



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Kimya Eğitimi Programı

KİMYA EĞİTİMİNDE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENMENİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Sezgi AYNA

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Kimya Eğitimi Programı

KİMYA EĞİTİMİNDE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENMENİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF INQUIRY-BASED LEARNING IN CHEMISTRY EDUCATION

Sezgi AYNA

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Sezgi AYNA'nın hazırladığı “Kimya Eğitiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Bibliyometrik Analizi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Ayhan YILMAZ	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Doç. Dr. şenol şEN	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 13/01/ 2023 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

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 Yeziarski 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. Ülkeler arasındaki ilişki incelendiğinde, merkez rol oynayan ülkenin ABD olduğu belirlenmiştir. Ülkeler arasındaki iş birlikleri incelendiğinde; ABD, İngiltere, Avusturalya, Türkiye, Tayvan, Finlandiya ve Almanya arasındaki iş birliklerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Ayrıca en fazla kullanılan anahtar kelimenin; 'inquiry based/discovery learning' olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın hem literatüre katkı sağlanması hem de bu alanda yeni olan araştırmacılara yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar sözcükler: sorgulamaya dayalı öğrenme, kimya eğitimi, bibliyometrik analiz, performans analizi, bilim haritalama

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). When the relationship between the countries was examined, it was determined that the country playing the central role was the USA. When the cooperation between the countries was examined; it was seen that the cooperation of the USA, England, Turkey, Australia, Finland, Taiwan, and Germany has come to the fore. 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, performance analysis, science mapping

Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, yardımını ve anlayışını eksik etmeyen saygıdeğer tez danışmanım sayın Doç. Dr. Şenol ŞEN'e çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince bana yol gösteren sayın Prof. Dr. Ayhan YILMAZ'a, sayın Prof. Dr. Özge ÖZYALÇIN OSKAY'a, sayın Prof. Dr. Senar TEMEL'e ve Doç. Dr. Sinem DİNÇOL ÖZGÜR'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez jürimde yer alan sayın Doç. Dr. Şenol ŞEN'e, sayın Prof. Dr. Ayhan YILMAZ'a ve sayın Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI'ya desteklerinden dolayı ayrıca teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca beni destekleyen ve beni yetiştiren sevgili aileme ve her zaman yanımda olan ve bana güç veren sevgili eşim Mutlu Ahmet AYNA'ya teşekkür ederim.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	6
Sayıtlılar.....	8
Sınırlılıklar.....	8
Tanımlar.....	8
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
Sorgulama ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme.....	10
Türkiye’de Sorgulamaya Dayalı Öğrenme.....	19
Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Önemi.....	20
Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve Kimya Eğitimi.....	23
Sistematik Derleme.....	24
Bibliyometrik Araştırmalar.....	26
Bibliyometrik Analiz.....	32
Bilim Haritalamada Kullanılan Analiz Yazılım Araçları.....	37
Bibliyometrik Araştırmalarda Yaygın Olarak Kullanılan Veri Tabanları.....	39
İlgili Araştırmalar.....	41
Bölüm 3 Yöntem.....	49

Araştırmanın Türü	49
Çalışma Verisi	50
Veri Toplama Süreci.....	50
Verilerin Analizi	53
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	56
Betimsel Bulgular	56
Bibliyografik Bulgular.....	61
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	90
Kaynaklar	97
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	cxxi
EK-B: Etik Beyanı	cxxii
EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	cxxiii
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	cxxiv
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	cxxv

Tablolar Dizini

Tablo1 <i>Sınıf Sorgulamasının Temel Özellikleri</i>	15
Tablo2 <i>Dört Seviyeli Sorgulamada, Sınıf Sorgulamasının Özelliklerinin Değişimi</i>	17
Tablo3 <i>Bibliyografik Eşleştirme ve Ortak-atıf Arasındaki Farklar</i>	35
Tablo4 <i>Bibliyografik Eşleştirme, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki</i>	36
Tablo5 <i>Ortak-Atıf Analizinin, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki</i>	36
Tablo6 <i>Ortak-yazar Analizinin, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki</i>	37
Tablo7 <i>En Çok Yayın Yapan Yazarlar</i>	58
Tablo8 <i>En Çok Yayın Yapan Dergiler</i>	59
Tablo9 <i>En Çok Yayın Yapan Ülkeler</i>	60
Tablo10 <i>En Çok Yayın Yapan Kurumlar ile Ülkemizde Yer Alan Kurumların Dağılımı</i>	61
Tablo11 <i>En Çok Atıf Alan Makaleler, Atıf Sayıları ve Yıl Başına Ortalama Atıf Sayısı</i>	64
Tablo12 <i>En Etkin Kaynakların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i> ...	66
Tablo13 <i>En Etkin Yazarların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	68
Tablo14 <i>En Etkin Ülkeler, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	70
Tablo15 <i>Birlikte Atıf Alan Yazarların, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	72
Tablo16 <i>Birlikte Atıf Alan Referanslar, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	74
Tablo17 <i>Dokümanlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Dokümanlar, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	76
Tablo18 <i>Yazarlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Yazarlar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	78
Tablo19	80
<i>Kaynaklar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Kaynaklar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	80
Tablo20	82
<i>Kurumlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Kurumlar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	82
Tablo21 <i>En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler, Kullanım Sayısı ve Toplam Bağlantı Gücü</i>	89

Şekiller Dizini

Şekil1 <i>Bibliyografik Eşleştirme ve Ortak-Atıf</i>	35
Şekil2 <i>Yoğunluk Görünüm Haritası</i>	38
Şekil3 <i>Küme Yoğunluk Haritası</i>	39
Şekil4 <i>Veri Toplama Süreci</i>	53
Şekil5 <i>Verilerin Analizi</i>	54
Şekil6 <i>Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı</i>	57
Şekil7 <i>Bağlantıları Güçlü Dokümanların Ağ Yapısı</i>	62
Şekil8 <i>Çalışmalarda En Fazla Atıf Alan Dokümanların Ağ Yapısı</i>	63
Şekil9 <i>Bağlantıları Güçlü Olan Kaynakların Ağ Yapısı</i>	65
Şekil10 <i>Çalışmalarda En Çok Kullanılan Kaynakların Ağ Yapısı</i>	66
Şekil11 <i>Bağlantıları Güçlü Olan Yazarların Ağ Yapısı</i>	67
Şekil12 <i>Çalışmalarda En Etkili Yazarların Ağ Yapısı</i>	68
Şekil13 <i>Bağlantıları Güçlü Olan Ülkelerin Ağ Yapısı</i>	69
Şekil14 <i>Çalışmalarda En Etkili Ülkelerin Ağ Yapısı</i>	70
Şekil15 <i>Birlikte Atıf Alan Yazarların Ağ Yapısı</i>	71
Şekil16 <i>Birlikte Atıf Alan Referansların Ağ Yapısı</i>	73
Şekil17 <i>Atıf Sayısı Fazla Olan Dokümanlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	75
Şekil18 <i>Atıf Sayısı Fazla Olan Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	77
Şekil19 <i>Atıf Sayısı Fazla Olan Kaynaklar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	79
Şekil20 <i>Atıf Sayısı Fazla Olan Kurumlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	81
Şekil21 <i>Atıf Sayısı Fazla Olan Ülkeler Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	83
Şekil22 <i>Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	84
Şekil23 <i>Yazarların Kurumları Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	85
Şekil24 <i>Yazarların Kurumlarının Bulunduğu Ülkeler Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı</i>	86
Şekil25 <i>En Çok Kullanılan Anahtar Kelimelerin Ağ Yapısı</i>	87

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

A&HCI: Arts & Humanities Citation Index

AAAS: The American Association for the Advancement of Science, Amerikan Bilimsel Geliştirme Birliği

ISI: Institute for Scientific Information

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council, Ulusal Araştırma Konseyi

NSES: National Science Education Standards, Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarını

NSF: National Science Foundation, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı

SCI: Science Citation Index

SJR: SCImago Journal Rank

SNIP: Source Normalized Impact Per Paper

SSCI: Social Science Citation Index

WoS: Web of Science

Bölüm 1

Giriş

Geleneksel öğrenme ortamlarında öğrencinin rolü, öğretmenin verdiği bilgileri kaydetmek, bilgiyi ezberlemek ve öğretmenin yönergelerini takip etmek iken öğretmenin rolü ise, bilgiyi sunma ve öğrenci eylemlerini yönlendirme şeklindedir (Anderson, 2002; Duru, 2014). Ancak günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişmektedir ve geleneksel eğitim yaklaşımı, bu gelişime ayak uydurmak için yetersiz kalmaktadır. Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeleri sürekli takip edebilen, bu gelişmeler doğrultusunda kendisini yenileyebilen ve öğrendiklerini sentezleyebilen, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilen, girişimci, kararlı, iletişim ve eleştirel düşünme becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan özellikteki bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018b; National Research Council, [NRC], 1996). Dolayısıyla 21. yüzyılda öğrencilere bilgiyi doğrudan sunmak yerine öğrencilerin ilgilerini ve ihtiyaçlarını dikkate alarak öğrenmelerini kolaylaştırmak, öğrencinin bilgiyi kendisinin elde etmesini sağlamak, öğrenci eylemlerine rehberlik yapmak ve öğrenme sürecinde kullanılan beceriler ön plana çıkmaktadır (Anderson, 2002; Duru, 2014; Ebrin Ozan & Karamustafaoğlu, 2020). 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.

Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğrenciler, belirli bir problemi analiz ederek bir sonuca ulaşırken; problem çözme sürecinde araştırmayı planlar ve yürütürler, bilimsel temellere dayandırarak açıklamalar yaparlar, bu süreçte aktif rol alırlar ve sorgulayarak öğrenirler (Alake-Tuenter ve diğerleri, 2012; Gilardi & Lozza, 2009; van Uum ve diğerleri, 2017). Buna bağlı olarak sorgulamaya dayalı öğrenme süreci; bilimin doğasını anlamaya ve bilimsel süreç becerilerini kullanma eğilimine (NRC, 1996) ve kimya eğitiminin amaçlarının gerçekleşmesine katkı sağlamaktadır.

Literatürde, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yöntemine ilişkin pek çok araştırma yer almaktadır. Bu araştırmalarla ilgili yapılacak olan derleme çalışmaları, alanının yapısını ve evrimsel gelişimini ortaya koyarak bu konuda araştırmalar yürütecek olan araştırmacılara yol gösterecektir.

Literatür inceleme ve değerlendirme çalışmaları, bir araştırma alanındaki mevcut bilgiyi toplayarak alanın durumunun ortaya konmasında ve gelecek araştırmaların, eğitim politikalarının ve uygulamalarının şekillenmesinde önemli bir role sahiptir (Dunkin, 1996). Araştırmacılar tarafından literatür incelemelerinde ve değerlendirmelerinde nitel yaklaşıma dayanan sistematik literatür incelemesi ve nicel yaklaşıma dayanan meta-analiz yöntemleri yaygın olarak kullanılan yöntemler iken, nicel yaklaşıma dayanan bibliyometrik analiz ise giderek daha fazla kullanılan bir yöntem olmaktadır (Schmidt, 2008; Župič & Čater, 2015). Sistematik literatür incelemesi ve meta-analiz yöntemleri güçlü yöntemler olmasına rağmen; (i) belirli bir araştırma alanının içeriğinin bir özeti veya belirli bir araştırma sorusuna ilişkin en önemli bulguların özetini sağlama, (ii) incelenen alan ile ilgili çalışmaların derinlemesine analiz edilmesine bağlı olarak inceleme sürecinin zaman alması ve (iii) ilgili araştırma alanını temsil eden tüm çalışmaların incelemeye dahil edilmemesi gibi çeşitli dezavantajları da bulunmaktadır (Block & Fisch, 2020). Bibliyometrik analiz ise belirli bir araştırma alanının yapısının ve gelişiminin bir özetini sağlayarak diğer yöntemlere göre daha kısa sürede geniş bir bakış açısıyla nicel ve objektif bir yaklaşım sunmaktadır (Block & Fisch, 2020; Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017; Župič & Čater, 2015). Buna bağlı olarak bibliyometrik analiz, bu yöntemlerin dezavantajlarının giderilmesinde önemli rol oynayabilir (Block & Fisch, 2020). Dolayısıyla bibliyometrik analiz, sistematik literatür incelemesi ve meta-analiz yöntemlerinin bir tamamlayıcısı olarak ifade edilebilir (Župič & Čater, 2015).

Araştırma alanının sosyal, kavramsal ve entelektüel yapısını ve evrimsel gelişimini ortaya koyan bibliyometrik çalışmalar, belirli bir alandaki genel üretkenliği ifade etmek amacıyla kullanılmasının yanı sıra araştırmacıların, dergilerin veya ülkelerin verimliliklerini değerlendirmek için de kullanılan bir yöntemdir (Andres, 2009; Block & Fisch, 2020; Župič

& Čater, 2015). Dolayısıyla bibliyometrik çalışmaların, eğitim araştırmalarında önemli bir yeri bulunmaktadır (Gülmez ve diğerleri, 2021).

Problem Durumu

Akademik bilgi birikiminin çok hızlı bir şekilde arttığı günümüzde, literatür incelemeleri daha da önem kazanmıştır 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 literatür incelemesi sağlamaktadır (Kurutkan ve Orhan, 2018). Web of Science veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin 2022 yılının Kasım ayı itibari ile 875 tane çalışma yer almaktadır. Dolayısıyla kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin yapılacak bibliyometrik çalışmalar, araştırma alanının yapısını ve evrimsel gelişimini ortaya koyacaktır ve bu alanda yeni araştırmalar yapacak bilim insanlarına rehberlik edecektir.

Betimsel içerik analiz, meta-analiz ve meta-sentez gibi sistematik derleme çalışmaları belirli bir araştırma alanına dair yapılan çalışmaların içeriğini özetlemeyi, araştırma sonuçlarını analiz etmeyi ve sentezlemeyi amaçlamaktadır. Bibliyometrik analizler ise belirli bir araştırma alanının yapısını değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Block & Fisch, 2020). Belirli bir araştırma alanıyla ilgili yapılan çalışmalar, bilimsel bilgi üretilmesini ve dağıtılmasını sağlarken aynı zamanda araştırmacılara konuların işlenişi ve içeriği hakkında da rehber olmaktadır (Sönmez, 2020). Dolayısıyla bir araştırma alanıyla ilgili üretkenlik, atıf ve yazarların ortaklığı gibi analizleri içeren derlemeler literatüre önemli katkı sağlama potansiyeline sahiptir (Gordon ve diğerleri,1984). Bibliyometrik analizlerde; araştırma alanı ile ilgili ülke, yazar, dergi, anahtar kelime, atıf ve benzer değişkenler incelenmekte (Yalçın & Esen, 2016) ve elde edilen verilere dayanarak araştırma alanındaki bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular elde edilmektedir (Patra ve

diğerleri, 2006). Ayrıca bibliyometrik analizler, araştırma alanı ile ilgili ele alınan literatüre bağlı olarak diğer derleme çalışmalarına göre daha geniş bir bakış açısı sunmaktadır (Block & Fisch, 2020).

Literatürde kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin başarı (Khan ve diğerleri, 2011; Korkman & Metin, 2021), bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutum (Şimşek & Kabapınar, 2010), motivasyon (Bayram ve diğerleri, 2013), eleştirel düşünme (Alkan, 2018), sorgulama becerileri ve bilimsel yaratıcılık (Alkan & Kocak Altundag, 2018), üst düzey düşünme becerileri (Qamariyah ve diğerleri, 2021) gibi pek çok değişken üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğunu gösteren çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Aynı zamanda Ulusal Bilim Vakfı (NSF), Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği (AAAS) ve Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) gibi ulusal ve uluslararası düzeydeki pek çok kuruluş sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemini vurgulamaktadır.

Kimya öğretme/öğrenme sürecinde sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkili ve verimli bir şekilde kullanılması için bu alandaki araştırmaları ve bu araştırmaların içeriklerinin farklı yönlerden incelenmesi yol gösterici olacaktır. Literatürde kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili olan akademik yayınları inceleyen ve eğitim üzerindeki etkilerini gözden geçiren derleme çalışmalarının sayıları ise çok fazla değildir. Fakat kimya eğitimi özelinde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine yönelik çalışmaları incelemek için bibliyometrik analiz kullanılmasına dair bir çalışma literatürde bulunmamaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Saka ve İnaltekin (2021), Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretime (ASDÖ) yönelik son yirmi yıl içerisinde (2000-2020) WoS veri tabanında yer alan 264 akademik yayının bibliyometrik analizini yapmışlar ve bu çalışmalarında, son 10 yılda ASDÖ'ye ilginin artmasına bağlı olarak farklı coğrafyalardaki araştırmacılar arasında iş birliklerinin öne

çıkıldığını ve bu alandaki çalışmaların geniş bir literatür haline geldiğini belirlemişlerdir. Aslancı (2022), 1990-2019 yılları arasında Scopus veri tabanında araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme alanında yapılmış 168 makalenin bibliyometrik analizini yapmış ve bu çalışmada, alana yönelik ilginin 2009 yılından sonra arttığını belirlemiştir. Bu çalışmada ise WoS veri tabanı içerisinde 2022 yılına kadar kimya eğitiminde SDÖ yöntemi ile ilgili yayınlanmış makalelerin bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak daha kapsamlı incelenmesi hedeflenmektedir. Sugano ve Nabua (2020) yaptıkları bir meta-analiz çalışmasında; kimya eğitiminde kullanılan yöntemlerin (işbirlikçi öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi) araştırma bulgularını bütünleştirerek ortaöğretim kimya derslerinde öğretme-öğrenme sürecinde bu öğretim yöntemlerinin tutum ve motivasyon üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Purwandari vd. (2022) yaptıkları sistematik derleme çalışmasında, kimya dersi öğrenme hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin uygulanmasına yönelik genel bir bakış açısı sağlamayı amaçlamış ve 2017-2020 yıllarını kapsayan ERIC ve Google Scholar veri tabanında yer alan kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin çalışmaları incelemişlerdir. Ayrıca çalışmamız; Sugano ve Nabua (2020) ve Purwandari vd. (2022) tarafından yapılan derleme çalışmalarına göre daha geniş bir bakış açısı sunmaktadır. Çalışmamızda; kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin çalışmalar; ülke, yazar, dergi, anahtar kelime ve atıf gibi değişkenler açısından incelenecektir ve elde edilen verilere dayanarak araştırma alanındaki bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular sunulacaktır.

Bu çalışma ile birlikte, ulusal ve uluslararası literatürde kimya eğitiminde SDÖ kullanımı ile ilgili yapılmış bir bibliyometri çalışmasının olmaması sebebiyle, alandaki önemli bir eksiğin kapatılacağı düşünülmektedir. Kimya eğitiminde SDÖ yöntemine ilişkin araştırma alanının yapısı ve gelişimi ortaya konularak ve araştırma alanındaki bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular elde edilerek literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın bulgularının kimya eğitiminde SDÖ yöntemi ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılara rehberlik edeceği varsayılmaktadır. Bu noktalardan

hareketle bu araştırmada, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak araştırma alanının yapısını, araştırma konularındaki eğilimi ve evrimsel gelişimi ortaya koymak amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine yönelik bilimsel çalışmaların bibliyometrik profili nasıldır?

Alt Problemler

1. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin çeşitli değişkenlere göre dağılımı nasıldır?
 - 1.1. Makaleler yıllara göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
 - 1.2. Makaleler yazarlara göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
 - 1.3. Makaleler dergilere göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
 - 1.4. Makaleler ülkelere göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
 - 1.5. Makaleler kurumlara göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
2. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerde yapılan atıfların (citation) ağ yapısı nasıldır?
 - 2.1. Makalelerde yapılan atıfların (citation) yayınlara (documents) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 2.2. Makalelerde yapılan atıfların (citation) kaynaklara (sources) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 2.3. Makalelerde yapılan atıfların (citation) yazarlara (authors) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 2.4. Makalelerde yapılan atıfların ülkelere (countries) göre ağ yapısı nasıldır?

3. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteme ilişkin makalelerin ortak atıflarının (co-citation) ağ yapısı nasıldır?
 - 3.1. Makalelerde yapılan ortak-atıfların (co-citation), yazarlara (authors) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 3.2. Makalelerde yapılan ortak-atıfların (co-citation), alıntı yapılan referanslara (references) göre ağ yapısı nasıldır?
4. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin bibliyografik eşleştirmesinin (Bibliographic coupling) ağ yapısı nasıldır?
 - 4.1. Yayınlar (documents) arasındaki ilişkinin ağ yapısı nasıldır?
 - 4.2. Yazarlar (authors) arasındaki ilişkinin ağ yapısı nasıldır?
 - 4.3. Kurumlar (organizations) arasındaki ilişkinin ağ yapısı nasıldır?
 - 4.4. Ülkeler (countries) arasındaki ilişkinin ağ yapısı nasıldır?
 - 4.5. Kaynaklar (sources) arasındaki ilişkinin ağ yapısı nasıldır?
5. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin makalelerin ortak-yazarlıklarının (Co-authorship) ağ yapısı nasıldır?
 - 5.1. Makalelerde yapılan ortak-yazarlıkların (Co-authorship), kurumlara (organizations) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 5.2. Makalelerde yapılan ortak-yazarlıkların (Co-authorship), yazarlara (authors) göre ağ yapısı nasıldır?
 - 5.3. Makalelerde yapılan ortak-yazarlıkların (Co-authorship), ülkelere (countries) göre ağ yapısı nasıldır?
6. Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine yönelik makalelerin ortak anahtar kelimelerinin (Co-word) ağ yapısı nasıldır?

Sayıtlılar

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik yapılan çalışmaların bibliyometrik analizinde, çalışmamızın sonuçlarını etkileyebilecek olan aşağıdaki faktörler sayıtlılarımızı oluşturmaktadır:

- Kullanılan veri tabanında indekslenen makalelerin başlığında, özet kısmında, içeriğinde, anahtar kelimelerinde, adreslerde ve dergi başlıklarında yazım hatalarının olmadığı,
- Kullanılan veri tabanında indekslenen makalelerin yazar isimlerinde bir hata olmadığı varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

- Araştırmamız WoS veri tabanından indekslenmiş çalışmalarla sınırlıdır.
- Araştırmamız 15 Kasım 2022 son erişim tarihine kadar yapılmış çalışmalarla sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmamız İngilizce ve Türkçe çalışmalarla sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmamız doküman türü olarak makale, derleme (review article) ve erken erişim (early access) ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Bibliyometrik Analiz: Önyargı olmadan araştırma alanının haritalanmasını sağlayan ve araştırma alanını analiz ederken yayınlanmış araştırmaların tanımlanmasında, değerlendirilmesinde ve izlenmesinde kullanılan nicel bir yaklaşımdır.

Bilim Haritalama: Bilim haritalaması veya bibliyometrik haritalama, belirli bir disiplinin veya alanın, o disiplin veya alandaki çalışmaların veya yazarların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun uzamsal bir gösterimidir.

Performans analizi: Araştırma bileşenlerinin belirli bir alana sağladığı katkılarının incelenmesidir.

Sistematiik Derleme: Bir araştırma sorusuna cevap verebilmek amacıyla, araştırmacı tarafından belirlenmiş ölçütler çerçevesinde alandaki yayınların sentezlenmesi olarak tanımlanmaktadır.

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme: Yapılandırmacı kurama dayanan sorgulamaya dayalı öğrenme; sorgulama, bilgiyi araştırma ve analiz etme, elde edilen verileri yararlı bilgilere dönüştürme sürecidir.

VOSviewer: Bibliyometrik haritaları oluşturmak ve görselleştirmek için geliştirilmiş bir bilgisayar programıdır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde; sorgulamaya dayalı öğrenmenin kuramsal temeli ve ilgili araştırmalarına yer verilmiştir. Ulusal ve uluslararası kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme ile ilgili literatür incelenmiştir. Ayrıca bibliyometri, bibliyometrik araştırmalar ve bibliyometrik analiz ile ilgili kuramsal bilgilere ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Sorgulama ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Constantinou vd. (2018) göre uzun yıllara dayanan bir geçmişi olan sorgulama; bilim öğretme veya öğrenmede şiddetle savunulan bir yaklaşımdır. John Dewey göre,

“Çocuğun, kendi problemlerinin kişisel inşasında aktif pay alması ve onları çözme yöntemlerine katılmasında (deneme ve hata pahasına rağmen), onu gerekli kılan koşullar değişinceye kadar zihin gerçekten özgür değildir”. (Dewey, 1903, akt., Kiernan, 2015)

Eski bir fen öğretmeni olan John Dewey, fen öğretiminde bilimin, herhangi bir konuda etkili bir sorgulama yöntemi olarak değil daha çok hazır bilgi, olgu ve kanun olarak sunulduğunu düşünmektedir (Dewey, 1910). Buna bağlı olarak John Dewey (1910) fen öğretmenlerini, sorgulamayı bir öğretim stratejisi olarak kullanmalarını teşvik etmiştir. Öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili bilgilerine katkıda bulunabilmeleri için, cevabını bilmek istedikleri problemleri ele almaları ve bunu gözlemlenebilir olguları uygulamaları gerekmektedir (Dewey, 1916). Çalışılacak problemler öğrencilerin deneyimleriyle ve onların entelektüel yetenekleriyle ilgili olmalı ki, bu sayede öğrenciler cevap ararken aktif öğrenciler olabilsinler. Dewey'in modelinde öğrenme ortamında öğrenci aktif olarak yer alır ve öğretmen rehber rolündedir (Dewey, 1938).

1950'lerde Sputnik'in uzaya fırlatılmasından sonra, Amerika'da fen müfredatı sorgulanmaya başlanmış ve bu süre zarfında Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından, fizik ve diğer fen müfredatlarının (biyoloji, kimya, yer bilimleri ve ilköğretim) geliştirilmesi ve uygulanması

için gerekli mesleki gelişimler ile birlikte “Bilim adamı gibi düşünmeyi” vurgulayan araştırmalar finanse edilmiştir (Deboer, 1991). 1950'lerin sonlarında ve 1960'larda Joseph Schwab, sorgulama üzerine makaleler yayınlamıştır ve o dönemin müfredat reformunda sorgulamanın, öne çıkan bir tema olmasının temelini atmıştır (Bybee, 2000).

1964 yılında F. James Rutherford, sorgulamanın bilim öğretiminde ne anlama geldiğinin açık olmadığını ve yaygın iki şekilde kullanımı olduğunu ifade etmiştir. Rutherford (1964), bilim içeriğinin bir parçası olduğunu vurgulayacak ya da belirli bir bilim içeriğinin öğrenilmesini sağlamak için belirli bir teknik veya strateji şeklinde sorgulamaya atıfta bulunulmuştur. Rutherford, sorgulamayı hem içerik hem de kavram olarak ele almıştır (Barrow, 2006).

1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başında, Ulusal Bilim Vakfı (NSF), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki fen eğitiminin durumu hakkında bir dizi ulusal anket, değerlendirme ve vaka çalışmasını sentezleyen bir projeyi (Project Synthesis) desteklemiştir (Bybee, 2000). Projenin bir parçası olarak, Wayne Welch, Leo Klopfer, Glen Aikenhead ve James Robinson, fen eğitiminde sorgulamanın rolünü incelemiş ve fen eğitimi alanında sorgulama teriminin çeşitli şekillerde kullanıldığını bulmuşlardır. Project Synthesis yalnızca sorgulama terimini netleştirmeye değil, aynı zamanda fen dersinde daha çok hangi sorgulamanın kullanıldığını tanımlamaya yardımcı olmuştur (Huffman, 2002).

1980'lerde Amerikan Bilim Geliştirme Derneği (American Association for the Advancement of Science, [AAAS]), K-12 eğitiminde reform yapmak için Project 2061'i başlatmıştır. Proje 2061 kapsamında 1989 yılında 'Science for All Americans' ve 1993 yılında 'Benchmarks for Science Literacy' yayınlanmıştır (Bybee, 2000). Project 2061, Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından yayınlanan Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (NSES) için zemin hazırlamış (NRC, 2012) ve sorgulama ile ilişkili öğretim tekniklerinin kullanılmasına yönelik önerilere yer vermiştir (Bybee, 2000).

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). Bu standartların geliştirilmesine katkı sağlayanlar sorgulama hakkında, *“bilimin nasıl yapıldığını yansıtan sorgulama, dünya hakkında bilgi ve anlayışa ulaşmanın bir yolu olarak vurgulanan yeni bir bilim öğretme ve öğrenme yoludur”* ifadesini kullanmışlardır (NRC, 1996, s. ix). Buna göre NSES, sorgulama yoluyla bilimi öğretmeyi ve öğrenmeyi savunmaktadır (NRC, 1996, 2000). NSES’te yer alan sorgulama tanımı;

“Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının doğal dünyayı inceledikleri ve çalışmalarından elde edilen kanıtlara dayalı açıklamalar önerdiği çeşitli yolları ifade eder. Sorgulama ayrıca, bilim adamlarının doğal dünyayı nasıl incelediklerine dair bir anlayış kadar, bilimsel fikirlerin bilgisini ve anlayışını geliştirdikleri öğrenci etkinliklerini de ifade eder”. (NRC, 1996, s.23)

NSES’te sorgulama, bilimsel sorgulama ile ilişkilidir ve aynı zamanda bilim insanlarının doğal dünyayı inceleme yollarına, öğrencilerin faaliyetlerine, öğretim stratejilerine ve öğrencilerin öğrenmesi gereken sonuçlara atıfta bulunmaktadır (Bybee, 2000). NSES’te sorgulama şu şekilde özetlenmiştir;

“Sorgulama; soru sorma, kaynakları inceleme, araştırmayı planlama, deneysel kanıtlar ışığında bilinenleri gözden geçirme, veri toplamak için araçlar kullanma, verileri analiz etme ve yorumlama, açıklamalar ve tahminler önerme ve sonuçların iletilmesini içeren çok yönlü bir faaliyettir. Sorgulama, varsayımların tanımlanmasını, eleştirel ve mantıksal düşünmenin kullanılmasını ve alternatif açıklamaların değerlendirilmesini gerektirir”. (NRC, 1996, p.23)

Aslında NSES’in ortaya çıkmasında rol oynayan binlerce kişinin amacı, her yaş için fen sınıflarındaki öğretimin bilim adamları tarafından kullanılan çeşitli keşif süreçlerine uygun olmasını sağlamaktır (Kiernan, 2015). NSES’teki sorgulama vizyonu, eğitimcilerin, “bir süreç olarak bilim” düşüncesine geçmelerine yardımcı olmak için yazılmıştır (Huffman, 2002).

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).

Bilimsel sorgulama hakkındaki anlayış, öğrencilerin; bilim ve bilim adamlarının nasıl çalıştığı hakkında geliştirdikleri anlayıştır ya da diğer bir deyişle bilim adamları tarafından araştırma sorularına yanıt aramak için kullanılan yöntemlerin anlaşılmasını ifade etmektedir (Barrow, 2006). NSES belgesinde öğrencilerin fen eğitimleri sonucunda geliştirmeleri gereken temel anlayışlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır (Barrow, 2006; Bybee, 2000; NRC, 1996).

