



MÜKEMMELİYET MERKEZİ DESTEK PROGRAMI (1004)

22AG004

Sağlıklı Yaşam İçin Yeni Nesil Biyomalzeme Teknolojileri Araştırma Ağı



Toplumsal Etki Projesi

Akademik Etki Ölçümü
Analiz Raporu



22AG004 TOPLUMSAL ETKİ PROJESİ EKİBİ

Prof. Dr. Kazım Barış Atıcı (Yürütücü)

Sosyal Etki Ölçümü

Prof. Dr. Aydın Ulucan (Araştırmacı)

Prof. Dr. Selin Metin Camgöz (Araştırmacı)

Prof. Dr. Özge Tayfur Ekmekci (Araştırmacı)

Doç. Dr. Anıl Boz Semerci (Araştırmacı)

Dr. Hürcan Kabakcı (Araştırmacı)

Çiğdem Sena Kızmaz (Bursiyer)

Akademik Etki Ölçümü

Prof. Dr. Tolga Çakmak (Araştırmacı)

Prof. Dr. Şahika Eroğlu (Araştırmacı)

Öğr. Gör. Sena Aslan (Bursiyer)

Makroekonomik Etki Ölçümü

Doç. Dr. Onur Yeni (Araştırmacı)

Ar. Gör. Kadir Dikici (Bursiyer)

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

İNCELENEN YAYINLARLA İLGİLİ GENEL ÇERÇEVE

BİYOMİMETİK (BIOMIMETIC) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

BİYOBASKI (BIOPRINT) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

DESELÜLARİZASYON (DECELLULARIZATION) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

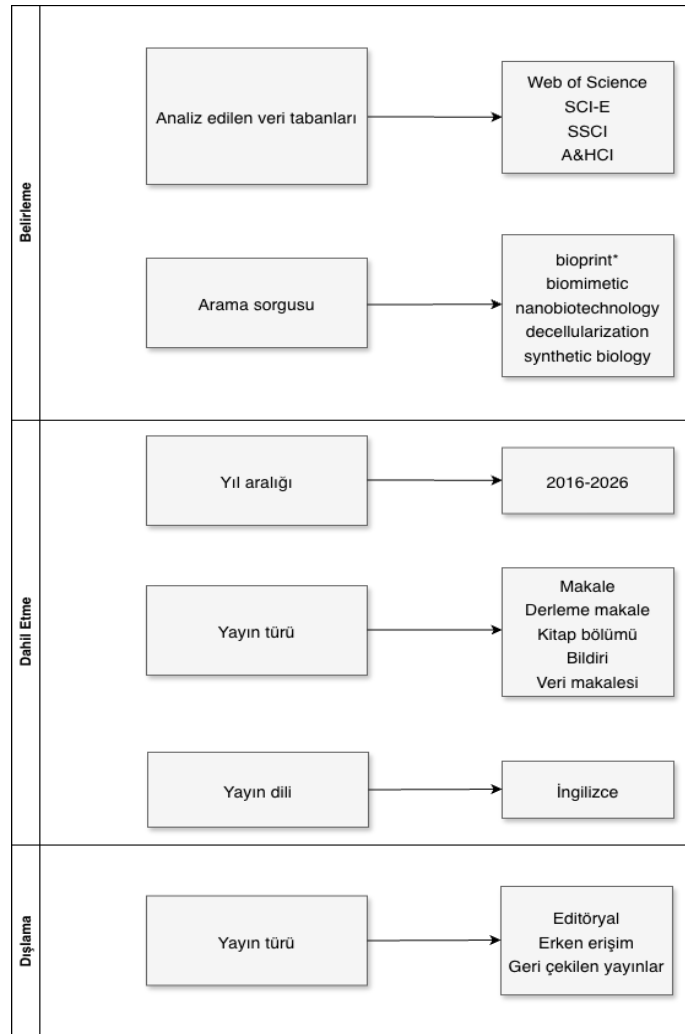
NANOBİYOTEKNOLOJİ (NANOBIOTECHNOLOGY) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

SENTETİK BİYOLOJİ (SYNTHETIC BIOLOGY) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

GENEL DEĞERLENDİRME

ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

TÜBİTAK 1004 kapsamında yürütülen “22AG004 - Sağlıklı Yaşam İçin Yeni Nesil Biyomalzeme Teknolojileri Araştırma Ağı” projesi 11 proje ve 1 toplumsal etki projesi olmak üzere toplam 12 projeden oluşmaktadır. Bu kapsamda projede yeni nesil biyomalzeme teknolojileri kapsamında, *nanobiyoteknoloji*, *biyomimetik teknolojiler*, *hücreleştirme teknolojileri*, *3 boyutlu baskılama teknolojileri* ve *organoid* teknolojileri olmak üzere beş adet odak teknoloji bulunmaktadır. Toplumsal Etki Projesi kapsamında, üç temel bileşen tasarlanmıştır: sosyal etki ölçümü, akademik etki ölçümü ve makroekonomik etki ölçümü. Akademik Etki Ölçümü kapsamında, proje konusunun akademik etkisinin değerlendirilmesine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde, akademik yayınların bibliyografik bilgilerini yapılandırılmış bir biçimde sunan ve atıf göstergeleri gibi bibliyometrik ölçümleri sağlayan *Web of Science (WoS)* atıf veri tabanı veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırma kapsamında toplanan bibliyografik veriler için Şekil 1’de gösterilen dahil etme ve dışlama kriterleri uygulanmıştır.



Şekil 1. Veri toplama sürecinde uygulanan dahil etme ve dışlama kriterleri

Araştırma kapsamında *Web of Science* bünyesinde yer alan *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)* ve *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)* dizinlerinde indekslenen yayınlar incelenmiştir. İlgili dizinlerde “*bioprint*”, “*biomimetic*”, “*nanobiotechnology*”, “*decellularization*” ve “*synthetic*

biology” anahtar kelimeleri kullanılarak tarama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, proje kapsamında belirlenen zaman aralığı doğrultusunda 2016–2026 yılları ile sınırlandırılmıştır.

İlk filtreleme işleminin ardından, akademik etkinin daha sağlıklı değerlendirilebilmesi amacıyla yayın türlerine yönelik ek bir filtre uygulanmıştır. Bu kapsamda yalnızca atıf analizine uygun nitelikteki yayınlar (*citable items*) araştırmaya dâhil edilmiş; araştırma makaleleri (*article*), derleme makaleleri (*review*), veri makaleleri (*data paper*), kitap bölümleri (*book chapter*) ve bildiri metinleri (*proceedings paper*) analiz kapsamına alınmıştır. Buna karşılık editöryal yazılar, erken erişim (*early access*) aşamasında bulunan ve henüz nihai bir yayına dâhil edilmemiş çalışmalar ile herhangi bir nedenle geri çekilmiş yayınlar (*retracted publications*) araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca analizler yalnızca İngilizce dilinde yayımlanan çalışmalar üzerinden yürütülmüştür.

Belirlenen dâhil etme ve dışlama ölçütleri doğrultusunda, 29 Haziran 2026 tarihinde gerçekleştirilen tarama sonucunda toplam 78.314 yayının bibliyografik verisine ulaşılmıştır. Bu aramaya ek olarak anahtar kelimelerin her biri için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorguları oluşturulmuştur. Böylece her bir anahtar kelimeye özgü yayınların bibliyografik verilerine erişilmiş; hem genel çerçevenin hem de anahtar kelimelere özgü yayın dağılımlarının saptanması olanaklı hale gelmiştir.

İNCELENEN YAYINLARLA İLGİLİ GENEL ÇERÇEVE

Araştırmada analiz edilen yayınların dizinlere göre dağılımı Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)	78033	99,7	494	100,0
Index Chemicus (IC)	1509	1,9	1	0,2
Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)	649	0,8	0	0,0
Social Science Citation Index (SSCI)	563	0,7	3	0,6
Book Citation Index – Science (BKCI-S)	378	0,5	10	2,0
Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S)	341	0,4	3	0,6
Arts & Humanities Citation Index (AHCI)	118	0,2	0	0,0
Conference Proceedings Citation Index - Social Science &Amp	5	0,0	0	0,0

Tablo 1 incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda çalışmaların büyük ölçüde *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınların %99,7’si (78.033 yayın) *SCI-Expanded* dizininde indekslenirken, Türkiye kaynaklı yayınların tamamı (494 yayın) bu dizinde yer

almaktadır. Bu durum, araştırma alanındaki bilimsel üretimin büyük ölçüde uluslararası etki değeri yüksek dergilerde yayımlandığını göstermektedir.

SCI-Expanded dışında kalan dizinlerin yayınlar içerisindeki payı oldukça sınırlıdır. Genel yayınlarda *Index Chemicus* (IC) (%1,9), *Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)* (%0,8), *Social Sciences Citation Index (SSCI)* (%0,7), *Book Citation Index-Science (BKCI-S)* (%0,5) ve *Conference Proceedings Citation Index-Science (CPCI-S)* (%0,4) düşük oranlarda temsil edilmektedir. Buna karşılık, Türkiye’deki yayınlarda bu dizinlerdeki yayın sayılarının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle *CCR-Expanded* ve *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)* kapsamında Türkiye adresli herhangi bir yayının bulunmaması, araştırma faaliyetlerinin bu yayın türleri ve disiplinlerde yoğunlaşmadığını göstermektedir.

Dikkat çeken bir diğer bulgu, *Book Citation Index-Science (BKCI-S)* kapsamındaki yayınların Türkiye örnekleminde görece daha yüksek bir orana (%2,0) sahip olmasıdır. Mutlak sayı yalnızca 10 yayın olsa da, bu oran genel yayınlardaki %0,5’lik payın üzerindedir. Bu durum, Türkiye’deki araştırmacıların sınırlı da olsa kitap veya kitap bölümü niteliğindeki bilimsel çıktılarına katkı sunduğunu göstermektedir. Benzer şekilde *SSCI* (%0,6) ve *CPCI-S* (%0,6) kapsamında da az sayıda yayın bulunmakta olup, sosyal bilimler ve konferans bildirilerinin araştırma alanındaki genel üretim içerisinde oldukça düşük bir paya sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, hem küresel ölçekte hem de Türkiye özelinde bilimsel üretimin neredeyse tamamen *SCI-Expanded* dizininde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, araştırma alanının ağırlıklı olarak deneysel ve uygulamalı bilimler kapsamında geliştiğini, yayınların yüksek görünürlüğe sahip uluslararası bilimsel dergilerde yayımlandığını ve sosyal bilimler, beşerî bilimler ile konferans bildirileri gibi diğer yayın platformlarının alan içerisindeki temsil düzeyinin oldukça sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

2016–2026 yıllarını kapsayan bibliyometrik göstergeler incelendiğinde, araştırma alanında küresel ölçekte 3.980 farklı kaynaktan yayımlanan toplam 78.248 yayına karşılık, Türkiye adresli araştırmacıların 254 farklı kaynaktan yayımlanmış 494 yayına katkı sağladığı görülmektedir. Yayın sayıları bakımından Türkiye’nin küresel literatürdeki payı sınırlı olmakla birlikte, yıllık büyüme oranı incelendiğinde dikkat çekici bir gelişim eğilimi ortaya çıkmaktadır. Genel yayınlarda yıllık büyüme oranı %6,22 iken, Türkiye adresli yayınlarda bu oranın %31,02’ye ulaşması, son yıllarda Türkiye’nin bu araştırma alanındaki bilimsel üretimini küresel ortalamasının oldukça üzerinde bir hızla artırdığını göstermektedir. Bu durum, ilgili alana yönelik ulusal araştırma kapasitesinin gelişmekte olduğuna ve bilimsel görünürlüğün giderek arttığına işaret etmektedir.

