

## **Fen Bilimleri (Fen Bilgisi, Fizik, Kimya, Biyoloji) ve Matematik Eğitimi Alanlarında Yayımlanan Makalelerin Bilimsel Haritalama Tekniği ile İncelenmesi: Bir Bibliyometrik Analiz**

Sema İrem ORHAN<sup>1</sup> , Abdullah AYDIN<sup>2</sup> 

**Öz:** Bu çalışmada, 2012-2021 yılları arasında fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji ve matematik eğitimi alanlarında yapılmış makalelerin bilimsel haritalama tekniği ile bibliyometrik analizinin yapılması amaçlanmıştır. Belirlenen kriterler doğrultusunda Web of Science Core Collection (WoSCC) veri tabanından 7556 makaleye erişilmiştir. Bu makaleler Visualization of Similarities Viewer (VOSviewer) 1.6.17.0 yazılım programı ile analiz edilmiştir. En çok kullanılan anahtar kelimenin fen bilgisi eğitimi olduğu, en fazla çalışılan alanın eğitim ve eğitim araştırmaları olduğu ve makalelerin en çok “Sosyal Bilimler Atıf İndeksinde (SSCI)” indekslendiği tespit edilmiştir. Ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı açısından en çok öne çıkan yazarın “Ingo Eilks” olduğu, birlikte atıf kategorisinde en fazla “National Research Council” olduğu belirlenmiştir. Hem makale hem de atıf sayısı bakımından en çok öne çıkan derginin “International Journal of Science Education” olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı kapsamında “Michigan Devlet Üniversitesi” nin fen bilgisi alanında ilk sırada yer aldığını göstermektedir. Ülkeler arasında ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı kapsamında en ön plana çıkan ülkenin “Amerika Birleşik Devletleri” olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fen bilgisi eğitimi, fizik eğitimi, kimya eğitimi, biyoloji eğitimi, matematik eğitimi, bilimsel haritalama, bibliyometrik analiz

## **Examination of Articles on Science (Science, Physics, Chemistry, Biology) and Mathematics Education by the Science Mapping Method: A Bibliometric Analysis**

**Abstract:** In this study, the aim was to bibliometrically analyze articles written on education for science in general, physics, chemistry, biology, and mathematics between 2012 and 2021 via the science mapping method. In accordance with the determined criteria, we accessed 7556 articles from the Web of Science Core Collection database. These articles were analyzed with VOSviewer 1.6.17.0 software. It was seen that the most often used keyword was “science education,” the most often studied fields were education and education studies, and the articles were most often indexed in “the Social Sciences Citation Index (SSCI)”.

Geliş tarihi/Received: 06.03.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 23.07.2022

Makale Türü: Araştırma Makalesi

<sup>1</sup> Dr, Kastamonu Üniversitesi, iorhan@kastamonu.edu.tr, 0000-0002-4554-1439

<sup>2</sup> Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, aaydin@kastamonu.edu.tr, 0000-0003-2805-9314

**Atıf için/To cite:** Orhan, S. İ., & Aydın, A. (2022). Fen bilimleri (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) ve matematik eğitimi alanlarında yayımlanan 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>

It was determined that “Ingo Eilks” was the most prominent author in terms of co-authoring, mutual citations, and bibliographic relationships and for both number of papers and citations, and “the National Research Council” was most prominent in the co-citation category. It was determined that in terms of the numbers of both papers and citations, “International Journal of Science Education” was the most prominent journal. Research results further showed that “Michigan State University” ranked first in science in terms of both number of papers and citations in co-authoring, mutual citation, and bibliographic relationship categories. It was determined that the most prominent country in terms of the number of papers and citations in co-authoring, mutual citation, and bibliographic relationship categories was “the United States”.

**Keywords:** Science education, physics education, chemistry education, biology education, mathematics education, scientific mapping, bibliometric analysis

## Giriş

Fen bilimlerindeki gelişmeler, hem kişinin yaşantısını hem de ülkelerin ekonomik ve sosyal yaşantısını önemli ölçüde etkilemektedir. Fen bilimlerinin etkileri, tıptan tarıma, ekonomiden savunma sanayine kadar hemen her alanda görülmektedir (Akgün, 1996). Fen bilimlerinin öğretiminde fizik, kimya, biyoloji başta olmak üzere matematik, jeoloji, uzay bilimleri ve daha birçok dersin ilişkili olduğu çeşitli bilgiler vardır. Öğrenciler konuyla ilgili olan disiplinlere ait bilgileri bir araya getirip kendileri sentez yapabildikleri zaman bu konuyu daha anlamlı bir şekilde öğrenirler (Çavaş & Huyugüzel-Çavaş, 2014). Fen bilimleri, hem gerçek dünyayı anlamamıza ve yorumlamamıza, hem de bu doğrultuda bilimsel bilgileri ele alarak eleştirel ve işbirliğine dayalı bir bilinç oluşturmamıza yardımcı olmaktadır (De Melo vd., 2020).

Teknolojik gelişmeler, özellikle fen ve matematik alanında daha fazla sorgulamayı, araştırmayı beraberinde getirmektedir. Modern fen 1960’lı yıllarda ortaya çıkmasına rağmen fen eğitimi alanında ilk araştırmalar; 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında başlamış, son yıllarda önemli bir ivme kazanarak gelişen bir disiplin haline almıştır (Doğru vd., 2012; Hurd, 1997; Sözbilir & Canpolat, 2006). Fen ve matematik eğitimi alanlarında yaşanan bu gelişmeler, bu alanlarda çalışmak isteyen araştırmacıların ve bu alanlara yönelik olarak yapılan araştırmaların sayısını önemli derecede artırmıştır (Erkuş, 2004). Yapılan araştırmalar ve yayınlanan bilimsel makaleler, daha önce yapılmış araştırma ve makalelerin hangi alanda ve neler olduğu konusunda yeni araştırmacılara rehberlik etmektedir (Tsai & Wen, 2005). Bu araştırmacılar öncelikle, alanyazında daha önce yapılmış çalışmaların neler olduğu, hangi konu ve problemler üzerinde yapılacak çalışmalara daha çok ihtiyaç duyulacağı ve bu ihtiyaçların giderilmesinde izlenecek yolların neler olduğu ve nasıl giderileceği gibi sorulara cevap aramaktadırlar (Karamustafaoğlu, 2009; Şimşek vd., 2008).

Fen bilimleri eğitimi, eğitimin en önemli yapı taşlarından biri olmasının yanı sıra bireylerin zihin ve üretkenlikle ilgili gelişimini destekleyici bir alan olması sebebi ile de ülkelerin gelişiminde en stratejik unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir (Ceylan, 2014; İşman vd., 2002). Bu doğrultuda bütün ülkeler vatandaşlarının daha nitelikli ve donanımlı bireyler olarak topluma kazandırılması noktasında öğretim planlarına, öğrenim ortamlarına ve öğrenim malzemelerine ciddi bütçeler ayırmakta ve öğretim programlarını güncellemektedirler (Green vd., 2016; Nash, 2016; Tutkun, 2010; Ural & Bümen, 2016). Ancak eğitimin karmaşık süreçleri ihtiva eden ve çok fazla unsurdan etkilenen kapsamlı bir süreç olması sebebi ile her zaman belirlenen hedeflere ulaşamayabilir. Bu duruma bir de fen alanının yapısı gereği diğer birçok alanla ilişki ve etkileşim halinde olması sebebi ile genel olarak diğer alanlara göre daha karmaşık bir yapıda olması hususu da eklendiğinde fen bilimleri eğitimi muhteviyatında yer alan konular zaman zaman olduğundan

daha karmaşık ve zor olarak algılanabilmektedir (Johnstone, 1991). Bu doğrultuda yaşanan öğrenme problemleri PISA ve TIMSS gibi uluslararası araştırma sonuçlarında açıkça görülebilmektedir (MEB, 2019; 2020). Yaşanan bu öğrenme problemleri sebebiyle bireyde zamanla fen ya da ilgili alt alanlara karşı ortaya çıkabilen korku ya da kaygı durumu ne yazık ki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik öğrenmelerini engelleyici şekilde etki etmektedir (Mallow, 1978). Eğitimin erken kademelerinde fen korkusu edinen bireyler, eğitimin sonraki aşamalarında ve hatta yetişkinlik dönemlerinde bile fen ve fen bilimleri ile ilgili konulardan uzak durma eğilimi gösterebilmektedirler (Daniels, 1983). Benzer bir durum matematik eğitimi için de geçerlidir (Ashcraft, 2002; Richardson & Suinn, 1972). Matematik dersinde başarılı olamayacağına ilişkin önyargı geliştiren öğrencilerin, matematik başarıları ile matematik korkusu arasında negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiş (Hembree, 1990; Ma, 1999) ve eğitimin ilk aşamalarında matematik dersine karşı geliştirilen olumsuz önyargı ve korkunun, eğitimin sonraki aşamalarında matematik ile ilgili eğitimden kaçınmaya sebep olabileceği bildirilmiştir (Espino vd., 2017; Hurst & Cordes, 2017).

Fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili yürütülen araştırmalar tarihsel süreç çerçevesinde ele alındığında; gerek ülkelerin eğitim stratejileri doğrultusunda, gerek bu alanda gözlemlenen öğrenme problemlerinin çözümüne yönelik birçok araştırma yapıldığı ve her geçen gün bu araştırmalara yenilerinin eklendiği görülmektedir (DeBoer, 2019). Alanyazında, fen bilimleri ve alt bilim dallarını öğrencilere daha iyi öğretebilmek için birçok yöntem, teknik ve ders planı sunan çok sayıda araştırma yürütülmesine rağmen, henüz mutlak kabul görmüş bir metot ya da plana ulaşamamış olması ciddi bir problem olarak karşımıza çıkıyor olsa da, bu durum aynı zamanda yeni öğrenme-öğretme yöntem ve tekniklerin keşfi için araştırmacılara eşsiz fırsatlar sunmaktadır (Siayah & Setiwan, 2020). Bu doğrultuda gerek iyileştirme çalışmaları, gerek mevcut problemlerin çözümüne yönelik olarak yapılan çok sayıda araştırma, inceledikleri konunun alan yazındaki nicelik ve nitelik açısından eğiliminin belirlenmesi amacıyla bibliyometrik çerçevede ele alınmaktadır (Bitzenbauer, 2021; Talan, 2021; Ye vd., 2019).

Alanyazın incelendiğinde Chang ve arkadaşları (2010) "International Journal of Science Education", "Journal of Research in Science Teaching", "Research in Science Education" ve "Science Education" dergileri ile sınırlı olmak üzere 1990-2007 yılları arasında fen eğitimi alanında yapılan araştırmaları incelemişlerdir. Yurdakul ve Bozdoğan (2022) 1975-2020 yılları arasındaki dönem için fen eğitimi ile ilgili araştırmaları "eğitim-eğitim araştırmaları" alanı ile sınırlandırarak ele almışlardır. Özkaya (2018) ise 1980-2018 yılları arasındaki dönemde matematik eğitimi ile ilgili olarak yapılan araştırmaları incelemiştir. Matematik eğitimi alanında benzer bir araştırma 1986-2011 yılları arasındaki dönem için SSCI endeksinde taranan dört dergi ("Journal for Research in Mathematics Education", "Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim de Educacao Matematica", "Educational Studies in Mathematics", "Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-Relime") ile sınırlandırılarak yürütülmüştür (Jiménez-Fanjul vd., 2013). Yürütülen bu araştırma ise, daha geniş bir bakış açısının sağlanabilmesi için fen ve matematik eğitimi alanlarında yapılan çalışmaların birlikte ele alınması, anahtar kelimeler kapsamında zamanla meydana gelen değişikliklere ışık tutabilmek için incelenen 10 yıllık dönemin ayrıca 2 yıllık dönemler halinde analiz edilmiş olması, incelenecek kriterlere ilişkin sınırlandırmanın minimum düzeyde tutulması ve hem atıf sayıları hem de toplam ilişki gücü bağlamında detaylı analiz sonuçlarını ihtiva etmesi bakımından alanyazında yer alan benzer araştırmalardan ayrılmaktadır. Araştırmada, konu sınırlaması olmaksızın son yıllarda fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar ele alınarak, bu alanda ileride araştırma yapmak isteyecek araştırmacıların, yapılan çalışmalar hakkında genel bir bakış açısı

oluşturmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 2012-2021 yılları arasında fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili yapılan makaleler haritalama tekniği ile bibliyometrik veri analizine tabi tutulmuştur. Bibliyometri; basılı dergi, kitap, makale gibi bilimsel yayınların yazar, alan, konu, atıf, kurum, ülke gibi bilgilerinin matematiksel ve istatistiksel araçlarla nicel analizinde kullanılan ve ilgili disipline, alana, konuya, kurumlara, ülkelere, yazarlara, yazarlar arası işbirliğine ilişkin bazı ipuçları veren yöntemler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Kurutkan & Orhan, 2018). Ayrıca bibliyometri, diğer yöntemlere kıyasla, büyük miktarda bilgiyi toplama ve işleme, bilimsel yayıma yardımcı olma ve belirli bir alandaki alanyazını nicelleştirerek alandaki boşlukları ve eğilimleri belirleme avantajına sahiptir (Hassan & Haddawy, 2015; Payumo & Sutton, 2015). Bibliyometrik araştırmaların incelenen konu hakkında genel hatları ile mevcut durum, alandaki eğilimler, öne çıkan yazarlar, öne çıkan dergiler vb. hususlar açısından yol gösterici veriler sunması sebebi ile yürütülen araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Yöntem**

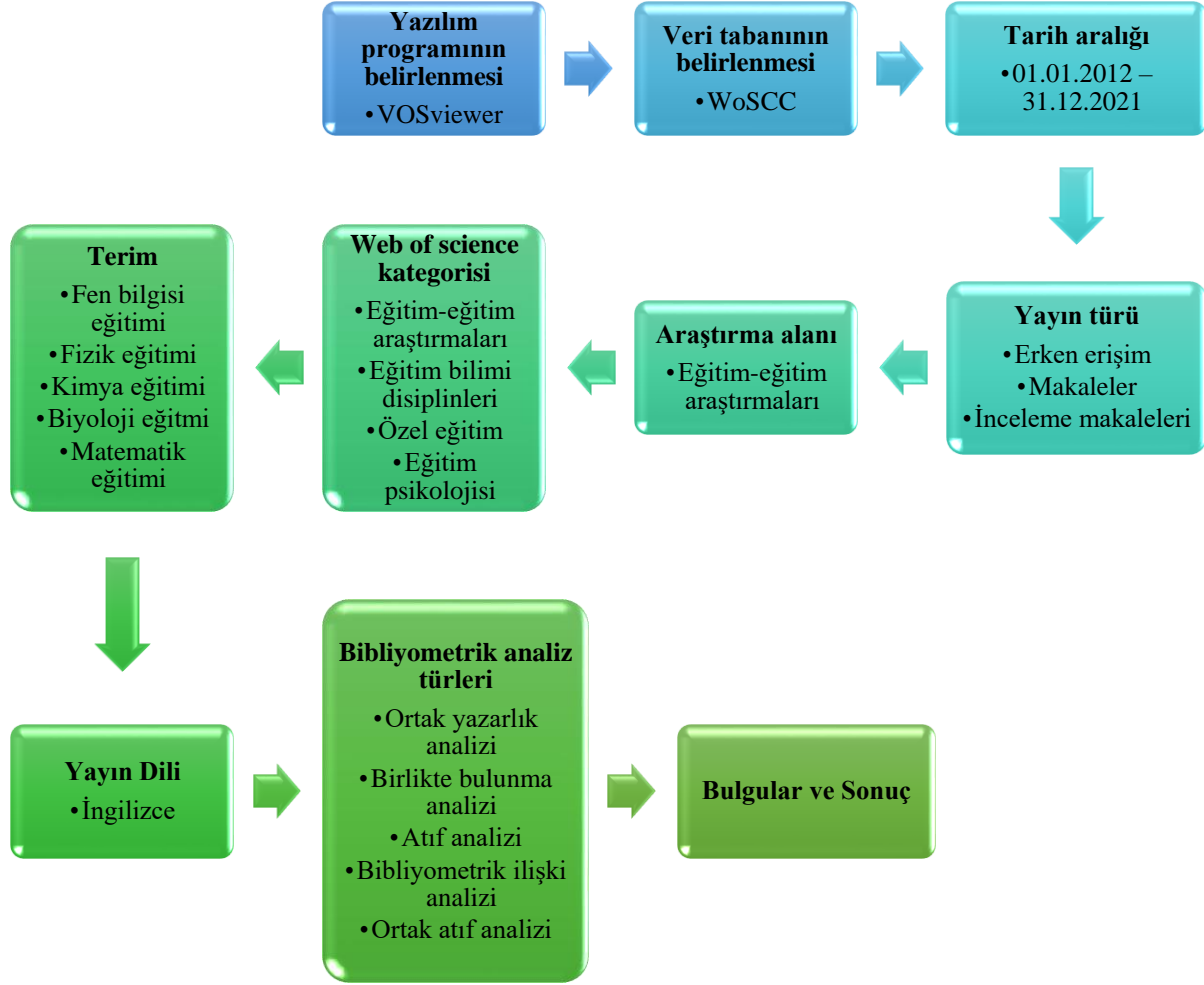
Bu araştırmada, fen bilimleri ve matematik eğitimi alanyazındaki araştırma eğilimlerini belirlemek amacıyla 2012-2021 yılları arasında fen bilimleri ve matematik eğitimi alanlarında yapılan makaleler bibliyometrik analiz ile incelenmiş ve veriler bilimsel haritalama tekniği ile gösterilmiştir. Bibliyometrik çalışma, alanyazının nicel olarak ölçülmesinde ve ortaya çıkan yeni kavramların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Agarwal vd., 2016; Barbosa & Galembeck, 2022; Hernández-Torrano vd., 2020; Huang vd., 2019). Bibliyometrik analiz ile belirli bir alanyazın içindeki yayın örüntülerini tanımlamak için nicel analiz ve istatistikler kullanılmakta olup, yayının ve atıf sayılarının analizi, ortak atıf analizi, ortak sözcük analizi ve bilimsel haritalama analiz türevleri arasında yer almaktadır. Ayrıca, iki ya da daha fazla yazar ya da eser arasındaki ilişkiyi tanımlamak, araştırma grupları arasındaki iş birliğinin kapsamını ve ulusal araştırma profillerini incelemek için de kullanılabilir (Mansur & Aydın, 2021; Thanuskodi, 2010).

