



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## SİLAHLI İNSANSIZ HAVA ARAÇLARINA İLİŞKİN BİLİMSEL YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Noyan AYDIN<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışmada, Silahsız İnsansız Hava Araçları konulu bilimsel yayınların Web of Science Veri Tabanı Çekirdek Koleksiyonu çerçevesinde bibliyometrik bir analizi yapılmıştır. Analiz neticesinde, son 10 yılda özellikle araştırma odaklı yayınlarda bir artış eğilimi olmakla birlikte, başta inceleme odaklı olmak üzere hala yeterli sayıda üst düzey endeksli çalışma olmadığı görülmüştür. Ayrıca, yapılan çalışmalarda uluslararası yazarlık oranı çok düşük olup, genellikle çalışmalar çok yazarlı ve ulusal düzeyde yapılmıştır. Çalışmaların neredeyse tamamı teknik ve mühendislik disiplinlerine odaklanmış olup, sosyal bilimlerle disiplinler arası çalışma düzeyi henüz çok yetersiz seviyededir. Gerek genel performans analizi gerekse de bibliyometrik analiz neticesinde elde edilen bulgular, yazar, yayın, atıf, kurum ve ülke bağlamında önce Çin'in ardından da ABD'nin bu sahadaki çalışmalarda diğer ülkelere kıyasla açık ara öncül pozisyonda olduklarını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bibliyometrik analiz, Silahlı insansız hava araçları, SİHA, İHA

**JEL Kodları:** C40, H56, O30

## BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON UNMANNED COMBAT AERIAL VEHICLES

### Abstract

In this study, a bibliometric analysis of scientific publications on Unmanned Combat Aerial Vehicles was conducted within the framework of the Web of Science Database Core Collection. As a result of the analysis, it has been observed that although there has been an increasing trend in the last 10 years, especially in research-oriented publications, there are still not enough high-level indexed studies, especially review-oriented studies. In addition, the rate of international authorship in the studies is very low, and studies are generally multi-authored and conducted at national level. Almost all of the studies are focused on technical and engineering disciplines, and the level of interdisciplinary work with social sciences is still very insufficient. The findings of both the overall performance analysis and the bibliometric analysis show that in terms of authors, publications, citations, institutions and countries, first China and then the USA are by far in the leading position in academic studies compared to other countries.

**Keywords:** Bibliometric analysis, Unmanned combat aerial vehicles,UCAV, UAV

**JEL Codes:** C40, H56, O30

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, noyan.aydin@dpu.edu.tr.

ORCID: 0000-0003-1711-6125.

**Başvuru Tarihi** (Received): 19.03.2024 **Kabul Tarihi** (Accepted): 25.04.2024

## Giriş

İnsansız Hava Aracı (İHA) ya da uluslararası literatürde sıkça kullanılan adıyla Unmanned Aerial Vehicle (UAV), içinde pilot ve yolcu barındırmaksızın sadece kamera, fotoğraf makinesi ve lazer tarama cihazı gibi amaca uygun ekipman taşıyan, uzaktan kumandalı ve/veya otomatik olarak görev yapabilen bir tür uçaktır (Türk Hava Kurumu, 2023). Literatürde “unmanned” yani “insansız” kelimesi yerine “autonomous” veya “robotic”; “aerial” kelimesi yerine de “air” kelimesinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, tüm insansız hava araçlarını ifade etmek için halk dilinde daha kısa bir ifadeyle dron (literatür adıyla “drone”) kelimesi de sıkça kullanılmaktadır. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü ise, İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (2019)’nda insansız hava aracını “İnsansız hava aracı sisteminin bir bileşeni olarak işletilen, aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğinde olan, üzerinde pilot bulunmaksızın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilerek veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen hava aracı” olarak ve insansız hava aracı sistemlerini ise, “İHA ile kontrol istasyonu, komuta ve kontrol veri bağı, kalkış ve iniş sistemi gibi uçuşun sağlanması için gerekli olan, birbirinden ayrı sistem elemanlarının bütünü” olarak ifade etmektedir.

İHA’lar akademik, sivil (hobi veya mesleki) veya askeri amaçlı olarak kullanılabilir. Sivil amaçlı kullanıma örnek olarak atmosfer araştırmaları, arkeolojik ve jeolojik araştırma ve tarama, deniz ve okyanusların gözlenmesi, kıyı ve balıkçılık faaliyetleri, yol trafiğinin izlenmesi, tarım alanları ve ormanların gözlem ve denetimi, haritalama ve doğal afetler ile arama kurtarma faaliyetleri verilebilir. İHA’ların askeri amaçlı kullanımında genel çerçeve ise, sınır devriyesi, keşif/gözetleme, istihbarat, savunma ve saldırı faaliyetleridir. İHA’lar büyüklük irtifa, uçuş süresi, faydalı yük kapasitesine ve kullanım amaçlarına göre çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilir. Özellikle askeri alanda kullanılan İHA’larda en önde gelen ayrışma ise silah taşıma durumuna göre İnsansız Hava Aracı (İHA) ve Silahlı İnsansız Hava Aracı (SİHA) şeklindedir. SİHA, uluslararası literatürde daha çok Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV) şeklinde ifade edilmekte olup, yukarıda bahsedilen farklı kelime kullanımları burada da geçerli olmakta, hatta bahse konu tek bir araç yerine bir sistemse daha çok Unmanned Combat Aerial System ifadesi kullanılmaktadır.

Gelişen teknolojiyle birlikte, İHA kullanımı pek çok avantajı beraberinde getirmiştir. Bu avantajlara, maliyet avantajı, havada kalış süresinin uzunluğu, görev ve tasarım esnekliği, riskli ortam ve hava şartlarında uçuş ve manevra kabiliyeti ile kaza anında can kaybı riskinin olmaması örnek olarak verilebilir. Konuya özellikle askeri açıdan bakıldığında, SİHA’ların otonom veya bir yer istasyonu aracılığıyla kontrol edilebiliyor olması, klasik uçaklarda bulunması gerekli yaşamsal sistemler, kokpit için gerekli yer ve mürettebatın ağırlık yükü gibi maliyet kalemlerinin olmayışı, manevra ve operasyon kabiliyetinin insan yeteneği ve zaafıyla sınırlanmaması (yorgunluk, çalışma saati, G kuvveti vb.), düşman tarafından fark edilme veya vurulabilme ihtimalinin daha düşük olması gibi çok ciddi üstünlükler ön plana çıkmaktadır. Özellikle, ordularda yetiştirilmesi en maliyetli personel gruplarından olan pilotların can kaybının önüne geçilmesi, düşman hava savunma unsurlarının meşgul edilmesi ve asıl saldırı araçlarının düşman ateş hattını geçmesinde öncü bir yem vazifesi görmesi, SİHA’ları, kullananlar lehine mutlak bir avantaj haline getirmektedir (Türk Hava Kurumu, 2023).

SİHA’lar, bahsi geçen avantajları sebebiyle tüm ülkelerde artan bir siyasi, askeri, teknolojik, ekonomik ve psikolojik önem kazanmıştır. Bu durum, doğal olarak bilim insanlarının bu alana ilgisinin artmasına ve dolayısıyla mevcut akademik çalışmaların nitelik ve nicelik olarak çeşitlenmesine yol açmıştır. Literatürde, İHA’ların farklı sahalardaki kullanımlarını konu alan pek çok bibliyometrik analiz içerikli çalışma mevcuttur ve bazı örneklerine de bu çalışmanın literatür bölümünde yer verilmiştir. Ancak, silahlı yani muharip nitelikteki SİHA’ları konu alan çalışmalara yönelik bir bibliyometrik analize rastlanılamamıştır. Bu amaçla çalışmada, üst düzey akademik çalışmaların endekslediği Web of Science (WoS) veri tabanının çekirdek koleksiyonunda yer alan

ve SİHA veya sistemlerinin genel olarak ya da spesifik ölçekte konu edildiği akademik çalışmaların bibliyometrik bir analizi yapılacaktır. Çalışmada, öncelikle ilgili literatürden örnekler verilecek, sonra bibliyometrik analizin ne olduğu ve içeriği hakkında özet bilgiler verildikten sonra elde edilen performans ve bibliyometrik analiz bulguları paylaşılacaktır. Çalışmanın sonunda da genel analiz sonuçları yorumlanacaktır.

## 1. Literatür

Raparelli ve Bajocco (2019), ormancılık ve tarımda gelişmiş teknolojiyi kullanan İHA tabanlı araştırma yapısının daha iyi anlaşılması ve sürdürülebilir tarım ve ormancılığın gelişimine katkı sağlanması için 1995-2017 döneminde Scopus veri tabanında yer almış 414 bilimsel araştırmaya VOSviewer yazılımı kullanılarak bibliyometrik bir analiz yapılmıştır. Sonuçlar, yayınların 2012 sonrasında başta ABD ve Çin olmak üzere büyük ivme kazandığını, ülkeler arası iş birliğinin az olduğunu, İHA teknolojilerinin fotogrametrik analizin yanı sıra hassas tarım, mahsul durumu izleme, gölgelik yapısal analizi ve bitki örtüsü haritalaması için kullanıldığını göstermiştir. Ayrıca, İHA tabanlı, çeşitli çevresel koşullar ve/veya uygulamalar için uygun uzaktan algılama teknolojilerini belirlemek için sistematik, sürekli ve iş birliği içinde karşılaştırmalı çalışmalar yapılmasının önemi vurgulanmıştır.

Akinolu ve Haupt (2020), inşaat güvenliği yönetimi için dijital teknolojilerdeki evrimi ve nesnelerin interneti, otomasyon ve robotik sistemlere ilişkin trendleri keşfetmek için Scopus veri tabanında 2009-2019 dönemine ait 84'ü makale 240 bilimsel çalışmaya VOSviewer aracılığıyla bibliyometrik analiz uygulamışlardır. Analiz neticesinde inşaat güvenliği teknolojileri üzerine 7 ana araştırma konusu ve 5 ana trend ortaya konmuştur.

Videras, Melgar, Cordero ve Márquez (2021), İHA'ların mimari ve şehircilik alanında kullanımına ilişkin, Scopus veri tabanında 2010 yılı sonrası 235 makaleyi VOSviewer yazılımı ile bibliyometrik analize tabi tutarak bilimsel bir haritalama gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, İHA'ların mimari bir projenin herhangi bir aşamasında, yararlı ve binalara/kamusal alanlara uygulanabilir bir çoklu görev aracı olabildiği görülmüştür.

Otonom Sualtı Araçları ve sistemleri, biyolojik çeşitliliği ve süreçlerin düzenini büyük ölçüde etkileyebilecek ve küresel sonuçları olabilecek deniz ekosistemleri başta olmak üzere, geleneksel yöntemlere göre maliyet ve zaman avantajı sebebiyle çevresel gözlem, araştırma ve izleme operasyonlarında sıkça kullanılmaktadır. Bu çerçevede Di Ciaccio ve Troisi (2021), 2020 öncesi literatürü değerlendirmek amacıyla Scopus veri tabanı kapsamında VOSviewer yazılımı aracılığıyla bibliyometrik analiz içeren bir çalışma yapmışlardır. Analizde, yayınların ülkeler ve dergiler arasındaki bağlantıların azlığına dikkat çekilerek, farklı kurumların iş birliğiyle alanda elde edilen sonuçların iyileştirilebileceği önerisinde bulunulmuştur.

İHA uzaktan algılama sensörleri, geleneksel uydu sistemlerine göre kolaylık, yüksek çözünürlük, satın alınabilirlik ve hızlı alım gibi avantajları sebebiyle birçok alanda yaygın kullanıma sahiptir. Bu bağlamda Wang ve diğerlerinin (2021) çalışmasında, 2010-2021 dönemi WoS çekirdek veri tabanındaki 1812 çalışma, CiteSpace yazılımıyla bibliyometrik ve sosyal ağ analizi kullanılarak incelenmiştir. Analizde, yayın sayısında son beş yılda büyük sıçrama olduğu, Çin'in en çok yayına sahip olduğu ancak Güney Kore gibi araştırmalarının çoğunu bağımsız olarak ve dış dünya ile çok az iş birliği ile yaptığı; aksine, ABD'nin fazla sayıdaki uluslararası iş birliğiyle bu alanda en büyük etkiye sahip olduğu görüldüğünden alanda sürekli ilerleme sağlanabilmesi için ülkeler ve kurumlar arasında iş birliğinin önemi vurgulanmıştır.

