



BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ VE ARAŞTIRMALARI DERGİSİ BANU Journal of Health Science and Research

DOI: 10.46413/boneyusbad.1571797

Sistemik Derleme / Systematic Review

Sağlık Hizmetlerinde Süreç Madenciliği Hakkında Bibliyometrik Analiz Bibliometric Analysis on Process Mining in Healthcare

Ufuk ÇELİK¹ Özer YILMAZ¹ 

¹ Assoc. Prof., Bandırma Onyedi Eylül University, Ömer Seyfettin Faculty of Applied Sciences, Management Information Systems Department, Balıkesir

Sorumlu yazar / Corresponding author

Ufuk ÇELİK

ucelik@bandirma.edu.tr

Geliş tarihi / Date of receipt: 22.10.2024

Kabul tarihi / Date of acceptance: 06.12.2024

Atf / Citation: Çelik, U., Yılmaz, Ö. (2024). Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği hakkında bibliyometrik analiz. BANÜ Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 6(3), 629-640. doi: 10.46413/boneyusbad.1571797

ÖZET

Amaç: Bu çalışma sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği kullanımına yönelik yayınlanmış çalışmaların bibliyometrik analiz yöntemi ile analiz edilerek çalışmaların eğilimini ve literatürün güncel durumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Veriler Web of Science (WOS) Core Collection, Scopus ve PubMed veri tabanlarında 01.2004-10.2024 tarihleri arasındaki bilimsel çalışmalardan, R programlama dili bibliyometrik paketi kullanılarak ve "Process Mining" & "health OR healthcare OR medical OR hospital" araması kullanılarak elde edilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya 1002 yayın dahil edilmiştir. 69 farklı ülkeden 2622 farklı yazar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda en üretken ülkeler İtalya, Almanya, Hollanda ve İspanya'dır. En fazla üç yazarlı çalışmaların (n=188) yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların %98'i (n=982) İngilizce dilinde yayınlanmıştır. Tüm yayınlarda en çok kullanılan 5 anahtar kelime "sağlık hizmeti, süreç madenciliği, veri madenciliği, süreç modelleri" ve "model" kelimeleridir. Yayınları en çok katkı sağlayan üniversiteler Leeds (n=89) ve Valensiya Politeknik (n=88) üniversiteleridir. Analize dahil edilen 390 makaleden en çok yayın yapan dergi "Journal of Biomedical Informatics" dergisidir (n=20). İkinci sırada yer alan "International Journal of Environmental Research and Public Health" dergisindeki yayın sayısı ise on beştir.

Sonuç: Çalışma sonucunda sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği çalışmalarına olan ilginin özellikle 2016 yılından sonra artışa geçtiğini göstermektedir. Çalışma sonuçlarının kurumların ve sağlık profesyonellerinin süreç madenciliği çalışmalarında iş birliği yapabilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Hizmetleri, Süreç Madenciliği, Bibliyometrik Analiz, BiblioShiny

ABSTRACT

Aim: This study aims to analyze published studies on the use of process mining in healthcare services using the bibliometric analysis method to reveal the trend of the studies and the current status of the literature.

Material and Method: Data were obtained from scientific studies between 01.2004-10.2024 in the Web of Science (WOS) Core Collection, Scopus and PubMed Databases, using the R programming language bibliometric package and searching as "Process Mining" & "health OR healthcare OR medical OR hospital".

Results: 1002 publications were included in the study. The most productive countries in the studies conducted by 2622 different authors from 69 different countries were Italy, Germany, Netherlands and Spain. It was observed that studies (n=188) with a maximum of three authors were conducted. 98% of the studies (n=982) were published in English. The 5 most frequently used keywords in all publications were "health service, process mining, data mining, process models" and "model". The universities that contributed the most to the publications were University of Leeds (n=89) and Valencia Polytechnic University (n=88). The journal that published the most out of the 390 articles included in the analysis was "Journal of Biomedical Informatics" (n=20). The number of publications in the second place journal "International Journal of Environmental Research and Public Health" was fifteen.

Conclusion: The study results show that the interest in process mining studies in healthcare services has increased especially after 2016. It is thought that the study results will help institutions and healthcare professionals to collaborate in process mining studies.

Keywords: Healthcare, Process Mining, Bibliometric Analysis, BiblioShiny



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Günümüzde sağlık ile ilgili en yaygın kabul gören tanım Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yapılan tanımdır. DSÖ tarafından sağlık; “yalnızca hastalık veya sakatlığın olmaması durumu olmayıp, tam bir fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hali olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2024). Sağlık, yaşamın sürdürülmesi ve korunmasında, ayrıca yaşam kalitesinin artırılmasında özel bir öneme sahiptir. Çünkü sağlığa olan ihtiyaç ani ve rastlantısal olarak ortaya çıkabilmekte, ertelenmemekte ve başka bir hizmet ile ikame edilememektedir (Özlü, 2010). Bununla birlikte sağlık sektöründe hizmeti alan insanlardır ve hizmet sunumunda yapılan hatalar; ölüm, sakatlık ya da tedavinin gecikmesi gibi (Canatan ve ark., 2015) telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurmasının yanında; sağlık harcamalarının artmasına ve sağlık sistemi ile sağlık çalışanlarına olan güvenin azalmasına da neden olmaktadır (Guliyev ve Bilbay, 2024).

Yukarıda bahsi geçen nedenlerden dolayı, sağlık hizmetlerinde hataların önlenmesi, hizmet sunumunun her aşamasında öncelikler arasında yer almaktadır. Hizmet hatalarının azaltılması ve sunulan sağlık hizmetinin verimliliğini artırılması noktasında kullanılacak araçlardan biri de süreç madenciliğidir. Temel olarak süreç madenciliği, bir bilgi sistemi tarafından kaydedilen olay kayıtlarından bilgi çıkarmaya çalışan, bu olay kayıtlarındaki bilgiler ile süreçleri anlamlandırma, darboğazları tespit etme ve süreçleri optimize etmeyi amaçlayan bir tekniktir (van der Aalst ve Weijters, 2005). Bu teknik; regresyon, sınıflandırma, kümeleme gibi klasik veri madenciliği tekniklerine nazaran; bir bütün olarak süreçlere odaklanması ve yeni süreçlerin keşfedilmesine olanak sağlaması sebebi ile günümüzde daha fazla tercih edilen bir teknik haline gelmektedir (van der Aalst, 2012).

Sağlık hizmetlerinde de süreç madenciliği uygulamaları, son yıllarda aktif olarak tartışılan konulardan bir tanesidir (Gurgen Erdogan, 2024; Mans ve ark., 2015). Bu tekniğin sağlık hizmetlerinde kullanılmasının sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir (Bursalı ve Suner, 2023; Mans ve ark., 2008; Rojas ve ark., 2016; Tahmazoğlu ve Özyörük, 2024; van der Aalst, 2016):

- **İş Süreçlerinin Sadeleştirilmesi ve Şeffaflaştırılması:** Süreç madenciliği, sağlık hizmetlerinin karmaşık

süreçlerinin analiz edilmesine tüm sürecin daha net bir şekilde görünmesine yardımcı olur. Bu sayede karar vericiler, iş akışlarındaki gereksiz adımları daha net belirleyerek, süreçlerin sadeleşmesini sağlayabilmektedir (Abayomi ve ark., 2024; Bernard ve Andritsos, 2019; Chen ve ark., 2021; Das ve Bala, 2023).

