



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL DÜZEYİNDE FİZİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ BİLİMSEL
YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ve METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ**

MEHMET GÜLER

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
TEMMUZ - 2025



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL DÜZEYİNDE FİZİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ BİLİMSEL
YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ve METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ**

Mehmet GÜLER
ORCID: 0009-0008-5547-0161

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Abdulkadir ÖZKAYA
ORCID: 0000-0002-6952-4597

HATAY
TEMMUZ - 2025

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL DÜZEYİNDE FİZİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ BİLİMSEL
YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ve METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ**

Mehmet GÜLER

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Doç. Dr. Abdulkadir ÖZKAYA danışmanlığında hazırlanan bu tez **16/07/2025** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Başkan

Doç. Dr.
Üye

Doç. Dr.
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

16/07/2025

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

Mehmet GÜLER

ÖZET

ORTAOKUL DÜZEYİNDE FİZİK EĞİTİMİ ALANINDAKİ BİLİMSEL YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ve METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ

Bu çalışmada ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili WoS ve Scopus veri tabanında bulunan makalelerin taranarak bibliyometrik parametreler ve konu modelleme bakımından profilinin çıkarılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda WoS ve Scopus veri tabanlarında “secondary school physics” ve “physics education” anahtar kelimeleri aratılmış olup, 1983 ile 2023 yılları arasında ortaokul fizik eğitimi alanında yayımlanan 910 makale incelenmiştir. Çalışmada yayınların nicel analizi ile konu modellemeyi birleştiren karma yöntemli bibliyometrik yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmamızda bibliyometrik analiz için R paketleri Bibliometrix R (sürüm R 4.3.0) ve Biblioshiny (sürüm 1.7.5), konu modelleme için Python tabanlı veri madenciliği araç seti Orange Data Mining kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz sürecinde yayınların genel görünümü, yıllara göre dağılımı, anahtar kelime gelişimi ile yazarların, ülkelerin, kurumların ve dergilerin katkıları ele alınmıştır. Konu modelleme kapsamında ise ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde öne çıkan konular ve bu konuların zaman içinde değişimi ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde; ortaokul fizik eğitimi yayın sayısının 2023 yılında en yüksek sayıya ulaştığı, atıf sayısı açısından ise 2001 yılında 79 atıf sayısı ile en yüksek değere ulaşıldığı, 2000-2002 yılları arasında çalışmaların toplam atıf sayısı açısından zirve yaptığı tespit edilmiştir. Ortaokul fizik eğitimi alanında en fazla kullanılan anahtar kelimelerin fizik eğitimi, fen eğitimi, fizik, olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ortaokul fizik eğitimi alanında en üretken yazarın “Kelly A”, en etkin ülkenin ABD, en üretken üniversitenin Utrecht Üniversitesi, en çok yayın yapan derginin “International Journal of Science Education” olduğu belirlenmiştir. Konu modelleme sonucunda dokuz ana konu belirlenmiş olup, “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme”, “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri”, konuları en yüksek orana sahiptir. Yapılan bu araştırma, ortaokul fizik eğitimi alanındaki çalışmaları, bibliyometri ve konu modelleme yöntemleri ile inceleyerek alanın genel profilini ortaya koyması açısından değerlidir. Bu yönüyle araştırma, ortaokul fizik eğitimi alanında araştırma yapacak bilim insanlarına yön verici olup, literatüre katkı sağlamaktadır.

2025, 95 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fizik eğitimi, fen bilimleri, bibliyometri, metin madenciliği, konu modelleme

ABSTRACT

BIBLIOMETRIC and TEXT MINING ANALYSIS of SCIENTIFIC PUBLICATIONS in the FIELD of MIDDLE SCHOOL PHYSICS EDUCATION

This study aims to examine articles related to physics education in middle schools found in the WoS and Scopus databases and to determine their profile in terms of bibliometric parameters and subject modeling. Within this scope, the keywords “secondary school physics” and “physics education” were searched in the WoS and Scopus databases, and 910 articles published in the field of secondary school physics education between 1983 and 2023 were examined. The study used a mixed-method bibliometric approach combining quantitative analysis of publications with topic modeling. For bibliometric analysis, we used the R packages Bibliometrix R (version R 4.3.0) and Biblioshiny (version 1.7.5), and for topic modeling, we used the Python-based data mining toolkit Orange Data Mining. The bibliometric analysis process examined the general overview of publications, their distribution by year, keyword development, and the contributions of authors, countries, institutions, and journals. In terms of topic modeling, the analysis revealed the prominent topics in articles published on physics education in middle schools and how these topics changed over time. The findings revealed that the number of publications on middle school physics education reached its highest level in 2023, while the number of citations peaked in 2001 with 79 citations. It was also determined that the total number of citations reached its peak between 2000 and 2002. The most frequently used keywords in the field of middle school physics education were found to be physics education, science education, and physics. In addition, it was determined that the most prolific author in the field of middle school physics education was “Kelly A,” the most active country was the US, the most prolific university was Utrecht University, and the journal with the most publications was the International Journal of Science Education. As a result of topic modeling, nine main topics were identified, with “Student Performance and Assessment” and “Teaching Methods in Physics Education” having the highest rates. This study is valuable in that it examines research in the field of middle school physics education using bibliometric and subject modeling methods, thereby revealing the general profile of the field. In this respect, the study provides guidance to researchers conducting research in the field of middle school physics education and contributes to the literature.

2025, 95 pages

Key Words: Physics education, science education, bibliometrics, text mining, topic modeling

TEŞEKKÜR

İlk tanıştığımız günden itibaren bana samimiyetle yaklaşan, akademik deneyimi ve hayata bakış açısıyla bana rehberlik eden, çalışmalarımnda disiplinden ödün vermememiz gerektiğini öğreten, bilgisini esirgemeyen, 6 Şubat 2023 tarihindeki depremde kaybettiğimiz büyük bilim insanı, danışmanım Prof. Dr. Gökhan Özdemir'e saygı ve özlemle teşekkürlerimi sunarım.

Zor zamanlarımda yalnızca akademik değil, insani yönüyle de bana destek olarak süreci daha sağlıklı yürütmemi sağlayan, beni yeniden odaklanmam için cesaretlendiren, tezin her aşamasında yanımda olan, bana güvenen, danışmanım Sayın Doç. Dr. Abdulkadir ÖZKAYA'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitimimin tüm aşamalarına destek sağlayan, bu süreci koordine eden Fen Bilimleri Enstitüsü ve değerli çalışanlarına teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecinde bana destek olup, daima güvenip motivasyonumu sağlayan, benimle beraber yıpranan değerli eşim Sevcan Yılmaz Güler'e, kızım Mira'ya ve oğlum Deniz'e sonsuz teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Fen Eğitimi	1
1.2. Türkiye Fen Eğitimi Tarihi	3
1.3. Fizik Eğitimi	6
1.3.1. Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim	8
1.3.2. Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme	8
1.3.3. Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi	9
1.3.4. Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği	9
1.3.5. Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri	10
1.3.6. Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar	10
1.3.7. Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar	10
1.3.8. Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar	11
1.3.9. Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri	11
1.4. Bibliyometri	11
1.4.1. Atıf analizi (Citation analysis)	13
1.4.2. Ortak atıf analizi (co-citation analysis)	13
1.4.3. Ortak yazarlık analizi (Co-authorship analysis)	13
1.4.4. Ortak Kelime Analizi (Co-word analysis)	14
1.4.5. Bibliyografik Birleştirme (Bibliyografik coupling)	14
1.5. Bibliyometriğin Tarihçesi	14
1.6. Metin Madenciliği	16
1.7. Konu Modelleme	16
1.7.1. Gizli Anlamsal Analiz (GAA)	17
1.7.2. Olasılıksal Gizli Anlamsal Analiz (OGAA)	17
1.7.3. Negatif Olmayan Matris Çarpanlarına Ayırma (NOMÇA)	18
1.7.4. Gizli Dirichlet Tahsisi (GDT)	18
1.8. Problem ve Alt Problemler	18
1.9. Araştırmamanın Amacı	19
1.10. Araştırmamanın Önemi	19
1.11. Sınırlılıklar	20
1.12. Sayıtlılar	21
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	22
2.1. Bibliyometrik Alanında Yapılan Çalışmalar	22
2.2. Metin Madenciliği Alanında Yapılan Çalışmalar	24
3. MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1. Araştırmamanın Modeli	26
3.2. Verilerin Toplanması	27
3.3. Verilerin Analizi	28

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	31
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	31
4.2. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	36
4.3. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	38
4.4. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	42
4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	43
4.6. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	45
4.7. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	46
4.8. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	47
4.9. Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	47
4.9.1. Kaynak Dinamikleri ve Bradford'un Dağılımı	50
4.10. Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	52
4.11. Altıncı Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	53
4.12. Altıncı Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	60
4.13. Yedinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	61
4.14. Yedinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	76
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	78
5.1. Öneriler	80
KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2018 İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programı İçeriği	7
Çizelge 4.1. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinin 1983'den 2023'e kadar bilimsel üretimi	31
Çizelge 4.2. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde yıllara göre toplam yıllık atıf sayısı (1983-2023).....	32
Çizelge 4.3. Ortaokullarda fizik eğitimi makaleleri yazarlarının zaman içindeki üretimi (Toplam belge ve atıflar).....	39
Çizelge 4.4. Lokta yasası aracılığıyla yazarların üretimi	42
Çizelge 4.5. Ortaokullarda fizik eğitiminde en çok atıf yapılan ülkeler (1983-2023)	44
Çizelge 4.6. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde toplam atıf ve indekslere göre dergilerin üretkenliği	49
Çizelge 4.7. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinin kaynak dinamikleri (1983-2023)	51
Çizelge 4.8. Ortaokullarda fizik eğitiminde anahtar kelimelerin merkezilik ölçütlerine göre sıralanması	58
Çizelge 4.9. Konular ve çarpıklık, tutarlılık puanları.....	62
Çizelge 4.10. Ortaokul fizik alanındaki keşfedilen konular, konuları oluşturan terimler ve hacim oranları	66
Çizelge 4.11. OFE alanındaki temsili makalelerin tematik dağılımı	72
Çizelge 4.12. Ortaokul fizik konularının zaman içindeki dağılımı.....	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Metin ön işleme ve konu modelleme analizi adımları	30
Şekil 4.1. Ortaokullarda fizik eğitimi yıllık toplam makale sayısı (1983-2023)	34
Şekil 4.2. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en çok atıf alan belgeler (1983-2023)	35
Şekil 4.3. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde yıllara göre en çok atıf alan belgeler (1983-2023).....	36
Şekil 4.4. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde zaman içinde en üretken yazarların üretimi (1983-2023)	39
Şekil 4.5. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde bilimsel üretkenliğin frekans dağılımı (Lokta yasası).....	41
Şekil 4.6. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde h-indeks'e göre en üretken yazarlar	42
Şekil 4.7. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en çok atıf yapılan ülkeler	44
Şekil 4.8. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en alakalı bağlantılar (1983-2023)	47
Şekil 4.9. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en ilgili kaynaklar	50
Şekil 4.10. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinin bradford yasasına göre ünvanların dağılımı	52
Şekil 4.11. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en sık kullanılan anahtar kelimeler (1983-2023).....	54
Şekil 4.12. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde kelime bulutuna göre en sık kullanılan anahtar kelimeler	55
Şekil 4.13. Ortaokullarda fizik eğitimi anahtar kelimelerinin ağaç haritası (1983-2023)	56
Şekil 4.14. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde eğilimli konular	57
Şekil 4.15. Ortaokullarda fizik eğitiminde anahtar kelimelerin birlikte oluşumu.....	57
Şekil 4.16. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde anahtar kelimelerin yıllara göre tematik evrim alüvyon grafiği	60
Şekil 4.17. GDT tutarlılık puanı grafiği ve logaritmik karmaşıklık değerleri	63
Şekil 4.18. OFE'de konular arasında terimlerin uygunluğu ve frekans dağılımları	70
Şekil 4.19. Ortaokul fizik konularının hacimsel değişim ve eğilimleri	74
Şekil 4.20. Ortaokul fizik konularının yüzde değişim ve ivme grafiği.....	75
Şekil 4.21. Ortaokul fizik konularının ivme değerlerinin karşılaştırılması.....	76

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

GAA	: Gizli Anlamsal Analiz
GDT	: Gizli Dirichlet Tahsisi
DDİ	: Doğal Dil İşleme
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NOMÇA	: Negatif Olmayan Matris Çarpanlarına Ayırma
OFE	: Ortaokul Fen Eğitimi
OGAA	: Olasılıksal Gizli Anlamsal Analiz
SCI	: Science Citation Index
SSCI	: Social Science Citation Index
WoS	: Web of Science

1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi bilim ve teknolojiye verdikleri değerle ilişkilidir (Ayas, 1995). Bunun bilincinde olan toplumlar çağın gerektirdiği teknolojik, bilimsel değişim ve gelişmelere ayak uydurabilmek için bir yarış halindedir. Bu değişim ve gelişime doğrudan hizmet eden Matematik ve Fen bilimleri, en önemli bilimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Fen bilimlerinin içerisinde yer alan Fizik; teknoloji ve mühendislik alanının temelini oluşturması (Çevik, 2024), matematiksel kavramlar ile doğadaki olaylar arasında bağlantı kurması (Uhden ve ark., 2012; Bingöl ve Baran, 2022) bu alanda önemini daha da artırmaktadır.

Ayrıca fizik; tıp, çevre bilimi, bilgi teknolojileri alanlarının gelişimini olumlu etkilemektedir. Fizik kazanımları, yeni teknolojiler oluşturmak ve teknoloji geliştirme sürecini olumlu yönde etkiler. Bu kazanımlar ülkelerin ekonomik ve inovasyon (yenilik) alanında büyümelerini teşvik eder (Günay ve Çalık, 2019).

Ülkemizde de bu nedenle fiziğe verilen önem 2018 fen bilimleri öğretim programı amaçlarına bakıldığında zaman net bir şekilde görülmektedir (Aydoğan Kara, 2021; Soslu, 2013). 2018 fen bilimleri öğretim programında fizik konu ve kazanımları artış göstermesi (Aksoy ve Ünsal, 2019) ile 2018 fen bilimleri öğretim programına STEM uygulamalarının eklenmesi (Özcan ve Koştur, 2019; Başar ve Demiral, 2020), fiziğe verilen değer arttığını göstermektedir. Dolayısıyla fizik eğitiminin öneminin gün geçtikçe artması nedeniyle yapılacak çalışmaların zamana ayak uydurması beklenmektedir (Soslu, 2013). Bu doğrultuda ortaokullarda fizik üzerine yapılacak bibliyometrik ve konu modellemesi çalışmasının araştırmacılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.1. Fen Eğitimi

Fen bilimleri, evrenin temel bileşenleri arasındaki etkileşimleri keşfeder ve olaylar arasındaki ilişkileri araştırır (Esendeniz Kalkan, 2023). Doğanın hem makroskobik hem de mikroskobik yönlerini canlı ve cansız varlıklarla ilgili soruları ele alır (Taş, 2010). Öte yandan fen eğitimi, öğrenme deneyimlerini çocuğun çevresine göre düzenler ve gıda, su, hava ve teknoloji gibi günlük unsurları kapsar (Gürdal, 1988; Hançer ve ark., 2003).

Problem çözme becerilerini, bilimsel süreçleri ve fen okuryazarlığını vurgular (Düşkün ve Ünal, 2016; Mutluer, 2019).

Dünyamızın sürekli bir gelişim ve değişim içinde olması fen eğitiminin önemini artırmaktadır. Teknolojik gelişmeler, iklim değişiklikleri, sağlık krizleri ve bundan sonraki günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerde bireylerin bu konuları kavrayabilmesi için fen bilimleri eğitiminin önemi yadsınamaz bir gerçektir (Coştu ve ark., 2007). Fen eğitimi; eleştirel düşünmeyi teşvik eder ve öğrencilere bilgiyi analiz ederek bilinçli kararlar almasını sağlayacak becerilere ulaşmasına imkân sağlar (Gürdal,1992; Hançer ve ark., 2003; Okur ve Ünal, 2010). Fen eğitimi araştırma ve keşfetme motivasyonu sağlayarak akademik başarıyı artırmakla kalmaz, üreten bir nesil yetiştirir (Can, 2020).

Fen bilimleri biyoloji, kimya, fizik, astronomi, çevre, botanik, tıp gibi bilim dallarından oluşmaktadır (MEB, 2017). İçerisinde barındırdığı bilim dallarına bakıldığında; doğanın işleme şekli, canlı ve cansız varlıkları anlama, uzay hakkında fikirler sunma amacı taşımaktadır. Bilimsel yöntemler sonucunda elde edilen bilgiler, teknolojik gelişmelere fayda sağlayarak yeniliklerin temelini oluşturur.

Bu bağlamda fen eğitiminin en temel amacı bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018). Fen okuryazarlığı; doğal dünyanın işleyişini anlamak, sorunları tanımlayıp çözmek, kişisel ve toplumsal alanlarda bilinçli karar verebilmek için bilimsel süreç becerilerini uygulama becerisini ifade etmektedir. Doğa bilimlerini anlamayı ve bilimin matematik ve teknoloji ile bütünleştirilmesini kapsar. Fen okuryazarlığı insan ve çevre arasında bağlantı kurmayı ve insanların çevre bilinci ile donanımını da ele almaktadır. Fen okuryazar birey aşağıdaki özelliklere sahiptir (Çepni ve ark., 2003; Bacanak ve Kaya, 2013; Tekin ve ark., 2016).

1. Doğa olaylarına meraklı
2. Bilimsel süreç becerilerine sahip
3. Çevre sorunlarına duyarlı
4. Eleştirel düşünme, problem çözme, muhakeme, karar verme becerisine
5. Bilimsel bilgiyi günlük hayata ve küresel zorluklara uygulamak
6. Teknolojiyi etkin kullanma
7. Sürdürülebilir kalkınma bilincine sahip
8. Girişimci

9. 21.Yüzyıl becerilerine sahip
10. İletişimi güçlü

1.2. Türkiye Fen Eğitimi Tarihi

Fen bilimleri kalkınmanın ve gelişmenin temel direklerinden birisidir. Bu bilinçle Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan günümüze kadar fen öğretim programları toplumsal ihtiyaçlar ve bilimsel gelişmelere paralel olarak eğitim politikaları doğrultusunda değişim ve iyileştirmeler yapılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan sonra eğitim alanında yapılan ilk adım 1924 yılında Tevhid-i Tedrisat Kanunu'nun çıkarılmasıdır (Ünal ve ark., 2004). Bu yasa eğitim-öğretim sistemini tek bir çatı altında toplamak amacıyla çıkarılan bir yasadır. Bu yasayla geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşarak karma eğitime geçilmiş ve modern eğitim sistemine geçişin temelleri atılmıştır (Ünal ve ark., 2004).

Fen Eğitim programları 1992 yılına kadar ilkokul ve ortaokulda ayrı programlar şeklinde işlenmiştir (Yolcu, 2014). İlkokul fen bilimleri programlarına genel bakış sağlandığında fen bilimleri dersinin 1974 yılına kadar diğer ders içerikleri içinde verildiği görülmektedir. 1926 yılında kapsamlı sayılabilecek ilkokul programı John Dewey gibi uzmanların etkisiyle uygulanmıştır (Gücüm ve Kaptan, 1992). Bu programda fen bilimlerine ait konular “Eşya Dersleri” ve “Tabiat Dersleri” kapsamında verilmekte idi (Budak ve Budak, 2014). 1936 yılında, mevcut program günün gereksinimlerine uygun olarak geliştirilmiştir (Aykaç ve ark., 2011). 1936 programında fen bilimleri konuları “Tabiat Bilgisi” dersi içeriğinde ele alınmıştır. Tabiat bilgisi, eşya dersi ile tabiat tetkiki dersi konularının birleştirilmesiyle oluşmuş bir derstir (Aykaç ve ark., 2011). 1948 ders programı incelendiğinde, önceki programlara göre daha kapsamlı ve günümüz Türkçesine daha yakın bir dil kullanıldığı görülmektedir (Aykaç ve ark., 2011). Fen bilimlerine ait konuların daha kapsamlı olduğu ve “Hayat Bilgisi”, “Tabiat Bilgisi”, “Aile Bilgisi” ve “Tarım- İş” ders ünitelerinde ele alınmaktadır (Gücüm ve Kaptan, 1992). Köy Enstitüleri programından sonra uygulanmaya başlanan 1948 eğitim programı önceki programlardan farklı olarak, öğrencilerin meraklı, bilimsel yöntem ve eleştirel düşünme becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflemektedir (Aykaç ve ark., 2011). 1968 ilkokul fen programında fen dersleri ilkokul birinci devresinde Hayat bilgisi, ikinci devresinde

“Fen ve Tabiat Bilgileri” şeklinde ele alınmıştır. 1968 İlkokul Programının; birey ve toplumun ihtiyaçlarını dikkate alarak çevreyi tanımak ve çevreye uyum sağlama amaçlanmıştır (Dindar ve Taneri, 2011; Apaydın, 2023). Programın öğretmen merkezli olması, öğrencilerin aktif olmaması, ezbere dayalı olması, fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesi konusunda eksikliği beraberinde getirmiştir (Dindar ve Taneri, 2011). 1974 yılında yapılan değişikliklerle beraber dersin adı ilk defa “Fen Bilgisi” adıyla işlenmiş olup bilimsel süreç becerilerini ele alması yönünden değerlidir. 1977 yılı fen programı kapsam açısından önceki programla aynı olup sadece konuların yerleri değiştirilmiştir. Bu program 1992 yılına kadar okutulmuş olup, 1992 programı fen konuları ilk defa fen bilgisi çatısı altında ele alınmıştır (Gücüm ve Kaptan, 1992). 1992 yılından itibaren fen bilimleri müfredatı; ilkokul ve ortaokul fen programı birlikte ele alınmıştır (Yolcu, 2014).

Cumhuriyetin kuruluşundan sonra 1924 yılında ortaokulların ilk müfredatı Orta Mektep Müfredat Programında fen konuları fizik, kimya ve tabii ilimler dersleri çatısı altında verilmiştir. Tabii ilimler ders içeriğinde “Hayvanat”, “Nebatat”, “Arziyat”, “Fizyoloji” ve “Hıfzıssıhha” konuları yer almaktadır (Maarif Vekâleti, 1930). Bu programda fen konuları kapsamında kimya ve fizik laboratuvar derslerinin bulunması uygulamaya önem verildiğinin göstergesidir (Kalkan ve Tunç, 2020).

1931 yılı ortaokulların müfredatında, Fen Bilgisi adı altında tek ders olarak birleştirilmiş olup önceki programdakine benzer konular içermektedir (Kalkan ve Tunç, 2020). 1938 ortaokul programı fen konuları anlamında 1924 yılı müfredatına dönüşün sağlandığı, gelişme anlamında yetersiz bir program olarak dikkat çekmektedir (Kalkan, 2017). Önceki programda fen bilgisi çatısı altında toplanmış fen bilimleri konuları fizik, kimya, tabiat bilgisi ve sağlık bilgisi dersleri adıyla tekrar verilmeye başlanmıştır. 1949 ortaokul programında fen konuları önceki programdaki derslerle devam edilmiştir (Uslu, 2011). 1977 Ortaokul Programı fen bilimleri konularını fen bilgisi bünyesinde buluşturan, amaçlar konusunda öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesini savunan bir programdır. Bu programda dikkat edici nokta fen bilgisi dersinin ilkokulun devamı şeklinde ele alınmasıdır (Uslu, 2011; Kalkan, 2017).

1992 fen bilgisi dersi öğretim programı, ders adının “Fen Bilgisi” olarak değiştirildiği, ilköğretim okulları 4, 5, 6, 7, 8. sınıflara uygulanacak program olması bakımından değerlidir (Yurdatapan, 2011). Her sınıfta haftada 4 saat uygulanacak programın davranışçı bir yaklaşım sergilemesi, önceki programa göre gelişim

göstermemesi programı yetersiz kılmaktadır (Ünsal, 2004; Aykaç ve ark., 2011; Kalkan, 2017).

2000 yılında uygulamaya konulan fen bilgisi öğretim programının en dikkat çekici yanı öğrenci merkezli olmasıdır. Bu program öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, problem çözme yeteneklerine sahip olmasını, sorgulama yapabilmesini, neden-sonuç ilişkilerini mantıklı bir şekilde kurabilmesini amaçlamaktadır (Demirbaş ve Yağbasan, 2005). Bu bağlamda fen okur yazarı birey yetiştirmeyi hedeflemesi bu programın önemini ortaya koymaktadır (Karatepe ve ark., 2004).

2005 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programında dersin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değişime uğramıştır (Yangın ve Dindar, 2007). Bu programın en önemli özelliği yapılandırmacılık yaklaşımını ele alan öğrenci merkezli bir program olmasıdır. Öğrenme alanı kavramı ilk kez, 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında kullanılmıştır. Bu programda, “Canlılar ve Hayat”, “Madde ve Değişim”, “Fiziksel Olaylar”, “Dünya ve Evren”, “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri”, “Bilimsel Süreç Becerileri ve Tutum ve Değerler” olmak üzere yedi öğrenme alanına yer verilmiştir (Aykaç ve ark., 2011). Ayrıca öğretmenlere bu süreçte rehber niteliğinde öğretmen kılavuzları çıkarılmıştır. Bu programda önceki program gibi fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Kılıç ve ark., 2008). Bireylerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerine sahip, çevresel ve teknolojik konularda bilinçli bireyler olmalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

Fen ve Teknoloji dersi 2013 yılı fen bilimleri programında “Fen Bilimleri” olarak değiştirilmiştir. Bir önceki programa kıyasla 2013 yılında geliştirilen Fen Bilimleri dersi öğretim programıyla birlikte, fen dersi 4. sınıftan itibaren değil, 3. sınıftan itibaren okutulmaya başlanmıştır. Araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımı benimseyen bu program içerik yönünden bir önceki programa benzemektedir (Bakaç, 2019). Programın vizyonu öğrencilerin fen okuryazarı birey olarak yetişmesidir (MEB, 2013). Sarmal bir yapıda olan program, “Canlılar ve Hayat”, “Madde ve Değişim”, “Fiziksel Olaylar”, “Dünya ve Evren” konu alanları ile “Beceri”, “Duyuş”, “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” (FTTÇ) öğrenme alanları belirlenmiştir (MEB, 2013).

2018 Fen bilimleri programına bakıldığında 2013 fen öğretim programına paralel olarak araştırma sorgulama yaklaşımını benimsediğini, sarmal yapıda olduğu, 3-8. sınıfları kapsadığını, haftalık ders saatinin dört saat olduğu ve tüm öğrencilerin fen okuryazar bireyi olarak yetiştirilmesini amaçladığı görülmektedir (Bakaç, 2019; Deveci,

2018; MEB, 2018). Programın en dikkat çekici yönü, önceki programda yer almayan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmesidir (Deveci, 2018; Saraç ve Yıldırım, 2019). Ayrıca daha önceki programlarda son ünite şeklinde verilen “Dünya ve Evren” astronomi konu alanı ilk ünite şeklinde verilmiştir (Deveci, 2018).

1.3. Fizik Eğitimi

Fizik, evrendeki olayları neden sonuç ilişkisinde inceleyip, nasıl gerçekleştiğini anlamaya çalışan, madde, kuvvet, hareket ve enerji gibi doğada gerçekleşen olayları kendine konu alanı olarak belirleyen bir bilim dalıdır (Aydoğan Kara, 2021). Hipotez, deney ve nicel ölçümlere dayanan bir bilim dalı olan fizik bir yandan doğayı anlamamızı sağlarken, bir yandan doğayı taklit ederek teknolojinin üretilmesini sağlar (Serway ve Beichner, 2002; Özel, 2004). Teknolojik gelişmeler incelendiğinde, bu yeniliklerin temelinde fiziksel ilkeler üzerine kurulu olduğu görülmektedir (Soslu, 2013). Fizik bilimi; mühendislik, enerji, astronomi, ulaşım, savunma, tıp, iletişim teknolojileri, malzeme bilimi ve eğitim gibi birçok alanda etkin rol oynamaktadır (Pehlivan, 2017). Kısacası teknolojinin merkezinde yer alan fizik bilimi bilimsel çalışmalarının önünü açarak ülkelerin gelişmişlik düzeyine katkı sağlar. Önemi bu kadar belirtilen fizik bilimi, yetişmiş insan gücünü gerektirir. Yetişmiş insan gücü yetersiz ülkelerin teknolojik olarak geri kalması, dolayısıyla diğer ülkelere bağımlı kalması kaçınılmazdır (Belli Güven, 1995). Bu bilinçle ülkelerin fizik eğitimine gereken önemi vermesi beklenmektedir.

Türkiye’de fizik eğitimi okul dışında aile ile başlar, ilkokul 3. sınıftan ortaokul 8. sınıfa kadar fen bilimlerinin bir parçası olarak devam eder ve sınıf seviyeleri arttıkça konular sarmal bir şekilde derinleşir (Bakaç, 2019). İlköğretim fen programında yer alan fizik konularında zaman içinde değişiklikler yaşanmıştır (Aksoy ve Ünsal, 2019). 2018 yılı fen bilimleri öğretim programı “Dünya ve Evren”, “Canlılar ve Yaşam”, “Fiziksel Olaylar” ve “Madde ve Doğası” konu alanlarından oluşmaktadır (MEB, 2018). “Dünya ve Evren” Astronomi, “Canlılar ve Yaşam” Biyoloji ve Çevre, “Fiziksel Olaylar” Fizik, “Madde ve Doğası” Kimya ve Fizik eğitimi ile ilişkilidir (Kalkan ve Tunç, 2020). 2018 yılı fen bilimleri öğretim programı işlenen fizik üniteleri, öğrenme alanları ve kazanım yüzdesi aşağıda Çizelge 1.1’ de gösterilmiştir (MEB, 2018).

