür (van Nunen vd., 2018).

Yapılan ortak kelime analizine göre anahtar kelimelerin 4 farklı renkte kümede toplandığı görülmüştür. Bu kümelerdeki anahtar kelimeler, alanda çalışılan ilgili konular hakkında bilgi vermektedir. Kümeler incelendiğinde mavi renkteki en büyük kümede “Virtual reality (sanal gerçeklik) (f=41)”, yeşil olan ikinci kümede “mixed reality (karma gerçeklik) (f=19)”, sarı olan üçüncü kümede “industry 4.0 (Endüstri 4.0) (f=24)”, ve kırmızı olan dördüncü kümede “manufacturing (üretim) (f=7)” gibi önemli anahtar kelimeler göze çarpmaktadır.

Farklı zaman dilimlerinde konuların değişimini daha iyi anlamak, yıllara göre eğilimi ortaya koymak ve trend araştırma konularını ortaya çıkarmak için oluşturulan zamana dayalı anahtar kelimeler frekans haritası Şekil 4’ te gösterilmektedir.



Şekil 4: Zamana dayalı anahtar kelimeler frekans haritası

Anahtar kelimelerin analizinde kriterlere uygun veri setleri oluşturulurken uygun olmayan veriler çıkarıldığından zaman aralığı 2015 – 2019 yılları olarak görülmektedir. Alanla ilgili kullanılan kelimeler 2014 yılı sonunda ve 2015 yıllarında “tracking (izleme) (f=11)” ve “authoring (içerik oluşturulması) (f=8)”, 2015 ve 2016 yılları arasında “virtual reality (sanal gerçeklik) (f=41)”, “training (eğitim) (f=14)” ve “mobil device (mobil cihaz) (f=8)” kelimeleridir. 2016-2017 yılları arasında “manufacturing (üretim) (f=7)” ve “remote maintenance (uzaktan bakım) (f=8)” sıklıkla kullanılmışken, 2017-2018 yılları arasında “mixed reality (karma gerçeklik) (f=19)”, “remote maintenance (uzaktan bakım) (f=8)”, 2018 yılından sonra ise “industry 4.0 (Endüstri 4.0) (f=24)”, “internet of things (nesnelerin interneti) (f=7)” ve “remote collaboration (uzaktan iş birliği) (f=6)” kelimelerine doğru evrildiği görülmektedir.

3.2. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinde en etkili olan yazarların analizi

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ilgili yayın yapan 1527 yazar bulunmuştur. En az 9 yayını olan ve 100 atıfa sahip yazarlar analize dahil edilmiştir. Yazarlardan almış oldukları atıf sayılarına göre en yüksek atıfı alan ilk 5 yazar WoS’ tan alınan verilere dayalı olarak Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: En etkili 5 yazar listesi

Yazar	Yayın	Atıf sayısı	TLS
1. Soh Khim ONG	11	688	61
2. Andrew YC Nee	10	663	59
3. Michele Fiorentino	9	415	56
4. Antonio Emmanuele Uva	9	415	56
5. John Ahmet Erkoyuncu	13	380	62

Not: Toplam bağlantı gücü (TLS) değeri, belirli bir araştırmacının diğer araştırmacılarla ortak yazarlık bağlantılarının toplam gücünü gösterir. VOSviewer’ ın atıf analizinde, yayınlarda ilk yazar olarak görünen bir yazarın alıntı yapılan eserlerinin sıklığına bakılmaktadır (Ashraf vd., 2022).

Tablo 3 incelendiğinde Soh Khim ONG’ın en çok yayın yapan ve en çok atıfa sahip olan yazar olduğu görülmektedir. Buna göre 11 yayınına 688 atıf almıştır. TLS değeri incelendiğinde ortak yazarlık bağlantılarının yüksek olduğu (61) görülmektedir. İkinci sırada Andrew YC Nee bulunmaktadır 10 yayını bulunan bu yazar 663 atıf almıştır. TLS değeri incelendiğinde ortak yazarlık bağlantılarının Soh Khim Ong’ a yakın olduğu (59) görülmektedir. Üçüncü ve dördüncü sırada yer alan Michele Fiorentino ve Antonio Emmanuele Uva’ nın yayın sayısı (9), atıf sayısı (415) ve TLS değeri (56) aynı olması dikkat çekicidir. Bir dikkat çekici bulguda atıf sayısı diğerlerine göre az olmasına rağmen (380), makale sayısına göre (13) alanla ilgili en aktif yazarın John Ahmet Erkoyuncu olmasıdır.

3.3. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmalarda en çok alıntı yapılan yayınlar

Bakım ve onarımda artırılmış gerçeklik alanında yapılan atıf analizine göre en etkili 461 yayın belirlenmiştir. Bu yayınlardan en az 100 atıfı olan yayınlar analize dahil edilmiştir ve 7 yayın Şekil 5’ de sunulmuştur.



Şekil 5: En çok alıntı yapılan makalelerin haritası

Şekil 5 incelendiğinde 3 farklı kümede 7 makale olduğu görülmektedir. Oluşan kümeler yazarların ortak konularda yayınlar yayınlamaları üzerine oluşmuştur. Kırmızı ve yeşil kümeler birbirlerine yakın konularda çalışırken, mavi küme daha farklı bir konuda çalışmaktadır. Makalelerin bilgileri Tablo 4’de sunulmuştur. Kırmızı renkli 1. Kümede Andrew YC Nee, Soh Khim Ong ve Steven Henderson, 2. Kümede Riccardo Palmarini, Michele Fiorentino ve Steven Henderson 3. kümede ise Sabine Webel yer almaktadır.