Öğrencilerin bilimsel sorgulamanın doğası hakkında kazanmaları gereken anlayış ise öğrencilerin geliştirmesi gereken bilişsel yeteneklerdir (NRC, 1996, 2000). Yetenekler, sınıf düzey aralığına (gelişime) uygun olacak şekilde üçe ayrılmaktadır: seviye 4, seviye 5-8 ve seviye 9-12. Seviye 9-12 için NSES tarafından belirtilen temel sorgulama yetenekleri şunlardır:

- (i) Araştırmalara rehberlik eden soruları ve kavramları belirlemek;
- (ii) Bilimsel araştırmalar tasarlamak ve yürütmek;
- (iii) Araştırmaları ve iletişimi geliştirmek için uygun teknolojileri ve matematiği kullanmak;
- (iv) Mantık ve kanıtları kullanarak bilimsel açıklamaları ve modelleri formüle etmek ve gözden geçirmek;
- (v) Alternatif açıklamaları ve modelleri belirlemek ve analiz etmek;
- (vi) İletişimde bilimsel argüman kullanmak (NRC, 1996).

NSES'te sorgulama teriminin ikinci kullanımı ise; öğrencilerin bilimsel araştırma hakkında bilgi edinmelerine, araştırma yeteneklerini geliştirmelerine ve bilim kavramlarını anlamalarına yardımcı olan çeşitli öğretim stratejileridir (Barrow, 2006). Bybee (2000) göre; NSES belgesi, öğrencilere bilimi sorgulama yoluyla deneyimlemek isteyen fen öğretmenleri

için kapsamlı bir bakış açısı sağlamaktadır. Standartlara göre sorgulamanın fen öğreniminin merkezinde yer aldığı şeklinde vurgulanması, öğretmenlerin fen eğitiminde tek bir yaklaşım izlemesi gerektiği anlamı taşımamaktadır (Anderson, 2002). NSES'e göre bilim hakkında okumak, sorgulama anlamı taşımaz ya da bilim etkinliklerinin yapılması sorgulamayı garanti etmez ve bu nedenle açıklanan anlayış ve yeteneklerin kazanılması için tek bir öğretim stratejisi veya öğrenme deneyimi yeterli değildir (NRC, 1996).

2000 yılında 'Inquiry and the National Science Education Standards' (NRC, 2000), sorgulamaya daha fazla vurgu yapılması çağrısı üzerine rehber olma adına yayınlanmıştır. Bu belge, fen dersinde sorgulamanın nasıl kullanılabileceğine dair ayrıntılı tanımlar ve açıklamalar sağlamaktadır (Huffman, 2002). Bilimsel sorgulama, sorgulama öğrenimi veya sorgulama öğretimi sürecinde sorgulamayı yapan bilim insanı, öğrenci veya öğretmen olsun, eylemin kendisinin temel bileşenleri vardır (Minner ve diğerleri, 2010). NRC, bu temel bileşenleri sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında, 'sınıf sorgulamasının temel özellikleri' olarak ifade etmektedir ve bu özellikler Tablo 1'de belirtilmiştir (Bell ve diğerleri, 2005; NRC, 2000).

Bütüncül bir şekilde sınıf sorgulamasının temel özellikleri ele alındığında, öğrenciler bilimin birçok önemli yönünü tanımaktadır ve öğrencilerin bilim kavramları ve süreçleri hakkında daha net ve etkili bir şekilde bilgi geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (NRC, 2000). Ancak NRC (2000)'e göre, öğrenciler nadiren sorgulama sürecine başlamak için yeteneklere sahiptir ve bu nedenle öğrencilerin, araştırılabilecek soruları sormayı, değerlendirmeyi, kanıt ve görüş arasındaki farkın ne olduğunu, savunulabilir bir açıklamanın nasıl geliştirileceğini vb. öğrenmeleri gerekmektedir.

Tablo1

Sınıf Sorgulamasının Temel Özellikleri

Sınıf Sorgulamasının Temel Özellikleri	Açıklamalar
Öğrenciler bilimsel odaklı soru sorarlar.	Öğretmen, öğretim materyali veya başka bir kaynağa bağlı olarak ortaya çıkan bir problem durumunu; sorgulamaya yönlendirerek öğrencilerde bir çözüm bulma ihtiyacı yaratır ve bir olgunun 'nasıl' ve 'neden' oluştuğuna dair ek sorulara teşvik eder. Verimli sorgulamalar; öğrencilerin anlamlı ve ilgili sorularından gelişirken aynı zamanda verimli sorgulamalarda öğretmen rehberliği kilit rol oynar. Öğrencilerin soruları yanıtlamak için kullandıkları bilgiler erişilebilir, yönetilebilir ve gelişim düzeyine uygun olmalıdır.
Öğrenciler bilimsel odaklı sorularını cevaplamak için kanita öncelik verirler.	Öğrenciler, bilimsel odaklı sorularına açıklama geliştirmelerine ve değerlendirmelerine olanak tanıyan kanıtlara öncelik verirler; kanıtlarını doğal ortamlarda veya laboratuvar ortamında yapılan gözlem ve ölçümlerle elde ederler ve toplanan kanıtları, ölçümlerini kontrol ederek, gözlemlerini tekrarlayarak veya aynı olgularla ilgili farklı türde veriler toplayarak doğrularlar.
Öğrenciler bilimsel odaklı sorularını cevaplamak için elde ettikleri kanıtlardan açıklamalarını oluştururlar.	Öğrenciler, bilimsel odaklı sorularını ele almak için kanıtlardan açıklamalar formüle ederler. Açıklamaları, kanıtları ile ilişkili ve tutarlı olmalıdır. Öğrencilerin, bilimle ilişkili çeşitli bilişsel süreçleri (örneğin sınıflandırma, analiz, çıkarım ve tahmin), eleştirel akıl yürütme ve mantık gibi genel süreçleri kullanmaları gerekmektedir.
Öğrenciler bilim anlayışına dayanan alternatif açıklamalarla kendi açıklamalarını değerlendirirler.	Öğrenciler açıklamalarını, özellikle bilimsel anlayışı yansıtan alternatif açıklamalar ışığında değerlendirirler. Öğrencilerin, 'Kanıtlar, önerilen açıklamayı destekliyor mu? Açıklama, soruları yeterince cevaplıyor mu? Kanıt ve açıklamayı birbirine bağlayan akıl yürütmede herhangi belirgin bir yanlışlık veya kusur var mı? Kanıtlardan başka makul açıklamalar çıkarılabilir mi?' gibi sorularla değerlendirmeleri beklenmektedir. Açıklamalarını gözden geçirerek, sonuçları karşılaştırarak ya da öğretmen ve öğretim materyalleri tarafından önerilenlerle sonuçlarını kontrol ederek alternatif açıklamalar geliştirebilirler. Bu sınıf sorgulaması özelliğinin önemi, öğrencilerin kendi gelişim düzeylerine uygun bilimsel bilgilerle sonuçları arasında bağlantı kurmalarını sağlamaktır.
Öğrenciler kendi önerdikleri açıklamaları sunarlar ve savunurlar	Öğrenciler, önerilen açıklamalarını paylaşır ve gerekçelendirir. Açıklamaların paylaşılması öğrencilere başkalarına soru sorma, kanıtları inceleme, hatalı akıl yürütmeyi belirleme, kanıtların ötesine geçen ifadelere dikkat çekme ve aynı gözlemler için alternatif açıklamalar önerme fırsatı verir. Bu sayede öğrenciler, kanıtlarının yanı sıra mevcut bilimsel bilgiler ve önerilen açıklamaları arasında kurdukları bağlantılarını sorgulayabilir veya güçlendirebilir.

NSES'e göre; sınıf sorgulamasının beş temel özelliğinin hepsi mevcut ise tam sorgulama, bir veya daha fazla temel özelliğin eksik olması ise kısmi sorgulamadır (Varma

ve diğeri, 2009). Dolayısıyla Bell vd. (2005) göre, tüm sorgulama faaliyetleri eşit değildir. Farklı sorgulama seviyeleri kavramı ilk olarak 1996 yılında Joseph Schwab tarafından tanımlanırken, 1971 yılında Marshall Herron bilim etkinliklerinde sorgulama için üç düzey belirlemiştir ve bu çalışmalara dayanarak 1999 yılında Richard J. Rezba, Teresa Auldrige ve Laura Rhea dört seviyeli bir sorgulama öğretimi modeli geliştirmiştir (Bell ve diğeri, 2005; Kiernan, 2015).

Bell vd. (2005), dört seviyeli sorgulama modelinin değiştirilmiş bir versiyonunu sunmuşlardır. Bu model, öğrenciye sağlanan bilgi miktarına bağlı olarak sorgulama etkinliklerinin yüksek seviyede öğretmen odaklıdan yüksek seviyede öğrenci merkezliye nasıl değişebileceğini göstermektedir ve aslında modelin öne çıkan özelliği “Öğrenciye ne kadar bilgi veriliyor?” sorusu olmaktadır (Bell ve diğeri, 2005). Dört seviyeli sorgulama modeline göre sorgulama seviyesi 1, geleneksel sorgulama (doğrulama); sorgulama seviyesi 2, yapılandırılmış sorgulama; sorgulama seviyesi 3, rehberli sorgulama; sorgulama seviyesi 4, açık sorgulamadır.

Geleneksel sorgulamada, öğrencilere soru ve prosedür verilmektedir ve beklenen sonuçlar önceden bilinmektedir (Bell ve diğeri, 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 sorgulamada, öğretmen rehberlik eder, öğrenciler araştırma sorularını kendileri oluşturur, süreci planlar ve çözümü gerçekleştirir (Fansa, 2012; Martin, 2009; Sadeh & Zion, 2012). Öğrencilerin ne kadar fazla sorumluluğu varsa, sorgulama o kadar açık olurken; öğretmen ne kadar fazla sorumluluk alırsa, sorgulamayı o kadar yapılandırır (NRC, 2000). Dört seviyeli sorgulamada, sınıf sorgulamasının özelliklerinin değişimi Tablo 2’de verilmiştir (Bell ve diğeri, 2005, NRC, 2000).

Tablo2*Dört Seviyeli Sorgulamada, Sınıf Sorgulamasının Özelliklerinin Değişimi*

Sınıf Sorgulamasının Temel Özellikleri	Doğrulama (Sorgulama Seviyesi 1)	Yapılandırılmış Sorgulama (Sorgulama Seviyesi 2)	Rehberli Sorgulama (Sorgulama Seviyesi 3)	Açık Sorgulama (Sorgulama Seviyesi 4)
Öğrenci bilimsel olarak yönlendirilmiş sorularla meşgul olur.	Bu seviyede öğrencilere soru (araştırma sorusu) verilir.	Bu seviyede öğrencilere soru verilir.	Bu seviyede öğretmen soruyu sunar. Öğrenciler yeni sorular sorar ve sorular arasından seçim yapar.	Bu seviyede öğrenci soru sorar.
Öğrenci, sorulara yanıt verirken kanıtlara öncelik verir.	Öğrenciye veriler verilir ve analizi nasıl yapacağı anlatılır.	Öğrenciye veriler verilir ve analiz etmesi istenir.	Öğretmen, öğrenciyi veri toplamaya yönlendirir ve rehberlik eder.	Öğrenci, kanıtın ne olduğunu belirler ve verilerini kendi toplar.
Öğrenci kanıtlardan açıklamalar formüle eder.	Öğrenciye kanıt verilir ve açıklamayı formüle etmek için kanıtı nasıl kullanacağı anlatılır.	Öğrenciye açıklamayı formüle etmek için kanıtı nasıl kullanacağını olası yolları anlatılır.	Öğrenciye, kanıtlardan açıklamalar yapma sürecinde öğretmen rehberlik eder.	Öğrenci kanıtları özetledikten sonra açıklamayı yapar.
Öğrenci açıklamaları bilimsel bilgiye bağlar.	Öğrenciye açıklamaları ile bilimsel bilgiler arasındaki bağlantı verilir.	Öğrenci bilimsel kaynaklara yönlendirilir.	Öğrenci bağımsız olarak kaynakları inceler. Açıklamalar ile bilimsel bilgi arasında bağlantılar kurar.	Açıklamalar ile bilimsel bilgi arasında bağlantılar kurar.
Öğrenci iletişim kurar ve açıklamaları gerekçelendirir.	Öğrenci verilen adımlar ve prosedürlerle iletişim kurar.	Öğrenciye geniş yönergeler sağlanır ve iletişim şekillendirilir.	Öğrenciye, iletişim kurarken rehberlik yapılır.	Öğrenci iletişim kurar ve açıklamalarını iletirken makul ve mantıklı argümanlar oluşturur.

2012 yılında NRC, "K-12 Fen Eğitimi İçin Bir Çerçeve: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler" (A Framework for K-12 Science Education Practices,

Crosscutting Concepts and Core Ideas) adlı yeni bir fen eğitimi çerçevesi yayınlanmıştır. K-12 Fen Eğitimi Çerçevesi, K-12 fen eğitiminde yeni standartlar yaratma sürecindeki ilk adımı temsil etmektedir (NRC, 2012) ve sorgulamaya odaklanmak yerine bilim uygulamaları ve fikirleri tartışılmıştır (Kiernan, 2015).

Avrupa Komisyonu tarafından başlatılan ve European Schoolnet (EUN) tarafından yönetilen Scientix, 2010 yılında Avrupa Birliği genelinde fen eğitiminde bilgi birikiminin ve en iyi uygulamaların düzenli olarak yayılmasını ve paylaşımını kolaylaştırmak için oluşturulmuş bir portaldır. Bu portal, özellikle öğretmenleri, okulları, fen eğitimcilerini, müfredat geliştiricilerini, yöneticileri ve araştırmacıları hedef almaktadır ve kaynak havuzunda öğretim materyalleri, ders planları, raporlar, çalışmalar, yönergeler gibi çeşitli fen eğitimi materyalleri bulunabilmektedir (Scientix, 2011). Scientix (2011) kapsamında yer alan Fibonacci projesi, fen ve matematikte sorgulamaya dayalı öğretim ve öğrenme yöntemlerinin Avrupa çapında yaygınlaştırılmasını amacıyla başlatılmıştır. 2013 yılından 2015 yılına kadar geçen sürede başlatılan Scientix 2 projesinin temel amacı ise geniş bir National Contact Points (NCPs) ağı ile öğretmen topluluklarına ulaşarak, fen ve matematik eğitiminde sorgulamaya dayalı ve diğer yenilikçi ve etkili yaklaşımların daha geniş çapta benimsenmesi için ulusal stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktır (Scientix, 2014). 2015 yılında Avrupa Komisyonundan Bilim Eğitimi Uzman Grubu bir rapor yayınlamıştır ve bu raporda, 'Sorgulamaya dayalı ve erişilebilir fen eğitimi, okul öncesinden aktif katılımı bir vatandaşlığa kadar tüm aşamaları kapsayan öğrenme sürecinin kilit bir bileşeni olmalıdır' ifadesi yer almaktadır (Scientix, 2015).

Sorgulamanın uygulanmasını etkileyen engellerin olmasına (Anderson, 2002) ve NSES'in sorgulama ideallerinin sınıfın gerçekleriyle çelişmesine rağmen, sorgulamaya dayalı öğretim ve araştırmanın popülaritesini artmaya devam etmektedir (Kiernan, 2015).

Türkiye’de Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu; “*Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek*” olarak belirtilmiştir ve bu öğretim programında fen okuryazarı bireyler, *‘fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir’* şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2013a, s.1). 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi temel alınmıştır ve sınıf içi veya okul dışı öğrenme ortamları araştırma-sorgulama öğrenme stratejisine göre tasarlanırken araştırma-sorgulama sürecinin sadece keşfetme ve deney olarak değil, açıklama ve argüman oluşturma süreci olarak da ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2013a, 2018a). 2013 yılında Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı’nda bilimsel okuryazarlık teması altında bilimin doğası, bilimsel bilgiyi anlama ve bilimsel süreç temalarına ait kazanımlar ifade edilmiştir (MEB, 2013b). Sorgulamaya dayalı öğrenme, bu kazanımların edinilmesiyle gerçekleştirilebilir (Bayram, 2017). Ayrıca Türkiye, MEB ve EUN arasında yapılan sözleşme gereği, 2014 yılı mart ayından itibaren Scientix Projesine Ulusal Destek Noktası olarak dahil olmuştur (Akdur&Kurbanoğlu, 2014).

Kızılaslan vd. (2012) göre 2000-2011 yılları arasında yayınlanan araştırma raporları, fen eğitimi araştırmalarının Türkiye’de ancak bu yıllarda hayata geçtiğini belirtmektedir ve yaptıkları çalışmaya göre; Türk fen eğitimcilerinin 2006 yılına kadar sorgulamaya dayalı öğrenmeye olan ilgileri çok düşük iken, çalışmalar 2006 yılından itibaren artan bir eğilim göstermektedir ve 2010 yılına doğru tekrar yavaşlamaktadır. Bu dönemde Türkiye’de sorgulamaya dayalı öğrenme üzerine yapılan çalışmalar daha çok öğretim yöntemi çalışmalarına odaklanmıştır ve bu çalışmaları tutum, algı çalışmaları ile müfredat çalışmaları takip etmiştir (Kızılaslan ve diğerleri, 2012). Taş vd. (2019) göre araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin çalışmalar, 2014-2017 yılları arasında bir artış göstermektedir, 2013 ve 2018 yıllarında ise diğer yıllara göre daha az çalışma bulunmaktadır ve çalışmalarda ağırlıklı olarak “Laboratuvar Dersi” konusu ele alınmıştır.

Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Önemi

Bilimi bilmek, yalnızca bilimsel kavramları bilmekten daha fazlasıdır ve buna bağlı olarak son araştırmalar, yeni durumlarda kullanılabilecek ve uygulanabilecek bilgi edinme anlamına gelen anlamlı öğrenme üzerine vurgu yapmaktadır (NRC, 2000). Bunun için öğrencilerin; (a) derin bir olgusal bilgi temeline sahip olmaları, (b) kavramsal bir çerçeve bağlamında olguları ve fikirleri anlamaları ve (c) bilgiyi, erişim ve uygulamayı kolaylaştıracak şekilde organize etmeleri gerekmektedir (Donovan ve diğerleri, 1999). Sorgulamaya dayalı öğrenmede, öğrenciler anlayarak öğrenmeye odaklanmaktadır (Constantinou ve diğerleri, 2018). Öğrencilerin çeşitli sorgulama becerileri geliştirmeleri bilim kavramlarını anlamalarını derinleştirmek için yardımcı olmaktadır (NRC, 2000).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenciler öğrenirken, halihazırda bildikleri üzerine yeni bilgiler inşa etmektedirler ve aynı zamanda mevcut kavramlarını değiştirerek veya bildiklerine yeni kavramlar ekleyerek yeni bilgileri formüle etmektedirler (Driver ve diğerleri, 1994). Sorgulamada öğrenciler, bir soruya odaklanırlar ve soruya cevap arayışında bilgi toplayarak ve analiz ederek aktif öğrenmeye dahil olmaktadır (NRC, 2000). Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin ilgi alanları ve mevcut bilgileri üzerine inşa edilen öğrenme fırsatları sağlamaktadır (Constantinou ve diğerleri, 2018). Sorgulamaya dayalı öğrenme süreci, öğrencilerin merakı ve sorularıyla yönlendirilir (NRC, 2000) ve bu süreçte öğrenciler entelektüel çalışmalar yaparlar, fikirler üretirler, risk alırlar, mantığı kullanırlar, çıkarımlar yaparlar, beyin fırtınası yaparlar, aktif sorgulamaya girerler, fikirler arasında bağlantı kurarlar, önceki bilgileri kullanırlar (The Inquiry Synthesis Project, 2004). Öğrenciler sorgulamalarını yürütürken bilimsel bir bakış açılarını, bilimsel zihin alışkanlıklarını ve bilimsel düşünme biçimlerini geliştirmektedir (NRC, 2000). Böylelikle, öğrencileri bilimsel sorgulama için gerekli yeteneklere ve bilimsel sorgulamanın doğası hakkında kazanılması gereken anlayışlara dahil etmektedir (Constantinou ve diğerleri, 2018). Constantinou vd. (2018) göre sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilere bilim kavramlarına ilişkin daha iyi

anlayış geliştirmeleri için fırsatlar sunmakta ve bilim kavramlarını günlük yaşamda deneyimlenen fenomenlerle bağlayabilecekleri deneyimler sağlamaktadır.

Öğrenenlerin başkalarıyla etkileşime girdiği sosyal evre, öğrenmeye aracılık etmektedir (NRC, 2000). Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencileri iş birliği gerektiren öğrenme etkinliklerine dahil etmektedir (Constantinou ve diğerleri, 2018) ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler ilgi, katılım, coşku, azim, odaklanma ve gurur sergilemektedirler (The Inquiry Synthesis Project, 2004). Aynı zamanda ğretmen rehberliğinde öğrenciler elde ettikleri kanıtları tartışarak, sonuçlarını karşılaştırarak ve bilimsel bilgiyle ilişkilendirerek bilim anlayışlarını geliştirmektedirler (NRC, 2000).

Etkili ğrenme, öğrencilerin kendi öğrenmelerinin kontrolünü ele almalarını gerektirmektedir (NRC, 2000). Sorgulamaya dayalı öğrenme süreci öğrencileri, özbilinçli anlamlandırma, öz değerlendirme ve yansıtma ile meşgul etmektedir ve eleştirel sorgulamaya dahil etmektedir (Constantinou ve diğerleri, 2018). Böylelikle ğrencilerin sorgulama, akıl yürütme ve eleştirel düşünme yetenekleri geliştikçe, öğrenciler kendi öğrenmelerinin kontrolünü giderek daha fazla ele almaktadırlar (NRC, 2000). Sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler karar verir, nerede yardıma ihtiyaç duyduklarını ve ne hakkında rehberlik alacaklarını belirler, kendilerini ve arkadaşlarını görev için hazır tutarlar, başkalarının öğrenmesine yardımcı olurlar ve grup bilgisini ilerletmeye katkıda bulunurlar (The Inquiry Synthesis Project, 2004).

Yapılan araştırmalar sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilişsel, stbilişsel ve sosyo-duygusal alanlarına, bilim uygulamaları ve sorgulama becerilerine katkı sağladığını göstermektedir (Constantinou ve diğerleri, 2018). Aktamış vd. (2016) tarafından yürütülen meta-analiz çalışması, geleneksel yöntemin uygulandığı gruplara göre araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulandığı gruplardaki öğrencilerin bilime karşı tutumlarının daha olumlu, bilimsel süreç becerilerinin daha iyi ve daha başarılı olduğunu göstermektedir. Madhuri vd. (2012), sorgulamaya dayalı öğrenmenin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Varlı ve Uluçınar (2019, 2020), araştırma sorgulamaya

dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri, üstbilişleri, öz-düzenleme becerileri ve fene yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmektedir (Wale & Bishaw, 2020; Duran & Dökme, 2016).

Öğretmen tarafından sorgulama süreci tasarlanırken; konunun doğası, öğrencilerin bilişsel gelişim seviyeleri, mevcut zaman ve kaynaklara bağlı olarak öğrencilerin kendi kendilerini yönlendirme dereceleri dikkate alınmalıdır (NRC, 2000). Öğretmenlerin, özellikle sorgulama sorusu hakkında ve uygulamayı sınıflarında nasıl gerçekleştirecekleri üzerinde düşünmeleri gerekmektedir (NRC, 2000).

Anderson (2002) göre sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenler hem engellerle hem de ikilemlerle karşılaşmaktadır ve öğretmenlerin karşılaştıkları bu engel ve ikilemler; teknik boyut, politik boyut ve kültürel boyut olmak üzere üç farklı boyutta incelenmektedir. Anderson (2002) ve Barrow (2006) bu boyutları şu şekilde açıklamaktadır. Teknik boyut; öğretmenin öğretme becerisini, öğretmenin ders kitabına bağlılık derecesini, öğretmenin devletin değerlendirmelerine bağlı zorluklarını, grup çalışması uygulamanın zorluklarını, rehber öğretmen rolünün zorluğunu, aktif öğrenci rolünün zorluğunu ve yetersiz hizmet içi eğitimi içermektedir. Politik boyut; sınırlı sayıdaki hizmet içi eğitime, ebeveyn direnişine, fen öğretmenleri arasında neyin ve nasıl öğretileceğine ilişkin çözülmemiş çatışmalara ve kaynak eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Anderson, 2002; Barrow, 2006). Kültürel boyut ise ders kitaplarının ve materyallerinin kalitesini, öğretmenlerin değerlendirmenin amaçlarına ilişkin görüşlerini ve bir sonraki fen dersine hazırlık görüşlerini içermektedir (Anderson, 2002; Barrow, 2006). Teknik boyutlar sağlansa bile öğretmenleri sorgulayıcı öğretime hazırlama görevi çok daha fazlasını içermektedir, bu sebeple tüm boyutlar derinlemesine ele alınmalıdır (Anderson, 2002).

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve Kimya Eğitimi

Fiziksel çevremiz, çok sayıda kimyasal ürün içermektedir ve kimyadan büyük ölçüde etkilenmektedir (Çelik, 2014). Günlük yaşam ve toplum ile kimya arasında bir bağ bulunmaktadır. Diğer bir deyişle kimya bilimi; sosyal ve teknolojik konularla ve sorunlarla (çevre, enerji, doğal kaynaklar, insan sağlığı, tarım) ilişkilidir (Tsaparlis, 2000). Dolayısıyla kimyayı anlamak oldukça önemlidir; çünkü kimya, insanların günlük yaşamlarını ve çevrelerini anlamalarına yardımcı olmaktadır ve aynı zamanda insanların kamusal tartışmalara katılmalarını sağlamaktadır (Çelik, 2014).

Çağdaş fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilere genel olarak bilimsel okuryazarlığı ve özel olarak kimya okuryazarlığını geliştirme fırsatı sağlamaktır (Shwartz ve diğerleri, 2006). Kimya okuryazarlığı; maddenin tanecikli yapısını ve maddeler arasında gerçekleşen etkileşimleri anlamayı, çeşitli fenomenleri açıklamak için yasaları ve teorileri kullanma becerisini ve kimya bilgisinin günlük yaşama ve topluma uygulanmasını içermektedir (Barnea&diğerleri, 2010). Birçok kimya konusu, birbiriyle ilişkili üç tip temsil kullanılarak açıklanabilmektedir veya öğretilenmektedir (Johnstone, 1982, 1991, 1993). Üç tip temsil; (i) çıplak gözle gözlemlenebilen madde ve olgulara odaklanan makroskopik bakış açısını, (ii) moleküller, atomlar, iyonlar ve benzerlerine odaklanan mikroskopik bakış açısını ve (iii) formüllere, denklemlere odaklanan sembolik bakış açısını kapsamaktadır (De Jong & Taber, 2007). Bu üç temsili anlama ve temsiller arasında bilgiyi uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yapılandırma önemli ölçüde üst düzey düşünmeyi gerektirmektedir (Aksela, 2005).

Laboratuvar etkinlikleri uzun zamandır fen müfredatında ayırt edici ve merkezi bir role sahiptir ve fen eğitimcileri, laboratuvar etkinliklerinin birçok fayda sağladığını öne sürmüşlerdir (Hofstein, 2004). Fakat geleneksel kimya derslerinde ders ve laboratuvar birbirinden ayrılır. Kimya derslerinde öğretmen tarafından kavram sunulur; öğrenciler dinler, notlar alır ve birkaç soru sorar, ancak öğrencilerin bilimsel açıklama oluşturmaya katılımı genellikle en az seviyede olur. Öğretmen tarafından bir kavram sunulduktan sonra genellikle

laboratuvar çalışmasıyla pekiştirilir ve bu süreçte öğrenciler, öğretmen tarafından verilen prosedürü uygular, verileri kaydeder ve önceden sunulan bilgiyi doğrulayan değerleri hesaplar (Trout ve diğerleri, 2009). Trout vd. (2009) göre bu durumun, öğrencilere laboratuvarında araştırdıkları kimyasal olaylar için açıklamalar önerme, değerlendirme gibi temel sorgulama etkinliklerine katılma fırsatları sağlamaması ve öğrencilerin incelenen fenomeni anlamalarını derinleştirmeleri için çok az katkı sağlamasına karşılık; sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrenciler, kimyasal olgularla ilgili kuralları doğrulamak yerine kanıta dayalı açıklamalar oluşturmaya yönlendirilir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme; bilimsel düşünme ve sorgulama becerileri de dahil 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 dahil olmaktadır (Barnea ve diğerleri, 2010; Bruck&Towns, 2009; Schwartz ve diğerleri, 2004; Trout ve diğerleri, 2009).

Sistemantik Derleme

Literatür incelemeleri, bir araştırma konusunun belirlenmesi, genel durumunun incelenmesi, araştırılacak konunun çalışılıp çalışılmadığına karar verilmesi, araştırma sonuçlarının yorumlanması ve tartışılması açısından önemlidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018). Dolayısıyla, araştırmacıların genellikle araştırma konularında kavramsal ve kuramsal çerçeveyi oluşturmada literatür incelemelerinden faydalanmalarının yanı sıra bu derleme çalışmalar yeni yapılan çalışmaların temelini oluşturmaktadır (Onwuegbuzie & Daniel, 2003). Son yıllarda geleneksel literatür taramasından farklı olarak sistemantik derleme çalışmalarının arttığı gözlenmektedir (Hammad & Hallinger, 2017).

Sistemantik derleme terimi, literatürde araştırma sentezi, araştırma incelemesi, araştırma derlemesi şeklinde de ifade edilmektedir (Cooper ve diğerleri, 2019) ve genel olarak araştırmacı tarafından bir araştırma sorusuna cevap verebilmek amacıyla, belirlenmiş ölçütler çerçevesinde alandaki yayınların sentezlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Lasserson ve diğerleri, 2019). Bellibaş ve Gümüş'e (2018) göre sistemantik derlemenin temel özellikleri; araştırma sorusuna cevap verebilmek için belirli ölçütler çerçevesinde seçilen tüm çalışmaların incelenmesi, çalışmaların hariç tutma veya dahil etme ölçütlerinin açık olması ve sistemantik derleme yöntemi ile elde edilen bulguların sistemli bir şekilde sentezlenerek ortaya konmasıdır.

Sistemantik derleme çalışmaları, çalışmanın amacına ve seçilen yonteme göre nitel, nicel veya her iki türden çalışmalar olabilir (Bellibaş & Gümüş, 2018). Sistemantik derleme çalışmaları incelendiğinde yaygın olarak içerik analizinin kullanıldığı görülmektedir (Bellibaş & Gümüş, 2018; Çalık & Sözbilir 2014). Çalık ve Sözbilir (2014), literatür incelemelerinde ve değerlendirmelerinde kullanılan içerik analizi çalışmalarını; (i) meta analiz, (ii) meta sentez (tematik içerik analizi) ve (iii) betimsel (descriptive) içerik analizi şeklinde üçe ayırmıştır.

Meta- Analiz, belirli amaca veya konuya yönelik yapılan araştırmaların sonuçlarını sentezlemek amacıyla kullanılan istatistiksel yöntemdir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018; Şahin, 1999). Meta-sentez, belirli bir araştırma konusunda yapılmış nitel araştırma bulgularının nitel bir anlayış ile karşılaştırılarak yorumlanması ve çeşitli çıkarımlarda bulunulmasına dayanmaktadır (Aspfors & Fransson, 2015; Çalık & Sözbilir 2014; Wilder, 2014). Betimsel içerik analizi ise, belirli amaca veya konuya yönelik yapılan nitel veya nicel araştırmaların incelenip sonuçlarının düzenlenmesi ve alanın genel eğiliminin belirlenmesi adına yapılan sistemantik derleme yöntemidir (Çalık & Sözbilir, 2014; Selçuk ve diğerleri, 2014).