Çizelge 1.1. 2018 İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programı İçeriği

Sınıf Seviyesi	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Kazanım yüzdesi
3.sınıf	Kuvveti Tanıyalım	Fiziksel Olaylar	4	11,1
	Çevremizdeki Işık ve Sesler	Fiziksel Olaylar	8	22,2
	Elektrikli Araçlar	Fiziksel Olaylar	4	11,1
4.sınıf	Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar	5	10,9
	Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar	12	26,1
	Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	3	6,5
5.sınıf	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	Fiziksel Olaylar	5	13,8
	Işığın Yayılması	Fiziksel Olaylar	6	16,6
	Elektrik Devre Elemanları	Fiziksel Olaylar	3	8,3
6.sınıf	Kuvvet ve Hareket	Fiziksel Olaylar	5	8,47
	Madde ve Isı	Madde ve Doğası	11	18,64
	Ses ve Özellikleri	Fiziksel Olaylar	9	15,25
	Elektriğin İletimi	Fiziksel Olaylar	5	8,47
7.sınıf	Kuvvet ve Enerji	Fiziksel Olaylar	8	11,94
	Işığın Madde ile Etkileşimi	Fiziksel Olaylar	12	17,91
	Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	6	8,95
8.sınıf	Basınç	Fiziksel Olaylar	3	4,91
	Madde ve Endüstri	Madde ve Doğası	4	6,55
	Basit Makineler	Fiziksel Olaylar	2	3,27
	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	Fiziksel Olaylar	11	18,03

İlköğretim fen bilimleri programı incelendiğinde fizik eğitiminin program içinde ağırlığı görülmektedir. Fen bilimleri alt bilim dallarında fiziğin kazanım yüzdesinin bütün sınıflarda baskın olması, STEM alanına yer verilmesi fiziğe verilen değeri göstermektedir.

İlköğretim fen bilimleri programları, fizik biliminin erken yaşta kavratılmasını amaçlayan bir yaklaşım benimseyerek, üst düzey fizik öğrenimine alt yapı sağlamayı hedeflemektedir. Lise fizik programlarında da ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarına paralel şekilde yenileme ve geliştirme çabaları devam etmektedir (Kalkan ve Tunç, 2020). 1992, 2007, 2013 ve 2018 ortaöğretim fizik öğretim programlarının genel amaçları sırasıyla incelendiğinde fizik öğretim programlarının fiziği kavrama

aşamasından; biliminin doğasını anlama, bilimsel süreç ve problem çözme becerileri kazanmaya doğru evrildiği görülmektedir (Göçen ve Kabaran, 2013). Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme amacı olan ortaöğretim fizik programlarının başarıya ulaşması için öğretmenler, öğrenciler ve fiziki ortamın diğer unsurlar olduğu göz ardı edilmemelidir (Ayvacı ve Bebek, 2018). Bu doğrultuda ortaokul fizik eğitimi (OFE) alanındaki çalışmaların yoğunlaştığı alanların tespiti önemlidir. Çalışmamızda konu modelleme yöntemi kullanılarak elde edilen bulgular temel alınarak öne çıkan konu başlıkları belirlenmiştir. OFE ile ilgili yapılan analizlerin temelini oluşturduğu ve literatürdeki eğilimleri yansıttığı için bu konu başlıklarına aşağıda kısaca yer verilmiştir.

1.3.1. Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim

Kavram, öğrencilerin bilgi ve anlayışlarını şekillendiren bir yapıdır (Stein ve Galili, 2015; Galili ve ark., 2016). Kavram, bir olay ve olgunun doğru ve tutarlı bir şekilde tanımlanması ve bu tanımın öğrenciler tarafından uygulama yapılarak doğrulanmasıyla anlam kazanır (Choi ve Chang, 2004). Kavramların doğru öğrenilememesi sonucu oluşan kavram yanılgıları OFE'nin sağlıklı bir şekilde yürütülmesini güçleştirmektedir. Bu doğrultuda kavramsal değişim çalışmaları önem kazanmaktadır. Kavramsal değişim öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını düzeltmeleri ve yeni bilgiye uyum sürecidir (Ivanjek ve ark., 2021). Kavramsal değişim çalışmalarında; kavram yanılgılarını belirlemek ve gidermek için uygun yöntem ve teknikler kullanılmalıdır (Güler ve Özkaya, 2023). OFE'de kavramsal değişim kapsamında; ağırlık ve yerçekimi (Stein ve Galili, 2015), basit elektrik devreleri (Ivanjek ve ark., 2021), elektrik akımı (Choi ve Chang, 2004), ağırlık, yerçekimi kuvveti ve kütle çekimi (Galili ve ark., 2016) ve kuvvet ve hareket (Machado ve Braga, 2018) çalışılmış konulara örnek olarak verilebilir.

1.3.2. Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme

Öğrencinin öğrenme sürecinde bilgi, beceri, tutum, motivasyon ve değerler açısından gösterdiği gelişim ve başarı düzeyine öğrenci performansı denir (Husnaini ve Chen 2019). OFE'de öğrenci performansı, eğitim sürecinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda çeşitli çalışmalar mevcuttur. Wörner ve ark., (2022) kavram envanteri geliştirerek optik konularındaki kavramların doğruluğunu ve öğrenci başarısını

ölçmeyi hedeflemektedir. Öğretmen yeterliliği ve motivasyonlarının (Bal Taştan ve ark., 2018), test, öğrenci ve okul özelliklerinin (Büyükkıdık ve Bulut 2022) bilimsel başarıyı nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Beyin temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin motivasyon ve kavram anlama üzerine etkilerini, rehberli keşif temelli sanal ve fiziksel laboratuvarların, kavramsal anlamayı, sorgulama performansını ve öğrencinin öz yeterlik algısı (Husnaini ve Chen, 2019) gibi öğrenci performansına dönük çalışmalar alanda hakimdir.

1.3.3. Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi

Öğretmenin öğrenme ortamının etkin bir şekilde yürütülmesi için kullandığı çeşitli yöntem, teknik ve yaklaşımları içerirken, öğrenci gelişimi ise öğrencilerin bilişsel, duygusal, sosyal ve eğitiminde öğretmen stratejileri, öğrenci gelişiminde temel rol oynamaktadır (Kilpelä ve ark., 2023). Öğretmenlerin etkileşime dayalı stratejiler kullanmaları, öğrenme ortamında bağımsız hareket edebilmeleri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkilerini arttırmaktadır (McBride ve ark., 2004; El Hage ve ark., 2021; Kilpelä ve ark., 2023). Öğrenci merkezli öğrenme ortamı öğrencilerin gelişiminin yanında öğretmenlerin pedagojik gelişimine katkısını geliştirmektedir (Findlay ve Bryce, 2012).

1.3.4. Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği

Öğretmen adaylarının fizik eğitiminin bilimsel kavramlarını anlaması, hem de bu kavramları öğrenci düzeyine uygun biçimde aktarabilmesi açısından fen öğretmeni yetiştirme sürecinde fizik eğitimi temel rol görevindedir (Thair ve Treagust, 1999). Öğretmen adaylarının profilinin fizik öğretiminde yalnızca bilgi aktaran değil, problem çözme ve fen okuryazarlığı geliştirmeye yönelik olmalıdır (Barrett ve Nieswandt, 2010). Bu doğrultuda fen öğretmeni adaylarının teknolojiyi etkin bir şekilde kullanan, yeniliklere açık, öğretim yöntemlerine hâkim olması beklenmektedir (Pintó ve ark., 2005; Imashev ve ark., 2014; Riccardi, 2023).

1.3.5. Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri

STEM öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesini amaçlayan disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Mutakinati ve ark., 2018; Saleh ve ark., 2020). STEM eğitimi akademik bilgi dışında öğrencilerin topluma hazırlanmasında önemli bir rol oynar (McDonnell ve O'Neill, 2009). Öğrencilerin meslek seçimlerini ve gelecekteki kariyerlerini etkilemesi açısından önemlidir (Makarova, 2019; Nie ve ark., 2019).

1.3.6. Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar

Öğrencilerin fizik eğitiminde etkin bir başarıyı ulaşması, modern öğretim yaklaşımları ve teknolojilerle desteklenen yenilikçi yöntemler ile mümkündür (Daineko ve ark., 2020). Bu noktada fizik eğitiminde yenilikçi yöntemleri kullanmak ve geliştirmek soyut kavramların, daha somut ve etkileşimli bir şekilde derinlemesine öğrenilmesine olanak sağlamaktadır (Martinopoulos ve ark., 2018; Krijtenburg-Lewerissa ve ark., 2019). Bu doğrultuda artırılmış gerçeklik teknolojisi, simülasyonlar, robotik ve sensör tabanlı teknolojiler, Web 3.0 araçları, teknolojik analiz araçları etkin bir şekilde kullanılabilecek fizik eğitiminde yenilikçi yöntem ve teknolojik uygulamalardır (Karalekas ve ark., 2020; Postiglione ve De Angelis, 2021).

1.3.7. Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar

Fizik eğitimindeki disiplinlerarası yaklaşımlar öğrencilerin kavramsal bilgileri öğrenip, bu bilgileri farklı alanlarla ilişkilendirerek derinlemesine öğrenilmesini sağlamaktadır. Fizik eğitimi kavramlarının tarihsel süreçler, toplumsal durumlar, teknolojik bağlantılar ve öğretim yöntemleri açısından bütünleştirilmesini ele alır. Bu doğrultuda fizik eğitiminde bilim tarihi, (Rosell ve Grapí-Vilumara, 2010; Ng-A-Fook ve ark., 2012; Günergün 2023), dijital oyunlar (Aldama ve Pozo, 2020), düşünce deneyleri (Velentzas ve ark., 2007) gibi bileşenler kullanmak aktif öğrenme açısından değerlidir.

1.3.8. Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar

COVID-19 pandemisi OFE’de dijital dönüşüm sürecini hızlandırmış, öğretim yöntemlerinde köklü değişiklikler yaratmıştır (Juskaite ve ark., 2019). Uzaktan ve çevrim içi eğitim modellerinin zorunlu hale gelmesi, dijital araçların etkin kullanımı önem kazanmıştır. Kullanılan dijital araçlar OFE verimliliğini artırmaktadır (Trundle ve Bell, 2010; Clary ve ark., 2017; Altanis ve ark., 2018). Bu süreçte öğretmenlerin dijital araçları etkin kullanma becerisinin OFE’de önemli bir rol oynadığı görülmektedir (Walan, 2020). Zaman içinde ortaokul fizik derslerinin dijital araçlarla zenginleştirilmesini sağlayarak, sürece yeni bir bakış açısı kazandırmıştır.

1.3.9. Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri

Ortaokulda fizik eğitimi, öğrencilerin dünyayı anlamaları, bu alanda öğrendikleri bilgiyi günlük yaşamlarında kullanabilmelerini sağlamak için çeşitli öğretim yöntemleri ve teknolojiler kullanması önemlidir (Fagerstrom ve ark., 2019). Geleneksel öğretim yöntemleri yerine öğrenci merkezli öğretim yaklaşımları öğrencilerin derinlemesine öğrenmesini teşvik eder (Rodriguez ve ark., 2020). Bu doğrultuda, artırılmış gerçeklik, multimedya araçları gibi teknoloji destekli eğitim; soru temelli öğrenme ve uygulamalı etkinlikler gibi yenilikçi yöntemler, fizik eğitiminin kalitesini artırma konusunda önemli bir potansiyel taşımaktadır (Papadouris ve Constantinou, 2017; Rodriguez ve ark., 2020; Tugirishuti ve ark., 2021).

1.4. Bibliyometri

Bibliyometri, kitap, makale, veri kümeleri, bloglar gibi yayınlanmış bilgilerin ve süreç içinde kullanılan verilerin (örneğin özetler, anahtar kelimeler, atıflar) analizini yapmak ve aralarındaki ilişkiyi ortaya koymak için istatistikleri kullanan bir yöntemdir (Ninkov ve ark., 2022). Çeşitli disiplinlerdeki, öne çıkan çalışmaları, dergileri, bilim insanları, ülkeleri kurumları göstermesi ve aralarındaki ilişkileri ortaya koyması onu değerli kılmaktadır (Al ve Tonta, 2004; Karacaoğlu ve ark., 2024).

Bibliyometrik araştırmalar, bilimsel olarak yığın haline gelen verileri analiz edip sınıflandırması nedeniyle teori ve pratiğe benzersiz katkı sağlamaktadır (Donthu ve ark.,

2021). Araştırmacılar; dergi ve makale eğilimlerini, belirli bir çalışma alanındaki etkili ülkeleri, yazarları, anahtar kelimeleri ve yayınları belirlemek, araştırma konusu temel bileşenlerini ortaya çıkarmak ve mevcut literatürde belirli bir alanın entelektüel yapısını keşfetmek gibi çeşitli nedenlerle bibliyometrik analizi kullanırlar (Aria ve Cuccurullo, 2017; Donthu ve ark., 2021). Bibliyometrik alanda yapılmış çalışmalar, bilim insanlarına konu hakkında genel bir bakış kazandırmanın yanında; çalışmaların eksik yönlerini keşfederek yeni çalışmalar hakkında yeni fikirler üretmelerini sağlamaktadır (Donthu ve ark., 2020).

Bibliyometrik analizler son zamanlarda büyük gelişim göstermektedir. Son yıllarda Scopus, Web of Science (WoS), Google akademik gibi bilimsel veri tabanlarının gelişimi, VOSviewer, Biblioshiny gibi bibliyometrik yazılımların artması bibliyometrik çalışmaların daha hızlı ve ayrıntılı yapılmasına zemin hazırlamıştır (Falagas ve ark., 2008; Aria ve Cuccurullo, 2017). Ayrıca alan içindeki çalışmaların mevcut durumunu nicel ve nitel olarak koyması da bilim insanlarının bu çalışmalara yönelmesini sağlamaktadır (Wallin, 2015). Bu doğrultuda bibliyometrik analiz teknikleri performans analizi ve bibliyometrik haritalama olmak üzere iki temel kısımda incelenebilir (Zupic ve Cater, 2015; Donthu ve ark., 2021).

Performans analizi; yazar, kurum, dergi, ülke gibi bileşenlerin araştırma yayın ve performanslarını değerlendirerek alana katkılarını araştırmaktadır (Zupic ve Cater, 2015; Donthu ve ark., 2021). Performans analizi ölçütü çok fazla olmakla beraber yayınlara ilgili ölçümler (toplam yayın, katkıda bulunan yazar sayısı, tek yazarlı yayınlar, ortak yazarlı yayınlar vb.), alıntı ile ölçümler (toplam atıf, ortalama atıf), yayın ve alıntı ile ölçümler (h-indeksi, g-indeksi, atıf yapılan yayın sayısı vb.) şeklinde sınıflandırılabilir (Donthu ve ark., 2021).

Bibliyometrik haritalama, bibliyometrik analizin diğer önemli bir aşamasıdır. Bibliyometrik haritalama konu ile ilgili yapılmış sınıflandırılmanın görselleştirilmiş hali şeklinde tanımlanabilir (Zupic ve Cater, 2015). Bilimsel bilgilerin sistem içindeki dinamiklerini ortaya koyarak, entelektüel bağlantılarını bulmaya çalışır (Small, 1997; Cobo ve ark., 2012; Donthu ve ark., 2021). Bibliyometrik haritalama, anahtar kelimeler, ülke, kurum ve yazar arasındaki ilişkileri analiz etmek için uygulanmaktadır (Zupic ve Cater, 2015). Bibliyometrik haritalama yönteminde birbiriyle ilişkili objeler birbirine

yakın, birbiriyle ilgisi olmayan objeler birbirinin uzağında konumlandırıldığı yöntemdir (Noyons, 2001). Kısaca objeler birbirine ne kadar yakınsa birbiriyle o kadar bağlantılıdır.

Bibliyometrik haritalama; atıf analizi, ortak yazarlık analizi, ortak atıf analizi, ortak kelime analizi, bibliyografik birleştirme analizini içermektedir (Zupic ve Cater, 2015; Donthu ve ark., 2021).

1.4.1. Atıf analizi (Citation analysis)

Bir bilimsel yayının başka bir bilimsel yayından bahsetmesine kısaca atıf olarak adlandırılmaktadır (Wang ve ark., 2016). Bilimsel yayınların başka yayınlar tarafından atıf alma sıklığını inceleyerek bunların etkisini ve önemini ortaya koyan bilim haritalama tekniğidir (Al ve Tonta, 2004; Donthu ve ark., 2021). Bilimsel yayınların etkisini değerlendiren, bilimsel kaliteyi kısmen gösteren en geleneksel bibliyometrik bir yöntem olarak kabul edilir (Al ve Tonta, 2004). Atıf analizi, kaynak yayınları ve yayınlar arasında ilişkileri belirlemek için kullanılabilir (Wang ve ark., 2016).

1.4.2. Ortak atıf analizi (co-citation analysis)

Ortak atıf analizi ilk olarak Henry Small tarafından ortaya atılmıştır (Small, 1973). Ortak atıf, iki makalenin başka bir makale tarafından birlikte atıf alma olarak tanımlanmaktadır (Osareh, 1996). Ortak atıf analizi, ortak atıflara dayalı olarak makalelerin anlamsal benzerliğini değerlendirir (Osareh, 1996). Makalelerin birlikte aldıkları atıf sayısı arttıkça atıf gücü artar ve anlamsal benzerliğin yüksek olduğunu gösterir (Wang ve ark., 2016). Ortak atıf ölçüsü birçok yazarın görüşünü yansıtmaması nedeniyle makalelerin anlamsal ilişkisini gösteren güvenilir bir gösterge olarak kabul görmektedir (Hota ve ark., 2020).

1.4.3. Ortak yazarlık analizi (Co-authorship analysis)

Ortak yazarlık birden fazla yazarın birlikte yazdığı yayınları ifade etmektedir. Yazarların birlikte yazdığı yayınları nicel ve ağ şeklinde gösterilmesi ortak yazarlık analizi olarak tanımlanabilir (Kumar, 2015). Ortak yazarlık analizi, bir araştırma alanındaki akademisyenlerin işbirliklerini inceleyerek, birbirleriyle etkileşimlerini

vurgulamaktadır (Donthu, 2021). Ayrıca ortak yazarlık; kurumlar, ülkeler ve çalışmalar arasında işbirliğini gösterir (Alper, 2021).

1.4.4. Ortak Kelime Analizi (Co-word analysis)

Ortak kelime analizi kelime ve kelime gruplarının bir arada bulunma sıklığını ortaya çıkarmaya çalışan bibliyometrik haritalama analizi olarak tanımlanmaktadır (He, 1999). Ortak kelime analizi, çalışmaların anahtar kelimelerine, özetlere, başlıklara veya tam metinlere uygulanabilir (Zupic and Cater, 2015). Ortak kelime analizinin en önemli amacı konular arasındaki bağlantıları ortaya çıkararak bilimin gelişimini göstermesidir (Callon ve ark., 1991; He, 1999).

1.4.5. Bibliyografik Birleştirme (Bibliyografik coupling)

Bibliyografik eşleşme ilk olarak 1962 yılında Kessler tarafından ortaya koyulmuştur (Kessler, 1963). Bibliyografik birleştirme, iki ya da fazla yayının ortak referanslarının baz alınarak kurulan iletişim türüdür (Jarneving, 2007). Yayınların bir veya daha fazla belgeye ortak atıf sağlaması o belgelerin birbiriyle anlamsal olarak güçlü bir iletişim içinde olduğunu ve içerik yönünden yakın olduğu göstermektedir (Donthu, 2021; Ülker ve ark., 2023). Bibliyografik birleştirme kaynakların bağlantı ve etkileşimlerini göstermesi, bilgi akışlarını görsel hale getirmesi bakımından önemlidir (Çavuşgil, 2020).

1.5. Bibliyometriğin Tarihçesi

Bibliyometri, yani yazılı yayınların istatistiksel analizi, kökleri 20. yüzyılın başlarına kadar uzanan zengin bir geçmişe sahiptir (Yılmaz, 1999). İstatistiksel biyografyadan türetilmiş nicel bir analiz yöntemi olan bibliyometri, "biblio" (kitap) ve "metric" (ölçme) kelimelerinden oluşmaktadır (Pritchard, 1969; Sengupta, 1992). Bibliyometri, basit düzeyli çalışmalardan evrilerek günümüz seviyesine gelmiş olup, gelişimini sürdürmektedir. Süreç içinde bibliyometrik açıdan değerli yasalar, indeksler, veri tabanları dahil edilerek ilerlemeler sağlanmaktadır (Danesh ve Nejad, 2021).

Bu alanda yapılan çalışmalar kronolojik sıralama içinde ele alınacak olursa 1896 yılında Campbell'ın yayınlarda istatistiksel yöntemlerle konu dağılımını inceleyen yayını, nc çalışma kabul edilmektedir (Osareh, 1996). Felix Auerbach, 1913 yılında kaynaklardaki kelimelerin kullanılma sıklığını açıklayan yasa olan Zipf yasasının temelini atmıştır (Danesh ve Nejad, 2021). Cole ve Eales 1917 yılında; 1550'den 1860'a kadar olan anatomik metinlerin alıntılarını, yayın sayılarını istatistiksel olarak incelemişlerdir (Narin, 1994). Yaptıkları alışma bibliyometrik açıdan ilk sistematik analizlerden biri olarak görülmektedir (Narin, 1994). Cole ve Eales, sistematik bir şekilde yayınların ve alıntıların incelenmesine olanak tanıyan yöntemler geliştirmiştir (Sengupta, 1992).

Hulme ise bibliyometriğin temelini oluşturan “istatistiksel bibliyografya” terimini üreten ilk kiři olup, 1923 yılında bilim tarihinin istatistiksel analizini yapmıştır (Hulme, 1923). 1926 yılında Lotka “Bilimsel retkenliėin Frekans Dağılımı” adlı çalışmasında yazarların bilimsel üretkenliği için bir temel oluşturmuştur (Lotka, 1926). Lotka Yasası, bilimsel makalelerin üretiminde yazarların verimliliğini, katkılarını ve dağılımını anlamaya yardımcı olur (Lotka, 1926). 1934 yılında Bradford, saçılım yasasını ortaya koyarak yayınların dergilerde dağılımının nasıl olacağını ortaya koymuştur (Hood ve Wilson, 2001). Bradford Yasası yayınlanmış literatürün yapısını yansıtan en önemli yasalardan biri olarak görülmektedir (O'Connor, 2000). Bibliyometri teriminin ilk kullanımı ise Paul Otlet'nin ‘Traité de Documentation’ adlı kitabındaki “Le Livre et la Mesure. Bibliometrie” başlıklı bir bölümde Fransızca olarak bulunmuştur (Otlet, 1934; Osareh, 1996; Rousseau, 2014). 1949 yılında Zipf tarafından Zipf kelime oluşum yasası yayımlanmıştır. Zipf Yasası, literatürdeki kelime dağılımını açıklayan bir teori olması bibliyometri açısından değerlidir (Zipf, 2016). Garfield 1963 yılında bibliyometrik çalışmalar için en saygın kaynaklardan biri olan Science Citation Index'i (SCI) yayınladı (Garfield, 1963). SCI bilimsel yayınların etkisini ve kalitesini değerlendirmek için önemli bir araçtır (Barbosa ve Schneck, 2015). Bibliyometrik" terimi 1969'da Pritchard tarafından “İstatistiksel bibliyografya” yerine kullanılmıştır (Yılmaz, 1999). Literatür içinde bibliyometri terimini onun icat ettiğini belirten çalışmalarda bulunmaktadır (Hood ve Wilson, 2001; Mejla ve ark., 2021; Osareh, 1996). Bibliyometri teriminin dünyada yayılmasının Pritchard tarafından kullanılmasıyla sağlandığı ileri sürülmektedir (Baysallar, 2019; Yılmaz, 1999). 1973 yılında Garfield nderliėinde Social Science

Citation Index (SSCI) yayımlanmıştır (Danesh ve Nejad, 2021). SSCI sosyal bilimlerde araştırmaların kalite ve etkisini değerlendiren, akademisyenlere yol gösteren bir rehberdir (Ho, 2014). Günümüzde de teknolojik ilerlemelerle bibliyometriğin gelişmeye devam ettiğini söyleyebiliriz.

1.6. Metin Madenciliği

Metinden bilgi çıkarma veya metin madenciliği ilk olarak Feldman ve Dagan tarafından kullanılmıştır (Feldman ve Dagan, 1995). Son zamanlarda metin madenciliği kapsamında yapılan çalışmalar hızla artmaktadır. Metin madenciliği; farklı amaçlar doğrultusunda yararlı olabilecek bilgileri ortaya çıkarmak amacıyla metinleri analiz etme sürecidir (Hearst, 2003; Semeraro ve ark., 2021). Metin madenciliği, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış verilere gizli bilgileri ayıklayarak metin içindeki gizli bilgileri keşfeder (Fan ve ark., 2006). Metin madenciliği dijitalleşme ile artan verilerden bilgi çıkarıp aralarındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (Gaikwad, 2014; Akundi ve ark., 2022). Metin madenciliği, metinlerin içinde anlamlı keşifler sağlamak için; bilgi arama, çıkarma ve işleme ile ilgilenmektedir.

Metin madenciliği Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing: NLP) ve istatistiğe dayanmaktadır. Doğal Dil İşleme (DDİ), insan dilini otomatik analiz eden hesaplama tekniğidir (Cambria ve White, 2014). DDİ yapay zekâ kaynaklı olup insan beyninin çalışma şeklini taklit ederek sayısız veriyi işleme yeteneğine sahiptir. Verileri işleme aşamasında bilgi çıkarma, özetleme, kategorizasyon, kümeleme ve bilgi görselleştirme gibi teknolojiler kullanarak yapılandırılmamış bilgileri yapılandırarak anlamlı hale getirir. DDİ’de belgelerin içerisinde soyut konuları açığa çıkarmak için en yaygın kullanılan teknik konu modellemesidir (Abdulrazek ve ark.,2023).

1.7. Konu Modelleme

Sürekli artan metin verilerinin manuel içerik analizi zor ve zaman alıcıdır. Büyük metin verilerinin anlamlı, verimli ve kolay şekilde analiz edilmesi yapay zekâ destekli makine öğrenimi uygulamalarından konu modelleme ile mümkündür. Konu modelleme bir belge koleksiyonundaki geçen kelimeleri, konuları ve bu konular arasındaki bağlantıları DDİ yoluyla anlamamızı sağlayan bir tekniktir (Blei, 2012). Konuların

gelişimini ortaya koymakla beraber, metinlerin içindeki saklı anlamsal yapıları ortaya çıkarmayı amaçlar. Tematik yapıyı oluşturmak için benzer kelimeleri bir araya getirerek büyük metin arşivlerini kategorize etmek, yapılandırmak ve yorum yapmak için algoritmik bir çözüm sağlar (Blei, 2012). Araştırmacılar bu yöntem sayesinde verilerin ilişkili olduğu kelimeleri anlayarak, verileri organize hale getirebilir.

Konu modelleme sadece akademik çalışmalarda değil, sosyal medya, bloglar, haber siteleri veya ürün yorumları gibi büyük veri yığınlarını analiz edebilen bir tekniktir. Akademisyenlerin ve analistlerin konu dinamiklerini izlemesi, güncel konu eğilimlerini ve entelektüel yapısını görmesi konu modelleme ile mümkündür. Metinlerden elde edilecek bulgular, araştırmacıların bilgi akışı ve karar verme süreçlerini destekler ve verilerin anlamlı bir şekilde yorumlanmasına olanak tanır. Ayrıca yapay zekâ destekli olması sürecin kolay ve hızlı olmasını sağlar. Bu kapsamda, “Latent Semantic Analysis (Gizli Anlamsal Analiz)”, “Non-Negative Matrix factorization (Negatif Olmayan Matris Çarpanlarına Ayırma)”, “Probabilistic Latent Semantic Analysis (Olasılıksal Gizli Anlamsal Analiz)” ve “Latent Dirichlet Allocation (Gizli Dirichlet Tahsisi)” en popüler konu modelleme yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Kherwa ve Bansal, 2019).

1.7.1. Gizli Anlamsal Analiz (GAA)

Büyük metin belgelerindeki anlamsal ilişkileri ve gizli konuları ortaya çıkarmak için kullanılan DDİ yöntemi (Landauer ve Dumais, 1997). GAA kelimeler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için bir matris kullanır. Matris sütunlarda belgeleri, satırlarda kelimeleri gösterir (Kontostathis ve Pottenger, 2006). GAA matrisi kullanarak “Tekil Değer Ayırıştırma” matematiksel tekniğini kullanarak; kelimeleri, paragrafları veya cümleleri sayısal veriye dönüştürür (Kontostathis ve Pottenger, 2006; Ünaldı ve Kırkgöz, 2011). Böylece belgeler ve kelimeler arasında gizli kalıplar ortaya çıkarılır (Ünaldı ve Kırkgöz, 2011)

1.7.2. Olasılıksal Gizli Anlamsal Analiz (OGAA)

Olasılıksal gizli anlamsal analiz (OGAA) gizli anlamsal analizden sonra ortaya çıkmıştır (Hofmann, 2011). OGAA metinlerdeki verileri analiz etmek, gizli yapı ve

temaları ortaya koymak için olasılıksal bir metot izlemektedir (Hofmann, 2011). OGAA metin içindeki konu-kelime ilişkisini olasılık oranlarıyla açıklayarak yorumlanması kolay sonuçlar üretir (Hofmann, 2011).

1.7.3. Negatif Olmayan Matris Çarpanlarına Ayırma (NOMÇA)

"Negatif Olmayan Matris Çarpanlarına Ayırma (NOMÇA)", negatif değerler içermeyen veri matrisini, düşük değere sahip pozitif iki matrisin çarpımı şeklinde ifade etmektedir (Guan ve ark., 2012). Bu tekniğin en önemli özelliği veri boyutunun azaltılması sonucu veri analizini kolaylaştırmasıdır (Kherwa ve Bansal, 2019). Metin madenciliği kapsamı doğrultusunda konu modelleme yöntemlerinden birisidir.

