

## Tekstil Boyarmaddeleriyle İlgili Yapılmış Yayınlar Üzerine VOSviewer ile Bibliyometrik Bir Analiz

Emine BAKAN<sup>1\*</sup> 

### Öz

Bu çalışma, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili yapılmış akademik yayınların bilimsel etkisini, araştırma eğilimlerini ve iş birliği ağlarını analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilen yayınlar incelenmiş ve analiz sürecinde VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada, belirli bir zaman aralığında yayımlanan makaleler; anahtar kelime co-occurrence (birlikte görülme), yazar iş birliği (co-authorship), atıf analizi (citation analysis) ve bibliyografik eşleşme (bibliographic coupling) gibi bibliyometrik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan araştırmaların özellikle son yıllarda artış gösterdiği ve bu artışın çevresel sürdürülebilirlik, nanoteknoloji uygulamaları ve akıllı tekstil teknolojileri gibi alanlarda yoğunlaştığı görülmüştür. Anahtar kelime analizinde, "adsorption", "methylene blue", "decolorization" ve "textile wastewater" gibi kavramların öne çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, en etkili yayın yapan ülkeler arasında Çin, Hindistan ve Türkiye öne çıkarken; bu ülkelerdeki araştırma kurumları da literatürde güçlü bir iş birliği ağı oluşturmuştur. Ortak yazar analizinde, belirli yazar gruplarının disiplinler arası iş birlikleriyle öne çıktığı ve en çok atıf alan yazarların genellikle çevre mühendisliği ve kimya mühendisliği alanlarında uzmanlaştığı tespit edilmiştir. Atıf analizi ise belirli dergilerin (örneğin *Chemosphere*, *Journal of Hazardous Materials*) bu alanda yayımlanan çalışmalar için önemli bir platform olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili bilimsel araştırma eğilimlerini sistematik bir şekilde inceleyerek, literatürdeki bilgi boşluklarını tespit etmekte ve gelecekteki araştırmalara yön vermeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, akademisyenler, araştırmacılar ve sektör temsilcileri için stratejik bir rehber niteliği taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bibliyometrik analiz, VOSviewer, Tekstil, Boyarmadde, Tekstil Boyarmaddeleri.

## A Bibliometric Analysis with VOSviewer on Publications on Textile Dyestuffs

### Abstract

This study was carried out to analyze the scientific impact, research trends and collaboration networks of academic publications on textile dyestuffs. In the study, publications obtained from the Web of Science (WoS) database were examined and VOSviewer software was used in the analysis process. In the study, articles published within a certain time interval were evaluated by bibliometric methods such as keyword co-occurrence, co-authorship, citation analysis and bibliographic coupling. According to the results of the analysis, it was seen that the research on textile dyestuffs has increased especially in recent years and this increase has been concentrated in areas such as environmental sustainability, nanotechnology applications and smart textile technologies. In the keyword analysis, concepts such as 'adsorption', 'methylene blue', 'decolorization' and 'textile wastewater' were found to be prominent. In addition, China, India and Turkey stand out among the most influential publishing countries, and research institutions in these countries have created a strong collaboration network in the literature. In the co-author analysis, it was determined that certain author groups stand out with interdisciplinary collaborations and the most cited authors are generally specialised in the fields of environmental engineering and chemical engineering. Citation analysis revealed that certain journals (e.g. *Chemosphere*, *Journal of Hazardous Materials*) are an important platform for studies published in this field. By systematically analyzing scientific research trends on textile dyestuffs, this study aims to identify knowledge gaps in the literature and to guide future research. The findings are intended as a strategic guide for academics, researchers and industry representatives.

**Keywords:** Bibliometric analysis, VOSviewer, Textile, Dyestuff, Textile Dyestuffs.

<sup>1</sup>Uşak Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Moda Tasarım Bölümü, Uşak, Türkiye, emine.tomruk@usak.edu.tr

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author

## 1. Giriş

Tekstil; elyaf, iplik, kumaş ve hazır giyim gibi ürünlerin üretim süreçlerini kapsayan geniş bir endüstriyel ve bilimsel alandır. Tekstil, temel olarak doğal, sentetik veya karışım elyaflardan elde edilen ipliklerin örülmesi, dokunması veya dokumasız (non-woven) tekniklerle işlenmesiyle oluşturulan malzemeleri ifade eder. Günümüzde tekstil sektörü yalnızca giyimle sınırlı kalmayıp, teknik tekstiller, tıbbi tekstiller, otomotiv sanayii, savunma, spor malzemeleri ve ev tekstili gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu geniş kullanım alanı, tekstil endüstrisini küresel ekonominin en önemli sektörlerinden biri haline getirmiştir (**Bakan ve Avinç, 2021**).

Tekstil ürünlerinin estetik ve fonksiyonel özelliklerinin artırılması için çeşitli kimyasal işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemlerin başında ise boyama gelir (**Avinç vd., 2020**). Boyarmaddeler, tekstil ürünlerine renk kazandırmak amacıyla kullanılan organik veya inorganik kimyasal bileşiklerdir. Boyarmaddeler, su veya başka bir çözücü içinde çözünerek kumaşın liflerine bağlanır ve bu şekilde kalıcı bir renk sağlarlar. Boyarmaddeler, çözünürlük özelliklerine, uygulama yöntemlerine ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılabilir (**Bakan, 2024a**). Örneğin; reaktif boyalar, dispers boyalar, asit boyalar ve doğal boyalar tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tekstil boyarmaddeleri, özellikle tekstil endüstrisinde iplik ve kumaşların renklendirilmesi amacıyla kullanılan boyar maddeleri kapsar. Bu boyarmaddeler, tekstil ürünlerine renk kazandırmanın yanı sıra, parlaklık, solma direnci ve yıkama dayanıklılığı gibi özellikler de sağlar (**Karacı, 2015**). Ancak, tekstil boyarmaddeleri yalnızca estetik amaçlarla değil, aynı zamanda işlevsel özellikler için de kullanılmaktadır. Örneğin; UV koruma sağlayan boyalar, antibakteriyel özellik taşıyan boyalar gibi. Bununla birlikte, tekstil boyarmaddelerinin çevresel etkileri de önemli bir sorundur. Özellikle sentetik boyaların atık suya karışması, su kirliliği, toksisitesi ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Tekstil endüstrisi, dünya çapında büyük miktarda su ve kimyasal madde tüketen bir sektördür. Bu durum, tekstil boyarmaddeleri içeren atık suların çevresel yönetimini önemli hale getirmektedir. Atık suların içindeki boyarmaddeler biyolojik olarak zor parçalanan, toksik ve karsinojenik özellikler gösterebilen bileşikler içerebilir (**Bakan, 2024b**). Bu nedenle, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili yapılan araştırmalar yalnızca üretim ve uygulama teknikleriyle sınırlı kalmayıp, çevresel etkileri, toksisite düzeyleri ve sürdürülebilir arıtma yöntemleri gibi konuları da kapsamaktadır.

Günümüzde bilimsel araştırmaların artan hacmi ve çeşitliliği, belirli bir alandaki bilgi birikiminin sistematik bir şekilde analiz edilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu noktada bibliyometrik analiz, akademik literatürün nicel özelliklerini inceleyerek bilimsel üretkenlik, atıf ağı, iş birliği modelleri ve araştırma eğilimlerini belirlemek için güçlü bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (**Dereli, 2024**). Bibliyometrik analiz, yalnızca literatürdeki durumu anlamaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı

zamanda gelecekteki araştırma alanlarının belirlenmesine de ışık tutar (Artsın, 2020). Bu yöntem, özellikle büyük veri kümelerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesi gereken disiplinlerde tercih edilmektedir (Block ve Fisch, 2020; Ersoy ve Ekmekçi, 2023).

