

GAZİ

EĞİTİM BİLİMLERİ DERGİSİ

GAZİ

JOURNAL OF EDUCATION SCIENCES

Eğitim Bilimleri Alanında STEM Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi

Ahmet Turan ORHAN

Yüklenme: 30.07.2024 Kabul: 30.11.2024

Yayınlanma: 30.11.2024

DOI: 10.30855/gjes.2024.10.03.003

Anahtar Kelimeler:

Eğitim bilimleri,
STEM,
STEM eğitimi,
Bibliyometrik analiz

Keywords:

Educational sciences,
STEM,
STEM education,
Bibliometric analysis

Yazar Bilgileri:

Sivas Cumhuriyet
Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
Sivas, Türkiye
Orcid:
0000-0001-9613-3761
aturanorhan@cumhuriyet.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, eğitim bilimleri alanında WOS veri tabanında yer alan STEM makalelerinin yıllara göre dağılımını, anahtar kelimelerini ve etkin kavramlarını, etkin ülkelerini, toplam atıf sayılarına göre etkin ülkelerini, atıf ortalamalarına göre etkin ülkelerini, etkin yazarlarını, yerel atıf sıralamasına göre etkin yazarlarını, küresel atıf sıralamasına göre etkin araştırmalarını, makale sayılarına göre etkin dergilerini, h_index değerlerine göre etkin dergilerini, etkin kurumlarını, ülke-yazar-anahtar kelime ağını ve yıllara göre popüler olan konularını belirlemektir. Araştırmada nicel yaklaşımlar arasında yer alan bibliyometrik analiz kullanılmıştır. Veri setini, WOS veri tabanından çekilen, 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yayınlanan, eğitim bilimleri alanındaki 10896 STEM makalesi oluşturmuştur. Verilerin analizinde "R" programlama dili "Biblioshiny" paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, eğitim bilimleri alanında STEM makaleleri dikkate alındığında; yıllık büyüme oranının %14.03 olduğu, anahtar kelimelerin en çok sırasıyla bilim, eğitim, öğrenci, bilgi, başarı, matematik, performans, cinsiyet, teknoloji, etki, deneyim, öğretmen, inanç, model, motivasyon, okul ve öz yeterlik kavramlarından oluştuğu, etkin ülkelerin ABD, Çin, Birleşik Krallık, Avustralya, Türkiye, İspanya, Kanada, Almanya, İrlanda ve İsrail olduğu, ülkelerin atıf sıralamasında ABD'nin açık ara önde olduğu, atıf ortalamalarına göre Hollanda'nın ABD'yi geçerek ilk sırayı aldığı, Linn M.C.'nin en etkin yazar olduğu, yerel atıf sıralamasında Hazari Z.'nin ilk sırada olduğu, küresel atıf sıralamasında Blickenstaff J.C.'nin ilk sırada olduğu, "International Journal of STEM Education" dergisinin en etkin dergi olduğu, Michigan Eyalet Üniversitesi'nin en etkin kurum olduğu ve son yıllarda 21. yüzyıl becerileri ve iklim değişikliği gibi konuların popüler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim bilimleri alanında ve farklı alanlarda STEM araştırmalarını içeren yeni bibliyometrik çalışmalar yapılması ve bu çalışmaların karşılaştırılması önerilmektedir.

Bibliometric Analysis of STEM Research in Educational Sciences

ABSTRACT

This study aims to determine the distribution of STEM articles in the WOS database in the field of education by years, keywords and active concepts, active countries, active countries by the total number of citations, active countries by citation averages, active authors, active authors by local citation rankings, active researches by global citation rankings, active journals by article numbers, active journals by h_index values, active institutions, country-author-keyword network, and popular topics by years. Bibliometric analysis, one of the quantitative approaches, was used in the study. The dataset consisted of 10896 STEM education articles published between 1972 and 1 July 2024, retrieved from the WOS database. The "R" programming language "Biblioshiny" package was employed for the purpose of data analysis. According to the research results, if we consider STEM articles in the field of education, the annual growth rate is 14.03%, the keywords are science, education, student, knowledge, achievement, mathematics, performance, gender, technology, impact, experience, teacher, belief, model, motivation, school, and self-efficacy. The active countries are USA, China, UK, Australia, Turkey, Spain, Canada, Germany, Ireland and Israel, the USA is far ahead in the citation ranking of the countries, according to the citation averages, the Netherlands overtook the USA and took the first place, Linn M. C. is the most influential author, Hazari Z. is the first in the local citation ranking. C. is the most influential author, Hazari Z. is first in the local citation ranking, Blickenstaff J.C. is first in the global citation ranking, "International Journal of STEM Education" is the most influential journal, Michigan State University is the most influential institution. In recent years topics such as 21st century skills and climate change have become popular. It is recommended that new bibliometric studies, including those pertaining to STEM research in the field of educational sciences, be conducted and compared with existing studies in different fields.

GİRİŞ

STEM kavramı tarihsel olarak ilk defa ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından fen, matematik, mühendislik ve teknoloji kavramlarının kısaltması olarak SMET şeklinde ele alınmış fakat İngilizce karalamak anlamına gelen kelimeyi çağrıştırdığı için 2001 yılında STEM şeklinde kullanılmıştır (Hanover, 2011; Sanders, 2009). STEM kavramı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birlikte ele alır (Bybee, 2010; Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011; Meng, Idris ve Eu, 2014). Giderek karmaşık hale gelen gerçek dünya sorunlarının tek bir disiplin ile çözümünün imkânsız olması, eğitimde disiplinler arası çalışmaları daha popüler hale getirmiş ve gerçek dünya problemleriyle karşı karşıya kalan öğrencilerin farklı disiplinlerdeki bilgi, beceri ve kapasiteleri bütünleştirmelerini amaçlayan STEM eğitimine daha fazla önem verilmesine sebep olmuştur (Li, Wang, Xiao ve Wilson, 2022; Shen, 2023).

STEM eğitimi, eğitim uygulamalarını ayrı ayrı güçlendirmenin yanında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştirerek günlük yaşamdaki gerçek problemlerin çözümüne daha fazla odaklanan bir eğitim yaklaşımıdır (Nugroho, Permanasari, Firman ve Riandi, 2021). STEM eğitimi, öğrencilere modern dünyada başarı için gereken kritik becerileri geliştiren çok yönlü bir eğitim sağlamak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği birleştirmektedir (Cheng, 2023; He, 2022).

Eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmaları, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine odaklanan birçok çalışmayı kapsamaktadır. STEM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşım olması, süreç odaklı olması, becerileri geliştirmesi, mühendislik tasarımlarına fırsat vermesi, farklı çözüm yollarını içermesi, gerçek hayatta ilişkilendirilebilmesi, grup çalışmasını ve akran değerlendirmesini içermesi gibi birçok önemli özelliğe sahiptir (Elmas ve Adıgüzel Ulaş, 2022). STEM eğitimi öğrenci katılımı ve öğrenme çıktıları üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Bryan ve Guzey, 2020; English, 2016).

STEM uygulamaları öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini, problem çözme yeteneklerini, motivasyonlarını, yaratıcılıklarını, teknolojik okuryazarlıklarını, öz yeterlik algılarını ve derse yönelik tutumlarını geliştirmede son derece önemlidir (Eren ve Dökme, 2022; Gülen ve Yaman, 2018, 2019; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012; Richner, 2023). Aynı zamanda STEM eğitimi, öğrencilerin bilişsel gelişimini teşvik etme, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini

geliştirmenin yanı sıra duygusal ve ruhsal sağlıklarını iyileştirme potansiyeline sahiptir (Cheng, 2023).