- **Kaynak Kullanımının Optimizasyonu:** Süreç madenciliği sayesinde sağlık hizmetlerinde mevcut ve beklenen süreçler arasındaki boşluklar verimli şekilde belirlenebilir. Bu durum sağlık hizmetlerindeki tüm olanakların (ameliyathane, yoğun bakım ünitesi, ilaç ve malzeme, personel, vb.) daha verimli kullanılmasını sağlayabilir (Cho ve ark., 2014; Schuh ve ark., 2020; van der Aalst ve ark., 2006).
- **Klinik Karar Destek Sistemlerinin Etkinliğini Arttırma:** Süreç madenciliği, sağlık hizmetlerindeki büyük ve karmaşık veriyi gerçek zamanlı olarak analiz ettiğinden gerek hastaların tıbbi geçmişini gerekse benzer vakaların sonuçlarını dikkate alarak modeller oluşturabilir. Bu sayede karar vericinin daha güvenilir verilere dayanarak karar vermesine ve Klinik Karar Destek Sistemlerinin kişiselleştirilmiş öneriler sunmasına yardımcı olur (Back ve ark., 2021; Fernandez-Llata, 2021; Rabbi ve ark., 2024).
- **Süreçlerdeki Darboğazların ve Verimsizlikleri Tespit Etme:** Sağlık hizmetinin sunumu sırasında yaşanan hatalar ve darboğazlar ile yaşanan aksaklıklar süreç madenciliği uygulamaları ile tespit edilebilir. Bu durum sağlık hizmeti alanların güvenliğini artırma noktasında önemli avantajlar sağlayabilir (Back ve ark., 2020; Gholinejad ve ark., 2019).

Bununla birlikte süreç madenciliği uygulamalarında karşılaşılan bazı zorluklar da bulunmaktadır. Bu zorluklar şu şekilde sıralanabilir:

- **Eksiksiz ve Kaliteli Veri İhtiyacı:** Süreç madenciliği ile ilgili modellerin doğru çalışabilmesi için eksiksiz ve yüksek kaliteli veri gereklidir. Eksik, hatalı ve farklı kaynaklardan alınan tutarsız veriler

süreç madenciliği analizlerinin sonuçlarını negatif yönde etkileyebilmektedir (van der Aalst, 2016)

- **Model Karmaşıklığı ve Yorumlama Zorluğu:** Süreç madenciliği modelleri yüzlerce olay ve akış içerebilen modellerdir. Bu modeller çok karmaşık olmaları sebebi ile spaghetti modelleri olarak adlandırılır. Spagetti modelleri genellikle dağınık modeller olduğundan okunmaları ve yorumlamaları oldukça zordur (Sevim, 2021).
- **Yüksek Tecrübe Gereksinimi:** Süreç Madenciliğinin sonuçlarının yorumlanması için kullanılan Doğrudan Takip Grafikleri yanıltıcı olabilirler ve bu sebeple bu grafikleri yorumlamak azami dikkat ve tecrübe gerektirmektedir (Van Der Aalst, 2019).
- **Veri Gizliliği ve Güvenliğinin Sağlanması Sorunu:** Süreç madenciliğinde ihtiyaç duyulan veriler genellikle kişisel veriler içermektedir. Bu veriler kişisel verilerin korunması ve gizliliğine ilişkin güvenlik sorunları ortaya çıkarabilir. Bu sebeple süreç madenciliğinde gizlilik ve güvenliğinin sağlanması için gerekli olan tekniklerin çok titiz bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Rafiei, 2023).

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, süreç madenciliğinin sunmuş olduğu birçok avantajının yanında, bazı zorluklarının da olduğu görülmektedir. Bununla birlikte süreç madenciliği araçlarının gelişmesi ile daha kullanıcı dostu olmaya başlaması, sağlık sektörü veri odaklı çalışmaların çoğalması ve özellikle sağlık yönetimi alanında hasta ve klinik süreç yollarının haritalandırılması bağlamında bakıldığında, süreç madenciliğinin gün geçtikçe daha çok tercih edilmeye başladığı ve süreçlerin iyileştirilmesi adına daha optimal çözümler sunduğu görülmektedir.

Bu çalışmada sağlık hizmetleri sektöründe son 20 yılda (2004- Ekim 2024) süreç madenciliği ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmanın; sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği kullanan çalışmalar ile ilgili mevcut durumun ortaya konulması ve bu sayede gelecekteki çalışmalar için bir bilgi temelli oluşturulması noktasında özgün değere sahip olduğu düşünülmektedir.

Araştırma Soruları

Çalışmada su soruların yanıtı aranmaktadır

1. Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliğine ilişkin son yirmi yılda yayınlanan yayın sayısı ve dağılımı nedir?
2. Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği ile ilgili çalışmaların yıllara göre dağılımı, yazar sayısı ve ortalama atıf alma sayıları ne şekilde dağılmaktadır?
3. Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği ile çalışmalar, ülke ve üniversitelere göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
4. Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği ile çalışmalarda yıllara göre trend konular nelerdir?

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın Türü (Tasarımı)

Bu çalışma tanımlayıcı bibliyometrik araştırma çalışmasıdır. Bibliyometrik analiz yöntemi, araştırılan konu ile ilgili çalışmalardaki karşılıklı ilişki ve etkileri ölçmek için istatistiksel araçlar ve matematiksel yöntemler kullanan (Özkan ve Sürmeli, 2023) ve alanyazında yer alan çalışmaların genel özelliklerini ortaya koymaya çalışan bir yöntemdir. Çalışmada gerçekleştirilen bibliyometrik analizde PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) bildirisi esas alınmıştır. PRISMA açılımı "Sistemik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri" anlamına gelir. Sistemik incelemelerde ve meta-analizlerde raporlama için kanıt dayalı minimum bir öge kümesidir. PRISMA bildirisinin amacı, yazarların sistemik incelemeleri ve meta-analizleri raporlamasının iyileştirmesine yardımcı olmaktır. PRISMA, sistemik bir incelemenin kalitesini ölçmek için bir kalite değerlendirme aracı olmasa da yayınlanmış sistemik incelemelerin eleştirel değerlendirilmesi için yararlıdır. İlk defa 2009 yılında yayınlanan ve 2020 güncellenen PRISMA bildirisi bir kontrol listesi ve akış diyagramından oluşur (Page ve ark., 2021).

PRISMA 2020, öncelikle dahil edilen çalışmaların tasarımından bağımsız olarak sağlık müdahalelerinin etkilerini değerlendiren çalışmaların sistemik incelemeleri için tasarlanmıştır. Ancak, kontrol listesi öğeleri diğer müdahaleleri (sosyal veya eğitimsel müdahaleler gibi) değerlendiren sistemik inceleme

raporlarına uygulanabilir ve birçok öge müdahaleleri değerlendirmekten başka hedefleri olan sistematik (etiyojoloji, yaygınlık veya prognozu değerlendirme gibi) incelemelere uygulanabilir. PRISMA 2020, sentez içeren (çiftler arası meta-analiz veya diğer istatistiksel sentez yöntemleri gibi) veya sentez içermeyen (örneğin, yalnızca bir uygun çalışma tanımlandığı için) sistematik incelemelerde kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Keskin ve Keloğlu İşler, 2023; Öngün, 2022).

