



Journal of Sivas Cumhuriyet University Social Sciences Institute

| <https://dergipark.org.tr/tr/pub/scusbed> | Founded: 2026 Available Online, ISSN: 1303-1279 Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

The Transformation of the Global Drone Ecosystem: A Systematic Assessment of Autonomy, Artificial Intelligence and Market Strategies

Tayfun VARNALI^{1,a,*}

¹Maliye, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli, Türkiye

*Corresponding author

Review Article

History

Received: 01/12/2025

Accepted: 02/02/2026

ABSTRACT

This study examines the historical development, technical classification, social and economic impacts, global market structure, and military-strategic applications of unmanned aerial vehicle (UAV/drone) technology from a multi-dimensional perspective. Conducted using a systematic literature review method, the research covers approximately 70 sources from different disciplines, including engineering, sociology, political economy, security studies, and international market analysis. The findings show that drone technology has evolved from early balloon-based applications in the 19th century to today's artificial intelligence-supported platforms with high autonomy. Technical classification reveals the relationship between fixed-wing, rotary-wing and hybrid designs and energy sources, range, size and mission profiles. Social and economic analyses show that drones have strengthened the data economy, transformed the labour force structure and reshaped spatial order. A global market review points to a rapidly growing ecosystem led by the US, Israel and China, which is expected to expand further with AI-based applications. In the military segment, autonomy, swarm systems and advanced sensor technologies are shaping the operational superiority domains of the future. The study reveals that drone technology is a critical area of transformation from technical, economic, and strategic perspectives, providing a comprehensive framework for interdisciplinary research.

Keywords: Autonomous Systems, Flying Eye Ecosystem, Market Strategies

Küresel Uçangöz Ekosisteminin Dönüşümü: Otonomi, Yapay Zekâ ve Pazar Stratejileri Üzerine Sistemik Bir Değerlendirme

Süreç

Geliş: 01/12/2025

Kabul: 02/02/2026

Öz

Bu çalışma, uçangöz (İHA/Drone) teknolojisinin tarihsel gelişimi, teknik sınıflandırması, toplumsal ve ekonomik etkileri, küresel pazar yapısı ve askerî-stratejik kullanım alanlarını çok boyutlu bir perspektifle incelemektedir. Sistemik literatür taraması yöntemiyle yürütülen araştırma, mühendislik, sosyoloji, ekonomi-politik, güvenlik çalışmaları ve uluslararası pazar analizleri gibi farklı disiplinlere ait yaklaşık 70 kaynağı kapsamaktadır. Bulgular, uçangöz teknolojisinin 19. yüzyıldaki balon temelli erken uygulamalardan günümüzün yapay zekâ destekli yüksek otonomiye sahip platformlarına evrildiğini göstermektedir. Teknik sınıflandırma, sabit kanatlı, döner kanatlı ve hibrit tasarımlar ile enerji kaynağı, menzil, boyut ve görev profilleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Toplumsal ve ekonomik analizler, uçangözlerin veri ekonomisini güçlendirdiğini, iş gücü yapısını dönüştürdüğünü ve mekânsal düzeni yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Küresel pazar incelemesi, ABD, İsrail ve Çin'in liderliğinde hızla büyüyen ve yapay zekâ tabanlı uygulamalarla daha da genişlemesi beklenen bir ekosistemi işaret etmektedir. Askerî segmentte ise otonomi, sürü sistemleri ve gelişmiş sensör teknolojileri geleceğin operasyonel üstünlük alanlarını oluşturmaktadır. Çalışma, uçangöz teknolojisinin teknik, ekonomik ve stratejik açılardan kritik bir dönüşüm alanı olduğunu ortaya koyarak disiplinler arası araştırmalar için bütüncül bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otonom Sistemler, Uçangöz Ekosistemi, Pazar Stratejileri

Copyright

This work is licensed under
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License International License

^a tayfun_kkk@hotmail.com

0000-0003-3895-8620

How to Cite: Varnalı T (2026) Küresel uçangöz ekosisteminin dönüşümü: otonomi, yapay zekâ ve pazar stratejileri üzerine sistematik bir değerlendirme, Journal of Sivas Cumhuriyet University Social Sciences Institute, 2(1): 56-73, 2026.

Giriş

Literatürde sıklıkla “İnsansız Hava Aracı (İHA)” veya “Drone” olarak adlandırılan teknoloji, bu çalışmada Türkçe terminolojiye katkı sağlamak amacıyla “Uçangöz” olarak isimlendirilmiştir (STM, 2018). Uçangöz teknolojisi, 19. yüzyıldaki basit balon sistemlerinden günümüze kadar önemli bir evrim geçirmiştir (Miličević & Bojković, 2021, s. 941-962). Günümüzde bu teknoloji, yapay zekâ ile güçlendirilmiş ve yüksek otonomi düzeyine sahip çok amaçlı platformlar hâline gelmiştir. Bu gelişmeler, hem sivil hem de askerî alanlarda önemli dönüşümlere yol açmıştır. Yaşanan evrim süreci, uçangözleri yalnızca mühendislik odaklı bir araştırma konusu olmaktan çıkarmıştır. Bu teknoloji artık ekonomik yapılar, sosyolojik ilişkiler ve güvenlik politikaları gibi çok çeşitli alanlarla ilişkilendirilmektedir. Ayrıca uçangözler, uluslararası rekabet dinamikleri, tedarik zinciri yapıları ve teknoloji temelli güç projeksiyonlarıyla bağlantılı çok boyutlu bir inceleme alanına dönüşmüştür. Artan kullanım çeşitliliği, düzenleyici gereksinimler, ekonomik ölçeklenme süreçleri ve yeni güvenlik tehditleri, uçangöz teknolojisini çağdaş dünyanın kritik eksenlerinden biri hâline getirmektedir.

Bu çalışmanın temel problemi, literatürde uçangözlerin teknik, ekonomik ve toplumsal boyutlarının çoğunlukla parçalı biçimde ele alınması ve bu boyutlar arasındaki ilişkilerin yeterince bütüncül biçimde analiz edilmemesidir. Özellikle teknik sınıflandırmaların sosyo-ekonomik etkilerden bağımsız ele alınması, sivil ve askerî pazar verileri arasındaki analitik dengesizlik ve kuramsal çerçevelerin ampirik bulgularla yeterince ilişkilendirilmemesi literatürde belirgin bir boşluk oluşturmaktadır. Bu çalışma, uçangöz teknolojisinin teknik evrimi, küresel pazar yapısı ve sosyo-stratejik etkilerini disiplinlerarası bir çerçevede inceleyerek aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

1. Uçangöz teknolojisinin tarihsel gelişimi ve teknik sınıflandırması, güncel küresel pazar dinamikleri ve rekabet yapılarıyla nasıl ilişkilendirilebilir?
2. Küresel uçangöz ekosisteminde gözlenen büyüme eğilimleri ve sivil-askerî segment ayrışmaları, İnovasyon Ekonomisi ile Askerî Teknoloji ve Rekabet Modelleri çerçevesinde nasıl açıklanabilir?
3. Uçangöz teknolojisinin yaygınlaşması, veri ekonomisi, iş gücü dönüşümü ve güvenlileştirme süreçleri bağlamında hangi sosyolojik sonuçları doğurmaktadır?

Bu çalışma, sistematik literatür taraması (SLT) yaklaşımına dayalı nitel bir derleme olarak kurgulanmıştır. Araştırma, PRISMA 2020 yönergeleri çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırmada veri tabanları olarak Scopus, Web of Science Core Collection, IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect ve Taylor & Francis Online kullanılmıştır. Destekleyici kaynak olarak ise Google Scholar değerlendirilmiştir. Tarama kapsamı, 2010–2024 yılları arasında yayımlanmış hakemli akademik çalışmalar, uluslararası pazar raporları ve düzenleyici dokümanlarla sınırlandırılmıştır. Popüler içerikler, doğruluğu teyit edilmemiş teknik tahminler ve dar kapsamlı teknik çalışmalar ise tarama dışı bırakılmıştır.

Tarama sonucunda 1.287 kayıt elde edilmiş, yinelenenler çıkarıldıktan sonra 842 çalışma değerlendirilmiştir. Başlık, özet ve kapsam uyumu doğrultusunda seçilen 176 çalışma tam metin incelenmiş ve kriterleri karşılayan yaklaşık 70 çalışma nihai veri setini oluşturmuştur. Elde edilen veriler, nitel içerik analizi yöntemiyle tematik olarak kodlanmış ve üç kuramsal çerçeve ile ilişkilendirilmiştir: İnovasyon Ekonomisi, Askerî Teknoloji ve Rekabet Modelleri ile Teknoloji Sosyolojisi.