### **Verilerin Toplanması**

Araştırmanın verileri, dünyanın en önde gelen bilimsel atıf veri tabanlarından biri olarak kabul edilen (Silva vd., 2018; Wang vd., 2016; Zhang vd., 2018) Web of Science Core Collection (WoS) veri tabanı aracılığı ile elde edilmiştir. Veriler, WoS veri tabanından 03.01.2022 tarihinde iki ayrı kullanıcı tarafından ve iki ayrı bilgisayar üzerinden elde edilmiş, sonrasında elde edilen veriler karşılaştırılıp ön incelemesi tamamlandıktan sonra analize tabi tutulmuştur. Verilerin elde edilmesinde; yayının türü olarak “erken erişim”, “makaleler” ve “inceleme makaleleri” seçilmiştir. Araştırma alanı olarak “eğitim-eğitim araştırmaları”, web of science kategorisi olarak ise “eğitim-eğitim araştırmaları”, “eğitim bilimi disiplinleri”, “özel eğitim” ve “eğitim psikolojisi” alanları seçilmiştir. Yayın dili olarak “İngilizce” seçilmiştir. Konu olarak “fen bilgisi eğitimi”, “fizik eğitimi”, “kimya eğitimi”, “biyoloji eğitimi” ve “matematik eğitimi” kullanılmıştır. Bu doğrultuda 7556 makaleye ulaşılmıştır. Elde edilen verilerin analizi alan yazında sıklıkla kullanılan ücretsiz yazılım programlarından biri olan (Van Eck & Waltman, 2010) Visualization of Similarities Viewer (VOSviewer) 1.6.17.0 ile yapılmıştır. Verilerin toplanması ve analizinde takip edilen süreç ve bu süreç kapsamında belirlenen kriterler Şekil 1’de verilmiş olup, bu süreç doğrultusunda elde edilen bulgular ve sonuçlar ilgili başlıklar altında ele alınmıştır.

## Şekil 1

### Araştırma Süreci



### Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında ulaşılan veriler, bilimsel haritalama tekniğine dayanan bibliyometrik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bilimsel haritalamada bir bilim disiplini kapsamındaki eserlerin ülke, yazar, kuruluş vb. durum ve işbirliklerine ait ağ ilişkileri görselleştirilerek ele alınır (Cobo vd., 2011; Van Raan, 2014). Bibliyometrik analiz; araştırma kapsamında ele alınan konunun ilgili bilim dalı içindeki mevcut durumu, yönelimi, incelenen yayınlar doğrultusunda öne çıkan araştırmacılar, yayınlar, ülkeler ve ilgili kurumların ve bunlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde (Aria & Cuccurullo, 2017; Small, 1999), büyük hacimli verilerin titizlikle ele alınması ve haritalanmasında önemli bir faktör olarak tanımlanmaktadır (Donthu vd., 2021; Van Raan, 2014). Analiz sonucu ulaşılan çıktılarda incelenen unsurları temsil eden küreciklerin birbirine uzaklığı ilişki gücünü, büyüklüğü niceliksel büyüklüğü temsil etmektedir. İyi yapılmış bibliyometrik çalışmaların, araştırmacıların tek noktadan bakış açısı edinmelerine, bilgi boşluklarını

belirlemelerine, araştırma için yeni fikirler türetilmesine ve alana olan katkılarının belirlenmesine yardımcı olması sebebi ile araştırma kapsamında ele alınan bilim alanının gelişip ilerlemesi için sağlam temeller oluşturabileceği öne sürülmektedir (Donthu vd., 2021).

## Bulgular

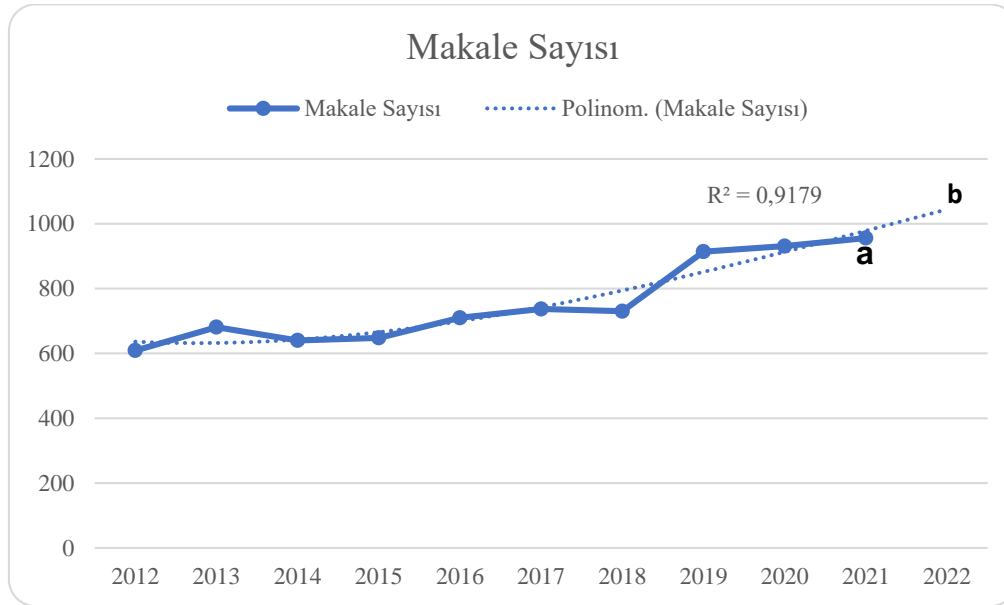
Araştırmada verilerin analizi doğrultusunda ulaşılan bulgular uygulanan analiz türüne ait başlıklar altında sunulmuştur.

### Yayınlara Eğilimi

Yayın sayısı bir alanda yapılan araştırmaların büyüme eğiliminin belirlenmesi noktasında önemli bir etken olarak kabul edilmektedir (Guo vd., 2019). Buna göre 2012-2021 yılları arasında yayınlanan fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili makalelerin sayısı ve yayın yılları arasındaki ilişki değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı durumlarda kullanılan bir analiz metodu olan polinomial regresyon modeli ile Excel 2016 programı yardımı ile analiz edilerek ulaşılan bulgular Şekil 2’de sunulmuştur.

### Şekil 2

2012-2021 Yılları Arasında Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi İle İlgili Makale Sayısı ve Yayın Eğilimi



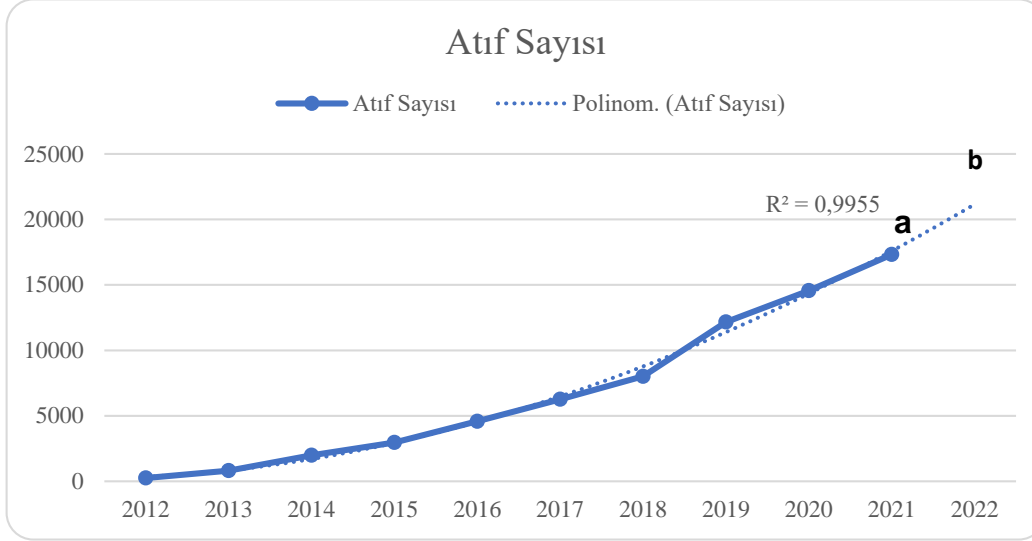
Şekil 2’ye göre, yayın yılı ve makale sayısı arasında anlamlı bir korelasyon ve yüksek determinasyon katsayısı olduğu tespit edilmiştir ( $R^2=0,9179$ ). Grafikte a eğrisi ilgili yıllardaki makale sayısını, kesikli çizgiler ile gösterilen b eğrisi ise eldeki veriler ışığında ilgili yıllarda ulaşılması beklenen makale sayısını ifade etmektedir. Buna göre 2022 yılında ilgili alanda makale sayısının artış eğilimini sürdüreceği tahmin edilmektedir.

Yayınlara kalitesinin belirlenmesi noktasında mühim bir yere sahip olan atıf sayısı, yayına eğilimi kapsamında değerlendirilebilecek unsurlar arasında yer almaktadır (Guo vd., 2019). Buna

göre 2012-2021 yılları arasında yayınlanan fen bilimleri ve matematik eğitimiyle ilgili makalelere yapılan atıf sayısı ve yayın yılları arasındaki ilişki polinomial regresyon modeli ile analiz edilerek ulaşılan bulgular Şekil 3'te sunulmuştur.

### Şekil 3

2012-2021 Yılları Arasında Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimiyle İlgili Makalelere Yapılan Atıf Sayısı ve Atıf Eğilimi



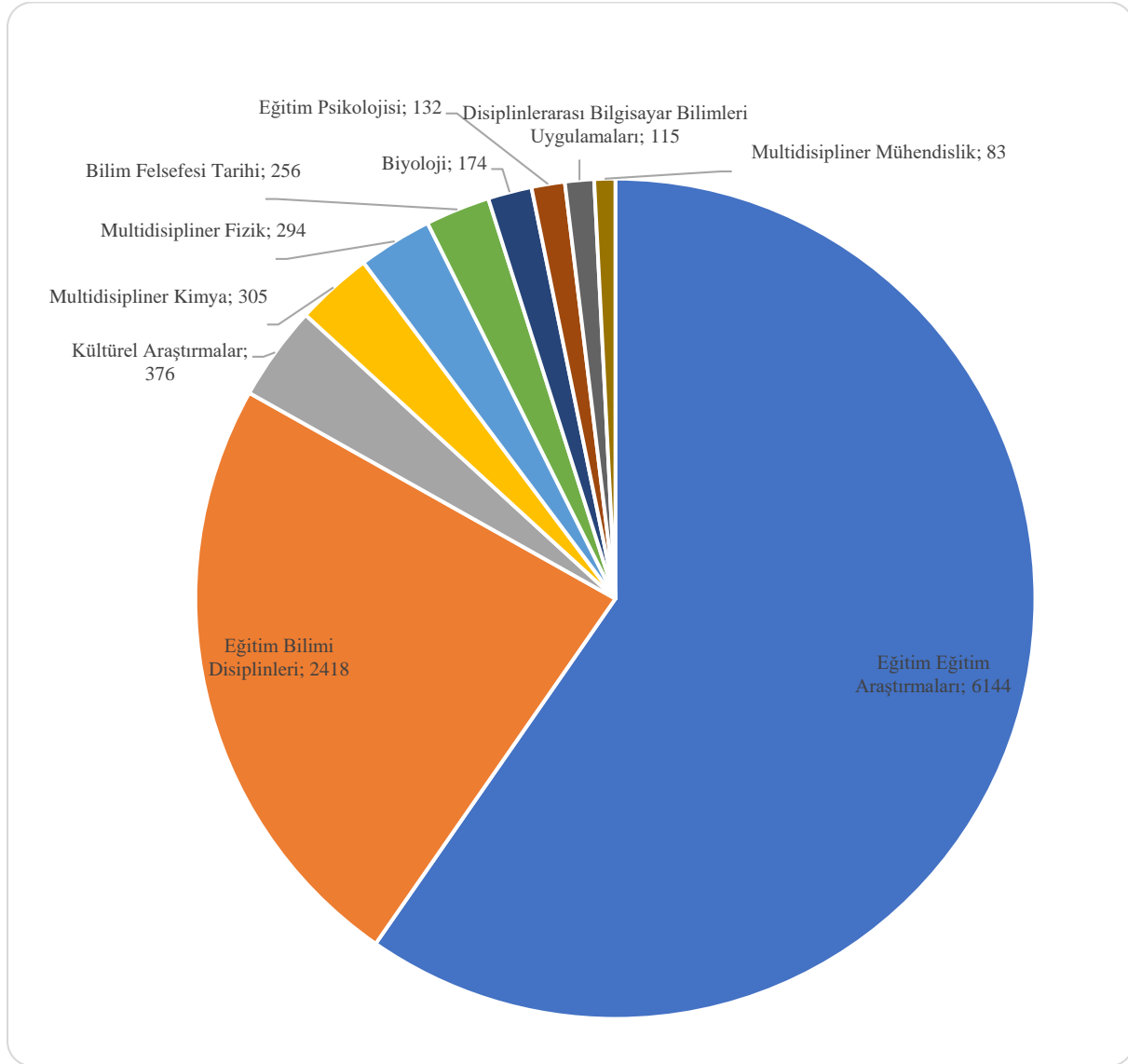
Şekil 3'e göre yayın yılı ve atıf sayısı arasında anlamlı bir korelasyon ve yüksek determinasyon katsayısı olduğu tespit edilmiştir ( $R^2=0,9955$ ). Grafikte a eğrisi ilgili yıllardaki makalelere yapılan atıf sayısını, kesikli çizgiler ile gösterilen b eğrisi ise eldeki veriler ışığında ilgili yıllarda ulaşılması beklenen makale atıf sayısını ifade etmektedir. Buna göre 2022 yılında ilgili alanda makalelere yapılan atıf sayısının artış eğilimini sürdüreceği tahmin edilmektedir.

### Makalelerin WoSCC Kategorilerine Göre Dağılımı

WoSCC kategorileri kapsamında fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili olarak elde edilen makalelerden en fazla çalışılan 10 kategoriye ilişkin bilgiler Şekil 4'te sunulmuştur.

#### Şekil 4

Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi İle İlgili En Fazla Makale Yapılan On WoSCC Kategorisi



Şekil 4'e göre fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili olarak ulaşılan 7556 makalenin WoSCC kategorilerine göre dağılımı incelendiğinde en fazla makalenin 6144 makale ile eğitim ve eğitim araştırmaları alanında olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla eğitim bilimi disiplinleri (2418), kültürel araştırmalar (376), multidisipliner kimya (305), multidisipliner fizik (294), bilim felsefesi tarihi (256), biyoloji (174), eğitim psikolojisi (132), disiplinlerarası bilgisayar bilimleri uygulamaları (115) ve multidisipliner mühendislik (83) alanları takip etmektedir.

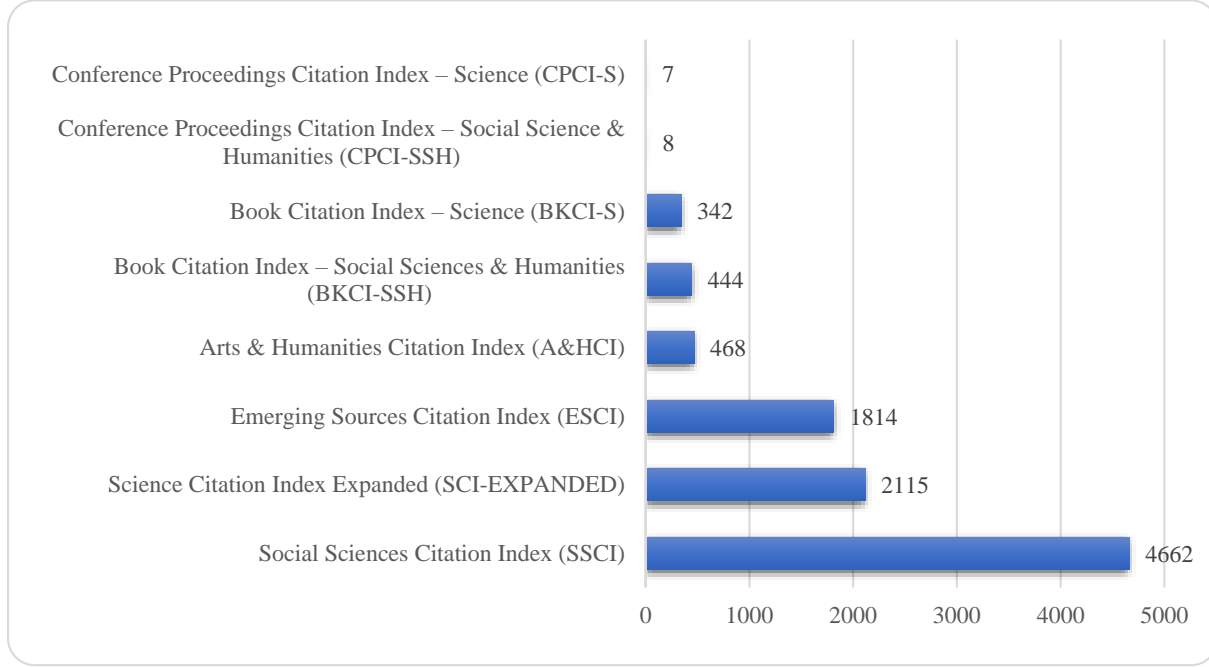
#### Makalelerin İndekslerine Göre Dağılımı

Fen bilimleri ve matematik eğitimiyle ilgili olarak elde edilen makalelerin alan indekslerine göre dağılımı Şekil 5'te sunulmuştur.



## Şekil 5

### Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi İle İlgili Makalelerin İndekslerine Göre Dağılımı



Şekil 5'e göre araştırma kapsamında elde edilen makalelerin 4662 makale ile en çok Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SSCI)'de indekslendiği tespit edilmiştir. Bunu sırası ile 2115 makale "SCI-EXPANDED", 1814 makale ile "ESCI", 468 makale ile "A&HCI", 444 makale ile "Kitap Atıf İndeksi-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)", 342 "Kitap Atıf İndeksi-Bilim (BKCI-S)", 8 makale ile "Konferans Bildirileri Atıf İndeksi-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)" ve 7 makale ile "Konferans Bildirileri Atıf İndeksi-Bilim (CPCI-S)" takip etmektedir.