Verilerin Toplanması

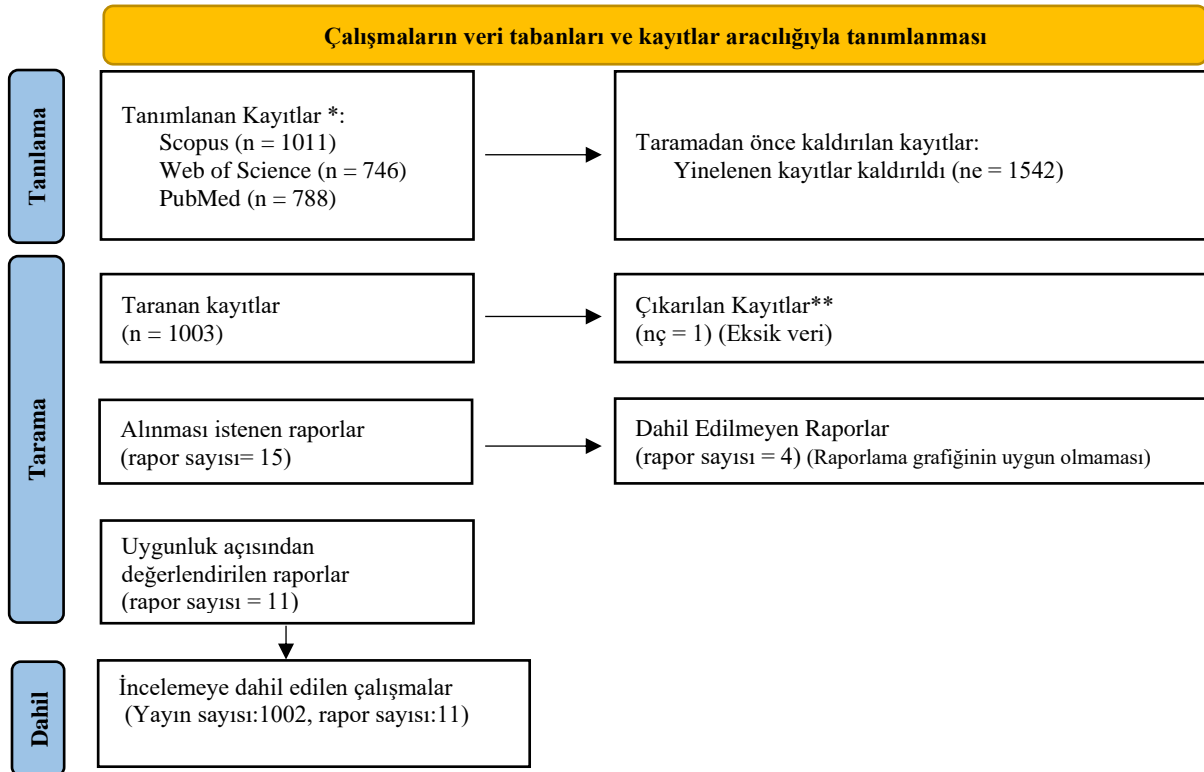
Çalışmada ilgili veriler Web of Science (WoS) Core Collection, Scopus ve PubMed veri tabanlarından toplanmıştır. Arama işlemi sadece başlık, özet ve anahtar kelimeler üzerinden yapılmıştır. İlk önce "Process Mining" araması yapılmış daha sonra elde edilen sonuçların arasından "health OR healthcare OR medical OR hospital" şeklinde tekrar arama yapılarak sağlık alanında yapılan süreç madenciliği çalışmaları elde edilmiştir. Konu ile ilgili trendlerin daha iyi belirlenebilmesi amacı ile arama kelimelerini içeren tüm bilimsel çalışmalar (makale, bildiri, kitap vb.) çalışmaya dahil edilmiştir.

Elde edilen bibliyometrik kaynaklarda temel nitelikte olan yazar, kurum, ülke anahtar

kelimeler, başlık, özet ve atıf bilgisi dahil edilmiştir. Arama yapılan veri tabanlarındaki kaynakların listesi şöyledir.

- Scopus (n = 1011)
- Web of Science (n = 746)
- PubMed (n = 788)

Şekil 1'de görüldüğü üzere, veri tabanlarında 2545 adet yayına ilişkin kayıt (n=2545) tanımlanmıştır (Scopus 1011, WoS 746 ve PubMed 788) Bu yayınlardan 1542 adedi farklı veri tabanında da yer alan mükerrer çalışmalar olması sebebiyle tarama sürecinden çıkarılmıştır (ne=1542). Kalan 1003 yayın ile tarama sürecine devam edilmiştir. Yapılan incelemede 1 yayının (nç=1) analiz için gerekli olan bilgilerinin, veri tabanlarında yer almadığı görülmüş ve bu yayın "çıkarılan kayıt" olarak değerlendirilerek analiz dışında bırakılmıştır. Elde kalan 1002 yayın analiz sürecine dâhil edilmiştir. Bu çalışmaların bilgileri bağlamında 15 adet tanımlayıcı rapor (yayın yılları, yazar sayıları, ülke dağılımı vb.) oluşturulabilmektedir. Bununla birlikte 4 tanımlayıcı rapor için gerekli olan verilerin ve bu veriler ile oluşturulan grafiklerin güvensiz ve yetersiz olması sebebi ile çalışmada 11 rapordan oluşan bir değerlendirme yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 1. Yalnızca veri tabanları ve kayıtların aranmasını içeren yeni sistematik incelemeler için PRISMA 2020 akış şeması

Çalışmada hariç tutulma kriterleri olarak iki kriter dikkate alınmıştır. 1) Farklı veri tabanlarında yenilenen kayıtlar kapsam dışı tutulmuştur. 2) Eksik veri sebebi ile uygunsuz olarak tespit edilen kayıtlar çalışma dışında tutulmuştur. Çalışma tasarımı ve veri toplama süreci, Şekil 1.'de PRISMA akış diyagramına uygun şekilde sunulmaktadır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde R programlama dili "bibliometrix" paketi kullanılmıştır. "bibliometrix" paketi, Bilim Haritalama İş Akışı (Science Mapping Workflow) tekniğini kullanarak eksiksiz bir bibliyometrik analiz gerçekleştirmek için gereken tüm fonksiyonları barındıran bir paket olup bu paket ayrıca "biblioshiny" modülü ile kullanıcı dostu etkileşimli bir deneyim sağlamaktadır (Aria ve Cuccurullo, 2017). Çalışmada ilgili verilerin analiz ve görselleştirilmesinde "bibliometrix" paketi ile birlikte; daha kullanıcı dostu tablolar ve görselleştirmeler yapılabilmesine olanak sağlayan LibreOffice programından da yararlanılmıştır.

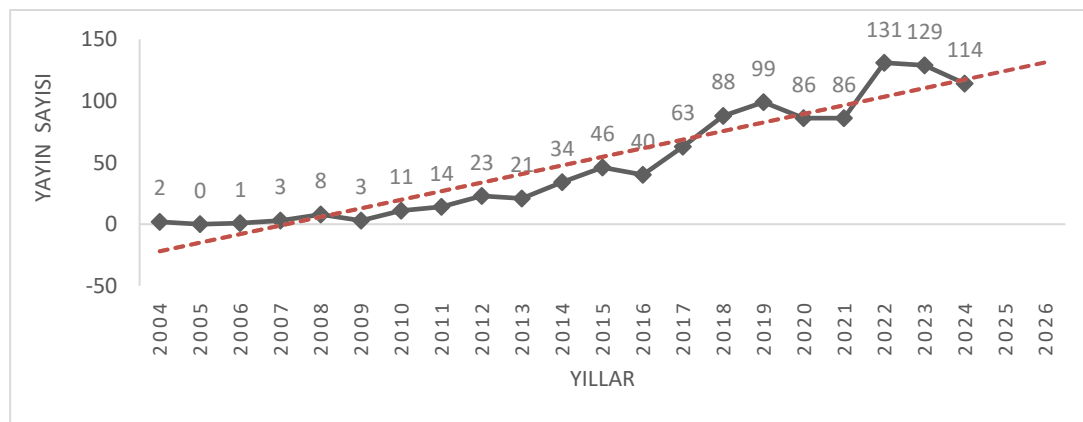
BULGULAR

İlgili veri tabanlarından toplanan verileri ile elde edilen temel tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de gösterilmektedir. Tablo 1'de görüldüğü üzere, 549 farklı kaynaktan ulaşılan 1002 yayının ortalama yaşı 4,65'tir. Çalışma başına ortalama atıf sayısı 11,98 iken, çalışmalarda kullanılan ortalama kaynak (referans) sayısı ise 22,45'tir. Bu yayınlarda 3178 yazar katkıda bulunmuştur. Birden fazla yayına katkı sunan yazarlar tekilleştirildikten sonra 2622 farklı yazarın