Hognogi, Pop, Marian-Potra ve Someşfălean (2021) çalışmalarında, İHA sistemleri teknolojilerinin kamu idarelerinin, özellikle de yerel yönetimlerin ilgi alanına ne ölçüde girebildiğini WoS veri tabanındaki 439 makaleye VOSviewer ve R (Bibliometrix aracı) yazılımlarıyla bibliyometrik analiz yaparak incelemişlerdir. Sonuç olarak, İHA teknolojisinin

kullanıldığı bilimsel yayınların daha çok fotogrametride uygulanabilirliğe sahip olduğu; coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarının ise daha çok görüntü işleme, toprak kayması, kültür ve arkeoloji konulu yayınlarda kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, yapılacak çalışmalarda devlet ve özel kurumların dışında düşük görülen uluslararası iş birliğinin artırılması tavsiye edilmiştir.

Zhang ve diğerleri (2022) çalışmalarında, diğer robotik araçları dikkate almaksızın sadece İHA'ların köprü denetiminde kullanımına odaklanarak, Scopus veri tabanındaki 2007-2021 dönemine ait 115 makale VOSviewer yazılımı ile bibliyometrik olarak incelemişlerdir. Ayrıca, otomasyon düzeyi için bir denetim değerlendirme ölçeği de önermişlerdir.

Rejeb, Abdollahi, Rejeb, ve Treiblmaier (2022) çalışmalarında, tarımsal İHA'ların çiftçilere önemli maliyet ve zaman tasarrufu, artan operasyonel verimlilik ve daha iyi karlılık sunması gerçeğinden hareketle literatürdeki araştırmaların yapısını ve eğilimlerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışmada, VOSviewer kullanarak Scopus veri tabanındaki 1990-2021 dönemine ait 4700 makale bibliyometrik olarak incelenmiştir. Neticede, uzaktan algılama, hassas tarım, derin öğrenme, makine öğrenimi ve nesnelerin internetinin tarımsal İHA bağlamında kritik konular olduğu ortaya konulmuştur.

Iqbal, Riaz, Zhao, Barthelemy ve Perez (2023) çalışmalarında, taşkın yönetiminde klasik yöntemlerden daha verimli olan İHA'ların gelişimindeki son eğilimleri göstermek ve yeni araştırmacıları bilgilendirmek için ayrıntılı bir bibliyometrik analiz gerçekleştirilmişlerdir. Çalışmada, WoS veri tabanındaki 2000-2022 dönemine ait 569 çalışma VOSviewer yazılımıyla analiz edilmiştir. ABD ve Çin başta olmak üzere 2014 sonrası belirgin bir yayın artışını ortaya koyan çalışma, en güncel 28 yayını ayrıntılı bir incelemeye tabi tutmuş ve taşkın izleme, haritalama ve tespit faaliyetlerinde yeni teknolojik yazılım ve donanımlarla donatılmış İHA'ların kullanımına ilişkin gelecekteki araştırmalar için potansiyel araştırma alanları ortaya koymuştur.

## 2. Metodoloji: Bibliyometrik Analiz

Bibliyometrik analiz, matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanarak belirli bir dönemde ve belirli bir bilim alanında yayınlanmış bilimsel çalışmalardaki büyük hacimli verileri keşfetmek ve analiz etmek için kullanılan bir yöntem olup kısaca, nicel tekniklerin bibliyometrik veriler üzerinde uygulanmasını kapsar (Broadus, 1987). Bibliyometrik analiz, yayın ve yayıncının performansında ortaya çıkan eğilimleri, iş birliği kalıplarını ve araştırma bileşenlerini ortaya çıkarmak ve mevcut literatürdeki belirli bir alanın entelektüel yapısını keşfetmek gibi çeşitli nedenlerle kullanılır (Donthu, Kumar, Pandey ve Lim, 2021). Ayrıca, büyük hacimli yapılandırılmamış verileri titizlikle anlamlandırarak, araştırmaya konu sahadaki kümülatif bilimsel bilginin deşifre edilmesi ve haritalanmasında yararlıdır. Bu nedenle, özenli bibliyometrik çalışmalar, ilgili alanda güncel ve sağlam temeller oluşturarak, akademisyenlerin ilk elden genel bir bakış açısı kazanmalarını, teorik ve pratik boşlukları tanımlamalarını, araştırmaya dönük yeni fikirler üretmelerini ve ilgili literatüre katkılarını artırmalarını sağlar (Verma ve Gustafsson, 2020).

WoS ve Scopus gibi bilimsel veri tabanlarının ortaya çıkmasıyla, büyük hacimli bibliyometrik verilerin elde edilmesi klasik inceleme yöntemlerine göre daha kolay hale gelmiş ve Gephi, SciMat, Ucinet, Bibexcel, Sci2, VOSviewer, Bibliometrics (biblioshiny) ve CiteSpace gibi çok sayıdaki farklı yazılım ve araç da bibliyometrik verilerin sayısal ve/veya görsel olarak kısa sürede analiz edilebilmesini sağlayarak bibliyometrik analizin bilimsel çalışmalardaki kullanımını artırmıştır (Ramos-Rodríguez ve Ruiz-Navarro, 2004).

Bibliyometrik analizin meta-analiz ve sistematik literatür taramaları gibi sık kullanılan alternatifleriyle karşılaştırılması da önem arz eder. Bibliyometrik analize benzer şekilde, meta-analiz de büyük çapta literatürü analiz edip özetleyen ve nicel tekniklere dayalı yöntemdir, ancak dikkate alınan literatür daha az çeşitlilik gösterme eğilimindedir ve değişkenler arasındaki etkilerin ve ilişkilerin yönünü ve gücünü analiz ederek ampirik kanıtları özetlemeye odaklanır (Donthu,

Kumar, Mukherjee, Pandey ve Lim, 2021). Bu doğrultuda, meta-analizler genellikle teori genişletme araçları olarak kullanılır. Buna karşılık, bibliyometrik analiz, farklı araştırma bileşenleri (yazarlar, ülkeler, kurumlar, konular vb.) arasındaki sosyal ve yapısal ilişkileri analiz ederek bir alanın bibliyometrik ve entelektüel yapısını özetler (Combs, Ketchen Jr, Crook, ve Roth, 2011). Diğer taraftan, klasik yöntemleri kullanan ve daha çok nitel tekniklere dayalı sistematik literatür taramaları dar bir çalışma kapsamı gerektirir ve bu nedenle inceleme için daha az makale içermeye eğilimindedir. Bu anlamda, sistematik literatür taramaları sınırlı araştırma alanları için daha uygundur (Snyder, 2019). Özetle, birbirini tamamlayıcı nitelikte olan üç değerlendirme yönteminden herhangi birinin kullanımı, amaca, literatürün büyüklüğüne ve niteliğine bağlı olarak araştırmacıya avantajlar sunmaktadır (Donthu ve diğerleri, 2021).

Bibliyometrik analiz teknikleri genel olarak performans analizi ve bilimsel haritalama olarak ikiye ayrılır. Bunların dışında, bibliyometrik çalışmalarda uygulanan analiz teknikleriyle elde edilmiş sonuçların zenginleştirilmesi için kullanılacak ve ağ analizine dayanan ağ ölçümleri (metrikleri), kümeleme ve görselleştirme teknikleri de bulunmaktadır (Donthu ve diğerleri, 2021).

Bibliyometrik analizin temelini oluşturan performans analizi, araştırma bileşenlerinin alana katkılarını inceler ve literatürdeki farklı araştırma bileşenlerinin (yazarlar, kurumlar, ülkeler, dergiler vb.) performansını sunmak için standart bir uygulamadır. Bu analiz için çok sayıda ölçüt bulunmaktadır. Yazar ve/veya yayıncı (dergi, kitap vb.) performansının ölçülmesinde, toplam atıf ve yayın sayısı, tek ve ortak yazarlı yayın sayısı, endeksler (h, g, i vb.), etki faktörleri, çeyreklik ve yüzdeler gibi ölçütlerin yanı sıra Bradford, Lotka, Zipf, Price, Garfield, Sengupta ve Pareto gibi bibliyometrik yasalar da kullanılabilir (Kaleci, 2023).

Bilimsel haritalama teknikleri, araştırma bileşenleri arasındaki ilişkilere odaklanarak aralarındaki entelektüel etkileşim ve yapısal bağlantılarla ilgilenir (Donthu ve diğerleri, 2021). Bu teknikler, atıf analizi, ortak atıf analizi, bibliyografik eşleşme, ortak kelime analizi ve ortak yazarlık analizi olup, ağ analiziyle de birleştirildiklerinde araştırma alanının bibliyometrik ve entelektüel yapısını sunmada oldukça etkilidirler (Tunger ve Eulerich, 2018).

Atıf analizinde bir yayının etkisi, aldığı atıf sayısına göre belirlenir. Analiz, bir araştırma alanındaki en etkili yayınların tespit edilmesini sağlayan en objektif ve en temel ölçüdür. Akademik yayınlarda atıf almış benzer kaynakların bir arada bulunması olarak özetlenebilecek ortak atıf analizi ise, birlikte atıf yapılan yayınların tematik olarak benzer olduğunu varsayan bir bilimsel haritalama tekniği olup, bir ortak atıf ağındaki iki yayının başka bir yayının referans listesinde birlikte ortaya çıktıklarında birbirine bağlanması esasına dayanır (Donthu ve diğerleri, 2021). Böylece, yüksek atıf almış en etkili yayınları bulmanın yanı sıra araştırma alanının temel temaları ve tarihsel geçmişi ortaya çıkarılabilir. Ancak, tematik kümeler atıf yapılan yayınlara dayanarak türetildiği için ortak atıf analizi yalnızca yüksek atıf alan yayınlara odaklanır, yeni veya spesifik konulu yayınları kümelerin dışında bırakır (Liu, Yin, Liu ve Dunford, 2015).

Bibliyografik eşleşme (bağlantı) analizi, ortak referansları paylaşan iki yayının içeriklerinin de benzer olduğu varsayımıyla çalışan bir bilimsel haritalama tekniği olup, aynı kaynağa atıf yapmış güncel akademik çalışmaların eşleşmesini incelemektedir (Kessler, 1963). Analiz, yayınların paylaşılan referanslara dayalı tematik kümelere bölünmesine odaklanır ve kümeleri atıf yapılan yayınlara dayanarak oluşturur. Böylece yeni ve niş yayınlar bibliyografik eşleşme yoluyla görünürlük kazanabilir ve gelecek projeksiyonuna ilişkin bilgiler toplanmaya çalışılır. Bu anlamda, ortak atıf analizinden farklı olarak geniş bir tema yelpazesini ve en son gelişmeleri ortaya çıkarmak için daha uygundur (Zupic ve Čater, 2015). Özetle ortak atıf analizinde, atıf yapılan kaynakların eşleştirilmesi yapılırken; kaynakça eşleşmesinde, aynı kaynağa atıf yapan çalışmaların eşleştirilmesi yapılır.