Belirli bir araştırma alanının yapısının ve gelişiminin bir özetini sağlayan bibliyometrik analizler (Block & Fisch, 2020; Župič & Čater, 2015), sistemantik derleme

çalışmalarında kullanılacak bir analiz yöntemi olarak değerlendirilebilir (Bellibaş & Gümüş, 2018). Bibliyometrik çalışmalarda yayınların içeriği değil; yayınların yılı, anahtar kelimeleri, yazarları, yazarların bağlantıları, yazarların ülkeleri, yayıncı adı ve atıfları gibi veriler incelenmektedir.

Az sayıda çalışma içeren literatürü kapsayan, nitel tekniğe dayanan ve farklı akademik geçmişlere sahip bilim adamlarının yorumlama önyargısıyla gölgelenebilecek betimsel içerik analizinin aksine, meta-analiz ve bibliyometrik analiz büyük miktarda literatürü kapsayabilir ve nicel yönetime dayanması nedeniyle önyargıyı önleyebilir veya azaltabilir (Donthu ve diğerleri, 2021). Donthu vd. (2021) göre; birbirinin tamamlayıcısı niteliğinde olan ve araştırmacılara çeşitli avantajlar sunan bu yöntemlerden herhangi birinin kullanımı, araştırmanın amaçlarına ve araştırılacak olan literatürün büyüklüğüne ve doğasına bağlıdır.

Bibliyometrik Araştırmalar

Bibliyometri teriminin kökenini "istatistiksel bibliyografya" terimi oluşturmuştur ve Hulme, istatistiksel bibliyografya terimini ilk kullanan kişi olmuştur (Pritchard,1969; Sengupta, 1992; Şimşir, 2021). Hulme, bilimsel süreçlerin genel gelişimini ve büyümesini değerlendirmek için "bilim ve teknolojiye dair süreçlerin yazılı belgelerin sayılması yoluyla aydınlatılması" şeklinde açıkladığı ve istatistiksel bibliyografya olarak adlandırdığı istatistiksel ölçüm tekniklerini kullandı (Hulme,1923). "Bibliyo" ve "metri" köklerinden oluşan "bibliyometri" terimi, Latince ve Yunanca "kitap" anlamına gelen "biblion" kelimesi ve Latince veya Yunanca "ölçüm" anlamına gelen "metricus" veya "metrikos" kelimelerinden türetilen bir terimdir (Sengupta, 1992). Alan Pritchard, ilk defa 1969 yılında bibliyometri terimini oluştururken, bu terimi "matematik ve istatistiksel yöntemlerin yazılı iletişim araçlarına uygulanması" şeklinde tanımlamıştır (Pritchard,1969).

Literatürde birbirine benzeyen farklı bibliyometri tanımları yer almaktadır ve 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 & Tonta, 2004; Andres, 2009; Block & Fisch, 2020; Diodato, 1994; Ulu & Akdağ, 2015; Zan, 2012; Župič & Čater, 2015).

Cole ve Eales tarafından 1917 yılında yayınlanan ve 1550-1850 dönemini kapsayan karşılaştırmalı anatomi tarihini değerlendiren makalesi, literatürde ilk bibliyometrik çalışma olarak kabul edilmiştir (Garfield, 2009; Narin,1994; Sengupta, 1992). Gelişim süreci açısından bakıldığında ilk zamanlar bibliyometrinin temelini oluşturacak çalışmaları; bibliyometrik yasaların, veri tabanlarının ve paket programlarının oluşturulması takip etmiştir (Şimşir, 2021).

Günümüzde birçok araştırma alanıyla ilgili yayınlanmış çok sayıda bilimsel belge bulunmaktadır ve buna bağlı olarak araştırma alanındaki eğilimin veya o alanda çalışan bilim insanlarının gruplarının belirlenmesi için özel tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır (Gutiérrez -Salcedo ve diğerleri, 2017). Bu anlamda yaygın olarak kullanılan bibliyometrinin amacı, herhangi bir araştırma alanında yayınlanan çalışmaları derlemek ve bir dizi yöntem kullanılarak büyük bibliyografik veri tabanlarında depolanan veya indekslenen bilimsel yayınlar aracılığıyla araştırma alanını incelemek veya analiz etmektir (van Raan, 2005). van Raan'a (2005) göre; araştırma alanının, araştırmacıların veya belirli bir makalenin etkisini araştırmak için bibliyometrik yöntemler kullanılabilir. Kısacası en güvenilir bilimsel kaynakların belirlenmesi, yeni gelişmelerin değerlendirilmesi, başlıca bilimsel aktörlerin ortaya çıkarılması gibi bilgiyi farklı şekillerde keşfetmemizi ve bilim ilerlemesine katkı sağlamaktadır (Martinez ve diğerleri, 2015). Buna bağlı olarak günümüzde bibliyometrik yöntemler, belirli bir araştırma konusu veya disiplin ile ilgili genel eğilimleri ortaya koymak ve yapılan bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğini haritalandırmak amacı ile çeşitli disiplinlerde kullanımı giderek artmakta ve yaygınlaşmaktadır. (Börner ve diğerleri, 2003; Župič & Čater, 2015).

Bibliyometrik Araştırmalarda Göstergeler

Bilimsel üretimi, kalitesini ve etkisini nicel olarak ölçülmesine odaklanan bibliyometrik araştırmalarda (Cobo ve diğerleri, 2011a); üretim ve kalite, bibliyometrik endeksler veya bibliyometrik göstergeler aracılığıyla ölçülebilmektedir (Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017). Bibliyometrik araştırmalarda; dergi ve yazar performansı değerlendirilmesine yönelik çeşitli göstergeler, endeksler ve bibliyometrik yasalar bulunmaktadır.

Dergi etki faktörü, makale etki puanı, dergi h-dizini, SNIP, SJR, atıf yarı ömrü, atıf başarı endeksi, h-endeksi, g-endeksi, hg-endeks gibi çeşitli bibliyometrik göstergeler veya endeksler bulunmaktadır ve çoğu toplam atıf ve makale sayısına dayanarak hesaplanmaktadır (Şimşir, 2021; Zan, 2012). Bunlar arasında yer alan dergi etki faktörü, makale etki puanı ve dergi h-dizini gibi bibliyometrik göstergeler “kalite göstergesi” olarak kabul edilmektedir (Tonta & Akbulut, 2021).

Ayrıca araştırmacıların bilimsel çıktılarını ölçebilmek adına literatürde h-endeksine dayanan çok çeşitli bibliyometrik endeksler bulunmaktadır (Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017). Fakat hesaplama kolaylığı ve tutarlılığına bağlı olarak h-endeksi ve bazı h-endeksine dayanan endeksler (g-endeks, hg-endeks) daha çok ilgi görmektedir (Alonso ve diğerleri, 2010).

Atıf ve Makale Sayısı. Tonta'ya (2017) göre, bilimsel üretimin önemli göstergeleri arasında, hakemli dergilerde yapılan ve uluslararası veri tabanlarında dizinlenen yayınlar ve bu yayınlara yapılan atıf sayıları yer almaktadır. Ülkeler, araştırma fonlayan kuruluşlar ve araştırmacılar, yayınlara yapılan atıf sayılarını dolaylı olarak bilimsel kalitenin ve bilimsel gelişmişlik düzeyinin de bir ölçüsü olarak yorumlamaktadır ve yakından izlemektedir (Tonta, 2017). Bibliyometrik analizlerde dergi ve yazar performansı ölçmek için genellikle toplam makale ve atıf sayısı kullanılmaktadır (Şimşir, 2021).

Dergi Etki Faktörü. Dergilerin performanslarını ölçmeye yönelik kullanılan göstergelerden biri olan etki faktörü (Şimşir, 2021), bir dergide yer alan çalışmaların belirli bir zaman içerisinde ortalama atıf sıklığıdır. Garfield 'e göre (1972), dergilerde yayınlanan çalışmaların zamanla aldığı atıf sayısı daha azdır ve dergilerin yıl içerisinde yayınladıkları çalışma sayısı farklılık göstermektedir. Bu nedenle etki faktörü hesaplanırken, dergilerde son bir, iki ve beş yılda çıkan çalışmaların sayısı ve çalışmalara yapılan atıf sayısına bağlı olarak hesaplanır (Garfield, 1972; Şimşir, 2021; Zan, 2012).

Bir derginin etki faktörü, hesaplamak istediğimiz yıl (örneğin, 2021) için o yıldan önceki 2 yıl içerisindeki (2019 ve 2020) dergide yayınlanan çalışmaların toplam atıf sayısının, 2 yıl içerisinde (2019 ve 2020) dergide yayınlanan toplam çalışma sayısına oranıdır (Şimşir, 2021; Tonta, 2017; Zan, 2012).

Dergi etki faktörü, dergilerin kalitesini ölçme, dergileri sıralama ve karşılaştırma gibi amaçlar için kullanılan bir göstergedir (Tonta ve Ünal, 2018). Ancak, dergi etki faktörü ile dergide yayınlanan çalışmanın aldığı atıf sayısı arasında tutarlı bir ilişki bulunmamaktadır (Zhang ve diğerleri, 2017). Tonta'ya (2017) göre, dergi etki faktörü derginin etkisini ifade ederken dergide yayınlanan her çalışmanın kalitesi hakkında bilgi vermemektedir. Çünkü dergide yayınlanan her çalışmanın atıf sayısı değişiklik göstermekte ve dergi etki faktörü yüksek olan bir dergide yayımlanan bir çalışmanın atıf alma olasılığı artmaktadır (Tonta, 2017).

Makale Etki Puanı. Makale etki puanı, makalenin dergide yayınlanmasından sonra beş yıl içerisindeki aldığı atıf sayısına bağlı olarak hesaplanmaktadır (Tonta & Akbulut, 2021).

Atıf sayıları bilimsel etkinin yanı sıra zaman, alan, dergi (çalışmanın dergi sayısında yer aldığı sıra, derginin prestiji, derginin ulaşılabilirliği), makale (makalenin metodolojisi, ortak yazar sayısı, makaledeki referanslar), yazar/okuyucu (yazıldığı dil, yazarın tanınması), teknik sorunlar gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Bornmann & Daniel, 2008).

h-endeksi. 2005 yılında Jorge E. Hirsch tarafından araştırmacıların, yayın ve atıf sayılarına dayanarak, performanslarını ölçmek amacıyla h-endeksi göstergesi önerilmiştir (Al, 2008). Ayrıca literatürde h-endeksinin; dergi (dergi h-dizini), kurum, ülke gibi farklı değişkenlerde kullanıldığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Al, 2008).

h-endeksinin, az sayıda atıf alan makalelere karşı duyarsız olmasına bağlı olarak tutarlılık ve nesnellik gibi avantajları bulunurken aynı zamanda disiplinler arasındaki farklılıkları veya bilimsel kariyerin uzunluğunu dikkate almamasına bağlı olarak dezavantajları da bulunmaktadır (Alonso ve diğerleri, 2009; Costas & Bordons, 2007; Hirsch, 2005).

g-endeks. Egghe (2006) h-endeksinin, yüksek atıf alan makalelere karşı duyarsız olmasına bağlı olarak ortaya çıkan dezavantajının üstesinden gelmek için h-endeksine benzeyen ve yüksek atıf alan makalelere daha fazla ağırlık veren g-endeksini önermiştir. Çok atıf alan bir makaleye bağlı olarak g-endeksinin daha yüksek çıkması gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır (Alonso ve diğerleri, 2010).

hg-endeks. Alonso vd. (2010), araştırmacıların bilimsel çıktılarını karakterize etmek için hem h- hem de g-endekslerinin avantajlarını korumayı ve dezavantajlarını en aza indirmeyi hedefleyen hg-endeksini önermişlerdir.

Bibliyometri Yasalar

Lotka Yasası, Zipf Yasası ve Bradford Yasası başlıca kullanılan üç temel bibliyometrik yasadır (Bookstein, 1976; De Bellis, 2009). Bu üç temel yasaya dayanarak birçok teorik model ve ampirik yasa ortaya konmuştur (şimşir, 2021).

Lotka Yasası. Ters kare yasası olarak da bilinen ve bilimsel üretkenliğin teorik bir tahmini olarak ele alınan Lotka yasası, belirli bir alanda çalışma yapan yazarların literatüre sağladıkları katkıyı ve o alanla ilgili literatürde niceliksel olarak gösterdiği dağılımı belirlemeye olanak tanımaktadır (Yılmaz, 2002).

Lotka, 1926 yılında yayınlanan 'Bilimsel üretkenliğin frekans dağılımı' adlı çalışmasında 1907-1916 yılları arasında Chemical Abstracts Index'te A ve B harfleri ile başlayan yazarların çalışmaları ile 1900 yılına kadar tüm tarihi kapsayan Auerbac *Geschichtstafeln der Physik*'de yer alan yazarların çalışmalarını inceleyerek Lotka yasasını ifade etmiştir;

" n sayıda katkı bulunanların sayısı yaklaşık olarak bir katkıda bulunanların sayısının $1/n^2$ 'si kadardır ve tüm katkıda bulunanların içinde tek bir katkıda bulunanın oranı yaklaşık %60'dır" (Lotka,1926).

Lotka yasasına göre, belirli bir alanda çalışma yapan her 100 yazardan 25'i 2 çalışma ile, yaklaşık 11'i ise 3 çalışma ile katkı sağlamaktadır (Yılmaz, 2002) ve bilim üretkenlik $1/n^2$ ile ifade edilmektedir (Zan, 2012).

Zipf Yasası. Zipf, James Joyce'un yazdığı "Ulysses" adlı eserindeki kelimelerin kullanım sıklığını hesaplamış, kullanım sıklıklarını azalan oranda sıralamış, her bir kelime için bir sıra belirleyerek bu sırayı r şeklinde ifade etmiş ve bu sırayı frekansı (f) ile çarparak C sabit değerini elde etmiştir (Zan, 2012). Kelime sırası ile frekans ilişkisine dayanan Zipf Yasası, " $r \cdot f = C$ " eşitliğine dayanarak matematiksel olarak " $\log r + \log f = \log c$ " formülü ile ifade edilmektedir (Wyllys, 1981).

Bradford Yasası. Bradford tarafından bibliyometrik çalışmalarındaki gözlemlerine dayanarak ortaya konulmuştur ve dağılım yasası olarak da bilinmektedir (Karaboğa, 2019). Bu yasaya göre; belirli bir alandaki tüm dergiler içerdikleri yayın sayılarına göre sıralanır, dergiler eşit sayıda yayın içerecek şekilde 3 grupta toplanır, en az dergi sayısına sahip olan grup çekirdek olarak kabul edilir (Diodato, 1994) ve gruptaki dergi sayıları arasındaki ilişki, " $1:n:n^2$ " formülü ile ifade edilir (Drott, 1981). Aslında Bradford yasası ile birlikte dergilerin verimliliği ifade edilmektedir (Andres,2009); çekirdekte en verimli dergiler yer almaktadır ve diğer gruplarda dergi sayısı artmasına rağmen çekirdek ile eşit sayıda yayın bulunmaktadır yani bu gruplarda verim giderek azalmaktadır (Egghe & Rousseau, 1990).

Price Yasası. Price, belirli bir alanda çalışma yapan yazarların bilimin gelişimine niceliksel olarak hangi oranda katkı sağladığını ifade etmek amacıyla kendi adıyla bilinen yarasını oluşturmuştur (Yılmaz, 2008). Bu yasaya göre; belirli bir alanda yazılmış çalışmaların yarısı o alanda çalışan toplam yazar sayısının karekökü kadar yazar tarafından ortaya konmaktadır (Sengupta, 1992; Ukşul, 2016).

Bibliyometrik Analiz

Bibliyometrik yöntemler, önyargı olmadan araştırma alanının haritalamasını sağlayan ve araştırma alanını analiz ederken yayınlanmış araştırmaların tanımlanmasında, değerlendirilmesinde ve izlenmesinde kullanılan nicel bir yaklaşımdır (Župič & Čater, 2015). Bibliyometrik analizde iki temel yöntem vardır: 'performans analizi' ve 'bilimsel haritalama' (Noyons ve diğerleri, 1996; van Raan, 2005). Performans analizi araştırma bileşenlerinin katkılarını açıklarken, bilimsel haritalama ise araştırma bileşenleri arasındaki ilişkilere odaklanmaktadır (Donthu ve diğerleri, 2021).

Performans analizi

Performans analizi ile araştırma bileşenlerinin belirli bir alana sağladığı katkılar incelenmektedir (Donthu ve diğerleri, 2021). Diğer bir deyişle performans analizi, bibliyometrik göstergeler veya endeksler aracılığıyla bilimsel çıktılarının ölçülmesine odaklanmaktadır yani performans analizi ile atıf sayıları üzerinden farklı bilimsel aktörlerin (yazar, dergisi, ülke, üniversite/kurum gibi) bilimsel performansı değerlendirilmektedir (Gutiérrez -Salcedo ve diğerleri, 2017). Donthu vd. (2021) göre; performans analizi için sayısız ölçüm mevcuttur fakat en göze çarpan ölçütler, yayın ve atıf sayısıdır; çünkü yayın sayısı üretkenliği temsil ederken, alıntı ise etkinin bir ölçüsüdür. Ayrıca yayın başına atıf ve h-endeksi gibi diğer ölçütler, araştırma bileşenlerinin performansını ölçmek için hem atıfları hem de yayınları birleştirir (Donthu ve diğerleri, 2021).

2.7.1.1 Atıf Analizi (Citation analysis). En önemli bibliyometrik analiz yöntemlerinden biri olan atıf analizi (Moed, 2005), yazarların çalışmalarında ortaya koydukları

fikirlerin diğer yazarlar tarafından çalışmalarında kaynak olarak verilmesi temeline dayanmaktadır (Osca Lluch ve diğerleri, 2009). Atıf analizi ile birlikte belirli bir alanda en çok atıf alan yazar, dergi, kurum, ülke belirlenerek bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara rehber olacak temel çalışmalar ortaya konmaktadır (Župič ve Čater, 2015). Aslında atıf analizi belirli bir alandaki en etkili çalışmalar hakkında bilgi verirken, bu çalışmaların etki nedenleri hakkında bir fikir vermemektedir (Bağış, 2021).

Bilim Haritalama

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 aktörler (yazarlar, dergiler, anahtar kelimeler, atıflar gibi) arasındaki etkileşimi modellemek için genellikle ağ yapısı kullanılmaktadır (Boccaletti ve diğerleri, 2006). Bilimsel alan haritalama ile araştırma alanının kavramsal, sosyal veya entelektüel yapısı ile evrimsel yönleri gösterilmektedir (Cobo ve diğerleri, 2011a; Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017).

Bilim haritalamasında kullanılan en yaygın analiz birimleri; dergiler, yayınlar, referanslar, yazarlar ve tanımlayıcı kelimelerdir (Börner ve diğerleri, 2003). Tanımlayıcı kelimeler ise yayının başlık, özet, gövde kısımlarından veya bunların bazı kombinasyonlarından seçilebildiği gibi yayınların anahtar kelimeleri veya bibliyografik veri kaynakları tarafından sağlanan indeksleme anahtar kelimeleri de seçebilmektedir (Cobo ve diğerleri, 2011a).

Üç tür bibliyometrik ağ tanımlanmaktadır: i) iş birliği ağları (ortak-yazar analizi), ii) kavramsal ağlar (ortak-kelime analizi) ve iii) yaygın atıf ağları (ortak-atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme) (Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017). İş birliği ağları; ülkelerin, yazarların veya kurumların bilimsel araştırma alanında diğer ülke, kurum veya yazarlarla nasıl ilişki kurduğunu göstermek için kullanılmaktadır (Glänzel, 2001). Kavramsal ağlar; incelenen yayınlardaki tanımlayıcı kelimeler arasındaki ilişkileri temsil etmek için kullanılmaktadır (Callon ve diğerleri, 1983). Yayın atıf ağları ile bibliyografik eşleştirme ve

ortak alıntı, dergiler ve yazarlar kullanılarak genişletilebilmektedir (Cobo ve diğerleri, 2011a). Örneğin; yazar bibliyografik eşleşmesi aynı referanslara atıfta bulunan yazarlar arasındaki ilişkiyi (Zhao & Strotmann, 2008), yazar ortak atıf ise birlikte atıf yapılan yazarları keşfetmeyi amaçlamaktadır (White & Griffith, 1981).

Seçilen bibliyometrik analiz ve analiz birimine bağlı olarak bir araştırma alanı, farklı yönlerden incelenebilmektedir (Cobo ve diğerleri, 2011a). Ortak-yazar analizi ile araştırma alanının sosyal yapısı ya da uluslararası boyutu (Glänzel, 2001), ortak-kelime analizi ile araştırma alanının kavramsal yapısı (Callon ve diğerleri, 1983), ortak-atıf ve bibliyografik eşleştirme analizi ile araştırma entelektüel yapısı incelenebilmektedir (Small, 1973).

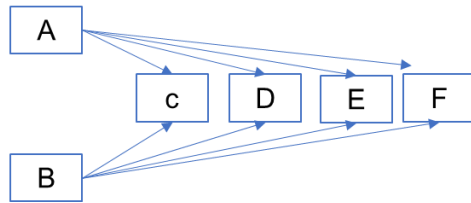
Bibliyografik Eşleştirme (Bibliographic Coupling) ve Ortak-atıf Analizi (Co-citation analysis). Kessler tarafından 1963 yılında öne sürülen bibliyografik eşleştirme, iki kaynak tarafından bir veya daha fazla kaynağın ortak kullanılmasını ifade ederken, ortak-atıf ise iki kaynağın birlikte referans gösterilmesi olarak tanımlanmaktadır (Small, 1973; Zan 2012). Bibliyografik eşleştirme, paylaşılan atıflara bağlı olarak yayınların tematik kümelere bölünmesine odaklanmaktadır (Župič ve Čater, 2015) ve bu sayede yeni yayınlar bibliyografik eşleştirme yoluyla görünürlük kazanabilmektedir (Donthu ve diğerleri, 2021). Bir ortak atıf ağında, iki yayın başka bir yayının referans listesinde bir arada bulunduğu birbiriyle bağlanmaktadır ve böylelikle ortak-atıf analizi bir araştırma alanının entelektüel yapısını, örneğin altında yatan temaları ortaya çıkarmak için kullanılabilir. Ancak ortak-atıf analizi yüksek atıf alan yayınlara odaklanmaktadır ve bibliyografik eşleştirmenin aksine yeni yayınlar temalar dışında kalabilmektedir (Donthu ve diğerleri, 2021).

Garfield'e (1988) göre ortak atıf analizinde bilgi erişimi ölçülebilir etkiye sahip iken, bibliyografik eşleştirmenin bilgi erişimi üzerindeki etkisini incelemek oldukça zordur ve aynı zamanda bibliyografik eşleştirme geriye dönük, ortak-atıf ise ileriye dönük bir bakış açıdır.

Şekil 1'de bibliyografik eşleştirme ve ortak atıf'ın yapısı gösterilmiştir (Garfield, 1988; Ukşul, 2016).

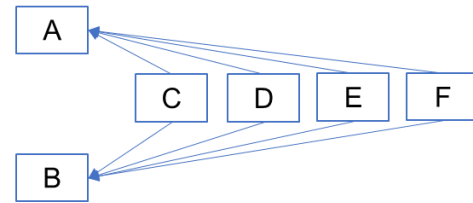
Şekil1

Bibliyografik Eşleştirme ve Ortak-Atıf



Atıf yapan A ve B belgeleri birbiriyle ilgilidir çünkü ikisi de C, D, E, F belgelerine atıf yapmıştır.

Bibliyografik Eşleştirme



Atıf alan A ve B belgeleri birbiriyle ilgilidir çünkü ikisi de C, D, E, F belgelerinden atıf almışlardır.

Ortak-atıf

Kaynak: Garfield, E. (1988). Announcing the SCI Compact Disc Edition: CD-ROM gigabyte storage technology, novel software, and bibliographic coupling make desktop research and discovery a reality. *Current Contents*, 22, 160-170. Uğşul, E. (2016). Türkiye'de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: Bir bibliyometrik çalışma. Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Vogel ve Güttel (2013)' e göre ortak atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme, analiz düzeyine göre farklılık göstermektedir ve bu farklılıklar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo3

Bibliyografik Eşleştirme ve Ortak-atıf Arasındaki Farklar

Bibliyografik Eşleştirme	Ortak-Atıf Analizi
İki alıntı yapılan yayın arasındaki ilişki	Atıf yapılan iki yayın arasındaki benzerlik ilişkisi
Statik bir yaklaşımdır. Bibliyografik eşleştirmenin sonuçları, analizin yapıldığı zaman noktasından bağımsızdır.	Dinamik bir yaklaşımdır. Ortak-atıf zamanla artabilir.
İki yayının atıfları yoluyla bir bibliyografik eşleştirme kurulur. Bu nedenle ilgili yayınlar arasında içsel bir ilişki vardır.	Atıf yapılan iki yayına, bu yayınlar dışındaki yazarları tarafından ortak atıf yapılır. Bu nedenle, ilgili yayınlar arasında dışsal bir ilişki vardır.
Bibliyografik eşleme yayın etkinliğini ölçer.	Ortak-atıf yayınların etkisinin güvenilir bir göstergesidir.

Kaynak: Vogel, R. & Güttel, W. H. (2013). The Dynamic Capability View in Strategic Management: A Bibliometric Review. *International Journal of Management Reviews*, 15, 426-446.

Bibliyografik eşleştirme ve ortak-atıf analizinin, analiz birimleri ile birimler arasındaki ilişki Tablo 4 ve Tablo 5'de belirtilmiştir (Cobo ve diğerleri, 2011a).

Tablo4

Bibliyografik Eşleştirme, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki

Bibliyometrik Analiz	Analiz Birimi	Birimler Arasındaki ilişki
Bibliyografik Eşleştirme	Yazar	Yazarın eserleri arasındaki ortak referanslar
	Yayın	Yayımlar arasındaki ortak referanslar
	Kaynak	Derginin yayınları arasındaki ortak referanslar

Tablo5

Ortak-Atıf Analizinin, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki

Bibliyometrik Analiz	Analiz Birimi	Birimler Arasındaki ilişki
Ortak-atıf Analizi	Yazar	Ortak atıf yapılan yazarlar
	Yayın	Ortak atıf alan yayınlar
	Dergi	Ortak atıf alan dergiler

Kaynak: Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & 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. J Informet 5(1):146–166.

Ortak-yazar Analizi (Co-authorship analysis). Yirminci yüzyılın ilk yarısında, birden fazla yazar tarafından yazılan bilimsel makaleler oldukça nadir görülmekte iken günümüzde bu durum önemli ölçüde değişmiştir ve yazarların iş birliği yaparak oluşturduğu sosyal ağ ortak-yazar analizi yapılarak incelenmektedir (Acedo ve diğerleri, 2006). Ortak-yazar analizi ile belirli bir araştırma alanındaki düzenli yazar grupları, etkili yazarları, gizli yazar toplulukları, ilgili kurumlar vb. keşfedilebilmektedir (Glänzel, 2001).

Ortak-yazar analizinin, analiz birimleri ile birimler arasındaki ilişki Tablo 6'da belirtilmiştir (Cobo ve diğerleri, 2011a).

Tablo6

Ortak-yazar Analizinin, Analiz Birimleri ile Birimler Arasındaki İlişki

Bibliyometrik Analiz	Analiz Birimi	Birimler Arasındaki ilişki
Ortak-yazar Analizi	Yazar	Yazarlar arasındaki iş birliği
	Ülke	Ülkeler arasındaki iş birliği
	Kurum	Kurumlar arasındaki iş birliği

Kaynak: Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a) An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: a practical application to the fuzzy sets theory field. J Informet 5(1):146–166.

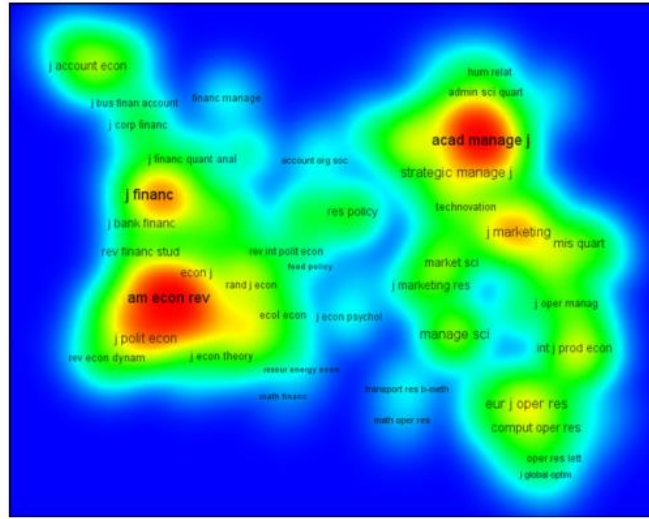
Ortak-kelime Analizi (Co-word analysis). Ortak-kelime analizi ile belirli bir araştırma alanında yayınlanmış çalışmalardaki anahtar kelimeler / tanımlayıcı kelimeler arasındaki ilişki belirlenmektedir ve buna bağlı olarak bir araştırma alanının kapsadığı konuların, en önemli ve en yeni konuların neler olduğunun incelenmesinin yanı sıra konuların zaman içindeki evrimi de incelenmektedir (Callon ve diğerleri, 1983; Cobo ve diğerleri, 2011). Diğer bir deyişle atıf analizi, ortak-atıf analizi, ortak yazar analizi ve bibliyografik eşleştirme yayınlara odaklanırken; ortak-kelime analizi ise yayının içeriğini inceleyen bir tekniktir. Ortak-atıf analizine benzer şekilde ortak-kelime analizi, sıklıkla birlikte görünen kelimelerin birbirleriyle tematik bir ilişkiye sahip olduğunu varsaymaktadır (Donthu ve diğerleri, 2021).

Bilim Haritalamada Kullanılan Analiz Yazılım Araçları

Bibexcel, CiteSpace II, CoPalRed, IN-SPIRE, Leydesdorff's Software, Network Workbench Tool, Sci2 Tool, VantagePoint ve VOSviewer gibi yazılım araçları bilim haritalama için geliştirilmiş olan yazılım araçlarıdır (Cobo ve diğerleri, 2011b). Bu çalışmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin yapılan çalışmaların bilim haritalamasında VOSviewer yazılım aracı kullanılmıştır. Dolayısıyla, VOSviewer yazılım aracına dair bilgiler verilmiştir.

Şekil3

Küme Yoğunluk Haritası



Kaynak: van Eck N.J., Waltman L (2010) Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84(2):523–538.

Bibliyometrik Araştırmalarda Yaygın Olarak Kullanılan Veri Tabanları

Bir bibliyometrik araştırmada en önemli bileşen, ilgili literatürü en iyi şekilde temsil edebilen, veri tabanının kapsamıdır (Gürler, 2021; Thompson, 2018).

Web Of Science (WoS)

Institute for Scientific Information (ISI) tarafından geliştirilen ilk atıf dizinini, 1964 yılında Science Citation Index (SCI), 1973 yılında Social Science Citation Index (SSCI) ve 1978 yılında Arts & Humanities Citation (A&HCI) Index takip etmiştir ve bu atıf dizinleri 1997 yılında “Web of Science” adıyla çevrimiçi ortama taşınmış ve yakın zamanda bu atıf dizinlerine Conference Proceedings Citation Index, Book Citation Index ve Emerging Sources Citation Index gibi yeni atıf dizinlerinin katılmasıyla “Web of Science Core Collection” olarak yeniden adlandırılmıştır (Martín-Martín ve diğerleri, 2020).