Eğitim alanında STEM konulu bilimsel yayınlarda büyük bir artış görülmektedir (Li, 2022). Bilimsel yayınların artan hacmi, daha verimli ve etkili literatür tarama süreçlerine ihtiyaç doğurmuştur ve bibliyometrik analiz ile bu mümkün hale gelmiştir (Chen, Tsang ve Wu, 2023). Bibliyometrik analiz, bilgi ve kütüphane bilimi çalışmaları alanında yaygın olarak kullanılan ve yayınlanmış akademik çalışmaları analiz etmek için istatistiksel araçlar kullanan bir araştırma tekniğidir (Jaradat, Alia, Masoud, Manasrah, Jebreil, Garaibeh ve Al-Arasi, 2022).

Dünya’da ve Türkiye’de eğitim bilimleri alanında artan STEM araştırmalarına rağmen bu konuda sayılı bibliyometrik çalışma (Kurtuluş ve Yılmaz, 2022; Ma ve Hui, 2023; Özkaya, 2019; Putri, Krisnaningsih, Suprpto, Deta ve Dwikoranto, 2021; Zhan, Shen, Xu, Niu ve You, 2022) yer almaktadır. Kurtuluş ve Yılmaz (2022), 2004-2021 yılları arasında Web of Science veri tabanında yayımlanmış STEM eğitimi alanında 975 makalenin bibliyometrik analizini yapmışlardır. Ma ve Hui (2023), 2008-2022 yılında STEM eğitiminde tutumlara ilişkin 173 makalenin bibliyometrik analizini incelemişlerdir. Özkaya (2019), STEM eğitimi ile ilgili 1992-2017 yılları arasında yayımlanan 2313 çalışmayı içeren bibliyometrik analiz gerçekleştirmiştir. Putri ve diğerleri (2021), 2016-2020 yılları arasında gerçekleştirilen 1169 proje tabanlı STEM araştırmasının bibliyometrik analizini ortaya koymuştur. Zhan ve diğerleri (2022) ise, 2004-2021 yılları arasında STEM eğitimi alanındaki 1718 çalışma üzerinden bibliyometrik analiz yapmışlardır. Genel olarak literatürde yer alan çalışmaların zaman aralığı olarak ve incelenen çalışma sayısı olarak sınırlı olduğu görülmektedir.

Literatür incelendiğinde eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarına yönelik daha kapsamlı bir bibliyometrik çalışmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu araştırmanın amacı, eğitim bilimleri alanında Web of Science (WOS) veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan 10896 STEM araştırmasının yıllara göre dağılımını, anahtar kelimelerini ve etkin kavramlarını, etkin ülkelerini, toplam atıf sayılarına göre etkin ülkelerini, atıf ortalamalarına göre etkin ülkelerini, etkin yazarlarını, yerel atıf sıralamasına göre etkin yazarlarını, küresel atıf sıralamasına göre etkin araştırmalarını, makale sayılarına göre etkin dergilerini, h_index değerlerine göre etkin dergilerini, etkin kurumlarını, ülke-yazar-anahtar kelime ağını ve yıllara göre popüler olan konularını belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarının yıllara göre dağılımını, ülkelere göre dağılımını, atıf sıralamasını, anahtar kelime ağını, etkin dergileri, etkin araştırmacıları ve etkin kurumları ortaya koymayı amaçlayan bibliyometrik analiz çalışmasıdır. Bibliyometri, yayınların matematiksel ve istatistikler analizini kapsayan nicel bir yöntemdir (Pritchard, 1969). Bibliyometrik analiz, belirli bilgi alanlarındaki yayın kalıplarını ve eğilimleri belirlemek için araştırma çalışmalarından elde edilen bibliyografik verileri analiz etmeye yönelik nicel bir yaklaşımdır (Chen vd., 2023). Ayrıca, bibliyometrik analiz, atıf verilerinin çeşitli özet istatistiklerinin yanı sıra, atıflar ve frekans analizi yöntemlerine dayalı olarak dergilerin, yazarların, kurumların, ülkelerin ve anahtar kelimelerin ağ analizini içerir (Jaradat vd., 2022).

Veri Seti

Veri setinin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. 1972 ve 2024 yılları arasında eğitim bilimleri alanında STEM ile sınırlı tutulması ve WOS veri tabanında yer alan makaleler ölçüt olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu makaleler belirlenirken makale başlığında veya anahtar kelimeler arasında "STEM" kavramının olmasına dikkat edilmiş ve çalışmalar; eğitim, disiplinler arası eğitim, sosyal bilimler ve özel eğitim alanları ile sınırlandırılmıştır. Araştırmanın verileri, bilimsel araştırmalarla ilgili atıf indeksleri içinde en güçlü platformlardan biri olduğu ve bu veri tabanında yer alan çalışmalar nitelikli bilimsel içeriklere sahip olarak kabul edildiği için Clarivate Analytics tarafından üretilen WOS veri tabanından alınmıştır. Veri setinde, 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında eğitim bilimleri alanında STEM makalelerinin yer aldığı 10896 çalışma yer almıştır.

Verilerin Analizi

Veriler bibliyometrik analiz ile incelenmiştir. Bibliyometrik analiz ilgili alandaki araştırmacıları, ülkeleri, dergileri, kurumları, anahtar kavramları ve yönelimleri belirlemektedir (Lim ve Kumar, 2024). Veri setinin analizinde "R" programlama dili "Biblioshiny" paket programı kullanılmış olup bu programın kullanılmasında atıf verme zorunluluğu bulunmaktadır (Aria ve Cuccurullo, 2017).

Etik Kurul İzin Belgesi

Bu araştırmada eğitim bilimleri alanında STEM makalelerinin bibliyometrik analiz çalışması gerçekleştirilmiş olup doküman incelemesi yapılmıştır. Bu nedenle bu çalışma için etik kurul iznine gerek bulunmamaktadır.

BULGULAR

WOS veri tabanından çekilen eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarına yönelik temel bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1

WOS Veri Tabanında Yer Alan STEM Araştırmalarına Yönelik Temel Bilgiler

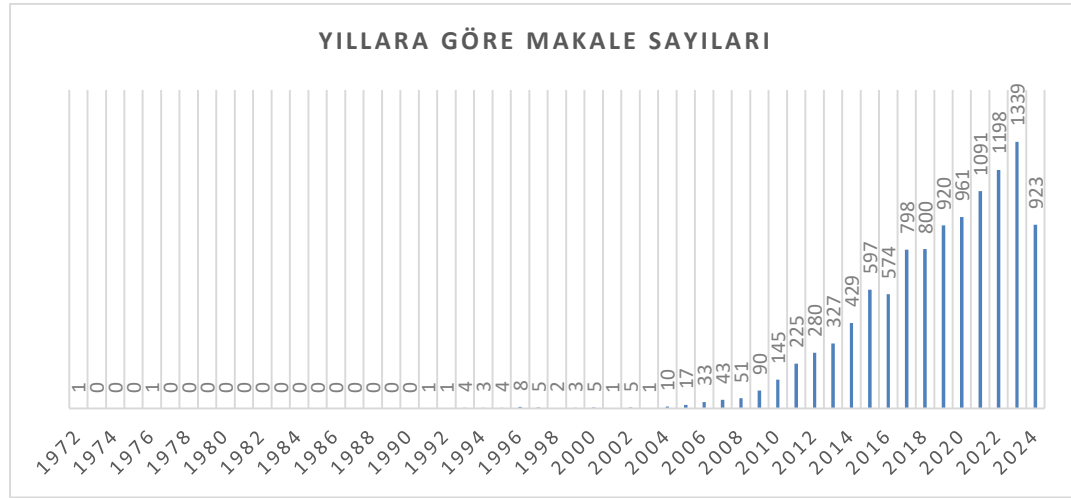
| Araştırmalarla İlgili Temel Bilgiler | Sonuçlar |
|--|-----------|
| Yıl Aralığı | 1972-2024 |
| Araştırma Sayısı | 10896 |
| Yıllık Büyüme Oranı (%) | 14,03 |
| Araştırma Başına Ortalama Atıf Sayısı | 14,28 |
| Araştırmalarda Kullanılan Toplam Referans Sayısı | 302478 |
| Toplam Yazar Sayısı | 24062 |
| Tek Yazar Sayısı | 1407 |
| Tek Yazarlı Araştırma Sayısı | 1644 |

Tablo 1 incelendiğinde 1972-2024 yıl aralığında 10896 STEM araştırmasının yer aldığı görülmektedir. Ayrıca bulgular arasında yıllık büyüme oranının %14.03, makale başına ortalama atıf sayısının 14.28, makalelerde kullanılan toplam referans sayısının 302478, toplam yazar sayısının 24062 ve tek yazarlı makale sayısının 1407 olduğu ifade edilebilir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarının yıllara göre dağılımı Şekil 1’de yer almaktadır.