Bilimsel haritalamada kullanılan ilk üç teknik yayınlara odaklanırken, ortak kelime analizi için analiz birimi kelimelerdir. Başka bir deyişle yayının kendisinin gerçek içeriğini inceleyen bir

tekniktir. Bu ortak kelimeler genellikle yazarların anahtar kelimelerinden türetilirse de makale başlıkları, özetler ve tam metinlerden ortak değer ifade eden kelimeler çıkarılabilir. Ortak atıf analizine benzer şekilde, ortak kelime analizi de sıklıkla birlikte görünen kelimelerin birbirleriyle tematik bir ilişkisi olduğunu varsayar. Ortak kelime analizinde, ilgili literatürdeki çalışmaların başlık, özet ve anahtar kelimelerinde geçen farklı kelimelerin görülme sıklığı, aralarındaki ilişkiler ve ilişkilerin düzeyi analiz edilmektedir. Analiz sonuçları ile de araştırma alanının alt konuları belirlenebilmekte ve hangi kelimelerin daha sık kullanılarak alan üzerinde etkili oldukları görülebilmektedir (Baker, Kumar ve Pandey, 2020). Bununla birlikte, kelimelerin bir analiz birimi olarak kullanılmasının bazı dezavantajları da vardır. Örneğin, bazı kelimeler birden fazla bağlamda kullanılıyor olabilir ve bu nedenle, kelimeler arasındaki ilişkileri anlayabilmek için yayınların yeniden okunması gerekebilir. Bunun yanı sıra, bazı kelimelerin çok genel bir kullanıma sahip olması da kelimeleri herhangi bir tematik kümeye atamayı zorlaştırabilir. Söz konusu dezavantajları bertaraf edebilmek için ortak kelime analizinin ortak atıf analizi veya bibliyografik eşleşmeden türetilen ve nispeten genel bir eğilimi yansıtan tematik kümeleri zenginleştirmek için ilave analiz olarak kullanılması tavsiye edilmiştir (Chang, Huang ve Lin, 2015). Sonuç olarak, ortak kelime analizi, ortak atıf analizi (geçmiş) veya bibliyografik eşleşme (şimdiki) sonuçlarını zenginleştirmek ve gelecekteki eğilimi tahmin etmek isteyen araştırmacılar için uygundur.

Ortak yazarlık analizi, bir araştırma alanındaki yazarların, kurumların veya ülkelerin akademik üretimde kendi aralarında nasıl etkileşime girdiklerinin ve aralarındaki iş birliği ağları ve düzeylerinin ortaya çıkarılma çabasıdır (Acedo, Barroso, Casanueva ve Galan, 2006; Cisneros, Ibanescu, Keen, Lobato-Calleros ve Niebla-Zatarain, 2018). Özellikle akademisyenler arasındaki iş birlikleri, ilgili literatürün gelişimine katkı sağlayarak araştırma alanındaki potansiyel girişimlere yardımcı olabilecek "görünmez kolajlar" olarak bilinen bir ağ oluştururlar (Tahamtan, Safipour Afshar ve Ahamdzadeh, 2016). Böylece, hem iş birliklerinin farklı zaman dilimleri için haritalandırılması sağlanır hem de belirli bir çalışma alanında öncül akademisyenlerle iletişim ve iş birliği imkânı ortaya çıkarılır (Donthu ve diğerleri, 2021).

Özetle bibliyometrik analizdeki süreç, amaç ve kapsamının ortaya konması, analiz tekniğinin seçimi, verinin toplanması ve bulguların yorumlanması şeklindedir. Bu çalışmada önce performans analizi yapılacak, sonra temel analiz teknikleri ile ağ analizlerine ait bulgu ve kümeleşmeler, bağlantı ağ ve yoğunluk haritalarından ziyade tablolar aracılığıyla sunulacaktır.

### 3. Veri Seti ve Bulgular

Çalışmada kullanılacak veri setinin elde edilebilmesi için WoS veri tabanında tüm yılları kapsayacak ve İngilizce dilinde olacak şekilde aşağıda verilen sorgulama kodu kullanılmıştır:

((TS=("unmanned combat aerial" OR "unmanned combat air" OR "unmanned combat aircraft")) OR TI=("unmanned combat aerial" OR "unmanned combat air" OR "unmanned combat aircraft")) OR AB=("unmanned combat aerial" OR "unmanned combat air" OR "unmanned combat aircraft") and English (Languages) and Editorial Material or News Item (Exclude – Document Types)

Burada, WoS sorgulama algoritması formatı gereği, TS (topic) makale konusunu, TI (title) makale başlığını ve AB (abstract) makale özetini ifade etmektedir. Sorgulama tarihi 6 Eylül 2023 olup, sorgulama sonucu elde edilen 303 yayına ait özet bilgiler Performans Analizi Bulguları başlığı altında yer alan Tablo 1’de verilmiştir. Burada bazı yayınların tebliğden makaleye çevrilmesi veya bazı kaynakların SCI-E ve SSCI’da eşzamanlı indekslenmesi sebebiyle yayın indeks toplamının 316 olmasına dikkat edilmelidir.

#### 3.1. Performans Analizi Bulguları

Tablo 1’de, WoS veri tabanındaki ilk çalışmaların 1996’da yayınlandığı ve 174 farklı kaynaktan SIHA ana temalı 303 yayının yer aldığı görülmektedir. 189 araştırma makalesi, %62,38’lik oranla

çalışmaların büyük çoğunluğunu oluşturmuş ve ikinci sırada %30,03 ile 91 tam metin bildirim sunumu yer almıştır. İlgili alanda üst düzey yayın sayısının çok fazla olmaması sebebiyle incelemeye yönelik yayınların görece az sayıda oldukları görülmektedir. Anahtar kelime sayılarına bakıldığında, çalışmalarda çok fazla alt konu başlığının yer aldığı; yazarlık istatistiklerine bakıldığında ise, tek yazarlı yayınların (33) ve uluslararası ortak yazarlık oranının (11,88) düşük olması, yayınların daha çok ülke içi çok yazarlı olarak yapıldıklarını işaret etmektedir.

Yapılan çalışmaların WoS veri tabanındaki indeks dağılımlarına bakıldığında, yayınların %60,73'ünün SCI-E ve %32,67'sinin de CPCI-S olması SİHA konulu çalışmaların daha ziyade fen ve mühendislik temelli olmasına, SSCI (%1,98) indeksinin azlığı ise konunun sosyal bilimler açısından henüz yeterince ele alınmadığına ve bazı kaynakların hem SCI-E hem de SSCI indekslemesine bağlanabilir.

**Tablo 1:** Clarivate Analytics Web of Science (WoS) Sorgulaması Özet Bilgileri

Genel Bilgi	Zaman Aralığı	1996-2023
	Kaynak Sayısı (Dergi, Kitap vb.)	174
	Yayın Sayısı	303
	Yıllık Yayın Artış Oranı	12,13
	Ortalama Yayın Yaşı	7,58
Atıf Bilgisi	Yapılan Atıf (Referans Sayısı)	6967
	Yapılan Atıf (Kendi Hariç)	2219
	Alınan Atıf (Kendi Hariç)	2805
	Yayın Başına Alınan Ortalama Atıf	9,26
	H Endeksi	26
Anahtar Kelime	İlave Anahtar Kelime Sayısı (Keywords Plus)	275
	Anahtar Kelime Sayısı	740
Yazarlık	Toplam Yazar Sayısı	750
	Tek Yazarlı Yayın Yapan Yazar Sayısı	29
	Tek Yazarlı Yayın Sayısı	33
	Yayın başına Ortak Yazar Sayısı	3,46
	Uluslararası Ortak Yazarlık Oranı	11,88
Yayın Türü	Makale; Araştırma	189
	Makale; Kitap Bölümü	2
	Makale; Erken Erişim	7
	Makale; Tam Bildiri Metni	8
	Kitap İnceleme	1
	Tam Bildiri Metni Yayınlanmış	91
	Makale; İnceleme	5
İndeks Bilgisi	Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	184 (% 60,73)
	Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)	99 (%32,67)
	Emerging Sources Citation Index (ESCI)	23 (%7,59)
	Social Sciences Citation Index (SSCI)	6 (%1,98)
	Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH)	2 (%0,66)
	Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH)	1 (%0,33)
	Book Citation Index – Science (BKCI-S)	1 (%0,33)

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu <https://www.webofscience.com/wos/woscc/advanced-search> Erişim tarihi: 06.09.2023

Tablo 2'ye bakıldığında, WoS veri tabanındaki çalışmaların daha çok Havacılık ve Uzay Mühendisliği (%36,96), Elektrik Elektronik Mühendisliği (%23,43), Otomasyon Kontrol Sistemleri (%20,13) ve Bilgisayar Bilimi-Yapay Zekâ (%16,17) alt bilim ağ kategorilerinde

yapılmış olması beklentiyle paralellik arz etmektedir. Ancak, sosyal disiplinlerle ortak çalışmaların henüz yeterli olmadığı da görülmektedir.

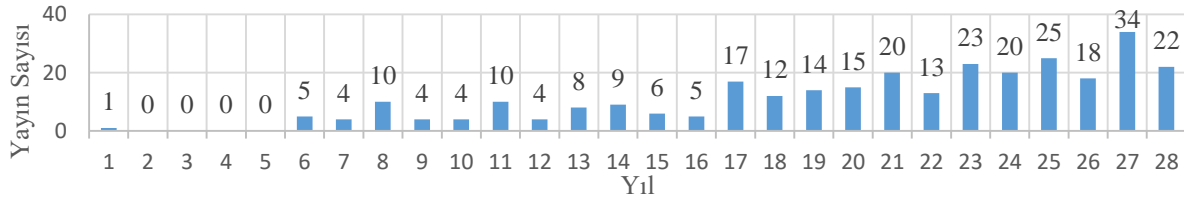
**Tablo 2:** WoS Veri Tabanındaki Yayınların Bilim Ağı Kategorileri

	Yayın	%
Havacılık ve Uzay Mühendisliği	112	36,96
Elektrik Elektronik Mühendisliği	71	23,43
Otomasyon Kontrol Sistemleri	61	20,13
Bilgisayar Bilimi Yapay Zekâ	49	16,17
Disiplinler arası Mühendislik	28	9,24
Bilgisayar Bilimi Bilgi Sistemleri	25	8,25
Telekomünikasyon	20	6,60
Yöneylem Araştırması Yönetim Bilimi	17	5,61
Mekanik Mühendisliği	16	5,28
Bilgisayar Bilimi Teori Yöntemleri	15	4,95
Bilgisayar Bilimi Disiplinler arası Uygulamalar	13	4,29
Enstrüman Enstrümantasyonu	10	3,30
Uygulamalı Fizik	10	3,30
Robotik	10	3,30

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu Not: Yayın sayısı 10 ve üzeri olan kategoriler

Çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında, özellikle 2012 sonrası yapılan çalışma sayısında genel bir artış eğilimi vardır. Özellikle son on yılda dünyadaki siyasi iklim, terörle mücadele ve sınırların muhafazası gibi konularda yaşanan paradigma değişimi ve sıcak çatışmalardaki kullanım avantajı gibi sebepler, ülkeleri SİHA ve bağlı teknolojilerinin üretimine ve ticaretine fazla önem vermelerine neden olmakta bu da ilgili alandaki talep artışı ve teknolojik üstünlük elde etme çabası çerçevesinde bilimsel çalışmalarda artışı ve çeşitliliği beraberinde getirmektedir.

**Grafik 1:** WoS Veri Tabanında Yıllara Göre Yapılan Yayın Sayısı



**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu

**Tablo 3:** WoS Veri Tabanında En Çok Yayın Yapan Kaynaklar

	Yayın	%
Journal of Aircraft (ABD)	24	7,92
IEEE Access (ABD)	11	3,63
Aerospace Science and Technology (Fransa)	10	3,30
Journal of Systems Engineering and Electronics (Çin)	8	2,64
Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers Part G Journal of Aerospace Engineering (İngiltere)	8	2,6
Journal of Guidance Control and Dynamics (ABD)	7	2,31
Mathematical Problems in Engineering (ABD)	7	2,31
Aeronautical Journal (İngiltere)	6	1,98
Aircraft Engineering and Aerospace Technology (İngiltere)	6	1,98
Aviation Week and Space Technology (ABD)	5	1,65
Chinese Journal of Aeronautics (Çin)	5	1,65

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu Not: Yayın sayısı 5 ve üzeri olan kaynaklar



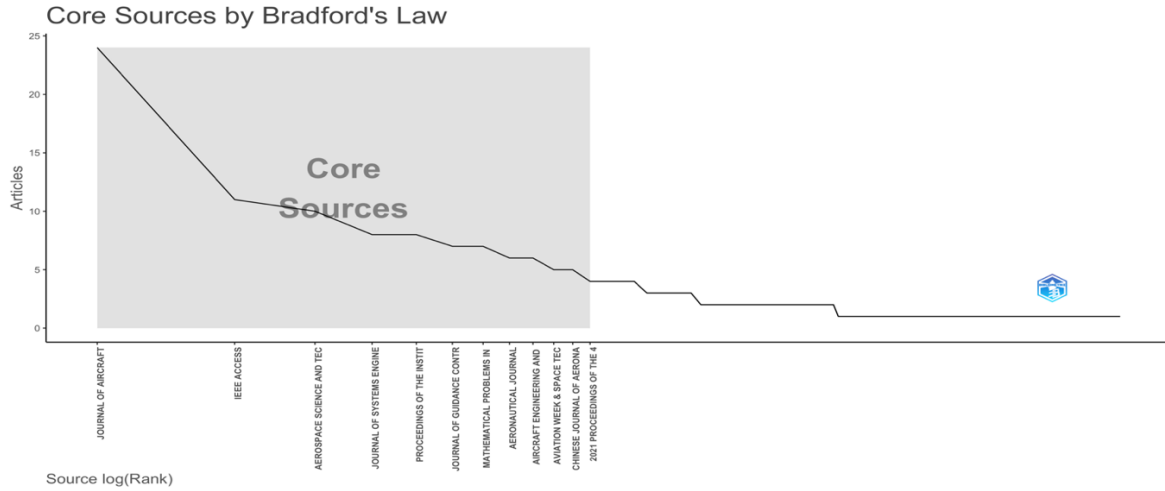
WoS sorgulama tarihi itibarıyla, SİHA an temalı en çok yayını yapan kaynakların daha çok ABD, İngiltere ve Çinli dergiler oldukları, en çok yayın yapan ilk beş yazarın dördünün ise Çinli yazarlar oldukları Tablo 3 ve 4'te görülmektedir. Öte yandan, ilgili literatürün dergilere (kaynaklara) dağılımı çerçevesinde bir kaynak performans analizi sunan Bradford Yasası (Deng ve Lin, 2012) çerçevesinde elde edilmiş grafik 2, en çok yayına sahip ilk 12 derginin kümülatif yayın sayısının (101) toplam yayınların (303) üçte biri olması gerçeğinden hareketle çekirdek kaynak niteliğinde olduklarına işaret etmektedir.

