

Kimya Eğitiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Bibliyometrik Analizi*

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Sezgi AYNA¹, Şenol ŞEN²

1 Milli Eğitim Bakanlığı, sezgiky@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5812-5944.

2 Doç. Doktor, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, schenolschen@hacettepe.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3831-3953.

Gönderilme Tarihi: 26.01.2023 Kabul Tarihi: 19.04.2023 DOI: 10.37669/milliegitim.1242967

Atıf: “Ayna, S., ve Şen, Ş. (2024). Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin bibliyometrik analizi. *Milli Eğitim*, 53(243), 1357-1386. DOI: 10.37669/milliegitim.1242967”

Öz

Bu çalışmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak araştırma alanının yapısını ve gelişimini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında Web of Science (WoS) veri tabanında 15 Kasım 2022 tarihine kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makale, performans analizi ve bilim haritalama kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz sonucunda; en çok çalışma yapan yazarın Ellen J Yezierski olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bilim haritalama bulgularına göre; en etkili dokümanın Abd-El-Khalick vd. (2004), en etkili kaynağın ‘Journal of Chemical Education’ ve en etkili ülkenin ABD olduğu belirlenmiştir. En etkili ilk üç yazarın Joseph S. Krajcik, Ronald W. Marx ve Fouad Abd-El-Khalick olduğu tespit edilmiştir. Birlikte en fazla atıf alan yazarlar; National Research Council (NRC), Avi Hofstein ve Barbara A. Crawford iken; birlikte en fazla atıf alan referanslar ise NRC (1996), Hofstein ve Lunetta (2004) ve NRC (2000) şeklindedir. Ayrıca en fazla kullanılan anahtar kelimenin; ‘inquiry based/discovery learning’ olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın hem alanyazına katkı sağlanması hem de bu alanda yeni olan araştırmacılara yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: sorgulamaya dayalı öğrenme, kimya eğitimi, bibliyometrik analiz

* Bu çalışma, Sezgi AYNA'nın “Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin bibliyometrik analizi” isimli yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur.

Bibliometric Analysis of Inquiry-Based Learning in Chemistry Education

Abstract

This study aims to reveal the structure and evolution of the research area by using the bibliometric analysis method related to the inquiry-based learning method in chemistry education. For this purpose, 875 articles related to inquiry-based learning in chemistry education in the Web of Science database until November 15, 2022, were analyzed using performance analysis and science mapping. As a result of descriptive analysis; it was determined that the most productive author was Ellen J Yezierski. According to science mapping findings, the most influential document was Abd-El-Khalick et al. (2004), the most effective source was the 'Journal of Chemical Education', and the most influential country was the USA. The three most influential authors appeared to be Joseph S. Krajcik, Ronald W. Marx, and Fouad Abd-El-Khalick. The most co-cited authors were; National Research Council (NRC), Avi Hofstein, and Barbara A. Crawford. However, the most co-cited references were NRC (1996), Hofstein and Lunetta (2004), and NRC (2000). In addition, it was determined that the most used keyword was 'inquiry-based/ discovery learning'. With this study, it is expected to contribute to the literature and also to guide researchers who will work in this field.

Keywords: *inquiry-based learning, chemistry education, bibliometric analysis*

Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişmekte ve geleneksel eğitim yaklaşımı, bu gelişime ayak uydurmak yetersiz kalmaktadır. Buna bağlı olarak son yıllarda öğretmen merkezli veya geleneksel eğitim yaklaşımından öğrenci merkezli ya da yapılandırmacı öğrenme ortamlarına doğru bir geçiş olmaktadır. Öğrenci merkezli öğrenme ortamı sağlayan yöntemlerden birisi de sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemidir.

1950'lerde Sputnik'in uzaya fırlatılmasından sonra, ABD'de fen müfredatı sorgulanmaya başlanmış ve bu süre zarfında Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından, fizik ve diğer fen öğretim programlarının (biyoloji, kimya, yer bilimleri) geliştirilmesi ve uygulanması için gerekli mesleki gelişimler ile birlikte "Bilim insanı gibi düşünmeyi" vurgulayan araştırmalar finanse edilmiştir (Deboer, 1991). 1990'larda Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council, NRC), Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarını (National Science Education Standards, NSES) geliştirmek için çalışmaya başlamış ve 1996 yılında Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarını (NSES) yayınlamıştır (NRC, 1996). NSES, sorgulama yoluyla bilimi öğretmeyi ve öğrenmeyi savunmaktadır (NRC, 1996, 2000). NSES'te sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrenciler, belirli bir problemi analiz ederek bir sonuca ulaşırken; problem çözme sürecinde araş-

tırmayı planlar ve yürütürler, bilimsel temellere dayandırarak açıklamalar yaparlar, bu süreçte aktif rol alırlar ve sorgulayarak öğrenirler (Alake-Tuenter, Biemans, Tobi, Wals, Oosterheert ve Mulder, 2012; Gilardi ve Lozza, 2009; van Uum, Verhoeff ve Peeters, 2017).

NSES'te sorgulama terimi, iki farklı şekilde kullanılmaktadır (NRC, 1996, 2000). Birincisi, bilimsel sorgulama için gerekli yetenekler ve bilimsel sorgulamanın doğası hakkında kazanılması gereken anlayışlardır (Bybee, 2000; NRC, 1996, 2000). İkincisi, sorgulama yoluyla öğretme ve öğrenme stratejilerini ifade etmektedir (NRC, 2000). Öğrencilerin bilimsel sorgulamanın doğası hakkında kazanmaları gereken anlayışlar, öğrencilerin geliştirmesi gereken bilişsel yeteneklerdir (NRC, 1996, 2000). NSES belgesinde bu yetenekler, sınıf düzey aralığına (gelişime) uygun olacak şekilde seviye 4, seviye 5-8 ve seviye 9-12 olarak üç seviyeye ayrılmakta ve seviyeler için gerekli yetenekler ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır (NRC, 1996).

NRC, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında, sınıf sorgulamasının temel özelliklerine değinmekte ve bu özellikleri; (i) Öğrenciler bilimsel odaklı soru sorarlar, (ii) Öğrenciler bilimsel odaklı sorularını cevaplamak için kanıtı öncelik verirler, (iii) Öğrenciler bilimsel odaklı sorularını cevaplamak için elde ettikleri kanıtlardan açıklamalarını oluştururlar, (iv) Öğrenciler bilim anlayışına dayanan alternatif açıklamalarla kendi açıklamalarını değerlendirirler ve (v) Öğrenciler kendi önerdikleri açıklamaları sunarlar ve savunurlar olarak sıralamaktadır (NRC, 1996). NSES'e göre; sınıf sorgulamasının bu beş temel özelliğinin hepsi mevcut ise tam sorgulama, bir veya daha fazla temel özelliğinin eksik olması ise kısmi sorgulama olarak nitelendirilmektedir (Varma, Volkmann ve Hanuscin, 2009). Bell, Smetana ve Binns'e (2005) göre, tüm sorgulama faaliyetleri eşit değildir ve buna bağlı olarak dört seviyeli sorgulama modeli geliştirmişlerdir. Bu dört seviyeli sorgulama modeline göre sorgulama seviyesi 1, geleneksel sorgulama (doğrulama); sorgulama seviyesi 2, yapılandırılmış sorgulama; sorgulama seviyesi 3, rehberli sorgulama ve sorgulama seviyesi 4, açık sorgulamadır. Geleneksel sorgulamada, öğrencilere soru ve prosedür verilmekte ve beklenen sonuçlar önceden bilinmektedir (Bell vd., 2005). Yapılandırılmış sorgulamada, öğretmen tarafından araştırılacak soru verilir ve süreç yapılandırılır. Öğrenci, öğretmen tarafından verilen soruyu kullanarak ve süreci takip ederek çözümü gerçekleştirir. Rehberli sorgulamada, araştırma sorusu öğretmen tarafından verilirken, öğrenci süreci belirler ve çözümü gerçekleştirir. Açık sorgulama da ise öğretmen rehberlik eder, öğrenciler araştırma sorularını kendileri oluşturur, süreci planlar ve çözümü gerçekleştirir (Fansa, 2012; Martin, 2009; Sadeh ve Zion, 2012). Bu süreçte öğrencilerin ne kadar fazla sorumluluğu varsa, sorgulama o kadar açık olurken; öğretmen ne kadar fazla sorumluluk alırsa, sorgulamayı o kadar yapılandırır (NRC, 2000).

