



## İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

*A Bibliometric Analysis on the Relationship Between Unmanned Aerial Vehicles and  
Productivity*

**Armağan MACİT**

Öğr. Gör. Dr., Ege Üniversitesi/Havacılık Meslek Yüksekokulu/Ulaştırma Hizmetleri  
Bölümü, [armagan.macit@ege.edu.tr](mailto:armagan.macit@ege.edu.tr), İzmir / Türkiye  
<http://orcid.org/0000-0002-5694-8285>

**Doi:** <https://doi.org/10.33723/rs.1341624>

Macit, A. (2023). “İnsansız hava araçları ve verimlilik ilişkisi üzerine bir bibliyometrik  
analiz”. R&S- Research Studies Anatolia Journal, 6(4). 412-427.

**Makale Türü / Article Type:** Araştırma Makalesi / Research Article

**Geliş Tarihi/ Arrived Date:** 11.08.2023

**Kabul Tarihi / Accepted Date:** 30.08.2023

**Yayınlanma Tarihi / Published Date:** 20.10.2023

## ÖZ

Bu çalışmada, havacılık sektöründe köklü bir inovasyon olarak ortaya çıkan insansız hava araçları ve verimlilik ilişkisi üzerine yapılan akademik çalışmaların sistematik bir analizinin yapılması amaçlanmaktadır. Böylelikle insansız hava araçlarının verimlilik açısından değerlendirilebilmesininin sağlanması hedeflenmektedir. İnsansız hava araçlarının teknik, operasyonel, örgütsel vb. birçok verimlilik etkisi bulunması sebebi ile çalışma alanının geniş olması verimlilik hakkında genel çıkarım yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeple insansız hava araçları ve verimlilik üzerine yapılan akademik çalışmalardan tüm alanları kapsayacak bir analiz yapılacaktır. Scopus veri tabanında “İnsansız Hava Araçları”, “Drone” ve “Verimlilik” kelimeleri ile arama yapılarak, sonuçlar içerisinde anahtar kelimelerin eş-birlikteliğine dayalı eşleşmeler görselleştirilerek, yorumlanmıştır. Analiz için VOSViewer yazılımından yararlanılmıştır. Araştırma, İHA ve verimlilik üzerine çalışmaların tarım alanında yoğunlaştığını, bilişim sektöründe de çalışmaların olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak birçok sektörde İHA kullanıldığı halde, verimliliği üzerine bilimsel çalışmaların olmadığı dikkat çekmiştir. Ayrıca bu alanda en çok yayın yapan ülkelerin Hindistan ve A.B.D. olduğu belirlenmiştir. Çalışma, insansız hava araçlarının verimliliği ile ilgili genel bir bakış açısı sağlayacak ilk çalışma olma özelliği ile özgünlük yaratmaktadır. Özellikle verimlilik çalışmalarının takibi için yol gösterici olacağına inanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansız Hava Araçları, Drone, İnovasyon, Verimlilik.

## ABSTRACT

In this study, it is aimed to make a systematic analysis of academic studies on the relationship between unmanned aerial vehicles and productivity, which has emerged as a radical innovation in the aviation industry. Thus, it is aimed to ensure that unmanned aerial vehicles can be evaluated in terms of productivity. Technical, operational, organizational, etc. of unmanned

aerial vehicles. Since there are many productivity effects, the wide working area makes it difficult to make general inferences about productivity. For this reason, an analysis will be made to cover all areas from academic studies on unmanned aerial vehicles and productivity. By searching Scopus databases with the words "Unmanned Aerial Vehicles", "Drone" and "Productivity", the matches based on the co-collaboration of the keywords in the results were visualized and interpreted. VOSViewer software was used for analysis. The research has revealed that the studies on UAV and productivity are concentrated in the field of agriculture, and there are also studies in the IT sector. However, it has been noted that although UAVs are used in many sectors, there are no scientific studies on its efficiency. In addition, India and the USA are the countries that publish the most in this field. The study creates originality as it is the first study to provide a general perspective on the productivity of unmanned aerial vehicles. It is believed that it will be a guide especially for the follow-up of productivity studies.

**Keywords:** Unmanned Aerial Vehicles, Drone, Innovation, Productivity.

## GİRİŞ

Sanayi devriminden günümüze teknolojik ve dijital dönüşüm odağında inovasyon önemli bir rekabet avantajı yaratmaktadır. İşletmeler yaşanan dönüşüm ve gelişen inovasyonlar ile gelecekteki devamlılıklarını güvence altına almaktadır (Aydoğan, 2022:106). Bu bağlamda işletmeler inovasyonları kullanmak, inovasyonlardan faydalanmak için çaba sarfetmekte, dönüşüm ve uyum sağlama konusunda çalışmaktadır. İnovasyonlar, ürün veya yöntemle alakalı değişim veya teknolojik unsurların geliştirilmesi olarak ortaya çıkmasına rağmen, organizasyondaki tüm unsurlarla etkileşim yaratarak performans üzerinde etki göstermektedir (Coccia, 2018).