Şekil 1

STEM Araştırmalarının Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 1 incelendiğinde 1972 yılında 1 araştırma ile başlayan eğitim alanındaki STEM araştırmalarının özellikle 2010 yılından sonra önemli şekilde artışlar göstererek 2018 yılında 800, 2019 yılında 920, 2020 yılında 961, 2021 yılında 1091, 2022 yılında 1198, 2023 yılında 1339 ve 2024 yılının ilk yarısında 923 araştırma ile giderek arttığı görülmektedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında İngilizce anahtar kelimelere göre kelime bulutu Şekil 2’de yer almaktadır.

Şekil 2

STEM Araştırmalarında Anahtar Kelimelere Göre Kelime Bulutu

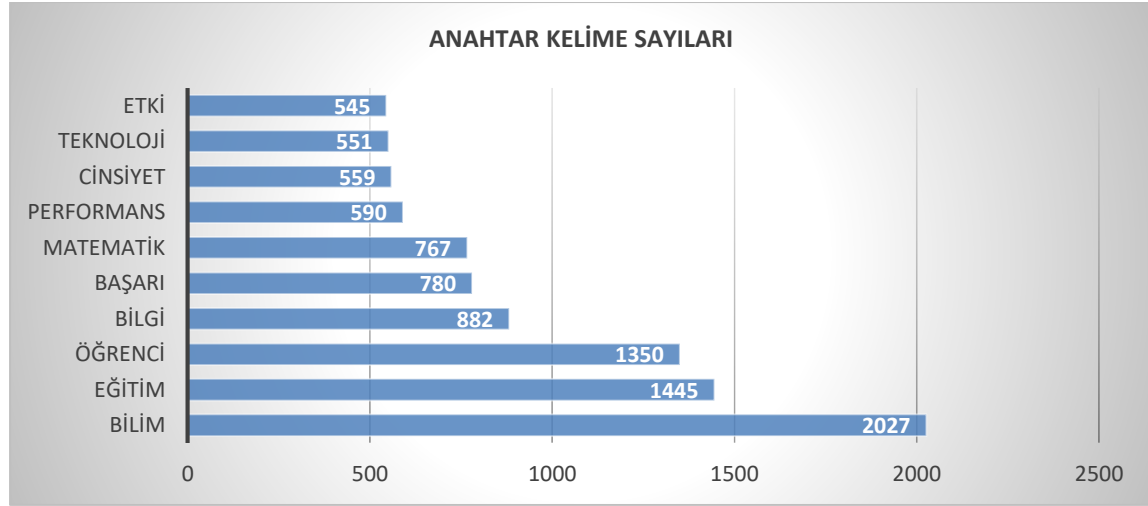


Şekil 2 incelendiğinde STEM araştırmalarında yer alan anahtar kelimeler arasında; bilim, eğitim, öğrenci, bilgi, başarı, matematik, performans, cinsiyet, teknoloji, etki,

deneyim, öğretmen, inanç, model, motivasyon, okul ve öz yeterlik gibi kavramlar arasında daha fazla vurgulandığı görülmektedir. Şekil 3'te ise STEM araştırmalarında ilk 10 anahtar kelime ve kullanım sıklığı yer almaktadır.

Şekil 3

STEM Araştırmalarında İlk 10 Anahtar Kelime ve Kullanım Sıklığı

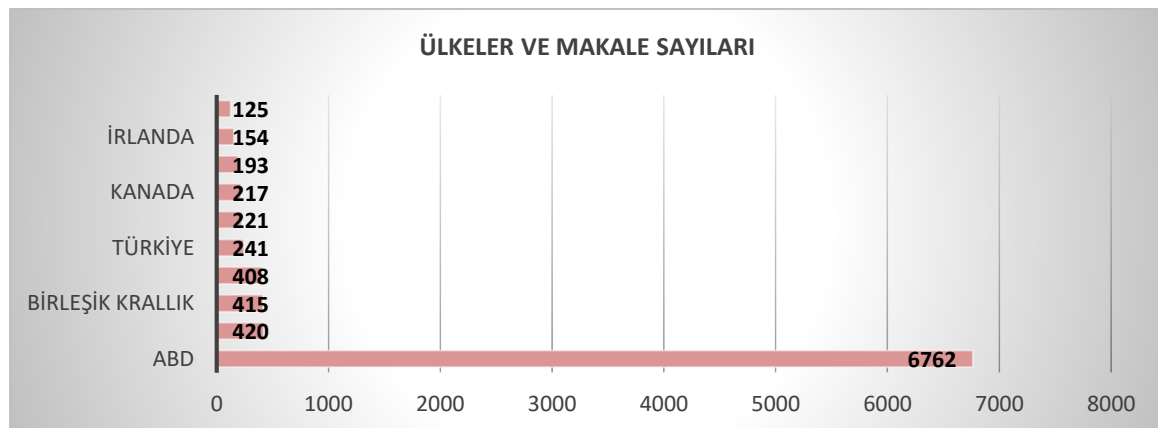


Şekil 3 incelendiğinde STEM araştırmalarında yer alan anahtar kelimeler arasında 2027 kullanım sıklığı ile bilim ilk sırada, 1445 kullanım sıklığı ile eğitim ikinci sırada ve 1350 kullanım sıklığı ile öğrenci üçüncü sıradadır. STEM araştırmalarında yer alan anahtar kelime kullanım sıklık sıralaması 882 bilgi, 780 başarı, 767 matematik, 590 performans, 559 cinsiyet, 551 teknoloji ve 545 etki şeklindedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarının etkin ilk 10 ülkeye göre dağılımı Şekil 4'te yer almaktadır.

Şekil 4

STEM Araştırmalarının Etkin İlk 10 Ülkeye Göre Dağılımı

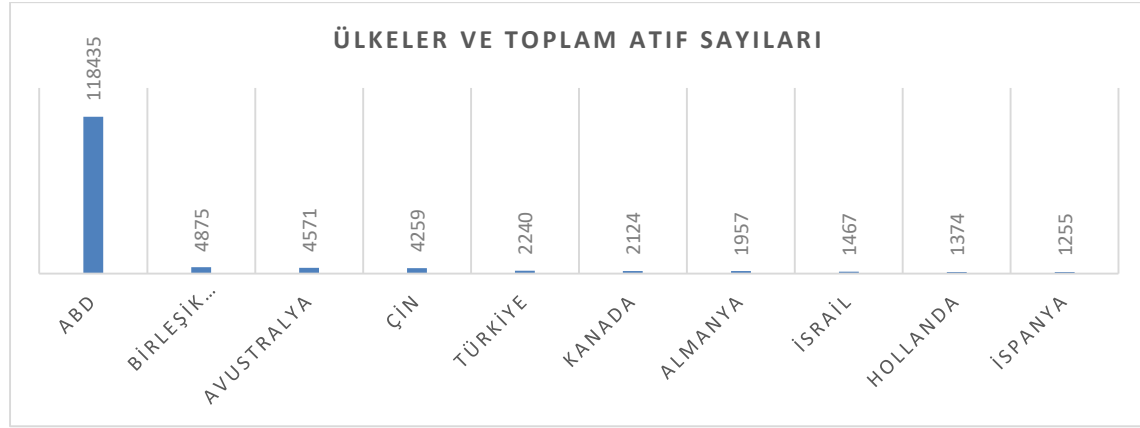


Şekil 4 incelendiğinde eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarının ilk 10 ülkenin ABD, Çin, Birleşik Krallık, Avustralya, Türkiye, İspanya, Kanada, Almanya, İrlanda ve İsrail olduğu görülmektedir. Makale sayılarında ABD'nin 6762 makale ile tüm makaleler içinde %62 oranına sahip olduğu görülmektedir. Çin'in 420 makale ile ikinci ve Birleşik Krallık'ın 415 makale ile üçüncü sırada yer almasıdır. Bir diğer bulgu ise Türkiye'nin 241 makale ile beşinci sırada olmasıdır.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında toplam atıf sayılarına göre etkin ülkeler Şekil 5'te yer almaktadır.