Tablo 4: En çok alıntı yapılan makalelerin durumları

Küme	Yazar	Atf	Makale Başlığı	Anahtar Kelime	Yayımlandığı Dergi
Kırmızı	Andrew YC Nee, Soh Khim Ong, George Chryssolouris ve Dimitris (2012)	322	Augmented reality applications in design and manufacturing	Design, Manufacturing, Augmented reality	CIRP Annals
Yeşil	Riccardo Palmarini, John Ahmet Erkoyuncu, Rajkumar Roy ve Hosein Torabmostaedi (2018)	226	A systematic review of augmented reality applications in maintenance	Augmented Reality, Tracking, Authoring, Digital engineering, Maintenance, Systematic literature review	Robotics and Computer-Integrated Manufacturing
Yeşil	Steven Henderson ve Steven Feiner (2011)	200	Augmented reality in the psychomotor phase of a procedural task	Augmented Reality, Maintenance, Repair, Work Piece	2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality
Mavi	Sabine Webel, Uli Bockholt, Timo Engelke, NiritGavish Manuel ve Olbrich Carsten Preusche (2013)	175	An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills	Augmented reality, Multimodal interaction, Haptic rendering, Maintenance training	Robotics and Autonomous Systems

Kırmızı	Soh Khim Ong, Andrew YC Nee ve Miaolong Yuan (2008)	165	Augmented reality applications in manufacturing: a survey	Augmented reality, Manufacturing, Head-mounted display, Registration, Tracking	International Journal of Production Research
Kırmızı	Steven Henderson ve Steven Feiner (2009)	157	Evaluating the Benefits of Augmented Reality for Task Localization in Maintenance of an Armored Personnel Carrier Turret	Maintenance, Service, Repair, Attention, Localization Augmented Reality	2009 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality
Yeşil	Michele Fiorentino, Antonio Uva, Michele Gattullo, Saverio Debernardis ve Giuseppe Monno (2014)	104	Augmented reality on large screen for interactive maintenance instructions	Computer aided task guidance, Augmented reality, Large screen instruction, Maintenance	Computers in Industry

Tablo 4' e göre Nee vd. (2012) tarafından yayınlanan "Augmented reality applications in design and manufacturing" yayını 29 Mart 2022 tarihinde alınan WoS kayıtlarına göre atıf sayısı bakımından (322) en etkili yayın olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yayın üretimde artırılmış gerçeklik konusunda yazılmıştır. İkinci en çok atıf alan Palmarini vd. (2018) tarafından yayınlanmış olan "A systematic review of augmented reality applications in maintenance" yayını ise 226 atıfa sahiptir ve bakım operasyonlarını desteklemek için artırılmış gerçeklik çalışmalarını içeren bir yayındır. Üçüncü en çok atıf sayısına (200) sahip olan "Augmented reality in the psychomotor phase of a procedural task" yayın Henderson ve Feiner (2011) tarafından yayınlanmıştır. Bu yayın mühendislik alanında psikomotor becerilerin artırılmış gerçeklik alanına aktarılmasını konu edinmiştir. En çok atıf yapılan makaleler sırasında dördüncü olan (175 atıf) "An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills" yayını Webel vd. (2013) tarafından yayınlanmıştır. Yeni bakım ve montaj becerilerinin işe yeni başlayan çalışanlara aktarmak için artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanmaya yönelik yazılmış bir yayındır. 5. sırada yer alan "Augmented reality applications in manufacturing: a survey" makale Ong vd. (2008) tarafından yayınlanmıştır ve üretimde artırılmış gerçekliği kullanmak isteyenler için bir anket çalışması yapılarak oluşturulmuştur. Henderson ve Feiner (2009) "Evaluating the benefits of augmented reality for task localization in maintenance of an armored personnel carrier turret" isimli makalelerinde zırhlı araçların artırılmış gerçeklikte kullanılmasını konu edinen bir çalışmadır. En son sırada ise 104 atıf ile Fiorentino vd. (2014) "Augmented reality on large screen for interactive maintenance instructions" isimli makale yer almaktadır. Makalede etkileşimli bakım faaliyetlerinin sunulması incelenmiştir.

3.4. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmalarda makale yayınlayan en etkili dergiler

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojileri ile ilgili yayın yapan 358 dergiden 13'ünün konu ile ilgili en az 4 çalışma yayınlandığı belirlenmiştir. Bu dergilerden etki değeri yüksek olan ilk 5 dergi sıralanmış olup yayın sayısı ve atıf sayısı bilgileri ile Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: En çok atıf alan dergilerin durumları

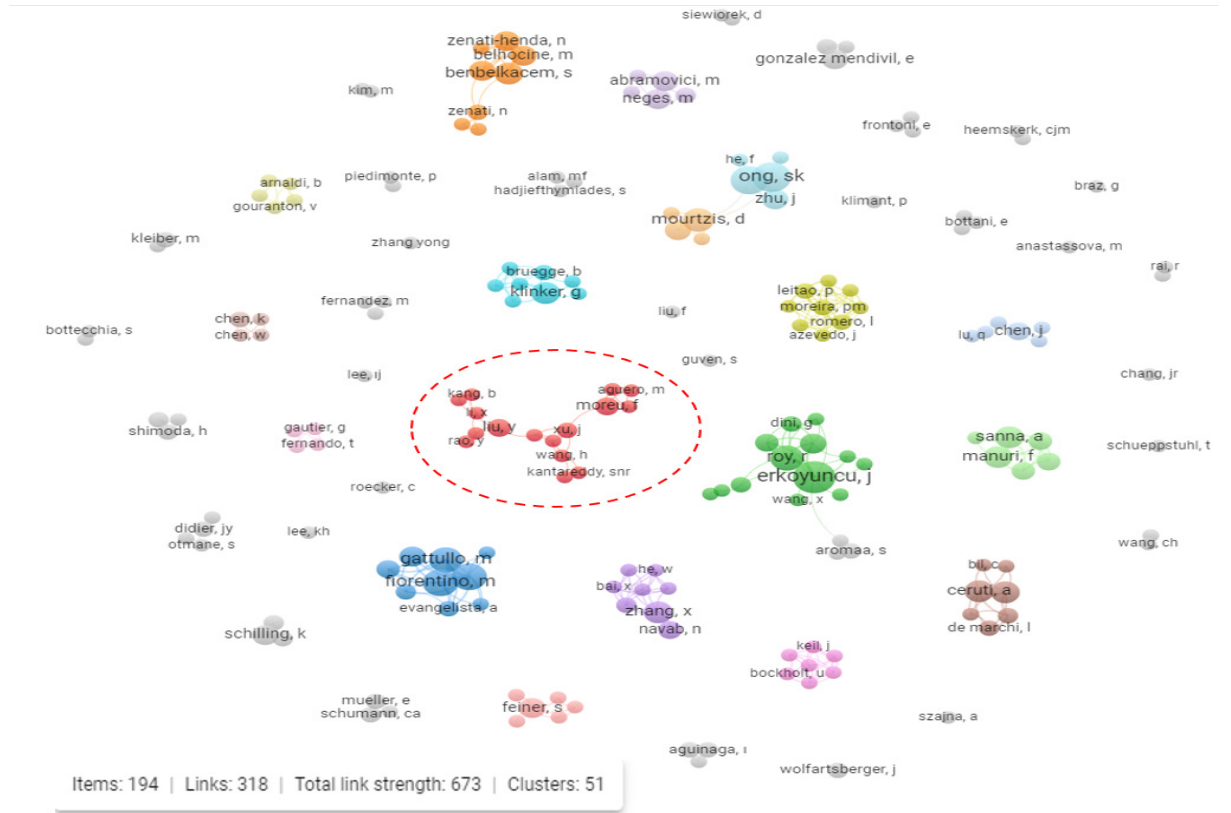
Dergi	Yayın	Atıf Sayısı	Etki Değeri
Automation In Construction	7	230	7.70
Computers In Industry	8	291	7.635
Robotics And Computer-Integrated Manufacturing	6	419	5.666
Advanced Engineering Informatics	4	52	5.603
IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics	4	291	4.579