Son yıllarda teknoloji doğrultusunda inovasyon örneklerinden biri de havacılık sektöründe yaşanmıştır. İnsansız hava araçlarının (İHA) kullanılmaya başlanması ile birçok maliyetli, çaba

gerektiren iş ve süreçler oldukça kolaylaşmış, bu durum birçok farklı sektör tarafından insansız hava araçlarının benimsenmesine sebep olmuştur. Başlarda askeri ve gözlem amaçlı geliştirilen İHA'lar, sivil kullanımda yer bularak, tarım, madencilik, inşaat, doğal afet izleme, meteoroloji, arkeoloji gibi birçok alanda yer almaya başlamıştır. (Villi ve Yakar, 2022).

İHA'ların kullanımı, birçok sektörde bazı süreçlerin daha kolay hale gelmesine ve verimli bir performans sergilenmesine yol açmıştır. İHA'ların tarımsal uygulamalarda ürün izleme, gözlem, ilaçlama vb. amaçlarla kullanımı verimlilik alanında önemli artışlar kaydedilmesini sağlamıştır (Çömert vd., 2012). İHA'ların yüksek çözünürlüklü mekansal ve zamansal mahsul verilerinin alınması, işlenmesi ve analiz edilmesi yoluyla tarımsal su yönetimini ve mahsul verimliliğini iyileştirmek için maliyetli ve zaman alıcı geleneksel yöntemlere bir alternatif olduğu söylenmektedir (Nhamo vd., 2020). Özellikle su kıtlığı ve kuraklık ile mücadele eden bölgelerde, tarım uygulamalarında su verimliliği önem kazanmaktadır (Nhamo vd., 2019). İHA'ların küçük ölçekli tarımda kullanımı, su kıtlığı ile karşılaşan bölgelerde, operasyonel kararları şekillendirmek için gerekli olan bilgileri sağlamada önemli katkılar sağlamaktadır (Nhamo vd., 2020).

İHA'lar ile termal görüntüleme yapılması yine tarımda ve farklı alanlarda önemli verimlilik etkileri sağlamaktadır. İHA tabanlı termal görüntüleme ile ekin hastalıklarını belirlemek ve stresi ölçmek mümkün olmaktadır. İHA'lar ile yapılan izleme ve termal görüntüleme sayesinde elde edilen veriler ile hastalıkların ve stresin önüne geçerek mahsul verimliliğini arttırabilmek mümkün olabilmektedir (Das vd., 2021).

İHA'ların yoğun olarak kullanıldığı sektörlerden biri de inşaat sektörü olarak bilinmektedir. Önceleri sadece gözetleme amacı ile kullanılan İHA'lar yapay zekâ teknolojisine de entegre olarak farklı modelleme süreçleri için kullanılabilir hale gelmiştir. İnşaat verimliliğinin iyileştirilmesi için önemli olan Bina Bilgi Modellemesi, İHA'lardan elde edilen görüntü ve verilerle yapılabilmektedir (Dupont vd., 2017).

İHA'lardan elde edilen görüntülerin izleme avantajı yaratması, özellikle takip gerektiren proje yönetimi faaliyetlerinde İHA'ların kullanımı verimlilik sağlamaktadır. Riyanto vd. (2020)'de yapmış oldukları araştırmada, demiryolu yapımı projesinin izlenmesine yönelik çalışmada İHA'ların daha detaylı ve daha kolay sonuç veren 3 boyutlu veri sağladığı, İHA kullanımının %35,41 daha hızlı, doğruluğunun %71,22'ye ulaştığı, %78,94'e varan verimlilik düzeyinde izleme başarısı elde ettiği sonucunu paylaşmışlardır.

İHA'ların birçok sektöre entegre olması ile geleceğin akıllı şehirlerinin vazgeçilmez teknolojisi olacağı düşünülmektedir. İHA'lar çevresel izleme, trafik yönetimi, kirlilik izleme, sivil güvenlik kontrolü ve mal teslimi gibi amaçlar için kullanılabilir düşük maliyetli bir hizmet olarak değerlendirilmektedir. Bu sebeple, İHA'ların akıllı şehirlere adaptasyonu kaçınılmaz olarak görülmekte, ancak etik ve mahremiyet ile ilgili problemlerin henüz tam olarak İHA'lardan yaralanılmasını zorlaştırdığı vurgulanmaktadır (Mohamed vd., 2020).

İHA'ların birçok sektörde kullanımının yaygınlaşmasına rağmen, İHA'ların ilgili sektördeki verimliliğe katkılarını tartışan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmaların daha çok İHA'ların tarım uygulamalarının verimliliğe katkılarını araştırdığı görülmektedir. Ancak İHA'ların diğer sektörlerde kullanımının olumlu sonuçları olduğu, bu sebeple yapay zekâ teknolojileriyle daha verimli uygulamalara çaba sefedildiği bilinmektedir. Bu çalışmada, araştırmacıların İHA'lar ve verimlilik alanındaki çalışmalarında yol gösterici olması amacıyla Scopus veri tabanında İHA ve verimlilik kavramlarını içeren çalışmaların sistematik bir analizini yapmak amaçlanmaktadır.

## LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İHA'larının verimlilik açısından faydalarını araştıran, geliştiren akademik çalışmalar Scopus veri tabanında taranmış, bu alanda en çok atıflanan ve farklı disiplinlerde İHA ve verimliliğe odaklanan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Mogili ve Deepak (2018) yaptıkları çalışmada, hassas tarımda ürün verimliliğini arttırmak için İHA'ların kullanımına odaklanmışlardır. Mahsul izleme ve pestisit püskürtme için, insan sağlığına zarar vermeden, iş gücü kullanmadan İHA'lardan yararlanabileceğine değinmişlerdir.

Vasisht vd. (2017) çalışmalarında veriye dayalı tekniklerin verimi arttırarak tarımsal üretkenliğin de artmasını sağladığını vurgulamışlardır. Ancak manuel veri toplamanın maliyetli ve sınırlılıkları olması durumuna odaklanarak, dronlardan, sensörlerden ve kameralardan veri toplamayı sağlayan bir sistem kurmaya çalışmışlardır.

Talaviya vd. (2020) çalışmalarında robotlara ve dronlara gömülü sensörler yardımıyla yapay zekânın tarımda birçok alanda önemli etkiler yarattığını vurgulamıştır. Bu teknolojilerin verimliliği ve kaliteyi arttırdığına değinmiştir. Dronlar ile yabancı ot temizleme sistemleri hakkında diğer araştırmacıların çalışmalarını incelemiştir.

Delavarpur vd. (2021) yaptıkları çalışmada İHA'ların son yıllarda tarımsal üretkenlik ve girdi verimliliği sağlamada önemli etkileri olduğunu vurgulamıştır. İHA'lardan daha etkili olarak yararlanabilmek amacıyla operasyonel yeterliliği optimize etmek amaçlı yönergeler sunmuşlardır.

İHA'ların verimlilik ile ilişkisi araştırıldığında tarım sektöründe verimlilik artırma amaçlı İHA ve drone kullanımına yönelik çok sayıda çalışma ile karşılaşmaktadır. Bu çalışmalar izleme, sensörler ile yapay zekâ uygulamaları, sulama, ilaçlama gibi birçok faaliyetin İHA ile yapılmasının verimliliğe olumlu etkilerini tartışmaktadır.

Sacramento vd. (2019) çalışmalarında, İHA'ların ulaşım ve lojistikte devrim yaratma potansiyelleri sebebi ile yoğun ilgi gördüklerini belirtmişlerdir. Mal ve ürünleri teslim etmek için İHA kullanımının temel düzeyde çalışmalarının başladığı günümüzde bu uygulamaların, kara araçlarının yakıt tüketiminin ve işletme maliyetlerini azalttığı, dolayısı ile verimliliğin arttığı sonucunu paylaşmışlardır. Bir problem tanımlayarak, drone ile teslimat seçeneğinin, tüm

ögeleri yalnızca kamyonlarla teslim etmeye kıyasla ne kadar faydalı olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Irizarry vd. (2014) çalışmalarında, sağlık tesisi yöneticilerine karar destek sistemi sağlamak amacı ile insansız hava araçlarının kullanıldığı bir sistem önerisinde bulunmaktadır. Çalışma sonucunda, tesisi izlemek veya tesisten veri toplanması yöneticinin birçok konuda karar vermesini ve süreçlerin verimli hale gelmesini sağlayabildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Hossain ve Nadeem (2019) inşaat endüstrisine yönelik çalışmalarında, Endüstri 4.0 yaklaşımının benimsenmesi odağında bina bilgi modellemesi, sanal gerçeklik ve drone kullanımı süreçlerinin etkisi ve bu alandaki önerileri tartışmışlardır.

Ramadan vd. (2017) çalışmalarında, hizmet sunan insansız hava araçlarındaki gelişmelere paralel olarak tüketicilerin ilgili algılanan risklerine, potansiyel işlevsel faydalarına, ilişkisel niteliklerine dayalı olarak kullanımlarını ve kabul etme niyetlerine ilişkin durumları tartışmıştır.

Tian vd. (2013) yaptıkları çalışmada finans işletmelerinin 5G teknolojisi şebekesine dayalı teknoloji inovasyonu yönünde yaptıkları çalışmada, bilgisayar odalarının dronlar ile denetiminin yeni bir inovasyon olarak faydalarından bahsetmişlerdir.

Görüldüğü üzere, İHA'ların çok fazla alana entegre olduğu ve bu alanlarda fayda sağlayarak verimlilik arttırdığı yönünde çalışma sonuçları bulunmaktadır. Ancak, İHA'ların kullanım alanlarına göre değerlendirildiğinde, bu alanların her birinde verimliliği tartışan çalışmalar bulunmamaktadır.

### ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Araştırma, temelde İnsansız hava araçlarının verimlilik ile olan ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu sebeple, öncelikle scopus veri tabanında başlık, özet ve anahtar kelimeler üzerinden “İnsansız Hava Araçları (Unmanned Aerial Vehicles)” ve “Verimlilik (Productivity)” kelimeleri ile makaleler taranmıştır. Birçok çalışmada İHA kavramı yerine drone kullanılabildiği görüldüğü için, çalışmada sınırlılık yaratmaması adına tarama

“Unmanned Aerial Vehicles” veya “Drone” kelimeleri ile genişletilmiştir. İHA’lar ile ilgili teknolojik gelişmelerin çok geçmişe dayanmaması sebebi ile taramaya zaman kısıtı eklenmemiştir.

Yapılan tarama neticesinde 403 çalışmaya ulaşılmıştır. Bulunan araştırmaların, 180 tanesinin makale, 142 tanesinin konferans bildirisi, 40 tanesinin kitap bölümü, 28 tanesinin derleme ve 4 tanesinin konferans derlemesi olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan çalışmalar ile ilgili sınıflandırılmış bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmaların Sınıflandırılması

Konu Alanı	Belge Türü	Dil	Ülke/Bölge
Mühendislik-161	Makale-180	İngilizce-387	Hindistan-84
Bilgisayar Bilimi-147	Konferans Bildirisi-142	İspanyol-4	A.B.D.-73
Zirai ve Biyolojik Birimler-113	Kitap Bölümü-40	Portekizce-3	Brezilya-23
Yer ve Gezegen Bilimleri-65	Derleme-28	Çince-2	Malezya-20
Çevre Bilimleri-63	Konferans İncelemesi-4	Korece-2	Çin-19

Ulaşılan araştırmalar VOSViewer programı aracılığı ile analiz edilmiştir. VOSViewer, 2010 yılında Nees Jan van Eck ve Ludo Waltman (Leiden Üniversitesi) tarafından yayınlanan bir akademik araştırma programıdır (Van ve Waltman, 2011). Bu program, ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmak için kullanılmaktadır. Son yıllarda bilim alanlarında veya belirli konularda yapılan çalışmalar artıktıkça araştırmacıların ve kütüphanecilerin alan ile ilgili hâkimiyetleri zorlaşmaktadır. VOSViewer programı ile araştırma bilgilerini, mekanları, temaları ve ayrıca yazarlar ile kurumlar arasındaki ilişkileri birbirine bağlayan bu haritalaştırma yöntemi sayesinde bir alana büyük resim olarak bakılabilmektedir (Arruda vd., 2022).

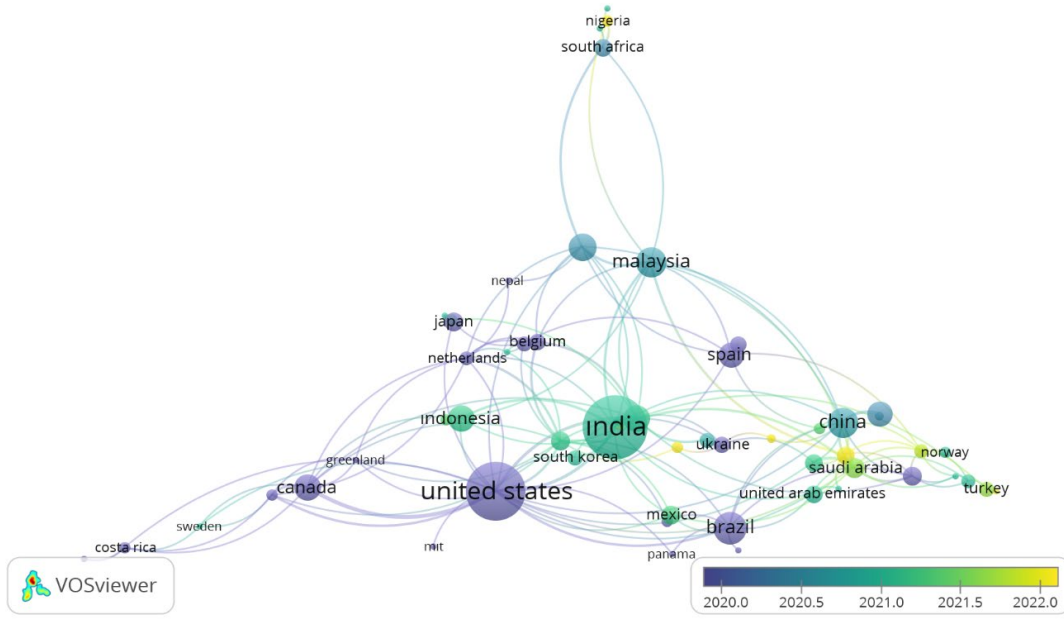
### ARAŞTIRMA BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Scopus veri tabanından ilgili anahtar kelimeler ile çekilen çalışmalar VOSViewer programına aktarılarak, ortak yazarlık analizi, eş birliktelik analizi ve atıf analizi gerçekleştirilmiştir.