Sorgulamaya dayalı öğrenme; bilimsel düşünme ve sorgulama becerileri de dâhil olmak üzere üst düzey düşünme ve üstbilişsel becerileri teşvik eden yapılandırmacı bir ortam sağlamasıyla birlikte öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini, kavramsal anlamalarını ve bilimin doğasını anlamalarını geliştirme potansiyeline sahiptir ve sorgulamaya yönelik laboratuvarlarda öğrenciler; hipotez oluşturma, bilimsel problem çözme, deney tasarlama, veri toplama, toplanan veriyi analiz etme ve bilimsel problemler veya fenomenler hakkında sonuçlar çıkarma sürecine dâhil olmaktadır (Barnea, Dori ve Hofstein, 2010; Bruck ve Towns, 2009; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Trout, Lee, Moog ve Rickey, 2009). Buna bağlı olarak sorgulamaya dayalı öğrenme süreci; kimya eğitiminin amaçlarının gerçekleşmesine katkı sağlamaktadır (Alkan, 2018; Bayram, Özyalçın Oskay, Erdem, Dinçol ve Şen, 2013; Khan, Hussain, Ali, Majoka ve Ramazan, 2011; Korkman ve Metin, 2021; Şimşek ve Kabapınar, 2010)

Alanyazında, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yöntemine ilişkin pek çok araştırma yer almaktadır. Akademik bilgi birikiminin çok hızlı bir şekilde arttığı günümüzde, alanyazın incelemeleri daha da önem kazanmış ve yayınların takip edilmesi araştırmacılar için zor bir süreç haline gelmiştir (Şimşir, 2021). Bibliyometrik çalışmalar; araştırma alanının eğilimi, gelişimi, güçlü ve zayıf yönleri hakkında bilgi vermesinden dolayı yeni araştırmalar yapacak bilim insanlarına rehberlik etmekte (Sönmez, 2020) ve aynı zamanda araştırmacılar için daha kısa bir zaman diliminde etkin alanyazın incelemesi sağlamaktadır (Kurutkan ve Orhan, 2018). Bibliyometrik çalışmalar, sistematik derleme çalışmalarında kullanılacak bir analiz yöntemi olarak değerlendirilebilir (Bellibaş ve Gümüş, 2018). Bibliyometrik çalışmalarda yayınların içeriği değil; yayınların yılı, anahtar kelimeleri, yazarları, yazarların bağlantıları, yazarların ülkeleri, yayıncı adı ve atıfları gibi veriler incelenmektedir. Ayrıca bibliyometrik çalışmalar, belirli bir araştırma alanının yapısının ve gelişiminin bir özetini sağlayarak diğer sistematik derleme yöntemlerine göre daha kısa sürede geniş bir bakış açısıyla nicel ve objektif bir yaklaşım sunmaktadır (Block ve Fisch, 2020; Gutiérrez -Salcedo, Martínez, Moral-Muñoz, Herrera-Viedma ve Cobo, 2017; Župič ve Čater, 2015).

Genel anlamda bibliyometri terimi: “Belirli araştırma alanıyla ilgili basılı bilimsel yayınlarda yazar, konu, atıf, kurum, ülke vb. gibi belirli özelliklerin matematiksel ve istatistiksel teknikler ile incelenerek araştırma alanının yapısı ve gelişiminin belirlenmesi; araştırmacıların, dergilerin veya ülkelerin verimliliklerinin değerlendirilmesi için kullanılan bir yöntem” şeklinde tanımlanmaktadır (Al ve Tonta, 2004; Andres, 2009; Block ve Fisch, 2020; Diodato, 1994; Ulu ve Akdağ, 2015; Zan, 2012; Župič ve Čater, 2015). Bibliyometrik analizde “*performans analizi*” ve “*bilimsel haritalama*” gibi iki temel yöntem vardır (Noyons, Moed ve Luwel 1996; van Raan, 2005).

Performans analizi araştırma bileşenlerinin katkılarını açıklarken, bilimsel haritalama ise araştırma bileşenleri arasındaki ilişkilere odaklanmaktadır (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey ve Lim, 2021).

En önemli performans analiz yöntemlerinden biri olan atıf analizi (Moed, 2005), belirli bir alanda en çok atıf alan yazar, dergi, kurum ve ülke belirlenerek bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara rehber olacak temel çalışmalar ortaya konmaktadır (Župič ve Čater, 2015). Bilim haritalaması veya bibliyometrik haritalama, belirli bir disiplinin veya alanın, o disiplin veya alandaki çalışmaların veya yazarların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun uzamsal bir gösterimidir (Small, 1999). Bilim haritalama analizinde, bilimsel özellikler (yazarlar, dergiler, anahtar kelimeler, atıflar gibi) arasındaki etkileşimi modellemek için genellikle ağ yapısı kullanılmaktadır. Üç tür bibliyometrik ağ tanımlanmakta olup, bunlar: i) iş birliği ağları (ortak-yazar analizi), ii) kavramsal ağlar (ortak-kelime analizi) ve iii) yaygın atıf ağlarıdır (ortak-atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme) (Gutiérrez-Salcedo vd., 2017). Seçilen bibliyometrik analiz ve analiz birimine bağlı olarak bir araştırma alanı farklı yönlerden incelenebilmektedir (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma ve Herrera, F, 2011). Ortak-yazar analizi ile araştırma alanının sosyal yapısı ya da uluslararası boyutu (Glänzel, 2001), ortak-kelime analizi ile araştırma alanının kavramsal yapısı (Callon, Courtial, Turner ve Bauin, 1983) ve ortak-atıf ve bibliyografik eşleştirme analizi ile de araştırma alanının entelektüel yapısı incelenebilmektedir (Small, 1973).

Araştırmada, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak araştırma alanının yapısını, araştırma konularındaki eğilimi ve evrimsel gelişimi ortaya koymak amaçlanmıştır. Ulusal ve uluslararası alanyazında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yapılmış bir bibliyometri çalışmasının olmaması sebebiyle, alandaki önemli bir eksikğin kapatılacağı düşünülmektedir. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin araştırma alanının yapısı ve gelişimi ortaya konularak ve araştırma alanındaki bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular elde edilerek alanyazına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmının bulgularının kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılara rehberlik edeceği varsayılmaktadır.

Alanyazında araştırma alanıyla ilgili bibliyometrik çalışmalar ve diğer sistematik derleme çalışmaları bulunmaktadır (Aslanç, 2022; Purwandari, Rahayu ve Dasna, 2022; Saka ve İnaltekin, 2021; Sugano ve Nabua, 2020). Araştırmının diğer çalışmalarından farkı, Web of Science veri tabanında yıl sınırlaması olmaksızın kimya eğitimi özelinde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizi yapılarak araştırma alanıyla ilgili daha geniş bir bakış açısı sunmasıdır.

Araştırma Problemi

“Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine yönelik bilimsel çalışmaların bibliyometrik görünümü nasıldır?” şeklinde oluşturulmuştur.

Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın amacına bağlı olarak belirlenen araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin çeşitli değişkenlere (yıl, yazar, dergi, kurum ve ülke) göre dağılımı nasıldır?
2. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerde yapılan atıfların (citation) yayınlara (documents), kaynaklara (sources), yazarlara (authors) ve ülkelere (countries) göre ağ yapısı nasıldır?
3. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin ortak-atıflarının (co-citation) yazarlara (authors) ve alıntı yapılan referanslara (references) göre ağ yapısı nasıldır?
4. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin bibliyografik eşleştirmesinin (bibliographic coupling) dokümanlar (documents) arasındaki ilişkisinin ağ yapısı nasıldır?
5. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin ortak-yazarlıklarının (co-authorship) yazarlara (authors) göre ağ yapısı nasıldır?
6. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine yönelik makalelerin ortak-anahtar kelimelerinin (co-word) ağ yapısı nasıldır?

Yöntem

Bu araştırma, sistematik derleme çalışması olup nicel yöntemle dayanan bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik yöntemler, önyargı olmadan araştırma alanının haritalanmasını sağlayan ve araştırma alanını analiz ederken yayınlanmış araştırmaların tanımlanmasında, değerlendirilmesinde ve izlenmesinde kullanılan nicel bir yaklaşımdır (Župič ve Čater, 2015).