Not: Etki değeri bilimsel bir derginin bir yılda, önceki iki yıla ait makalelere aldığı atıfların, önceki iki yılın yayımlanan makale sayısına bölünmesiyle elde edilir.

Tablo 5’de birinci sırada yer alan “Automation In Construction” dergisi hem yayın sayısı (7) hem de etki değeri (7.70) yüksektir. Yayın sayısına göre atıf sayısı (230) ortalama bir değere sahiptir. Etki değerine göre (7.635) ikinci sırada yer alan “Computers In Industry” dergisi yayın sayısı (8) en yüksek olan dergidir. Atıf sayısına göre (291) ilk üç sıralama içindedir. Yine de makale sayısına göre ortalama atıf sayısına sahiptir. “Robotics And Computer-Integrated Manufacturing” dergisi yayınlanan makale sayısına göre (6) atıf sayısı (419) en yüksek olan dergidir. Ancak etki değeri (5.666) önceki iki dergiye göre düşüktür. “Advanced Engineering Informatics” dergisi yayın sayısına (4) göre atıf sayısı (52) en düşük dergi olmasına rağmen etki değerine göre (5.603) dördüncü sırada yer almaktadır. Son sırada yer alan “IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics” dergisi ise bir önceki dergiyle aynı yayın sayısına (4) sahip olmasına rağmen atıf sayısı (291) oldukça yüksektir. Ancak dergi etki değerine göre (4.579) beşinci sırada yer almaktadır.

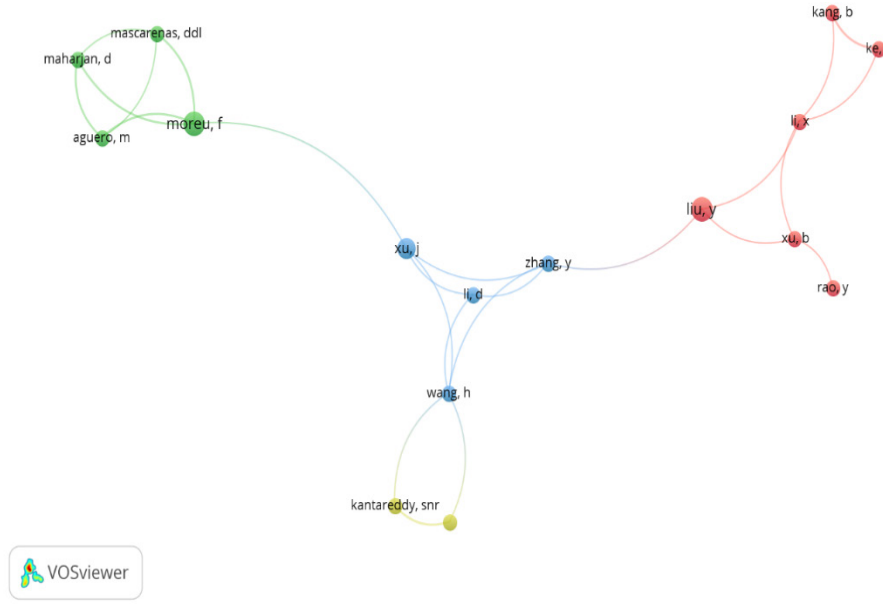
3.5. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine ortak çalışmalar yapmış yazarların analizi

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojileri çalışan araştırmacıların iş birliklerini belirlemek amacıyla en az 2 yayını olan 1527 yazar ortak yazarlık analizine dahil edilmiştir. Yazarlardan sadece 194’ ünün 2 veya daha fazla çalışması olduğu anlaşılmaktadır. Yazar iş birlikleri Şekil 6’ da sunulmuştur.



Şekil 6: Ortak yazar ağ haritası

Şekil 6’ ya göre 194 yazar farklı konularda 51 küme oluşturmuşlardır. 318 bağlantı olmakla birlikte toplam bağlantı uzunluğu 673’ tür. Bu kümeler arasında birbirleriyle bağlantılı en geniş yazar grubu 16 yazardan oluşmaktadır. Bu yüzden ortak yazar ağ haritası 16 yazar arasındaki ilişki üzerinden Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7: En geniş bağlantılı ortak yazar ağ haritası

Not: Dairelerin boyutu yazar başına atıfları temsil eder, eğriler yazarlar arasındaki iş birliğini (dairelerin yakınlığı) temsil eder ve dairelerin rengi yazarların alanını ifade etmektedir.