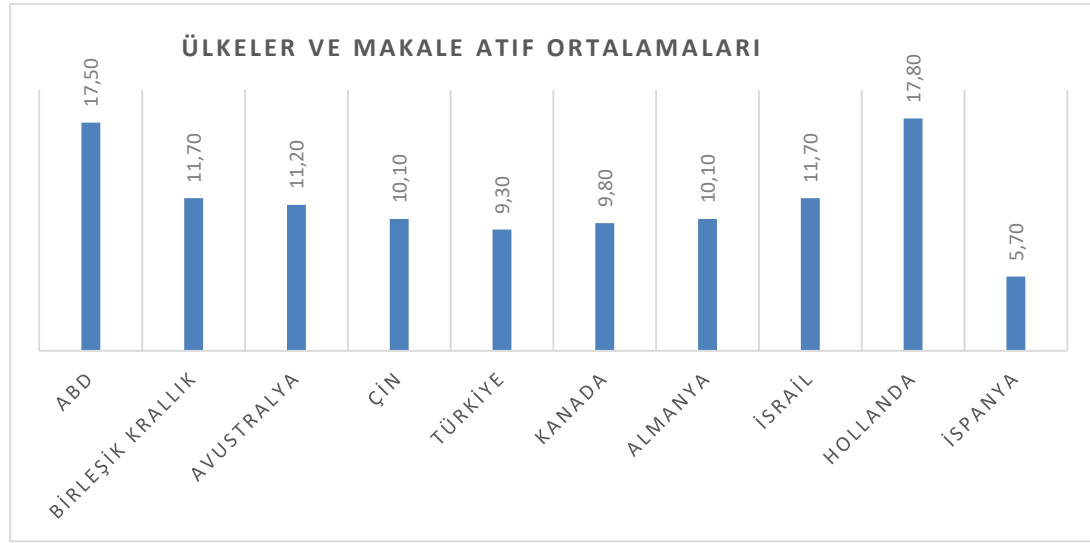
Şekil 5

STEM Araştırmalarında Toplam Atıf Sayılarına Göre Etkin Ülkeler



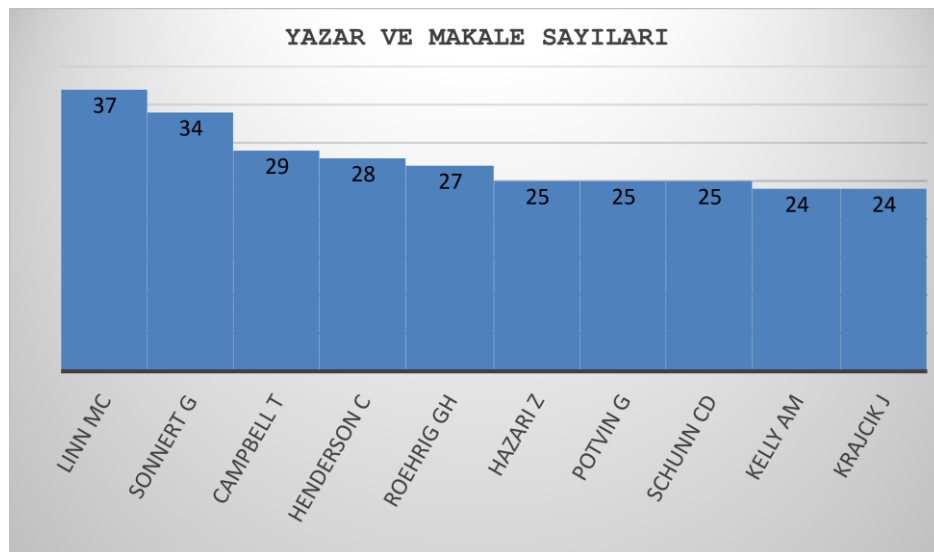
Şekil 5 incelendiğinde eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında toplam atıf sayılarına göre etkin ülkeler sıralamasında 118435 atıf sıralaması ile ABD açık ara en ilk sırada yer almaktadır. Bu rakam toplam makalelerin %62'sine sahip olan bir ülke için olağan bir sonuçtur. Toplam atıf sıralaması Birleşik Krallık 4875, Avustralya 4571, Çin 4259, Türkiye 2240, Kanada 2124, Almanya 1957, İsrail 1467, Hollanda 1374 ve İspanya 1255 şeklindedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında atıf ortalamalarına göre etkin ülkeler Şekil 6'da yer almaktadır.

Şekil 6*STEM Araştırmalarında Atıf Ortalamalarına Göre Etkin Ülkeler*

Şekil 6 incelendiğinde eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında atıf ortalamalarına göre etkin ülkeler içinden Hollanda 17.80 atıf ortalaması ile ilk sırada olduğu ve ABD 17.50 atıf ortalaması ile hemen arkasından ikinci sırada olduğu görülmektedir. Ayrıca Birleşik Krallık 11.70, Avustralya 11.20, Çin 10.10, Türkiye 9.30, Kanada 9.80, Almanya 10.10, İsrail 11.70 ve İspanya 5.70 atıf ortalamasına sahiptir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında etkin ilk 10 yazar ve makale sayıları Şekil 7'de yer almaktadır.

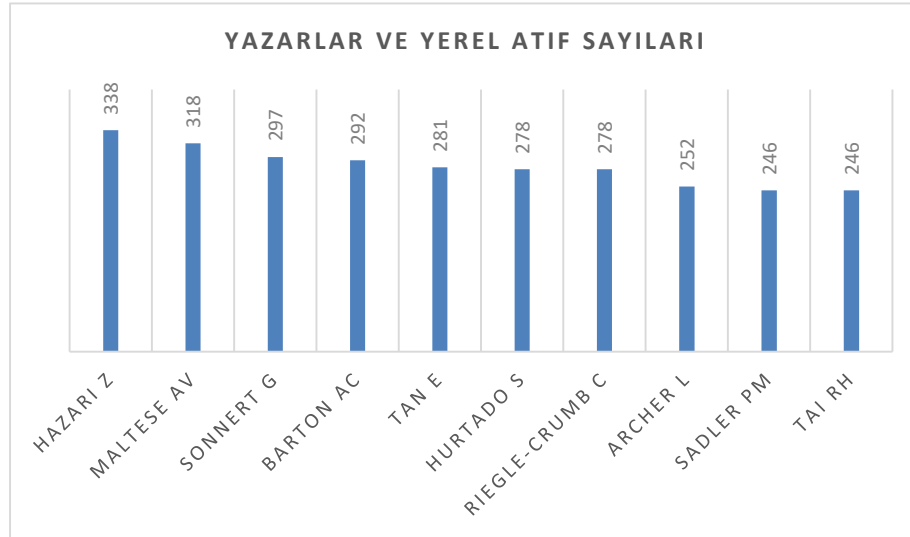
Şekil 7*STEM Araştırmalarında Etkin İlk 10 Yazar ve Makale Sayıları*

Şekil 7 incelendiğinde STEM araştırmalarında etkin yazarların 37 makale ile Linn M.C., 34 makale ile Sonnert G., 29 makale ile Campbell T., 28 makale ile Henderson C., 27 makale ile Roehrig G.H., 25 makale ile Hazari Z., 25 makale ile Potvin G., 25 makale ile Schunn C.D., 24 makale ile Kelly A.M. ve 24 makale ile Krajcik J. şeklinde sıralandığı görülmektedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarının yerel atıf sıralamasına göre etkin 10 yazar sıralaması Şekil 8’te yer almaktadır.

