



Lepleme İşlemi Üzerine Bilimsel Yayınların Bibliyometrik Analizi

İbrahim PAZARKAYA^{1*}

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 17/08/2025
Düzeltilme: 10/11/2025
Kabul: 17/11/2025

Anahtar Kelimeler

Bibliyometrik analiz
Lepleme işlemi
İmalat
Yüzey pürüzlülüğü

Article Info

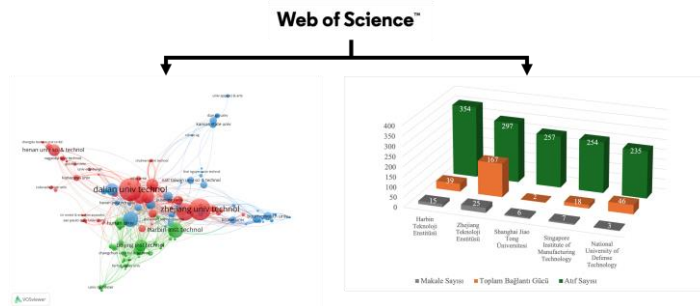
Research article
Received: 17/08/2025
Revision: 10/11/2025
Accepted: 17/11/2025

Keywords

Bibliometric analysis
Lapping process
Manufacturing
Surface roughness

Grafik Özet (Graphical/Tabular Abstract)

Bu çalışmada, Web of Science (WOS) veri tabanında taranan lepleme işlemiyle ilgili makaleleri araştırılmış ve 602 adet çalışmaya erişilmiştir. Makaleler, 15.08.2025 tarihinde “lapping” kelimesi aratılarak ve sadece makine mühendisliğini ilgilendiren alanlar dahil edilerek bibliyometrik analiz yapılmıştır. / In this study, articles related to lapping were searched in the Web of Science (WOS) database, and 602 studies were accessed. Bibliometric analysis was performed on the articles by searching for the term “lapping” on August 15, 2025, and including only fields related to mechanical engineering.



Şekil A: Çalışma adımları / Figure A: Study steps

Önemli noktalar (Highlights)

- Türkiye’de lepleme işlemiyle ilgili sadece 3 çalışmanın yer aldığı belirlenmiştir/Only three studies related to leaching have been identified in Turkey.
- Dünya genelinde leplemeyle ilgili çalışmaların büyük bölümünü Çin Halk Cumhuriyeti tarafından yapılmıştır/ Most studies related to leaching worldwide have been conducted by the People’s Republic of China.
- En fazla atıf alan yazar 952 atıfıla “Bifano, TG” isimli yazardır/ The author with the most citations is “Bifano, TG” with 952 citations.

Amaç (Aim): Bu çalışma, lepleme işlemiyle ilgili bibliyometrik analiz gerçekleştirilerek, leplemeyle ilgili çalışmalar hakkında bilgi vermektir / This study aims to provide information about studies related to grinding by conducting a bibliometric analysis of grinding-related studies.

Özgünlük (Originality): Bu çalışma, lepleme işlemiyle ilgili çalışmaların Dünya ve Türkiye’deki durumunu belirlemiştir / This study has determined the status of grinding-related studies worldwide and in Turkey.

Bulgular (Results): En fazla makalenin 43 adetle 2023 yılında yayımlanmıştır. En fazla atıfı, 952 atıf ile Bifano, TG “Ductile-Regime Grinding - A New Technology for Machining Brittle Materials” isimli çalışması almıştır. En fazla makalenin 258 adetle “İmalat Mühendisliği” alanında olduğu tespit edilmiştir / The highest number of articles, 43, was published in 2023. The study that received the most citations, with 952 citations, was Bifano, TG’s “Ductile-Regime Grinding - A New Technology for Machining Brittle Materials.” It was determined that the field with the most articles, with 258 articles, was “Manufacturing Engineering.”

Sonuç (Conclusion): İş parçası imalatında ölçü ve yüzey hassasiyetinin oldukça önemli olduğu günümüzde, Türkiye olarak lepleme işlemi üzerine çalışmaların artması gerektiği düşünülmektedir / Given the critical importance of dimensional and surface accuracy in workpiece manufacturing today, it is considered necessary to increase research on lapping processes in Turkey.



Lepleme İşlemi Üzerine Bilimsel Yayınların Bibliyometrik Analizi

İbrahim PAZARKAYA^{1*}

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 17/08/2025
Düzeltilme: 10/11/2025
Kabul: 17/11/2025

Anahtar Kelimeler

Bibliyometrik analiz
Lepleme işlemi
İmalat
Yüzey pürüzlülüğü

Öz

Hassas ölçü ve geometrik tamlığın önem kazandığı günümüzde çeşitli imalat yöntemleri uygulanmaktadır. Bu imalat yöntemlerinden birisi de “lepleme” işlemidir. Bu çalışmada, Web of Science (WOS) veri tabanında taranan lepleme işlemiyle ilgili makaleleri araştırılmış ve 602 adet çalışmaya erişilmiştir. Makaleler, 15.08.2025 tarihinde “lapping” kelimesi aratılarak ve sadece makine mühendisliğini ilgilendiren alanlar dahil edilerek bibliyometrik analiz yapılmıştır. En fazla makalenin 2023 yılında 43 adet ve en fazla çalışma yayımlanan alanın ise 258 adetle imalat mühendisliği alanında yapıldığı görülmüştür. En etkin makale 952 atıfla Bıfano, TG “Ductile-Regime Grinding - A New Technology For Machining Brittle Materials” isimli çalışmasıdır. Ancak Bıfano, TG sadece 1 makale yayınlamıştır. En fazla makale üreten yazar 14 makale ve 129 atıfla Kang Renke’dir. Lepleme işlemiyle ilgili 83 adetle en fazla çalışma yayımlayan dergi “International Journal of Advanced Manufacturing Technology”, 1352 atıfla en fazla atıf alan dergiyse “International Journal of Machine Tools Manufacture” dergisidir. En fazla tercih edilen anahtar kelimeyse “lepleme (lapping)” ve yüzey pürüzlülüğü (surface roughness) kelimeleridir. En fazla çalışmayı üreten ülke 228 makale, 2795 atıfla Çin Halk Cumhuriyetidir. Türkiye ise sadece 3 makale üretmiştir. En fazla çalışmayı gerçekleştiren kurum 15 makale, 354 atıfla Harbin Teknoloji Enstitüsü’dür. Türkiye’de leplemeyle ilgili Ankara Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi çalışma yapmıştır.

Bibliometric Analysis of Scientific Publications on the Lapping Process

Article Info

Research article
Received: 17/08/2025
Revision: 10/11/2025
Accepted: 17/11/2025

Keywords

Bibliometric analysis
Lapping process
Manufacturing
Surface roughness

Abstract

In the present day, the significance of precision measurement and geometric accuracy has grown, and various manufacturing methods are being implemented. The "lapping" technique is one of these manufacturing methods. The Web of Science (WOS) database was searched for articles related to the lapping process in this investigation, and 602 studies were accessed. The articles were subjected to bibliometric analysis on August 15, 2025, with the keyword "lapping" and only disciplines related to mechanical engineering. The year 2023 saw the publication of the most articles (43) and the most studies (258) in manufacturing engineering. Bıfano, TG's "Ductile-Regime Grinding - A New Technology for Machining Brittle Materials" is the most influential article, with 952 citations. Nevertheless, Bıfano, TG, has only published one article. Kang Renke has the most published articles, with 14 articles and 129 citations. The "International Journal of Advanced Manufacturing Technology" published the most studies related to lapping, with 83 articles. The "International Journal of Machine Tools Manufacture" has the most citations, with 1,352. The most frequently employed terms are "surface roughness" and "lapping." The People's Republic of China is the nation that has generated the most research, with 228 articles and 2,795 citations. On the other hand, Turkey has only generated three articles. Harbin Institute of Technology has conducted the most research, with 15 articles and 354 citations. In Turkey, lapping research has been conducted at Ankara University, Çanakkale Onsekiz Mart University, Gazi University, Gaziantep University, and Hacettepe University.

1. GİRİŞ (GİRİŞ)

İmalat, hammaddelerin ürünlere dönüştürüldüğü ve ekonominin ikincil sektörüne dahil edildiği endüstriyel üretimdir [1]. Elektronik bileşenlerin eklemeli imalat yoluyla üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, Web of Science ve Scopus veri tabanlarındaki 405 araştırma makalesiyle bir bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiş ve eklemeli imalatla ilgili çalışmaların çok disiplinli olduğu sonucuna varılmıştır [2]. Rajesh Pansare ve arkadaşlarının yapılandırılabilir imalatla ilgili bir bibliyometrik çalışma yaptıkları belirlenmiştir [3]. Hizmet odaklı imalatın sürdürülebilirliği üzerine gerçekleştirilen bir diğer bibliyometrik çalışmada WOS veri tabanındaki makaleler analiz edilerek, en fazla çalışmanın “işletme ve ekonomi” alanında olduğu beyan edilmiştir [4]. Yeşil imalat konusunda hazırlanan ve bibliyometrik analiz içeren bir çalışmada WOS veri tabanından 5980 çalışma incelenmiş ve yeşil imalatla ilgili yayın kabul eden en önemli derginin “Journal of Cleaner Production” isimli dergi olduğu belirlenmiştir [5]. Sürdürülebilir imalatın kesme süreçlerindeki optimizasyon tekniklerinin bibliyometrik analizini raporlayan çalışmada, makine öğrenmesi tekniklerinin çoğunlukla tornalama ve frezeleme üzerine olduğu tespit edilmiştir [6].