1.7.4. Gizli Dirichlet Tahsisi (GDT)

Dijitalleşme hızı arttıkça; web sayfaları, bilimsel makaleler, bloglar, kitaplar, görüntüler, ses, video ve sosyal ağlar gibi büyük ölçekli metinlerin içindeki verilerin düzenlenme ve keşfedilmesi daha zor bir hale gelmektedir (Blei, 2012). Büyük ölçekli verileri düzenleme, içindeki temaları ve temalar arasındaki ilişkileri açığa çıkarmak bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır (Blei, 2012). Bu doğrultuda konu modellemede "Gizli Dirichlet Tahsisi (GDT)," en yaygın kullanılan üretken bir olasılık modelidir (Jelozda ve ark., 2019). GDT önceden tanımlanan konu kalıplarına ihtiyaç duymayan, büyük ölçekli metinlerden gizli kalıpları ortaya çıkarmayı amaçlayan yapay zekâ destekli bir dil işleme modelidir (Blei ve ark., 2003; Lee ve ark., 2010). Bu doğrultuda GDT bir dizi belgenin birden fazla konudan oluştuğunu ve her konunun belirli kelimelerle temsilinin olduğunu varsayan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Blei ve ark., 2003).

1.8. Problem ve Alt Problemler

Yapılan çalışmada ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili WoS ve Scopus veri tabanında bulunan makalelerin taranarak bibliyometrik parametreler ve konu modelleme bakımından profilinin çıkarılması hedeflenmektedir. Bu şekilde çalışmanın ortaokullarda

fizik makaleleri üzerine genel bir bakış ortaya koyması sağlayacaktır. Bunun için çalışmanın ana problem cümlesi “Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin genel profili nasıldır?” olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında belirlenen alt problemler ise şu şekildedir:

1. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin genel görünümü ve yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde yazarların katkıları ve gelişimi nasıldır?
3. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde ülkelerin katkıları ve gelişimi nasıldır?
4. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde kurumların katkıları ve gelişimi nasıldır?
5. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde dergilerin katkıları ve gelişimi nasıldır?
6. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde anahtar kelimeler ve bu anahtar kelimelerin değişimi nasıldır?
7. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde öne çıkan konular ve bu konuların zaman içinde değişimi nasıldır?

1.9. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, bibliyometri analiz ve konu modelleme yöntemi kullanarak ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makaleleri yayımlandığı yıl, yazar, yayın, ülke, kurum, konu, anahtar kelime ve konular gibi parametreler açısından analiz etmeği amaçlamaktadır. Yapılacak çalışma ile araştırmacılara ortaokullarda fizik eğitimi üzerine ışık tutup yön göstermesi hedeflenmektedir.

1.10. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makaleleri; yazar, yayın, ülke, kurum, konu, anahtar kelime, konu ve yayımlandığı yıl gibi parametreler açısından analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda ortaokullarda fizik eğitimi

üzerine yapılan çalışmalarla ilgili genel durumu ortaya koyup araştırmacılara yön vermeyi sağlayacaktır. Araştırmacılar bu doğrultuda konunun gelişimi hakkında bir fikre sahip olup, çalışmalarını bu yönde geliştirecektir.

Bibliyometrik analiz, alanyazını derinlemesine incelemek için istatistiksel ve matematiksel araçları kullanan bir araştırma yöntemidir (Choudri ve ark., 2015). Konu modelleme ise metin madenciliğinde verilerden gizli anlamları keşfeden, onlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir yöntemdir (Jelodar ve ark., 2019). Alanyazın incelendiğinde son yıllarda bibliyometri ve metin madenciliği çalışmalarının hız kazandığı görülmektedir. Alanyazında bibliyometri ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca metin madenciliği ile ilgili de bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılacak çalışma her iki yöntemi içerdiğinden ve alanyazındaki boşluğu doldurması açısından değerlidir. Bu nedenle ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin bibliyometrik ve metin madenciliği çalışmasının olmaması bu çalışmayı yararlı kılmaktadır.

1.11. Sınırlılıklar

Bu araştırma belirli ölçütler doğrultusunda yapılandırılmış bir kapsam belirleme süreci çerçevesinde yürütülmüştür. Bu bağlamda çalışma yalnızca WoS ve Scopus veri tabanlarında yer alan akademik yayınlarla sınırlandırılmıştır. Söz konusu veri tabanları, uluslararası düzeyde yüksek etki faktörüne sahip, bilimsel güvenilirliği kabul görmüş dergileri barındırmaları nedeniyle tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında, ortaokul düzeyinde fizik eğitimiyle ilişkili belirli anahtar kavramlar kullanılarak yapılan taramalarda ulaşılan ve yalnızca İngilizce dilinde yayımlanmış hakemli makaleler değerlendirmeye alınmıştır. Bu doğrultuda akademik standardı yüksek çalışmalara ulaşılmasını hedeflemektedir. ERIC, Google Scholar ProQuest, EBSCOhost, ScienceDirect, gibi diğer uluslararası veri tabanlarındaki yayınlar çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Bu veri tabanlarının dahil edilmemesi, veri setini kontrol altına alarak derinlemesine analiz yapılabilmesine olanak sağlamayı amaçlamaktadır. Tez, konferans bildirisi ve kitap bölümü gibi diğer akademik türler değerlendirme dışında bırakılmış olup, güvenilirliği artırmak amacıyla yalnızca makale türündeki yayınlar tercih edilmiştir. Araştırma yalnızca ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen fizik eğitimi

araştırmaları ile sınırlandırılmıştır. İlkokul, lise ve yükseköğretim düzeyine ilişkin çalışmalar inceleme dışında tutulmuştur. Tarama yılı 1983-2023 yılları arasında sınırlı tutulmuştur. Araştırmanın başlangıç yılı olarak 1983'n seçilmesinin nedeni, WoS veri tabanında ortaokul fizik eğitimi alanına yönelik ilk çalışmanın bu yılda yer almasıdır. Scopus veri tabanında ise daha önceki yıllara ait sınırlı sayıda kayıt bulunmasına rağmen bu dönem yayınlarının analiz açısından yeterli bütünlüğü sunmadığı görülmektedir. Bu nedenle her iki veri tabanını birlikte değerlendirebilmek adına 1983 sonrası dönem çalışma için daha uygun görülmüştür.

1.12. Sayıtlar

WoS ve Scopus veri tabanından 1983-2023 arasında, ortaokullarda fizik eğitimi hakkında yayınlanan açık erişimli WoS ve Scopus'da yayınlanan tüm çalışmalara ulaşıldığı varsayılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Bibliyometrik Alanında Yapılan Çalışmalar

Jamali ve diğerlerine göre (2015) fizik eğitimi alanındaki yayınların üretkenliğini ve büyümesini inceleyerek, araştırma odaklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Veriler, 1983-2013 yılları arasında WoS veri tabanından fizik eğitimi ile ilgili yayınlar alınarak bibliyometrik analiz üzerinde durmaktadır. Yapılan analiz sonucunda, toplam 1.360 yayın bulunmuş olup bu yayınların çoğunluğunu 840 dergi makalesi oluşturmaktadır. Özellikle, fizik eğitimi üzerine odaklanan yayınların oranı 1983'de % 0,14 iken, 2011'de bu oran % 16.54'e yükselmiştir. Ayrıca, bu yayınlara yapılan atıf sayısı 8.071'e ulaşmış ve makale başına ortalama yaklaşık 5.93 atıf yapılmıştır. Son yıllarda fizik eğitimi alanında hem yayın sayısında hem de atıf sayısında önemli bir yükselme olduğunu göstermektedir. Ayrıca, en fazla katkı Malezya'dan gelmektedir.

Özkaya (2019), STEM eğitimi alanındaki bilimsel araştırmaların bibliyometrik bir analizini yapmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 1992-2017 yılları arasında yayımlanan toplam 2.313 makaleyi incelemiştir. Yapılan çalışmada WoS kullanılarak STEM anahtar kelimesi kullanılarak tarama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında 2008 yılından sonra STEM eğitimi içeriğine yönelik akademik ilgide hızlı bir artış olduğunu, yayınların çoğunluğunun İngilizce olduğunu ortaya koymuştur. “Journal of Research in Science Teaching” dergisinin alanda en fazla atıf aldığı görülmüştür. En sık kullanılan kelimelerin “STEM”, “STEM eğitimi”, “fen eğitimi”, “yükseköğrenim”, “eğitim” ve “fen” olduğu ortaya koyulmuştur.

Demir ve Çelik (2020) fen bilimleri programları ile ilgili mevcut durumu hakkında fikir vermek için 1970- 2019 yılları arasında yayınlanan 1.716 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmıştır. WoS veri tabanında “Science Curriculum” anahtar kelimesi ile tarama yapılmış olup 2010 yılından sonra alan çalışmasının arttığını tespit etmişlerdir. Yayımlanan çalışmaların tür olarak makale, dil olarak İngilizce olduğu belirlenmiştir. En çok atıf alan yayının “School Science Review & quot” olduğunu, en sık çalışılan yazarında “Rosalind Driver” olduğunu bulmuşlardır.

Yurdakul (2021) fen eğitimi kapsamında fen eğitimi ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizini yapmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda, 1975 ile 2020 yılları

arasında WoS veri tabanını kullanarak fen eğitime odaklanan dergilerde yayınlanan 11.472 makaleyi incelemiştir. Araştırma sonucu olarak en fazla çalışmanın 949 makale ile 2019 yılında olduğunu tespit etmişlerdir. Fen eğitimi alanında en fazla kullanılan kelimenin “science education”, en aktif derginin “International Journal of Science Education”, en üretken ülkenin “ABD”, en üretken kurumun “Michigan State University”, olduğunu tespit etmişlerdir. En yaygın kullanılan dilinde İngilizce olduğunu tespit etmiştir.

Özdil (2021), uluslararası platformdaki 2000 ile 2020 yılları arasında fen eğitimi üzerine yapılan Türk çalışmalarının bibliyometrik bir analizini yapmıştır. Araştırma, 1.088 makaleyi içermiştir. Makale sayısı en yoğun yıl 2012 olarak tespit edilmiş olup 2020 yılının ondan sonra geldiğini ortaya koymuştur. Bu alana katkı anlamında kurumlar arasında “ODTÜ”, “Hacettepe Üniversitesi” ve “Gazi Üniversitesi” önde yer almıştır. “Çalık, Ö.” ve “Uşak, M.” yazar olarak ön planda olan isimler olmuştur. Çalışmalarda en sık temsil edilen ülkelerin “ABD”, “İngiltere” ve “Yeni Zelanda” olduğu ve “Journal of Baltic Science Education”ın bu bağlamda en dikkat çekici yayın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmalardaki ortak kelime analizinde; “fen eğitimi”, “fen öğretmen adayları”, “fizik eğitimi”, “kimya eğitimi”, “kavram yanılgıları”, “bilimin doğası” ve “öğretmen eğitimi” en sık kullanılan kelimeler olarak yer almıştır.

Aydın İnci (2022) bilimin doğası üzerine bir bibliyometrik analiz yapmayı amaçlamışlardır. Bu kapsamda WoS veri tabanını kullanarak 1980-2021 yılları arasında bilimin doğası üzerine yayınlanan 1199 makalenin bibliyometrik analizini “biblioshiny” aracılığıyla analiz etmişlerdir. Araştırmalara en fazla katkı sağlayan yazarın “N.G. Lederman”, ön plana çıkan derginin “International Journal of Science and Mathematics Education” olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca ABD’nin makale sayısı ile işbirliği kurulan ülke anlamında ön plana çıktığı ve makalelerde en yaygın kullanılan kelimelerin “views”, “students”, “science” ve “knowledge” olduğu görülmüştür.

Ayna (2023) kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin bibliyometrik analizini yaparak alanının yapısını ve evrimini gösterme amacındadır. Yapılan çalışmada WoS veri tabanı kullanarak 875 makaleye ulaşılmıştır. Bu makalelerin bibliyometrik analizi VOSviewer programı yapılmıştır. En üretken yazarın “Ellen J Yeziarski” olduğu görülmüştür. En etkili ülkenin “ABD”, en etkili kaynağın “Journal of Chemical Education” en etkili dokümanın “Abd-El-Khalick' ve ark.” (2004) olduğu görülmektedir.

ABD, İngiltere, Avusturalya, Türkiye, Tayvan, Finlandiya ve Almanya ülkelerinin arasında iş birliklerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Ayrıca “sorgulamaya dayalı/keşifsel öğrenme” en fazla kullanılan anahtar kelimeler olarak belirlenmiştir.

2.2. Metin Madenciliği Alanında Yapılan Çalışmalar

Gurcan ve Çağıltay (2020), çalışmalarında uzaktan öğrenme üzerine araştırma eğilimlerini ve temalarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda 2008-2018 yılları arasında yapılan 7.735 dergi makalesini analiz edilmiştir. N-gram tabanlı metin kategorizasyonu tekniğini kullanarak; “sistem kurma”, “medya”, “içerik”, “eğitim düzeyleri”, “öğrenen”, “değerlendirme”, “etkileşim-iletişim” ve “kaynak-materyal-araç”, “yöntem”, “araştırma yöntemleri” olmak üzere 10 ana konu keşfedilmiştir.

Yun (2020), çalışmasında fizik eğitimi araştırmalarındaki konuların eğilimlerini belirlemek ve zaman içindeki değişimlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma American Journal of Physics'ten (AJP) 2.959 ve Physics Review Physics Education Research'ten (PRPER) elde edilen 745 makale özeti ile yapılmıştır. Metinler ön işleme tabi tutulduktan sonra, GDT konu modelleme yöntemi uygulanmıştır. Yapılan çalışmada “pedagojik içerik bilgisi”, “başarı değerlendirme”, “cinsiyet”, “öğrenci anlayışı ve kavramsal değişim”, “problem çözme”, “öğretim yöntemleri”, “öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim”, “araştırma yöntemleri”, “teknoloji kullanımı”, “laboratuvar ve deneysel çalışmalar”, “ders tasarımı ve müfredat geliştirme”, “eğitim felsefesi ve teorileri”, “eğitim politikaları ve standartlar” konu alanları belirlenmiştir.

Çelik (2020) çalışmasında Shakespeare eserlerindeki kahramanları ve olayları metin madenciliği yöntemi kullanarak analiz etmeyi amaçlamıştır. Tableau yazılımı kullanılarak Shakespeare ait veri setine ulaşmıştır. Shakespeare'in en önemli eserinin Hamlet olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca en fazla kullanılan kelimelerin “Romeo”, “Juliet” ve “Aşk” olduğunu tespit etmiştir.

Xing ve ark. (2020) bilimsel argümantasyonlarındaki kalıpların ortaya çıkarılması için GDT metin madenciliği yöntemini kullanmıştır. Çalışmada veri kaynağı olarak 2472 öğrencinin sıcaklık azalması sonucu kutuplardaki buzulların küresel ısınmayı nasıl etkileyeceği hakkında yazmış oldukları elektronik kayıtlar kullanılmıştır. Elde edilen bulgular argümantasyon yönünden her içerik konusunun “sadece veri”, “sadece

muhakeme”, “veri ve muhakemenin birleşimi”, “yanlış muhakeme türleri” ve “iddianın yeniden ifadesi-iddia-kanıt-muhakeme” çerçevesi kullanılarak yorumlanabileceğini göstermiştir.

Wang ve diğerleri (2022) hizmet içi öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini analiz etmek için GDT modeli uygulamışlardır. Veriler bilimsel görüş anketi (VNOS-C) uygulanarak yapılmıştır. GDT sonucunda 12 konu elde edilmiş olup, bu konular bilimin doğası sekiz tanımlayıcı yönüne uygun sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğası hakkında saf veya karışık görüşlere sahip olduğu ortaya koyulmuştur.

Özyurt ve Özyurt (2023) çalışmalarında bilgi işlemsel düşünme alanında yapılmış çalışmaların eğilimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla Scopus veri tabanında “computational thinking” (bilgi işlemsel düşünme) anahtar kelimesi taratılmış olup 1083 makale bulunmuştur. Çalışmaların 2015 yılından itibaren hız kazandığı bibliyometrik analiz sonucunda ulaşılmıştır. Metin madenciliği kapsamında 13 konu oluşturulmuş olup, öne çıkan konular oyun tabanlı öğrenme, programlama becerileri ve erken çocuk kodlama olarak tespit edilmiştir.

Öz (2023) çalışmasında Twitter kullanıcılarının uzaktan eğitim ile ilgili düşüncelerinin duygu analizini yapmayı amaçlamaktadır. Veriler 2022-2023 yılında açık kullanımlı paylaşımlardan yapılmıştır. Çalışmasında Python programlama dili kullanılmıştır. Duygu analizi, yorumların %41’inin olumsuz, %33,9’unun olumlu ve %25,1’inin nötr duygular olarak sınıflandırıldığını ortaya koymuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılacak istatistiki teknikler açıklanacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, hem nicel hem de nitel verilerin toplama ve analiz etme süreçlerini aynı araştırma süreci içinde bir araya getiren yaklaşım karma yöntem uygulanmıştır (Creswell ve ark., 2008). Bu doğrultuda 1983 ile 2023 yılları arasında WoS ve Scopus veri tabanlarında indekslenen OFE alanında yapılan çalışmaların, tematik yapısını ve entelektüel gelişimini ortaya koymak amacıyla, yayınların nicel analizi ile konu modellemeyi birleştiren karma yöntemli bibliyometrik yaklaşım kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, çalışmaları tarihsel ve nicel açıdan değerlendirirken, konu modelleme nitel bir yaklaşım kazandırmaktadır.

Bibliyometrik analiz, bilimsel literatürdeki büyük veri setlerini inceleyerek yıllık yayın sayılarını, atıfları, iş birliği modellerini ve en etkili yazarları, kurumları ve ülkeleri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Donthu ve ark., 2021). Ayrıca, araştırmacıların belirli bir alanındaki gelişmeleri takip etmelerine yardımcı olarak trendleri ve eğilimleri ortaya çıkarır (Donthu ve ark., 2021).

Bibliyometrik analiz bilimsel çalışmalarda etkileyici olanlarını tanımlar, az çalışılan konuları belirleyerek gelecekte yapılacak araştırmalar için yol haritası oluşturmak için de kullanılabilir. Bu yöntem, bilimsel bilgiyi daha derinlemesine anlamak ve keşfetmek için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, bibliyometrik analiz, büyük hacimli bilimsel belgeleri titizlikle sıralayıp haritalamak için kullanılır (Al ve Tonta, 2004; Donthu ve ark., 2021).

Konu modelleme, araştırmacıların yapılandırılmış veya yapılandırılmamış büyük metin verilerindeki kalıpların ortaya çıkarılmasına ve analiz etmesine olanak tanıyan bir yöntemdir (Kherva ve Bansal, 2019). Bu sayede metinlerin anlamsal içeriğini ortaya koymakla beraber, belgeler arasındaki gizli ilişkileri belirlenmesini ve verilerden ortaya çıkan genel temaları açığa çıkarır (Gürcan ve ark., 2022). GDT konu modelleme yapılırken yaygın olarak kullanılan algoritmalarından biridir. GDT, farklı belgeleri ölçen

ve her bir belgenin konular içinde nasıl bir dağılımı olduğunu belirleyen bir yöntemdir (Kherva ve Bansal, 2019). GDT, verilerdeki kelimeleri ve bunların birlikte ortaya çıkma durumunu ortaya koyarak verilerde öne çıkan konuları açığa çıkarmaktadır (Jelodar ve ark., 2019).

3.2. Verilerin Toplanması

Bibliyometrik analiz ve metin madenciliği çalışmalarında araştırmanın kalitesini ortaya koyacak veri tabanı çok önemlidir. Eğitim araştırmalarının indekslendiği birçok veri tabanı bulunsa da WoS ve Scopus, bibliyometrik çalışmalar için en yaygın kullanılan veri tabanlarıdır. WoS, 20.300'den fazla bilimsel dergi, kitap ve konferansın yanı sıra 71 milyondan fazla araştırma materyalini kapsamaktadır (AIRyalat ve ark., 2019; Sarkar ve ark., 2022). Araştırmacılara geniş bir kapsamda farklı disiplinlere ait zengin bir veri içeriği sunmaktadır (Li ve ark., 2018). Scopus ise 16000'den fazla dergiyi içinde barındıran saygın bir arama motorudur (Guz ve Rushchitsky, 2009). Ayrıca Scopus atıf verilerinin ana kaynaklarından birisidir (Mongeon ve Hus, 2015). Bu nedenle ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmaların bibliyometrik ve metin madenciliği analizi ilgili yapacağımız bu çalışmada dünyanın saygın bilimsel veri tabanlarından biri olan WoS ve Scopus kullanılmıştır.

Bibliyometrik ve metin madenciliği analizi için veri toplama süreci aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilerek yapılmıştır.

1. Araştırmanın kapsamı ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalar olarak belirlenmiştir.
2. WoS ve Scopus veri tabanında tarama yapılmıştır.
3. Taramada “**secondary school physics**” ve “**physics education**” anahtar kelimeleri aratılmış olup, ortaokullarda fizik eğitimi çalışmaları dahil edilmiştir.
4. Araştırmamız, ortaokul düzeyinde öğrenim gören ve ağırlıklı olarak 10–14 yaş aralığında bulunan öğrencileri kapsamaktadır. Bu yaş aralığı dışında kalan çalışmalar ise kapsam dışı bırakılmıştır.
5. Tarama 1983 ile 2023 tarihleri arasındaki çalışmaları kapsamaktadır.
6. Sadece SSCI ve Scopus indeksleri çalışmaları dahil edilmiştir.

7. WoS ve Scopus veri tabanında “**physics education**” (Topic) and “**secondary school**” (Topic) not “**upper secondary school**” (Topic) not “**high school/introductory physics**” (Topic) and **2024** (Exclude – Publication Years) and **Article** (Document Types) and **English** (Languages) ve “**physics education education**” (Topic) and “**middle school**” (Topic) not “**upper secondary school**” (Topic) not “**high school/introductory physics**” (Topic) and **2024** (Exclude – Publication Years) and **Article** (Document Types) and **English** (Languages) biçiminde tarama yapıldı. Taranacak çalışmaların eğitim alanıyla ilişkili makalelerle sınırlandırıldı. Bu tarama sonucunda 1983-2023 yılları arasında WoS veritabanında 585, Scopus veritabanında ise 692 olmak üzere toplam 1277 araştırma makalesine ulaşılmıştır. Daha sonra bu veriler R programında yinelenen 367 makalenin birleştirilmesi sağlanarak toplamda 910 makaleye Excel formatında ulaşılmıştır. Araştırmamızda bibliyometrik analiz için R paketleri Bibliometrix R (sürüm R 4.3.0) ve Biblioshiny (sürüm 1.7.5), konu modelleme için Python tabanlı veri madenciliği araç seti Orange Data Mining kullanılmıştır.

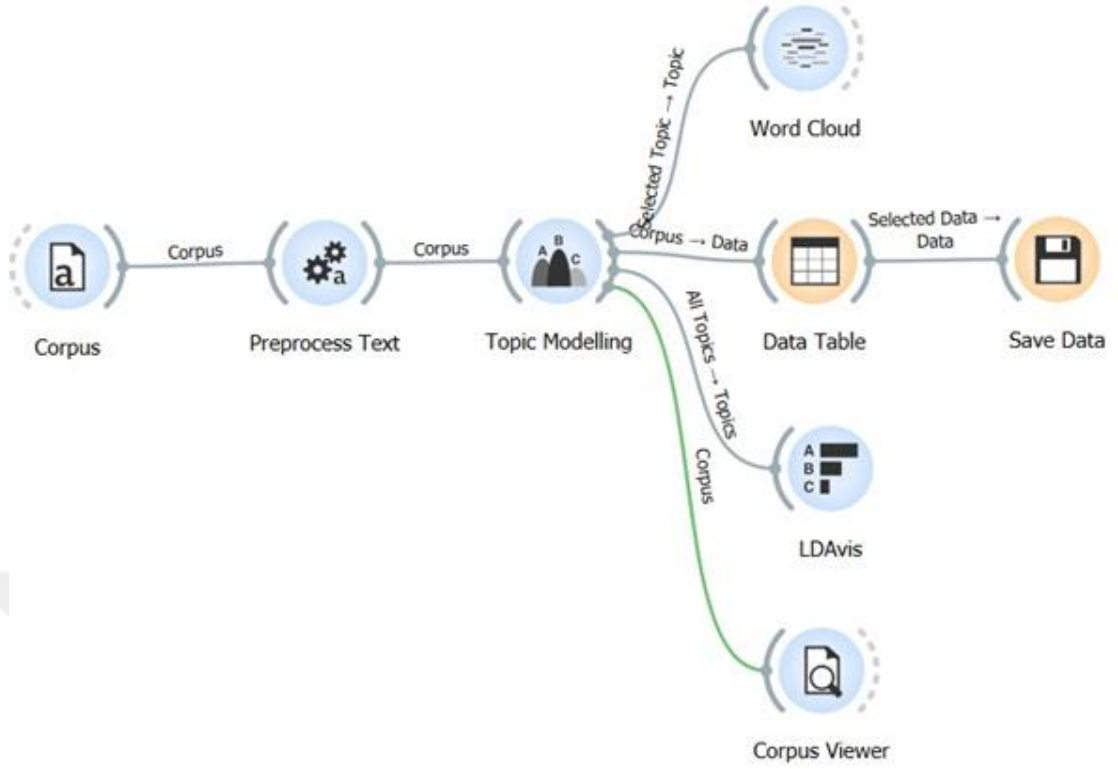
3.3. Verilerin Analizi

Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makaleler ile ilgili veriler, bibliyometrik ve metin madenciliği ile analiz edilecektir. Bibliyometrik analiz bir alana ait çalışmaların evrimini, yeniliklerini, eğilimlerini, trend konularını, performansının görselleşmesini sağlar (İnceoğlu, 2014; Karagöz ve Şeref, 2019). Kısacası bibliyometrik analiz, büyük hacimli bilimsel belgeleri titizlikle sıralayıp haritalamak için kullanılır (Donthu ve ark., 2021). Bibliyometrik analiz “performans analizi ve bilimsel haritalama analizi” olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Performans analizi alanı, katkıların tanımlayıcı özellikleri olan yazarlar, dergiler, kurumlar ve ülkelere göre değerlendirirken, bilimsel haritalama analizi, içerik analizi yoluyla alanın evrimsel yönlerini inceler (Melcer ve ark., 2015; Moral-Muñoz ve ark., 2020).

Bibliyometrik analize ait veriler bir R aracı olan bibliometrix paketinin web arayüzü olan biblioshiny ile analiz edilmiştir. Biblioshiny, bibliyometrik verileri sorunsuz bir şekilde almamızı, işlememizi, analiz etmemizi ve görselleştirmemizi sağlayarak araştırma ortamının kapsamlı bir şekilde incelenmesini kolaylaştırmaktadır (Mavdis ve ark., 2024).

Biblioshiny'nin diğer bibliyometrik araçlarla karşılaştırıldığında, çalışma alanının performans analizini ve kavramsal haritalamasını sağlayan tam bir istatistiksel teknik ve görselleştirme paketi sağlaması onu üstün kılmaktadır (Gutiérrez-Salcedo ve ark., 2018; Huang ve ark., 2021). Bibliometrix paketinin temel özelliklerinden biri, ortak alıntı, birleştirme, bilimsel işbirliği analizi ve ortak kelime analizi için veri matrisleri oluşturma yeteneğidir. Bu matrisler kullanıcıların makaleler, yazarlar ve anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri anlamalarına yardımcı olmaktadır (Aria ve Cuccurullo, 2017).

Metin madenciliği, metni analiz etmek ve gizli verileri açığa çıkarmaya çalışan makine öğrenimine dayanmaktadır. Konu modellemesi, metindeki ana konuları belirlemek için son zamanlarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Konu modelleme yaklaşımları arasında GDT araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Tong ve Zhang, 2016; Jelodar ve ark., 2019). Bu nedenle, yapılan çalışmada ana konuları keşfetmek için GDT konu modellemesi kullanılmıştır. Bu çalışmada GDT konu modellemesi için Python tabanlı veri madenciliği seti Orange Data Mining kullanılmıştır. Orange, ücretsiz olarak kullanılabilen açık kaynaklı bir yazılımdır. İş akışlarının kolay oluşturulmasını ve yapılandırılmasını sağlayan grafiksel bir kullanıcı arayüzüdür. Bu doğrultuda yapılan konu modelleme süreci Şekil 3.1.'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Konu modelleme ham metinlerin ön işleme aşamasıyla başlamıştır. İlk olarak metinler küçük harflere dönüştürülmüş, anlam taşımayan kelimeler, noktalama işaretleri, sayılar, URL'ler veri setinden ayıklanmıştır. Daha sonra metinler kelime kelime ayrılarak, kelimelerin kök biçimi ve sözlükteki temel biçimi elde edilmiştir. Ön işleme sürecinden sonra GDT kullanılarak her metnin ilişkili olduğu konu belirlenmiş olup, konularda ön plana çıkan anahtar kavramlarla tanımlanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları kelime bulutları, LDavis ve tablo görselleri ile sunulmuştur.