Akademik alanların, uluslararası en eski ve en yaygın veri tabanlarından biri olan WoS (Şeref & Karagöz, 2019), Clarivate Analytics sorumluluğunda bulunmaktadır (Gürler, 2021) ve Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Sciences Citation Index (SSCI)

ve Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) isimli üç önemli endeksiyle tanınmaktadır (Wouters, 2006). Web of Science™ Core Collection içinde 250'den fazla farklı disipline ait makale, kitap, tez, bildiri, rapor ve diğer kaynaklara başvurarak belge türlerini çeşitli açılardan incelemek mümkündür (Gürler, 2021; Sönmez, 2020). Aynı zamanda veri tabanında yayın yılı, doküman türü, WoS kategori, yazar, bağlı kuruluşlar, yayın başlıkları, dil, ülke, WoS endeks gibi alt kategorilerinden yararlanılarak filtreleme yapmak mümkündür.

Scopus

Scopus, 2004 yılında Elsevier tarafından piyasaya sürülmüştür ve geniş küresel kapsamı ile 76 milyondan fazla bilimsel dergi, kitap, konferans bildirisi içeriği bulunan bir özet ve atıf veri tabanıdır (Baas ve diğerleri, 2020). Scopus veri tabanında yıl, yazar adı, konu alanı, doküman tipi, yayın aşaması, kaynak başlığı, anahtar kelime, ülke, dil gibi alt kategorilerinden yararlanılarak filtreleme yapmak mümkündür. Scopus, belge endeksleme için seçici bir yaklaşıma sahiptir ve abonelik gerektiren bir veri tabanıdır (Martín-Martín ve diğerleri, 2020).

Google Scholar (GS)

Delgado López-Cózar vd. (2019) göre; 2004 yılında piyasaya sürülen Google Scholar (GS) geleneksel veri tabanlarından farklı olarak, bilimsel bilgileri otomatik olarak endekslemektedir ve aynı zamanda geniş kapsam, ücretsiz erişim ve kullanım kolaylığı sağlaması sayesinde çoğu araştırmacının literatür araştırması yapması gerektiğinde başvurduğu ilk araç haline gelmiştir. Google Scholar, konu veya dile bakmaksızın üniversitelerin, bilimsel yayıncıların, veri tabanlarının, kütüphanelerin ve akademik benzeri materyaller bulabilecekleri diğer web alanlarını sürekli tarayarak tüm akademik belge türlerini (kitaplar, kitap bölümleri, dergi ve konferans bildirileri, makale, öğretim materyalleri, tezler, posterler, sunumlar, raporlar, patentler vb.) endekslemektedir (Delgado López-Cózar ve diğerleri, 2019). Bu bakımdan GS, yaygın olarak kullanılan WoS ve Scopus'tan daha fazla veriye sahiptir ancak düşük kaliteli yayınları içermesi ve bunları veri dosyası olarak

indirme zorluğu, GS'den elde edilen verileri bibliyometrik analizlerde kullanmayı zorlaştırmaktadır (Wang ve diğerleri, 2020).

Microsoft Academic (MA)

2016 yılında Microsoft Research tarafından geliştirilen ve Bing'in web tarama altyapısına dayanan Microsoft Academic (MA), ücretsiz bir veri tabanı olmasına rağmen Google Scholar'ın aksine Applications Programming Interface (API) aracılığıyla verilere toplu erişimi sağlamaktadır (Wang ve diğerleri, 2020).

İlgili Araştırmalar

Bibliyometrik analiz ve kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı çalışmaları taranmış, literatür sonucunda belirlenen tezler yazar, yıl, disiplin, bulgu ve sonuç; yayınlar ise yazar, yıl, amaç, yöntem ve sonuç gibi bilgiler içerecek şekilde özetlenmiştir.

Yurt İçinde Yapılan Bibliyometrik Araştırmalar

Çetinkıran (2022), Necmettin Erbakan Üniversitesinde yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Scopus veri tabanından 2008-2021 yılları arasındaki Türkiye kaynaklı 141 tane teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilgili uluslararası yayının bibliyometrik analizini yapmıştır. Araştırmasının sonucunda, 2009 yılından itibaren yayın sayısının arttığını, en fazla yayın türünün makale, Elementary Education Online ile Eğitim ve Bilim'in en popüler dergi, 'Development of survey of technological pedagogical and content knowledge' isimli makalenin en fazla atıf alan yayın ve National Taiwan Normal University'nin ise en fazla atıf yapılan üniversite olduğu şeklinde çeşitli bibliyometrik veriler elde etmiştir.

Doğan (2022), Atatürk Üniversitesinde yapmış olduğu yüksek lisans tezinde WoS veri tabanında 1990-2019 yılları arasında kimya eğitiminde sürdürülebilir kalkınma ve yeşil kimya konulu 168 tane çalışmanın bibliyometrik analizini yapmıştır. Araştırmanın sonucunda bu alandaki çalışmaların giderek arttığını, en aktif dergilerin Journal of Chemical

Education ile Science of the Total Environment olduğunu ve son yıllardaki çalışmaların eğitimde fırsat eşitliğine vurgu yaptığını belirlemiştir.

Yıldırım Kırbacı (2022), Akdeniz Üniversitesinde yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Web of Science veri tabanında 2000-2020 yılları arasında yayınlanmış 2615 tane bilimsel okuryazarlık temalı çalışmaların bibliyometrik analizini ve 2000 yılından itibaren PISA bilimsel okuryazarlık sonuçlarından en az altı tanesine sahip olan 34 ülkenin ise betimsel analizini yapmıştır. PISA bilimsel okuryazarlık sonuçları ve ülkelerin bilimsel okuryazarlık temalı çalışmalarının sayısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemiştir. Bu alandaki yüksek lisans tez sayısının daha fazla olduğunu ve tez çalışmalarına nitel veya karma yöntem ile örneklem grubu olarak lisans öğrencilerinin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir.

Gülmez vd. (2021), uluslararası eğitim dergilerinde yayınlanmış Türkiye kaynaklı eğitim araştırmaları ile ilgili çalışmaların bibliyometrik analizini yapmış ve eğitim teknolojileri ve fen eğitimi alanında, Hacettepe Üniversitesinin makale sayısı ve Ortadoğu Teknik Üniversitesinin ise atıf sayısı ile ön plana çıktığını ve bu üniversitelerin birbirleri ile güçlü ortak- yazar ilişkisine sahip olduğunu tespit etmiştir.

Eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında, Ukşul (2016) tarafından Akdeniz Üniversitesi'nde yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında Türkiye'de yapılmış olan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmış ve çalışmaların Türkiye adresli dergilerle sınırlı kaldığı, atıf sayılarının ise az sayıda olduğunu ve atıfların belirli çalışmalarda ve yazarlarda toplandığını tespit etmiştir.

Tosun vd. (2021), WoS veri tabanı üzerinden kimya eğitiminde probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yönteminin kullanıldığı yayınlardan 119 tane makalenin bibliyometrik analizini ve 30 tane makalenin ise betimsel içerik analizini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda mülakat, başarı testi ve alternatif ölçme araçlarının ve örneklem olarak ise lisans öğrencilerinin daha çok tercih edildiğini tespit etmişlerdir.

Saka ve İnaltekin (2021), Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretime (ASDÖ) yönelik son yirmi yıl içerisindeki (2000-2020) akademik çalışmaların WoS veri tabanında yer alan 264 akademik yayının bibliyometrik analizini yapmıştır ve bu çalışmalarında, ASDÖ üzerine yapılan araştırmalara son 10 yılda ilginin artmasına bağlı olarak farklı coğrafyalardaki araştırmacıların iş birliğinin öne çıktığını ve bu alandaki çalışmaların geniş bir literatür haline geldiğini belirlemişlerdir.

Aslancı (2022), çalışmasında 1990-2019 yılları arasında Scopus veri tabanında araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme alanında yapılmış 168 makalenin bibliyometrik analizini yapmıştır ve çalışmasında pek çok bibliyometrik veriye ulaşmıştır. Çalışmaları sonucunda, alana yönelik ilginin 2009 yılından sonra arttığını, en fazla makalenin PRIMUS adlı dergide yayınlandığını ve en fazla iş birliği yapan ülkelerin Almanya ve Finlandiya olduğunu ve en fazla atıf alan makalenin 2016 yılında Schraw, Crippen ve Hartley tarafından yazılan makale olduğunu belirlemişlerdir.

Özkaya (2019), Web of Science Core Collection veri tabanında 1992-2017 yılları arasında STEM eğitimi alanında yayınlanmış 2313 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmıştır ve ülke, dergi, yayın ve yazar gibi değişkenlerin iş birlikteliklerini ve örüntülerini değerlendirmiştir. Çalışması sonucunda; STEM eğitimi ile ilgili yayınların %93,3'ünün 2008-2017 yılları arasında, 7 farklı yayın türünde, yayın dilinin büyük çoğunluğunun İngilizce (%97,3), Amerika Birleşik Devletleri'nin diğer ülkelerle en fazla iş birliği yapan ülke, en çok atıfta bulunduğu derginin "Journal of Research in Science Teaching" dergisi ve en fazla kullanılan kavramların eğitim, STEM ve bilim kelimeleri olduğunu belirlemiştir.

Polat ve Karakuş (2021), Web of Science veri tabanında 1977–Aralık 2020 tarihleri arasında çevre eğitimi alanında yapılmış 1660 yayının bibliyometrik analizini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda; bu alandaki çalışmaların son altı yıl içerisinde yoğunlaştığını, betimsel araştırma nitel yaklaşımların daha çok tercih edildiğini, 94 ülkenin bu alanda çalışma yaptığını, Brezilya ve Amerika Birleşik Devletlerin en aktif ülkeler olduğunu belirlemişlerdir.

Sönmez ve Hastürk (2020), 2002-2019 yılları arasında Türkiye’de yapılmış fen eğitimi alanındaki 138 tane doktora tezinin bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; en çok tez çalışmasının 2004 yılında yapıldığını, en aktif üniversitenin Gazi Üniversitesi, en fazla tercih edilen yöntemin karma yöntem ve konunun ise Bilimin Doğası olduğunu belirlemişlerdir.

Demir ve Çelik (2020), WoS veri tabanında 1970-2019 yılları arasında fen bilimleri öğretim programları alanındaki 1716 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; bu alandaki çalışmaların 2010 yılında sonra hızlı bir şekilde arttığını, ülke iş birlikteliklerinde ABD’nin etkin rol oynadığını, en fazla atıf alan derginin School Science Review ve yazarın ise Rosalind Driver olduğunu belirlemişlerdir.

Kurtuluş ve Tatar (2021) çalışmalarında WoS veri tabanında 1986-2019 yılları arasında fizik, kimya ve biyoloji eğitiminde bilimsel kavram yanlışları üzerine yayınlanmış 859 makale çalışmanın analizini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda; 2010 yılından sonra kavram yanlışlarına olan ilginin arttığını, en fazla yayına sahip derginin Journal of Science Education, en fazla çalışma yapan yazarın David F. Treagust ve en sık kullanılan anahtar kelimelerin ‘bilim’ ve ‘öğrenci’ olduğunu belirlemişlerdir.

Sönmez ve Bozdoğan (2020) çalışmalarında WoS veri tabanında 1975-2019 yılları arasında değerler eğitimi alanında yapılmış 513 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda bu alandaki çalışmaların son beş yıl içerisinde yoğunlaştığını, alana 357 farklı yazarın katkı sağladığını, en aktif ülkenin Avustralya ve en etkili derginin ise “Journal of Education” olduğunu belirlemişlerdir.

Sözbilir ve Teke (2022) çalışmalarında WoS veri tabanında 2001-2020 yılları arasında kimya eğitimi alanında yapılmış 3285 makalenin bibliyometrik analizini yapmış ve çalışmaların ülke, yazar, kuruluş ve anahtar kelimeler bazında atıf ve belge sayılarının dağılımını belirlemiştir.

Yurt Dışında Yapılan Bibliyometrik Araştırmalar

Marin-Marín vd. (2021) çalışmalarında WoS veri tabanında 2006-2020 yılları arasında STEAM alanında yapılmış 1116 çalışmanın analizini yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda; bu alandaki çalışmaların eğitim araştırmaları ve eğitim bilimsel disiplinleri alanlarında yoğunlaştığını, en çok araştırma makalelerinin tercih edildiği, en yüksek üretim hacmine sahip kurumların 'University System of Georgia' ve 'State University System of Florida' ve en çok öne çıkan yazarların J. Bazler ve M. Vansickle olduğunu belirlemişlerdir.

Ye vd. (2019), WoS veri tabanında 2000-2017 yılları arasında fen bilgisi öğretmeni araştırmaları üzerine yapılan 904 makalenin bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; en aktif ülkelerin Avustralya, ABD ile İngiltere, en çok atıf alan dergilerin Journal of Research in Science Teaching ile Science Education, en çok çalışılan konular arasında öğretmenlerin epistemolojik inançları, yansıtıcı uygulama, fen okuryazarlığı ile kavramsal değişim olduğunu belirlemişlerdir.

Mostafa (2022), Scopus veri tabanını kullanarak Interactive Learning Environments (ILE) dergisinde 1990-2020 yılları arasında yer alan 995 makalenin bibliyometrik analizini yapmıştır. Çalışmasının sonucunda; en üretken yazarların Gwo Jen Hwang ile Timothy Teo, yazarlar arası iş birliğinin ise az olduğunu belirlemiştir.

Hallinger (2021), Scopus veri tabanında 1972-2019 yılları arasında probleme dayalı öğrenmeye ilişkin yapılmış 14.130 çalışmanın bibliyometrik analizini yapmıştır. Çalışmasının sonucunda; bu alandaki çalışmaların 2010-2019 yılları arasında yoğun, en fazla çalışılan konuların ise kendi kendine öğrenme, öğrenci memnuniyeti, öz yeterlilik ile eleştirel düşünme olduğunu belirlemiştir.

Lopera-Perez vd. (2021), WoS veri tabanında 2000-2019 yılları arasında çevre eğitimi konusunda yapılmış çalışmaların bibliyometrik analizini yapmışlardır. Bu çalışmalarını sonucunda; yazarlar ve üniversiteler arası iş birliklerini ortaya koyarak bu alandaki bilgi üretiminin hızlı bir şekilde artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Ivanović ve Ho (2019), WoS veri tabanında Social Science Citation Index'in "Education and Educational Research" kategorisinde 2016 yılına kadar en çok atıf alan dergi ve yayınların bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; en yoğun çalışmaların ABD kurum ve araştırmacılarına ait olduğunu belirlemişlerdir.

Huang vd. (2020), eğitim alanındaki temel konuların gelişme eğilimlerini belirlemek amacıyla bibliyometrik analiz yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; orta öğretim, matematik ve öz-yeterliliğin temel konular haline geldiğini, uluslararası öğrenciler ve anaokulları ile ilgili araştırmaların da giderek arttığını ve disiplinler arası araştırmaya yönelik genel eğilimin, yaratıcılık ve disleksi konularının da yoğun ilgi görmeye başladığını belirlemişlerdir.

Li vd. (2021), yüksek öğretimde karbon ayak izine ilişkin eğilimi belirlemek için WoS veritabanında 2010-2019 yılları arasında yayınlamış makale ve konferans belgelerinin bibliyometrik analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; en üretken kuruluşun 'the University of California System', en etkili ülkenin Amerika Birleşik Devletleri, en etkili derginin 'The Journal of Cleaner Production (JCLP)' ve altı anahtar kelime kümesi (yaşam döngüsü değerlendirmesi, çevresel performans ve karbon yönetimi, sera gazı emisyonları, tasarım, sistem ve sürdürülebilirlik) olduğunu belirlemişlerdir.

Zhang vd. (2021), COVID-19 sırasında dünya çapında yüksek öğretimde çevrimiçi öğrenme ile ilgili Ocak 2020 ile Ağustos 2021 tarihleri arasında yayınlanan hakemli dergilerdeki yayınların bibliyometrik bir analizini yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; en çok araştırma yapılan disiplinin tıp eğitimi ve kimya eğitimi ve ayrıca sıklıkla kullanılan öğretim yaklaşımlarının sorgulamaya dayalı öğrenme, keşfederek öğrenme, uygulamalı öğrenme ve iş birliğine dayalı öğrenme olduğunu belirlemişlerdir.

Kimya Eğitiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemine İlişkin Araştırmalar

Şen vd. (2017), öğrencilerin kimya laboratuvarında öğrenme yaklaşımlarına ve epistemolojik inançlarına sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisini ve sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla çalışmalarında karma yöntem

kullanmışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin yüzeysel öğrenme yaklaşımları tercihlerinde azalmalar olduğu ve öğrenmenin yeteneğe bağlı olmayıp çabaya bağlı olduğu düşüncesine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin süreç ile ilgili görüşlerini beş tema altında toplandığı belirlenmiştir.

Alkan ve Kocak Altundag (2018), sorgulamaya dayalı kimya deney uygulamalarının sorgulama becerilerine ve bilimsel yaratıcılığa etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda, sorgulamaya dayalı öğrenmenin bireylerin kimya deney uygulamalarında sorgulama becerilerini ve bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiklerini belirlemişlerdir.

Çalışkan (2004), Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde yaptığı yüksek lisans tezinde sorgulama dayalı lise kimya dersinin öğrencilerin atom konusunu anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, motivasyonlarına, öz-yeterliklerine ve bilimsel bilgi hakkındaki inançlarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmasının sonucunda öğrencilerin başarılarının arttığını fakat öğrenme yaklaşımlarını, motivasyonlarını, öz-yeterliliklerini ve bilimsel bilgi hakkındaki inançlarını etkilemediğini belirlemiştir.

Alakoyun (2020), Çukurova Üniversitesi'nde yaptığı yüksek lisans tezinde süreç odaklı rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin saf madde ve karışımlar konusundaki akademik başarılarına, motivasyonlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini incelemiştir ve olumlu sonuçlar elde etmiştir.

Kara (2019), Marmara Üniversitesi'nde yaptığı yüksek lisans tezinde kimya öğretmen adayları için geliştirilen sorgulamaya dayalı eğitimin, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde eylem araştırmasını gerçekleştirmiş ve çalışması sonucunda öğretmen adaylarında davranışçı yaklaşımdan yapılandırmacı yaklaşıma doğru bir değişim gözlemlenmiştir.

Kuzucu (2019), Balıkesir Üniversitesi'nde yaptığı yüksek lisans tezinde periyodik özelliklerin değişme eğilimi konusunda geleneksel yöntemle göre sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin, öğrencilerin akademik başarı ve kimya dersine yönelik

motivasyonlarını karşılaştırmış ve çalışmasının sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir fark bulurken motivasyon açısından anlamlı bir fark bulmamıştır.

Günay (2020), Marmara Üniversitesi'nde yaptığı doktora tezinde organik bileşikler konusunda sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına ve kimya dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir ve çalışması sonucunda öğrencilerin başarılarında, kavramsal anlamalarında ve tutumlarında anlamlı bir fark bulmuştur.

Orosz vd. (2022), ortaokul kimya derslerinde rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile bir vaka çalışması yapmışlardır ve çalışmaları sonucunda, hipotez oluşturma, gözlemleri kaydetme ve kanıtlara dayalı olarak hipotezleri değerlendirme aşamalarının öğrenme sürecindeki en kritik adımlar olduğunu bulmuşlardır.

Qamariyah vd. (2021), kimya konularında sorgulamaya dayalı öğrenmenin üst düzey düşünme becerilerine etkisini araştırmak için yarı-deneysel desen kullanmışlardır ve çalışmalarının sonucunda anlamlı bir etki olduğunu belirlemişlerdir.

Juntunen ve Aksela (2013), çalışmalarında yaşam döngüsü analizi ile sorgulamaya dayalı öğrenmeyi birleştirerek kimya öğretiminde çevre okuryazarlığı ve sürdürülebilirlik eğitiminin kalitesini iyileştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda öğretmenlerin her alanda yaşam döngüsü analizi ile sorgulamaya dayalı öğrenmeyi birleştirebileceğini ortaya koymuşlardır ve tüm okul kademelerinin uygulaması gerektiğini önermişlerdir.

Tosun ve Altun (2022), molekül geometrisinin öğretiminde sorgulamaya dayalı PhET simülasyonlarını kullanarak, 16 birinci sınıf kimya öğretmen adayının molekül geometrisi ve bağ polaritesi konularını anlama düzeyine, öğrenme süreçlerine ve kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda; öğrencilerin akademik başarılarının arttığını ve öğrencilerde kimya dersine karşı ve eğitimde teknolojinin kullanımına ilişkin olumlu tutum geliştiğini belirlemişlerdir.

Bölüm 3

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde; araştırma türü, çalışma verisi, veri toplama süreci, veri toplama aracı ve teknikleri ile verilerin toplanması ve analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu araştırma, sistematik derleme çalışmasıdır ve nicel yönetime dayanan bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Sistematik derleme, bir araştırma sorusuna cevap verebilmek amacıyla, araştırmacı tarafından belirlenmiş ölçütler çerçevesinde alandaki yayınların sentezlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Lasserson ve diğerleri, 2019). Bibliyometrik analiz, belli bir konu alanı ile ilgili literatürdeki mevcut yayınların genel durumunu ortaya koymaya yönelik sistematik derleme çalışmalarında kullanılabilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir (Bellibaş & Gümüş, 2018). Bibliyometrik yöntemler, önyargı olmadan araştırma alanının haritalanmasını sağlayan ve araştırma alanını analiz ederken yayınlanmış araştırmaların tanımlanmasında, değerlendirilmesinde ve izlenmesinde kullanılan nicel bir yaklaşımdır (Župič & Čater, 2015). Bibliyometrik analiz, sistematik derleme çalışmalarında kullanılan diğer yöntemlere göre daha kısa sürede geniş bir bakış açısıyla (Block & Fisch, 2020; Župič & Čater, 2015), nicel ve objektif bir yaklaşım sunmaktadır (Gutiérrez-Salcedo ve diğerleri, 2017). Ayrıca araştırma alanıyla ilgili 500 veya daha fazla yayın varsa, bu araştırma alanının bibliyometrik analiz kullanımını garanti edecek kadar büyük olduğu düşünülebilmektedir; fakat yalnızca onlarca (ör. 50) veya 100–300 kadar yayın varsa, araştırma alanının küçük olduğu kabul edilmektedir ve meta-analiz ve sistematik literatür taramaları gibi alternatif inceleme yöntemlerinin seçilmesi daha uygun olmaktadır (Donthu ve diğerleri, 2021). Bu çalışmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımının Web of Science (WoS)'daki etkinliği bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenerek, araştırma alanının yapısının ve evrimsel gelişiminin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında WoS içerisinde 15 Kasım 2022 tarihine

kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makalelerin, performans analizi ve bilim haritalama olmak üzere iki temel bibliyometrik süreç kullanılarak analizi yapılmıştır.

Çalışma Verisi

Bu araştırmada, 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 dahil etme/hariç tutma (filtreleme) kriterlerine bağlı olarak sınırlandırılmıştır ve araştırmanın verisi oluşturulmuştur. Verilerin kaydedilme işlemi 15 Kasım 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Bir bibliyometrik araştırmada en önemli bileşen, ilgili literatürü en iyi şekilde temsil edebilen, veri tabanının kapsamıdır (Gürler, 2021; Thompson, 2018). Akademik alanların, uluslararası en eski ve en yaygın veri tabanlarından biri olan WoS'taki durumunun incelenmesi önem arz etmektedir (Şeref & Karagöz, 2019). Buna bağlı olarak çalışmanın verileri, Web of Science Core Collection veri tabanından elde edilmiştir.

Bu araştırmanın verilerini, 15 Kasım 2022 tarihine kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik yayımlanmış, Web of Science (WoS) veri tabanında taranan 875 makale oluşturmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Bibliyometrik araştırmalarda ilgili literatüre ilişkin veri setinin oluşturulması sürecinde izlenecek yol; veri tabanının seçilmesi, tarama terimlerinin belirlenmesi, filtreleme ve veri setinin indirilmesidir (Gürler, 2021). Bibliyometrik çalışmalar tekrarlanabilir olmalıdır (Block & Fisch, 2020) ve buna nedenle veri setini elde etmek için yürütülen süreç şeffaf ve açık olmalıdır (Andres, 2009; Župič & Čater, 2015).

Tarama teriminin belirlenmesi, bibliyometrik analiz sonuçlarını etkileyeceğinden dolayı araştırma sürecinin en önemli aşamasıdır (Andres, 2009). Bu araştırmanın kapsamına bağlı olarak 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 ve ham verilere ulaşılmıştır. WOS'da yapılan arama sorgusu aşağıdaki gibidir:

"inquiry-based learning" (Topic) or "inquiry-based teaching" (Topic) or "inquiry-based education" (Topic) or "inquiry-based instruction" (Topic) or "inquiry-based science" (topic) or "inquiry-based chem" (Topic) or "inquiry-based approach" (Topic) or "inquiry-based" (Topic) or "inquiry-learning" (Topic) and Article (Document Types).*

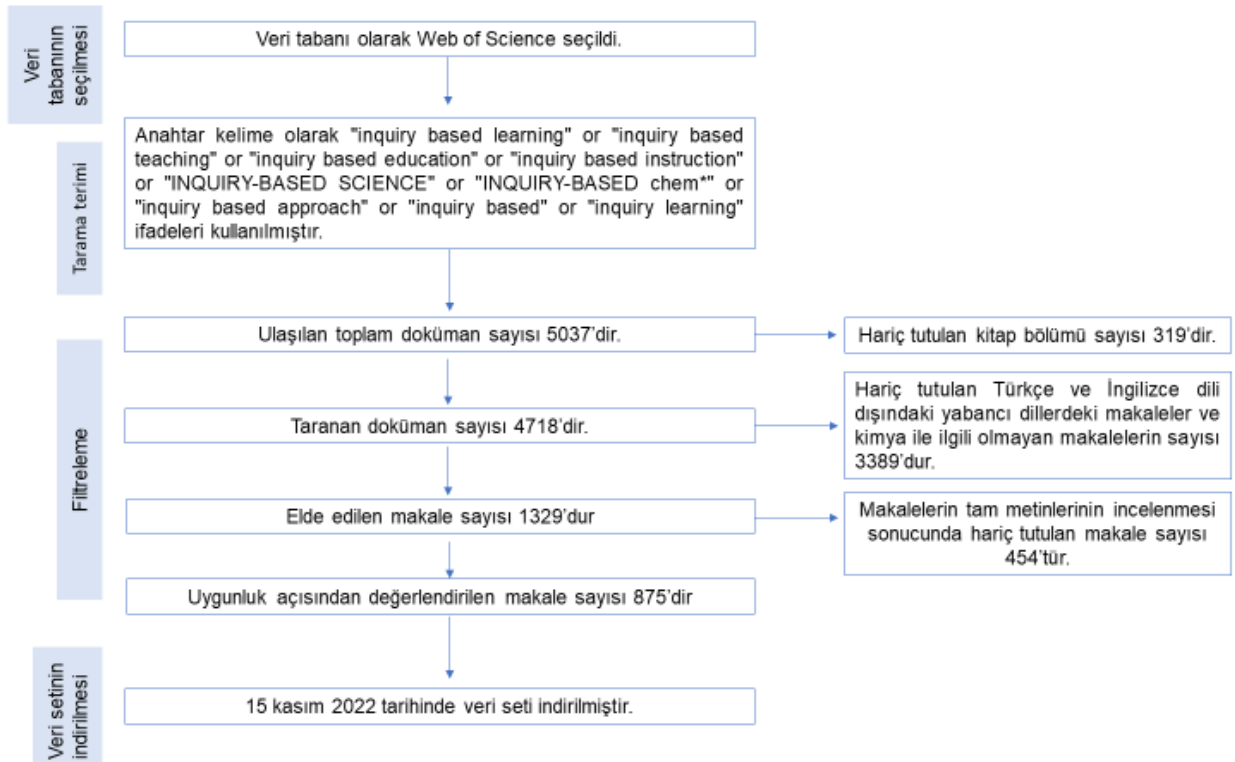
Bibliyometrik çalışmalarda araştırmacılar, çalışmalarına herhangi bir çalışmayı rastgele dahil edemez (Linnenluecke ve diğerleri, 2020). Bu yüzden araştırmacıların, araştırmanın kapsamını nasıl sınırlayacaklarına karar vermeleri oldukça önemlidir (Gürler, 2021). Çünkü araştırmanın amacına bağlı olarak belirlenen tarama terimleri ile veri tabanlarında araştırma kapsamında olmayan çalışmalarda bulunacaktır (Tranfield ve diğerleri, 2003). Buna bağlı olarak araştırma kapsamında olmayan bu çalışmalar bibliyometrik analiz sonuçlarını ve geçerliliğini etkileyecektir (Župič & Čater, 2015). Bunun için araştırmacı tarafından, araştırmanın amacına ve araştırma problemlerine bağlı olarak dahil etme/hariç tutma (filtreleme) kriterleri belirlenmeli ve yapılan çalışmada uygulanmalıdır (Gürler, 2021; Snyder, 2019).

Bu çalışmada arama terimi ile elde edilen ham verilerde; doküman tipi, makale dili ve kimya eğitimi odaklı olması şeklinde 3 temel filtreleme kriteri uygulanmıştır. Birinci dahil 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 dahil etme kriterinin sağlanması için, Türkçe ve İngilizce

dili dışındaki yabancı dillerdeki yayınlar ve kimya eğitimi ile ilgili olmayan yayınlar araştırmacı tarafından veri setinden çıkarılmıştır. Çalışmanın amacına bağlı olarak kimya kavramlarının öğretilmesiyle ilgili çalışmalar, kimya öğretmenleri ve kimya öğretmen adayları ile yapılmış çalışmalar ve 'Journal of Chemical Education' dergisindeki biyokimya terimleriyle ilgili çalışmalar da dahil edilmiştir. Örneğin; Song ve Kong (2014) tarafından yapılan, ilköğretim okulundan bir öğretmen ile 27 tane dördüncü sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleşen ve "paslanmaya karşı koruma" öğrenme ünitesine odaklanan altı sorgulamaya dayalı öğrenme dersini kapsayan yayın gibi araştırma yayınları verilerimize dahil edilmiştir. Çalışma verisi oluşturulurken başlangıç yılıyla ilgili bir kısıtlama yapılmamıştır ve 2022 yılının Kasım ayı bitiş tarihi olarak belirlenmiştir. Elde edilen 4718 yayının 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 olabilmesine rağmen bu az sayıdaki çalışmaların bibliyometrik analizlerin genel sonuçlarını etkilemeyeceği varsayılmaktadır (Gülmez ve diğerleri, 2021). Bu kapsamda 875 makale tespit edilmiş, veri seti 15 Kasım 2022 tarihinde kaydedilmiş ve veri toplama süreci tamamlanmıştır (bkz. Şekil 4).

Şekil4

Veri Toplama Süreci



Verilerin Analizi

Gutiérrez-Salcedo vd. (2017) göre bibliyometrik çalışmalarda iki temel yöntem vardır: farklı değişkenlerin bilimsel üretiminin atıf etkisini değerlendirmeyi amaçlayan 'performans analizi' ve bilimsel araştırmanın kavramsal, sosyal veya entelektüel yapısını, evrimsel yönlerini göstermeyi amaçlayan 'bilim haritalama'. Araştırmanın amacına bağlı olarak bibliyometrik çalışmalarda, bu yöntemlerden sadece biri veya her ikisi de kullanılabilir (Öztürk, 2021).