Yazarlar dört ayrı konuya odaklanmış görülmektedir. Ortak atıf ağı, bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik çalışmalarının gruplandığını gösterir. Kırmızı, Mavi ve Sarı kümeler birbirine daha yakın dururken Yeşil küme daha uzak durmaktadır. Kırmızı kümede 6 yazar (Yan Liu, Bo Xu, Change Ke, Yiheng Rao, Bo Kang ve Xiao Li), mavi kümede (Hao Wang, Jianjun Xu, Yi Zhang ve Danwei Li), yeşil kümede 4 yazar (Fernando Moreu, Marlon Aguero, David Mascarenas ve Dilendra Maharjan) ve sarı kümede ise 2 yazar (Sai Nithin R. Kantareddy ve Yongbin Sun) bulunmaktadır. Bağlantı uzunluğuna göre yeşil kümede Fernando Moreu (7), mavi kümede Hao Wang (5), kırmızı kümede Xiao Li (4) ve sarı kümede yazarların her ikisi de (2) iş birliğindeki en etkili yazardır. Kümeler arasında ise Yan Liu ve Yi Zhang kırmızı ve mavi kümeleri, Hao Wang ve Sai Nithin R. Kantareddy mavi ve sarı kümeleri, Fernando Moreu ve Jianjun Xu ise mavi ve yeşil kümeleri birbirine bağlamaktadır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmalar trend konular ve güncel eğilimler, etkili araştırmacılar, yayınlar, dergiler ve yazar iş birlikleri araştırılmış ve literatür desteği ile tartışılmıştır. Bu sayede bahsedilen konu ile ilgili bibliyometrik bir yol haritası çıkarılmış ve konu ile ilgili çalışmak isteyen yeni araştırmacılara başvurabilecekleri bir kılavuz olması amaçlanmıştır. Bu çalışmada WoS veri tabanından elde edilen 461 araştırmanın verileri kullanılmıştır.

Bakım ve onarımda artırılmış gerçeklik çalışmalarının trend konularını ve güncel eğilimlerini belirlemek amacıyla yapılan kelime analizi doğrultusunda dört ayrı küme ortaya çıkmıştır. Bu kümelerde sırasıyla sanal gerçeklik (virtual reality), karma gerçeklik (mixed reality), Endüstri 4.0 ve üretim araştırmamızın öne çıkan anahtar kelimelerini oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte mobil araçlar, eğitim, üretim, izleme, içerik oluşturma, uzaktan bakım, üretim, nesnelerin interneti ve uzaktan iş birliği kelimeleri araştırmacıların sıklıkla kullandığı kelimelerdir. Literatür incelendiğinde bu kelimelerin birbirleriyle ilişkisi açık şekilde ortaya çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklik ile birlikte en sık kullanılan kelimenin sanal gerçeklik olmasının sebebi güncel, her alanda kullanıma uygun ve bir probleme çözüm üretilebilen teknolojiler olduğu düşünülmektedir. Nitekim sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, eğitim, sanal prototipleme, üretim sistemi tasarımı, uzaktan bakım, dijital ikiz senaryo simülasyonları, dijital eğitimler bu teknolojilerin yer bulduğu ve aynı zamanda gözle görülür gelişme kaydettiği alanlardır. Bunlar, ürün geliştirme süresini kısaltan, prototip oluşturma maliyetlerini azaltan, eğitim ve montaj süreçlerini kolaylaştıran ve çeşitli üretim senaryolarının simülasyonları yoluyla bir karar destek aracı olarak

kullanılabilen çözümlerdir (Guo vd., 2020). Endüstride, mesleki eğitimde (askeri, tıp vb.), simülasyonlarda, tasarlanan modellerin değerlendirilmesinde, ürün ergonomisi ile ilgili çalışmalarda, hızlı prototiplemede sıklıkla kullanılmaktadır (Firu, vd., 2021). Çalışma sonuçlarına göre artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ile birlikte karma gerçekliğin de kullanıldığı görülmektedir. Bertele vd., (2021), çalışmalarında bakım ve onarımın karmaşık ve bilgi olarak yoğun bir alan olduğunu ve zorlukların üstesinden gelmek için artırılmış, karma veya sanal gerçekliğe dayalı yardım sistemleri uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Sonuçlarda uzaktan bakım ve uzaktan iş birliği kelimeleri de göze çarpmaktadır. Uzaktan bakım ile, bir uzman ile fiziksel olarak farklı iki yerde bulunan bir bakım uzmanı arasındaki iş birliği kastedilmektedir. Yazarlar bazen buna “işbirlikçi bakım” veya “uzaktan yardım” olarak atıfta bulunurlar (Palmarini vd., 2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisi uzaktan bakım ve onarım desteği sağlamak için kullanılmaktadır (Sanna vd., 2015). Eğitim ve içerik hazırlanması vurgu yapılan kelimelerden diğerleridir. Bakım ve montaj becerileri kazanmaları için teknisyenleri eğitmek önemlidir. Bakım ve montaj görevleri çok karmaşık olabileceğinden, yeni becerileri verimli bir şekilde gerçekleştirmek için teknisyenleri eğitmek zordur. Bu tür eğitim, servis görevlerinin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin talimatları işleme gerektiren makine parçalarına doğrudan bağlayan güçlü bir endüstriyel eğitim teknolojisi olan artırılmış gerçeklik ile desteklenebilir (Webel vd., 2013; Lamberti vd., 2014). Bu açıdan bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılırken eğitimin nasıl verileceği, içeriğin nasıl hazırlanacağı ve sunulacağı araştırma konusu olmuştur. Yapılan çalışmalar (Bottani ve Vignali, 2019; Nee vd., 2012; Palmarini vd., 2018) AG’nin benimsenmesini teşvik etmeye yönelik bazı zorlukların donanım yetenekleri, sağlam izleme sistemleri ve içerik oluşturma etrafında odaklandığını göstermektedir. Son yıllarda Endüstri 4.0 kelimesinin sık kullanıldığı (trend olduğu) ve diğer kelimelerle ilişkili olduğu bulunmuştur. Literatürde Endüstri 4.0 olarak da adlandırılan dördüncü sanayi devriminin hem profesyonel hem de akademik alanlarda en trend konulardan biri (Chiarello vd., 2018; Liao vd., 2017) olduğu vurgulanmaktadır. Endüstri 4.0’ın amacı imalat endüstrisinin kalitesini, üretkenliğini ve etkinliğini artırmak için ileri teknolojileri entegre etmektir (Dalenogare, vd., 2018). Endüstri 4.0’ı uygulamaya koymak için kullanılan anahtar teknolojiler yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti (Frank, vd., 2019), akıllı üretim, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik olarak kabul edilmektedir (Frank vd.,2019; Kerin, vd., 2019; Mittal vd., 2018; Turner vd., 2016). Bu durum çalışmada ortaya çıkan kelimeleri ve bunların birbirleriyle ilişkisini açıklamaktadır. Araştırma sonuçlarına göre Endüstri 4.0 ve ilişkili teknolojiler ana araştırma konuları haline gelmiştir. Bu teknolojilerin bir araya gelmesi, firmaların üretim alanındaki yöntemlerini ve verimliliğini artıracığından (Firu vd., 2021), bu teknolojilerin bir arada kullanıldığı ürünler tasarlanması ve araştırmacıların da firmalara bu konuda danışmanlık yapmaları önerilmektedir. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi çalışmak isteyen araştırmacılar güncel konuları takip etmek ve çalışmalarının görünürlüğünü artırmak amacıyla benzer anahtar kelimeleri kullanabilirler. Arama motorları, en iyi araştırma sonuçlarını sunmak için araştırma makalelerinde anahtar kelimelerin görünme sıklığını kullandığından, araştırmacıların anahtar kelimelerin gücünü dikkate almaları önerilmektedir.