### Ortak Yazarlık (Co-authorship) Analizi

Yazarların birlikte yayın yapma durumlarının değerlendirildiği bu analizde, bir yazarın bir başka yazarla birden fazla yayını bulunmaması sebebi ile yazar bağlantısı görselleştirilememiştir. Bu sebeple, ortak yazarlık analizi ülke bazında yapılmıştır. Ülke bazında yazarların ortak çalışma durumları değerlendirilmiştir.

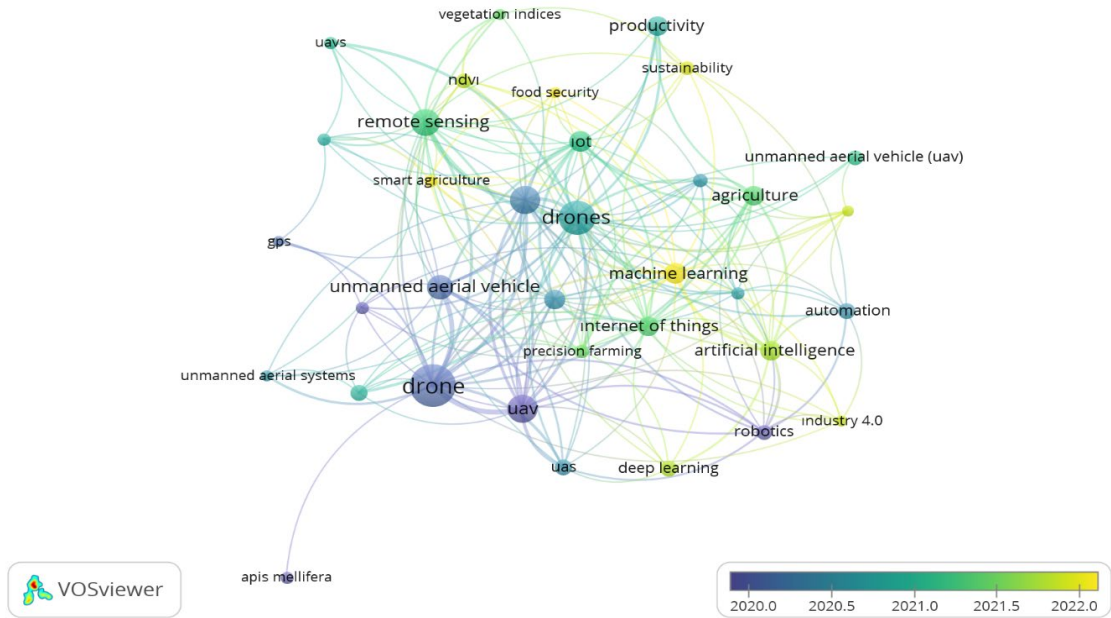


### Görsel. 1 VOS Ülke Bazlı Ortak Yazarlık Analizi

403 bilimsel yayının üretildiği 93 ülkeden en az bir yabancı ülke ile ortak yapılan çalışmalar dikkate alındığında 79 ülkenin ortak çalışma yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. İHA'ların verimliliği üzerine en çok çalışma yapan 5 ülkenin sırası ile Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya, Malezya ve Çin olduğu ortaya çıkmıştır. Hindistan 85, A.B.D. 74, Brezilya 23, Malezya 20 ve Çin 19 akademik yayın üretmiştir. Ancak yazarların bağlantı kurdukları ülke sayıları dikkate alındığında, farklı ülkelerdeki yazarlarla çalışma yapan yazarların buldukları ülkelerde sıralamanın değiştiği görülmektedir. 33 bağlantı ile İngiltere, 21 bağlantı ile A.B.D., 19 bağlantı ile Hindistan, 18 bağlantı ile Sudi Arabistan ve 17 bağlantı ile Almanya ortak yazar bağlantısı sıralamasında ilk beş olarak görülmektedir. Türkiye'nin mevcut durumda 5 yayın ve 3 bağlantı ile bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## Eş birliktelik (Co- Occurance) Analizi