Görüldüğü gibi imalat konusu çok kapsamlı ve derinlemesine incelenmesi gereken bir konudur. Lepleme işlemi de imalatın son aşamalarından bir tanesi ve üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir imalat şeklidir. Çünkü günümüzde daha hassas parçaların imalatı önem kazanmaktadır.

Lepleme işlemi, ölçü tamlığı, birlikte çalışacak olan yüzeyleri birbirlerine alıştırma veya parlaklık elde etmek amacıyla iş parçası yüzeyinden aşındırıcı taneler sayesinde talaş kaldırma işlemidir. Lepleme işleminde aşındırıcı taneler kayarak veya yuvarlanarak iş parçasının yüzey pürüzlülüğünü düzeltir. Lepleme işleminde delikler için lepleme milleri, silindirik dış yüzeyler için lepleme kovanları ve düzlemsel yüzeyler için lepleme diskleri kullanıldığı bilinmektedir.

Sn-Bi alaşımlı sabit disk sürücülerin alıştırma plakası olarak kullanılmış, ancak Sn alaşımı, lepleme işleminde düşük verimliliğe neden olmuş ve kararsız yüzey pürüzlülüğü sorunları oluştuğu tespit edilmiştir [7]. Lepleme işlemi 5 – 122 kPa arasında değişen farklı basınçlar arasında yapılmış ve yüzey pürüzlülüğünü stabil tutmak için küçük basınç seviyeleri uygulanması gerektiği beyan edilmiştir [7]. Diğer bir çalışmada, safir alt tabakalar için serbest aşındırıcı destekli sabit

aşındırıcı alıştırma plakaları (FAAFALP) tercih edilmiştir. FAAFALP lepleme işlemini optimize etmek için, lepleme basıncı, lepleme hızı ve aşındırıcı konsantrasyonu parametreleriyle bir ortogonal deney seti oluşturulmuştur. Böylece malzeme kaldırma oranının %22,2 artarak 2,48 mm/dk'ya yükseldiği bulunmuştur [8]. İnce bakır plakanın lepleme işlemi üzerine yapılan çalışmada, bağlı hız ve malzeme kaldırma miktarı üzerindeki basınç miktarını dikkate alan bir yüzey şekil tahmin modeli oluşturulmuştur. Bu yöntemle ince saf bakırın yüzey şekil hatası tahmininde ortalama hatanın %10'dan küçük ve yüzey pürüzlülüğünün 54,8 mm'den 1,9 mm' düştüğü belirlenmiştir [9]. 304 paslanmaz çeliğin tribokimyasal lepleme işlemi üzerine yürütülen çalışmada, aşındırıcı tane boyutunun 28 μ m, lepleme süresinin 15 dakika, lepleme hızının 90 dev/dk ve lepleme basıncının 27,58 kPa olduğu koşullarda, maksimum malzeme kaldırma oranının (MRR) 412,524 nm/dk olarak elde edildiği belirlenmiştir [10]. Hız, basınç, aşındırıcı tane oranı ve aşındırıcı tane boyutu gibi lepleme parametrelerinin ABS – karbon fiber kompozit malzemelerin yüzey pürüzlülüğü ve malzeme kaldırma hızı üzerindeki etkilerini içleyen bir araştırmada, yapay sinir ağı ve genetik algoritma modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerden elde edilen bulgular MRR'nin iyilik fonksiyonu 1,99 iken, yüzey pürüzlülüğü için 1,96 olduğu ve yüksek hassasiyetli bir model olduğu göstermiştir [11].

Lepleme işlemi üzerine yapılan çalışmaların bir başka alanı ise silindirik makaralar üzerine olduğu görülmüştür. Yüksek hassasiyetli silindirik makaraların lepleme işleminin sorunlarını çözmeyi amaçlayan bir çalışmada sürtünme ve aşınma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bulgular Al₂O₃ seramik alıştırma plakasının yuvarlaklığının 0,23 mm, silindirikliğinin 0,58 mm, düzlüğünün 0,489 mm ve yüzey pürüzlülüğünün 11,3 nm olarak üstün performanslı olduğu belirlenmiştir. Seramik alıştırma plakasının, aşınma direncini, işleme hassasiyetini ve tutarlılığı artırdığı ve silindirlerin ultra hassas işlenmesinde yeni yaklaşım ortaya koyulmuştur [12]. Konik makaraların hassas işlenmesine yönelik yeni bir halka tipi lepleme yönteminin tanıtıldığı diğer bir çalışmada, konik makaraların dengeli dönmesinin yüksek bir imalat doğruluğu elde etmenin ön şartı olduğu beyan edilmiştir [13]. Konik makaraların yuvarlaklıklarının azaltmak ve yüzey pürüzlülüklerini iyileştirmek için yapılan bir araştırmada, yeni bir çift diskli düz oluk lepleme (DDSG) önerilmiştir. Önerilen bu yöntemin konik makaraların yuvarlaklığını iyileştirebileceği ve yüzey pürüzlülük değerini azaltabileceğini göstermiştir [14].

Literatürde dişli leplemeyle ilgili çalışmalar sınırlı olsa da son yıllarda artmaktadır. Dişli çarkların ultrasonik destekli lepleme işleminin önerildiği bir çalışmada, ultrasonik lepleme işleminin malzeme kaldırma oranının aynı koşullardaki geleneksel lepleme işlemine göre üç kat daha iyi olduğu belirlenmiştir [15]. Hipoid dişlilerin leplenmesi üzerine yapılan bir diğer çalışmada, farklı dişli parametrelerinin lepleme işlemi ve geometrik topografyası üzerindeki etkileri araştırılmıştır [16]. Hipoid dişlilerin leplenmesiyle ilgili diğer bir araştırmada ısıtma işleminin neden olduğu dış yanağı deformasyonu ve imalat hataları sebebiyle, dişli yüzeyindeki lepleme kalitesinin düştüğü beyan edilmiştir. Bu araştırmada hipoid dişlinin lepleme ayarlama yöntemi önerilmiş ve lepleme işlemi iki kübik bir B-spline yüzeyine uygulanmıştır [17]. Eliptik dişli çarkların lepleme işlemi üzerine gerçekleştirilen çalışmada, üç farklı modül, üç farklı diş sayısı ve üç farklı eksantriklik parametreleriyle Taguchi L9 deney seti oluşturulmuş ve lepleme işlemi sonrasında tüm yüzey pürüzlülük değerlerinin ortalama %27,64 oranında iyileştiği görülmüştür [18].

Bu çalışmada, son yıllarda lepleme işlemiyle ilgili yayımlanmış çalışmaların bazılarına değinilmiş ve lepleme işleminin de kendi içerisinde yüzey, delik ve dişli lepleme gibi alt dallara ayrıldığı görülmüştür.

Bu nedenlerden dolayı çalışmada, makine mühendisliği ve imalat mühendisliğinin alt dallarında lepleme işlemiyle ilgili kapsamlı bir literatür araştırması sunmak amaçlanmıştır. Çalışmanın diğer bir amacıysa, lepleme işlemi üzerine çalışmalar yapan akademisyenleri, kurumları, iş birliklerini ortaya koyabilmektir. Diğer taraftan lepleme işlemine ilgi duyan araştırmacılara potansiyel yönelimleri belirlemektir.

Bununla birlikte lepleme işlemiyle ilgili bütüncül bir değerlendirme eksikliği bulunmaktadır. Bu çalışma, bibliyometrik analiz gerçekleştirilerek bu

eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır. Çünkü bilimsel alanlardaki tüm akademik çalışmalara pratikte ulaşmak çok zordur. Bibliyometrik analiz bilimsel alanlarda yapılan çalışmaların gelişimini gösteren en etkili araçtır [19].

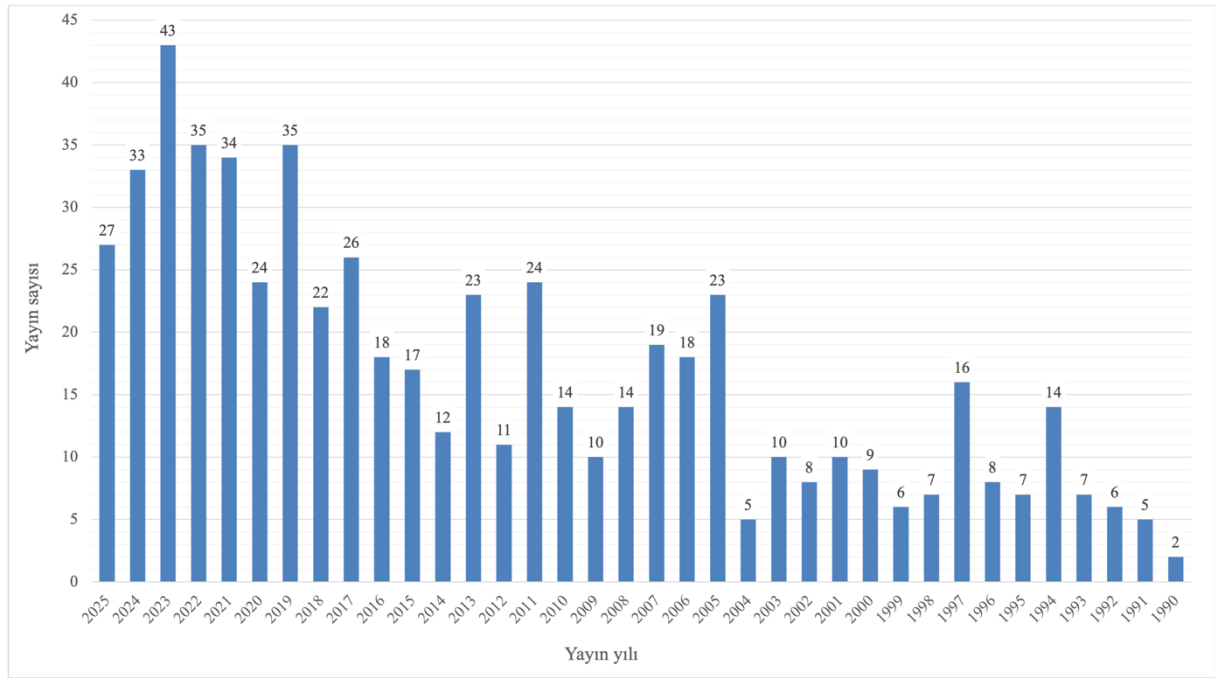
2.2. MATERYAL VE METOT (MATERIALS AND METHODS)

