

Bibliometric Analysis of Articles on Biotechnology Education Based on Web of Science Database

Gulsah GURKAN, Malatya Turgut Ozal University, 0000-0003-0297-3060
Sibel KAHRAMAN, Inonu University, 0000-0002-0720-4917

Abstract

This study aims to determine the trends in the field of biotechnology education by analyzing scientific articles published in the field of biotechnology education in terms of bibliometric indicators. In this context, 81 articles on biotechnology education published between 1998-2021 were analyzed bibliometrically, and trends in the field were revealed. The data on the bibliometric analysis of the publications were obtained by scanning the keywords "biotechnology", "genetic engineering", "genetically modified organisms", "cloning", and "biotechnology education" in the Web of Science (WoS) database. Studies were examined bibliometrically, and the trends in this field were revealed. In the study which was carried out to determine the current situation in the field of biotechnology education, the number of publications by years, the distribution of publications according to journals, the five most active journals publishing, the number of citations to articles by years, the five most cited studies, the first 20 countries with the most publications in biotechnology education, network mapping of bibliographic matching based on countries and documents, network mapping of citations based on authors, documents and universities, network mapping of studies based on cited sources in terms of co-citation, network mapping based on authors and universities in terms of co-authorship of studies, and network mapping of citations based on countries were examined. It was thought that the use of bibliometric analysis in the study would describe the studies on biotechnology education, provide a perspective on scientific production and determine the trends in the field.

Keywords: bibliometric analysis, biotechnology education, VOSviewer



Inonu University
Journal of the Faculty of
Education
Vol 22, No 3, 2021
pp. 2460-2483
DOI:10.17679/inuefd.1020116

Article Type
Research Article

Received
06.11.2021

Accepted
17.12.2021

Suggested Citation

Gurkan, G., & Kahraman, S. (2021). Bibliometric analysis of articles on biotechnology education based on web of science database. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 22(3), 2460-2483. DOI:10.17679/inuefd.1020116

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The multidisciplinary and complex nature of biotechnology poses difficulties for the society trying to learn this discipline and for science educators trying to teach it. In addition, with the rapid development of this technology, different benefits and risks are emerging day by day, and the information and discussions on this subject gain more importance in our lives. In line with these developments and difficulties, the necessity and importance of providing biotechnology education in schools arise (Hanegan & Bigler 2009; Steele & Aubusson 2004). People's perceptions, attitudes, and understandings of biotechnology applications and impacts increase as they become more knowledgeable about developments involving modern biotechnology applications such as genetic engineering, genetically modified foods, and cloning. To this end, biotechnology is now included in school curricula in many countries (Koofrehh et al., 2021).

The education that societies receive in the field of biotechnology, their knowledge, and their academic studies will determine whether they will have a say in shaping this area of the future world. In this context, it is of most importance to determine whether the education provided in this field, whether the status of the field is sufficient or not, and the problems in education (Sıcaker & Özyaydın, 2015). The wide range of studies on biotechnology education in terms of subject context and the continuous increase in the number of studies make it difficult to follow the literature. When domain-specific literature is analyzed, it has not been found that there is any study in which studies conducted in the field of biotechnology education are bibliometric analyzed comparatively.

Bibliometric analysis, which is defined as the statistical analysis of scientific research, various findings are obtained by analyzing the works according to their specific characteristics (author names, keywords, methods used, citations, etc.) (Al & Coştur, 2007). In this way, the performance of authors, institutions, and countries can be evaluated. The structure and dynamics of the investigated areas can be statistically visualized by data mapping. In this context, bibliometric analysis studies enable the determination of trends in studies by quantifying field-specific literature (Kasemodel et al., 2016; Köseoğlu, 2016). Social Science Citation Index (SSCI), Science Citation Index (SCI), Emerging Science Citation Index (ESCI), and Art & Humanities Citation Index (A&HCI) are the leading international citation indexes that can be accessed through the Web of Science Core Collection database (Guzeller & Çeliker, 2017).

Purpose

This study aims to make a bibliometric analysis of the studies on “biotechnology education” published between 1998 and 2021 and indexed in the Web of Science (WoS) database. The bibliometric findings obtained in the present study are believed to be important for new researchers to establish scientific cooperation and communication as they contribute to the determination of countries, institutions, journals, and authors considered to be most productive in the publications made in the field of Biotechnology Education.

Method

The study employed the case study design, a qualitative research design. Case study is a methodological approach that uses more than one form of data collection to systematically

gather information about how a limited system works and allows in-depth investigation of such a limited system (Chmiliar, 2010). The WoS database was used in the data collection phase of the study. The keywords "Biotechnology", "Genetic Engineering", "Genetically Modified Organisms", "Cloning", and "Biotechnology Education" were searched in research topics in the educational research category in the WoS database. "Document title", "abstract", and "keyword" were chosen as search criteria. In this context, the data obtained through the bibliometric analysis of 81 articles on biotechnology education published between 1998-2021 were examined and the trends in this field were tried to be revealed. The main focus was put on the research question, "What are the bibliometric features of the publications about "biotechnology education (BE)" scanned in the WoS database?". The sub-research questions constructed based on the abovementioned main research question by using bibliometric indicators are given below.

1. What is the network map of bibliographic mapping of studies based on countries and documents?
2. What is the network map of citations based on authors, documents, universities, and countries?
3. What is the network map of the studies based on the cited sources in terms of common citations?
4. How is the network mapping of studies based on authors and universities in terms of co-authorship?

Findings

When the distribution of studies in the field of biotechnology is examined by years, it was seen that the number of articles published in 2020 peaked, there was a decrease in 2014, and the density of publications increased, especially since 2015. When the distribution of journals according to the number of publications was examined, it was seen that the source of "Biochemistry and Molecular Biology Education" was the source that directs the field. As a result of the analysis of their work by authors in terms of co-authorship, it was concluded that the co-authorship bond between Carson and Miller, Biamans and Mulder was strong. As a result of the bibliometric analysis of the citations according to the documents, it was understood that the author with the highest link strength was Prokop (2007), and as a result of the analysis of the bibliographic matching according to the sources, the strongest bibliographic matching was the source of "Biochemistry and Molecular Biology Education".

Discussion & Conclusion

With the bibliometric analyzes made using the WoS database, the study conducted within the scope of biotechnology provides a perspective on determining the trends based on years, authors, journals, and universities in the field and focusing on the countries, universities, journals, and authors that lead the field in this context. As a result of the analysis, it was seen that there was an increasing interest in studies on biotechnology education, especially in the last six years, but it has been concluded that the increase in the number of publications in the field in 2021 was low. The low number of publications can be explained in terms of the fact that 2020 coincides with the pandemic process. In addition, it has been observed that there is very little cooperation between authors and countries in the field. America is one of the leading countries

in the field. In this context, it can be suggested that researchers who want to conduct studies on the subject should follow leading countries, universities, and journals in this field. The most important limitation of the study is that the search was done in the WoS database, and the literature review of other databases such as Scopus, EBSCO, and ERIC was not done. However, qualitative and quantitative comparisons can be made by analyzing these databases.

Biyoteknoloji Eğitimi Alanındaki Makalelerin Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Analizi

Gülşah GÜRKAN, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, 0000-0003-0297-3060
Sibel KAHRAMAN, İnönü Üniversitesi, 0000-0002-0720-4917

Öz

Bu çalışmada, biyoteknoloji eğitimi alanında yayınlanan bilimsel makalelerin bibliyometrik göstergeler açısından analizi yapılarak alandaki eğilimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla biyoteknoloji eğitimi alanında yapılan bibliyometrik analiz ile 1998-2021 yılları arasında yayınlanan 81 makaledeki eğilimler ortaya konmuştur. Web of Science (WoS) veri tabanında "biotechnology", "genetic engineering" modified organisms", "cloning" and "biotechnology education" anahtar kelime grupları kullanılarak tarama yapılmıştır. Çalışmada verileri analiz etmek amacıyla VOSviewer programı kullanılarak yıllara göre yayın sayıları, yayınların dergilere göre dağılımı, yayın yapan en aktif beş dergi, yıllara göre makalelere yapılan atıf sayısı, en fazla atıf alan beş çalışma, biyoteknoloji eğitiminde en fazla yayın yapan ilk 20 ülke, bibliyografik eşleştirmenin ülkelere ve dokümanlara dayalı ağ haritalaması, atıfların yazarlara, dokümanlara ve üniversitelere dayalı ağ haritalaması, çalışmaların ortak atıf bakımından alıntı yapılan kaynaklara dayalı ağ haritalaması, çalışmaların ortak yazarlık bakımından yazarlara ve üniversitelere dayalı ağ haritalaması ve atıfların ülkelere dayalı ağ haritalaması incelenmiştir. Yapılan çalışmada bibliyometrik analiz kullanılmasının biyoteknoloji eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaları betimleyeceğinden bilimsel üretime bir bakış açısı sağlayacağı ve alandaki eğilimleri belirleyeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: bibliyometrik analiz, biyoteknoloji education, VOSviewer



İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
 Eğitim Fakültesi Dergisi
 Cilt 22, Sayı 3, 2021
 ss. 2460-2483
 DOI:10.17679/inuefd.1020116