### Ortak Yazarlık Analizi

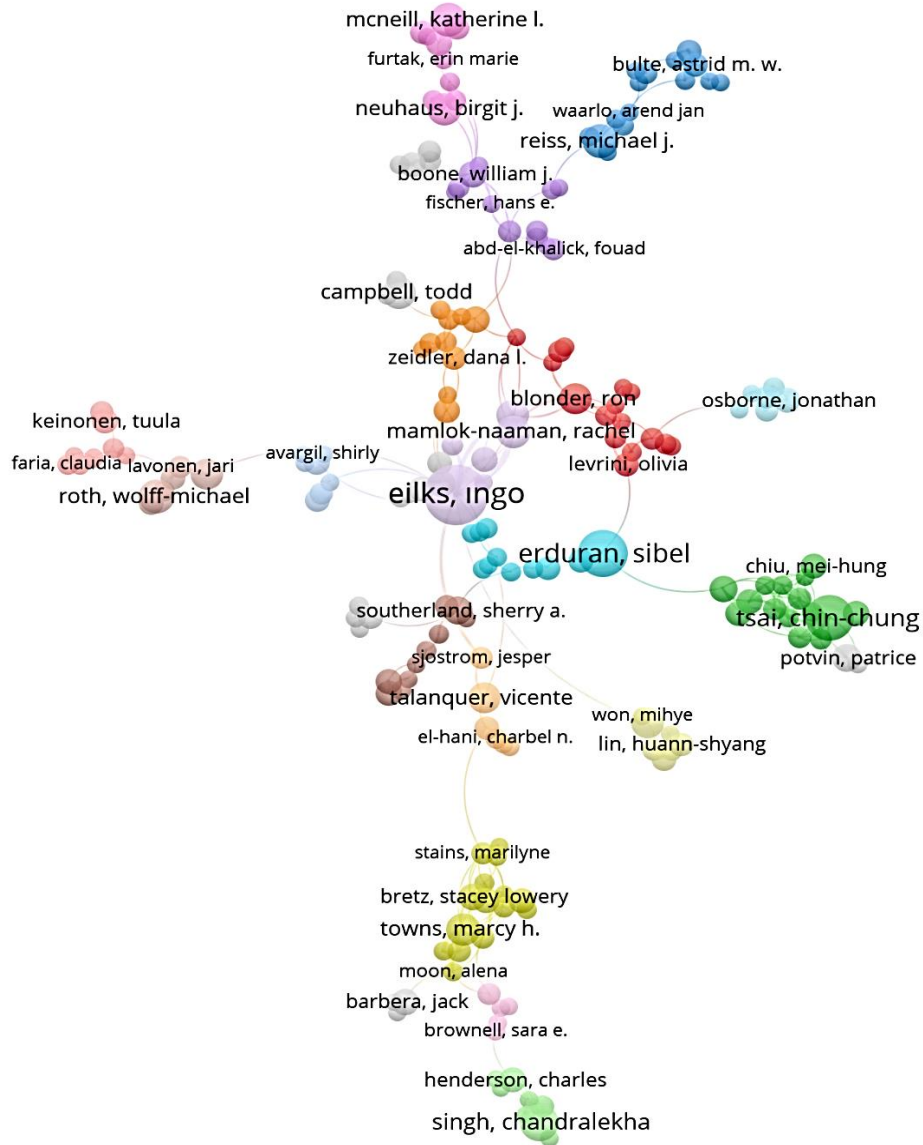
Öğeler arası ilişkilerin belirlenmesinde ortak yazarlı belgelerin ele alındığı analiz türüne ortak yazarlık analizi denir (Van Eck & Waltman, 2021). Ortak yazarlık analizinde makale olarak ortaya konulan ürün en az iki yazar tarafından oluşturulduğundan; öğeler arası etkileşim ve ilişkilerin tespiti açısından atıf analizi sonuçlarına göre daha doğru sonuçlar vermektedir (Huang & Chang, 2011). Araştırma kapsamında elde edilen makaleler yazar, üniversite ve ülke kriterleri çerçevesinde ortak yazarlık analizine tabi tutulmuş olup, elde edilen bulgular ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

### Yazarlar

Yazarların ortak yazarlık analizi doğrultusunda toplam 14794 yazardan en az beş makale ve en az bir atıf kriterleri kapsamında ulaşılan 458 yazardan birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 194 yazarın ortak yazarlık ilişkileri Şekil 6'da sunulmuştur.

## Şekil 6

### Yazarların Ortak Yazarlık İlişki Analizi



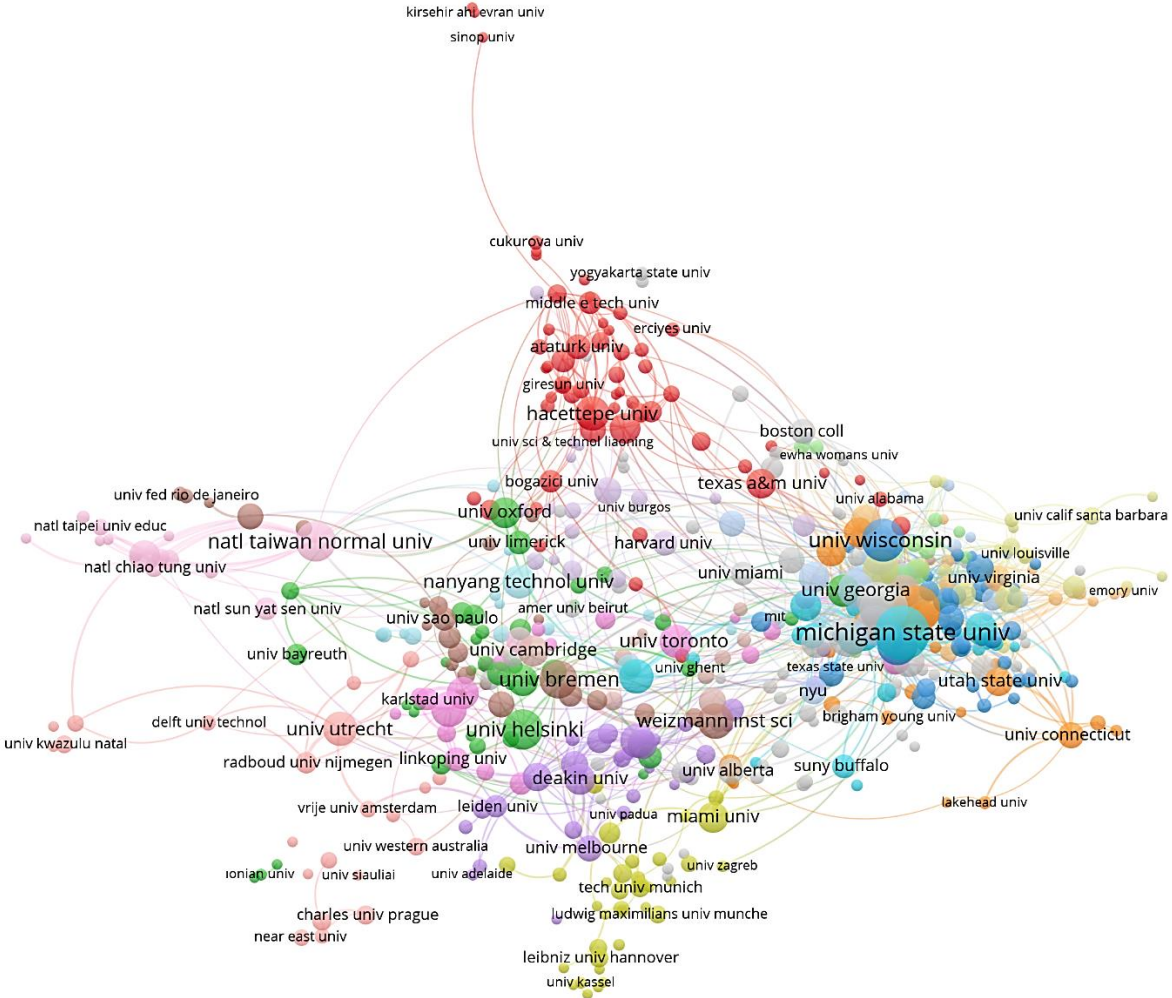
Şekil 6 incelendiğinde yazarların ortak yazarlık analizi kapsamında ele alınan 194 yazarın 24 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip yazar 55 makale ile “Ingo Eilks” olup, kendisini 34 makale ile “Sibel Erduran” ve 31 makale ile “Chin-Chung Tsai” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan yazar 1578 atıf ile “Keith S. Taber” olup, kendisini 1070 atıfıla “Chin-Chung Tsai” ve 893 atıfıla “Hsin-Kai Wu” takip etmektedir.

## Üniversiteler

Üniversitelerin ortak yazarlık analizi doğrultusunda toplam 3737 üniversiteden en az beş makale ve en az bir atıf kriterleri kapsamında ulaşılan 585 üniversiteden birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 560 üniversitenin ortak yazarlık ilişkileri Şekil 7’de sunulmuştur.

### Şekil 7

#### Üniversitelerin Ortak Yazarlık İlişki Analizi



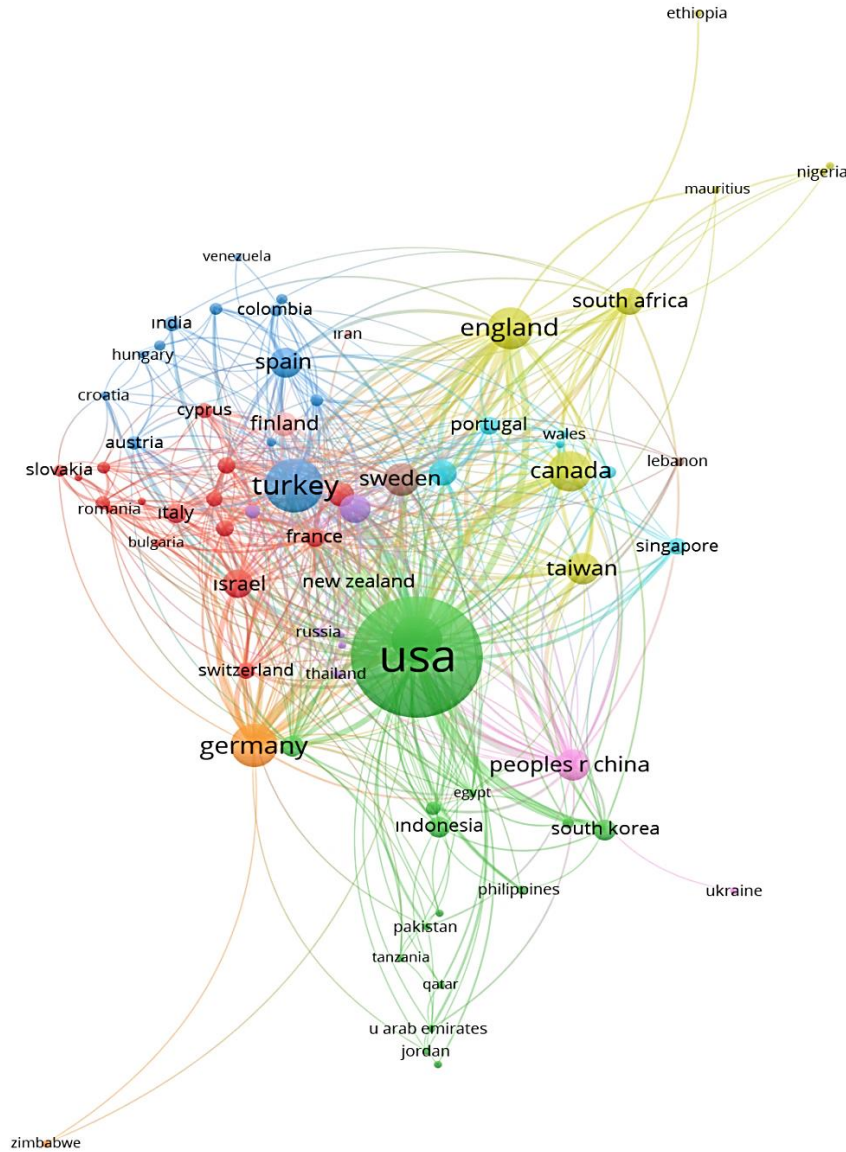
Şekil 7 incelendiğinde, üniversitelerin ortak yazarlık analizi kapsamında ele alınan 560 üniversitenin 25 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip üniversite 132 makale ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, bu üniversiteyi sırasıyla 106 makale ile “Purdue Üniversitesi” ve 98 makale ile “Colorado Boulder Üniversitesi” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan üniversite 2332 atıf ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, kendisini 2209 atıfıla “Colorado Boulder Üniversitesi” ve 2081 atıfıla “Tayvan Ulusal Fen ve Teknoloji Üniversitesi” takip etmektedir.

## Ülkeler

Ülkelerin ortak yazarlık analizi doğrultusunda toplam 116 ülkeden en az beş makale ve en az bir atıf kriterleri kapsamında birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 74 ülkenin ortak yazarlık ilişkileri Şekil 8’de sunulmuştur.

## Şekil 8

### Ülkelerin Ortak Yazarlık İlişki Analizi



Şekil 8 incelendiğinde, ülkelerin ortak yazarlık analizi kapsamında ele alınan 116 ülkenin 11 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip ülke 3109 makale ile “Amerika Birleşik Devletleri” olup, bu ülkeyi sırasıyla 622 makale ile “Türkiye” ve 454 makale ile “Avustralya” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en

fazla atıf alan ülke 34930 atıf ile “Amerika Birleşik Devletleri” olup, kendisini 4984 atıf ile “İngiltere”, 4642 atıf ile “Almanya” ve 4282 atıf ile “Türkiye” takip etmektedir.

### **Birlikte Bulunma Analizi**

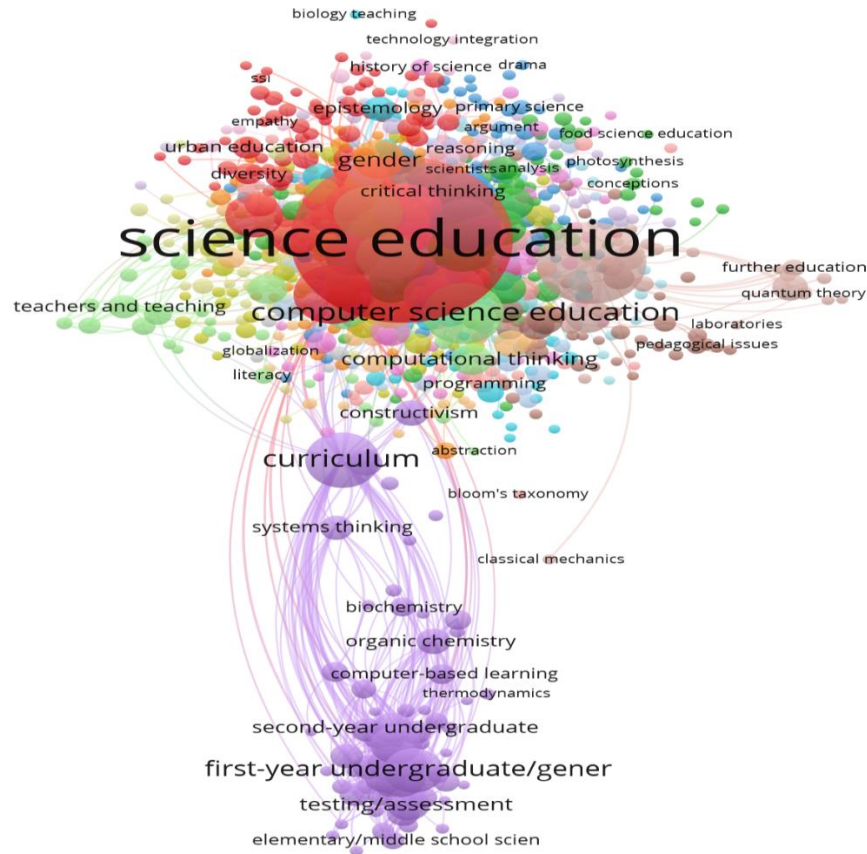
Öğeler arasındaki ilişkiler incelenirken birlikte yer aldıkları yayınların dikkate alındığı analiz türüne birlikte bulunma analizi denir (Van Eck & Waltman, 2021). Daha çok anahtar kelimeler gibi eş kelime haritalama çalışmalarında tercih edilmekte ve kelimelerin tanımları yerine kelimeler arası ilişkilerin belirlenmesine odaklanmaktadır (He, 1999). Araştırma kapsamında elde edilen makaleler anahtar kelime kriteri çerçevesinde birlikte bulunma analizine tabi tutulmuş olup, elde edilen bulgular ilgili başlık altında sunulmuştur.

### **Anahtar Kelimeler**

İncelenen makalelerde kullanılan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi doğrultusunda toplam 11891 anahtar kelimedenden en az beş kez birlikte bulunma kriteri kapsamında birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 881 anahtar kelimenin birlikte bulunma analiz sonuçları Şekil 9’da sunulmuştur.