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmalarda en etkili yazar Soh Khim Ong’ tur. WoS verilerine göre yazarın 362 yayını bulunmakla birlikte (11 yayın bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili) h-endeksi 46’ dır. Bu yayınlardan “Augmented reality applications in design and manufacturing” makalesi en çok atıf alan (322) yayındır. Yazarın çalışma konuları “üretimde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, yardımcı teknoloji ve rehabilitasyon mühendisliğinde artırılmış gerçeklik uygulamaları, sürdürülebilir ürün tasarımı ve imalatı, yaşam döngüsü mühendisliği/değerlendirme, dağıtılmış ve iş birliğine dayalı üretim, Endüstri 4.0’da artırılmış öğrenme ve bilgisayar tabanlı öğretim araçlarının geliştirilmesi” olarak belirtilmiştir. İkinci sırada yer alan Andrew YC Nee’ nin WoS verilerine göre 71 yayını bulunmakla birlikte (10 yayın bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili) h-endeksi 22’ dir. Bu yayınlardan “Augmented reality applications in design and manufacturing” makalesi en çok atıf alan (322) yayındır. Yazarın çalışma konuları “üretimde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları; bilgisayar destekli süreç ve fikstür planlaması, yapay zekâ tekniklerinin imalatta uygulanması; sürdürülebilir ürün tasarımı ve üretim” olarak belirtilmiştir. Çalışma sonucuna göre iki yazarın ortak noktası “Augmented reality applications in design and manufacturing” makalesinin yazarı olmalarıdır. Soh Khim Ong’ un makale sayısının fazla olmasının atıf sayısının da fazla olmasına sebep olduğu bu nedenle ilk sırada olduğu düşünülmektedir. Toplam bağlantı sayılarına bakıldığında da ilk iki yazarın birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Bu yazarlar sıklıkla birlikte çalışma yapmışlardır. Bunun temel sebebinin her iki yazarında aynı üniversite ve aynı birimde (National University of Singapore, Department of Mechanical Engineering) çalışması olduğu düşünülmektedir. Üçüncü sırada yer alan Michele Fiorentino’ nun

WoS verilerine göre 66, dördüncü sırada yer alan Antonio Emmanuele Uva' nın 52 yayını (her iki yazarında 9 yayın bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili) bulunmaktadır. H-endeksi değerleri sırasıyla 18 ve 12' dir. "Towards augmented reality manuals for industry 4.0: A methodology" makalesi en çok atıf alan (81) yayınlarıdır. Yazarlar "CAD, sanal ve artırılmış gerçeklik; insan bilgisayar etkileşimi" konuları ile çalışmaktadır. İki yazar da aynı üniversitede (Politecnico di Bari) çalışmaktadır. Son olarak John Ahmet Erkoyuncu WoS verilerine göre 83 yayını bulunmakla birlikte (13 yayın bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili) h-endeksi 18' dir. Bu yayınlardan "A systematic review of augmented reality applications in maintenance" makalesi en çok atıf alan (234) yayınıdır. Yazar "artırılmış gerçeklik; ajan tabanlı modelleme, dijital üretim" konularında çalışmaktadır. Yazar en son sırada yer almasına rağmen konu ile ilgili makale sayısı dikkate alındığında en aktif yazar olarak kabul edilebilir. Beş yazarında ortak konuları çalıştığı ve kelime analizi ile de tutarlı olduğu görülmektedir. Araştırmacılar tarafından yayınlanan çalışmaların sayısı, araştırmacıların alanda uzman olup olmadığını yansıtmamızı sağlayan önemli göstergelerden biridir. Yayınlanan makale sayısını analiz ederek alandaki uzmanlar hakkında hızlı bir şekilde bilgi sahibi olmak okuyucular için olumlu bir etkiye sahiptir (Wang vd., 2021). Bu açıdan bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi çalışmak isteyen araştırmacılar için alan taraması yaparken öncelikle bu yazarların çalışmalarının incelenmesi önerilmektedir. Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi çalışmak isteyen araştırmacılar için okuma listesi olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca atıf analizi bir alanın en etkili çalışmalarını ortaya çıkarmakta ancak bu etkinin nedenleri hakkında bir bilgi sunmamaktadır. Bu nedenle içerik analizi ya da farklı bir bibliyometrik teknik kullanılarak analizin desteklenmesi etkinin nedenini bulmak açısından çalışmaları zenginleştirebilir.

