

Araştırma Makalesi

# Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Yapılan Araştırmaların Bibliyometrik Analizi

İklima GÜNEŞ<sup>1</sup>, Burcu ŐENLER<sup>2</sup>

Gönderim Tarihi: 18.06.2024  
Kabul Tarihi: 02.09.2024  
Yayın Tarihi: 01.10.2024

**Anahtar Kelimeler**

*Bilimsel süreç becerileri*  
*Bibliyometrik analiz*  
*Fen eğitimi*

**Özet**

Bu araştırma, VOSviewer kullanarak bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmaları bibliyometrik özellikleri açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma için bibliyometrik veriler, Clarivate Analytics tarafından sağlanan Web of Science (WoS) veri tabanından alınmıştır. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yayınlanan makalelerin ortak kelime analizinde 72 tekrar ile science process skills (bilimsel süreç becerileri), 16 tekrar ile science education (fen eğitimi), 7 tekrar ile inquiry (sorgulama) ve 5 tekrar ile gender (cinsiyet) ifadelerinin olduğu saptanmıştır. Atıf analizi sonucunda ise en fazla atıf alan yazarlar 176 atıf ile Wolff-Michael Roth ve Aryadeep Roychoudhury, en fazla atıf alan yayınların adres kurumları Miami University Hamilton (176 atıf), University of Massachusetts (129 atıf) ve Department of Education (127 atıf) olduğu, en fazla atıf alan ülkeler ABD (901 atıf), Türkiye (438 atıf) ve Endonezya (132 atıf), en fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar 176 alıntı ile Roth (1993), 129 alıntı ile Sullivan (2008) ve 127 alıntı ile Huppert (2002) ve en fazla ortak atıf yapılan yazarlar Harlen (50), Lawson (38) ve Germann (29) olarak tespit edilmiştir.

**Atıf için**

Güneş, İ. ve Őenler, B. (2024). Bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi. *Ege Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 1-15. DOI: 10.58637/egebad.1502687

**Research Article**

## Bibliometric Analysis of Research on Science Process Skills

Received Date: 18.06.2024  
Accepted Date: 02.09.2024  
Published Date: 01.10.2024

**Keywords**

*Science process skills*  
*Bibliometric analysis*  
*Science education*

**Abstract**

This study aims to examine the research on science process skills using VOSviewer in terms of bibliometric characteristics. The bibliometric data for this study were obtained from the Web of Science (WoS) database provided by Clarivate Analytics. In the common word analysis of the articles published on science process skills, it was found that there were 72 occurrences of science process skills, 16 occurrences of science education, 7 occurrences of inquiry and 5 occurrences of gender. As a result of the citation analysis, the most cited authors were Wolff-Michael Roth and Aryadeep Roychoudhury with 176 citations, the address institutions of the most cited publications were Miami University Hamilton (176 citations), University of Massachusetts (129 citations) and Department of Education (127 citations), the most cited countries were USA (901 citations), Turkey (438 citations) and Indonesia (132 citations), the publications with the highest number of bibliographic matches are Roth (1993) with 176 citations, Sullivan (2008) with 129 citations and Huppert (2002) with 127 citations, and the authors with the highest number of co-citations are Harlen (50), Lawson (38) and Germann (29).

**For Citation**

Güneş, İ. & Őenler, B. (2024). Bibliometric Analysis of Research on Science Process Skills. *Journal of Aegean Scientific Research*, 7(1), 1-15. DOI: 10.58637/egebad.1502687

<sup>1</sup> Yüksek lisans öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, [iklima.gunes1233741@gmail.com](mailto:iklima.gunes1233741@gmail.com), ORCID No: [0009-0004-7579-3954](https://orcid.org/0009-0004-7579-3954)

<sup>2</sup> Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, [bsenler@mu.edu.tr](mailto:bsenler@mu.edu.tr), ORCID No: [0000-0002-8559-6434](https://orcid.org/0000-0002-8559-6434)

## GİRİŞ

Fen bilimleri, toplumların gelişiminde kritik bir rol oynar. Bu nedenle, ülkeler bireyleri gerekli yetkinliklerle donatmak ve bilim-teknoloji yarışında öne geçmek amacıyla fen eğitimine özel önem verir ve fen eğitiminin niteliğini artırmak için yoğun çalışmalar gerçekleştirir (Ayas, 1995). Fen eğitimi, bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme, anlamlandırma, sınırlama, çözüm önerileri üretme ve deneme davranışlarını öğretir. Bu süreçte, öğrenciler bilimsel kavramlar geliştirir, diğer kavramları öğrenir ve bilimsel düşünme becerisi kazanır (Bybee, 2010; Osborne ve Dillon, 2008; Uyanık Balat ve Arslan Çiftçi, 2019).

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek problem çözme, analiz yapma ve yeni bilgiler oluşturma yeteneklerini artırması nedeniyle eğitim sistemlerinin önemli öğelerinden biridir (DeBoer, 2000). Bu bağlamda, bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel yöntemleri anlama ve uygulama yeteneklerini geliştirmek için fen eğitiminde merkezi bir konuma sahiptir (Lederman vd, 2014). Bir diğer deyişle fen eğitimi, sadece bilimsel bilginin değil, bilimsel süreç becerilerinin de öğretilmesini gerektirir (Anagün ve Yaşar, 2009). Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin gözlem yapma, hipotez kurma, deney yapma, veri toplama ve analiz etme gibi bilimsel araştırma yöntemlerini kullanma kapasitelerini içerir (Padilla, 1990). Bununla birlikte, bilimsel süreç becerileri, olayları tahmin etme, açıklama ve problem çözme süreçlerinde kullanılır (Mulyeni vd, 2019).

Bilimsel süreç becerileri, öğrencilere yalnızca teorik bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda onları bilimsel düşünme ve problem çözme süreçlerine aktif olarak katılmaya teşvik eder (Bunterm vd, 2014). Bu beceriler, öğrencilerin derslerde etkin katılımını sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır ve bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olur. Ayrıca, öğrenme süreçlerinde sorumluluk alma duygularını geliştirir (Arslan Gürsel ve Tertemiz, 2004). Diğer yandan bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını anlamalarına yardımcı olur ve onların bilimsel bilgiye dayalı kararlar almalarını sağlar (Bybee, 2010). Bunun yanında, bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini geliştirerek, onları gelecekteki bilimsel kariyerlere hazırlamada önemli bir rol oynar (Duggan ve Gott, 2002). Dolayısı ile bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin akademik yaşamında önemli bir yer tutar ve çocukların deneyim yoluyla öğrenme süreçlerini genişletmelerine katkı sağlar (Rauf vd, 2013).

Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin önemi, bu becerilerin yalnızca bilim insanları için değil, genel olarak tüm bireyler için gerekli olduğu gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerinde kritik rol oynar ve onların günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olur (Harlen, 1999). Bu nedenle, bilimsel süreç becerilerinin fen eğitiminde etkili bir şekilde öğretilmesi, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmak için gereklidir (Laugksch, 2000). Ayrıca, fen eğitimi öğrencileri bu becerileri üst bilişsel düzeylerde kazanmaya teşvik eder (Anagün ve Yaşar, 2009; Huppert vd, 2002).

Bilimsel süreç becerilerinin öğretim programlarına entegrasyonu, eğitim politikalarının da önemli bir parçası haline gelmiştir. Örneğin, ABD'de Next Generation Science Standards (NGSS) gibi girişimler, bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin bilimsel bilgi ve anlayışlarını geliştirmede merkezi bir rol oynadığını vurgulamaktadır (NGSS Lead States, 2013). Benzer şekilde, Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan fen bilimleri dersi öğretim programları (MEB, 2018, 2024), bilimsel süreç becerilerini öğrencilerin temel becerileri arasında tanımlamaktadır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, bilimsel süreç becerilerinin öğretimi ve değerlendirilmesi konusunda çeşitli yaklaşımlar sunmaktadır. Örneğin, White ve Frederiksen (1998), öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak için yapılandırılmış rehberlik ve yansıtıcı düşünme etkinliklerinin önemini vurgulamıştır. Diğer çalışmalar ise, bilimsel süreç becerilerinin laboratuvar çalışmaları ve projeler yoluyla etkin bir şekilde öğretilbileceğini göstermektedir (Hofstein ve Lunetta, 2004).

Fen öğretimi sadece bilimsel bilginin değil bilimsel süreç becerilerinin de öğretilmesini gerektirir (Anagün ve Yaşar, 2009). Bu beceriler, öğrencilerin derslerde aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır ve bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olur. Ayrıca, öğrenme süreçlerinde sorumluluk alma duygularını geliştirir. Bu beceriler, temel eğitimin ilk yıllarından itibaren kazandırılabilir (Arslan Gürsel ve Tertemiz, 2004). Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin eğitim hayatında önemli bir yer tutar ve çocukların deneyim yoluyla öğrenme süreçlerini genişletmelerine katkı sağlar (Rauf vd, 2013).

Bilimsel süreç becerilerini konu alan araştırmalar fen eğitimini geliştirmek açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, bu çalışma bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmaları bibliyometrik özellikleri açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, eğitimde bilimsel süreç becerilerine ilişkin araştırmaların genişletilmesindeki eğilimleri değerlendirmek için bibliyometrik bir analiz sunulmaktadır. Bibliyometrik analiz, bilimsel yayınların sayısal verilerini inceleyerek, bu alandaki araştırma eğilimlerini, en çok atıf alan makaleleri, önde gelen araştırmacıları, etkili dergileri ve kurumları belirlemeye yardımcı olur. Analitik araçlarla yapılan bibliyometrik çalışmalar, konu alanlarına dair geniş bir perspektif sunarak araştırmacıların farkında oldukları ancak somutlaştıramadıkları olguları bilimsel olarak ortaya koyar. Bu çalışmalar, etkin araştırma kurumları ve araştırmacıları belirleyerek, alandaki diğer araştırmacılara rehberlik eder. Ayrıca, ağ kümeleri içindeki araştırmacıların içerik ve yönelimlerini analiz ederek bilim iletişimine katkı sağlar. Bu çalışma, Web of Science (WoS) veri tabanında listelenen makaleleri temel alarak bu yayınların bibliyometrik özelliklerini sunmaktadır. Böylece, bilimsel süreç becerileri konusundaki araştırmaların genel görünümü, gelişimi ve önemli katkıları hakkında kapsamlı bir anlayış sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca bibliyometrik analiz, bilimsel süreç becerileri araştırma alanında yeni konular belirlemede araştırmacılara yardımcı ve referans olması açısından önemlidir. Bu çalışmada şu soruya cevap aranmıştır:

- WoS veri tabanında indekslenen ve bilimsel süreç becerilerine odaklanan İngilizce makalelerin bibliyometrik özellikleri (ortak yazar, ortak kelime, atıf, kaynakça eşleşmesi, ortak atıf) nelerdir?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin eğitim alanında nasıl kullanıldığını belirlemek amacıyla bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir konu veya alan hakkında yapılan çalışmaların sayısı, içerik ve atıf analizini yaparak bilimsel eğilimleri ve etkileşimleri belirlemeye yönelik bir araştırma yöntemidir (Mingers ve Leydesdorff, 2015). Bibliyometri, büyük miktarda verinin keşfedilmesine, düzenlenmesine ve analiz edilmesine yardımcı olur (Daim vd, 2006). Albort-Morant ve diğ. (2017) göre, bibliyometrik analizler geçmişi bilmeyi, araştırmaların ilerlemelerini anlamayı mümkün kılacak, ancak aynı zamanda göstergeleri aracılığıyla gelecekteki araştırma çizgilerinin geliştirilmesine izin verir. Bu yöntem, eğitim araştırmalarının bilimsel süreç becerileri ile ilgili olan kısmını derinlemesine incelemek için uygun bir yaklaşımdır.

### Verilerin Toplanması

Bu çalışmanın bibliyometrik verileri, Clarivate Analytics tarafından sağlanan Web of Science (WoS) veri tabanından alınmıştır. Dünya çapında bilimsel atıf arama ve analitik bilgi platformu olarak bilinen WoS, çeşitli alanlarda geniş kapsamlı bilimsel bir araştırma aracı olup büyük ölçekli çalışmalar için veri seti sağlamaktadır (Li vd, 2018). Dolayısı ile, bilimsel süreç becerileri alanındaki araştırmaları incelemek amacıyla WoS veri tabanı tercih edilmiştir.