Lepleme işlemiyle ilgili çalışmaların verileri Web of Science sitesinden 15.08.2025 tarihinde “Lapping” kelimesiyle özet (abstract) seçilerek araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya dahil edilen WOS kategorileri ise İmalat Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Çok Disiplinli Malzeme Bilimi, Otomasyon Kontrol Sistemleri, Optik, Çok Disiplinli Mühendislik, Enstrümanlar Enstrümantasyon, Nanobilim Nanoteknoloji, Metalurji Malzeme Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Malzeme Bilimi Seramikleri ve Elektrik Elektronik Mühendisliği olarak seçilmiştir. Doküman tipi ise “Araştırma Makalesi” şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca 1990 – 2025 yılları arasında lepleme işlemiyle ilgili olarak yapılan çalışmaların bibliyometrik analizleri VOSviewer ortamında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR (FINDINGS)

WOS veri tabanında lepleme işlemiyle ilgili 602 adet araştırma makalesi yapıldığı görülmüştür. 1990 – 2025 yılları arasında lepleme işlemiyle ilgili ilk çalışmanın Popovdyumın, YB tarafından “Mechanized Lapping Of Aspherical Surfaces Having Improved Technological Properties” ismiyle “Soviet Journal Of Optical Technology” isimli dergide yayımlandığı tespit edilmiştir.

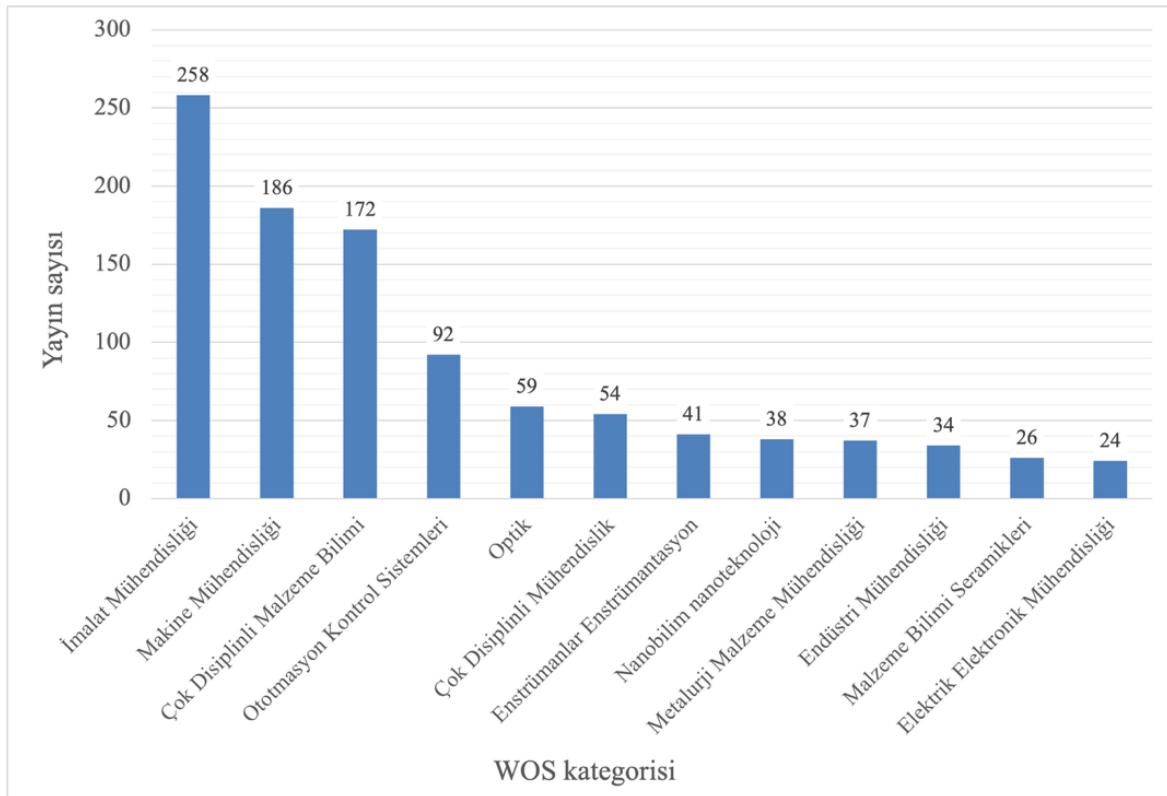
Lepleme işlemi üzerine gerçekleştirilen çalışmaların yıllara göre dağılımını gösteren grafik Şekil 1’de verilmiştir. Lepleme işlemiyle ilgili en çok yayın 43 adetle 2023 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. 2025 yılı bitmediğinden bu yıldaki çalışmalar göz ardı edilmiştir.



Şekil 1. Yıllara göre yapılan çalışmaların dağılımı (Distribution of studies by year).

Şekil 2’de en çok çalışmanın hangi alanda yapıldığı gösterilmiştir. Lepleme işlemiyle ilgili en çok çalışma 258 adetle “İmalat Mühendisliği” alanında gerçekleştirildiği görülmüştür. Diğer taraftan lepleme işleminin sadece makine ve imalat mühendisliği ve alt dallarında değil, aynı zamanda diğer bilim dallarında da gerçekleştirildiği sonucuna varılmıştır. İkinci olarak en çok yayın 186 yayınla

“Makine Mühendisliği” alanında olduğu belirlenmiştir. Lepleme işlemi üzerine yapılan çalışmaların 578 adedinin (%96,013) İngilizce, 8 adedinin (%1,329) Çince, 7 adedinin (%1,163) Korece ve diğer çalışmalarına Rusça, Japonca, Slovence ve İspanyolca dilince yazıldığı tespit edilmiştir.

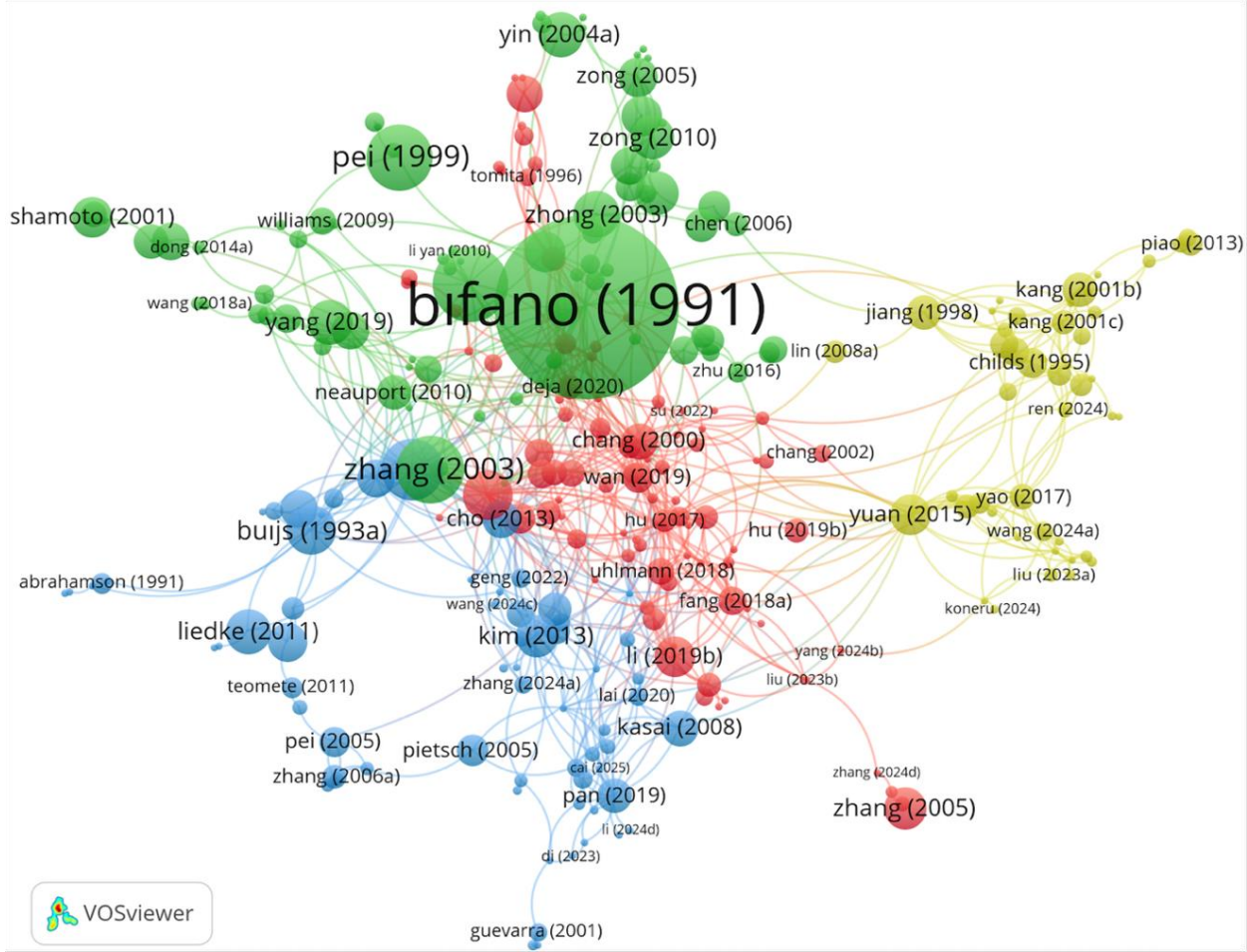


Şekil 2. WOS kategorileri ve yayın sayıları (WOS categories and publication numbers).