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi çalışmalarında yüksek atıf alan makaleleri incelemek, doldurulması gereken boşlukları ortaya çıkarmak ve yeni çalışmalar geliştirmenin mümkün olduğu alanları belirlemek için kullanılmıştır. Bulgulara göre en etkili yayın Nee vd.' nin 2012 yılında yayınladıkları "Augmented reality applications in design and manufacturing" makalesidir. Bu bulgu en etkili yazar ve anahtar kelime bulgusu ile de uyumludur. Makale tasarım ve üretim alanında AG uygulamalarının araştırma ve geliştirmesini gözden geçirmektedir. Makalede AG teknolojisini kullanan üretim uygulamalarında araştırmanın zorlu ve büyüyen bir alan olduğu belirtilmektedir. Üretim süreçlerinin yanı sıra ürün ve süreç geliştirmeyi iyileştirebilecek, daha kısa teslim süresine, daha düşük maliyete ve daha yüksek kaliteye yol açabilecek entegre AG destekli üretim sistemleri tasarlanmasının ve uygulamanın gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca AG'yi güçlü bir araç haline getirmek için uygun içerik geliştirmenin yanı sıra sezgisel ve etkili insan ara yüzleri tasarlanmasının ve sağlamanın önemini vurgulamaktadır (Nee vd., 2012). Makalenin yayın tarihi dikkate alındığında konu ile ilgili en çok atıf alan makale olması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca 2010 yılları başında bakım ve onarımda AG nispeten yeni bir uygulama olarak görülmektedir (Nee vd., 2012). Bu açıdan yeni yeni anlaşılmaya ve araştırılan bir teknoloji olması makalenin alana önemli derecede katkı sağlamasına neden olmuştur. Bir diğer etkili çalışma Palmarini vd.'nin 2018 yılında yapmış oldukları "A systematic review of augmented reality applications in maintenance" makalesidir. Makalenin 2018 yılında yayınlanmış olmasına rağmen atıf sayısı yüksektir. Bunun sebebinin yöntemle ilgili olduğu (sistemik literatür çalışması) düşünülmektedir. Sürekli artan araştırma literatürü hacmi göz önüne alındığında, araştırmacıların en etkili çalışmalara, yazarlara, dergilere ulaşmaları ve bu çok sayıda birincil araştırmayı değerlendirmeleri zaman ve veri çokluğu açısından araştırmacıları zorlamaktadır. Sistemik inceleme ile ilgili birçok çalışmanın kapsamlı ve tarafsız bir sentezini tek bir belgede sağlamayı ve araştırma alanının durumunun güncel bir özeti sunmayı amaçlar (Higgings vd., 2019). Bu kapsamda makale de AG' nin kullanılan teknoloji, uygulamalar ve bakım bağlamında en son durumunu sunmaktır (Palmarini vd., 2018). Üçüncü sırada yer alan Henderson ve Feiner (2011) "Augmented reality in the psychomotor phase of a procedural task" isimli makalelerinde prosedürel görevlerde AG uygulamanın önemine ve gerekliliğine vurgu yaparak, bu görevler sırasında yardım sağlamak için bir AG prototipi sunmuşlardır. Atıf sayısı ilk iki yazara göre düşük olsa da etkili araştırmalar arasındadır. Bunun nedeninin ise AG' nin daha spesifik bir konu üzerinde çalışılması olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bir prototip geliştirilmesi bakım ve onarım alanı için ilham verici olarak görülmektedir.

Bakım ve onarım alanında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılan çalışmalarda en etkili dergi etki faktörü dikkate alınarak Automation in Construction olarak belirlenmiştir. Bulgulara göre konu ile ilgili yayın sayısına göre atıf sayısı düşüktür. Bunun sebebinin derginin amaç ve kapsamı olduğu düşünülmektedir. Dergi inşaat

teknolojileri ve inşaat tesislerinin bakım ve yönetiminde kullanımına ilişkin bilgi teknolojilerinin tasarım, mühendislik konularını tüm yönleriyle kapsamaktadır. Makalelerin atıf sayısının düşüklüğü inşaat alanına özgü olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir. Dergi 18 ülkeden 47 editör ile çalışmaktadır. Editörlerin çalışma bulgularında belirtilen makalelerin yazarlarından olmaması dikkat çekicidir. Yayın zamanı yaklaşık 2,5 hafta olmakla birlikte kabul oranı %26 olarak belirtilmektedir (Balaguer vd., 2008). Computers In Industry dergisi ikinci sırada yer alsa da konuyla ilgili en fazla yayın yapan dergi durumundadır. Endüstri alanında tasarım, mühendislik, imalat, satın alma, fiziksel dağıtım, üretim yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi gibi iş süreçlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ile ilgili yayınları kabul etmektedir. Araştırma sonuçlarında en etkili yazarlardan olan Fiorentino vd. (2014) yayını bu dergidedir. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing dergisi üçüncü sırada yer almasına rağmen makale sayısına göre en yüksek atıfa sahip olan dergidir. Dergi endüstriyel olarak ilgili yeni veya geliştirilmiş robotik, üretim teknolojileri ve yenilikçi üretim stratejilerinin geliştirilmesine yönelik araştırma makalelerini yayınlamaktadır. Ayrıca robotik ve üretimle ilgili güncel konular hakkında kapsamlı inceleme makaleleri de yayınlamaktadır. Araştırmada en etkili yayın bulgularında yer alan Palmarini vd. (2018)'nin yazmış oldukları sistematik inceleme makalesi bu dergide yayınlanmıştır. Bu açıdan çalışmanın diğer bulgularıyla tutarlılık göstermektedir. Araştırmacılar özellikle inşaat alanına özgü bir çalışma yapacaklarsa gerek dergi etki büyüklüğü gerekse yayın politikaları dikkate alındığında Automation in Construction dergisini tercih etmeleri önerilmektedir. Yine araştırma konusu ile ilgili olarak sistematik literatür taraması yapmak isteyen araştırmacılar öncelikli olarak Robotics and Computer-Integrated Manufacturing dergisini tercih edebilirler. Araştırmacıların çalışmalarını yayınlamadan önce bu dergilerdeki yayınları incelemeleri ve çalışmalarının konularına göre bu listede yer alan dergilere öncelik vermeleri önerilmektedir.