Şekil 3.1. Metin ön işleme ve konu modelleme analizi adımları

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili veri setinin özetini Çizelge 4.1. içermektedir. 1983-2023 yılları arasında üretilen 910 belgeden oluşmaktadır. Bu belgeler 410 kaynaktan elde edilmiştir. Veri setimizde elde edilen belgeler makale (867), makale kitap bölümü (17), makale veri belgesi (1), makale erken erişim (18), makale bildiri metni (7) olmak üzere 5 tür belgeden oluşmaktadır. Yıllık büyüme oranı % 10,25, belge başına düşen ortalama yaş 9,54 yıl, belge başına düşen ortalama atıf sayısının 11,86 olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda 2125 farklı yazarın bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmaların 178 tek yazarlı olduğu görülmektedir. Belge başına ortak yazarlık oranı 2,74, uluslararası işbirliği oranı % 9,56 olarak göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.1. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinin 1983'den 2023'e kadar bilimsel üretimi

VERİLER HAKKINDA TEMEL BİLGİLER	
Zaman aralığı	1983-2023
Kaynaklar (Dergiler, Kitaplar, vb.)	404
Belgeler	910
Yıllık Büyüme Oranı %	10,25
Belge Ortalama Yaş	9,54
Belge Başına Ortalama Atıf Sayısı	11,86
Referanslar	31861
BELGE İÇERİĞİ	
Anahtar Kelimeler Artı (ID)	1372
Yazarın Anahtar Sözcükleri (DE)	2181
YAZARLAR	
Yazarlar	2125
Tek yazarlı belgelerin yazarları	178
YAZARLARIN İŞBİRLİĞİ	
Tek yazarlı belgeler	196
Belge Başına Ortak Yazarlar	2,74
Uluslararası Ortak Yazarlıklar %	9,56
BELGE TÜRLERİ	
makale	867
makale; kitap bölümü	17
makale; veri makalesi	1
makale; erken erişim	18
makale; bildiri metni	7

Çizelge 4.2, 1983-2023 yılları arasında ortaokullarda fizik eğitimi konusundaki bilimsel makalelerin; eser başına düşen toplam atıf sayısı, yılda başına düşen toplam atıf sayısını, atıf yapılabilir yıllar verilerini içermektedir. Çalışmalarda üretilen makalelerin sayısına bakıldığında genel anlamda yıllara göre artış gösterdiği ve 2023 yılında 99 sayısı ile en yüksek sayıya ulaştığı görülmektedir. Eser başına düşen toplam atıf sayıları incelendiğinde 2001 yılının 79 atıf sayısı ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. 2002 yılı 49,57 ve 2000 yılı 43,14 atıf sayısı onu takip etmektedir. 2000-2002 yılları arasında çalışmaların toplam atıf sayısı açısından zirve yaptığı söylenebilir. Toplam atıf sayısı açısından en düşük değer 0,74 değeriyle 2023 yılıdır. 2023 yılında çalışmaların yeni olması nedeniyle eser başına toplam atıf sayısının düşük olmasını sağlamış olabilir. Ayrıca 1983 yılında da eser başına düşen toplam atıf sayısı düşük olması araştırmaların başlangıcı olması nedenine bağlanabilir. Yıllık ortalama atıf sayılarına bakıldığında en verimli yılların sırasıyla 2001, 2008 ve 2002 yılı olduğu gözlemlenmektedir. Bu yıllarda 5, 14 ve 7 makale üretilmesine rağmen araştırmalarda daha büyük etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir.

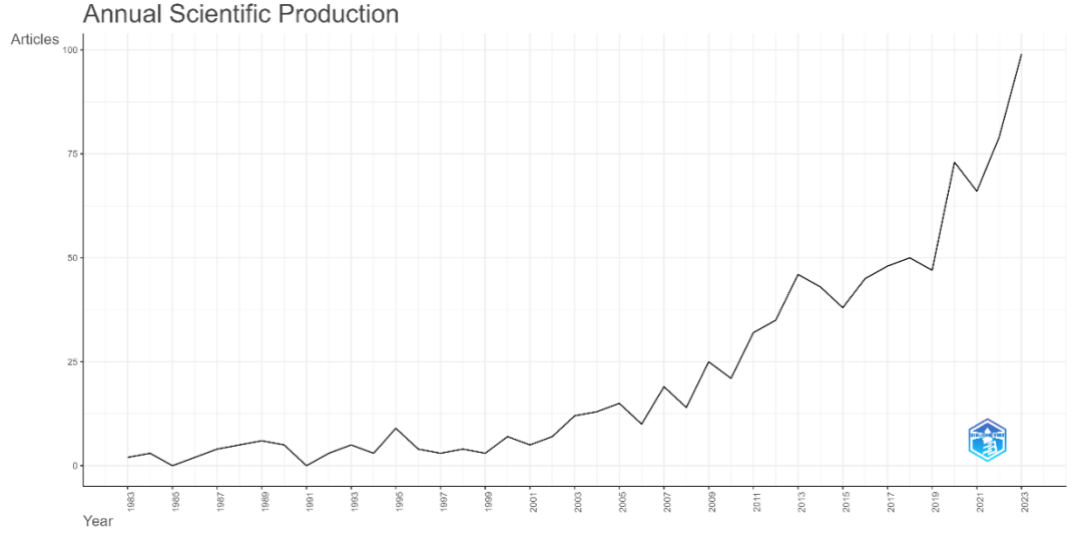
Çizelge 4.2. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde yıllara göre toplam yıllık atıf sayısı (1983-2023)

Yıl	Eser Başına Düşen Toplam Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Yıl Başına Düşen Toplam Atıf	Atıf Yapılabilir Yıllar
1983	1	2,00	0,02	42
1984	14	3,00	0,34	41
1986	1,5	2,00	0,04	39
1987	2	4,00	0,05	38
1988	11,8	5,00	0,32	37
1989	6,67	6,00	0,19	36
1990	7	5,00	0,20	35
1992	5,33	3,00	0,16	33
1993	3,2	5,00	0,10	32
1994	17,33	3,00	0,56	31
1995	9,67	9,00	0,32	30
1996	3,25	4,00	0,11	29
1997	8,67	3,00	0,31	28
1998	8,75	4,00	0,32	27
1999	3	3,00	0,12	26
2000	43,14	7,00	1,73	25
2001	79	5,00	3,29	24
2002	49,57	7,00	2,16	23

Çizelge 4.2. (Devamı) Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde yıllara göre toplam yıllık atıf sayısı (1983-2023)

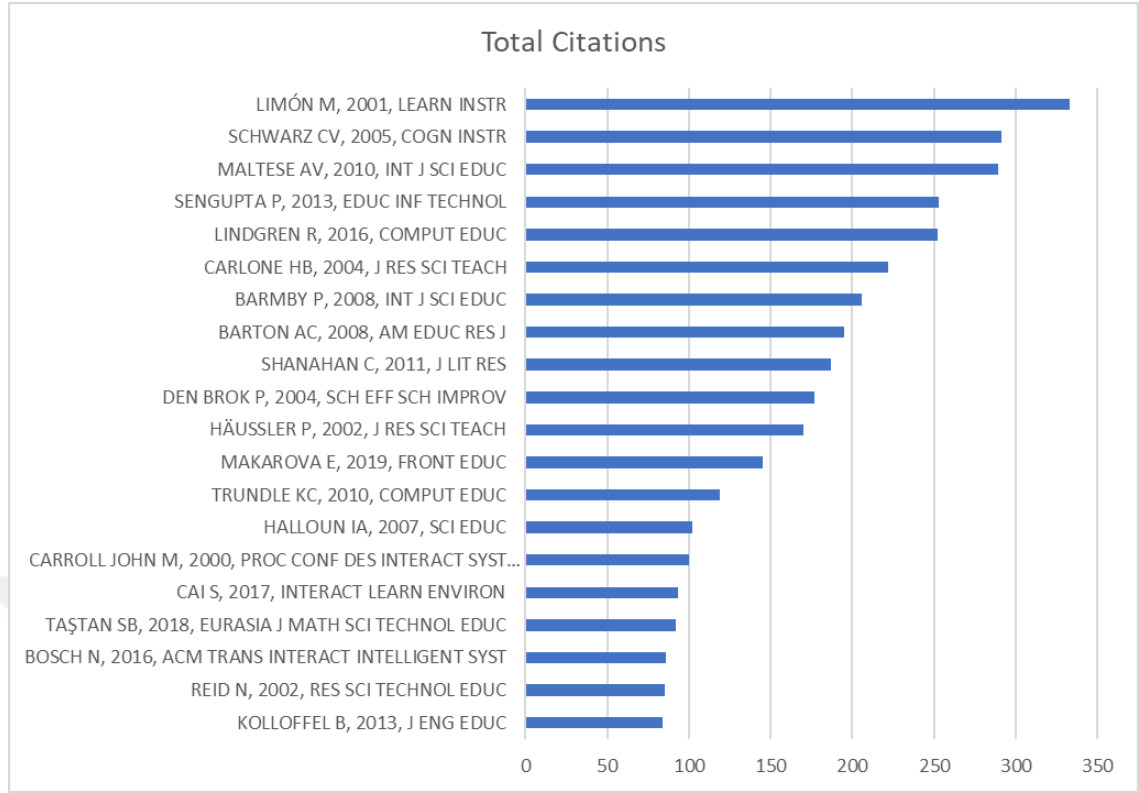
Yıl	Eser Başına Düşen Toplam Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Yıl Başına Düşen Toplam Atıf	Atıf Yapılabilir Yıllar
2003	19,17	12,00	0,87	22
2004	37,62	13,00	1,79	21
2005	29	15,00	1,45	20
2006	10,2	10,00	0,54	19
2007	27,32	19,00	1,52	18
2008	42,21	14,00	2,48	17
2009	15,8	25,00	0,99	16
2010	30,24	21,00	2,02	15
2011	15,44	32,00	1,10	14
2012	10,43	35,00	0,80	13
2013	14,54	46,00	1,21	12
2014	10,02	43,00	0,91	11
2015	13	38,00	1,30	10
2016	18,33	45,00	2,04	9
2017	12,65	48,00	1,58	8
2018	10,82	50,00	1,55	7
2019	10,96	47,00	1,83	6
2020	6,68	73,00	1,34	5
2021	3,59	66,00	0,90	4
2022	2,15	79,00	0,72	3
2023	0,74	99,00	0,37	2

Ortaokullarda fizik eğitimi konusundaki bilimsel çalışmaların üretim grafiği incelendiğinde; ilk çalışmanın 1983 yılında başladığı görülmektedir. Bilimsel çalışmaların 2011 yılından itibaren hızlı bir artışı olduğunu, 2023 yılında 99 çalışma ile bu artışın en yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. 2022 ve 2020 yılları sırasıyla 79 ve 73 çalışma ile 2023 yılını takip etmektedir.



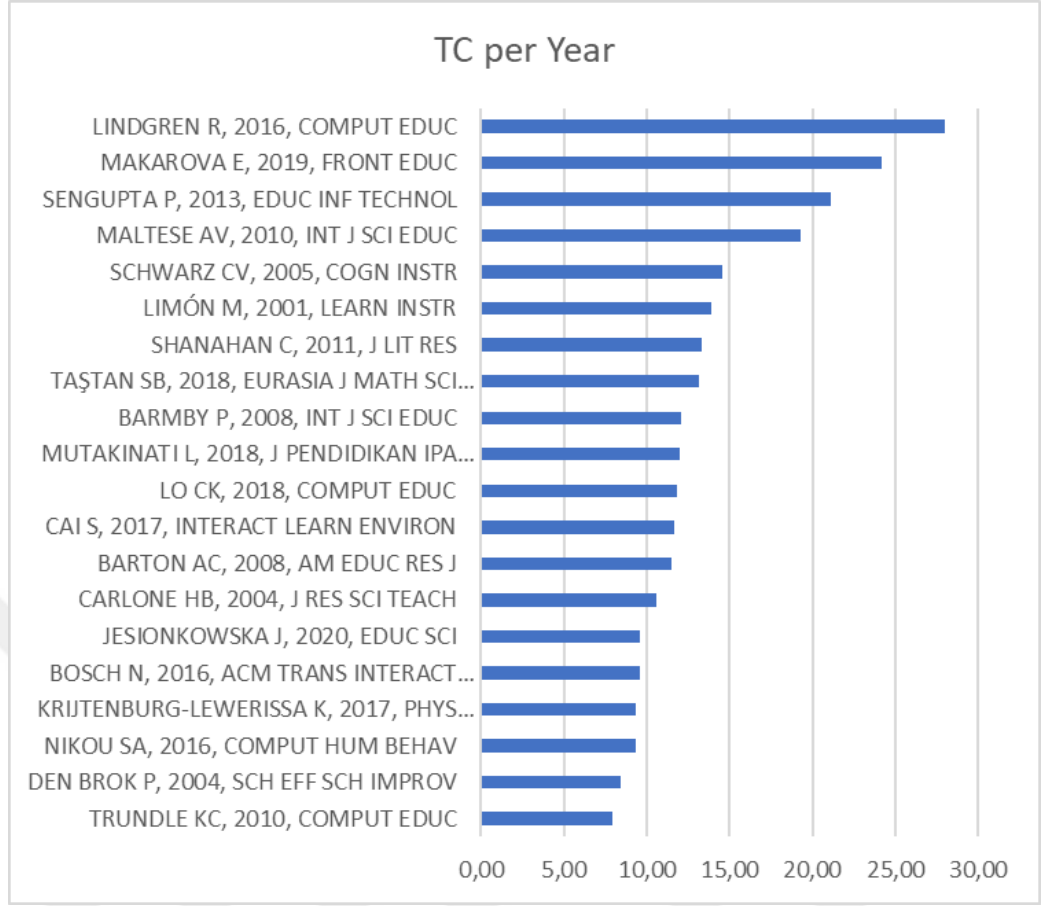
Şekil 4.1. Ortaokullarda fizik eğitimi yıllık toplam makale sayısı (1983-2023)

Küresel atıflar (global citations), bir yayının uluslararası alıntı sayısıdır; bu da o yayının dünyanın herhangi bir yerinde geniş bir kitleden atıf aldığını ve yayının bilimsel etkisini göstermek için önemli bir ölçüt olduğunu gösterir. Ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların küresel çapta alıntılanma grafiği Şekil 4.2.’de gösterilmiştir. “Limón M, 2001, Learn Instr” 333 global atıf sayısı ile ön plana çıkmaktadır. Onu sırasıyla; “Schwarz Cv, 2005, Cogn Instr” 291 , “Maltese Av, 2010, Int J Sci Educ” 289, “Sengupta P, 2013, Educ Inf Technol” 253, “Lindgren R, 2016, Comput Educ” 252 global atıf sayısı ile takip etmektedir.



Şekil 4.2. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en çok atıf alan belgeler (1983-2023)

Şekil 4.3., belirli makalelerin yıllık ortalama alıntı sayılarını (TC per Year) göstermektedir. Bu, her makalenin yılda kaç kez ortalama olarak atıf aldığını ifade eder. Grafik incelendiğinde “Lindgren R, 2016, Comput Educ” 28,00 yıllık ortalama alıntı sayısı ile öne çıkmaktadır. Makarova E, 2019, Front Educ” 24,17 , “Sengupta P, 2013, Educ Inf Technol” 21,08 , “Maltese Av, 2010, Int J Sci Educ” 19,27 ve “Schwarz Cv, 2005, Cogn Instr” 14,55 yıllık ortalama alıntı sayısı ile onu takip etmektedir.



Şekil 4.3. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde yıllara göre en çok atıf alan belgeler (1983-2023)

4.2. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın birinci araştırma sorusu, 1983-2023 yılları arasında ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin görünümü ve yıllara göre dağılımını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda WoS ve Scopus veri tabanlarında yayınlanan 404 kaynaktan, 910 belgeye ulaşılmıştır. Belge ve kaynak sayısının fazlalığı kapsamlı ve çok yönlü bir bilgi tabanını dolayısıyla bu alana yoğun bir ilgi olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgular Garg (2019) çalışmasının bulgularıyla örtüşmektedir. Ortaokullarda fizik eğitimi alanındaki yayınların yıllık büyüme oranı %10,25 olup bu çalışmalara ilginin artan bir ivme ile gerçekleştiği söylenebilir. Yayınların ortalama yaşının 9,54 yıl ve yayın başına düşen 11,86 atıf düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar, araştırmanın etkisinin büyüklüğünü ortaya çıkarmaktadır. OFE alanındaki yayınlarda 1372 anahtar kelime ve 2181 yazarın anahtar kelimeleri tespit edilmiştir. Bu sonuç,

araştırmacıların çalışmalarını hangi şekilde kategorize ederek etiketlediklerini ortaya koymaktadır.

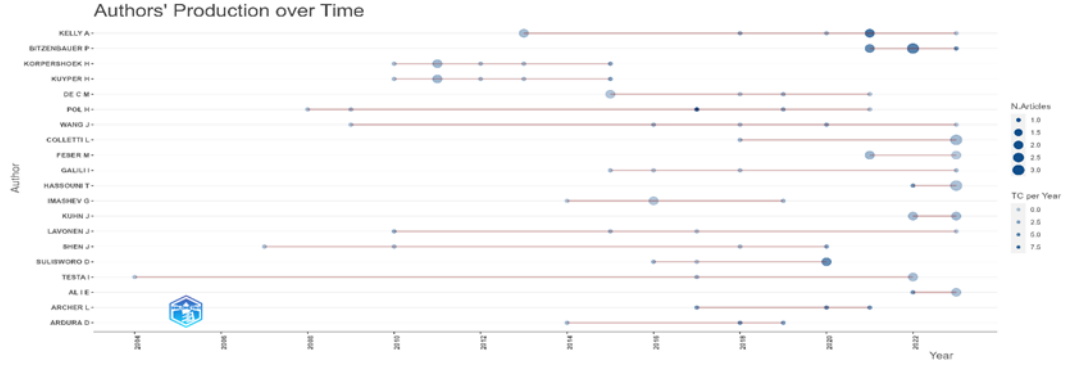
Yapılan 910 çalışmaya 2125 farklı yazarın katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaların 178'i tek yazarlı olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda çok yazarlı çalışmaların genel anlamda daha baskın olduğu ifade edilebilir. Her belge başına ortak yazarlık oranı 2,74 olarak bulunmuştur. Bu bulgu çalışmaların işbirliği içinde olduğunu göstermektedir. Uluslararası işbirliği oranı %9,56 kalması, konunun küresel anlamda işbirliğiyle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ortaokullarda fizik eğitimi alanındaki yayınların üretimine bakıldığında genel anlamda 2000 yılında yükseldiğini ve 2023 yılında 99 sayısı ile en yüksek sayıya ulaştığı görülmektedir. Bu değerler konunun güncelliğini koruduğunu ve konuya ilginin arttığı kanıtlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, OFE alanında son yıllarda yayın sayısında bir artış eğilimi yaşandığını ortaya koyan diğer bibliyometrik çalışmalarla uyum göstermektedir. Eser başına düşen toplam atıf sayıları incelendiğinde 2001 yılının 79 atıf sayısı ile en yüksek değere ulaşıldığı, 2000-2002 yılları arasında çalışmaların toplam atıf sayısı açısından zirve yaptığı, 2023 yılında atıf sayısının nispeten düşük oranda kaldığı görülmektedir. Atıf sayılarının yıllara göre değişkenlik gösterdiği, yeni makalelerin genellikle daha az atıf aldığı ve bu alandaki araştırmaların zaman içinde ilginin yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili yapılan yayınların küresel anlamda atıf durumlarına bakıldığında “Limón M, 2001, Learn Instr” 333 global atıf sayısı ile ön plana çıktığı onu “Schwarz Cv, 2005, Cogn Instr” 291, “Maltese Av, 2010, Int J Sci Educ” 289, “Sengupta P, 2013, Educ Inf Technol” 253, “Lindgren R, 2016, Comput Educ” 252 global atıf sayısı ile takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar bu belgelerin bilimsel açıdan etkili ve geniş bir kitleden atıf olduğunu göstermektedir. Bu yayınların OFE üzerine geniş bir etki yarattığını ve alan içinde etkin belgeler olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. İçerik açısından Limón (2001) yayını incelendiğinde fizik eğitiminde kavram yanılgılarını değiştirmede bilişsel çatışma stratejisinin etkili olduğunu göstererek kavramsal değişim sürecine önemli katkılar sunduğunu, bu nedenle araştırmacılar tarafından sıkça referans aldığı görülmektedir. OFE üzerine yapılan yayınların yıllık alıntı sayıları incelendiğinde “Lindgren R, 2016, Comput Educ” 28,00, Makarova E, 2019, Front Educ” 24,17, “Sengupta P, 2013, Educ Inf Technol” 21,08, yıllık ortalama alıntı sayılarıyla öne çıkmaktadır. Bu çalışmaların uzun yıllar boyunca etkili olduğunu ve kalıcı bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Özellikle yıllık ortalama alıntı sayısı ile ön plana çıkan Lindrgren ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bedensel etkileşimli simülasyonları kullanmasının , masaüstü ortamlara göre daha etkili öğrenme ve katılım sağladığı ortaya koyulmuştur. Bilgisayar simülasyonlarının, özellikle STEM disiplinlerinde, etkili araçlar olduğunu vurgulaması çalışmanın etkisini ve diğer araştırmacıların ilgisini arttırmaktadır.

4.3. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Şekil 4.4., yazarların bilimsel üretimini ve çalışmalarının önemini vurgulamaktadır. Düğümün büyüklüğü, yazarın o yıl içinde yayınlanan makale sayısını gösterirken, düğümün koyuluğu ise yılda ne kadar çok alıntı yapıldığını ifade etmektedir. En üretken yazarın yedi makale ile “Kelly A” olduğu tespit edilmiştir. “Kelly A” 2013 yılında iki makale üretmiş ve bu makaleleri toplam 11 atıf almıştır. ‘Kelly A’nın 2023 makalesi hiç atıf almamış, en yüksek atıfı ise 2021’de yapmış olduğu iki makaleye (25) almıştır.

Yazarların atıf sayıları incelendiğinde “Pol H” öne çıkmaktadır. “Pol H” 2017 yılında yaptığı makalede 75 atıf almıştır. “Ardura D” 2018 yılında yaptığı makale 30 atıfla onu takip etmektedir. Ortaokullarda fizik eğitimi konusunda en uzun süre çalışan araştırmacı “Testa I”’dır. Araştırmacı 2004 yılından 2020 yılına kadar konu ile ilgili atıf ve yayın hazırlamaktadır. “Wang J”, “Pol H” ve “Lavonen J” yazarlarda uzun yıllardır ortaokullarda fizik eğitimi üzerine çalışmalarla onu takip etmektedir. 2022 ve 2023 yıllarında “Bitzenbauer P” , “Hassouni T” ve “Colletti L” üç makale ile bir yılda en çok üretim yapan yazarlar olarak göze çarpmaktadır. Özellikle son üç yıla bakıldığında makale sayısı ve ortalama atıf sayısı ile “Bitzenbauer P” adlı yazarın en popüler olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde zaman içinde en üretken yazarların üretimi (1983-2023)

Çizelge 4.3. yazarların bilimsel üretim niceliğini ortaya koymaktadır. Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında en üretken yazarın yedi makale ile “Kelly A” olduğu tespit edilmiştir. “Bitzenbauer P”, “Korpershoek H” ve “Kuyper H” adlı yazarlar altı makale ile onu takip etmektedir. “Pol H” 9,4, “Bitzenbauer P” 5,3 ve “Archer L” 4,8 ortalama atıf sayısı bakımından ilk üç sırayı paylaşmaktadırlar.

Çizelge 4.3. Ortaokullarda fizik eğitimi makaleleri yazarlarının zaman içindeki üretimi (Toplam belge ve atıflar)

Yazar	Yıl	freq	TC	TCpY
AL I E	2022	1	11	3,667
AL I E	2023	2	1	0,5
ARCHER L	2017	1	28	3,5
ARCHER L	2020	1	24	4,8
ARCHER L	2021	1	14	3,5
ARDURA D	2014	1	10	0,909
ARDURA D	2018	1	30	4,286
ARDURA D	2019	1	18	3
BITZENBAUER P	2021	2	18	4,5
BITZENBAUER P	2022	3	16	5,333
BITZENBAUER P	2023	1	9	4,5
COLLETTI L	2018	1	8	1,143
COLLETTI L	2023	3	2	1
DE C M	2015	2	2	0,2
DE C M	2018	1	2	0,286
DE C M	2019	1	9	1,5
DE C M	2021	1	0	0
FESER M	2021	2	5	1,25
FESER M	2023	2	0	0
GALILI I	2015	1	6	0,6

Çizelge 4.3. (Devamı) Ortaokullarda fizik eğitimi makaleleri yazarlarının zaman içindeki üretimi (Toplam belge ve atıflar)

Yazar	Yıl	freq	TC	TCpY
GALILI I	2016	1	1	0,111
GALILI I	2018	1	3	0,429
GALILI I	2023	1	1	0,5
HASSOUNI T	2022	1	11	3,667
HASSOUNI T	2023	3	1	0,5
IMASHEV G	2014	1	1	0,091
IMASHEV G	2016	2	1	0,111
IMASHEV G	2019	1	6	1
KELLY A	2013	2	11	0,917
KELLY A	2018	1	16	2,286
KELLY A	2020	1	8	1,6
KELLY A	2021	2	25	6,25
KELLY A	2023	1	0	0
KORPERSHOEK H	2010	1	8	0,533
KORPERSHOEK H	2011	2	17	1,214
KORPERSHOEK H	2012	1	8	0,615
KORPERSHOEK H	2013	1	5	0,417
KORPERSHOEK H	2015	1	26	2,6
KUHN J	2022	2	3	1
KUHN J	2023	2	2	1
KUYPER H	2010	1	8	0,533
KUYPER H	2011	2	17	1,214
KUYPER H	2012	1	8	0,615
KUYPER H	2013	1	5	0,417
KUYPER H	2015	1	26	2,6
LAVONEN J	2010	1	29	1,933
LAVONEN J	2015	1	11	1,1
LAVONEN J	2017	1	2	0,25
LAVONEN J	2023	1	0	0
POL H	2008	1	10	0,588
POL H	2009	1	16	1
POL H	2017	1	75	9,375
POL H	2019	1	16	2,667
POL H	2021	1	0	0
SHEN J	2007	1	5	0,278
SHEN J	2010	1	11	0,733
SHEN J	2018	1	5	0,714
SULISWORO D	2016	1	12	1,333
SULISWORO D	2017	1	0	0
SULISWORO D	2020	2	22	4,4
TESTA I	2004	1	0	0

Çizelge 4.3. (Devamı) Ortaokullarda fizik eğitimi makaleleri yazarlarının zaman içindeki üretimi (Toplam belge ve atıflar)

Yazar	Yıl	freq	TC	TCpY
TESTA I	2017	1	10	1,25
TESTA I	2022	2	2	0,667
WANG J	2009	1	10	0,625
WANG J	2016	1	16	1,778
WANG J	2018	1	5	0,714
WANG J	2020	1	14	2,8
WANG J	2023	1	0	0

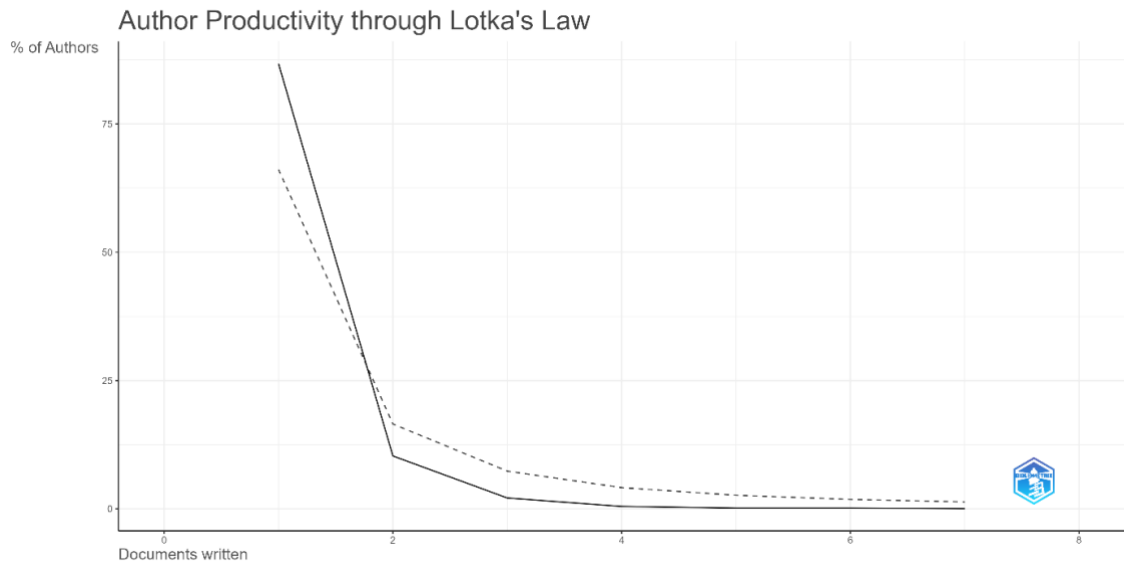
Freq : Frekans (Yazarın belirli bir yıl içinde yayın sayısı)

TC : Toplam Citations (Yazarın toplam atıf sayısı)

TCpY : Yılda Ortalama Atıf (Yazarın yılda ortalama alınan atıf sayısı)

Yazarlar ve yayınlanan makalelerin miktarı arasındaki ilişki Lotka yasası ile tanımlanmıştır. Şekil 4.5., Lotka Yasası'nın bilimsel çıktının frekans dağılımını göstermektedir. Çizelge 4.4., Lotka yasasının, incelenen konudaki yayın sayısı ve yazarların sıklığı tarafından nasıl önemli ölçüde takip edildiğini göstermektedir.

Lotka Yasası, bilimsel üretkenliğin yazar sayısına göre dağılımını gösterir. Bu yasaya göre, belgelerin çoğunluğu 1844 (% 86,8), tek yazarlıdır. İki yazarlı belgeler 219 (% 10,3), üç yazarlı belgeler 45 (% 2,1), dört yazarlı belgeler 10 (% 0.5), beş ve altı yazarlı belgelerin toplamı da 7 (% 0.02) olarak görülmektedir.