3.1. En Etkin Makaleler Analizi (Most Effective Article Analysis)

Lepleme işlemi konularının ele alındığı en etkin çalışmanın tespiti için Atıf/Doküman analizi

gerçekleştirilmiştir. Analiz en az sıfır atıf alan ve toplamda 602 makale VOSviewer programı tarafından en etkili 281 çalışma (item) ve 4 küme olarak görselleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. En etkin makaleler ağ analizi (Most effective articles network analysis).

952 atıf ile Bifano, TG “Ductile-Regime Grinding - A New Technology For Machining Brittle Materials” isimli çalışmayla 2. kümenin (yeşil) ve tüm kümeler içinde en etkili makale olduğu belirlenmiştir. En çok atıf alan çalışmaların ilk 4’ünün 2. kümede olduğu ve en çok atıf alan 5. çalışmanın ise 3. kümede (mavi) tespit edilmiştir. Lepleme işlemiyle ilgili çalışmalar arasında en fazla atıf alan 5 makale Tablo 1’de verilmiştir. 1. kümede (kırmızı) ise 84 atıfı Dong, ZC tarafından “Study on removal mechanism and removal characters for SiC and fused silica by fixed abrasive diamond pellets” isimli makale olarak görülmüştür. Benzer şekilde 4. küme (sarı) ele alındığında en çok atıfın Yuan, JL’nin “Kinematics and trajectory of both-sides cylindrical lapping process in planetary

motion type” isimli çalışmasının 54 atıf aldığı sonucuna varılmıştır.

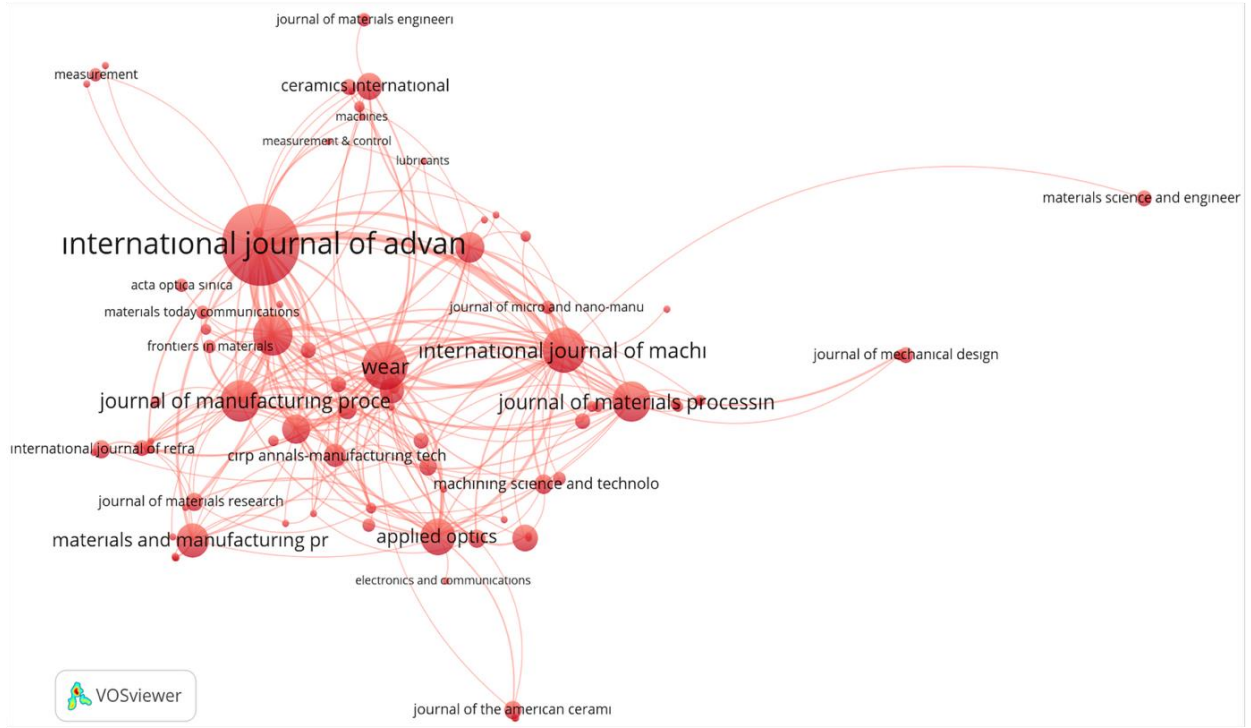
Tablo 1. En çok atıf alan 5 makale (The 5 most cited articles).

Yazar(lar) Adı ve Yılı	Makale adı	Dergi ismi	Atıf sayısı
Bifano, TG (1991)	Ductile-Regime Grinding - A New Technology For Machining Brittle Materials	Journal Of Engineering for Industry-Transactions of The Asme	952
Li, SY (2008)	Relationship between subsurface damage and surface roughness of optical materials in grinding and lapping processes	Journal of Materials Processing Technology	182
Zhang, B (2003)	Grinding induced damage in ceramics	Journal of Materials Processing Technology	147
Pei, ZJ (1999)	Grinding induced subsurface cracks in silicon wafers	International Journal of Machine Tools & Manufacture	143
Buijs, M (1993)	3-Body Abrasion of Brittle Materials As Studied by Lapping	Wear	123

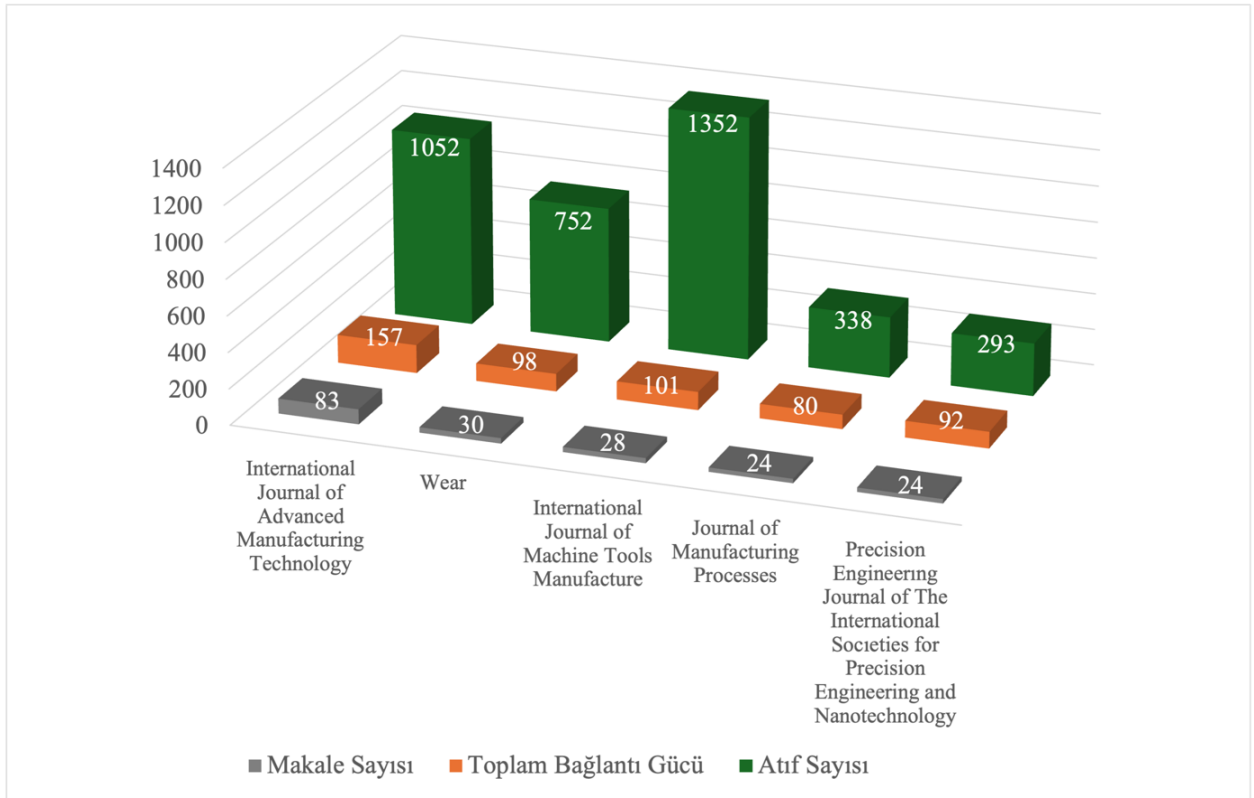
3.2. En Etkin Kaynaklar Analizi (Most Effective References Analysis)

WOS veri tabanında bulunan lepleme işlemiyle ilgili makalelerin atıf sayılarına göre en etkin kaynakları belirlemek amacıyla Atıf/Kaynak analizi yapılmıştır. Analiz en küçük 1 yayın yapan kaynakları ve sıfır atıf alan çalışmaları kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda WOS veri tabanında 174 kaynak tespit edilmiştir. Analizin görseli Şekil 4’te verilmiştir. En etkin kaynak 83 adet çalışmayla “International Journal of

Advanced Manufacturing Technology” dergisi olduğu görülmüştür. Bu dergiyi sırasıyla 30 makaleyle “Wear”, 28 çalışmayla “International Journal of Machine Tools Manufacture” ve 24’er makaleyle “Journal of Manufacturing Processes”, “Precision Engineering Journal of The International Societies for Precision Engineering and Nanotechnology” dergileri takip etmiştir. Lepleme işlemiyle ilgili 602 makalenin yer aldığı ve 174 kaynağın atıf sayısına göre ilk 5 dergi Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 4. En etkin kaynaklar ağ analizi (The most effective resources are network analysis).