### **Şekil 9**

#### *Anahtar Kelimelerin Birlikte Bulunma Analizi*

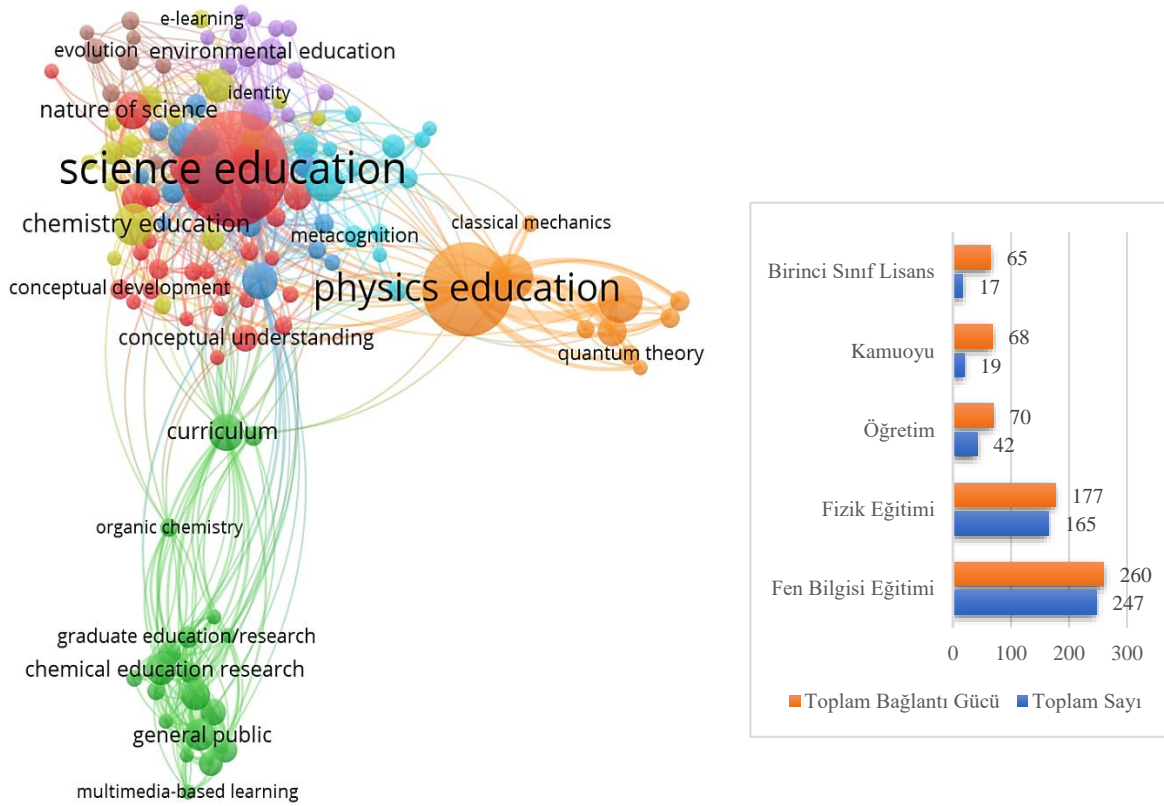


Şekil 9 incelendiğinde, anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi kapsamında ele alınan 881 anahtar kelimenin 19 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (1613)” olup, bunu sırası ile “fizik eğitimi (397)”, “bilgisayar bilimi eğitimi (218)” ve “mesleki gelişim (205)” takip etmektedir.

Anahtar kelimelerde zamanla meydana gelen değişikliklere ışık tutabilmek için iki yıllık dönemler şeklinde gruplanan makalelerdeki anahtar kelimeler birlikte bulunma analizine tabi tutulmuştur. Bu doğrultuda oluşturulan beş grupta (2012-2013, 2014-2015, 2016-2017, 2018-2019 ve 2020-2021) yer alan anahtar kelimeler, en az beş kez birlikte bulunma kriteri kapsamında analiz edilmiş olup, analiz sonuçları, toplam sayı ve toplam bağlantı gücüne ilişkin veriler Şekil 10-14’de sunulmuştur.

## Şekil 10

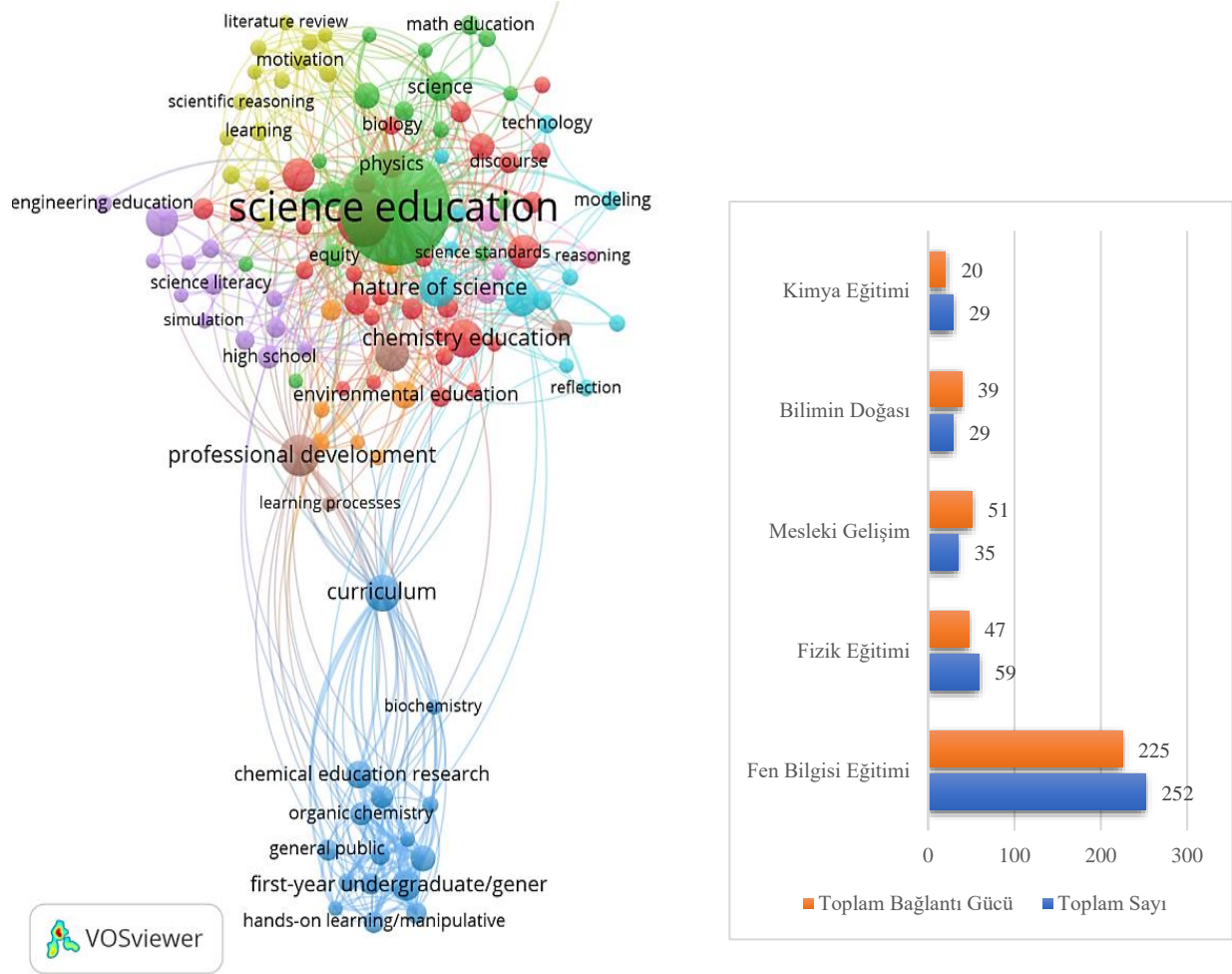
### Anahtar Kelimelerin 2012-2013 Yılları Arasındaki Dönemde Birlikte Bulunma Analizi



Şekil 10 incelendiğinde, 2012-2013 yılları arasında yayınlanan makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (247)” olup, bunu sırası ile “fizik eğitimi (165)”, “öğretim (42)”, “kamuoyu (19)” ve “birinci sınıf lisans (17)” anahtar kelimeleri takip etmektedir.

## Şekil 11

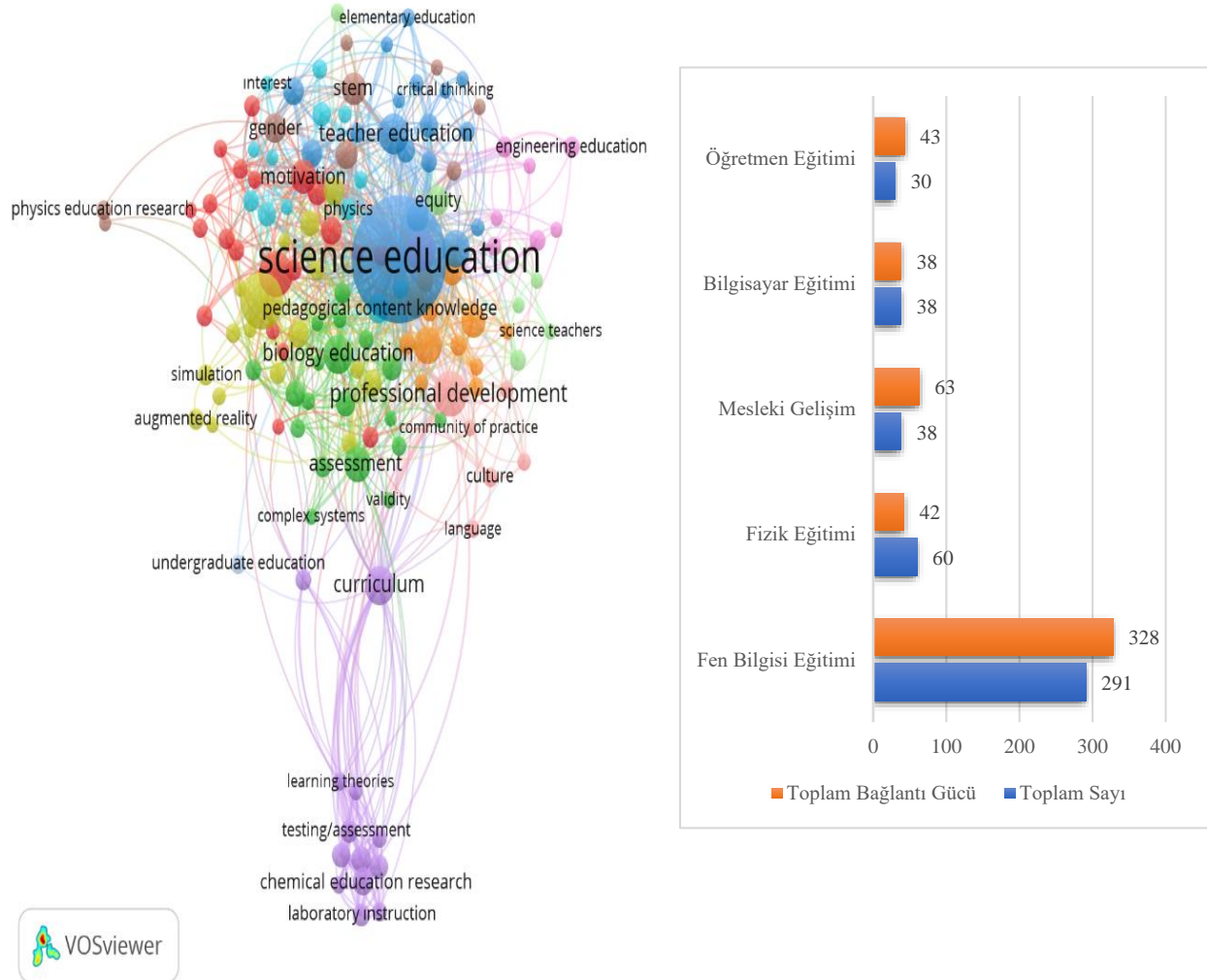
Anahtar Kelimelerin 2014-2015 Yılları Arasındaki Dönemde Birlikte Bulunma Analizi



Şekil 11 incelendiğinde, 2014-2015 yılları arasında yayınlanan makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (252)” olup, bunu sırası ile “fizik eğitimi (59)”, “mesleki gelişim (35)”, “bilimin doğası (29)” ve “kimya eğitimi (29)” anahtar kelimeleri takip etmektedir.

## Şekil 12

Anahtar Kelimelerin 2016-2017 Yılları Arasındaki Dönemde Birlikte Bulunma Analizi

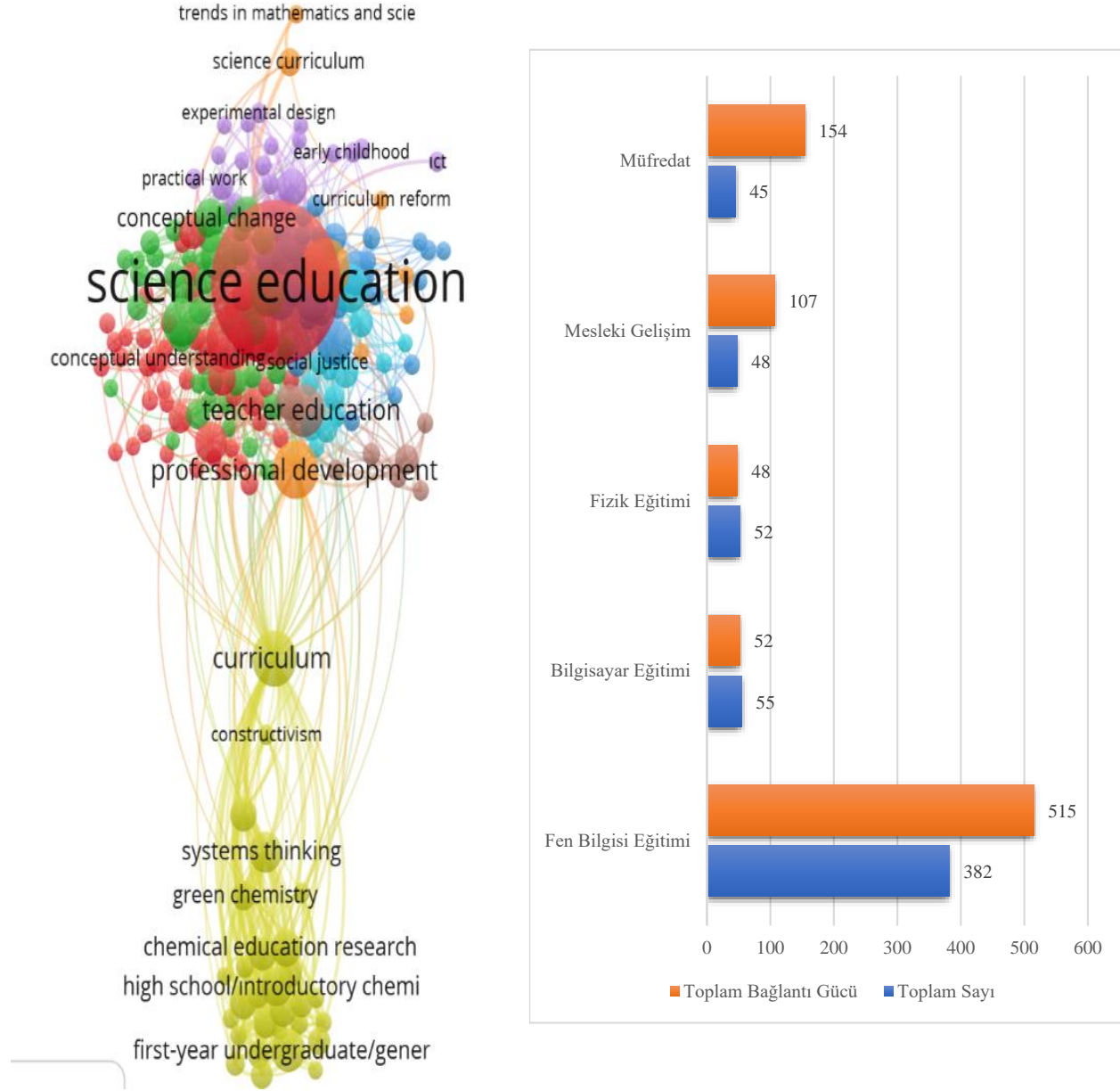


Şekil 12 incelendiğinde, 2016-2017 yılları arasında yayınlanan makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (291)” olup, bunu sırası ile “fizik eğitimi (60)”, “mesleki gelişim (38)”, “bilgisayar eğitimi (38)” ve “öğretmen eğitimi (30)” anahtar kelimeleri takip etmektedir.



### Şekil 13

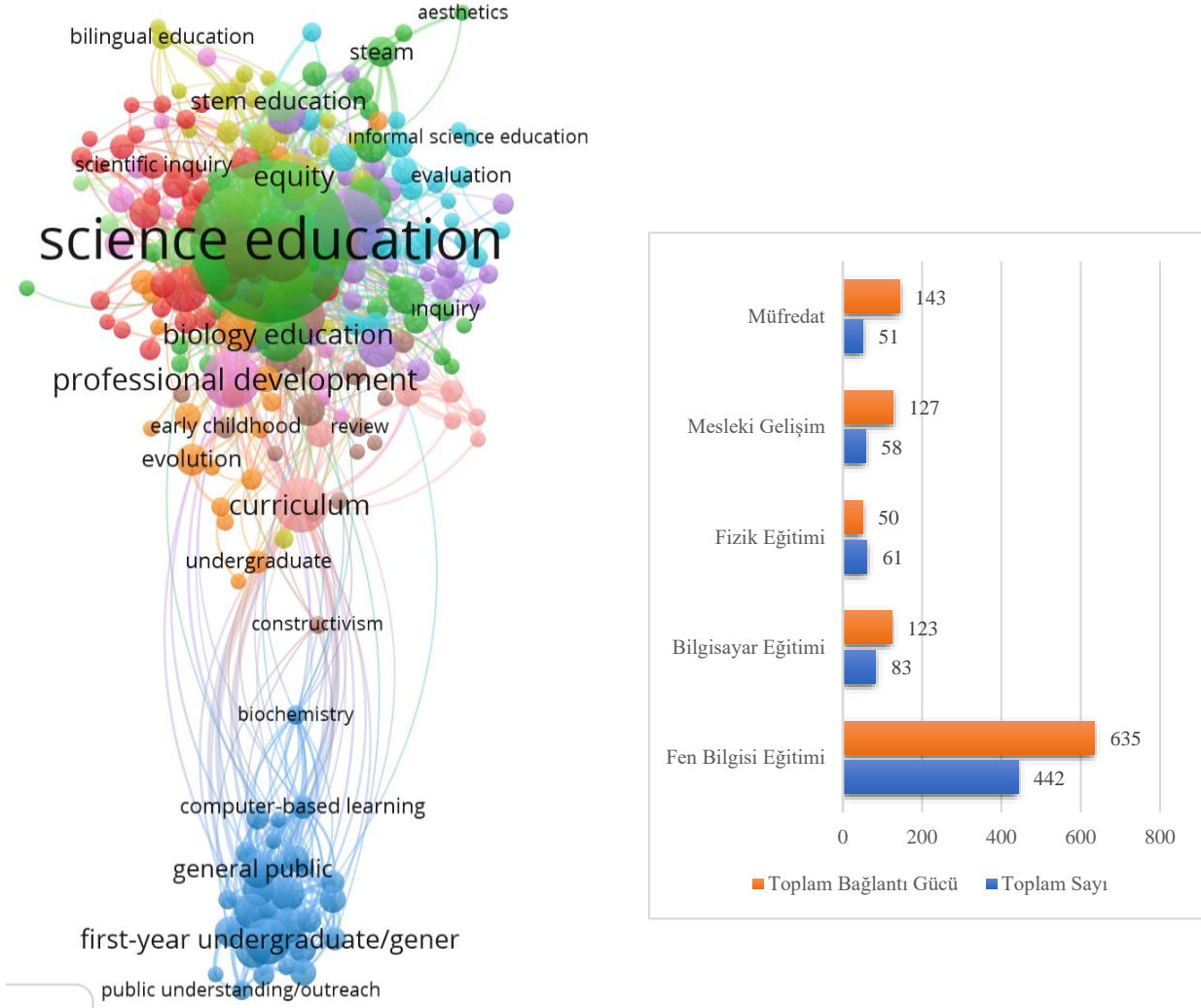
Anahtar Kelimelerin 2018-2019 Yılları Arasındaki Dönemde Birlikte Bulunma Analizi



Şekil 13 incelendiğinde, 2018-2019 yılları arasında yayınlanan makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (382)” olup, bunu sırası ile “bilgisayar eğitimi (55)”, “fizik eğitimi (52)”, “mesleki gelişim (48)” ve “müfredat (45)” anahtar kelimeleri takip etmektedir.