Yayınlara etki düzeyine ilişkin göstergeler incelendiğinde Türkiye adresli çalışmaların dikkat çekici bir performans sergilediği görülmektedir. Genel yayınlarda yayın başına düşen ortalama atıf sayısı 29,8 iken, Türkiye adresli yayınlarda bu değer 47,09’a yükselmektedir. Benzer şekilde yıllık yayın başına ortalama atıf sayısı da genel yayınlarda 5,10 iken Türkiye yayınlarda 6,28 olarak hesaplanmıştır. Bu göstergeler, Türkiye kaynaklı çalışmaların yalnızca nicelik bakımından değil, bilimsel etki açısından da uluslararası literatürde güçlü bir görünürlüğe sahip olduğunu göstermektedir. Öte yandan Türkiye yayınlarının ortalama yayın yaşının (6,34 yıl), genel yayın ortalamasından (4,16 yıl) daha yüksek olması, bu çalışmaların görece daha uzun süredir literatürde yer alması nedeniyle daha fazla atıf almış olabileceğini de düşündürmektedir. Dolayısıyla yüksek atıf performansının değerlendirilmesinde yayınların yaşının da etkili bir faktör olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 2. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2026
Kaynak	3980	254
Yayın Sayısı	78248	494
Yıllık Büyüme Oranı	6,22	31,02
Ortalama Yayın Yaşı	4,16	6,34
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	29,8	47,09
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	5,098	6,281
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	72165	1883
Yazar Anahtar Kelimeleri	125443	1793
Yazarlar		
Yazar Sayısı	170669	3371
Yazar Görünümü	523248	5607
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	1123	21
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	1326	23
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,458	0,147
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	6,69	11,4
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	25,27	41,5

Yayın içeriklerine ilişkin göstergeler incelendiğinde, genel yayınlarda 72.165 *Keywords Plus* ve 125.443 yazar anahtar kelimesi, Türkiye adresli yayınlarda ise sırasıyla 1.883 ve 1.793 anahtar kelime kullanıldığı görülmektedir. Yazar anahtar kelimeleri araştırmacıların çalışmalarını tanımlamak için doğrudan belirledikleri kavramları yansıtırken, *Keywords Plus* ise yayınların kaynakça yapısından otomatik olarak türetilen kavramları ifade etmektedir. Genel yayınlarda yazar anahtar kelimelerinin daha fazla olması, araştırma konularındaki çeşitliliğin ve kavramsal zenginliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Türkiye yayınlarında ise *Keywords Plus* sayısının yazar anahtar kelimelerinden biraz daha yüksek olması, çalışmaların uluslararası literatürde yer alan temel araştırma temalarıyla güçlü bir ilişki içerisinde olduğunu düşündürmektedir.

Yazarlık göstergeleri araştırma alanının yoğun iş birliğine dayalı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İncelenen dönemde genel yayınlarda 170.669 farklı yazar ve 523.248 yazar görünümü (*author appearances*) bulunurken, Türkiye adresli yayınlarda bu değerler sırasıyla 3.371 ve 5.607 olarak belirlenmiştir. Tek yazarlı yayınların hem genel literatürde (1.326 yayın) hem de Türkiye örneğinde (23 yayın) oldukça düşük sayıda olması, araştırmaların büyük ölçüde ekip çalışmalarıyla yürütüldüğünü göstermektedir. Nitekim yayın başına düşen ortak yazar sayısı genel yayınlarda 6,69 iken Türkiye yayınlarında 11,4'e ulaşmaktadır. Bu durum, Türkiye adresli

çalışmaların daha geniş araştırma ekipleri tarafından gerçekleştirildiğini ve çok disiplinli araştırma anlayışının daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Uluslararası iş birlikleri açısından da Türkiye yayınlarının dikkat çekici bir performans sergilediği görülmektedir. Genel yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranı %25,27 iken, Türkiye adresli yayınlarda bu oran %41,5'e yükselmektedir. Uluslararası ortak yazarlığın yüksek olması; bilgi paylaşımının artması, farklı araştırma altyapılarından yararlanılması, bilimsel görünürlüğün yükselmesi ve atıf performansının güçlenmesi açısından önemli bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Bu bulgu, Türkiye'nin ilgili araştırma alanında uluslararası bilimsel ağlara giderek daha güçlü biçimde entegre olduğunu ve araştırmalarını küresel ölçekte yürütme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

Yayın Türü	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Article</i>	62777	80,2	407	82,4
<i>Review</i>	15471	19,8	87	17,6
<i>Book Chapter</i>	378	0,5	10	2,0
<i>Proceedings Paper</i>	341	0,4	3	0,6
<i>Data Paper</i>	8	0,0		
<i>Publication With Expression of Concern</i>	3	0,0		

Araştırma alanındaki yayın türleri incelendiğinde, hem genel literatürde hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (*article*) açık ara en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. İncelenen dönemde genel yayınların 62.777'si (%80,2) araştırma makalesi niteliğinde iken, Türkiye adresli yayınlarda bu sayı 407 (%82,4) olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, araştırma alanındaki bilimsel üretimin büyük ölçüde özgün araştırma sonuçlarının uluslararası hakemli dergiler aracılığıyla yayımlandığını göstermektedir. Türkiye'nin makale oranının genel literatür ortalamasının üzerinde olması, uluslararası görünürlüğe sahip özgün araştırmalara odaklanan bir yayın eğilimine işaret etmektedir.

İkinci sırada yer alan derleme (*review*) yayınları, genel literatürde 15.471 yayın (%19,8) ile önemli bir yer tutarken, Türkiye adresli yayınlarda 87 yayın (%17,6) ile daha düşük bir orana sahiptir. Derleme makaleleri, belirli bir araştırma alanındaki mevcut bilgi birikimini sistematik biçimde değerlendiren ve çoğunlukla yüksek atıf potansiyeline sahip yayınlar olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de derleme yayınlarının görece daha düşük paya sahip olması, araştırmacıların mevcut bilgi birikimini sentezleyen çalışmalardan ziyade yeni bulgular ortaya koyan özgün araştırmalara ağırlık verdiğini göstermektedir.

Bunun yanında kitap bölümü (*book chapter*) ve bildiri (*proceedings paper*) türündeki yayınların hem genel literatürde hem de Türkiye örneğinde oldukça sınırlı düzeyde temsil edildiği görülmektedir. Genel yayınlarda kitap bölümleri %0,5, bildiriler ise %0,4 oranında yer alırken; Türkiye adresli yayınlarda bu oranlar sırasıyla %2,0 ve %0,6 olarak hesaplanmıştır. Yayın sayıları düşük olsa da, Türkiye'de kitap bölümlerinin oranının genel literatüre kıyasla daha yüksek olması, araştırmacıların alternatif akademik yayın kanallarına da belirli ölçüde katkı sağladığını

göstermektedir. Buna karşılık *Data Paper* ve *Publication with Expression of Concern* gibi yayın türlerinin son derece düşük sayıda bulunması, araştırma alanında bu yayın formatlarının yaygın olarak tercih edilmediğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma alanının yayın yapısının büyük ölçüde özgün araştırma makaleleri ve derleme çalışmaları üzerine kurulu olduğu görülmektedir. Özellikle araştırma makalelerinin toplam yayınların yaklaşık beşte dördünü oluşturması, alanın sürekli yeni bilgi üretimine dayalı dinamik bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Türkiye adresli yayınların da benzer bir dağılım sergilemesi, uluslararası literatürde hâkim olan bilimsel yayın eğilimiyle uyumlu bir üretim profiline sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	4220	5,4	41	8,3
2017	4475	5,7	51	10,3
2018	5332	6,8	64	13,0
2019	5531	7,1	66	13,4
2020	6499	8,3	71	14,4
2021	7237	9,2	84	17,0
2022	7821	10,0	100	20,2
2023	8017	10,2	12	2,4
2024	9440	12,1	1	0,2
2025	11962	15,3	3	0,6
2026	7714	9,9	1	0,2

2016–2026 döneminde yayımlanan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, araştırma alanındaki bilimsel üretimin küresel ölçekte istikrarlı bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2016 yılında 4.220 olan yayın sayısı, sonraki yıllarda düzenli olarak artış göstererek 2025 yılında 11.962 yayına ulaşmıştır. Toplam yayınlar içerisindeki pay da aynı doğrultuda yükselmiş; 2016 yılında %5,4 olan oran 2025 yılında %15,3’e çıkmıştır. Bu durum, araştırma alanına yönelik bilimsel ilginin son on yılda sürekli arttığını ve alanın giderek daha fazla araştırmacının katkı sunduğu dinamik bir araştırma konusu hâline geldiğini göstermektedir. 2026 yılına ait yayın sayılarının ise veri toplama tarihinin yıl sonunu kapsamaması nedeniyle önceki yıllara göre düşük görünmesi doğal bir durum olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise 2016–2022 döneminde belirgin bir büyüme eğilimi dikkat çekmektedir. 2016 yılında 41 olan yayın sayısı, düzenli bir artış göstererek 2022 yılında 100 yayına ulaşmış ve bu yıl toplam Türkiye adresli yayınların %20,2’sini oluşturmuştur. Özellikle 2020 sonrasında gözlenen ivmelenme, Türkiye’de ilgili araştırma alanına yönelik akademik üretimin hız kazandığını ve araştırmacıların bu alana olan ilgisinin önemli ölçüde arttığını ortaya koymaktadır. Bu eğilim, önceki tabloda hesaplanan yüksek yıllık büyüme oranını da desteklemektedir.

Buna karşın, 2023 yılı ve sonrasında Türkiye adresli yayın sayılarında belirgin bir düşüş görülmektedir. Ancak küresel yayın sayılarında aynı dönemde artışın devam etmesi dikkate alındığında, bu azalmanın araştırma faaliyetlerindeki gerçek bir gerilemeden ziyade veri tabanındaki indeksleme süreçleri, veri çekim yöntemi veya henüz tamamlanmamış yayın yılına bağlı teknik nedenlerden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Bu nedenle özellikle 2023–2026 dönemine ilişkin bulgular yorumlanırken söz konusu metodolojik sınırlılığın göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Tablo 5. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>Journal Of Nanobiotechnology</i>	4084	<i>IET</i>	16
<i>ACS Synthetic Biology</i>	3296	<i>Nanobiotechnology</i>	
		<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	12
<i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>	1264	<i>Biofabrication</i>	10
<i>Chemical Engineering Journal</i>		<i>Materials Science and Engineering C- Materials for Biological Applications</i>	10
	1135	<i>Biomedical Materials</i>	8
<i>Nature Communications</i>	961	<i>Journal of Nanobiotechnology</i>	8
<i>Advanced Functional Materials</i>	930	<i>ACS Biomaterials Science & Engineering</i>	7
<i>Frontiers In Bioengineering and Biotechnology</i>	915	<i>Journal of Applied Polymer Science</i>	7
<i>Scientific Reports</i>	855	<i>Bioinspired Biomimetic and Nanobiomaterials</i>	6
<i>IET Nanobiotechnology</i>	820	<i>Biomaterials Science</i>	6
<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	788		

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma alanında son on yıl içerisinde sürekli artan bir bilimsel üretim eğilimi olduğu görülmektedir. Türkiye adresli yayınlar da 2022 yılına kadar küresel eğilimle uyumlu biçimde istikrarlı bir büyüme sergilemiş, bu durum Türkiye'nin ilgili araştırma alanındaki bilimsel görünürlüğünün ve üretim kapasitesinin önemli ölçüde geliştiğini göstermiştir. Bununla birlikte, son yıllara ilişkin verilerin değerlendirilmesinde veri tabanının güncellik durumu ve indeksleme süreçlerinin sonuçlar üzerindeki olası etkisi dikkate alınmalıdır.

2016–2026 döneminde yayımlanan çalışmaların dergilere göre dağılımı incelendiğinde, araştırma alanındaki bilimsel üretimin belirli uluslararası dergilerde yoğunlaştığı görülmektedir. Genel yayınlar arasında *Journal of Nanobiotechnology* 4.084 yayın ile ilk sırada yer alırken, bunu sırasıyla *ACS Synthetic Biology* (3.296 yayın), *ACS Applied Materials & Interfaces* (1.264 yayın), *Chemical Engineering Journal* (1.135 yayın) ve *Nature Communications* (961 yayın) izlemektedir. İlk sıralarda yer alan dergilerin büyük bölümünün nanobiyoteknoloji, biyomalzemeler, sentetik biyoloji ve malzeme bilimi alanlarında yüksek etki faktörüne sahip uluslararası dergiler olması, araştırma alanının disiplinler arası bir yapıya sahip olduğunu ve biyoteknoloji ile malzeme bilimini bir araya getiren çalışmalara yoğun ilgi gösterildiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en fazla yayının IET *Nanobiotechnology* dergisinde (16 yayın) gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu dergiyi *International Journal of Biological Macromolecules* (12 yayın), *Biofabrication* (10 yayın), *Materials Science and Engineering C – Materials for Biological Applications* (10 yayın) ve *Biomedical Materials* (8 yayın) takip etmektedir. Türkiye'de en fazla tercih edilen dergilerin biyomalzemeler, biyomedikal uygulamalar ve nanobiyoteknoloji odaklı olması, ulusal araştırmaların özellikle biyomedikal mühendislik ve biyomalzeme geliştirme ekseninde yoğunlaştığını göstermektedir.