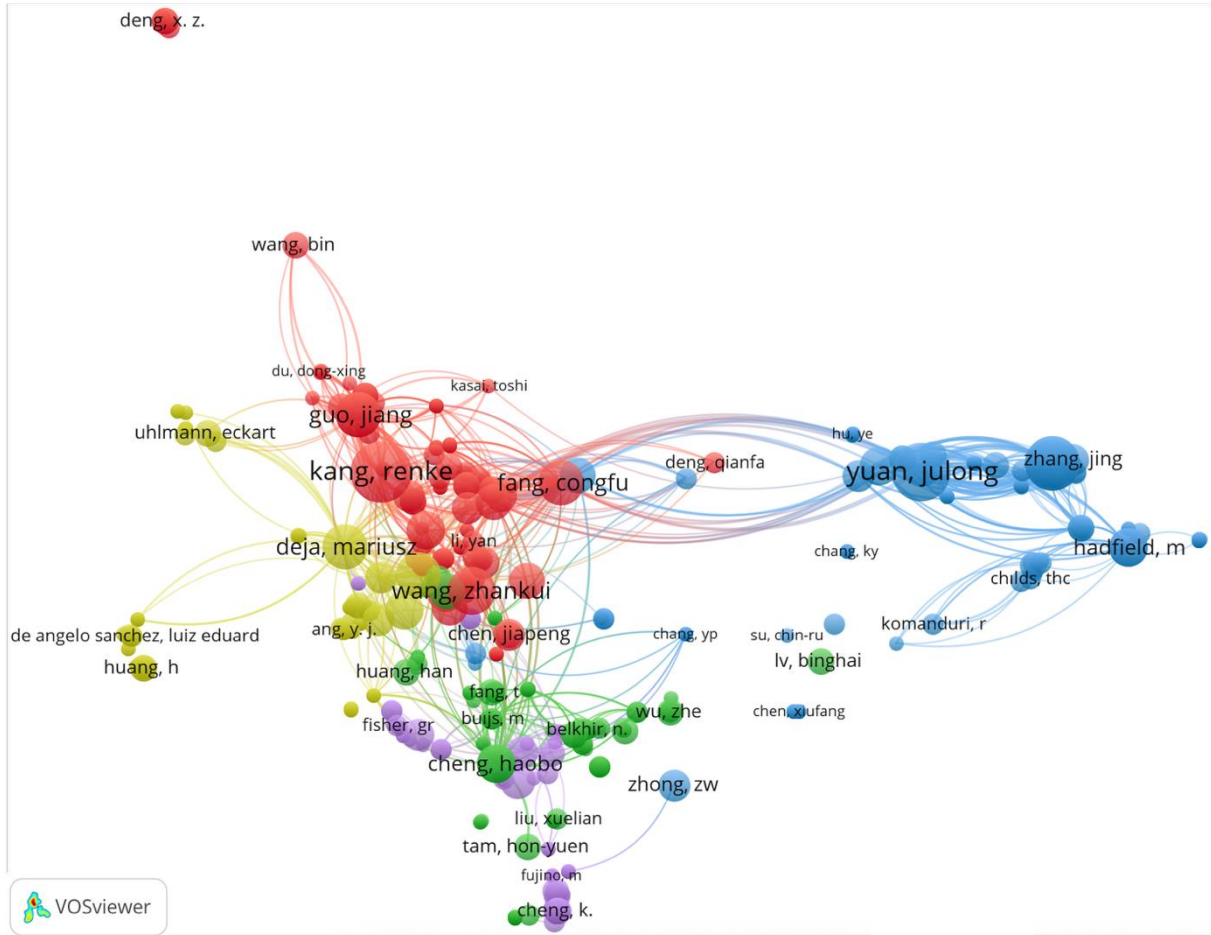


Şekil 5. Atıf sayısına göre en etkin kaynaklar (Most effective references by number of citations).

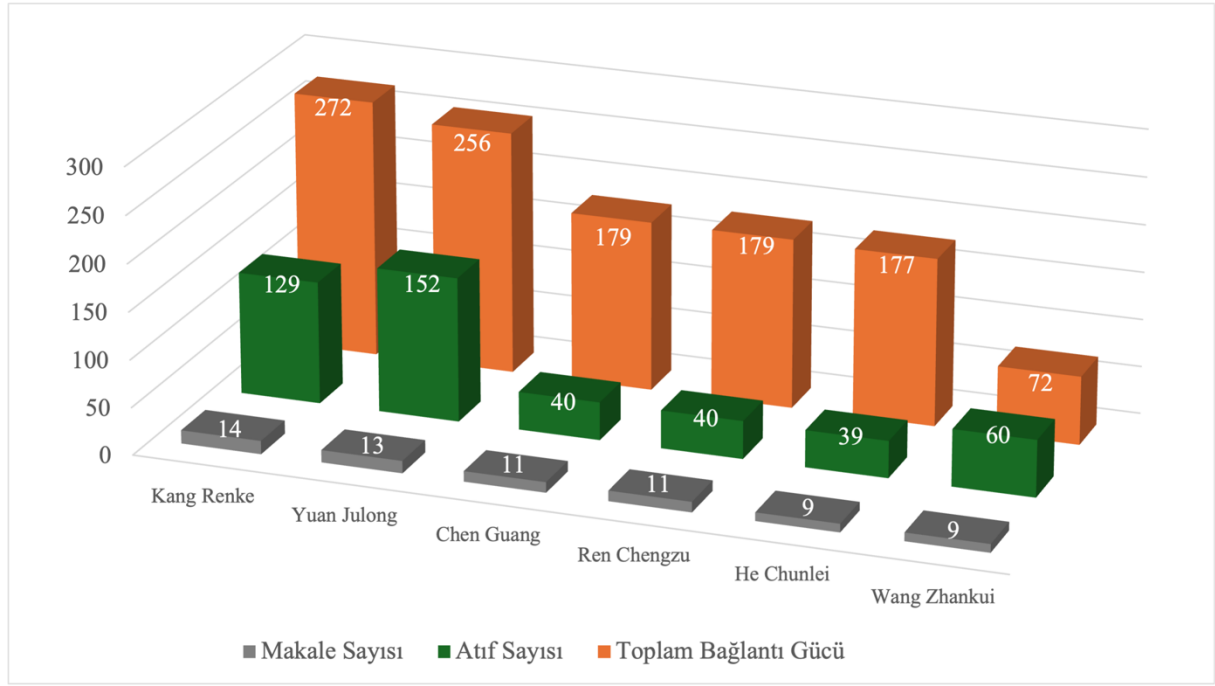
3.3. En Etkin Yazarlar Analizi (Analysis of The Most Effective Authors)

Lepleme işlemi üzerine çalışmış en etkin yazarlar WOS veri tabanı ile sınırlı olmak üzere Atıf/Yazar analizi yapılmıştır. Analiz 10 ortak yazar olacak şekilde sınırlandırılmış, en az 1 çalışması ve 10 atıf alan yazarlar dahil edilmiştir. Ayrıca 602 çalışmada 1839 yazar olduğu belirlenmiş ve en çok atıf alan 819 yazarla sınırlandırılmıştır. Atıf/Yazar analizinin

görseli Şekil 6'da verilmiştir. En fazla çalışma yapan yazar sırasıyla Kang Renke 14 makale, Yuan Julong 13 makale, Chen Guang ve Ren Chengzu 11 makale ve He Chunlei ve Wang Zhankui 9 makale olarak tespit edilmiştir. Ancak atıf sayısı (952) en fazla olan yazarlar Bifano TG, Dow TA ve Scattergood RO'nun sadece 1 makale yayınladığı tespit edilmiştir. En fazla çalışma yapan ilk 6 yazar Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. En etkin yazar ağ analizi (Most effective author network analysis).



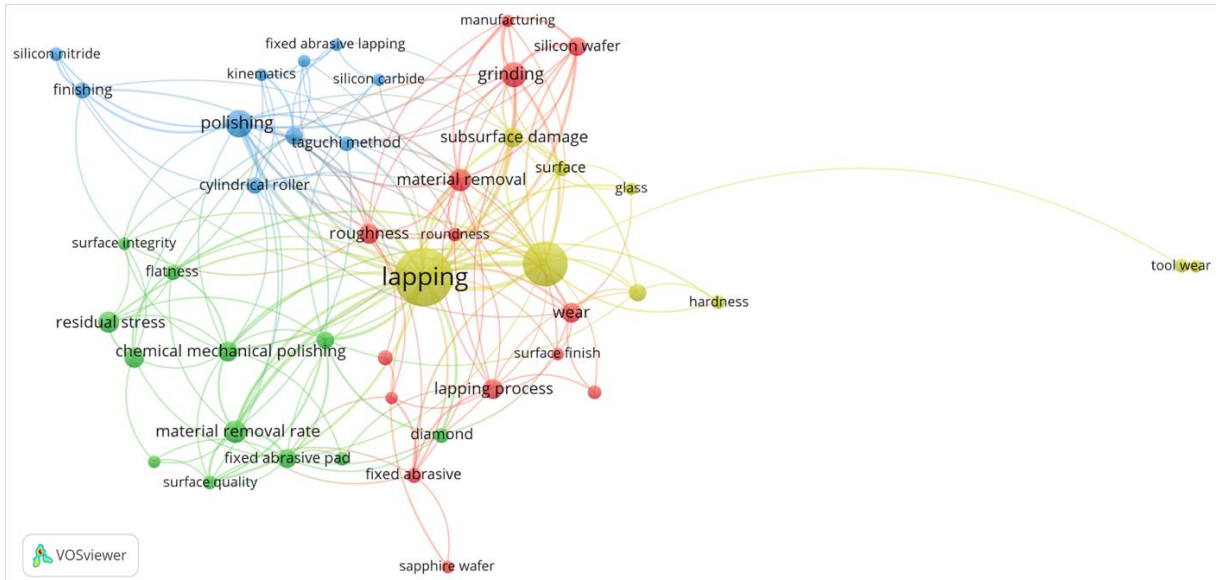
Şekil 7. En fazla yayın yapan yazarlar (Authors with the most publications).