Makale Türü
 Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi
 06.11.2021

Kabul Tarihi
 17.12.2021

Önerilen Atıf

Gürkan, G., & Kahraman, S. (2021). Biyoteknoloji eğitimi alanındaki makalelerin Web of Science veri tabanına dayalı bibliyometrik analizi. *İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ*, 22(3), 2460-2483. DOI:10.17679/inuefd.1020116

Biyoteknoloji Eğitimi Alanındaki Makalelerin Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Analizi

Biyoteknoloji 21. yüzyılın ilk çeyreğine damga vuracak tarzda hayatımızın her alanında etkilerini hissettiğimiz önemli bir bilim alanı olma yolunda hızla ilerlemektedir. Son yirmi yılda tarımsal alandan sağlık alanına kadar pek çok yeniliğe yol açan biyoteknoloji kavramını en basitleştirilmiş haliyle; canlı organizmaların bir kısmının ya da tamamının insanlığın yararına ürün ve hizmet elde etmek amacıyla kullanılması, değiştirilmesi ve iyileştirilmesi şeklinde tanımlayabiliriz. Biyoteknoloji ürünlerinin daha çevreci ve doğa dostu olması ve sağlık hizmetlerini iyileştirmesinin yanı sıra etik bazı sorunların ve kabul edilebilir risklerin ortaya çıkmasına da yol açacağı endişeleri ortaya çıkmaktadır (Sıcaker & Özaydın, 2015). Bu nedenle günümüzde biyoteknolojinin uygulamalarına maruz kalan ve ürünlerini kullanan vatandaşların nitelikli bir biyoteknoloji eğitimi alması önem kazanmıştır.

Biyoteknolojinin çok disiplinli ve karmaşık yapısı bu bilim dalını öğrenmeye çalışan toplum ve öğretmeye çalışan fen eğitimcileri için zorluklar oluşturmaktadır. Biyoteknoloji ile ilgili gelişmeler ve uygulamalar farklı fayda ve riskleri de beraberinde getirerek konuyla ilgili tartışmalar hayatımızı yönlendirme bağlamında önem kazanmıştır (Hanegan & Bigler 2009; Steele & Aubusson 2004). Biyoteknoloji ile ilgili gelişmelerin doğru bir şekilde öğretilmesinin yolunun eğitim kurumlarından ve formal eğitimden geçtiği bilinen bir gerçek iken (Sinan, 2015), Türkiye’de görev yapan öğretmenlerle yürütülen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalarda öğretmenlerin; biyoteknoloji ve uygulamaları, Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) gibi kavramların tanımlarına yönelik yeterli bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Buna karşın sahip oldukları bilgilerle biyoteknoloji ürünlerin faydaları ve riskleri konusunda yeterli ve tutarlı donanıma sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Aksoy, 2006; Çiçekçi, 2008; Demirci, 2008; Gürkan ve Kahraman, 2019; Mohapatra ve ark., 2010; Şenler ve ark., 2006).

Biyoteknoloji konularının sürekli güncellenmesi, soyut ve karmaşık olmasının yanında öğretmenlerin bu konu hakkındaki bilgi ve beceri boyutundaki eksiklikleri düşünüldüğünde, öğrenciler için konu daha da anlaşılabilir hale gelmekte ve hatalı öğrenmeler gerçekleşebilmektedir (Kidman 2009; Turan & Koç 2012). Uluslararası alanyazında da benzer sonuçları içeren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların sonuçlarına göre; biyoteknoloji derslerine öğretmenlerin yeterli zaman ayırmadıkları (Fonseca ve ark., 2011; Steele & Aubusson, 2004), biyoteknoloji konularının zor anlaşıldığına ilişkin öğrenci ön yargıları (Steele & Aubusson, 2004) ve bu konuları öğrenmede öğrenme isteksizlikleri bulunduğu tespit edilmiştir (Kidman, 2009). Nitekim France (2007)’e göre öğretmenlerin biyoteknolojiye dair olumsuz algı ve inanışları vardır. Lamanauskas ve Makarskaite Petkevičienė (2008) ise çalışmalarında biyoteknolojiyle ilgili öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin düşük olduğu, GDO’lu ürünlerin kullanımına ilişkin olumsuz tutumlara sahip oldukları ve öğretmen adaylarının DNA’da yapılan manipülasyonların etik açıdan uygun olmadığına inandıklarını göstermiştir.

Toplumların bugün biyoteknoloji alanında aldığı eğitimler, sahip oldukları bilgiler ve yaptıkları akademik çalışmalar, onların gelecekte biyoteknoloji endüstrisi alanında ne kadar söz sahibi olacaklarını ve toplumsal refah düzeylerine yansımaları etkileyecektir. Bu nedenle, biyoteknoloji alandaki eğitimin niteliği önem arz etmektedir (Sıcaker & Özaydın, 2015). Konu bağlamı açısından biyoteknoloji eğitiminin geniş bir dağılımı olması alanyazını takip etmeyi zorlaştırmaktadır. İlgili alanyazın incelendiğinde, biyoteknoloji eğitimi ve öğretiminde içerik analizinin (Hin ve ark., 2019; Nordqvist & Aronsson, 2019; Toman, 2019; Wells & Kwon, 2009), biyoteknoloji eğitiminde sanal laboratuvarların kullanımına yönelik derleme çalışmalarının

(Syssas & Kalles, 2018) sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Türkiye'de biyoteknoloji eğitimi alanında yayınlanan makalelerin incelendiği tematik içerik analizinde biyoteknoloji eğitimi konusunu ele alan yeterli sayıda çalışmanın olmadığı (Toman, 2019), biyoteknoloji eğitiminde sadece bilgi veya tutum gibi değişkenlere odaklanmaktan ziyade öğretme, öğrenme ve motivasyon değişkenlerine yönelimin gerektiği (Nordqvist & Aronsson, 2019) vurgulanmıştır.

Bu bağlamda WoS veri tabanında yayınlanan makaleler ile konuya geniş bir açıdan ve bütüncül olarak bakabilmek, biyoteknoloji eğitimi ve uygulamalarının mevcut durumuyla ilgili tanımlayıcı ve yol gösterici bilgiler sunabilmek adına ilgi duyan araştırmacılara yön vererek alan yazında ne tür çalışmaların yapıldığı ve eğilimlerin ne yönde olduğu konusunda detaylı bilgiler sunmayı gerektirmektedir. Biyoteknoloji eğitimi konusunda çok sayıda bilgi kaynağına erişmek mümkündür. Bilgi kaynaklarının analiz edilmesi, o alandaki araştırma eğilimleri hakkında çok şey ortaya çıkarabilir (Papadimitriou & Kidman, 2012). Akademik yayınların çeşitli analizler ve istatistikler yardımıyla incelenmesi bibliyometri ile yapılır. Bibliyometrik çalışmalar, bilimsel araştırmaların verimliliğini kurumlar, yazarlar, ülkeler, dergiler ve atıflar açısından değerlendirmek için istatistiksel endeksleri kullanır. Nitel ve nicel teknikleri kullanarak sistematik analizler yapar (Zyoud ve ark., 2017).

Çalışmada biyoteknoloji eğitimi alanında ulusal ve uluslararası alanyazında yapılan çalışmaların bibliyometrik verileri (yıllara göre yayın sayıları, yayınların dergilere göre dağılımı, yayın yapan en aktif beş dergi, yıllara göre makalelere yapılan atıf sayısı, en fazla atıf alan beş çalışma, biyoteknoloji eğitiminde en fazla yayın yapan ilk 20 ülke) sunularak, alana ilgi duyan araştırmacılara yol gösterici olması beklenmektedir. Bu bağlamda çalışmanın, biyoteknoloji eğitimi ile ilgili eğilimi belirleyerek alanda eksik ya da çalışılmamış noktalar hakkında araştırmacılarda farkındalık oluşturacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Yaşadığımız yüzyılın en önemli bilimsel gelişmelerinden biri olma yolunda hızla ilerleyen biyoteknoloji alanındaki gelişmeler günlük hayattaki yaşamı kolaylaştırmak amacıyla ya da tam tersi olarak yaşama müdahale amacıyla kullanılması düşünüldüğünde, alandaki bazı temel bilgilerin öğrenilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda fen eğitiminde biyoteknoloji eğitimi ve öğretiminin önemi daha belirgin hale getirmiştir. Bu noktada alanyazında biyoteknoloji eğitiminde yaşanan değişim ve gelişmelerle ilgili araştırma ve inceleme yapan çok sayıda bilimsel çalışma yürütülmektedir (Črne-Hladnik et al., 2012; Erjavec et al. 2013; Ganiere et al., 2006; Šorgo & Ambrožič-Dolinšek, 2009). Bilimsel çalışma sayılarındaki artış bu çalışmalar sonucunda oluşan bilgi ve bulguların birikimli bir şekilde yorumlanmasını ve özetlenmesini gerektirmektedir. Biyoteknoloji eğitimi alanında yürütülen çalışmaların sınırlı olması ve alandaki farkındalık ile eğilimin belirlenmesi bibliyometrik araştırmalara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, biyoteknoloji eğitimi alanında yapılmış olan bilimsel araştırmaların Web of Science (WoS) aracılığıyla tespit edilip, bibliyometrik özelliklerinin incelenerek değerlendirilmesiyle alana katkı sunmak, yapılan çalışmaların birbirinin tekrarı durumunda olmasının önüne geçebilmek ve alandaki araştırmacılara yürütülen çalışmalarla ilgili ışık tutarak bir yol haritası oluşturmalarına yardımcı olmaktır. Belirlenen amaç doğrultusunda, çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Çalışmaların bibliyografik eşleştirmesinin ülkelere ve dokümanlara dayalı ağ haritası nasıldır?
2. Atıfların yazarlara, dokümanlara, üniversitelere ve ülkelere dayalı ağ haritası nasıldır?