Bilimsel süreç becerileri konusundaki akademik yayınlara ulaşmak için 28.05.2024 tarihinde WoS veri tabanında çevrimiçi bir tarama yapılmıştır. Bu taramada "science process skills" anahtar sözcüğü kullanılmıştır. Tarama sonucunda, veri tabanındaki bilimsel süreç becerileri ile ilgili yayınların 1982 yılına kadar uzandığı görülmüştür. Toplamda 335 yayına ulaşılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, incelemenin dili İngilizce olan makaleler üzerinde yapılacak göz önünde bulundurularak, belge türü makale (article), çalışma dili İngilizce (English) ve yalnızca başlık (title) ile sınırlandırılmıştır. Bu çerçevede, çalışma 175 yayın (makale) incelenerek gerçekleştirilmiştir.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizinde bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analizde, performans analizi ve bilim haritalaması belirli bir alanın durumunu analiz etmek için iki önemli yöntemdir. Performans analizi, dergi, ülke, enstitü ve yazar bazında atıf analizi ve literatür dağılımlarını içerirken; bilim haritalaması bilgiyi doğrudan ortaya

koymak için çeşitli görselleştirme yöntemlerini kullanır (Tang vd, 2018). Bu çalışmada kullanılan VOSviewer, bibliyometrik haritaların tüm detaylarıyla incelenebilmesine olanak sağlayan bir görüntüleyici sunmaktadır. Haritayı farklı yönlerini vurgulayan çeşitli şekillerde görüntüleyebilir. Ayrıca, yakınlaştırma, kaydırma ve arama işlevleriyle haritanın ayrıntılı incelenmesini kolaylaştırır (Van Eck ve Waltman, 2010).

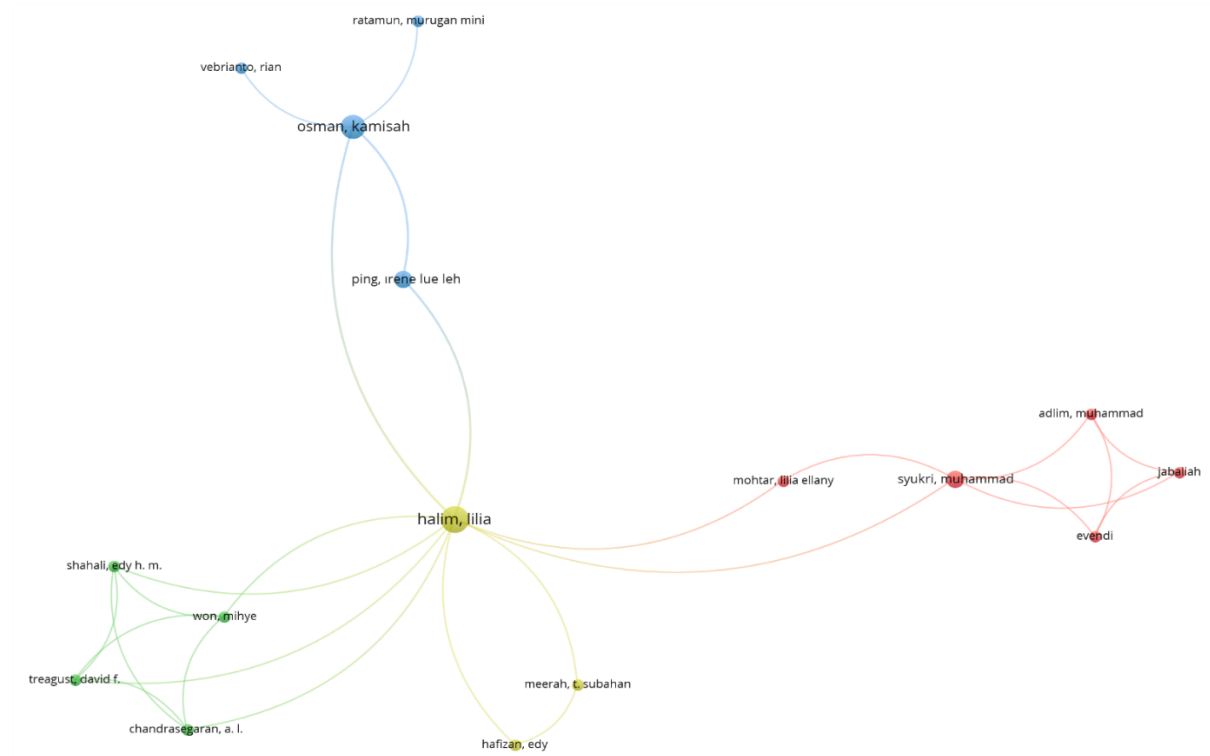
Bu çalışmada, performans analizi ile bilim haritalaması yapmak amacıyla aşağıdaki bibliyometrik göstergeler analiz edilmiştir:

- 1.Ortak yazar analizi (Co-Authorship Analysis)
2. Ortak Kelime Analizi (Co- Word / Co- Occurrence Analysis)
3. Atıf Analizi (Citation Analysis)
4. Kaynakça Eşleşmesi Analizi (Bibliographic Coupling Analysis)
5. Ortak Atıf Analizi (Co- Citation Analysis)

## BULGULAR

VOSviewer kullanarak bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmaları bibliyometrik özellikleri açısından incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