Kodlama süreci üç aşamada yürütülmüştür:

Anahtar kelime temelli tarama: Çalışmalar başlık, özet ve anahtar kelimeler üzerinden önceden tanımlanmış kavram ve alt temalara göre sınıflandırılmıştır.

İçerik yoğunluğu analizi: Metinlerde kavramların geçme sıklığı ve bağlamı incelenmiş, önemli kavramlar önceliklendirilmiştir.

Kavramsal karşılaştırma: Kodlanan temalar, çalışmalar arasında benzerlik ve farklılık açısından karşılaştırılmış, ortak ve özgün temalar belirlenmiştir.

Kodlama süreci araştırmacı tarafından yürütülmüş ve ortaya çıkan uyumsuzluklar tartışma yoluyla çözülmüştür. Çalışmaların kalite ve güvenilirlik düzeyleri, veri kaynağının güvenilirliği, metodolojik açıklık, örneklem ve teknik detayların yeterliliği ile bulguların kuramsal çerçeve ile ilişkilendirilebilirliği kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Daha güvenilir ve metodolojik açıdan güçlü çalışmalar analizde merkezi rol oynamıştır.

Temalar, tarihsel gelişim, teknik sınıflandırma, ekonomik ve toplumsal etkiler, küresel pazar eğilimleri, askerî kullanım ile yapay zekâ–otonomi başlıkları altında yapılandırılmıştır. Literatür bulguları ise bu başlıklar çerçevesinde kuramsal çerçeve ile bütünleştirilmiştir. Çalışmanın sınırlılıkları arasında askerî verilere sınırlı erişim, pazar raporlarının metodolojik farklılıkları ve sektörün hızlı değişen yapısı yer almaktadır. Bazı küresel pazar projeksiyonları varsayımsal modellere dayandığından kesin tahmin olarak değerlendirilmemelidir. Buna karşın, sistematik tarama, analitik kodlama ve kalite değerlendirme süreci, çalışmanın temel problemini yanıtlayacak nitelik ve kapsamı sağlamaktadır.

Bu araştırma, uçangöz ekosistemine ilişkin mevcut literatürde gözlemlenen açıklık ve parçalanmış yapıyı gidermeyi amaçlamaktadır. Özellikle, teknik sınıflandırmaların sosyo-ekonomik etkilerden bağımsız ele alınması ve sivil ile askerî pazar verileri arasındaki analitik dengesizlik, çalışmanın odaklandığı temel sorun alanlarından biridir. Ayrıca, kuramsal çerçevenin ampirik bulgularla yeterince ilişkilendirilmemesi de bu sorun alanlarını pekiştirmektedir. Bu çerçevede, çok alanlı ancak dağınık literatürü tek bir analitik perspektifte birleştirerek, uçangöz çalışmalarında “dağınık yaklaşım–entegrasyon ihtiyacı” boşluğunu doldurmayı hedeflemektedir. Bu çalışma, analizi üç kuramsal omurga etrafında yapılandırmaktadır: İnovasyon Ekonomisi, Askerî Teknoloji ve Rekabet Modelleri ile Teknoloji Sosyolojisi. Böylece geniş kapsamlı temalar, bu üç teoriyle

ilişkilendirilen tartışmalar üzerinden sistematik biçimde daraltılmakta ve bütüncül bir yorum üretilebilmektedir.

Uçangözlerin Tarihsel Gelişimi

Uçangözlerin tarihsel kökeni, 1849'daki Avusturya–Venedik savaşında kullanılan bomba yüklü insansız balonlara kadar uzanmaktadır. Her ne kadar bu balonlar modern uçangöz tanımını tam olarak karşılamasa da, literatürde önemli bir örnek olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu balonlar, insansız hava sistemleriyle gerçekleştirilen ilk saldırı girişimi olarak kabul edilmektedir (Miličević & Bojković, 2021, s. 941-962; Kahveci & Can, 2017, s. 511-535). Bu tarihsel evrim, İnovasyon Ekonomisi açısından maliyet düşüşü ve öğrenme eğrilerinin hızlanmasıyla açıklanabilir. Askerî rekabet modelleri, teknolojik sıçramaların doktrinlerde yapısal dönüşümlere yol açtığını ortaya koymaktadır. Teknoloji sosyolojisi ise bu yayılımın, meşruiyet ve güvenlik algılarıyla eş-zamanlı olarak şekillendiğini göstermektedir. Bu erken deneme, askerî risklerin insanlı platformlardan insansız sistemlere aktarılabilmesi fikrini görünür kılmıştır. 19. yüzyıl ortalarında Charles Perley'in 1862 tarihli patenti, uzaktan etkili sistem düşüncesini teknik düzlemde somutlaştırmıştır (Karamanlı & Çelik, 2019). Bu girişim, yalnızca bir mühendislik denemesi olarak değerlendirilemez. Aynı zamanda karar alıcıya mesafeden etki üretme kapasitesi sağlayan yeni bir stratejik mantığın başlangıcını temsil etmektedir. 20. yüzyılın başlarında Breguet kardeşlerin Cayrokopter modeli ve Elmer Sperry'nin jiroskopik kontrol mekanizması, uzaktan kumanda ve denge sistemlerinde kritik ilerlemeler getirmiştir. Sperry'nin bir uçağı dışarıdan yönlendirmesi modern anlamda ilk uçangöz uygulamalarından biri olarak görülmektedir (Kök, 2012). Archibald Low'un radyo kontrol sistemi ise I. Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır (Boyle, 2020). Bu dönemde insan müdahalesinin giderek "yer değiştirmesi", operasyon maliyetlerinin ve risk dağılımının yeniden tanımlanmasını mümkün kılmıştır.

I. Dünya Savaşı'nda artan pilot kayıpları, insansız çözümlere olan ilgiyi artırmıştır. Bunun yanı sıra, motor gücündeki ilerlemeler bu teknolojilerin uygulanabilirliğini yükseltmiştir (Mátyás & Máté, 2019, s. 155-166; Austin, 2011). Charles Kettering'in 1917 tarihli "Kettering Bug" sistemi, hedefe ulaştığında dalışa geçen yapısıyla literatürdeki ilk otonom uçuş örneği kabul edilmektedir (Çetinkaya & Koç, 2023, s. 1-27). Böylece otonomi, yalnızca teknik bir yenilik değil; kuvvet çarpanı yaratan stratejik bir kapasite hâline gelmiştir. Soğuk Savaş'ta Firebee (Q-2) serisi keşif ve radar yanıltma görevlerinde yaygın şekilde kullanılmıştır (Pinhal, 2022; Kök, 2012). 1960'lardan itibaren Ryan 147BS modeli öne çıkmıştır. 1970'lerde ise İsrail'in Mastiff ve Scout modelleri, küçük boyutları ve gerçek zamanlı görüntü aktarımı özellikleriyle dikkat çekmiştir (Mátyás & Máté, 2019, s. 155-166). Bu dönem, veriye dayalı gözetleme mantığının askerî ve siyasi karar süreçlerinde giderek merkezileşeceğinin habercisidir. 1980'lerde RQ-2 Pioneer ve güneş enerjili HAL SOL gibi projelerle uçangöz üretici sayısı artmıştır. 1990'larda ise MQ-1 Predator, gözetleme ve saldırı