3.4. Anahtar Kelime Analizi (Keyword Analysis)

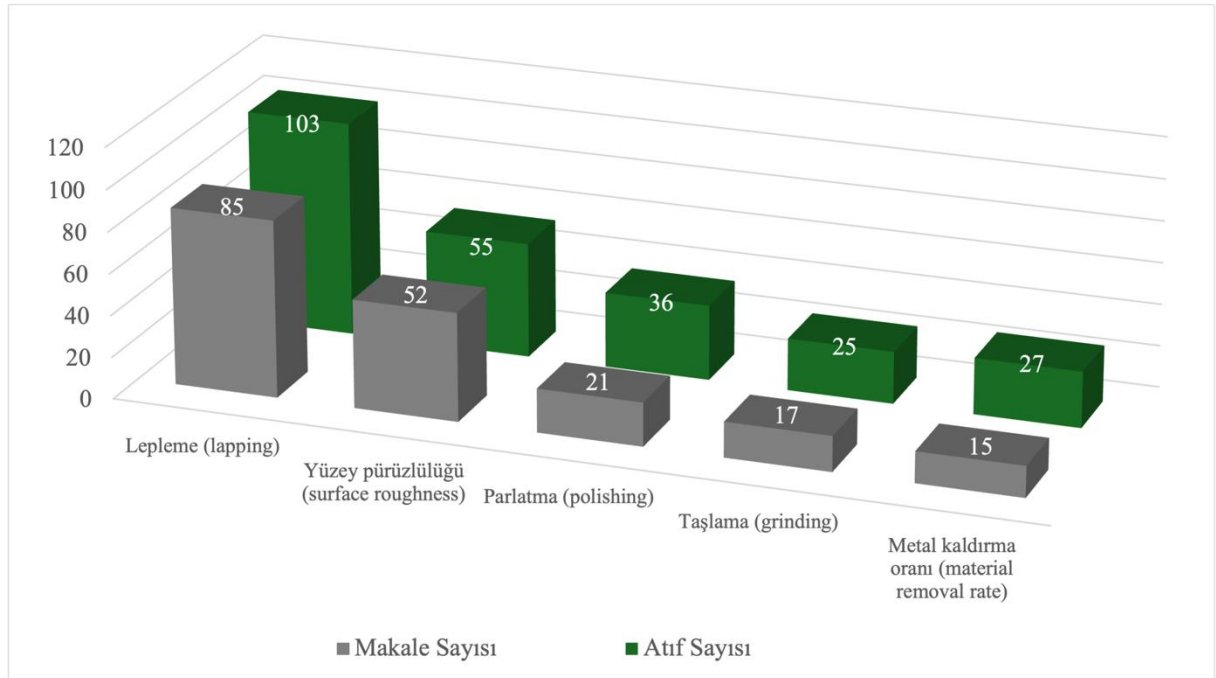
Lepleme işlemiyle ilgili çalışmalarda en etkin anahtar kelimelerin ve literatürün yoğunlaştığı konuların araştırmacılara duyurulması amacıyla Eş zamanlılık/Yazar anahtar kelime analizi yapılmıştır. Analiz 5 anahtar kelimeye sahip makaleler göz önüne alınarak yapılmış ve 602 makalede 1829 anahtar kelime tercih edildiği görülmüştür. En çok tercih edilen anahtar kelimeler; lepleme (lapping), yüzey pürüzlülüğü (surface roughness), parlatma (polishing), taşlama (grinding) ve metal kaldırma oranı (material removal rate) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca anahtar kelimelerin bağlantılarını gösteren görsel Şekil 8’de gösterilmiştir. Analiz sonucunda 4 küme oluşmuştur. En sık kullanılan anahtar kelimeler, kaç defa tercih edildikleri ve toplam bağlantı gücünü içeren bilgiler Şekil 9’da verilmiştir.

Kümeler ayrı ayrı ele alındığında 1. kümede (kırmızı) en çok tercih edilen 5 anahtar kelime; taşlama (grinding), malzeme çıkarma (material removal), aşınma (wear), pürüzlülük (roughness) ve

lepleme işlemi (lapping process) olduğu belirlenmiştir. Kümenin en etkili anahtar kelimesiyse 25 bağlantıyla “taşlama (grinding)” olarak tespit edilmiştir. 2. küme (yeşil); metal kaldırma oranı (material removal rate), kalıntı gerilme (residual stress), kimyasal mekanik parlatma (chemical mechanical polishing), çift taraflı lepleme (double-sided lapping) ve sabit aşındırma pad (fixed abrasive pad) olduğu görülmüştür. Kümenin en çok bağlantıya sahip anahtar kelimesi 27 bağlantıyla metal kaldırma oranı (material removal rate) olmuştur. 3. küme (mavi); parlatma (polishing), eğri (trajectory), son işlem (finishing), silindirik makara (cylindrical roller) ve Taguchi metottur (Taguchi method). Bu kümenin en etkili anahtar kelimesi 36 bağlantıyla parlatma (polishing) olduğu belirlenmiştir. 4. kümedeyse (sarı); lepleme (lapping), yüzey pürüzlülüğü (surface roughness), alt yüzey hasarı (subsurface damage), yüzey topografyası (surface topography) ve yüzey (surface) olduğu sonucuna varılmıştır. En en çok bağlantıya sahip anahtar kelime 103 bağlantıyla lepleme (lapping) olmuştur.



Şekil 8. En etkin anahtar kelime ağ analizi (The most effective keyword network analysis).

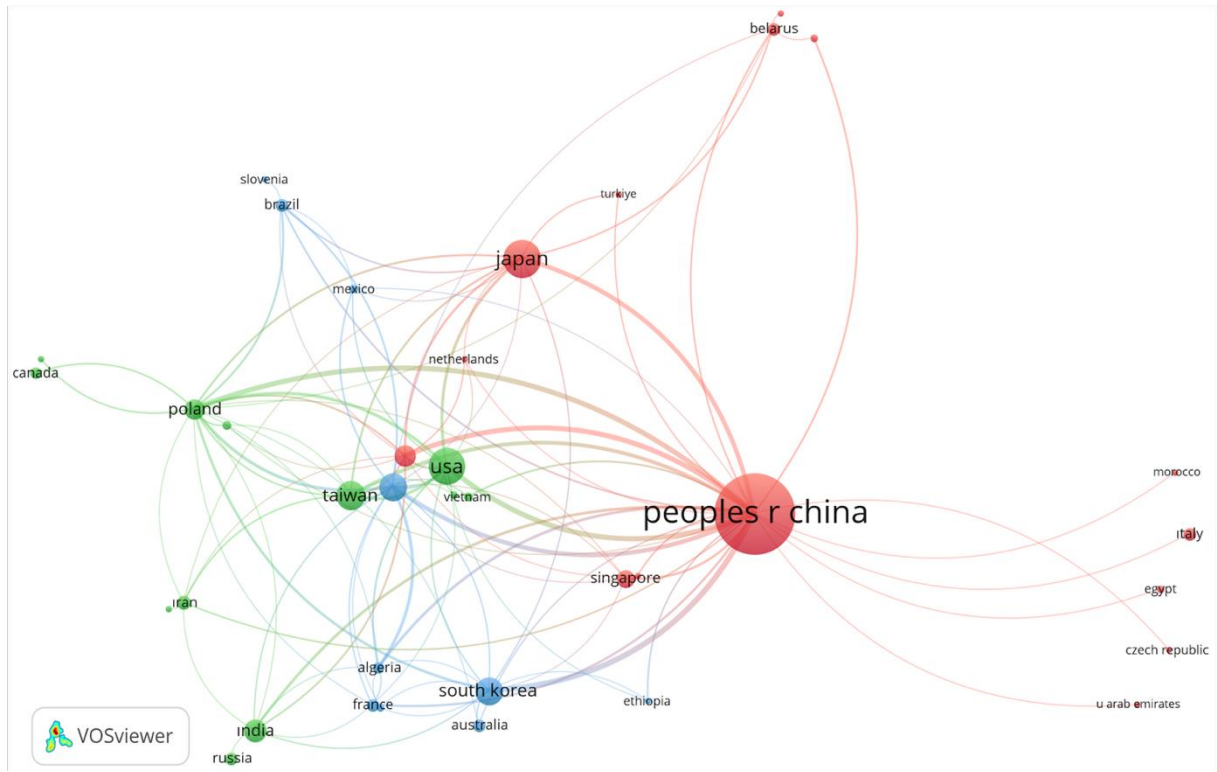


Şekil 9. En fazla tercih edilen anahtar kelimeler (Most preferred keywords).