3. Çalışmaların ortak atıf bakımından alıntı yapılan kaynaklara dayalı ağ haritası nasıldır?
4. Çalışmaların ortak yazarlık bakımından yazarlara ve üniversitelere dayalı ağ haritası nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bibliyometrik analiz yöntemiyle mevcut durumun tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmada betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Betimsel araştırma modelinde, var olan bir olayın ya da durumun var olduğu şekliyle belirlenmesi amaçlanmaktadır (Karasar, 2009). Betimsel araştırmalar veri setinin temel özelliklerinin kolay bir şekilde anlaşılabilmesi sağlamaktadır (Christensen ve ark., 2014). Bu bağlamda bibliyometrik yaklaşımla biyoteknoloji eğitiminde yayınlanan makaleler incelenmiştir. Araştırılan ilgili konuya ilişkin sezgisel veri ve modeller sağlayabilen ve araştırma konularıyla ilgili bazı önemli bilgileri keşfetmelerini kolaylaştıran bibliyometri aracılığıyla bilimsel literatür bibliyografyası görselleştirilebildiğinden (Ye ve ark., 2019), WoS veri tabanından elde edilen veriler üzerinde nicel analizler yapılarak biyoteknoloji alanında eğitim çalışmalarının güncelliğini ve ana konularını keşfetmek amaçlanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada, bibliyometrik analiz için kullanılan veriler, Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index Expanded (SCI-E) ve Emerging Sciences Citation Index (ESCI) dahil olmak üzere WoS'un çekirdek koleksiyonundan elde edilmiştir. SSCI ve SCI-E ve ESCI beşerî ve sosyal bilimlerde ve doğa bilimlerinde yaygın olarak kullanılan ve WoS platformunda bulunan yetkili atıf indeksi veri tabanlarıdır. Yüksek kalite standartlarına sahip olması (Merigó ve ark., 2015), yayınlanma yılı-dili, doküman tipi, atıf dizini gibi kriterlere göre arama yapılabilmesi ve verilerin kolaylıkla indirilebilmesinden dolayı WoS veri tabanı kullanılmıştır. Mevcut çalışmada makalelerin betimsel analizi yapıldığı için etik kurul izni alınmasını gerektiren çalışmalar grubunda yer almamaktadır. Bu nedenle "Etik Kurul İzni" beyan edilmemiştir. Biyoteknoloji eğitimi ile ilgili yapılan bilimsel yayınlar Tablo 1'de verilen arama kriterleri kullanılarak toplanmıştır.

Tablo 1

Biyoteknoloji eğitimi alanında yapılan yayınları arama kriterleri

Arama Kriterleri	
Arama terimleri (Başlık-Özet-Anahtar Kelime)	"Biotechnology", "Genetic Engineering", "Genetically Modified Organisms", "Cloning" ve "Biotechnology Education"
Belge Türü	Article
Yayın Dili	English
Araştırma Alanları	Education Educational Research
Zaman Aralığı	1998-2021
İndeksler	Science Citation Index Expanded (SCI-E), Social Sciences Citation Index (SSCI), Emerging Sources Citation Index (ESCI)

Bibliyometrik analiz için arama 23.10.2021'de WoS'ta fitreleme yapılarak toplam 81 yayın kaydı elde edilmiştir. Arama başlık, özet ve anahtar kelimeler başlıklarında "biotechnology", "genetic engineering", "genetically modified organisms", "cloning" ve "biotechnology education" kelime grupları kullanılarak eğitim araştırmaları konu alanına dahil edilmiş ve sınıflandırılmıştır. WoS'ta filtrelediğimiz arama kriterlerine göre biyoteknoloji eğitimi ile ilgili ilk yayın 1998 yılında yapıldığı için zaman aralığı alt sınırı olarak 1998 yılı alınmıştır. Taranan çalışmalarda yayın yılları, başlıkları, yazar adları, yazar ülkeleri, atıf sayıları, özet, anahtar kelimeler ve kaynakça bilgilerine ulaşılmıştır. Elde edilen veriler, biyoloji eğitimi ve fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından karşılaştırılarak %100 fikir birliğine ulaşılmıştır.

Verilerin Analizi

Veri toplama süreci sonunda; elde edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı, yayınların dergilere göre dağılımı, yayın yapan en aktif dergiler ve en fazla atıf alan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra atıf analizi yapılarak 81 çalışmanın kaç kaynağa atıfta bulunduğu, WoS veri tabanında taranan çalışmalarca aldıkları atıflar ve bu atıfların yıllara göre dağılımı değerlendirilerek biyoteknoloji alanında ortak çalışmalar yapan ülkelerin iş birliktelikleri, dergi, yazar ve yayın ortak atıf ağı ile kavram-konu eğilimleri belirlenmiştir.

Bulgular

Bulgularda yer alan tablo ve grafikler WoS veri tabanından elde edilerek oluşturulmuştur. Çalışmaya dahil edilen 81 araştırmanın yıllara göre dağılımı incelenerek frekans ve yüzde değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

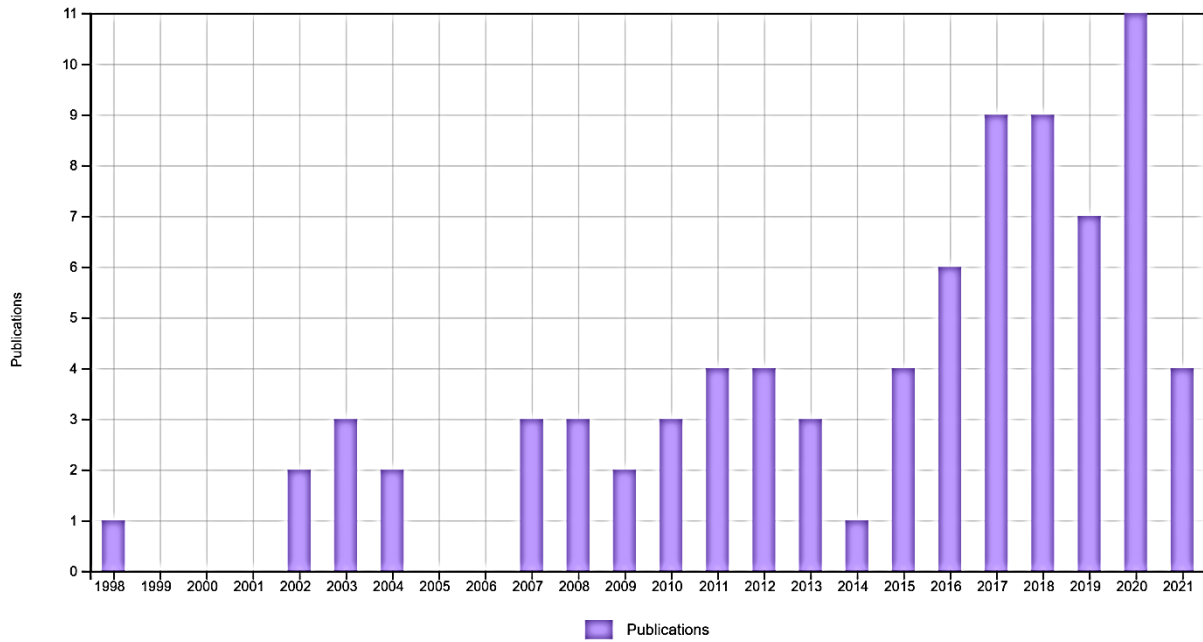
Biyoteknoloji eğitimi alanında yıllara göre yayın sayıları

Yayın Yılı	Frekans (N)	Yüzde (%)
1998	1	1,2
2002	2	2,5
2003	3	3,7
2004	2	2,5
2007	3	3,7
2008	3	3,7
2009	2	2,5
2010	3	3,7
2011	4	4,9
2012	4	4,9
2013	3	3,7
2014	1	1,2
2015	4	4,9
2016	6	7,4
2017	9	11,1
2018	9	11,1
2019	6	7,4
2020	10	12,3
2021	6	7,4
Total	81	100,0

Eğitim alanında yapılan biyoteknoloji çalışmalarının yıllar içinde dalgalanmalar sergilediği görülmekle birlikte çalışmaların 2020 yılında zirve yaptığı ve 2014 yılında ise ciddi dş sergilediği görülmüştür (Tablo 2). Yayınların yıllara göre frekans dağılımını veren sütun grafiği Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1

Yıllara göre yayın sayısı



Şekil 1’e göre, makalelerin yıllık bilimsel üretimi temel olarak beş aşamaya ayrılabilir. Yıllar bazında yayın dağılımı ilk olarak, 2002’ye kadar biyoteknoloji ile ilgili çalışmaların yapılmadığı dönem, 2002’den 2004’e kadar, araştırma makalelerinin yapılmaya başlandığı yıllar, 2005’ten 2007’ye kadar araştırma makalesinin yapılmadığı durağan dönem, 2007’den 2014’e kadar araştırma makalelerinin yapılmaya başlandığı dönem ve özellikle, 2015 yılından 2021’e kadar biyoteknoloji eğitimi ile ilgili yapılan yayınların hızlı bir Şekilde büyümesini sürdürdüğü dönem olarak sınıflandırılabilir. Alanda yapılan makalelerin dergilere göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