**Tablo 4:** WoS Veri Tabanında En Çok Yayın Yapan Yazarlar

	Yayın	%
Huang Hanqiao (Northwestern Polytechnical University- Çin)	11	3,63
Zhou Huan (Air Force Engineering University- Çin)	9	2,97
Schuette Andreas (Air Force Academy- Almanya)	7	2,31
Huang Changqiang (Air Force Engineering University- Çin)	7	2,31
Duan Haibin (Beihang University- Çin)	7	2,31

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu Not: En çok yayını yapan ilk 5 yazar

**Grafik 2:** WoS Veri Tabanında Bradford Yasasına Göre Çekirdek Kaynaklar



**Kaynak:** Yazar tarafından R yazılımı ile elde edilmiştir

- Tablo 5'teki verilere göre, en çok yayının yapan ilk 5 kurum %34'lük pay ile Çinli üniversitelerdir. Aynı tabloya göre, 10 ve üzeri yayına sahip ülkeler açısından da yine 140 (%46,2) yayınlı Çin ilk sırada, 59 (%19,47) yayınlı ABD ikinci, 25 (%8,25) yayınlı İngiltere üçüncü, 17 (%5,61) yayınlı Güney Kore dördüncü, 16 (%5,28) yayınlı Almanya beşinci ve 15 (%4,95) yayınlı Türkiye altıncı sırada yer almıştır.

**Tablo 5:** WoS Veri Tabanında En Çok Yayın Yapan Kurumlar ve Ülkeler

Kurum	Yayın	%	Ülke	Yayın	%
Air Force Engineering University (Çin)	32	10,56	Çin	140	46,2
Northwestern Polytechnical University (Çin)	27	8,91	ABD	59	19,47
Beihang University (Çin)	17	5,61	İngiltere	25	8,25
National University of Defense Technology China (Çin)	15	4,95	Güney	17	5,61
Nanjing University of Aeronautics Astronautics (Çin)	12	3,96	Almanya	16	5,28
			Türkiye	15	4,95

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu Not: En çok yayını yapan 5 üniversite, yayını sayısı 10'un üzerindeki ülkeler

### 3.2. Atıf Analizi Bulguları

Tablo 6'ya göre, en çok atıf alan çalışma Zhang, Zhou, Li ve Pan (2016)'ın "Grey wolf optimizer for unmanned combat aerial vehicle path planning" adlı çalışmasıdır. Ayrıca, en çok atıf almış yayınların çoğu Çinli yazarlara aittir.

**Tablo 6:** WoS Veri Tabanında En Çok Atıf Alan Yayınlar

	2019	2020	2021	2022	2023	Ort.	Top.
(Zhang, Zhou, Li ve Pan, 2016)	29	32	27	32	20	21	168
(Wang, Chu ve Mirjalili, 2016)	28	30	25	20	14	18,88	151
(Lawson ve Barakos, 2011)	8	11	18	21	11	11,23	146
(Shetty, Sudit ve Nagi, 2008)	9	6	11	4	4	5,38	86
(Duan, Liu ve Wu, 2009)	2	4	4	3	1	4,53	68
(Patel, Ng, Vasudevan, Corke ve He, 2007)	6	5	4	4	3	4	68
(Duan ve Huang, 2014)	7	9	10	4	3	6,7	67
(Kabamba, Meerkov ve Zeitz, 2006)	6	12	5	5	2	3,28	59
(Duan, Shao, Su ve Zhang, 2010)	2	1	2	3	0	4	56
(Pan, Liu ve Chu, 2020)	0	9	9	26	10	13,5	54
(Changqiang, Kangsheng, Hanqiao, Shangqin ve Zhuoran, 2018)	3	9	9	18	12	8,67	52

**Kaynak:** WoS Analiz Sonucu Not: 50 ve üzerinde atıf alan yayınlar

**Tablo 7:** WoS Veri Tabanında En Çok Lokal Atıf Alan Yayınlar

	LA	TA	LA/TA
(Schütte, Hummel ve Hitzel, 2012)	14	32	43,75
(Wang, Chu ve Mirjalili, 2016)	14	151	9,27
(Changqiang, Kangsheng, Hanqiao, Shangqin ve Zhuoran, 2018)	13	52	25,00
(Park, Lee, Tahk ve Yoo, 2016)	13	48	27,08
(Zhang, Zhou, Li ve Pan, 2016)	13	168	7,74
(Li, Gong ve Yang, 2014)	12	43	27,91
(Cummings ve Schütte, 2012)	11	33	33,33

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır. Not: 10 lokal atıf üzerinde alan yayınlar

Tablo 7'ye göre, en çok lokal atıfa sahip yayınlar Schütte, Hummel ve Hitzel (2012)'in "Flow physics analyses of a generic unmanned combat aerial vehicle configuration" ve Wang, Chu ve Mirjalili (2016)'nin "Three-dimensional path planning for UCAV using an improved bat algorithm" adlı çalışmalarıdır. Öte taraftan, Schütte, Hummel ve Hitzel (2012)'in çalışması aynı zamanda en yüksek lokal atıf oranına sahip çalışma olup, onu Cummings ve Schütte (2012)'nin "Integrated computational/experimental approach to unmanned combat air vehicle stability and control estimation" adlı çalışması takip etmektedir. Bu durum, bu iki çalışmanın daha çok ilgili alanda referans olarak gösterildiğini işaret etmektedir.

**Tablo 8:** WoS Veri Tabanında En Çok Atıf Alan Kaynaklar

	Yayın	Atıf	TLS
Aerospace Science and Technology (Fransa)	10	362	7
Journal of Aircraft (ABD)	24	273	6
Journal of Guidance Control and Dynamics (ABD)	7	165	1
IEEE Access (ABD)	11	159	0
Chinese Journal of Aeronautics (Çin)	5	114	0

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır. Not: En az 5 yayın ve 100 atıf alan kaynaklar

Tablo 8'e göre, en çok atıf alan kaynaklarda ilk sırada görece daha az yayınlara daha çok atıf almış ve en yüksek etkileşim (TLS) değerine sahip "Aerospace Science and Technology" adlı dergi bulunmaktadır. Ayrıca, dergilerin çoğunluğunun ABD merkezlidir. Tablo 9'a göre de en çok toplam atıfa sahip ilk iki yazarın, Çinli Zhou Youngquan ve Duan Haibin olduğu, en çok etkileşime ve lokal atıfa sahip iki yazarın ise, Alman Schütte Andreas ve ABD'li Cumming, Russell M. olduğu görülmektedir. Bu durum, adı geçen iki yazarın çalışmalarının daha çok ilgili alanda referans olarak gösterildiğini işaret etmektedir.

**Tablo 9:** WoS Veri Tabanında En Çok Atıf Alan Yazarlar

Yazar	Yayın	TA	TLS	Yazar	LA
Zhou Youngquan	3	202	2	Schütte, Andreas	31
Duan, Haibin	7	160	2	Cumming, Russell M.	23
Cumming, Russell M.	5	104	6	Zhou Youngquan	23
Schütte, Andreas	7	97	6	Huang, Changqiang	22
				Huang Hanqiao	20
				Duan, Haibin	17

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır. Not: En az 3 yayın ve 100 atıf alan yazarlar

Tablo 10'a göre, en çok atıfa sahip kurum Beihang University, en çok yayına sahip kurum Air Force Engineering University ve en çok etkileşime sahip kurum ise diğer ikisi gibi yine Çin'de yer alan Northwestern Polytechnical University'dir. Benzer şekilde, bu üç göstergeye ülkeler açısından da bakıldığında yine ilk sırada Çin'in ardından da ABD'nin yer aldığı görülmektedir. Sonuçta, Çin ve ABD başta olmak üzere dünyanın önde gelen üniversitelerindeki Çinli akademisyenlerce yapılan çalışmalarının, yüksek bağlantı gücü, etkileşim düzeyi ve atıf sayıları ile SİHA ve benzeri teknolojilerin gelişiminde literatüre önemli katkı verdikleri görülmektedir.

**Tablo 10:** WoS Veri Tabanında En Çok Atıf Alan Kurumlar ve Ülkeler

Kurum	Yayın	Atıf	TLS	Ülke	Yayın	Atıf	TLS
Beihang University (Çin)	17	249	10	Çin	140	1393	69
Guangxi University Nationalities (Çin)	4	206	8	ABD	59	679	61
University Liverpool (İngiltere)	5	194	4	İngiltere	25	289	31
Air Force Engineering University (Çin)	32	183	17	Avustralya	6	192	18
Northwestern Polytechnical University (Çin)	27	124	22	G. Kore	17	177	37
Korea Adv. Inst. Sci. And Tech. (Güney Kore)	7	117	19	Tayvan	5	171	18
National University of Defense Tech. China (Çin)	15	109	6	Almanya	16	148	36
German Aerospace Centre (Almanya)	10	109	5				
United States Air Force Academy (ABD)	6	106	5				

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır. Not: En az 4 yayın ve 100 atıf alan kurumlar, en az 5 yayın ve 100 atıf alan ülkeler

### 3.3. Ortak Kelime (Co-Occurrence) Analizi Bulguları

Yazarlarca en çok kullanılan anahtar kelimeler Tablo 11'de verilmiştir. SİHA ve türevleri ile yol ve rota planlaması en sık kullanılan ve bağlantı-etkileşim gücü en yüksek kelimelerdir. Anahtar kelimeler temelinde oluşturulan ve yüksek bağlantı-etkileşim gücü çerçevesinde elde edilmiş ortak kelime analizi ağ haritası Şekil 1'de verilmiştir. Şekildeki yuvarlakların renkleri kümeleri, büyüklüğü kullanım sıklığını ve çizgilerin çokluğu da etkileşim gücünü göstermektedir.