## Şekil 14

Anahtar Kelimelerin 2020-2021 Yılları Arasındaki Dönemde Birlikte Bulunma Analizi



Şekil 14 incelendiğinde, 2020-2021 yılları arasında yayınlanan makalelerde yer alan anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçlarına göre en fazla kullanılan anahtar kelime “fen bilgisi eğitimi (442)” olup, bunu sırası ile “bilgisayar eğitimi (83)”, “fizik eğitimi (61)”, “mesleki gelişim (58)” ve “müfredat (51)” anahtar kelimeleri takip etmektedir.

### Atıf Analizi

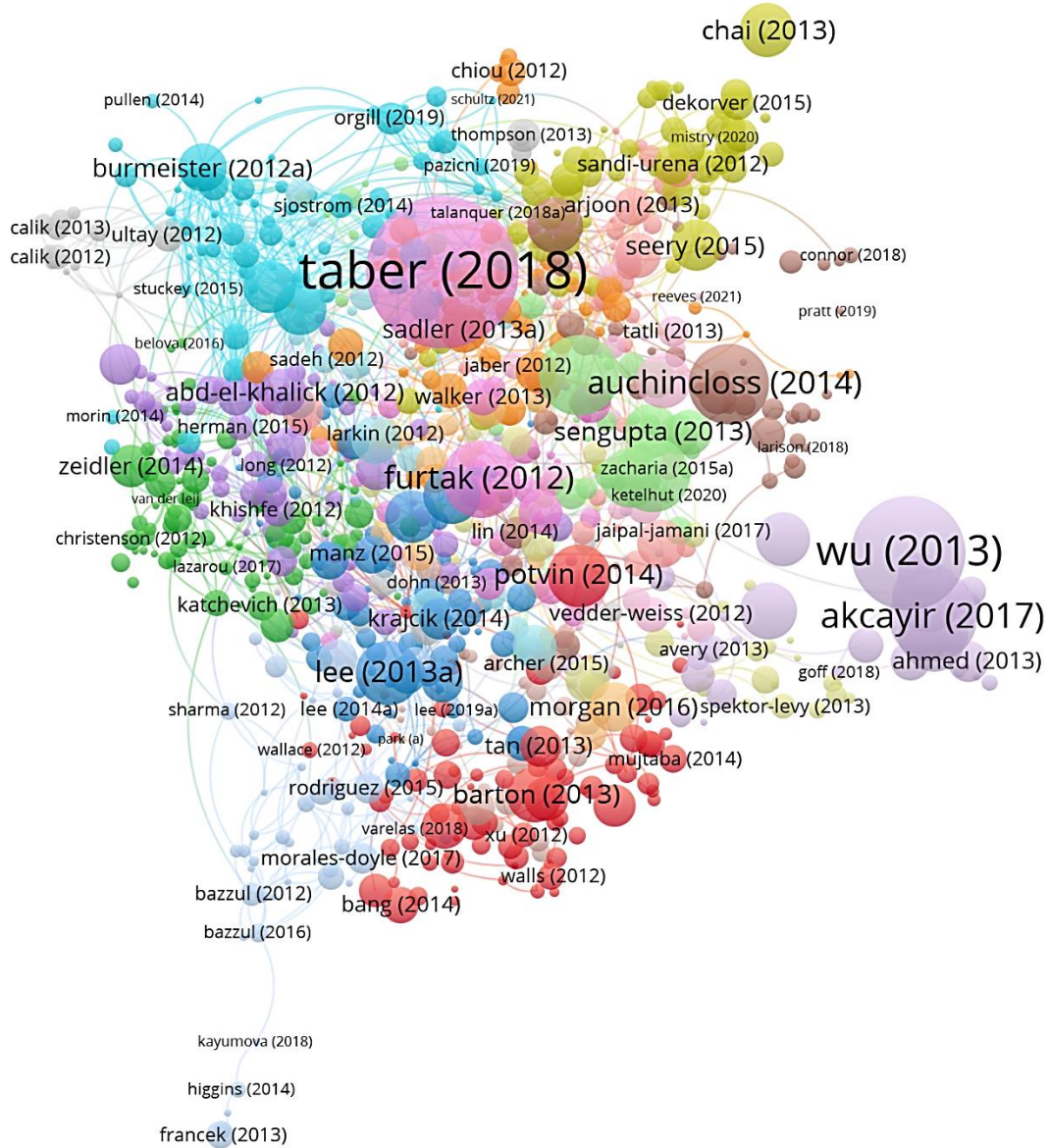
Öğeler arası ilişkilerin karşılıklı olarak yapılan atıflar doğrultusunda belirlendiği analiz türüne atıf analizi denir (Van Eck & Waltman, 2021). Bir disiplinin gelişmesinde temel unsurlardan biri olarak kabul edilen atıf analizi olası sorunların ortak bir çerçevede ele alınmasına imkân sağlamaktadır (Calabretta, Durisin & Ogliengo, 2011; Culnan, 1987). Araştırma kapsamında elde edilen makaleler makale, dergi, yazar, üniversite ve ülke kriterleri çerçevesinde atıf analizine tabi tutulmuş olup, elde edilen bulgular ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

## Makaleler

Makalelerin atıf analizi doğrultusunda toplam 7556 makaleden en az bir atıf kriteri kapsamında ulaşılan 5936 makaleden birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 987 makalenin karşılıklı atıf ilişkileri Şekil 15’te sunulmuştur.

## Şekil 15

### Makalelerin Karşılıklı Atıf Analizi



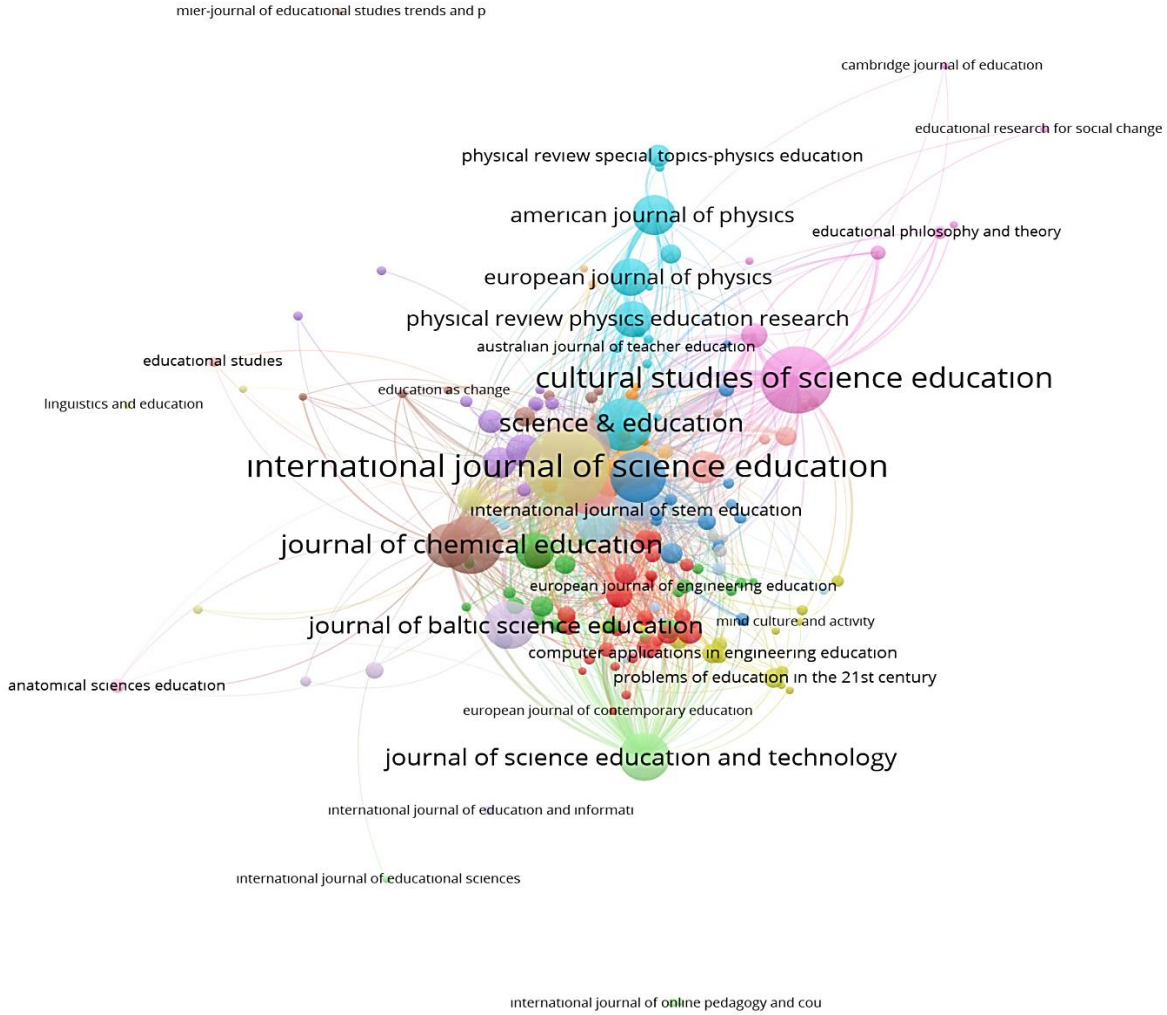
Şekil 15 incelendiğinde, makalelerin karşılıklı atıf ilişkisi kapsamında ele alınan 987 makalenin 21 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla atıf alan makale 1310 atıf ile “Taber (2018)” olup, bunu sırasıyla 748 atıf ile “Wu vd. (2013)” ve 435 atıf ile “Akçayır ve Akçayır (2017)” takip etmektedir.

## Dergiler

Dergilerin atıf analizi doğrultusunda toplam 692 dergiden en az beş makale ve en az bir atıf kapsamında ulaşılan 194 dergiden birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 188 derginin karşılıklı atıf ilişkileri Şekil 16'da sunulmuştur.

## Şekil 16

### Dergilerin Karşılıklı Atıf Analizi



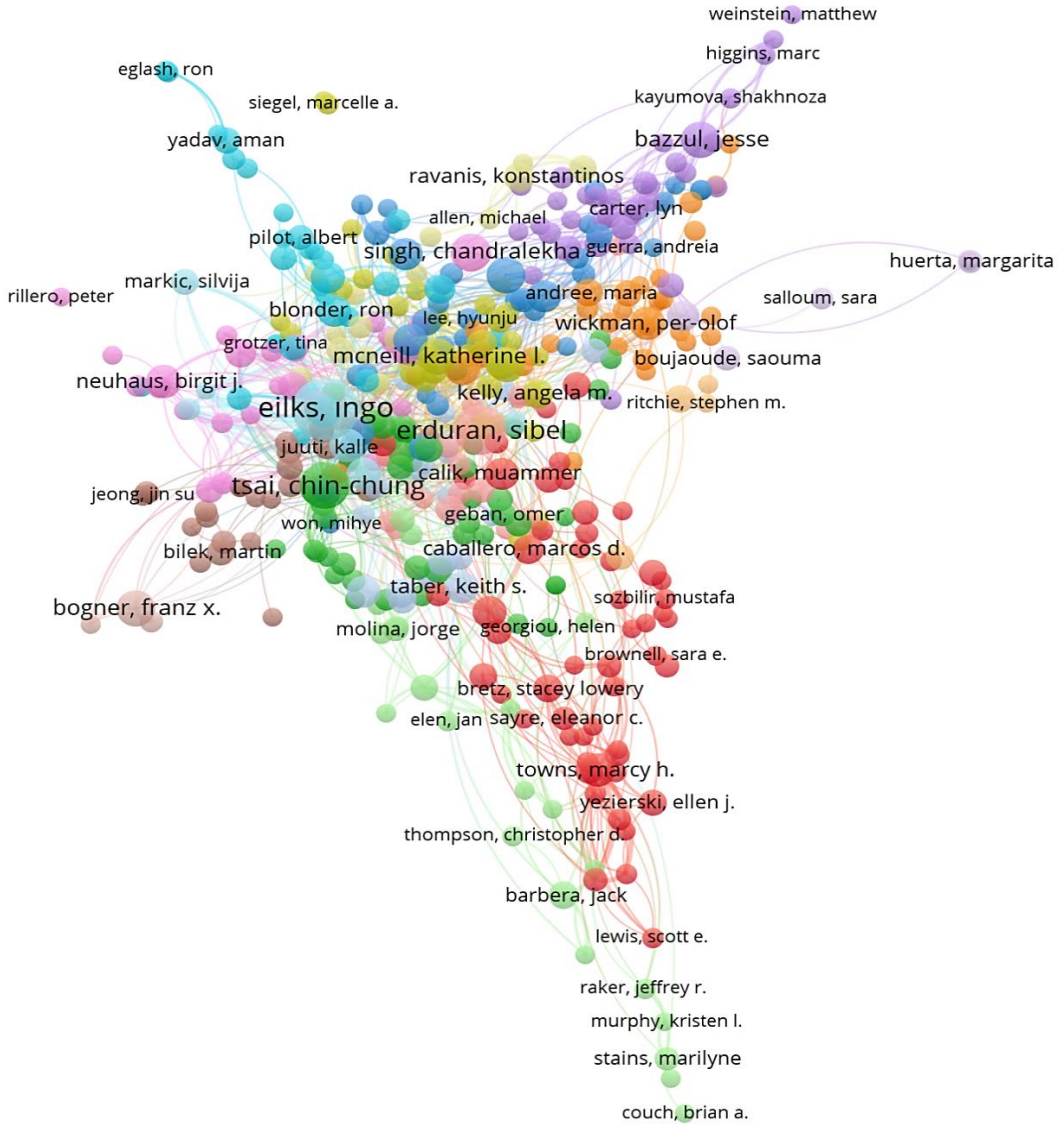
Şekil 16 incelendiğinde, dergilerin karşılıklı atıf ilişkisi kapsamında ele alınan 188 derginin 20 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip dergi 527 makale ile “International Journal of Science Education” olup, bu dergiyi sırasıyla 373 makale ile “Cultural Studies of Science Education” ve 338 makale ile “Research in Science Education” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan dergi 5823 atıf ile International Journal of Science Education” olup, bunu sırası ile 5093 atıfıla “Journal of Research in Science Teaching”, 4314 atıfıla “Research in Science Education” takip etmektedir.

## Yazarlar

Yazarların atıf analizi doğrultusunda toplam 14794 yazardan en az beş makale ve en az bir atıf kapsamında ulaşılan 458 yazardan birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 442 yazarın karşılıklı atıf ilişkileri Şekil 17’de sunulmuştur.