Şekil 8

STEM Araştırmalarının Yerel Atıf Sıralamasına Göre Etkin 10 Yazarı



Şekil 8 incelendiğinde yerel atıf sıralamasında 338 atıf ile Hazari Z. ilk sırada, 318 atıf ile Maltseve A.V. ikinci sırada ve 297 atıf ile Sonnert G. çnc sırada olduğu görülmektedir. Sonrasındaki sıralama ise Barton A.C. 297 atıf, Tane E. 281 atıf, Hurtado S. 278 atıf, Riegler-Crumb C. 278 atıf, Archer L. 252 atıf, Sadler P.M. 246 atıf ve Tai R.H. 246 atıf şeklinde dir.

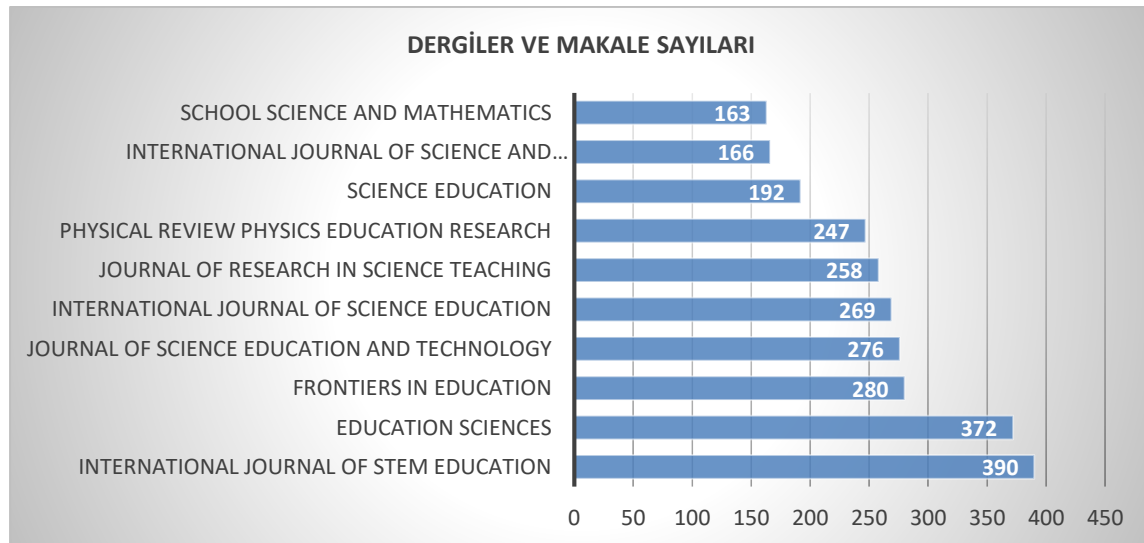
WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarının toplam küresel atıf sıralamasına göre ilk 10 makalesi ve bilgileri Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2*STEM Araştırmalarının Toplam Küresel Atıf Sıralamasına Göre İlk 10 Makalesi ve Bilgileri*

| Yazar, Yıl, Dergi Adı | Doi | Toplam Atıf |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Blickenstaff JC, 2005, Gend Educ | 10.1080/09540250500145072 | 815 |
| Weintrop D, 2016, J Scı Educ Tech | 10.1007/s10956-015-9581-5 | 624 |
| Maltese AV, 2011, Scı Educ | 10.1002/sce.20441 | 515 |
| Ong M, 2011, Harv Educ Rev | 10.17763/haer.81.2.t022245n7x4752v2 | 486 |
| D'mello S, 2012, Learn Instr | 10.1016/j.learninstruc.2011.10.001 | 447 |
| Potkonjak V, 2016, Comput Educ | 10.1016/j.compedu.2016.02.002 | 432 |
| D'mello S, 2014, Learn Instr | 10.1016/j.learninstruc.2012.05.003 | 396 |
| Sadler PM, 2012, Scı Educ | 10.1002/sce.21007 | 344 |
| Alibali MW, 2012, J Learn Scı | 10.1080/10508406.2011.611446 | 339 |
| Bang M, 2010, Scı Educ | 10.1002/sce.20392 | 329 |

Tablo 2 incelendiğinde toplam küresel atıf sıralamasına göre 815 atıf ile Blickenstaff J.C. 2005 yılında "Gender and Education" dergisinde yayınlanan makalesi ile birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Küresel atıf sıralamasının Weintrop D. 624 atıf, Maltese A.V. 515 atıf, Ong M. 486 atıf, D'mello S. 447 atıf, Potkonjak V. 432 atıf, D'mello S. 396 atıf, Sadler P.M. 344 atıf, Alibali M.W. 339 atıf ve Bang M. 329 atıf şeklinde devam etmektedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında etkin ilk 10 dergi ve makale sayıları Şekil 9'da yer almaktadır.

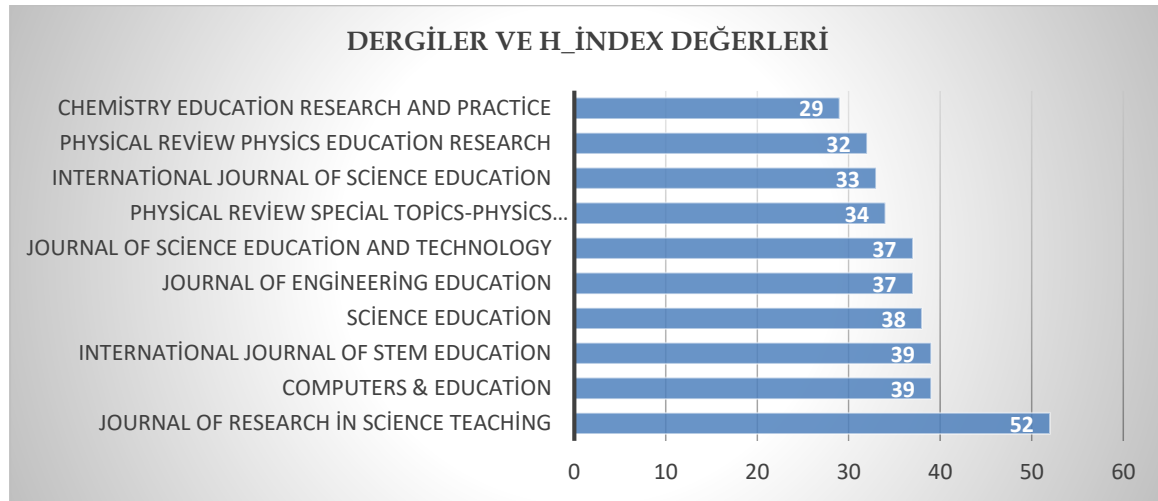
Şekil 9*STEM Araştırmalarında Etkin İlk 10 Dergi ve Makale Sayıları*

Şekil 9’da STEM araştırmalarında etkin ilk derginin 390 makale ile “International Journal of STEM Education” dergisi olduğu görülmektedir. Bu sıralamayı 372 makale ile “Education Sciences” dergisi, 280 makale ile “Frontiers in Education” dergisi, 276 makale ile “Journal of Science Education and Technology” dergisi, 269 makale ile “International Journal of Science Education” dergisi, 258 makale ile “Journal of Research in Science Teaching” dergisi, 247 makale ile “Physical Review Physics Education Research” dergisi, 192 makale ile “Science Education” dergisi, 166 makale ile “International Journal of Science and Mathematics Education” dergisi ve 163 makale ile “School Science and Mathematics” dergisi takip etmektedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında h_index değerine göre etkin dergiler Şekil 10’da yer almaktadır.