çalışmalara katkı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilimsel çalışmaların 532 tanesi bildiri tam/özet metni, 390 tanesi makale, 26 tanesi inceleme, 21 tanesi kitap bölümü, 4 tanesi ise kitap türünde çalışmalardan oluşmaktadır. Çalışmaların %24,35'inde farklı ülkelerden yazarların iş birliği ile katkı sağladığı da görülmektedir.

Tablo 1. Tarama Sonucuna İlişkin Temel Tanımlayıcı İstatistikler

Ana Bilgi	Sonuç
Taranan Zaman Aralığı	01/2004:10/2024
Bulunan Kaynak Sayısı (Dergi, Kitap, Bildiri Kitapçığı vb.)	549
Bulunan Doküman Sayısı (Hariç Tutulanlar Çıkarıldıktan Sonra)	1002
Dokümanların Yıllık Büyüme Oranı	%22,4
Ortalama Doküman Yaşı	4,65
Doküman Başına Ortalama Atıf Sayısı	11,98
Doküman Başına Ortalama Referans Sayısı	22,45
Toplam Yazar Sayısı	3178
Farklı Yazar Sayısı	2622
Tek Yazarlı Doküman Sayısı	51
Uluslararası Yazar İş Birliği Oranı (%)	24,35
Bilimsel Çalışma Türleri	Sayı
Bildiri	532
Makale	390
İnceleme	26
Kitap Bölümü	21
Kitap	4
Diğer (Editör Materyali, Eleştiri, Editöre Mektup vb.)	29



Şekil 2. Yıllara göre yayın sayısı

Yıllara göre yapılan yayın sayılarını gösteren Şekil 2 incelendiğinde, sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği kullanımına ilişkin yayın sayılarının,

en düşük (2 yayın) 2004 yılında ve en yüksek yılın 2022 yılı (131 yayın) olduğu görülmektedir. 2020 yılında, 2019 yılına nazaran yayın sayısında

dikkat çekici bir azalış olduğu da anlaşılmaktadır. Verilerin toplandığı dönemde 2024 yılı henüz tamamlanmamış olduğundan (Ekim 2024), yıl sonu itibarı ile 2024 yılındaki yayın sayısının, 2022 yılına yaklaşacağı hatta geçeceği öngörülebilmektedir.

Yayınların hangi dilde yapıldığı Tablo 2, kaç yazar tarafından yapıldığı Tablo 3 ve yazarların ülkelere göre dağılımı Tablo 4 ile sunulmaktadır.

Tablo 2. Yayın Diline Göre Dağılım

Yayın Dili	Sayı	Yüzde
İngilizce	982	98,00
Çince	10	1,00
İspanyolca	3	0,30
Rusça	2	0,20
İtalyanca	1	0,10
Portekizce	1	0,10
Lehçe	1	0,10
Türkçe	1	0,10
Belirsiz-Boş	1	0,10
TOPLAM	1002	100

Tablo 2’de görüldüğü üzere ilgili yıllarda ulaşılan yayınların çok büyük bir bölümü olan 982 yayın (%98) İngilizce dilinde yapılmıştır. Çince ise 10 yayın (%1) ile ikinci sırada yer almaktadır. İlgili dönemde Rusça dilinde 2 yayın, İtalyanca, Portekizce, Lehçe ve Türkçe dillerinde ise 1’er yayın yapıldığı görülmektedir. Alınan verilerde yer alan bir çalışmanın ise yayın dili bilgisine ulaşılamamıştır.

Tablo 3. Yazar Sayılarına Göre Dağılım

Yazar Sayısı	Sayı	Yüzde
1	51	5,08
2	148	14,77
3	188	18,76
4	164	16,37
5	150	14,97
6	109	10,88
7-10 arası	159	15,87
11-15 arası	24	2,40
16 ve daha fazla	9	0,90
Belirsiz-Boş	1	0,10
TOPLAM	1002	100

Tablo 3’te yer alan toplam yazar sayıları incelendiğinde ise 51 çalışmanın tek yazarlı, 148 çalışmanın iki yazarlı, 188 çalışmanın ise 3 yazarlı olarak hazırlandığı görülmektedir. 16 ve daha fazla yazara sahip olan çalışma sayısı 9’dur. Bununla birlikte tabloda gösterilmese de en çok yazar bulunan çalışmanın 2022 yılına ait bir çalışma olduğu ve bu çalışmanın 62 yazara sahip

olduğu görülmektedir. Alınan verilerde yer alan çalışmalardan bir tanesinde yazar künyeleri yer almadığından, Tablo’da belirsiz-boş olarak isimlendirilmiştir.

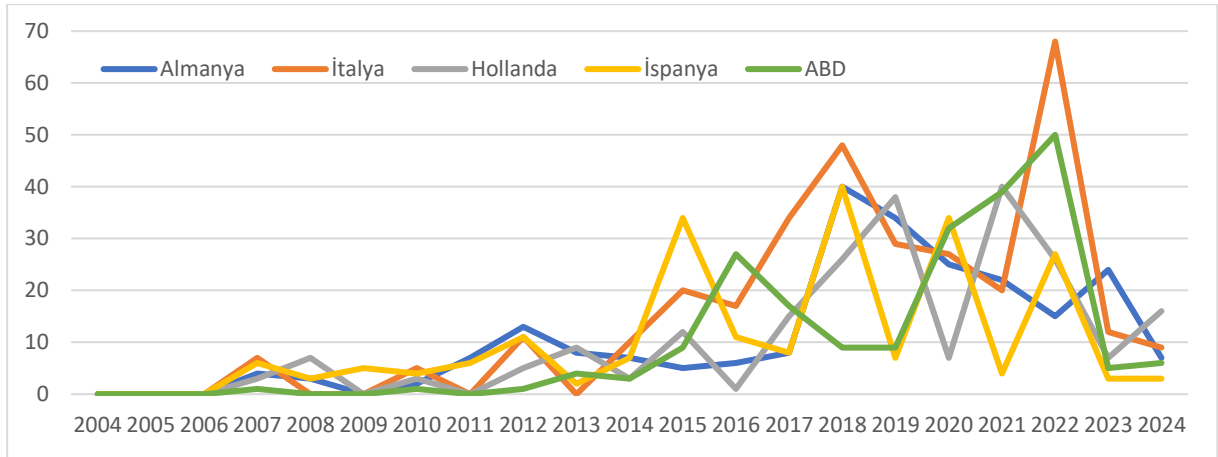
Tablo 4. Ülkelere Göre Yayınların Dağılımı