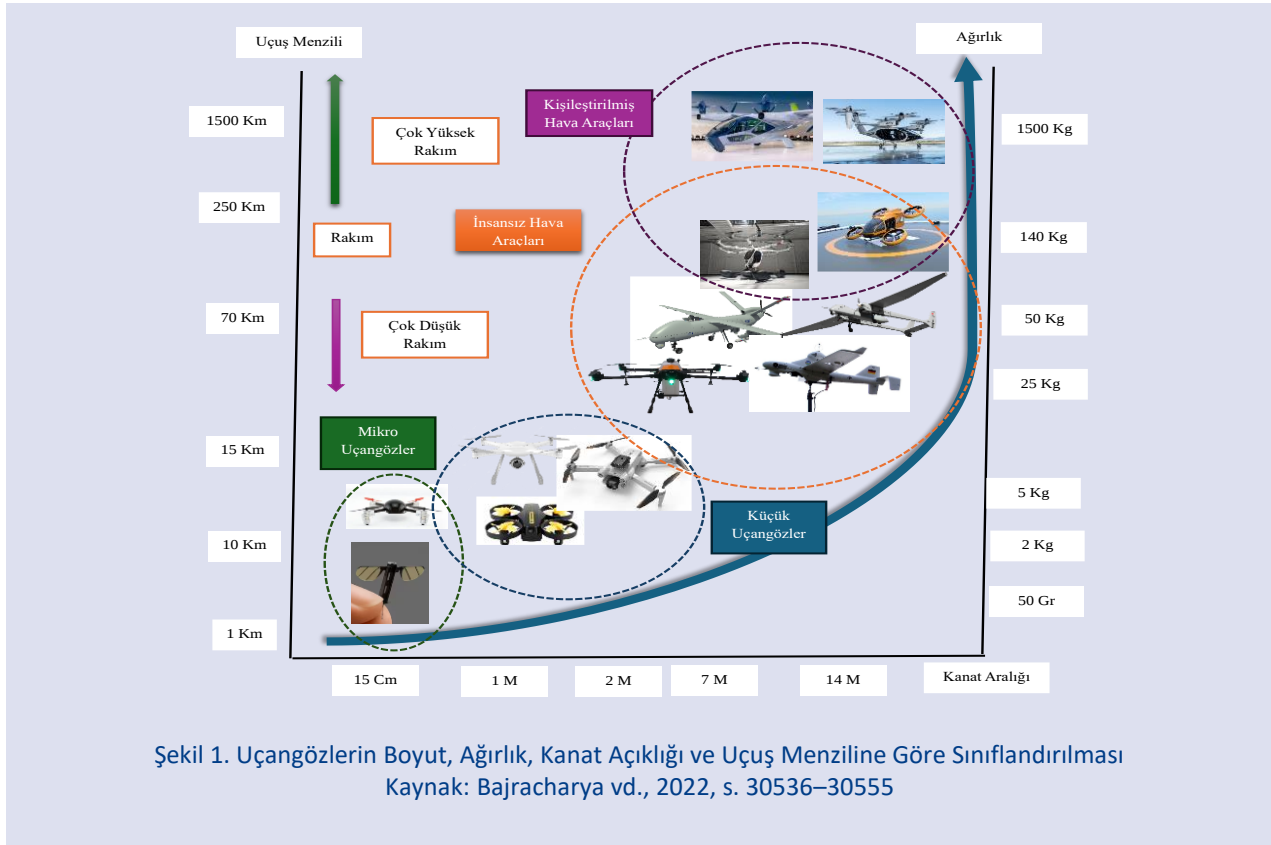
kabiliyetlerini birleştirerek modern uçangöz paradigmasını oluşturmuştur (Türk Hava Kurumu, 2025; Miličević & Bojković, 2021, s. 941-962). Bu dönüşüm, uçangözlerin yalnızca taktik sahayı değil, stratejik planlama ve hedefleme mantığını da dönüştürdüğünü göstermektedir.

2000'lerden itibaren Raven, Wasp ve Puma gibi hafif sistemler geliştirilmiş; 2010'lu yıllarda ticari ve hobi amaçlı kullanımlar yaygınlaşmıştır (Pinhal, 2022). Düşük maliyet ve hızlı konuşlandırılabilirlik, sivil pazarda ölçeklenebilir iş modellerini mümkün kılmıştır (Hayat vd., 2016, s. 149-162). FAA'nın 2006'da verdiği ilk ticari lisans ve 2016'daki düzenlemelerle, 25 kg altındaki uçangözlerin sivil kullanımı kurumsal bir çerçeveye kavuşturulmuştur. Drone Entegrasyon Pilot Programı ise görüş hattı dışı uçuşların test edilmesine imkân sağlamıştır (Alptekin vd., 2019, s. 12-16; Alptekin & Yakar, 2020, s. 17-21; Cömert, Şenkal & Avdan, 2012). Böylece düzenleyici çerçeve, pazarın kurumsallaşmasına ve rekabetin ölçek kazanmasına zemin hazırlamıştır. Genel olarak uçangözlerin gelişimi, basit balon sistemlerinden otonom, ağ-bağlantılı ve düşük maliyetli platformlara uzanan bir evrimi ifade etmektedir. Bu evrim, yalnızca teknik ilerlemeleri kapsamamaktadır. Aynı zamanda pazar stratejilerinin yeniden şekillenmesini, sosyo-ekonomik dönüşümü ve küresel rekabet dinamiklerini de derinden etkilemiştir (Colomina & Molina, 2014, s. 79-85).

Boyut-Performans Bazlı Uçangöz Türleri ve Sınıflandırma

Kanat Açıklığı, Ağırlık ve Menzile Dayalı Uçangöz Sınıflandırma Modeli

Uçangözler bu çalışmada, menzil, taşıma kapasitesi ve görev süresi gibi temel performans göstergeleri üzerinden yapılandırılmış bir çerçeve ile sınıflandırılmaktadır. Şekil 1, bu göstergeler arasındaki ilişkiyi özetleyerek platformları mikro, küçük ve orta ölçekli segmentler boyunca konumlandırmaktadır. Ayrıntılı teknik betimleme yapmak yerine, ölçek büyüdükçe görev profillerinin ve operasyonel gereksinimlerin nasıl değiştiğini görünür kılmaktadır (Gholami, 2024, s. 418-442; Santos, 2024; Ferramosca, 2021). Bu sınıflandırma, çalışmada yürütülen analiz açısından araçsal bir rol üstlenmektedir. Kısa menzil ve düşük yük kapasitesine sahip sistemler daha çok sivil ve ticari uygulamalarda yoğunlaşmaktadır. Buna karşılık, menzil ve taşıma kapasitesi arttıkça platformlar askerî ve kurumsal kullanıma kaymakta; pazar buna paralel olarak katmanlaşmaktadır (PS & Jeyan, 2020; Sadraey, 2020; Krishna, 2019; Elmeseiry, Alshaer & Ismail, 2021). Bu çerçeve aynı zamanda, regülasyon maliyetleri, operasyonel risk düzeyi ve lojistik gereksinimler gibi kritik değişkenlerin, platform ölçeğine bağlı olarak farklılaştığını analitik biçimde izlemeye imkân tanımaktadır. Bu nedenle Şekil 1, yalnızca bir sınıflandırma değil; pazar ve sivil–askerî geçişkenliğin birlikte okunabildiği temel bir referans noktasıdır. Böylece teknik göstergeler pazar ve strateji analizleriyle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu sayede, sonuçların yorumlanması için bir "analitik köprü" işlevi görmektedir (Pilch, Altmann & Suter, 2021; Eremin, 2025, s. 501-524; Gholami, 2024) (Şekil 1).