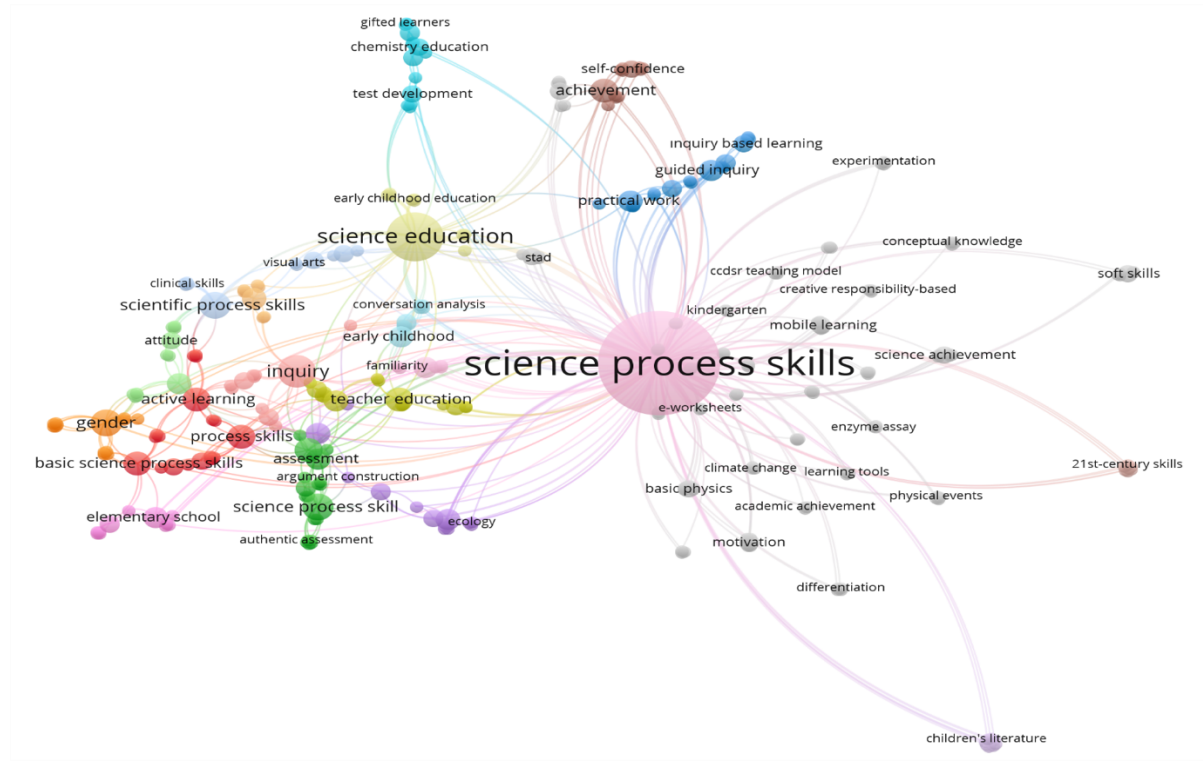
### Ortak Yazar Analizi (Co-Authorship Analysis)



Şekil 1. Ortak yazar analizi yazarlık bağlamında ağ haritası

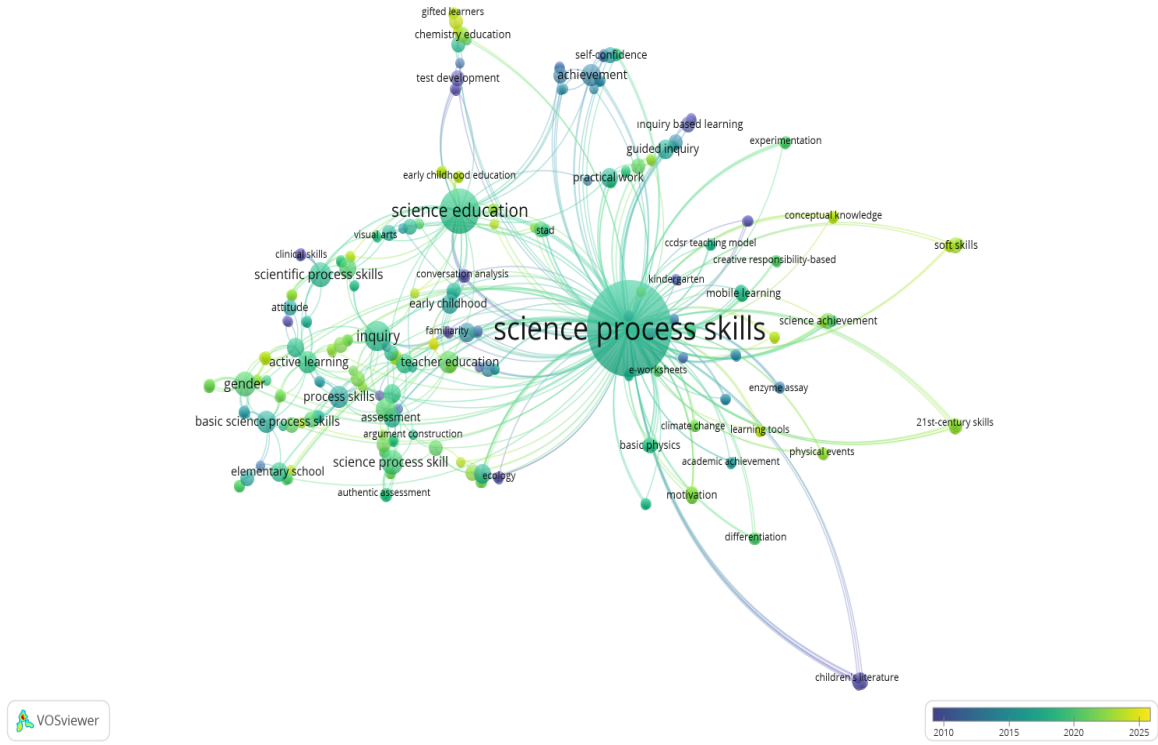
Yazarların ortak yazarlık analizine dayanarak, en fazla bağlantıya sahip ve iş birliği yapan yazarları belirlemek amacıyla, en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri kullanılarak bir ağ haritası oluşturulmuştur. Ağ haritasında 4 küme ve 27 bağlantı olduğu görülmektedir. Kümeler sarı, mavi, yeşil ve kırmızı şeklindedir. Kümelerin bağlantı elemanının sarı kümede temsil edilen Lilia Halim olduğu görülmektedir. En çok atıf alan yazarların (176 atıf ile Roth ve Roychoudhury, 129 atıf ile Florence Sullivan) en bağlantılı yazarlar olmadığı ayrıca görülmektedir.