Bibliyometrik analizde sıklıkla kullanılan araçlardan biri olan VOSviewer, bilimsel yayınlar arasındaki ilişkileri görselleştirmek amacıyla geliştirilmiş bir yazılımdır (Arruda vd. 2022). VOSviewer, anahtar kelime analizi, yazar iş birliği ağları, atıf analizi ve kurumlar arası bağlantılar gibi birçok metriği kullanarak bilimsel verileri haritalandırır (Dirik vd. 2023). Bu araç sayesinde, literatürdeki belirli konuların zaman içindeki gelişimi, önemli araştırmacılar, en etkili yayınlar ve disiplinler arası bağlantılar kolaylıkla analiz edilebilir. VOSviewer'ın sunduğu görsel haritalar, araştırmacılara verileri daha hızlı anlamlandırma ve analiz etme imkânı sunar (Wong, 2018).

Tekstil boyarmaddeleri, tekstil endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahip olup, çevresel etkileri ve sürdürülebilirlik konularında da yoğun araştırmalara konu olmaktadır. Tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan bilimsel çalışmaların bibliyometrik analizi, bu alandaki araştırma eğilimlerini, yenilikçi teknolojileri ve sürdürülebilir çözümleri ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle su kirliliği, toksisite ve atık su arıtma teknolojileri gibi çevresel faktörler göz önüne alındığında, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili literatürün derinlemesine incelenmesi gerekmektedir. Bu noktada VOSviewer ile gerçekleştirilecek bibliyometrik analiz, tekstil boyarmaddeleri alanında hangi konuların ön planda olduğunu, hangi ülkelerin ve kurumların bu alanda lider konumda olduğunu ve gelecekteki araştırma fırsatlarını belirlemek için önemli bir yöntem sunmaktadır.

Bu çalışmada, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili yapılmış bilimsel yayınlar üzerine VOSviewer yazılımı kullanılarak kapsamlı bir bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Amaç, bu alandaki literatürün mevcut durumunu ortaya koymak, araştırma eğilimlerini belirlemek ve gelecekteki çalışmalara yön verebilecek öneriler geliştirmektir.

## 2. Literatür Taraması

Tekstil endüstrisi, özellikle boyarmaddeler nedeniyle çevre üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu bölümde, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve bu alandaki mevcut bilgiler özetlenmiştir. Boyarmaddelerin çevresel etkileri, kullanım alanları ve arıtma yöntemleri üzerine yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Ayrıca, toksisite, ekolojik etkiler ve sürdürülebilir alternatifler konusundaki çalışmalar da değerlendirilmiştir. Bu literatür taraması, çalışmanın dayandığı temel bilgileri ortaya koyarak araştırmanın hangi boşlukları doldurmayı hedeflediğini göstermeye yardımcı olacaktır.

Bibliyometrik analiz, farklı disiplinlerde yapılan araştırmaların gelişim süreçlerini, eğilimlerini ve bilimsel iş birliklerini incelemek için önemli bir yöntemdir. Örneğin, **Wang ve Kim (2023)** nesnelerin interneti konulu araştırmalarında bibliyometrik analizi kullanırken **Yu ve arkadaşları (2023)** ise GABA-A reseptörleri üzerine yaptıkları bibliyometrik analizde bu reseptörlerin nörotransmisyonadaki rolünü incelemiş ve literatürdeki eğilimleri belirlemişlerdir.

Son yıllarda sağlık bilimleri alanında yapılan bibliyometrik analizler, çeşitli hastalık grupları, tedavi yaklaşımları ve sağlık uygulamaları üzerinde araştırma eğilimlerini ortaya koymak açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Örneğin, **Hosseini ve ark. (2025)**, hemşirelikte öz bakım kavramının tarihsel gelişimini 1976–2023 yılları arasında inceleyerek bu alandaki bilgi birikimini ve eğilimleri analiz etmiştir. **Lian ve arkadaşları (2025)** ise kalp yetmezliği ile NLRP3 inflammasomu arasındaki ilişkiyi ele alan küresel yayınları analiz ederek, inflamasyon temelli hastalıklarda artan bilimsel ilgiyi ortaya koymuştur. Benzer şekilde, **Zhou ve ark. (2025a)** Colles kırığı konusundaki çalışmaları, **Zhou ve ark. (2025b)** ise omurilik yaralanmalarında metilprednizolon kullanımına ilişkin 50 yıllık literatürü analiz ederek, travmatik durumlara yönelik medikal tedavi yaklaşımlarındaki eğilimleri değerlendirmiştir. **Tao ve arkadaşları (2025)**, iç su kaynaklarındaki askıda katı madde izlenmesine yönelik uzaktan algılama uygulamalarının çevresel ve sağlık bağlantılı yönlerine ışık tutarken, **Morenko ve ark. (2025)**, metal nanoparçacıkların stabilizasyonunda kullanılan suda çözünür polimerlerin çevresel etkilerini inceleyerek potansiyel toksikolojik etkiler hakkında bibliyometrik bir bakış sunmuştur. Bu örnekler, bibliyometrik analizlerin sağlık, çevre ve tedavi alanlarında disiplinler arası çalışmalara nasıl katkı sunduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar haricinde **Shi ve arkadaşları (2025)**, Diyalektik Davranış Terapisi üzerine yapılan araştırma eğilimlerini analiz ederek bilimsel boşlukları belirlemiştir. Ayrıca, **Kaur ve Kaur (2022)**, diyabetik retinopati üzerine yapılan araştırmaları analiz ettikleri çalışmalarında, belirli bir sağlık sorununa odaklanan araştırma eğilimlerini ve bilgi boşluklarını belirlemişlerdir. Bu tür bibliyometrik analizler, tekstil boyarmaddelerinin kimyasal bileşenleri ve toksikolojik etkilerini değerlendirerek, araştırmalarda sistematik bir çerçeve sunabilir. Farklı disiplinlerde kullanılan metodolojik yaklaşımlar, tekstil boyarmaddelerinin çevresel ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara da yol gösterici olabilir. Ayrıca, bu tür analizler, tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan bilimsel araştırmaların zaman içindeki gelişimini ve eğilimlerini anlamada önemli bir yöntem sunmaktadır.

Bibliyometrik analizlerde sıklıkla kullanılan araçlardan biri olan VOSviewer, araştırma eğilimlerini ve bilimsel iş birliklerini görselleştirme konusunda güçlü bir yöntem sunmaktadır. Örneğin, **Arslan (2022)**, sosyal bilimler alanında VOSviewer kullanarak yaptığı çalışmada, araştırma alanlarının zaman içindeki gelişimini analiz etmiş ve bu alandaki literatürün yoğunlaştığı konuları ortaya koymuştur. **Kasavan ve arkadaşları (2021)**'nin yaptığı “Bibliyometrik analiz kullanılarak 2005'ten 2020'ye tekstil atık araştırmalarının küresel eğilimleri” başlıklı çalışmada ise 2005-2020

yılları arasında tekstil atıkları üzerine yayımlanan 3296 makale analiz edilmiştir. Bu çalışma, Çin'in tekstil atıkları araştırmalarında lider konumda olduğunu ve anahtar kelimeler aracılığıyla bu alandaki araştırma eğilimlerini ortaya koymuştur. Bu çalışmalardaki metodoloji tekstil boyarmaddeleriyle ilgili araştırmalarda hangi konuların ön plana çıktığını ve hangi alanların daha fazla çalışılması gerektiğini anlamak için değerli bilgiler sağlamaktadır.

Tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan yayınların bibliyometrik analizi, bu alandaki araştırma eğilimlerini, bilgi boşluklarını ve bilimsel iş birliklerini ortaya koymak açısından önemli bir yöntemdir. VOSviewer gibi araçlar, araştırmacılara bu alandaki verileri sistematik bir şekilde inceleme ve görselleştirme imkânı sunarak, gelecekteki araştırmalar için sağlam bir temel oluşturabilir.