Uçangöz Türleri ve Çok Boyutlu Sınıflandırma

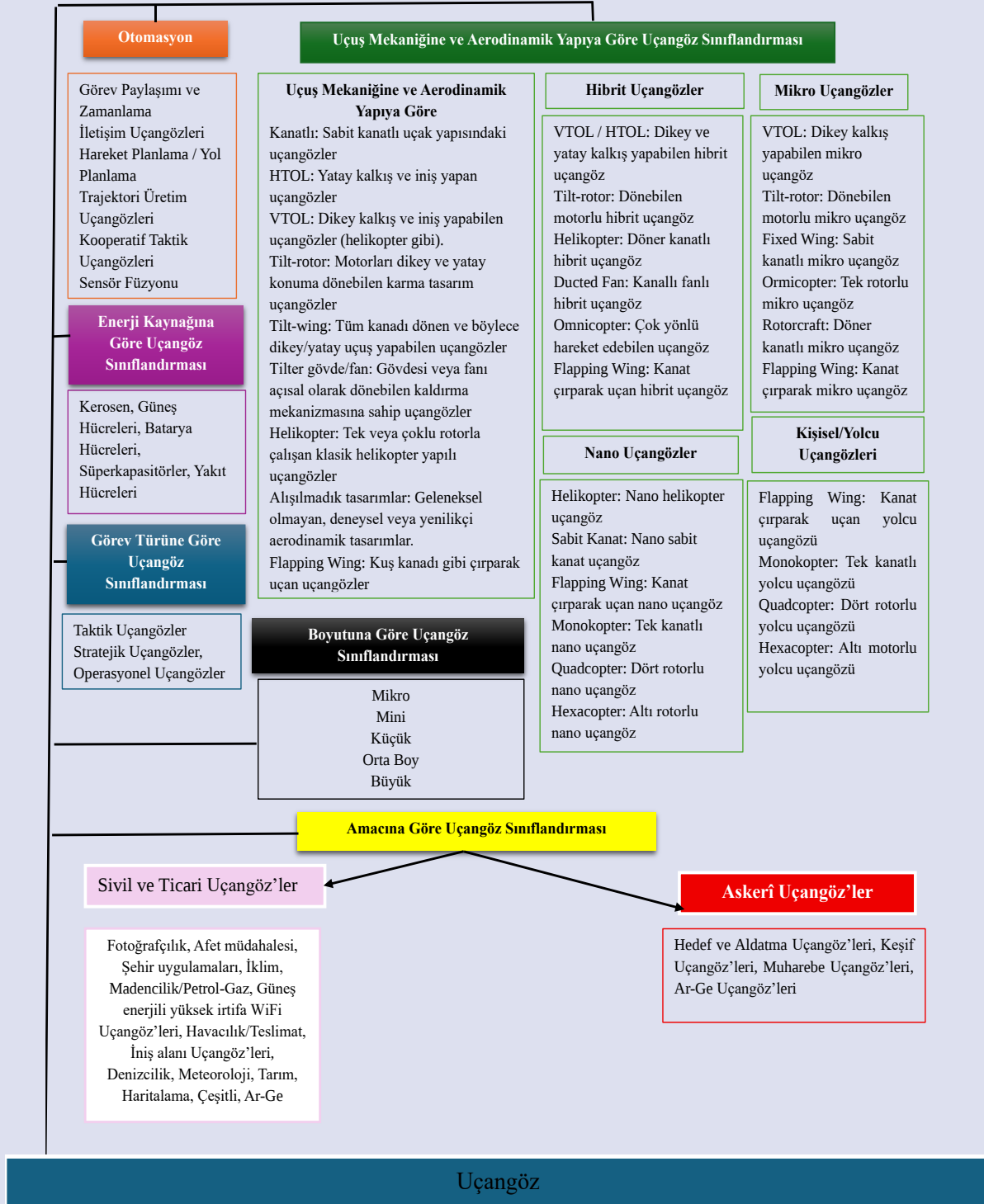
Uçangözler, tek bir ölçüte dayalı basit sınıflandırmaların ötesinde ele alınmaktadır. Bu platformlar, uçuş mekaniği, aerodinamik yapı, boyut, enerji kaynağı, otomasyon düzeyi ve görev amacı gibi birbirini tamamlayan çoklu parametreler bağlamında değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım, uçangözler için kapsamlı ve bütüncül bir tipolojinin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Her bir sınıflandırma eksen, tasarım kararlarını ve performans sınırlamalarını açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu eksenler operasyonel kullanım üzerindeki etkileri de görünür kılmaktadır. Örneğin, aerodinamik yapı ile enerji kaynağı arasındaki tercihler, menzil, taşıma kapasitesi ve görev süresi üzerinde doğrudan belirleyici bir rol oynamaktadır.

Uçuş mekaniği ve aerodinamik sınıflandırma, sabit kanatlı, döner kanatlı (rotorlu) ve hibrit konfigürasyonlar gibi temel aerodinamik kategorileri içermektedir (Pisharam vd., 2025, s. 1-60). Sabit kanatlı platformlar genellikle yüksek aerodinamik verimlilik ve uzun menzil sağlamaktadır. Düz ve sabit kanat tasarımı, enerji tüketiminde optimizasyon ve yüksek hızda stabil uçuş imkânı sunmaktadır. Ayrıca, bu tasarım geniş kapsama alanı gibi ek avantajlar da sağlamaktadır (Garg, 2022, s. 152-159; Elijah vd., 2021, s. 1332-1349). Döner kanatlı sistemler, dikey kalkış ve iniş yetenekleri ile sınırlı alanlarda operasyon ve yüksek manevra kabiliyeti sunmaktadır. Bu özellikler, hassas kontrol gerektiren görevler, dar alanlı şehir içi uygulamalar ve istihbarat-gözetleme operasyonları için avantaj sağlamaktadır. Ayrıca rotor tasarımı, kısa kalkış mesafesi ve havada asılı kalabilme yeteneği, görev profillerine esnek uyum imkânı

sunmaktadır (Rai, Rawat & Kumar, 2025, s. 1-28; Muda, Fananadila & Fadilah, 2024, s. 2015-2021). Hibrit tasarımlar, şehir içi mobilité ve kısa pist gereksinimi olan uygulamalarda esneklik sağlamak amacıyla sabit kanatlı ve döner kanatlı sistemlerin avantajlarını dengelemektedir. Şekil 2’de, bu farklı yapıların hangi görev profillerine daha uygun olduğunu görselleştirmektedir (Todeschini vd., 2019, s. 2177-2182).

Boyuta göre sınıflandırma, mikro ve mini sınıflardan orta ve ağır sınıflara kadar uzanmaktadır. Boyut artışı, performans göstergelerinde doğrusal olmayan farklılaşmalara yol açmaktadır. Bu durum, lojistik, bakım ve regülasyon gereksinimlerinin karmaşılaşmasına yol açmaktadır (Pütsep & Rassölkin, 2021, s. 1-8; Delleji, Fekih & Chtourou, 2020, s. 332-337).

Enerji kaynağı eksen, batarya, yakıt hücresi, içten yanmalı ve hibrit sistemleri karşılaştırmaktadır. Elektrikli multirotorlar kısa görevlerde ekonomi ve sessizlik, hidrokarbon yakıtlı platformlar ise uzun menzil ve yüksek kapasite sağlamaktadır. Hibrit çözümler ise menzil ve verim arasında bir uzlaşma sağlamaktadır (Boukoberine, 2022; Boukoberine, Donateo & Benbouzi, 2022, s. 2080-2091; Aldhanhani, 2025). Otomasyon sınıflandırması, uzaktan kumandalı, yarı otonom ve tam otonom işlevselliği ayırt etmektedir. Otonomi arttıkça operasyonel etkinlik yükselmekle birlikte etik, hukuki ve güvenlik boyutlarının da dikkate alınması gerekmektedir (Sebbane, 2018; Stene, 2018, s. 1947-1955).



Şekil 2. Uçangözlerin Çok Boyutlu Sınıflandırılması
Kaynak: Petrovski & Radovanović, 2021, s. 117-126

Amaçlarına göre yapılan ayırım, sivil ve ticari uygulamalar ile askerî kullanım arasındaki işlevsel farkları vurgulamaktadır. Sivil sınıf platformlar, tarım, haritalama ve afet müdahalesi gibi görevlerde önemli faydalar sağlamaktadır. Buna karşın, askeri platformlar istihbarat, gözetleme ve taarruz gibi görevler için özel olarak optimize edilmiştir. Ayrıca, sivil ve askerî teknolojiler arasında karşılıklı transfer ve uyarlamalar gözlemlenmektedir (Gholami, 2024, s. 418-442; Otto vd., 2018, s. 411-458; Sabour, Jafary & Nematian, 2023, s. 466-490).

Şekilde yer alan renkli ve çerçeveli örtüşmeler, sınıf sınırlarının katı olmadığını; tasarım hedeflerine bağlı olarak platformların ara konumlarda yer alabileceğini göstermektedir. Bu durum, hibrit görev profillerinin ve çok amaçlı platformların yükselişine işaret etmektedir. Sunulan tipoloji, uçangöz sistemlerinin teknik ve operasyonel çeşitliliğini bütüncül biçimde yorumlamaktadır. Aynı zamanda mühendislik tasarımı, sertifikasyon süreçleri ve görev planlaması için çok boyutlu bir analitik çerçeve sağlamaktadır (Şekil 2). Bu yapı, modülerleşmenin inovasyon ve verimlilik üzerinde hızlandırıcı bir etki yarattığını; görev ölçeği büyüdükçe rekabetin giderek askerî segmentlere doğru kayma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Sosyoteknik açıdan ise ölçek büyüdükçe regülasyon kapasitesi ile toplumsal risk algısının teknolojik yönelimi belirleyen başat faktörler hâline geldiği anlaşılmaktadır.