Dikkat çeken bulgulardan biri, *Journal of Nanobiotechnology* ve *International Journal of Biological Macromolecules* dergilerinin hem küresel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda en fazla tercih edilen dergiler arasında yer almasıdır. Bu durum, Türkiye'deki araştırmacıların uluslararası literatürde öne çıkan ve alanın saygın yayın organları arasında kabul edilen dergileri hedeflediğini göstermektedir. Buna karşılık, genel yayınlarda üst sıralarda bulunan *ACS Synthetic Biology*, *Nature Communications* ve *Advanced Functional Materials* gibi yüksek etki faktörüne sahip dergiler Türkiye'nin en çok yayın yaptığı dergiler arasında yer almamaktadır. Bu farklılık, Türkiye'deki araştırmaların belirli alt uzmanlık alanlarında yoğunlaştığını ve yayın tercihleri bakımından küresel literatüre kıyasla daha seçici bir profil sergilediğini düşündürmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, hem küresel ölçekte hem de Türkiye özelinde yayınların büyük ölçüde yüksek görünürlüğe sahip uluslararası hakemli dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Türkiye adresli çalışmaların özellikle nanobiyoteknoloji, biyomalzemeler ve biyomedikal uygulamalar alanında uzmanlaşmış dergilerde yoğunlaşması, araştırma alanındaki ulusal bilimsel kapasitenin bu temalar etrafında şekillendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, küresel ölçekte öne çıkan çok disiplinli ve yüksek etki faktörlü dergilerdeki yayın sayısının artırılması, Türkiye'nin uluslararası bilimsel görünürlüğünü ve etki düzeyini daha da güçlendirebilecek önemli bir gelişim alanı olarak değerlendirilebilir.

Tablo 6. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	33960	0,4344	28700	5260	0,155
Amerika Birleşik Devletleri	10568	0,1352	8178	2390	0,226
Hindistan	3301	0,0422	2512	789	0,239
Birleşik Krallık	2924	0,0374	1595	1329	0,455
Güney Kore	2833	0,0362	2104	729	0,257
Almanya	2817	0,0360	1789	1028	0,365
İtalya	1763	0,0226	1094	669	0,379
Avustralya	1504	0,0192	788	716	0,476
Japonya	1393	0,0178	1187	206	0,148
İran	1380	0,0177	990	390	0,283

Araştırma alanındaki bilimsel üretimin ülkelere göre dağılımı incelendiğinde, Çin'in açık ara en fazla yayın üreten ülke olduğu görülmektedir. İncelenen dönemde Çin 33.960 yayın ile toplam yayınların yaklaşık %43,4'ünü tek başına üretmiştir. Çin'i sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (10.568 yayın; %13,5), Hindistan (3.301 yayın; %4,2), Birleşik Krallık (2.924 yayın; %3,7), Güney Kore (2.833 yayın; %3,6) ve Almanya (2.817 yayın; %3,6) takip etmektedir. Bu dağılım, araştırma alanındaki bilimsel üretimin büyük ölçüde Asya ülkeleri ile Amerika Birleşik Devletleri'nin öncülüğünde şekillendiğini göstermektedir. Özellikle Çin'in tek başına toplam yayınların yaklaşık yarısına yakını üretmesi, ülkenin son yıllarda ilgili araştırma alanında önemli bir araştırma merkezi hâline geldiğini ortaya koymaktadır.

Tek ülkeli ve çok ülkeli yayınlar birlikte değerlendirildiğinde ülkelerin araştırma stratejileri arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. Çin'de yayınların büyük bölümü (28.700 yayın) yalnızca Çin adresli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş olup, çok ülkeli yayın oranı %15,5 düzeyinde kalmaktadır. Benzer şekilde Japonya (%14,8) da uluslararası ortaklık oranı en düşük ülkeler arasında yer almaktadır. Buna karşılık Birleşik Krallık (%45,5) ve Avustralya (%47,6), yayınlarının yaklaşık yarısını uluslararası iş birlikleriyle gerçekleştirmektedir. Almanya (%36,5) ve İtalya (%37,9) da uluslararası ortak yazarlık oranı yüksek ülkeler arasında yer almakta olup, bu durum söz konusu ülkelerin küresel araştırma ağlarıyla güçlü bir etkileşim içerisinde olduğunu göstermektedir.

Amerika Birleşik Devletleri, yüksek yayın üretimi ile güçlü uluslararası iş birliğini birlikte sürdüren ülkelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Toplam 10.568 yayının 2.390'ı uluslararası ortak çalışmalar kapsamında gerçekleştirilmiş olup, çok ülkeli yayın oranı %22,6 olarak hesaplanmıştır. Hindistan (%23,9), Güney Kore (%25,7) ve İran (%28,3) da uluslararası ortaklıklarını artıran ülkeler arasında yer almakla birlikte, bu oranların Avrupa ülkelerine kıyasla daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Bu bulgu, bilimsel üretim kapasitesi yüksek bazı ülkelerin araştırmalarını daha çok kendi ulusal araştırma yapıları içinde yürüttüğünü, Avrupa ülkelerinin ise uluslararası araştırma iş birliklerine daha fazla yöneldiğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma alanındaki bilimsel üretimin küresel ölçekte belirli ülkelerde yoğunlaştığı, ancak uluslararası iş birliği düzeyinin ülkeden ülkeye önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. Yayın sayısı bakımından ilk sırada yer alan Çin'in araştırmalarını büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesine dayalı olarak yürüttüğü görülürken, Birleşik Krallık, Avustralya, Almanya ve İtalya gibi ülkelerin uluslararası araştırma iş birliklerinde daha aktif rol aldığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yalnızca yayın sayısının değil, uluslararası iş birliği düzeyinin de araştırma alanındaki bilimsel görünürlük ve bilgi paylaşımı açısından önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymaktadır.

BIYOMİMETİK (BIOMIMETIC) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

Genel çerçeve sorgusuna ek olarak, “Biomimetic” anahtar kelimesi için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorgusu oluşturulmuştur. Bu sorgulama çerçevesinde analiz edilen yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı Tablo 7’de verilmektedir.

Tablo 7. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)</i>	41503	99,9	263	99,9
<i>Index Chemicus (IC)</i>	1341	3,1	1	0,4
<i>Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)</i>	622	1,5	0	0,0
<i>Conference Proceedings Citation Index - Science (CPSI-S)</i>	175	0,4	2	0,8
<i>Social Science Citation Index (SSCI)</i>	153	0,4	2	0,8
<i>Book Citation Index – Science (BKCI-S)</i>	78	0,2	1	0,4
<i>Arts & Humanities Citation Index (AHCI)</i>	34	0,1	0	0,0

Biomimetic alanındaki yayınların dizin dağılımı incelendiğinde, bilimsel üretimin neredeyse tamamının *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınlarda *SCI-Expanded* kapsamındaki yayın oranı %99,9 olup, Türkiye adresli yayınlarda da aynı düzey korunmuştur. Bu durum, biomimetic alanındaki yayınların ağırlıklı olarak fen ve mühendislik odaklı dergilerde yer aldığını göstermektedir. Bunun yanında *Index Chemicus (IC)*, *Conference Proceedings Citation Index-Science (CPCI-S)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)* ve *Book Citation Index-Science (BKCI-S)* kapsamında sınırlı sayıda yayının bulunması, alanın disiplinler arası etkileşime sahip olmakla birlikte bilimsel üretimin esas olarak *SCI-Expanded* dizinindeki dergiler üzerinden yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Türkiye adresli yayınlarda *Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)* ve *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)* kapsamında herhangi bir yayına rastlanmaması ise, ülkemizdeki araştırmaların büyük ölçüde fen ve mühendislik odaklı yayın platformlarında yoğunlaştığını göstermektedir.

Tablo 8. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2026
Kaynak	2789	167
Yayın Sayısı	41544	263
Yıllık Büyüme Oranı	7,89	28,34
Ortalama Yayın Yaşı	4,05	6,62
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	28,84	35,23
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	5,048	4,761
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	43906	1246
Yazar Anahtar Kelimeleri	72691	916
Yazarlar		
Yazar Sayısı	95511	1080
Yazar Görünümü	276852	1392
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	459	11
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	523	12
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,435	0,244
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	6,66	5,29
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	24,09	41,44

Biomimetic alanında 2016–2026 yılları arasında toplam 41.544 yayın 2.789 farklı kaynaktan yayımlanırken, Türkiye adresli araştırmacılar tarafından 167 farklı kaynaktan 263 yayın üretilmiştir. Türkiye adresli yayınların yıllık büyüme oranının (%28,34) genel yayınların büyüme oranının (%7,89) oldukça üzerinde olması, Türkiye'de bu alana yönelik akademik ilginin son yıllarda belirgin biçimde arttığını göstermektedir. Bununla birlikte Türkiye adresli yayınların ortalama yayın yaşının daha yüksek olması (6,62 yıl), bu yayınların genel veri setine kıyasla görece daha erken dönemlerde yoğunlaştığını düşündürmektedir.

Atıf göstergeleri incelendiğinde, Türkiye adresli yayınların yayın başına ortalama atıf sayısının (35,23) genel yayın ortalamasının (28,84) üzerinde olduğu görülmektedir. Buna karşın yıllık yayın başına ortalama atıf değerinin genel yayınlarda bir miktar daha yüksek olması, uluslararası literatürde son yıllarda yayımlanan çalışmaların daha hızlı atıf alma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Yazar iş birlikleri açısından değerlendirildiğinde ise biomimetic alanında çok yazarlı araştırmaların baskın olduğu görülmekte olup, Türkiye adresli yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranının (%41,44) genel ortalamasının (%24,09) oldukça üzerinde olması dikkat çekmektedir. Bu bulgu, Türkiye'deki *biomimetic* araştırmalarının önemli ölçüde uluslararası araştırma ağları ve iş birlikleri aracılığıyla yürütüldüğünü ortaya koymaktadır.

Tablo 9. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

Yayın Türü	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Article</i>	35768	86,1	228	86,7
<i>Review</i>	5776	13,9	35	13,2
<i>Proceedings Paper</i>	174	0,4	2	0,8
<i>Book Chapter</i>	78	0,2	1	0,4
<i>Data Paper</i>	1	0,0		
<i>Publication With Expression of Concern</i>	1	0,0		

Biomimetic alanındaki yayınların türlerine göre dağılımı incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (*article*) açık ara baskın yayın türü olduğu görülmektedir. Genel yayınların %86,1'i, Türkiye adresli yayınların ise %86,7'si araştırma makalesi niteliğindedir. Bu durum, alandaki bilimsel üretimin büyük ölçüde özgün araştırma sonuçlarına dayandığını göstermektedir.