Çalışma Verisi

Araştırmamızda, WoS veri tabanında anahtar kelime olarak “inquiry based learning” or “inquiry based teaching” or “inquiry based education” or “inquiry based instruction” or “inquiry-based science” or “inquiry-based chem*” or “inquiry based

approach” or “inquiry based” or “inquiry learning” ifadeleri kullanılarak tarama yapılmıştır, elde edilen yayınlar dâhil etme/hariç tutma (filtreleme) kriterlerine bağlı olarak sınırlandırılarak araştırmanın verisi oluşturulmuştur. Verilerin kaydedilme işlemi 15 Kasım 2022 tarihinde gerçekleştirilmiş ve çalışmanın verisini 875 makale oluşturmaktadır.

Veri Toplama Süreci

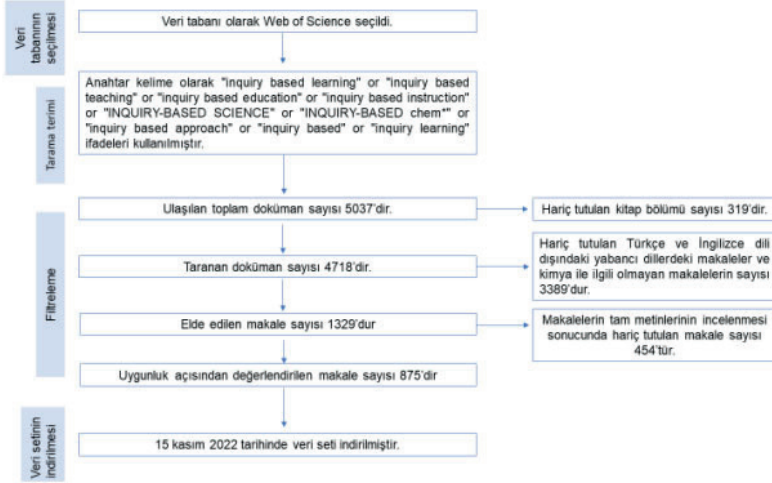
Bibliyometrik araştırmalarda ilgili alanyazına ilişkin veri setinin oluşturulması sürecinde izlenecek yol; veri tabanının seçilmesi, tarama terimlerinin belirlenmesi, filtreleme ve veri setinin indirilmesidir (Gürler, 2021). Bibliyometrik çalışmalar tekrarlanabilir olduğundan (Block ve Fisch, 2020) veri setini elde etmek için yürütülen süreç şeffaf ve açık olmalıdır (Andres, 2009; Župič ve Čater, 2015). Çalışmanın verileri, Web of Science Core Collection veri tabanından elde edilmiştir. Akademik alanların, uluslararası en eski ve en yaygın veri tabanlarından biri olan WoS'taki durumunun incelenmesi önem arz etmektedir (Şeref ve Karagöz, 2019).

Bibliyometrik çalışmalarda araştırmacılar, çalışmalarına herhangi bir çalışmayı rastgele dâhil etmeleri mümkün olmadığından araştırmacıların, araştırmanın kapsamını nasıl sınırlayacaklarına karar vermeleri oldukça önemlidir (Linnenluecke, Marrone ve Singh 2020; Gürler, 2021).

Çalışmada arama terimi ile elde edilen ham verilerde; doküman tipi, makale dili ve kimya eğitimi odaklı olması şeklinde 3 temel filtreleme kriteri uygulanmıştır. Birinci dâhil etme kriterinin sağlanması için arama sorgusu sonucunda elde edilen ham veriler, doküman türü olarak makale, derleme (review article) ve erken erişim (early access) ile sınırlandırılmıştır. İkinci ve üçüncü dâhil etme kriterinin sağlanması için de Türkçe ve İngilizce dili dışındaki yabancı dillerdeki yayınlar ve kimya eğitimi ile ilgili olmayan yayınlar araştırmacı tarafından veri setinden çıkarılmıştır. Veri setinde yer alan yayınların kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımıyla ilişkili olup olmadığı araştırmacı tarafından başlangıçta özet ve anahtar kelimeler incelenerek belirlenmeye çalışılmıştır. Özet ve anahtar kelimelerde çalışmanın arama sorgusu kapsamındaki anahtar kelimelerinin yer almadığı makalelerin tam metinleri araştırmacı tarafından incelenerek tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte araştırmacının veri setine dâhil ettiği ve çıkardığı yayınlar için uzman görüşü alınarak süreç tamamlanmıştır. Bibliyometrik çalışmalarda, araştırma alanıyla ilişkisi olmayan az sayıdaki çalışmanın veri dosyasında olması bibliyometrik analizlerin genel sonuçlarını etkilemeyeceği varsayılmaktadır (Gülmez, Özteke ve Gümüş 2021). Bu kapsamda 875 makale tespit edilmiş ve veri seti 15 Kasım 2022 tarihinde kaydedilerek veri toplama süreci tamamlanmıştır. Araştırmada veri toplama süreci Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1

Veri Toplama Süreci



Verilerin Analizi

Performans analizi ve bilim haritalama olmak üzere iki temel bibliyometrik süreç kullanılarak veri seti incelenmiştir. Öncelikle veri toplama sürecinde elde edilen makalelerin dağılımı yıllara, yazarlara, dergilere, kurumlara ve ülkelere göre incelenmiş ve elde edilen verilerin, bilim haritalama ve performans analizleri (atıf analizi) yapılmıştır. Bu kapsamda makalelerin atıf (yayın, yazar, kaynak, ülke), ortak-atıf (referans, yazar), bibliyografik eşleştirme (yayın), ortak-yazarlılık (yazar, kurum, ülke) ve ortak-kelime ağ haritası analizleri yapılmıştır.

Bulgular

Bulgular; betimsel bulgular ve bibliyografik bulgular olmak üzere iki ana başlıkta toplanmıştır.

Betimsel Bulgular

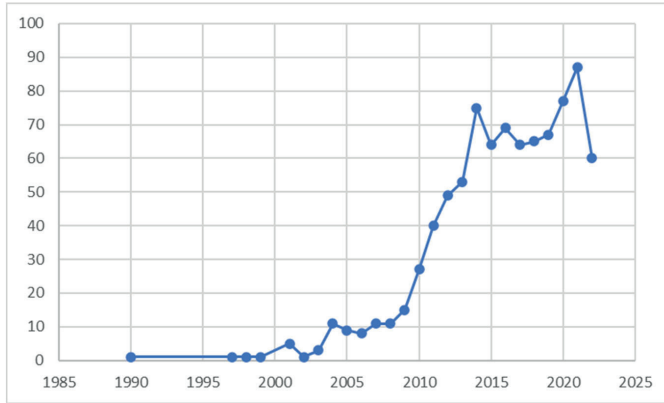
WoS veri tabanında 2022 yılının Kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makalenin yıllara, yazarlara, dergilere, kurumlara ve ülkelere göre dağılımı incelenmiş ve bu analizlerde elde edilen bulgular WoS veri tabanının kendi sistemi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Makaleler yıllara göre incelendiğinde; ilk makalenin 1990 yılında yayımlandığı, 1991-1996 yılları arasında bu alanda yayınlanmış makalenin olmadığı, 1997-2011

yılları arasında belirli bir ivmede ilerleyerek az sayıda makalenin yayımlandığı, 2011 yılından itibaren makale sayısında artış olduğu ve en fazla çalışmanın da 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 2’de gösterilmiştir.

Şekil 2

Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı



Makalelerin yazarlara göre dağılımını incelendiğinde, araştırma alanıyla ilgili en çok çalışma yapan yazarın Ellen J. Yeziarski olduğu, bu yazarı Stacey Lowery Bretz ve Marcia C. Linn’in izlediği görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan yazarlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

En Çok Yayın Yapan Yazarlar

Yazar	Makale sayısı
Ellen J. Yeziarski (ABD)	10
Stacey Lowery Bretz (ABD)	8
Marcia C. Linn (ABD)	8
Nobuyoshi Koga (Japonya)	7
Jennifer L. Maeng (ABD)	7

Makalelerin dergilere göre dağılımını incelendiğinde, araştırma alanıyla ilgili en çok çalışma yapan ilk üç dergi “Journal of Chemical Education”, “International Journal of Science Education” ve “Chemistry Education Research and Practice” şeklindedir. Bu alanda en çok yayın yapan dergiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2*En Çok Yayın Yapan Dergiler*

Dergi	Makale sayısı
Journal of Chemical Education	436
International Journal of Science Education	52
Chemistry Education Research and Practice	39
Journal of Research in Science Teaching	38
Research in Science Education	28
Journal of Science Education and Technology	20
Journal of Science Teacher Education	20

Yayınların ülkelere göre dağılımı incelendiğinde en çok yayın yapan ülkenin ABD olduğu, bu ülkeyi sırayla Türkiye, Avustralya, Kanada ve Almanya'nın izlediği görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan ülkeler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3*En Çok Yayın Yapan Ülkeler*

