

Biyoloji Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Çalışmaların Yarım Asırlık Bibliyometrik Analizi

Hüseyin Cihan BOZDAĞ*

Makale Geliş Tarihi:01/04/2024

Makale Kabul Tarihi:07/02/2025

DOI: 10.35675/befdergi.1463143

Öz

Bu çalışmada biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin akademik yayınların bibliyografik değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Derinlemesine bir inceleme amacıyla örnek olay yaklaşımıyla gerçekleştirilen çalışmada bibliyometrik analiz yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada bibliyometrik veri tabanlarından Scopus'tan erişilen 1339 yayın, yayın yılı, çeşidi, kaynağı ve yazarlar gibi değişkenler açısından incelenmiş, ayrıca bibliyometrik analize dayalı haritalama yapılabilmesi için VOSviewer paket programı ile görsel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımı geçmişinin 1974 yılına dayandığı, çalışmaların 2000'li yıllardan itibaren hız kazandığı, yayınların çoğunlukla sosyal bilimler alanında, bilimsel dergilerde ve makale türünde yayınlandığı, en üretken yayın kaynağının American Biology Teacher adlı dergi, en üretken yazarların Knight ve Wood, en üretken ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu, yayınların en çok İngilizce dilinde yayınlandığı, en çok biyoloji, biyoloji eğitimi, aktif öğrenme, fen eğitimi ve eğitim anahtar kelimelerinin kullanıldığı, başlık ve özet bölümünde en sık kullanılan terimlerin ders, öğretmen, grup, etki ve simülasyon olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik analiz, biyoloji öğretimi, scopus, teknoloji.

A Half Century Bibliometric Analysis of Studies on The Usage of Technology in Teaching Biology

Abstract

The aim of this study is to examine academic publications on the usage of technology in biology teaching in terms of bibliographic variables. The bibliometric analysis method was preferred in the study, which was carried out with a case study approach for in-depth analysis. Within the scope of the study 1339 publications obtained from the bibliometric database Scopus were examined in terms of variables such as publication year, type, source and authors, and were also visually evaluated with the VOSviewer package program to be able to make a mapping based on bibliometric analysis. According to the results, the history of technology usage in biology teaching dates back to 1974, the studies have accelerated since the 2000s, the publications are mostly published in the field of social sciences and, in the form of articles, the most productive publication source is the magazine called American Biology Teacher, the most productive authors are Knight and Wood, most productive country is the USA. Publications are

*Millî Eğitim Bakanlığı, İzmir, Türkiye, chnbzd@gmail.com, ORCID:0000-0001-6735-7096



Kaynak Gösterme: Bozdağ, H. C. (2025). Biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin çalışmaların yarım asırlık analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(45), 38-68.

mostly published in English. It was determined that the most preferred keywords are biology, biology education, active learning, science education and training, and the most frequently used terms in the title and abstract section are course, teacher, group, effect, and simulation.

Keywords: *Bibliometric analysis, biology teaching, scopus, technology*

Giriş

Teknoloji kullanımı ve gelişimi çok eski zamanlara kadar uzanır. İlk basit aletlerin insanlık tarihi içerisinde kullanımının başlaması ile teknoloji hayatı kolaylaştırmaya yönelik kullanılan bir araç olarak görülmüştür (Koyuncu & Akpolat, 2023). 20. yüzyıl başlangıcı ile teknolojide gözlemlenen gelişim ve evrim göz kamaştırıcı bir hız kazanmıştır. Bilim ve teknolojide gerçekleşen hızlı değişim ve ilerlemeye bağlı olarak bireylerin değişen ihtiyaçları iş, günlük hayat, eğitim ve iletişim ortamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Dolayısıyla teknolojide gözlenen baş döndürücü gelişmeler ilişkili olduğu tüm alanlarında olduğu gibi eğitim sistemlerinde de teknolojinin entegrasyonuna zemin hazırlamıştır. Bu durum öğrenme ve öğretme ortamlarında yenilik ve gelişmeleri beraberinde getirmiştir.

Günümüz eğitim anlayışı öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri ışığında problemleri çözmeye, eleştirel düşünme, dijital okuryazarlık becerileri ile teknolojiyi bilinçli kullanma ve üretme yetkinliğine sahip dijital vatandaşlar olarak hazırlanması üzerine odaklanmıştır (MEB, 2018). Dolayısıyla öğrencilerin sahip olması gereken becerilerin elde edilmesi ile kaliteli öğretme öğrenme sürecinin desteklenmesi gerekliliği eğitim sistemlerinde teknoloji entegrasyonunu kaçınılmaz kılmıştır. Nitekim eğitim politikalarının hedeflerine ulaşması için dijital teknolojilerin eğitim ile çok yönlü olarak bütünleştirilmesi gerekmektedir (Alkayış, 2021). Teknolojinin müfredat ile bütünleşik olarak kullanımı ise öğrenci merkezli yöntemleri desteklemekte, öğrenmenin anahtarı olarak görülmekte, öğrenci performansını olumlu etkilemekte ve eğitimde fark yaratmaktadır (Muir-Herzig, 2004). Dolayısıyla etkili şekilde kullanıldığında öğretme ve öğrenme uygulamalarını dönüştürerek daha kapsayıcı ve verimli eğitim sistemleri oluşturulabilmektedir (OECD, 2023).

Eğitim teknolojilerine yapılan yatırımlar son yıllarda tüm Dünya’da artmış ve Covid-19 pandemisi ile dijital teknolojiler eğitim öğretim sistemleri için vazgeçilmez bir kaynak haline gelmiştir (OECD, 2023). Teknolojiyi öğretme öğrenme sürecine dahil etmek artık bir tercih değil zorunluluk haline gelmiştir (McGlynn & Kelly, 2019). Dijital dünyanın giderek büyüdüğü günümüzde bilgisayarlar ve mobil cihazlar daha kolay ulaşılabildiğimiz, yaşamımızın her alanında kullandığımız vazgeçilmez öğeler haline gelmiştir. Bu durum eğitim sistemlerinde dijital teknolojilerin daha kolay entegrasyonuna imkân sağlamıştır. Böylece günümüzde dijital platformlar üzerinden eğitim olanaklarına erişim sağlanabildiği gibi dijital teknolojiler ile desteklenmiş harmanlanmış öğrenme ve ters-yüz öğrenme modeli gibi yeni öğrenme modellerinin de ortaya çıktığına şahit olmaktayız (Ersoy & Gürgen, 2021). Bu sayede çağın şartlarına uyum sağlayabilen, teknolojiyi üreten ve geliştiren, dijital yeterlilikler

ile donatılmış nesillerin yetiştirilmesi mümkün olmuştur. Nitekim, bilgiye erişmek, yönetmek, entegre etmek, değerlendirmek ve iletmek için dijital teknolojileri, iletişim/ağ araçlarını ve sosyal ağları araç olarak kullanmak bir diğer ifade ile teknolojiyi etkin kullanmak 21. yüzyıl becerilerinin merkezinde yer alan ana hedeflerden biridir (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009).

Teknolojide her geçen gün gerçekleşen gelişmeler biyoloji biliminin de içinde bulunduğu pek çok alanda bilimsel bilginin üretilmesi ve kullanılmasında yeniliklerin önünü açmıştır. Özellikle biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanlarında gerçekleşen gelişmeler biyoloji bilimini gündelik hayatın bir parçası haline getirmiştir. (MEB, 2018). Bilimsel, teknolojik ve endüstriyel alanda gerçekleşen gelişmeler biyoloji alanına olan ihtiyacı da arttırmıştır. Dolayısıyla çağın şartlarına uygun olarak biyoloji alanında eğitimin kalitesinin artırılması önem taşımıştır. Bu amaçla öğretim ve öğrenme ortamlarının gerçekleşen gelişmelere göre düzenlenerek teknolojinin eğitim ortamlarında kullanımının yaygınlaştırılması gerekmiştir. Böylece öğrenciler bugünün teknolojilerini eğitim ortamlarında kullandığı gibi gelecekteki teknolojik gelişmelere de uyum sağlayabilir hale gelmektedir (National Research Council [NRC], 2003).

Biyoloji, doğası gereği pek çok kavram ve yabancı/Latince kökenli terim içermesi, soyut içerikli mikro düzeyde zihinde yapılandırması zor konular içermesi ile sözel içeriğine bağlı olarak ezbere dayandığının düşünülmesi nedenleriyle anlaşılması zor bir ders olarak görülmektedir (Çimer, 2012; Etobro, & Fabinu, 2017; Hasyim, Suwono ve Susilo, 2018; Kumandaş, 2015; Lazarowitz & Penso, 1992; Osborne ve Collins, 2001; Sesli & Kara, 2012; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001; Topçu ve Pekmez, 2009; Vekli, 2018). Tüm bu zorlukların yanı sıra karmaşık süreçlerin geleneksel materyaller ile anlatımı, laboratuvar etkinliklerinin araç/gereç yetersizliği ya da güvenlik tedbirleri gibi çeşitli nedenlerle yapılamaması bilginin zihinsel yapılandırması için yetersiz kalmaktadır (Taşçı, Yaman & Soran, 2010). Bu bağlamda biyoloji dersinin daha anlaşılır ve öğrenmesi kolay hale getirilmesi önem taşımaktadır.

Yeni teknolojilerin eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu ile animasyon, simülasyon, online içerik, dijital oyunlar gibi pek çok faydalı teknolojik kaynak sayesinde öğrenenlerin birden fazla duyusuna hitap edilerek dersin daha anlaşılır olması ve öğretim hedeflerine ulaşılması mümkün olabilmektedir (McGlynn ve Kelly, 2019). Dolayısıyla biyoloji eğitiminin teknoloji ile bütünleştirilmesi öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımına olanak sağladığı gibi laboratuvar ortamında yapılamayan uygulamaların sunulmasına imkân tanınması sayesinde dersin daha anlaşılır olmasına ve öğrenmenin kalıcılığına katkı sağlayabilmektedir (Safitri, Riandi, Widodo & Nasution, 2017). Böylece öğrenme sürecini geliştirmede olağanüstü fırsatlar sunmaktadır (NRC, 2003). Nitekim alanyazındaki pek çok çalışma bulgusu biyoloji öğretiminde teknoloji entegrasyonun ve buna bağlı yenilikçi teknolojik yaklaşımların öğrencilerin akademik başarıları (Garraway-Lashley, 2014), bireyselleştirilmiş öğrenme (Asare & Parker, 2022), tutum (Atalay, 2019; Yalım,

2021), algı (Asare & Parker, 2022), motivasyon (Yapıcı & Karakoyun, 2017), öğrenmenin kalıcılığı (Atalay, 2019), üzerinde olumlu etkileri olduğuna işaret etmektedir. Bunun yanı sıra teknoloji kullanımına yönelik ölçek geliştirme (Yapıcı & Hevedanlı, 2013), dijital öğretim materyali geliştirme (Arslan, Kofoğlu & Dargut, 2020; Bozdağ ve Gökler, 2023) şeklinde çalışma bulgularına da rastlamak mümkündür.

Her geçen gün gerçekleşen teknolojik yenilikler ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitim öğretim ortamlarında entegrasyonu da ivme kazanmıştır. Bu durum küresel araştırma verilerinin bir bütün halinde incelenerek ilgili alandaki çalışmalara genel bir bakış açısı sunan literatür temelli çalışmaları da hızlandırmıştır. Nitekim, herhangi bir bilim alanındaki bilimsel çalışmaların belirli aralıklarla incelenmesi bilim alanındaki gelişim düzeyi ile ağırlıklı olarak üzerinde durulan konuların belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir (Polat, Saraçoğlu & Duman, 2019). Bu bağlamda bibliyometrik analiz yöntemi son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir.