Yazar Ülkeleri	Sayı	Yüzde
İtalya	317	9,97
Almanya	230	7,24
Hollanda	218	6,86
İspanya	215	6,77
ABD	213	6,70
Çin	212	6,67
Birleşik Krallık	210	6,61
Avustralya	151	4,75
Fransa	106	3,34
Brezilya	105	3,30
Belçika	99	3,12
Kore	88	2,77
Avusturya	82	2,58
Şili	79	2,49
İsveç	69	2,17
Hindistan	59	1,86
Kanada	51	1,60
İran	50	1,57
İsviçre	45	1,42
Portekiz	41	1,29
Diğer Ülkeler (49 ülke)	538	16,93
TOPLAM	3178	100

Yazarların ülkelere göre dağılımını gösteren Tablo 4 incelendiğinde ise toplam 69 ülkeden yazarın, ilgili çalışmalarda yer aldığı ve ilk üç sırada 317 yazar ile (%9,97) İtalya, 230 yazar ile (%7,24) Almanya ve 218 yazarın ile (%6,86) Hollanda’nın bulunduğu görülmektedir. Tablo 4’de isimleri verilenlerin dışında 49 ülkeden 538 (%16,93) yazar daha çalışmalarda katkı sağlamışlardır. Bu ülkelerden Tayland’dan 38, İrlanda ve Rusya’dan 36, Norveç ve Türkiye’den ise 32 yazar çalışmalarda yer almaktadır.

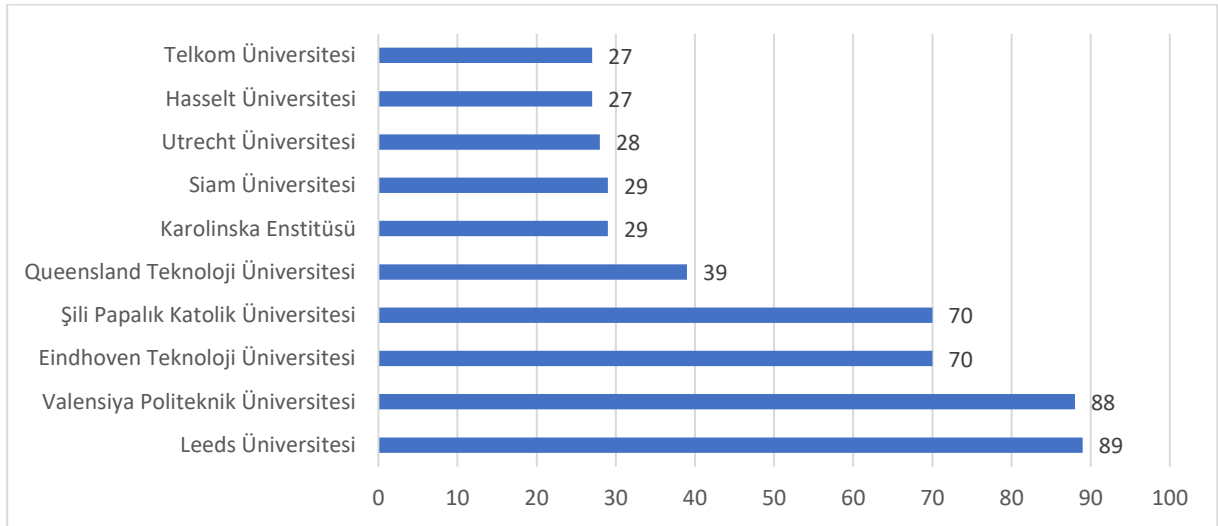
Yayınlar en çok katkı sağlayan 5 ülkenin yazarlarının (İtalya, Almanya, Hollanda, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri-ABD) yıllar itibarı ile çalışmalarda yer alma frekansları Şekil 3’te gösterilmektedir.

Şekil 3’teki grafik incelendiğinde, son yirmi yıl içinde yayınlara en çok katkı sağlayan 5 ülkenin yazar sayılarının 2013-2018 yılları arasında görece artış gösterdiği, 2018 yılında yapılan yayınlarda 163 yazarın bu 5 ülkeden olduğu, 2022 yılında yapılan yayınlarda ise bu sayının 186’ya çıktığı anlaşılmaktadır. İtalya’nın yayın sayısının sürekli arttığı gözlemlenmiştir.

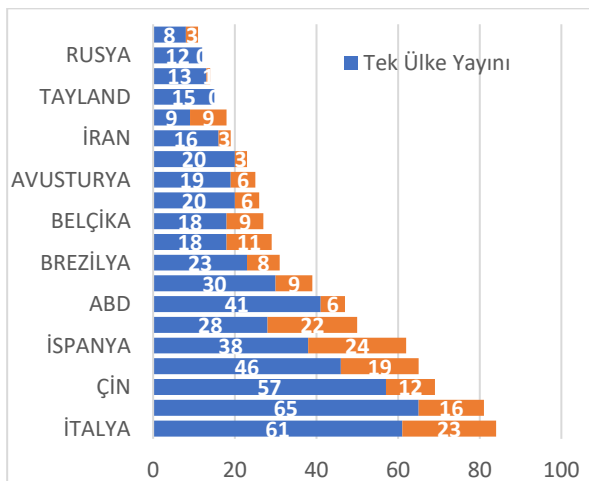


Şekil 3. Yıllara göre yayınlara en çok katkı sağlayan 5 ülkenin yazar sayıları

Şekil 4'te, yapılan yayınlara en çok katkı sağlayan yazarların bağlı oldukları Üniversiteler verilmektedir.



Şekil 4. Yayınlara En Çok Katkı Sağlayan Üniversiteler



Şekil 5. Başyazar Ülkesine Göre Yayın Bilgileri

Şekil 4 incelendiğinde, ilk sırada Leeds Üniversitesinin yer aldığı görülmektedir. Bu üniversiteye bağlı 89 yazar, konu ile ilgili

yayınlarda yazar olarak yer almıştır. Valensiya Politeknik Üniversitesi 88 yazar ile ikinci sırada yer alırken, üçüncü sırada 70'er yazar ile Eindhoven Teknik Üniversitesi ve Şili Papalık Katolik Üniversitesinin yer aldığı görülmektedir.

Yayınlara başlıca yazarlarının ülkelerine göre yapılan tasnifleme işlemine ilişkin sonuçlar Şekil 5'te detaylı olarak gösterilmektedir.

Şekil 5'te görüldüğü üzere, 84 yayında başlıca yazarın İtalya'da olduğu ve bu yayınlardan 61 tanesinin sadece tek ülkede (İtalya) yer alan yazarlar tarafından yayınlandığı, 23 yayının ise farklı ülkelerden yardımcı yazarlar ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Almanya'da yaşayanların başlıca yazar olduğu çalışma sayısı 81 iken, bu yayınlardan 65 tanesi tek ülkeli yayınlardır, 16 tanesi ise çok ülkeli yayın olarak gruplanmaktadır. Üçüncü sırada yer alan Çin'de