Ülke	Makale sayısı
ABD	534
Türkiye	36
Avustralya	33
Kanada	31
Almanya	28
Finlandiya	21
İsrail	20

Yayınların kurumlara göre dağılımı incelendiğinde, araştırma alanıyla ilgili en çok yayın yapan kurumun “University System of Ohio” olduğu, bu kurumu “University of California System” ve “University of North Carolina” kurumlarının izlediği görülmektedir. Bu alana Türkiye’de yer alan kurumların katkıları incelendiğinde, ülkemizde en çok katkı sağlayan kurumların 4’er makale ile Giresun Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi olduğu görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan kurumlar ile ülkemizde yer alan kurumların dağılımı Tablo 4 ve Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 4*En Çok Yayın Yapan Kurumlar*

	Kurum	Makale sayısı
En Çok Yayın Yapan Kurum	University System of Ohio	35
	University of California System	28
	University of North Carolina	25
	Miami University	21
	State University System of Florida	21
	University System of Georgia	21

Tablo 5*Türkiye’de En Çok Yayın Yapan Kurumlar*

	Kurum	Makale sayısı
Türkiye’de En Çok Yayın Yapan Kurum	Giresun Üniversitesi	4
	Hacettepe Üniversitesi	4
	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	3
	Dokuz Eylül Üniversitesi	3
	Boğaziçi Üniversitesi	3
	Gazi Üniversitesi	3

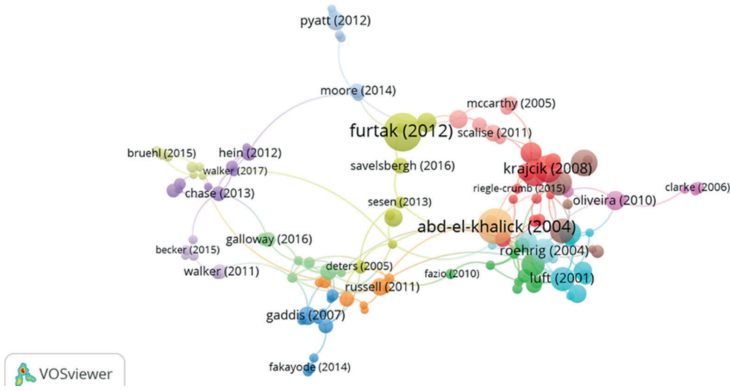
Bibliyografik Bulgular

WoS veri tabanında 2022 yılının Kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makalenin bilim haritalama ve performans analizleri yapılarak; makalelerin atıf (yayın, yazar, kaynak, ülke), ortak-atıf (referans, yazar), bibliyografik eşleştirme (yayın), ortak-yazarlılık (yazar) ve ortak-kelime ağ yapıları incelenmiştir. Bu analizlerde elde edilen bulgular, VOSviewer programı üzerinden elde edilmiştir. Çalışmada, her analiz öncesinde aynı anlamlı kelimeler birleştirilerek “thesaurus dosyaları” oluşturulmuştur ve analiz gerçekleştirilmiştir.

Atıf analizi, belirli bir alanda çalışma yapacak araştırmacılara rehber olacak temel çalışmaları göstermektedir. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların atıf analizi yapılarak en etkili doküman, yazar, dergi ve ülke belirlenmiştir. VOSviewer programında en etkili dokümanları belirlemek için yapılan atıf analizinde elde edilen ağ yapısı Şekil 3’de verilmiştir. Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın olduğu dokümanlar; Furtak vd. (2012), Abd-El-Khalick vd. (2004) ve Krajcik vd. (2008) şeklindedir.

Şekil 3

Çalışmalarda En Fazla Atıf Alan Dokümanların Ağ Yapısı



WoS veri tabanında elde edilen verilere göre en çok atıf alan makaleler, atıf sayıları ve yıl başına ortalama atıf sayısı Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

En Çok Atıf Alan Makaleler, Atıf Sayıları ve Yıl Başına Ortalama Atıf Sayısı

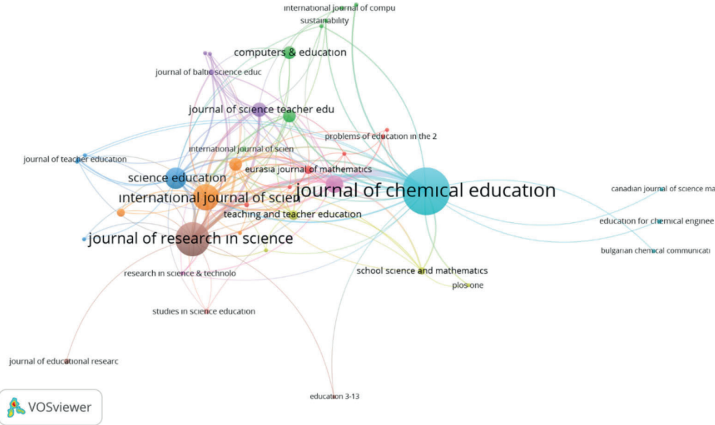
Makale	Atıf Sayısı	Yıl başına ortalama atıf sayısı
Furtak, Seidel, Iverson ve Briggs (2012)	408	37,09
Abd-El-Khalick, Boujaoude., Duschl, Lederman, Mamlok-Naaman, Hofstein ve Tuan (2004).	354	18,63
Krajcik, McNeill ve Reiser (2008)	208	13,87
Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, (2004)	195	10,26
Cai, Wang ve Chiang (2014)	187	20,78

Furtak vd. (2012) çalışmalarında; 1996 ve 2006 yılları arasında yayınlanan sorgulamaya dayalı fen öğretimine ilişkin biyoloji, fizik, kimya ve uzay bilimleri konu alanlarını içeren 37 deneysel ve yarı deneysel çalışmanın meta-analizini gerçekleştirmiştir. Abd-El-Khalick vd. (2004) çalışmalarında; fen sınıflarında hem araç (bir öğretim yaklaşımı olarak sorgulama) hem de amaç (bir öğrenme çıktısı olarak sorgulama) olarak sorgulamanın hayata geçirilmesiyle ilgili konulara ışık tutmayı amaçlayan uluslararası bir sempozyuma katılanların kendi ülkelerinin bakış açılarını sunmaktadır. Krajcik vd. (2008) ise çalışmalarında kimyasal tepkimeler konusuna ilişkin öğretim programı materyalleri geliştirmek için, ulusal standartları ve sorgulamaya dayalı proje tabanlı bir pedagojik yaklaşımı birleştiren, öğrenme hedeflerine dayalı bir tasarım modeli sunmaktadır.

VOSviewer programında en etkili kaynakları belirlemek için yapılan atıf analizinde elde edilen ağ yapısı Şekil 4’de verilmiştir.

Şekil 4

Çalışmalarda En Çok Kullanılan Kaynakların Ağ Yapısı



Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynağın, “Journal of Chemical Education” olduğu görülmektedir. En etkin kaynakların makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

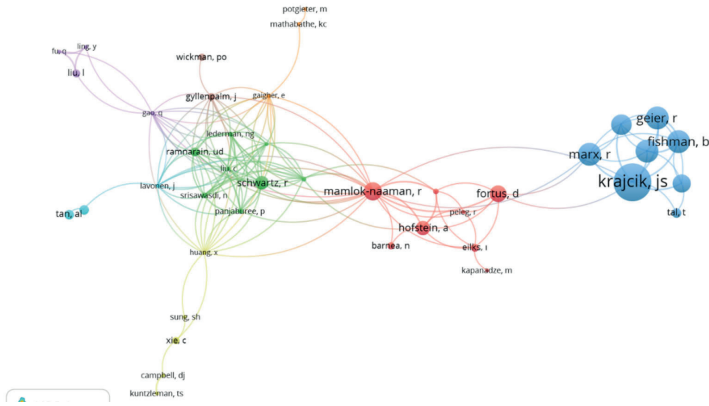
En Etkin Kaynakların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Kaynaklar	Makale Sayıları	Atıf Sayıları	Toplam Bağlantı Gücü
Journal of Chemical Education	436	4358	200
Journal of Research in Science Teaching	38	2264	148
International Journal of Science Education	52	1351	121
Science Education	10	913	74
Chemistry Education Research and Practice	39	616	180

VOSviewer programında en etkili yazarları belirlemek için yapılan atıf analizinde elde edilen ağ yapısı Şekil 5’de verilmiştir.