Bibliyometrik analiz belirli bir alanda belirli bir dönemde ve belirli bir bölgede kişiler ya da kurumlar tarafından üretilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkilerin sayısal olarak analizidir (Ulakbim, 2024). Bir diğer ifade ile bibliyometrik analiz çalışmaları keşfedici ya da tanımlayıcı çalışmalardır. Dolayısıyla bibliyometrik analizler ilgili alanda en çok atıf alan yayın ve yazarlar, en çok hangi dergilerin takip edilmesi gerektiği, en çok hangi ülke ya da kurum ile iş birliği yapılabileceği konusunda genel bir projeksiyon sunmaktadır (Kurutkan & Orhan, 2018). Bu bağlamda eğitim öğretim ortamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin (eğitim teknolojilerinin) kullanımı temelinde yürütülen çalışmaların bibliyometrik analizine dayalı araştırma sonuçlarının paylaşıldığı araştırma bulguları (Bardakçı, Soylu, Akkoyunlu & Deryakulu, 2022; Donmuş Kaya, 2022; Djeki, Dégila, Bondiombouy ve Alhassan, 2022; Erdoğan ve Korkmaz, 2022; Goksu, 2021; Güneş, Tonbuloğlu, Tonbuloğlu, Yıldırım & Karataş, 2023; Karakus, Ersozlu & Clark, 2019; Mikropoulos, Sampson, Nikopoulos ve Pintelas, 2014; Murnaka, 2021; Rahmati & Karimi, 2022; Rojas-Sánchez, Palos-Sánchez & Folgado-Fernández, 2023; Talan, 2021) bu alandaki eğilim hakkında genel bir bakış açısı sunmaktadır.

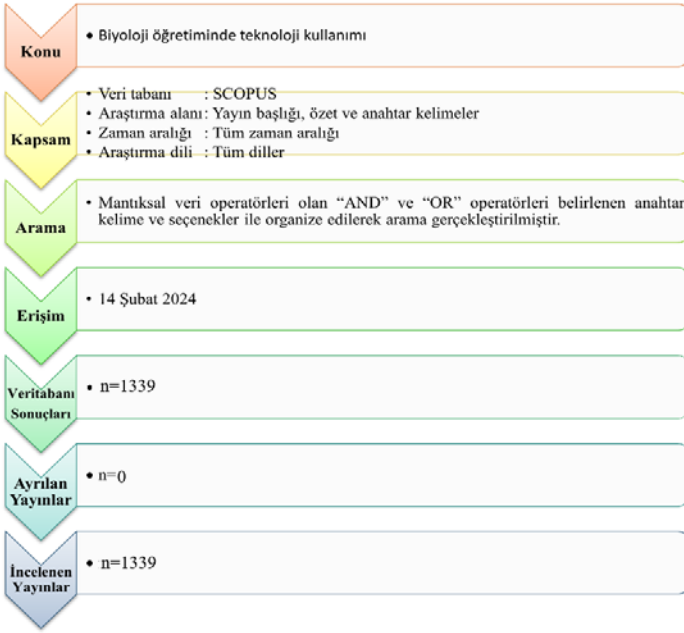
Alanyazındaki veriler eğitim öğretim ortamlarında teknoloji kullanımına ilişkin genel bir çerçeve sunsa da eğitimin farklı alanlarına özgü çalışmaların da kendi içinde değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Nitekim eğitim teknolojilerinin öğrenme üzerindeki olumlu etkileri göz önüne alındığında biyoloji gibi öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor olarak değerlendirilen alanlardaki kullanımına ilişkin bir değerlendirme yapılması da gerekmektedir. Bilgisayarlar biyoloji derslerinde 1970'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır (Taşçı, Yaman & Soran, 2010). Dolayısıyla biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının mazisi oldukça eskidir. Bu nedenle araştırmacılar biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin eğilim ve gelişmelere yönelik genel bir bakış açısına ihtiyaç duyduklarından bibliyometrik

analizler gerçekleştirilmiştir (Bozdağ, Türkoğuz & Gökler, 2021; Byukusenge, Nsanganwimana & Tarmo, 2022; Robert, Arreto, Azerad & Gaudy, 2004; Hizqiyah, Nurkanti, Putra, Syifa, Yanti & Nurdiani, 2023; Suwandi, Rahmat, Jamil & Nurkhalishah, 2023; Yuliani, Ardianto & Retnowati, 2022). Biyoloji öğretimine ilişkin gerçekleştirilen bibliyometrik incelemeler yoluyla araştırmacılar alandaki mevcut durumu ve gelecek eğilimleri keşfedebilme imkânı elde etmektedir (Abdullah, 2022). Ancak literatür temelli bu çalışmalarda daha çok belirli bir eğitim teknolojisinin (yapay sinir ağları, dijital modül, bilgisayar temelli öğrenme, multimedya, sanal laboratuvar) kullanımı üzerinde yoğunlaşmıştır. Diğer yandan biyoloji öğretiminde eğitim teknolojilerinin kullanımına ilişkin genel bir perspektif çizen sınırlı sayıda çalışma bulgusuna (Büyükkol Köse, Çetin & Yünkül, 2018; Lee ve Tsai, 2013) rastlanılmıştır. Dolayısıyla biyoloji öğretiminde araştırmacılar teknoloji kullanımına ilişkin eğilim ve gelişmelere yönelik genel bir bakış açısına ihtiyaç duysalar da tatmin edici veriler sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle yürütülen çalışma biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının bibliyometrik analizi üzerinde odaklanmıştır. Bu bağlamda çalışma kapsamında yayın yılı, yayın kaynağı, yayın türü, ülke, ilgili kurum, araştırma alanı ve yazar/yazarlar değişkenlerine göre bibliyometrik analiz yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının dün ve bugününe ilişkin geniş bir perspektiften bakış açısına sahip olunması, araştırma trendleri hakkında bilgi sunulması ile araştırmacıların çalışmalarını ön plana çıkarmasında yardımcı olacak başlık, özet ve anahtar kelimeler gibi kilit öneme sahip bölümlerinde tercih edebilecekleri kavramların sunulması hedeflenmiştir.

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması belirli bir alanda belirli bir durumla ilgili derinlemesine inceleme imkânı sağlayarak olgunun değerlendirilmesi ve analizi için bir çerçeve sağlar (Creswell & Creswell, 2017; Heale & Twycross, 2018; Yin, 2009). Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin akademik çalışmalar bibliyometrik açıdan incelenerek bu alandaki duruma yönelik genel bir çerçeve çizilmesi amaçlanmıştır.

Bibliyometrik araştırmalarda çoğunlukla Web of Science, Scopus ya da Google Scholar veri tabanlarının tercih edildiği gözlenmektedir (Gorraiz & Schloegl, 2008). Bu veri tabanları içinde yer alan Scopus veri tabanı bilim, teknoloji, tıp, sosyal bilimler, sanat ve beşerî bilimler alanlarında tüm dünyadaki araştırma sonuçlarına genel bir bakış sağlayan şimdiye kadar oluşturulmuş en büyük özet ve indeksleme veri tabanı olarak görülmektedir (Burnham, 2006; Elsevier, 2023; Kushairi & Ahmi, 2021). Bu nedenle yürütülen çalışmada verilerin toplanması amacıyla Scopus veri tabanı tercih edilmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi abone veri tabanları sayfasında yer alan Scopus veri tabanına 14 Şubat 2024 tarihinde erişim sağlanarak çevrimiçi arama yapılmış ve yayın bilgileri edinilmiştir.



Şekil 1. Veri toplama süreci

Çalışma kapsamında değerlendirilecek yayınlara erişim, yayınların seçimi ve incelenmesi aşamaları veri toplama süreci altında özetlenmiştir (Şekil 1). Alanyazındaki çalışmalarda eğitim öğretim ortamlarında teknoloji kullanımının geniş bir yelpazeye yayıldığı, teknolojik araç ve uygulamaların oldukça farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamındaki anahtar kavramlardan biri olan eğitim teknolojilerine yönelik bir ön araştırma yapılması gerekmiştir. Buna göre, eğitim teknolojileri alanında alanyazındaki çalışmalarda yer alan uygulamalar, anahtar kavramlar ve kısaltmalara yönelik bir içerik havuzu oluşturulmuştur. İçerik havuzunda birbiriyle örtüşen kelimeler ile benzer kısaltmalar çıkarılarak araştırma kapsamında kullanılacak nihai içerik havuzu belirlenmiştir. Bu içerik havuzunda yer alan anahtar kelimelere yönelik tek tek arama yapmak yerine bir bütün halinde bir arada bulunma durumlarına ilişkin bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu nedenle Scopus veri tabanı üzerinde tarama alanında farklı anahtar kelime kombinasyonları üzerinden arama yapılmıştır. Bu doğrultuda arama alanı olarak yayın başlığı, özet ve anahtar kelimeler (Article title, abstracts, keywords) tercih edilmiştir. Ayrıca farklı arama sorgularını birleştirmek, birbirine yakın kelime/kelime gruplarını bulmak amacıyla mantıksal veri operatörleri olarak "AND" ve "OR" operatörleri kullanılmıştır. Arama özelliği olarak: (TITLE-ABS-KEY("biology education" OR "biology teaching" OR "biology learning" OR "biology student" OR "biology teacher"

OR "biology instruction" OR "biology class" OR "biology concept" OR "teaching of biology" OR "learning of biology" OR "biology school" OR "school of biology" OR "biology training" OR "biology education" OR "biology course" OR "general biology") AND TITLE-ABS-KEY("educational technology" OR "instructional technology" OR "e learning" OR "e-learning" OR "learning environment" OR "learning platform" OR "teaching platform" OR "teaching network" OR "learning network" OR "mobile learning" OR "mobile-learning" OR "web based" OR "web-based" OR "mooc" OR "learning management system" OR "lms" OR "flipped classroom" OR "inverted classroom" OR "blended learning" OR "flipped learning" OR "inverted learning" OR "online learning" OR "digital learning" OR "digital class" OR "ict" OR "information communication technology" OR "augmented reality" OR "AR" OR "smart board" OR "computer based" OR "computer-based" OR "digital technology" OR "digital literacy" OR "technological literacy" OR "distance learning" OR "distance education" OR "distance teaching" OR "technology integration" OR "virtual reality" OR "VR" OR "artificial intelligence" OR "AI" OR "internet based" OR "internet-based" OR "social media" OR "virtual class" OR "interactive" OR "learning apps" OR "neural network" OR "QR" OR "hybrid" OR "blended" OR "online course" OR "virtual learning" OR "simulation" OR "edtech")) anahtar kelimeleri ve seçenekleri kullanılmıştır. Diğer yandan, biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik araştırmacılara genel bir çerçeve sunulması amaçlandığından kapsam ve araştırma zaman dilimi olarak belirli bir zaman çerçevesi belirlenmemiş olup; tüm zaman aralığında tüm dillere yönelik bir tarama gerçekleştirilmiştir.

Bibliyometrik analizler atıf konusunun çözümlenmesi ile yayınların performansı üzerine odaklanmıştır. Atıf konusunda çözümlene en çok atıf alan çalışma, yazar, yayın kaynağı ile belli bir konuda en çok kullanılan kelime ve kavramlar, en çok çalışılan konu, en çok iş birliği yapılan ülke, yazarların çalışmalarında ortak yapılan atıf (bibliometric coupling) verileri üzerinde gerçekleştirilmektedir. Yayınların performansı ise kişi, kurum ve ülkelerin karşılaştırması üzerine gerçekleştirilmektedir (Kurutkan & Orhan, 2018). Yürütülen çalışmada da bibliyometrik analizin gerçekleştirilmesi amacıyla tercih edilen Scopus veri tabanı taraması neticesinde biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik toplam 1339 yayına ulaşılmıştır. 1339 yayın Scopus veri tabanı üzerinde teker teker incelenmiş olup; bu yayınların tamamının çalışma konusuna dahil olduğu belirlendiğinden hiçbir yayın inceleme kapsamı dışına çıkarılmamıştır. Böylece Scopus veri tabanından ulaşılan bu yayınlara ilişkin veriler bibliyometrik analiz kapsamında değerlendirilmiştir. Bu amaçla elde edilen veriler hem Scopus veri tabanının “Analiz Sonuçları” menüsü altında incelenmiş hem de bibliyometrik analize dayalı haritalama yapılabilmesi amacıyla VOSviewer paket programı ile incelenerek oluşturulan görsel sonuçlar paylaşılmıştır.