Bu araştırmanın amacına ve araştırma problemlerine bağlı olarak WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış çalışmalar, performans analizi ve bilim haritalama olmak üzere iki temel bibliyometrik süreç kullanılarak incelenmiştir. Öncelikle veri toplama sürecinde elde edilen makalelerin dağılımı yıllara, yazarlara, dergilere, kurumlara ve ülkelere göre incelenmiştir.

Sonrasında elde edilen verilerin, bilim haritalama ve performans analizleri (atıf analizi) yapılmıştır. Araştırmada, performans analizi (atıf analizi) ve bilim haritalama VOSviewer programı kullanılarak yapılmıştır. Bu kapsamda makalelerin atıf (yayın, yazar, kaynak, ülke), ortak-atıf (referans, yazar), bibliyografik eşleştirme (yayın, kaynak, yazar, kurum, ülke), ortak-yazarlılık (yazar, kurum, ülke) ve ortak-kelime ağ haritası analizleri yapılmıştır. Verilerin analizi Şekil 5' de verilmiştir.

Şekil5

Verilerin Analizi

Araştırma alanının üretkenliği belirlemek için	• Araştırma alanıyla ilgili makalelerin yıllara, yazarlara, dergilere, kurumlara ve ülkelere göre dağılımı incelenmiştir.
Araştırma alanındaki etkili çalışmaları belirlemek için	• Araştırma alanıyla ilgili makalelerin atıf analizi yapılarak en etkili yazar, dergi, kurum ve ülke belirlenmiştir.
Araştırma alanının entelektüel yapısını belirlemek için	• Araştırma alanıyla ilgili makalelerin ortak-atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme ile benzer yayınlar belirlenerek alandaki temel temaların gelişimi gösterilmiştir.
Araştırma alanının sosyal yapısını belirlemek için	• Araştırma alanıyla ilgili makalelerin ortak-yazar analizi yapılarak yazarların, yazarların kurumları ve yazarların kurumlarının bulunduğu ülkeler arasındaki iş birlikleri incelenmiştir.
Araştırma alanının kavramsal yapısını belirlemek için	• Araştırma alanıyla ilgili makalelerin anahtar kelimelerinde geçen kelimelerin sıklığı ve ilişkileri incelenmiştir.

VOSviewer programında; ağ verilerine dayalı haritalar oluşturulmaktadır, bu haritalar görselleştirilmektedir ve elde edilen haritalardan bulgular keşfedilebilmektedir (van Eck ve Waltman, 2010). VOSviewer programında analiz sonuçları, Ağ Görselleştirme (Network Visualization), Katman Görselleştirme (Overlay Visualization) ve Yoğunluk Görselleştirme (Density Visualization) şeklinde üç tür görselleştirme kullanılarak sunulmaktadır. İş birliği veya ilişki ağlarını ifade etmek için Ağ Görselleştirme, belirli bir ölçüte göre öğelerin gruplandırılması için Katman Görselleştirme ve öğelerin frekans

yoğunluğuna göre Yoğunluk Görselleştirme kullanılmaktadır (Çevik, 2021). VOSviewer programında;

- Ağ verilerine dayalı haritalar, yalnızca ilgilenilen bir nesneyi (örneğin; yazarlar, dokümanlar, kurumlar vb.) temsil eden öğeleri içermektedir,
- İki öğe arasında birden fazla bağlantı olmamakla birlikte öğeler arasındaki bağlantılar, analiz birimleri arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Her bağlantının pozitif sayılarla temsil edilen bir gücü bulunmaktadır,
- Öğeler kümeler halinde gruplandırılmaktadır, yakın ilişkili olan öğeler aynı renk ile temsil edilen kümelerde yer almaktadır ve benzerliği yüksek olan öğeler birbirine yakın konumda bulunmaktadır (Çevik, 2021; van Eck ve Waltman, 2010).

VOSviewer programında; bağlantılar, doküman, atıf, toplam bağlantı gücü şeklinde farklı ağırlık özelliği bulunmaktadır. Belirli bir öğe için, 'Bağlantılar' özelliği bir öğenin diğer öğelerle olan bağlantılarının sayısını ve 'Toplam bağlantı gücü' özelliği ise bir öğenin diğer öğelerle olan bağlantılarının toplam gücünü ifade etmektedir (van Eck ve Waltman, 2010). Aslında bir öğenin ağırlığı, öğenin önemini göstermektedir. Bu araştırmada analiz sonuçları ağ görselleştirme ile sunulmuştur ve ağ yapısındaki ağırlık parametresi olarak 'atıf' ve 'toplam bağlantı gücü' seçilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde, 15 Kasım 2022 tarihine kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler, performans analizi ve bilim haritalama olmak üzere iki temel bibliyometrik süreç kullanılarak incelenmiş ve araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

Elde edilen veriler tablolar ve görsel haritalardan yararlanılarak sunulmuştur. VOSviewer programından elde edilen görsel haritalar orijinal halleri ile verilmiştir. Fakat WoS veri tabanından elde edilen analiz sonuçlarını göstermek için kullanılan tablolarda İngilizce kelimeler Türkçe olarak ifade edilmiştir. Bulgular; betimsel bulgular ve bibliyografik bulgular olmak üzere iki ana başlıkta toplanmıştır. Betimsel bulgular başlığı altında makalelerin yıllara, yazarlara, dergilere, kurumlara ve ülkelere göre dağılımı incelenirken; bibliyografik bulgular başlığı altında ise makalelerin atıf (yayın, yazar, kaynak, ülke), ortak-atıf (referans, yazar), bibliyografik eşleştirme (yayın, kaynak, yazar, kurum, ülke), ortak-yazarlılık (yazar, kurum, ülke) ve ortak-kelime ağ yapıları incelenmiştir.

Çalışmamızda, her analiz öncesinde aynı anlamlı kelimeler birleştirilerek 'thesaurus dosyaları' oluşturulmuştur ve analiz bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Betimsel Bulgular

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

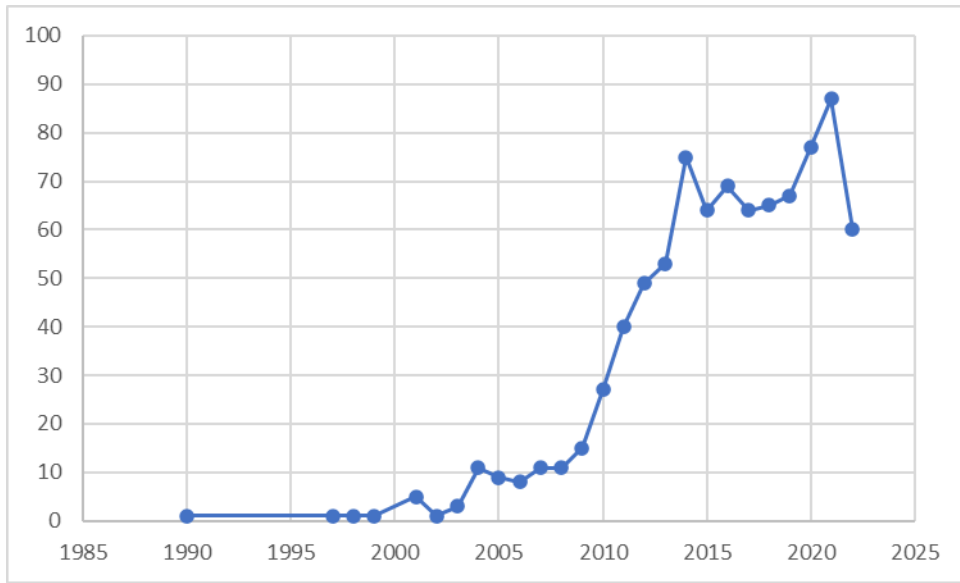
Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler yıllara göre incelendiğinde; ilk makalenin 1990 yılında yayınlandığı, 1991-1996 yılları arasında bu alanda yayınlanmış

makalenin olmadığı, 1997-2011 yılları arasında belirli bir ivmede ilerleyerek az sayıda makalenin yayınladığı, 2011 yılından itibaren makale sayısında artış olduğu ve en fazla çalışmanın 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil6

Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı



Makalelerin Yazarlara Göre Dağılımı

WoS veri tabanında 2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makale bulunmaktadır. Bu alanda en çok yayın yapmış yazarlar incelendiğinde en çok çalışma yapan yazarın 10 makale ile Ellen J. Yeziarski olduğu, bu yazarı 8 makale ile Stacey Lowery Bretz ve Marcia C. Linn'in izlediği görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan yazarlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo7*En Çok Yayın Yapan Yazarlar*

Yazar	Makale sayısı
Ellen J. Yeziarski (ABD)	10
Stacey Lowery Bretz (ABD)	8
Marcia C. Linn (ABD)	8
Marcia C. Linn (ABD)	8
Nobuyoshi Koga (Japonya)	7
Jennifer L. Maeng (ABD)	7
Courtney Stanford (ABD)	7
Deborah G. Herrington (ABD)	6
Umesh Ramnarain (Güney Afrika)	6
Gillian H. Roehrig (ABD)	6
Lindsay B. Wheeler (ABD)	6
Maija Aksela (Finlandiya)	5
Pawel Bernard (Polonya)	5

Makalelerin Dergilere Göre Dağılımı

WoS veri tabanında 2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili en çok yayının yapıldığı dergiler incelendiğinde, 436 makale ile 'JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION' dergisini, 52 makale ile 'INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION', 39 makale ile 'CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE' ve 38 makale ile 'JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING' dergilerinin izlediği görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan dergiler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo8*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
Science Education	13
Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education	10
Journal of Baltic Science Education	10
Cultural Studies of Science Education	8
International Journal of Science and Mathematics Education	8
School Science and Mathematics	8

Makalelerin Ülkelere Göre Dağılımı

WoS veri tabanında 2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayın yapmış ülkeler farklılık göstermektedir. Bu alandaki yayınlar incelendiğinde en çok yayın yapan ülkenin 534 makale ile ABD olduğu, bu ülkeyi 36 makale ile Türkiye, 33 makale ile Avusturalya, 31 makale ile Kanada ve 28 makale ile Almanya'nın izlediği görülmektedir. Bu alanda en çok yayın yapan ülkeler Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo9*En Çok Yayın Yapan Ülkeler*

Ülke	Makale sayısı
ABD	534
Türkiye	36
Avustralya	33
Kanada	31
Almanya	28
Finlandiya	21
İsrail	20
Güney Afrika	20
İngiltere	18

Makalelerin Kurumlara Göre Dağılımı

WoS veri tabanında 2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayın yapmış kurumlar incelendiğinde en çok yayın yapan kurumun 35 makale ile 'UNIVERSITY SYSTEM OF OHIO' olduğu, bu kurumu 28 makale ile 'UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM' ve 25 makale ile 'UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA' 'nın 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 10'da gösterilmiştir.

Tablo10*En Çok Yayın Yapan Kurumlar ile Ülkemizde Yer Alan Kurumların Dağılımı*

	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
Türkiye’ de En Çok Yayın Yapan Kurum	GİRESUN ÜNİVERSİTESİ	4
	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	4
	ODTÜ	3
	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	3
	BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ	3
	GAZİ ÜNİVERSİTESİ	3
	ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ	2
	GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ	2
	MERSİN ÜNİVERSİTESİ	2
	AMASYA ÜNİVERSİTESİ	1
	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	1

Bibliyografik Bulgular

WoS veri tabanında 2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makalenin bilim haritalama ve performans analizleri yapılarak; makalelerin atf (yayın, yazar, kaynak, ülke), ortak-atf (referans, yazar), bibliyografik eşleştirme (yayın, kaynak, yazar, kurum, ülke), ortak-yazarlılık (yazar, kurum, ülke) ve ortak-kelime ağ yapıları incelenmiştir. Bu analizlerde elde edilen bulgular, VOSviewer programı üzerinden elde edilmiştir.

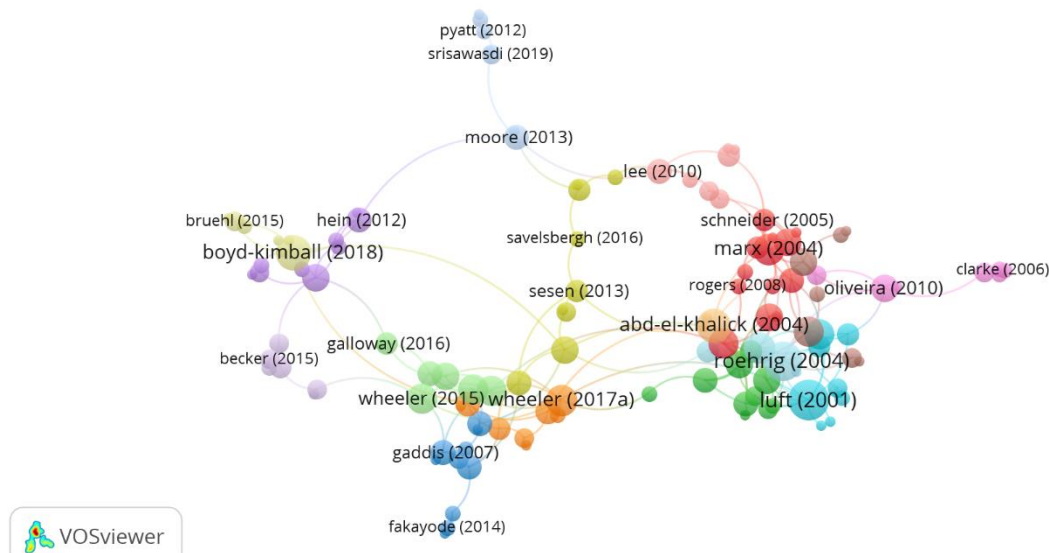
Atıf Analizi

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.

En etkili dokümanlar. VOSviewer programında en etkili dokümanları belirlemek için yapılan atıf analizinde, veri setinde bulunan 875 makaleden en az atıf alma sayısı 20 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 875 dokümandan 176 doküman eşik değerini sağlamıştır. En etkili doküman analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 16 küme, bu kümeler içerisinde toplam 122 doküman ve kümeler arası 206 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "bağlantı" seçildiğinde Şekil 7'de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil 7

Bağlantıları Güçlü Dokümanların Ağ Yapısı

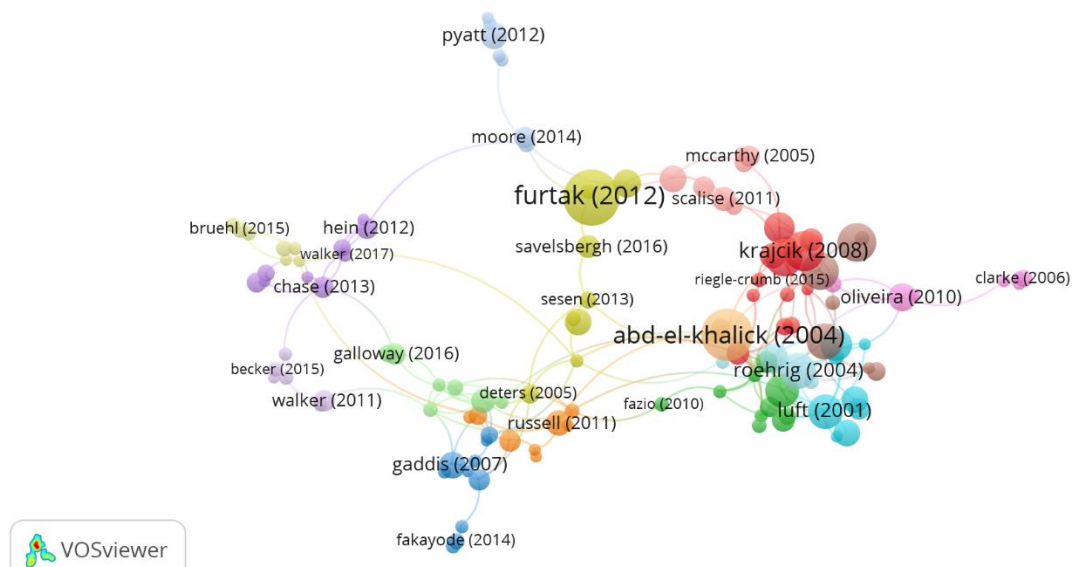


Bağlantıları güçlü dokümanlar üzerine yapılan analiz sonucundan elde edilen ağ yapısı incelendiğinde farklı renklerde ifade edilen birden fazla küme olduğu görülmektedir. Bu haritada yer alan dokümanlar içinde en fazla bağlantı sayısına sahip ilk üç doküman; Abd-El-Khalick vd. (2004), Luft (2001), Gaddis ve Schoffstall (2007) şeklindedir. VOSviewer

programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde elde edilen ağ yapısı Şekil 8'de verilmiştir. Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın olduğu dokümanlar; 408 atıf sayısıyla Furtak vd. (2012), 354 atıf sayısıyla Abd-El-Khalick vd. (2004) ve 208 atıf sayısıyla Krajcik vd. (2008) şeklindedir. Ağırlık parametresi 'bağlantı' ve 'atıf' seçildiğinde ağ yapıları farklı çıkmaktadır. Çünkü 'bağlantı' seçildiği zaman öğeler arasındaki ilişkiler öne çıkmaktadır.

Şekil8

Çalışmalarda En Fazla Atıf Alan Dokümanların Ağ Yapısı



2022 yılının kasım ayına kadar kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış 875 makale için WoS veri tabanında elde edilen verilere göre en çok atıf alan makaleler, atıf sayıları ve yıl başına ortalama atıf sayısı Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo11*En Çok Atıf Alan Makaleler, Atıf Sayıları ve Yıl Başına Ortalama Atıf Sayısı*

Makale	Atıf Sayısı	Yıl başına ortalama atıf sayısı
Furtak vd. (2012)	408	37,09
Abd-El-Khalick vd. (2004)	354	18,63
Krajcik vd. (2008)	208	13,87
Fortus vd. (2004)	195	10,26
Cai vd. (2014)	187	20,78
Geier vd. (2008)	186	12,4
Marx vd. (2004)	181	9,53
Wallace ve Kang (2004)	178	9,37

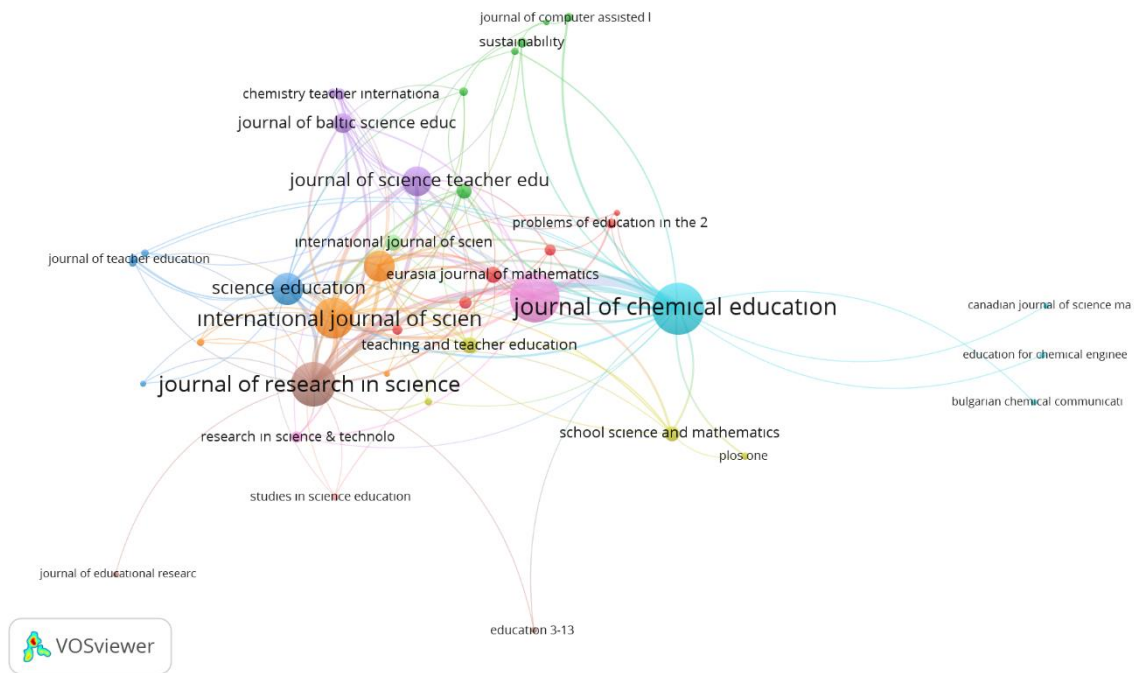
Furtak vd. (2012) çalışmalarında; 1996 ve 2006 yılları arasında yayınlanan sorgulamaya dayalı fen öğretimine ilişkin biyoloji, fizik, kimya ve uzay bilimleri konu alanlarını içeren 37 deneysel ve yarı deneysel çalışmanın meta-analizini gerçekleştirmiştir. Abd-El-Khalick vd. (2004)'nin çalışmaları; fen 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 sempozyumda ortaya çıkmış ve sempozyuma katılanların kendi ülkelerinden bakış açılarını sunmaktadır. Krajcik vd. (2008) çalışmalarında kimyasal tepkimeler konusuna ilişkin müfredat materyalleri geliştirmek için, ulusal standartları ve sorgulamaya dayalı proje tabanlı bir pedagojik yaklaşımı birleştiren, öğrenme hedeflerine dayalı bir tasarım modeli sunmaktadır.

En etkili kaynaklar. VOSviewer programında en etkili kaynakları belirlemek için yapılan atıf analizinde; bir kaynağın minimum makale sayısı 2 ve bir kaynağın minimum atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 136 kaynaktan 44'i eşik değerine

ulaşmıştır. En etkili kaynak analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 11 küme, bu kümeler içerisinde toplam 40 kaynak ve kümeler arası 154 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "toplam bağlantı gücü" seçildiğinde Şekil 9'da verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil 9

Bağlantıları Güçlü Olan Kaynakların Ağ Yapısı

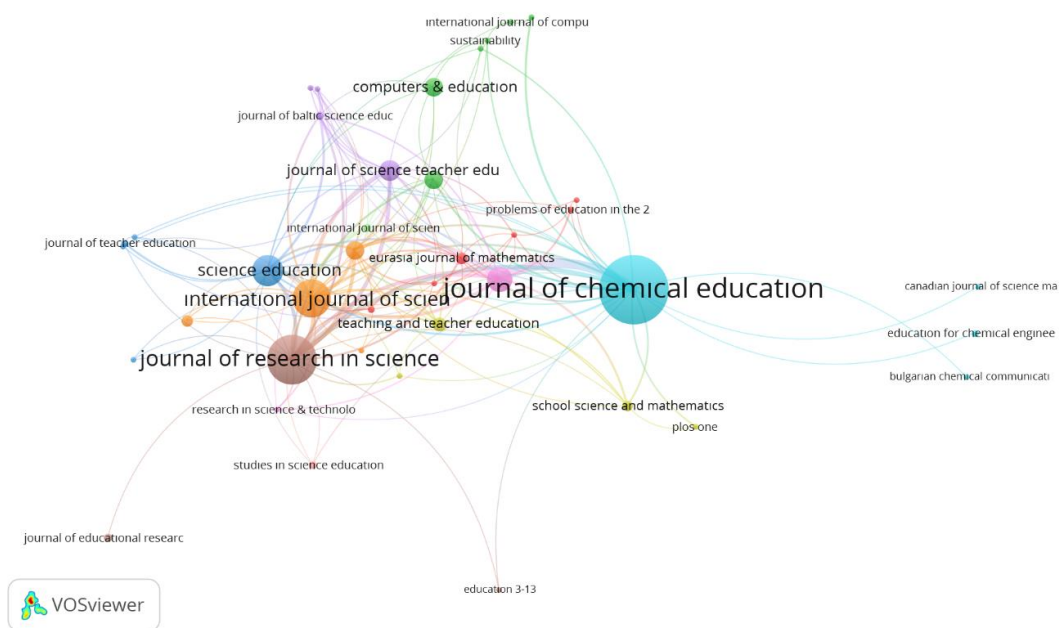


Toplam bağlantı gücüne göre elde edilen ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın fazla olduğu kaynaklar; 'Journal of Chemical Education', 'Chemistry Education Research and Practice', 'Journal of Research in Science Teaching', 'International Journal of Science Education' ve 'Science Education' şeklindedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde elde edilen ağ yapısı Şekil 9'da verilmiştir. Ağ haritası incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynağın, 'Journal of Chemical Education' olduğu görülmektedir. En etkin kaynakların makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 12'de verilmiştir. Tablo 12 incelendiğinde, dergilerin atıf sayıları ve toplam bağlantı güçleri sıralaması aynıdır. Fakat bu sıralamada 'Science Education' ve 'Chemistry Education Research and Practice' dergileri farklılık göstermektedir. 'Science Education'

dergisinin atıf sayısı 913 ve toplam bağlantı gücü 74'tür. 'Chemistry Education Research and Practice' dergisinin ise atıf sayısı 616 ve toplam bağlantı gücü 180'dir.

Şekil10

Çalışmalarda En Çok Kullanılan Kaynakların Ağ Yapısı



Tablo12

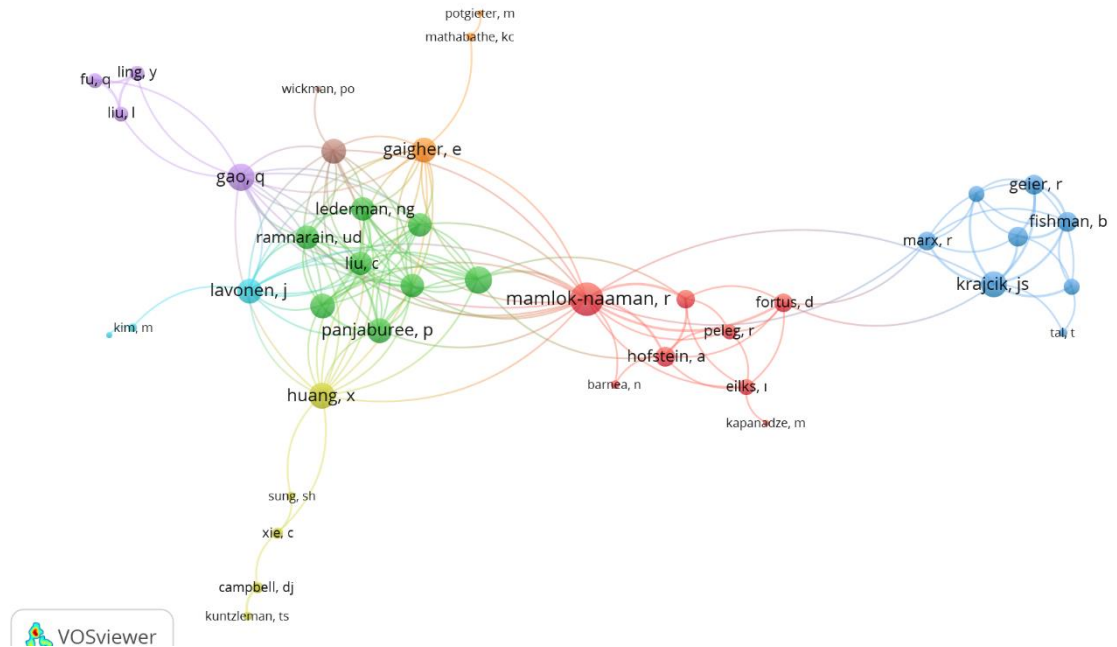
En Etkin Kaynakların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

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
Journal of Science Teacher Education	20	405	67
Journal of Science Education and Technology	20	346	17

En etkili yazarlar. VOSviewer programında en etkili yazarları belirlemek için yapılan atıf analizinde; bir yazarın minimum yayın sayısı 2 ve bir yazarın minimum atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 2400 yazardan 279 yazar eşik değerine ulaşmıştır. En etkili yazar analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 8 küme, bu kümeler içerisinde toplam 41 yazar ve kümeler arası 152 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “toplam bağlantı gücü” seçildiğinde Şekil 11’de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil11

Bağlantıları Güçlü Olan Yazarların Ağ Yapısı

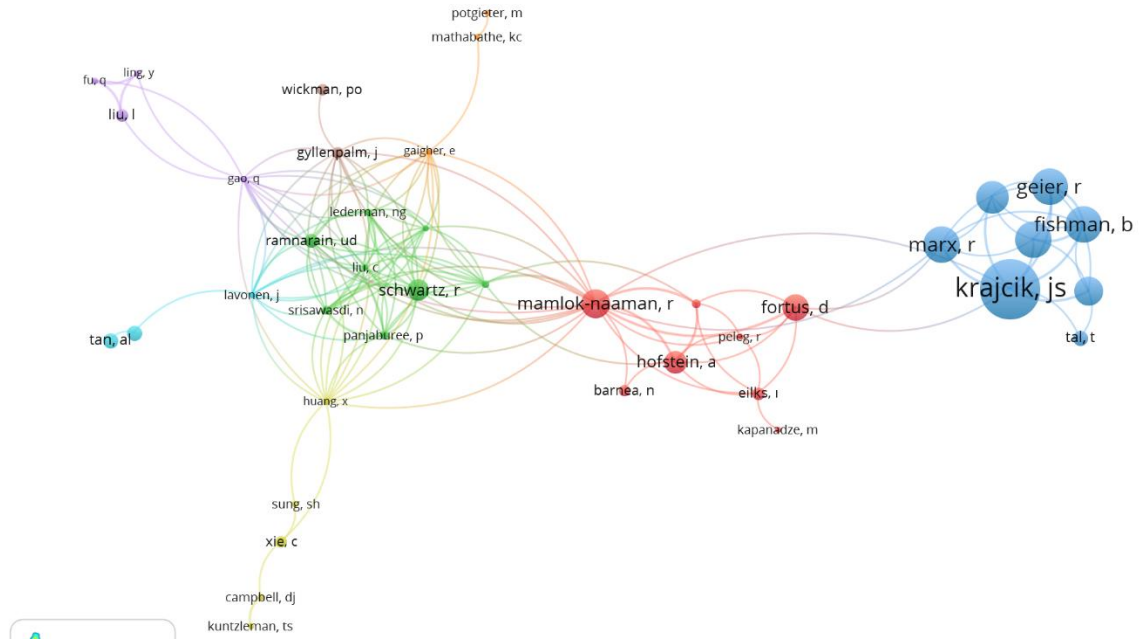


Bağlantıları güçlü yazarlar üzerine yapılan analiz sonucundan elde edilen ağ yapısı incelendiğinde, toplam bağlantı gücü en fazla olan ve merkezde yer alan yazar Rachel Mamlok-Naaman’dır. Ağ yapısında yer alan yazarlar içinde en fazla sayıda toplam bağlantı gücüne sahip olan yazarlar; Rachel Mamlok-Naaman, Ron Blonder, Qingsheng Gao ve Patricia L. Hardre şeklindedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “atıf” seçildiğinde elde edilen ağ yapısı Şekil 12’de verilmiştir. Ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; 1017 atıf sayısı ile Joseph S. Krajcik, 376 atıf

sayısıyla Ronald W. Marx ve 372 atıf sayısıyla Fouad Abd-El-Khalick şeklindedir. En etkin yazarların makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 13’de verilmiştir.