Şekil 10

STEM Araştırmalarında H_Index Değerine Göre Etkin Dergiler

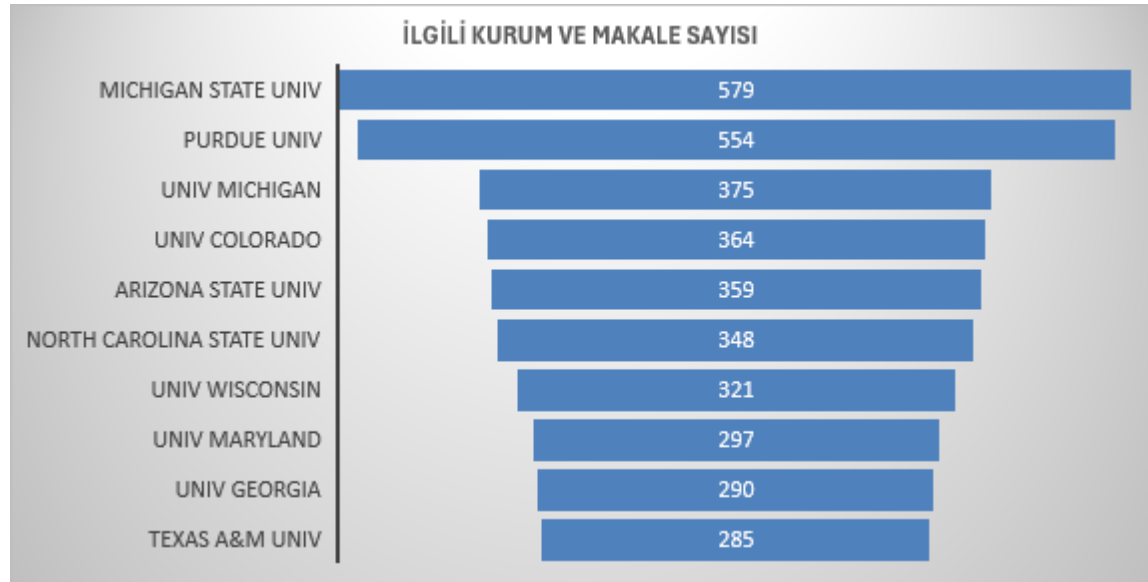


Şekil 10 incelendiğinde STEM araştırmalarında h_index değerine göre en etkin derginin 52 h-index değeri ile “Journal of Research in Science Teaching” dergisi olduğu görülmektedir. Sıralamada diğer dergiler 39 h-index değeri ile “Computers & Education” dergisi, 39 h-index değeri ile “International Journal of STEM Education” dergisi, 38 h-index değeri ile “Science Education” dergisi, 37 h-index değeri ile “Journal of Engineering Education” dergisi, 37 h-index değeri ile “Journal of Science Education and Technology” dergisi, 34 h-index değeri ile “Physical Review Special Topics-Physics Education Research” dergisi, 33 h-index değeri ile “International Journal of Science Education” dergisi, 32 h-index değeri ile “Physical Review Physics Education Research” dergisi ve 29 h-index değeri ile “Chemistry Education Research and Practice” dergisi şeklindedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında etkin ilk 10 kurum ve makale sayıları Şekil 11’de yer almaktadır.

Şekil 11

STEM Araştırmalarında Etkin İlk 10 Kurum ve Makale Sayıları

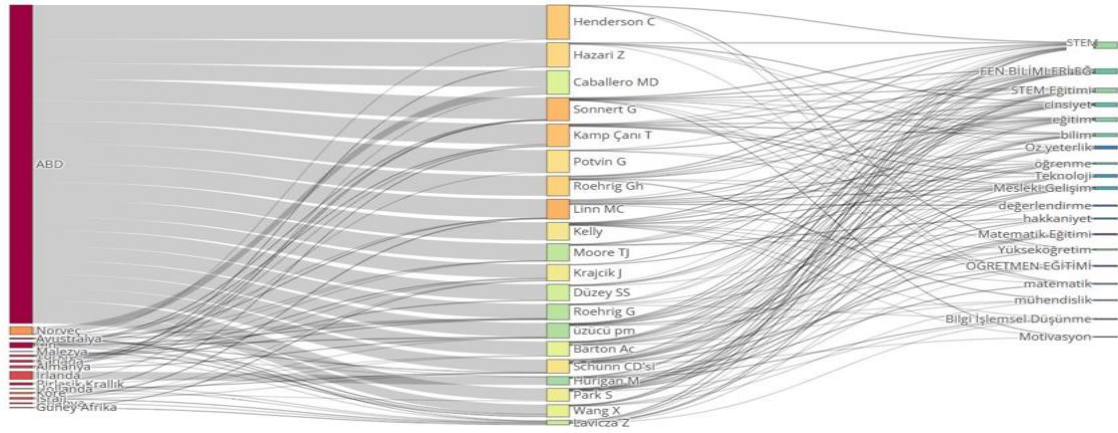


Şekil 11 incelendiğinde STEM araştırmalarında etkin ilk 10 kurumun tamamının ABD yer alan üniversitelerden oluştuğu görölmektedir. Bu sıralama 579 makale ile Michigan Eyalet Üniversitesi, 554 makale ile Purdue Üniversitesi, 375 makale ile Michigan Üniversitesi, 364 makale ile Colorado Üniversitesi, 359 makale ile Arizona Eyalet Üniversitesi, 348 makale ile Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi, 321 makale ile Wisconsin Üniversitesi, 297 makale ile Maryland Üniversitesi, 290 makale ile Georgia Üniversitesi ve 285 makale ile Texas A&M Üniversitesi şeklindedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında etkin ülkeler, etkin yazarlar ve etkin anahtar kelimeler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan üç alan şeması Şekil 12’de yer almaktadır.

Şekil 12

Üç Alan Şeması; Ülke (Sol), Yazar (Orta) ve Anahtar Kelime (Sağ)