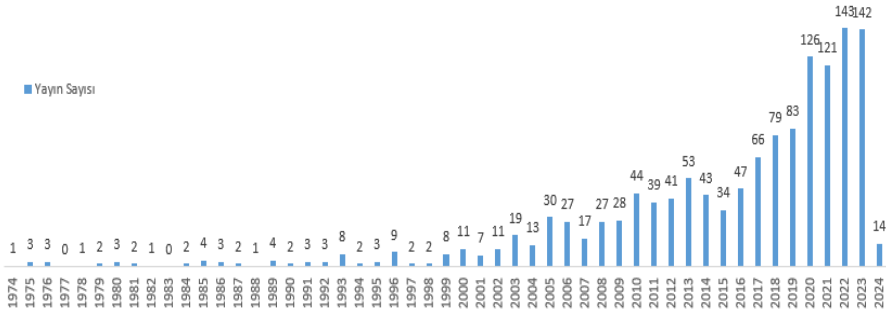
Çalışma kapsamına dahil edilen yayınlar öncelikle Scopus veri tabanı analiz sonuçları menüsü altındaki bibliyografik göstergelerden yıllara göre yayınlar, ülkelere göre yayınlar, yayın kaynakları, yayın türleri, yayın araştırma alanına göre bir bütün halinde değerlendirilerek incelenmiştir. Bunun yanı sıra bibliyometrik veriyi sayısal

yöntemler kullanarak görselleştirmeye yarayan bibliyometrik haritalardan da yararlanılmıştır. Bibliyometrik haritalama yapabilmek için VOSviewer paket programı kullanılmıştır. VOSviewer, veriler arasında ilişki kurmaya ve ilişkileri görselleştirmeye yarayan ücretsiz bir bilgisayar programıdır (Van Eck & Waltman, 2010). VOSviewer programı veri tabanlarından indirilen verilere dayalı olarak ortak yazarlık ağı (co-authorship network), atıf temelli ağ (citation-based networks), birliktelik ağı (co-occurrence networks), bibliyografik eşleşme ağı (bibliographic coupling network) oluşturulmasını sağlar (VOSviewer, 2021). Yürütülen çalışma kapsamında da Scopus veri tabanından elde edilen veriler virgülle ayrılmış değerler dosyası (.csv) halinde indirilerek VOSviewer programına aktarılmış ve görsel ağ haritaları oluşturularak incelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde biyoloji öğretiminde eğitim teknolojileri kullanımına yönelik yayınlara ilişkin elde edilen verilerin Scopus veri tabanı analiz sonuçları menüsünde yer alan sonuçları ile VOSviewer paket programı ile elde edilen analiz sonuçları bir arada sunulmuştur.

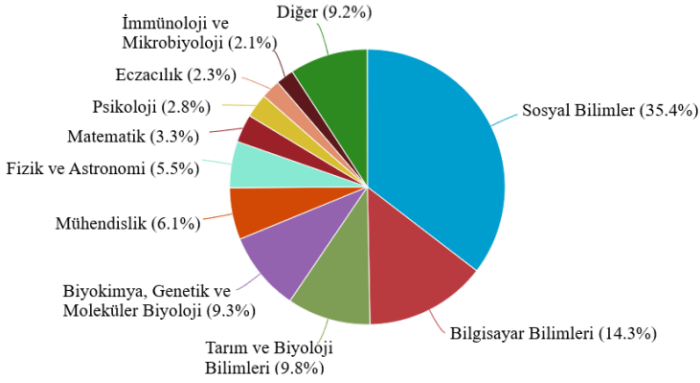
Öncelikle Scopus veri tabanında sunulan analiz sonuçları menüsü altındaki sonuçlar paylaşılmıştır. Buna göre Scopus veri tabanından ulaşılan yayınların yıllara göre dağılımına ilişkin veriler Grafik 1’de sunulmuştur.



Grafik 1. Scopus veri tabanından ulaşılan yayınların yıllara göre dağılımı

Grafik 1 incelendiğinde biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının günümüzden yarım yüzyıl önce 1974 yılında başladığı gözlenmektedir. 2000’li yıllara kadar paralel bir seyir izleyen çalışmaların bu tarihten itibaren yıllar içinde artış gösterdiği belirlenmiştir. 2020 yılı ile yıllık yayın sayısında yaklaşık 50% oranında bir artış olduğu ve yayın sayısının 100’ün üzerine çıktığı gözlenmektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği takvim yılı olan 2024 yılı henüz tamamlanmadığından yalnızca 14 yayın yapıldığı belirlenmiştir.

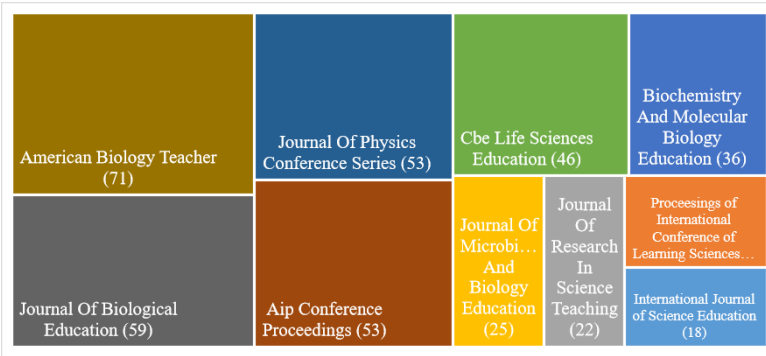
Çalışma kapsamında incelenen yayınların araştırma alanına yönelik sınıflandırılmasına ilişkin veriler Grafik 2’de sunulmuştur.



Grafik 2. Scopus veri tabanından ulaşılan yayınların araştırma alanına göre dağılımı

Grafik 2 incelendiğinde çalışma kapsamına dahil edilen 1339 yayının 27 farklı araştırma alanı kapsamında bulunduğu gözlenmektedir. Bu araştırma alanları içinde ise en popüler olanların başta “Sosyal Bilimler” alanı olduğu belirlenmiştir. Sosyal Bilimler alanını sırasıyla “Bilgisayar Bilimleri”, “Tarım ve Biyoloji Bilimleri”, “Biyokimya, Genetik ve Moleküler Biyoloji” ile “Mühendislik” ve “Fizik ve Astronomi” alanlarının takip ettiği gözlenmektedir.

Veri tabanından erişilen yayınlar, alanyazında paylaşıldığı yayın kaynağına göre değerlendirilerek elde edilen veriler Grafik 3’te sunulmuştur.

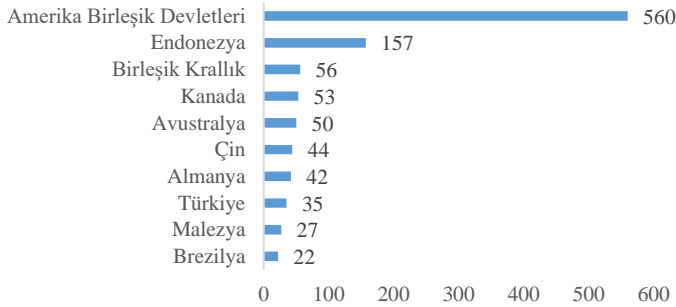


Grafik 3. Scopus veri tabanından ulaşılan yayınların kaynağına göre dağılımı

Biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin Scopus veri tabanından erişilen yayınlar genel olarak değerlendirildiğinde bu yayınların 541 farklı yayın kaynağı yoluyla alanyazına kazandırıldığı belirlenmiştir. Ancak araştırma sonuçlarının raporlaştırılmasında tamamına yer vermek yerine en üretken yayın kaynaklarına yer verilmesine karar verildiğinden ilk on yayın kaynağı Grafik 3’te sunulmuştur. Grafik 3 incelendiğinde en çok yayın yapılan ilk beş kaynağın sırasıyla American Biology

Teacher, Journal Of Biological Education, Journal Of Physics Conference Series, Aip Conference Proceedings ve Cbe Life Sciences Education olduğu gözlenmektedir.

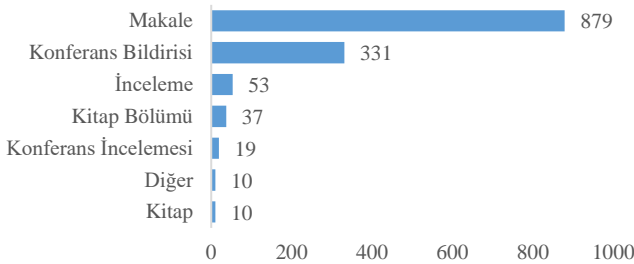
Scopus veri tabanından elde edilen yayınların ülkelere göre dağılımına ilişkin veriler incelendiğinde bu yayınların 87 farklı ülke/bölgede yayınlandığı belirlenmiştir. Ancak araştırma sonuçlarının raporlaştırılmasında bu ülke/bölgelerin tamamına yer vermek yerine en çok yayın yapılan ülke/bölge üzerine odaklanıldığından en çok yayın yapan ilk on ülke/bölgeye ilişkin veriler Grafik 4'te sunulmuştur.



Grafik 4. Yayınların ülke/bölgelere göre dağılımı

Grafik 4 incelendiğinde biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik yayınların en çok Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yayınlandığı görülmektedir. ABD'yi ise sırasıyla Endonezya, Birleşik Krallık, Kanada ve Avustralya'nın izlediği gözlenmektedir.

Yayın türü, makale, konferans bildirisi, kitap bölümü, inceleme gibi birkaç kategoride sınıflandırılabilen belge türünü ifade etmektedir. Bu bağlamda, veri tabanından ulaşılan yayınların türüne göre sınıflandırılması Grafik 5 ile gösterilmiştir.



Grafik 5. Yayınların türüne göre dağılımı

Grafik 5 incelendiğinde yayınların çok büyük bir bölümünün makale türünde yayınlandığı gözlenmektedir. Diğer yayınların ise konferans bildirisi, kitap bölümü, inceleme, kitap, not, mektup ve kısa anket türünde yayınlandığı görülmektedir.

Scopus veri tabanı inceleme yapılan alanda en fazla alıntı yapılan en üretken yazarlara yönelik bir değerlendirme yapılmasına da olanak tanımaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamına dahil edilen 1339 yayım içerisinde en çok alıntı yapılan ilk beş yazar, yayınları ve yayım kaynaklarına ilişkin bulgular Tablo 1’de sunulmuştur

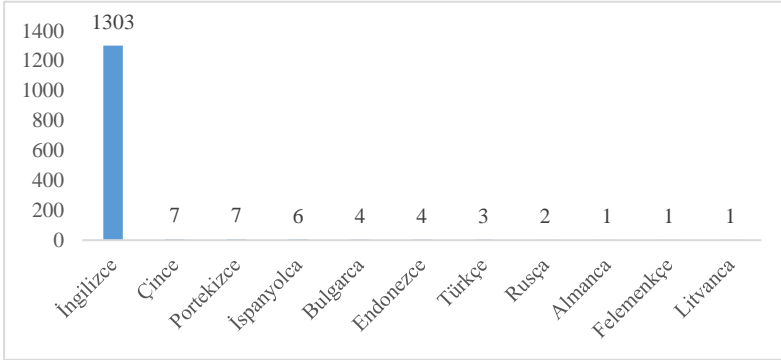
Tablo 1.