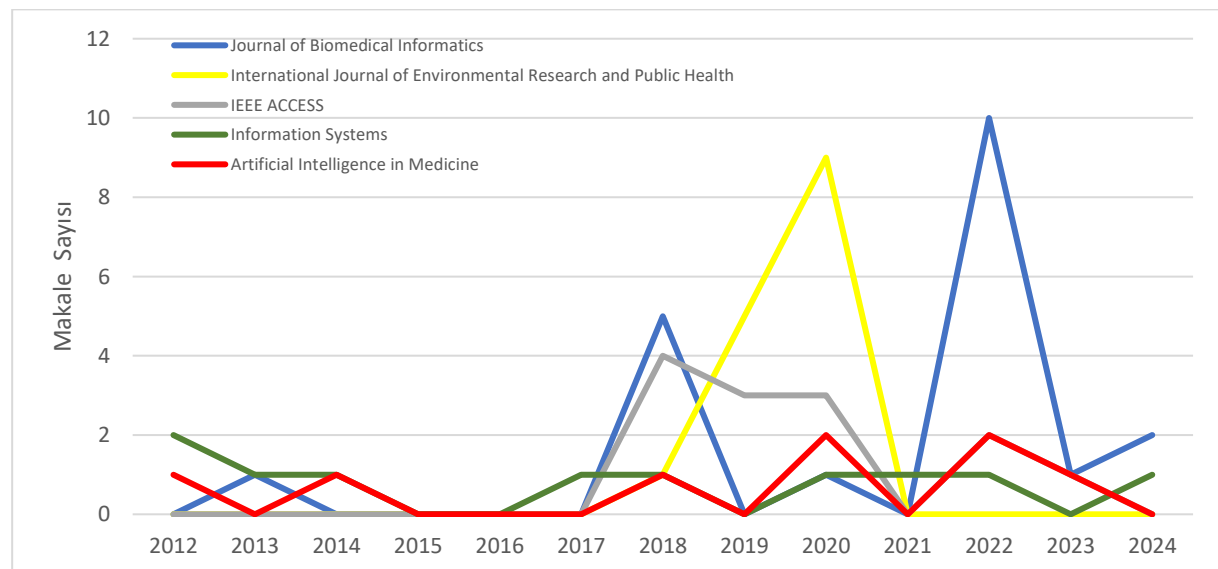
ise 57 çalışma tek ülkeli, 12 çalışma ise çok ülkeli yazarlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Yayınların içinde yer alan 390 adet makalenin 387 tanesinin yayımlandığı dergi bilgisine ulaşılmış ve makalelerin 219 farklı dergide yayımlandığı tespit edilmiştir. En çok yayın yapılan dergiler Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere, en çok yayın yapılan dergi, 20 makale ile (%5,13) "Journal of Biomedical Informatics" dergisidir. İkinci sırada yer alan "International Journal of Environmental Research and Public Health" dergisindeki yayın sayısı 15'tir. Bu dergiyi 13 yayımla "IEEE ACCESS" dergisi takip etmektedir. Yayımlanan 390 makaleden 134 tanesi (%34,36) tabloda ismi verilen 18 dergide yayınlanmıştır.

Tablo 5. En Çok Yayın Yapılan Dergiler

Dergi Adı	Yayıncı	Toplam Makale Sayısı	Toplam Yayın %
Journal of Biomedical Informatics	Elsevier Science	20	5,13
International Journal of Environmental Research and Public Health	MDPI	15	3,85
IEEE ACCESS	IEEE	13	3,33
Information Systems	Elsevier Science	10	2,56
Artificial Intelligence in Medicine	Elsevier Science	8	2,05
Expert Systems with Applications	Elsevier Science	8	2,05
Applied Sciences-Basel	MDPI	7	1,79
BMC Medical Informatics and Decision Making	Springer Nature	6	1,54
Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong (Computer Integrated Manufacturing Systems)	CIMS Journal	6	1,54
IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics	IEEE	5	1,28
IEEE Latin America Transactions	IEEE	5	1,28
International Journal of Medical Informatics	Elsevier Science	5	1,28
PLOS ONE	Plos.org Public Library Science	5	1,28
SENSORS	MDPI	5	1,28
Applied Clinical Informatics	Georg Thieme Verlag KG	4	1,03
Frontiers in Oncology	Frontiers Media SA	4	1,03
Health Informatics Journal	Sage Publications Inc	4	1,03
IEEE Transactions on Automation Science and Engineering	IEEE	4	1,03



Şekil 6. En Çok Yayın Yapan Dergilerin Yıllara Göre Yayın Sayıları

Konu ile ilgili en çok yayın yapılan 5 derginin yıllara göre yayın sayıları Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 6'da görüldüğü üzere, 2012 yılından önce bu beş dergide konu ile ilgili herhangi bir makale bulunmamaktadır. Bu beş dergide en çok makale yayınlanan yıl 16 makale ile 2020 yılıdır. Bu makalelerden dokuz tanesi "International Journal of Environmental Research and Public Health" dergisinde, üç tanesi "IEEE ACCESS" dergisinde, iki tanesi "Artificial Intelligence in Medicine" dergisinde birer adedi ise "Information Systems" ve "Journal of Biomedical Informatics" dergilerinde yayınlanmıştır. 2022 yılında bu beş dergide yayınlanan 15 makaleden 10 tanesinin "Journal of Biomedical Informatics" dergisinde yayınlanmış olması da dikkat çekici bir bulgudur.

İlgili dönemdeki yayınlarda kullanılan anahtar kelimeler incelendiğinde 1002 yayında 1960 farklı anahtar kelimenin kullanıldığı görülmektedir. Yayınlarda kullanılan toplam anahtar kelime sayısı ise 4652'dir. Yayınlarda en çok kullanılan anahtar kelimeler Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Yayınlarda En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler

Anahtar kelime	Sayı
Health-care / care	201
Process mining	180
Data mining	172
Process model- (s)	56
Model-(s)	54
Event log- (s)	42
Management	41
Conformance checking	40
Medical computing	35
Hospitals	31
Health	30
Process discovery /Discovery	55
Business process	29
Diagnosis	28
Quality	26
Healthcare process	24
Support	23
Patient treatment	21
Enterprise resource management	20

Tablo 6'da görüldüğü üzere, çalışmalarda en çok başvurulan anahtar kelime 201 adet ile "health-care" ya da "care" anahtar kelimesinin olduğu, ikinci sırada 180 adet ile "process mining" ve üçüncü sırada ise 172 adet ile "data mining" anahtar kelimelerinin geldiği görülmektedir. "process model" ya da "process models" anahtar

kelimelerinin ise 56 adet ile dördüncü sırada yer aldığı anlaşılmaktadır. Anahtar kelimelere göre trend olan konuların yıllara göre incelenmesi sonucunda da 2004-2018 yılları arasında "bilgi temelli sistem (knowledge based system)", "bilgi sistemleri (information systems)", "süreç modelleme (hospital information system process modeling)", "hastane bilgi sistemleri (hospital information systems)" gibi anahtar kelimelerin daha çok tercih edildiği; 2019-2024 döneminde ise, "hasta tedavisi (patient treatment)", "süreç madenciliği (process mining)", "süreç keşfi (process discovery)" ve veri madenciliği (data mining)" gibi kelimelerin daha fazla tercih edilen anahtar kelimeler arasında yer aldığı anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerinde verimlilik ve hatasızlık kavramlar önemli birer kalite göstergesidir. Hizmet sunumunda yapılan hataların azaltılması; hastaya uygulanan yanlış tıbbi tedavi sonucu oluşan zararların (Akalin ve Veranyurt, 2021) ve maliyetlerin düşürülmesi, çalışanların motivasyon kaybı yaşamaması ve çalışanlara yönelik güvensizlik oluşmaması (Çakmak ve ark., 2018) açısından önem arz etmektedir. Artan verimlilik ve kalite neticesinde, hasta memnuniyeti ve çalışan memnuniyetinin de artırılması (Karaca, 2022) mümkün olmaktadır.