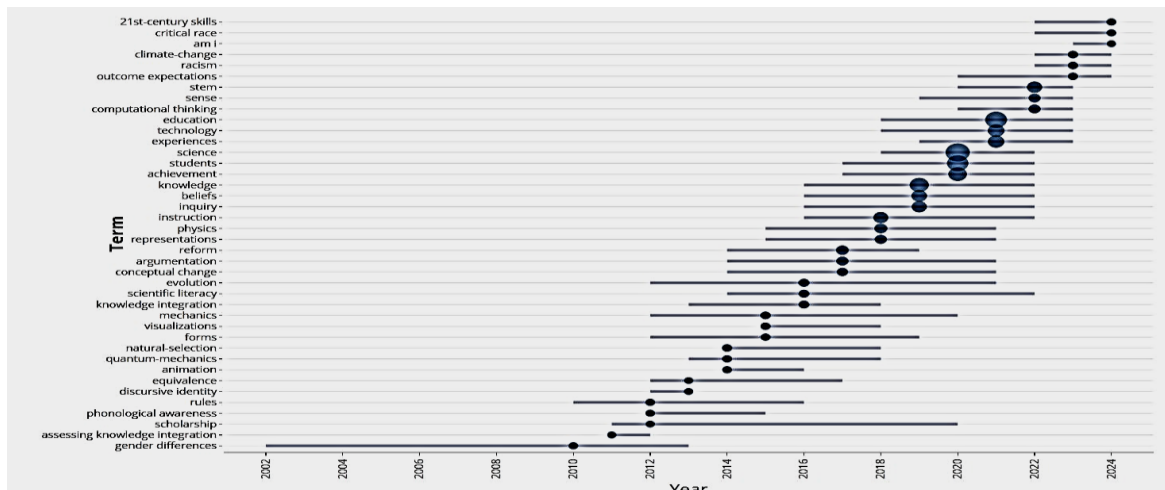


Ülkeler, etkin yazarlar ve etkin anahtar kelimeler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan üç alan şemasının yere aldığı Şekil 12 incelendiğinde ülke olarak ABD, yazar olarak Henderson C. ve anahtar kavram olarak STEM kavramının en üste yer aldığı ve en yüksek frekansa sahip oldukları görülmektedir. Şekil 12’de ortada yer alan etkin yazarların sağda yer alan anahtar kavramları kullanma durumlarını ve solda yer alan ülkelerle iş birliğini özetlemektedir. Örneğin Henderson C. çalışmalarının büyük çoğunluğu ABD kapsamında olmakla beraber Norveç ile bağlantılı çalışmalara sahip, STEM anahtar kelimesinin yanında matematik eğitimi ve matematik anahtar kavramlarını da kullandığı görülmektedir.

WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında yıllara göre popüler olan konular Şekil 13’te yer almaktadır.

Şekil 13

STEM Araştırmalarında Yıllara Göre Popüler Olan Konular



Şekil 13'te yer alan STEM araştırmalarındaki kavramların çizgileri sınırlayan yıllarda daha popüler olduğunu göstermektedir. Çizgiler üzerinde yer alan daireyi kapsayan yıl en popüler olarak kullanıldığı yılı, dairenin büyüklüğü ise bu konunun popülerlik durumunu yansıtmaktadır. Buna göre Şekil 13 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarının en popüler konuları kapsadığı görülmektedir. Bu konular 2019 yılı için bilim, öğrenci ve başarı iken 2020 yılı için eğitim, teknoloji ve deneyim şeklinde görülmektedir. 2024 yılı için STEM araştırmalarında 21. yüzyıl becerilerini ve 2023 yılı için iklim değişikliği konularını popüler olarak ele almıştır.

TARTIşMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada WOS veri tabanında 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasında yer alan 10896 eğitim bilimleri alanında STEM makaleleri incelenmiş ve yıllık büyüme oranının %14.03 olduğu görülmektedir. Zhan ve diğerleri (2022) araştırmalarında STEM eğitiminin giderek daha fazla akademik ilgi gördüğünü aynı zamanda disiplinler arası, alanlar arası ve bölgesel iş birlikleri yapılarak geliştiğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde Li (2022), STEM konulu bilimsel yayınlarda büyük bir artış görüldüğünü belirtmiştir. Bu araştırmadan yola çıkarak eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarının önemli bir ivme kazandığı vurgulanabilir.

STEM araştırmalarında yer alan anahtar kelimeler dikkate alındığında ise sırasıyla bilim, eğitim, öğrenci, bilgi, başarı, matematik, performans, cinsiyet, teknoloji, etki, deneyim, öğretmen, inanç, model, motivasyon, okul ve öz yeterlik kavramları daha fazla vurgulandığı görülmüştür. Benzer şekilde Shen (2023) STEM eğitimindeki araştırmaları ve eğilimleri incelemiş olup çalışmasında eğitim, bilim, öğrenci, STEM eğitimi, yüksek öğrenim, başarı, performans, kadın, matematik, cinsiyet, etki, bilgi, deneyim, model, teknoloji, tutum, fen eğitimi, okul, STEM ve motivasyon anahtar kelimelerinin sıklıkla kullanıldığını belirtmiştir. Özkaya (2019) ise STEM eğitimi alanında en fazla kullanılan kelimeleri eğitim, STEM, bilim, öğrenci, STEM eğitimi, matematik, cinsiyet, yükseköğrenim, başarı ve mühendislik eğitimi olarak sıralamıştır.

Bu çalışmanın diğer bir sonucu, eğitim bilimleri alanında STEM araştırmalarının ilk 10 ülkenin ABD, Çin, Birleşik Krallık, Avustralya, Türkiye, İspanya, Kanada, Almanya, İrlanda ve İsrail olduğudur. Makale sayılarında ABD'nin 6762 makale ile tüm makaleler içinde %62 oranına sahiptir. Türkiye ise 241 makale ile beşinci sırada yer almıştır. Putri ve diğerleri (2021) araştırmalarında proje tabanlı STEM çalışmaları ABD'nin ilk sırada yer aldığını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Ma ve Hui (2023), ABD'nin STEM konusunda

en fazla yayına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Zhan ve diğerleri (2022) STEM eğitimi alanındaki yayınlardan ABD'nin toplam yayının %56.79'unu oluşturduğunu ve dünyada ilk sırada yer aldığını belirtmişlerdir. STEM kavramının tarihsel gelişiminde baş rol oynayan ve bu kavramı literatüre kazandıran ABD eğitim alanındaki STEM çalışmalarını daha da artırarak %62 oranına çıkarmıştır.

Bu çalışmada makale başına ortalama atıf sayısının 14.28 olarak belirlenmiştir. Eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında toplam atıf sayılarına göre etkin ülkeler sıralamasında 118435 atıf sıralaması ile ABD açık ara en ilk sırada yer almaktadır. Bu rakam toplam makalelerin %62'sine sahip olan bir ülke için olağan bir sonuçtur. Toplam atıf sıralaması Birleşik Krallık, Avustralya, Çin ve Türkiye şeklinde devam etmiştir. Zhan ve diğerleri (2022) ise araştırmalarında STEM atıf sıralamasını ABD, Çin, Avustralya, Türkiye ve İngiltere olarak sıralamışlardır.

Eğitim bilimleri alanındaki STEM araştırmalarında atıf ortalamalarına göre etkin ülkeler içinden Hollanda 17.80 atıf ortalaması ile ilk sırada olduğu ve ABD 17.50 atıf ortalaması ile hemen arkasından ikinci sırada yer almıştır. Birleşik Krallık, Avustralya, Çin ve Türkiye bu sıralamayı takip etmiştir. Bu sonuç diğer bulgular ile yorumlandığında makale sayısına göre ilk 10'da yer almayan Hollanda'nın atıf ortalamasında birinci sırayı alması eğitim bilimleri alanındaki STEM çalışmalarının dikkat çektiğini ve önemli çalışmalar gerçekleştirdiğini göstermektedir. Türkiye için ise makale sayısında beşinciyken atıf ortalamasında bir sıra gerileyerek altıncılığa düşmüş olması bu konuda daha önemli çalışmaları gerçekleştirmesi gerektiği konusunda bir uyarı niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada STEM araştırmalarında etkin yazarlar Linn M.C., Sonnert G., Campbell T., Henderson C., Roehrig G.H., Hazari Z., Potvin G., Schunn C.D., Kelly A.M. ve Krajcik J. şeklinde sıralanmıştır. Yerel atıf sıralamasında ise sıralama Hazari Z., Maltseve A.V., Sonnert G., Barton A.C., Tane E., Hurtado S., Riegle-Crumb C., Archer L., Sadler P.M. ve Tai R.H. şeklindedir. Küresel atıf sıralamasına göre de 815 atıf ile Blickenstaff J.C. 2005 yılında "Gender and Education" dergisinde yayınlanan makalesi ile birinci sırada yer almıştır. Küresel atıf sıralaması Weintrop D., Maltese A.V., Ong M., D'mello S., Potkonjak V., D'mello S., Sadler P.M., Alibali M.W. ve Bang M. şeklinde devam etmiştir. Küresel atıf sıralamasında ilk 10 içinde iki farklı çalışma ile D'mello S.'nin yer aldığı görülmektedir.