## Şekil 17

### Yazarların Karşılıklı Atıf Analizi



Şekil 17 incelendiğinde, yazarların karşılıklı atıf ilişkisi kapsamında ele alınan 442 yazarın 17 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip yazar 55 makale ile “Ingo Eilks” olup, kendisini 34 makale ile “Sibel Erduran” ve 31 makale ile “Chin-Chung Tsai” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan yazar 1578 atıf ile “Keith S. Taber” olup, kendisini 1070 atıfıla “Chin-Chung Tsai” ve 893 atıfıla “Hsin-Kai Wu” takip etmektedir. Toplam ilişki gücü çerçevesinde ise en güçlü bağlantılı yazar 528

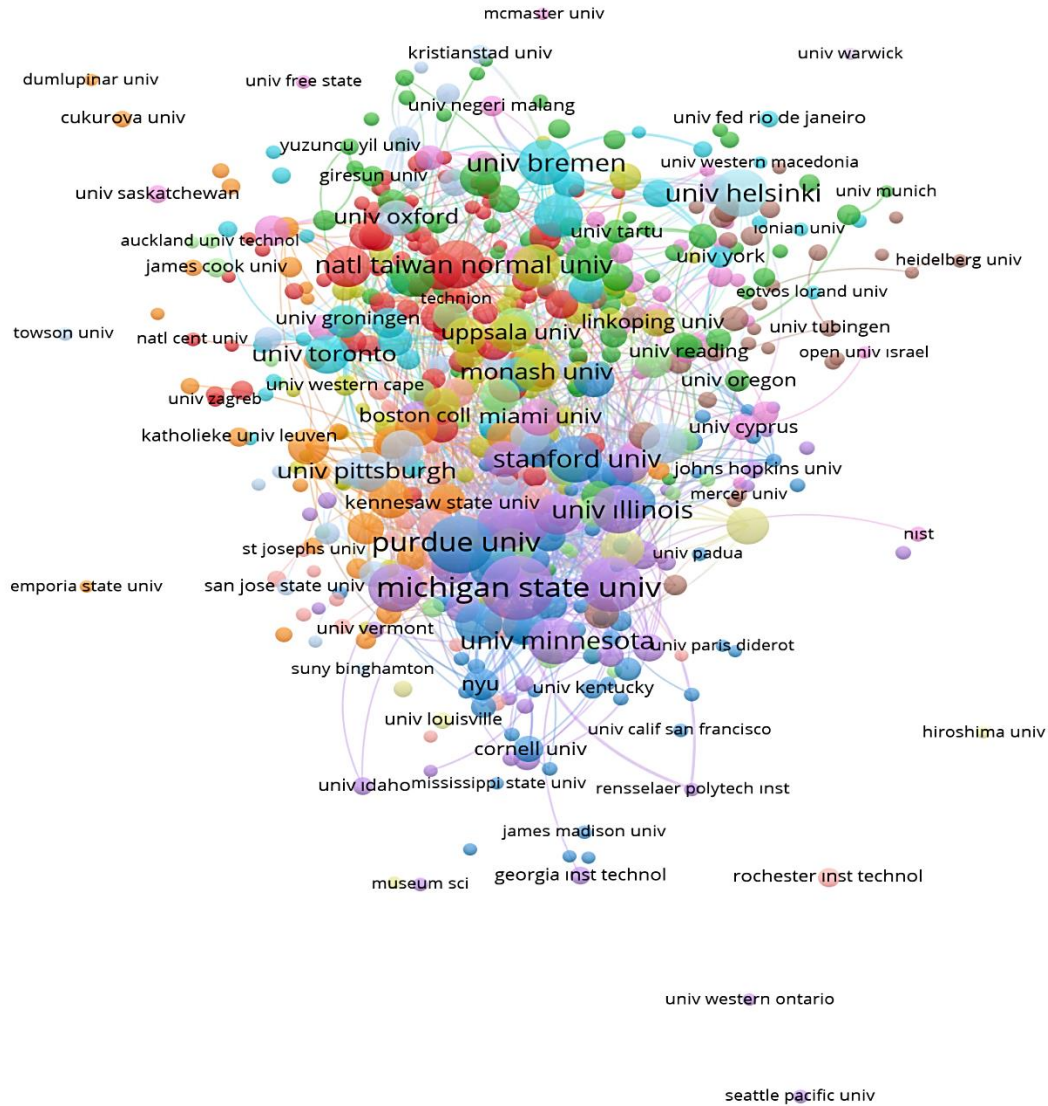
bağlantı ile “Ingo Eilks” olup, kendisini 204 bağlantı ile “Rachel Mamlok-Naaman” ve 194 bağlantı ile “Jesper Sjostrom” takip etmektedir.

## Üniversiteler

Üniversitelerin atıf analizi doğrultusunda toplam 3737 üniversiteden en az beş makale ve en az bir atıf kapsamında ulaşılan 585 üniversiteden birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 583 üniversitenin karşılıklı atıf ilişkileri Şekil 18’de sunulmuştur.

## Şekil 18

### Üniversitelerin Karşılıklı Atıf Analizi



Şekil 18 incelendiğinde, üniversitelerin karşılıklı atıf analizi kapsamında ele alınan 583 üniversitenin 15 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip üniversite 132 makale ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, bu üniversiteyi sırasıyla 106 makale ile “Purdue Üniversitesi” ve 98 makale ile “Colorado Boulder Üniversitesi” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan üniversite

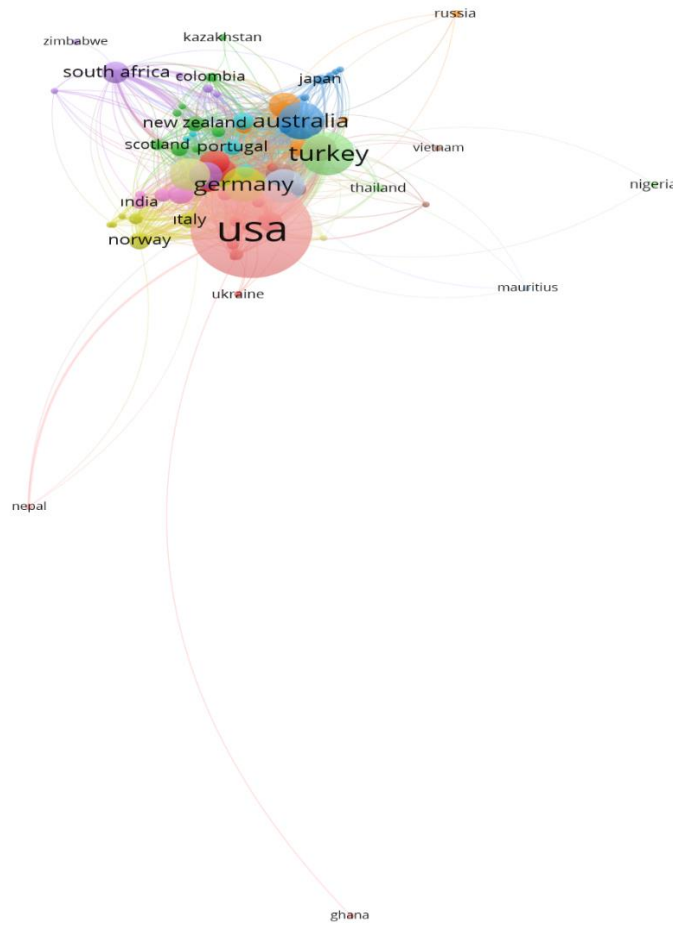
2332 atıf ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, kendisini 2209 atıfla “Colorado Boulder Üniversitesi” ve 2081 atıfla “Tayvan Ulusal Fen ve Teknoloji Üniversitesi” takip etmektedir.

### Ülkeler

Ülkelerin atıf analizi doğrultusunda toplam 116 ülkeden en az 5 makale ve en az 1 atıf kapsamında birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 74 ülkenin karşılıklı atıf ilişkileri Şekil 19’da sunulmuştur.

### Şekil 19

#### Ülkelerin Karşılıklı Atıf Analizi



Şekil 19 incelendiğinde, ülkelerin karşılıklı atıf analizi kapsamında ele alınan 74 ülkenin 13 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip ülke 3109 makale ile “Amerika Birleşik Devletleri” olup, bu ülkeyi sırasıyla 622 makale ile “Türkiye” ve 454 makale ile “Avustralya” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan ülke 34930 atıf ile “Amerika Birleşik Devletleri” olup, kendisini 4984 atıfla “İngiltere”, 4642 atıfla “Almanya” ve 4282 atıfla “Türkiye” takip etmektedir.

## Bibliyografik İlişki Analizi

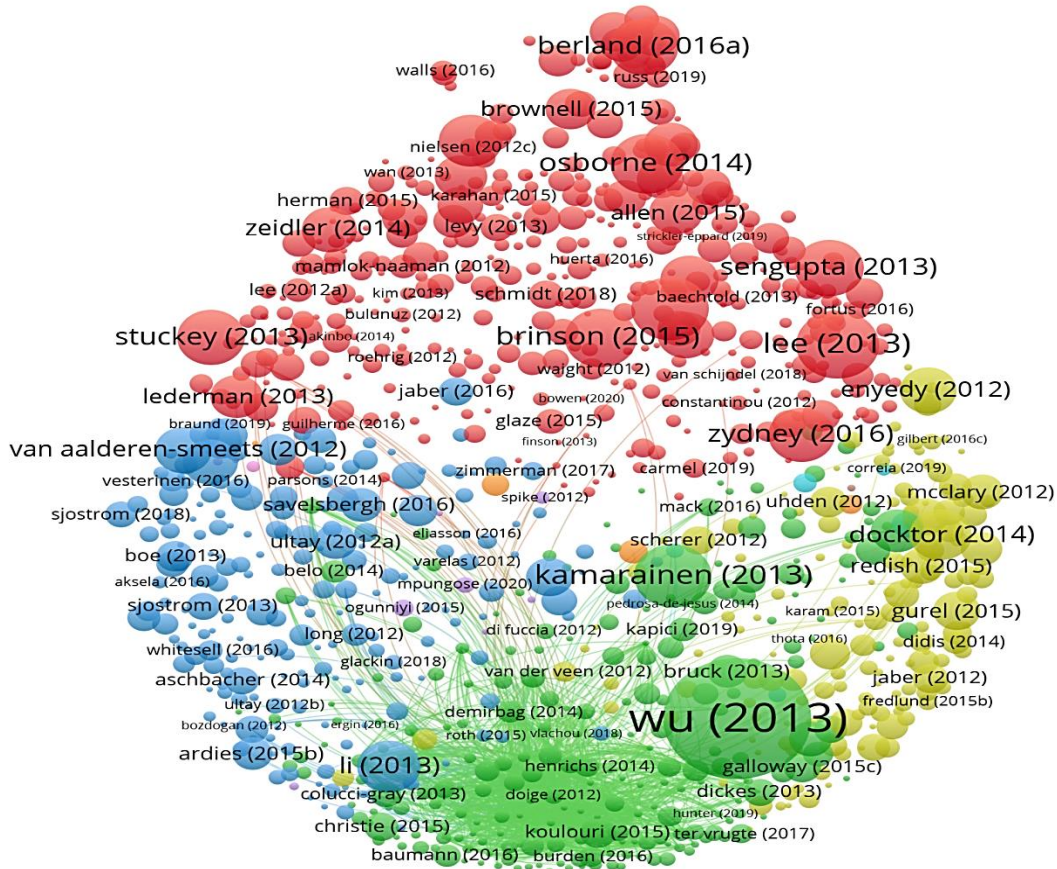
Öğeler arası ilişkilerin belirlenmesinde paylaşılan referans sayısının dikkate alındığı analiz türüne bibliyografik ilişki analizi denir (Van Eck & Waltman, 2021). Bu analizde iki makalenin bibliyografilerinde ortak bir üçüncü makaleye atıfta bulunması, bu iki makalenin ilgili konuyu araştırma olasılığını gösteren bir unsur olarak kabul edilmektedir (Martyn, 1964). Araştırma kapsamında elde edilen makaleler makale, dergi, yazar, üniversite ve ülke kriterleri çerçevesinde bibliyografik ilişki analizine tabi tutulmuş olup, elde edilen bulgular ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

### Makaleler

Makalelerin bibliyografik ilişki analizi doğrultusunda toplam 7556 makaleden en az bir atıf kriteri kapsamında ulaşılan 5936 makaleden birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 1000 makalenin bibliyografik ilişkileri Şekil 20’de sunulmuştur.

### Şekil 20

#### Makalelerin Bibliyografik İlişki Analizi



Şekil 20 incelendiğinde, makalelerin bibliyografik ilişki analizi kapsamında ele alınan 1000 makalenin 9 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla atıf alan makale 748 atıf ile “Wu vd. (2013)” olup, bunu sırasıyla 234 atıf ile “Lee, Quinn & Valdés (2013)” ve 207 atıf ile “Smetana & Bell (2012)” takip etmektedir.



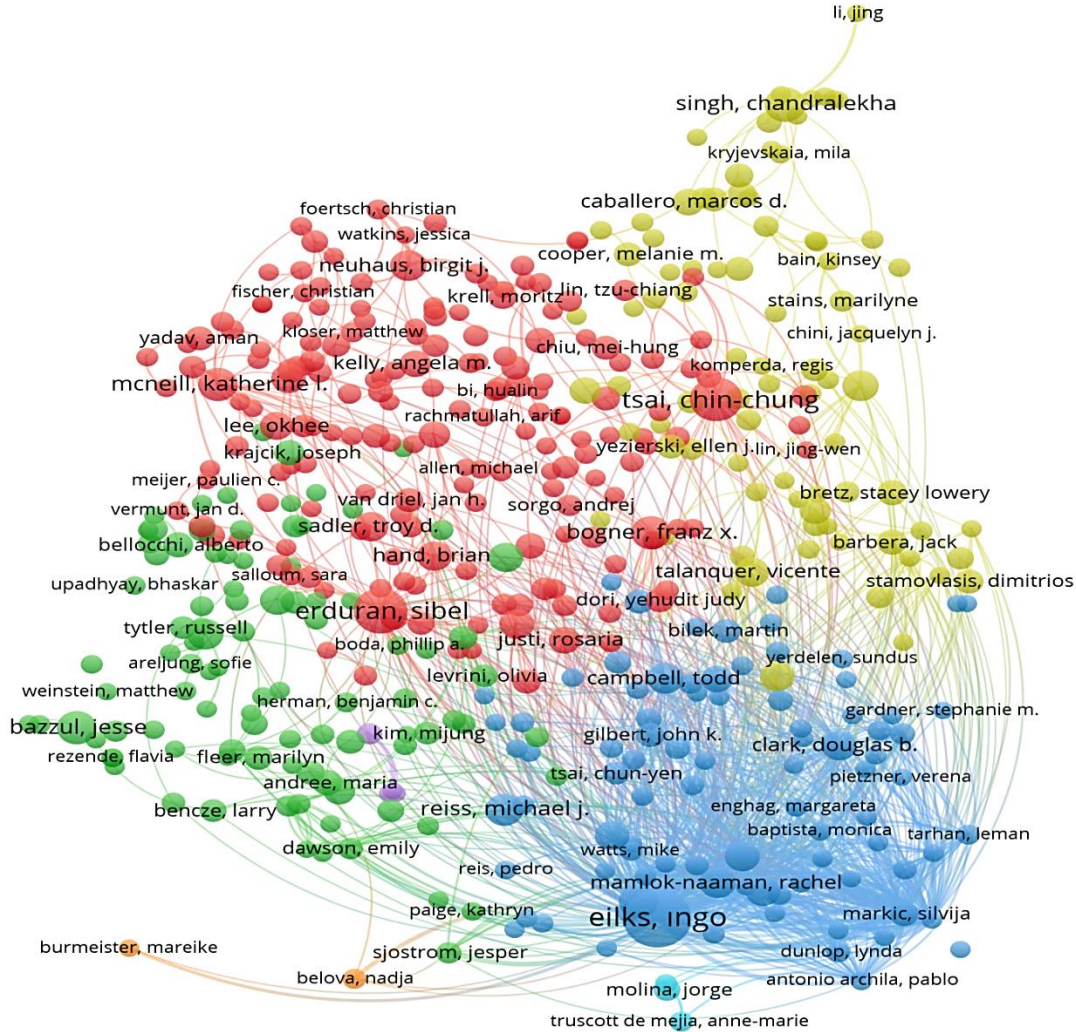


## Yazarlar

Yazarların bibliyografik ilişki analizi doğrultusunda toplam 14794 yazardan en az 5 makale ve en az 1 atıf kapsamında birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 458 yazarın bibliyografik ilişkileri Şekil 22’de sunulmuştur.

## Şekil 22

### Yazarların Bibliyografik İlişki Analizi



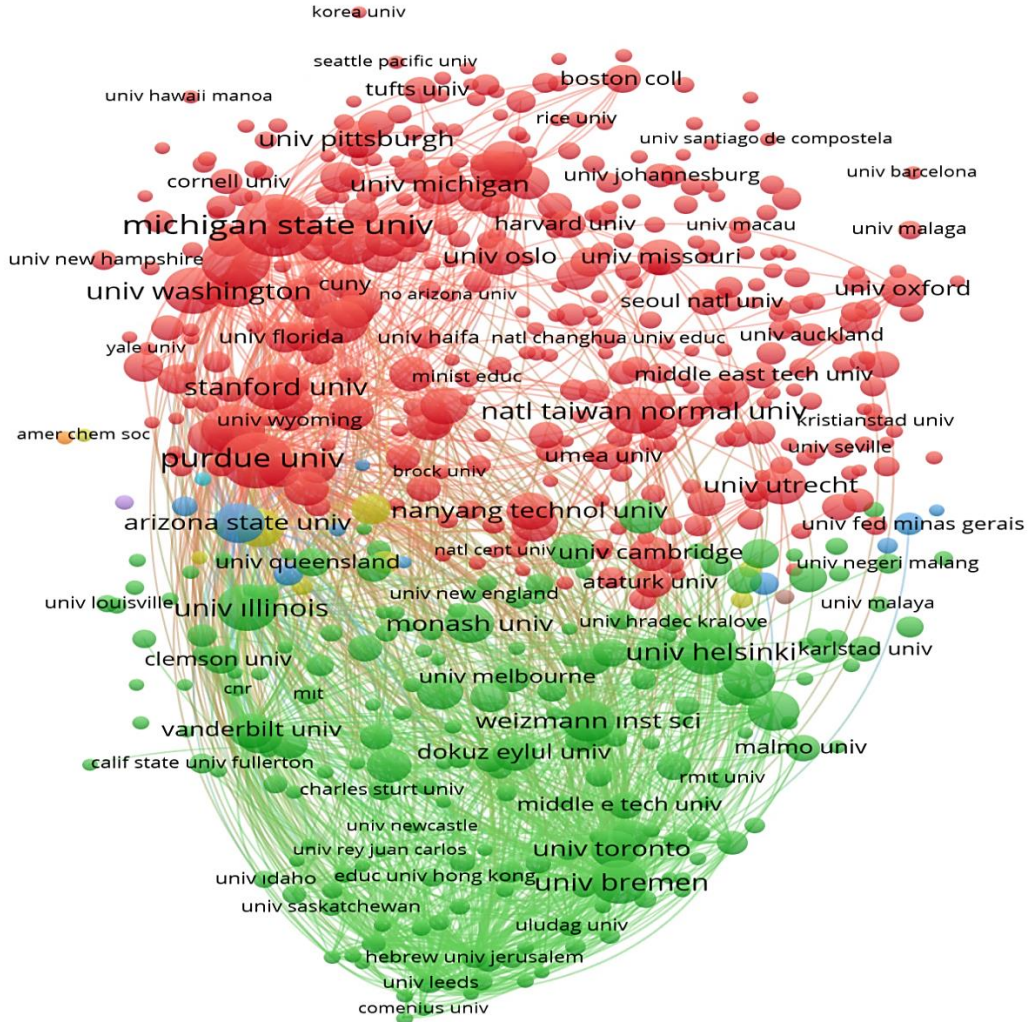
Şekil 22 incelendiğinde, yazarların bibliyografik ilişki analizi kapsamında ele alınan 458 yazarın 7 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip yazar 55 makale ile “Ingo Eilks” olup, kendisini 34 makale ile “Sibel Erduran” ve 31 makale ile “Chin-Chung Tsai” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan yazar 1578 atıf ile “Keith S. Taber” olup, kendisini 1070 atıfıla “Chin-Chung Tsai” ve 893 atıfıla “Hsin-Kai Wu” takip etmektedir. Toplam ilişki gücü çerçevesinde ise en güçlü bağlantılı yazar 155977 bağlantı ile “Ingo Eilks” olup, kendisini 86511 bağlantı ile “Igal Galili” ve 77493 bağlantı ile “Silvija Markic” takip etmektedir.