Biyoteknoloji eğitimi alanında yayınların dergilere göre dağılımı

Dergi Adı	N	%
1. American Biology Teacher	5	6.17
2. International Journal of Science Education	9	11.11
3. International Journal of Stem Education	3	3.70
4. Problems of Education in the 21st Century	1	1.23
5. Phi Delta Kappan	1	1.23
6. Interactive Learning Environments	1	1.23
7. International Journal of Instruction	4	4.93
8. Advances in Physiology Education	1	1.23
9. Studies In Higher Education	1	1.23
10. Journal of Qualitative Research in Education	1	1.23
11. Journal of Biological Education	2	2.46

12. Cbe-Life Sciences Education	4	4.93
13. Biochemistry and Molecular Biology Education	32	39.50
14. Education Sciences	2	2.46
15. Education for Chemical Engineers	1	1.23
16. Journal of Further and Higher Education	1	1.23
17. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes	1	1.23
18. Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education	2	2.46
19. Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Ipa	1	1.23
20. Multidisciplinary Journal for Education Social and Technological Sciences	1	1.23
21. Case Studies in the Environment	1	1.23
22. International Journal of Game-Based Learning	1	1.23
23. International Review of Research in Open and Distributed Learning	1	1.23
24. Etd Educacao Tematica Digital	1	1.23
25. Journal of Microbiology & Biology Education	1	1.23
26. Journal of Science Education and Technology	1	1.23
27. Naturwissenschaften	1	1.23
Toplam	81	100

Çalışmaların yayınlandığı dergilere göre dağılımı incelendiğinde yayın sayısı bakımından ilk sıralarda “Biochemistry and Molecular Biology Education” (n=32), “International Journal of Science Education” (n=9) ve “American Biology Teacher” (n= 5) dergileri yer almaktadır (Tablo 3). Bu bağlamda alanda en aktif yayın yapan beş dergi ve konu alanları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

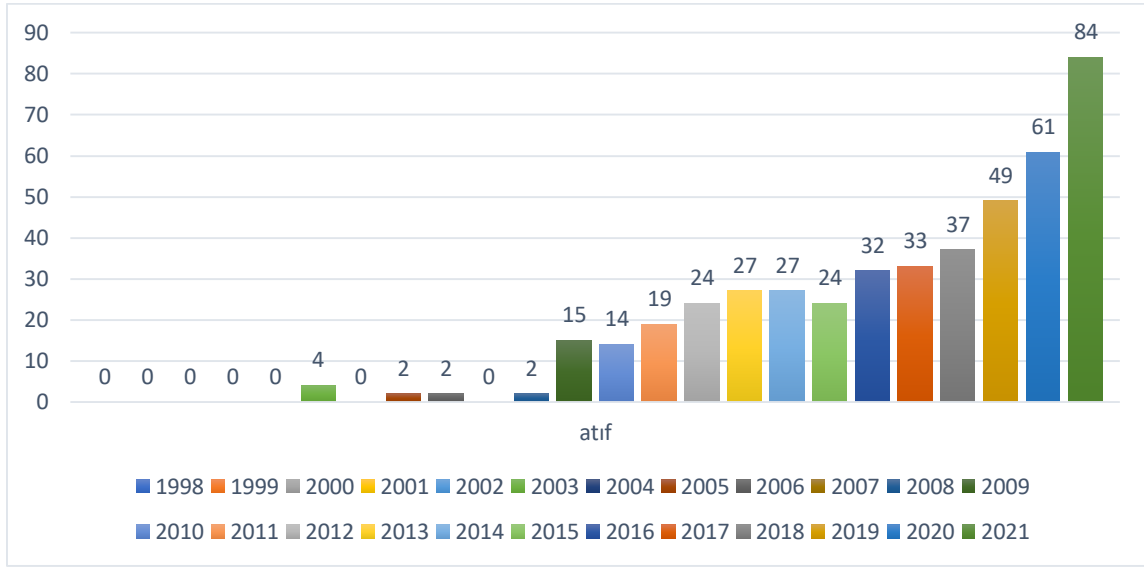
Biyoteknoloji eğitimi alanında en aktif yayın yapan beş dergi ve konu alanları

Dergi Adı	Konu alanı	N
1. Biochemistry and Molecular Biology Education	Biochemistry & Molecular Biology; Education & Educational Research	32
2. International Journal of Science Education	Education & Educational Research	9
3. American Biology Teacher	Life Sciences & Biomedicine - Other Topics; Education & Educational Research	5
4. International Journal of Instruction	Education & Educational Research	4
5. Cbe-Life Sciences Education	Education & Educational Research	4

Alanda en aktif yayın yapan beş derginin konu alanlarına göre dağılımına bakıldığında ilk sırada Biochemistry & Molecular Biology; Education & Educational Research konu alanının olduğu görülmüştür. Biyoteknoloji eğitimi alanında WoS’ta yayınlanan makalelere yıllar bazında atıf sayısı Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2

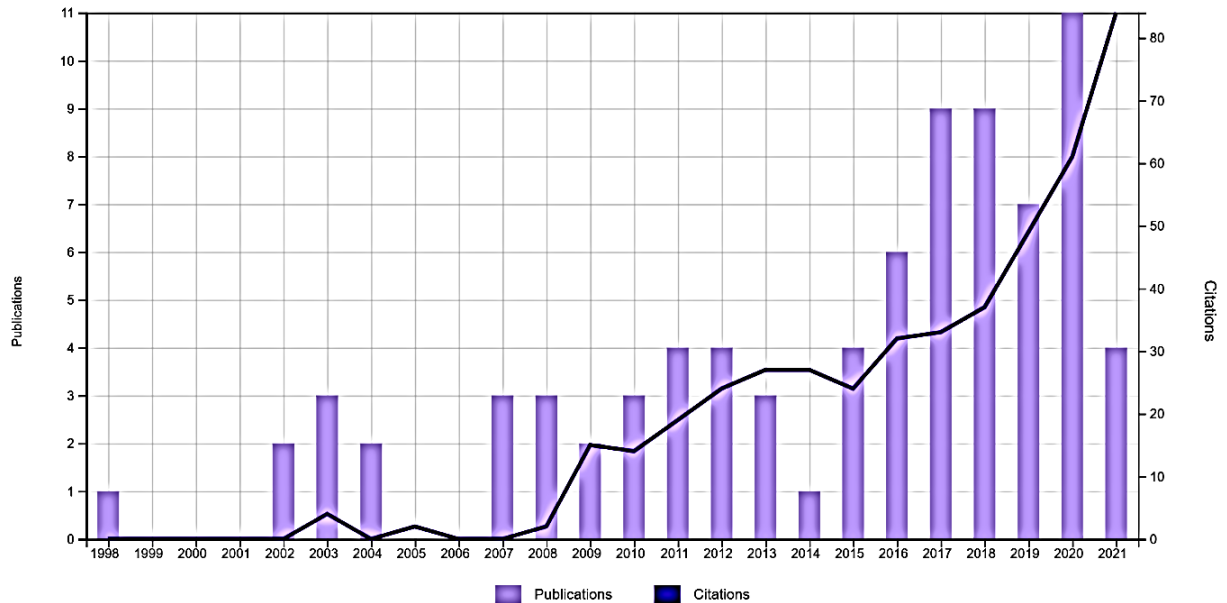
Yıllara göre makalelere yapılan atıf sayısı



1998-2020 yılları arasında yayınlara yapılan 455 atıftan yayınların kendine yapılan atıfları çıkarıldığında toplamda 422 atıf yapıldığı görülmüştür. Yayınlara yapılan atıf sayılarının son on yıllık dağılımlarına bakıldığında alanda 2021 yılında en fazla atıfın alındığı (n=84) ve en fazla atıf artışının ise 2020 (n=61) yılından 2021 (n=84) yılına geçişte olduğu görülmektedir. Yayınların aldıkları atıf sayılarına göre dağılımı Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3

Yayınlara yapılan atıflara göre dağılımı



Atıf sayısının yıllara göre dalgalanmalı bir şekilde sürekli artış gösterdiği ve en yüksek atıf sayılarının yayın sayılarının da arttığı yıllarda olduğu görülmüştür (Şekil 3). Biyoteknoloji eğitimi alanında en çok atıf alan beş çalışmaya ait yazar bilgisi, yayın yılı ve toplam atıf sayısı Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5*En Fazla Atıf Alan Beş Çalışma*

Yayın Adı	Yazar	Yayın Yılı	Toplam atıf
1. Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology	(Pavol Prokop; Andrea Leskova; Milan Kubiato; Carla Diran)	2007	84
2. An exploration of attitudes towards modern biotechnology: A study among Dutch secondary school students	Tanja Klop ve Sabine Severiens	2007	49
3. Models of Micro-Organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old	Jenny Byrne	2011	28
4. Knowledge of, Attitudes Toward, and Acceptance of Genetically Modified Organisms Among Prospective Teachers of Biology, Home Economics, and Grade School in Slovenia	Andrej Sorgo ve Jana Ambrožič-Dolinšek	2020	23
5. Lessons Learned from Undergraduate Students in Designing a Science-Based Course in Bioethics	John D. Loike; Brittany S. Rush; Adam Schweber ve Ruth L. Fischbach	2013	19