**Arista, Aziz ve Kurniawati (2024)** çalışmalarında, doğal boyar madde olarak kullanılan *Indigofera tinctoria* bitkisinin tekstil endüstrisindeki önemini vurgulamış ve bu alandaki araştırma eğilimlerini bibliyometrik analizle incelemişlerdir. VOSviewer programı kullanılarak 1320 Scopus makalesi incelenmiş ve Hindistan ile ABD'nin tekstil boyama araştırmalarında lider konumda olduğu belirlenmiştir. **Alazaiza ve arkadaşları (2024)** tarafından yapılan çalışmada, endüstriyel atık su yönetimi üzerine küresel ölçekte yürütülen araştırma çıktılarının bibliyometrik analizi ele alınmıştır. **Scopus ve Web of Science** gibi veri tabanlarından elde edilen makaleler analiz edilerek tekstil endüstrisinden kaynaklanan atık su arıtımı ve kirlilikle ilgili araştırma eğilimleri belirlenmiştir. Analiz sonucunda, Çin ve Hindistan gibi sanayileşmiş ülkelerin bu alandaki bilimsel üretimde lider konumda olduğu tespit edilmiştir. **Kusuma ve arkadaşlarının (2024)** metilen mavisi boyar maddesinin doğal yaprak bazlı adsorbanlar kullanılarak giderilmesine yönelik yaptıkları araştırmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, Scopus veri tabanından 1971-2024 yılları arasında yayımlanan 368 bilimsel makale analiz edilmiştir. Analiz için VOSviewer yazılımı kullanılarak araştırma eğilimleri, anahtar kelime eşleşmeleri, ülkeler, kurumlar ve yazarlar arasındaki iş birlikleri görselleştirilmiştir. Bu yayınlara benzer yine başka bir çalışmada, **Islam ve arkadaşları (2024)**, tekstil atık su arıtımı üzerine 1992-2021 yılları arasında yapılan bilimsel yayınları inceleyen kapsamlı bir bibliyometrik analiz sunmuşlardır. Science Citation Index Expanded (SCIE) veri tabanından elde edilen 5147 makale, yıllık yayın sayıları, atıf oranları, anahtar kelime eğilimleri, önde gelen dergiler, ülkeler ve kurumlar bazında analiz edilmiştir. **Liu ve arkadaşları (2024)** da atık sularda bulunan kirleticilerin giderilmesi üzerine yazılan çalışmaları incelemişlerdir. Bu çalışma, 1993-2022 yılları arasında atık sularda bulunan kirleticilerin giderilmesinde kullanılan siklodekstrin bazlı adsorbanlar üzerine yapılan bilimsel yayınları inceleyen kapsamlı bir bibliyometrik analiz sunmuştur. VOSviewer ve CiteSpace yazılımları kullanılarak 2038 makale analiz edilmiştir. En fazla yayın yapan ülkelerin başında Çin ve ABD gelmiştir. **Salman ve arkadaşları (2024)**, 2010-2024 yılları arasında tekstil boyalarının toksisitesi üzerine yapılmış araştırmaları inceleyen kapsamlı bir

bibliyometrik analiz çalışması yapmışlardır. Scopus veri tabanından elde edilen veriler üzerinde yapılan analizlerde, "*toksiste*", "*boya*" ve "*tekstil*" anahtar kelimeleri kullanılarak bilimsel yayınlar değerlendirilmiştir. Çalışmada VOSviewer yazılımı kullanılarak araştırma eğilimleri, anahtar kelime yoğunlukları ve gelecekteki araştırma fırsatları görselleştirilmiştir.

Bu çalışmalar, tekstil boyarmaddeleri ve atık su arıtımı konularında yapılan bilimsel araştırmaların küresel düzeyde nasıl şekillendiğini ve hangi alanlara yöneldiğini ortaya koymaktadır. Özellikle bibliyometrik analizlerin kullanımı, tekstil endüstrisinin çevresel ve toksikolojik etkilerini değerlendiren çalışmaların zaman içindeki gelişimini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Mevcut literatür incelendiğinde, tekstil boyarmaddelerinin çevreye ve insan sağlığına olan etkilerinin daha iyi anlaşılması için disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesi gerektiği görülmektedir.

Bu çalışma, tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan bilimsel yayınları sistematik bir şekilde inceleyerek alandaki araştırma eğilimlerini, bilimsel iş birliklerini ve en çok atıf alan çalışmaları belirlemeyi amaçlamaktadır. Literatürde mevcut olan bilgileri nicel bir çerçevede değerlendirerek, hangi konuların ön plana çıktığını, hangi yöntemlerin daha sık kullanıldığını ve hangi alanların gelecekte daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyduğunu ortaya koymayı hedeflemektedir. Elde edilen bulgular, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine katkı sağlamanın yanı sıra, araştırmacılar için yol gösterici bir kaynak niteliği taşımaktadır.

### 3. Araştırmanın Amacı, Yöntemi ve Veri Kaynakları

Bu çalışmanın amacı, tekstil boyarmaddeleri ile ilgili yapılan akademik yayınların bilimsel etkisini, gelişim eğilimlerini ve uluslararası iş birliklerini bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemektir. Analiz sürecinde, Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilen yayınlar, VOSviewer yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş; belirli bir zaman aralığında yayımlanan makaleler anahtar kelime co-occurrence, yazar iş birliği, atıf analizi ve konu dağılımı gibi metrikler açısından incelenmiştir. Çalışma, tekstil boyarmaddeleri alanında yayımlanan literatürün tematik yoğunluklarını ve bilimsel üretkenlik eğilimlerini ortaya koymayı; bu yolla hem araştırma boşluklarını belirlemeyi hem de gelecekteki çalışmalara yön vermeyi hedeflemektedir.

Çalışmada Web of Science veri tabanı kullanılmıştır. Sayısal alanlarda yazılmış yayınlara ait kapsamlı bir veri koleksiyonuna sahip olan Web of Science veri tabanında tüm filtreleme özelliklerine göre "textile dyestuff" (tekstil boyarmaddesi) ve "dyestuff" (boyarmadde) kelimeleri ile ilgili yapılmış çalışmalar analiz edilmiştir.

01.02.2025 tarihinde Web of Science core collectionda "textile dyestuff" (tekstil boyarmaddesi) ve "dyestuff" (boyarmadde) anahtar sözcüğüyle tüm alanlar seçilerek yapılan araştırmada 1938 sonuca ulaşılmıştır. Yıllara göre en eski yayın 1980 ve en yeni 2025 yılında olmak üzere 129 farklı

disiplinden/alandan 1698 makale, 219 bildiri, 56 derleme makale, 16 erken erişim makale, 15 kitap bölümü, 12 özet bildiri, 6 editoryal yazıya ulaşılmıştır. Şekil 1'den de görüleceği üzere tekstil ve tekstil boyarmaddesi kelimeleri ile ilgili en çok makale yayınlandığı söylenebilir.