Şekil 5

Çalışmalarda En Etkili Yazarların Ağ Yapısı

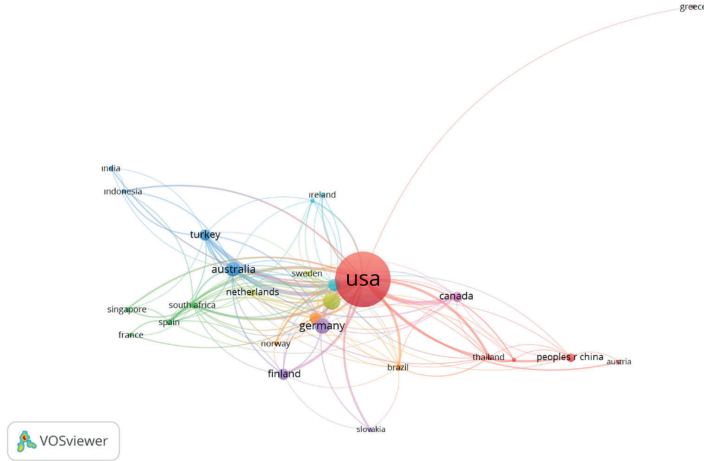


Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; Joseph S. Krajcik, Ronald W. Marx ve Fouad Abd-El-Khalick olduğu görülmektedir. En etkin yazarların makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8*En Etkin Yazarların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü*

Yazarlar	Makale sayıları	Atıf sayıları	Toplam bağlantı gücü
Joseph S. Krajcik	7	1017	15
Ronald W. Marx	2	376	8
Fouad Abd-El-Khalick	2	372	0
Barry Fishman	2	367	9
Robert Geier	2	367	9

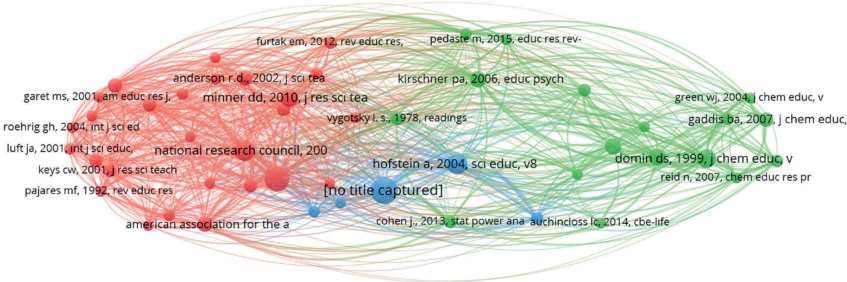
VOSviewer programında en etkili ülkeleri belirlemek için yapılan atıf analizinde elde edilen ağ yapısı Şekil 6'da verilmiştir. Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu ülkeler; ABD, İsrail ve Almanya şeklindedir. En etkin ülkelerin, makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 9'da verilmiştir.

Şekil 6*Çalışmalarda En Etkili Ülkelerin Ağ Yapısı*

Tablo 9*En Etkin Ülkeler, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü*

Ülke	Makale sayıları	Atıf sayıları	Toplam bağlantı gücü
ABD	532	10086	555
İsrail	19	1006	111
Almanya	28	814	70
Avusturalya	33	749	121
Tayvan	11	532	58

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, entelektüel yapısını belirlemek amacıyla ortak-atıf analizi yapılmıştır. Ortak-atıf analizi ile bu alanda yayınlanan yayınların benzer atıfları belirlenerek alandaki temel temaların gelişimi ve zamanla değişen eğilimi gösterilmektedir. Ortak-atıf analizi, doküman ve yazarlar üzerinden incelenmiştir. VOSviewer programında birlikte atıf alan referansları belirlemek için yapılan ortak-atıf analizinde, elde edilen ağ yapısı Şekil 7’de verilmiştir.

Şekil 7*Birlikte Atıf Alan Referansların Ağ Yapısı*

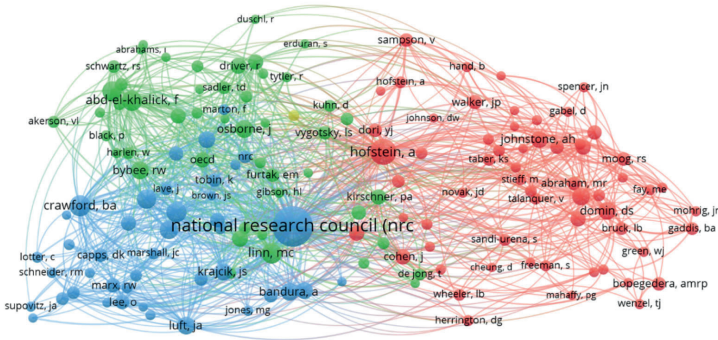
Birlikte atıf alan referanslar üzerine yapılan analiz sonucunda elde edilen ağ yapısı incelendiğinde referanslar arası ilişkinin yoğun ve karmaşık olduğu görülmektedir. Ağ yapısında 3 farklı küme oluşmuş ve birlikte çok sayıda atıf alan referanslar aynı kümede bulunmaktadır. Kırmızı renk ile ifade edilen kümede NRC (1996), NRC (2000), American Association for the Advancement of Science (AAAS) ve NGSS (2013) referansları üzerinde yoğunluk bulunmaktadır. Yeşil renk ile ifade edilen kümede en fazla yoğunlaşma Hofstein ve Lunetta (2004), Domin (1999) ve Farrell, Moog ve Spencer (1999) referansları üzerindedir. Buna bağlı olarak bu kümedeki referansların Kimya eğitiminde sorgulama ve laboratuvar öğrenim stillerine odakla-

nı/dığı görülmektedir. Mavi renk ile ifade edilen kümede ise en fazla yoğunlaşma; Minner, Levy ve Century (2010) ve Kirschner, Sweller ve Clark (2006) referanslarıdır. Buna bağlı olarak bu kümedeki referansların sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemi ve önündeki engeller üzerine çalışmalara odaklandığı görülmektedir.

VOSviewer programında birlikte atıf alan yazarları belirlemek için yapılan ortak-atıf analizinde, elde edilen ağ yapısı Şekil 8’de verilmiştir.

Şekil 8

Birlikte Atıf Alan Yazarların Ağ Yapısı



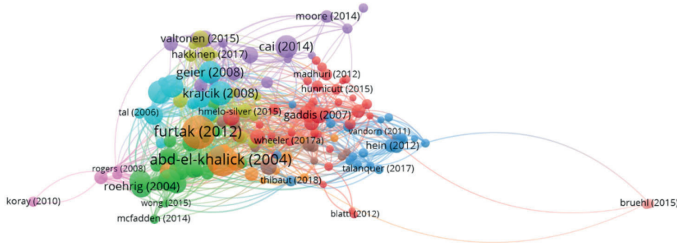
Ağ yapısı incelendiğinde merkezde National Research Council ve Avi Hofstein’in yer aldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak Avi Hofstein’in farklı alanlarla ilgili çalışmalarından atıf aldığı ve bilgi üretimine katkı sağladığı ifade edilebilir. Ayrıca farklı alanlarla ilgili çalışmaların, National Research Council kaynaklarına oldukça fazla atıf yaptığı görülmektedir. Ağ yapısında 4 farklı küme oluşmuş ve birlikte çok sayıda atıf alan yazarlar aynı kümede bulunmaktadır. Kırmızı renk ile ifade edilen kümede Avi Hofstein, Alex H. Johnstone, Daniel S. Domin ve Melonie, ve Melanie M. Cooper üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kümede kimya ve fen eğitiminde kavram öğrenimi, öğretim programı geliştirme, uygulama, öğretmenlerin mesleki gelişimi, değerlendirme ve araştırma çalışmalarına odaklanan yazarlar bulunmaktadır. Yeşil renk ile ifade edilen kümede en fazla yoğunlaşmanın olduğu yazarlar; Jonathan Osborne, Marcia C. Linn, Joseph S. Krajcik, Ronald W. Marx, Norman G. Lederman ve Fouad Abd-El-Khalick’dir. Buna bağlı olarak bu kümede, bilimin öğretilmesi ve öğrenilmesinde politika ve pedagoji üzerine çalışmalar yapan yazarlar ile fen eğitimini geliştirmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlamaya ve öğretmen mesleki gelişim modelleri geliştirmeye çalışan yazarlar bulunmaktadır. Mavi renk ile ifade edilen kümede ise yoğunlaşma; bilim, teknoloji ve sağlık konularında kamu politikasını, anlayışını ve eğitimini geliştirmeyi amaçlayan National Research Council ve

American Association for the Advancement of Science üzerindedir. Ayrıca bu kümede sınıflarda ve öğretmen eğitimi ortamlarında bilimin doğası hakkında öğretme ve öğrenme konusunda çalışmalar yapan Barbara A. Crawford, Mark Windschitl vb. yazarlar bulunmaktadır.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, entelektüel yapısını belirlemek amacıyla bibliyografik eşleştirme yapılmıştır. Bibliyografik eşleştirme ile bu alanda çalışma yapmış benzer yayınlar belirlenerek alandaki temel temaların gelişimi ve zamanla değişen eğilim gösterilmektedir. Bibliyografik eşleştirme ile dokümanlar arasındaki ilişkilerin dağılımı belirlenmiştir. VOSviewer programında dokümanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, elde edilen ağ yapısı Şekil 9'da verilmiştir.