Şekil12

Çalışmalarda En Etkili Yazarların Ağ Yapısı



Tablo13

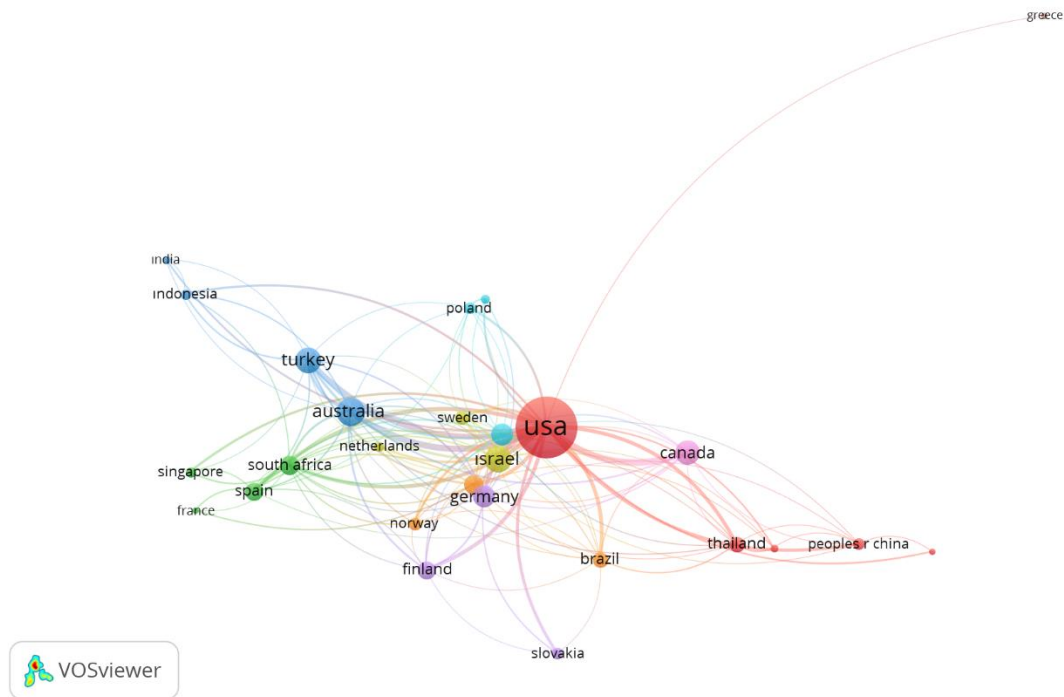
En Etkin Yazarların Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

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
Elliot Soloway	2	367	9
Phyllis C. Blumenfeld	2	311	6
Gilian H. Roehring	4	287	3
Marcia C. Linn	8	280	11
Julia A. Luft	2	246	1

En Etkili Ülkeler. VOSviewer programında en etkili yazarları belirlemek için yapılan atıf analizinde; bir ülkenin minimum doküman sayısı 5 ve bir ülkenin minimum atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 65 ülkeden 28 ülke eşik değerine ulaşılmıştır. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “toplam bağlantı gücü” seçildiğinde Şekil 13’de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil13

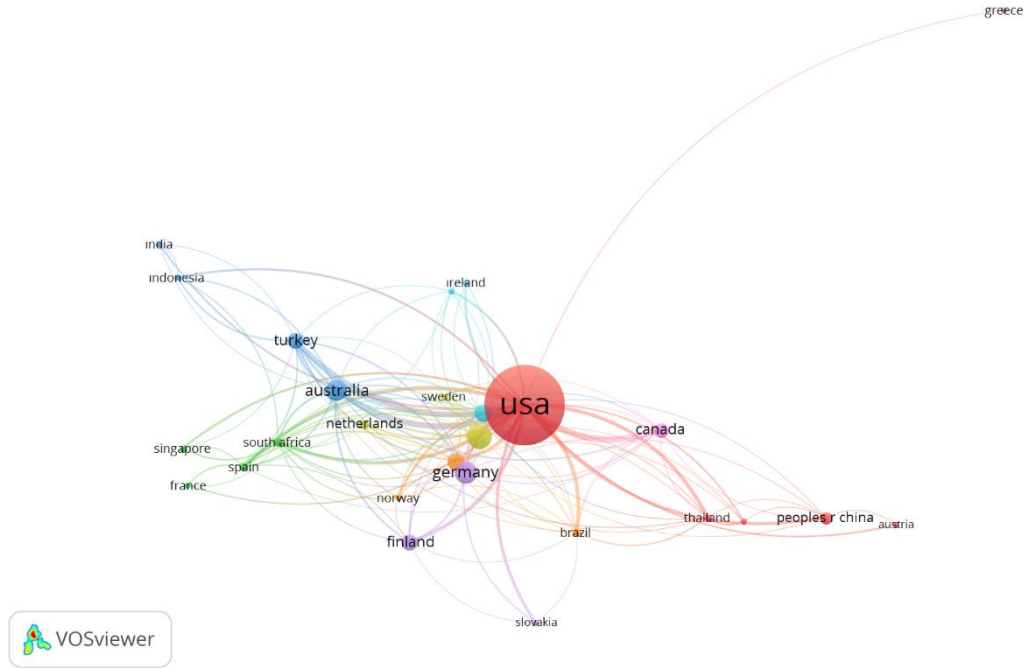
Bağlantıları Güçlü Olan Ülkelerin Ağ Yapısı



Bağlantıları güçlü ülkeler üzerine yapılan analiz sonucundan elde edilen ağ yapısı incelendiğinde, toplam bağlantı gücü en fazla olan ve merkezde yer alan ülke ABD’dir. Ağ yapısında yer alan ülkeler içinde en fazla sayıda toplam bağlantı gücüne sahip olan ülkeler; ABD, Avusturya ve İsrail şeklindedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “atıf” seçildiğinde elde edilen ağ yapısı Şekil 14’te verilmiştir. Ağ haritası incelendiğinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu ülkeler; 10086 atıf sayısı ile ABD, 1006 atıf sayısı ile İsrail ve 814 atıf sayısı ile Almanya şeklindedir. En etkin ülkelerin, makale sayıları, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 14’te verilmiştir.

Şekil14

Çalışmalarda En Etkili Ülkelerin Ağ Yapısı



Tablo14

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
İngiltere	18	488	72
Türkiye	35	439	101

Ortak-Atıf Analizi

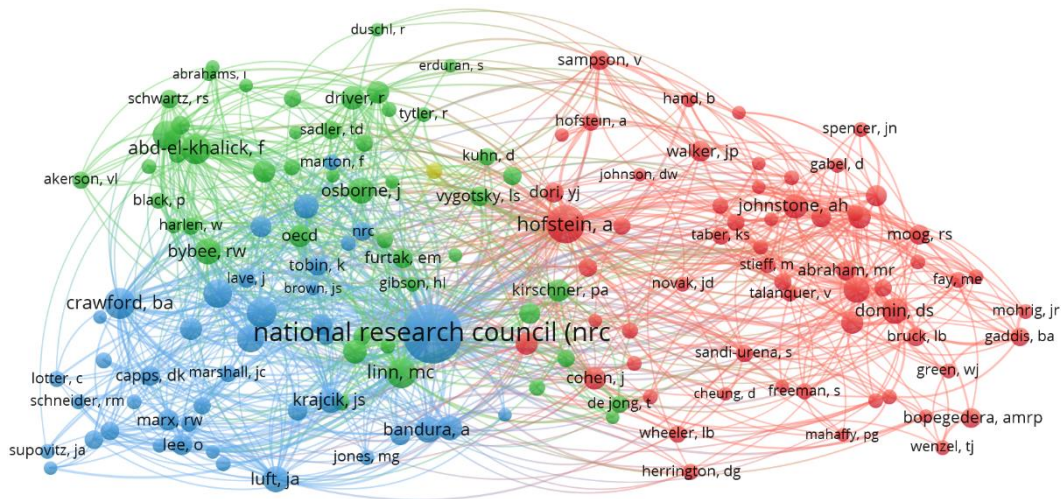
Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, entelektüel yapısını belirlemek amacıyla ortak-atıf analizi yapılmıştır. Ortak-

atıf analizi ile bu alanda çalışma yapmış benzer yayınlar belirlenerek alandaki temel temaların gelişimi ve zamanla değişen eğilimi gösterilmektedir. Bu bölümde ortak-atıf analizi, doküman ve yazarlar üzerinden incelenmiştir. Ortak-atıf analizi ile birlikte atıf alan yazarların ve referansların dağılımı belirlenmiştir. VOSviewer programında, ortak-atıf analizinde, analiz birimi olarak alıntılanan yazarlar seçildiğinde alıntı yapılan bir çalışmanın ilk yazarı ifade edilirken diğer yazarlar dikkate alınmamaktadır.

Birlikte Atıf Alan Yazarların Dağılımı. VOSviewer programında birlikte atıf alan yazarları belirlemek için yapılan ortak-atıf analizinde, veri setinde bulunan 875 makaleden en az atıf alma sayısı 30 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 22584 alıntılanan yazardan 108 yazar eşik değerini sağlamıştır. Birlikte atıf alan yazarların analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 4 küme, bu kümeler içerisinde toplam 152 yazar ve kümeler arası 7324 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde Şekil 15'te verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil15

Birlikte Atıf Alan Yazarların Ağ Yapısı



Elde edilen ağ yapısı incelendiğinde birlikte atıf alan yazarların, aldıkları atıf sayısı arttıkça daire büyüklüğü artmaktadır. En çok atıf alan yazarlar; 368 atıf sayısıyla National Research Council, 157 atıf sayısıyla Avi Hofstein, 104 atıf sayısıyla Barbara A. Crawford ve

97 atıf sayısıyla Marcia C. Linn şeklindedir. Ağ yapısı incelendiğinde merkezde National Research Council ve Avi Hofstein'nin yer aldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak Avi Hofstein 'nın 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. Birlikte atıf alan yazarların, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 15'de verilmiştir. Atıf sayıları fazla olan yazarların aynı zamanda toplam bağlantı güçlerinin de fazla olduğu görülmektedir.

Tablo15

Birlikte Atıf Alan Yazarların, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Alıntılanan Yazarlar	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
National Research Council	368	328,72
Avi Hofstein	157	144,68
Barbara A. Crawford	104	98,20
Marcia C. Linn	97	82,62
American Association for the Advancement of Science	97	89,46
Fouad Abd-El-Khalick	91	87,50
Norman G. Lederman	87	82,68
Mark Windschitl	85	77,08

Ağ yapısında 4 farklı küme oluşmuştur ve birlikte çok sayıda atıf alan yazarlar aynı kümede bulunmaktadır. Kırmızı renk ile ifade edilen, ağ yapısının en fazla öge içeren kümesidir ve bu kümede Avi Hofstein, Alex H. Johnstone, Daniel S. Domin ve Melonie ve Melanie M. Cooper üzerinde yoğunluk bulunmaktadır. Bu kümede kimya ve fen eğitiminde kavram öğrenimi, müfredat geliştirme, uygulama, öğretmenlerin mesleki gelişimi, değerlendirme ve araştırma çalışmalarına odaklanan yazarlar bulunmaktadır.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 48 öge bulunmaktadır ve bu kümede en fazla yoğunlaşmanın olduğu yazarlar; Jonathan Osborne, Marcia C. Linn, Joseph S. Krajcik,

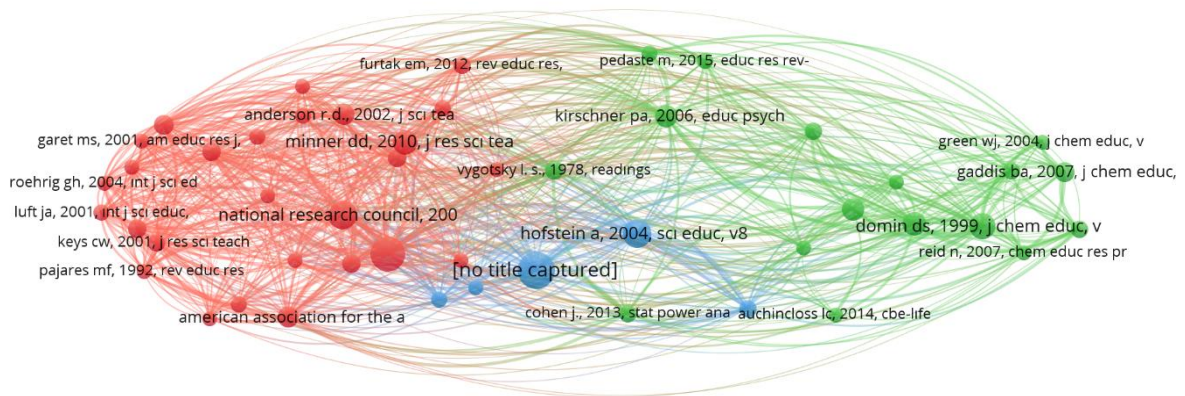
Ronald W. Marx, Norman G. Lederman, Fouad Abd-El-Khalick şeklindedir. Buna bağlı olarak bu kümede, bilimin öğretilmesi ve öğrenilmesinde politika ve pedagoji üzerine çalışmalar yapan yazarlar ile fen eğitimini geliştirmeye yönelik öğrenme ortamları tasarlamaya ve öğretmen mesleki gelişim modelleri geliştirmeye çalışan yazarlar bulunmaktadır.

Mavi renk ile ifade edilen kümede 42 öge bulunmaktadır ve bu kümede en fazla yoğunlaşma; bilim, teknoloji ve sağlık konularında kamu politikasını, anlayışını ve eğitimini geliştirmeyi amaçlayan National Research Council ve American Association for the Advancement of Science üzerinde bulunmaktadır. Ayrıca bu kümede sınıflarda ve öğretmen eğitimi ortamlarında bilimin doğası hakkında öğretme ve öğrenme konusunda çalışmalar yapan yazarlar (Barbara A. Crawford, Mark Windschitl vb.) bulunmaktadır.

Birlikte Atıf Alan Referansların Dağılımı. VOSviewer programında birlikte atıf alan referansları belirlemek için yapılan ortak-atıf analizinde, veri setinde bulunan 875 makaleden en az atıf alma sayısı 20 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 24565 alıntılanan referanstan 49 referans eşik değerini sağlamıştır. Birlikte atıf alan referansların analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 3 küme, bu kümeler içerisinde toplam 48 referans ve kümeler arası 759 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde Şekil 16'da verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil16

Birlikte Atıf Alan Referansların Ağ Yapısı



Birlikte atıf alan referanslar üzerine yapılan analiz sonucundan elde edilen ağ yapısı incelendiğinde, referanslar arası ilişkinin yoğun ve karmaşık olduğu görülmektedir. En çok atıf alan ilk üç referans; 110 atıf sayısı ile NRC (1996), 75 atıf sayısı ile Hofstein ve Lunetta (2004), 72 atıf sayısı ile NRC (2000) şeklindedir. Birlikte atıf alan referansların, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 16'da verilmiştir. Atıf sayıları fazla olan referansların aynı zamanda toplam bağlantı güçlerinin de fazla olduğu görülmektedir.

Tablo16

Birlikte Atıf Alan Referanslar, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Alıntılanan Referanslar	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
NRC (1996)	110	100,00
Hofstein ve Lunetta (2004)	75	64,00
NRC (2000)	72	67,00
Domin (1999)	61	51,00
Minner vd. (2010)	59	57,00
Buck vd. (2008)	52	43,00
Farrell vd. (1999)	48	29,00

Ağ yapısında 3 farklı küme oluşmuştur ve birlikte çok sayıda atıf alan referanslar aynı kümede bulunmaktadır. Kırmızı renk ile ifade edilen, ağ yapısının en fazla öge içeren kümesidir ve 25 referans içermektedir. Bu kümede 110 atıf sayısı ile NRC (1996), 72 atıf sayısı ile NRC (2000), 39 atıf sayısı ile American Association for the Advancement of Science ve 33 atıf sayısı ile NGSS (2013) referansları üzerinde yoğunluk bulunmaktadır.

Yeşil renk ile ifade edilen küme, 13 referans içermektedir. Bu kümede en fazla yoğunlaşma 75 atıf sayısı ile Hofstein ve Lunetta (2004), 61 atıf sayısı ile Domin (1999) ve 48 atıf sayısı ile Farrell vd. (1999) referansları üzerindedir. Buna bağlı olarak bu kümedeki referansların Kimya eğitiminde sorgulama ve laboratuvar öğrenim stillerine odaklandığı görülmektedir.

Mavi renk ile ifade edilen küme, 10 referans içermektedir. Bu kümede en fazla yoğunlaşma; 59 atıf sayısı ile Minner vd. (2010) ve Kirschner vd. (2006) referansları üzerindedir. Buna bağlı olarak sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemi ve önündeki engeller üzerine çalışmalara odaklanılmıştır.

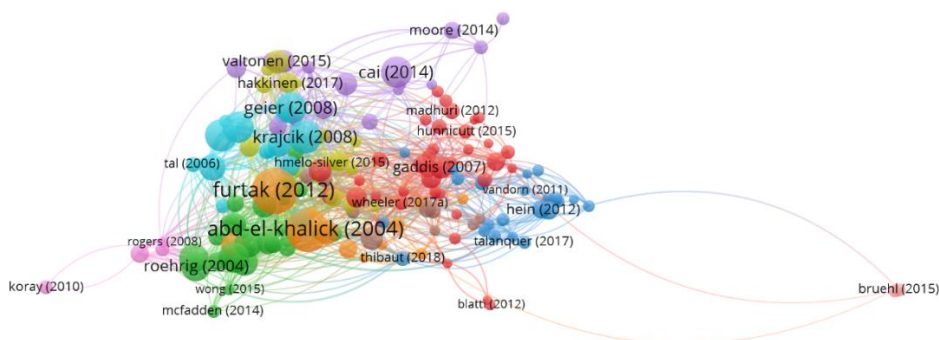
Bibliyografik Eşleştirme

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 çalışmaların kaynakçaları arasındaki benzerlikler incelenmektedir. Bu bölümde bibliyografik eşleştirme ile dokümanlar, yazarlar, kurumlar, ülkeler ve kaynaklar arasındaki ilişkilerin dağılımı belirlenmiştir.

Dokümanlar Arasındaki İlişkilerin Analizi. VOSviewer programında dokümanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, veri setinde bulunan 875 makaleden en az atıf alma sayısı 20 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 176 yayın eşik değerini sağlamıştır. Dokümanlar arasındaki ilişkilerin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 10 küme, bu kümeler içerisinde toplam 168 doküman ve kümeler arası 3596 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde Şekil 17'de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil17

Atıf Sayısı Fazla Olan Dokümanlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Kırmızı renk ile ifade edilen kümede 45 doküman bulunmaktadır ve bu kümede, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin dokümanlar yer almaktadır. Bu kümede yoğunlaşmanın olduğu dokümanlar; 101 atıf sayısı ile Gaddis ve Schoffstall (2007), 63 atıf sayısı ile Galloway vd. (2016), 85 atıf sayısı ile Russell ve Weaver (2011) ve 79 atıf sayısı ile Roehring vd. (2003) şeklindedir.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 30 doküman yer almaktadır ve bu kümede sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin öğretmen araştırmalarını içeren dokümanlar yer almaktadır. Bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu dokümanlar; 168 atıf sayısı ile Roehring ve Luft (2004), 178 atıf sayısı ile Wallace ve Kang (2004), 167 atıf sayısı ile Luft (2001) ve 140 atıf sayısı ile Lotter vd. (2007) şeklindedir.

Koyu mavi ile ifade edilen kümede 22 doküman bulunmaktadır ve bu kümede kimya eğitiminde Process-oriented guided-inquiry learning (POGIL) kullanımına ilişkin dokümanlar yer almaktadır. Bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu dokümanlar; 66 atıf sayısı ile Hein (2012) ve 64 atıf sayısı ile Chase vd. (2013) şeklindedir.

Dokümanlar arasındaki ilişkiye göre en fazla atıf alan dokümanlar, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo17

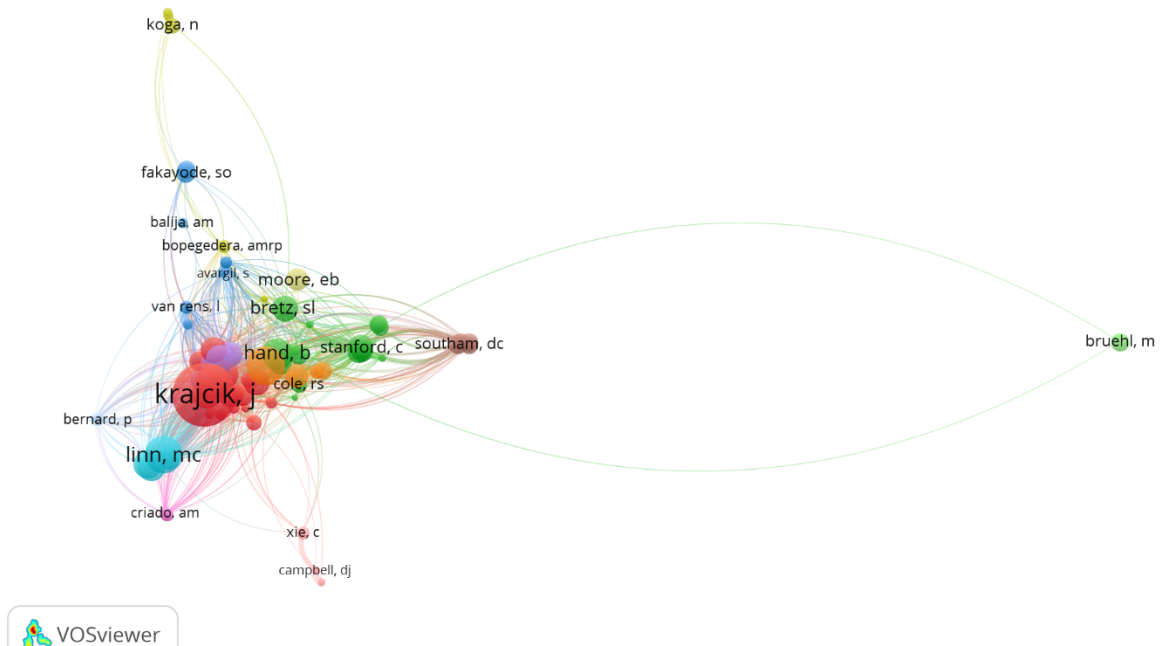
Dokümanlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Dokümanlar, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Doküman	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Furtak vd. (2012)	408	32,00
Abd-El-Khalick (2004)	354	19,76
Krajcik vd. (2008)	208	35,00
Fortus vd. (2004)	195	14,00
Cai vd. (2014)	187	3,00
Geider vd. (2008)	186	31,00

Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Analizi. VOSviewer programında yazarlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, veri setinde bulunan 875 makaleden bir yazar için en az doküman sayısı 3 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 2405 yazardan 79 yazar eşik değerini sağlamıştır. Yazarlar arasındaki ilişkilerin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 13 küme, bu kümeler içerisinde toplam 79 yazar ve kümeler arası 1941 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak " atıf" seçildiğinde Şekil 18'de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil18

Atıf Sayısı Fazla Olan Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Yazarlar arasındaki ilişkilerin analizinde elde edilen ağ yapısı incelendiğinde kümelerin birbiriyle yoğunlaştığı görülmektedir. Kırmızı renk ile ifade edilen kümede 45 yazar bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; Joseph S. Krajcik, Rachel Mamlok-Naaman, Avi Hofstein, Renee Swartz ve Ellen J. Yeziarski şeklindedir.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 16 yazar bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; Stacey Bretz, Brian M. Hand ve Courtney Stanford şeklindedir.

Koyu mavi renk ile ifade edilen kümede 8 yazar bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; David A. Pollard ve Sayo O. Fakayode şeklindedir.

Yazarlar arasındaki ilişkiye göre en fazla atıf alan yazarlar, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo18

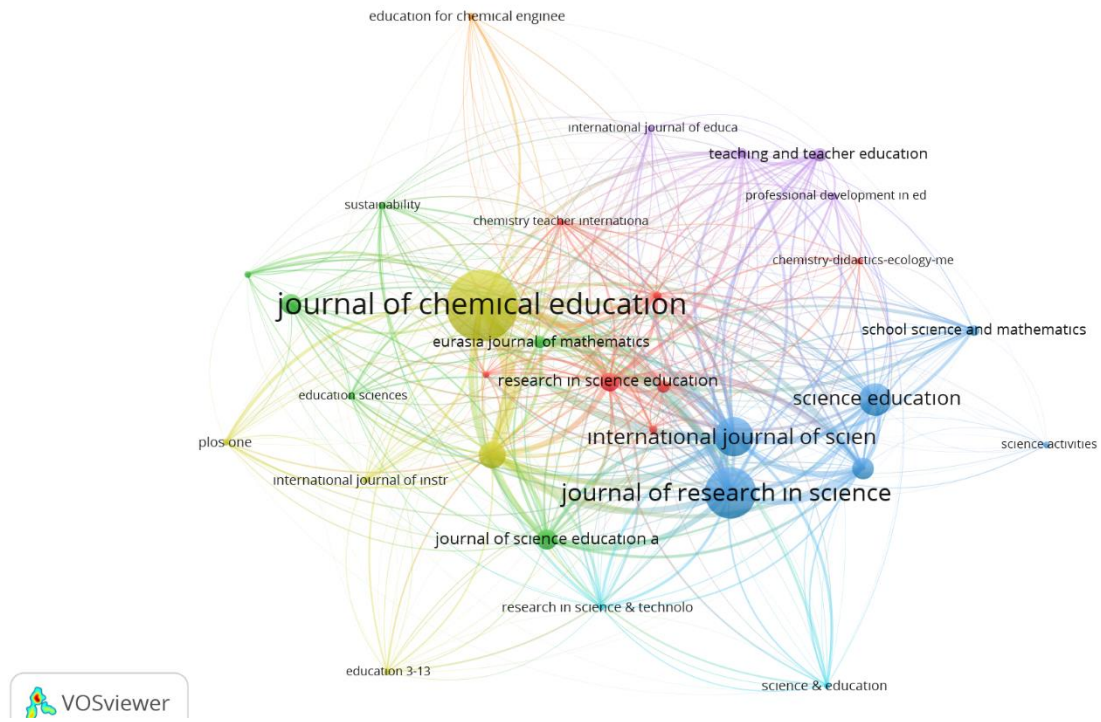
Yazarlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Yazarlar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Yazar	Makale Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Joseph S. Krajcik	5	784	158,66
Gilian H. Roehring	4	287	92,33
Marcia C. Linn	8	280	501,92
Rachel Mamlok-Naaman	5	235	165,79
Brain M. Hand	3	194	44,49
Christine Lotter	5	176	168,20

Kaynaklar Arasındaki İlişkilerin Analizi. VOSviewer programında yazarlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, veri setinde bulunan 875 makaleden bir kaynak için en az doküman sayısı 3 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 136 kaynaktan 31 kaynak eşik değerini sağlamıştır. Kaynaklar arasındaki ilişkilerin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 7 küme, bu kümeler içerisinde toplam 31 kaynak ve kümeler arası 426 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “atıf” seçildiğinde Şekil 19’da verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil19

Atıf Sayısı Fazla Olan Kaynaklar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Kırmızı renk ile ifade edilen kümede 7 kaynak bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynak, 'Research in Science Education' şeklindedir.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 6 kaynak bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynaklar; 'Computers & Education' ve 'Journal of Science Education and Technology' şeklindedir.

Mavi renk ile ifade edilen kümede 6 kaynak bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynaklar; 'Journal of Research in Science Teaching' ve 'International Journal of Science Education' ve 'Science Education' şeklindedir.

Sarı renk ile ifade edilen kümede 4 kaynak bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynaklar; 'Journal of Chemical Education' ve 'Chemistry Education Research and Practice' şeklindedir.

Kaynaklar arasındaki ilişkiye göre en fazla atıf alan kaynaklar, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo19

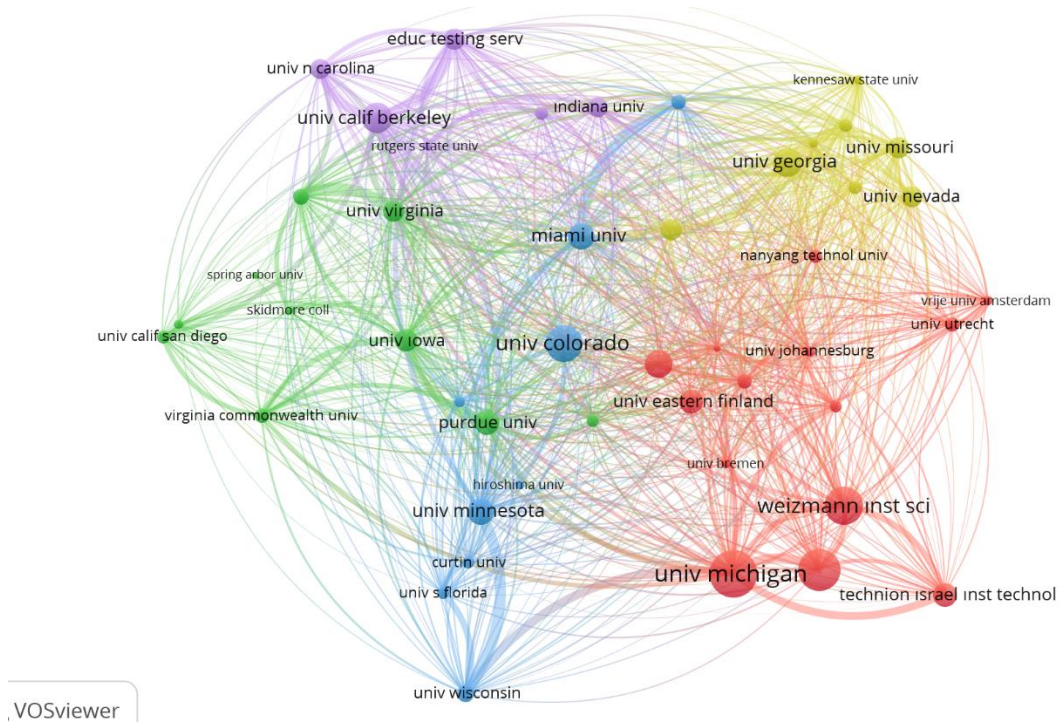
Kaynaklar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Kaynaklar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Kaynaklar	Makale Sayıları	Atıf Sayıları	Toplam Bağlantı Gücü
Journal of Chemical Education	436	4358	1574,16
Journal of Research in Science Teaching	38	2264	1038,24
International Journal of Science Education	52	1351	1035,67
Science Education	10	913	250,90
Chemistry Education Research and Practice	39	616	1080,72
Journal of Science Teacher Education	20	405	496,62
Journal of Science Education and Technology	20	346	357,31

Kurumlar Arasındaki İlişkilerin Analizi. VOSviewer programında kurumlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, veri setinde bulunan 875 makaleden bir kurum için en az doküman sayısı 5 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 854 kurumdan 47 kurum eşik değerini sağlamıştır. Kurumlar arasındaki ilişkilerin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 5 küme, bu kümeler içerisinde toplam 47 kurum ve kümeler arası 986 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "atıf" seçildiğinde Şekil 20'de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil20

Atıf Sayısı Fazla Olan Kurumlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Kırmızı renk ile ifade edilen kümede 14 kurum bulunmaktadır ve bu kümede yoğunluğu en fazla olan kurumlar; University of Michigan, University of Arizona ve Weizmann Institute of Science şeklindedir.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 10 kurum bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kurumlar; The University of Virginia, Purdue University ve The University of Iowa şeklindedir.

Mavi renk ile ifade edilen kümede 9 kurum bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kurumlar; University of Colorado Boulder, Miami University ve University of Minnesota şeklindedir.