Derleme (*review*) yayınları, genel yayınlarda %13,9, Türkiye adresli yayınlarda ise %13,2 oranıyla ikinci sırada yer almaktadır. Bu benzer dağılım, Türkiye'deki yayın profilinin uluslararası literatürle büyük ölçüde paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, *Proceedings Paper*, *Book Chapter* ve *Data Paper* gibi diğer yayın türlerinin toplam içerisindeki payı oldukça düşüktür. Bu bulgu, *biomimetic* alanında bilimsel bilginin ağırlıklı olarak hakemli dergi makaleleri aracılığıyla yayımlandığını, konferans bildirileri ve kitap bölümlerinin ise alanın akademik üretiminde sınırlı bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Tablo 10. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	2220	5,3	28	10,6
2017	2353	5,7	26	9,9
2018	2762	6,7	40	15,2
2019	2870	6,9	40	15,2
2020	3345	8,1	41	15,6
2021	3591	8,6	42	16,0
2022	3923	9,4	38	14,4
2023	4163	10,0	6	2,3
2024	5005	12,1	1	0,4
2025	6566	15,8		
2026	4746	11,4	1	0,4

Biomimetic alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, genel yayın sayısının çalışma dönemi boyunca düzenli bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2023 yılından itibaren üretim hızının belirgin biçimde yükseldiği, en yüksek yayın sayısına ise 2025 yılında (%15,8) ulaşıldığı dikkat çekmektedir. Bu durum, *biomimetic* alanına yönelik küresel araştırma faaliyetlerinin son yıllarda ivme kazandığını göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar ise farklı bir görünüm sergilemektedir. Yayın sayıları 2018–2022 döneminde görece istikrarlı bir seyir izlemiş ve en yüksek değere 2021 yılında (%16,0) ulaşmıştır. Buna karşın 2023 sonrasında Türkiye adresli yayın sayısında belirgin bir azalma görülmektedir. Özellikle 2024 ve 2026 yıllarında yalnızca birer yayının bulunması, bu yıllara ait bibliyografik verilerin henüz tamamlanmamış olmasından veya veri toplama tarihine bağlı indeksleme süreçlerinden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde, küresel ölçekte yayın üretimi artış eğilimini sürdürürken Türkiye'nin bu artışa aynı ölçüde eşlik edemediği görülmektedir.

Tablo 11. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>	1085	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	9
<i>Chemical Engineering Journal</i>	999	<i>Materials Science and Engineering C-Materials for Biological Applications</i>	8
<i>Advanced Functional Materials</i>	771	<i>Bioinspired Biomimetic and Nanobiomaterials</i>	6
<i>Biomimetics</i>	758	<i>Journal of Applied Polymer Science</i>	6
<i>Advanced Materials</i>	541	<i>Biomimetics</i>	5
<i>Angewandte Chemie-International Edition</i>	532	<i>Applied Surface Science</i>	4
<i>ACS Nano</i>	524	<i>Materials Letters</i>	4
<i>Small</i>	503	<i>ACS Biomaterials Science & Engineering</i>	3
<i>Acta Biomaterialia</i>	496	<i>Acta Biomaterialia</i>	3
<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	489	<i>Biomedical Materials</i>	3

Biomimetic alanında en fazla yayın yapılan dergiler incelendiğinde, genel yayınların ağırlıklı olarak malzeme bilimi, biyomalzemeler ve kimya mühendisliği alanlarında yüksek etki düzeyine sahip uluslararası dergilerde yayımlandığı görülmektedir. En fazla yayının *ACS Applied Materials & Interfaces* (1.085 yayın), *Chemical Engineering Journal*

(999 yayın) ve *Advanced Functional Materials* (771 yayın) dergilerinde yer alması, biomimetic araştırmalarının özellikle ileri malzeme teknolojileri ve mühendislik uygulamaları ekseninde yoğunlaştığını göstermektedir. Bunun yanında *Biomimetics*, *Advanced Materials* ve *ACS Nano* gibi alanın önde gelen dergilerinin de en fazla yayın yapılan kaynaklar arasında yer alması, araştırmaların disiplinler arası bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise yayınların daha farklı dergilere dağıldığı görülmektedir. En fazla yayın *International Journal of Biological Macromolecules* (9 yayın) ve *Materials Science and Engineering C: Materials for Biological Applications* (8 yayın) dergilerinde yayımlanmıştır. Genel yayınlarda üst sıralarda yer alan *Biomimetics* dergisinde Türkiye adresli yalnızca 5 yayının bulunması, Türkiye'deki araştırmaların alanın çekirdek dergilerinden ziyade biyomalzemeler, polimer bilimi ve biyomedikal uygulamalara odaklanan dergilerde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, Türkiye'deki *biomimetic* araştırmalarının özellikle sağlık, biyomalzemeler ve uygulamalı malzeme bilimi ekseninde gelişim gösterdiğine işaret etmektedir.

Tablo 12. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	21838	0,5260	18614	3224	0,148
Amerika Birleşik Devletleri	4147	0,0999	3149	998	0,241
Hindistan	1664	0,0401	1275	389	0,234
Almanya	1249	0,0301	764	485	0,388
Güney Kore	1237	0,0298	889	348	0,281
İtalya	1069	0,0257	639	430	0,402
Birleşik Krallık	1041	0,0251	535	506	0,486
Fransa	744	0,0179	440	304	0,409
Japonya	693	0,0167	604	89	0,128
Avustralya	636	0,0153	311	325	0,511

Biomimetic alanında en fazla yayın üreten ülke açık ara farkla Çin olup, toplam 21.838 yayın ile tüm yayınların yaklaşık %52,6'sını oluşturmaktadır. Çin'i ABD, Hindistan, Almanya ve Güney Kore takip etmektedir. Bu dağılım, *biomimetic* araştırmalarının özellikle Asya ülkelerinde yoğunlaştığını ve Çin'in bu alandaki bilimsel üretime liderlik ettiğini göstermektedir.

Ülkelerin uluslararası iş birliği profilleri incelendiğinde ise dikkat çekici farklılıklar görülmektedir. Çin, en yüksek yayın sayısına sahip olmasına rağmen çok ülkeli yayın oranının (%14,8) görece düşük olması, araştırmalarını büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesiyle yürüttüğünü göstermektedir. Benzer şekilde Japonya'nın da uluslararası ortak yazarlık oranı (%12,8) düşük düzeydedir. Buna karşılık Avustralya (%51,1), Birleşik Krallık (%48,6), Fransa (%40,9), İtalya (%40,2) ve Almanya (%38,8) gibi ülkelerde çok ülkeli yayın oranlarının daha yüksek olması, bu ülkelerin *biomimetic* alanındaki araştırmalarını uluslararası araştırma ağları ve iş birlikleri çerçevesinde yürüttüklerini ortaya koymaktadır.

BİYOBAKİ (BIOPRINT) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

Genel çerçeve sorgusuna ek olarak, “*Bioprint*” anahtar kelimesi için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorgusu oluşturulmuştur. Bu sorgulama çerçevesinde analiz edilen yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı Tablo 13’de verilmektedir.

Tablo 13. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)</i>	8832	99,9	113	100,0
<i>Book Citation Index – Science (BKCI-S)</i>	61	0,7	4	3,5
<i>Social Science Citation Index (SSCI)</i>	37	0,4	0	0,0
<i>Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S)</i>	12	0,2	0	0,0
<i>Arts & Humanities Citation Index (AHCI)</i>	2	0,0	0	0,0

Bioprint alanındaki yayınların dizinlere göre dağılımı incelendiğinde, bilimsel üretimin neredeyse tamamının *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınların %99,9'u, Türkiye adresli yayınların ise tamamı (%100) *SCI-Expanded* kapsamında indekslenmiştir. Bu durum, *bioprint* alanındaki araştırmaların yüksek etki değerine sahip uluslararası fen ve mühendislik dergilerinde yayımlandığını ve alanın güçlü bir bilimsel görünürlüğe sahip olduğunu göstermektedir.

SCI-Expanded dışında yalnızca *Book Citation Index-Science (BKCI-S)* kapsamında sınırlı sayıda yayına rastlanırken, *SSCI*, *CPCI-S* ve *AHCI* kapsamındaki yayınların oldukça düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Türkiye adresli yayınlarda ise *SCI-Expanded* dışındaki dizinlerde kayda değer bir yayın bulunmaması, ülkemizde *bioprint* alanındaki araştırmaların büyük ölçüde uluslararası hakemli bilimsel dergiler aracılığıyla yayımlandığını ve konferans bildirileri ile sosyal bilimler veya beşeri bilimler kapsamındaki yayın platformlarının bu alanda sınırlı bir yer tuttuğunu ortaya koymaktadır.

Bioprint alanında 2016–2026 yılları arasında toplam 8.840 yayın 1.163 farklı kaynaktan yayımlanırken, Türkiye adresli araştırmacılar tarafından 75 farklı kaynaktan 113 yayın üretilmiştir. Genel yayınlarda yıllık büyüme oranı %16,82 olarak gerçekleşirken, Türkiye adresli yayınlarda bu oran %4,41'dir. Bu durum, *bioprint* alanında küresel ölçekte hızlı bir büyüme yaşanırken Türkiye'deki yayın artış hızının daha sınırlı kaldığını göstermektedir. Ayrıca Türkiye adresli yayınların ortalama yayın yaşının (5,69 yıl) genel yayınlara (3,53 yıl) göre daha yüksek olması, Türkiye'nin alandaki bilimsel üretiminin ağırlıklı olarak çalışma döneminin ilk yıllarında yoğunlaştığını düşündürmektedir.

Tablo 14. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2025
Kaynak	1163	75
Yayın Sayısı	8840	113
Yıllık Büyüme Oranı	16,82	4,41
Ortalama Yayın Yaşı	3,53	5,69
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	40,61	99,73
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	6,938	12,95
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	9793	396
Yazar Anahtar Kelimeleri	14532	334
Yazarlar		
Yazar Sayısı	31359	1986
Yazar Görünümü	62980	3683
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	106	1
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	110	1
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,282	0,0569
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	7,12	32,6
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	29,31	56,64

Atıf göstergeleri incelendiğinde, Türkiye adresli yayınların hem yayın başına ortalama atıf sayısının (99,73) hem de yıllık yayın başına ortalama atıf sayısının (12,95) genel yayın ortalamasının oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum, Türkiye kaynaklı çalışmaların alan içerisinde yüksek görünürlüğe ve etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yazar iş birlikleri açısından değerlendirildiğinde ise *bioprint* araştırmalarının yoğun biçimde çok yazarlı çalışmalar şeklinde yürütüldüğü görülmektedir. Özellikle Türkiye adresli yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranının %56,64 ile genel ortalamasının (%29,31) yaklaşık iki katına ulaşması, Türkiye'deki araştırmaların büyük ölçüde uluslararası araştırma ağları ve disiplinler arası iş birlikleri çerçevesinde gerçekleştirildiğine işaret etmektedir.

Tablo 15. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

Yayın Türü	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
Article	6019	68,1	79	69,9
Review	2821	31,9	34	30,1
Book Chapter	61	0,7	4	3,5
Proceedings Paper	12	0,1		
Data Paper	1	0,0		

Bioprint alanındaki yayın türleri incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (*article*) en yaygın yayın türü olduğu görülmektedir. Araştırma makaleleri genel yayınların %68,1'ini, Türkiye adresli yayınların ise %69,9'unu oluşturmaktadır. Bununla birlikte, derleme (*review*) yayınlarının genel yayınlarda %31,9, Türkiye adresli yayınlarda ise %30,1 gibi oldukça yüksek bir paya sahip olması dikkat çekmektedir.

Türkiye adresli yayınların tür dağılımının genel yayın profiliyle büyük ölçüde benzerlik göstermesi, ülkemizdeki bilimsel üretimin uluslararası literatürdeki yayın eğilimleriyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık *Book Chapter*, *Proceedings Paper* ve *Data Paper* gibi diğer yayın türlerinin toplam içerisindeki payı oldukça sınırlı olup, *bioprint* alanındaki bilimsel iletişimin ağırlıklı olarak hakemli araştırma ve derleme makaleleri aracılığıyla yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 16. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	190	2,1	3	2,7
2017	255	2,9	9	8,0
2018	411	4,6	11	9,6
2019	484	5,5	15	13,3
2020	693	7,8	16	14,2
2021	883	10,0	16	14,2
2022	1033	11,7	38	33,5
2023	1196	13,5	3	2,7
2024	1279	14,5		
2025	1517	17,2	2	1,8
2026	899	10,2		

Bioprint alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, küresel ölçekte yayın sayısının çalışma dönemi boyunca istikrarlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2022 yılından itibaren yayın üretiminde belirgin bir ivmelenme yaşanmış, en yüksek yayın sayısına ise 2025 yılında (%17,2) ulaşılmıştır. Bu eğilim, *bioprint* teknolojilerinin son yıllarda araştırma gündeminde giderek daha fazla yer edindiğini ve alanın hızlı bir gelişim süreci içerisinde olduğunu göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en yüksek yayın sayısına 2022 yılında (%33,5) ulaşıldığı, 2019–2022 döneminde ise görece istikrarlı bir üretim düzeyinin korunduğu görülmektedir. Buna karşın 2023 yılı sonrasında yayın sayısında belirgin bir azalma dikkat çekmektedir. Özellikle 2024 yılında Türkiye adresli yayının bulunmaması ve 2025 yılında yalnızca iki yayının yer alması, bu yıllara ait bibliyografik verilerin henüz tamamlanmamış olmasından veya veri toplama tarihine bağlı indeksleme süreçlerinden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde, küresel ölçekte yayın üretimindeki güçlü artış eğilimine karşın Türkiye'nin son yıllardaki yayın performansının daha sınırlı kaldığı görülmektedir.