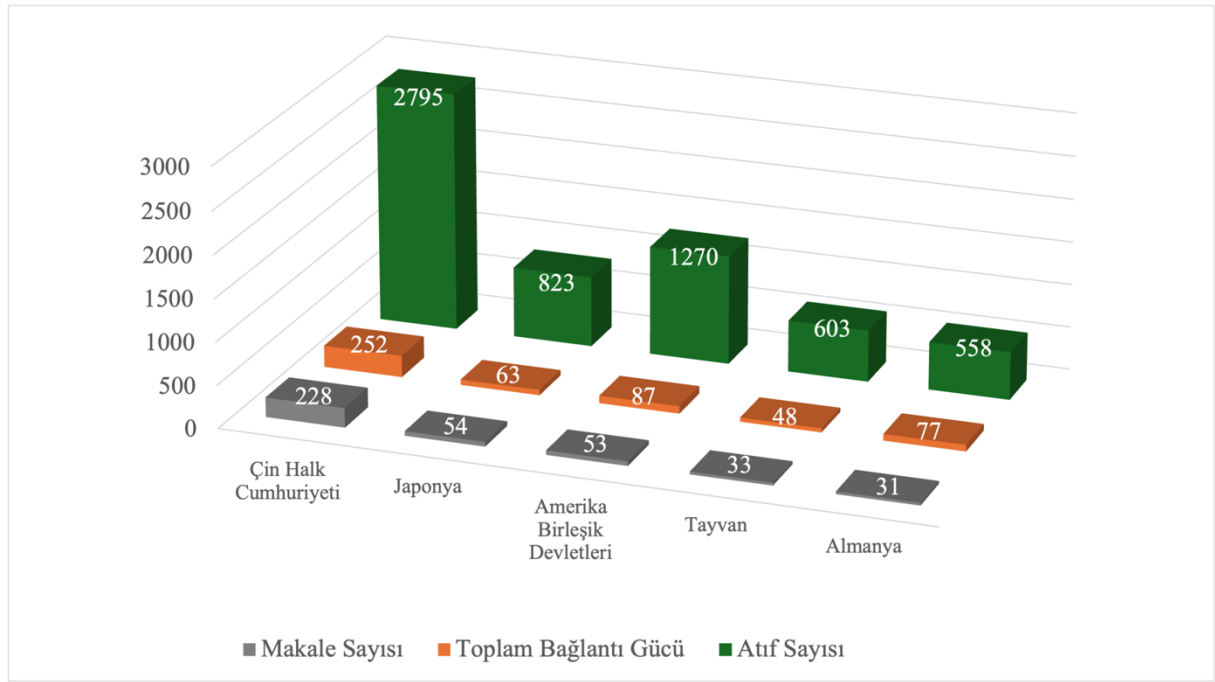
3.5. En Etkin Ülkeler Analizi (Analysis of The Most Effective Countries)

Lepleme işlemi üzerine en fazla çalışma yapan ülkeler analizi, en az 1 yayın ve sıfır atıf alan çalışmalar değerlendirilerek Atıf/Ülke seçilerek yapılmıştır. Leplemeyle ilgili 56 ülkenin makale yayınladığı görülmüştür. Analiz sonucunda 3 küme oluşmuştur. En fazla çalışmanın 228 makaleyle Çin tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Ülkemizde ise 3 yayın yapılmıştır. Leplemeyle ilgili çalışma yapan ülkelerin ağ bağlantısı Şekil 10'da, en fazla çalışma yapan 5 ülke ve atıf sayıları Şekil 11'de verilmiştir. Lepleme işlemiyle ilgili en fazla makale üreten

ülkelerin gelişmiş ülkeler olduğu belirlenmiştir. 1. küme (kırmızı); en fazla makale çalışması yapan ilk üç ülke ve bağlantı sayıları sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti 252 bağlantı, Japonya 63 ve İngiltere 58 bağlantıya sahiptir. 2. küme (yeşil); Amerika Birleşik Devletleri 87 bağlantı, Hindistan 23 bağlantı ve Tayvan 48 bağlantıyla en çok makale yayınlayan 3 ülkedir. 3. küme (mavi); en fazla makale yayınlayan ilk üç ülke sırasıyla şunlardır, Almanya 77 bağlantı, Güney Kore 59 bağlantı ve Fransa 15 bağlantıya sahiptir.



Şekil 10. En fazla makale yayımlayan ülkeler ağ analizi (Network analysis of countries publishing the most articles).



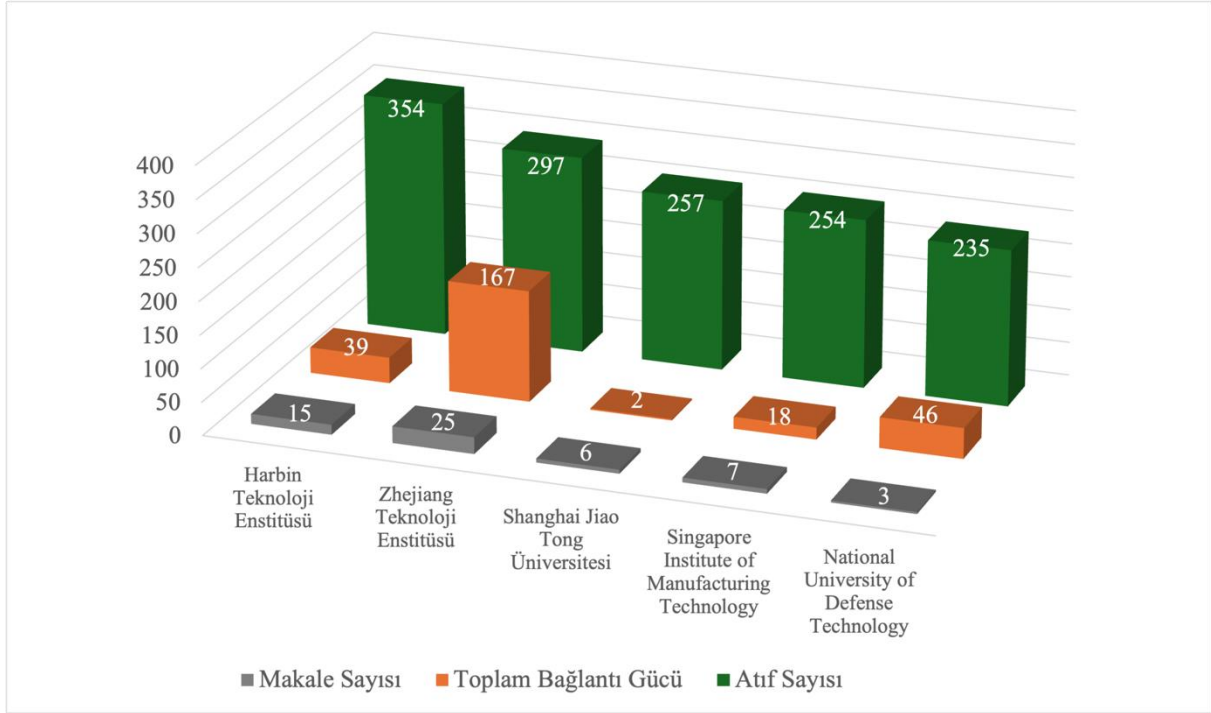
Şekil 11. En fazla makale yapan ülkeler (Countries that produce the most articles).

3.6. En Etkin Kurumlar Analizi (Analysis of The Most Effective Institutions)

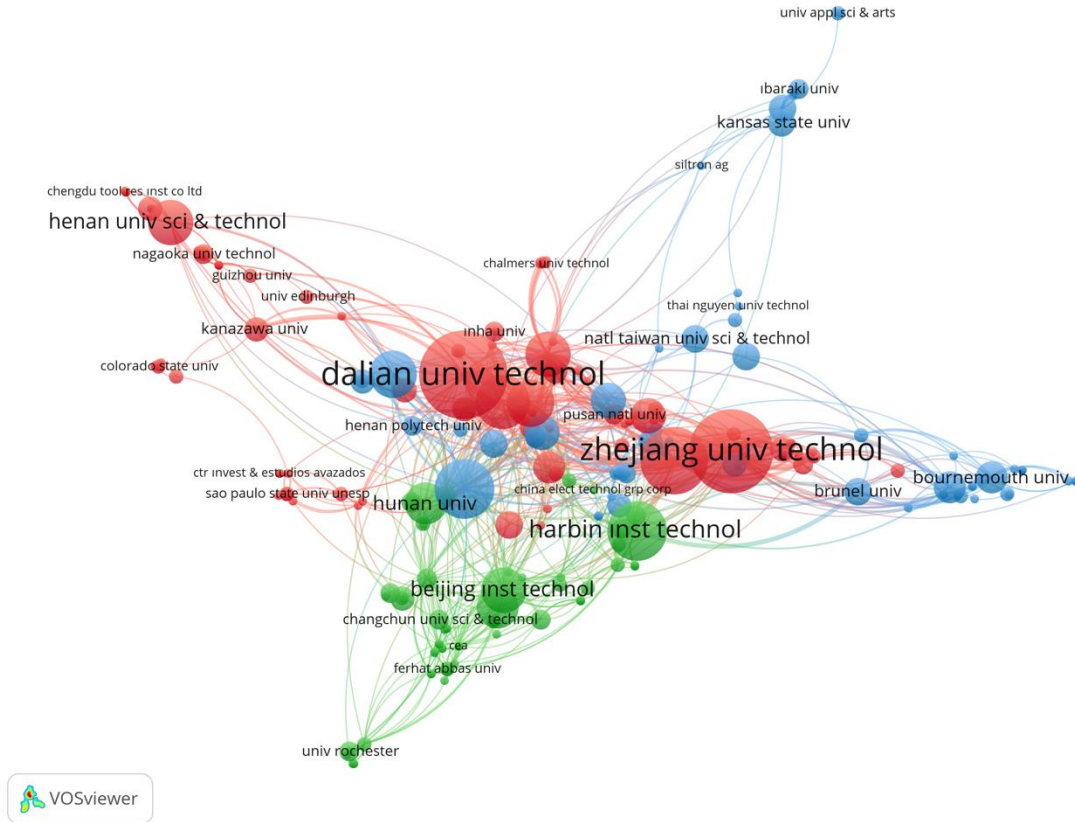
Lepleme işlemi üzerine en fazla çalışma yapan kurumlar analizi, en az 1 yayın ve sıfır atıf alan çalışmalar değerlendirilerek Atıf/Kurum seçilerek gerçekleştirilmiştir. Leplemeyle ilgili 542 kurumun çalışma yaptığı tespit edilmiş ve 3 küme oluşmuştur. Bu kurumlar içerisinde en fazla atıf alan

kurumun 354 atıfıla “Harbin Teknoloji Enstitüsü” olduğu tespit edilmiştir. En fazla atıf alan kurumlar Şekil 12 ve leplemeyle ilgili en çok atıf alan kurumların ağ bağlantısı Şekil 13’te verilmiştir. Ülkemizde leplemeyle ilgili çalışma yapan üniversiteler sırasıyla, Ankara Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi olduğu tespit edilmiştir. Ancak

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi ortak 1 çalışma yayınlamışlardır.