En üretken yazar ve yayınlarına ilişkin bulgular

YAZAR	YAYIN ADI	YAYIN KAYNAĞI	ALINTI SAYISI
Knight ve Wood (2005).	Teaching more by lecturing less	<i>Cell Biology Education</i>	506
Sengupta, Kinnebrew, Basu, Biswas ve Clark (2013)	Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework	<i>Education and Information Technologies</i>	373
Armbruster, Patel, Johnson ve Weiss (2009)	Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology	<i>CBE Life Sciences Education</i>	368
Harackiewicz, Canning, Tibbetts, Priniski ve Hyde (2016)	Closing achievement gaps with a utility-value intervention: Disentangling race and social class	<i>Journal of Personality and Social Psychology</i>	326
Segelbacher, Cushman, Epperson, Fortin, Francois, Hardy, Holderegger, Taberlet, Waits ve Manel (2010)	Applications of landscape genetics in conservation biology: Concepts and challenges	<i>Conservation Genetics</i>	271

Tablo 1 incelendiğinde biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımı alanında en fazla alıntı yapılan yazarın 506 alıntı ile Knight ve Wood (2015) olduğu görülmektedir. Bu yazarları 373 alıntı ile Sengupta, Kinnebrew, Basu, Biswas ve Clark (2013), 368 alıntı ile Armbruster, Patel, Johnson ve Weiss (2009), 326 alıntı ile Harackiewicz, Canning, Tibbetts, Priniski ve Hyde (2016), 271 alıntı ile Segelbacher, Cushman, Epperson, Fortin, Francois, Hardy, Holderegger, Taberlet, Waits ve Manel (2010) izlemektedir.

Çalışma kapsamında incelenen yayınların yayım diline ilişkin veriler Grafik 6’da sunulmuştur.

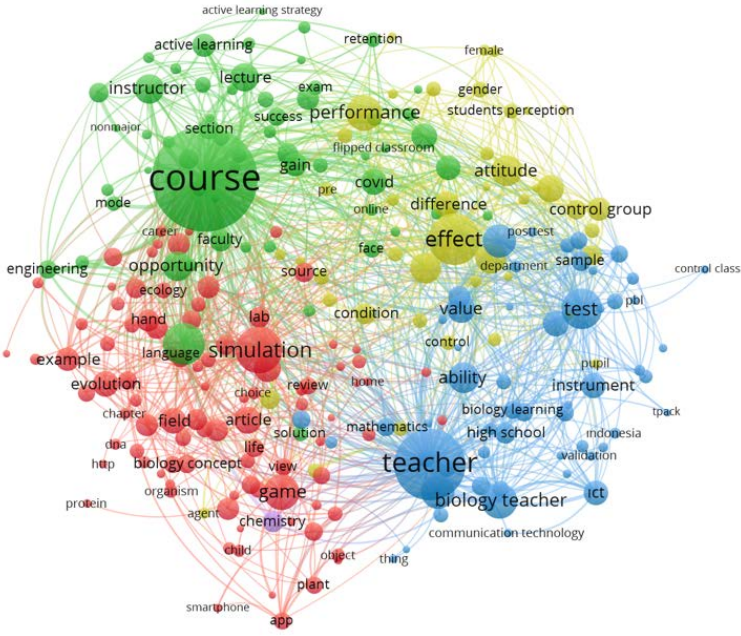


Grafik 6. Yayınların yayın diline göre dağılımı

Grafik 6 incelendiğinde çalışma kapsamına dahil edilen 1339 yayının 11 farklı dilde alanyazına kazandırıldığı ve en çok İngilizce dilinde yayın yapıldığı görülmektedir.

Çalışma kapsamında Scopus veri tabanından ulaşılan yayınlara ilişkin veriler virgülle ayrılmış değerler dosyası (csv) halinde veri tabanı dışına aktarılarak bibliyometrik ağları oluşturmak ve görselleştirmek için kullanılan VOSviewer yazılım aracına yüklenmiştir. VOSviewer yazılım aracına aktarılan veri ile yayınların başlık ve özetlerinde kullanılan terimlere ilişkin görsel ağ haritası, birlikte oluşum (co-occurrence), bibliyografik eşleşme (bibliographic coupling) ve ortak alıntı (co-citation) analizlerine dayalı görsel ağ haritaları oluşturularak incelenmiştir.

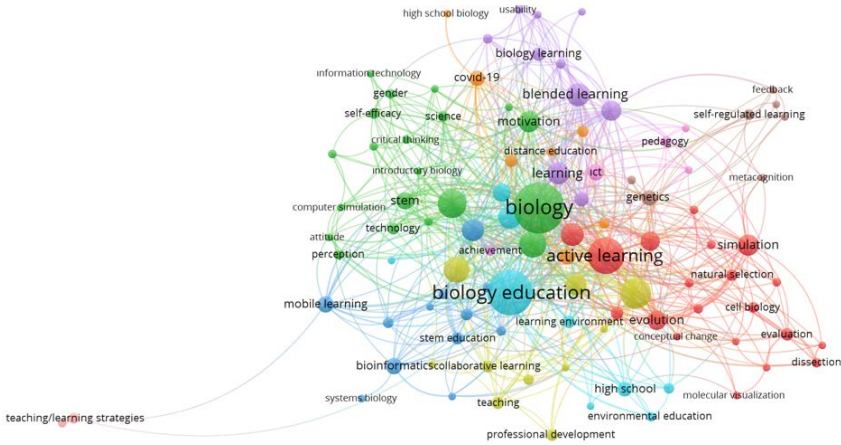
Yayınlara başlık ve özet bölümleri okuyucunun yayın hakkında en temel bilgiye ulaştığı bölümleridir. Dolayısıyla yayınların analizinde başlık ve özet bölümlerinde tercih edilen kelime ve kavramların analizi kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda gerçekleştirilen araştırmada da biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin belirlenen 1339 yayının ilk olarak başlık ve özetleri yönünden değerlendirilmiştir. Yayın başlık ve özet kısmında sık tekrarlanan terim veya kavramlara yönelik olarak VOSviewer paket programında yazarların başlık ve özet kısmında kullandığı ortak kelimeler sayısı minimum “20” olarak değerlendirilerek analize devam edilmiştir. Bu ayar uyarınca 25922 terim veya kavramın 435 tanesinin eşik değeri geçtiği belirlenmiştir. Ancak program seçilen eşik değeri geçen yayınların her biri için bir alaka puanı hesaplamakta, bu puana dayalı olarak en alakalı terimler seçilmekte ve benzerlik oranı 60% olarak belirlenerek terimler seçilmektedir. Bu bağlamda seçilen eşik değer ve VOSviewer yazılım aracı tarafından tanımlanan ayar uyarınca yayının başlığı ve özet kısmında sıklıkla kullanılan 261 terim veya kavramlara ilişkin görsel ağ haritası Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Yayınların başlık ve özet kısımlarında kullanılan terimlere ilişkin görsel ağ haritası

Görsel ağ haritasında daireler terimleri, renkler terimlerin oluşturduğu kümeleri, renkli çizgiler ise terimler arasındaki ilişkileri göstermektedir (Sedighi, 2016). Bu bağlamda Şekil 2 incelendiğinde ilgili yayınların başlık ve özetlerinde kullanılan alakalı terimlerin beş küme altında toplandığı olduğu, en sık tekrarlanan terimlerin ise course (ders), teacher (öğretmen), group (grup), effect (etki), simulation (simulasyon), project (proje), test (test), performance (performans), game (oyun) ve biology teacher (biyoloji öğretmeni) şeklinde olduğu gözlenmektedir.

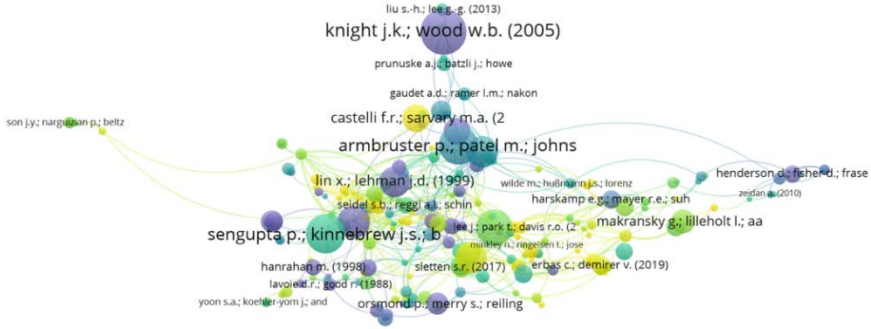
Bir yayının başlık ve özet kısmı kadar önemli diğer bir unsuru ise yayınların hangi kavramlar üzerinde yoğunlaştığını gösteren önemli göstergelerden olan anahtar kelimelerdir (Uşkul, 2016). Bu bağlamda araştırmaya dahil edilen yayınlarda yer alan anahtar kelimelere yönelik olarak VOSviewer paket programında “birliktelik” (co-occurrence) analizi gerçekleştirilmiştir. Birliktelik analizinde öğelerin ilişkililiği, birlikte buldukları belge sayısına göre belirlenmektedir. Bu bağlamda bir anahtar kelimenin minimum tekrarlanma sayısı “5” olarak belirlendiğinde 2739 anahtar kelime içinde 103 anahtar kelimeye ulaşılmıştır. Buna göre VOSviewer paket programı ile yayınlarda sıklıkla kullanılan anahtar kelimelere ilişkin görsel ağ haritası Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Yayınlar arasında en sık kullanılan anahtar kelimelere ilişkin görsel ağ haritası

Şekil 3 incelendiğinde en sık tekrarlanan anahtar kelimelerin 10 farklı renk altında 10 farklı kümede toplandığı görülmektedir. Her bir küme hem kendi içinde hem de diğer kümeler ve ilgili terimler ile ilişkilidir. En sık tekrarlanan anahtar kelimelerin ise biology (biyoloji), biology education (biyoloji eğitimi), active learning (aktif öğrenme), science education (fen eğitimi), education (eğitim), augmented reality (arttırılmış gerçeklik), virtual reality (sanal gerçeklik) ve blended learning (harmanlanmış öğrenme) şeklinde olduğu görülmektedir.

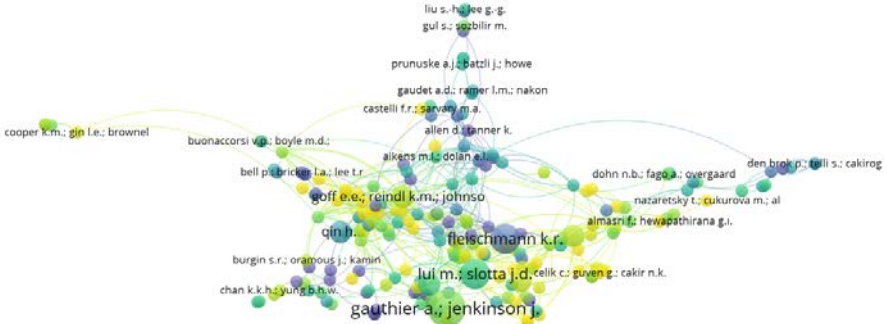
VOSviewer tarafından sunulan diğer bir bibliyometrik analiz yazarlar, yayınlar, yayın kaynakları, organizasyonlar ve ülkeler bazında ayrı ayrı inceleme imkânı tanıyan bibliyografik eşleşme (bibliographic coupling) analizidir. Bibliyografik eşleşme, iki yayın tarafından aynı referansın ortak kullanımını göstermektedir (Kurutkan & Orhan, 2018). Bibliyografik eşleşme analizinde öğelerin ilişkililiği, paylaştıkları referans sayısı ve alıntı sayısına göre belirlenmektedir (Van Eck & Waltman, 2014; Vosviewer, 2024). Ayrıca VOSviewer paket programında bibliyografik eşleşme analizi yayınlar bağlamında yayın yazarlarına göre düzenlenmektedir. Dolayısıyla yayınlara yönelik bibliyografik eşleşme analizi verilerinin yayın yazarlarına yönelik analiz verileri ile örtüştüğünü belirtmek mümkündür. Bu bağlamda, yayınlara yönelik gerçekleştirilen analizde yayının Scopus veri tabanında aldığı minimum alıntı sayısına ilişkin eşik değeri 10 olarak belirlenmiş ve 1339 yayın içinde 366 yayına ulaşılmıştır. Ancak program, belirlenen 366 yayından bir kısmının birbiri ile ilişkili olmadığını, ilişkili olan en geniş veri setinin 2066 yayından oluştuğu yönünde bir uyarıda bulunduğundan devam eden analizler 196 yayın üzerinden gerçekleştirilmiştir. VOSviewer paket programı ile yayınlara yönelik bibliyografik eşleşme görsel ağ haritası Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Yayınlar için bibliyografik eşleşme görsel ağı haritası