Tablo 17. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>International Journal of Bioprinting</i>	773	<i>Biofabrication</i>	10
<i>Biofabrication</i>	493	<i>Biomaterials Science</i>	4
<i>Advanced Healthcare Materials</i>	270	<i>Advanced Healthcare Materials</i>	3
<i>Frontiers In Bioengineering and Biotechnology</i>	201	<i>CIRP Annals-Manufacturing Technology</i>	3
<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	169	<i>3d Bioprinting</i>	2
<i>ACS Biomaterials Science & Engineering</i>	163	<i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>	2
<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	148	<i>ACS Biomaterials Science & Engineering</i>	2
<i>Polymers</i>	143	<i>Acta Biomaterialia</i>	2
<i>Acta Biomaterialia</i>	136	<i>Advanced Functional Materials</i>	2
<i>Advanced Functional Materials</i>	126	<i>Biomaterials</i>	2

Bioprint alanında en fazla yayın yapılan dergiler incelendiğinde, bilimsel üretimin büyük ölçüde biyobaskı, biyomalzemeler, doku mühendisliği ve biyomühendislik odaklı uzmanlaşmış dergilerde yoğunlaştığı görülmektedir. Genel yayınlarda *International Journal of Bioprinting* (773 yayın) ilk sırada yer alırken, bunu *Biofabrication* (493 yayın) ve *Advanced Healthcare Materials* (270 yayın) izlemektedir. Özellikle alanın doğrudan *bioprint* teknolojilerine odaklanan dergilerinin üst sıralarda yer alması, bu araştırma alanının kendine özgü ve giderek olgunlaşan bir yayın ekosistemine sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlarda ise en fazla yayın *Biofabrication* dergisinde (10 yayın) gerçekleştirilmiştir. Bunu *Biomaterials Science* (4 yayın), *Advanced Healthcare Materials* ve *CIRP Annals – Manufacturing Technology* (3'er yayın) takip etmektedir. Genel yayınlarda ilk sırada yer alan *International Journal of Bioprinting* dergisinin Türkiye adresli yayınlarda üst sıralarda yer almaması dikkat çekmekle birlikte, Türkiye'deki araştırmaların ağırlıklı olarak biyomalzemeler, sağlık teknolojileri ve üretim teknolojileri odaklı uluslararası dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Bu durum, Türkiye'deki *bioprint* araştırmalarının yalnızca biyobaskı teknolojisine geliştirilmesine değil, aynı zamanda biyomalzeme geliştirme ve biyomedikal uygulamalara da önemli ölçüde odaklandığını göstermektedir.

Tablo 18. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	2289	0,2594	1866	423	0,185
Amerika Birleşik Devletleri	1565	0,1774	1124	441	0,282
Güney Kore	608	0,0689	474	134	0,220
Hindistan	431	0,0488	313	118	0,274
Almanya	407	0,0461	293	114	0,280
İtalya	323	0,0366	212	111	0,344
Kanada	269	0,0305	161	108	0,401
Birleşik Krallık	250	0,0283	119	131	0,524
Avustralya	236	0,0267	140	96	0,407
İspanya	202	0,0229	144	58	0,287

Bioprint alanında en fazla yayın üreten ülke Çin olup, 2.289 yayın ile toplam bilimsel üretimin yaklaşık %25,9'unu gerçekleştirmiştir. Çin'i ABD (1.565 yayın), Güney Kore, Hindistan ve Almanya takip etmektedir. Bu dağılım, *bioprint* araştırmalarında Asya ülkelerinin önemli bir ağırlığa sahip olduğunu göstermekle birlikte, Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinin de alanın gelişimine önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Ülkelerin uluslararası iş birliği profilleri incelendiğinde ise belirgin farklılıklar görülmektedir. En fazla yayın üreten ülke olan Çin'in çok ülkeli yayın oranının (%18,5) görece düşük olması, araştırmaların büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesiyle yürütüldüğünü göstermektedir. Buna karşılık Birleşik Krallık (%52,4), Avustralya (%40,7) ve Kanada (%40,1) gibi ülkelerde uluslararası ortak yazarlık oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. İtalya da %34,4'lük çok ülkeli yayın oranıyla uluslararası iş birliklerinin yoğun olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Bu bulgular, *bioprint* alanında bilimsel üretimin yalnızca araştırma kapasitesiyle değil, uluslararası iş birlikleriyle de önemli ölçüde desteklendiğini göstermektedir.

DESELÜLARİZASYON (DECELLULARIZATION) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

Genel çerçeve sorgusuna ek olarak, “*Decellularization*” anahtar kelimesi için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorgusu oluşturulmuştur. Bu sorgulama çerçevesinde analiz edilen yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı Tablo 19’da verilmektedir.

Tablo 19. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye’deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)</i>	2948	99,6	52	98,1
<i>Book Citation Index – Science (BKCI-S)</i>	41	1,4	3	5,7
<i>Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)</i>	22	0,7	0	0,0
<i>Social Science Citation Index (SSCI)</i>	3	0,1	0	0,0

Decellularization alanındaki yayınların dizinlere göre dağılımı incelendiğinde, bilimsel üretimin büyük ölçüde *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınların %99,6’sı, Türkiye adresli yayınların ise %98,1’i *SCI-Expanded* kapsamında indekslenmiştir. Bu durum, *decellularization* alanındaki araştırmaların uluslararası görünürlüğü yüksek, hakemli bilimsel dergilerde yayımlandığını ve alanın ağırlıklı olarak fen, mühendislik ve sağlık bilimleri ekseninde geliştiğini göstermektedir.

SCI-Expanded dışında genel yayınlarda *Book Citation Index – Science (BKCI-S)*, *Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)* ve *Social Sciences Citation Index (SSCI)* kapsamında sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır. Türkiye adresli yayınlarda ise *SCI-Expanded* dışında yalnızca *BKCI-S* kapsamında 3 yayına rastlanmıştır, *CPCI-S* ve *SSCI* kapsamında ise herhangi bir yayına ulaşamamıştır. Bu bulgu, Türkiye’deki *decellularization* araştırmalarının büyük ölçüde uluslararası hakemli bilimsel dergiler aracılığıyla yayımlandığını, konferans bildirileri ve diğer yayın platformlarının ise alanın yayın profilinde sınırlı bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Tablo 20. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2023
Kaynak	633	38
Yayın Sayısı	2960	53
Yıllık Büyüme Oranı	1,96	0
Ortalama Yayın Yaşı	4,88	6,06
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	24,41	28,11
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	3,736	3,748

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	4179	219
Yazar Anahtar Kelimeleri	5265	152
Yazarlar		
Yazar Sayısı	13338	177
Yazar Görünümü	21724	253
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	22	3
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	33	4
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,222	0,299
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	7,34	4,77
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	23,89	15,09

Decellularization alanında 2016–2026 yılları arasında toplam 2.960 yayın 633 farklı kaynaktan yayımlanırken, Türkiye adresli araştırmacılar tarafından 38 farklı kaynaktan 53 yayın üretilmiştir. Genel yayınlarda yıllık büyüme oranı %1,96 olarak gerçekleşirken, Türkiye adresli yayınlarda büyüme oranının %0 olması, çalışma döneminde Türkiye'deki yayın üretiminin belirgin bir artış eğilimi göstermediğine işaret etmektedir. Ayrıca Türkiye adresli yayınların ortalama yayın yaşının (6,06 yıl) genel yayınlara (4,88 yıl) göre daha yüksek olması, Türkiye'deki yayınların ağırlıklı olarak çalışma döneminin ilk yıllarında gerçekleştirildiğini göstermektedir.

Atıf göstergeleri incelendiğinde, Türkiye adresli yayınların yayın başına ortalama atıf sayısının (28,11) genel yayın ortalamasının (24,41) üzerinde olduğu, buna karşılık yıllık yayın başına ortalama atıf sayısının ise iki grup arasında benzer düzeyde olduğu görülmektedir. Yazar iş birlikleri açısından değerlendirildiğinde ise genel yayınlarda yayın başına düşen ortak yazar sayısı (7,34) ve uluslararası ortak yazarlık oranı (%23,89) Türkiye adresli yayınlara göre daha yüksektir. Türkiye adresli yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranının %15,09 olarak gerçekleşmesi, bu alandaki araştırmaların daha çok ulusal iş birlikleri çerçevesinde yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 21. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

Yayın Türü	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Article</i>	2510	84,8	45	84,9
<i>Review</i>	438	14,8	7	13,2
<i>Book Chapter</i>	41	1,4	3	5,7
<i>Proceedings Paper</i>	22	0,8		
<i>Data Paper</i>	1	0,0		

Decellularization alanındaki yayın türleri incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (*article*) açık ara en yaygın yayın türü olduğu görülmektedir. Araştırma makaleleri genel yayınların %84,8'ini, Türkiye adresli yayınların ise %84,9'unu oluşturmaktadır. Derleme (review) yayınları ise genel yayınlarda %14,8, Türkiye adresli yayınlarda %13,2 oranıyla ikinci sırada yer almakta olup, bu durum alanın bilimsel gelişiminin büyük ölçüde özgün araştırmalarla desteklenirken mevcut bilgi birikimini sentezleyen çalışmaların da önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Türkiye adresli yayınların tür dağılımı genel yayın profiliyle büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, *Book Chapter* türündeki yayınların Türkiye adresli yayınlardaki oranının (%5,7) genel yayınlara (%1,4) göre daha yüksek olması dikkat çekmektedir. Buna karşın *Proceedings Paper* ve *Data Paper* gibi diğer yayın türlerinin oldukça sınırlı sayıda olması, *decellularization* alanındaki bilimsel üretimin ağırlıklı olarak hakemli dergi makaleleri üzerinden yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 22. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	192	6,5	2	3,8
2017	221	7,5	5	9,4
2018	276	9,3	6	11,3
2019	225	7,6	6	11,3
2020	285	9,6	8	15,1
2021	358	12,1	11	20,8
2022	346	11,7	12	22,6
2023	298	10,1	2	3,8
2024	300	10,1		
2025	287	9,7		
2026	160	5,4		

Decellularization alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, küresel ölçekte yayın sayısının çalışma dönemi boyunca genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Özellikle 2020–2022 döneminde belirgin bir ivmelenme yaşanmış ve en yüksek yayın sayısına 2021 yılında (%12,1) ulaşılmıştır. Bunu 2022 (%11,7) ve 2023–2024 (%10,1) yılları takip etmektedir. Bu dağılım, *decellularization* alanına yönelik araştırma faaliyetlerinin özellikle son yıllarda yoğunlaştığını ve alanın bilimsel gelişimini sürdürdüğünü göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en yüksek yayın sayısına 2022 yılında (%22,6) ulaşıldığı, 2021 (%20,8) ve 2020 (%15,1) yıllarının da yüksek üretim düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın 2023 yılında yalnızca iki Türkiye adresli yayının bulunması ve 2024–2026 yıllarında Türkiye adresli yayına rastlanmaması dikkat çekmektedir. Bu durum değerlendirilirken, son yıllara ilişkin bibliyografik verilerin veri toplama tarihine bağlı olarak henüz tam olarak indekslenmemiş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde,

Türkiye'deki yayın üretiminin özellikle 2020–2022 döneminde yoğunlaştığı, sonraki yıllarda ise belirgin bir düşüş gösterdiği görülmektedir.