Sağlık sektöründe verimlilik ve kalite artışını sağlamak için kullanılan tekniklerden bir tanesi de süreç madenciliğidir. Bu bağlamda çalışmada sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği kullanımına ilişkin bibliyometrik bir çalışmanın, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bibliyometrik analiz sonuçlarımıza göre, incelenen 1002 çalışmadan; 532 tanesinin bildiri, 390 tanesinin makale, 26 tanesinin inceleme ve 25 tanesinin ise kitap ya da kitap bölümü türünden yayınlar olduğu görülmektedir. Yayın yıllarına bakıldığında sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği analizi ile ilgili en düşük yayının 2004 yılında yapıldığı ve yıllar içinde yayın sayılarının nispi bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Sundari ve Nayak 2020 yılındaki çalışmalarında, sağlık sektöründe süreç madenciliği ile ilgili çalışmaları incelemiş ve özellikle 2016 yılından sonra yapılan daha fazla çalışmaya ulaşımlardır. Benzer şekilde Erdoğan ve Tarhan (2018) tarafından yapılan çalışmada da 2010 yılından itibaren 2017 yılının sonuna kadar sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği ile ilgili

yapılan çalışma sayısının önemli ölçüde artma eğiliminde olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, çalışmamızın sonucu ile tutarlılık göstermektedir.

Sağlık hizmetlerinde süreç madenciliği ile ilgili çalışmaların özellikle son on yılda artış göstermesinin belli başlı nedenlerinin şunlar olduğu ifade edilebilir. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi noktasındaki gelişmeler. Süreçler ile ilgili verilerin daha doğru kayıt altına alınması. COVID-19 Pandemisi ile birlikte sağlık hizmetleri süreçlerinin daha iyi anlaşılabilir, optimize edilmesi ihtiyacının artması. Bununla birlikte incelenen çalışmalara 69 farklı ülkeden yazarın katkı sağladığı görülmekte; ancak en üretken ülkelerin İtalya, Almanya, Hollanda, İspanya ve ABD olduğu anlaşılmaktadır. Pandemi dönemi ile birlikte konu ile ilgili Avrupa ülkelerindeki yayın sayısının da görece artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu ülkelerden özellikle İtalya İspanya ve Almanya, pandeminin en çok yayıldığı ve bu sebeple sağlık hizmetlerinin büyük yük altına girdiği (Khafae ve Rahim, 2020; Tekin, 2020) ülkelerdir. Pandemi döneminde sağlık hizmetlerinin hızını arttırmak için süreçlerin net bir şekilde anlaşılması ve hataların ortadan kaldırılmasının gerekliliği daha iyi anlaşıldığından; bu ülkelerde süreç madenciliği ile ilgili çalışmaların son yıllarda daha fazla artış gösterdiği düşünülmektedir.

Araştırmada, alanda en çok yayın yapan üniversitelerin Leeds Üniversitesi, Valensiya Politeknik Üniversitesi, Eindhoven Teknik Üniversitesi ve Şili Papalık Katolik Üniversiteleri olduğu görülmüştür. Çalışmalarda en sık başvurulan anahtar kelimeler ise, “sağlık hizmeti, süreç madenciliği, veri madenciliği, süreç modelleri” ve “model” kelimeleridir.

İncelenen çalışmalar içinde yer alan 390 makalenin detaylı incelemesi yapıldığında ise, makalelerin 2019 farklı dergide yayımlandığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte makalelerin üçte birinden fazlası (%34,36) on sekiz dergide toplanmıştır. İncelenen yayın aralığında en çok yayın yapılan derginin 20 yayın ile “Journal of Biomedical Informatics” dergisi olduğu görülmektedir. Yapılan yayınların büyük bir kısmının (%94,91) çok yazarlı çalışmalar olduğu gözlemlenirken, uluslararası iş birliği içinde gerçekleştirilen çalışmaların oranının yalnızca %24,35 olması dikkat çekicidir. Uluslararası işbirlikli yayınların az olmasında özellikle GDPR (Avrupa Birliği’nde yürürlükte olan Genel Veri

Koruma Yönetmeliği) benzeri uygulamaların, veri gizliliği ve güvenliği sorunlarının ve sağlık sisteminde ülkeler arasındaki uygulama farklılıkları (Rafiei, 2023; Abouelmehdi ve ark., 2018) olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada sağlık hizmetlerinde süreç madenciliğinin önemini ortaya koymak amacıyla

01.2004 – 10. 2024 tarihleri arasında yayınlanan tüm çalışmalar bibliyometrik olarak analiz edilmiş ve konu ile ilgili araştırmalar hakkında kapsamlı bir bilgi sağlamaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına dayanarak, konu ile ilgili uluslararası işbirlikli çalışma sayısının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple konuya farklı kültürel perspektiften bakabilen, farklı ülkelerdeki araştırmacıların katıldığı çalışma sayısının artırılmasının, literatüre ve yeni uygulamaların geliştirilmesi noktasında sağlık sektörüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak bu noktada veri korunmasına yönelik yasal düzenlemelere ve ülkeler arasındaki uygulama farklılıklarına dikkat edilmelidir.

Bununla birlikte araştırma bulgularının, bundan sonraki çalışmalara alanyazın taraması ve çalışma konusu seçme noktasında yardımcı olacağı da düşünülmektedir. Ayrıca bundan sonraki çalışmalarda konu ile ilgili farklı anahtar kelimeler ile yapılacak bibliyometrik çalışmaların yapılmasının, sağlık sektöründe süreç madenciliğine ilgisi olan araştırmacıların, bilgiye ulaşımını kolaylaştıracağı unutulmamalıdır.

Araştırmanın Etik Yönü / Ethics Committee Approval

Araştırmada Scopus, Web of Science ve PubMed veri tabanlarında retrospektif bir tarama yapılmış olması sebebi ile Etik Kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkısı / Author Contributions

Fikir/Kavram: U.Ç, Ö.Y.; Tasarım: U.Ç, Ö.Y.; Denetleme/Danışmanlık: U.Ç, Ö.Y.; Analiz ve/veya Yorum: U.Ç, Ö.Y.; Kaynak Taraması: U.Ç, Ö.Y.; Makalenin Yazımı: U.Ç, Ö.Y.; Eleştirel İnceleme: U.Ç, Ö.Y.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review

Dış bağımsız

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar araştırmanın yürütülmesinde herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek / Financial Disclosure

Yazarlar araştırmanın yürütülmesi sürecinde bir finansal destek almadıklarını beyan etmiştir.