En fazla atıf alan çalışmanın öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumlarının araştırıldığı makale olduğu görülmektedir (n=84). Diğer en çok atıf alan makalelere bakıldığında yine öğrencilerin modern biyoteknolojiye yönelik tutumlarının, genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı öğretmen adaylarının tutum ve bilgi düzeylerinin incelendiği görülmüştür (Tablo 5). Biyoteknoloji eğitimi alanında en fazla yayın üreten üniversitelerin dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

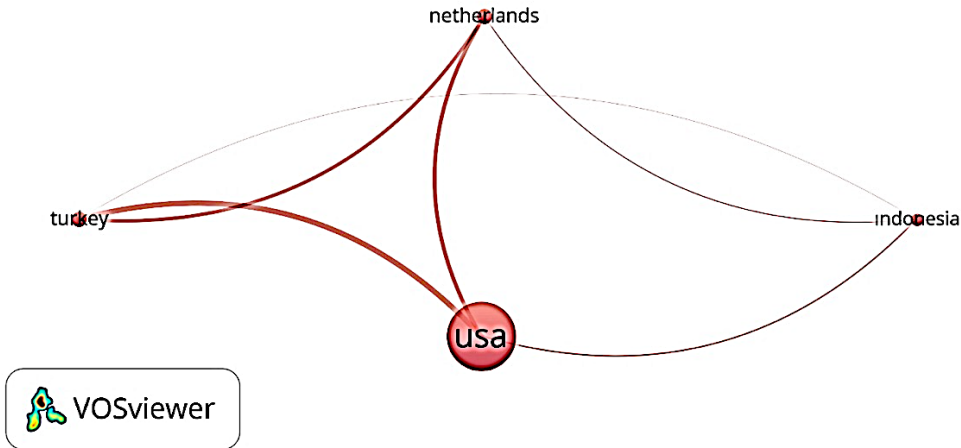
Tablo 6*Biyoteknoloji eğitiminde en fazla yayın yapan ilk 20 ülke*

Ülke	N	%
1. ABD	27	33.333
2. Hollanda	6	7.407
3. Türkiye	6	7.407
4. Endonezya	5	6.173
5. Avustralya	4	4.938
6. İngiltere	4	4.938
7. İran	4	4.938
8. Çin	4	4.938
9. İsrail	3	3.704
10. Danimarka	2	2.469
11. İtalya	2	2.469
12. Malezya	2	2.469
13. Slovenya	2	2.469
14. İspanya	2	2.469
15. İsveç	2	2.469
16. Brezilya	1	1.235
17. Kıbrıs	1	1.235
18. Finlandiya	1	1.235
19. Hindistan	1	1.235
20. İrlanda	1	1.235

Biyoteknoloji eğitiminde bilimsel makale üretimi açısından alana en fazla katkı sunan üç ülkenin sırasıyla ABD, Hollanda ve Türkiye olduğu görülmüştür (Tablo 6). Yapılan analizler sonucunda biyoteknoloji eğitimi üzerine yapılan çalışmalara ilişkin bibliyografik eşleştirmelerin, yayın yapılan ülkelere göre dağılım ağ haritası Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4

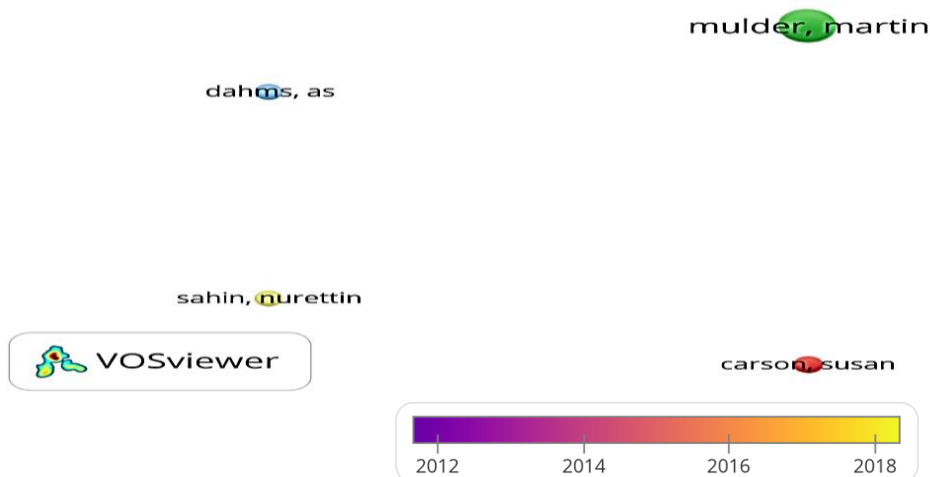
Çalışmaların bibliyografik eşleştirmesinin ülkelere dayalı ağ haritalaması



Çalışmaların bibliyografik eşleştirmesinin ülkelere göre haritasına bakıldığında bibliyografik eşleştirme bağı en güçlü olan ülkenin ABD olduğu görülmüştür. Türkiye, Hollanda ve Endonezya'nın bibliyografik eşleştirme açısından zayıf olduğu görülmüştür. Biyoteknoloji eğitimi konusunda yayınlanan çalışmalara ilişkin atıfların, yazarlara ilişkin ağ haritası Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5

Yayınlar yapılan atıfların yazarlara göre ağ haritalaması

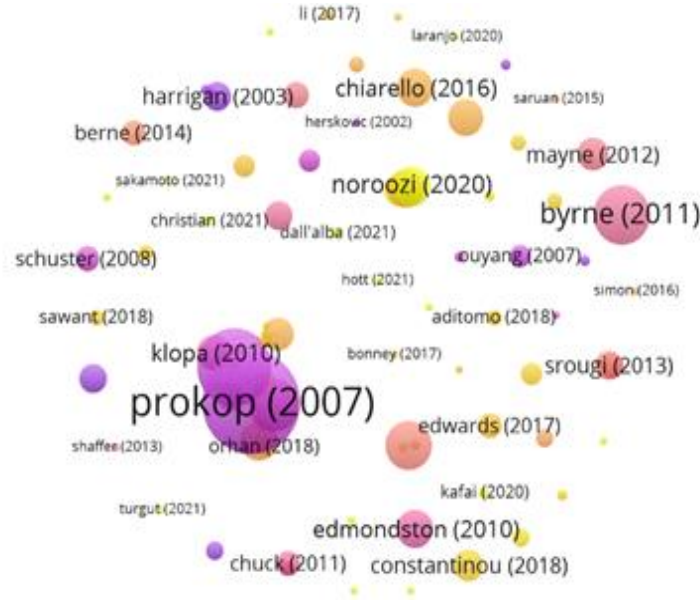


Şekil 5 incelendiğinde biyoteknoloji eğitimi ile ilgili yayınlara yapılan atıfların yıl bazında yazarlara ilişkin ağ haritası verilmiştir. Atıfların yazarlara göre dağılımına bakıldığında açığa çıkan renk uyumlarındaki farklılıklar alanda önde gelen yazarların arasında bağlantı olmadığını göstermektedir (Saka & İnaltekin, 2021). Bu bağlamda atıf bakımından 2012'ye kadar Witherow, Carson, Susan ve Dahms'ın, 2018 sonrasında ise Şahin, Mulder ve Noroozi'nin alanda önde gelen

yazarlar olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Biyoteknoloji eğitimi konusundaki yayınlara yapılan atıfların, dokümanlara ilişkin haritası Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6

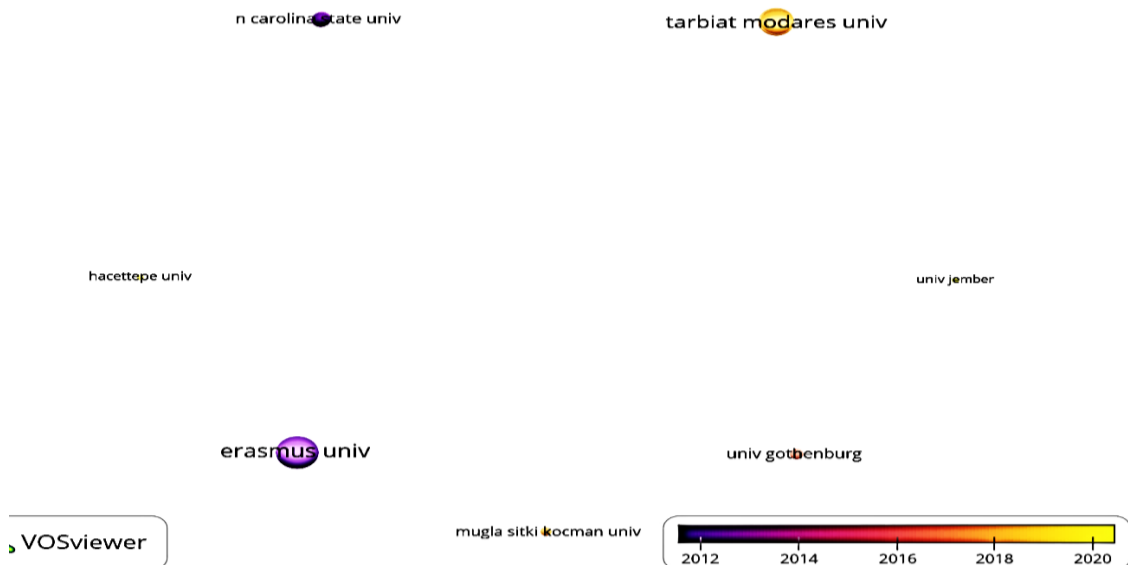
Yayınlara yapılan atıfların dokümanlara ilişkin ağ haritası



Biyoteknoloji eğitimi konusunda makalelere yapılan atıfların dokümanlara göre ağ haritasına bakıldığında, öne çıkan renk kümelenmelerinde bağlantı gücü yüksek yazarlara ilişkin bilgilere ulaşılmaktadır. Bağlantı gücü en yüksek yazarların Prokop (2007) ve Bryne (2011) olduğu açığa çıkmıştır. Özellikle Prokop'un (2007) alandaki diğer yazarları daha çok besleyen bir yapıda olduğu görülmüştür. Bağlantı gücünün daha çok olması yazarın diğer yazarlara göre daha çok atıf aldığını göstermektedir. Şekil 7'de biyoteknoloji eğitimi konusunda makalelere yapılan atıfların üniversitelere göre ağ haritası verilmiştir.