Yan Liu, Bo Xu ve Xiao Li tarafından yayınlanan "On-site construction management framework based on a real-time building information modeling system (2014)" inşaat sektöründe bakım ve proje aşamasında artırılmış gerçekliğin kullanılmasını anlatan bir yayındır. Yeşil kümede bulunan Marlon Agüero, Fernando Moreu, David Mascarenas ve Dilendra Maharjan yazarlarının beraber yayınladıkları "Enabling human-infrastructure interfaces for inspection using augmented reality (2021)" makaleleri bakım ve onarım faaliyetlerinde artırılmış gerçeklik veri tabanlarının oluşturulması sayesinde maliyetlerinin düşürülmesini konu almışlardır. Mavi kümede yer alan Danwei Li, Hao Wang, Yi Zhang ve Jianjun Xu tarafından yazılmış "Research on Recognition and 3-D Visualization of Key Equipment in NPP based on AR Technology (2018)" makaleleri 3 boyutlu modeller ile artırılmış gerçekliğin bakım onarım çalışmalarına aktarılmasını konu edinmişlerdir. Sarı küme de bulunan Yongbin Sun ve Sai Nithin R. Kantareddy yazarlarının bakım ve onarımda artırılmış gerçeklik çalışmaların da iki adet yayınladıkları "X-Vision: An augmented vision tool with real-time sensing ability in tagged environments (2018)" ve "Towards Industrial IoT-AR Systems using Deep Learning-Based Object Pose Estimation (2019)" yayınları bulunmaktadır. Araştırmacı iş birliklerinin belirlenmesi, araştırmacıların ilgili bilim alanlarındaki baskın kişileri ve alanları keşfetmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, alanı iyi anlamak, ileriye yönelik çeşitli projeler planlamak ve etkili makaleler yazabilmek amacıyla bu yazarlarla iletişim sağlamak özellikle alana yeni başlayan araştırmacılar için önemli görülmektedir.

Yapılan araştırma bazı sınırlıklar çerçevesinde bakım ve onarımda artırılmış gerçeklik çalışmalarının mevcut durumunu ve araştırma eğilimlerini ortaya koymaktadır. Bu bakımdan çalışma 1998-2022 yılları arasındaki makaleleri kapsamına rağmen sadece WoS veritabanında indekslenen dergiler ele alınmıştır. Bu nedenle WoS veritabanı dışında yayınlanan çalışmaları kapsamamaktadır. Kullanılan atıf bilgileri WoS' ta yer alan atıf sayısı ile sınırlıdır. Dolayısıyla Scopus ya da Google Akademik veri tabanlarında bu sayılar değişmektedir. Ayrıca veri seti oluşturulması, ana temaların dağılımı, sonuçların yorumlanması öznel değerlendirmelerdir ve araştırmacıların kişisel tercihleriyle sınırlıdır.

KAYNAKÇA

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Ariansyah, D., Erkoyuncu, J. A., Eimontaite, I., Johnson, T., Oostveen, A.-M., Fletcher, S., & Sharples, S. (2022). A head mounted augmented reality design practice for maintenance assembly: Toward meeting perceptual and cognitive needs of AR users. *Applied Ergonomics*, 98, 103597. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103597>

- Ashraf, H. M., Al-Sobhi, S. A., & El-Naas, M. H. (2022). Mapping the desalination journal: A systematic bibliometric study over 54 years. *Desalination*, 526, 115535. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115535>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bertele, M., Lucke, D., & Jooste, J. L. (2021). A Framework to Establish an Assistance System by Using Reality Technology in Maintenance. *Procedia CIRP*, 104, 612-617. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.103>
- Bottani, E., & Vignali, G. (2019). Augmented reality technology in the manufacturing industry: A review of the last decade. *IISE Transactions*, 51(3), 284-310. <https://doi.org/10.1080/24725854.2018.1493244>
- Braly, A. M., Nuernberger, B., & Kim, S. Y. (2019). Augmented Reality Improves Procedural Work on an International Space Station Science Instrument. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 61(6), 866-878. <https://doi.org/10.1177/0018720818824464>
- Chen, C., Song, I.-Y., Yuan, X., & Zhang, J. (2008). The thematic and citation landscape of Data and Knowledge Engineering (1985–2007). *Data & Knowledge Engineering*, 67(2), 234-259. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2008.05.004>
- Chiarello, F., Trivelli, L., Bonaccorsi, A., & Fantoni, G. (2018). Extracting and mapping industry 4.0 technologies using wikipedia. *Computers in Industry*, 100, 244-257. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.006>
- Cigola, M. (2008). *A Robot Application for Analysis, Survey and Conservation of Historical Architectures*. <https://torl.biblioboard.com/content/12ffd0e2-b7f8-41e6-ac79-3ff11b171380?organizationId=1f7368e7-f10b-49a1-8ced-2d9476279974>
- Ciprian Firu, A., Ion Tapîrdea, A., Ioana Feier, A., & Drăghici, G. (2021). Virtual reality in the automotive field in industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 45, 4177-4182. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.037>
- Cisneros, L., Ibanescu, M., Keen, C., Lobato-Calleros, O., & Niebla-Zatarain, J. (2018). Bibliometric study of family business succession between 1939 and 2017: Mapping and analyzing authors' networks. *Scientometrics*, 117(2), 919-951. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2889-1>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- del Barrio-García, S., Muñoz-Leiva, F., & Golden, L. (2020). A review of comparative advertising research 1975–2018: Thematic and citation analyses. *Journal of Business Research*, 121, 73-84. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.023>
- Donthu, N., Kumar, S., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). Research Constituents, Intellectual Structure, and Collaboration Patterns in *Journal of International Marketing: An Analytical Retrospective*. *Journal of International Marketing*, 29(2), 1-25. <https://doi.org/10.1177/1069031X211004234>
- Endsley, T. C., Sprehn, K. A., Brill, R. M., Ryan, K. J., Vincent, E. C., & Martin, J. M. (2017). Augmented Reality Design Heuristics: Designing for Dynamic Interactions. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 61(1), 2100-2104. <https://doi.org/10.1177/1541931213602007>
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Funk, M., Bächler, A., Bächler, L., Kosch, T., Heidenreich, T., & Schmidt, A. (2017). Working with Augmented Reality?: A Long-Term Analysis of In-Situ Instructions at the Assembly Workplace. *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 222-229. <https://doi.org/10.1145/3056540.3056548>
- Gabbard, J. L., Mehra, D. G., & Swan, J. E. (2019). Effects of AR Display Context Switching and Focal Distance Switching on Human Performance. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 25(6), 2228-2241. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2832633>
- Guo, Z., Zhou, D., Zhou, Q., Zhang, X., Geng, J., Zeng, S., Lv, C., & Hao, A. (2020). Applications of virtual reality in maintenance during the industrial product lifecycle: A systematic review. *Journal of Manufacturing Systems*, 56, 525-538. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.07.007>