Şekil 4 incelendiğinde yayınlar için bibliyografik eşleşmenin oldukça yoğun olduğu yayınların birbirleri ile sıkı bir ilişki içinde olduğu gözlenmektedir. Yayınlar arasında etkileşim yanı sıra bazı yayınların merkezi rol üstlendikleri de göze çarpmaktadır. Buna göre yayınlar en fazla alıntı yapılan yayınlar için olarak yoğun şekilde Knight ve Wood (2005) [506 alıntı], Sengupta ve diğer. (2013) [373 alıntı], Armbruster ve diğer. (2009) [370 alıntı], Harackiewicz ve diğer. (2016) [327 alıntı] ile Segelbacher ve diğer. (2010) [271 alıntı] tarafından yürütülen çalışmalar ekseninde toplandığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç ise en fazla alıntı yapılan yazar, yayın ve yayın kaynaklarına ilişkin Tablo 1'deki veriler ile örtüşmektedir.

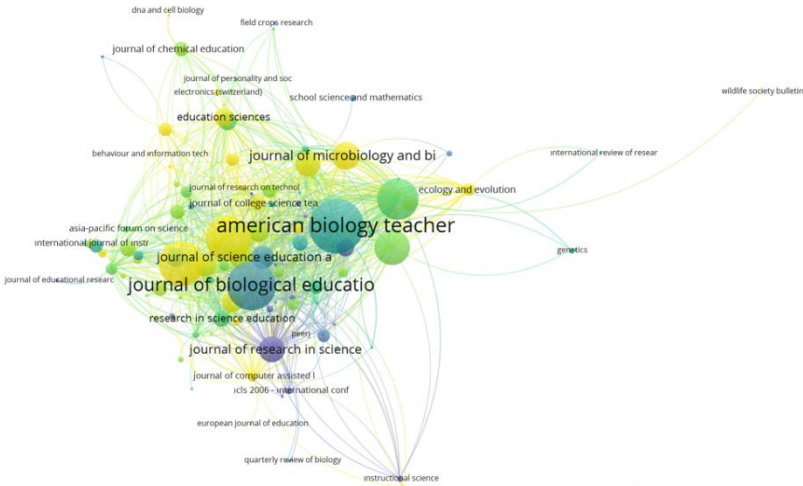
Bibliyografik eşleşme analizi kapsamında en fazla yayın yapan yazarlar için gerçekleştirilen analizde yazarın Scopus veri tabanında aldığı minimum alıntı sayısına ilişkin eşik değeri 10 olarak belirlenmiştir. Bu ayar uyarınca 1285 yazar içinde 363 yazara ulaşılmış ancak birbiri ile ilişkili olan en geniş veri setinin 205 yazardan oluştuğu yönündeki uyarı kapsamında devam eden analizler 205 yazar üzerinden gerçekleştirilmiştir. VOSviewer paket programı ile en fazla yayın yapan yazarlar için bibliyografik eşleşme görsel ağı haritası Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Yazarlar için bibliyografik eşleşme görsel ağı haritası

Şekil 5 incelendiğinde en fazla yayın yapan yazarların Gauthier ve Jenkinson (4 yayın, 50 alıntı), Lui ve Slotta (3 yayın, 75 alıntı), Leonard (3 yayın, 33 alıntı), Fleischmann (3 yayın, 31 alıntı), Qin (2 yayın, 48 alıntı) ile Gardner ve Belland (2 yayın, 37 alıntı) şeklinde sıralandığı gözlenmektedir.

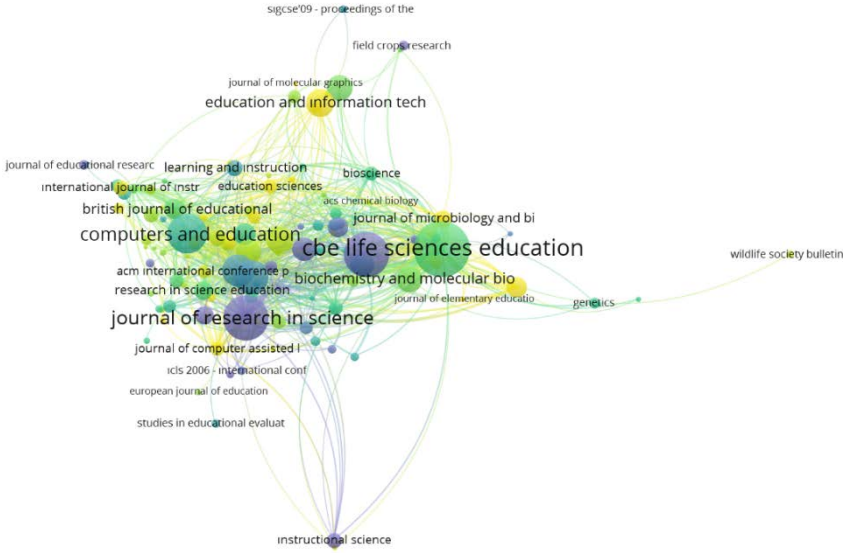
En fazla yayın yapılan yayının kaynaklarına yönelik gerçekleştirilen bibliyografik eşleşme analizinde minimum alıntı sayısına ilişkin eşik değer 10 olarak belirlenmiş ve 540 yayın kaynağı içinde 186 yayın kaynağına ulaşılmış ancak birbiri ile ilişkili olan en geniş veri setinin 134 yayın kaynağından oluştuğu yönündeki uyarı kapsamında devam eden analizler 134 yayın kaynağı üzerinden gerçekleştirilmiştir. VOSwiewer paket programı ile en fazla yayın yapılan yayının kaynaklarına yönelik görsel ağ haritası Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. En fazla yayın yapılan yayının kaynakları

Şekil 6 incelendiğinde biyoloji öğretiminde eğitim teknolojileri kullanımı konusu ile alakalı en fazla yayın yapılan ilk beş yayının kaynağının sırasıyla; American Biology Teacher (71 yayın, 267 alıntı), Journal of Biological Education (59 yayın, 577 alıntı), Journal of Physics: Conference Series (53 yayın, 95 alıntı), AIP Conference Proceedings (53 yayın, 29 alıntı) ve CBE Life Science Education (46 yayın, 1676 alıntı) olduğu görülmektedir.

Yayın kaynaklarına yönelik bibliyografik eşleşme analizinde ayrıca alanda en fazla alıntı yapılan yayının kaynaklarına yönelik bir analiz yapılması da mümkündür. Bu bağlamda biyoloji öğretiminde eğitim teknolojileri kullanımı konusunda en fazla alıntının yapıldığı yayının kaynakları analizinde minimum alıntı sayısına ilişkin eşik değer 10 olarak belirlenmiş ve 540 yayın kaynağı içinde 186 yayın kaynağına ulaşılmıştır. VOSwiewer paket programı ile en fazla alıntı yapılan yayının kaynaklarına yönelik görsel ağ haritası Şekil 7'de sunulmuştur.

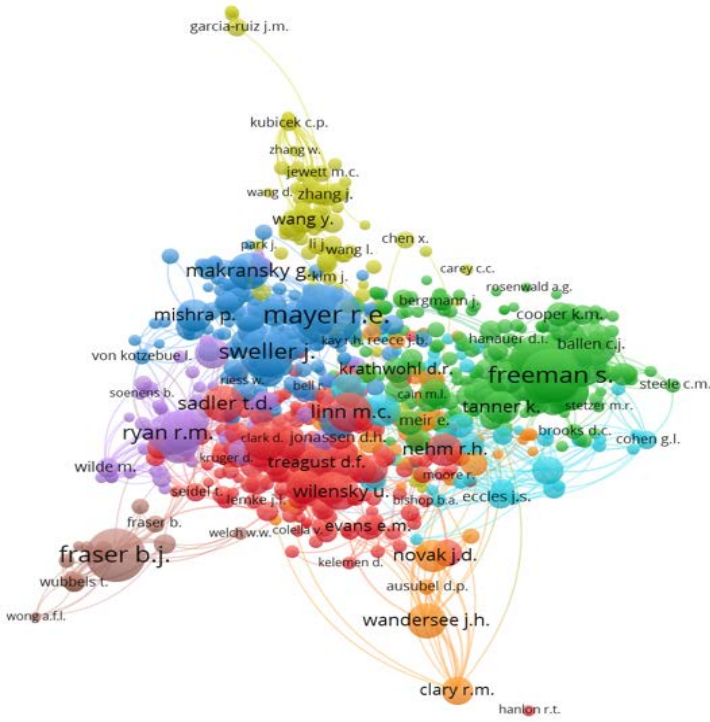


Şekil 7. En fazla alıntı yapılan yayın kaynakları

Biyoloji öğretiminde eğitim teknolojileri kullanımına yönelik yayın yapılan yayın kaynaklarına yönelik Şekil 7 incelendiğinde en fazla alıntı yapılan ilk beş yayın kaynağının sırasıyla; CBE Life Science Education (1676 alıntı), Journal of Research in Science Teaching (1017 alıntı), Cell Biology Education (982 alıntı), Computers and Education (792 alıntı) ve Journal of Biological Education (577 alıntı) şeklinde olduğu görülmektedir.

Bibliyografik eşleşme analizi kapsamında yayın yapılan ülkelere yönelik yapılan analizde minimum yayın sayısına ilişkin eşik değer 5 olarak belirlenmiş ve 105 ülke içinde 71 ülke verisine ulaşılmıştır. VOSviewer paket programı ile en fazla alıntı yapılan yayın üretken ülkelere yönelik görsel ağ haritası Şekil 8’de sunulmuştur

programı ile yayınlarda sıklıkla kullanılan ortak alıntı yazarlarına ilişkin görsel ağ haritası Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Yazarlara ilişkin ortak alıntı görsel ağ haritası

Şekil 9’da biyoloji öğretiminde eğitim teknolojilerinin kullanıldığı çalışmalarda ortak olarak alıntı yapılan yazarlar arasında etkileşim ve bağlantının oldukça yoğun ve güçlü olduğu görülmektedir. Görsel ağ haritası incelediğinde araştırma kapsamına alınan yayınlarda Mayer R.E. (174 alıntı), Freeman S. (150 alıntı), Fraser B.J. (149 alıntı), Sweller J. (132 alıntı) ve Wenderoth M.P. (131 alıntı) isimli yazarlara sıklıkla atıfta bulunulduğu gözlenmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin “Scopus” veri tabanında yayınlanan ve erişim sağlanan 1339 çalışma betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu analizler veri tabanınca sağlanan analiz sonuçları menüsü kullanılarak elde edilen tablolar ile VOSviewer programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İncelemede “yıllara göre yayınlara”, “araştırma alanlarına göre yayınlara”, “yayın kaynağı”, “yayınlara ülkelere göre dağılımı”, “yayın türü”, “en üretken yazar ve yayınlara”, “yayın dili”, “başlık ve özet kısımlarında sıklıkla tercih edilen terimlere ilişkin ağ haritası”, “anahtar kelimelere ilişkin ağ haritası”, “yayınlara ilişkin

bibliyometrik eşleşme ağ haritası", "yazarlara ilişkin bibliyometrik eşleşme ağ haritası", "en fazla yayın yapılan yayın kaynakları", "en fazla alıntı yapılan yayın kaynakları", "en üretken ülkelere ilişkin ağ haritası", "yazarlara ilişkin ortak alıntı ağ haritası" ile "yayınlarda ortak olarak en fazla alıntı yapılan yayınlara ilişkin ağ haritası" tercih edilmiştir.

Biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayınların analizi neticesinde incelenen yayınların ilk olarak günümüzden yarım yüzyıl önce, 1974 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. 2000'li yıllardan itibaren yayın sayısında gözlenen yatay seyrin yukarı yönlü artış gösterdiği ve yayın sayısının 2020 yılında en fazla artış oranı gösterdiği belirlenmiştir. Teknolojinin gelişimi ve toplumun her alanında kullanımının yaygınlaşması ile eğitimde de teknoloji kullanımının artış göstermesi beklenen bir sonuçtur (Ersoy & Gürgen, 2021). Bu nedenle teknoloji içerikli yayınların makale sayısı her geçen gün artmakta olduğu gibi 2000'li yıllardan itibaren biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayınlarda artış görülmesi beklenen bir durumdur. Benzer şekilde Abdullah (2022), Büyükkol Köse, Çetin ve Yünkül (2018) ile Güneş ve diğer. (2023) 2000 yılından sonra araştırmaların artışına bağlı olarak yayın sayısında sürekli artış gerçekleştiğine işaret etmektedirler. Son yıllarda ise yayınlarda gözlenen zirve değerler bu artışın devam edeceğini göstermektedir. 2020 yılında gözlenen ani artışın sebebinin ise 2019 yılının son çeyreğinde global ölçekte gözlenen COVID-19 pandemisi kaynaklı olarak eğitimde yüz yüze eğitim yerine uzaktan eğitime geçişin olduğu değerlendirilmektedir. Nitekim eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin bibliyometrik analiz içeren çalışmalarda (Ersoy & Gürgen, 2021; Djeki, Dégila, Bondiombouy & Alhassan, 2022; Rojas-Sánchez, Palos-Sánchez & Folgado-Fernández, 2023; Talan, 2021) teknoloji içerikli çalışmaların 2020 yılında önemli bir artış gösterdiğine ve bu artışın temel sebebinin COVID-19 pandemisi olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yıllara göre yayın sayısına dayalı elde edilen bulgular alan kaynaklarındaki çalışma verileri ile örtüşmektedir.

Çalışma kapsamında Scopus veri tabanından erişilen yayınların araştırma alanlarına göre sınıflandırılması neticesinde yayınların başta sosyal bilimler alanı olmak üzere bilgisayar bilimleri, tarım ve biyoloji bilimleri ile biyokimya, genetik ve moleküler biyoloji alanlarında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Abdullah (2022) da biyoloji eğitiminde yayın trendlerine yönelik yürüttüğü 1957-2020 yıllarına ilişkin bibliyometrik analiz çalışması neticesinde yayınların araştırma alanlarının başında sosyal bilimler alanı olduğu, bu alanı tarım ve biyolojik bilimler ile biyokimya, genetik ve moleküler biyoloji alanlarının takip ettiği sonucuna ulaşmıştır. Lee ve Tsai (2012) ise 2001-2010 yılları arasında biyoloji eğitiminde eğitim teknolojilerinin kullanımına yönelik gerçekleştirdiği literatür taraması neticesinde genetik ve moleküler biyolojinin en popüler biyoloji konuları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin bibliyometrik araştırma sonuçlarını paylaşan Güneş ve diğer. (2023) ile Rahmati ve Karimi (2022) de yayınların çoğunlukla sosyal bilimler ve bilgisayar bilimleri alanlarında yoğunlaştığı

sonuçlarına ulaşmışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ile alan yazındaki çalışma bulguları bir arada değerlendirildiğinde ister biyoloji öğretimi ister diğer alanların öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik yayınların sosyal bilimler alanları üzerinde yoğunlaştığı sonucuna ulaşmak mümkündür.

Scopus veri tabanından erişim sağlanan çalışma kapsamında incelenen yayınların kaynağına göre analizi neticesinde yayınların 541 farklı yayın kaynağı yoluyla alanyazına kazandırıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Belirlenen yayın kaynakları içerisinde en çok yayın yapılan ilk beş yayın kaynağının ise American Biology Teacher, Journal Of Biological Education, Journal Of Physics Conference Series, Aip Conference Proceedings ve Cbe Life Sciences Education olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra VOSwiever paket programı ile gerçekleştirilen en fazla yayın yapılan ve en fazla alıntı yapılan yayın kaynaklarına ilişkin bibliyografik eşleşme analizi neticesinden de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. 2013-2017 yılları arasında Scopus veri tabanından biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayınlanan 55 yayının bibliyometrik analizine ilişkin çalışma yürüten Büyükkol Köse, Çetin ve Yünlül (2018) de en çok yayın yapılan yayın kaynaklarının American Biology Teacher, Journal Of Biological Education ile Cbe Life Sciences Education olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde 1957-2020 yılları arasında biyoloji eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayın trendlerini inceleyen Abdulah (2022) en çok yayın yapılan yayın kaynaklarının sırayla Cbe Life Sciences Education, Journal Of Physics Conference Series ile Journal Of Biological Education olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda ulaşılan veriler ile biyoloji alanında teknoloji kullanımına ilişkin yürütülen diğer çalışma verilerinin örtüştüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer yandan genel olarak eğitim alanında teknoloji kullanımına ilişkin bibliyometrik analiz verileri ise en çok yayın yapılan yayın kaynaklarının Computer and Education ile Computer in Human Behavior olduğunu göstermektedir (Djeki, Dégila, Bondiombouy ve Alhassan, 2022; Erdoğan ve Korkmaz, 2022; Goksu, 2021; Karakus, Ersozlu ve Clark, 2019; Rojas-Sánchez, Palos-Sánchez ve Folgado-Fernández, 2023; Talan, 2021). Alan yazında belirli bir eğitim alanı sınırlamasız eğitimde teknoloji kullanımına yönelik çalışmaların bibliyometrik analizi neticesinde global bir veri elde edilebilirken, yürütülen çalışmada biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının bibliyometrik analizi üzerine odaklandığından bu sınırlı alanda elde edilen verilerin alandaki çalışma bulguları ile benzer verileri karşılamaması olağan olarak değerlendirilmektedir.

Çalışma sonucunda ulaşılan diğer bir sonuç ise biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayınların oldukça yüksek yoğunlukta Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlandığının belirlenmesidir. Bunun yanı sıra VOSwiever paket programı ile gerçekleştirilen en üretken ülkelere ilişkin bibliyografik eşleşme analizi neticesinden de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar hem biyoloji alanyazındaki çalışma verilerine (Abdullah, 2022; Bozdağ, Türkoğuz ve Gökler, 2021; Robert ve diğer., 2004) hem de genel eğitim alanyazındaki çalışma verileri

(Bardakçı & diğer., 2022; Donmuş Kaya, 2022; Djeki & diğer., 2022; Güneş & diğer., 2023; Murnaka, 2021) ile benzerlik göstermektedir.

Belirli bir alanda gerçekleştirilen akademik çalışmalarda ulaşılan sonuçlar alanyazına makale, bildiri, kitap, rapor gibi farklı bilimsel yayın türleri ile aktarılmaktadır. Yürütülen çalışma kapsamında da Scopus veri tabanından erişim sağlanarak incelenen 1339 yayının büyük çoğunluğunun akademik dergilerde makale türünde yayımlandığı belirlenmiştir. Yayın türü kategorisinde makaleyi (66%: 879 tane), konferans bildirisi (25%: 331 tane), inceleme (4%: 53 tane) ve kitap bölümü (3%: 37 tane) izlemektedir. Bozdağ, Türkoğuz ve Gökler (2021) 2013-2021 yılları arasında biyoloji öğretiminde dijital içerikle desteklenmiş ters yüz sınıf modeline yönelik yayınlanan 53 çalışmanın bibliyometrik analizine ilişkin yürüttükleri çalışmaları neticesinde yayınların yoğun olarak makale türünde yayınladığı sonucuna ulaşmışlardır. Abdullah (2022) ise 1957-2020 yılları arasında biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik yayınlanan 1028 çalışmanın bibliyometrik analizine ilişkin yürüttüğü çalışması neticesinde yayınların büyük çoğunluğunun (846 tane) makale türünde yayınladığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde farklı veri tabanları ve araştırma kaynakları kullanarak eğitimde teknoloji kullanımına yönelik çalışmaların bibliyometrik analizlerini gerçekleştiren Bardakçı ve diğer. (2022), Güneş ve diğer. (2023) ile Rahmati ve Karimi (2022) de yayın türü kategorisinde çoğunlukla makale ve konferans bildirisi kategorilerinin öne çıktığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu bakımdan yayın türü açısından elde edilen çalışma bulgularının alan yazındaki çalışma bulguları ile paralel yönde olduğu değerlendirilmektedir.

Biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin yayınlanan yayınlar içinde en fazla alıntı yapılan ve en üretken yazar olarak değerlendirilen yazarlara yönelik Scopus veri tabanından elde edilen veriler değerlendirildiğinde 1339 yayın içerisinde en üretken yazar ve yayınının Knight ve Wood (Teachin more by lecturing less) olduğu belirlenmiştir. Bu yazarları Sengupta, Kinnebrew, Basu, Biswas ve Clark (Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework), Armbruster, Patel, Johnson ve Weiss (Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology), Harackiewicz, Canning, Tibbetts, Priniski ve Hyde (Closing achievement gaps with a utility-value intervention: Disentangling race and social class) ile Segelbacher, Cushman, Epperson, Fortin, Francois, Hardy, Holderegger, Taberlet, Waits ve Manel (Applications of landscape genetics in conservation biology: Concepts and challenges) izlemektedir.

Çalışma sonucunda ulaşılan veriler biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik yayınların alanyazındaki çalışma verilerine benzer şekilde (Bozdağ, Türkoğuz & Gökler, 2021; Robert ve diğer., 2004) büyük çoğunlukla İngilizce yayın dilinde olduğu belirlenmiştir.

Akademik aramalarda ön plana çıkmayı kolaylaştırarak ulaşılabilirlik açısından avantaj sağlayan ve çalışmanın özünü yansıtan anahtar kelimeler bibliyometrik

analizlerde değerlendirilen verilerden birisidir (Kushari & Ahmi, 2021). Bu bağlamda incelenen yayınlarda sıklıkla tercih edilen anahtar kelimelerin analizi neticesinde en çok tercih edilen anahtar kelimelerin biology (biyoloji), biology education (biyoloji eğitimi), active learning (aktif öğrenme), science education (fen eğitimi), education (eğitim), augmented reality (arttırılmış gerçeklik), virtual reality (sanal gerçeklik) ve blended learning (harmanlanmış öğrenme) şeklinde olduğu belirlenmiştir. Alan yazındaki eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin bibliyometrik analize yönelik çalışmalarda da en sık tekrarlanan anahtar kelimelerin teknoloji, sosyal medya, e-öğrenme, mobil araçlar, yüksek öğrenim, etkileşimli öğrenme, ters-yüz sınıf, aktif öğrenme, eğitim, öğrenci, sanal gerçeklik, biyoloji terimleri çerçevesinde yoğunlaştığı gözlenmektedir (Bozdağ, Türkoğuz & Gökler, 2021; Donmuş Kaya, 2022; Göksu, 2021; Güneş ve diğer., 2023; Murnaka, 2021; Rahmati & Karimi, 2022; Rojas-Sánchez, Palos-Sánchez & Folgado-Fernández, 2023). Her bir araştırmanın içeriğine dayalı olarak belirlenen anahtar kelimeler çalışmaya özgü olsa da alanyazındaki çalışmalarda ortak olarak tercih edilen anahtar kelimeler olduğu ve çalışma sonucunda elde edilen sonuçların alanyazındaki çalışmalar ile benzerlik gösterdiği değerlendirilmektedir.