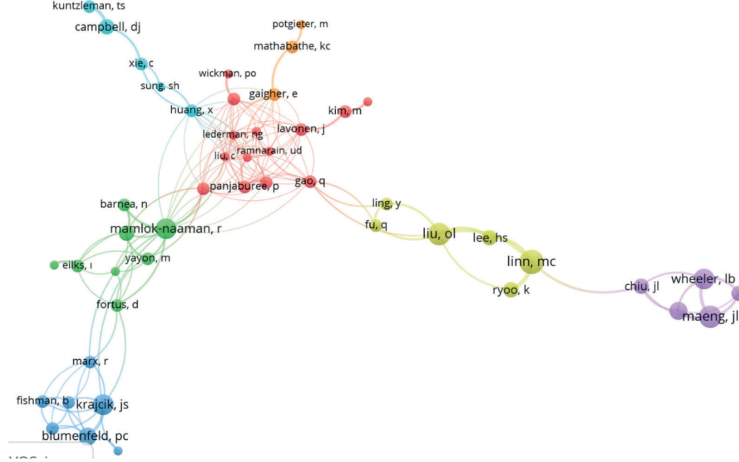
Şekil 9

Atıf Sayısı Fazla Olan Dokümanlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Kırmızı renk ile ifade edilen kümede, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin dokümanlar yer almaktadır. Bu kümede yoğunlaşmanın olduğu dokümanlar; Gaddis ve Schoffstall (2007), Galloway, Malakpa, ve Bretz, S. L (2016), Russell ve Weaver (2011) ve Roehring, Kurdziel, Turner ve Luft (2003) şeklindedir. Yeşil renk ile ifade edilen kümede, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin öğretmen araştırmalarını içeren dokümanlar yer almakta ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu dokümanlar; Roehring ve Luft (2004), Wallace ve Kang (2004), Luft (2001) ve Lotter, Harwood ve Bonner (2007) şeklindedir. Koyu mavi ile ifade edilen kümede ise, kimya eğitiminde Process-oriented guided-inquiry learning (POGIL) kullanımına ilişkin dokümanlar yer almakta ve bu kümede ise yoğunlaşmanın en fazla olduğu dokümanlar; Hein (2012) ve Chase, Pakhira ve Stains (2013) şeklindedir.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, sosyal yapısını belirlemek amacıyla ortak-yazar analizi yapılmıştır. Ortak-yazar analizi ile yazarların arasındaki iş birlikleri incelenmiştir. VOSviewer programında yayınlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan ortak-yazar analizinde, elde edilen ağ yapısı Şekil 10'da verilmiştir.

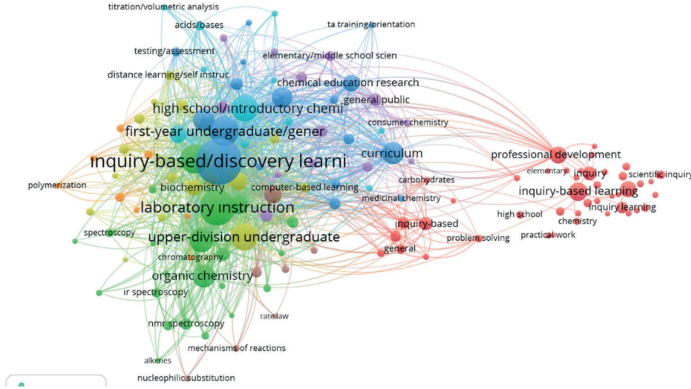
Şekil 10*Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı*

Ağ yapısı incelendiğinde kümelerin kendi içlerinde ilişkilerinin yoğunlaştığı ve birbirleriyle ilişkilerinin az olduğu görülmektedir. Kümeler içerisinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; Marcia C. Linn, Lindsay B. Wheeler, Jennifer L. Maeng, Ou L. Liu, Rachel Mamlok-Naaman, Joseph S. Krajcik ve Phyllis C. Blumenfeld'dir.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, kavramsal yapısını belirlemek amacıyla ortak-kelime analizi yapılmış ve çalışmaların anahtar kelimelerinde geçen kelimelerin sıklığı ve ilişki ağları incelenmiştir. VOSviewer programında en çok kullanılan anahtar kelimeleri belirlemek için yapılan ortak-kelime analizinde, elde edilen ağ yapısı Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11

En Çok Kullanılan Anahtar Kelimelerin Ağ Yapısı



Ağ yapısı incelendiğinde kullanma sıklığı en fazla olan ilk beş kelime; “inquiry based/ discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)”, “laboratory instruction (laboratuvar eğitimi)”, “first-year undergraduate/general (birinci sınıf/genel)”, “hands-on learning/manipulatives (uygulamalı öğrenme/manipülatifler)” ve “upper-division undergraduate (lisansüstü)” şeklindedir. Tablo 10’da en çok kullanılan anahtar kelimeler, kullanım sayısı ve toplam bağlantı gücü verilmiştir.

Tablo 10

En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler, Kullanım Sayısı ve Toplam Bağlantı Gücü

Anahtar Kelimeler	Kullanım Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
inquiry based/discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)	332	1949
laboratory instruction (laboratuvar eğitimi)	202	1226
first-year undergraduate/general (lisans birinci sınıf/genel)	140	850
hands-on learning/manipulatives (uygulamalı öğrenme/manipülatifler)	129	855
upper-division undergraduate (lisansüstü)	120	724
high school/ introductory chemistry (lise/kimyaya giriş)	113	702

Tartışma

Araştırmada performans analizi ve bilim haritalama olmak üzere iki temel bibliyometrik süreç kullanarak araştırma alanının yapısı, gelişimi ve eğilimi incelenmiş ve Web of Science veri tabanında yıl sınırlaması olmaksızın kimya eğitimi özelinde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizi yapılarak araştırma alanıyla ilgili daha geniş bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır.

Donthu vd. (2021) göre, performans analizi ile araştırma bileşenlerinin belirli bir alana sağladığı katkılar incelenmekte ve performans analizi için oldukça fazla ölçüt mevcut olup en göze çarpan ölçütler, yayın ve atıf sayısıdır; çünkü yayın sayısı üretkenliği temsil ederken, alıntı ise etkinin bir ölçüsüdür. WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler yıllara göre incelendiğinde; ilk makalenin 1990 yılında yayınlandığı ve en fazla çalışmanın 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Araştırma alanıyla ilgili en çok çalışma yapan yazar Ellen J Yezierski, en çok çalışma “Journal of Chemical Education” dergisinde, en çok çalışma yapan ülke ABD ve en çok çalışma yapan kurum ise “University System of Ohio” şeklindedir. Alanyazında daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır (Aslancı, 2022; Lopera-Perez vd., 2021; Saka ve İnaltekin, 2021; Tosun, Şenocak ve Taşkesenligil, 2021). Makalelerin atıf analizine göre; en etkili doküman Furtak vd. (2012), en etkili kaynak “Journal of Chemical Education”, en etkili yazar Joseph S. Krajcik ve en etkili ülke ise ABD’dir. Alanyazında daha önce yapılan çalışmalarda da benzer bulgular bulunmaktadır (Doğan, 2022; Saka ve İnaltekin, 2021).