Şekil 7

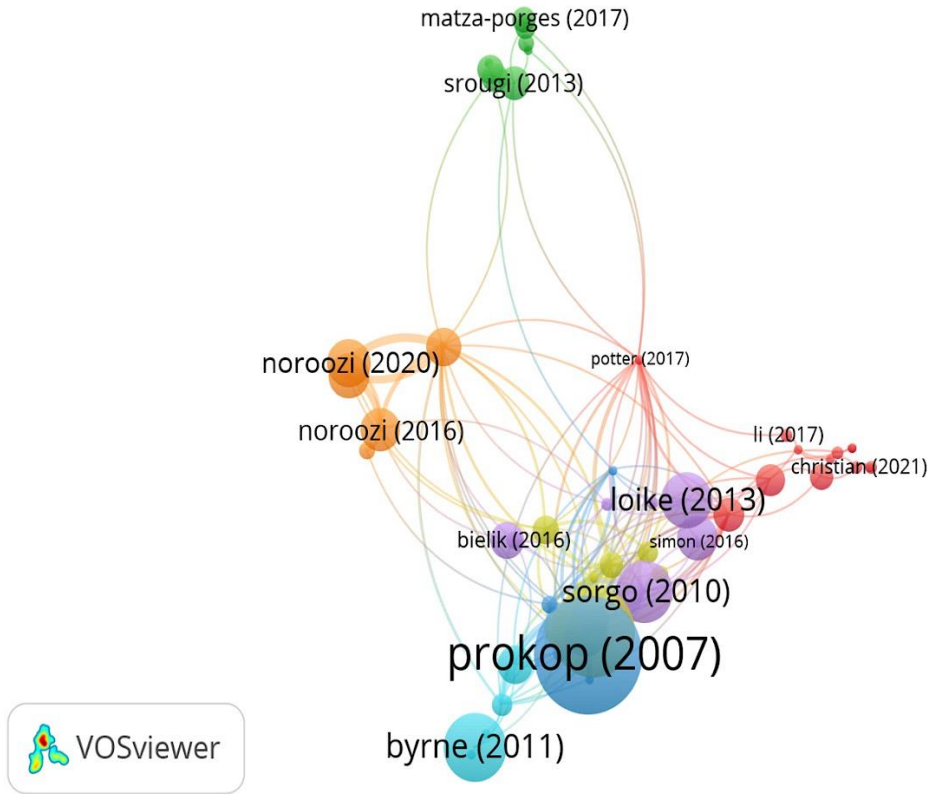
Atıfların üniversitelere dayalı ağ haritalaması



Biyoteknoloji eğitimi konusunda makalelere yapılan atıfların üniversitelere göre ağ haritasına bakıldığında farklı renkte kümelenmelerin olduğu görülmüştür. Ağ haritasında yer alan üniversitelerin tamamının biyoteknoloji eğitimi konusunda ayrı çalıştıkları görülmüştür. Biyoteknoloji konusundaki çalışmaların bibliyografik eşleştirmesinin dokümanlara ilişkin haritası Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8

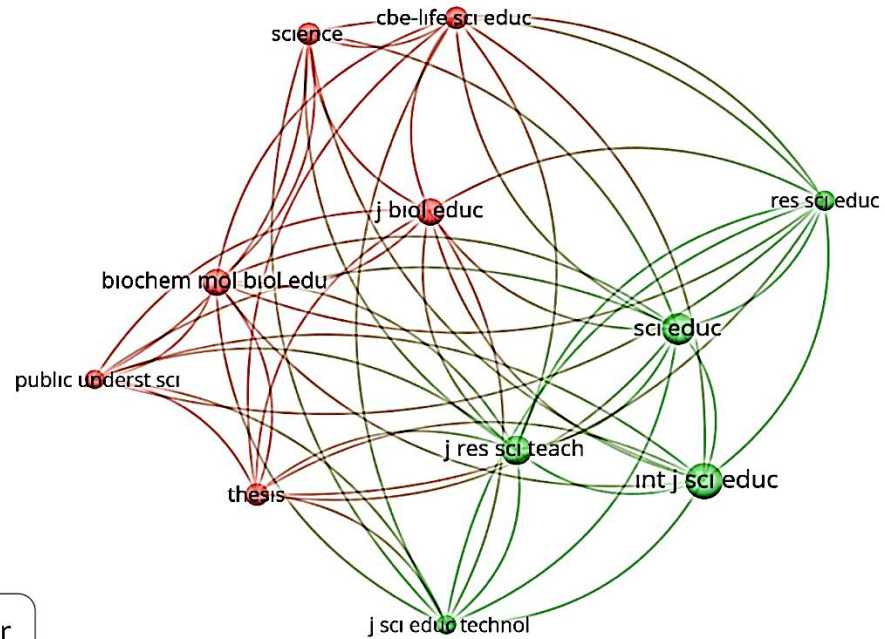
Yayınlarla ilişkin bibliyografik eşleştirmelerin dokümanlara ilişkin ağ haritalaması



Biyoteknoloji konusundaki çalışmaların bibliyografik eşleştirmesinin dokümanlara göre ağ haritası incelendiğinde karmaşık ilişkilerin olduğu görülmüştür. Haritadaki yedi farklı renk kümesi dokümanlar arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Mavi renkle temsil edilen dokümanlara ait bibliyografik eşleştirme ağının daha kuvvetli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. En kuvvetli bibliyografik eşleştirmelerin özellikle Prokop (2007), Sorgo (2010), Bryne (2011), Loike (2013) ve Noroozi (2020) dokümanlarında olduğu görülmektedir. Biyoteknoloji eğitimi konusundaki yayınlara yapılan ortak atfın, kaynaklara ilişkin ağ haritası Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9

Yayınların ortak atıf açısından alıntı yapılan kaynaklara ilişkin ağ haritalaması

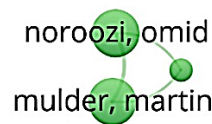


VOSviewer

Ortak atıf bakımından yayınların kaynaklara dayalı ağ haritasına bakıldığında iki farklı renkte oluşan kümelenmenin içerisinde “International Journal of Science Education”, “Biochemistry and Molecular Biology Education”, “Journal of Biological Education”, “Science Education” ve “Journal of Research In Science Teaching” kaynaklarında ortak atıf sıklığının diğer kaynaklara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 9). Alanda ortak yazarlığın, yazarlara ilişkin ağ haritası Şekil 10’da verilmiştir.

Şekil 10

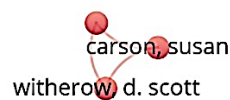
Çalışmaların ortak yazarlık bakımından yazarlara dayalı ağ haritalaması



dahms, as

sahin, nurettin

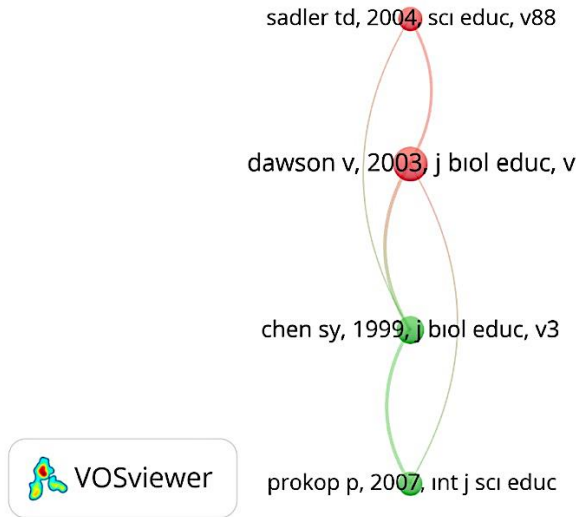
VOSviewer



Çalışmaların ortak yazarlık bakımından yazarlara göre ağ haritasına bakıldığında ortak yazarlık bakımından Carson ve Witherow ile Noroozi ve Mulder arasındaki bağın güçlü olduğunu görülmektedir. Ayrıca biyoteknoloji eğitimi bağlamında öne çıkan diğer yazarların ortak yazarlık açısından bağlarının zayıf olduğu görülmüştür (Şekil 10). Yayınlanan çalışmalara ilişkin bibliyometrik analizler sonucunda ortak atfın, kaynaklara ilişkin ağ haritası Şekil 11’de verilmiştir.