Bilimsel bir çalışmada biçimsel olarak en değerli bileşenler ilk göze çarpan başlık ve özet bölümlerdir. Başlık bölümü okuyucunun dikkatini çeken ve çalışma içeriğinde ne bulacağına ilişkin ilk intibahı edindiği bölümdür. Çalışmanın diğer önemli bileşeni olan özet bölümü ise okuyucuda içeriğe ilişkin merak uyandırarak çalışmanın okunmasına olanak sağlar (Zainuddin ve diğer., 2019). Bu doğrultuda yürütülen çalışmada da Scopus veri tabanından ulaşılan yayınların başlık ve özet bölümlerinde sıklıkla tercih edilen terimler analiz edilmiştir. Buna göre yayınların başlık ve özet bölümlerinde en çok kullanılan ilk beş terim ya da kavramın course (ders), teacher (öğretmen), group (grup), effect (etki), simulation (simulasyon), project (proje), test (test), performance (performans), game (oyun) ve biology teacher (biyoloji öğretmeni) şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bozdağ, Türkoğuz ve Gökler (2021) yürüttükleri çalışmaları neticesinde Scopus veri tabanından başlık ve özetteki terimlere ilişkin görsel ağ haritalarında öğrenci, ders, sınıf, çalışma terimlerine ulaşmışlardır. Dolayısıyla elde edilen bulguların alanyazındaki benzer ağ haritaları ile paralel sonuçlar içerdiği söylenebilir.

Aynı bilimsel çalışmaya atıf yapmış olan iki yayın arasındaki kurulan bağ bibliyometrik eşleşme olarak tanımlanır (Kurutkan & Orhan, 2018). Bu bağlamda yürütülen çalışma kapsamında ulaşılan yayınlar ve yazarlar arasında kurulan bağın incelenebilmesi amacıyla VOSviewer programında bibliyometrik eşleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görsel ağ haritaları incelendiğinde yayınlara yönelik bibliyografik eşleşme analizi verilerinin yayın yazarlarına yönelik analiz verileri ile örtüştüğü belirlenmiştir. Bu bağlamda, yayınlara yönelik gerçekleştirilen analizde bibliyografik eşleşmenin oldukça yoğun olduğu ve yayınların birbirleri ile sıkı bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre en fazla alıntı yapılarak üretken oldukları belirlenen yayınların Knight ve Wood (2005) [506 alıntı], Sengupta ve diğer.

(2013) [373 alıntı], Armbruster ve diğer. (2009) [370 alıntı], Harackiewicz ve diğer. (2016) [327 alıntı] ile Segelbacher ve diğer. (2010) [271 alıntı] tarafından yürütülen çalışmalar ekseninde toplandığı belirlenmiştir. En fazla alıntı yapılan yayınlar ise yazar analiz verileri ile örtüşmektedir. Çalışma sonucunda ulaşılan diğer bir bibliyografik eşleşme analizi verisi ise en fazla yayın yapan yazarlara ilişkin elde edilen verilerdir. Buna göre en fazla yayın yapan yazarların Gauthier ve Jenkinson (4 yayın, 50 alıntı), Lui ve Slotta (3 yayın, 75 alıntı), Leonard (3 yayın, 33 alıntı), Fleischmann (3 yayın, 31 alıntı), Qin (2 yayın, 48 alıntı) ile Gardner ve Belland (2 yayın, 37 alıntı) şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin bibliyometrik analiz verilerini içerdiğinden alanyazına bu yönü ile katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bibliyometrik çalışmalarda sıklıkla tercih edilen ortak alıntı analizi bir bilimsel çalışmada farklı iki yayına atıfta bulunulması olarak tanımlanır. Böylece ilişkili yayınlarda güçlü etkiye sahip yayınlar belirlenebilir (Kurutkan ve Orhan, 2018; Polat, Saraçoğlu ve Duman, 2019). Bu bağlamda yürütülen çalışma kapsamına giren yayınların ilişkili olduğu alanyazındaki yayın yazarlarının analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik çalışmalarda ortak olarak alıntı yapılan yazarlar arasında güçlü etkileşim ve bağlantı olduğunu göstermektedir. Buna göre araştırma kapsamına alınan yayınlarda Mayer R.E., Freeman S., Fraser B.J., Sweller J. ve Wenderoth M.P. isimli yazarlara sıklıkla atıfta bulunulduğu belirlenmiştir.

Teknolojide gözlenen gelişmelerle beraber bilgi ve iletişim teknolojilerin gündelik hayatın vazgeçilmez haline gelmesiyle teknoloji içerikli eğitim uygulamalarının önemi gün geçtikçe artmıştır. Bu durum eğitim sistemlerinde çağın şartlarına uygun uygulamalara yer verilmesini zorunluluk haline getirmiştir. Nitekim çoğu alanda olduğu gibi özellikle öğrencilerin öğrenme sürecine katılımının teşvik edilmesinin gerektiği biyoloji öğretiminde de teknoloji kullanımının önemi öğrencilerin sınıf içinde daha aktif olmalarına ve dolayısıyla öğrenmenin kalıcılığına olumlu katkıları nedeniyle bir kez daha öne çıkmaktadır. Bu bağlamda eğitimin tüm genel ve özel alanlarında teknoloji kullanımına ilişkin araştırma trendlerinin takip edilmesi de kritik öneme sahip olmuştur. Dolayısıyla eğitim alanında teknoloji kullanımına ilişkin çalışmalar ve üzerinde durulan konulara ilişkin geniş bir perpektif sunması açısından bibliyometrik analizlerin önemi gün geçtikçe artmıştır. Eğitim alanında teknoloji kullanımına ilişkin pek çok çalışma bulunmakla birlikte yürütülen çalışmanın kapsamının sadece biyoloji öğretimi alanında sınırlı tutularak geniş bir zaman dilimini içermesi ve elde edilen bulgular diğer analizlerden önemli ölçüde ayrılmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları araştırmacıların biyoloji öğretimi alanında teknoloji kullanımının geçmişi, gelişimi ve yaygınlığını fark etmelerine ve böylece ilerideki çalışmalar için genel bir çerçeveye sahip olmalarına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak yürütülen çalışma neticesinde, biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımının geçmişinin 1974 yılına dayandığı, çalışmaların 2000’li yıllardan itibaren

hız kazandığı, yayınların çoğunlukla sosyal bilimler alanında gerçekleştirildiği ile bilimsel dergilerde ve makale türünde yayınlandığı, en üretken yayın kaynağının American Biology Teacher, Journal Of Biological Education adlı dergi, en üretken ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu, yayınların en çok İngilizce dilinde yayınlandığı, alanda en üretken yazarların Knight ve Wood (Teachin more by lecturing less) oldukları, yayınların başlık ve özet bölümünde en çok kullanılan ilk beş terim ya da kavramın course (ders), teacher (öğretmen), group (grup), effect (etki), simulation (simulasyon) şeklinde sıralandığı, en sık tercih edilen ilk beş anahtar kelimenin biology (biyoloji), biology education (biyoloji eğitimi), active learning (aktif öğrenme), science education (fen eğitimi), education (eğitim), augmented reality (arttırılmış gerçeklik), virtual reality (sanal gerçeklik) ve blended learning (harmanlanmış öğrenme) olduğu, araştırma kapsamındaki yayınlarda ortak atıf yapılan yazarların ise Knight ve Wood, Sengupta ve diğer., Armbruster ve diğer., Harackiewicz ve diğer. ile Segelbacher ve diğer. isimli yazarlar olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular açısından biyoloji öğretimi alanında teknoloji kullanımına ilişkin geniş bir perpektif sunması açısından alana güncel katkı sağlayacaktır.

Teknolojide gözlenen hızlı değişimin eğitim sistemlerine yansımalarının kaçınılmaz olması gibi bu alanda yapılan çalışmaların analiz edilerek alan yazında geniş bir bakış açısı sunulması da kaçınılmaz bir hal almıştır. Dolayısıyla periyodik olarak eğitimin tüm alanlarında olduğu gibi belirli bir alanda da bibliyometrik analizlere ilişkin araştırmaların artırılması literatür temelli araştırmaların zenginleştirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu nedenle, biyoloji öğretimi alanında teknoloji kullanımının yakında takip edilerek bibliyometrik analiz verilerinin paylaşılması alan yazında sınırlı sayıdaki çalışma verilerinin desteklenmesi sağlayabilir. Diğer yandan biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin literatür temelli analiz verileri diğer veri tabanları kullanılarak genişletilebilir. Veri tabanlarından elde edilen veriler bütünleştirilebilir veya karşılaştırılabilir.

Sınırlılıklar

Bu araştırmanın en büyük sınırlılığı bibliyometrik analiz kapsamında yalnızca bir veri tabanı kullanılmasıdır. Alanyazında bibliyometrik analize ilişkin pek çok veri tabanı bulunmakta olup bu veri tabanlarının erişim sağladığı kaynaklar farklılık gösterebilmektedir. Dolayısıyla bu veri tabanı ile erişilen verilerin diğer veri tabanları ile uyuşup uyuşmadığı belirlenmemiştir. Scopus veri tabanına ait elde edilen bulgular, analiz sonuçları menüsü aracılığıyla ve VOSviewer programı ile analiz edilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı ve Etik Kurul İzin Bilgileri

Yazar bu çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedir. Ayrıca yazar araştırmanın kendisi tarafından hazırlandığını, tüm süreçlerinde etik kurallara uyduğunu ve çalışmanın bibliyometrik analiz verilerine dayanması nedeniyle ayrıca bir etik kurul onayına ihtiyaç bulunmadığını bildirmektedir.

Kaynakça

- Abdullah, K. H. (2022). Publication trends in biology education: A bibliometric review of 63 years. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 465-480. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.131>.
- Alkayış, A. (2021). Eğitim felsefesi perspektifinden dijitalleşme ve eğitim 4.0. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*, 11(21), 221-237. <https://doi.org/10.29029/busbed.818165>
- Arslan, R., Kofoglu, M., & Dargut, C. (2020). Development of augmented reality application for biology education. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 62-72. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.13>.
- Asare, I., & Parker, J. (2022). Students' perception on web-based technology in teaching biology in college of education. *Science Education International*, 33(2), 242-250. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.12>
- Atalay, E. (2019). *Biyoloji öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin öğrenimine etkisi* (Tez No. 557187) [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü- Edirne]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Bardakci, S., Soylu, M. Y., Akkoyunlu, B., & Deryakulu, D. (2022). Collaborations, concepts, and citations in educational technology: A trend study via bibliographic mapping. *Education and Information Technologies*, 27, 4321-4346. <https://doi.org/0.1007/s10639-021-10785-9>
- Bozdağ, H. C., Türkoğuz, S., & Gökler, İ. (2021). Bibliometric analysis of studies on the flipped classroom model in biology teaching. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(3), 275-287. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i3.16540>
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical digital libraries*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Büyükkol Köse, E., Çetin, G., & Yüncül, E. (2018). A content analysis of studies related to educational technologies in biology education. *Journal of Educational Technology & Online Learning (JETOL)*, 1(2), 1-15. <https://doi.org/10.31681/jetol.419932>
- Byukusenge, C., Nsanganwimana, F., & Tarmo, A. P. (2022). Effectiveness of virtual laboratories in teaching and learning biology: A review of literature. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(6), 1-17. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.6.1>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61-71. <https://doi.org/10.5897/ERR11.205>
- Djeki, E., Dégila, J., Bondiombouy, C., & Alhassan, M. H. (2022). E-learning bibliometric analysis from 2015 to 2020. *Journal of Computers in Education*, 9(4), 727-754. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00218-4>
- Donmus Kaya, V. (2022). A bibliometric analysis of using web 2.0 s in educational research area. *International Online Journal of Education and Teaching*, 9(1), 194-216.
- Elsevier, (2023). *Researcher tool and databases*. <https://www.elsevier.com/en-in/solutions/researcher-tools> adresinden 4 Eylül 2023 tarihinde alındı.
- Erdoğan, C., & Korkmaz, Ö. (2022). Trends in educational technologies according to articles published in the last 20 years in international literature. *International Online Journal of Primary Education*, 11(1), 232-259. <https://doi.org/10.55020/ijopje.1083925>
- Ersoy, M. ve Gürgen, L. (2021). Examination of Articles Related to Educational Technologies. *E-International Journal of Educational Research*, 12(2), 1-16