Şekil 12. En fazla atıf alan kurumlar (Most cited institutions).



Şekil 13. En fazla atıf alan kurumlar ağ analizi (Network analysis of institutions with the most citations).

4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada, 15.08.2025 tarihinde lepleme işlemiyle ilgili WOS veri tabanında taranan araştırma makaleleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda 1990 – 2025 yılları arasında yayınlanan 602 adet çalışmaya ulaşılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Türkiye’de lepleme işlemiyle ilgili sadece 3 çalışmanın yer aldığı belirlenmiştir. Konuyla ilgili çalışma yapan üniversiteler Ankara Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesidir.
- Dünya genelinde leplemeyle ilgili çalışmaların büyük bölümünü Çin Halk Cumhuriyeti, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Güney Kore ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerin yaptığı belirlenmiştir.
- Leplemeyle ilgili ilk çalışma 1990 yılında Popovdyumın, YB tarafından “Mechanized Lapping Of Aspherical Surfaces Having Improved Technological Properties” ismiyle “Soviet Journal Of Optical Technology” isimli dergide yayımlandığı görülmüştür.
- En fazla makalenin 43 adetle 2023 yılında yayımlanmıştır. 2025 yılı henüz tamamlanmadığında bu yıldaki çalışmalar dikkate alınmamıştır.
- En fazla makalenin 258 adetle “İmalat Mühendisliği” alanında olduğu tespit edilmiştir.
- En fazla atıf alan yazar 952 atıfla “Bıfano, TG” isimli yazardır. Ancak bu yazar tarafından 1 adet makale yayımlanmıştır. Benzer şekilde en çok makale üreten yazar ise 14 makale, 129 atıfla “Kang Renke” isimli yazardır.
- Leplemeyle ilgili en fazla yayın kabul eden dergi 83 adetle “International Journal of Advanced Manufacturing Technology” dergisi, en fazla atıf alan dergi ise 1352 atıfla “International Journal of Machine Tools Manufacture” dergisidir.
- Lepleme işlemiyle ilgili en çok tercih edilen anahtar kelimeler ise, “Lepleme (lapping)”, “Yüzey pürüzlülüğü (surface

roughness)”, “Parlatma (polishing)”, “Taşlama (grinding)” ve “Metal kaldırma oranı (material removal rate)” olduğu sonucuna varılmıştır.

- En fazla makale üreten kurum 15 makale, 354 atıfla Harbin Teknoloji Enstitüsü olduğu belirlenmiştir.
- İş parçası imalatında ölçü ve yüzey hassasiyetinin oldukça önemli olduğu günümüzde, Türkiye olarak lepleme işlemi üzerine çalışmaların artması gerektiği düşünülmektedir.
- Özellikle imalat, optik ve elektrik – elektronik alanında lepleme işlemi üzerine hem özel sektör hem de üniversitelerin daha istekli çalışması, hassas imalat gerektiren sektörlerle katkıda bulunacaktır.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

The author of this article declares that the materials and methods they use in their work do not require ethical committee approval and/or legal-specific permission.

AUTHORS’ CONTRIBUTIONS (YAZARLARIN KATKILARI)

İbrahim PAZARKAYA: Bibliyometrik analizleri yapmış, sonuçları analiz etmiş ve makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

He conducted bibliometric analyses, analyzed the results, and completed the writing process of the article.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

There is no conflict of interest in this study.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] T. Segreto and R. Teti, “Manufacturing: A Bibliometric Analysis,” CIRP Encycl. Prod. Eng., vol. 13, no. 1, pp. 1132–1136, 2019, doi: 10.4018/ijmmme.360710.
- [2] T. C. Dzogbewu, N. Amoah, S. Afrifa Jnr, S. K. Fianko, and D. J. de Beer, “Multi-material additive manufacturing of electronics components: A bibliometric analysis,” Results Eng., vol. 19, no. May, p. 101318, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101318.

- [3] R. Pansare, G. Yadav, and M. R. Nagare, "Reconfigurable manufacturing system: a systematic bibliometric analysis and future research agenda," *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 33, no. 3, pp. 543–574, 2022, doi: 10.1108/JMTM-04-2021-0137.
- [4] Y. Chen et al., "Bibliometric Method for Manufacturing Servitization: A Review and Future Research Directions," *Sustain.*, vol. 14, no. 14, 2022, doi: 10.3390/su14148743.
- [5] Z. Pei, T. Yu, W. Yi, and Y. Li, "Twenty-year retrospection on green manufacturing: A bibliometric perspective," *IET Collab. Intell. Manuf.*, vol. 3, no. 4, pp. 303–323, 2021, doi: 10.1049/cim2.12038.
- [6] A. Jamwal, R. Agrawal, M. Sharma, G. S. Dangayach, and S. Gupta, "Application of optimization techniques in metal cutting operations: A bibliometric analysis," *Mater. Today Proc.*, vol. 38, pp. 365–370, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.07.425.
- [7] B. Hu, W. Zhou, and K. Tsuchiya, "Mechanism elucidation of Sn-Bi alloy lapping plate surface instability," *J. Alloys Compd.*, vol. 965, no. July, p. 171465, 2023, doi: 10.1016/j.jallcom.2023.171465.
- [8] J. Deng, Q. Xiong, X. Nie, Q. Yan, J. Cao, and J. Lu, "Optimisation of free-abrasive assisted lapping process with vitrified bonded diamond plates for sapphire substrates," *Precis. Eng.*, vol. 86, no. December 2023, pp. 183–194, 2024, doi: 10.1016/j.precisioneng.2023.12.003.
- [9] W. Di, "Surface generating mechanism in surface shape error control for thin copper plate with large-diameter based on chemical mechanical lapping," *J. Manuf. Process.*, vol. 101, no. June, pp. 639–655, 2023, doi: 10.1016/j.jmapro.2023.05.082.
- [10] J. Su, X. Zhang, M. Xue, W. Xiao, and T. Zhang, "Study on Lapping Process of 304 Stainless Steel Using Tribochemical Fixed-Abrasive Lapping Platen," *Manuf. Technol.*, vol. 22, no. 2, pp. 231–239, 2022, doi: 10.21062/mft.2022.022.
- [11] B. Taghizadeh, M. V. Ehteshamfar, and H. Adibi, "Lapping optimization of additively manufactured ABS-carbon fiber composite parts using the soft computing technique," *Polym. Test.*, vol. 128, no. July, p. 108241, 2023, doi: 10.1016/j.polymertesting.2023.108241.
- [12] T. Zhao et al., "Experimental study on the influence of lapping plate materials on the quality of both sides cylindrical rollers machining," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–21, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-85260-3.
- [13] K. Geng, C. He, S. Wang, G. Chen, and C. Ren, "The rotation stability of the tapered rollers in a novel ring-type lapping process," *Precis. Eng.*, vol. 88, no. May, pp. 927–942, 2024, doi: 10.1016/j.precisioneng.2024.05.013.
- [14] J. Zhang, C. He, G. Chen, M. Luo, and C. Ren, "Theoretical and experimental investigation on double-disc straight groove lapping: tool contour and lapping trajectory," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 134, no. 3–4, pp. 1507–1531, 2024, doi: 10.1007/s00170-024-14197-0.
- [15] B. Y. Wei, X. Z. Deng, and Z. D. Fang, "Study on ultrasonic-assisted lapping of gears," *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 47, no. 12–13, pp. 2051–2056, 2007, doi: 10.1016/j.ijmachtools.2005.11.003.
- [16] J. Wen et al., "Lapping tooth surface micro-topography prediction for extended epicycloid hypoid gears," *Mech. Mach. Theory*, vol. 206, no. September 2024, p. 105931, 2025, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2025.105931.
- [17] S. Wang et al., "Lapping adjustment method for actual surface of hypoid gears," *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.*, vol. 45, no. 2, pp. 1–8, 2023, doi: 10.1007/s40430-023-04027-x.
- [18] İ. Pazarkaya, M. Yazar, S. Karabulut, G. Uzun, and A. Özdemir, "Effect of lapping process on axis misalignment and surface roughness in elliptical gear pairs," *J. Manuf. Process.*, vol. 115, no. February, pp. 192–201, 2024, doi: 10.1016/j.jmapro.2024.02.019.
- [19] A. U. AYDINOĞLU, A. İLHAN, and Ö. K. ÖZER, "Bir Sosyal Bilimler Araştırma Yöntemi Olarak Bibliyometri: Akademik: Girişimcilik Örneği," *Pamukkale Univ. J. Soc. Sci. Inst.*, 2022, doi: 10.30794/pausbed.1124926.