Şekil 1. Tekstil ve tekstil boyarmaddesi ile ilgili yapılmış olan dokümanların analizi (VOSviewer)

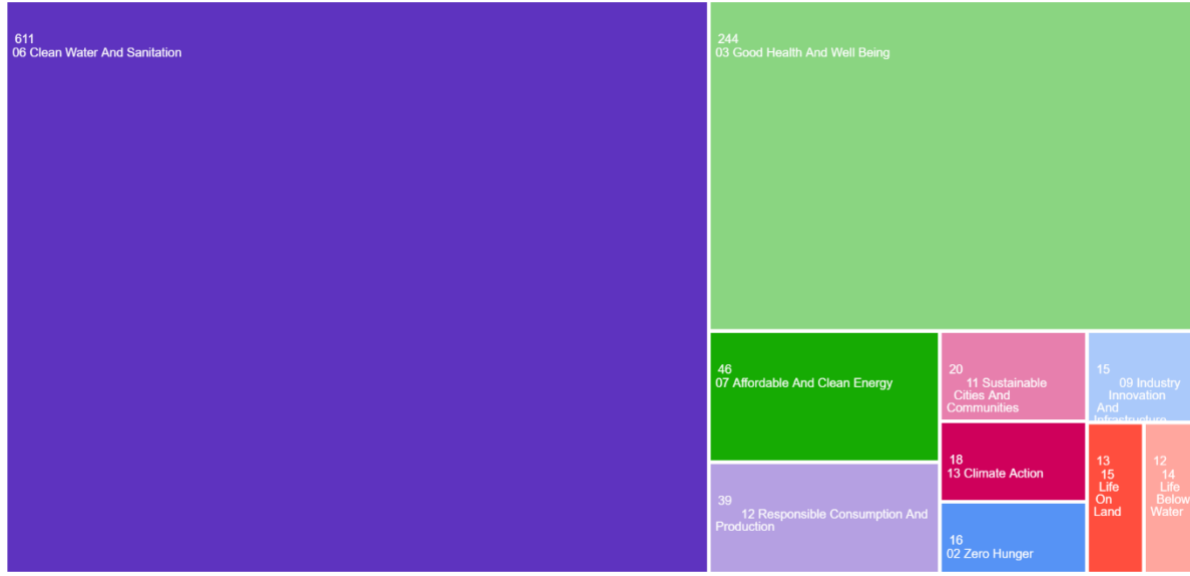
Web of Science indeksine göre yapılan çalışmaların 1649'u SCI, 89'u ESCI, 44'ü AHCL ve 19'u ise SSCI indekslerinde yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Yayınların yer aldığı indekslerin analizi (VOSviewer)

Birleşmiş milletler sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamına uyan çalışmaların analizine bakıldığında ise 611 çalışma 6. sürdürülebilir kalkınma hedefi temiz su ve sanitasyon, 244 çalışma 3. sürdürülebilir kalkınma hedefi sağlıklı ve kalite yaşam, 46 çalışma 7. sürdürülebilir kalkınma hedefi

erişilebilir ve temiz enerji, 39 çalışma 12. sürdürülebilir kalkınma sorumlu üretim ve tüketim, 20 çalışma 11. sürdürülebilir kalkınma hedefi sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, 18 çalışma 13. sürdürülebilir kalkınma hedefi iklim eylemi, 16 çalışma 2. sürdürülebilir kalkınma hedefi açlığa son, 15 çalışma 9. sürdürülebilir kalkınma hedefi sanayi, yenilikçilik ve altyapı, 13 çalışma 15. sürdürülebilir kalkınma hedefi karada yaşam, 12 çalışma 14. sürdürülebilir kalkınma hedefi sudaki yaşam ile ilgili yazılmıştır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Yayınların sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumluluk indekslerinin analizi (VOSviewer)

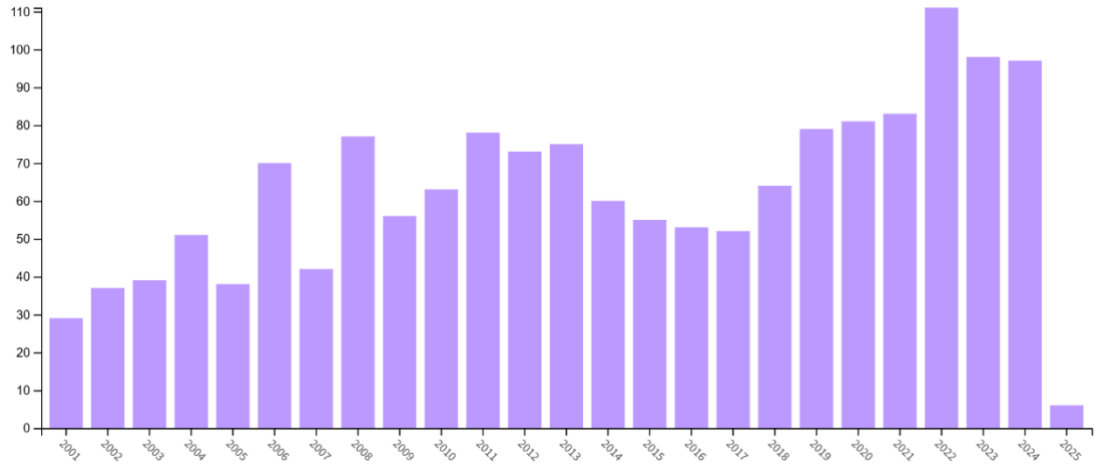
Web of Science kategorileri açısından çalışmaların büyük çoğunluğunu kimya mühendisliği (347), tekstil malzeme bilimi (324), çevre bilimi (266), multidisipliner kimya (256), uygulamalı kimya (182), çevre mühendisliği (168), multidisipliner malzeme bilimi (166), fiziksel kimya (160), analitik kimya (147), polimer bilimi (123) alanlarındaki çalışmalar oluşturmuştur (Şekil 4).





Şekil 4. Yayınların Web of Science kategorileri açısından analizi (VOSviewer)

Web of Science core collectionda “textile dyestuff” (tekstil boyarmaddesi) ve “dyestuff” (boyarmadde) anahtar sözcükleriyle arattırılması sonucunda çıkan yayınların yayım yılları incelendiğinde en çok yayının 2022 (111), 2023 (98), 2024 (97), 2021 (83) ve 2020 (81) gibi son 5 yılda daha çok yapıldığı görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Yayınların yıllara göre yayınlanma açısından analizi (VOSviewer)

Yukarıdaki veriler haricinde bu çalışmada anahtar kelime, ortak yazar, atıf, ülke ve kurum analizlerinin de incelemeleri yapılmış ve sırasıyla alt başlıklarda verilmiştir.

#### 4. Bulgular ve Tartışma

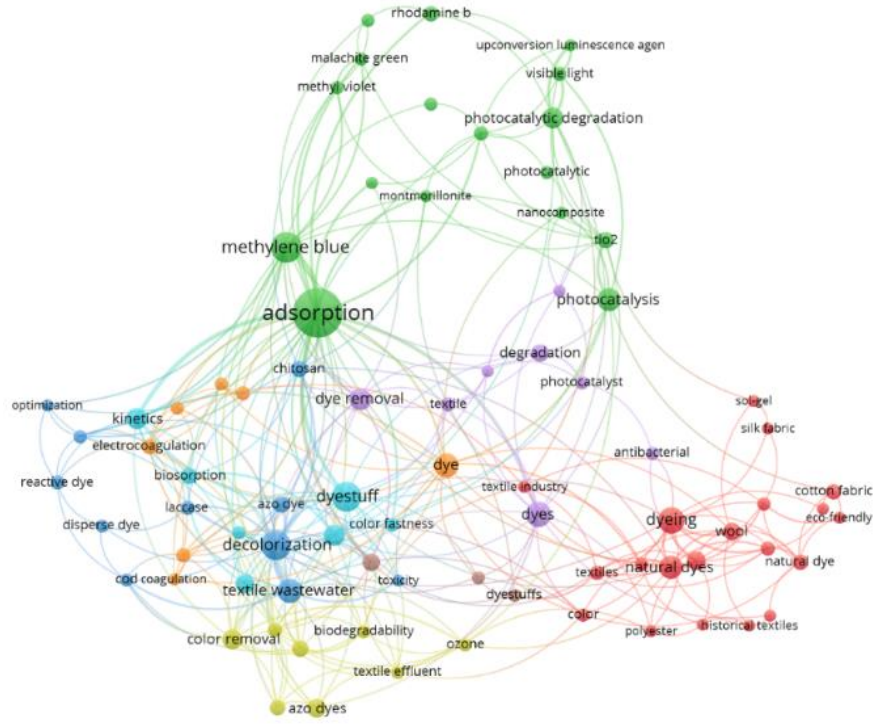
Araştırmadan elde edilen bulgular sırasıyla aşağıda verilmektedir.