STEM araştırmalarında etkin ilk derginin 390 makale ile "International Journal of STEM Education" dergisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sıralamanın diğer dergileri; "Education Sciences", "Frontiers in Education", "Journal of Science Education and Technology", "International Journal of Science Education", "Journal of Research in Science Teaching", "Physical Review Physics Education Research", "Science Education", "International Journal of Science and Mathematics Education" ve "School Science and Mathematics" şeklinde-dir. STEM araştırmalarında h_index değerine göre en etkin dergi 52 h-index değeri ile "Journal of Research in Science Teaching" dergisidir. Sıralamada diğer dergilerin "Computers & Education", "International Journal of STEM Education", "Science Education", "Journal of Engineering Education", "Journal of Science Education and Technology", "Physical Review Special Topics-Physics Education Research", "International Journal of Science Education", "Physical Review Physics Education Research" ve "Chemistry Education Research and Practice" olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda etkin olan dergiler sıralamasında 6. sırada olan fakat h_index sıralamasında çok yüksek bir değer ile ilk sırada olan "Journal of Research in Science Teaching" dergisine STEM konulu önemli araştırmaların gönderilebileceği düşünülebilir.

Bu çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç da STEM araştırmalarında etkin ilk 10 kurumun tamamının ABD yer alan üniversitelerden oluşmuş olmasıdır. Bu sıralama; Michigan Eyalet Üniversitesi, Purdue Üniversitesi, Michigan Üniversitesi, Colorado Üniversitesi, Arizona Eyalet Üniversitesi, Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi, Wisconsin Üniversitesi, Maryland Üniversitesi, Georgia niversitesi ve Texas A&M niversitesi şeklinde-dir.

lkeler, etkin yazarlar ve etkin anahtar kelimeler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan üç alan şemasının incelendiği bu çalışmada ülke olarak ABD, yazar olarak Henderson C. ve anahtar kavram olarak STEM kavramının en üste yer aldığı ve en yüksek frekansa sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada yıllara göre popüler ve trend olan konular incelenmiş olup en sıklıkla çalışılan ve en popüler olan konuların 2019 ve 2020 yıllarında zirve yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu konular 2019 yılı için bilim, ğrenci ve başarı iken 2020 yılı için eğitim, teknoloji ve deneyim şeklinde-dir. Son yıllar dikkate alındığında ise 2024 yılı için STEM araştırmalarında 21. yüzyıl becerileri ve 2023 yılı için iklim değişikliği konularını popüler olan konular arasında yer almıştır.

STEM eğitiminin 1972 ve 1 Temmuz 2024 tarihleri arasındaki araştırmaların geldiği noktayı özetleyen ve bu araştırmalarda etkin olan ülkeler, anahtar kelimeler, yazarlar,

makaleler, kurumlar, popüler konular gibi durumları ele alan bu çalışmanın gelecekteki çalışmalar için faydalı bir temel oluşturması beklenmektedir. Ayrıca araştırmacılara eğitim alanının dışında kalan STEM çalışmaları için bibliyometrik analizlerin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- 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>
- Bryan, L., & Guzey, S. (2020). K-12 STEM education: an overview of perspectives and considerations. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5-15. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i1.5>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-35.
- Chen, H., Tsang, Y. P., & Wu, C. H. (2023). When text mining meets science mapping in the bibliometric analysis: A review and future opportunities. *International Journal of Engineering Business Management*, 15 (January), 1-15. <https://doi.org/10.1177/18479790231222349>
- Cheng, X. (2023). Flipped learning model: an effective approach to primary school STEM education. *Science Insights Education Frontiers*, 15(1), 2145-2146. <https://doi.org/10.15354/sief.23.co044>
- Elmas, R., & Adıgüzel Ulaş, M. (2022). STEM eğitimi yaklaşımı. M. Akarsu, N. Okur Akçay & R. Elmas (Eds.), *STEM eğitimi yaklaşımı içinde* (1. Baskı, s. 1-14). Pegem Akademi.
- English, L. (2016). STEM education k-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Eren, E., & Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 9(2), 669-681. <https://doi.org/10.21666/muefd.1080617>
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). The opinions of sixth grade students about ABSL approach activities based on STEM. *OPUS International Journal of Society Researches*, 8(15), 1293-1322. <https://doi.org/10.26466/opus.439638>
- Gülen, S., & Yaman, S. (2019). The effect of integration of STEM disciplines into toulmin's

- argumentation model on students' academic achievement, reflective thinking, and psychomotor skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 216-230.
- Hanover, R. (2011). *Successful K-12 STEM education. Identifying effective approaches in sciences, technology, engineering and mathematics*. Washington. DC. US: National Academies Press.
- He, P. (2022). The effects of stem education on mathematics, science, and English language development skills. *Journal of Education Humanities and Social Sciences*, 6, 220-228. <https://doi.org/10.54097/ehss.v6i.4427>
- Jaradat, Y., Alia, M., Masoud, M., Manasrah, A., Jebreil, I., Garaibeh, A., & Al-Arasi, S. (2022). A bibliometric analysis of the international journal of advances in soft computing and its applications: research influence and contributions. *International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications*, 14(2), 167-184. <https://doi.org/10.15849/IJASCA.220720.12>
- Kurtuluş, M. A., & Yılmaz, S. (2022). STEM eğitim çalışmalarına farklı bir bakış: Bibliyometrik haritalama. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 386-405. <https://doi.org/10.56423/fbod.1172514>
- Li, Y. (2022). Eight years of development in welcoming and engaging diverse scholars to share and promote STEM education research worldwide. *International Journal of STEM Education*, 9(69), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00385-5>
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Wilson, S. (2022). Trends in highly cited empirical research in STEM education: A literature review. *Journal for Stem Education Research*, 5(3), 303-321. <https://doi.org/10.1007/s41979-022-00081-7>
- Lim, W. M., & Kumar, S. (2024). Guidelines for interpreting the results of bibliometric analysis: A sensemaking approach. *Global Business and Organizational Excellence*, 43(2), 17-26. <https://doi.org/10.1002/joe.22229>
- Lou, S. J., Shih, E. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>
- Ma, K., & Hui, B. H. (2023). A bibliometric analysis of literature on attitudes in STEM

- education in 2008-2022. *Journal of Baltic Science Education*, 22(6), 1038-1049. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.1038>
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 219-227. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1070a>
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., Firman, H., & Riandi, R. (2021). The importance of STEM based education in Indonesia curriculum. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(2), 56-61. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i2.3779>
- Özkaya, A. (2019). Bibliometric analysis of the publications made in STEM education area. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 8(2), 590-628. <https://doi.org/10.14686/buefad.450825>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349. <https://doi.org/10.1108/eb026482>
- Putri, M. A. N., Krisnaningsih, E., Suprpto, N., Deta, U. A., & Dwikoranto, D. (2021). Project-based learning (PjBL)-STEM: Bibliometric analysis and research trends (2016- 2020). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(3), 368-380. <https://doi.org/10.20527/bipf.v9i3.11184>
- Richner, J. (2023). The influence of a STEM/STEAM education based high school on students of the ivoti institute. *SFU Educational Review*, 15(1), 127-136. <https://doi.org/10.21810/sfuer.v15i1.6169>
- Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Shen, Q. (2023). From theory to practice: research and trends in STEM education. *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Modern Educational Technology and Social Sciences (ICMETSS 2022)* (s. 876-887). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-45-9_106
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-Peer)*, 2(1), 28-34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S., & You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global

landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 16(2), 171-203. <https://doi.org/10.1108/APJIE-08-2022-0090>