Uçangöz Teknolojisinin Toplumsal, Ekonomik ve Stratejik Boyutları

Uçangöz Teknolojisinin Toplumsal ve Ekonomik Etkileri

Uçangöz teknolojisi, ekonomik süreçler ve toplumsal yapılar üzerinde yalnızca teknik bir yenilik olarak değerlendirilemez. Bu teknoloji, iş gücü dinamiklerini, güç dağılımını ve mekânsal pratikleri yeniden şekillendirmektedir. Ayrıca toplumsal ilişkilerin örgütlenmesinde yapısal bir dönüşüm aracı olarak işlev görmektedir (Choi-Fitzpatrick, 2014: 19–36; Ali, Kaur & Khan, 2023, s. 1-23; Hall & Coyne, 2014, s. 445-460). Üretim süreçlerine entegrasyonu, geleneksel bedensel emeğin değerini azaltmaktadır. Bunun yerine bilgi, veri işleme, teknoloji kullanımı ve uzaktan operasyon becerisine dayalı yeni bir emek rejimi ortaya çıkmaktadır (Holtgrewe, 2014, s. 9-24; Stroud & Weinel, 2020, s. 297-313). Sosyal bilimlerin perspektifinden bu durum, prekarite (güvencesizlik), dijital uçurum ve uzmanlaşma baskısı gibi olguların önemini artırmakta, yeni emek hiyerarşilerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bunun sonucunda ekonomik değer üretimi, fiziksel üretimden veri üretimine kaymaktadır. Uçangözler aracılığıyla toplanan görüntü, coğrafi bilgi ve operasyon verileri ise platform-ekonomisi mantığıyla işlenmektedir. Bu süreç, ekonomik gücün büyük teknoloji firmalarında yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca dijital sermaye birikimi, pazar tekelleşmesi ve teknolojiye dayalı uluslararası eşitsizlik gibi ekonomi-politik sorunları derinleştirmektedir (Vicente & Crespo, 2024; Sarku & Ayamga, 2025, s. 1-25).

Mekânsal açıdan uçangöz teknolojisi, kent ve kırsal alanlardaki ekonomik ilişkilerin yeniden örgütlenmesine katkı sağlamaktadır (Yawson & Frimpong-Wiafe, 2018, s. 18-36; Cureton, 2020). Kentlerde uçangözlerin lojistik, güvenlik ve kamu hizmetlerinde kullanımı, hava sahası düzenlemeleri ve yapısal denetimlerin otomasyonu ile desteklenmektedir. Bu durum, gözetim kapasitesinin artışıyla mekânın dijital kontrol mekanizmaları çerçevesinde yeniden tanımlanmasına yol açmaktadır. Ayrıca bireyin kamusal alanla ilişkisi ve kamusal davranış normları da dönüşmektedir (Vidović vd., 2024, s. 84-97; Mohsan vd., 2023, s. 109-137; Lippert & Wood, 2012, s. 257-262; Gray, 2003, s. 314-330). Kırsal alanlarda uçangözler, tarımsal üretimi veri temelli ve yüksek teknoloji odaklı hâle getirerek modernleşmeyi hızlandırmaktadır. Ancak teknolojik sermayesi olmayan üreticiler için bu durum, yeni bir ekonomik dışlanma ve kırsal eşitsizlik riski oluşturmaktadır. Böylece uçangöz teknolojisi, kırsal kalkınmayı desteklerken aynı zamanda teknolojiye erişim üzerinden sınıfsal farklılaşmayı da pekiştirmektedir (Jayadatta, 2024, s. 01-16; Kondrat, 2025, s. 61-74; Shastri, 2025, s. 289-322; Vashishth vd., 2024, s. 1-63).

Jeopolitik ve güvenlik bağlamında uçangözler, devletlerin askerî kapasitesini ve uluslararası rekabet gücünü artıran stratejik araçlar hâline gelmiştir. Bu durum, savunma ekonomisinin büyümesine katkı sağlarken toplumda güvenlik, tehdit ve şiddet algılarının yeniden üretilmesine de yol açmaktadır (Milan & Tabrizi, 2020, s. 40-60; Málnácssy, 2022, s. 60-71). Askerî teknolojinin sivilleşmesi ve savaşın otomasyon yoluyla görünmezleşmesi gibi süreçler öne çıkmaktadır. Ayrıca siyasal meşruiyetin teknolojik araçlarla desteklenmesi ve bireylerin güvenlik-devlet ilişkisini yeniden değerlendirmesi önemli bir rol oynamaktadır.

Kültürel açıdan uçangözler, tüketim davranışlarını, görsel kültürü ve zaman-mekân algısını dönüştürerek bireylerin teknolojiyle kurduğu ilişkiyi görünür kılmaktadır (Okpaleke & Oyewole, 2025, s. 27-50; Feldstein, 2023, s. 146-155).

Uçangözlerin Küresel Ekonomi ve Stratejik Rolü

Malezya’da uçangöz teknolojisi, tarım, kamu hizmetleri ve medya alanlarında ekonomik büyümeyi destekleyen stratejik bir sektör hâline gelmiştir. Devletin yerli girişimleri teşvik eden politikaları ve MDEC’in Cyberjaya’da kurduğu düzenlenmiş test alanı, ülkenin teknolojik kapasitesini artırmaktadır. Aynı zamanda bu girişimler, Malezya’nın küresel görünürlüğünü güçlendirmektedir (MDEC, 2019). Aerodyne Group’un yapay zekâ ve nesnelerin internetini entegre eden çözümleri, Malezya’yı uluslararası ölçekte yenilikçi bir aktör konumuna taşımaktadır. Sektör, 2018’de 500 milyon ABD doları hacme ulaşmış ve yıllık %30 büyüme göstermiştir. Önümüzdeki on yılda %50’nin üzerinde bileşik büyüme öngörüsü, Malezya’nın küresel uçangöz ekonomisindeki stratejik hedefini güçlendirmektedir (The Edge Markets, 2019).

Hindistan’da ‘Uçangöz 2.0’ politikası kapsamında uçangözlerin sağlık hizmetlerinde, özellikle organ

taşımacılığında kullanımı onaylanmıştır. Ayrıca tarımda sulama, gübreleme ve ürün izleme süreçlerinde verimlilik aracı hâline gelmesi sağlanmıştır. 2021–2023 döneminde sektörün ekonomik hacminin 421 milyon ABD dolarına ulaşması ve yıllık %18 büyümeye göstermesi beklenmektedir (FICCI, 2019; Utikad, 2019). Ayrıca savunma amaçlı yerli üretim, dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik stratejik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Rusya, insansız hava araçları pazarında ağırlıklı olarak askerî odaklı bir gelişim göstermekte; 2018’de küresel pazar payı %2, askerî sistemlerde ise %15 seviyesindedir. Sektörün ekonomik büyüklüğü 163 milyon ABD doları olarak hesaplanmıştır. Bu alanda 190 firma, donanım üretimi, ithalat ve bakım-onarım hizmetleri sunmaktadır (Json.Tv, 2018). Japonya, tarımda insansız helikopter kullanımına 1980’lerden itibaren öncülük etmiştir. Robotik ve otomasyondaki güçlü altyapısı ile kırsal teslimat uygulamalarında küresel rekabette avantaj sağlamıştır (Ünlü, 2019). Ülke pazarının 2030’da 3 milyar yenden 100 milyar yene ulaşması öngörülmekte ve büyümenin büyük kısmının yazılım ve hizmetlerden kaynaklanması beklenmektedir (Eriksson & Lundin, 2016). Çin, düşük maliyetli üretim, güçlü lojistik altyapısı ve geniş tüketici talebi ile uçangöz endüstrisinde küresel lider konumundadır. DJI, dünya pazarının %70’inden fazlasını karşılamakta ve hobi uçangözlerin yüksek satış hacmi sektöre güçlü büyümeye sağlamaktadır (FAI, 2018; Tao, 2017).

İngiltere’de uçangöz teknolojileri sağlık, inşaat, enerji, medya ve kamu hizmetlerinde maliyet tasarrufu, hız ve veri verimliliği sağlayarak rekabet gücünü artırmaktadır. 2030’a kadar yaklaşık 628.000 kişilik yeni istihdam ve 42 milyar sterlinlik GSYİH katkısı öngörülmektedir. Avrupa Birliği’nde ise uçangöz teknolojileri tarım, enerji, sağlık ve kamu güvenliği gibi alanlarda maliyet avantajı ve ekonomik fırsatlar yaratmaktadır. 2030’da yıllık ciro 10 milyar euroya, 2050’de ise 15 milyar euroya ulaşması öngörülmektedir (PwC UK, 2018).

ABD’de 2012’den itibaren FAA’nın Ulusal Hava Sahası Sistemi’ne uçangözlerin entegrasyonu ile tarım ve kamu güvenliği alanlarında yoğun kullanım gözlemlenmiştir. İlk üç yılda 13,6 milyar ABD doları ekonomik etki yaratılmış ve 34.000’den fazla üretim işi oluşturulmuştur. 2015–2025 döneminde bu etkinin 82,1 milyar doları aşması beklenmektedir (Jenkins & Vasigh, 2013). Genel olarak, uçangöz teknolojileri ekonomik büyümeye, iş gücü dönüşümü, mekânsal yeniden yapılandırma ve küresel rekabet açısından stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Disiplinler arası perspektiften incelendiğinde, ekonomi, sosyoloji, siyaset bilimi, antropoloji ve kültürel çalışmaların keşişiminde çok katmanlı bir analiz gerektiren bir olgu hâline gelmektedir.