Sarı renk ile ifade edilen kümede 8 kurum bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kurumlar; Georgia State University, University of Missouri ve University of Nevada şeklindedir.

Mor renk ile ifade edilen kümede 6 kurum bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın en fazla olduğu kurumlar; University of California, Education Testing Services ve Indiana University şeklindedir.

Kurumlar arasındaki ilişkiye göre en fazla atıf alan kurumlar, atıf sayıları ve toplam bağlantı gücü Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo20

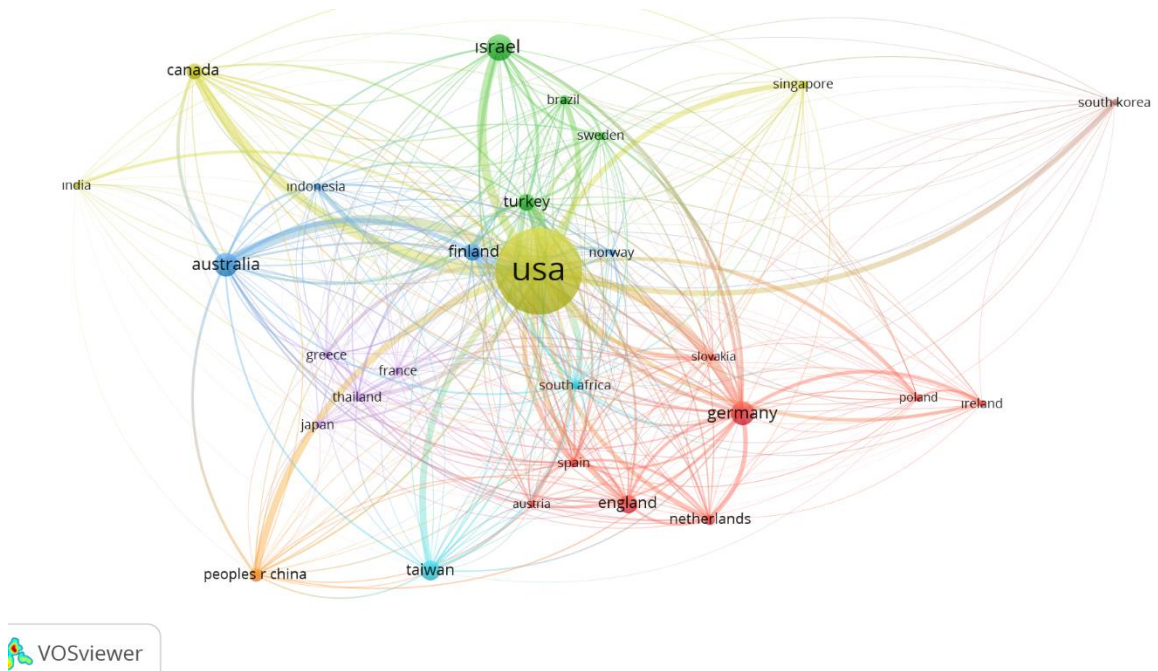
Kurumlar Arasındaki İlişkiye Göre En Fazla Atıf Alan Kurumlar, Makale Sayıları, Atıf Sayıları ve Toplam Bağlantı Gücü

Kurumlar	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
University of Michigan	1136	610,67
University of Arizona	900	253,24
Weizmann Institute of Science	725	277,90
University of Colorado Boulder	671	117,98
University of California	472	571,28
Georgia State University	422	174,96

Ülkeler Arasındaki İlişkilerin Analizi. VOSviewer programında ülkeler arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bibliyografik eşleştirmede, veri setinde bulunan 875 makaleden bir ülke için en az doküman sayısı 5 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 65 ülkeden 28 ülke eşik değerini sağlamıştır. Ülkeler arasındaki ilişkilerin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 8 küme, bu kümeler içerisinde toplam 28 ülke ve kümeler arası 374 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “atıf” seçildiğinde Şekil 21’de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil21

Atıf Sayısı Fazla Olan Ülkeler Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Ağ yapısı incelendiğinde merkez rol oynayan Amerika Birleşik Devletleri'nin hem kendi kümesinde yer alan Kanada ile hem de diğer kümelerde yer alan ülkelerle ilişkili olduğu görülmektedir.

Ortak-Yazar Analizi

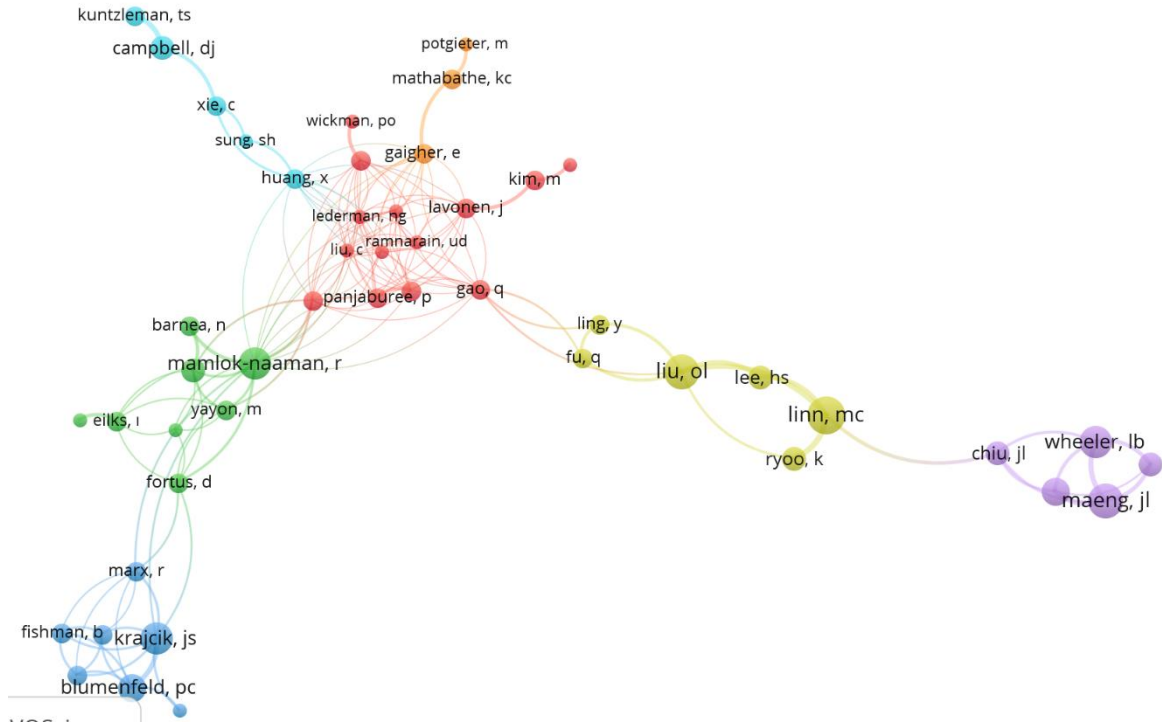
Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, sosyal yapısını belirlemek amacıyla ortak-yazar analizi yapılmıştır. Ortak-yazar analizi ile yazarların, yazarların kurumları ve yazarların kurumlarının bulunduğu ülkeler arasındaki iş birlikleri incelenmiştir.

Yazarlar Arasındaki İş Birliklerinin Analizi. VOSviewer programında yayınlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan ortak-yazar analizinde, veri setinde bulunan 395 makaleden bir yazar için en az doküman sayısı 2 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 2400 yazardan 274 yazar eşik değerini sağlamıştır. Yazarlar arasındaki iş birliklerinin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 7 küme, bu kümeler içerisinde toplam 48 yazar ve kümeler arası 163 bağlantının olduğu görülmektedir.

VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "toplam bağlantı gücü" seçildiğinde Şekil 22'de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil22

Yazarlar Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



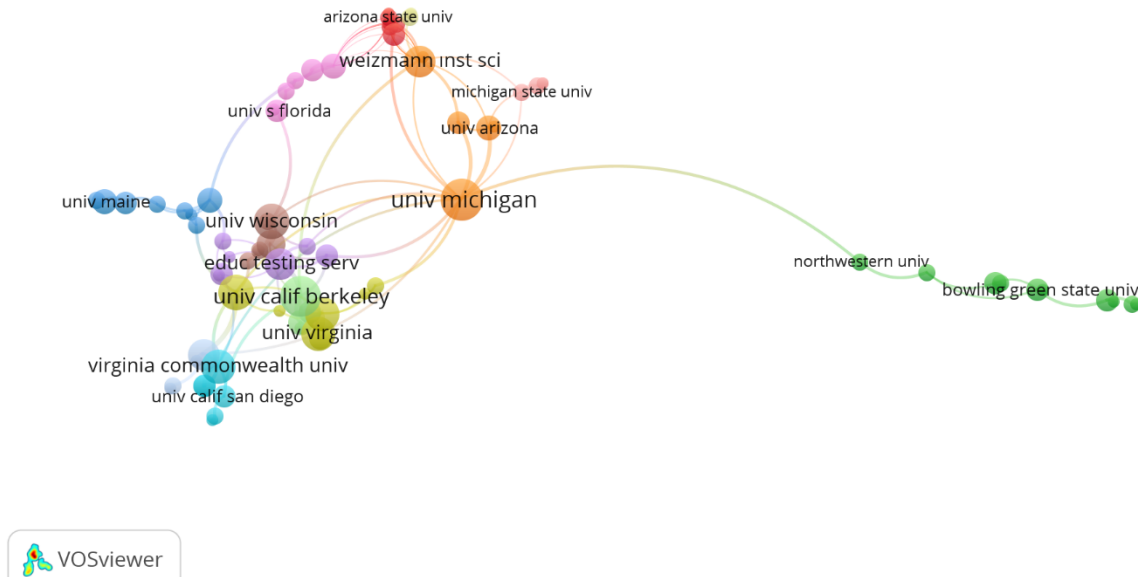
Ağ yapısı incelendiğinde kümelerin kendi içlerinde ilişkilerinin yoğunlaştığı ve birbirleriyle ilişkilerinin az olduğu görülmektedir. Kümeler içerisinde yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; Marcia C. Linn, Lindsay B. Wheeler, Jennifer L. Maeng, Ou L. Liu, Rachel Mamlok-Naaman, Joseph S. Krajcik ve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

Yazarların Kurumları Arasındaki İş Birliklerinin Analizi. VOSviewer programında kurumlar arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan ortak-yazar analizinde, veri setinde bulunan 875 makaleden bir kurum için en az doküman sayısı 3 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 854 kurumdan 120 kurum eşik değerini sağlamıştır. Yazarların kurumları arasındaki iş birliklerinin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 13 küme, bu kümeler içerisinde toplam 86 yazar ve kümeler arası 248 bağlantının

olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “toplam bağlantı gücü” seçildiğinde Şekil 23’de verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil23

Yazarların Kurumları Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



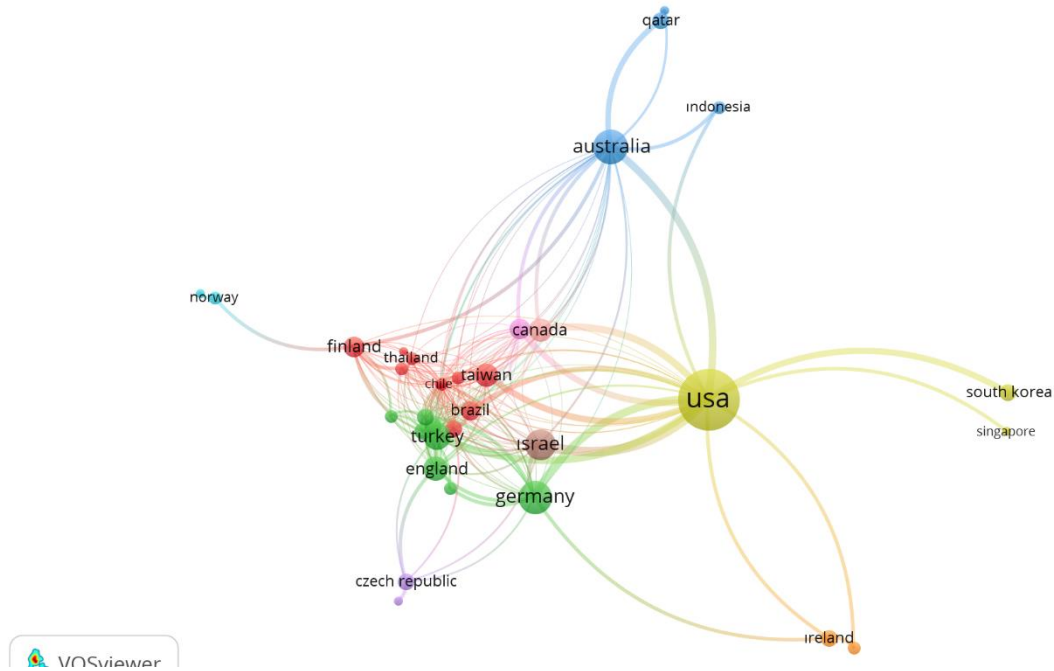
Ağ yapısı incelendiğinde merkezde yer alan ve bağlantısı en fazla olan University of Michigan’ın hem kendi kümesinde yer alan kurumlarla hem de diğer kümelerde yer alan kurumlarla ilişkili olduğu görülmektedir. Toplam bağlantı gücüne göre, Weizmann Institute of Science, The University of Virginia, The University of Iowa ve University of California kurumların iş birliğinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Yazarların Kurumlarının Buluşu Ülkeler Arasındaki İş Birliklerinin Analizi.

VOSviewer programında ülkeler arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan, veri setinde bulunan 875 makaleden bir ülke için en az doküman sayısı 3 ve en az atıf sayısı 1 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 65 ülkeden 43 ülke eşik değerini sağlamıştır. Yazarların ülkeleri arasındaki iş birliklerinin analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 10 küme, bu kümeler içerisinde toplam 37 ülke ve kümeler arası 280 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak “toplam bağlantı gücü” seçildiğinde Şekil 24’te verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil24

Yazarların Kurumlarının Bulunduğu Ülkeler Arasındaki İlişkilerin Ağ Yapısı



Ağ yapısı incelendiğinde merkezde yer alan ve bağlantısı en fazla olan ABD'nin hem kendi kümesinde yer alan ülkelerle hem de diğer kümelerde yer alan ülkelerle ilişkili olduğu görülmektedir. Toplam bağlantı gücü fazla olan Almanya, Avusturalya, Türkiye, İngiltere, Tayvan ve Finlandiya'nın iş birliğinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Ortak-Kelime Analizi

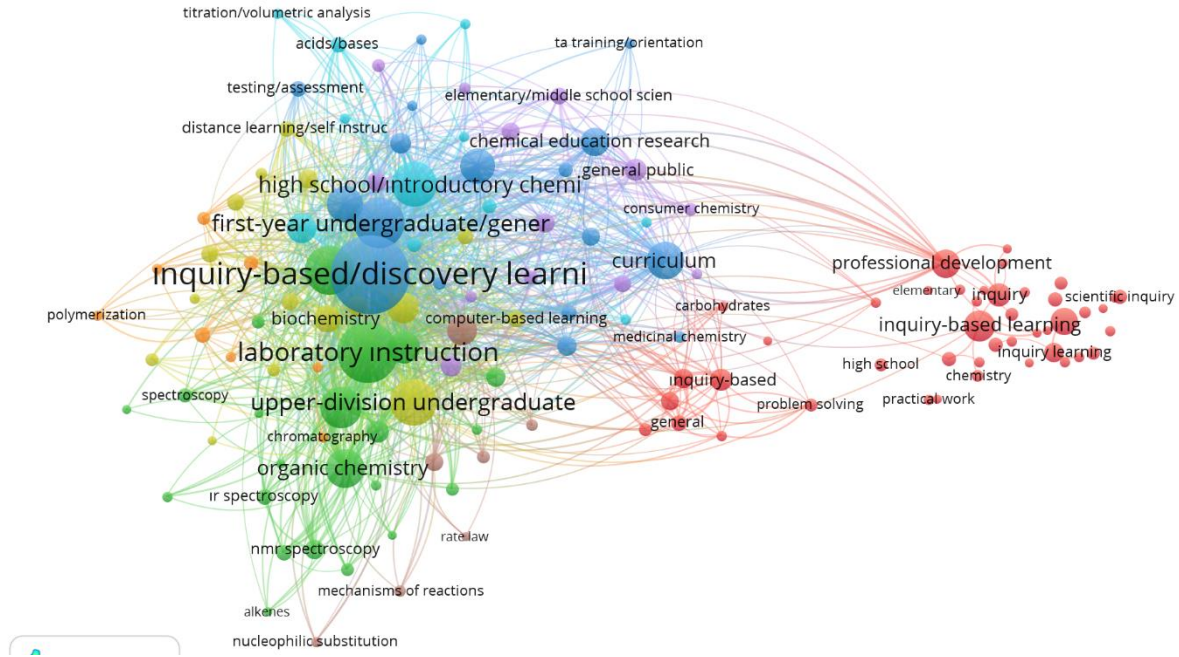
Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, kavramsal yapısını belirlemek amacıyla ortak-kelime analizi yapılmıştır. Çalışmaların anahtar kelimelerinde geçen kelimelerin sıklığı ve ilişki ağları incelenmiştir.

En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler. VOSviewer programında en çok kullanılan anahtar kelimeleri belirlemek için yapılan, veri setinde bulunan 875 makaleden bir anahtar kelimenin minimum kullanım sayısı 5 olarak belirlenmiştir ve buna bağlı olarak 1380 anahtar kelimedenden 138 anahtar kelime eşik değerini sağlamıştır. Ortak-kelime analizi incelendiğinde farklı renklerle ifade edilmiş 8 küme, bu kümeler içerisinde toplam 138 anahtar kelime ve

kümeler arası 2288 bağlantının olduğu görülmektedir. VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak "oluşumlar" seçildiğinde Şekil 25'te verilen ağ yapısı elde edilmiştir.

Şekil25

En Çok Kullanılan Anahtar Kelimelerin Ağ Yapısı



Ağ yapısı incelendiğinde kullanma sıklığı en fazla olan ilk beş kelime; 332 kullanma sayısı ile 'inquiry based/ discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)', 202 kullanma sayısı ile 'laboratory instruction (laboratuvar eğitimi)', 140 kullanma sayısı ile 'first-year undergraduate/general (birinci sınıf/genel)', 129 kullanma sayısı ile 'hands-on learning/manipulatives (uygulamalı öğrenme/manipülatifler)' ve 120 kullanma sayısı ile 'upper-division undergraduate (lisansüstü)' şeklindedir. Kullanma sayısı fazla olan kelimelerin aynı zamanda toplam bağlantı gücü de fazladır.

Kırmızı renk ile ifade edilen kümede 44 anahtar kelime bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın olduğu anahtar kelimeler; 54 kullanma sayısı ile 'inquiry based learning (sorgulamaya dayalı öğrenme)', 44 kullanma sayısı ile 'professional development', 42 kullanma sayısı ile 'science education (fen eğitimi)', 30 kullanım sayısı ile 'inquiry (sorgulama)', 26 kullanma sayısı ile 'inquiry-based (sorgulamaya dayalı)' ve 22 kullanma

sayısıyla 'discovery learning (keşif öğrenimi)' şeklindedir. Genel olarak bu kümede yer alan çalışmaların, fen ve kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir.

Yeşil renk ile ifade edilen kümede 22 anahtar kelime bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın olduğu anahtar kelimeler; 202 kullanma sayısıyla 'laboratory instruction (laboratuvar eğitimi)', 129 kullanma sayısıyla 'hands-on learning/manipulatives (uygulamalı öğrenme/manipülatifler)', 93 kullanım sayısıyla 'second-year undergraduate (lisans ikinci sınıf)' ve 84 kullanım sayısıyla 'organic chemistry (organik kimya)' şeklindedir. Genel olarak bu kümede laboratuvar derslerinde ve lisans eğitiminde, organik kimya kavramlarının öğrenilmesinde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına yönelik çalışmalar yer almaktadır.

Mavi renk ile ifade edilen kümede kullanım sayısı fazla olan kelimelerin yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kümede 17 anahtar kelime bulunmaktadır ve yoğunlaşmanın olduğu anahtar kelimeler; 332 kullanım sayısıyla "inquiry based/ discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)", 140 kullanım sayısıyla 'first-year undergraduate/general (lisans 2. Sınıf/genel)', 79 kullanım sayısıyla 'curriculum (müfredat)', 70 kullanım sayısıyla 'collaborative/cooperative learning (iş birlikli öğrenme)', 65 kullanım sayısıyla 'student-centered learning (öğrenci merkezli öğrenme)' ve 56 kullanım sayısıyla 'chemical education research (kimya eğitim araştırması)' şeklindedir. Genel olarak bu kümede kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına yönelik çalışmalar yer almaktadır.

Sarı renk ile ifade edilen kümede 16 anahtar kelime bulunmaktadır ve bu kümede yoğunlaşmanın olduğu anahtar kelimeler; 120 kullanım sayısıyla 'upper-division undergraduate (lisansüstü)', 54 kullanım sayısıyla 'analytical chemistry (analitik kimya)' ve 42 kullanım sayısıyla 'biochemistry (biyokimya)' şeklindedir. Genel olarak bu kümede; lisansüstü eğitimde biyokimya ve analitik kimya kavramlarının öğrenilmesinde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına yönelik çalışmalar yer almaktadır.

En çok kullanılan anahtar kelimeler, kullanım sayısı ve toplam bağlantı gücü Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo21

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
second-year undergraduate/ (lisans ikinci sınıf)	93	568
Organic chemistry (organik kimya)	84	482

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımına ilişkin WoS veri tabanında son erişim tarihi 15.11.2022 olan ve bu tarihe kadar yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. 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 dahil etme/hariç tutma (filtreleme) kriterlerine bağlı olarak sınırlandırılmıştır ve toplam 875 makaleye ulaşılmıştır. Ulaşılan 875 makale, araştırmanın alt problemlerine göre değerlendirilmiştir.

Betimsel analiz sonuçlarına göre;

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler yıllara göre incelendiğinde; ilk makalenin 1990 yılında yayınlandığı, 1991-1996 yılları arasında bu alanda yayınlanmış makalenin olmadığı, 1997-2011 yılları arasında belirli bir ivmede ilerleyerek az sayıda makalenin yayınladığı, 2011 yılından itibaren makale sayısında artış olduğu ve en fazla çalışmanın 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler yazarlara göre incelendiğinde; en çok çalışma yapan yazarın 10 makale ile Ellen J Yeziarski olduğu, bu yazarı 8 makale ile Stacey Lowery Bretz ve Thomas Kuntzleman izlediği görülmektedir.

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler dergilere göre incelendiğinde; öne çıkan derginin 436 makale ile 'Journal of Chemical Education' dergisini olduğu, bu dergiyi 52 makale ile 'International Journal of Science Education', 39 makale ile 'Chemistry Education

Research and Practice' ve 38 makale ile 'Journal of Research in Science Teaching' dergilerinin izlediği görülmektedir. Saka ve İnaltekin (2021), araştırma-sorgulamaya dayalı öğretime yönelik akademik çalışmaların bibliyometrik analizi sonucunda, öne çıkan dergiler arasında 8 yayınlı "International Journal of Science Education" ve 5 yayınlı "Journal of Chemical Education" dergilerinin olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Tosun vd. (2021), probleme dayalı öğrenmenin kimya eğitiminde kullanımına yönelik makalelerin bibliyometrik analizi sonucunda, öne çıkan dergilerin 49 makale sayısı ile 'Journal of Chemical Education', 25 makale sayısı ile 'Chemistry Education Research and Practice' ve 2 makale sayısı ile 'International Journal of Science Education' olduğunu belirlemiştir.

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler ülkelere göre incelendiğinde; en çok yayın yapan ülkenin 534 makale ile ABD olduğu, bu ülkeyi 36 makale ile Türkiye, 33 makale ile Avustralya, 31 makale ile Kanada ve 28 makale ile Almanya'nın izlediği görülmektedir. Türkiye'nin ise 38 makale ile alana katkı sağladığı görülmektedir. Aslancı (2022), araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yönelik akademik çalışmaların bibliyometrik analizi sonucunda, en çok yayın yapan ülkeler arasında 174 makale sayısı ile ABD, 16 makale sayısı ile Almanya ve Kanada'nın olduğunu belirlemiştir ve yayınlanmış makalelerin ülkelere göre dağılımında Türkiye, 11 makale sayısı ile ilk 10 ülke arasında yer almaktadır. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır. Lopera-Perez vd. (2021), çevre eğitimine yönelik akademik çalışmaların bibliyometrik analizi sonucunda, en çok yayın yapan ülkenin 813 makale sayısı ile ABD olduğunu belirlemiştir ve yayınlanmış makalelerin ülkelere göre dağılımında Türkiye, 136 makale sayısı ile 5. sırada yer almaktadır.

WoS veri tabanında kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme (SDÖ) yönteminin kullanımı ile ilgili yayınlanmış makaleler kurumlara göre incelendiğinde; en çok yayın yapan kurumun 35 makale ile 'University System of Ohio' olduğu, bu kurumu 28 makale ile 'University of California System' ve 25 makale ile 'University of North Carolina'

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. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır. Lopera-Perez vd. (2021), çevre eğitime yönelik akademik çalışmaların bibliyometrik analizi sonucunda, makalerin kurumlara göre dağılımında öne çıkan kurumların 47 makale ile ‘University of California System’ ve 42 makale ile ‘University of North Carolina’ olduğunu belirlemiştir.

Bibliyografik verilere göre, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların;

- Atıf analizi yapılarak en etkili doküman, yazar, dergi ve ülke belirlenmiştir.
- Entelektüel yapısını belirlemek amacıyla ortak-atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme yapılmıştır.
- Sosyal yapısını belirlemek amacıyla ortak-yazar analizi yapılarak yazarların, yazarların kurumları ve yazarların kurumlarının bulunduğu ülkeler arasındaki iş birlikleri incelenmiştir.
- Kavramsal yapısını belirlemek amacıyla ortak-kelime analizi yapılarak anahtar kelimelerinde geçen kelimelerin sıklığı ve ilişki ağları incelenmiştir.

En etkili doküman, yazar, kaynak ve ülke analizleri, VOSviewer programında ağırlık parametresi olarak ‘toplam bağlantı gücü’ ve ‘atıf’ seçilerek yapılmıştır. Ağırlık parametresi ‘bağlantı’ seçilmesi sonucu elde edilen analiz sonucuna göre en fazla bağlantı sayısına sahip ilk üç doküman; Abd-El-Khalick vd. (2004), Luft (2001), Gaddis ve Schoffstall (2007) şeklindedir. Ağırlık parametresi ‘atıf’ seçilmesi sonucunda elde edilen analiz sonucuna göre yoğunlaşmanın en fazla olduğu dokümanlar; 408 atıf sayısı ile Furtak vd. (2012), 354 atıf sayısı ile Abd-El-Khalick vd. (2004) ve 208 atıf sayısı ile Krajcik vd. (2008) şeklindedir. En etkili kaynak analizinde, ağırlık parametresi ‘toplam bağlantı gücü’ seçilmesi sonucunda elde edilen ağ yapısı incelendiğinde yoğunlaşmanın fazla olduğu kaynaklar; ‘Journal of

Chemical Education', 'Chemistry Education Research and Practice', 'Journal of Research in Science Teaching' ve 'International Journal of Science Education' ve 'Science Education' şeklindedir. Ağırlık parametresi 'atıf' seçilmesi sonucunda elde edilen analiz incelendiğinde ise yoğunlaşmanın en fazla olduğu kaynağın, 'Journal of Chemical Education' olduğu görülmektedir. En etkili yazar analizinde, ağırlık parametresi 'toplam bağlantı gücü' seçilmesi sonucunda ağ yapısında yer alan yazarlar içinde en fazla sayıda toplam bağlantı gücüne sahip olan yazarlar; Rachel Mamlok-Naaman, Ron Blonder, Qingsheng Gao ve Patricia L. Hardre şeklindedir. Ağırlık parametresi 'atıf' seçilmesi sonucunda elde edilen analiz incelendiğinde ise yoğunlaşmanın en fazla olduğu yazarlar; 1017 atıf sayısı ile Joseph S. Krajcik, 376 atıf sayısı ile Ronald W. Marx ve 372 atıf sayısı ile Fouad Abd-El-Khalick şeklindedir. En etkili ülke analizinde, ağırlık parametresi 'toplam bağlantı gücü' seçilmesi sonucunda elde edilen ağ yapısında yer alan ülkeler içinde en fazla sayıda toplam bağlantı gücüne sahip olan ülkeler; ABD, İsrail ve Avustralya şeklindedir. Ağırlık parametresi 'atıf' seçilmesi sonucunda elde edilen ağ yapısının incelendiğinde ise yoğunlaşmanın en fazla olduğu ülkeler; 10086 atıf sayısı ile ABD, 1006 atıf sayısı ile İsrail ve 814 atıf sayısı ile Almanya şeklindedir. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır. Saka ve İnaltekin (2021) ASDÖ yönelik ve Doğan (2022) ise kimya eğitiminde sürdürülebilir kalkınma ve yeşil kimya üzerine akademik çalışmaların bibliyometrik analizini yaparak atıf analizi sonuçlarında en etkili dergiyi 'Journal of Chemical Education' ve en etkili ülkeyi ABD olarak belirlemişlerdir.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, entelektüel yapısını belirlemek amacıyla ortak-atıf analizi yapılarak birlikte en fazla atıf alan yazarlar ve referansların dağılımı incelenmiştir. Birlikte en fazla atıf alan yazarlar; 368 atıf sayısı ile National Research Council, 157 atıf sayısı ile Avi Hofstein, 104 atıf sayısı ile Barbara A. Crawford ve 97 atıf sayısı ile Marcia C. Linn şeklinde iken; birlikte en fazla atıf alan referanslar ise 110 atıf sayısı ile NRC (1996), 75 atıf sayısı ile Hofstein ve Lunetta (2004), 72 atıf sayısı ile NRC (2000) şeklindedir. Saka ve İnaltekin (2021) ile Demir

ve Çelik (2020), çalışmaları sonucunda birlikte en fazla atıf alan yazarlar arasında National Research Council bulunmaktadır. Ortak-atıf analizi ile bu alanda çalışma yapmış benzer yayınlar belirlenerek alandaki temel temaların gelişimi ortaya konmuştur. Analiz sonucuna göre;

- Kimya ve fen eğitiminde müfredat geliştirme ve uygulama,
- Öğretmenlerin mesleki gelişimiyle ilgili araştırmalar ve öğretmenlerin bu alandaki değerlendirmeleri
- Bilimin doğası hakkında öğretme ve öğrenme, bilimin öğretilmesi ve öğrenilmesinde politika ve pedagoji

üzerine çalışmalar yapan yazarlara (bkz. Capps & Crawford, 2012; Crawford vd., 2005; Hofstein vd., 2004; Hofstein & Lunetta, 2004; Lee vd., 2010) ve sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin referanslara odaklanıldığı belirlenmiştir (bkz. NRC, 1996, 2000).