Görsel ve ilgili veriler ışığında, SİHA ana temalı çalışmaları 5 ana kümede toplanabilir. İlk kümede, hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CDF), aerodinamik, kavramsal tasarım ve gizlilik konsepti; ikincide, dinamik programlama, bilişsel elektronik savaş, derin destekleme öğrenmesi ve hareket planlama; üçüncüde, hava muharebesi, manevra kararı, uçaklar ve SİHA; dördüncüde,

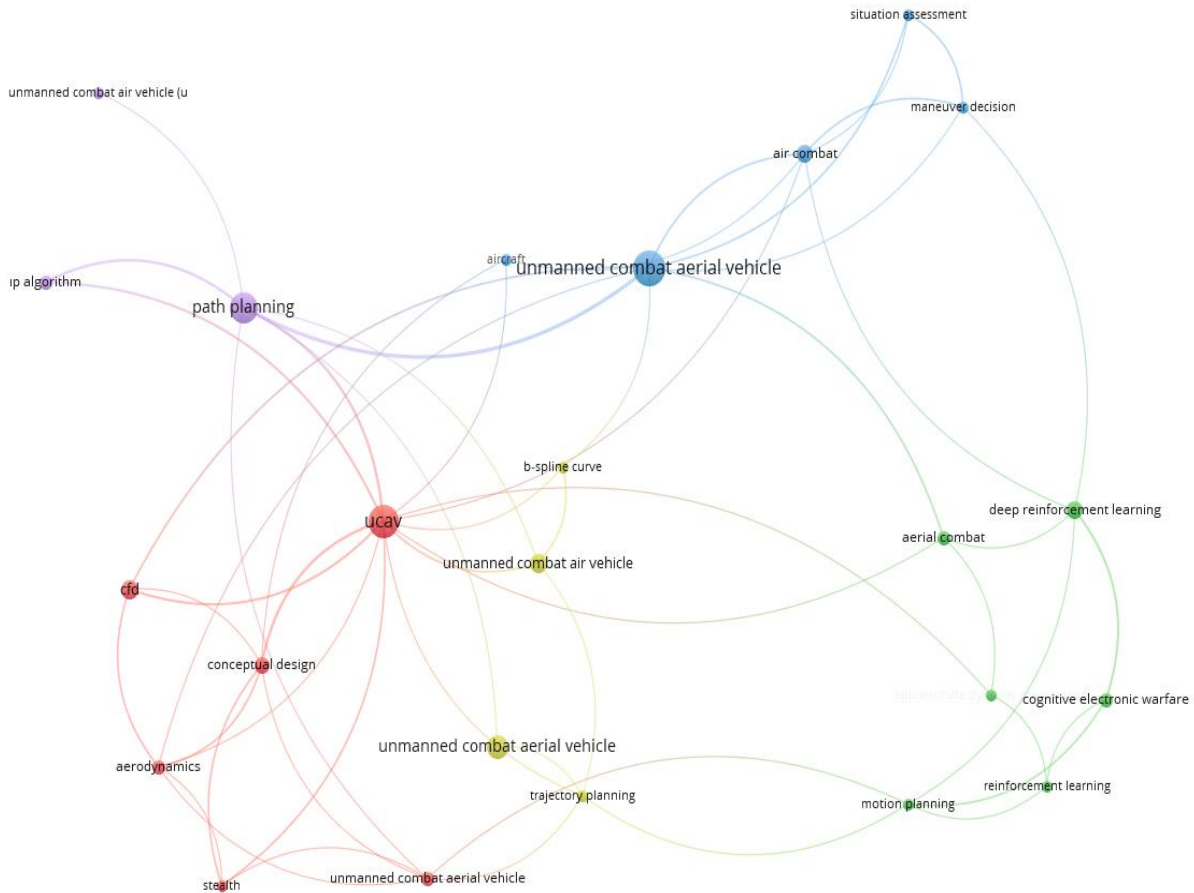
b-spline eğrisi ve yörünge planlama; son kümede, yol planlaması ve İP algoritma gibi kavramlar sıklıkla kullanılmış ve çalışmaların odak noktası olmuş anahtar kavramlardır.

**Tablo 11:** WoS Veri Tabanında En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler

	Kullanım	TLS
Ucav	41	165
Unmanned Combat Aerial Vehicle	33	134
Path Planning	24	89
Unmanned Combat Aerial Vehicle (Ucav)	19	78
Unmanned Combat Air Vehicle	8	40

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır

**Şekil 1:** WoS Veri Tabanında Ortak Anahtar Kelime Analizi Ağ Haritası



**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile elde edilmiştir

### 3.4. Ortak Yazarlık (Co-Authorship) Analizi Bulguları

Bu çalışmada ele alınan 303 akademik yayın 750 yazarca yapılmış olup, bunların 33'ü tek yazarlı olup 29 yazarca yapılmıştır. Ayrıca, çalışma başına ortak yazar sayısı 3,46 olup, çalışmaların büyük çoğunluğu 3 ve üzerindeki çok yazarla yapılmıştır.

Tablo 12'ye göre, en az 3 yayın ve 50 atıf kriteri ile yazarlar bağlamında en çok ortak yayın yapan yazarın 11 çalışma ile Huang Hanqiao olduğu, en çok atıf alan yazarın ise 3 ortak çalışmaya rağmen 202 atıfı Zhou Yongquan olduğu görülmektedir. Ortak yazarlık etkileşim düzeyinin (TLS) yüksekliği açısından ise, birlikte yayın yapmış yazarlardan iki küme oluşmuştur. Birlikte en fazla ortak çalışma yapmış Diao Ming, Gao Lipeng ve You Shixun birinci kümede; Cumming Russell

ve Schütte Andreas ortaklığı ise ikinci kümede yer almıştır. Diğer 4 kişi ise çalışmalarını farklı isimlerle yaptıkları için etkileşimleri 0 olarak görülmektedir.

**Tablo 12:** WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Yayın Yapan Yazarlar

	Yayın	Atıf	TLS
Diao Ming	4	55	8
Gao Lipeng	4	55	8
You Shixun	5	56	8
Cumming, Russell M.	5	104	3
Schütte, Andreas	7	97	3
Duan, Haibin	7	160	0
Huang, Hanqiao	11	53	0
Tahk, Min-Jea	3	57	0
Zhou, Yongquan	3	202	0

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 3 yayın ve 50 atıf alan yazarlar*

Analize, en az 10 yayın ve 50 atıf kriterleri temelinde kurumlar bazında bakıldığında, en çok ortak yayın yapmış 6 kurumun olduğu Tablo 13'te görülmektedir. En çok yayına sahip kurum, 32 yayınlı Air Force Engineering University ve en çok atıf alan kurum ise 249 atıfla Beihang University'dir. Ortak yazarlık etkileşim düzeyinin (TLS) yüksekliği açısından ise, birlikte yayın yapmış kurumlardan oluşan iki küme oluşmuştur. En yüksek etkileşim düzeyine sahip ve birlikte en fazla ortak çalışma yapmış Air Force Engineering University ve Northwestern Polytechnic University birinci kümede; Nanjing University Aeronaut and Astronaut, National University of Defense Technology China ve National University of Defense Technology China ise ikinci kümede yer almıştır. Sonuçta, Çin'de yer alan üniversitelerin bu alanda öncül oldukları görülmektedir. Alman German Aerospace Centre ise tabloda yer alamayan kurumlarla ortak yayın yaptığından 0 etkileşime sahiptir.

**Tablo 13:** WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Yayın Yapan Kurumlar ve Ülkeler

Kurum	Yayın	Atıf	TLS	Ülke	Yayın	Atıf	TLS
Air Force Engineering University (Çin)	32	183	6	ABD	59	679	12
Northwestern Polytechnic University (ABD)	27	124	6	Almanya	16	148	11
Beihang University (Çin)	17	249	4	İngiltere	25	289	8
Nanjing University Aeronaut and Astronaut (Çin)	12	66	3	Avustralya	6	192	5
National University of Defense Tech. China (Çin)	15	109	1	Çin	140	1393	3
German Aerospace Centre (Almanya)	10	109	0	Tayvan	5	171	3
				G. Kore	17	177	0

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 10 yayın ve 50 atıf alan kurumlar, en az 3 yayın ve 50 atıf alan ülkeler*

Analizi, en az 3 yayın ve 50 atıf kriterleri temelinde ülkeler bazında incelediğimizde, en çok ortak yayın yapmış 7 ülkenin olduğu Tablo 13'te görülmektedir. Hem en çok yayına (140) hem de en çok atıf sayısına (1393) sahip ülke Çin, bu alanda öncü olup onu ABD takip etmektedir. Ortak yazarlık etkileşim düzeyinin (TLS) yüksekliği açısından ise, ortak yayın yapmış ülkelere ilişkin oluşan iki ana küme vardır. En yüksek atıf ve yayın sayısına sahip Çin, düşük etkileşim düzeyi sebebiyle Tayvan ve Avustralya ile aynı kümede; en yüksek etkileşim düzeyine sahip ABD ise, diğer yüksek etkileşim düzeyli Almanya ve İngiltere ile aynı kümede yer almıştır. Güney Kore ise, tabloda yer alamayan ülkelerle ortak yayın yaptığından 0 etkileşime sahiptir.

Tablo 14'te ortak yazarlık analizine uluslararası yayıncılık verileri bağlamında bakıldığında, makale sayısı açısından 143 makale (%47,2) ile Çin ilk sırada ve 53 makale (%17,5) ile ABD ikinci sırada; çok uluslu ortak yazarlık bağlamında ise, 11 makale (%20,8) ile ABD ve 5 makale

(%21,7) ile de İngiltere'nin ilk iki sırada yer aldığı görülmektedir. Bu çerçevede, Çinli yazarların büyük oranda ülke içinde ortak çalışma yapmayı tercih ettikleri söylenebilir.

**Tablo 14:** WoS Veri Tabanında Yayınlarda Uluslararasılık Durumu

	Makale Sayısı	TUÇ	ÇOÇ	Makale Oranı	ÇOÇ Oranı
Çin	143	139	4	0,472	0,028
ABD	53	42	11	0,175	0,208
İngiltere	23	18	5	0,076	0,217
Güney Kore	17	16	1	0,056	0,059
Almanya	8	4	4	0,026	0,5
Türkiye	6	6	0	0,02	0

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer ile hesaplanmıştır *Not:* ÇOÇ (Çok uluslu çalışma), TUÇ (Tek uluslu çalışma)

### 3.5. Bibliyografik (Kaynakça) Eşleşme Analizi Bulguları

Analizi en az 5 yayın ve 50 atıf kriteriyle kaynaklar bazında incelediğimizde, çoğunluğunu ABD ve Çinli dergilerin oluşturduğu en çok ortak atıf yapmış 6 derginin olduğu Tablo 15'te görülmektedir. En yüksek atıf ve etkileşim gücüne (TLS) sahip dergi "Aerospace Science and Technology", en çok yayına sahip olansa "Journal of Aircraft" adlı dergidir. İlgili verilere göre iki küme oluşmuş olup ilk kümede, en yüksek atıf ve etkileşim düzeyine sahip "Aerospace Science and Technology" ile "Journal of Aircraft" dergileri ile en az sayıda (5) yayına ama göreceli olarak yüksek (114) atıfa sahip ve diğer ikisi gibi havacılık mühendisliği alanında Q1 dilimindeki "Chinese Journal of Aeronautics" dergisi yer almıştır. Diğer kümede, birbirleriyle en yüksek etkileşime sahip "Journal of Systems Engineering and Electronics", "IEEE Access" ve "Journal of Guidance Control and Dynamics" dergileri yer almaktadır. Burada dikkate değer bir husus da dergilerin kümeleşmesinde sadece atıf ve yayın sayısı, tekil TLS değeri, etki faktörü veya h endeksi gibi kriterlerin değil derginin havacılık ve uzay gibi ilgili alt dallarda da (aerospace engineering) bir yayın içeriği ve etki gücüne sahip olmasıdır. Örneğin ilk kümede yer alan dergilerin etki faktörleri diğer kümedekilerden görece daha yüksektir.

**Tablo 15:** WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Atıf Yapan Kaynaklar

	Yayın	Atıf	TLS
Aerospace Science and Technology (Fransa)	10	362	96
Journal of Aircraft (ABD)	24	273	69
Journal of Systems Engineering and Electronics (Çin)	8	99	49
IEEE Access (ABD)	11	159	41
Journal of Guidance Control and Dynamics (ABD)	7	165	18
Chinese Journal of Aeronautics (Çin)	5	114	15

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not:* En az 5 yayın ve 50 atıf alan kaynaklar

Analize, en az 50 atıf almış yayınlar bağlamında bakıldığında, Tablo 16'da en çok ortak atıf yapmış yayınların iki kümede toplandığı görülmektedir. İlk kümede, en yüksek atıf sayısı ve etkileşim düzeyine sahip ilk üç sıradaki Zhang, Zhou, Li ve Pan (2016), Wang, Chu ve Mirjalili (2016), Duan ve Huang (2014) ile Pan, Liu ve Chu (2020)'nun yayınları; ikinci kümede ise, Duan, Liu ve Wu (2009) ve Duan, Shao, Su ve Zhang (2010)'ın yayınları yer almaktadır. Burada, ilk kümede yer alan ve ilk iki sıradaki Zhang, Zhou, Li ve Pan (2016) ve Wang, Chu ve Mirjalili (2016)'nin, atıf sayısı ve etkileşim gücü değerlerinden de anlaşılacağı üzere gelecek çalışmalarını etkileme gücünün yüksek olabileceği görülmektedir.