Tablo 23. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>Acta Biomaterialia</i>	113	<i>Biomedical Materials</i>	3
<i>Frontiers In Bioengineering and Biotechnology</i>	108	<i>Journal of Biomaterials Applications</i>	3
<i>Journal of Biomedical Materials Research Part A</i>	78	<i>ACS Biomaterials Science & Engineering</i>	2
<i>Scientific Reports</i>	77	<i>Artificial Organs</i>	2
<i>Biomaterials</i>	66	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	2
<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	66	<i>Journal of Biomaterials Science-Polymer Edition</i>	2
<i>Cell and Tissue Banking</i>	55	<i>Journal of Supercritical Fluids</i>	2
<i>Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine</i>	54	<i>Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine</i>	2
<i>Bioengineering-Basel</i>	49	<i>Macromolecular Bioscience</i>	2
<i>Biomedical Materials</i>	48	<i>Materials Today Communications</i>	2

Decellularization alanında en fazla yayın yapılan dergiler incelendiğinde, bilimsel üretimin ağırlıklı olarak biyomalzemeler, doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanlarında uzmanlaşmış uluslararası dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Genel yayınlarda *Acta Biomaterialia* (113 yayın) ilk sırada yer alırken, bunu *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* (108 yayın) ile *Journal of Biomedical Materials Research Part A* (78 yayın) takip etmektedir. Ayrıca *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, *Cell and Tissue Banking* ve *Biomedical Materials* gibi dergilerin de üst sıralarda yer alması, decellularization araştırmalarının özellikle biyomalzemeler, doku iskelesi geliştirme ve rejeneratif tıp uygulamaları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en fazla yayının *Biomedical Materials* ve *Journal of Biomaterials Applications* dergilerinde (3'er yayın) gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunun yanında *ACS Biomaterials Science & Engineering*, *Artificial Organs* ve *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* gibi alanın önde gelen dergilerinde de Türkiye adresli yayınlar bulunmaktadır. Ancak yayınların çok sayıda farklı dergiye dağılmış olması, Türkiye'de *decellularization* araştırmalarının belirli bir dergide yoğunlaşmaktan ziyade farklı yayın platformlarında yer aldığını göstermektedir.

Tablo 24. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	641	0,2177	559	82	0,128
Amerika Birleşik Devletleri	490	0,1664	376	114	0,233
İran	230	0,0781	177	53	0,230
Güney Kore	154	0,0523	125	29	0,188
Almanya	141	0,0479	91	50	0,355
İtalya	116	0,0394	90	26	0,224
Hindistan	108	0,0367	89	19	0,176
Brezilya	96	0,0326	72	24	0,250
Birleşik Krallık	94	0,0319	59	35	0,372
Japonya	92	0,0312	81	11	0,120

Decellularization alanında en fazla yayın üreten ülke Çin olup, 641 yayın ile toplam bilimsel üretimin yaklaşık %21,8'ini gerçekleştirmiştir. Çin'i ABD (490 yayın), İran, Güney Kore ve Almanya takip etmektedir. Özellikle İran'ın üçüncü sırada yer alması, *decellularization* alanında belirli ülkelerin uzmanlaşarak uluslararası literatüre önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Ülkelerin uluslararası iş birliği profilleri incelendiğinde ise belirgin farklılıklar görülmektedir. En fazla yayın üreten ülke olan Çin'in çok ülkeli yayın oranının (%12,8) düşük olması, araştırmaların büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesiyle yürütüldüğünü göstermektedir. Benzer şekilde Japonya (%12,0) ve Hindistan (%17,6) da uluslararası ortak yazarlık oranı görece düşük ülkeler arasında yer almaktadır. Buna karşılık Birleşik Krallık (%37,2) ve Almanya (%35,5) çok ülkeli yayın oranlarıyla uluslararası iş birliklerinin daha yoğun olduğu ülkeler arasında öne çıkmaktadır. Brezilya (%25,0), ABD (%23,3), İran (%23,0) ve İtalya (%22,4) ise uluslararası iş birlikleri ile ulusal araştırma kapasitesini birlikte kullanan dengeli bir yayın profili sergilemektedir.

NANOBIYOTEKNOLOJİ (NANOBIOTECHNOLOGY) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

Genel çerçeve sorgusuna ek olarak, “*Nanobiotechnology*” anahtar kelimesi için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorgusu oluşturulmuştur. Bu sorgulama çerçevesinde analiz edilen yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı Tablo 25’te verilmektedir.

Tablo 25. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)</i>	7593	100,0	48	99,9
<i>Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S)</i>	83	1,1	1	2,1
<i>Social Science Citation Index (SSCI)</i>	13	0,2	1	2,1
<i>Book Citation Index – Science (BKCI-S)</i>	9	0,1	2	4,2
<i>Index Chemicus (IC)</i>	8	0,1	0	0,0
<i>Current Chemical Reactions (CCR-Expanded)</i>	1	0,0	0	0,0

Nanobiotechnology alanındaki yayınların dizinlere göre dağılımı incelendiğinde, bilimsel üretimin neredeyse tamamının *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınların tamamı (%100), Türkiye adresli yayınların ise %99,9'u *SCI-Expanded* kapsamında indekslenmiştir. Bu durum, nanobiyoteknoloji alanındaki araştırmaların yüksek etki düzeyine sahip uluslararası hakemli dergilerde yayımlandığını ve alanın fen, mühendislik ile yaşam bilimleri ekseninde güçlü bir bilimsel görünürlüğe sahip olduğunu göstermektedir.

SCI-Expanded dışında genel yayınlarda *Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, *Book Citation Index – Science (BKCI-S)* ve *Index Chemicus (IC)* kapsamında yalnızca sınırlı sayıda yayına rastlanmıştır. Türkiye adresli yayınlarda ise *SCI-Expanded* dışında *BKCI-S* kapsamında 2, *CPCI-S* ve *SSCI* kapsamında ise 1'er yayın bulunmaktadır. Bu bulgular, nanobiyoteknoloji alanındaki bilimsel iletişimin büyük ölçüde uluslararası hakemli dergiler aracılığıyla yürütüldüğünü; konferans bildirileri, kitap bölümleri ve diğer yayın platformlarının ise alanın genel yayın profili içerisinde sınırlı bir paya sahip olduğunu göstermektedir.

Nanobiotechnology alanında 2016–2026 yılları arasında toplam 7.595 yayın 777 farklı kaynaktan yayımlanırken, Türkiye adresli araştırmacılar tarafından 24 farklı kaynaktan 48 yayın üretilmiştir. Genel yayınlarda yıllık büyüme oranı %4,87 olarak gerçekleşirken, Türkiye adresli yayınlarda bu oran %16,5'e ulaşmıştır. Bu durum, Türkiye'de nanobiyoteknoloji alanındaki yayın sayısının sınırlı olmasına karşın son yıllarda dikkate değer bir büyüme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte Türkiye adresli yayınların ortalama yayın yaşının (6,48 yıl) genel yayınlara (4,14 yıl) göre daha yüksek olması, mevcut yayınların büyük bölümünün çalışma döneminin ilk yıllarında üretildiğini göstermektedir.

Tablo 26. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2022
Kaynak	777	24
Yayın Sayısı	7595	48
Yıllık Büyüme Oranı	4,87	16,5
Ortalama Yayın Yaşı	4,14	6,48
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	32,31	32,15
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	6,077	4,68
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	12971	278
Yazar Anahtar Kelimeleri	23256	460
Yazarlar		
Yazar Sayısı	29751	224
Yazar Görünümü	58098	247
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	77	5
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	89	5
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,255	0,214
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	7,65	5,15
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	23,38	47,92

Atıf göstergeleri incelendiğinde, yayın başına ortalama atıf sayısının genel yayınlarda (32,31) ve Türkiye adresli yayınlarda (32,15) birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Buna karşılık yıllık yayın başına ortalama atıf sayısı genel yayınlarda daha yüksektir. Yazar iş birlikleri açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye adresli yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranının %47,92 ile genel ortalamanın (%23,38) yaklaşık iki katına ulaştığı dikkat çekmektedir. Bu bulgu, Türkiye'deki nanobiyoteknoloji araştırmalarının önemli ölçüde uluslararası araştırma iş birlikleriyle yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 27. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
Yayın Türü	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Article</i>	5682	74,8	40	83,2
<i>Review</i>	1913	25,2	8	16,7
<i>Proceedings Paper</i>	83	1,1	1	2,1
<i>Book Chapter</i>	9	0,1	2	4,2
<i>Publication With Expression of Concern</i>	3	0,1		

Nanobiotechnology alanındaki yayın türleri incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (article) en yaygın yayın türü olduğu görülmektedir. Araştırma makaleleri genel yayınların %74,8'ini, Türkiye adresli yayınların ise %83,2'sini oluşturmaktadır. Derleme (review) yayınları ise genel yayınlarda %25,2, Türkiye adresli yayınlarda ise %16,7 oranıyla ikinci sırada yer almaktadır. Bu durum, Türkiye'deki bilimsel üretimin ağırlıklı olarak özgün araştırma sonuçlarına dayandığını, literatürü sentezleyen derleme çalışmalarının ise görece daha sınırlı kaldığını göstermektedir.

Bununla birlikte, *Proceedings Paper* ve *Book Chapter* gibi diğer yayın türlerinin toplam içerisindeki payı oldukça düşüktür. Türkiye adresli yayınlarda *Book Chapter* türündeki yayınların oranı genel yayınlara kıyasla daha yüksek olmakla birlikte, sayısal olarak oldukça sınırlıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde, nanobiyoteknoloji alanındaki bilimsel iletişimin hem dünya genelinde hem de Türkiye'de büyük ölçüde hakemli araştırma ve derleme makaleleri aracılığıyla yürütüldüğü görülmektedir.

Tablo 28. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	402	5,3	4	8,3
2017	462	6,1	8	16,7
2018	472	6,2	6	12,5
2019	463	6,1	2	4,2
2020	558	7,3	7	14,6
2021	773	10,2	11	22,9
2022	855	11,3	10	20,8
2023	780	10,3		
2024	1065	14,0		
2025	1118	14,7		
2026	647	8,5		

Nanobiotechnology alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, küresel ölçekte yayın sayısının çalışma dönemi boyunca genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Özellikle 2021 yılından itibaren yayın üretiminde belirgin bir ivmelenme yaşanmış, en yüksek yayın sayısına 2025 yılında (%14,7) ulaşılmıştır. 2024 (%14,0) ve 2022 (%11,3) yılları da yüksek yayın üretiminin gerçekleştiği dönemler olarak öne çıkmaktadır. Bu eğilim, nanobiyoteknoloji alanının son yıllarda hızla gelişen ve araştırma ilgisinin giderek arttığı bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en yüksek yayın sayısına 2021 yılında (%22,9) ulaşıldığı, 2022 (%20,8), 2017 (%16,7) ve 2020 (%14,6) yıllarının da öne çıktığı görülmektedir. Buna karşılık 2023 yılı sonrasında Türkiye adresli yayın sayısında belirgin bir azalma dikkat çekmekte, 2024–2026 yıllarında ise Türkiye adresli yayına rastlanmamaktadır. Bu durum değerlendirilirken, son yıllara ilişkin bibliyografik verilerin veri toplama tarihine bağlı olarak henüz tam olarak indekslenmemiş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak

değerlendirildiğinde, küresel ölçekte yayın üretimi artış eğilimini sürdürürken, Türkiye'deki yayın üretiminin özellikle 2020–2022 döneminde yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 29. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>Journal of Nanobiotechnology</i>	4089	<i>IET Nanobiotechnology</i>	16
<i>IET Nanobiotechnology</i>	821	<i>Journal of Nanobiotechnology</i>	8
<i>Wiley Interdisciplinary Reviews-Nanomedicine and Nanobiotechnology</i>	621	<i>Biosensors-Basel</i>	2
<i>Scientific Reports</i>	41	<i>Turkish Journal of Chemistry</i>	2
<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	32	<i>Applied Microbiology and Biotechnology</i>	1
<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	29	<i>Bio-Nanomedicine for Cancer Therapy</i>	1
<i>Materialwissenschaft Und Werkstofftechnik</i>	29	<i>Biosensors & Bioelectronics</i>	1
<i>Journal of Nanoparticle Research</i>	24	<i>Biotechnology and Applied Biochemistry</i>	1
<i>ACS Nano</i>	21	<i>Biotechnology and Bioengineering</i>	1
<i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>	20	<i>International Journal of Environmental Science and Technology</i>	1

Nanobiotechnology alanında en fazla yayın yapılan dergiler incelendiğinde, bilimsel üretimin büyük ölçüde alanın uzmanlaşmış dergilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Genel yayınlarda *Journal of Nanobiotechnology* (4.089 yayın) açık ara ilk sırada yer alırken, *IET Nanobiotechnology* (821 yayın) ve *Wiley Interdisciplinary Reviews: Nanomedicine and Nanobiotechnology* (621 yayın) onu takip etmektedir. Bu durum, nanobiyoteknoloji alanının kendine özgü güçlü bir yayın ekosistemine sahip olduğunu ve araştırmaların büyük ölçüde alan odaklı uluslararası dergilerde yayımlandığını göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en fazla yayının *IET Nanobiotechnology* (16 yayın) ve *Journal of Nanobiotechnology* (8 yayın) dergilerinde yayımlandığı görülmektedir. Bunun yanında *Biosensors*, *Turkish Journal of Chemistry*, *Biotechnology and Bioengineering* ve *Bio-Nanomedicine for Cancer Therapy* gibi nanobiyoteknoloji ile ilişkili farklı disiplinlerdeki dergilerde de Türkiye adresli yayınlar bulunmaktadır. Bu dağılım, Türkiye'deki nanobiyoteknoloji araştırmalarının alanın çekirdek dergilerinde görünürlük kazanmasının yanı sıra biyosensörler, biyoteknoloji, çevre teknolojileri ve nanomedikal uygulamalar gibi farklı alt çalışma alanlarına da yöneldiğini göstermektedir.