- Etobro, A. B., & Fabinu, O. E. (2017). Students' perceptions of difficult concepts in biology in senior secondary schools in Lagos State. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 139-147. <https://doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.8>
- Garraway-Lashley, Y. (2014). Integrating computer technology in the teaching of biology. *International Journal Of Biology Education*, 3(2), 13-30.
- Gorraiz, J., & Schloegl, C. (2008). A bibliometric analysis of pharmacology and pharmacy journals: scopus versus web of science. *Journal of information science*, 34(5), 715-725. <https://doi.org/10.1177/0165551506nnnnn>
- Goksu, I. (2021). Bibliometric mapping of mobile learning. *Telematics and Informatics*, 56, 101491. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101491>
- Güneş, U., Tonbuloğlu, B., Tonbuloğlu, İ., Yıldırım, K., & Karataş, İ. H. (2023). Educational technology: A bibliometric approach. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 57(57), 60-90. <https://doi.org/10.15285/maruaeabd.1148289>
- Hasyim, W., Suwono, H., & Susilo, H. (2018). Three-tier test to identify students' misconception of human reproduction system. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 48-54.
- Heale, R., & Twycross, A. (2018). What is a case study?. *Evidence-based nursing*, 21(1), 7-8. <https://doi.org/10.1136/eb-2017-102845>
- Hizqiyah, I. Y. N., Nurkanti, M., Putra, A., Syifa, N., Yanti, M., & Nurdiani, N. (2023). Analysis of computer-based teaching materials in biology learning using bibliometric tools (Application of the sna method). *Jurnal Mangifera Edu*, 7(2), 135-144. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v7i2.156>
- Karakus, M., Ersozlu, A., & Clark, A. C. (2019). Augmented reality research in education: A bibliometric study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(10), 1-12. <https://doi.org/10.29333/ejmste/103904>
- Koyuncu, N., & Akpolat, O. (2023). Sürdürülebilirlik açısından teknoloji, çevre ve insan etkileşimi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 46-60.
- Kumandaş, B. (2015). *Misconceptions in biology education: A review of relevant research*. (Tez No: 395389) [Doktora tezi, Bilkent Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Kurutkan, M. N. & Orhan, F. (2018). Kalite odak noktaları ve bibliyometrik analiz. Kurutkan, M. N. ve Orhan, F. (Eds.), *Kalite prensiplerinin görsel haritalama tekniğine göre bibliyometrik analizi* (1. baskı s.7-14). Sage Yayıncılık San. Tic. ve Ltd. Şti.
- Kushairi, N., & Ahmi, A. (2021). Flipped classroom in the second decade of the Millenia: a Bibliometrics analysis with Lotka's law. *Education and Information Technologies*, 26, 4401-4431. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10457-8>
- Lazarowitz, R., & Penso, S. (1992). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-223. <https://doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>
- Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2013). Technology-supported learning in secondary and undergraduate biological education: Observations from literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 226-233. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9388-6>
- McGlynn, K., & Kelly, J. (2019). Using technology to sensitively and sensibly meet students' needs in the science classroom. *Science Scope*, 43(4), 22-27.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaöğretim biyoloji dersi (9,10,11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji%-20d%C3%B6p.pdf> adresinden 11 Eylül 2023 tarihinde alındı.
- Mikropoulos, T. A., Sampson, D. G., Nikopoulos, A., & Pintelas, P. (2014). The evolution of educational technology based on a bibliometric study. *Research on e-Learning and ICT in*

- Education: *Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*, 15-24. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6501-0>.
- Muir-Herzig, R. G. (2004). Technology and its impact in the classroom. *Computers & Education*, 42(2), 111-131. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(03\)00067-8](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(03)00067-8).
- Murnaka, N. P. (2021). Educational technology research trends: A bibliometrics analysis and visualization. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(6), 2695-2701. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i6.5770>.
- National Research Council [NRC] (2003). *BIO2010: Transforming undergraduate education for future research biologists*. The National Academic Press. Washington D.C.
- OECD (2023), *Shaping digital education: Enabling factors for quality, equity and efficiency*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/bac4dc9f-en>
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International journal of science education*, 23(5), 441-467.
- Partnership for 21st Century Skills [P21]. (2009). *P21 framework definitions*. ERIC Clearinghouse.
- Polat, Z. A., Saraçoğlu, A., & Duman, H. (2019). Harita Dergisi'nin bibliyometrik analizi. *Harita Dergisi*, 161, 46-56.
- Rahmati, R., & Karimi, A. (2022). Scientometric mapping of educational technology (1999-2022). *Quarterly of Iranian Distance Education Journal*, 4(1), 98-110. <https://doi.org/10.30473/IDEJ.2022.65389.1121>.
- Robert, C., Arreto, C.D., Azerad, J., & Gaudy, J.F. (2004). Bibliometric overview of the utilization of artificial neural networks in medicine and biology. *Scientometrics*, 59, 117-130.
- Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, 28(1), 155-192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>.
- Safitri, M., Riandi, R., Widodo, A., & Nasution, W. R. (2017, September). Integration of various technologies in biology learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 895, No. 1, p. 012145). IOP Publishing.
- Sesli, E., & Kara, Y. (2012). Development and application of a two-tier multiple-choice diagnostic test for high school students' understanding of cell division and reproduction. *Journal of Biological Education*, 46(4), 214-225.
- Suwandi, T., Rahmat, A., Jamil, M. W., & Nurkhalishah, S. (2023). Research trends on biology digital modules: A bibliometric analysis. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 13-24. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.31361>
- Talan, T. (2021). Artificial intelligence in education: A bibliometric study. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 822-837. <https://doi.org/10.46328/ijres.2409>
- Taşçı, G., Yaman, M. ve Soran, H. (2010). Biyoloji öğretmenlerinin öğretimde yeni teknolojileri kullanma durumlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 267-278.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21), 145-150.
- Topcu, M. S., & Sahin-Pekmez, E. (2009). Turkish middle school students' difficulties in learning genetics concepts. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 6(2), 55-62.
- Ulakbim (2024), *Bibliyometrik analiz sıkça sorulan sorular*. <https://cabim.ulakbim.gov.tr/~bibliyometrikanaliz/bibliyometrik-analiz-sikcasorulan-sorular/> adresinden 2 Ocak 2024 tarihinde alındı.

- Uşkul, Ş. (2016). *Türkiye'de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: Bir bibliyometrik çalışma*. (Tez No. 436747) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı- Antalya]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2023). VOSviewer manual. *Universteit Leiden I(1)*, 1-53.
- Vekli, G.S. (2018). Türkiye'de biyoloji öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri: akademisyen perspektifi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26).
- VOSviewer. (2024). *VOSviewer: Visualizing Scientific Landscape*. <https://www.vosviewer.com/features/highlights> adresinden 15 Şubat 2024 tarihinde alındı.
- Yalım, E. (2021). *High school students' level of knowledge and attitudes towards the use of technology in biology classrooms*. (Tez No. 658152) [Doktora tezi, Bilkent Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Yapıcı, İ. Ü. ve Hevedanlı, M. (2013). Biyoloji öğretiminde bit kullanımı tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 1(2), 21-37.
- Yapıcı, İ. Ü. ve Karakoyun, F. (2017). Biyoloji öğretiminde oyunlaştırma: Kahoot uygulaması örneği. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(4), 396-414.
- Yin, R. (2009) *Case Study Research: Design and Methods*. (4th edition), Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- Yuliani, Y., Ardianto, D., & Retnowati, R. (2022). Mapping research on multimedia biology: A bibliometric analysis. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, 2(1), 12-22. <https://doi.org/10.53889/ijbetsd.v2i1.117>.
- Zhou, X., Zhou, M., Huang, D., & Cui, L. (2022). A probabilistic model for co-occurrence analysis in bibliometrics. *Journal of Biomedical Informatics*, 128, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104047>.

Extended Abstract

The development and evolution observed in technology has gained a dazzling pace. Due to the rapid change and progress in science and technology, the changing needs of individuals have made the use of information and communication technologies mandatory in business, daily life, education and communication environments. Therefore, the dizzying developments observed in technology have paved the way for the integration of technology in education systems, as in all related fields. Within the framework of today's education approach, the necessity of supporting the quality teaching and learning process by acquiring the skills that students should have has made the integration of technology in education systems inevitable. As a matter of fact, in order for education policies to achieve their goals, digital technologies must be integrated with education in a versatile way. In this way, it has become possible to raise generations that can adapt to the conditions of the age, produce and develop technology, and are equipped with digital competencies.

Biology course is seen as a course that is difficult to understand due to as it contains many concepts and terms of foreign/Latin origin, contains abstract content and topics that are difficult to structure in the mind at the micro level and its verbal

content. Biology education with technology not only allows students to actively participate in the learning process, but also contributes to the clarity of the course and the permanence of learning by enabling the presentation of applications that cannot be done in the laboratory environment. The acceleration of the integration of technology into education systems has also accelerated literature-based studies that examine global research data as a whole and provide a general perspective on studies in the relevant field. Although there are studies based on bibliometric analysis on studies on the use of technology in educational environments, a limited number of study findings have been found in the field of biology teaching. Therefore, the study conducted focused on the bibliometric analysis of technology use in biology teaching. In this context, the aim of the study is to conduct bibliometric analysis according to the variables of publication year, publication source, publication type, country, relevant institution, research field and author(s).

In the research, case study design, one of the qualitative research methods, was used. Scopus database was preferred to collect data. The Scopus database was accessed on February 14, 2024, an online search was made and publication information was obtained. As a result of the Scopus database search, a total of 1339 publications on the use of technology in biology teaching were reached. Since all of these publications were included in the scope of the research, no publication was excluded from the scope of review. The data regarding these publications, accessed from the Scopus database, were evaluated within the scope of bibliometric analysis. The data obtained for this purpose was examined under the "Analysis Results" menu of the Scopus database, and the results obtained were examined with the VOSviewer package program in order to make mapping based on bibliometric analysis. As a result of the study, it was found that the history of technology use in biology teaching dates back to 1974, studies have accelerated since the 2000s. The result showed that publications are mostly made in the field of social sciences, publications are mostly published in scientific journals and in the form of articles. Also it was found that the most productive publication source was American Biology Teacher, the most productive country was the United States of America, the most productive authors were Knight and Wood (Teaching more by lecturing less), and the publications were mostly published in English. It has been determined that in the title and abstract section of the publications, the first five most used terms or concepts are listed as course, teacher, group, impact, simulation. Also it was found that the first five most frequently preferred keywords are biology, biology education, active learning, science education, education. It has been determined that there are authors named authors co-cited in the publications included in the research are Knight and Wood, Sengupta et al., Armbruster et al., Harackiewicz et al. and, Segelbacher et al. Periodically increasing the research on bibliometric analysis in a specific field, as in all areas of education, will allow the enrichment of literature-based research. Therefore, closely following the use of technology in biology education and sharing bibliometric analysis data can support the limited number of study data in the literature. In terms of the

findings obtained, it will make an up-to-date contribution to the field by providing a broad perspective on the use of technology in the field of biology teaching.