Uçangözlerin Küresel Pazar Yapısı ve Ekonomik Dinamikler

Uçangöz ve AAM (Gelişmiş Hava Hareketliliği) Sektörlerinde Küresel Piyasa Değerleri: Coğrafi Farklılıklar ve Büyüme Trendleri

Küresel uçangöz ve AAM piyasası 2025 itibarıyla hızla büyürken belirgin coğrafi farklılıklar sergilemektedir. Çizelge 1, piyasa değeri açısından ABD merkezli şirketlerin üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Ondas Holdings (2,166 milyar dolar), Red Cat (1,081 milyar dolar) ve UMEX (423,3 milyon dolar) bu liderliği desteklemektedir. Asya’da JOUAV (636,1 milyon dolar) ve ACSL (120 milyon dolar), bölgenin ABD ve İsrail’in gerisinde olmakla birlikte hızlı büyümeye potansiyeline işaret etmektedir. Avrupa ve Avustralya, daha küçük ölçekli ancak yenilikçi girişimlerle öne çıkmaktadır. Parrot (299,9 milyon dolar) ve Elights (214,8 milyon dolar) bu eğilimi temsil etmektedir. Hindistan’dan IdeaForge (236,9 milyon dolar) ise yükselen pazarlardaki talep artışını göstermektedir. Genel olarak tablo değerlendirildiğinde ABD ve İsrail’in yüksek değerli savunma şirketleriyle liderliğini sürdürdüğü gözlenmiştir. Diğer bölgelerdeki orta ölçekli aktörler ise pazarın küresel yayılımını genişletmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. 2025 Küresel Uçangöz (Drone) Şirketleri ve Piyasa Değerleri: Ülkeler Bazında Karşılaştırmalı Liste

Ülke	Şirket	Borsa Kodu	2025 Piyasa Değeri
İsrail	NextVision	TLV: NXSN	\$4,360,000,000
ABD	Ondas Holdings	NASDAQ: ONDS	\$2,166,000,000
ABD	Red Cat	NASDAQ: RCAT	\$1,081,000,000
Çin	JOUAV	SHA: 688070	\$636,130,000
ABD	UMEX	NYSE: UMAC	\$423,331,000
Fransa	Parrot	FR: PARRO	\$299,937,000
ABD	AeroVironment	OTC: TAKOF	\$253,687,000
Hindistan	IdeaForge	NSE: IDEAForge	\$236,900,000
Litvanya	Primoco UAV	PRG: PRUIA	\$233,300,000
Avustralya	Elsight	ASX: ELS	\$214,760,000
ABD	DragonFly	NASDAQ: DPRO	\$211,050,000
Japonya	Terra Drone	TYO: 278A	\$195,625,324
ABD	ArriveAI	NASDAQ: ARAI	\$147,294,000
ABD	ZenaTech	NASDAQ: ZENA	\$129,286,000
Japonya	ACSL	JP: 6232	\$120,000,000
ABD	EagleNt	NYSE: UAVS	\$50,027,000
ABD	DroneAviation	EPA: ALDRV	\$42,516,000
ABD	ParaZero	NASDAQ: PRZO	\$26,081,000
Avustralya	DroneShield	ASX: DRO	\$22,017,000
Avustralya	Orbital Corp	ASX: OEC	\$20,430,000
Avusturya	AltiG	ALTD: PA	\$19,651,300
Birleşik Krallık	RKT Aero	BSE: 543713	\$11,860,000
İsrail	Airobotics	TASE: ARDM	\$9,560,000
ABD	EAMD	DE: UDP	\$9,210,000
Kanada	MicroPilot	CSE: UAVX	\$1,820,000
ABD	Unknown Small Firm	—	\$664,000

Kaynak: Wackwitz, 2025

Not: Bu finansal veriler, 12.08.2024 itibarıyla spot piyasa koşullarını yansıtan kesitsel değerlerdir. Anlık oynaklığa açıktır ve kesin öngörü niteliği taşımaz. Bulgular, uzun dönemli gelir büyümesi, Ar-Ge harcama eğilimleri ve pazar payı dinamikleriyle birlikte değerlendirilmiştir.

2023–2024 döneminde AAM şirketlerinin piyasa değerleri bölgeler arasında belirgin farklılıklar göstermiştir. Çin’de Ehang Holdings’ın 367,99 milyon \$’lık artışı, devlet destekleri ve geniş iç pazarın büyümeyi hızlandığını ortaya koymaktadır. Avrupa’da Vertical Aerospace ve Lilium’daki sınırlı kazanımlar, regülasyonların etkisiyle temkinli bir büyümeye işaret etmektedir. ABD’de ise Archer Aviation ve Joby Aviation’ın mütevazı artışları, piyasanın kısa vadeli dalgalanmalara duyarlılığını göstermektedir. Brezilya’da Eve Air Mobility’de yaşanan değer kaybı ise gelişmekte olan pazarlarda risk ve volatilitenin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 2).

Genel olarak, AAM ekosistemi coğrafi olarak heterojen bir yapıya sahiptir. Çin’de büyüme öne çıkarken, yükselen pazarlarda kırılma riski sürmektedir (Çizelge 2). Bu nedenle analiz, tekil fiyat hareketlerinden ziyade 3–5 yıllık trendler, ürün geliştirme döngüleri, tedarik zinciri istikrarı ve sermaye akışları üzerinden yapılmalıdır. Böylece kısa vadeli finansal volatilitenin etkisi minimize edilmektedir. Aynı zamanda piyasa değeri değişimlerinin ardındaki yapısal mekanizmalar görünür hâle gelmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Küresel AAM Sektörü (2023–2024): Şirket Bazlı Piyasa Değeri Değişimleri

Şirket	Ülke	Borsa Kodu	2023–2024 Piyasa Değeri Değişimi
Ehang Holdings	Çin	NASDAQ: EH	+ 367,991,277 USD
Vertical Aerospace	Birleşik Krallık	NYSE: EVTL	+ 24,760,000 USD
Lilium	Almanya	NASDAQ: LILM	+ 19,140,099 USD
Archer Aviation	ABD	NYSE: ACHR	+ 5,606,000 USD
Joby Aviation	ABD	NYSE: JOBY	+ 3,734,000 USD
Eve Air Mobility	Brezilya	NYSE: EVEX	– 1,049,330,000 USD

Kaynak: Wackwitz, 2024

2023–2024 döneminde küresel uçangöz şirketlerinin piyasa değeri değişimleri, bölgesel teknoloji kapasitesi ve yatırım eğilimleri hakkında önemli sinyaller vermektedir. ABD’de AeroVironment’in 2,29 milyar dolarlık artışı, savunma odaklı ekosistemin olgunluğunu göstermektedir. Red Cat Holdings’teki belirgin yükseliş ise bu ekosistemdeki rekabet üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Asya’da JOUAV ve ACSL, sınırlı artışlarla daha temkinli bir büyüme sergilemektedir. Hindistan ve Kanada’daki orta ölçekli artışlar ise niş fırsatlara işaret etmektedir. Avrupa, Avustralya ve İsrail’deki ölçülü kazanımlar ise bu

bölgelerde daha istikrarlı ve düşük volatiliteye sahip bir seyre işaret etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Küresel Uçangöz Pazarı (2023–2024): Şirket Bazlı Piyasa Değeri Artışları

Şirket	Ülke	Borsa Kodu	2023–2024 Piyasa Değeri Değişimi
AeroVironment	ABD	NASDAQ: AVAV	+ 2,293,777,570 USD
Red Cat Holdings	ABD (PR)	NASDAQ: RCAT	+ 215,640,000 USD
JOUAV	Çin	SHA: 688070	+ 57,000,000 USD
Volatus Aerospace	Kanada	OTC: TAKOF	+ 57,950,000 USD
Primoco UAV	Çekya	PRG: PRUIA	+ 32,024,000 USD
Drone Destination	Hindistan	NSE: DRONE	+ 24,497,736 USD
Elsight	İsrail	ASX: ELS	+ 7,500,000 USD
RocketDNA	Avustralya	ASX: RKT	+ 3,134,000 USD
ACSL	Japonya	JP: 6232	+ 1,970,735 USD
ParaZero	İsrail	NASDAQ: PRZO	+ 130,000 USD