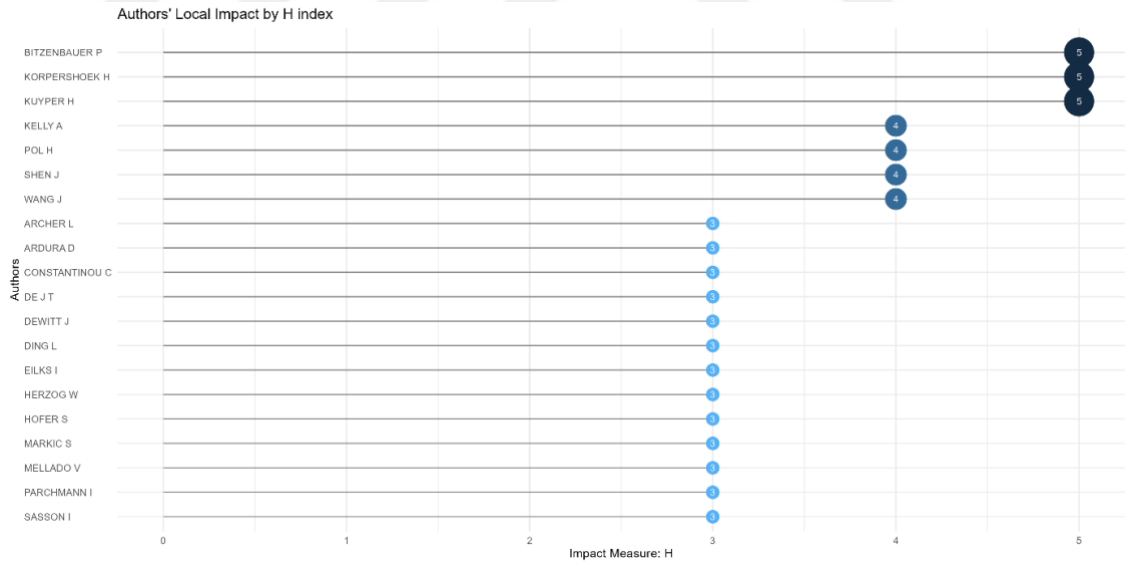


Şekil 4.5. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde bilimsel üretkenliğin frekans dağılımı (Lotka yasası)

Çizelge 4.4. Lokta yasası aracılığıyla yazarların üretimi

Yazılı Belgeler	Yazar Sayısı	Yazar Oranı
1	1844	0,868
2	219	0,103
3	45	0,021
4	10	0,005
5	3	0,001
6	3	0,001
7	1	0

Akademik başarıyı değerlendirmek için kullanılan yaygın bir ölçüm, bir bilim insanının çalışmalarına ne sıklıkla atıfta bulunulduğunu ölçen h-indeksidir. Şekil 4.6., h-indeksine göre en üretken yazarları göstermektedir. Grafik incelendiğinde, “Bitzenbauer P”, “Korpershoek H” ve “Kuyper H” yazarların h-indeks değeri 5 olup en yüksek seviyededir. “Kelly A”, “Pol H”, “Shen J”,ve “Wang J” yazarlarında h-indeks değeri 4 olup ikinci sırayı paylaşmaktadırlar. Diğer yazarların h-indeks değeri üç olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde h-indeks’e göre en üretken yazarlar

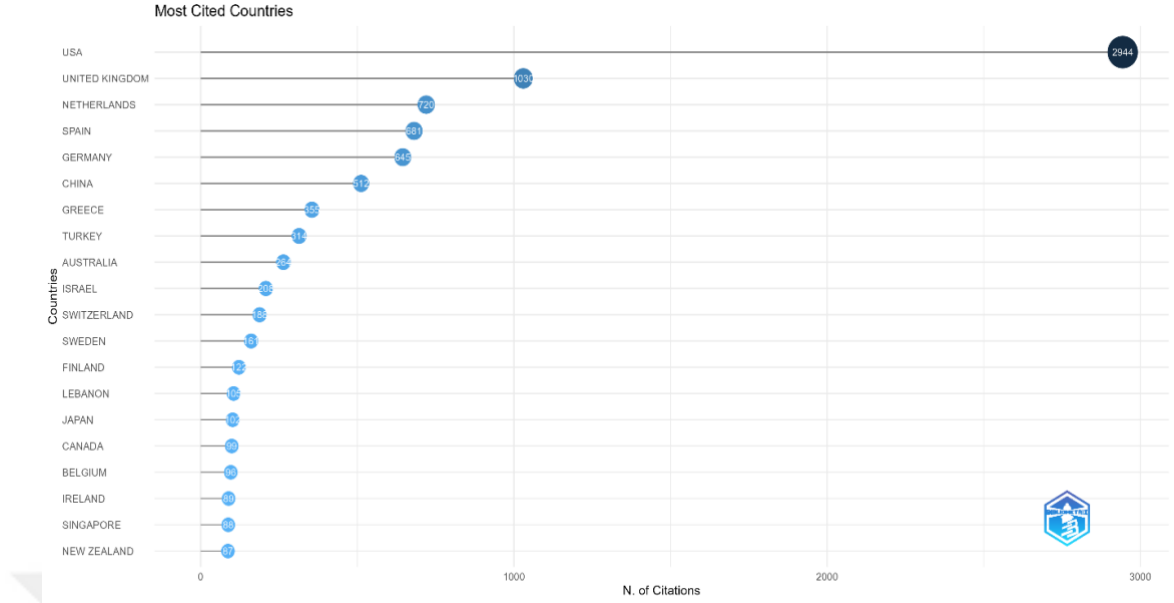
4.4. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın ikinci araştırma sorusu ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde yazarların katkıları ve gelişimini ortaya koymaktır. Bu

doğrultuda WoS ve Scopus veri tabanında “secondary school physics” (ortaokul fiziği) ve physics education (fizik eğitimi) anahtar kelimeleri aratılmış olup, ortaokullarda fizik eğitimi çalışmalarının bibliyometrik analizi yapılmıştır. Yapılan bibliyometrik analiz sonucunda en fazla çalışma yapan yazarın yedi makale ile “Kelly A” olduğu tespit edilmiştir. “Bitzenbauer P”, “Korpershoek H” ve “Kuyper H” adlı yazarlar da altı makale ile üretkenlik açısından ikinci sırayı paylaşmışlardır. Bu sonuç “Kelly A”, “Bitzenbauer P”, “Korpershoek H” ve “Kuyper H” adlı yazarların ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yoğunlaştığını ve bu konuda en üretken yazar olduğunu ortaya koymaktadır. Yazarların atıf sayıları incelendiğinde “Pol H” 2017 yılında 75 atıfla ön plana çıkmaktadır. “Ardura D” 2018 yılında yaptığı makale 30 atıfla onu takip etmektedir. Bu yazarların atıf sayılarıyla konu içerisinde etkin olduğunu alanda önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Akademik çalışmalarda araştırmacının üretkenliği ve etki düzeyi h-indeksi ile değerlendirilebilir. “Bitzenbauer P”, “Korpershoek H” ve “Kuyper H” yazarların h-indeks değeri 5 olup en yüksek seviyededir. Bu yazarların OFE yayınlarında güçlü bir etki yarattığını ve yüksek düzeyde atıf potansiyeline sahip olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Şekil 4.7. ve Çizelge 4.5., ortaokullarda fizik eğitimine ilişkin yayın yapan ülkelerin makale yayın atıf frekansını göstermektedir. Bu veriler, ülkelerin bilimsel yayın performansını ve etkisini değerlendirmek için kullanılır. ABD, toplamda 2944 atıf ile en yüksek makale atıf frekansına sahip olup, bu alandaki lider konumunu sürdürmektedir. Birleşik Krallık 1030 ve Hollanda 720 atıfla onları takip etmektedir. Türkiye ise 314 atıf sayısı ile 8.sırada yerini almıştır. Ortalama makale başına atıf sayıları incelendiğinde Lübnan 35,00 atıf değeri ile birinci, İsviçre 31,30 atıf değeri ile ikinci, Birleşik Krallık, 30,30 atıf değeri ile üçüncü, ABD 22,10 atıf değeri ile dördüncü, İspanya 19,50 atıf değeri ile beşinci olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en çok atıf yapılan ülkeler

Çizelge 4.5. Ortaokullarda fizik eğitiminde en çok atıf yapılan ülkeler (1983-2023)

Ülke	Toplam Atıf Sayısı	Ortalama Makale Atıf Sayısı
Amerika Birleşik Devletleri	2944	22,10
Birleşik Krallık	1030	30,30
Hollanda	720	18,90
İspanya	681	19,50
Almanya	645	12,90
Çin	512	15,50
Yunanistan	355	15,40
Türkiye	314	7,80
Avustralya	264	15,50
İsrail	208	9,90
İsviçre	188	31,30
İsveç	161	10,10
Finlandiya	122	13,60
Lübnan	105	35,00
Japonya	102	20,40
Kanada	99	9,90
Belçika	96	12,00
İrlanda	89	7,40
Singapur	88	14,70
Yeni Zelanda	87	14,50
Güney Afrika	72	8,00

Çizelge 4.5. (Devamı) Ortaokullarda fizik eğitiminde en çok atıf yapılan ülkeler (1983-2023)

Ülke	Toplam Atıf Sayısı	Ortalama Makale Atıf Sayısı
Malezya	68	6,20
İtalya	62	2,40
Slovakya	57	7,10
Endonezya	51	4,20
Portekiz	46	4,60
Hong Kong	39	9,80
Fransa	37	6,20
Tayland	35	11,70
Romanya	30	4,30
Kenya	29	7,20
Slovenya	29	7,20
Brezilya	28	2,50
Hırvatistan	27	13,50
Kore	26	5,20
Çekya	25	2,10
Nijerya	24	1,60
Hindistan	23	5,80
Letonya	21	7,00
Fas	19	1,70
Avusturya	18	6,00
Polonya	17	2,80
Birleşik Arap Emirlikleri	17	17,00
Kıbrıs	16	5,30
Kazakistan	15	1,40
Norveç	15	3,00
Macaristan	13	2,20
Rusya	13	1,90
Uganda	13	13,00
Lesotho	10	10,00

4.6. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

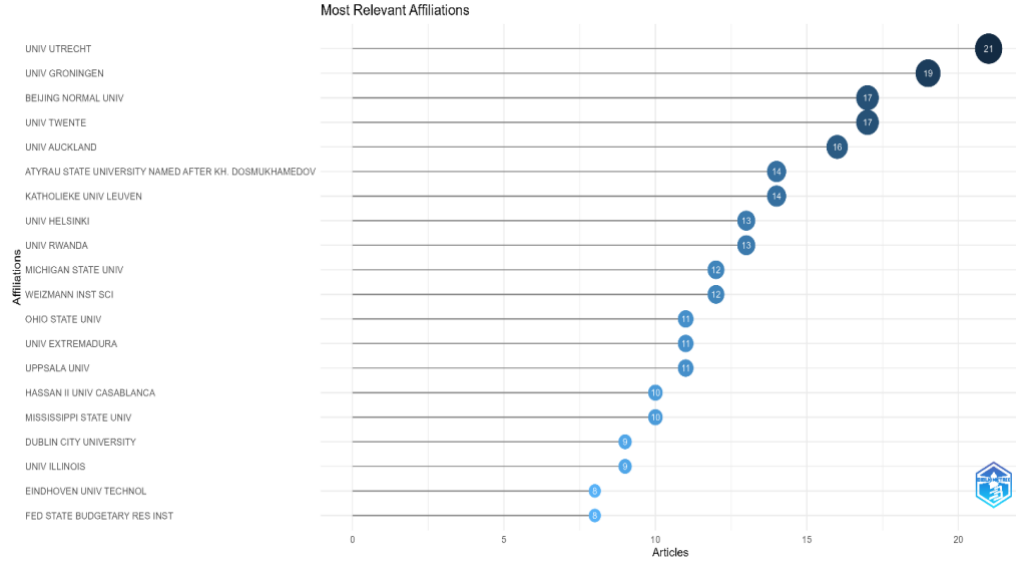
Bu çalışmanın üçüncü araştırma sorusu ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde ülkelerin katkıları ve gelişimini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde ABD 2944 atıf sayısı ile bu alanda baskın olduğu ortaya çıkmaktadır. Atıf sayıları incelendiğinde Hollanda ve Birleşik Krallık onu takip etmektedir. Bu durum bu ülkelerin ortaokul fizik alanına ilgisini ve nitelikli yayınlar

çıkardığını göstermektedir. Türkiye bu alanda 314 atıf sayısı ile sekizinci sırayı almaktadır. Bu bulgu Türkiye'nin alana önemli katkılar sunduğunu, bu alanda daha fazla gelişebileceğini ortaya koymaktadır (Garg, 2019; Jamali ve ark., 2017; Kızılcık, 2023; Süzük, 2023).

Ortalama makale başına atıf sayıları incelendiğinde Lübnan 35,00 atıf değeri ile birinci, İsviçre 31,30 atıf değeri ile ikinci sırayı almıştır. Toplam makale sayısı az olan bu ülkelerin bu alanda ortalama atıflarının yüksek olması yayınların nitelikli ve alanda etkin olduğunu gösterebilir. Birleşik Krallık, 30,30, ABD 22,10 ortalama atıf değeri ile bu ülkeleri takip etmektedir. Türkiye'nin ortalama atıf sayısının 7,80 olması, toplam atıf sayısına göre ortalama seviyede olduğuna ve geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Elde edilen bulgular önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Garg, 2019; Jamali ve ark., 2017; Supranto ve Prahani, 2021; Süzük, 2023).

4.7. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalara ilişkin belgelere göre, belirli üniversitelerin kurumlarına ait makale sayıları incelenmiştir. Şekil 4.8. incelendiğinde "Utrecht University" (Utrecht Üniversitesi) 21 makale ile en çok çalışma yapan üniversite olarak göze çarpmaktadır. "University Of Groningen" (Groningen Üniversitesi) 19 makale ile ikinci, "Beijing Normal University" (Pekin Normal Üniversitesi) ve "University Of Twente" (Twente Üniversitesi) 17 makale ile üçüncülüğü paylaşmaktadırlar. Diğer üniversitelerin makale üretimleri şekilde görülmektedir.



Şekil 4.8. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en alakalı bağlantılar (1983-2023)

4.8. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın dördüncü araştırma sorusu ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde kurumların katkıları ve gelişimini göstermeyi amaçlamaktır. OFE üzerine çalışmaların analizi sonucunda bu alanda Utrecht Üniversitesi 21, Groningen Üniversitesi 19, Pekin Normal Üniversitesi ve Twente Üniversitesi 17 makale ile sıralanmıştır. Bu kurumlar bilimsel araştırmalarını farklı alanlar üzerine yoğunlaştırarak farklı disiplinlerde ilerlemeler sağlamıştır. Ayrıca bu kurumlar ve listedeki diğer kurumların OFE üzerinde aktif ve bu alanda öncü bir konumda olduğu yer almaktadır. Elde edilen bulgularda Türkiye'deki üniversitelerin OFE alanında ilerleme kaydedilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

4.9. Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Çizelge 4.6., ortaokullarda fizik eğitimine ilişkin yayın yapan dergilerin toplam atıf ve indekslere göre detaylı bir analiz sunmaktadır. Bu dergiler, araştırmacılara derinlemesine araştırma ve en önemli makalelere erişim fırsatı sunmaktadır. Aynı zamanda, bu dergilerin belirli konularda uzmanlaşmış ve yoğunlaşmış bilgiler sunduğunu göstererek, araştırmacılara özel bir konuda derinlemesine bilgi sağlama potansiyelini vurgulamaktadır. Ortaokullarda fizik eğitimi konularında en çok atıf alan dergiler

incelendiğinde " International Journal of Science Education " dergisi, 50 belge ve 1349 atıf sayısı ile en yüksek sayıya ulaşmıştır. "Journal of Research in Science Teaching" dergisi 24 belge 712 atıf sayısı ile ikinci, " Computers \& Education" dergisi 11 belge üretimi ile 669 atıf ile üçüncü, " Research in Science Education " dergisi de 37 belge 503 atıf ile dördüncü sırayı almaktadır. Diğer dergilerin atıf sayısı çizelgede verilmiştir.

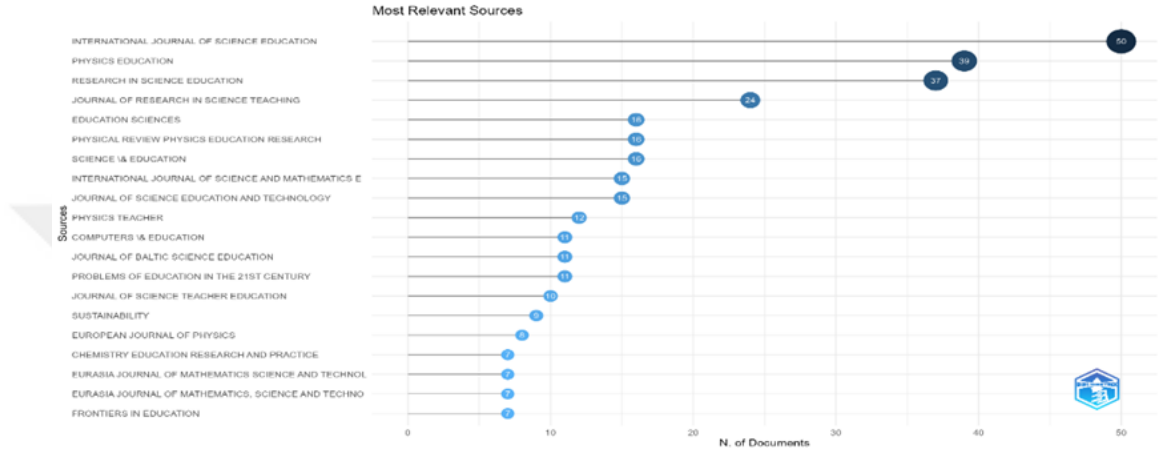
Bilimsel dergilerin performansını ölçen çeşitli metrikleri içermektedir. H-index ve g-index değerleri dergilerin yayınlarının etkisini ve atıf alımını yansıtan önemli metriklerdir. Çizelge 4.6., incelendiğinde "International Journal of Science Education, "Research in Science Education", "Journal of Research in Science Teaching" gibi dergiler, yüksek h-index ve g-index değerlerine sahiptir. "International Journal of Science Education", "Chemistry Education Research and Practice", "Research in Science \& Technological Education" ise yüksek m-index değerlerine sahiptir.

Çizelge 4.6. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde toplam atıf ve indekslere göre dergilerin üretkenliği

Element	h_index	g_index	m_index	Toplam Atıf	Belge Sayısı	Yayın Tarihi
International Journal of Science Education	17	36	0,459	1349	50	1988
Research in Science Education	14	20	0,389	503	37	1989
Journal of Research in Science Teaching	11	24	0,282	712	24	1986
Computers & Education	9	11	0,5	669	11	2007
Journal of Science Education and Technolog	9	14	0,281	215	15	1993
Physics Education	9	13	0,25	241	39	1989
International Journal of Science and Mathematics Education	7	12	0,438	150	15	2009
Chemistry Education Research and Practice	6	7	0,462	92	7	2012
Journal of Science Teacher Education	6	8	0,316	74	10	2006
Science Education	6	7	0,273	157	7	2003
Education Scinces	5	12	0,625	150	16	2017
Research in Science & Technological Education	5	7	0,455	106	7	2014
Research Papers in Education	5	7	0,132	87	7	1987
Science & Education	5	9	0,357	89	16	2011
Computers in Human Behavior	4	4	0,235	120	4	2008
Energy Education Science And Technology Part B-Social and Educational Studies	4	5	0,286	127	5	2011
Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education	4	7	0,308	74	7	2012
Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	4	7	0,235	152	7	2008
Journal Of Baltic Science Education	4	8	0,333	70	11	2013
Physical Review Physics Education Research	4	12	0,444	162	16	2016
American Journal of Physics	3	4	0,107	34	4	1997
European Journal of Physics	3	6	0,083	46	8	1989
Gender and Education	3	3	0,333	24	3	2016
Ieee Transactions on Education	3	4	0,13	37	4	2002
Instructional Science	3	5	0,097	31	5	1994

Şekil 4.9, ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili çalışmalar üzerine en çok çalışma üreten dergiler ilgili çeşitli metrikleri göstermektedir. Ortaokullarda fizik eğitimi konu alanında sırasıyla “International Journal of Science Education” (50), “Physics Education” (39), “Research in Science Education” (37) ve “Journal of Research in Science Teaching” (24) en ilgili kaynakların olduğu görülmektedir. Kaynakların toplam atıf sayısı

değerlendirildiğinde; “International Journal of Science Education” (1349), “Journal of Research in Science Teaching” (712) ve “Research in Science Education” (503) dergileri ön çıkmaktadır. En köklü dergiler sırasıyla “Journal of Research in Science Teaching” (1986) “International Journal of Science Education” (1988), “Physics Education” (1989), “Research in Science Education” (1989) ve “European Journal of Physics” (1989) şeklinde sıralanmaktadır.



Şekil 4.9. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en ilgili kaynaklar

4.9.1. Kaynak Dinamikleri ve Bradford'un Dağılımı

Bradford Yasası, bilimsel makalelerin alıntılanma sıklıklarını inceler. Yapılan araştırmaların hangi konular üzerine yoğunlaştığını daha sık alıntılandığını gösterir. Bu yasa, araştırmacılara hangi konuların daha popüler olduğunu ve daha fazla ilgi gördüğünü gösteren bir rehber gibidir. Ortaokullarda fizik eğitimi ile ilgili kaynak dinamikleri Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinin kaynak dinamikleri (1983-2023)

Yıl	International Journal of Science	Physics Education Research in Science Education	Journal of Research in Science Teaching Education Sciences	Physical Review Physics Education Science & Education	International Journal of Science and Mathematics Education	Journal of Science Education and
1983	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0	1	0	0
1987	0	0	0	1	0	0
1988	1	0	0	2	0	0
1989	2	1	1	2	0	0
1990	4	1	1	2	0	0
1991	4	1	1	2	0	0
1992	4	1	2	2	0	0
1993	4	1	3	2	0	1
1994	5	1	3	2	0	2
1995	5	1	3	2	0	2
1996	5	1	3	3	0	3
1997	5	2	4	3	0	3
1998	5	2	5	3	0	3
1999	5	2	5	4	0	3
2000	7	2	6	4	0	3
2001	7	3	6	4	0	3
2002	7	4	6	5	0	3
2003	8	6	7	6	0	3
2004	8	7	7	7	0	3
2005	10	8	7	7	0	3
2006	10	9	7	7	0	3
2007	10	10	7	8	0	4
2008	11	11	8	9	0	4
2009	15	11	8	9	0	5
2010	16	12	8	10	0	6
2011	18	12	9	10	0	7
2012	22	13	12	11	0	7
2013	25	13	14	11	0	8
2014	28	14	15	12	0	9
2015	29	14	17	13	0	10
2016	30	14	19	15	0	11
2017	32	15	21	15	3	11
2018	34	17	21	16	4	11
2019	38	20	22	17	4	11
2020	40	25	30	17	6	12
2021	47	31	33	17	7	12
2022	48	34	34	20	10	13
2023	50	39	37	24	16	15
2023	50	39	37	24	16	15

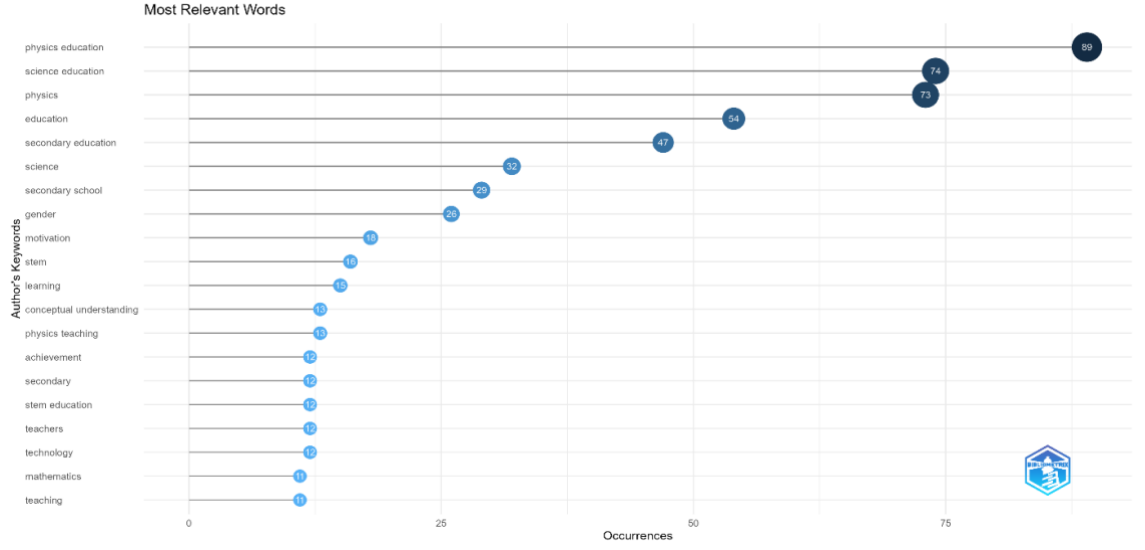
Çizelge 4.7., zaman içinde farklı dergilerde yayımlanan makale sayılarını göstermektedir. Genel olarak, her dergideki yayımlanan makale sayıları artış göstermektedir. En çok yayın yapan dergiler “International Journal of Science Education”

araştırmalarında öncelikli başvurulması gereken temel bir kaynak olduğu sonucu öne çıkmaktadır. Garg (2019) çalışmasında da bu derginin en temel kaynak olduğu ortaya koyulmuştur. “Physics Education” 39 belge ile “Research in Science Education” 37 belge ile OFE alanındaki diğer temel kaynaklardır. Benzer sonuçlara diğer çalışmalarda da ulaşılmıştır (Jamali ve ark., 2015; Kızılcık, 2023; Le ve ark., 2025; Prahani, 2022).

Ortaokul fizik alanında yayın yapan dergilerin toplam atıf analizi kapsamında değerlendirildiğinde “International Journal of Science Education” dergisi, 1349 atıf sayısı ile birinci, “Journal of Research in Science Teaching” dergisi 712 atıf sayısı ile ikinci sırayı almış olup ortaokul fizik alanında etkin ve ulaşılması gereken kaynaklar olduğunu göstermektedir. “Computers & Education” dergisi 11 belge üretimi ile 669 atıf ile üçüncü sırayı alması yayın-atıf sayısı bakımından değerlendirildiğinde önemini ortaya koymaktadır. İndeks değerleri yayınların bilimsel performanslarını ortaya koyan bir ölçüttür. Bu alanda “International Journal of Science Education Research in Science Education”, “Journal of Research in Science Teaching” gibi dergiler, yüksek h-index ve g-index değerlerine sahip olup performans anlamında en güçlü dergiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler dergilerin dikkate değer bir etkiye ve yüksel atıf potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu veriler ortaokul fizik alanında çalışmak isteyen etkili çalışmalar yayınlamak isteyen araştırmacılar için yol gösterici bir kaynaktır.

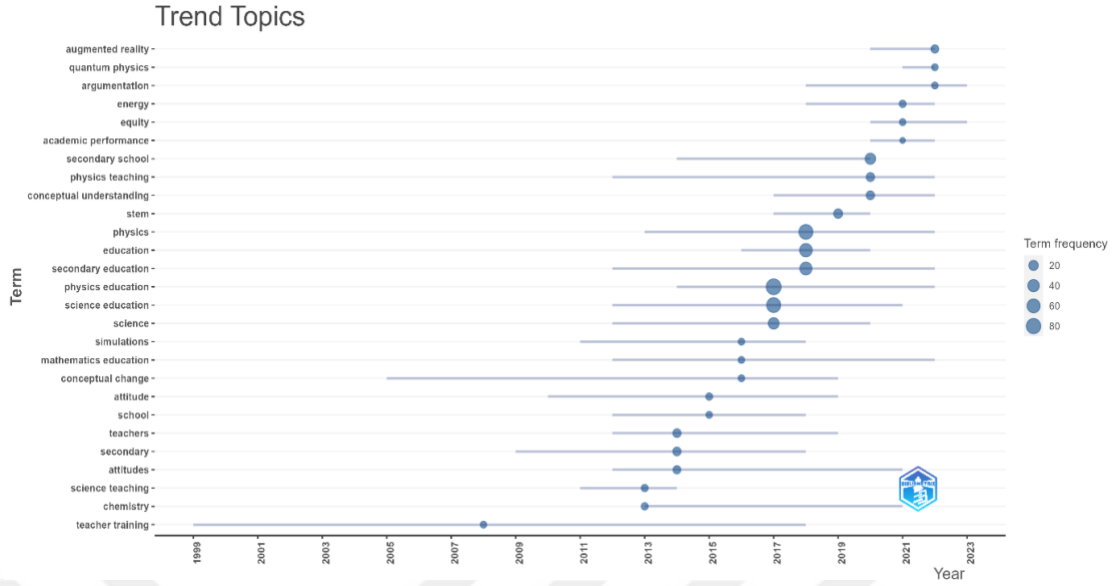
4.11. Altıncı Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Makalenin anahtar kelimeleri, yazarların makalelerindeki en önemli oldukları kelimeleri ifade eder. Bir araya getirildiğinde, bir alandaki hangi araştırma konularının popüler olduğunu gösterirler. Ayrıca anahtar kelimelerin birbiriyle ilişkisini ortaya koymaktadır. Şekil 4.11., 1983-2023 yılları arasında ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en sık kullanılan anahtar kelimeleri resmetmektedir. ‘Physics education’ (fizik eğitimi), ‘science education’ (fen eğitimi), ‘physics’ (fizik), ‘education’ (eğitim), ‘secondary education’ (ortaöğretim) gibi terimler ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalarda en fazla kullanılan anahtar kelimelerdir. ‘Physics education’ 89 frekans sayısı ile en sık kullanılan kelimedir. Sırasıyla ‘science education’ 74, ‘physics’ 73, ‘education’ 54, ‘secondary education’ 47, ‘science’ 32, ‘secondary school’ (ortaokul) 29, ‘gender’ (cinsiyet) 26, ‘motivation’ (motivasyon) 18 ve ‘STEM’ 16 frekans sayılarıyla takip etmektedir.