##### 4.1 Anahtar Kelime Analizi (Co-occurrence of All Keywords)

“Textile dyestuff” (tekstil boyarmaddesi) ve “dyestuff” (boyarmadde) anahtar sözcükleriyle ilgili kelime analizine bakıldığında; bir anahtar kelimenin en az görülme sayısı 5 olacak şekilde 2880 anahtar kelime arasından 81 kelimeye ulaşılmıştır. Bunlar içerisinde 86 tekrarla adsorption (adsorpsiyon), 33 tekrarla methylene blue (metilen mavisi), 32 tekrarla decolorization (renk giderme), 30 tekrarla dyestuff (boyarmadde), 24 tekrarla dyeing (boyama), 22 tekrarla dyes (boyalar), 21 tekrarla textile wastewater (tekstil atık suyu), 20 tekrarla dye (boya) kelimeleri kullanılmıştır (Tablo 1). En çok tekrar eden bu 81 kelime birbirleriyle alakalı 8 küme oluşturmuştur (Şekil 6). Bu durum, araştırma eğilimlerinin daha çok atık su arıtımı ve renk giderimi üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Ayrıca çok tekrarlanan kelimelerin 2010-2014 yılları arasında yayınlandığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 1.** En çok kullanılan anahtar kelimelerin analizi (VOSviewer)

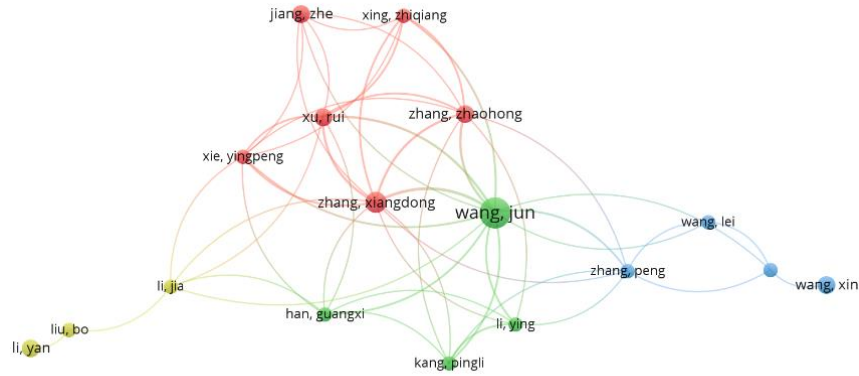
| Anahtar Kelime     | 2010–2012 | 2013–2014 | 2015–2017 | 2018–2020 | 2021–2024 | Toplam |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Adsorption         | 24        | 18        | 15        | 16        | 13        | 86     |
| Methylene Blue     | 10        | 7         | 5         | 6         | 5         | 33     |
| Decolorization     | 9         | 8         | 6         | 5         | 4         | 32     |
| Dyestuff           | 8         | 6         | 5         | 6         | 5         | 30     |
| Dyeing             | 6         | 5         | 4         | 5         | 4         | 24     |
| Dyes               | 5         | 5         | 4         | 4         | 4         | 22     |
| Textile Wastewater | 6         | 4         | 4         | 4         | 3         | 21     |
| Dye                | 5         | 4         | 4         | 4         | 3         | 20     |



Şekil 6. En sık kullanılan anahtar kelimelerin analizi (VOSviewer)

#### 4.2 Ortak Yazar Analizi (Co-Authorship of Authors)

Çalışma alanıyla alakalı her bir yazarın 2 yayını ve en az 10 atfı olması özelliğine göre filtrelendiğinde 3542 yazar arasından 230 yazarın bağlantılı olduğu görülmüştür (Şekil 7). Tüm bu yazarların arasından aralarında en yüksek bağlantı bulunan yazarlar kümelendiğinde 17 farklı yazar 4 küme oluşturmuştur. Tablo 2’den de görüleceği üzere en fazla bağlantıya sahip yazarlar aynı zamanda en çok atıf alan yazarlardır (Wang Jun, Zhang Xiangdong).



Şekil 7. Ortak yazar bağlantı analizi (VOSviewer)

**Tablo 2.** Ortak yazarların yayın istatistikleri (VOSviewer)

| Selected                            | Author               | Documents | Citations | Total link strength |
|-------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|---------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | wang, jun            | 9         | 379       | 26                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | zhang, xiangdong     | 4         | 248       | 20                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | xu, rui              | 3         | 196       | 15                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | zhang, zhaozhong     | 3         | 194       | 15                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | mirabedini, s. m.    | 6         | 208       | 14                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | altintig, esra       | 6         | 45        | 12                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | pazokifard, s.       | 5         | 157       | 11                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | xie, yingpeng        | 2         | 183       | 11                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | adam, abdel majid a. | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | alsawat, mohammed    | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | altalhi, tariq a.    | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | clementi, c.         | 4         | 210       | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | hegab, mohamed s.    | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | refat, moamen s.     | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | saad, hosam a.       | 2         | 32        | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | xing, zhiqiang       | 2         | 142       | 10                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | banchero, m          | 4         | 176       | 9                   |

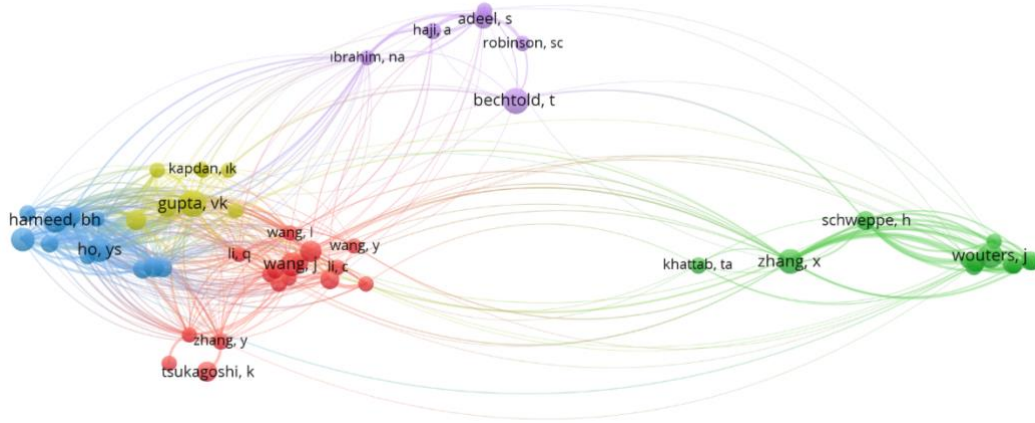
### 4.3 Yazarların Atıf Analizi (Citation of authors)

Yazarların atıf ağlarını tespit etmek üzere her bir yazarın 2 yayını ve en az 10 atıfı olması özelliğine göre ağ haritası çıkarılmıştır. Buna göre 3542 yazar arasından 230 yazarın bağlantılı olduğu görülmüştür (Şekil 8). Birbirleriyle bağlantılı olan 230 yazar üzerinden yapılan analizde toplamda 6 kümede en çok 45 yazar arasında bağlantı gücü tespit edilmiştir. Toplam bağlantı gücü 511 olup, en yüksek bağlantı gücüne sahip yazarlar arasında Mirabedini S. M. (57), Pazokifard S.(52), Wang Jun (35), Esfandeh M. (31), Khadem-Hosseini A. (26), Mohseni M (26) yer almaktadır. Bağlantı gücü ile atıf sayısı doğru orantılı gitmemiş ve en yüksek atıf alan yazar 379 atıfı Wang Jun olmuştur. Wang Jun en yüksek atıf sayısına sahip olmakla birlikte 9 doküman ile de en yüksek doküman sayısına sahip yazardır. Onu sırasıyla 3 yayınlı-330 atıfı Bechtold T., 2’şer yayınlı ve 307’şer atıfı Gangberger E. ve Geissler S, 2 yayınlı ve 231 atıf sayısıyla Turcanu A. ve 4 yayınlı ve 210 atıfı Clementi C. izlemektedir.