- Gutierrez, T., Rodriguez, J., Velaz, Y., Casado, S., Suescun, A., & Sanchez, E. J. (2010). IMA-VR: A multimodal virtual training system for skills transfer in Industrial Maintenance and Assembly tasks. *19th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, 428-433. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2010.5598643>
- Higgins, J. P. T., & Green, S. (Ed.). (2012). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Repr). Wiley-Blackwell.
- Hoover, M., Miller, J., Gilbert, S., & Winer, E. (2020). Measuring the Performance Impact of Using the Microsoft HoloLens 1 to Provide Guided Assembly Work Instructions. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 20(6), 061001. <https://doi.org/10.1115/1.4046006>
- Kerin, M., & Pham, D. T. (2019). A review of emerging industry 4.0 technologies in remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117805. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117805>
- Kim, S., Nussbaum, M. A., & Gabbard, J. L. (2019). Influences of augmented reality head-worn display type and user interface design on performance and usability in simulated warehouse order picking. *Applied Ergonomics*, 74, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.026>
- Lamberti, F., Manuri, F., Sanna, A., Paravati, G., Pezzolla, P., & Montuschi, P. (2014). Challenges, Opportunities, and Future Trends of Emerging Techniques for Augmented Reality-Based Maintenance. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 2(4), 411-421. <https://doi.org/10.1109/TETC.2014.2368833>
- Lee, S. G., Ma, Y.-S., Thimm, G. L., & Verstraeten, J. (2008). Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computers in Industry*, 59(2-3), 296-303. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.06.022>
- Leung, X. Y., Sun, J., & Bai, B. (2017). Bibliometrics of social media research: A co-citation and co-word analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.06.012>
- Li, H., An, H., Wang, Y., Huang, J., & Gao, X. (2016). Evolutionary features of academic articles co-keyword network and keywords co-occurrence network: Based on two-mode affiliation network. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 450, 657-669. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.01.017>
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. de F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0—A systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Liu, C., Zhu, H., Tang, D., Nie, Q., Zhou, T., Wang, L., & Song, Y. (2022). Probing an intelligent predictive maintenance approach with deep learning and augmented reality for machine tools in IoT-enabled manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 77, 102357. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2022.102357>
- Luo, W., Hu, T., Ye, Y., Zhang, C., & Wei, Y. (2020). A hybrid predictive maintenance approach for CNC machine tool driven by Digital Twin. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 65, 101974. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.101974>
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
- Muñoz-Leiva, F., Porcu, L., & Barrio-García, S. del. (2015). Discovering prominent themes in integrated marketing communication research from 1991 to 2012: A co-word analytic approach. *International Journal of Advertising*, 34(4), 678-701. <https://doi.org/10.1080/02650487.2015.1009348>
- Nee, A. Y. C., Ong, S. K., Chrysolouris, G., & Mourtzis, D. (2012). Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals*, 61(2), 657-679. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.05.010>
- Palmarini, R., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., & Torabmostaedi, H. (2018). A systematic review of augmented reality applications in maintenance. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 49, 215-228. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2017.06.002>
- Rodríguez-Soler, R., Uribe-Toril, J., & De Pablo Valenciano, J. (2020). Worldwide trends in the scientific production on rural depopulation, a bibliometric analysis using bibliometrix R-tool. *Land Use Policy*, 97, 104787. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104787>

- Sahal, R., Ali, M. I., & Breslin, J. (2020). Big data and stream processing platforms for Industry 4.0 requirements mapping for a predictive maintenance use case. *Journal of Manufacturing Systems, 54*, 138-151. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.11.004>
- Sahu, C. K., Young, C., & Rai, R. (2021). Artificial intelligence (AI) in augmented reality (AR)-assisted manufacturing applications: A review. *International Journal of Production Research, 59*(16), 4903-4959. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1859636>
- Sanna, A., Manuri, F., Lamberti, F., Paravati, G., & Pezzolla, P. (2015). Using handheld devices to support augmented reality-based maintenance and assembly tasks. *2015 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, 178-179. <https://doi.org/10.1109/ICCE.2015.7066370>
- Schwerdtfeger, B., Reif, R., Gunthner, W. A., Klinker, G., Hamacher, D., Schega, L., Bockelmann, I., Doil, F., & Tumler, J. (2009). Pick-by-Vision: A first stress test. *2009 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 115-124. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2009.5336484>
- Speicher, M., Hall, B. D., & Nebeling, M. (2019). What is Mixed Reality? *CHI*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300767>
- Tahamtan, I., Safipour Afshar, A., & Ahamdzaheh, K. (2016). Factors affecting number of citations: A comprehensive review of the literature. *Scientometrics, 107*(3), 1195-1225. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1889-2>
- Turner, C. J., Hutabarat, W., Oyekan, J., & Tiwari, A. (2016). Discrete Event Simulation and Virtual Reality Use in Industry: New Opportunities and Future Trends. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 46*(6), 882-894. <https://doi.org/10.1109/THMS.2016.2596099>
- van Nunen, K., Li, J., Reniers, G., & Ponnet, K. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science, 108*, 248-258. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.011>
- Verma, S., & Gustafsson, A. (2020). Investigating the emerging COVID-19 research trends in the field of business and management: A bibliometric analysis approach. *Journal of Business Research, 118*, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.057>
- Wang, J., Lim, M. K., Wang, C., & Tseng, M.-L. (2021). The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years. *Computers & Industrial Engineering, 155*, 107174. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107174>
- Webel, S., Bockholt, U., Engelke, T., Gavish, N., Olbrich, M., & Preusche, C. (2013). An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills. *Robotics and Autonomous Systems, 61*(4), 398-403. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2012.09.013>

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).