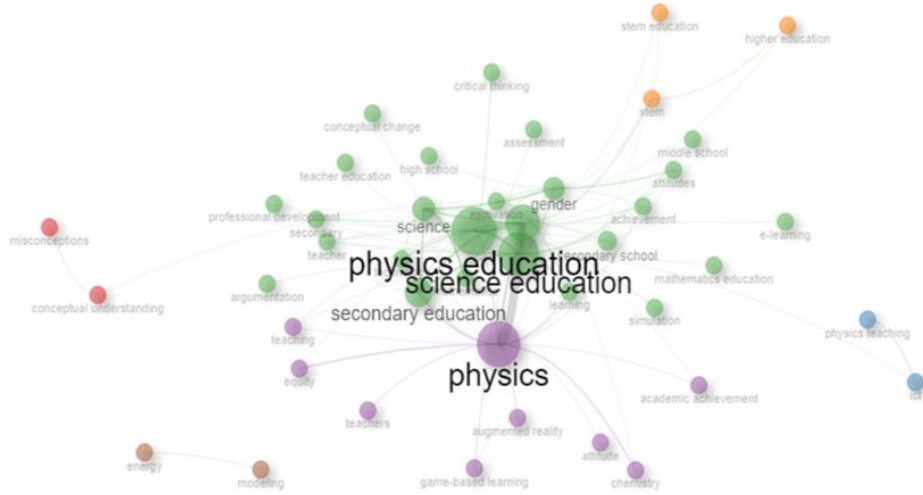
Şekil 4.11. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde en sık kullanılan anahtar kelimeler (1983-2023)

Şekil 4.12., ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeleri gösteren bir kelime bulutudur. Şekil incelendiğinde; sırasıyla “physics education” (fizik eğitimi), “science education” (fen eğitimi), “physics” (fizik), “education” (eğitim), “secondary education” (ortaöğretim) gibi terimler ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalarda en fazla kullanılan anahtar kelimeler olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde eğilimli konular

Şekil 4.15., ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalarda kullanılan anahtar kelimelerin birbiriyle olan ilişkilerini gösteren bir ağ grafiğidir. Bir anahtar kelime ile diğer ilgili anahtar kelimeler bağlantıyı resmeder. Dairelerin boyutları arttıkça, kelimelerin önem derecesi artmaktadır. Anahtar kelimelere bakıldığında, altı küme grubundan oluştuğu ve her küme grubunun farklı bir renkle gösterildiği görülmektedir. Anahtar kelime ağına bakıldığında “fizik” (physics), “fen eğitimi” (science education) ve “fizik eğitimi” (physics education) kelimelerinin merkezde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.15. Ortaokullarda fizik eğitiminde anahtar kelimelerin birlikte oluşumu

Çizelge 4.8., merkezilik ölçütleri verileri içermektedir. Merkezi veri ölçütleri bibliyometrik analizlerde anahtar kelimelerin etkisini göstermek için kullanılmaktadır. Veri ölçütlerinde aracılık (betweenness) değerleri anahtar kelimeler arasında köprü görevi gösterdikleri için kritik role sahiptir. Veri grafiği 6 kümeden oluşmaktadır. Verilen kümeler incelendiğinde 1. kümede “conceptual understanding” (kavramsal anlama), 2. kümede “physics” (fizik) ve “science education” (bilim eğitimi), 3. kümede “education” (bilim), 4. kümede “physics” (fizik), 5. kümede “STEM” kelimelerinin yüksek betweenness sayısına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8. Ortaokullarda fizik eğitiminde anahtar kelimelerin merkezilik ölçütlerine göre sıralanması

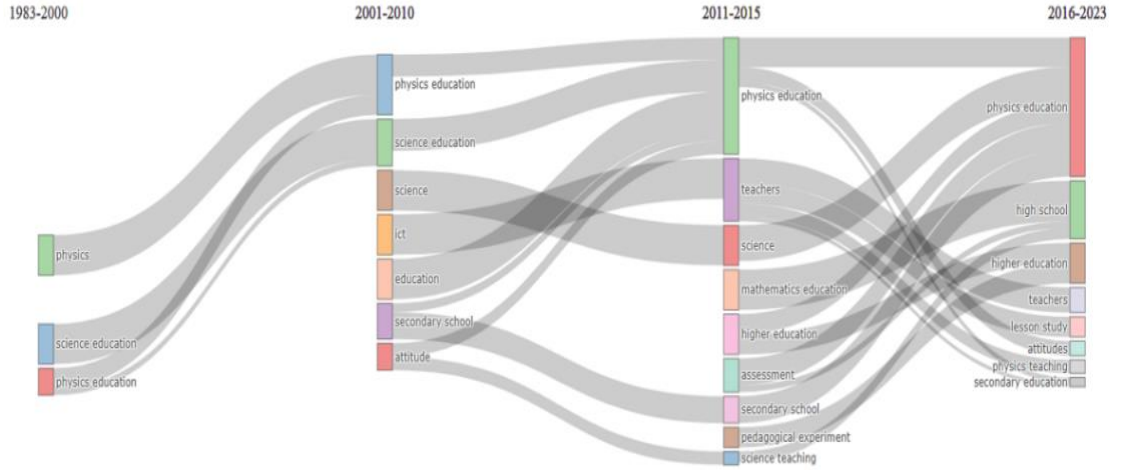
Düğüm	Küme	Aracılık	Yakınlık	Etki Değeri
conceptual understanding	1	40	0,007936508	0,014632905
misconceptions	1	0	0,006024096	0,009628076
physics teaching	2	0	0,006896552	0,011553436
ict	2	40	0,00952381	0,015969304
physics education	3	244,4884376	0,014925373	0,091934587
science education	3	239,0671534	0,014925373	0,09508692
education	3	124,546102	0,014285714	0,088749001
secondary education	3	18,67104596	0,013333333	0,04475227
science	3	19,66670057	0,012987013	0,046861741
secondary school	3	4,143596346	0,012195122	0,023785304
gender	3	129,0273565	0,013888889	0,057201575
motivation	3	79,61098164	0,011363636	0,026823087
learning	3	10,00686342	0,011764706	0,024535992
achievement	3	0	0,012048193	0,01711097
secondary	3	0	0,011111111	0,012814953
technology	3	0	0,011111111	0,018873118
mathematics	3	0	0,00952381	0,017157295
attitudes	3	0,710492006	0,011363636	0,018511056
high school	3	0	0,008928571	0,006110276
professional development	3	0	0,009345794	0,006303328
assessment	3	0	0,009345794	0,006303328
teacher	3	0	0,011363636	0,015381729
teacher education	3	0	0,009345794	0,006303328
critical thinking	3	0	0,009345794	0,007750446
middle school	3	0	0,009345794	0,00751878
simulation	3	0	0,009345794	0,007750446
argumentation	3	0	0,009345794	0,006148884
conceptual change	3	0	0,009345794	0,006303328

Çizelge 4.8. (Devamı) Ortaokullarda fizik eğitiminde anahtar kelimelerin merkezilik ölçütlerine göre sıralanması

Düğüm	Küme	Aracılık	Yakınlık	Etki Değeri
e-learning	3	0	0,009090909	0,005923646
mathematics education	3	0	0,009345794	0,006148884
physics	4	232,2068355	0,015625	0,107595365
teachers	4	0	0,009615385	0,007328636
teaching	4	0	0,010204082	0,012489622
augmented reality	4	0	0,009708738	0,010857077
attitude	4	0	0,009615385	0,006022121
chemistry	4	0	0,01	0,011149707
game-based learning	4	1,289772727	0,010638298	0,01245332
academic achievement	4	0	0,010526316	0,008761914
equity	4	0	0,01	0,011149707
stem	5	18,56466231	0,010869565	0,023052913
stem education	5	0	0,009174312	0,009124888
higher education	5	0	0,009174312	0,010632194
energy	6	0	1	0,022727273
modeling	6	0	1	0,022727273

Araştırmacıların anahtar kelimelerin yıllara göre tematik evrimini görebilmeleri için alüvyon grafiği Şekil 4.16.'da verilmiştir. Şekil 4.16., yapılan çalışmaları dört bölüme (1983–2000, 2001–2010, 2011–2015 ve 2016–2023) ayırarak, ortak kelime ağının analizine dayanarak dört bölüm arasındaki tematik evrimi göstermektedir.

Şekil incelenerek anahtar kelimelerin zaman içindeki değişimi yorumlanabilmektedir. Çalışmaların başlangıcında popüler olan “fizik” (physics), “fizik eğitimi” (physics education), “fen eğitimi” (science education) kelimelerinin zaman içinde birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olduğu, kelimelerin zaman içinde “fizik eğitimi” kelimesi ile birleştiği görülmektedir. “fizik eğitimi” kelimesinin başlangıçtan günümüze güncelliğini artırarak geldiği anlaşılmaktadır. Zaman içinde anahtar kavramların alt dallara ayrıldığı daha sonra “lise” (high school), “yükseköğretim” (higher education), “tutumlar” (attitudes) gibi kavramlara evrildiği görülmektedir. “Bilgi ve iletişim teknolojileri” (information communication technology), “öğretmen” (teacher), “ders çalışma yöntemi” (lesson study) gibi kavramlara dönüşüm gerçekleştirmektedir.



Şekil 4.16. Ortaokullarda fizik eğitimi makalelerinde anahtar kelimelerin yıllara göre tematik evrim alüvyon grafiği

4.12. Altıncı Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın altıncı araştırma sorusu ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde anahtar kelimeler ve bu anahtar kelimelerin değişimini incelemektir. Anahtar kelimeler, yazarların makalelerinde önemli gördükleri kelimeler olup, araştırmaların odak noktalarını ve trend konuları belirlemek açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda OFE üzerine yapılan makalelerin bibliyometri analizi yapılmıştır. Ortaokullarda fizik eğitimi konusu üzerine yapılan akademik çalışmalarda; “physics education” (fizik eğitimi), “science education” (fen eğitimi), “physics” (fizik), “education” (eğitim), “secondary education” (ortaöğretim) gibi terimler en fazla kullanılan anahtar kelimelerdir. Bu anahtar kelimeler temel kavramlar olup çalışmaların merkezini ve temel hatlarını ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlara (Garg, 2019; Jatmiko, 2021; Kızılcık, 2020; Orhan ve Aydın, 2022) çalışmalarında ulaşmışlardır.

Bilimsel çalışmaların bulgularına bakıldığında cinsiyet, motivasyon ve STEM konularının etkisi dikkat çekmektedir. STEM üzerine yapılan çalışmaların yoğunluğu bu konuya son yıllarda artan ilginin arttığını göstermektedir.

Trend konu analizleri okuyucuya konuların popülerliği hakkında bilgi veren metriktir. Artırılmış gerçeklik (augmented reality), kuantum fiziği (quantum physics), argümantasyon (argumentation), enerji (energy), eşitlik (equity), akademik performans (academic performance) son yıllarda en popüler temalar olduğu görülmektedir. Son yıllarda teknolojik gelişmelerin artmasının çalışmalara da bu yönde yansıdığı

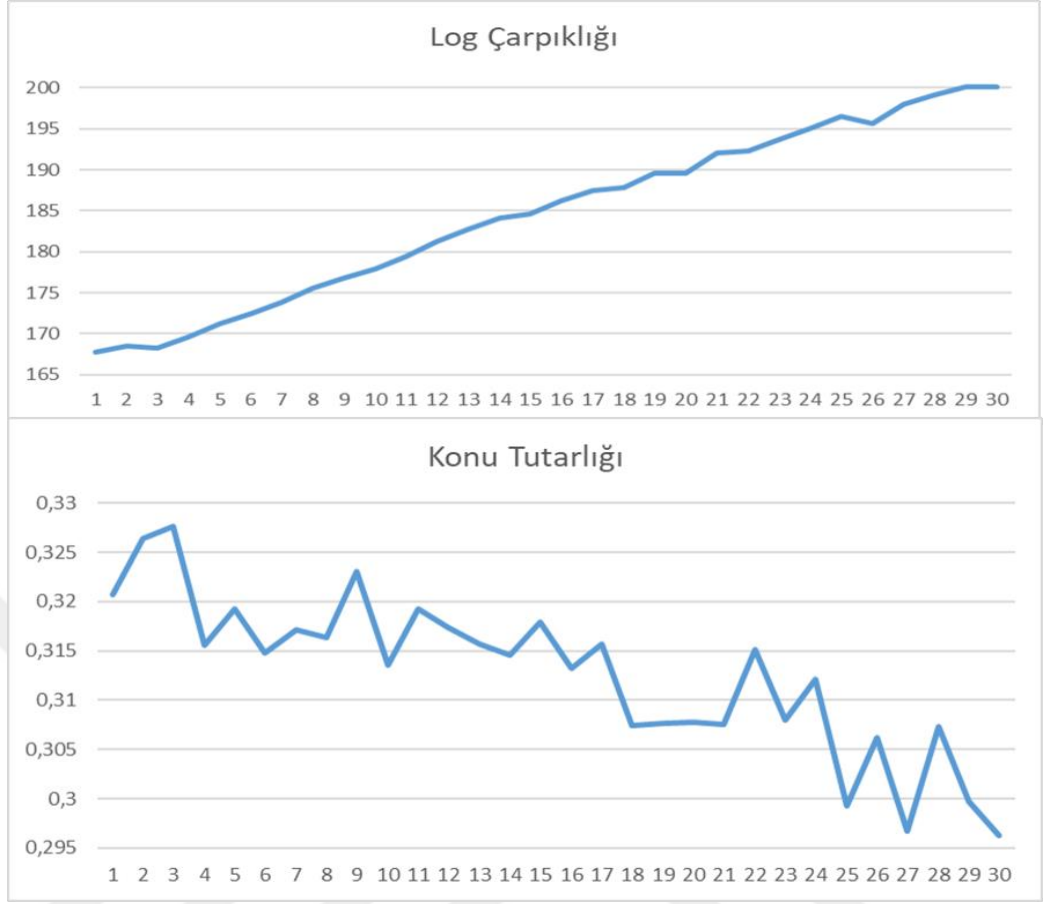
görülmektedir. Öğrenci merkezli eğitimin, akademik performans üzerinde etkisinin araştırılması üzerine yoğunlaştırıldığı çıkarımı da yapılabilir. Neden sonuç ilişkisine dayanan kavramsal öğrenme çalışmaların merkezinde olması bu bulguyu desteklemektedir. Bilimsel araştırmaların (1983–2000, 2001–2010, 2011–2015 ve 2016–2023) yılları içinde tematik evrimine bakıldığında çalışmaların başlangıcında popüler olan “fizik”, “fizik eğitimi”, “bilim eğitimi” kelimelerinin birbirleriyle sürekli ilişki halinde olduğu ve süreç sonunda fizik eğitimi çatısı altında birleştiği görülmektedir.

4.13. Yedinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Konu modelleme için DDI’de en fazla kullanılan olasılıksal model GDT olarak bilinmektedir (Newman ve ark., 2010). Temelde çalışma prensibi metinler arasında yaygın olan konuları otomatik olarak tanımlayarak kümeleme yapmasıdır (Xing ve ark., 2020). GDT algoritması ile yapılan konu modellemede 30 konu (topic) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın objektif olabilmesi için bazı önlemler alınmıştır. Konuların tespiti yapılırken net bilgiler tercih edilmiş olup, kesin olmayan bilgiler üzerinde durulmamıştır. Makalelerin OFE’ne uygun olup olmadığı alanında uzman iki bağımsız araştırmacı tarafından yapılmıştır. Öncelikle alanında uzman araştırmacıların bireysel değerlendirmeleri alınmıştır. Daha sonra değerlendirmeler bir araya getirilerek ortak bir değerlendirme sunulmuştur. Çizelge 4.9. ve Şekil 4.17. OFE için tespit edilen konular, konuların tutarlılık ve çarpıklık puanlarını göstermektedir.

Çizelge 4.9. Konular ve çarpıklık, tutarlılık puanları

Logaritmik Karmaşıklık	Konu Tutarlığı	Konu Sayısı
167,76666	0,32072	1
168,45082	0,32644	2
168,20052	0,3276	3
169,62818	0,31553	4
171,18611	0,31929	5
172,45245	0,31481	6
173,79219	0,3171	7
175,50157	0,31635	8
176,75726	0,32301	9*
177,95631	0,31357	10
179,46225	0,31925	11
181,22055	0,31735	12
182,76991	0,31563	13
184,11876	0,31452	14
184,60119	0,31793	15
186,20334	0,31321	16
187,48702	0,31565	17
187,83762	0,30737	18
189,60762	0,30766	19
189,56946	0,30778	20
192,07065	0,30756	21
192,2941	0,3151	22
193,64173	0,30799	23
194,97207	0,31206	24
196,51224	0,29928	25
195,60042	0,30622	26
197,95303	0,29675	27
199,14883	0,30734	28
200,11318	0,2997	29
200,13732	0,29628	30



Şekil 4.17. GDT tutarlılık puanı grafiği ve logaritmik karmaşıklık değerleri

Ortaokul fizik alanında yapılan araştırmada tespit edilen 30 konu yüksek tutarlık puanına (topic coherence) ve düşük çarpıklık (log perplexity)'e göre uzman görüşüyle dokuz ana konunun uygun olacağına karar verilmiştir. Belirlenen dokuz ana konunun isimleri konu terimleri doğrultusunda uzmanlar tarafından verilmiştir. Ortaokul fizik alanında yapılan araştırmaların ana konuları (Topic name), konu terimleri (Topic terms) ve bunların veri kümesindeki dağılımı (Rate) Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Çizelge 4.10., OFE üzerine yapılan çalışmaların temalarını belirlemek ve analiz etmek için yapılan bir konu modelleme analizini göstermektedir. Belirlenen çalışma ana konulardan, ana konular ise konu terimlerinden oluşmaktadır. “Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişimi” konusu; “Öğrenci” (student), “okul” (school), “öğrenme” (learning), “fizik” (physics), “çalışma” (study), “eğitim” (education), “kavram” (concept), “araştırma” (research), “kavramsal” (conceptual), “orta” (middle), “anlama” (understanding), “elektrik” (electric), “fen” (science), “kullanma” (using), “stem”, “öğretmen” (teacher), “model” (model), “bilimsel” (scientific), “akıl yürütme”

(reasoning), “kullanım” (use) konu terimlerinden oluşmaktadır. “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme” konusu; “öğrenci” (student), “fizik” (physic), “bilim” (science), “okul” (school), “çalışma” (study), “öğretmen” (teacher), “eğitim” (education), “orta” (secondary), “öğrenme” (learning), “grup” (group), “öğretim” (teaching), “sonuç” (result), “test”, “araştırma” (research), “tutum” (attitude), “analiz” (analysis), “veri” (data), “deneysel” (experimental), “başarı” (achievement), “seviye” (level) kelimeleri ile ifade edilmektedir. “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi” konusunu; “bilim” (science), “eğitim” (education), “okul” (school), “öğretmen” (teacher), “fizik” (physic), “öğrenci” (student), “orta” (secondary), “ilgi” (interest), “araştırma” (research), “çalışma” (study), “öğretim” (teaching), “kız” (girl), “yıl” (year), “kimya” (chemistry), “konu” (subject), “öğrenme” (learning), “analiz” (analysis), “STEM”, “seviye” (level), “kullanılan” (used) kelimeleri belirtmektedir. “Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği” konu alanında; “öğretmen” (teacher), “eğitim” (education), “fizik” (physic), “okul” (school), “öğretim” (teaching), “orta” (secondary), “araştırma”(research), “bilim” (science), “öğrenci” (student), “düşünme” (thinking), “iş” (work), “öğrenme” (learning), “matematik” (mathematics), “çalışma” (study), “uygulama” (practical), “müfredat” (curriculum), “alan” (field), “materyal” (material), “proje” (project) kelimelerine odaklanılmaktadır. “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” konusunda; “öğrenci” (student), “okul” (school), “fizik” (physic), “bilim” (science), “öğrenme” (learning), “eğitim” (education), “STEM”, “çalışma” (study), “orta” (secondary), “matematik” (mathematics), “mühendislik” (engineering), “yüksek” (high), “cinsiyet” (gender), “bilgi” (knowledge), “tasarım” (design), “beceri” (skill), “öğretmen” (teacher), “tabanlı” (based), “araştırma” (research), “anlayış” (understanding) kelimeleri ön plandadır. “Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar” konusunda; “öğrenci” (student), “fizik” (physic), “öğretmen” (teacher), “okul” (school), “mühendislik” (engineering), “bilim” (science), “orta” (secondary), “eğitim” (education), “geliştirme” (development), “araştırma” (research), “çalışma” (study), “uzay” (space), “eğitim” (educational), “kuantum” (quantum), “öğretim” (teaching), “yüksek” (high), “uygulama” (practice), “sonuç” (result), “üniversite” (university), “teknoloji” (technology) kelimeleri tespit edilmiştir. “Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar” konusunda ; “okul” (school), “bilim” (science), “fizik” (physic), “eğitim” (education), “öğrenme” (learning),

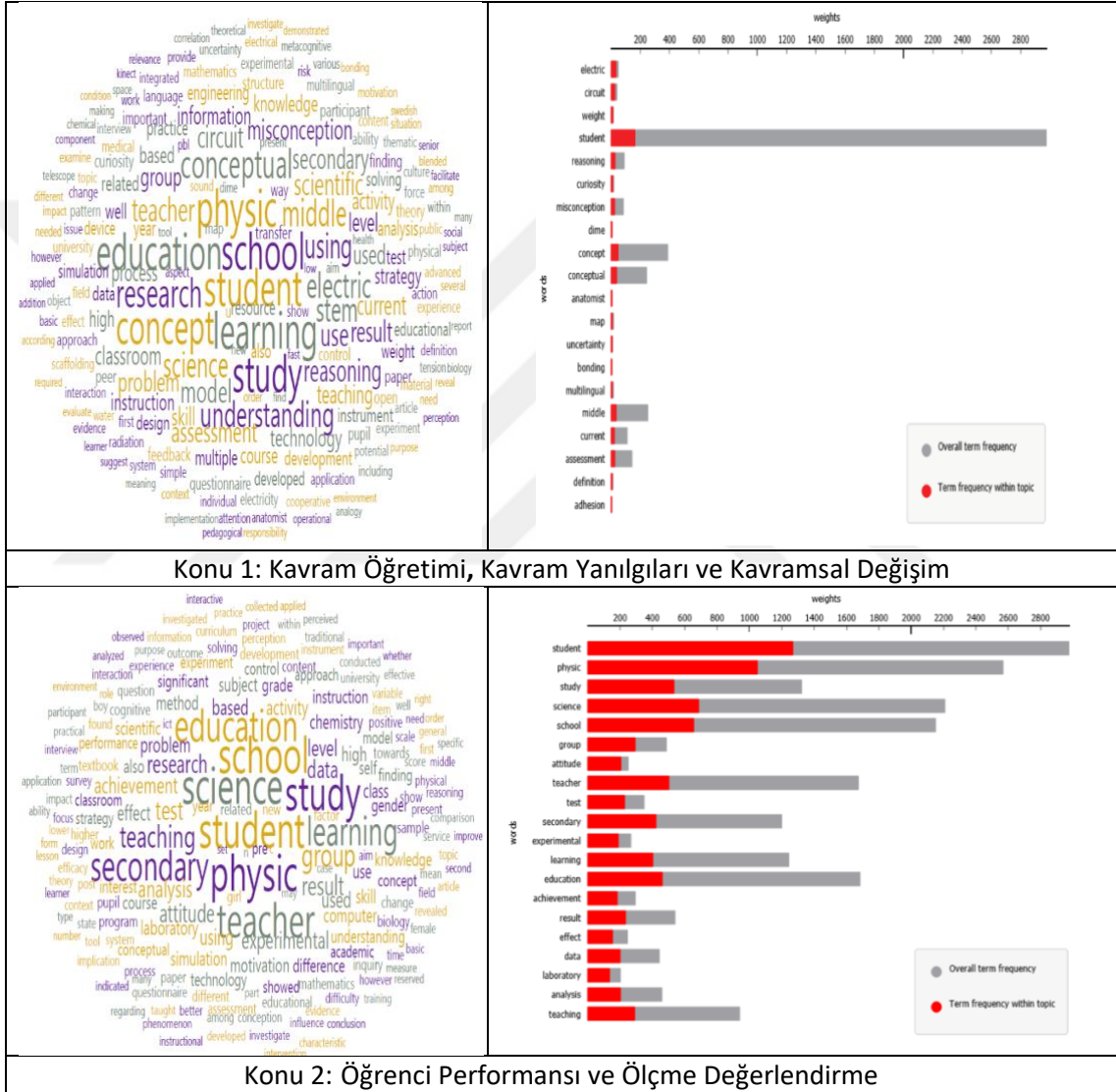
“orta” (secondary), “öğrenci” (student), “öğretmen” (teacher), “bilimsel” (scientific), “çalışma” (study), “araştırma” (research), “kimya” (chemistry), “model” (model), “yıl” (year), “sonuç” (result), “aktivite” (activity), “öğretim” (teaching), “müfredat” (curriculum), “öğrenen” (learner), “elektromanyetik girişim” (electromagnetic interference) kelimeleri belirtilmiştir. “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” konusu; “fizik” (physic), “öğretmen” (teacher), “okul” (school), “öğrenci” (student), “öğretim” (teaching), “eğitim” (education), “bilim” (science), “çalışma” (study), “bilgi” (knowledge), “öğrenme” (learning), “orta” (secondary), “araştırma” (research), “tabanlı” (based), “içerik” (content), “bilimsel” (scientific), “program”, “matematik” (mathematics), “konu” (subject), “teknoloji” (technology), “geliştirme” (development) kelime çıktılarından oluşmuştur. “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” konusunda da; “fizik” (physic), “okul” (school), “bilim” (science), “öğrenci” (student), “eğitim” (education), “öğretmen” (teacher), “çalışma” (study), “öğrenme” (learning), “orta” (secondary), “öğretim” (teaching), “tabanlı” (based), “seviye” (level), “müfredat” (curriculum), “kavram” (concept), “araştırma” (research), “teknoloji” (technology), “sonuç” (result), “sınıf” (classroom), “içerik” (content), “analiz” (analysis) konu terimlerinden oluşmaktadır.

Çizelge 4.10. Ortaokul fizik alanındaki keşfedilen konular, konuları oluşturan terimler ve hacim oranları

Konu Adı	Konu Terimleri	Oran (%)
Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim	öğrenci, okul, öğrenme, fizik, çalışma, eğitim, kavram, araştırma, kavramsal, orta, anlayış, elektrik, bilim, kullanma, stem, öğretmen, kullanım, model, bilimsel, muhakeme	5,05
Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme	öğrenci, fizik, bilim, okul, çalışma, öğretmen, Eğitim, orta, öğrenme, grup, öğretim, sonuç, test, araştırma, tutum, analiz, veri, deneysel, başarı, seviye	30,66
Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi	bilim, eğitim, okul, öğretmen, fizik, öğrenci, orta, ilgi, araştırma, çalışma, öğretim, kız, yıl, kimya, konu, öğrenme, analiz, stem, seviye, kullanılan	9,56
Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği	öğretmen, eğitim, fizik, okul, öğretim, orta, araştırma, bilim, öğrenci, düşünme, iş, öğrenme, dayalı, matematik, çalışma, uygulamalı, müfredat, alan, materyal, proje	4,07
Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri	öğrenci, okul, fizik, bilim, öğrenme, eğitim, stem, çalışma, orta, matematik, mühendislik, yüksek, cinsiyet, bilgi, tasarım, beceri, öğretmen, dayalı, araştırma, anlayış	10,77
Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar	öğrenci, fizik, öğretmen, okul, mühendislik, bilim, orta, eğitim, gelişme, araştırma, çalışma, uzay, eğitici, kuantum, öğretim, yüksek, uygulama, sonuç, üniversite, teknoloji	4,73
Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar	okul, bilim, fizik, eğitim, öğrenme, orta, öğrenci, öğretmen, bilimsel, çalışma, araştırma, kimya, model, yıl, sonuç, aktivite, öğretim, müfredat, öğrenci, elektromanyetik girişim	4,95
Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar	fizik, öğretmen, okul, öğrenci, öğretim, eğitim, bilim, çalışma, bilgi, öğrenme, ikincil, araştırma, tabanlı, içerik, bilimsel, program, matematik, konu, teknoloji, gelişme	7,14
Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri	fizik, okul, bilim, öğrenci, eğitim, öğretmen, çalışma, öğrenme, orta, öğretim, dayalı, seviye, müfredat, kavram, araştırma, teknoloji, sonuç, sınıf, içerik, analiz	23,08

Çizelge 4.10’da oran her bir konunun toplam içindeki değerini göstermektedir. Oran bakımından yüksek olan konuların alanda daha önemli olduğu söylenebilir. Yüzde

oranlarına bakıldığında “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme” konusu %30,66 ile en yüksek orana sahip olup “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” % 23,08, “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” % 10,77, “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi” % 9,56 değerlerinde sahiptir. Bu konuların kelime bulutları ve LDAvis değerleri Şekil 4.18.’de gösterilmektedir. LDAvis, GDT konularını ve bu konulara ait kelimeleri görselleştiren interaktif bir araçtır.



Bu konunun temel terimleri öğretmen, eğitim, fizik, okul, öğretim, orta, araştırma, fen, öğrenci, düşünme, öğrenme, çalışma, pratik, müfredat, alan, materyal, proje olarak sıralanmaktadır. Bu terimler konunun fen eğitiminde fiziğin önemini, fen öğretmeni adaylarının fizik alanında yetiştirilmesini ele almaktadır.

Konu 5: Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri

STEM, matematik, mühendislik öğrencisi, okul, fizik, bilim, öğrenme, eğitim, çalışma, ortaokul, bilgi, tasarım, beceri terimleri konunun ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu terimler ortaokul fizik eğitimde STEM eğitimi üzerine odaklanıldığını göstermektedir.

Konu 6: Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar

Teknoloji, öğrenci, fizik, öğretmen, okul, mühendislik, bilim, eğitim, geliştirme, araştırma, uzay, kuantum, öğretim, yüksek, uygulama anahtar kelimeler, fizik eğitiminde uluslararası yenilikçi yöntem ve teknolojik uygulamalar üzerinde çalışmalarda yoğunlaşma olduğunu kanıtlamaktadır.

Konu 7: Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar

Bilim, okul, fizik, eğitim, öğrenme, ortaöğretim, öğrenci, öğretmen, bilimsel, çalışma, araştırma, kimya, model, aktivite, öğretim, müfredat, öğrenci, elektromanyetik girişim terimleri genel terimleri oluşturmaktadır. Fizik eğitiminin farklı alanlarla etkileşimini, tarihsel gelişimini ve toplumsal bağlantılar konusuna işaret etmektedir.

Konu 8: Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar

Bu konu online, fizik, öğretmen, okul, öğrenci, öğretim, eğitim, bilim, çalışma, bilgi, öğrenme, ortaokul, araştırma, gibi ağırlıklı terimlerden oluşmaktadır. Pandemi ile birlikte hayatımıza daha çok giren uzaktan eğitim ve uzaktan eğitimde kullanılan dijital araçlarına ağırlık verildiğini göstermektedir.