## Üniversiteler

Üniversitelerin bibliyografik ilişki analizi doğrultusunda toplam 3737 üniversiteden en az beş makale ve en az bir atıf kapsamında birbirini ile ilişkili olduğu tespit edilen 585 üniversitenin bibliyografik ilişkileri Şekil 23'te sunulmuştur.

### Şekil 23

#### Üniversitelerin Bibliyografik İlişki Analizi



Şekil 23 incelendiğinde, üniversitelerin bibliyografik ilişki analizi kapsamında ele alınan 585 üniversitenin 8 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla yayına sahip üniversite 132 makale ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, bu üniversiteyi sırasıyla 106 makale ile “Purdue Üniversitesi” ve 98 makale ile “Colorado Boulder Üniversitesi” takip etmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan üniversite 2332 atıf ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olup, kendisini 2209 atıfıyla “Colorado Boulder Üniversitesi” ve 2081 atıfıyla “Tayvan Ulusal Fen ve Teknoloji Üniversitesi” takip etmektedir.



## Birlikte Atıf Analizi

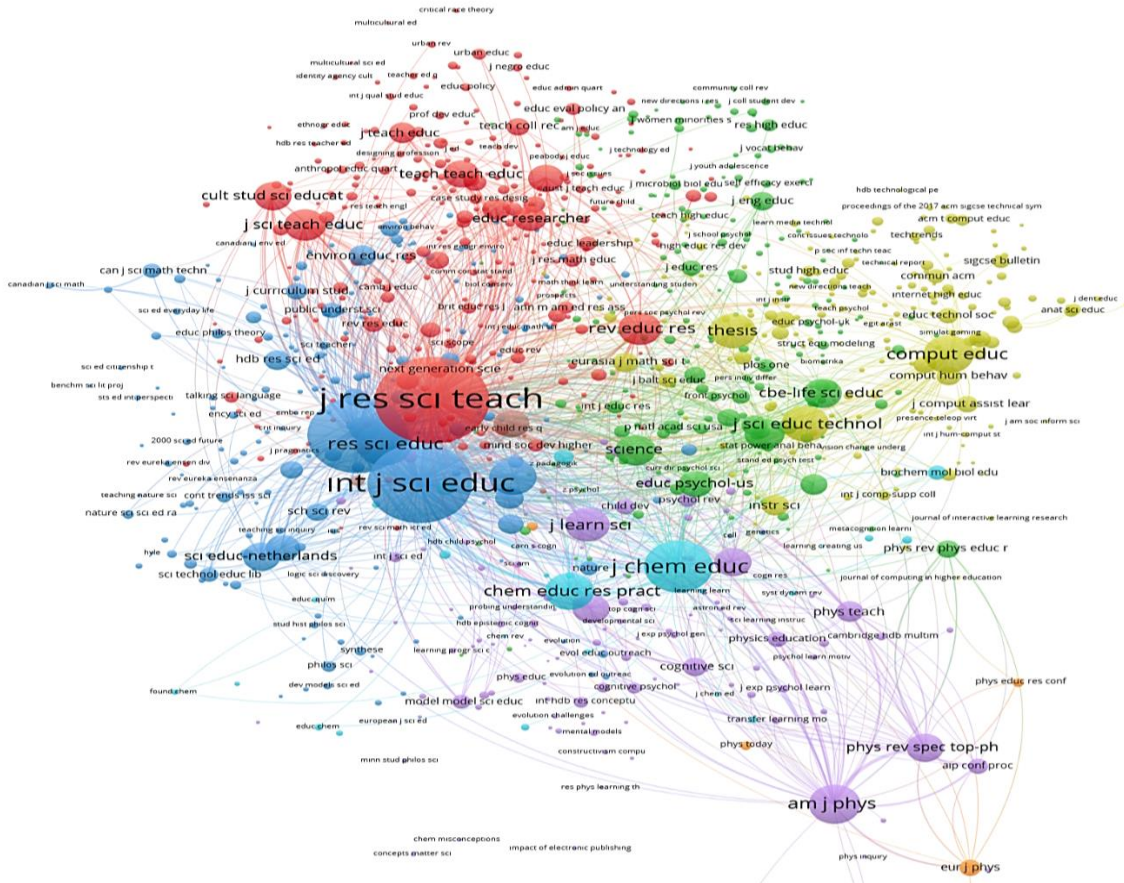
Öğeler arası ilişkilerin belirlenmesinde birlikte alıntılanma sayısının dikkate alındığı analize ortak atıf ya da diğer ismi ile birlikte atıf analizi denir (Van Eck & Waltman, 2021). Bu analiz ele alınan disiplin için incelenen en etkili yayınlar arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında, varsa alt alanlar ve bu alt alanlar arası ilişkilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Calabretta, Durisin & Ogliengo, 2011). Araştırma kapsamında elde edilen makaleler atıf yapılan dergiler ve atıf yapılan yazarlar kriterleri çerçevesinde birlikte atıf analizine tabi tutulmuş olup, elde edilen bulgular ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

## Atıf Yapılan Dergiler

Atıf yapılan dergilerin birlikte atıf analizi doğrultusunda toplam 75285 dergiden en az 20 atıf kriteri kapsamında ulaşılan 1798 referanstan birbiri ile ilişkili olduğu tespit edilen 1000 derginin birlikte atıf ilişkileri Şekil 25’te sunulmuştur.

## Şekil 25

### Atıf Yapılan Dergilerin Birlikte Atıf Analizi



Şekil 25 incelendiğinde, dergilerin birlikte atıf analizi kapsamında ele alınan 1000 derginin 8 kümeye ayrıştığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en fazla atıf alan derginin 16729 atıf ile “Journal of Resource in Science Teaching” olup, bunu sırası ile 13837 atıfı ile “International Journal of Science Education” ve 12781 atıfı ile “Science Education” takip etmektedir.



## **Sonuç ve Tartışma**

Fen bilimleri, hem birçok alanla ilişkili olması hem de ilişkili olduğu alanların çok sayıda karmaşık kavram ve süreç içermesi sebebi ile çok boyutlu bir yapı sergilemektedir. Hem bu alanlarda karşılaşılan problemlere çözüm aranması hem de ülkelerin daha nitelikli vatandaş yetiştirilme çalışmaları noktasında fen bilimleri ve matematik eğitimi ile ilgili birçok araştırma yapılmış olup, her geçen gün bu araştırmalara yenileri eklenmektedir (DeBoer, 2019). Yürütülen araştırmada 01.01.2012-31.12.2021 tarihleri arasında fen bilimleri ve matematik eğitimi alanında belirlenen arama kriterleri doğrultusunda 7556 makaleye erişilmiştir. Atıf ve yayın eğilimlerine ilişkin analizler doğrultusunda fen bilimleri ve matematik eğitimiyle ilgili makalelerin sayısının ve bu makalelere yapılan atıf sayısının belirlenen zaman dilimi kapsamında artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Polinomial regresyon modeli analizi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda da bu artış eğiliminin devam etmesi beklenmektedir. Henüz fen bilimleri ve matematik eğitimi için mutlak kabul görmüş bir metot ya da plana ulaşılamamış olması (Siayah & Setiwan, 2020), bu alanda daha birçok araştırma yürütülmesi için gereken merak ve çabayı canlı tutmaktadır.

Anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi kapsamında ele alınan 881 anahtar kelimenin analiz sonuçlarına göre en çok kullanılan anahtar kelimenin “fen bilgisi eğitimi (1613)” olduğu, bunu sırası ile “fizik eğitimi (397)”, “bilgisayar bilimi eğitimi (218)” ve “mesleki gelişim (205)” anahtar kelimelerinin takip ettiği belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde, fen eğitiminde 1990-2007 yılları arasında en çok “kavramsal değişim” ve “kavram haritalama” konularının çalışıldığı, “mesleki gelişim”, “bilimin doğası”, “sosyo-bilimsel konular”, “kavramsal değişim ve analogi” temalarındaki çalışmaların artan bir ilgi gördüğü bildirilmektedir (Chang vd., 2010). Matematik alanında 1980-2018 yılları arasında matematik eğitimi ile ilgili çalışmalarda en çok “ilköğretim matematik dersi”, “öğretmen eğitimi”, “başarı farkı”, “lise fizik hazırlık” anahtar kelimelerinin kullanıldığı tespit edilmiştir (Özkaya, 2018).

Anahtar kelimelerde zamanla meydana gelen değişikliklere ışık tutabilmek için iki yıllık dönemler şeklinde gruplanan makalelerdeki anahtar kelimelerin birlikte bulunma analizi sonuçları incelendiğinde beklenildiği üzere tüm dönemlerde en fazla kullanılan anahtar kelimenin “fen bilgisi eğitimi” olduğu tespit edilmiştir. “Fizik eğitimi” ilk üç dönem için (2012-2013, 2014-2015 ve 2016-2017 yılları) ikinci sıradaki yerini korurken, son iki dönemde (2018-2019 ve 2020-2021 yılları) yerini “bilgisayar eğitime” bırakmıştır. İlk dönemde (2012-2013) ilk beş anahtar kelime arasında yer almayan “mesleki gelişim” sonraki iki dönemde (2014-2015 ve 2016-2017) üçüncü sırada, daha sonraki iki dönemde ise (2018-2019 ve 2020-2021) dördüncü sırada yerini almıştır. “Müfredat” ise son iki dönemde (2018-2019 ve 2020-2021) beşinci sırada yer almıştır. İncelenen bu iki yıllık dönemlerde sadece bir dönemde ilk beş anahtar kelime arasına girmiş olsa da sonraki dönemlerde sıralamaya giremeyen sadece belirli bir dönem popüler olan anahtar kelimeler tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları 2012-2013 döneminde dördüncü sırada yer alan “kamuoyu”, 2014-2015 döneminde dördüncü sırada yer alan “bilimin doğası”, 2016-2017 döneminde beşinci sırada yer alan “öğretmen eğitimi” dir. Bu sonuçlar, belirlenen dönemlerde anahtar kelimeler açısından zaman zaman değişiklikler gözlemlense de “fen bilgisi eğitimi”, “fizik eğitimi”, “bilgisayar eğitimi” gibi anahtar kelimelerin yakın gelecekte de araştırmalarda yer almaya devam edeceği öngörüsünü desteklemektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen 7556 makalenin WoSCC kategorileri çerçevesinde dağılım sonuçlarına göre en fazla çalışılan alanın 6144 makale ile beklenildiği üzere “eğitim” ve “eğitim araştırmaları” olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırası ile “eğitim bilimi disiplinleri (2418)”, “kültürel araştırmalar (376)”, “multidisipliner kimya (305)”, “multidisipliner fizik (294)”, “bilim

felsefesi tarihi (256)”, “biyoloji (174)”, “eğitim psikolojisi (132)”, “disiplinlerarası bilgisayar bilimleri uygulamaları (115)” ve “multidisipliner mühendislik (83)” alanları takip etmektedir. Araştırma kapsamında elde edilen makalelerin 4662 makale ile en çok “SSCI” de indekslendiği tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla, 2115 makale ile “SCI-EXPANDED”, 1814 makale ile “ESCI”, 468 makale ile “A&HCI”, 444 makale ile “Kitap Atıf İndeksi-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (BKCI-SSH)”, 342 “Kitap Atıf İndeksi-Bilim (BKCI-S)”, 8 makale ile “Konferans Bildirileri Atıf İndeksi-Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimler (CPCI-SSH)” ve 7 makale ile “Konferans Bildirileri Atıf İndeksi-Bilim (CPCI-S)” takip etmektedir. Bu sonuçlar makalelerin büyük bölümünün “eğitim”-“eğitim araştırmaları” ve “eğitim bilimi disiplinleri” alanlarında yer aldığını, atıf indeksleri kapsamında çeşitlilik bulunsada başta “SSCI” olmak üzere “SCI-EXPANDED” ve “ESCI” de indekslendiklerini göstermektedir. Özellikle son yıllarda artan multidisipliner çalışmaların gerek çalışma alanı gerek indeks kategorileri açısından çeşitliliği artırıcı yönde etki edeceği düşünülmektedir.

Yazarlar ile ilgili elde edilen sonuçlar incelendiğinde; yazarların ortak yazarlık analizi, karşılıklı atıf ilişkisi analizi ve bibliyografik ilişki analizi sonuçlarına göre en fazla yayına sahip yazarın 55 makale ile “Ingo Eilks” olduğu, kendisini 34 makale ile “Sibel Erduran” ve 31 makale ile “Chin-Chung Tsai” nin takip ettiği görülmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde en fazla atıf alan yazarın 1578 atıf ile “Keith S. Taber” olduğu, kendisini 1070 atıf ile “Chin-Chung Tsai” ve 893 atıf ile “Hsin-Kai Wu” nun takip ettiği görülmektedir. Yazarların birlikte atıf analizi sonuçlarına göre ise en fazla atıf alan yazarın 2144 atıf ile “National Research Council” olduğu, bunu sırası ile 1215 atıf ile “Julian Osborne” ve 994 atıf ile “Troy D. Sadler” takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı açısından en öne çıkan yazarın “Ingo Eilks” olduğunu göstermektedir. Birlikte atıf kategorisinde ise en çok atıf sayısı, “National Research Council” de olduğu görülmektedir.

Makaleler ile ilgili sonuçlar incelendiğinde; makalelerin karşılıklı atıf analizi sonuçlarına göre en fazla atıf alan makalenin 1310 atıf ile “Taber (2018)” olduğu, bunu sırasıyla 748 atıf ile “Wu vd. (2013)” ve 435 atıf ile “Akçayır & Akçayır (2017)” in takip ettiği tespit edilmiştir. Makalelerin bibliyografik ilişki analizi sonuçlarına göre ise en fazla atıf alan makalenin 748 atıf ile “Wu vd. (2013)” olduğu, bunu sırasıyla 234 atıf ile “Lee vd. (2013)” ve 207 atıf ile “Smetana & Bell (2012)” in takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar karşılıklı atıf kategorisinde “Taber (2018)” in, bibliyografik ilişki kategorisinde ise “Wu vd. (2013)” nin ön plana çıktığını göstermektedir.

Dergilerin karşılıklı atıf analizi ve bibliyografik ilişki analizi sonuçlarına göre en fazla yayına sahip derginin 527 makale ile “International Journal of Science Education” olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç fen eğitimi alanında 1975-2020 yılları arasında yapılan araştırmaları ele alan araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (Yurdakul & Bozdoğan, 2022). Bu dergiyi sırasıyla 373 makale ile “Cultural Studies of Science Education” ve 338 makale ile “Research in Science Education” takip ettiği görülmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan derginin 5823 atıf ile “International Journal of Science Education” olduğu, bunu sırası ile 5093 atıf ile “Journal of Research in Science Teaching” ve 4314 atıf ile “Research in Science Education” takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem de atıf sayısı kapsamında en ön plana çıkan derginin “International Journal of Science Education” olduğunu göstermektedir. Dergilerin birlikte atıf analizi sonuçlarına göre ise en fazla atıf alan derginin 16729 atıf ile “Journal of Resource in Science Teaching” olduğu, bunu sırası ile 13837 atıf ile International Journal of Science Education” ve 12781 atıf ile “Science Education” takip ettiği görülmektedir.



Üniversitelerin ortak yazarlık analizi, karşılıklı atıf analizi ve bibliyografik ilişki analizi sonuçlarına göre en fazla yayına sahip üniversitenin 132 makale ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olduğu, bu üniversiteyi sırasıyla 106 makale ile “Purdue Üniversitesi” ve 98 makale ile “Colorado Boulder Üniversitesi” takip ettiği görülmektedir. Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan üniversitenin 2332 atıf ile “Michigan Devlet Üniversitesi” olduğu, kendisini 2209 atıfıla “Colorado Boulder Üniversitesi” ve 2081 atıfıla “Tayvan Ulusal Fen ve Teknoloji Üniversitesi” takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı kapsamında “Michigan Devlet Üniversitesi” nin fen bilimleri ve matematik eğitimi alanında ilk sırada yer aldığını göstermektedir.

Ülkelerin ortak yazarlık analizi, karşılıklı atıf analizi ve bibliyografik ilişki analizi sonuçlarına göre en fazla yayına sahip ülkenin 3109 makale ile “Amerika Birleşik Devletleri” olduğu, bu ülkeyi sırasıyla 622 makale ile “Türkiye” ve 454 makale ile “Avustralya” nin takip ettiği görülmektedir. 1980-2018 yılları arasındaki süreç için yürütülen bir çalışmada en fazla yayın kategorisinde ilk sırada “Amerika Birleşik Devletleri”nin yer aldığı, kendisini “İngiltere”, “Türkiye”, “İspanya”, “Avusturalya” ve “Almanya”nin takip ettiği bildirilmektedir (Özkaya, 2018). Analiz sonuçları atıf sayısına göre değerlendirildiğinde ise en fazla atıf alan ülkenin 34930 atıf ile “Amerika Birleşik Devletleri” olduğu, kendisini 4984 atıfıla “İngiltere”, 4642 atıfıla “Almanya” ve 4282 atıfıla “Türkiye” nin takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar, ortak yazarlık, karşılıklı atıf ve bibliyografik ilişki kategorilerinde hem makale sayısı hem atıf sayısı kapsamında en ön plana çıkan ülkenin “Amerika Birleşik Devletleri” olduğunu göstermektedir. Türkiye’nin makale sayısı açısından ikinci, atıf sayısı açısından dördüncü sırada yer alması Ülkemizde fen bilimleri ve matematik eğitimiyle ilgili araştırmaların ilgi gördüğünü ve araştırma sonuçları ile örtüşecek şekilde bu araştırmaların artış eğilimini sürdüreceğine dair öngörülerimizi desteklemektedir.