KAYNAKLAR

- Abayomi, A. A., Toluwalase, V. I., Patience, O. P. (2024). Optimizing Business Processes with Advanced Analytics: Techniques for Efficiency and Productivity Improvement. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(3), 1917-1926. doi:10.30574/wjarr.2024.22.3.1960
- Abouelmehdi, K., Beni-Hessane, A., Khaloufi, H. (2018). Big healthcare data: preserving security and privacy. *Journal of big data*, 5(1), 1-18.
- Akalın, B., Veranyurt, Ü. (2021). Sağlık Hizmetleri ve Yönetiminde Yapay Zekâ. *Acta Infologica*, 5(1), 231-240.
- Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. doi:10.1016/j.joi.2017.08.007
- Back, C. O., Manataki, A., Harrison, E. (2020). Mining patient flow patterns in a surgical ward. *HEALTHINF 2020 - 13th International Conference on Health Informatics, Proceedings; Part of 13th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2020*, 273-283. doi:10.5220/0009181302730283
- Back, C. O., Manataki, A., Papanastasiou, A., Harrison, E. (2021). Stochastic Workflow Modeling in a Surgical Ward: Towards Simulating and Predicting Patient Flow. *Communications in Computer and Information Science*, 1400 CCIS, 565-591. doi:10.1007/978-3-030-72379-8_28
- Bernard, G., Andritsos, P. (2019). *Accurate and Transparent Path Prediction Using Process Mining* (ss. 235-250). doi:10.1007/978-3-030-28730-6_15
- Bursalı, A., Suner, A. (2023). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Veri Madenciliği Teknikleriyle Hibrit Bir Karar Destek Sistemi Uygulaması: Tam Kan Sayımı Değerleri İle Kovid19 Tanısı. *Karya Journal of Health Science*, 4(3), 213-219. doi:10.52831/kjhs.1340717
- Canatan, H., Erdoğan, A., Yılmaz, S. (2015). Hastanelerde Yapılan Tıbbi Hataların Türleri ve Nedenleri Üzerine Bir Araştırma: İstanbul İlinde Özel Bir Hastane ile İlgili Anket Çalışması ve Konuya İlişkin Çözüm Önerileri. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 2(2), 82-89. doi:10.5455/sad.2015131439231160
- Chen, Q., Lu, Y., Tam, C., Poon, S. (2021). Process Mining to Discover and Preserve Infrequent Relations in Event Logs: An Application to Understand the Laboratory Test Ordering Process Using the MIMIC-III Dataset. *ACIS 2021 Proceedings*. https://aisel.aisnet.org/acis2021
- Cho, M., Song, M., Yoo, S. (2014). A systematic methodology for outpatient process analysis based on process mining. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 181 LNBIP, 31-42. doi:10.1007/978-3-319-08222-6_3/COVER
- Çakmak, C., Konca, M., Teleş, M. (2018). Türkiye Ulusal Güvenlik Raporlama Sistemi (GRS) Üzerinden Tıbbi Hataların Değerlendirilmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(3), 423-448.
- Das, S., Bala, P. K. (2023). Process Mining for Social and Economic Needs. İçinde <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-6684-4102-2.ch006> (ss. 140-154). IGI Global. doi:10.4018/978-1-6684-4102-2.ch006
- Erdogan, T. G., Tarhan, A. (2018). Systematic mapping of process mining studies in healthcare. *IEEE Access*, 6, 24543-24567.
- Fernandez-Llatas, C. (Ed.). (2021). *Interactive Process Mining in Healthcare*. Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-53993-1
- Gholinejad, M., J. Loeve, A., Dankelman, J. (2019). Surgical process modelling strategies: which method to choose for determining workflow? *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 28(2), 91-104. doi:10.1080/13645706.2019.1591457
- Guliyev, N., Bilbay, F. (2024). Sağlık Hizmet Hatası Algısının İncelenmesi: Azerbaycan Örneği. *Güncel Pazarlama Yaklaşımları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 66-82. doi:10.54439/gupayad.1456355
- Gurgen Erdogan, T. (2024). Çok perspektifli süreç madenciliği sağlık uygulamaları için bir veri dönüştürme yöntemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 39(3), 1365-1374. doi:10.17341/gazimmfd.1161239
- Khafaie, M. A., Rahim, F. (2020). Cross-country comparison of case fatality rates of COVID-19/SARS-COV-2. *Osong public health and research perspectives*, 11(2), 74.TR
- Karaca, T. (2022). Sağlık Dönüşüm Programı İçinde "Tam Gün Yasası" ve "Performans Sistemi". *Düşünce Dünyasında Türkiz*, 4(24), 29-40.
- Keskin, M., Keloğlu İşler, E. (2023). Dijital Şeffaflık Kavramı: Uluslararası Literatürün PRISMA Yöntemiyle Sistemik İncelenmesi. *Türk Kütüphaneciliği*, 37(2), 109-136. doi:10.24146/tk.1283373
- Mans, R. S., Schonenberg, M. H., Song, M., van der Aalst, W. M. P., Bakker, P. J. M. (2008). Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. İçinde A. Fred, J. Filipe, & H. Gamboa (Ed.), *Biomedical Engineering Systems and Technologies* (ss. 425-438). Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-92219-3_32
- Mans, R. S., van der Aalst, W. M. P., Vanwersch, R. J. B. (2015). *Process Mining in Healthcare*. Springer

- International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-16071-9
- Öngün, E. (2022). Psikososyal Beceri Eğitiminin Şizofreni Tanısı Olan Bireylerin Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi: Meta-Analiz Çalışması [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. İçinde *PQDT - Global*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/psikososyal-beceri-egitiminin-sizofreni-tanisi/docview/2789275759/se-2?accountid=190984>
- Özkan, E., Sürmeli, Ş. (2023). Cerrahi Alan Enfeksiyonuna Yönelik Bibliyometrik Analiz ve Bilim Haritalama: Tanımlayıcı Araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 15(3), 584-592. doi:10.5336/nurses.2023-95625
- Öztlü, T. (2010). Hasta Hakları Bağlamında Sağlık Finansmanı. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 2(2), 9-20.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. doi:10.1136/bmj.n71
- Rabbi, F., Banik, D., Hossain, N. U. I., Sokolov, A. (2024). Using process mining algorithms for process improvement in healthcare. *Healthcare Analytics*, 5, 100305. doi:10.1016/j.health.2024.100305
- Rafiei, M. (2023). Privacy and Confidentiality in Process Mining. [Doktora Tezi], Aachen Üniversitesi, RWTH Matematik, Bilgisayar Bilimleri ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Almanya
- Rojas, E., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M., Capurro, D. (2016). Process mining in healthcare: A literature review. *Journal of Biomedical Informatics*, 61, 224-236. doi:10.1016/j.jbi.2016.04.007
- Schuh, G., Gützlaff, A., Cremer, S., Schopen, M. (2020). Understanding Process Mining for Data-Driven Optimization of Order Processing. *Procedia Manufacturing*, 45, 417-422. doi:10.1016/j.promfg.2020.04.046
- Sevim, Ş. (2021). Süreç madenciliği yöntemi ile satın alma sürecinin analiz edilmesi, [Yüksek Lisans Tezi], Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
- Sundari, M. S., & Nayak, R. K. (2020). Process mining in healthcare systems: a critical review and its future. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(9), 5197-5208.
- Tahmazoğlu, Ö., & Özyörük, B. (2024). İş Analiz Süreç Model Yaklaşımıyla Süreç Madenciliği Yöntemi Kullanılarak Yazılım Gereksinimleri Belirleme. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 20(1), 139-150. doi:10.17134/khosbd.1280954
- Tekin, B. (2020). Covid-19 Pandemisi Döneminde Ülkelerin Covid-19, Sağlık Ve Finansal Göstergeler Bağlamında Sınıflandırılması: Hiyerarşik Kümeleme Analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 336-349.
- van der Aalst, W. (2012). Process Mining: Overview and Opportunities. *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.*, 3(2). <https://doi.org/10.1145/2229156.2229157>
- van der Aalst, W. (2016). *Process Mining*. Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-49851-4
- Van Der Aalst, W. M. (2019). A practitioner's guide to process mining: Limitations of the directly-follows graph. *Procedia Computer Science*, 164, 321-328.
- van der Aalst, W., Günther, C., Recker, J., Reichert, M. (2006). Using process mining to analyze and improve process flexibility. *CAISE*06 Workshop on Business Process Modelling, Development, and Support BPMDS '06*, 236, 168-177. <https://ceur-ws.org/Vol-236/paper11.pdf>
- van der Aalst, W., Weijters, T. (2005). Process-Aware Information Systems. İçinde M. Dumas, W. M. P. van der Aalst, & A. H. M. ter Hofstede (Ed.), *Process-Aware Information Systems*. Wiley. doi:10.1002/0471741442
- WHO. (2024). *WHO remains firmly committed to the principles set out in the preamble to the Constitution*. <https://www.who.int/about/governance/constitution>