Analizi en az 3 yayın yapmış ve 50 atıf almış yazarlar bağlamında değerlendirdiğimizde, Tablo 16'da en çok ortak atıf yapmış yazarların etkileşim gücü açısından iki kümede toplandığı görülmektedir. İlk kümede, görece düşük atıf ve yayın sayısına ancak en yüksek etkileşim

düzeyine sahip ilk üç yazar You Shixun, Diao Ming ve Gao Lipeng; diğer kümede, en düşük etkileşim düzeyine sahip Duan Haibin, Huang Hanqiao ve Zhou Yongquan bulunmaktadır. Etkileşim düzeyi yüksek yazarların, gelecekte yapılacak çalışmalarda daha fazla referans gösterilme potansiyelleri vardır. Ayrıca, küme dışındaki iki yazarın etkileşim değerleri yüksek olmasına karşın genel olarak h endeksi, toplam yayın ve atıf sayısında diğerlerinden geridedir.

**Tablo 16:** WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Atıf Yapan Yayınlar ve Yazarlar

Yayın	Atıf	TLS	Yazar	Yayın	Atıf	TLS
(Zhang, Zhou, Li ve Pan, 2016)	168	23	You Shixun	5	56	468
(Wang, Chu ve Mirjalili, 2016)	151	20	Diao Ming	4	55	457
(Duan ve Huang, 2014)	67	10	Gao Lipeng	4	55	457
(Duan, Liu ve Wu, 2009)	68	8	Cummimg Russell M.	5	104	242
(Pan, Liu ve Chu, 2020)	54	4	Schuette Andreas	7	97	242
(Duan, Shao, Su ve Zhang, 2010)	56	1	Duan Haibin	7	160	30
			Huang Hanqiao	11	53	26
			Zhou Yongquan	3	202	25
			Tahk Min-Jea	3	57	17

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 50 atıf alan yayınlar ve yazarlar*

### 3.6. Ortak Atıf Analizi Bulguları

10 atıf kriteri ve yazarlar bağlamında en çok ortak atıf almış yayınların iki kümeye ayrıldığı Tablo 17’de görülmektedir. İlk kümede en yüksek etkileşime sahip üç yayın Xu, Duan ve Liu (2010), Wang, Chu ve Mirjalili (2016) ile Zhu ve Duan (2014); ikinci kümedeyse, McGrew, How, Williams ve Roy (2010), Park, Lee, Tahk ve Yoo (2016) ile Changqiang, Kangsheng, Hanqiao, Shangquin, vd. (2018) yayınlarıdır. Bu çalışmaların geçmişe yönelik öncü çalışmalar oldukları söylenebilir.

**Tablo 17:** WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Atıf Alan Yayınlar

	Atıf	TLS
1 (Xu, Duan ve Liu, 2010), doi:10.1016/j.ast.2010.04.008	21	90
2 (Wang, Chu ve Mirjalili, 2016), doi:https://doi.org/10.1016/j.ast.2015.11.040	14	75
3 (Zhu ve Duan, 2014), doi:10.1016/j.ast.2013.11.003	12	73
4 (Wang, Guo, Duan, Liu ve Wang, 2012), doi:10.1100/2012/418946	11	66
5 (Zhang, Zhou, Li ve Pan, 2016), doi:10.1016/j.advensoft.2016.05.015	13	66
6 Li ve Duan, 2012), doi:10.1007/s11431-012-4890-x	11	65
7 Qu, Gai, Zhang ve Zhong, 2020), doi:10.1016/j.knosys.2020.105530	10	65
8 (Li, Gong ve Yang, 2014), doi:10.1155/2014/232704	12	63
9 (McGrew, How, Williams ve Roy, 2010), doi:10.2514/1.46815	20	47
10 (Park, Lee, Tahk ve Yoo, 2016), doi:10.5139/IJASS.2016.17.2.204	13	39
11 (Storn ve Price, 1997), doi:10.1023/A:1008202821328	10	38
12 (Changqiang, Kangsheng, Hanqiao, Shangquin, vd., 2018), doi:10.21629/JSEE.2018.01.09	13	37
13 (Mirjalili, Mirjalili ve Lewis, 2014), doi:10.1016/j.advensoft.2013.12.007	11	34
14 (Austin, Carbone, Falco, Hinz ve Lewis, 1990), doi:10.2514/3.20590	17	33
15 (Yang, Zhang, Shi, Hu ve Wu, 2020), (doi:10.1109/ACCESS.2019.2961426	14	33
16 (Virtanen, Karelahti ve Raivio, 2006), doi:10.2514/1.17168	11	31
17 (Ernest ve Carroll, 2016), doi:10.4172/2167-0374.1000144	10	29
18 (Mnih ve diğerleri, 2015), doi:10.1038/nature14236	10	16
19 (Roberge, Tarbouchi ve Labonte, 2013), doi:10.1109/TII.2012.2198665	10	14
20 (Cummings ve Schütte, 2012), doi:10.2514/1.C031430	11	9
21 (Schütte, Hummel ve Hitzel, 2012), doi:10.2514/1.C031386	14	9

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 10 atıf alan yayınlar*

Diğer yandan, 1 nolu yayınlı başlayan ilk kümedeki çalışmalar yol ve uçuş rotası planlaması ile algoritmaları; 9 nolu çalışmayla başlayan diğer kümedeki çalışmalarsa, hava muharebesinde manevra kararı, stabilite ve dinamik optimizasyona yönelik konuları ele almışlardır.

Analizi, en az 50 atıf kriterleri ile kaynaklar bazında incelediğimizde, Tablo 18’de en çok ortak atıf almış 7 derginin iki küme halinde yer aldığı ve çoğunluğunun ABD’li dergiler olduğu görülmektedir. En yüksek atıf ve etkileşim gücüne (TLS) sahip dergi “Journal of Aircraft” ile en yüksek ikinci etkileşim değerine sahip “AIAA Journal” bir kümede, diğer 5 dergi ise diğer kümede yer almıştır. Dergilerin kümeleşmesinde sadece atıf sayısı ve yüksek etkileşim değeri değil, aynı zamanda dergi etki faktörü ve h endeksi gibi kriterler de etkili olmuştur. Örneğin, iki dergiden oluşan ilk küme, etki faktörü düşük ve Q2 dilimindeki dergilerden oluşmaktayken; diğer kümedeki dergilerin hemen tamamı Q1 düzeyinde ve etki faktörü yüksek dergilerdir. Sonuç olarak, inovasyona yönelik çalışma ve araştırmalara başlarken bu dergilere verilecek öncelik ilgili yazın geçmişinin görülebilmesi adına araştırmaya katkı verebilecektir.

**Tablo 18:** *WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Atıf Alan Kaynaklar*

	Atıf	TLS
Journal of Aircraft (ABD)	284	1692
AIAA Journal (ABD)	146	1154
Aerospace Science and Technology (Fransa)	175	1035
Journal of Guidance Control and Dynamics (ABD)	228	583
IEEE Access (ABD)	110	347
Chinese Journal of Aeronautics (ABD)	54	334
Applied Soft Computing (Hollanda)	68	239

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 50 atıf alan kaynaklar*

Analizi, en az 30 atıf kriterleri ile yazarlar bazında incelediğimizde, Tablo 19’da en çok ortak atıf almış 6 yazarın yer aldığı ve çoğunluğunun Çin ve ABD’li oldukları görülmektedir. Tabloya göre iki küme oluşmuş olup, en yüksek atıf ve etkileşim gücüne (TLS) sahip kaynak “Wang, G.” olup, “Mirjalili, S.” ve “Duan, H.” ile birinci kümeyi; “Schuette, A.”, “Cumming R.M.” ve “Luckring J.M.” ise diğer kümeyi oluşturmuştur. Dergilerin kümeleşmesinde sadece atıf sayısı ve yüksek etkileşim değeri değil, aynı zamanda yazarların H endeksi toplam yayın sayısı da etkili olmuştur. Örneğin birinci küme, H endeksi değeri ve yayın sayısı daha fazla olan yazarlardan oluşmaktadır. Sonuç olarak, inovasyona yönelik çalışma ve araştırmalara başlarken yapılacak bir yazın taramasında bu araştırmacıların yayınlarının da incelenmesinde fayda olabilecektir.

**Tablo 19:** *WoS Veri Tabanında En Çok Ortak Atıf Alan Yazarlar*

	Atıf	TLS
Wang, Gai-Ge (Çin)	74	298
Schuette, Andreas (Almanya)	64	211
Mirjalili, Seyedali (Avustralya)	30	198
Duan, Haibin (Çin)	53	196
Cumming Russell M. (ABD)	59	190
Luckring, James M. (ABD)	30	137

**Kaynak:** Yazar tarafından VOSviewer yazılımı ile hesaplanmıştır *Not: En az 30 atıf alan yazarlar*

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, genel performans analiz sonuçlarının ve bibliyometrik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi olarak 2 ana başlıkta ele alınmıştır. Performans analizi sonuçlarının değerlendirilmesi maddeler halinde aşağıda verilmiştir:



- Üst düzey akademik çalışmaların yer aldığı WoS veri tabanındaki SİHA ana temalı 303 çalışmanın sadece 6'sı inceleme odaklı olup, diğerleri araştırmaya yöneliktir. Üst düzey yayın sayısının görece az olması da inceleme odaklı yayınların sınırlı kalmasına sebep olmuştur.
- Anahtar kelimelerde geniş bir konu yelpazesi bulunmaktadır. Bu da konunun farklı alt boyutlarıyla araştırmaya çalışıldığına işaret etmektedir.
- Tek yazarlı yayınların (33) ve uluslararası ortak yazarlık oranının (%11,88) düşük olması, daha ziyade çok yazarlı ve ulusal düzeyde yapılan çalışmaların ön planda olduğunu göstermektedir. Bu veriler, SİHA alanındaki araştırmaların hala gelişmekte olan bir alan olduğunu ve ulusal düzeyde önemli derecede ilgi gördüğüne işaret etmektedir.
- Çalışmaların çoğunluğu, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Otomasyon Kontrol Sistemleri ve Bilgisayar Bilimi-Yapay Zekâ alanlarında yapılmıştır. Bu durum, araştırmalarının teknik ve mühendislik disiplinlerine odaklı olduğunu göstermektedir. Öte yandan, sosyal disiplinlerle yapılan disiplinler arası çalışmaların (SSCI vb.) henüz yeterli düzeyde olmaması, bu anlamda potansiyel bir iş birliğine işaret etmektedir.
- SİHA alanındaki çalışmalar, özellikle 2012 sonrasında belirgin bir artış göstermiştir. Bu artışın temel nedenleri, dünya genelindeki siyasi değişimler, terörle mücadele ve sınırların muhafazası gibi konulardaki paradigma değişimi ile sıcak çatışmalardaki kullanım avantajlarıdır. Son on yılda ülkelerin SİHA ve ilgili teknolojilere verdiği önem, literatürdeki çalışmaların sayısını ve çeşitliliğini artırmaya başlamıştır. Ancak, mevcut çalışmaların dışında ülkelerin ve akademisyenlerin siyasi, askeri ve ekonomik tutumları gereği gizli tutukları pek çok çalışma ve deneylerin olması da beklenen bir gerçekliktir.
- En çok yayın yapan ilk 5 yazar da Çinli olup, 41 yayımla %13,5lik paya sahiptir.
- En çok yayın yapan kaynak 24 yayımla (%7,92) ABD'li "Journal of Aircraft" dergisidir. Beş ve üzerinde yayına sahip ABD'li dergi sayısı 5'tir ve 54 (%17,82) yayına sahiptirler. ABD'yi 3 dergi 20 yayımla İngiltere, 2 dergi 13 yayımla Çin ve 1 dergi 10 yayımla Fransa izlemiştir.
- En çok yayına sahip ilk 5 kurum (üniversite) da Çinli olup toplamdaki payı %34'tür. İlk sırada 32 (%10,56) yayımla "Air Force Engineering University" gelmektedir.
- En çok yayına sahip Çin %46,2 ile ilk sırada olup onu %19,47 ile ABD ve 25 (%8,25) yayımla İngiltere takip etmiştir. Türkiye ise, 15 (%4,95) yayımla altıncı sırada yer almıştır. Bilimsel çalışmalarda üst sıralarda bulunan ülkelerin güçlü ekonomik ve teknolojik imkanlarına karşın Türkiye'nin de görece iyi ve vizyoner bir pozisyonda olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, yayın, dergi, ülke ve kurum genel performansında Çin ve ABD'nin bu alanda öncül konumdadır.