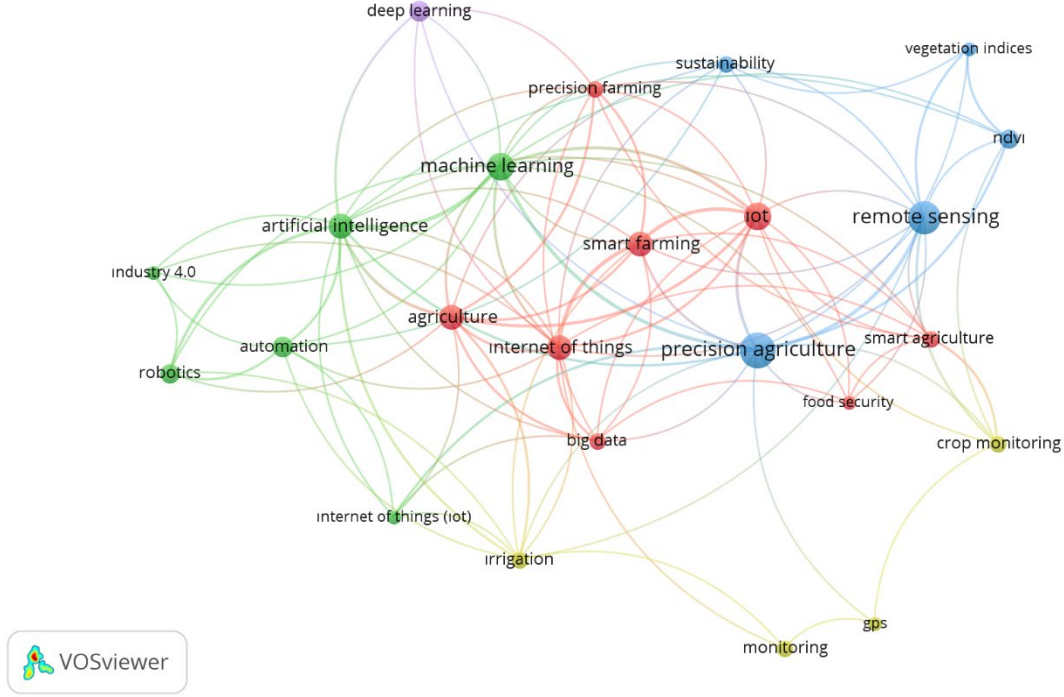
Eş birliktelik analizi ile anahtar kelimelerin bağlantıları ve kümeleri ortaya çıkarılmaktadır. Anahtar kelimelerin akademik yayınlarda konu hakkında fikir verme, yayının temasını, akademik konu ve bilim alanını belirtmeye sağladığı katkılardan ötürü, anahtar kelimelerin ilişkisi ve kullanım sıklığı bibliyometrik analizler için oldukça önemlidir. Eş birliktelik analizi sonucunda elde edilen görsellerde boyut olarak büyük gözükten kelimelerin daha sık tercih edildiği, görselde görülen her rengin bir kümeyi ifade ettiği kümelerin oluşumu da birbirleriyle yakın ilişkili kelimelerin bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinmektedir. Görselde, kelimeler arasındaki çizgiler de birbirleriyle olan ilişkileri ifade etmektedir (Yavaş, 2022).



### Görsel. 2 Anahtar Kelimelerin Eş Birliktelik Analizi

Bir anahtar kelimenin en az 5 kez kullanılması ile analize dahil edilmesi kısıtı eklenerek toplam 35 anahtar kelime belirlenmiş ve bu kelimeler arasındaki ilişki eş birliktelik analizi ile gösterilmiştir. Analiz sonucundaki “drone”, “drones”, “precision agriculture”, “uav”, “remote sensing” ve “machine learning”, “unmanned aerial vehicle”, “smart farming”, “productivity”, “sustainability” kelimelerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Ancak veritabanı tarama aşamasında “drone”, “unmanned aerial vehicles” ve “productivity” kelimeleri kullanıldığı için

ilgili anahtar kelimelerin ön plana çıkması beklenen bir sonuçtur. İHA'ların verimlilik ile ilgili çalışmaların hangi bilim alanlarında ve konularda yapıldığını belirleyebilmek adına bu kelimerin eş birliktelik analizinde yok sayılması faydalı olacaktır.