### Öneriler

Yapılan analiz sonuçları doğrultusunda makale sayısı ve konu çeşitliliği açısından oldukça zengin olarak nitelendirebileceğimiz fen bilimleri ve matematik eğitimi alanlarıyla ilgili makalelerin hem sayı bakımından hem de bu makalelere yapılan atıf sayısı çerçevesinde artış eğilimlerini sürdürecekleri tahmin edilmektedir. Oldukça zengin olarak nitelendirebileceğimiz bu alanyazında yeni yapılacak araştırmalar için mevcut araştırmaların ve eğilimlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla ileride fen bilimleri ve matematik eğitimi alanlarında araştırma yapmak isteyen araştırmaların bu alandaki eğilimleri, yönelimleri ve gelişmeleri yakından takip etmeleri, araştırma yapmayı planladıkları konu/konular ile ilgili yapılan bibliyometrik çalışmaları takip etmeleri, yoksa bu alanda bir ön çalışma yaparak daha sonra asıl çalışmalarına başlamaları önerilmektedir.

**Etik Kurul İzin Bilgisi:** Bu araştırma, etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer almaktadır.

**Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi:** Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

**Yazar Katkısı:** Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynakça

- Agarwal, A., Durairajanayagam, D., Tatagari, S., Esteves, S. C., Harlev, A., Henkel, R., Roychoudhury, S., Homa, S., Puchalt, N. G., Ramasamy, R., Majzoub, A., Ly, K. D., Tvrda, E., Assidi, M., Kesari, K., Sharma, R., Banihani, S., Ko, E., Abu-Elmagd, M., Gosalvez, J., and Bashiri, A. (2016). Bibliometrics: Tracking research impact by selecting the appropriate metrics. *Asian Journal of Andrology*, 18(2), 296-309. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.171582>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akgün, Ş. (1996). *Fen bilgisi öğretimi*. Giresun: Zirve Ofset.
- 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>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Barbosa, M. L. D. O., & Galembeck, E. (2022). Mapping research on biochemistry education: A bibliometric analysis. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(2), 201-215.
- Bitzenbauer, P. (2021). Quantum physics education research over the last two decades: A bibliometric analysis. *Education Sciences*, 11(11), 669. <https://doi.org/10.3390/educsci11110699>
- Calabretta, G., Durisin, B., & Ogliengo, M. (2011). Uncovering the intellectual structure of research in business ethics: A journey through the history, the classics, and the pillars of Journal of Business Ethics. *Journal of Business Ethics*, 104(4), 499-524. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0924-8>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersinde asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* [Doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Chang, Y. H., Chang, C. Y., & Tseng, Y. H. (2010). Trends of science education research: An automatic content analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 315-331.
- 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>
- Culnan, M. J. (1987). Mapping the intellectual structure of MIS, 1980-1985: A co-citation analysis. *Mis Quarterly*, 11(3), 341-353.
- Çavaş, B., & Huyugüzel-Çavaş, P. (2014). Fen bilimleri öğretimi (1. baskı). Ş. S. Anagün & N. Duban (Ed.), *Fen Bilimlerinde Öğrenme-Öğretme Süreci* içinde (ss. 163-192). Anı Yayıncılık.
- Daniels, J. (1983). Science anxiety. *Personnel & Guidance Journal*, 62(4), 248.

- De Melo, R. J., Adams, F. W., & Nunes, S. M. T. (2020). Conceptions of the importance of science education in basic education by undergraduates of a rural education degree course. *The Brazilian Scientific Journal of Rural Education*, 5, 1-20. <https://dx.doi.org/10.20873/uft.rbec.e7240>
- DeBoer, G. E. (2019). *A history of ideas in science education: Implications for practise*. Teachers College Press.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., & Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 49-64.
- 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>
- Erkuş, A.(2004). Bazı tıp dergilerinin son sayılarındaki makalelerin yönlemsel ve istatistiksel açıdan incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 176-181.
- Espino, M., Pereda, J., Recon, J., Perculeza, E., & Umali, C. (2017). Mathematics anxiety and its impact on the course and career choice of grade 11 students. *International Journal of Education, Psychology and Counselling*, 2, 99-119.
- Green, A., Richards, I., Smith, S., & Hussain, I. (2016). Embedding evidence-based course design principles in curriculum design in a UK and Egyptian University. *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice*, 4(2), 46-54. <https://doi.org/10.14297/jpaap.v4i2.201>
- Guo, Y. M., Huang, Z. L., Guo, J., Li, H., Guo, X. R., & Nkeli, M. J. (2019). Bibliometric analysis on smart cities research. *Sustainability*, 11(13), 3606. <https://doi.org/10.3390/su11133606>
- Hassan, S. U., & Haddawy, P. (2015). Analyzing knowledge flows of scientific literature through semantic links: A case study in the field of energy. *Scientometrics*, 103, 33-46. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1528-3>
- He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Library Trends*, 48(1), 133-159.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
- Hernández-Torrano, D., Somerton, M., & Helmer, J. (2020). Mapping research on inclusive education since Salamanca statement: a bibliometric review of the literature over 25years. *Int. J. Incl. Educ.*, 24, 1-20. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1747555>
- Huang, C., Yang, C., Wang, S., Wu, W., Su, J., & Liang, C. (2019). Evolution of topics in education research: A systematic review using bibliometric analysis. *Educational Review*, 72(3), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1566212>
- Huang, M. H., & Chang, Y. W. (2011). A study of interdisciplinarity in information science: Using direct citation and co-authorship analysis. *Journal of Information Science*, 37(4), 369-378. <https://doi.org/10.1177/0165551511407141>
- Hurd, P. D. (1997). Scientific literacy: New minds for a changing world. Issues and Trends. Stephen Norris, Section Editor.
- Hurst, M., & Cordes, S. (2017). When being good at math is not enough: How students' beliefs about the nature of mathematics impact decisions to pursue optional math education. In

- Understanding emotions in mathematical thinking and learning* (pp. 221-241). Cambridge: Academic Press.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B., & Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Jiménez-Fanjul, N., Maz-Machado, A., & Bracho-López, R. (2013). Bibliometric analysis of the mathematics education journals in the SSCI. *International Journal of Research in Social Sciences*, 2(3), 26-32.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Kurutkan, M. N. & Orhan, F. (2018). *Kalite prensiplerinin görsel haritalama tekniğine göre bibliyometrik analizi*. Sage Yayınevi.
- Lee, O., Quinn, H., & Valdés, G. (2013). Science and language for English language learners in relation to next generation science standards and with implications for common core state standards for English language arts and mathematics. *Educational Researcher*, 42(4), 223-233. <https://doi.org/10.3102/0013189X13480524>
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540.
- Mallow, J. V. (1978). A science anxiety program. *American Journal of Physics*, 46(8), 862-869. <https://doi.org/10.1119/1.11409>
- Mansur, F., & Aydın, İ. (2021). Teletıp araştırmalarının görsel haritalama tekniği ile bibliyometrik analizi. *Bilim Teknolojileri Dergisi*, 14(2), 115-128. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.813629>
- Martyn, J. (1964). Bibliographic coupling. *Journal of Documentation*, 20(4), 236. <https://doi.org/10.1108/eb026352>
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*, Ankara.
- MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*, Ankara.
- Nash, J. (2016). New curriculum design and teaching methods to enhance course performance and increase motivation of saudi arabian college students. *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf Perspectives*, 13(2), 66-82. <https://dx.doi.org/10.18538/lthe.v13.n2.235>
- Özkaya, A. (2018). Bibliometric analysis of the studies in the field of mathematics education. *Educational Research and Reviews*, 13(22), 723-734.
- Payumo, J. G., & Sutton, T. C. (2015). A bibliometric assessment of ASEAN collaboration in plant biotechnology. *Scientometrics*, 103(3), 1043-1059. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1582-x>
- Richardson, F. C., & Sunn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.

- Siayah, S., & Setiawan, A. R. (2020). A brief explanation of science education. EdArXiv, 1-12.
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(9), 799-813. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:9<799::AID-ASI9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:9<799::AID-ASI9>3.0.CO;2-G)
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Sözbilir, M., & Canpolat, N. (2006). Fen ve teknoloji öğretimi. M. Bahar (Ed). *Fen Eğitiminde Son Otuz Yıldaki Uluslararası Değişimler*. Pegem Yayıncılık.
- Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Kılıçer, K., Akbulut, Y., & Yıldırım, Y. (2008). Türkiye'deki eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (19), 439-458.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Talan, T. (2021). Augmented reality in STEM education: Bibliometric analysis. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(4), 605-623. <https://doi.org/10.46328/ijte.136>
- Thanuskodi, S. (2010). Journal of social sciences: A bibliometric study. *Journal of Social Sciences*, 24(2), 77-80. <https://doi.org/10.1080/09718923.2010.11892847>
- Tsai, C. C., & Lydia Wen, M. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3-14. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243727>
- Tutkun, Ö. F. (2010). The philosophic dimensions of curriculum in the 21 st century. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993-1016.
- Ural, G., & Bümen, N. (2016). A meta-analysis on instructional applications of constructivism in science and technology teaching: A sample of Turkey. *Education and Science*, 41(185), 51-82. <https://doi.org/10.15390/EB.2016.4289>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2021). VOSviewer manual. *Leiden: Univeriteit Leiden*, 1(1), 1-54.
- Van Raan, A. F. (2014). Advances in bibliometric analysis: Research performance assessment and science mapping. *Bibliometrics Use and Abuse in the Review of Research Performance*, 87, 17-28.

- Wang, X., Fang, Z., & Sun, X. (2016). Usage patterns of scholarly articles on Web of Science: A study on Web of Science usage count. *Scientometrics*, 109(2), 917-926. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2093-0>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Ye, J., Chen, D., & Kong, L. (2019). Bibliometric analysis of the WoS literature on research of science teacher from 2000 to 2017. *Journal of Baltic Science Education*, 18(5), 732-747.
- Yurdakul, M., & Bozdoğan, A. E. (2022). Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Değerlendirme: Fen Eğitimi Üzerine Yapılan Makaleler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 72-92.
- Zhang, M., Gao, M., Yue, S., Zheng, T., Gao, Z., Ma, X., & Wang, Q. (2018). Global trends and future prospects of food waste research: A bibliometric analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(25), 24600-24610. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2598-6>

## Extended Summary

### Introduction

Developments in the sciences affect both the life of individuals and the economic and social states of countries drastically. The effects of the sciences can be seen in almost every field, from medicine and agriculture to the economy and the defense industry (Akgün, 1996). In the teaching of the sciences, there is diverse information, especially from physics, chemistry, and biology to mathematics, geology, space sciences, and many others. Students learn subjects better when they can merge the information from the disciplines related to the subjects and synthesize it themselves (Çavaş & Huyugüzel-Çavaş, 2014). The sciences help us to both understand and interpret the real world, and also to develop a consciousness based on critical thinking and cooperation (De Melo et al., 2020).

When the research on science and mathematics is approached within a historical framework, it is obvious that many studies have been conducted, and every day new research is being added, perhaps in line with the education strategies of the relevant countries or perhaps for the solution of problems encountered in this field (DeBoer, 2019). However, even if there are high numbers of studies being conducted on the methods, styles, and teaching plans for teaching the sciences and their sub-branches better to students, the fact that an absolute method or plan cannot be achieved is currently a significant problem. At the same time, this situation also offers unprecedented opportunities to researchers for the discovery of new learning and teaching methods and styles (Siayah & Setiwan, 2020). Accordingly, both attempts of improvement and extensive research conducted for solutions to the current problems are being addressed within the bibliometric framework in order to identify the tendencies of the topic being researched in terms of quantity and quality (Bitzenbauer, 2021; Talan, 2021; Ye et al., 2019).

### Purpose

Considering the researches carried out on science and mathematics education within the framework of the historical process; It is seen that many researches have been carried out both in line with the education strategies of the countries and to solve the learning problems observed in

this field, and new ones are added to these researches every day (DeBoer, 2019). The purpose of this study is to conduct a bibliometric analysis of the scientific research published in sciences (science, physics, chemistry, biology) and mathematics education area to find out the scientific knowledge general layout, and to contribute to the creation of a road map by giving light to those who will work in this field in the future.

## **Method**

In this research, papers written between 2012 and 2021 on science and mathematics education were bibliometrically examined to identify the research tendencies in the science and mathematics education literature, and the data were presented by the scientific mapping method. Bibliometric research is used to quantitatively evaluate scholarly literature and the appearance of new concepts (Agarwal et al., 2016; Barbosa & Galambeck, 2022; Hernández-Torrano et al., 2020; Huang et al., 2019). In bibliometric analysis, quantitative analysis and statistics are used to identify publishing patterns in the literature and in the analysis of publishing and citation numbers, co-citation analysis, analysis of common words, and scientific mapping analysis. In addition, the identification of the relationship between two or more authors or works can also be used to examine the extent of the cooperation between study groups and national research profiles (Mansur & Aydın, 2021; Thanuskodi, 2010).

The data of the present research were obtained via the database of the Web of Science (WoS) Core Collection, which is regarded as one of the world's most prominent scientific citation databases (Silva et al., 2018; Wang et al., 2016; Zhang et al., 2018). Data were obtained from the WoS database on January 3, 2022 by two different users on two different computers and then the data were analyzed following comparisons and preliminary examinations. In obtaining the data "early access," "papers," and "review papers" were selected as the publication types. As the field of research, "education-education research" was used, together with WoS categories of "education-education research," "education science disciplines," "special education," and "education psychology." The publishing language was selected as English. "Sciences education," "physics education," "chemistry education," "biology education," and "mathematical education" were used as subjects. Accordingly, 7556 articles were acquired. The analysis of the data obtained in this process was conducted with VOSviewer 1.6.17.0, which is a free software program used frequently in the literature (Van Eck & Waltman, 2010).

## **Analysis of the Data**

Data accessed within the scope of the research were analyzed by the bibliometric analysis method based on the scientific mapping method. In scientific mapping, the status of works within a scientific discipline, such as country, author, or institution, and network relations of the collaborators within a scientific discipline are visualized and addressed (Cobo et al., 2011; Van Raan, 2014). Bibliometric analysis is described as an important factor in the identification of the current status and tendencies of topics being researched within the related scientific disciplines and of the prominent researchers, publishers, countries, and related institutions and their relations to one another according to the publications that are examined (Aria & Cuccurullo, 2017; Small, 1999), as well as in addressing high volumes of data and mapping (Donthu et al., 2021; Van Raan, 2014). The distance between small spheres in bibliometric maps symbolizes the output of the analysis, representing the strength of relations, while the size represents the quantitative size.

## **Results and Discussion**

According to the analysis results of 881 keywords observed in the analysis conducted for this study, the most commonly used was “science education” (1613), respectively followed by “physics education” (397), “computer sciences education” (218), and “vocational development” (205). When the literature is examined, it is seen that between 1990 and 2007 in science education, the most studied subjects were “conceptual difference” and “concept mapping,” and interest in research on themes such as “vocational development,” “nature of science,” “socio-scientific subjects,” and “conceptual change and analogy” increased (Chang et al., 2010). In the field of mathematics, it was identified that between 1980 and 2018 in studies conducted on mathematics education, “primary school mathematics class,” “teacher education,” “success gap,” and “preparation for high school physics” were the most often used keywords (Özkaya, 2018).

According to the distribution results of the 7556 papers considered in the research within the framework of WoS Core Collection categories, the most studied fields were, as expected, “education” and “education studies” with 6144 papers. These fields were respectively followed by “education sciences disciplines” (2418), “cultural studies” (376), “multidisciplinary chemistry” (305), “multidisciplinary physics” (294), “history of sciences philosophy” (256), “biology” (174), “education psychology” (132), “applied interdisciplinary computer sciences” (115), and “multidisciplinary engineering” (83) fields. It was identified that the articles obtained in this research were indexed most often by the Social Sciences Citation Index (SSCI) database with 4662 papers. That was respectively followed by SCI-EXPANDED with 2115 papers, ESCI with 1814 papers, A&HCI with 468 papers, Book Citation Index-Social Sciences and Humanities (BKCHI-SSH) with 444 papers, Book Citation Index-Science (BKCI-S) with 342 papers, Conference Proceedings Citation Index-Social Sciences and Humanities (CPCI-SSH) with 8 papers, and Conference Proceedings Citation Index-Science (CPCI-S) with 7 papers.

When the results obtained for authors were examined, it was seen that according to the results of co-authoring analysis, mutual citation analysis, and bibliographic relationship analysis, the author with the most publications was Ingo Eilks with 55 papers, followed by Sibel Erduran with 34 papers and Chin-Chung Tsai with 31 papers. When analysis was conducted according to the number of citations, Keith S. Taber was the author with the most citations, with 1578 citations, followed by Chin-Chuang Tsai with 1070 citations and Hsin-Kai Wu with 893 citations. According to the co-citation analysis conducted for these authors, the author with the most citations was the National Research Council with 2144 citations, followed by Julian Osborne with 1215 citations and Troy D. Sadler with 994 citations. These results show that in the co-authoring, mutual citation, and bibliographic relationship categories, in terms of both numbers of papers and citations, Ingo Eilks is the most prominent author. In the co-citation category, the National Research Council has the highest number of citations.

Furthermore, it was identified that according to the results of the mutual citation analysis, Taber (2018) was the paper with the highest number of citations, with 1310 citations, followed respectively by Wu et al. (2013) with 748 citations and Akçayır and Akçayır (2017) with 435 citations. According to the bibliographical analysis results obtained for these papers, the work of Wu et al. (2013) was the paper with the most citations, having 748 citations, and it was respectively followed by Lee et al. (2013) with 234 citations and Smetana and Bell (2012) with 207 citations. These results show that in the mutual citation category Taber (2018) and in the bibliographic relationship category Wu et al. (2013) were the most prominent authors.

As a result of mutual citation analysis and bibliographic analysis, it was identified that, with 527 papers, “International Journal of Science Education” was the journal with the most



publications. This result shows similarities with the results of research conducted in 1975-2020 on science education (Yurdakul & Bozdoğan, 2022). According to the results of the co-authoring analysis, mutual citation analysis, and bibliographic relationship analysis of universities, with 132 papers “Michigan State University” was the university with the most publications, and it was respectively followed by “Purdue University” with 106 papers and “the University of Colorado Boulder” with 98 papers. According to the results of the co-writing analysis, mutual citation analysis, and bibliographic relationship analysis, with 3109 papers “the United States” was the country with the most publications, respectively followed by “Türkiye” with 622 papers and “Australia” with 454 papers.