Bibliyometrik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

- ✓ Atıf analizinde, Zhang, Zhou, Li ve Pan (2016)'ın çalışması en çok atıf almış yayın (168) olup, 50 ve üzerinde atıf almış yayınların büyük çoğunluğu Çinlilere aittir. Benzer şekilde, 100'ün üzerinde atıf almış ilk 2 yazar da, 3 yayın 202 atıfla "Zhou Youngquan" ve 7 yayın 160 atıfla "Duan, Haibin" adlı Çinli yazarlardır. Kurumlar açısından da 100'ün üzerinde atıf almış 9 üniversitenin 5'i Çinli olup, ilk sırada 17 yayın 249 atıfla "Beihang University" yer almaktadır. Son olarak ülke bazında 140 yayın 1393 atıfla Çin ilk sırada, 59 yayın ve 679 atıfla ABD ikinci sırada yer almıştır. Bu da Çin ve ardından ABD'nin yüksek atıf alma anlamında hem ülke hem de akademisyenlerce alandaki çalışmalarda öncül olduklarını göstermektedir.
- ✓ Ortak kelime analizinde, en sık kullanılan anahtar kelimeler "UCAV", "Unmanned Combat Air Vehicle", "Unmanned Combat Aerial Vehicle" ve "Path Planning"tir. SİHA ana temalı çalışmalar, odaklandıkları anahtar kavramlar çerçevesinde sıra bağımsız beş ana kümede

toplanmıştır. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği, aerodinamik, kavramsal tasarım ve gizlilik konsepti birinci kümeyi; dinamik programlama, bilişsel elektronik savaş, derin destekleme öğrenmesi ve hareket planlama ikinci kümeyi; hava muharebesi ve manevra kararı üçüncü kümeyi; B-spline eğrisi ve yörünge planlama dördüncü kümeyi; rota/yol planlaması ile IP algoritması gibi kavramlar da beşinci kümeyi oluşturmuştur. Bu anahtar kavramlar, SİHA çalışmalarının odak noktalarını belirleyen ve sık kullanılan konseptleri temsil etmektedir. Üst düzey yayınlar arttıkça, teknik konulardaki detay ve derinleşme ve onun akabinde de sosyal bilimler sahalarına yansımaları yayın bazında çeşitlenmeye ve artışa sebep olacaktır.

✓ Ortak yazarlık analizinde, yayın başına yazar ortalamasının 3,46 olması çalışmaların genellikle işbirlikçi projeler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, gerek en fazla ortak çalışmaya sahip yazarın Huang Hanqiao (11) ve gerekse de en çok atıf alan yazar Zhou Yongquan (202) yine Çinli yazarlardır. Ancak, bu yazarların alan dışı farklı yazarlarla yaptıkları çalışmalar neticesinde yeterli etkileşimleri bulunmamaktadır. Yüksek etkileşim düzeyine sahip Diao Ming, Gao Lipeng ve You Shixun dan oluşan birinci küme ile Cumming Russell ve Schütte Andreas'tan oluşan ikinci küme kendi içlerinde yüksek etkileşime sahip olup, akademik iş birliği anlamında önemli aktörler olmuşlardır.

✓ Ortak yazarlık analizine kurumlar bazında bakıldığında, en çok ortak yayına sahip kurum 32 yayınla Air Force Engineering University (Çin) ve en çok atıf alan kurum ise 249 atıfla Beihang University (Çin)'dir. Etkileşim düzeyinin yüksekliği açısından, en yüksek işbirliğine sahip üniversitelerden oluşan iki kümenin ilkinde Air Force Engineering University, Northwestern Polytechnic University (ABD) ve National University of Defense Technology China ; diğerinde ise, Beihang University ve Nanjing University Aeronaut and Astronaut (Çin) yer almıştır. Çinli üniversitelerin bu alanda öncül oldukları, iş birliklerini ise daha çok ülke içinde bazen de Avrupa dışında ABD ile yapabildikleri görülmektedir.

✓ Ortak yazarlık analizini ülkeler bazında incelendiğinde, hem en çok yayına (140) hem de en çok atıf sayısına (1393) sahip ülke Çin bu alanda öncü ülke olup onu ABD 59 yayın ve 679 atıfla takip etmektedir. Yüksek etkileşim düzeyi açısından, ortak yayın yapma çerçevesinde oluşan iki ana kümenin birinde Çin, Tayvan ve Avustralya; diğerinde ise ABD, Almanya ve İngiltere aynı kümede yer almıştır. Konuya uluslararası yayıncılık bağlamında bakıldığında da dünyanın mevcut siyasi konjonktürünün de etkisiyle ABD, İngiltere ve Almanya daha çok Avrupa ülkeleriyle, çoğu durumda dışa kapalı olan Çin ise az sayıdaki uluslararası ortak çalışmada Güney Kore dışındaki doğu ülkeleriyle daha çok iş birliği içerisinde. Öyle ki, Çin'in çok uluslu ortak yazarlı çalışma oranı %2,8 (Türkiye'de %0) iken Almanya, İngiltere ve ABD'de bu oran sırasıyla %50, %21,7 ve %20,8'dir.

✓ Bibliyografik eşleşme analizi kaynaklar bazında incelendiğinde, en çok ortak atıfta bulunan 6 derginin üçerli iki küme oluşturduğu ve ilk kümede Fransız "Aerospace Science and Technology" adlı derginin başını çektiği "Journal of Aircraft" (ABD) ve "Chinese Journal of Aeronautics" (Çin) adlı havacılık ve uzay mühendisliği ana temalı dergiler yer alırken; diğer kümede, "Journal of Systems Engineering and Electronics" (Çin), IEEE Access (ABD) ve Journal of Guidance Control and Dynamics (ABD) adlı sistem mühendisliği ve kontrol ve dinamik destek sistemleri ana temalı dergiler yer almıştır. Bu sonuçlar, literatürdeki önemli dergiler olup araştırmacılara hangi dergi ve konulara odaklanmaları gerektiğine dair bilgi sunarak literatürün gelecek trendlerini belirlemede yardımcı olabileceklerdir. Ayrıca, Fransa'nın da ABD ve Çin gibi trend belirleyici bir role bürünmeye başladığı da söylenebilir.

✓ Bibliyografik eşleşme analizine yayınlar bazında bakıldığında, en çok ortak atıfta bulunan 6 derginin iki küme oluşturduğu ve iki kümenin de Çinli yazarların ortak yazarlığıyla yazılmış yayınlarından oluştuğu görülmektedir. Ayrıca iki kümedeki yayınlar da rota/yol planlaması

algoritmaları ve otonom sürüş tekniklerine odaklanmışlardır. Bu sonuçlar, ilgili yayınların literatürdeki önemini vurgular ve gelecek araştırmacıların bu referanslara özel bir önem atfetmeleri gerektiğini gösterir. Böylece, etkili çalışmaların yapılarak bu çalışmaların gelecek araştırmalara rehberlik edebileceği söylenebilir.

✓ Bibliyografik eşleşme analizi yazarlar bazında ele alındığında, en çok ortak atıfta bulunan yazarların neredeyse tamamı Çinli yazarlardan oluşmaktadır. Yayınları genel olarak, rota/yol planlaması, algoritmalar, yapay sinir ağı, kontrol yöntemleri ve yapay zekanın kullanımı gibi farklı teknik konulardadır. Bu sonuçlar başta yüksek etkileşim değerlerine sahip You Shixun, Diao Ming ve Gao Lipeng olmak üzere, mevcuttaki etkili çalışmaları ve ilerideki potansiyelleri de göz önünde bulundurularak ilgili yazarların çalışmalarının yapılacak yeni çalışmalarda referans olarak alınabileceklerine işaret etmektedir.

✓ Ortak atıf analizi yayınlar bazında incelendiğinde, en çok ortak atıf alan yayınların neredeyse tamamı Çinli ve ABD’li yazarların yayınlarından oluşmaktadır. En çok ortak atıf almış yayınların iki kümede toplandığı, ilkinde yol ve uçuş rotası planlaması ile algoritmaları, diğerindeyse hava muharebesinde manevra kararı, stabilite ve dinamik optimizasyona yönelik konular ağırlıklı olarak ele alınmıştır. Bunlar, yüksek atıf almış en etkili yayınlar olmalarının yanı sıra ilgili alandaki araştırma alanının temel temaları ve tarihsel geçmişini de ortaya koymaktadır. Böylece, çalışmaların geçmişe yönelik öncü çalışmalar oldukları söylenebilir.

✓ Ortak atıf analizine kaynaklar bazında bakıldığında, en çok ortak atıf almış ABD’li (5), Fransız (1) ve Hollandalı (1) 7 derginin olduğu ve çoğunun da Q1 düzeyinde olduğu görülmektedir. Başta Q2 düzeyinde olmalarına karşın yüksek etkileşime sahip ABD’li “Journal of Aircraft” ve “AIAA Journal” dergileri olmak üzere, havacılık ve uzay mühendisliği başta olmak üzere İHA ve SİHA ana temalı ve inovasyona dönük çalışmalarda ilgili literatür geçmişinin değerlendirilmesinde dikkate alınmaları faydalı olacaktır.

✓ Ortak atıf analizi yazarlar bağlamında ele alındığında, en çok ortak atıf almış 6 yazarın yer aldığı ve dördünün Çinli veya ABD’li oldukları görülmektedir. Oluşan iki kümenin özellikle birinde yer alan “Wang, G.”, “Mirjalili, S.” ve “Duan, H.” atıf sayısı yanında yüksek H endeksi ve toplam yayın sayısı ile de inovasyona yönelik çalışma ve araştırmalara ilişkin yapılacak yazın taramasında mutlaka dikkate alınması gereken yazarlardır.

Bu çalışmada, WoS çekirdek koleksiyonu veri tabanı çerçevesinde 1 Ocak 1996 ile 6 Eylül 2023 tarihleri arasındaki İngilizce ve açık erişimli yayınların SİHA ana teması özelinde bibliyometrik bir analizi yapılmıştır. Böylece, son 30 yılda giderek kullanımını artıran SİHA’lara ilişkin literatürdeki üst düzey yayınların performans ve bibliyometrik durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın ilgili kısıtları göz önünde bulundurularak, SİHA konulu yayınların Scopus vb. veri tabanlarını da içerecek şekilde daha geniş çaplı bibliyometrik analizlerle incelenmesi; mühendislik ve diğer fen bilimleri alanlarında araştırma yapanlara teknik boyutlarda derinliğine inebilecekleri meta ve içerik analizlerine de yer verecekleri farklı çalışmalar yapabilmeleri hususlarında araştırmacılara gelecek çalışmalarında katkı sağlanması umulmaktadır.