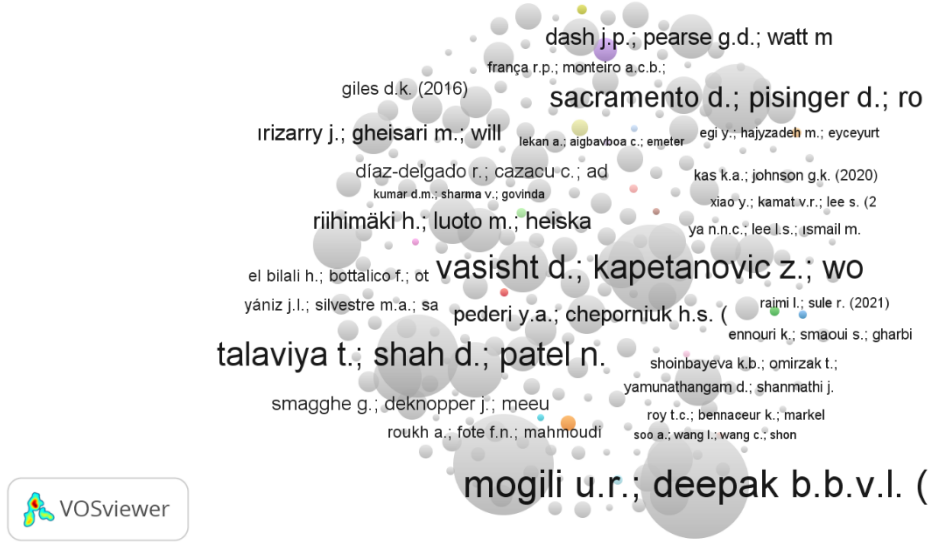


**Görsel. 3** Sınırlandırılmış Anahtar Kelimelerin Eş Birliktelik Analizi

Veri tabanı aramasında kullanılan ve eş anlamlılarını kapsayan anahtar kelimelerin çıkarılması ile 24 kelime üzerinde yapılan eşbirliktelik analizine sonucunda “precision agriculture”, “remote sensing”, “machine learning”, “internet of thinks”, “smart farming”, “agriculture”, “artificial intelligence”, “robotics”, “big data”, “automation”, “irrigation” ve “crop monitoring” anahtar kelimelerinin yoğunluğunun fazla olduğu ve aynı zamanda daha fazla yayında ortak olarak kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, İHA'ların verimlilik üzerine etkisini konu edinen çalışmaların ağırlıklı olarak tarım alanında olduğunu göstermektedir. Ardından makine öğrenmesi, yapay zekâ, otomasyon ve büyük veri gibi bilişim alanında çalışmaların yoğunlaştığı söylenebilir.

## Atıf (Citation) Analizi

Atıf analizi, veri tabanından elde edilen çalışmalardan en çok atıflananların belirlenmesi ve atıf yapılan döküman, yazar veya kaynakların ilişkisini belirleyebilmek amacı ile yapılmaktadır.



### Görsel.4 Dökümanların Atıf Analizi

Veri tabanından bulunan çalışmaların en az bir atıflanma kısıtı ile atıf analizine tabi tutulması sonucunda, Şekil 4'te görüldüğü üzere, yazarların ismi ile verilen dökümanlar arasında bir bağlantı görülmemektedir. Bu bağlamda, mevcut durumda İHA'ların verimliliği üzerine yapılan çalışmaların birbirlerini besleyen nitelikte olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Bu durumun sebebi bir inovasyon olarak farklı bakış açıları ile İHA verimliliğine odaklanılması olabilir. Atıf sayıları dikkate alındığında; 416 atıf ile Mogili ve Deepak (2018), 265 atıf ile Vasisht vd. (2017), 247 atıf ile Talaviya vd. (2020) ve 169 atıf ile Sacramento vd. (2019) şeklinde bir sıralama olduğu görülmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Teknolojik gelişmeler ve dijital dönüşüm odağında gerçekleşen inovasyonlar, işletmelere birçok fayda sağlamaktadır. İş süreçlerinin kısılması, maliyetlerin azalması ve verimliliğin artması en önemlileridir. Havacılık sektörü özelinde en önemli inovasyonlardan biri olarak

kabul edilen İHA'lar, sadece havacılık sektöründe değil birçok sektörde işletmelere fayda sağlamıştır. Kısa sürede, İHA'ların kullanım alanlarının hızlıca yayıldığı tarım, inşaat, emlak, güvenlik gibi birçok alana entegre olduğu görülmektedir.

Literatür incelendiğinde İHA'lara yönelik çalışmaların hızlıca artmasına rağmen İHA'ların verimliliği üzerine yapılan çalışmaların görece az olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, İHA'ların hangi sektörde nasıl verimliliğe katkı sağladığını belirlemek, bundan sonraki araştırmacılara İHA ve verimlilik ilişkisi üzerine yapılacak çalışmalarda yol haritası çizmek amacıyla bir bibliyometrik analiz yapılmıştır. Bibliyometik analiz ile İHA ve verimlilik ilişkisi üzerine bugüne kadar yapılan çalışmalara büyük bir resim olarak bakabilmek hedeflenmiştir.

Vosviewer programı kullanılarak yapılan ortak yazarlık analizinde, İHA ve verimlilik ilişkisi üzerine en çok yayın yapan ülkelerin Hindistan ve ABD olduğu tespit edilmiştir. Ancak yazarların kurdukları bağlantılar incelendiğinde farklı ülkeler ile en çok bağlantı İngiltere tarafından kurulmuştur. ABD, Hindistan ve İngiltere İHA konusunda üretim yapan ve ekonomik önemli kazançlar elde eden ülkelerdir. Bu bağlamda verimlilik konusuna yönelmeleri olması gereken bir sonuç olarak görülebilir. Eş birliktelik analizi sonucunda, drone, insansız hava araçları, verimlilik ve tarım kelimelerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Veri tabanı aramasına kullanılan kelimelerin yok sayılması sonucunda ise, İHA ve verimlilik üzerine yapılan çalışmaların alanları belirlenebilmiştir. İHA'ların verimlilik üzerine etkisini konu edinen çalışmaların ağırlıklı olarak tarım alanında olduğu görülmüştür. Ardından makine öğrenmesi, yapay zekâ, otomasyon ve büyük veri gibi bilişim alanında çalışmaların yoğunlaştığı görülmüştür. Atıf analizinde ise yazarlar arasında anlamlı bağlantılar kurulamamıştır. Bu durumun sebebinin, yapılan çalışmaların alana özgü ölçümler, modellemeler ve denemeler olması sebebi ile diğer çalışmaların sonuçlarından bağımsız ilerlemesi olabilir.