**Şekil 8.** Yazarların atıf bağları analizi (VOSviewer)

#### 4.4 Atıf Yapılan Yazarların Ortak Atıf Analizi (Co-Citation of Authors)

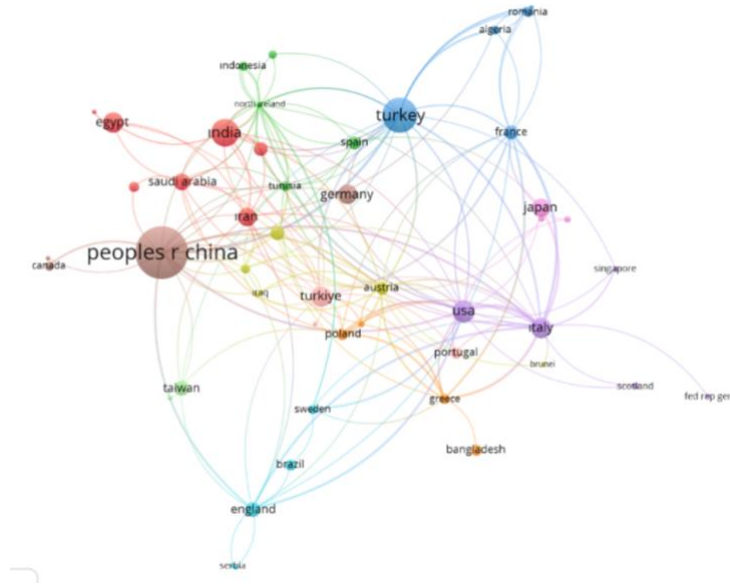
Atıfta bulunan yazarların ortak atıf sayılarını analiz ettiğimiz bu filtrelemede her bir yazarın en az 20 atfının olduğu varsayılarak 23094 yazar arasından 56 yazara ait bağlantı kurulmuştur (Şekil 9). En yüksek ortak atıf sayısına sahip yazarlar arasında 68 atıf, 869 bağlantı gücüyle Gupta V.K. bulunmaktadır. Onu 60 ortak atıf ve 265 bağlantı gücüyle Zhang X. takip etmektedir. Ardından 59 ortak atıf ve en yüksek bağlantı gücü olan 1313 bağlantı ile Hameed B.H. gelmektedir.



Şekil 9. Atıfta bulunan yazarların ortak atıf sayıları analizi (VOSviewer)

#### 4.5 Ülkelerin Atıf Analizi (Citation of Countries)

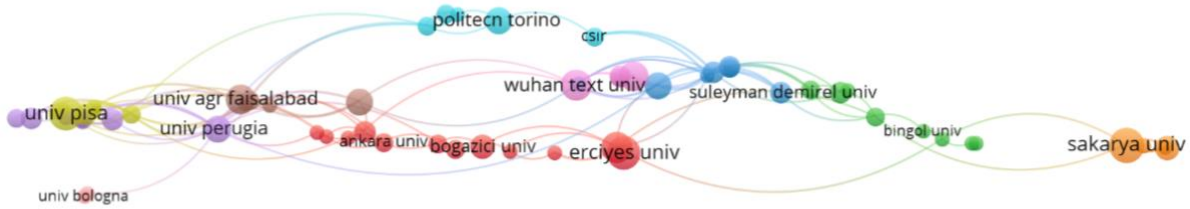
Yayınların üretildiği ülkelere göre aldıkları atıfların haritasını oluşturmaya çalıştığımız bu filtrelemede her ülke tarafından en az 1 yayın ve en az 1 atıf alması kriterine göre analiz edilmiştir. Buna göre 258 yayımla Çin 1. Sırada olup, 7126 atıf sayısına sahiptir (Şekil 10). Bu sırayı 2.likle ve toplamda 154 yayımla 3024 atıf sayısı ile Türkiye, 3.lükle 74 yayımla 1912 atıf sayısı ile Hindistan, sonrasında İtalya ve USA ülkeleri takip etmektedir. Bu durum, Asya ülkelerinin tekstil sektöründeki dominant konumuyla ilişkilendirilebilir.



Şekil 10. Ükelere göre atıf sayıları analizi (VOSviewer)

#### 4.6 Kurumların Atıf Analizi (Citation of Organizations)

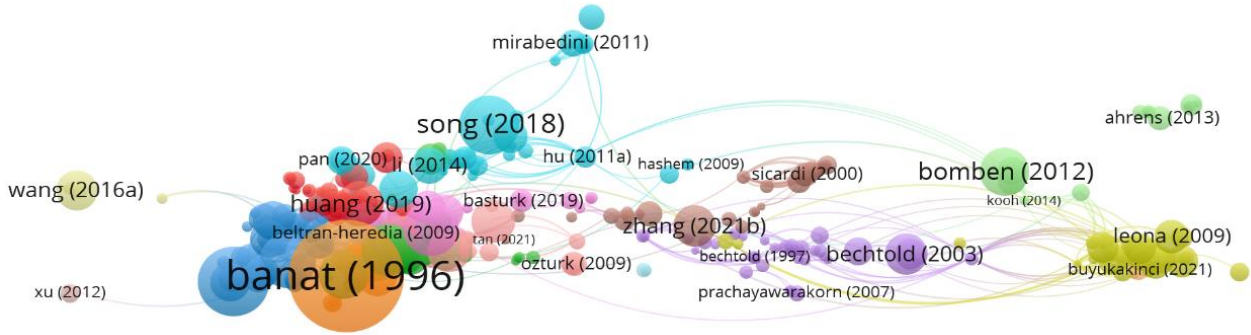
Kurumlar arası yapılan atıflara dair ağ bağlantısını oluşturmak istediğimiz bu filtrelemede her bir kurumdan en az 2 yayın ve 10 atıf alması kriterine göre analiz yapılmıştır. Buna göre 1136 organizasyon içinden 231 gözlem birimi ortaya çıkmıştır. Çıkan yayın sayılarına göre Mısır National Research Center (13 yayın), Chinese Academy of Sciences (12 yayın), Çin Donghua Üniversitesi (12 yayın), Atatürk Üniversitesi (12 yayın), Çin Liaoning Üniversitesi (10 yayın) ve Sakarya Üniversitesi (10) yayınlı üst sıralarda yer almaktayken; Hong Kong Politeknik Üniversitesi 574 atıf, Almanya Max Plank Polimer Araştırmaları Enstitüsü 533 atıf, Çin Tianjin Üniversitesi 484 atıf ve Çin Liaoning Üniversitesi 457 atıf almıştır. Toplamda 10 küme ve 62 bağlantı tespit edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Kurumlara göre atıf sayıları analizi (VOSviewer)

#### 4.7 Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Documents)

Bibliyografik eşleşme, birbirinden bağımsız iki kaynak tarafından alıntılanmış ortak bir yayına atıf yapılması durumunu ifade eder. En az 10 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 396 birim eser ile yapılan analize göre 18 küme, 2690 bağlantı ve 4906 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. Şekil 12'den de görüleceği üzere en fazla bibliyografik eşleşme olan yayınlar 1502 alıntı ile Banat (1996), 594 alıntı ile Ramakrishna (2017) ve 420 alıntı ile Song (2018) olmuştur. Toplam bağlantı gücünün en yüksek olduğu eserler ise 439 bağlantı gücü ile Hubbe (2012), 143 bağlantı gücü ile Rosenberg (2008) ve 133 bağlantı ile Routoule (2020) olmuştur.