### Ortak Kelime Analizi (Co- Word / Co- Occurrence Analysis)



Şekil 2. Ortak anahtar kelime analizi ağ haritası

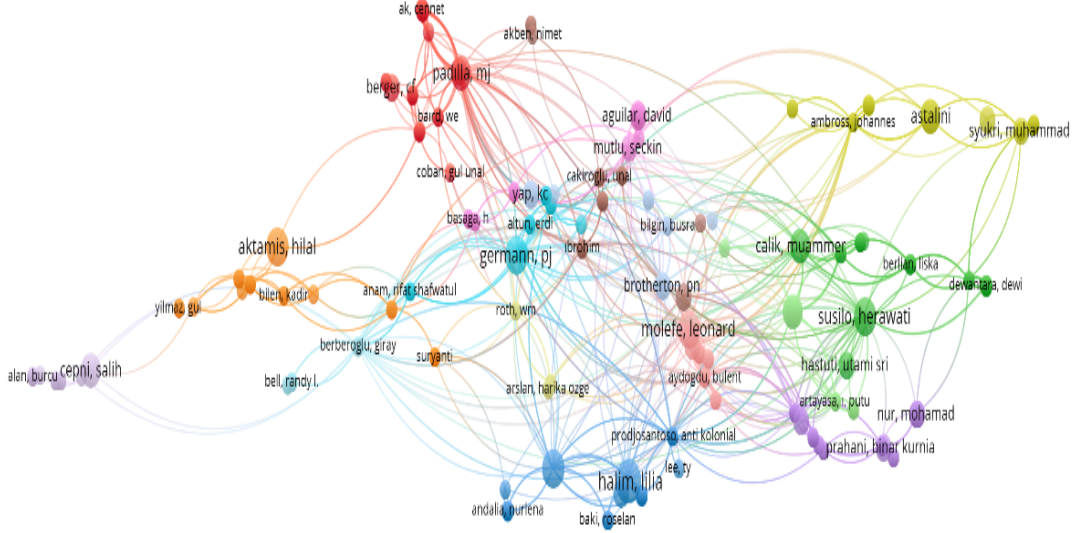
Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yayınlarda en sık kullanılan anahtar sözcükler arasında 72 tekrar ile "science process skills" (bilimsel süreç becerileri), 16 tekrar ile "science education" (fen eğitimi), 7 tekrar ile "inquiry" (sorgulama) ve 5 tekrar ile "gender" (cinsiyet) öne çıkmaktadır. Toplam bağlantı gücü açısından en güçlü terimler "science process skills," "science education" ve "inquiry" olmuştur. Analizde, en az bir kez görülen ve aralarında ilişki bulunan 402 gözlem birimi incelenmiş ve toplam 49 küme, 867 bağlantı ve 904 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir.



Şekil 3. Ortak anahtar kelime analizi katmanlaşma haritası

Şekil 3'te bilimsel süreç becerileri ile ilgili makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimelerin katmanlaşma haritası görülmektedir. Katmanlaşma haritaları renkler üzerinden ölçek yardımıyla bir analiz sunar. Burada anahtar kelimelerin yayın yılı ölçütü temele alınarak hiyerarşik bir şekilde kategorize edilir. Görseldeki en büyük daire "science process skills" en sık kullanılan anahtar kelimedir. Dairelerin rengine göre değerlendirecek olursak mavi renkle temsil edilen anahtar kelimeler eski çalışma konularını; sarı renkle temsil edilen renkler ise güncel çalışma konularını temsil etmektedir. "Virtual laboratory, biology, general physiology, content analysis" gibi anahtar kelimeler bilimsel süreç becerileri ile ilişkili güncel çalışılan kavramlardır.

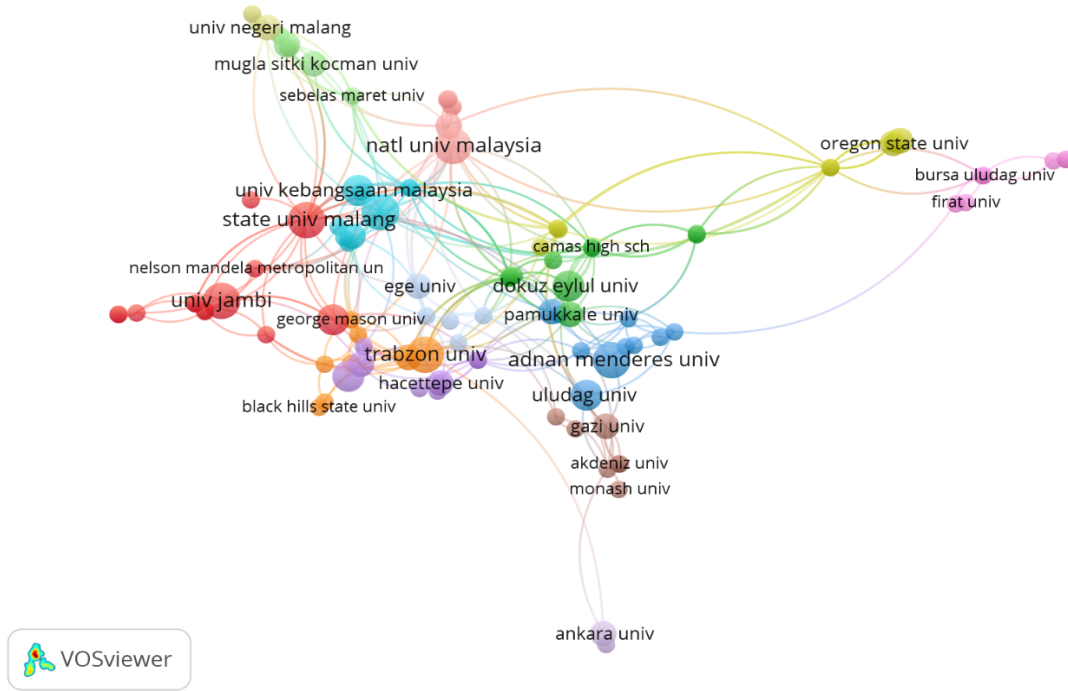
## Atıf Analizi (Citation Analysis)