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, entelektüel yapısını belirlemek amacıyla bibliyografik eşleştirme yapılarak yayınlar, yazarlar, kurumlar, ülkeler ve kaynaklar arasındaki ilişkilerin dağılımı belirlenmiştir. Bibliyografik eşleştirme ile çalışmaların kaynakçaları arasındaki benzerlikler ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin yapılan çalışmaların kaynakçaları arasındaki benzerlikler incelendiğinde temel olarak kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ve sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin öğretmen araştırmalarını içeren dokümanlar üzerinde yoğunlaşma olmuştur (bkz. Gaddis & Schoffstall, 2007; Galloway vd., 2016; Lotter vd., 2007; Luft, 2001; Roehring vd., 2003; Roehring & Luft, 2004; Russell & Weaver, 2011; Wallace & Kang, 2004). Yazarlar arasındaki ilişkilerin yoğun ve karmaşık olduğu belirlenmiştir. Kaynaklar arası ilişkilerde 'Journal of Chemical Education' dergisi ve kurumlar arası ilişkilerde 'University of Michigan' öne çıkmaktadır. Ülkeler arasındaki ilişki incelendiğinde, merkez rol oynayan Amerika

Birleşik Devletleri'nin hem kendi kümesinde yer alan Kanada ile hem de diğer kümelerde yer alan ülkelerle ilişkili olduğu görülmektedir. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır. Saka ve İnaltekin (2021), ASDÖ yönelik bibliyometrik analiz sonucunda ülkeler arasındaki ilişkiyi incelediğinde ABD'nin bibliyografik eşleştirme bağı en güçlü olan ülke olduğunu belirlemiştir.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların sosyal yapısını belirlemek amacıyla ortak-yazar analizi yapılmıştır. Ortak-yazar analizi ile yazarların, yazarların kurumları ve yazarların kurumlarının bulunduğu ülkeler arasındaki iş birlikleri incelenmiştir. Yazarlar arasındaki iş birliklerinin dağılımına göre yazarların yer aldığı kümelerin kendi içlerinde ilişkilerinin yoğunlaştığı ve birbirleriyle ilişkilerinin az olduğu görülmektedir. Yazarların kurumları arasındaki ilişkilerin dağılımında merkezi rol oynayan 'University of Michigan'ın hem kendi kümesinde yer alan kurumlarla hem de diğer kümelerde yer alan kurumlarla ilişkili olduğu görülmektedir. Yazarların kurumlarının bulunduğu ülkeler arasındaki iş birlikleri incelendiğinde, toplam bağlantı gücü en fazla olan ABD, Almanya, Avustralya, Türkiye, İngiltere, Tayvan ve Finlandiya'nın iş birliğinin ön plana çıktığı görülmektedir. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular bulunmaktadır. Saka ve İnaltekin (2021), ASDÖ yönelik bibliyometrik analizi sonucunda ABD'nin ortak yazarlık bakımından güçlü bağına sahip ülke olduğunu belirlemiştir.

Kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanıma ilişkin yapılan çalışmaların, kavramsal yapısını belirlemek amacıyla ortak-kelime analizi yapılmıştır. Çalışmaların anahtar kelimelerinde geçen kelimelerin sıklığı ve ilişki ağları incelenmiştir. En fazla kullanılan ilk beş anahtar kelime; 332 kullanma sayısı ile 'inquiry based/ discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)', 202 kullanma sayısı ile 'laboratory instruction (laboratuvar eğitimi)', 140 kullanma sayısı ile 'firstyear undergraduate/general (birinci sınıf/genel)', 129 kullanma sayısı ile 'hands-on learning/manipulatives (uygulamalı öğrenme/manipülatifler)' ve 120 kullanma sayısı ile 'upper-division undergraduate (lisansüstü)' şeklindedir. Kullanma sayısı fazla olan anahtar kelimelerin aynı zamanda

toplam bağlantı gücü de fazladır. Genel olarak lise kimya eğitiminde ve lisans eğitiminde (özellikle organik kimya kavramlarının öğretilmesinde) sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönteminin kullanımına ilişkin çalışmaların yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. En fazla kullanılan anahtar kelimenin 'inquiry based/ discovery learning (sorgulamaya dayalı/keşif öğrenimi)' çıkmasının en önemli nedeni 'Journal of Chemical Education' dergisidir. Çünkü bu dergi, yazarlardan kendi sistemlerindeki anahtar kelimelerden seçim yaptırmaktadır. Dolayısıyla böyle bir sonucun çıkması, derginin politikasından kaynaklanmaktadır.

Bu araştırmanın, kimya eğitiminde SDÖ yöntemine ilişkin araştırma alanının yapısı ve gelişimi ortaya konularak ve araştırma alanındaki bilimsel çalışmalar arasındaki iş birliğine ilişkin çeşitli bulgular elde edilerek literatüre katkı sağlaması ve aynı zamanda bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara rehberlik etmesi beklenmektedir. Bu çalışma, kimya eğitiminde SDÖ 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.

Bu 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. Bu araştırmada kimya eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımına ilişkin çalışmalar, WoS veri tabanında incelenmiştir. Daha sonra yapılacak çalışmalarda Scopus, Google Scholar veya ERIC gibi veri tabanlarında yer alan çalışmalar 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 tabanlarında yapılabilir. Güncel eğilimleri görmek ve gelişmeleri takip etmek amacıyla kimya eğitimde farklı alanlarla ilgili çalışmalar incelenerek alana katkı sağlanabilir.

Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & 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., & 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>.
- Akdur, T. E., & Kurbanoglu, H. M. (2014). *Scientix Projesi: Sorgulamaya Dayalı Fen ve Matematik Eğitimi*. Erişim: ab.org.tr.
- Aksela, M. (2005). *Supporting meaningful chemistry learning and higher-order thinking through computer-assisted inquiry: A design research approach*. University of Helsinki, Finland.
- Aktamış, H., Hiğde, E., & Özden, B. (2016). Effects of the inquiry-based learning method on students' achievement, science process skills and attitudes towards science: A meta-analysis science. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(4), 248-261. <http://dx.doi.org/10.12973/tused.10183a>
- Al, U. (2008). Bilimsel yayınların değerlendirilmesi: h-endeksi ve Türkiye'nin performansı. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 263-285. <https://doi.org/10.15612/BD.2008.307>.
- Al, U., & 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., & 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>.

Alakoyun, L. (2020). *Ortaokul öğrencilerine saf madde ve karışımlar ünitesini öğretmede süreç odaklı rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiği. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.*

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.

Alkan, F., & Kocak Altundag, C. (2018). The effect of inquiry based chemistry experiments practices on inquiry skills and scientific creativity. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 9, 36-41.

Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2009). h-Index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields. *Journal of informetrics*, 3(4), 273-289.

Alonso, S., Cabrerizo, F.J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2010). hg-index: a new index to characterize the scientific output of researchers based on the hand g-Indices. *Scientometrics*, 82(2), 391-400.

American Association for the Advancement of Science. (2013). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press.

Anderson, R. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015171124982>.

Andres, A. (2009). *Measuring academic research how to undertake a bibliometric study*. (First Edition). Chandos Publishing.

Aslanç, S. (2022). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme: bibliyometrik bir analiz. *Scientific Educational Studies*, 6(1), 1-25. <https://doi.org/10.31798/ses.1068633>.

- Aspfors, J., & Fransson, G. (2015). Research on mentor education for mentors of newly qualified teachers: a qualitative meta-synthesis. *Teaching and Teacher Education*, 48, 75-86. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.02.004>.
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., & Karimi, R. (2020). Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 1-10. http://dx.doi.org/10.1162/qss_a_00019.
- Bağış, M. (2021). Bibliyometrik araştırmalarda kullanılan başlıca analiz teknikleri. Öztürk, O. & Gürler, G. (Eds). *Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz*. (s. 97-109). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Barnea, N., Dori, Y. J., & Hofstein, A. (2010). Development and implementation of inquiry-based 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>.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: from Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>.
- Bayram, Z. (2017). Sorgulamaya dayalı kimya öğretimi uygulamaları. A. Ayas, & M. Sözbilir, (Eds). *Kimya Eğitimi* (s. 319-336). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayram, Z., Özyalçın Oskay, Ö., Erdem, E., Dinçol Özgür, S., & 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., & Binns, I. (2005) Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72, 30-33.
- Bellibaş, M.Ş., & Gümüş, S. (2018). Eğitim yönetiminde sistematik derleme çalışmaları. K. Beycioğlu, N. Özer, & Y. Kondakçı (Eds.), *Eğitim Yönetiminde Araştırma* (s. 505-509). Pegem Akademi.

- Block, J., & 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>.
- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics reports*, 424(4-5), 175-308. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2005.10.009>.
- Bookstein, A. (1976). The bibliometric distributions. *Library Quarterly*, 46(4), 416-423.
- Bornmann, L., & Daniel, H. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of Documentation*, 64(1), 45-80. <https://doi.org/10.1108/00220410810844150>.
- Börner, K., Chen, C. & Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37, 179-255. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>.
- Bruck, L. B., & 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>.
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52-58.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, E.A., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (24. Baskı). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & 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., & 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.2014.04.018>.

- Callon, M., Courtial, J. P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: an introduction to co-word analysis. *Social Science Information, 22*(2), 191-235.
- Capps, D. K., & 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.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a). 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.
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011b). Science mapping software tools: review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62*(7), 1382-1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>.
- Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). What is inquiry-based science teaching and learning. Tsivitanidou, O. E., Gray, P., Rybska, E., Louca, L., & Constantinou, C. P. (Eds), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* (s 1-23). Springer.
- Cooper, H., Hedges, L. V. & Valentine, J. C. (2019). Research synthesis as a scientific process. In H. Cooper, L. V. Hedges ve J. C. Valentine (Edt.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (3rd Edition) (pp. 3-18). New York: Russell Sage Foundation.
- Costas, R., & Bordons, M. (2007). The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. *Journal of informetrics, 1*(3), 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2007.02.001>.

- Crawford, B. A., Zembal-Saul, C., Munford, D., & 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.
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). Parameters of content analysis. *Education and Science*, 39(174), 33-38. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3412>.
- Çalışkan, İ. S. (2004). *Araştırmaya dayalı kimya dersinin öğrencilerin atom konusunu anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, motivasyonlarına, öz-yeterliklerine ve bilimsel bilgi inançlarına olan etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, S. (2014). Chemical literacy levels of science and mathematics teacher candidates. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(1), 1-15.
- Çetinkıran, Y. (2022). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) ile ilgili yapılan Türkiye kaynaklı uluslararası yayınların bibliyometrik analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Çevik, Z. (2021). Bibliyometrik araştırmalarda analiz tekniklerinin uygulanması: VOSviewer paket programın. Öztürk, O. & Gürler, G. (Eds). *Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz*. (s. 125-213). Nobel Akademik Yayıncılık.
- De Bellis, N. (2009). Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics, plymouth: scarecrow press. *Torunskie Studia bibliologiczne*, 1(8), 155-157.
- De Jong, O., & Taber, K. S. (2007). Teaching and learning the many faces of chemistry. S. Abell, & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp.631-652), Lawrence Erlbaum.
- DeBoer, G. (1991). *History of idea in science education implications for practice*. New York: Teachers College Press.

- Delgado López-Cózar, E., Orduña-Malea, E., & Martín-Martín, A. (2019). Google Scholar as a data source for research assessment. *In Springer handbook of science and technology indicators* (pp. 95-127). Springer, Cham.
- Demir, E., & 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>.
- Dewey, J. (1903). Democracy in Education. *The Elementary School Teacher*, 4(4), 193-204.
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31, 121–127.
- Dewey, J. (1916). Method in science teaching. *The Science Quarterly*, 1, 3–9.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan Company.
- 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*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>.
- Donovan, M. S., Bransford, J. D., & Pellegrino, J. W. (Eds). (1999). *How People Learn: Bridging Research and Practice*. Washington, DC: National Academy Press.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- Driver, R., Squires, A., Duck, P., & Wood Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Sciences: Research into Children's Ideas*. London: Routledge.

- Drott, M. C. (1981). Bradford's law: theory, empiricism and the gaps between. *Library Trends*, 30 (1), 41-52.
- Dunkin, M. J. (1996). Types of errors in synthesizing research in education. *Review of Educational Research*, 66(2), 87-97. <https://doi.org/10.3102/00346543066002087>.
- Duran, M. & Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2887-2908. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02311a>.
- Duru, S. (2014). Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının eğitim inançları üzerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 15-28.
- Ebren Ozan, C., & Karamustafaoğlu, S. (2020). Yönlendirmeli sorgulamaya uygun öğretimin araştırma sorgulamaya dönük tutum ve öz yeterlilik algısı üzerine etkisi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 232-253.
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131–152. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Elsevier, Amsterdam.
- 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*. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Farrell, J. J., Moog, R. S., & 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., & 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., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental 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., & 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., & 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>.
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178, 471-479.
- Garfield, E. (1988). Announcing the SCI Compact Disc Edition: CD-ROM gigabyte storage technology, novel software, and bibliographic coupling make desktop research and discovery a reality. *Current Comments*, 22, 160-170.
- Garfield, E. (2009). From the science of science to scientometrics visualizing the history of science with histcite software. *Journal of Informetrics*, 3(3), 173-179. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.009>.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20248>.

- Gilardi, S., & 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>.
- Gordon, N. J., Nucci, L. P., West, C. K., Hoerr, W. A., Uguroglu, M. E., Vukosavich, P., & Tsai, S. L. (1984). Productivity and citations of educational research: Using educational psychology as the data base. *Educational Researcher*, 13(7), 14-20.
- Gutiérrez-Salcedo, M., Martínez, M.Á., Moral-Muñoz, J.A., Herrera-Viedma, E., & 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., & 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>.
- Günay, S. (2020). *Araştırma-sorgulamaya dayalı organik kimya öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama, akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gürler, G. (2021). Bibliyometrik Araştırmalarda İlgili Literatüre İlişkin Veri Setinin Oluşturulma Süreci. Öztürk, O. & Gürler, G. (Eds). *Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz*. (s. 53-66). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hallinger, P. (2021). Tracking the evolution of the knowledge base on problem-based learning: a bibliometric review, 1972-2019. *IUScholarWorks Journals*, 15(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v15i1.28984>.
- Hammad, W., & Hallinger, P. (2017). A systematic review of conceptual models and methods used in research on educational leadership and management in Arab

- societies. *School Leadership & Management*, 37(5), 434-456.
<http://dx.doi.org/10.1080/13632434.2017.1366441>.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264. <https://doi.org/10.1039/B4RP90027H>.
- Hofstein, A., & 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>.
- Hofstein, A., Shore, R., & 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.
- Huang, C., Yang, C., Wang, S., Wu, W., Su, J., & Liang, C. (2020). Evolution of topics in education research: A systematic review using bibliometric analysis. *Educational Review*, 72(3), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1566212>.
- Huffman, D. (2002). Evaluating science inquiry: a mixed method approach. J. W. Altschuld, D. D. Kumar (Eds). *Evaluation of Science and Technology Education at the Dawn of a New Millennium* (s. 220-242). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Hulme, E. W. (1923). *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. Grafton, London.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.

- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to a changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
<https://doi.org/10.1021/ed070p701>.
- Juntunen, M., & Aksela, M. (2013). Life-cycle analysis and inquiry-based learning in chemistry teaching. *Science Education International*, 24(2), 150-166.
- Kara, K. (2019). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kimya öğretmen adaylarının öğrenme öğretme anlayışlarına ve öğretim tasarım becerilerine etkisi: Bir eylem araştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karaboğa, H. A. (2019). *Örgütsel davranış araştırmalarının bibliyometrik analizi*. Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Khan, M.S., Hussain, S., Ali, R., Majoka, M. I., & 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.
- Kızılaslan, A., Sözbilir, M., & Yaşar, M. D. (2012). Inquiry based teaching in Turkey: A content analysis of research reports. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4), 599-617.
- Kiernan, D. A. (2015). *Inquiry-based teaching in the college classroom: the nontraditional student*. University of South Carolina, Columbia.
- Kirschner, P., Sweller, J., & 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., & 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., & 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>.
- Kurtuluş, M. A., & Tatar, N. (2021). An analysis of scientific articles on science misconceptions: A bibliometric research. *Elementary Education Online*, 20(1), 192-207. <http://dx.doi.org/10.17051/ieo.2015.85927>.
- Kurutkan, M. N., & Orhan, F. (2018). Bilim haritalama, bibliyometrik analiz ve kitap ile ilgili genel hususlar. In M. N. Kurutkan ve F. Orhan (Eds.), *Sağlık Politikası Konusunun Bilim Haritalama Teknikleri ile Analizi*. İksad Publishing House.
- Kuzucu, G. (2019). *Periyodik özelliklerin değişimi konusunun sorgulamaya dayalı öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Lasserson, T. J., Thomas, J., & Higgins, J. P. T. (2019). Starting a review. In J. P. T. Higgins vd. (Eds), *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (2nd Edition) (pp. 3-12). Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Lee, H. S., Linn, M. C., Varma, K., & Liu, O. L. (2010). How do technology-enhanced inquiry science units impact classroom learning?. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 71-90.
- Li, Z., Chen, Z., Yang, N., Wei, K., Ling, Z., Liu, Q., & Ye, B. H. (2021). Trends in research on the carbon footprint of higher education: A bibliometric analysis (2010–2019). *Journal of Cleaner Production*, 289, 125642. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125642>.

- Linnenluecke, M. K., Marrone, M., & Singh, A. K. (2020). Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. *Australian Journal of Management*, 45(2), 175-194. <https://doi.org/10.1177/0312896219877678>.
- Lopera-Perez, M., Maz-Machado, A., Madrid, M. J., & 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>.
- Lotka, A. (1926). The Frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & 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>.
- Madhuri, G. V., Kantamreddi, V. S. S. N., & Prakash Goteti, L. N.S. (2012). Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning, *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 117-123. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.661701>.
- Marín-Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, 8(41), 1-21.
- Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: a constructivist approach*. USA: Delmar Publisher, An International Thomson Publishing Company.
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., Orduna-Malea, E., & López-Cózar, E. D. (2020). Google scholar, microsoft academic, scopus, dimensions, web of science, and

opencitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics* 126, 871–906.

Martínez, M. A., Cobo, M. J., Herrera, M., & Herrera-Viedma, E. (2015). Analyzing the scientific evolution of social work using science mapping. *Research on social work practice*, 25(2), 257-277. <https://doi.org/10.1177/1049731514522101>.

Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R., & Tal, R. T. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063-1080. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/tea.20039>.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). *İlköğretim kurumları Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013b). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12.Sınıflar) Öğretim Programı*.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *İlköğretim kurumları Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12.Sınıflar) Öğretim Programı*.

Minner, D. D., Levy, A. J., & 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.

Mostafa, M. M. (2022). Three decades of interactive learning environments: a retrospective bibliometric network analysis. *Interactive Learning Environments*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057548>.

- Narin, F. (1994). Patent bibliometrics. *Scientometrics*, 30(1), 147-155.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2012). A framework for K-12 science education practices, crosscutting concepts and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2013). Next generation science standards: For states, by states.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Noyons, E. C., Moed, H. F., & 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. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:2%3C115::AID_ASI3%3E3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:2%3C115::AID_ASI3%3E3.0.CO;2-J).
- Onwuegbuzie, A. J., & Daniel, L. G. (2003). Typology of analytical and interpretational errors in quantitative and qualitative educational research. *Current Issues in Education*, 6(2).
- Orosz, G., Nemeth, V., Kovacs, L., Somogyi, Z., & Korom, E. (2022). Guided inquiry-based learning in secondary school chemistry classes: a case study. *Chemistry Education Research and Practice*. <https://doi.org/10.1039/D2RP00110A>.
- Osca Lluch, J., Velasco, E., Lopez, M., & Haba, J. (2009). Co-authorship and citation networks in Spanish history of science research. *Scientometrics*, 80 (2), 373-383.
- Özkaya, A. (2019). Bibliometric analysis of the publications made in STEM education area. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 8(2), 590-628. <http://doi.org/10.14686/buefad.450825>.

- Öztürk, O. (2021). Bibliyometrik araştırmaların tasarımına ilişkin bir çerçeve. Öztürk, O. & Gürler, G. (Eds). *Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz*. (s. 33-50). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Patra, S. K., Bhattacharya, P., & Verma, N. (2006). Bibliometric study of literature on bibliometrics. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 26(1), 27-32. <https://doi.org/10.14429/djlit.26.1.3672>.
- Polat, R., & Karakuş, U. (2021). Çevre eğitimi alanındaki makalelerin web of science veri tabanına dayalı bibliyometrik analizi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 131-145. <https://doi.org/10.15659/ankad.v5i2.145>.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Purwandari, I. D., Rahayu, S., & 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>.
- Qamariyah, S. N., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Alsulami, N. M. (2021). The effect of implementation of inquiry-based learning with socioscientific issues on students' higher-order thinking skills. *Journal of Science Learning*, 4(3), 210-218.
- Roehrig, G. H., & 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>.
- Roehrig, G. H., Kurdziel, J. P., Turner, J. A., & Luft, J. A. (2003). Graduate teaching assistants and inquiry-based instruction: Implications for graduate teaching assistant training. *Journal of chemical education*, 80(10), 1206.
- Russell, C. B., & 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>.

Rutherford, F. J. 1964. The role of inquiry in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 80-84.

Sadeh, I., & 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., & 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>.

Schmidt, F. (2008). Meta-Analysis: A constantly evolving research integration tool. *Organizational Research Methods*, 11(1), 96–113.
<http://dx.doi.org/10.1177/1094428107303161>.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & 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>.

Scientix (2011). *The Community for science education in Europe*. European Schoolnet: Brussels.

Scientix (2014). *The Community for science education in Europe*. European Schoolnet: Brussels.

Scientix (2015). *The Community for science education in Europe*. European Schoolnet: Brussels.

Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M., & Dündar, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.

- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: An overview. *Libri*, 42(2), 75-98.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203-225. <http://dx.doi.org/10.1039/B6RP90011A>.
- 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/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:93.3.CO;2-7](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:93.3.CO;2-7).
- Song, Y., & Kong, S. C. (2014). Going beyond textbooks: a study on seamless science inquiry in an upper primary class. *Educational Media International*, 51(3), 226–236. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.968450>.
- 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>.
- Sönmez, Ö.F., & Bozdoğan, K. (2020). Bibliometric analysis of values education researches based on web of science database. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1543-15777.
- Sönmez, D., & Hastürk, H. G. (2020). Türkiye’de fen eğitimi alanında doktora düzeyinde yapılan tez çalışmalarının bibliyografik analizi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9 (5), 3174-3194. <https://doi.org/10.15869/itobiad.736128>.
- Sözbilir, M., & Teke, D. (2022). A bibliometric analysis of chemistry education research (CER) published in international journals (2001-2020): Status of CER in Turkey.

“ECRICE 2022 Chemistry Teaching and Learning in a Global Unified World”, conference, July 11-13, 2022, Rehovot, Israel.

Sugano, S. G. C., & 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>.

Şahin, F. (1999). *Meta analizinin tıpta kullanımı ve bir uygulama*. Doktora Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Şen, Ş., Yılmaz, A., & Erdoğan, Ü. I. (2017). Kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına ve epistemolojik inançlarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 125-144.

Şeref, İ., & 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., & 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., & Gürler, G. (Eds). *Bir literatür incelemesi aracı olarak bibliyometrik analiz*. (s. 7-32). Nobel Akademik Yayıncılık.

Taş, E., Baçoğlu, S., Sarıgöl, J., & Güler, H. (2019). Türkiye’de 2008-2018 yılları arasında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ilişkin fen eğitimi alanında yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 69-78.

The Inquiry Synthesis Project. (2004). *Technical report 2: Conceptualizing Inquiry Science Instruction*. Center for Science Education, Education Development Center, Inc.


- Thompson, D. F. (2018). Bibliometric analysis of pharmacology publications in the United States: A state-level evaluation. *Journal of Scientometric Research*, 7(3),167-172. <http://dx.doi.org/10.5530/jscires.7.3.27>.
- Tonta, Y. (2017). *TÜBİTAK Türkiye adresli uluslararası bilimsel yayınları teşvik (ubyt) programının değerlendirilmesi*. Ankara: TÜBİTAK ULAKBİM.
- Tonta, Y., & Akbulut, M. (2021). Uluslararası dergilerde yayımlanan Türkiye adresli makalelerin atıf etkisini artıran faktörler. *Türk Kütüphaneciliği*, 35(3), 388-409. <https://doi.org/10.24146/tk.933159>.
- Tonta, Y., & Ünal, Y. (2018). Dergi kullanım verilerinin bibliyometrik analizi ve koleksiyon yönetiminde kullanımı. *Türk Kütüphaneciliği*, 22(3), 335-350.
- Tosun, A., & Altun, Y. (2022, August). Molekül Geometrisinin Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı PhET Simülasyonlarının Kullanımı: Kimya Öğretmen Adaylarının Algıları. In The 14th International Scientific Research Congress (p. 9).
- Tosun, C., Şenocak, E., & 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>.
- Tranfield, D., Smith, S., Foster, M., Wilson, S., & Parry, I. (2000). Strategies for managing the teamworking agenda: Developing a methodology for team-based organisation. *International Journal of Production Economics*, 65(1), 33-42.
- Trout, L., Lee, C., Moog, R., & 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).
- Tsaparlis, G. (2000). The states-of-matter approach (SOMA) to introductory chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 161-168. <https://doi.org/10.1039/A9RP90017A>.

- Ukşul, E. (2016). *Türkiye’de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: bir bibliyometrik çalışma*. Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Ulu, S., & Akdağ, M. (2015), Dergilerde yayınlanan hakem denetimli makalelerin bibliyometrik profili: Selçuk iletişim örneği. *Selçuk İletişim*, 9(1), 5-21.
- van Eck N.J., & 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 Raan, A. F. J. (2005) Measuring science. Moed, H. F., Glanzel, W., & 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., & 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>.
- Varlı, B., & Uluçınar Sağır, Ş. (2019). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen başarısı, sorgulama algısı ve üstbiliş farkındalığına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 703-725. <https://doi.org/10.17152/gefad.407417>.
- Varlı, B., & Uluçınar-Sağır, Ş. (2020). 5. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumları ve öz-düzenleme becerilerine araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 764-775. <https://doi.org/10.24315/tred.624936>.
- Varma, T., Volkman, M., & 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>.
- Vogel, R. & Güttel, W. H. (2013). The Dynamic Capability View in Strategic Management: A Bibliometric Review. *International Journal of Management Reviews*, 15, 426–446.
<https://doi.org/10.1111/ijmr.12000>.
- Wale, D., & Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5(9), 1-14.
- Wallace, C. S., & 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>.
- Wang, K., Shen, Z., Huang, C., Wu, C.-H., Dong, Y., & Kanakia, A. (2020). Microsoft academic graph: when experts are not enough. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 396–413. https://doi.org/10.1162/qss_a_00021.
- White, H.D., & Griffith, B.C. (1981). Author co-citation: a literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science*, 32, 163–172.
- Wilder, S. (2014). Effects of parental involvement on academic achievement: a metasynthesis. *Educational Review*, 66(3), 377-397.
<https://doi.org/10.1080/00131911.2013.780009>.
- Wouters, P. (2006). Aux origines de la scientométrie: la naissance du science citation index. *Actes de La Recherche En Sciences Sociales*, 4(164), 10–21.
<http://doi.org/10.3917/arss.164.0011>.
- Wyllys, R. E. (1981). Empirical and theoretical bases of Zip's Law. *Library Trends*, 30(1), 53-64.
- Yalçın, H., & Esen, M. (2016). *Bilimi ölçülemek: bilimin metrisi. Bilim, teknoloji ve inovasyon çağında araştırma üniversitesi olmak*. Pegem: Ankara.

- Ye, J., Chen, D., & Kong, L. (2019). Bibliometric analysis of the WoS literature on research of science teacher from 2000 to 2017. *Journal of Baltic Science Education*, 18(5), 732-747. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/19.18.732>.
- Yıldırım Kırbacı, G. (2022). *Bilimsel okuryazarlık ile ilgili akademik çalışmaların bibliyometrik analizi ve PISA sonuçları ile ilişkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Yılmaz, M. (2002). Lotka Yasası ve Türkiye'de Kütüphane ve Bilgi Bilimi Literatürü. *Türk Kütüphaneciliği*, 16(1), 61-69.
- Yılmaz, M. (2008). Price yasası ve Türkiye'de fikri mülkiyet hakları literatürü. *Bilgi ve Belge Araştırmaları*, 1(1), 23-38.
- Zan, B. U. (2012). *Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması*. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Zhang, L., Carter Jr, R. A., Qian, X., Yang, S., Rujimora, J., & Wen, S. (2022). Academia's responses to crisis: A bibliometric analysis of literature on online learning in higher education during COVID-19. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 620-646. <https://doi.org/10.1111/bjet.13191>.
- Zhang, L., Rousseau, R. ve Sivertsen, G. (2017). Science deserves to be judged by its contents, not by its wrapping: Revisiting Seglen's work on journal impact and research evaluation. *PLoS ONE*, 12(3), e0174205. DOI: 10.1371/journal.pone.0174205. <http://bit.ly/2iAYSW8>.
- Zhao, D., & Strotmann, A. (2008). Evolution of research activities and intellectual influences in information science 1996–2005: Introducing author bibliographic-coupling analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(13), 2070–2086. <https://doi.org/10.1002/asi.20910>.
- Župič, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması/Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> F46 </div>
22 / 03 / 2022		
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tez/Araştırma Başlığı</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">KİMYA EĞİTİMİNDE SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRENMENİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ</div>	
Yukarıda başlığı/konusu verilen tez/araştırma çalışmam,		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır. 2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir. 3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir. 4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırmalar niteliğinde değildir. 5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir. 		
Çalışmada kullanacağım veriler: (X) Kamusal erişime açık (buraya yazınız): Web of Science veri tabanı kullanılacaktır () Özel izin ve onaya tabi (buraya yazınız): () Üretilmiş veri (buraya yazınız): () Diğer (buraya yazınız):		
Yükseköğretim Kurumları Etik Kurulları ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.		
Gereğini saygılarımla arz ederim.		
Sezgi AYNA <i>(Araştırmacı Adı Soyadı, İmzası)</i>		
Araştırmacı Bilgileri		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Adı Soyadı</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Sezgi AYNA</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Öğrenci İse No</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N20238270</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ana Bilim Dalı</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Programı</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kimya Eğitimi Bilim Dalı</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Statüsü</div>	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr. <input type="checkbox"/> Diğer	
Danışman Görüşü ve Onayı*		
Doç. Dr. Şenol ŞEN <i>(İmza)</i> <i>(Danışmanın İmzası, Adı ve Soyadı)</i>		
*Tez ve tezden üretilen yayınlarda gerekli		
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Beytepe Yerleşkesi, 06800, Çankaya / ANKARA Telefon: 0(312) 297 85 72 Belgegeçer: 0(312) 297 85 66 e-Ağ: http://ebe.hacettepe.edu.tr/ e-Posta: ebe@hacettepe.edu.tr		

EK-B: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Sezgi AYNA

EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

17/01./2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Kimya Eğitiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Bibliyometrik Analizi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
17/01 /2023	138	195,729	13/01 /2023	%13	1994038952

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: SEZGİ AYNA

Öğrenci No.: N20238270

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza

Programı: Kimya Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyadı, İmza)

Doç. Dr. Şenol ŞEN

EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report

...17.../...01.../...2023.....

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Bibliometric Analysis of Inquiry-Based Learning in Chemistry Education

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
17/01/2023	138	195,729	13/01 /2023	%13	1994038952

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: SEZGİ AYNA

Student No.: N20238270

Department: Mathematics and Science Education

Program: Chemistry Education

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Title, Name Lastname, Signature)
Assoc. Prof. Dr. Şenol Şen

EK-D: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /

(imza)

Öğrencinin Adı SOYADI

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
- *Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