## Kaynakça

- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanueva, C. ve Galan, J. L. (2006). Co-authorship in management and organizational studies: An empirical and network analysis\*. *Journal of Management Studies*, 43(5), 957-983. doi:10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x
- Akinlolu, M. ve Haupt, T.C. (2020). A bibliometric review of trends in construction safety technology research. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 7(2). https://doi:10.14455/ISEC.2020.7(2).CPM-08

- Austin, F., Carbone, G., Falco, M., Hinz, H. ve Lewis, M. (1990). Game theory for automated maneuvering during air-to-air combat. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 13(6), 1143-1149. doi:10.2514/3.20590
- Baker, H. K., Kumar, S. ve Pandey, N. (2020). A bibliometric analysis of managerial finance: A retrospective. *Managerial Finance*, 46(11), 1495-1517. doi:10.1108/MF-06-2019-0277
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of “bibliometrics”. *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379. doi:10.1007/BF02016680
- Chang, Y.-W., Huang, M.-H. ve Lin, C.-W. (2015). Evolution of research subjects in library and information science based on keyword, bibliographical coupling, and co-citation analyses. *Scientometrics*, 105(3), 2071-2087. doi:10.1007/s11192-015-1762-8
- Changqiang, H., Kangsheng, D., Hanqiao, H., Shangqin, T. ve Zhuoran, Z. (2018). Autonomous air combat maneuver decision using bayesian inference and moving horizon optimization. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 29(1), 86-97. doi:10.21629/JSEE.2018.01.09
- Cisneros, L., Ibanescu, M., Keen, C., Lobato-Calleros, O. ve Niebla-Zatarain, J. (2018). Bibliometric study of family business succession between 1939 and 2017: Mapping and analyzing authors’ networks. *Scientometrics*, 117(2), 919-951. doi:10.1007/s11192-018-2889-1
- Clarivate. (2023, 6 Eylül), Web of Science Çekirdek Koleksiyonu. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/advanced-search>
- Combs, J. G., Ketchen Jr, D. J., Crook, T. R., & Roth, P. L. (2011). Assessing cumulative evidence within ‘Macro’ research: Why meta-analysis should be preferred over vote counting: Assessing cumulative evidence. *Journal of Management Studies*, 48(1), 178-197. doi:10.1111/j.1467-6486.2009.00899.x
- Cummings, R. M. ve Schütte, A. (2012). Integrated computational/experimental approach to unmanned combat air vehicle stability and control estimation. *Journal of Aircraft*, 49(6), 1542-1557. doi:10.2514/1.C031430
- Deng, G.-F. ve Lin, W.-T. (2012). Citation analysis and bibliometric approach for ant colony optimization from 1996 to 2010. *Expert Systems with Applications*, 39(6), 6229-6237. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.12.001>
- Di Ciaccio, F. ve Troisi, S. (2021). Monitoring marine environments with autonomous underwater vehicles: A bibliometric analysis. *Results in Engineering*, 9, 100205. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100205>
- Donthu, N., Kumar, S., Pandey, N. ve Lim, W. M. (2021). Research constituents, intellectual structure, and collaboration patterns in journal of international marketing: An analytical retrospective. *Journal of International Marketing*, 29(2), 1-25. doi:10.1177/1069031X211004234
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. ve Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. doi:10.1016/j.jbusres.2021.04.070
- Duan, H., Liu, S. ve Wu, J. (2009). Novel intelligent water drops optimization approach to single UCAV smooth trajectory planning. *Aerospace Science and Technology*, 13(8), 442-449. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ast.2009.07.002>

- Duan, H., Shao, S., Su, B. ve Zhang, L. (2010). New development thoughts on the bio-inspired intelligence based control for unmanned combat aerial vehicle. *Science China Technological Sciences*, 53(8), 2025-2031. doi:10.1007/s11431-010-3160-z
- Duan, H. ve Huang, L. (2014). Imperialist competitive algorithm optimized artificial neural networks for UCAV global path planning. *Neurocomputing*, 125, 166-171. doi:https://doi.org/10.1016/j.neucom.2012.09.039
- Ernest, N. ve Carroll, D. (2016). Genetic fuzzy based artificial intelligence for unmanned combat aerial vehicle control in simulated air combat missions. *Journal of Defense Management*, 06(01). doi:10.4172/2167-0374.1000144
- Hognogi, G.G., Pop, A.M., Marian-Potra, A.C. ve Someșfălean, T. (2021). The role of UAS–GIS in digital era governance: A systematic literature review. *Sustainability*, 13(19), 11097. https://doi.org/10.3390/su131911097
- Iqbal, U., Riaz, M. Z. B., Zhao, J., Barthelemy, J. ve Perez, P. (2023). Drones for flood monitoring, mapping and detection: A bibliometric review. *Drones*, 7(1), 32. https://doi.org/10.3390/drones7010032
- Kaleci, F. (2023). *Ekonomi alanındaki inovasyon konulu uluslararası bilimsel yayınların bibliyometrik analizi* (Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, Türkiye). https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12452/10069
- Kabamba, P. T., Meerkov, S. M. ve Zeitz, F. H. (2006). Optimal path planning for unmanned combat aerial vehicles to defeat radar tracking. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 29(2), 279-288. doi:10.2514/1.14303
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14(1), 10-25. doi:10.1002/asi.5090140103
- Lawson, S. J. ve Barakos, G. N. (2011). Review of numerical simulations for high-speed, turbulent cavity flows. *Progress in Aerospace Sciences*, 47(3), 186-216. doi: https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2010.11.002
- Li, B., Gong, L. ve Yang, W. (2014). An improved artificial bee colony algorithm based on balance-evolution strategy for unmanned combat aerial vehicle path planning. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-10. doi:10.1155/2014/232704
- Li, P. ve Duan, H. (2012). Path planning of unmanned aerial vehicle based on improved gravitational search algorithm. *Science China Technological Sciences*, 55(10), 2712-2719. doi:10.1007/s11431-012-4890-x
- Liu, Z., Yin, Y., Liu, W. ve Dunford, M. (2015). Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research: A bibliometric analysis. *Scientometrics*, 103(1), 135-158. doi:10.1007/s11192-014-1517-y
- McGrew, J. S., How, J. P., Williams, B. ve Roy, N. (2010). Air-combat strategy using approximate dynamic programming. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 33(5), 1641-1654. doi:10.2514/1.46815
- Mirjalili, S., Mirjalili, S. M. ve Lewis, A. (2014). Grey wolf optimizer. *Advances in Engineering Software*, 69, 46-61. doi:10.1016/j.advengsoft.2013.12.007
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., ... Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529-533. doi:10.1038/nature14236

- Pan, J.-S., Liu, N. ve Chu, S.-C. (2020). A hybrid differential evolution algorithm and its application in unmanned combat aerial vehicle path planning. *IEEE Access*, 8, 17691-17712. doi:10.1109/ACCESS.2020.2968119
- Park, H., Lee, B.-Y., Tahk, M.-J. ve Yoo, D.-W. (2016). Differential game based air combat maneuver generation using scoring function matrix. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, 17(2), 204-213. doi:10.5139/IJASS.2016.17.2.204
- Patel, M. P., Ng, T. T., Vasudevan, S., Corke, T. C. ve He, C. (2007). Plasma actuators for hingeless aerodynamic control of an unmanned air vehicle. *Journal of Aircraft*, 44(4), 1264-1274. doi:10.2514/1.25368
- Qu, C., Gai, W., Zhang, J. ve Zhong, M. (2020). A novel hybrid grey wolf optimizer algorithm for unmanned aerial vehicle (UAV) path planning. *Knowledge-Based Systems*, 194, 105530. doi:10.1016/j.knosys.2020.105530
- Ramos-Rodríguez, A.-R. ve Ruíz-Navarro, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: A bibliometric study of the strategic management journal, 1980–2000. *Strategic Management Journal*, 25(10), 981-1004. doi:10.1002/smj.397
- Raparelli, E. ve Bajocco, S. (2019). A bibliometric analysis on the use of unmanned aerial vehicles in agricultural and forestry studies. *International Journal of Remote Sensing*, 40(24), 9070-9083. doi.org/10.1080/01431161.2019.1569793
- Rejeb, A., Abdollahi, A., Rejeb, K. ve Treiblmaier, H. (2022). Drones in agriculture: A review and bibliometric analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 107017. doi:10.1016/j.compag.2022.107017
- Roberge, V., Tarbouchi, M. ve Labonte, G. (2013). Comparison of parallel genetic algorithm and particle swarm optimization for real-time UAV path planning. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 9(1), 132-141. doi:10.1109/TII.2012.2198665
- Schütte, A., Hummel, D. ve Hitzel, S. M. (2012). Flow physics analyses of a generic unmanned combat aerial vehicle configuration. *Journal of Aircraft*, 49(6), 1638-1651. doi:10.2514/1.C031386
- Shetty, V. K., Sudit, M. ve Nagi, R. (2008). Priority-based assignment and routing of a fleet of unmanned combat aerial vehicles. *Computers & Operations Research*, 35(6), 1813-1828. doi:https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.09.013
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (2023, 24 Ekim). İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı IHA\_talimatı\_revizyon3.pdf (shgm.gov.tr)
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. doi:10.1016/j.jbusres.2019.07.039
- Storn, R. ve Price, K. (1997). Differential evolution – A simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. *Journal of Global Optimization*, 11(4), 341-359. doi:10.1023/A:1008202821328
- Tahamtan, I., Safipour Afshar, A. ve Ahamdzadeh, K. (2016). Factors affecting number of citations: A comprehensive review of the literature. *Scientometrics*, 107(3), 1195-1225. doi:10.1007/s11192-016-1889-2
- Tunger, D. ve Eulerich, M. (2018). Bibliometric analysis of corporate governance research in German-speaking countries: Applying bibliometrics to business research using a custom-made database. *Scientometrics*, 117(3), 2041-2059. doi:10.1007/s11192-018-2919-z
- Türk Hava Kurumu. (2023, 24 Ekim). İnsansız Hava Aracı Türk Hava Kurumu-İHA (thk.org.tr)

- Verma, S. ve Gustafsson, A. (2020). Investigating the emerging COVID-19 research trends in the field of business and management: A bibliometric analysis approach. *Journal of Business Research*, 118, 253-261. doi:10.1016/j.jbusres.2020.06.057
- Videras Rodríguez, M., Melgar, S. G., Cordero, A. S. ve Márquez, J. M. A. (2021). A critical review of unmanned aerial vehicles (UAVs) use in architecture and urbanism: Scientometric and bibliometric analysis. *Applied Sciences*, 11(21), 9966. doi:10.3390/app11219966
- Virtanen, K., Karelaiti, J. ve Raivio, T. (2006). Modeling air combat by a moving horizon influence diagram game. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 29(5), 1080-1091. doi:10.2514/1.17168
- Wang, G.-G., Chu, H. E. ve Mirjalili, S. (2016). Three-dimensional path planning for UCAV using an improved bat algorithm. *Aerospace Science and Technology*, 49, 231-238. doi:https://doi.org/10.1016/j.ast.2015.11.040
- Wang, G., Guo, L., Duan, H., Liu, L. ve Wang, H. (2012). A bat algorithm with mutation for UCAV path planning. *The Scientific World Journal*, 2012, 1-15. doi:10.1100/2012/418946
- Wang, J., Wang, S., Zou, D., Chen, H., Zhong, R., Li, H., ... Yan, K. (2021). Social network and bibliometric analysis of unmanned aerial vehicle remote sensing applications from 2010 to 2021. *Remote Sensing*, 13(15), 2912. https://doi.org/10.3390/rs13152912
- Xu, C., Duan, H. ve Liu, F. (2010). Chaotic artificial bee colony approach to uninhabited combat air vehicle (UCAV) path planning. *Aerospace Science and Technology*, 14(8), 535-541. doi:10.1016/j.ast.2010.04.008
- Yang, Q., Zhang, J., Shi, G., Hu, J. ve Wu, Y. (2020). Maneuver decision of UAV in short-range air combat based on deep reinforcement learning. *IEEE Access*, 8, 363-378. doi:10.1109/ACCESS.2019.2961426
- Zhang, C., Zou, Y., Wang, F., Del Rey Castillo, E., Dimyadi, J. ve Chen, L. (2022). Towards fully automated unmanned aerial vehicle-enabled bridge inspection: Where are we at? *Construction and Building Materials*, 347, 128543. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128543
- Zhang, S., Zhou, Y., Li, Z. ve Pan, W. (2016). Grey wolf optimizer for unmanned combat aerial vehicle path planning. *Advances in Engineering Software*, 99, 121-136. doi:10.1016/j.advengsoft.2016.05.015
- Zhu, W. ve Duan, H. (2014). Chaotic predator-prey biogeography-based optimization approach for UCAV path planning. *Aerospace Science and Technology*, 32(1), 153-161. doi:10.1016/j.ast.2013.11.003
- Zupic, I., ve Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. doi:10.1177/1094428114562629