Şekil 4. Yazarlar bağlamında atıf analizi haritası

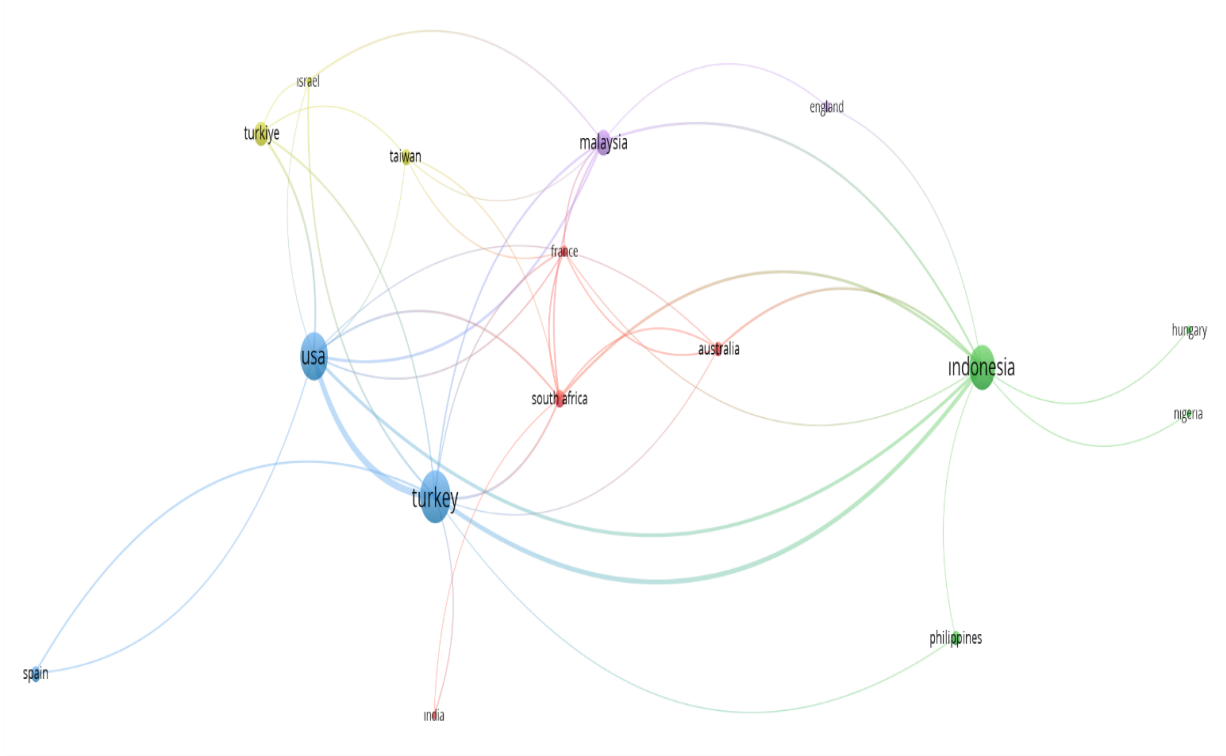
Atıf ağlarını belirlemek amacıyla, en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriterine dayalı olarak yazar atıf analizine dair bir ağ haritası oluşturulmuştur. Birbirleriyle bağlantılı olduğu görülen 360 birim üzerinden yapılan analizde, toplam 15 küme, 1183 bağlantı ve 1287 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan yazarlar 176 atıf ile Wolff-Michael Roth ve Aryadeep Roychoudhury, 129 atıf ile Florence Sullivan olmuştur. Ancak, bu yazarlar toplam bağlantı gücü açısından ilk sıralarda yer almamaktadır. Toplam bağlantı gücü bakımından ilk üç sırada Herawati Susilo, Leonard Molefe ve M.J. Padilla bulunmaktadır.





Şekil 5. Kurumlar bağlamında atıf analizi haritası

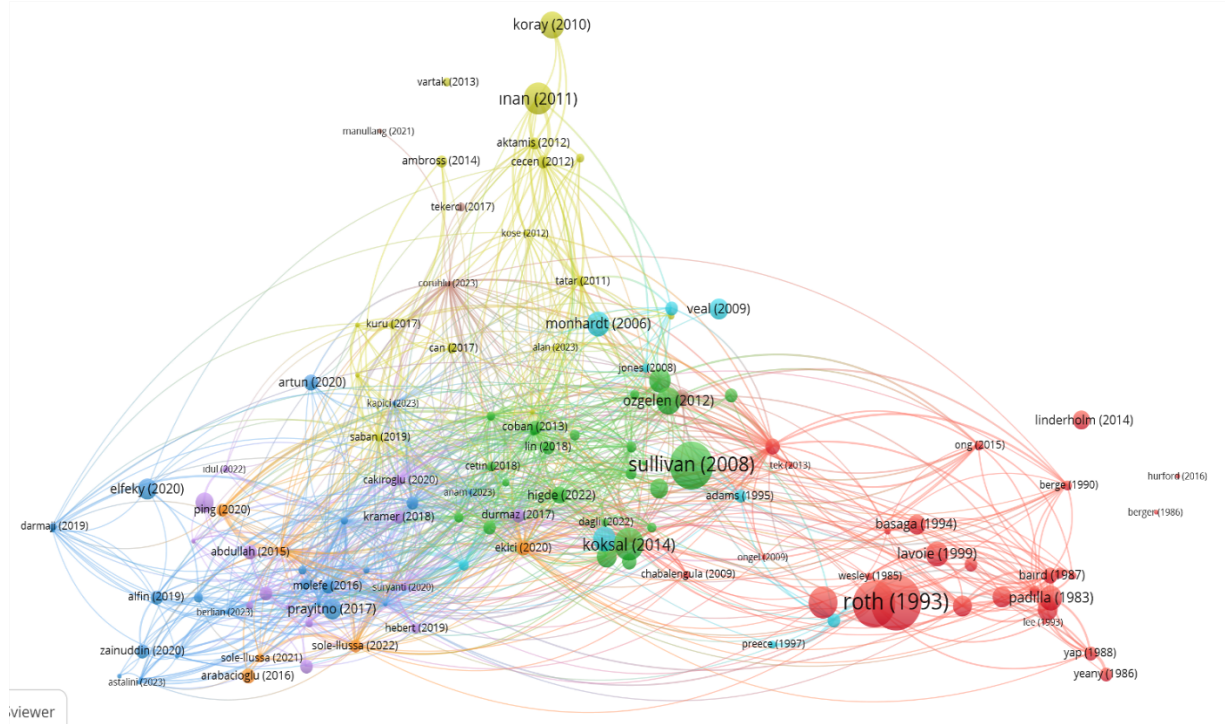
Kurumlar arası atıflara ilişkin bir ağ haritası oluşturmak amacıyla, bir kurum tarafından en az 1 eser yayınlanması ve en az 1 atıf alınması kriterine göre, aralarında ilişki bulunan 149 gözlem birimi üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, State University of Malang (4 eser), Adnan Menderes Üniversitesi (4 eser) ve National University (4 eser) yer alırken, en fazla atıf alan yayınların adres kurumları Miami University Hamilton (176 atıf), University of Massachusetts (129 atıf) ve University of Haifa (127 atıf) olmuştur. Analiz sonucunda toplam 14 küme, 311 bağlantı ve 331 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir.