Şekil 11

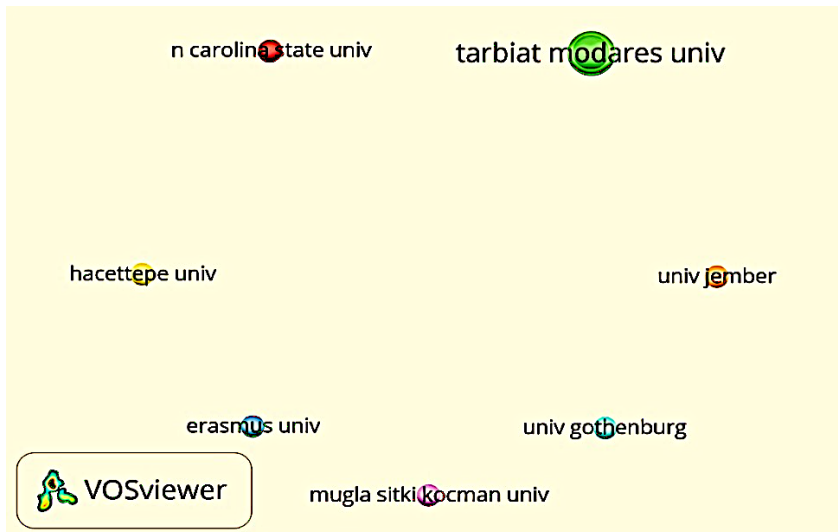
Çalışmaların ortak atıf bakımından alıntı yapılan kaynaklara dayalı ağ haritalaması



Çalışmaların ortak atıf bakımından kaynaklara göre ağ haritasında iki farklı renkte oluşan kümelenmelere bakıldığında “Journal of Biological Education” kaynağının diğer kaynaklarla ortak gösterim sıklığının yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 11). Çalışmaların ortak yazarlık açısından üniversitelere göre ağ haritası Şekil 12’de verilmiştir.

Şekil 12

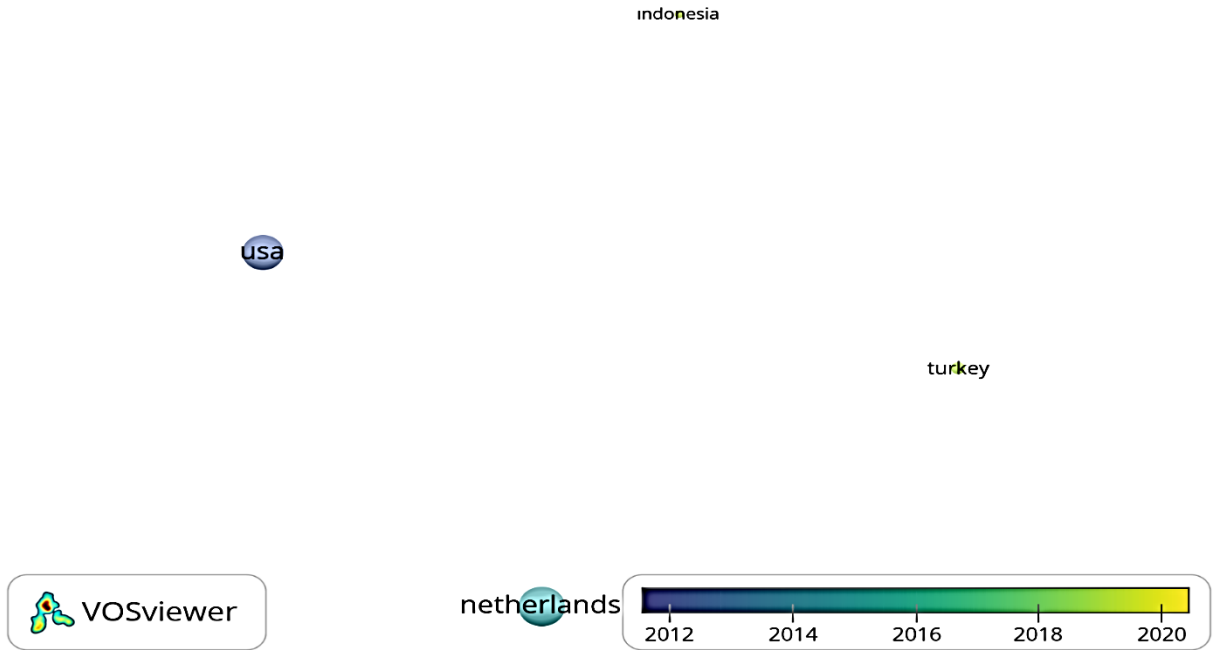
Yayınların ortak yazarlık açısından üniversitelere dayalı ağ haritalaması



Şekil 12’de, çalışmaların ortak yazarlık bakımından üniversitelere dayalı ağ haritasına bakıldığında ortak yazarlık bakımından üniversiteler arasında güçlü bağlantıların olmadığı görülmüştür. Atıfların ülkelere dayalı ağ haritalaması Şekil 13’te verilmiştir.

Şekil 13

Atıfların ülkelere dayalı ağ haritalaması



Atıfların ülkelere göre ağ haritası incelendiğinde biyoteknoloji eğitime en çok katkı sağlayan ülkelerin Hollanda ve ABD merkezli olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu ülkeler arasında bağlantı olmadığı görülmektedir. Haritaya bakıldığında yayın yapan ülkelerin yıllara göre atıf sayılarında değişim görülmektedir. Özellikle 2012-2014 arası ABD, 2014-2016 arası Hollanda, 2018 yılında Türkiye kökenli yayınların öne çıktığı anlaşılmaktadır (Şekil 13).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma Web of Science veri tabanında biyoteknoloji eğitimi alanında 1998-2021 yılları arasında yayınlanmış çalışmaların bibliyometrik analizini sunmaktadır. Biyoteknoloji eğitimi alanında mevcut durumun tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmada *yıllara göre yayın sayıları, yayınların dergilere göre dağılımı, yayın yapan en aktif beş dergi, yıllara göre makalelere yapılan atıf sayısı, en fazla atıf alan beş çalışma, biyoteknoloji eğitiminde en fazla yayın yapan ilk 20 ülke, bibliyografik eşleştirmenin ülkelere ve dokümanlara dayalı ağ haritalaması, atıfların yazarlara, dokümanlara ve üniversitelere dayalı ağ haritalaması, çalışmaların ortak atıf açısından alıntı yapılan kaynaklara ilişkin ağ haritalaması, çalışmaların ortak yazarlık bakımından yazarlara ve üniversitelere dayalı ağ haritalaması ve atıfların ülkelere dayalı ağ haritalaması* sunulmuştur.

Yapılan analizler ile biyoteknoloji eğitimi alanında yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde 2020 yılında yayınlanan makale sayısının zirve yaptığı, 2005 ve 2006 yıllarında biyoteknoloji alanında hiç yayın yapılmadığı, 2014 yılında düşüş yaşandığı ve bu yıldan

sonra tekrardan yayın sayısında artış yaşandığı görülmüştür. Bu bilgiler bağlamında son yıllarda uluslararası düzeyde biyoteknoloji eğitimi alanında bir çalışma eğiliminin olduğunu görülmektedir. Yayın sayısına göre dergi dağılımları incelendiğinde “Biochemistry and Molecular Biology Education” (n=32), “International Journal of Science Education” (n=9) ve “American Biology Teacher” (n= 5) dergilerinin alana yön veren kaynaklar olduğu görülmüştür. Ayrıca yayınlara en fazla atıfın 2021 yılında gerçekleştirildiği (n=84) ve en fazla atıf artışının ise 2020 (n=61) yılından 2021 (n=84) yılına geçişte olduğu görülmüştür. Mevcut çalışmada biyoteknoloji eğitimi alanındaki çalışma sayısının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmış olmakla birlikte bu sonuç Toman (2019)’un biyoteknoloji eğitimi üzerine yaptığı içerik analizi çalışmasının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Yayımlanan ve okunan makale sayısının artışına paralel olarak atıf sayısının da son yıllarda arttığı söylenebilir.

Biyoteknoloji eğitimi ile ilgili yürütülen çalışmaların genellikle Amerika kökenli olduğu ve alanda yapılan yayınların analizinde en çok atıf alan yazarın Mulder ve Noroozi olduğu görülmüştür. Bu bağlamda biyoteknoloji eğitimi alanına dünya genelinde ülkelerin daha çok katkı sağlaması gerektiği söylenebilir. Yayınlar yapılan atıfların dokümanlara ilişkin bibliyometrik analizi sonucunda en yüksek bağlantıya sahip yazarın Prokop olduğu ve atıfların kaynaklara göre analizi sonucunda kaynaklar arasında besleyici ilişkilerin olmadığı görülmüştür. Yine atıfların üniversitelere göre analizi sonucunda Tarbiat Modares Üniversitesi’nin atıf sayısı bakımından en çok sayıya sahip üniversite olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmalarının ortak yazarlık bakımından yazarlara göre analizi sonucunda Carson ve Miller, Biamans ve Mulder arasındaki ortak yazarlık bağının güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Biyoteknoloji eğitimi bakımından birçok yazarın ortak yazarlık çalışması açısından çok zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum genellikle bireysel çalışmaların yapılmasından ya da ülkelerin kendi bağlamlarında çalışmalar yapmasından kaynaklı olabilir. Bibliyografik eşleştirmenin dokümanlara dayalı analizi sonucunda en güçlü bibliyografik eşleştirmenin Prokop (2007) dokümanına ait olduğu görülmüştür. Yayınlar ait bibliyografik eşleştirmenin kaynaklara ilişkin analizi sonucunda bibliyografik eşleştirme açısından en güçlü kaynağın “Biochemistry and Molecular Biology Education” kaynağı olduğu anlaşılmıştır.