Kaynak: Wackwitz, 2024

2023–2024 döneminde bazı uçangöz şirketlerinin piyasa değerlerindeki düşüşler, küresel pazardaki volatilitenin görünür kılıcıdır. ABD’de Unusual Machines, DragonFly Inc. ve AgEagle’deki sınırlı kayıplar, olgunlaşan Kuzey Amerika pazarında kısa vadeli dalgalanmalara işaret etmektedir. Avrupa’da Nordic Unmanned, AeroMarine Drones AG ve Parrot’ın gerilemeleri, daha düzenlemeci ve temkinli büyüme ortamını yansıtmaktadır. Hindistan’da Droneacharya ve IdeaForge’un daha belirgin düşüşleri ise gelişmekte olan pazarlarda risk algısının hızla değişebildiğini göstermektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2023–2024 Döneminde Uçangöz Sektöründe Değer Kaybeden Şirketler

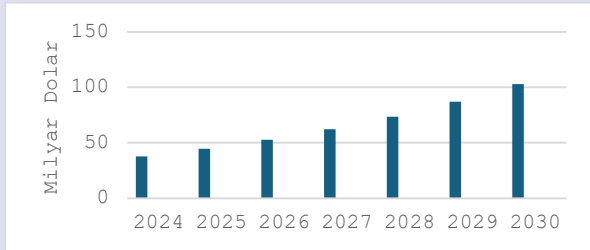
Şirket	Ülke	Borsa Kodu	Piyasa Değeri Değişimi
Unusual Machines	ABD	NYSE: UMAC	– 6,680,000 USD
Nordic Unmanned	Norveç	NO: NUMND	– 4,770,000 USD
AeroMarine Drones AG	Almanya	XDU: 661195	– 4,200,000 USD
DragonFly Inc.	Kanada	NASDAQ: DPRO	– 3,961,297 USD
Parrot	Fransa	FR: PARRO	– 1,540,000 USD
AgEagle	ABD	NYSE: UAVS	– 1,112,000 USD
Droneacharya Aerial	Hindistan	BSE: 543713	– 1,072,000 USD

Innovations			
Ondas Holdings	ABD	NASDAQ: ONDS	– 519,000 USD
IdeaForge	Hindistan	NSE: IDEAFORGE	– 9,779,351 USD

Kaynak: Wackwitz, 2024

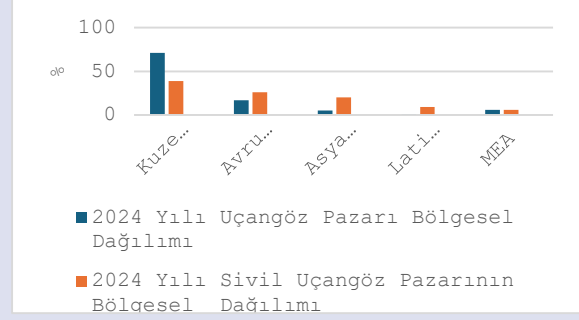
Uçangöz Teknolojisinde Pazar Dinamikleri ve Gelecek Projeksiyonları

Uçangöz teknolojisindeki pazar dinamikleri, hızla değişen teknoloji trendleri ve bölgesel farklılıklarla şekillenmekte olup, geleceğe yönelik projeksiyonlar sektördeki büyüme ve yatırım fırsatlarını ortaya koymaktadır. 2024–2030 dönemi için küresel uçangöz endüstrisi pazarı güçlü ve istikrarlı bir büyüme göstermektedir. Pazarın 2024'te 37,68 milyar dolardan 2030'da 102,76 milyar dolara yükselmesi, sektördeki hızlı talep artışı ve teknolojik ilerlemelerin etkisini ortaya koymaktadır (Şekil 3).



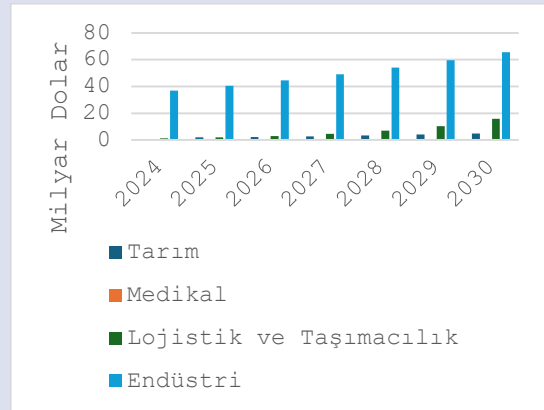
Şekil 3. 2024–2030 Dönemi Küresel Uçangöz Endüstrisi Pazar Tahminleri
Kaynak: Lotfi, 2024

Şekil 4, 2024 yılı küresel uçangöz pazarının kapsam tanımına göre belirgin biçimde ayrıştığını göstermektedir. Genel pazarda Kuzey Amerika, %71'lik pay ile açık ara lider konumundadır. Bu yoğunlaşma, savunma odaklı kurumsal yatırımların bölgesel pazarı yönlendirdiğine işaret etmektedir. Sivil pazarda ise Kuzey Amerika'nın payı %39'a düşerken, pazar daha dengeli bir yapıya kavuşmaktadır. Avrupa'nın payı genel pazarda %17 iken sivil segmentte %26'ya yükselmektedir; Asya-Pasifik'in payı ise %5'ten %20'ye çıkmaktadır. Bu durum, her iki bölgede sivil uygulamaların ve ticarileşmenin giderek öne çıktığını göstermektedir. Latin Amerika'nın sivil pazardaki %9'luk payı, tarım ve enerji odaklı maliyet-etkin çözümlerin hızlı benimsenmesiyle açıklanabilir. Sonuç olarak, askerî ve kurumsal talep pazarı Kuzey Amerika lehine yoğunlaşmaktadır. Buna karşın sivil segment coğrafi dağılımı dengelemekte ve bu nedenle politika ile yatırım analizlerinde “genel” ve “sivil” pazarların ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. 2024 Yılında Küresel ve Sivil Uçangöz Pazarlarının Bölgesel Dağılımı (%)
Kaynak: Lotfi, 2024; Precedence Research, 2024

Şekil 5, 2024–2030 döneminde uçangöz teknolojisinin sektörler genelinde yayılımını, ancak farklı hızlarla gerçekleşen çok katmanlı bir büyümeyi ortaya koymaktadır. Endüstriyel uygulamalar, yaklaşık 37 milyar dolarlık başlangıç düzeyinden 2030'da 65 milyar doların üzerine çıkmaktadır. Bu segment, pazarın toplam büyümesinin temel kaynağı olarak liderliğini korumaktadır. Lojistik/taşımacılık, 1–2 milyar dolarlık düşük bir tabandan hızla genişleyerek dönemin en dinamik segmentine dönüştüğü gözlenmiştir. Tarımsal uygulamalar, 2025 sonrasında iki kattan fazla büyüme göstermektedir. Medikal kullanım ise küçük ölçeğine rağmen düzenli artışıyla niş ve yüksek katma değerli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Genel tablo, pazarın tek bir sektöre bağımlı olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, yatırım ve politika değerlendirmelerinde sektör bazlı farklılaşmanın dikkate alınması gerekliliğini göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Küresel Uçangöz Pazarının Sektörel Büyüme Tahminleri (Milyar Dolar)
Kaynak: Precedence Research, 2025a; Precedence Research, 2025b; Market.us, 2024a; StartUs Insights, 2025

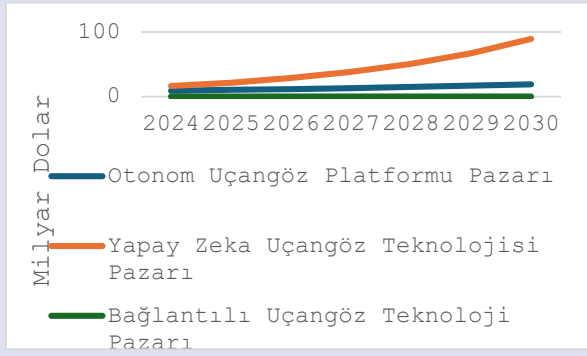
Bu bulgular ışığında, Kuzey Amerika'daki askerî odaklanma, devlet destekli talep şoklarının yenilik süreçlerini hızlandırdığını gözlenmektedir. Aynı zamanda

bölgesel üstünlük yaratan platformlar rekabet dengesini yeniden yapılandırmaktadır. Sivil pazardaki yayılım ise, günlük pratiklerle entegrasyon arttıkça toplumsal kabullerin güçlendiğine işaret etmektedir.