Şekil 6. Ülkeler bağlamında atıf analizi haritası

Yayınların ülkelere göre atıf ağlarını belirlemek için, bir ülkenin en az 1 yayın ve en az 1 atıf alma kriterine dayanarak ülke atıf analizine ilişkin bir ağ haritası oluşturulmuştur. Bu kapsamda aralarında ilişki bulunan 21 öge analize dahil edilmiştir. Analiz sonucunda 5 küme, 41 bağlantı ve 146 bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler ABD (901 atıf), Türkiye (438 atıf) ve Endonezya (132 atıf) olmuştur. Bu ülkeler toplam bağlantı gücü açısından da ilk üçte yer almaktadır. Yayın sayısına göre ise sıralama Türkiye (40 yayın), ABD (35 yayın) ve Endonezya (29 yayın) şeklindedir.

## Kaynakça Eşleşmesi (Bibliographic Coupling) Analizi



Şekil 7. Çalışmalar bağlamında kaynakça eşleşmesi analizi haritası

Bibliyografik eşleşme, birbirinden bağımsız iki kaynağın aynı eseri alıntılanması durumunu ifade eder. En az 1 atıf almış eserler arasından seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 141 birim ile yapılan analiz sonucunda 8 küme, 1485 bağlantı ve 2311 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme yapılan yayınlar 176 alıntı ile Roth (1993), 129 alıntı ile Sullivan (2008) ve 127 alıntı ile Huppert (2002) olmuştur. Toplam bağlantı gücünün en yüksek olduğu eserler ise Irwanto (2018), Temiz (2006) ve Molefe (2016) olmuştur.

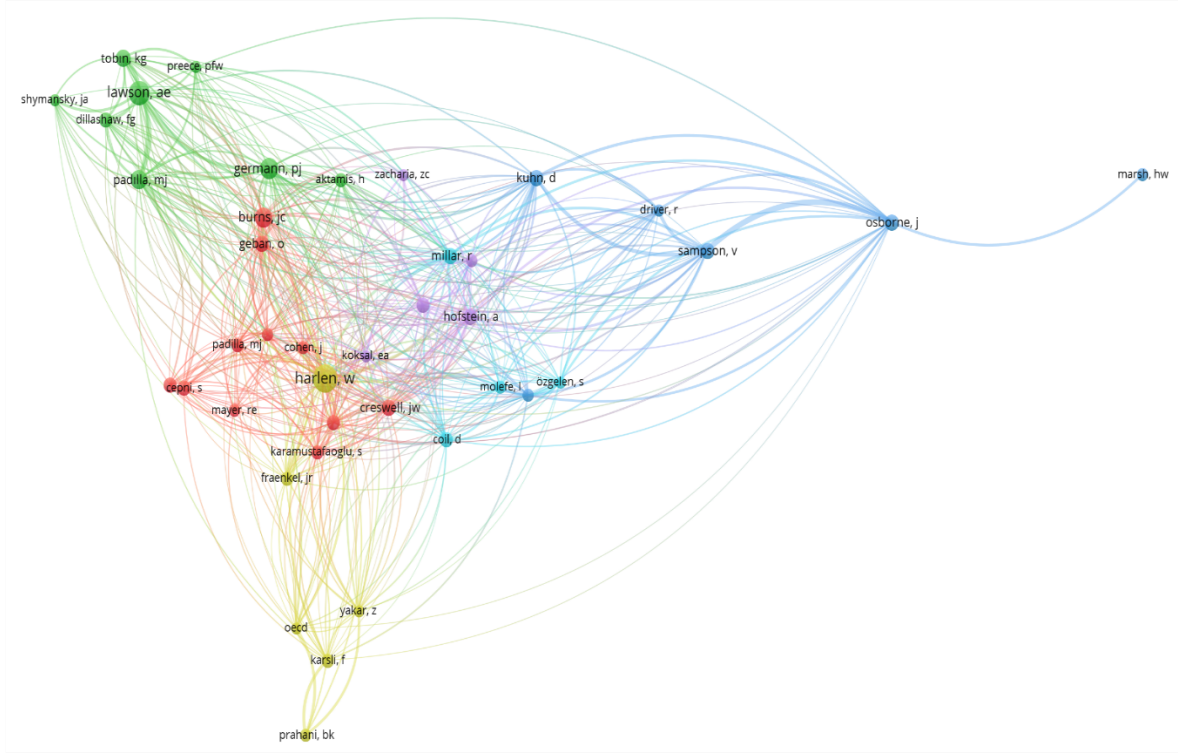


Şekil 8. Yazarlar bağlamında kaynakça eşleşmesi analizi haritası

En az 1 eser yayınlamış ve 1 atıf almış eserler arasından seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 360 birim ile yapılan analiz sonucunda, 19 küme, 10924 bağlantı ve 45699

toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme yapan yazarlar 176 alıntı ile Roth ve Roychoudhury, 129 alıntı ile Sullivan olmuştur. Toplam bağlantı gücü en yüksek çalışmalar ise Halim (1325), Astalini ve Darmaji (1241) ve Molefe (1172) olarak belirlenmiştir.

### Ortak Atıf Analizi (Co-Citation Analysis)



Şekil 9. Alıntılanan yazarlar bağlamında ortak atıf analizi

Bir yayında atıf yapılan farklı kaynaklar, ortak atıf (co-citation) olarak adlandırılır. Atıf sayısı en az 10 olarak belirlenerek 40 birim üzerinden yapılan analizde, toplam 6 küme, 489 bağlantı ve 1686 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla ortak atıf yapılan yazarlar Harlen (50), Lawson (38) ve Germann (29) olarak belirlenmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma, bilimsel süreç becerileri üzerine gerçekleştirilen araştırmaların bibliyometrik analizini sunarak, bu alandaki araştırma eğilimlerini ve ilişkilerini detaylı bir biçimde ortaya koymayı hedeflemiştir. Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilen veriler, bilimsel süreç becerileri konusundaki literatürün kapsamını ve zaman içindeki gelişimini kapsamlı bir şekilde incelemektedir.