Özetle, İHA ve verimlilik konularında bugüne kadar yapılan çalışmaların tarım alanında yoğunlaştığı, tarım alanında İHA'ların verimliliğe katkılarının birçok çalışma ile ortaya konduğu söylenebilir. Bilişim sektöründe, inşaat ve mimari sektöründe de İHA'ların verimliliğe katkılarını tartışan çalışmalara ulaşılabilmektedir. Ancak mevcut literatür, İHA'ların kullanıldığı birçok alanda verimliliğe olan katkılarının tartışılmadığını göstermektedir. Özellikle inovasyon teknolojileri alanında çalışan araştırmacıların, kendi sektörlerinde İHA'ların verimliliğe katkılarını araştırmaları önerilebilir. Çalışmanın sadece Scopus veri tabanında yer alan yayınları kapsaması sebebi ile Scopusta bulunmayan Web of Science ve diğer veri tabanlarında bulunan çalışmalar ile bibliyometrik analiz genişletilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392.
- Coccia, M. (2018). A theory of the general causes of long waves: War, general purpose technologies, and economic change. *Technological Forecasting and Social Change*, 128, 287-295.
- Çömert, R., Avdan, U., & Şenkal, E. İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Gelecekteki Beklentiler. İv. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak
- Das, S., Chapman, S., Christopher, J., Choudhury, M. R., Menzies, N. W., Apan, A., & Dang, Y. P. (2021). UAV-thermal imaging: A technological breakthrough for monitoring and quantifying crop abiotic stress to help sustain productivity on sodic soils—A case review on wheat. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23, 100583.

- Delavarpour, N., Koparan, C., Nowatzki, J., Bajwa, S., & Sun, X. (2021). A technical study on UAV characteristics for precision agriculture applications and associated practical challenges. *Remote Sensing*, 13(6), 1204.
- Dupont, Q. F., Chua, D. K., Tashrif, A., & Abbott, E. L. (2017). Potential applications of UAV along the construction's value chain. *Procedia Engineering*, 182, 165-173.
- Hossain, M. A., & Nadeem, A. (2019, May). Towards digitizing the construction industry: State of the art of construction 4.0. In *Proceedings of the ISEC (Vol. 10, pp. 1-6)*.
- Irizarry, J., Gheisari, M., Williams, G., & Roper, K. (2014). Ambient intelligence environments for accessing building information: A healthcare facility management scenario. *Facilities*, 32(3/4), 120-138.
- Mogili, U. R., & Deepak, B. B. V. L. (2018). Review on application of drone systems in precision agriculture. *Procedia computer science*, 133, 502-509.
- Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., Jawhar, I., Idries, A., & Mohammed, F. (2020). Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities. *Technological forecasting and social change*, 153, 119293.
- Nhamo, L., Mabhaudhi, T., & Modi, A. T. (2019). Preparedness or repeated short-term relief aid? Building drought resilience through early warning in southern Africa. *Water Sa*, 45(1), 75-85.
- Nhamo, L., Magidi, J., Nyamugama, A., Clulow, A. D., Sibanda, M., Chimonyo, V. G., & Mabhaudhi, T. (2020). Prospects of improving agricultural and water productivity through unmanned aerial vehicles. *Agriculture*, 10(7), 256.
- Ramadan, Z. B., Farah, M. F., & Mrad, M. (2017). An adapted TPB approach to consumers' acceptance of service-delivery drones. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(7), 817-828.

- Riyanto, F., Setyandito, O., & Pramudya, A. (2021, April). Realtime monitoring study for highway construction using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 729, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Sacramento, D., Pisinger, D., & Ropke, S. (2019). An adaptive large neighborhood search metaheuristic for the vehicle routing problem with drones. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 102, 289-315.
- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H., & Shah, M. (2020). Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 58-73.
- Tian, M. W., Wang, L., Yan, S. R., Tian, X. X., Liu, Z. Q., & Rodrigues, J. J. P. (2019). Research on financial technology innovation and application based on 5G network. *IEEE Access*, 7, 138614-138623.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2011). VOSviewer manual. Manual for VOSviewer version, 1(0).
- Vasisht, D., Kapetanovic, Z., Won, J., Jin, X., Chandra, R., Sinha, S., ... & Stratman, S. (2017). {FarmBeats}: an {IoT} platform for {Data-Driven} agriculture. In 14th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI 17) (pp. 515-529).
- Villi, O., & Yakar, M. (2022). İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Sensör Tipleri. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 4(2), 73-100.
- Yavaş, V. (2022). Havacılıkta Dijitalleşme ve Verimlilik İlişkisi Üzerine Bir İçerik Analizi. *Verimlilik Dergisi*, 225-237.