Tablo 30. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	3814	0,5022	3302	512	0,134
Hindistan	706	0,0930	536	170	0,241
Amerika Birleşik Devletleri	533	0,0702	407	126	0,236
İran	385	0,0507	307	78	0,203
Brezilya	344	0,0453	245	99	0,288
Güney Kore	203	0,0267	134	69	0,340
İspanya	113	0,0149	64	49	0,434
Almanya	100	0,0132	54	46	0,460
Pakistan	100	0,0132	68	32	0,320
İtalya	98	0,0129	56	42	0,429

Nanobiotechnology alanında en fazla yayın üreten ülke Çin olup, 3.814 yayın ile toplam bilimsel üretimin yaklaşık %50,2'sini gerçekleştirmiştir. Çin'i Hindistan (706 yayın), ABD (533 yayın), İran ve Brezilya takip etmektedir. Bu dağılım, nanobiyoteknoloji araştırmalarında Çin'in açık ara lider konumda olduğunu ve alanın bilimsel üretiminin önemli ölçüde Asya ülkelerinde yoğunlaştığını göstermektedir.

Ülkelerin uluslararası iş birliği profilleri incelendiğinde ise belirgin farklılıklar görülmektedir. En fazla yayın üreten ülke olan Çin'in çok ülkeli yayın oranının (%13,4) görece düşük olması, araştırmaların büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesiyle yürütüldüğünü göstermektedir. Benzer şekilde İran (%20,3), ABD (%23,6) ve Hindistan (%24,1) da uluslararası ortak yazarlık oranı görece düşük ülkeler arasında yer almaktadır. Buna karşılık Almanya (%46,0), İspanya (%43,4) ve İtalya (%42,9) çok ülkeli yayın oranlarıyla uluslararası iş birliklerinin daha yoğun olduğu ülkeler arasında öne çıkmaktadır. Güney Kore (%34,0), Pakistan (%32,0) ve Brezilya (%28,8) ise ulusal araştırma kapasitesi ile uluslararası iş birliklerini birlikte kullanan dengeli bir yayın profili sergilemektedir.

SENTETİK BİYOLOJİ (SYNTHETIC BIOLOGY) ANAHTAR KELİMESİ İLE YAPILAN YAYINLAR

Genel çerçeve sorgusuna ek olarak, “*Synthetic Biology*” anahtar kelimesi için aynı dahil etme ve dışlama kriterlerini içeren arama sorgusu oluşturulmuştur. Bu sorgulama çerçevesinde analiz edilen yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı Tablo 31’de verilmektedir.

Tablo 31. Yayınların yer aldıkları dizinlere göre dağılımı

Dizin	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)</i>	19269	99,2	34	100,0
<i>Social Science Citation Index (SSCI)</i>	362	1,9	0	0,0
<i>Book Citation Index – Science (BKCI-S)</i>	222	1,1	1	2,9
<i>Index Chemicus (IC)</i>	164	0,8	0	0,0
<i>Arts & Humanities Citation Index (AHCI)</i>	82	0,4	0	0,0
<i>Conference Proceedings Citation Index - Social Science</i>	5	0,0	0	0,0

Synthetic biology alanındaki yayınların dizinlere göre dağılımı incelendiğinde, bilimsel üretimin büyük ölçüde *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* kapsamında yer aldığı görülmektedir. Genel yayınların %99,2'si, Türkiye adresli yayınların ise tamamı (%100) *SCI-Expanded* kapsamında indekslenmiştir. Bu durum, sentetik biyoloji alanındaki araştırmaların yüksek etki düzeyine sahip uluslararası hakemli dergilerde yayımlandığını ve alanın temel olarak fen, mühendislik ve yaşam bilimleri ekseninde geliştiğini göstermektedir.

SCI-Expanded dışında genel yayınlarda *Social Science Citation Index (SSCI)*, *Book Citation Index – Science (BKCI-S)*, *Index Chemicus (IC)* ve *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)* kapsamında sınırlı sayıda yayına rastlanmaktadır. Türkiye adresli yayınlarda ise *SCI-Expanded* dışında yalnızca *BKCI-S* kapsamında 1 yayın bulunurken, diğer dizinlerde herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Bu bulgular, sentetik biyoloji alanındaki bilimsel iletişimin büyük ölçüde uluslararası hakemli bilimsel dergiler aracılığıyla yürütüldüğünü, diğer yayın platformlarının ise alanın genel yayın profili içerisinde oldukça sınırlı bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Synthetic biology alanında 2016–2026 yılları arasında toplam 19.434 yayın 1.817 farklı kaynaktan yayımlanırken, Türkiye adresli araştırmacılar tarafından 26 farklı kaynaktan 34 yayın üretilmiştir. Genel yayınlarda yıllık büyüme oranı %4,12 olarak gerçekleşirken, Türkiye adresli yayınlarda bu oran %14,28'e ulaşmıştır. Bu durum, Türkiye'de sentetik biyoloji alanındaki yayın sayısı sınırlı olmakla birlikte, son yıllarda yayın üretiminde dikkat çekici bir artış yaşandığını göstermektedir. Ayrıca Türkiye adresli yayınların ortalama yayın yaşının (6,53 yıl) genel yayınlara (4,41 yıl) göre daha yüksek olması, mevcut yayınların önemli bir bölümünün çalışma döneminin ilk yıllarında üretildiğini göstermektedir.

Tablo 32. Tüm Yayınların ve Türkiye Adresli Yayınların Genel Bibliyometrik Özellikleri

	Tüm Yayınlar	Türkiye Adresli Yayınlar
Yıl Aralığı	2016:2026	2016:2025
Kaynak	1817	26
Yayın Sayısı	19434	34
Yıllık Büyüme Oranı	4,12	14,28
Ortalama Yayın Yaşı	4,41	6,53
Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	27,66	30,82
Her Yıl için Yayın Başına Düşen Ortalama Atıf Sayısı	4,484	4,219
Yayın İçeriği		
Keywords Plus	28143	229
Yazar Anahtar Kelimeleri	33733	147
Yazarlar		
Yazar Sayısı	52455	103
Yazar Görünümü	118556	152
Tek Yazarlı Yayınlardaki Yazar Sayısı	516	1
Yazar İşbirlikleri		
Tek Yazarlı Yayınların Sayısı	606	1
Yayın Başına Düşen Yazar Sayısı	0,37	0,33
Yayın Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	6,1	4,47
Uluslararası Ortak Yazarlık Yüzdesi	26,84	38,24

Atıf göstergeleri incelendiğinde, Türkiye adresli yayınların yayın başına ortalama atıf sayısının (30,82) genel yayın ortalamasının (27,66) üzerinde olduğu, buna karşılık yıllık yayın başına ortalama atıf sayısının iki grup arasında benzer düzeyde olduğu görülmektedir. Yazar iş birlikleri açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye adresli yayınlarda uluslararası ortak yazarlık oranının %38,24 ile genel ortalamanın (%26,84) üzerinde olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu, Türkiye'deki sentetik biyoloji araştırmalarının önemli ölçüde uluslararası araştırma iş birlikleriyle yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 33. Yayınların Türlerine Göre Dağılımı

	Genel Yayınlar		Türkiye'deki Yayınlar	
Yayın Türü	Sıklık	%	Sıklık	%
<i>Article</i>	14183	73,0	23	67,6
<i>Review</i>	5251	27,0	11	32,4
<i>Book Chapter</i>	222	1,1	1	2,9
<i>Proceedings Paper</i>	52	0,3		
<i>Data Paper</i>	5	0,0		

Synthetic biology alanındaki yayın türleri incelendiğinde, hem genel yayınlarda hem de Türkiye adresli yayınlarda araştırma makalelerinin (*article*) en yaygın yayın türü olduğu görülmektedir. Araştırma makaleleri genel yayınların %73,0'ünü, Türkiye adresli yayınların ise %67,6'sını oluşturmaktadır. Derleme (review) yayınları ise genel yayınlarda %27,0, Türkiye adresli yayınlarda ise %32,4 oranıyla ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye adresli yayınlarda derleme çalışmalarının payının genel yayınlara göre daha yüksek olması, alandaki bilimsel gelişmelerin değerlendirilmesi ve mevcut bilgi birikiminin sentezlenmesine yönelik çalışmaların görece daha fazla önem kazandığını göstermektedir.

Bunun yanında *Book Chapter*, *Proceedings Paper* ve *Data Paper* gibi diğer yayın türlerinin toplam içerisindeki payı oldukça sınırlıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde, sentetik biyoloji alanındaki bilimsel iletişimin hem dünya genelinde hem de Türkiye'de büyük ölçüde hakemli araştırma ve derleme makaleleri aracılığıyla yürütüldüğü görülmektedir.

Tablo 34. Yayın Yıllarına Göre Dağılım

Yayın Yılı	Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
	Sıklık	%	Sıklık	%
2016	1248	6,3	4	11,8
2017	1241	6,4	5	14,7
2018	1510	7,8	3	8,8
2019	1592	8,2	6	17,7
2020	1726	8,9	2	5,9
2021	1791	9,2	7	20,6
2022	1848	9,5	5	14,7
2023	1798	9,3	1	2,9
2024	2014	10,4		
2025	2798	14,4	1	2,9
2026	1868	9,6		

Synthetic biology alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, küresel ölçekte yayın sayısının çalışma dönemi boyunca belirgin bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2020 yılından itibaren yayın üretiminde ivmelenme yaşanmış, en yüksek yayın sayısına 2025 yılında (%14,4) ulaşılmıştır. 2024 (%10,4) ve 2026 (%9,6) yıllarında da yüksek düzeyde bilimsel üretim devam etmiş olup, bu durum sentetik biyoloji alanının son yıllarda hızla gelişen ve araştırma ilgisinin giderek arttığı bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en yüksek yayın sayısına 2021 yılında (%20,6) ulaşıldığı, bunu 2019 (%17,7) ile 2017 ve 2022 yıllarının (%14,7) izlediği görülmektedir. Buna karşılık 2023 ve 2025 yıllarında yalnızca birer Türkiye adresli yayın bulunurken, 2024 ve 2026 yıllarında Türkiye adresli yayına rastlanmamıştır. Bu durum değerlendirilirken, son yıllara ilişkin bibliyografik verilerin veri toplama tarihine bağlı olarak henüz tam olarak indekslenmemiş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak değerlendirildiğinde, küresel ölçekte yayın üretimi sürekli artış gösterirken, Türkiye'deki bilimsel üretimin belirli yıllarda yoğunlaştığı ve daha dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir.