Bilimsel alan haritalama ile araştırma alanının kavramsal, sosyal veya entelektüel yapısı gösterilmektedir (Cobo vd., 2011; Gutiérrez -Salcedo vd., 2017). Araştırmada ortak-atıf ve bibliyografik eşleştirme analizi ile araştırma alanının entelektüel yapısı incelenmiştir. Bibliyografik eşleştirme, iki kaynak tarafından bir veya daha fazla kaynağın ortak kullanılmasını ifade ederken, ortak-atıf ise iki kaynağın birlikte referans gösterilmesi olarak tanımlanmaktadır (Small, 1973; Zan 2012). Buna göre; ortak-atıf analizinde makalelerin yaptıkları ortak-atıflara göre ana temalar belirlenirken, bibliyografik eşleştirme ile çalışmaların kaynakçaları arasındaki benzerlikler ortaya konmaktadır. WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makalelerin ortak-atıf analizine göre; birlikte en fazla atıf alan yazarlar National Research Council (NRC) ve Avi Hofstein iken, birlikte en fazla atıf alan referanslar ise NRC (1996) ile Hofstein ve Lunetta (2004) şeklindedir. Elde edilen bulgulara göre; kimya ve fen eğitiminde öğretim programı geliştirmeye, öğretmenlerin mesleki gelişimiyle ilgili araştırmalar yapan, bilimin doğası hakkında öğretme ve öğrenme üzerine çalışmalar yapan yazarlara (Capps ve

Crawford, 2012; Crawford, Zembal-Saul, Munford ve Friedrichsen, 2005; Hofstein, Shore, ve Kipnis, 2004; Hofstein ve Lunetta, 2004; Lee, Linn, Varma, ve Liu 2010) ve sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin referanslara (NRC, 1996, 2000) odaklanıldığı belirlenmiştir. Alanyazında daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır (Demir ve Çelik, 2020; Saka ve İnaltekin, 2021). Makalelerin bibliyografik eşleştirme analizine göre; kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin öğretmen araştırmalarını içeren dokümanlar ve POGIL üzerinde yoğunlaşma olduğu görülmektedir (Gaddis ve Schoffstall, 2007; Galloway vd., 2016; Lotter vd., 2007; Luft, 2001; Roehring vd., 2003; Roehring ve Luft, 2004; Russell ve Weaver, 2011; Wallace ve Kang, 2004).

Araştırmada ortak-yazar analizi ile araştırma alanının sosyal yapısı ya da uluslararası boyutu incelenmiş, 20. yüzyılın ilk yarısında, birden fazla yazar tarafından yazılan bilimsel makalelerin oldukça nadir olduğu görülmekte iken günümüzde bu durum önemli ölçüde değişmiştir ve yazarların iş birliği yaparak oluşturduğu araştırma alanının sosyal yapısı ortak-yazar analizi yapılarak incelenmektedir (Acedo, Barroso, Casanueva ve Galán, 2006). WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makalelerin ortak-yazar analizine göre; iş birliği en fazla olan yazarın, Marcia C. Linn olduğu belirlenmiştir.

Ortak-kelime analizi ile belirli bir araştırma alanında yayınlanmış çalışmalardaki anahtar kelimeler/tanımlayıcı kelimeler arasındaki ilişki belirlenmektedir. Ortak-kelime analizi ile bir araştırma alanının kapsadığı konuların, en önemli ve/veya en yeni konuların neler olduğunu incelemenin yanı sıra konuların zaman içindeki evrimi de araştırılmaktadır (Callon vd., 1983; Cobo vd., 2011). WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makalelerin ortak-kelime analizine göre; en fazla kullanılan anahtar kelimenin “inquiry based/discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)” olduğu belirlenmiştir. Bu anahtar kelimenin öne çıkmasının en önemli nedeni “Journal of Chemical Education” dergisidir. Journal of Chemical Education dergisi, yazarlar tarafından yapılan makale yüklemelerinde, anahtar kelimeleri belirlemek için yazarların kendi anahtar kelimelerini kullanmaları yerine, daha önceden dergi tarafından belirlenmiş anahtar kelimeler arasından uygun olanları seçmelerini istemektedir. Dolayısıyla böyle bir sonucun çıkması, derginin politikasından kaynaklanmaktadır.

Sonuç

Bu araştırmanın, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin araştırma alanının yapısı ve gelişimi ortaya konularak ve araştırma alanındaki bi-

linsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular elde edilerek alanyazına katkı sağlaması ve aynı zamanda bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara rehberlik etmesi beklenmektedir. Bu çalışma, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin çalışma yapacak araştırmalara kolaylık sağlayacaktır. Araştırmacılar çalışmanın bulgularından yararlanarak bu alanla ilgili hangi dergi, hangi yazar, hangi dokümanlardan yararlanabileceğini ya da hangi yazarlar ile iş birliği içerisinde bulunabileceğini belirleyebilecektir. Ayrıca öne çıkan temalar veya anahtar kelimelerden yararlanarak çalışmasına katkı sağlayabilecektir.

Öneriler

Çalışmada; doküman tipi, makale dili ve kimya eğitimi odaklı olması şeklinde üç temel filtreleme kriteri uygulanmıştır. Bu çalışmada seçilen filtreleme kriterlerinden farklı filtreleme kriterleri seçilerek araştırma alanıyla ilgili farklı çalışmalar yapılabilir. Araştırmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin çalışmalar, WoS veri tabanında incelenmiştir. Yapılacak çalışmalarda Scopus, Google Scholar veya ERIC gibi veri tabanlarında yer alan çalışmalar da incelenerek kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin yapılmış çalışmalarla ilgili daha çok veriye ulaşılabilir. Ayrıca kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin çalışmalar, Google Akademik, YÖK tez gibi yurt içi veri tabanları kullanılarak da yapılabilir. Güncel eğilimleri görmek ve gelişmeleri takip etmek amacıyla kimya eğitiminde farklı alanlarla ilgili çalışmalar incelenerek alanyazına katkı sağlanabilir.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., and Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>.
- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanueva, C., and Galán, J. L. (2006). Co-Authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. *Journal of Management Studies*, 43(5), 957-983. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x>.
- Al, U., ve Tonta, Y. (2004). Atıf analizi: Hacettepe üniversitesi kütüphanecilik bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. *Bilgi Dünyası Dergisi*, 5(1), 19-47. <https://doi.org/10.15612/BD.2004.497>.
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Wals, A. E. J., Oosterheert, I., and Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary

- school teachers: A literature study and critical review of the american national science education standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.669076>.
- Alkan, F. (2018). *The effect of inquiry based chemistry laboratory on critical thinking*. Proceedings of ICES 2018 – 1st International Congress on New Horizons in Education and Social Sciences, April 9-11, 2018, Istanbul, Turkey.
- Andres, A. (2009). *Measuring academic research how to undertake a bibliometric study*. Chandos Publishing.
- Aslancı, S. (2022). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme: bibliyometrik bir analiz. *Scientific Educational Studies*, 6(1), 1-25. <https://doi.org/10.31798/ses.1068633.99>.
- Barnea, N., Dori, Y. J., and Hofstein, A. (2010). Development and implementation of inquirybased and computerized-based laboratories: reforming high school chemistry in Israel. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 218-228. <https://doi.org/10.1039/C005471M>.
- Bayram, Z., Özyalçın Oskay, Ö., Erdem, E., Dinçol Özgür, S., and Şen, Ş. (2013). Effect of inquiry based learning method on students' motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 988 – 996. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.112>.
- Bell, R. L., Smetana, L., and Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72, 30-33.
- Bellibaş, M.Ş., ve Gümüş, S. (2018). Eğitim yönetiminde sistematik derleme çalışmaları. K. Beycioğlu, N. Özer, ve Y. Kondakçı (Eds.), *Eğitim yönetiminde araştırma* (s. 505- 509) içinde. Pegem Akademi.
- Block, J., and Fisch, C. (2020). Eight tips and questions for your bibliographic study in business and management research. *Management Review Quarterly*, 70, 307-312. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00188-4>.
- Bruck, L. B., and Towns, M. H. (2009). Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 86(7), 820-822. <http://dx.doi.org/10.1021/ed086p820>.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell and E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (s. 20-46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

- Cai, S., Wang, X., and Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31- 40. <https://doi.org/10.1016/j.chb>.
- Callon, M., Courtial, J. P., Turner, W. A., and Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: an introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191-235.
- Capps, D. K., and Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening?. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Chase, A., Pakhira, D., and Stains, M. (2013). Implementing process-oriented, guided-inquiry learning for the first time: Adaptations and short-term impacts on students' attitude and performance. *Journal of Chemical Education*, 90(4), 409-416.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., and Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166.
- Crawford, B. A., Zembal-Saul, C., Munford, D., and Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 613-637.
- DeBoer, G. (1991). *History of idea in science education implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- Demir, E., ve Çelik, M. (2020). Fen bilimleri öğretim programları alanındaki bilimsel çalışmaların bibliyometrik profili. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 131-182. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.765220>.
- Diodato, V. (1994). *Dictionary of Bibliometrics*. Binghamton, NY: Haworth Press.
- Doğan, M. (2022). *Kimya eğitiminde sürdürülebilir kalkınma ve yeşil kimya üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi* [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., and Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.