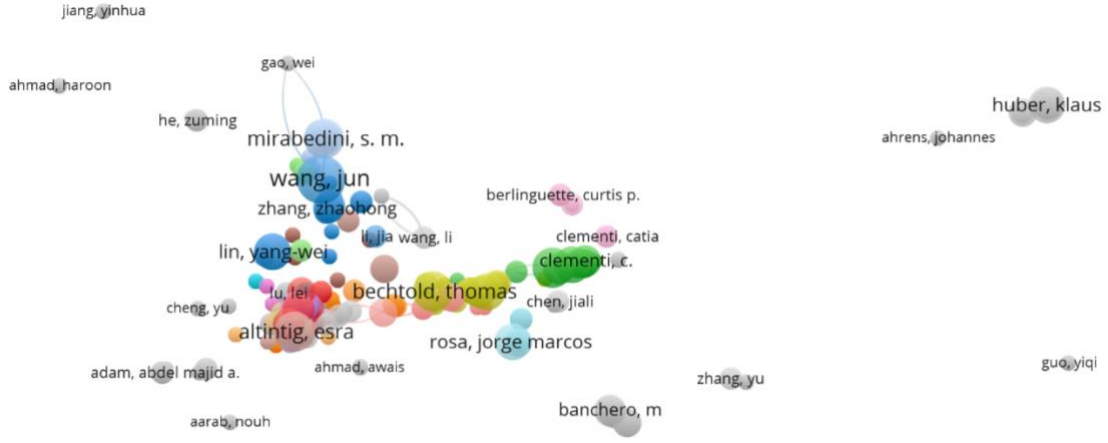


Şekil 12. Yayınların bibliyografik eşleşme analizi (VOSviewer)

#### 4.8 Yazarların Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Authors)

En az 1 eser yayınlamış ve 10 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 1916 birim ile yapılan analize göre 39 küme, 90975 bağlantı ve 240369 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En fazla bibliyografik eşleşme olan yazarlar 1502 eşit alıntı sayısı ile Banat I. M. (446 bağlantı gücü), Marchant R. (446 bağlantı gücü), Nigam P. (446 bağlantı gücü), Singh D. (446 bağlantı gücü), 533 alıntı sayısı ile Muellen Klaus (338 bağlantı gücü) olmuştur (Şekil 13).

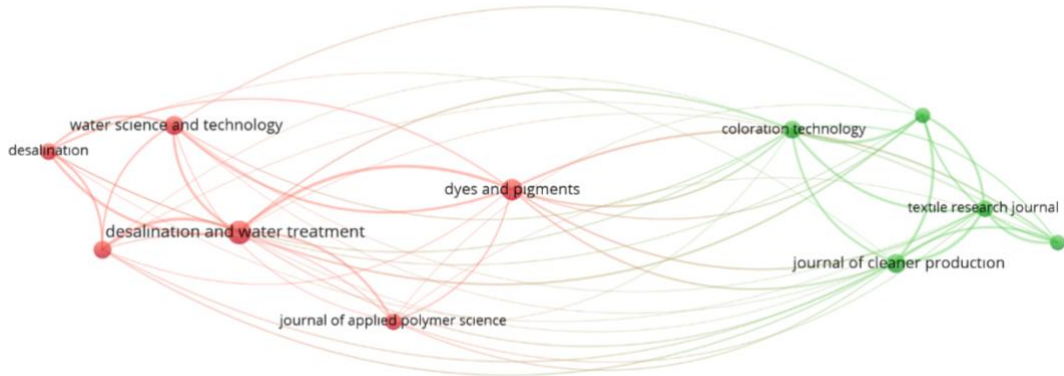




Şekil 13. Yazarların bibliyografik eşleşme analizi (VOSviewer)

#### 4.9 Kaynak Atfı Analizi (Bibliographic Coupling of Sources)

Tüm analiz edilen yayınların en çok hangi kaynaklarda yayınlandığına dair yaptığımız bu filtrelemede bir kaynağın en az 10 dokümandan ve 10 atıftan oluşması kriterine göre analiz yapılmıştır. Şekil 14'den de görüleceği üzere en çok atıf alan kaynaklar sırasıyla Water Science and Technology (1044 atıf), Chemical Engineering Journal (933 atıf), Dyes and Pigments (880 atıf), Journal of Cleaner Production (575) olmuştur.



Şekil 14. Kaynakların bibliyografik eşleşme analizi (VOSviewer)



## 5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada Web of Science veri tabanından elde edilen veriler alınarak bibliyometrik analiz programlarından VOSviewer yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan akademik yayınların bilimsel etkisi, araştırma eğilimleri ve iş birliği ağları bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenerek alanın mevcut durumu ortaya koyulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, tekstil boyarmaddeleri alanındaki araştırmaların özellikle son yıllarda önemli bir artış gösterdiği ve bu artışın çevresel sürdürülebilirlik, nanoteknoloji uygulamaları ve atık su arıtma teknolojileri gibi konular etrafında yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Anahtar kelime analizleri, "adsorption", "methylene blue", "decolorization" ve "textile wastewater" gibi terimlerin ön plana çıktığını ve araştırmaların daha çok atık su arıtımı ve renk giderimi üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, tekstil endüstrisinin çevresel etkileri konusunda artan farkındalığın ve sürdürülebilir çözümler geliştirme ihtiyacının bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Yazar iş birliği analizlerinde, belirli akademik grupların uluslararası düzeyde güçlü iş birlikleri geliştirdiği görülmüştür. Özellikle Çin, Hindistan ve Türkiye, tekstil boyarmaddeleri ve arıtım teknolojileri üzerine en fazla yayın yapan ülkeler arasında yer almakta olup, bu ülkelerdeki akademik kurumlar ve araştırmacılar küresel bilimsel üretkenliğin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Kurumlar bazında yapılan analizler, Çin Bilimler Akademisi, Hindistan Teknoloji Enstitüleri ve Türkiye'deki çeşitli üniversitelerin bu alanda lider konumda olduğunu göstermektedir.

Atıf analizleri, belirli dergilerin tekstil boyarmaddeleriyle ilgili araştırmalar için temel platformlar olarak öne çıktığını göstermektedir. *Chemosphere*, *Journal of Hazardous Materials*, *Environmental Science and Pollution Research* gibi dergiler, bu alandaki yüksek etkili yayınların yapıldığı önemli akademik kaynaklar arasında yer almaktadır.

Bu çalışma, tekstil boyarmaddeleriyle ilgili bilimsel araştırma eğilimlerini sistematik bir şekilde analiz ederek literatürdeki bilgi boşluklarını belirlemekte ve gelecek çalışmalara yön vermektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda şu öneriler sunulabilir:

Sürdürülebilir ve çevre dostu boyarmadde teknolojileri: Doğal boyarmaddelerin kullanımına yönelik çalışmaların artırılması ve sıfır atık prensibine uygun tekstil üretim süreçlerinin araştırılması

Gelişmiş atık su arıtma teknikleri: Nanoteknoloji bazlı membran ve adsorban sistemlerinin geliştirilmesi ve ayrıca mikro ve nano ölçekli tekstil atıklarının çevresel etkilerinin daha detaylı incelenmesi

Tekstil boyarmaddelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri: Boyarmaddelerin toksikolojik ve biyoyoumluluk analizlerinin detaylandırılması ve ayrıca tekstil işçileri ve tüketiciler için potansiyel sağlık risklerinin araştırılması

Bibliyometrik analiz yöntemlerinin daha geniş kullanımı: Daha kapsamlı veri setlerinin kullanılması (örn. Scopus, PubMed gibi ek veri tabanlarının dahil edilmesi) ve ayrıca makine öğrenmesi ve yapay zeka destekli analiz teknikleriyle bibliyometrik araştırmaların daha derinlemesine yapılması

Sonuç olarak, bu çalışma tekstil boyarmaddeleri alanında yapılan bilimsel araştırmaların mevcut durumunu değerlendirerek, gelecek araştırmalar için stratejik yol haritası oluşturmayı amaçlamaktadır. Bibliyometrik analiz yöntemi, hem akademisyenler hem de sektör temsilcileri için yönlendirici bir araç olup, gelecekte yapılacak disiplinler arası çalışmalar için güçlü bir temel sunmaktadır.