WoS veri tabanı kullanılarak yapılan bibliyometrik analizler ile biyoteknoloji eğitimi kapsamında yürütülen çalışma ile alandaki yıllar, yazarlar, dergiler, üniversiteler bazında eğilimleri belirlemek ve bu bağlamda alana öncülük eden ülke, üniversite, dergi ve yazarlara odaklanma konusunda bir bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda biyoteknoloji eğitimi üzerine yapılan çalışmalara özellikle son 6 yılda artan ilgi olduğu görülmekle birlikte 2021 yılında alandaki yayın sayısında artışın az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yayın sayısının 2020 yılında düşüklüğünün nedenlerinden birinin de pandemi sürecinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca alanda yazar ve ülke iş birliklerinin çok az olduğu görülmüştür. Alana yön veren ülkelerin başında Amerika gelmektedir. Bu bağlamda konuyla ilgili çalışmalar yapmak isteyen araştırmacılara bu alanda önde gelen ülke, üniversite ve dergileri takip etmeleri önerilebilir. Çalışmadaki en önemli sınırlılık; aramanın WoS veri tabanında yapılarak Scopus, EBSCO ve ERIC gibi diğer veri tabanlarının taramasının yapılmamış olması gösterilebilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, belirlenen veri tabanlarındaki dizinlerde taranan makalelerin incelenmesi ile üretilmiştir. Daha büyük ve kapsamlı veri tabanları taranarak farklı araştırma bulgularına ulaşılabilir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır

Etik Kurul Kararı

Çalışma bibliyometrik analiz çalışması olduğu için Etik Kurul İzni alınmasını gerektiren çalışmalar grubunda yer almamaktadır. Bu nedenle Etik Kurul İzni beyan edilmemiştir.

Kaynakça/References

- Aksoy, F. (2006). *Lise öğretmenlerinin genetiği değiştirilmiş gıdalara ilişkin bilgi düzeyleri, görüşleri ve bilgilendirilme ihtiyaçlarının belirlenmesi: Adana Örneği*. (Tez No. 233814) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Al, U. & Coştur, R. (2007). Türk Psikoloji Dergisi'nin bibliyometrik profili. *Türk kütüphaneciliği*, 21(2), 142-163. url. <http://www.tk.org.tr/index.php/TK/article/view/54/54>
- Ambrožič-Dolinšek, J., & Šorgo, A. (2009). Opinion about Genetically Modified Organisms (Gmos) among Students of Elementary Education. *Acta Biologica Slovenica* 52(2), 21-31
- Chmiliar, I. (2010). *Multiple-case designs*. In A. J. Mills, G. Eupapas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. (2014). *Research methods, design and analysis* (12th ed.). Upper Saddle River: Pearson.
- Črne-Hladnik, H., Hladnik, A., Javornik, B., Košmelj, K., & Peklaj, C. (2012). Is Judgement of Biotechnological Ethical Aspects Related to High School Students' Knowledge? *International Journal of Science Education*, 34(8), 1277-1296. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.572264>.
- Çiçekçi, O. (2008). *İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin transgenik (gdo) konusundaki bilgilerinin ve görüşlerinin belirlenmesi*. (Tez No. 219677) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Demirci, A. (2008). Perceptions and attitudes of geography teachers to biotechnology: A study focusing on genetically modified (gm) foods. *African Journal of Biotechnology*, 7(23), 4321-4327. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59580>
- Erjavec, K., Zajc, J., Poler Kovačič, M., Šuštar Vozlič, J., Uhan, S., & Juvančič, L. (2013). "Attitudes Towards Genetically Modified Organisms in Slovenia: Between Knowledge and Myths." *Zdravstveno varstvo* 52: 201-209. doi:10.2478/sjph-2013-0021.
- Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F. (2012). Disclosing biology teachers' beliefs about biotechnology and biotechnology education. *Teacher and Teaching Education*, 28, 368-381. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.11.007>
- France, B. (2007). Location, location, location: Positioning biotechnology education for the 21st century. *Studies in Science Education*, 43(1), 88-122. <https://doi.org/10.1080/03057260708560228>
- Ganiere, P., Chern, W. S., & D. Hahn. 2006. A Continuum of Consumer Attitudes toward Genetically Modified Foods in the United States. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 31(1), 129-149.
- Gürkan, G. & Kahraman, S. (2019). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Bilgi Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi: Malatya İli Örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (12), 66-78. <https://doi.org/10.29129/inujgse.550759>
- Güzeller, C. O., & Çeliker, N. (2017), 'Geçmişten Günümüze Gastronomi Bilimi: Bibliyometrik Bir Analiz' *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(2), 88-102. <https://doi.org/10.21325/jotags.2017.114>
- Hanegan, N. L., & Bigler, A. (2009). Infusing authentic inquiry into biotechnology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 393-401. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-009-9155-5>

- Hin, K. K., Yasin, R. M., & Amin, L. (2019). Systematic Review of Secondary School Biotechnology Teaching. *International Research Journal of Education and Sciences*, 3(2), 39-49.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kasemodel, M. G. C., Makishi, F., Souza, R. C., & Silva, V. L. (2016). Following the trail of crumbs: A bibliometric study on consumer behavior in the Food Science and Technology field. *International Journal of Food Studies*, 5 (1), 73-83. <https://doi.org/10.7455/ijfs/5.1.2016.a7>
- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: the mismatch between students and teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 135-143. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75265>
- Kidman, G., & Papadimitriou, F. (2012). Content analysis of international research in geographical and environmental education: 18 years of academic publishing. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21, 3-10. <https://doi.org/10.1080/10382046.2012.639152>.
- Kooffreh M.E., Ikpeme E.V., & Mgbado T.I. (2021). Knowledge, perception, and interest regarding biotechnology among secondary school students in Calabar. *Biochem Molecular Biology Education*, 49(4), 664-668. <https://doi.org/10.1002/bmb.21507>
- Koseoglu, M. A., Sehitoglu, Y., & Parnell, J. A. (2015). A bibliometric analysis of scholarly work in leading tourism and hospitality journals: the case of Turkey. *Anatolia*, 26 (3), 359-371. <https://doi.org/10.1080/13032917.2014.963631>
- Lamanauskas, V. & Makarskaite-Petkeviciene, R. (2008). Lithuanian university students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 269-277. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75349>
- Merigó, J. M., Mas-Tur, A., Roig-Tierno, N., ve Ribeiro-Soriano, D. (2015). A bibliometric overview of the Journal of Business Research between 1973 and 2014. *Journal of Business Research*, 68(12), 2645-2653. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.04.006>
- Mohapatra, A.K., Priyadarshini, D., & Biswas, A. (2010). Genetically modified food: Knowledge and attitude of teachers and students. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 489-497. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9215-x>
- Nordqvist, O., & Aronsson, H. (2019). It Is Time for a New Direction in Biotechnology Education Research. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 189-200. <https://doi.org/10.1002/bmb.21214>
- Saka, T. & İnaltekin, T. (2021). Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretime Yönelik Akademik Çalışmaların Bibliyometrik Analizi (2000-2020). *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(40), 2408-2449. <https://doi.org/10.26466/opus.865502>
- Sıcaker, A., & Özaydın, S. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67. <https://doi.org/10.7822/omuefd.34.2.4>
- Sinan, O. (2015). Öğrencilerin Biyoteknoloji ile İlgili Bilgi ve Tutumların Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty)*, 12(1), 183-201.
- Sypsas, A., & Kalles, D. (2018). Virtual laboratories in biology, biotechnology and chemistry education. In *Proceedings of the 22nd Pan-Hellenic Conference on Informatics - PCI '18* (pp. 70–75). Athens, Greece: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3291533.3291560>

- Steele, F., & Aubusson, P. (2004). The challenge in teaching biotechnology. *Research in Science Education*, 34(4), 365-387. URL. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11165-004-0842-1.pdf>
- Şenler, B., Kozcu Çakır, N., Görecek, M. ve Göçmen-Taşkın B. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Muğla ili örneği). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 126-132. url. <http://hunefd/article/view/5000048622>
- Toman, U. (2019). Articles on biotechnology teaching: Thematic content analysis study. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 11(4), 220-22. <https://doi.org/10.18844/wjet.v11i4.4271>
- Turan, M. & Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83. url. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200381>
- Wells, J. G., & Kwon, H. (2009). Research trends and issues regarding biotechnology inclusion in technology education: A meta-analysis of relevant literature. *한국기술교육학회지*, 9(1), 257-278.
- 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. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.732>
- Zyoud, S. H., Waring, W. S., Al-Jabi, S. W., & Sweileh, W. M. (2017). Global cocaine intoxication research trends during 1975–2015: a bibliometric analysis of Web of Science publications. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 12(1). <https://doi.org/10.1155/2017/6429410>

İletişim/Correspondence

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah GÜRKAN
gulsah.gurkan@ozal.edu.tr

Prof. Dr. Sibel KAHRAMAN
sibel.kahraman@inonu.edu.tr