Konu 9: Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri

Bu konu fizik, okul, bilim, öğrenci, eğitim, öğretmen, çalışma, öğrenme, orta, öğretim, dayalı, seviye, müfredat, kavram, araştırma, teknoloji, sonuç, sınıf, içerik, analiz gibi terimlerle tanımlanmıştır. Fizik eğitiminin amaçlarının kazandırılmasını sağlayan fizik eğitiminde öğretim yöntemlerini yansıtır. Bu doğrultuda öne çıkan konuların tematik dağılımı temsili makaleleri Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. OFE alanındaki temsili makalelerin tematik dağılımı

Konu Adları	Makale Künyeleri
Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim	OFE’de kavram öğretimi ,kavramsal değişim, kavram yanılgıları üzerine yoğunlaşır (Choi ve Chang, 2004; Galili ve ark., 2016; Ivanjek ve ark., 2021; Machado ve Braga, 2018; Stein ve Galili, 2015).
Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme	Öğrencinin öğrenme sürecinde öğrenme çıktıları ve bu çıktıların değerlendirme sürecine odaklanır. (Bal-Taştan ve ark., 2018; Büyükkıdık ve Bulut, 2022; Husnaini ve Chen, 2019; Saleh, 2012; Wörner ve ark., 2022).
Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi	Eğitim- öğretim stratejileri ve buna bağlı olarak öğrenci gelişimini ele alır (El Hage ve ark., 2021; Findlay ve Bryce, 2012; Halim ve ark., 2018; Kilpelä ve ark., 2023; McBride ve ark., 2004).
Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği	Fizik içeriğinde etkin bir fen öğretmeni yetiştirme sürecini temel alır (Barrett ve Nieswandt, 2010; Imashev ve ark., 2014; Pintó ve ark., 2005; Riccardi, 2023; Thair ve Treagust, 1999).
Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri	OFE’de STEM temelli öğretim yaklaşımlarının katkılarını inceler(Makarova ve ark., 2019; McDonnell ve O'Neill, 2009; Mutakinati ve ark., 2018; Nie ve ark., 2019; Saleh ve ark., 2020).
Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar	Teknoloji ile iç içe yenilikçi yöntemler ele alınmaktadır (Daineko ve ark., 2022; Karalekas ve ark., 2020; Krijtenburg-Lewerissa ve ark., 2019; Martinopoulos ve ark., 2018; Postiglione ve De Angelis, 2021).
Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar:	
Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar	Fizik eğitimi çok boyutlu olarak ele alır ve bağlantılar kurar (de Aldama ve Pozo, 2020; Günergun, 2023; Ng-A-Fook ve ark., 2012; Roca-Rosell ve Grapí-Vilumara, 2010; Velentzas ve ark., 2007).
Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar	Pandemi dönemiyle gelişimi hızlanan uzaktan eğitim ve çevrimiçi içi eğitimi konu alır. (Altanis ve ark., 2018; Clary ve ark., 2017; Jaskaite ve ark., 2019; Trundle ve Bell, 2010; Walan, 2020).
Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri	Öğrenci merkezli fizik öğretim yöntemlerini ve etkilerini ele alır (Fagerstrom ve ark., 2019; Jesionkowska ve ark., 2020; Papadouris ve Constantinou, 2017; Rodriguez ve ark., 2020; Tugirinshtuti ve ark., 2021).

Çizelge 4.12, OFE konularının zaman içindeki dağılımını göstermektedir. Her bir satırın toplamı ana konuların toplam üretimini vermektedir. Her bir sütunun toplamı ise bütün konuların belirlenen yıllar içindeki üretimini vermektedir. Çizelge 4.12

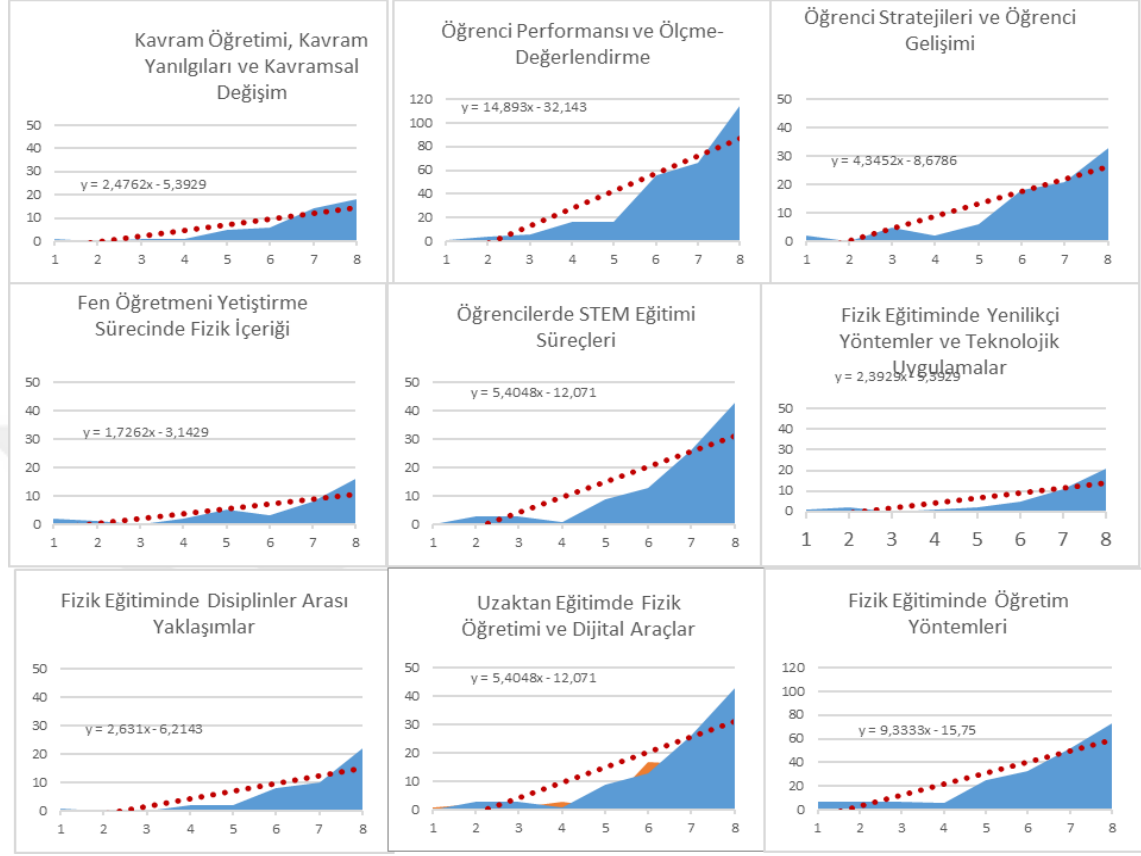
incelendiğinde “Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme” konusunun 279 çalışma ile birinci sırada olduğu görülmektedir. Onu 210 çalışma ile “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” ve 98 çalışma ile “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” takip etmektedir. 2019-2023 yılları 364 çalışma ile en fazla üretim yapılan yıl aralığı olarak görülmektedir, 2014-2018 yılları arasında 224, 2009-2013 yılları arasında da 159 çalışma yapılmıştır.

Çizelge 4.12. Ortaokul fizik konularının zaman içindeki dağılımı

Konu	1983-1988	1989-1993	1994-1998	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023	Toplam
Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim	1	0	1	1	5	6	14	18	46
Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme	1	4	6	16	16	56	66	114	279
Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi	2	0	5	2	6	18	21	33	87
Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği	2	1	0	2	5	3	8	16	37
Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri	0	3	3	1	9	13	26	43	98
Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar	1	2	0	1	2	5	11	21	43
Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar	1	0	0	2	2	8	10	22	45
Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar	1	2	1	3	1	17	16	24	65
Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri	7	7	7	6	25	33	52	73	210
Toplam	16	19	23	34	71	159	224	364	910

Şekil 4.19, farklı zamanlarda konu hacmini ve eğimi göstermektedir. Grafikteki eğimler, her bir konunun zaman içinde nasıl değiştiğini işaret etmektedir. Her bir konunun eğimi, belirlenen konunun hacminin zamana göre değişiminin yönünü ifade etmektedir. Konuların eğimlerine bakıldığında hepsinin pozitif olduğu görülmektedir. Birim zaman artışıyla hacminin artış hızına bakıldığında; “Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme” 14,893 ile birinci, “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” 9,3333 ile

ikinci, “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” ve “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” 5,4048 ile üçüncü sırada yer almaktadır.



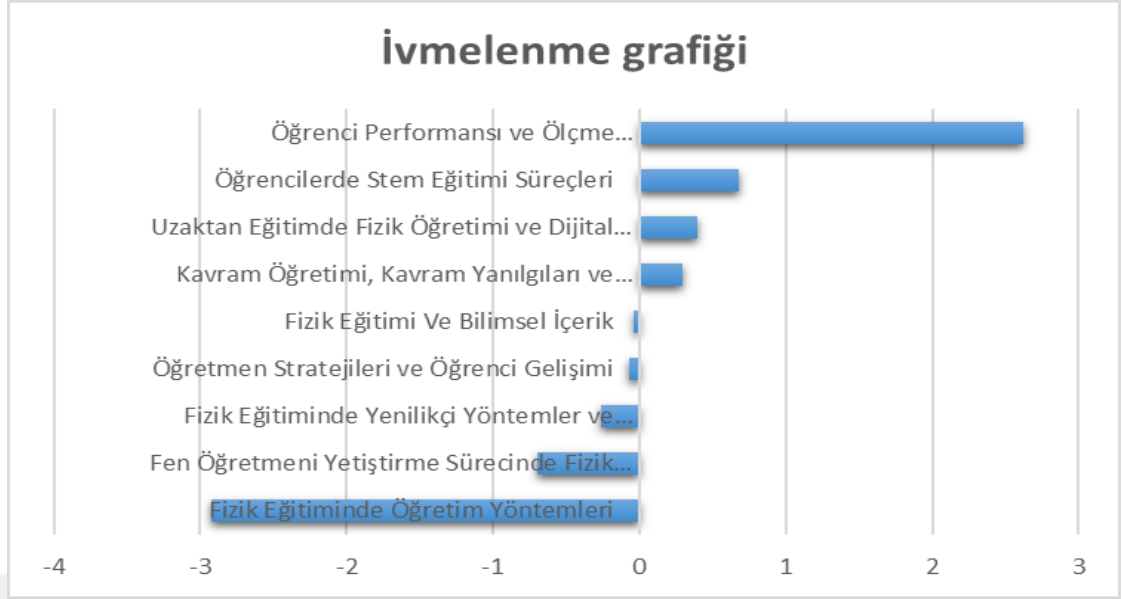
Şekil 4.19. Ortaokul fizik konularının hacimsel değişim ve eğilimleri

Şekil 4.20, ortaokul fizik eğitim konularının zaman içindeki hacimsel değişim ve eğilimlerini göstermektedir. Bu grafikler, ortaokul fizik eğitim alanındaki her bir konu için büyüme oranını ve değişim hızını vurgulamaktadır. Grafikteki değerlerin işareti azalma ve artışı ifade etmektedir. Grafikler incelendiğinde; “Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim” “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme”, “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri ve Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar”, “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi”, “Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği”, “Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar”, “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” ve “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” konularının negatif bir seyirde başladığı, zamanla belirgin bir artış içine girip bu seyirde devam ettiği görülmektedir.



Şekil 4.20. Ortaokul fizik konularının yüzde değişim ve ivme grafiği

Şekil 4.21, çeşitli OFE konularının ivmelerinin birbirlerine kıyasla nasıl değiştiğini göstermektedir. Pozitif değerler daha hızlı bir artışı, negatif değerler ise daha hızlı bir düşüşü göstermektedir. Grafik incelendiğinde; “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme”, “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri”, “Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar” ve “Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim” gibi konuların pozitif, “Öğretim Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi”, “Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği”, “Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Konular”, “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” ve “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” gibi konuların ise negatif değer aldığı görülmektedir. “Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme” 2,624 ile en yüksek pozitif değere sahipken, “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” ise -2,9224 değeri ile en düşük negatif değere sahiptir.



Şekil 4.21. Ortaokul fizik konularının ivme değerlerinin karşılaştırılması

4.14. Yedinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın yedinci araştırma sorusu ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde öne çıkan konular ve bu konuların zaman içinde değişimini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda ortaokul fizik alanında yapılan WoS ve Scopus veri tabanlarında yayınlanan 910 çalışmanın konu modellemesi yapılmıştır. Ortaokul fizik alanında yapılan araştırmada yüksek tutarlık puanına (topic coherence) ve düşük çarpıklık (log perplexity)'e göre uzman görüşü doğrultusunda “Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim”, “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme”, “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi”, “Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği”, “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri”, “Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar”, “Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar”, “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” ve “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri” olmak üzere dokuz ana konu belirlenmiştir. “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme”, “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri”, “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” ve “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi” konuları sırasıyla en yüksek orana sahiptir. Oransal olarak öne çıkan konuların, alanda önemli bir konumda olduğunu yansıtmaktadır.

En yüksek orana sahip “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme” öğrencilerin akademik başarı, tutum, beceri, yaratıcılık ve problem çözme gibi yetkinliklerinin ölçülüp değerlendirilmesidir. Bu alanda yapılan çalışmaların sayıca fazlalığı, konunun akademik çevrelerde yoğun ilgi gördüğünü ve araştırmalarda popüler olduğunu ortaya koymaktadır. “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme” ile beraber “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri”, “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi”, “Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim”, “Fen Öğretmeni Yetiştirme Sürecinde Fizik İçeriği” “Öğretmen Stratejileri ve Öğrenci Gelişimi” ve “Fizik Eğitiminde Disiplinlerarası Yaklaşımlar: Anlatım Biçimleri, Pedagojik Yöntemler, Tarihsel Süreçler ve Toplumsal Bağlantılar” fizik eğitiminin bileşenleri üzerine yapılan çalışmalara işaret eder. Bu yönde çalışmaların etkiliği konusunda araştırmacılara yön verir. “Öğrencilerde “STEM Eğitimi Süreçleri”, “Fizik Eğitiminde Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojik Uygulamalar” ve “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” bilim temelli fizik üzerine yapılan çalışmaların önem kazandığını bu yönde bir ivme kazandığına işaret etmektedir. STEM eğitimi, kavram öğretimi, öğretim yöntemleri, öğretim programları konuları Yun (2020) çalışmasında da görülmüştür.

Tespit edilen konuların yıllara göre değişimi incelendiğinde; bütün konuların zaman içinde arttığı görülmektedir. Bu kapsamda konuların zaman içinde gelişim içinde olduğu çıkarımı yapılabilir. Birim zamanda bütün konuların artış hacmi artmakla beraber, artış hızı “Öğrenci Performansı ve Ölçme Değerlendirme”, “Fizik Eğitiminde Öğretim Yöntemleri”, “Uzaktan Eğitimde Fizik Öğretimi ve Dijital Araçlar” ve “Öğrencilerde STEM Eğitimi Süreçleri” şeklinde sıralanmıştır. Bu veriler çalışmalarda bu konuların etkisini göstermekte olup son yıllarda bu çalışmalara yoğunlaşıldığını göstermektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Fizik, evrendeki olayları neden sonuç ilişkisinde inceleyen, teknoloji ile ilişkili olmasından kaynaklı fen bilimlerinin en önemli bileşenlerinden birisidir (Aydoğan Kara, 2021). Bu nedenle OFE alanında birçok araştırma yapılmış olup, zamanla bu araştırmalara yenileri eklenmeye devam etmektedir (Orhan ve Aydın, 2022). Bu doğrultuda yapılan araştırma bibliyometri analiz ve konu modelleme yöntemi kullanarak ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makaleleri; yayınlandığı yıl, yazar, yayın, ülke, kurum, konu, anahtar kelime ve konular gibi parametreler açısından analiz etmeği amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yaptığımız analiz sonucunda ortaokul düzeyinde fizik eğitimi konusuna, ulusal ve uluslararası araştırmacıların ilgisinin devam ettiğini ve konunun güncelliğini koruduğunu ortaya koymaktadır. Bu noktada çalışmaların ele alındığı yıllarda, önemli sayıda çalışma yapıldığı ve bu çalışmaların hem sayıca arttığı hem de bilimsel olarak etkili olduğu görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların daha fazla işbirliğiyle ve özellikle uluslararası ortaklıklarla yürütülmesi OFE alanındaki makalelerin geniş bir alanına ulaşmasını sağlayacaktır. Ayrıca OFE alanında etkili belgelerin incelenmesi, yeni araştırmalara bilimsel bir temel olacaktır.

Ortaokul düzeyinde fizik eğitimi üzerine yapılan yayınlarda yazarların katkıları birçok parametre açısından değerlendirilebilir. Bu alanda yayınlarda belirli yazarların, hem üretkenlik hem de akademik katkı bakımından alanın gelişimine yön verdiği görülmektedir. Yazarların alana katkıları ele alınırken, yayın üretim sayıları, h-indeksi, atıf sayıları gibi göstergelerdeki farklılıklar, bir araştırmacının alana katkısının yalnızca tek bir kriterle değerlendirilemeyeceğini ve bu katkının çok yönlü olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

OFE alanında ülkelerin yayın sayısı ve atıf sayıları incelendiğinde, ABD'nin açık ara önde olduğu ve Birleşik Krallık, Hollanda 720 atıfla onları takip ettiği görülmektedir. Bu ülkelerin ortak özelliğinin fizik eğitim araştırmalarında güçlü altyapıya sahip olması, fizik eğitime verdikleri önem ve bilimsel işbirliklerinin yaygın olması yer almaktadır. Ülkelerin ortalama atıf verilerine bakıldığında, Lübnan ve İsviçre gibi ülkelerin yayın sayısının az olmasına rağmen alanda güçlü olduğu görülmektedir. Bu noktada ülkelerin etkili yayınlar yaptığını göstermektedir. Türkiye'nin OFE alanında son yıllarda yayın katkısının artmasına rağmen, halen sınırlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yayın sayısı

anlamında belirli bir seviyede olsada, uluslararası alanda etkili atıf seviyesine ulaşamadığı gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye'nin bu alanda potansiyelini yansıtmaması için, nitelikli yayınların desteklenmesi, yaygınlaştırılması gerektiğini göstermekte olup, sadece nicel değil, niteliksel açıdan da bilimsel gelişmelere katkı sağlaması sonucu ortaya çıkmaktadır.

OFE alanında üniversitelerin katkıları ele alındığında Avrupa'da özellikle Hollanda'da, ayrıca Çin merkezli üniversitelerin etkin rol oynadığı görülmektedir. Bunun dışında farklı bölge üniversitelerinin de önemli düzeyde katkı sağladığı görülmektedir. Elde edilen bu bulgular, OFE alanındaki araştırma faaliyetlerinin belirli akademik kurumlarda yoğunlaştığını ve bu kurumların uluslararası düzeyde bilgi üretimine yön verdiğini ortaya koymaktadır. Yayın sayılarındaki bu dağılım, her üniversitenin ilgi odağının, imkanlarının farklı olması sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bilimsel araştırmalarda yayın yapan dergilerin akademik etki ve bilimsel performansını belirleyen birçok ölçüt bulunmaktadır. Yayın sayısı, derginin akademik etkisini tek başına açıklamak için yetersiz kalmaktadır. OFE alanında dergilerin bilimsel üretkenlikleri ve etki düzeyleri incelendiğine en köklü dergilerin, alana etkin olduğu görülmektedir. Özellikle "International Journal of Science Education", "Research in Science Education", "Journal of Research in Science Teaching" gibi dergilerinin bilimsel üretim, toplam atıf, h-indeks, g-indeks gibi değerlerde en önde oldukları görülmektedir. Köklü dergilerin yüksek h-indeks ve g-indeks değerlerine sahip olması bilimsel çevrelerce güvenilir ve referans alınır nitelikte kabul edildiğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar, nitelikli yayın yapmak isteyen araştırmacılara yol gösterici niteliktedir. Henüz yayın sayısı ve atıf düzeyi açısından köklü dergilerle aynı olmasa da, "Education Sciences" ve "International Journal of Science and Mathematics Education" dergilerinin h-indeks, g-indeks ve toplam atıf değerlerinde kaydettikleri artış, bu dergilerin kısa zamanda bilimsel alanda etkili sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir.

OFE alanında yapılan yayınlarda en sık kullanılan anahtar kelimeler analiz edilmiştir. En çok tekrarlanan anahtar kelimeler fizik eğitimi, fen eğitimi ve fizik gelmektedir. Bu durum, temel kavramlara araştırmacıların ilgi göstermesi açısından beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte cinsiyet, motivasyon, öğrenme gibi sosyal ve psikolojik içerikli terimlerin, önemli anahtar kelimeler arasında yer alması, fizik eğitiminde sadece içerik aktarımına odaklanılmadığını, ayrıca

öğrencilerin öğrenme süreçleri, motivasyonları ve toplumsal cinsiyete dayalı farklılıkların da dikkate alındığını göstermektedir. STEM eğitimi, teknoloji, matematik, öğretim, öğretmen rolleri, öğrenci başarısı gibi terimlerin ön plana çıkması, OFE çalışmalarının hem öğrenci hem de öğretmen boyutunu dikkate alan, teknolojik ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alındığını göstermektedir.

Ortaokullarda fizik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerde öne çıkan konular ve bu konuların zaman içinde değişimi ele alındığında dokuz ana konu belirlenmiştir. Belirlenen ana konuların içerisinde “Öğrenci Performansı ve Ölçme-Değerlendirme” en yüksek oran olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte ortaya çıkan diğer konuların öğrenci performansını arttırmaya dönük olduğu ortaya çıkmaktadır. STEM temelli çalışmaların artması, teknoloji kullanımının yaygınlaşması ve disiplinler arası yaklaşımların eğitimde daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Uzaktan eğitim ve dijital araçlarla ilgili kavramların da belirgin bir biçimde yer alması, pandemi sonrası oluşan dönemde dijital dönüşümleri yansıtmaktadır. Sonuç olarak konu modelleme ortaokul fizik eğitimi araştırmalarının içerik yapısını ortaya koymakla beraber, öne çıkan tematik konuları ve kavramlar arasındaki ilişkileri belirgin şekilde ortaya koymuştur.

5.1. Öneriler

Bu çalışma, 1983–2023 yılları arasında WoS ve Scopus veri tabanında yer alan fizik eğitimi alanındaki bilimsel çalışmaların bibliyometrik analiz ve konu modellemesi ile incelenmesine dayanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

1. Yaptığımız araştırma ortaokul fizik eğitiminin genel durumunu ortaya koymakla beraber alan içinde etkili unsurları ön plana çıkarmaktadır. Bu kapsamda araştırmacılar, araştırmamızdaki sonuçlarla, ortaokul fizik eğitiminde öncü yayınlara, dergilere, yazarlara, kurumlara, temalara ve anahtar kelimelere ulaşarak alan hakkında bilgi sahibi olabilir ve çalışmalarını bu yönde şekillendirebilirler. Bu doğrultuda literatürde mevcut boşlukları tespit etmeleri, kendi araştırma konularını alandaki güncel eğilimlerle uyumlu hâle getirmeleri sağlanabilir.

2. Araştırmanın benzer tekniklerle farklı veri tabanlarında da gerçekleştirilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi önerilmektedir; bu tür bibliyometrik analiz ve konu modellemelerin farklı veri tabanları üzerinde tekrarlanması, elde edilen bulguların karşılaştırılmasına yönelik değerli katkılar sağlayabilir.
3. Araştırma ortaokul düzeyinde fizik eğitimi alanındaki yayınları kapsamaktadır. Benzer yöntem ve analiz yaklaşımları kullanılarak fen bilimleri ve diğer alt disiplinleri, örneğin kimya eğitimi, biyoloji eğitimi genel başlığı altında da yapılabilir. Özellikle bibliyometrik analiz ve metin madenciliği gibi veri odaklı yöntemlerin sağladığı sistematik yapı, farklı alanlara uyarlanarak disiplinler arası karşılaştırmalar yapılmasına, alanın genel eğilimlerinin belirlenmesine ve araştırma boşluklarının ortaya konulmasına katkı sağlayabilir. Bu yönüyle çalışma, ortaokul düzeyinde fen eğitimi literatürünün daha derinlemesine ve sistematik biçimde incelenmesine katkı sağlayabilecek bir yapıdadır.
4. Bu çalışmada kullanılan konu modellemesi gibi doğal dil işleme tekniklerinin OFE araştırmalarında daha fazla kullanılması, literatürün kapsamlı analizlerine olanak tanıyacaktır. Araştırmacıların bu yöntemler hakkında bilgilendirilmesi ve uygulama becerilerinin artırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelrazek, A., Eid, Y., Gawish, E., Medhat, W. & Hassan, A., 2023. Topic modeling algorithms and applications: A survey. **Information Systems**, 112, 102131. <https://doi.org/10.1016/j.is.2022.102131>
- Al, U. & Tonta, Y., 2004. Atıf analizi: Hacettepe üniversitesi kütüphanecilik bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. **Bilgi dünyası**, 5(1): 19-47. <https://doi.org/10.15612/BD.2004.497>
- Altanis, I., Retalis, S. & Petropoulou, O., 2018. Systematic design and rapid development of motion-based touchless games for enhancing students' thinking skills. **Education Sciences**, 8(1): 18. <https://doi.org/10.3390/educsci8010018>
- Alper, M., 2021. Yükseköğretim alanında yapılan kalite konulu çalışmaların bibliyometrik analizi. **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi. Eskişehir.
- AlRyalat, S. A. S., Malkawi, L. W. & Momani, S. M., 2019. Comparing bibliometric analysis using PubMed, Scopus, and Web of Science databases. **JoVE (Journal of Visualized Experiments)**, 152, e58494. <https://doi.org/10.3791/58494>
- Apaydın, S., 2023. Türkiye'de fen bilimleri dersi öğretim programlarının tarihçesi, gelişimi ve eğilimler (1923-2023). **Hacettepe Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi. Ankara
- 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>
- Aksoy, H. & Ünsal, Y., 2019. 2013 ve 2017 yılları fen bilimleri dersi öğretim programlarının fizik konuları bağlamında karşılaştırılması. **IBAD Sosyal Bilimler Dergisi**, 5(1): 232-254. <https://doi.org/10.21733/ibad.622367>
- Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A. & Edinbarough, I., 2022. State of Industry 5.0—Analysis and identification of current research trends. **Applied System Innovation**, 5(1): 27. <https://doi.org/10.3390/asi5010027>
- Ayas, A., 1995. Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11(11): 149–155.
- Aydın İnci, G., 2023. Bilimin doğası öğretimi üzerine bibliyometrik bir analiz. **Hacettepe Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Aydoğan Kara, N., 2021. Türkiye’de fizik eğitiminin yeri ve önemi. **Milli Kültür Araştırmaları Dergisi**, 5(1): 50–58.
- Ayna, S. 2022. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin bibliyometrik analizi. **Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi, Alanya.
- Ayvacı, H. Ş. & Bebek, G., 2018., Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 26(1): 125-134. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375680>
- Bacanak, A. & Kaya, M., 2013. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının düşünceleri: Fen okuryazarı birey yetiştirmede öğretmenin yeri. **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21, 209-228.
- Bakaç, E., 2019. Fen ve teknoloji dersi öğretim programı, 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. **Journal of Human Sciences**, 16(3): 857-870. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i3.5386>

- Bal-Taştan, S., Davoudi, S. M. M., Masalimova, A. R., Bersanov, A. S., Kurbanov, R. A., Boiarchuk, A. V. & Pavlushin, A. A., 2018. The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 14(6): 2353–2366. <https://doi.org/10.29333/ejmste/89579>
- Barbosa, F. G. & Schneck, F., 2015. Characteristics of the top-cited papers in species distribution predictive models. **Ecological Modelling**, 313, 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.06.014>
- Barrett, S. E. & Nieswandt, M., 2010. Teaching about ethics through socioscientific issues in physics and chemistry: Teacher candidates' beliefs. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, 47(4): 380–401. <https://doi.org/10.1002/tea.20338>
- Başar, T. & Demiral, Ü., 2020. 2013, 2017 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33(1): 261-292. <https://doi.org/10.19171/uefad.600882>
- Baysallar, S. 2019. Teknoloji politikası araştırma alanının evrimsel incelenmesi: Bilimetretrik bir yaklaşım. **İzmir Katip Çelebi Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi. İzmir.
- Belli Güven, İ., 1995. Ortaöğretim fizik derslerinde amacı belirlenmemiş deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri. **Marmara Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi. İstanbul.
- Bingöl, A. & Baran, M., 2023. Türkiye’de fizik eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının incelenmesi. **Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi**, 4(2): 372–405. <https://doi.org/10.54637/ebad.1314866>
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I., 2003. Latent dirichlet allocation. **Journal of Machine Learning Research**, 3, 993–1022.
- Blei, D. M., 2012. Probabilistic topic models. **Communications of the ACM**, 55(4): 77–84. <https://doi.org/10.1145/2133806.2133826>
- Budak, L. & Budak, Ç., 2014. Osmanlı İmparatorluğu’ndan Türkiye Cumhuriyeti’ne ilkökul programları (1870–1936). **Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi**, 3(1): 377–393. <https://doi.org/10.7884/teke.270>
- Büyükkıdık, S. & Bulut, O., 2022. Analyzing the effects of test, student, and school predictors on science achievement: An explanatory IRT modeling approach. **Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology**, 13(1): 40–53. <https://doi.org/10.21031/epod.1013784>
- Cambria, E. & White, B., 2014. Jumping NLP curves: A review of natural language processing research. **IEEE Computational Intelligence Magazine**, 9(2): 48–57. <https://doi.org/10.1109/MCI.2014.2307227>
- Can, K., 2020. İlkokul fen bilimleri öğretim programı, ders kitabı ve öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerileri bakımından değerlendirilmesi. **Amasya Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi, Amasya.
- Can, Ş., & Çelik, C., 2020. Fen bilgisi öğretmen adaylarının Türkiye İstatistik Bölge Birimlerine göre evrensel fen okuryazarlık düzeyi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 49, 112–133. <https://doi.org/10.9779/pauefd.536777>
- Callon, M., Courtial, J. P. & Laville, F., 1991. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. **Scientometrics**, 22, 155–205. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>