Araştırmanın bulguları, bilimsel süreç becerilerinin eğitimdeki kritik önemini ve bu alandaki araştırmaların artan yaygınlığını vurgulamaktadır. Ortak yazar analizi, bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan çalışmaların büyük bir kısmında iş birliği ağı oluştuğunu ve bu ağda en fazla bağlantıya sahip yazarların genellikle alanın önde

gelen isimleri olduğunu göstermektedir. Ancak, en fazla atıf alan yazarlar ile en yüksek iş birliği ağlarına sahip yazarlar arasında her zaman doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Örneğin, Roth ve Roychoudhury, yüksek atıf alan yazarlar arasında yer almakta olup, bu durum bu yazarların çalışmalarının geniş bir etki yarattığını, fakat iş birliği ağlarının daha dar olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, bazı yazarların bilimsel etki alanlarının geniş olduğunu, ancak bu etkinin daha sınırlı bir iş birliği ağına dayandığını ortaya koymaktadır.

Ortak kelime analizi, "science process skills", "science education" ve "inquiry" terimlerinin, bu konudaki araştırmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeler olduğunu göstermiştir. Bu anahtar kelimeler, bilimsel süreç becerilerinin temel araştırma konularını ve bu alandaki eğilimleri yansıtmaktadır. Ayrıca, "virtual laboratory", "biology" ve "general physiology" gibi terimler, bilimsel süreç becerileri ile ilişkili güncel araştırma konularını ve uygulamaları temsil etmektedir. Bu anahtar kelimeler, mevcut araştırma konularının ve metodolojilerin nasıl evrildiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

Atıf analizi, en fazla atıf alan yazarların Roth ve Roychoudhury olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, toplam bağlantı gücü açısından Herawati Susilo, Leonard Molefe ve M.J. Padilla'nın öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, bazı yazarların çalışmalarının yüksek atıf aldığını, fakat geniş iş birliği ağlarına sahip olmadığını göstermektedir. Kurumlar arası atıf analizi ise Miami University Hamilton, University of Massachusetts ve University of Haifa'nın en fazla atıf alan kurumlar olarak belirlendiğini göstermektedir. Bu bulgu, bu kurumların bilimsel süreç becerileri üzerine yapılan araştırmalara önemli katkılar sağladığını ve uluslararası düzeyde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Ükelere göre atıf analizi, ABD, Türkiye ve Endonezya'nın bilimsel süreç becerileri konusundaki araştırmalarda en yüksek atıf alan ülkeler olduğunu göstermiştir. Bu ülkeler hem toplam atıf sayısı hem de toplam bağlantı gücü açısından ilk sıralarda yer almakta olup, bu durum bu ülkelerin bilimsel süreç becerileri alanındaki literatüre önemli katkılarda bulunduğunu işaret etmektedir.

Kaynakça eşleşmesi analizi, Roth (1993), Sullivan (2008) ve Huppert (2002) gibi çalışmaların en yüksek bibliyografik eşleşmeye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, bilimsel süreç becerileri literatüründe önemli referans noktalarıdır. Ayrıca, Irwanto (2018), Temiz (2006) ve Molefe (2016) gibi çalışmalar, toplam bağlantı gücü açısından dikkat çekmektedir. Bu çalışmalar, alanın temel yapı taşlarını ve önemli teorik çerçevelerini sunmaktadır.

Bu araştırma, bilimsel süreç becerileri konusundaki literatürün bibliyometrik analizini sunarak, bu alandaki araştırma eğilimlerini, önde gelen araştırmacıları, etkili yayınları ve anahtar kavramları kapsamlı bir şekilde belirlemiştir. Elde edilen bulgular, bilimsel süreç becerilerinin eğitimdeki önemini ve bu konudaki araştırmaların uluslararası düzeyde geniş bir etki yarattığını göstermektedir. Gelecekteki araştırmalar, sanal

STEM uygulamaları, laboratuvar deneyimleri, dijital öğrenme araçları ve kavramsal bilgi gibi konulara odaklanarak süreç odaklı bilimsel sorgulamanın eğitimdeki rolünü daha da derinleştirebilir. Ayrıca, bu çalışma yalnızca WoS veri tabanını kullanmıştır; Scopus, Google Scholar, HPP gibi diğer veri tabanlarının da dahil edilmesi, bilimsel süreç becerileri alanındaki araştırmaların çeşitliliğini ve kapsamını artırabilir. Bu tür kapsamlı analizler, alanın literatürünü daha iyi anlamamıza ve gelecekteki araştırma yönelimlerini belirlememize katkı sağlayacaktır.

**Çatışma Beyanı:** Yazarlar olarak, bu makalede tartışılan konu veya materyallerde, mali veya mali olmayan çıkarı olan herhangi bir kuruluş veya kurumla bağlantımızın veya ilişkimizin olmadığını beyan ederiz.

## KAYNAKÇA

- Albort-Morant, G., Henseler, J., Leal-Millán, A. ve Cepeda-Carrión, G. (2017). Mapping the field: a bibliometric analysis of green innovation, *Sustainability*, 9(6), 1-15.
- Anagün, Ş. S., ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Arslan Gürsel, A. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng, K., Kong, J. N. L., ve Srikoon, S. (2014). Do different levels of inquiry lead to different learning outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H. ve Gerdri, P. (2006), Forecasting emerging technologies: use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 981-1012.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Duggan, S., ve Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24(7), 661-679.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129-144.

- Hofstein, A., ve Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., ve Antink, A. (2014). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 138-147.
- Li, K., Rollins, J. ve Yan, E. (2018) Web of science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics*, 115, 1–20.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2024). *Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mingers, J. ve Leydesdorff, L. (2015). A review of theory and practice in scientometrics. *European Journal of Operational Research*, 246(1), 1-19.
- Mulyeni, T., Jamaris, M., ve Supriyati, Y. (2019). Improving Basic Science Process Skills Through Inquiry-Based Approach in Learning Science for Early Elementary Students. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 187-201.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Padilla, M. J. (1990). *The science process skills. "Research Matters...To the Science Teacher"*. National Association for Research in Science Teaching. No. 9004.
- Rauf, R. A. A., Rasul, M. S., Mans, A. N., Othman, Z., ve Lynd, N. (2013). Incultation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 1911-2017.
- Tang, M., Liao, H., ve Su, S. F. (2018). A bibliometric overview and visualization of the International Journal of Fuzzy Systems between 2007 and 2017. *International Journal of Fuzzy Systems*, 20(5), 1403-1422.
- Uyanık Balat G. ve Arslan Çiftçi H. (2019). Erken çocukluk döneminde fen eğitimi ve önemi, B. Akman, G. Uyanık Balat ve T. Güler içinde, *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi*, s. 1-19, Ankara: Pegem Akademi
- Van Eck, N. J. ve Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–538.
- White, B. Y., ve Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.