### Kısıtlılıklar

Bu çalışma, tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan bilimsel araştırmaları bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemiş olup bazı sınırlılıklara sahiptir. Öncelikle, analiz yalnızca **Web of Science (WoS)** veri tabanına dayandırılmıştır. **Scopus, Google Scholar ve PubMed** gibi diğer veri tabanları dahil edilmediği için bazı önemli çalışmalar göz ardı edilmiş olabilir. Ayrıca, çalışmada **VOSviewer yazılımı** kullanılmış olup, farklı bibliyometrik analiz programlarında (Bibexcel, Pajek, Bibliometrix, R Studio ve SciMAT) da daha kapsamlı değerlendirmeler yapılabilir. Bir diğer kısıtlılık, yalnızca belirli **anahtar kelimeler** ile tarama yapılmış olmasıdır. Farklı terimlerle ifade edilen çalışmalar analiz dışında kalmış olabilir. Bu sınırlamalara rağmen, çalışma tekstil boyarmaddeleri üzerine yapılan araştırmalarda mevcut eğilimleri ortaya koyarak gelecekteki çalışmalar için önemli bir kaynak sağlamaktadır.

### Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## Kaynaklar

- Alazaiza, M. Y., Alzghoul, T. M., Ramu, M. B., Amr, S. S. A., Abushammala, M. F., Nassani, D. E. (2024). Global perspectives on industrial wastewater management: A bibliometric analysis of research output. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 100567.
- Arista, N. I. D., Aziz, S. A., Kurniawati, A. (2024). Natural dye of indigofera tinctoria for textile industry. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 7(1), 578-598.
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392.
- Arslan, E. (2022). Sosyal Bilim Araştırmalarında VOSviewer ile Bibliyometrik Haritalama ve Örnek bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 33-56.
- Artsın, M. (2020). Bir Metin Madenciligi Uygulaması: Vosviewer. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi B - Teorik Bilimler*, 8(2), 344-354.
- Avinc, O., Bakan, E., Demirçalı, A., Gedik, G., Karcı, F. (2020). Dyeing of poly (lactic acid) fibres with synthesised novel heterocyclic disazo disperse dyes. *Coloration Technology*, 136(4), 356-369.
- Bakan, E., ve Avinc, O. (2021). Sustainable carpet and rug hand weaving in Uşak province of Turkey. *Handloom Sustainability and Culture: Artisanship and Value Addition*, 41-93.
- Bakan, E. (2024a). Natural Vegetal Dyestuff Sources Used in Textile Dyeing. Presented at the 2. Uluslararası Karadeniz Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi, TRABZON.
- Bakan, E. (2024b). "Sürdürülebilir Tekstil ve Moda," *Sürdürülebilirlik ve Sektörel Uygulamaları* , Ankara: Detay Yayıncılık, 2024, pp.134-151.
- Block, J. H., ve Fisch, C. (2020). Eight tips and questions for your bibliographic study in business and management research. *Management Review Quarterly*, 70, 307-312.
- Dereli, A.B. (2024). Bibliometric Analysis with Vosviewer. *Communicata*, 28, 1-7.
- Dirik, D., Eryılmaz, İ. ve Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların VOSviewer ile bibliyometrik Analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4(2), 164-188.
- Ersoy, N. ve Ekmekçi, İ. (2023). Bibliyometrik Yaklaşımla Kömürlü Termik Santraller Konusunun Analizi. *DÜMAD (Dünya Mültidisipliner Araştırmalar Dergisi)*, 6(2), 136-151.
- Hosseini, M., ShamsiKhani, S., Zamengani, M. N., Ahmadi, S., Jadidi, A. (2025). Self-care in nursing: A bibliometric analysis (1976–2023). *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 100821.
- İslam, M. T., Al Mamun, M. A., Halim, A. F. M. F., Peila, R., Sanchez Ramirez, D. O. (2024). Current trends in textile wastewater treatment—bibliometric review. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(13), 19166-19184.
- Karcı, F., Bakan, E. (2015). New disazo pyrazole disperse dyes: Synthesis, spectroscopic studies and tautomeric structures, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 206, Pages 309-315.
- Kaur, J. ve Kaur, P. (2022). Scientometric Analysis and Visualization of literature on Diabetic Retinopathy by using VOSViewer Techniques. *10th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*, Noida, India, 2022, pp. 1-5.
- Kasavan, S., Yusoff, S., Guan, N.C., Zaman, N.S.K., Fakri, M.F.R. (2021). Global trends of textile waste research from 2005 to 2020 using bibliometric analysis. *Environ Sci Pollut Res* **28**, 44780–44794.
- Kusuma, H. S., Jaya, D. E. C., Illiyanasafa, N., Ikawati, K. L., Kurniasari, E., Darmokoesoemo, H., Amenaghawon, A. N. (2024). A critical review and bibliometric analysis of methylene blue adsorption using leaves. *Chemosphere*, 141867.
- Lian, Y., Zhang, H., Xing, W., Li, S., Lai, X., Jia, S., Liu, H. (2025). Global Research Trends and Focus on the Link Between Heart Failure and NLRP3 Inflammasome: A Bibliometric Analysis From 2010 to 2024. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 697-710.
- Liu, C., Crini, G., Wilson, L. D., Balasubramanian, P., Li, F. (2024). Removal of contaminants present in water and wastewater by cyclodextrin-based adsorbents: A bibliometric review from 1993 to 2022. *Environmental Pollution*, 123815.
- Morenko, I., Isaeva, I., Ostaeva, G. (2025). Environmental aspects of the use of water-soluble polymers as stabilizers for metal nanoparticles. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 614, p. 04018). EDP Sciences.
- Salman, B., Sonmez, V. Z., Akarsu, C., Sivri, N. (2024). A comprehensive bibliometric overview on the toxicity of textile dyes: 2010-2024. *Environmental Engineering and Management Journal*, 23(11), 2151-2162.
- Shi, K., Zhang, L. Y., Gao, B., Qian, Y., Huang, X., Yue, J. L. (2025). Bibliometric analysis of global research on dialectical behavior therapy from 1987 to 2024. *Frontiers in Psychology*, 16, 1450497.

- Tao, H., Song, K., Wen, Z., Liu, G., Shang, Y., Fang, C. (2025). Remote sensing of total suspended matter of inland waters: Past, current status, and future directions. *Ecological Informatics*, 103062.
- Wang, J., Kim, H.-S. (2023). Visualizing the Landscape of Home IoT Research: A Bibliometric Analysis Using VOSviewer. *Sensors*, 23(6), 3086.
- Wong, D. (2018). VOSviewer. *Technical Services Quarterly*, 35(2), 219-220.
- Yu X, Gao Z, Gao M, Qiao M. (2023). Bibliometric Analysis on GABA-A Receptors Research Based on CiteSpace and VOSviewer. *J Pain Res.* 16:2101-2114.
- Zhou, C., Yu, G., Wang, Q. (2025a). Research trends and hotspots of Colles fracture: A Bibliometric Analysis from 1980-2023. *Frontiers in Surgery*, 12, 1509556.
- Zhou, M., Xu, Z., Feng, L., Zhong, H., Yang, H., Ning, G., Feng, S. (2025b). 50 years of methylprednisolone application in spinal cord injury: a bibliometric analysis. *Acta Neurochir* 167, 38.