Tablo 35. En fazla yayın yapılan dergiler

Tüm Yayınlar		Türkiye Adresli Yayınlar	
Dergi/Yayın Adı	Sıklık	Dergi/Yayın Adı	Sıklık
<i>ACS Synthetic Biology</i>	3346	<i>ACS Synthetic Biology</i>	7
<i>Nature Communications</i>	533	<i>Biochemical Engineering Journal</i>	2
<i>Frontiers In Bioengineering and Biotechnology</i>	315	<i>Biosensors & Bioelectronics</i>	2
<i>Metabolic Engineering</i>	310	<i>ACS Sensors</i>	1
<i>Biotechnology Advances</i>	273	<i>Advanced Biosystems</i>	1
<i>Nucleic Acids Research</i>	249	<i>Analytical Chemistry</i>	1
<i>Current Opinion In Biotechnology</i>	241	<i>Biosensors-Basel</i>	1
<i>Microbial Cell Factories</i>	232	<i>Biotechnology Advances</i>	1
<i>Scientific Reports</i>	225	<i>Biotechnology and Bioengineering</i>	1
<i>Synthetic and Systems Biotechnology</i>	221	<i>Biotechnology for Biofuels and Bioproducts</i>	1

Synthetic biology alanında en fazla yayın yapılan dergiler incelendiğinde, bilimsel üretimin büyük ölçüde alanın uzmanlaşmış uluslararası dergilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Genel yayınlarda *ACS Synthetic Biology* (3.346 yayın) açık ara ilk sırada yer alırken, *Nature Communications* (533 yayın), *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* (315 yayın) ve *Metabolic Engineering* (310 yayın) dergileri onu takip etmektedir. Ayrıca *Biotechnology Advances*, *Current Opinion in Biotechnology* ve *Synthetic and Systems Biotechnology* gibi alanın önde gelen dergilerinin de üst sıralarda yer alması, sentetik biyoloji araştırmalarının biyoteknoloji, metabolik mühendislik ve sentetik biyoloji ekseninde uzmanlaşmış yayın platformlarında yoğunlaştığını göstermektedir.

Türkiye adresli yayınlar incelendiğinde ise en fazla yayının *ACS Synthetic Biology* dergisinde (7 yayın) yayımlandığı görülmektedir. Bunu *Biochemical Engineering Journal* ve *Biosensors & Bioelectronics* (2'şer yayın) izlemektedir. Ayrıca *Biotechnology Advances*, *Biotechnology and Bioengineering* ve *Analytical Chemistry* gibi alanın saygın dergilerinde de Türkiye adresli yayınlar bulunmaktadır. Bu durum, Türkiye'deki sentetik biyoloji araştırmalarının alanın önde gelen uluslararası dergilerinde görünürlük kazandığını ve biyoteknoloji, biyosensörler, metabolik mühendislik ile biyoproses uygulamaları gibi farklı araştırma alanlarına yayıldığını göstermektedir.

Tablo 36. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	Yayın Sayısı	Oran	Tek Ülkeli Yayın Sayısı	Birden Çok Ülkeli Yayın Sayısı	Çok Ülkeli Yayın Oranı
Çin	6315	0,3255	5167	1148	0,182
Amerika Birleşik Devletleri	4129	0,2128	3338	791	0,192
Birleşik Krallık	1546	0,0797	900	646	0,418
Almanya	1003	0,0517	645	358	0,357
Güney Kore	732	0,0377	565	167	0,228
Avustralya	566	0,0292	312	254	0,449
Hindistan	484	0,0249	363	121	0,250
Japonya	461	0,0238	383	78	0,169
Danimarka	402	0,0207	173	229	0,570
Kanada	398	0,0205	271	127	0,319

Synthetic biology alanında en fazla yayın üreten ülke Çin olup, 6.315 yayın ile toplam bilimsel üretimin yaklaşık %32,6'sını gerçekleştirmiştir. Çin'i ABD (4.129 yayın) ve Birleşik Krallık (1.546 yayın) takip etmektedir. İlk üç ülke, sentetik biyoloji alanındaki toplam bilimsel üretimin önemli bir bölümünü oluşturmakta olup, bu durum alanın gelişiminde özellikle Çin, ABD ve Birleşik Krallık'ın belirleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir.

Ülkelerin uluslararası iş birliği profilleri incelendiğinde ise belirgin farklılıklar görülmektedir. En fazla yayın üreten ülkeler olan Çin (%18,2) ve ABD (%19,2)'nin çok ülkeli yayın oranlarının görece düşük olması, bu ülkelerde araştırmaların büyük ölçüde ulusal araştırma kapasitesine dayalı olarak yürütüldüğünü göstermektedir. Buna karşılık Danimarka (%57,0), Avustralya (%44,9) ve Birleşik Krallık (%41,8) çok ülkeli yayın oranlarıyla uluslararası işbirliklerinin en yoğun olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Almanya (%35,7) ve Kanada (%31,9) da uluslararası ortak yazarlık oranlarının yüksek olduğu ülkeler arasında öne çıkmaktadır. Bu bulgular, sentetik biyoloji alanında bilimsel üretimin yalnızca araştırma kapasitesiyle değil, aynı zamanda uluslararası araştırma ağlarıyla da güçlü biçimde desteklendiğini ortaya koymaktadır.

GENEL DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında 2016–2026 yılları arasında biyomalzeme ve ilgili alt dallardaki akademik çıktıların bibliyometrik analizi yapılmış; yayın performansı, atıf göstergeleri, yayın türleri, veri tabanı dağılımları, yıllara göre bilimsel üretim eğilimleri, önde gelen bilimsel dergiler ve ülkelerin araştırma performansları gibi temel bibliyometrik göstergeler değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, araştırma alanının son yıllarda küresel ölçekte istikrarlı bir büyüme gösterdiğini, bilimsel üretimin büyük ölçüde yüksek etki düzeyine sahip uluslararası dergilerde yoğunlaştığını ve araştırmaların disiplinlerarası bir yapı kazandığını ortaya koymaktadır.

Analizlerde *nanobiyoteknoloji*, *biyomimetik*, *biyobaskı*, *hücre-sizleştirme* ve *sentetik biyoloji* gibi odak alanlardaki küresel eğilimler Türkiye'nin bilimsel performansı ile karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde Türkiye adresli yayınlarda analiz edilen alanlardaki büyüme oranının ve atıf etkisinin yüksek olduğu, uluslararası işbirliklerinin önemli bir rolünün olduğu gözlenmiştir. Analiz sonuçları, bilimsel üretimin temel olarak *SCI-Expanded* veri tabanında dizinlenen dergilerde yoğunlaştığını ve araştırmaların ağırlıklı olarak özgün makalelerden oluştuğunu göstermiştir. Ancak, yine analizlere göre Türkiye adresli araştırmacıların yer aldığı yayınların sayısı 2023 yılından itibaren keskin bir düşüş göstermektedir. Bu yıl öncesinde ise Türkiye adresli araştırmacıların yer aldığı yayınlarla ilgili olarak yayın başına düşen ortalama yazar sayısının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Türkiye adresli araştırmacıların geniş ölçekli ağlar tarafından üretilen yayınlarda yer aldıkları değerlendirilmektedir. Bu durumun sürekliliği için ulusal veya uluslararası ağlara katılımın veya bu tür ağlar aracılığıyla kapasite oluşturulmasının yayın sayısının artışına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Biyomalzeme ile ilgili odak konulara ilişkin yayınlar büyük oranda ortak çalışma kültürünü içeren nitelikteki çalışmalardır. Bu doğrultuda küresel ölçekteki yayınlar üzerinden değerlendirildiğinde 78.248 yayından 1.326'sı tek yazarlıdır. Türkiye adresli yayınlarda ise 494 yayının yalnızca 23'ü tek yazarlıdır. Türkiye adresli araştırmacıların bulunduğu yayınlarda yayın başına düşen ortalama ortak yazar sayısı küresel boyuttaki yayınlara göre daha yüksektir. Küresel ölçekte yayın başına düşen ortak yazar sayısı 6,69 iken, Türkiye adresli yayınlarda bu sayı 11,4'e çıkmaktadır. *Bioprint* alanında ise Türkiye adresli araştırmacıların yer aldığı yayınlarda (75 yayın) yayın başına düşen ortalama yazar sayısı yaklaşık 32'dir. Bu durum ilgili yayınların büyük araştırma ağları aracılığıyla üretildiğini yansıtmaktadır.

Analizlere göre, Türkiye'nin ilgili araştırma alanındaki bilimsel üretiminin son yıllarda önemli ölçüde gelişmiştir. Özellikle uluslararası ortak yazarlık oranı (%41,5) genel ortalamanın (%25,27) üzerindedir. Buradan hareketle Türkiye adresli araştırmacıların küresel boyutta bilimsel ağlara entegre araştırmalarda yer aldıkları anlaşılmaktadır. Bu durum özellikle *bioprint* (%56,64) ve nanobiyoteknoloji (%47,92) alanlarında daha da belirgin olmakla birlikte bilginin sınır ötesi paylaşımını ve çok disiplinli çalışma kültürünü yansıtmıştır. *Decellularization* alanında ise ortak yazarlık oranı düşüktür. Diğer alanlarda ise Türkiye adresli araştırmacıların yer aldığı yayınların uluslararası ortak yazarlık oranları yüksektir. Bu oranların yüksek olması ayrıca bilgi paylaşımının artmasını, farklı ülkelerde bulunan gelişmiş araştırma altyapılarından yararlanılmasını ve dolayısıyla bilimsel etki ile atıf performansının güçlenmesi açısından bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Buna karşın ülkelerin işbirliği stratejilerinde de farklılıklar görülmektedir. Çin ve Japonya gibi ülkeler büyük ölçüde kendi ulusal kapasitelerine odaklanırken (uluslararası iş birliği oranları %12-15 bandındadır), Birleşik Krallık ve Avustralya gibi ülkeler yayınlarının yaklaşık yarısını uluslararası ortaklıklarla gerçekleştirmektedir.

Analiz sonuçları genel yayın eğilimleri açısından incelendiğinde küresel dinamikler içerisinde Türkiye adresli çalışmaların süreklilik gösteren bir büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. 2016-2026 yıl aralığına yönelik yayın verileri Türkiye adresli yayın sayısında yaklaşık üçte bir oranında (%31,02) büyüme gerçekleşmiştir. Küresel boyutta ise literatürün büyüme oranı yaklaşık %6'dır. Bu noktadan hareketle Türkiye adresli araştırma kapasitesinin belirtilen odak alanlardaki gelişiminin ve görünürlüğünün hızlı bir artış gösterme eğiliminde olduğu somut bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Analiz sonuçları akademik etki gücü açısından değerlendirildiğinde ise atıf sayılarına yönelik bulgular öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye adresli yayınlara yönelik olarak yayın başına düşen ortalama atıf sayısı yaklaşık 47,1'dir. Küresel boyutta ise bu sayı 29,8'dir. Buradan hareketle Türkiye adresli yayınların küresel ölçekte kullanımının da dikkate değer oranda arttığını söylemek mümkündür. Analiz sonuçları ayrıca *bioprint* alanında Türkiye adresli yayınların yıllık yayın başına düşen ortalama atıf sayısı (12,95) olarak genel ortalamanın (6,93) yaklaşık iki katına yükseldiğini göstermiştir.

Bilimsel görünürlüğün sürdürülebilirliğini sağlamak için uluslararası araştırma ağlarının güçlendirilmesi, disiplinlerarası araştırma merkezlerinin desteklenmesi, nitelikli insan kaynağının geliştirilmesi, yüksek etki değerine sahip dergilerde yayın üretimini teşvik edecek politikaların sürdürülmesi ve araştırma faaliyetlerinin farklı disiplinlerle bütünleşik biçimde sürdürülmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte araştırmaların sosyal ve makroekonomik etkilerinin de ölçülmesi ile teknik gelişmelerin toplumsal faydaya dönüştürülmesine yönelik uygulama ve politikaların geliştirilmesi önemli görülmektedir. Ayrıca geliştirilen araştırma altyapılarının da güncel tutulması gereklidir. Uluslararası ortak yazarlık oranının yüksek olduğu alanlarda kazanılan deneyimin büyüme hızının nispeten düşük olduğu alt alanlara da aktarılması genel gelişime olumlu katkı sağlayabilecektir.