- Fansa, M. (2012). *Araştırma dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin maddenin değişimi ve tanınması ünitesindeki akademik başarı, fen dersine karşı tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Farrell, J. J., Moog, R. S., and Spencer, J. N. (1999). A guided-inquiry general chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 570-574. <https://doi.org/10.1021/ed076p570>.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., and Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1002/tea.20040>.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., and Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasiexperimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329. <http://dx.doi.org/10.3102/0034654312457206>.
- Gaddis, B. A., and Schoffstall, A. M. (2007). Incorporating guided-inquiry learning into the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(5), 848-851. <http://dx.doi.org/10.1021/ed084p848>.
- Galloway, K. R., Malakpa, Z., and Bretz, S. L. (2016). Investigating affective experiences in the undergraduate chemistry laboratory: Students' perceptions of control and responsibility. *Journal of Chemical Education*, 93(2), 227-238. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00737>.
- Gilardi, S., and Lozza, E. (2009). Inquiry-based learning and undergraduates' Professional identity development: assessment of a field research-based course. *Innovative Higher Education*, 34(4), 245-256.
- Glänzel, W. (2001) National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, 51(1), 69-115. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010512628145.106>
- Gutiérrez-Salcedo, M., Martínez, M.Á., Moral-Muñoz, J.A., Herrera-Viedma, E., and Cobo, M.J. (2017). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48, 1275-1287. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10489-017-1105-y>.
- Gülmez, D., Özteke, İ., ve Gümüş, S. (2021). Uluslararası dergilerde yayımlanan Türkiye kaynaklı eğitim araştırmalarının genel görünümü: bibliyometrik analiz. *Eğitim ve Bilim*, 206, 213-239. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.9317>.

- Gürler, G. (2021). Bibliyometrik Araştırmalarda İlgili Literatüre İlişkin Veri Setinin Oluşturulma Süreci. Öztürk, O. ve Gürler, G. (Eds). *Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz*. (s. 53-66). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hein, S. M. (2012). Positive impacts using POGIL in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 860-864.
- Hofstein, A., Shore, R., and Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.
- Hofstein, A., and Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>.
- Khan, M.S., Hussain, S., Ali, R., Majoka, M. I., and Ramzan, M. (2011). Effect of inquiry method on achievement of students in chemistry at secondary level. *International Journal of Academic Research*, 3(1), 955-959.
- Kirschner, P., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006). Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.
- Korkman, N., and Metin, M. (2021). The effect of inquiry-based collaborative learning and inquiry-based online collaborative learning on success and permanent learning of students. *Journal of Science Learning*, 4(2), 151-159. <http://dx.doi.org/10.17509/jsl.v4i2.29038>.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., and Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32. <https://doi.org/10.1002/sce.20240>.
- Kurutkan, M. N., ve Orhan, F. (2018). Bilim haritalama, bibliyometrik analiz ve kitap ile ilgili genel hususlar. M. N. Kurutkan ve F. Orhan (Eds.), *Sağlık Politikası Konusunun Bilim Haritalama Teknikleri ile Analizi*. İksad Publishing House.
- Lee, H. S., Linn, M. C., Varma, K., and Liu, O. L. (2010). How do technology-enhanced inquiry science units impact classroom learning?. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 71-90.
- Linnenluecke, M. K., Marrone, M., and Singh, A. K. (2020). Conducting systematic literatüre reviews and bibliyometrik analyses. *Australian Journal of Management*, 45(2), 175- 194. <https://doi.org/10.1177/0312896219877678>.

- Lopera-Perez, M., Maz-Machado, A., Madrid, M. J., and Cuida, A. (2021). Bibliometric analysis of the international scientific production on environmental education. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3), 428-442. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/21.20.428>.
- Lotter, C., Harwood, W. S., and Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318-1347. <https://doi.org/10.1002/tea.20191>.
- Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: The impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534. <https://doi.org/10.1080/09500690121307>.
- Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: a constructivist approach*. USA: Delmar Publisher, An International Thomson Publishing Company.
- Minner, D. D., Levy, A. J., and Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>.
- Moed, H. F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Netherlands: Springer.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.112
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Noyons, E. C., Moed, H. F., and Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: A bibliometric study. *Journal of the American society for Information Science*, 50(2), 115-131.
- Purwandari, I. D., Rahayu, S., and Dasna, W. (2022). Inquiry learning model in chemistry education: a systematic literature review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(2), 681-691. <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp681-691>.
- Roehrig, G. H., Kurdziel, J. P., Turner, J. A., and Luft, J. A. (2003). Graduate teaching assistants and inquiry-based instruction: Implications for graduate teaching assistant training. *Journal of Chemical Education*, 80(10), 1206.
- Roehrig, G. H., and Luft, J. A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3-24. <https://doi.org/10.1080/0950069022000070261>.

- Russell, C. B., and Weaver, G. C. (2011). A comparative study of traditional, inquiry-based, and research-based laboratory curricula: impacts on understanding of the nature of science. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 57-67. <https://doi.org/10.1039/C1RP90008K>.
- Sadeh, I., and Zion M. (2012). Which type of inquiry project do high school biology students prefer: open or guided? *Research in Science Education*, 42, 831-848. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-011-9222-9>.
- Saka, T., ve İnaltekin, T. (2021). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğretime yönelik akademik çalışmaların bibliyometrik analizi (2000-2020). *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(40), 2408-2449. <https://doi.org/10.26466/opus.865502>.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. and Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10128>.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for information Science*, 24(4), 265-269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>.
- Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American society for Information Science*, 50(9), 799-813. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SI-CI\)1097-4571\(1999\)50:93.3.CO;2-7](http://dx.doi.org/10.1002/(SI-CI)1097-4571(1999)50:93.3.CO;2-7).
- Sönmez, Ö. F. (2020). Bibliometric analysis of educational research articles published in the field of social study education based on web of science database. *Participatory Educational Research*, 7(2), 216-229. <http://dx.doi.org/10.17275/per.20.30.7.2>.
- Sugano, S. G. C., and Nabua, E. B. (2020). Meta-analysis on the effects of teaching methods on academic performance in chemistry. *International Journal of Instruction*, 13(2), 881-894. <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2020.13259a>.
- Şeref, İ., and Karagoz, B. (2019). An evaluation of Turkish education academic field: bibliometric analysis based on web of science database. *Journal of Language Education and Research*, 5 (2), 213-231. <http://dx.doi.org/10.31464/jlere.578224>.
- Şimşek, P., and Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1190-1194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.170>.

- Şimşir, İ. (2021). Bibliyometri ve Bibliyometrik Analize İlişkin Kavramsal Çerçeve. Öztürk, O., ve Gürler, G. (Eds). *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz*. (s. 7- 32). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tosun, C., Şenocak, E., ve Taşkesenligil, Y. (2021). Probleme dayalı öğrenmenin kimya eğitiminde kullanımına yönelik makalelerin bibliyometrik ve betimsel içerik analizleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 6(2),133-164. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.926720>.
- Trout, L., Lee, C., Moog, R., and Rickey, D. (2009). Inquiry learning: What is it? How do you do it? S. L. Bretz (Ed.), *Chemistry in the National Science Education Standards: Models for Meaningful Learning in the High School Chemistry Classroom* (s. 29-45).
- Ulu, S., ve Akdağ, M. (2015), Dergilerde yayınlanan hakem denetimli makalelerin bibliyometrik profili: Selçuk iletişim örneği. *Selçuk İletişim*, 9(1), 5-21.
- van Raan, A. F. J. (2005) Measuring science. Moed, H. F., Glanzel, W., and Schmoch, U. (eds) *Handbook of quantitative science and technology research, chap. measuring*. Springer, Netherlands, pp 19–50.
- van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P., and Peeters, M. (2017). Inquiry-based science education: Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(18), 2461-2481. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1388940>.
- Varma, T., Volkmann, M., and Hanuscin, D. (2009). Preservice elementary teachers' perceptions of their understanding of inquiry and inquiry-based science pedagogy: influence of an elementary science education methods course and a science field experience. *Journal of Elementary Science Education*, 21(4), 1-22. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03182354.11>
- Wallace, C. S., and Kang, N. H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960. <https://doi.org/10.1002/tea.20032>.
- Zan, B. U. (2012). *Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması* [Yayınlanmış Doktora tezi]. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Župič, I., and Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.