- Choi, K. & Chang, H., 2004. The effects of using the electric circuit model in science education to facilitate learning electricity-related concepts. **Journal of the Korean Physical Society**, 44(6): 1341.
- Choudhri, A. F., Siddiqui, A., Khan, N. R. & Cohen, H. L., 2015. Understanding bibliometric parameters and analysis. **Radiographics**, 35(3): 736–746. <https://doi.org/10.1148/rg.2015140036>
- Clary, R. M., Dunne, J. A., Elder, A. D., Saebo, S., Beard, D. J., Wax, C. L. & Tucker, D. L., 2017. Optimizing online content instruction for effective hybrid teacher professional development programs. **Journal of Science Teacher Education**, 28(6): 507–521. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1379859>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E. & Herrera, F., 2011. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 62(7): 1382–1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- Creswell, J. W., Shope, R., Plano Clark, V. L., & Green, D. O., 2006. How interpretive qualitative research extends mixed methods research. **Research in the Schools**, 13(1): 1-11.
- Coştu, B., Ünal, S. & Ayas, A., 2007. Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8(1): 197–207.
- Çavuşgil Köse, B., 2020. Turizm ve Covid-19: Bir bibliyometrik analiz yaklaşımı. **Journal of Humanities and Tourism Research**, 5, 99–111. <https://doi.org/10.14230/johut951>
- Çelik, S., 2020. Metin madenciliği ve Shakespeare külliyyatının incelenmesi. **MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 9(3): 1351–1354. <https://doi.org/10.33206/mjss.561919>
- Çevik, S., 2024. Türkiye’de fizik eğitiminin gelişiminin lisansüstü tezler bağlamında incelenmesi. **Marmara Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi, İstanbul.
- Çepni, S., Bacanak, A. & Küçük, M., 2003. Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. **Değerler Eğitimi Dergisi**, 1(4): 7–29.
- Danesh, F., ve Mardani-Nejad, A., 2021. A historical overview of bibliometrics. (R. Ball, Editör). In: **Handbook bibliometrics**. De Gruyter Saur, 7-18, Almanya. <https://doi.org/10.1515/9783110646610-003>
- Daineko, Y. A., Tsoy, D., Seitnur, A. & Ipalakova, M. T., 2022. Development of a mobile e-learning platform on physics using augmented reality technology. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, 16(5): 4–18.
- de Aldama, C. & Pozo, J. I., 2020. Do you want to learn physics? Please play angry birds (but with epistemic goals). **Journal of Educational Computing Research**, 58(1): 3–28. <https://doi.org/10.1177/0735633118823160>
- Demir, E. & Çelik, M., 2020. Fen Bilimleri Öğretim Programları Alanındaki Bilimsel Çalışmaların Bibliyometrik Profili. **Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi**, 5(2): 131-182. <https://doi.org/10.37995/jotesc.765220>
- Demirbaş, M. & Yağbasan, R., 2005. Türkiye’de etkili fen öğretimi için ilköğretim kurumlarına yönelik olarak gerçekleştirilen program geliştirme çalışmalarının analizi ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 6(2): 53-67.
- Deveci, İ., 2018. Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi**

- Dergisi**, 14(2): 799-825. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.342260>
- Dindar, H. & Taneri, A., 2011. MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. **Kastamonu Education Journal**, 19(2): 363–378
- Düşkün, İ. & Ünal, İ., 2016. Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 4(6): 1-18.
- Donthu, N., Kumar, S. & Pattnaik, D., 2020. Forty-five years of Journal of Business Research: A bibliometric analysis. **Journal of Business Research**, 109, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.039>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. & Lim, W. M., 2021. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- El Hage, S., Boilevin, J. M. & El Hajjar, D., 2021. Developing the students' autonomy in middle school: An exploratory study of French science teachers' points of view and the expectations of the school institution. **Review of Science, Mathematics and ICT Education**, 15(2): 77–99. <https://doi.org/10.26220/rev.3826>
- Ellegaard, O. & Wallin, J. A., 2015. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? **Scientometrics**, 105, 1809-1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
- Esendeniz Kalkan, S., 2023. Etkileşimli eğitsel video ve oyunlaştırma ile işe koşulan ters-yüz sınıf modeline dayalı fizik eğitiminin, mesleki ve teknik Anadolu liselerinde eğitim gören öğrencilerin başarılarına etkisi. **Atatürk Üniversitesi**, Yüksek lisans tezi, Erzurum.
- Fagerstrom, J. M., Gao, W. & Robertson, G. E., 2019. A hands-on introduction to medical physics and radiation therapy for middle school students. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, 20(4): 148–153. <https://doi.org/10.1002/acm2.12701>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A. & Pappas, G., 2008. Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB Journal**, 22(2): 338-342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Fan, W., Wallace, L., Rich, S. & Zhang, Z., 2006. Tapping the power of text mining. **Communications of the ACM**, 49(9): 76-82. <https://doi.org/10.1145/1151030.1151032>
- Feldman, R. & Dagan, I. 1995. Knowledge discovery in textual databases (KDT). In **KDD**, 95, 112-117.
- Findlay, M. & Bryce, T. G. K. 2012. From teaching physics to teaching children: Beginning teachers learning from pupils. **International Journal of Science Education**, 34(17): 2727–2750. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.728012>
- Gaikwad, S. V., Chaugule, A. & Patil, P., 2014. Text mining methods and techniques. **International Journal of Computer Applications**, 85(17). <http://dx.doi.org/10.5120/14937-3507>
- Galili, I., Bar, V. & Brosh, Y., 2016. Teaching weight-gravity and gravitation in middle school: Testing a new instructional approach. **Science & Education**, 25, 977–1010. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9865-z>
- Garfield, E., 1963. Citation indexes in sociological and historical research. **American Documentation**, 14(4): 289–291. <https://doi.org/10.1002/asi.5090140405>
- Göçen, G. & Kabaran, H., 2013. Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programlarının tarihsel süreç içerisinde karşılaştırmalı olarak incelenmesi. **Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi**, 1(2): 147-157.

- Guan, N., Tao, D., Luo, Z. & Shawe-Taylor, J., 2012. MahNMF: Manhattan non-negative matrix factorization. **arXiv preprint**, arXiv:1207.3438. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1207.3438>
- Gurcan, F., Dalveren, G. G. M., Cagiltay, N. E., Roman, D. & Soylu, A., 2022. Evolution of software testing strategies and trends: Semantic content analysis of software research corpus of the last 40 years. **IEEE Access**, 10, 106093-106109. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3211949>
- Gutiérrez-Salcedo, M., Martínez, M. Á., Moral-Munoz, J. A., Herrera-Viedma, E. & Cobo, M. J. 2018. Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. **Applied Intelligence**, 48, 1275-1287. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-y>
- Guz, A. N. & Rushchitsky, J. J., 2009. Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. **International Applied Mechanics**, 45, 351-362.
- Gücüm, B. & Kaptan, F. 1992. Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8, 245-258.
- Güler, M. & Özkaya, A., 2023. Content analysis of studies conducted between 2007–2022 on misconceptions about heat and temperature. **International Journal of Education Technology & Scientific Researches**, 8(24): 2134-2151. <https://doi.org/10.35826/ijetsar.666>
- Günay, D., & Çalık, A., 2019. İnovasyon, icat, teknoloji ve bilim kavramları üzerine. **Üniversite Araştırmaları Dergisi**, 2(1): 1-11. <https://doi.org/10.26701/uad.549654>
- Günergun, F., 2023. “Confirmed by Experiment”: Notes on Physics Instruments and Experimentation in 19th-Century Istanbul (1809–1876). **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, 24(2): 743–799. <https://doi.org/10.26650/oba.232413>
- Gürdal, A., 1988. Fen öğretimi. **Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları**, 21, 34-49.
- Gürdal, A., 1992. İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8, 185-189.
- Halim, L., Abd Rahman, N., Zamri, R. & Mohtar, L., 2018. The roles of parents in cultivating children's interest towards science learning and careers. **Kasetsart Journal of Social Sciences**, 39(2): 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.05.001>
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ., 2003. İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(13): 80-88.
- He, Q., 1999. Knowledge discovery through co-word analysis. **Library Trends**, 48(1): 133-159.
- Hearst, M., 2003. **What is text mining**. SIMS, UC Berkeley, 5.
- Ho, Y. S., 2014. Classic articles on social work field in Social Science Citation Index: A bibliometric analysis. **Scientometrics**, 98(1): 137–155. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1014-8>
- Hood, W. W., & Wilson, C. S., 2001. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, 52(3): 291–314.
- Hota, P. K., Subramanian, B., & Narayanamurthy, G., 2020. Mapping the intellectual structure of social entrepreneurship research: A citation/co-citation analysis. **Journal of business ethics**, 166(1): 89-114. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04129-4>

- Hulme, E. W., 1923. **Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization**. Palala Press.
- Huang, J. H., Duan, X. Y., He, F. F., Wang, G. J., & Hu, X. Y., 2021. A historical review and Bibliometric analysis of research on Weak measurement research over the past decades based on Biblioshiny. **arXiv preprint**, arXiv:2108.11375. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.11375>
- Husnaini, S. J., & Chen, S., 2019. Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. **Physical Review Physics Education Research**, 15(1): 010119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010119>
- Imashev, G., Syrbayeva, S., Galimzhanova, M., Yergalieva, G. T., Muftakh, N. & Aldigulova, N. Z., 2014. The computer based technology of teaching quantum physics. **Life Science Journal**, 11(6): 102–105. <https://doi.org/10.7537/marslsj1106s14.18>
- Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J. P., Haagen-Schützenhöfer, C. & Wilhelm, T., 2021. Development of a two-tier instrument on simple electric circuits. **Physical Review Physics Education Research**, 17(2): 020123. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020123>
- İnceoğlu, Ç., 2014. Türkiye’de sinemayı konu alan doktora tezleri üzerine bibliyometrik bir çözümleme. **Galatasaray Üniversitesi İletişim Dergisi**, 21, 31–50. <https://doi.org/10.16878/gsuilet.96674>
- Jamali, S. M., Md Zain, A. N., Samsudin, M. A., & Ebrahim, N., 2015. Publication trends in physics education: A bibliometric study. **Journal of Educational Research**, 35, 19–36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.801889>
- Jarneving, B., 2007. Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents. **Journal of Informetrics**, 1(4): 287–307. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2007.07.004>
- Jatmiko, B., Prahani, B. K., Suprpto, N., Admoko, S., Deta, U. A., Lestari, N. A., Maryani, E., Anugrahana, A., Abdurrahman, A., Saputra, W. N. E., Arifin, I., Widodo, A., & Mulyati, D., 2021. Bibliometric analysis on online physics learning during COVID-19 pandemic: Contribution to physics education undergraduate program. **Journal of Physics: Conference Series**, 2110(1): 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012018>
- Jelodar, H., Wang, Y., Yuan, C., Feng, X., Jiang, X., Li, Y., & Zhao, L., 2019. Latent Dirichlet allocation (LDA) and topic modeling: models, applications, a survey. **Multimedia Tools and Applications**, 78, 15169–15211. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6894-4>
- Jesionkowska, J., Wild, F. & Deval, Y., 2020. Active learning augmented reality for STEAM education—A case study. **Education Sciences**, 10(8), 198. <https://doi.org/10.3390/educsci10080198>
- Juskaite, L., Ipatovs, A. & Kapenieks, A., 2019. Mobile technologies in physics education in Latvian secondary schools. **Periodicals of Engineering and Natural Sciences (PEN)**, 7(1): 187–196.
- Kalkan, Ö., & Tunç, T., 2020. Cumhuriyetten günümüze ortaokul fen dersleri öğretim programlarında yer alan fizik konularının karşılaştırılmalı incelenmesi. **İlköğretim Online**, 19(3): 1457–1474. <https://doi.org/10.47479/ihead.807957>
- Kalkan, Ö., 2017. Cumhuriyetten günümüze ortaokul fen bilimleri programlarının karşılaştırılmalı incelenmesi. **Aksaray Üniversitesi, Yüksek lisans Tezi**, Aksaray

- Karacaoğlu, Ö. C., Yılmaz, A. A. & Özkaya, A., 2025. A review of research on environmental awareness based on bibliometric analysis: Initiation, progress and future. **International Journal of Evaluation and Research in Education**, 14(3): 1770–1789. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i3.30037>
- Karagöz, B. & Şeref, İ., 2019. Değerler Eğitimi Dergisi'nin bibliyometrik profili (2009-2018). **Değerler Eğitimi Dergisi**, 17(37): 219-246. <https://doi.org/10.34234/ded.507761>
- Karalekas, G., Vologiannidis, S. & Kalomiros, J., 2020. Europa: A case study for teaching sensors, data acquisition and robotics via a ROS-based educational robot. **Sensors**, 20(9): 2469. <https://doi.org/10.3390/s20092469>
- Karatepe, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. & Yalçın, N., 2004. Fen bilgisi öğretimi amaçlarının gerçekleştirilmesinde mevcut fen bilgisi müfredat programının amaçlar boyutunda uygunluğu konusunda öğretmen görüşleri. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 5(2): 165–175.
- Kessler, M. M., 1963. Bibliographic coupling between scientific papers. **American Documentation**, 14(1): 10-25.
- Kherwa, P. & Bansal, P., 2019. Topic modeling: a comprehensive review. **EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems**, 7(24). <http://dx.doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.159623>
- Kılıç, G. B., Haymana, F. & Bozylmaz, B., 2010. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. **Eğitim ve Bilim**, 33(150): 52-63
- Kızılcık, H., 2023. A bibliometric analysis of articles on physics education in Turkey between 2010 and 2020. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 38(3): 651–666. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2022185925>
- Kilpelä, J., Hiltunen, J., Häikiöniemi, M., Jokiranta, K., Lehesvuori, S., Nieminen, P. & Viiri, J., 2023. Analyzing science teachers' support of dialogic argumentation using teacher roles of questioning and communicative approaches. **Dialogic Pedagogy: A Journal for Studies of Dialogic Education**, 11(3): A88–A118. <https://doi.org/10.5195/dpj.2023.547>
- Kontostathis, A. & Pottenger, W. M., 2006. A framework for understanding latent semantic indexing (LSI) performance. **Information Processing & Management**, 42(1): 56-73. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2004.11.007>
- Krijtenburg-Lewerissa, K., Pol, H. J., Brinkman, A. & van Joolingen, W. R. 2019. Key topics for quantum mechanics at secondary schools: A Delphi study into expert opinions. **International Journal of Science Education**, 41(3): 349–366. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1550273>
- Kumar, S., 2015. Co-authorship networks: a review of the literature. **Aslib Journal of Information Management**, 67(1): 55-73. <https://doi.org/10.1108/AJIM-09-2014-0116>
- Landauer, T. K. & Dumais, S. T., 1997. A solution to Plato's problem: The latent semantic analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge. **Psychological Review**, 104(2): 211-240.
- Le, H. T., Nguyen-Dinh, C. H., Van, H. T. & Nguyen, M. D. 2025. The evolution of online physics education: Insights from a bibliometric study. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, 24(4): 221-249. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.11>

- Li, K., Rollins, J. & Yan, E., 2018. Web of science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. **Scientometrics**, 115, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2622-5>
- Limón, M., 2001. On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. **Learning and instruction**, 11(4-5): 357–380.
- Lotka, A. J. 1926. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, 16(12): 317–323. <https://www.jstor.org/stable/24529203>
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E., 2016. Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. **Computers & education**, 95: 174–187.
- Makarova, E., Aeschlimann, B. & Herzog, W., 2019. The gender gap in STEM fields: The impact of the gender stereotype of math and science on secondary students' career aspirations. **Frontiers in Education**, 4, 60. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00060>
- Machado, J. & Braga, M., 2018. Secondary students' modelling conceptualisation in situations related to particle dynamics: A clinical perspective. **International Journal of Science Education**, 40(13): 1606–1628. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1494394>
- McBride, J. W., Bhatti, M. I., Hannan, M. A. & Feinberg, M., 2004. Using an inquiry approach to teach science to secondary school science teachers. **Physics Education**, 39(5): 434–439. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/39/5/006>
- Mavidis, A., Folinas, D., Skiadas, D. & Xanthopoulos, A., 2024. Emerging technologies revolutionising public procurement: Insights from comprehensive bibliometric analysis. **Administrative Sciences**, 14(2): 23. <https://doi.org/10.3390/admsci14020023>
- Martinopoulos, G., Kikidou, V. & Bozis, D., 2018. Energy assessment of building physics principles in secondary education buildings. **Energies**, 11(11): 2929. <https://doi.org/10.3390/en11112929>
- McDonnell, L. & O'Neill, D., 2009. Developing tomorrow's engineers: A case study in instrument engineering. **Education+Training**, 51(3): 210–214. <https://doi.org/10.1108/00400910910955317>
- Mili Eğitim Bakanlığı 2017. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Mili Eğitim Bakanlığı 2018. Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı. Ankara.
- Mejia, C., Wu, M., Zhang, Y. & Kajikawa, Y., 2021. Exploring topics in bibliometric research through citation networks and semantic analysis. **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, 6, 742311. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.742311>
- Melcer, E., Nguyen, T. H. D., Chen, Z., Canossa, A., El-Nasr, M. S. ve Isbister, K., 2015. Games research today: Analyzing the academic landscape 2000–2014. [Konferans sunumu]. In **proceedings of the 10th international conference on the foundations of digital games (FDG 2015)**, ABD.
- Mongeon, P. & Paul-Hus, A., 2016. The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. **Scientometrics**, 106(1): 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A. ve Cobo, M. J., 2020. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. **Profesional de la Información**, 29(1): 1–20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>

- Mutakinati, L., Anwari, I. & Kumano, Y., 2018. Analysis of students' critical thinking skill of middle school through STEM education project-based learning. **Jurnal Pendidikan IPA Indonesia**, 7(1): 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.11858>
- Mutluer, G., 2019. Fatih Projesi kapsamında 9. sınıf fizik dersine ait önemli etkinliklerde görsel materyallerin önemi. **Necmettin Erbakan Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Konya.
- Narin, F., 1994. Patent bibliometrics. **Scientometrics**, 30(1): 147–155. <https://doi.org/10.1007/bf02017219>
- Newman, D., Lau, J. H., Grieser, K. & Baldwin, T., 2010. Automatic evaluation of topic coherence. In **Human Language Technologies: The 2010 Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics**, 100–108, California.
- Ng A Fook, N., Radford, L. & Ausman, T., 2012. Living a curriculum of Hyph E Nations: Diversity, equity, and social media. **Multicultural Education Review**, 4(2): 91–128. <https://doi.org/10.1080/2005615X.2011.11102895>
- Nie, Y., Xiao, Y., Fritchman, J. C., Liu, Q., Han, J., Xiong, J. & Bao, L., 2019. Teaching towards knowledge integration in learning force and motion. **International Journal of Science Education**, 41(16): 2271–2295. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1645571>
- Ninkov, A., Frank, J. R. & Maggio, L. A., 2022. Bibliyometri: Akademik yayıncılığı incelemek için yöntemler. **Perspectives in Medical Education**, 11: 173–176. <https://doi.org/10.1007/s40037-021-00695-4>
- Okur, N. & Ünal, İ. 2010. Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin önemi. **Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi**, 1(3): 1–10.
- O'Connor, J. F., 2000. Bibliometric analysis of pedagogy literature in adapted physical activity. **Texas Woman's University**, Master's thesis, Texas.
- Orhan, S. İ. & Aydın, A., 2022. Fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) ve matematik eğitimi alanlarında yayınlanan makalelerin bilimsel haritalama tekniği ile incelenmesi: Bir bibliyometrik analiz. **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19(3): 603–643. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1083488>
- Osareh, F., 1996. Bibliometrics, citation analysis, and co-citation analysis: A review of literature I. **Library Review**, 46(3): 149–163. <https://doi.org/10.1515/libr.1996.46.3.149>
- Otlet, P. 1934. **Traité de documentation: le livre sur le livre, théorie et pratique**. Editiones Mundaneum, Belgium.
- Öz, A. E. 2023. Twitter'da metin madenciliği ve duygu analizi ile uzaktan eğitim memnuniyetinin incelenmesi. **Atatürk Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Aydın.
- Özcan, H. & Koştur, H. İ., 2019. Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelenmesi. **Trakya Eğitim Dergisi**, 9(1): 138–151. <https://doi.org/10.24315/tred.469584>
- Özdil, N., 2021. 2000–2020 yılları arası fen eğitimi araştırmalarına bir bakış: Türkiye kaynaklı araştırmaların bibliyometrik analizi. **Marmara Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, İstanbul.
- Özel, M., 2004. Başarılı bir fizik eğitimi için stratejiler. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 16(16): 79–88.
- Özkaya, A., 2019. Bibliometric analysis of the publications made in STEM education area. **Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8(2): 590–628. <https://doi.org/10.14686/buefad.450825>

- Özyurt, O. & Özyurt, H., 2023. A large-scale study based on topic modeling to determine the research interests and trends on computational thinking. **Education and Information Technologies**, 28(3): 3557–3579. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11325-9>
- Papadouris, N. & Constantinou, C. P., 2017. Integrating the epistemic and ontological aspects of content knowledge in science teaching and learning. **International Journal of Science Education**, 39(6): 663–682. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1287525>
- Passas, I., 2024. Bibliometric analysis: The main steps. **Encyclopedia**, 4(2): 1014–1025. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020065>
- Pehlivan, H., 2019. Fen Lisesi Öğrencilerinin Fizik Dersine Yönelik Tutumları İle Akademik Benlik Tasarımlarının İncelenmesi. **Kastamonu Education Journal**, 27(1): 55–64. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.22>
- Pintó, R., Couso, D. & Gutierrez, R., 2005. Using research on teachers' transformations of innovations to inform teacher education. The case of energy degradation. **Science Education**, 89(1): 38–55. <https://doi.org/10.1002/sce.20043>
- Postiglione, A. & De Angelis, I., 2021. Experience gravity in the classroom using the rubber sheet: An educational proposal from the collaboration between university and school. **Physics Education**, 56(2): 025019. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abcab4>
- Prahani, B. K., Amiruddin, M. Z. B., Suprpto, N., Deta, U. A. & Cheng, T. H., 2022. The trend of physics education research during COVID-19 pandemic. **International Journal of Educational Methodology**, 8(3): 517–533. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.3.517>
- Pritchard, A., 1969. Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of Documentation**, 25(4): 348–349.
- Rodriguez, L. V., van der Veen, J. T., Anjewierden, A., van den Berg, E. & de Jong, T., 2020. Designing inquiry based learning environments for quantum physics education in secondary schools. **Physics Education**, 55(6): 065026. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abaecd>
- Rousseau, R., 2014. Library science: Forgotten founder of bibliometrics. **Nature**, 510(7504): 218. <https://doi.org/10.1038/510218e>
- Riccardi, P., 2023. Physics education using beams of ions and electrons. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms**, 536, 7–10. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2023.01.006>
- Roca Rosell, A. & Grapí Vilumara, P., 2010. Antoni Quintana Marí (1907–1998): A pioneer of the use of history of science in science education. **Science & Education**, 19(9): 925–929. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9241-3>
- Saleh, S., 2012. The effectiveness of brain-based teaching approach in dealing with the problems of students' conceptual understanding and learning motivation towards physics. **Educational Studies**, 38(1): 19–29. <https://doi.org/10.1080/03055698.2011.570004>
- Saleh, S., Muhammad, A. & Abdullah, S. M. S., 2020. STEM project-based approach in enhancing conceptual understanding and inventive thinking skills among secondary school students. **Journal of Nusantara Studies**, 5(1): 234–254. <https://doi.org/10.24200/jonus.vol5iss1pp234-254>

- Semeraro, C., Lezoche, M., Panetto, H., & Dassisti, M., 2021. Digital twin paradigm: A systematic literature review. **Computers in Industry**, 130: 103469. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103469>
- Saraç, E., & Yıldırım, M. S., 2019. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Görüşleri. **Academy Journal of Educational Sciences**, 3(2): 138-151. <https://doi.org/10.31805/acjes.641002>
- Sarkar, A., Wang, H., Rahman, A., Memon, W. H., & Qian, L., 2022. A bibliometric analysis of sustainable agriculture: based on the Web of Science (WOS) platform. **Environmental Science and Pollution Research**, 29(26): 38928-38949. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19632-x>
- Sayım, F., 2021. Sosyal bilimlerde araştırma ve tez yazım yöntemleri. *Seçkin Yayınları*. Ankara: Ankara:
- Small, H., 1997. Update on science mapping: Creating large document spaces. **Scientometrics**, 38: 275-293. <https://doi.org/10.1007/BF02457414>
- Sengupta, I. N., 1992. Bibliometrics, informetrics, scientometrics, and librametrics: An overview. **Library Review**, 42(2): 75-83. <https://doi.org/10.1515/libr.1992.42.2.75>
- Serway, R. A., & Beichner, R. J., 2002. **Fen ve Mühendislik için Fizik 1 Mekanik. Mekanik Dalgalar, Termodinamik**, (Çev. K. Çolakoğlu) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Soslu, D. Ö., 2013. Türkiye’de fizik eğitimi araştırmalarında genel eğilimler. **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10(1): 201-226. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/146238>
- Stein, H. & Galili, I., 2015. The impact of an operational definition of the weight concept on students’ understanding. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 13: 1487-1515. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9556-7>
- Süzük, E., 2023. Physics education research over the last two decades: a bibliometric analysis. **International Journal of Education Technology & Scientific Researches**, 8(23): 1576-1614. <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.620>
- Taş, I. (2010). Etnografik bakış açısıyla kırsal kesimde okul öncesi fen eğitimine yönelik bir durum çalışması. **Anadolu Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Eskişehir.
- Tekin, N., Aslan, O., & Yağız, D., 2016. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. **Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 5(1): 23-50.
- Thair, M. & Treagust, D. F., 1999. Teacher training reforms in Indonesian secondary science: The importance of practical work in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, 36(3): 357-371. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199904\)36:3<357::AID-TEA6>3.0.CO;2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199904)36:3<357::AID-TEA6>3.0.CO;2)
- Tong, Z., & Zhang, H., 2016. A text mining research based on LDA topic modelling. **In International conference on computer science, engineering and information technology**, 201-210. <https://doi.org/10.5121/csit.2016.60616>
- Trundle, K. C. & Bell, R. L., 2010. The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. **Computers & Education**, 54(4): 1078-1088. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.012>
- Tugirinshtuti, G. J., Mugabo, L. R. & Banuza, A., 2021. Integrating video-based multimedia in teaching physics in context of Covid-19 in Rwandan secondary schools. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, 20(12): 49-63. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.12>

- Uslu, S. (2010). Cumhuriyet Dönemi fen programları üzerine karşılaştırılmalı bir inceleme. **Abant İzzet Baysal Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Bolu
- Uçar, S., 2019. Genel Fizik Felsefesi ve Fizikçi Filozoflar. **Beytulhikme: An International Journal of Philosophy**, 9(2): 393-418. <https://doi.org/10.18491/beytulhikme.1430>
- Uhden, O., Karam, R., Pietrocola, M., & Pospiech, G., 2012. Modelling mathematical reasoning in physics education. **Science & Education**, 21, 485-506.
- Ülker, P., Ülker, M., & Karamustafa, K., 2023. Bibliometric analysis of bibliometric studies in the field of tourism and hospitality. **Journal of Hospitality and Tourism Insights**, 6(2): 797-818. <https://doi.org/10.1108/JHTI-10-2021-0291>
- Ünal, S., Çoştu, B., & Karataş, F. Ö., 2004. Türkiye de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 24(2): 183-204.
- Ünaldı, İ., & Kırkgöz, Y., 2011. Latent semantic analysis: An analytical tool for second language writing assessment / Gizli anlam analizi: İkinci dil kompozisyon değerlendirme sürecinde kullanılabilecek çözümsel bir araç. **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 8(16): 487-498.
- Ünsal, Y., 2004. Türkiye'de son yıllardaki fen müfredatı geliştirme çabaları: 1992 ve 2000 fen müfredatlarının genel görünümü. **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 4(2): 53-57.
- Velentzas, A., Halkia, K. & Skordoulis, C., 2007. Thought experiments in the theory of relativity and in quantum mechanics: Their presence in textbooks and in popular science books. **Science & Education**, 16: 353-370. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9030>
- Walan, S., 2020. Embracing digital technology in science classrooms—secondary school teachers' enacted teaching and reflections on practice. **Journal of Science Education and Technology**, 29(3): 431-441. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09828-6>
- Wallin, J. A., 2005. Bibliometric methods: Pitfalls and possibilities. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, 97(5): 261-275. https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x
- Wang, M., Gao, S., Gui, W., Ye, J., & Mi, S., 2023. Investigation of pre-service teachers' conceptions of the nature of science based on the LDA model. **Science & Education**, 32(3): 589-615. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00332-4>
- Wang, N., Liang, H., Jia, Y., Ge, S., Xue, Y., & Wang, Z., 2016. Cloud computing research in the IS discipline: A citation/co-citation analysis. **Decision Support Systems**, 86: 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.03.006>
- Wörner, S., Becker, S., Küchemann, S., Scheiter, K. & Kuhn, J., 2022. Development and validation of the ray optics in converging lenses concept inventory. **Physical Review Physics Education Research**, 18(2): 020131. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020131>
- Xing, W., Lee, H. S., & Shibani, A., 2020. Identifying patterns in students' scientific argumentation: content analysis through text mining using Latent Dirichlet Allocation. **Educational Technology Research and Development**, 68(5): 2185-2214. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09761-w>
- Yangın, S., & Dindar, H., 2007. İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33(33): 240-252.

- Yılmaz, M., 1999. Kütüphane ve bilgibilimi açısından bibliyometrinin önemi. **İstanbul Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, İstanbul.
- Yolcu, O., 2014. Cumhuriyetten (1923) günümüze (2013) ilköğretim birinci kademe hayat bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının 'çevre eğitimi' açısından incelenmesi. **Adnan Menderes Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Aydın.
- Yun, E., 2020. Review of trends in physics education research using topic modeling. **Journal of Baltic Science Education**, 19(3): 388-400. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.388>
- Yurdakul, M. (2021). Web of Science veri tabanına dayalı bibliyometrik değerlendirme: Fen eğitimi üzerine yapılan makaleler. **Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi**, Yüksek lisans Tezi, Tokat
- Yurdatapan, M., 2011. İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen öğretim programlarının biyoloji alanı açısından tarihsel değerlendirmesi. **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 20(1): 41-60.
- Zipf, G. K., 2016. **Human behavior and the principle of least effort: An introduction to human ecology**. Ravenio books.
- Zupic, I., & Čater, T., 2015. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, 18(3): 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

ÖZGEÇMİŞ

Yazar İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Hatay’da tamamladı. Marmara Üniversitesi Atatürk Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği Lisans Programından 2005 yılında mezun oldu. 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okula atanarak Fen Bilimleri Öğretmeni olarak göreve başladı. 2022 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Araştırmacı halen Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda Fen Bilimleri Öğretmeni olarak görevine devam etmektedir.