Uçangöz Teknolojilerinde Yapay Zekâ, Otonomi ve Stratejik Ekosistem Fırsatları

Yapay Zekâ ve Otonom Uçangöz Sistemlerinde Sektörel Büyüme ve Teknoloji Trendleri

Yapay zekâ ve otonom uçangöz sistemleri, sektörel büyüme ve teknoloji trendlerini belirleyen önemli faktörlerdir. Şekil 6, 2024–2030 arasında uçangöz ekosisteminin bileşenleri arasında asimetrik bir büyüme olduğunu ortaya koymaktadır. Otonom platformlar, yaklaşık iki katlık artışla olgunlaşma evresine yaklaşan istikrarlı bir genişleme sergilemektedir. Yapay zekâ çözümleri, pazarın değer odağını donanımdan veri analitiği ve görev optimizasyonuna kaydırmaktadır. Bu çözümlerin 2030'a kadar neredeyse beş kat büyüme göstermesi beklenmektedir. Bağlantılı uçangözler, aynı dönemde yaklaşık %40'lık bir genişleme göstermektedir. Büyümenin 2027 sonrasında hızlanması, segmentin henüz doyumluğa ulaşmadığını düşündürmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Otonom, Yapay Zekâ ve Bağlantılı Uçangöz Pazarlarının Büyüme Tahminleri (Milyar Dolar)

Kaynak: Future Market Insights, 2024; Market.us, 2024b

Çizelge 5'e göre bağlantı türlerinde sabit sistemlerin %45 ile lider konumda olduğu gözlenmiştir. Bu yapı, daha kontrollü ve kapalı alan operasyonlarına uygun bir tasarıma sahiptir. Dolayısıyla, kısa–orta menzil gerektiren güvenlik ve endüstriyel uygulamalarla örtüşmektedir. Mobil bağlantı, %35,7 ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu durum, tarım ve lojistikte sahaya yayılmış operasyonlarda daha esnek menzil ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Hibrit sistemler, %19,3 pay ile daha küçük bir segmenti temsil etmektedir. Bu sistemler hem sabit hem de mobil altyapıyı birleştirmektedir. Böylece özellikle şehir içi teslimatlar ve çoklu uçangöz operasyonlarının gerektirdiği değişken menzil senaryolarında avantaj sağlamaktadır. Menzil dağılımında 100–300 m aralığı (%42), ticari uygulamaların merkezini oluşturmaktadır. 100 m altı (%35,9) şehir içi hizmetlere, 300 m üzeri (%22,1) ise askerî ve uzun menzil görevlerine odaklanmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. 2024 Yılı Uçangöz Pazarında Bağlantı Türleri ile Operasyonel Menzil Dağılımı (%)

Kategori	Alt Başlık	%	Kategori	Alt Başlık
Bağlantı Türü	Mobil Bağlantılı	35,7	Operasyonel Menzil	100–300 metre
	Hibrit Bağlantılı	19,3		100 metreye kadar
	Sabit Bağlantılı	45,0		300 metre ve üzeri

Kaynak: Future Market Insights, 2024

Hizmet ve Yazılım Segmentleriyle Uçangöz Ekosisteminde Stratejik Fırsatlar

Hizmet ve yazılım segmentleri, uçangöz ekosistemindeki başlıca büyüme alanlarıdır. Çizelge 6, 2023–2024 döneminde küresel uçangöz pazarının bileşenler bazında önemli bir yeniden yapılanmaya girdiğini göstermektedir. 2023'te pazarın %80,1'ini oluşturan servis segmenti, 2024'te %68'e gerilemiştir. Buna karşın, donanımın payı %16'dan %24'e ve yazılımın payı %3,9'dan %8'e yükselmiştir. Bu tablo, pazarın hizmet odaklı yapıdan daha teknoloji-yoğun ve ürün merkezli bir yapıya doğru kaydığını ortaya koymaktadır. Hizmet segmenti ile yazılım segmentinin büyüme dinamikleri karşılaştırıldığında, farklılaşan bir hız dikkat çekmektedir. Uçangöz hizmet sağlayıcıları pazarı 2024–2030 arasında 8,4 milyar dolardan 19,7 milyar dolara çıkarak toplamda %134,5 oranında büyümekte ve yaklaşık %13–14 CAGR sergilemektedir. Büyümenin 2027 sonrasında hızlanması, pazarın erken genişleme aşamasından olgunlaşma evresine geçiş yaptığını göstermektedir. Buna karşılık, yazılım sağlayıcıları pazarı, aynı dönemde 7,2 milyar dolardan 21,2 milyar dolara yükselmektedir. Bu artış, %194'lük toplam büyüme ve yaklaşık %16–17 CAGR ile hızlı ve yenilik odaklı bir genişlemeyi göstermektedir. Yazılımın pazar payındaki hızlı artış, yapay zekâ, veri analitiği, otonom görev yönetimi ve bulut tabanlı platformlardaki gelişmelerle açıklanabilir. Bu ilerlemeler, yazılım ekosistemin en stratejik bileşenlerinden biri hâline getirmektedir.

Depo ve teslimat uçangöz sistemleri karşılaştırıldığında da benzer bir ayrışma görülmektedir. Depo sistemleri 2024–2030 arasında 11,1 milyar dolardan 23,8 milyar dolara yükselerek yaklaşık %11,6 CAGR ile daha dengeli ve olgun bir büyüme sergilemektedir. Teslimat sistemleri ise 2,5 milyar dolardan 5,9 milyar dolara ulaşarak yaklaşık %15 CAGR ile daha hızlı, ancak daha dinamik ve rekabetçi bir genişleme göstermektedir. Bu durum, e-ticaret ve son kilometre lojistiğinin pazarı güçlü biçimde yönlendirdiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. 2023–2030 Döneminde Uçangöz Ekosisteminde Bileşenler ve Alt Pazarların Büyüklüğü (Milyar Dolar)

Yıl	Hizmet Sağlayıcıları	Yazılım Sağlayıcıları	Küresel Depo	Drone Teslimat Pazarı
-----	----------------------	-----------------------	--------------	-----------------------

Drone Sistemi				
2023	—	—	—	—
2024	8,4	7,2	11,1	2,5
2025	9,7	8,6	12,6	2,9
2026	11,2	10,3	14,3	3,3
2027	12,9	12,3	16,3	3,8
2028	14,8	14,8	18,5	4,4
2029	17,1	17,7	21,0	5,1
2030	19,7	21,2	23,8	5,9
Yazılım (%)		Donanım (%)	Servis (%)	
2024	3,9	16,0	80,1	
2023	8,0	24,0	68,0	

Kaynak: Market.us, 2025a; Drone Industry Insights, 2024; Dukowitz, 2023; Market.us, 2024c; Market.us, 2024d; Fact.MR, 2024

Genel olarak, gelişmeler İnovasyon Ekonomisi perspektifinden maliyet düşüşü–ölçeklenme–talep döngüsünün hızlanmasıyla açıklanabilir. Teknoloji Sosyolojisi açısından ise veri üretimi, gözetim kapasitesi ve iş gücü otomasyonu yoluyla toplumsal dönüşümün güçlenmesi gözlemlenebilir. Ticari yoğunlaşma, pazarda baskın firma yapısını oluşturarak rekabeti “platform merkezli” bir modele taşımakta ve bu süreç İnovasyon Ekonomisi’nin öngördüğü mekanizmaları doğrulamaktadır.

Küresel Uçangöz Pazarında Sivil ve Askerî Segmentlerin Analizi ve Büyüme Dinamikleri

Küresel Sivil Uçangöz Pazarı ve Profesyonel Kullanım Alanları Analizi

Küresel sivil uçangöz pazarı profesyonel uygulamalarla hızla büyümektedir. Çizelge 7, küresel uçangöz pazarında tüketici ve sivil segmentlerin farklı büyüme dinamikleri sergilediğini ortaya koymaktadır. Tüketici pazarı, 2024–2030 döneminde 5,9 milyar dolardan 9,7 milyar dolara çıkarak yıllık %7,3’lük sınırlı bir büyüme gözlenmektedir. Ayrıca talep ağırlıklı olarak hobi, sosyal medya içerik üretimi, turizm ve spor odaklıdır. Buna karşın sivil pazar, profesyonel uygulamalar sayesinde daha güçlü bir ivme yakalamaktadır. 2024–2027 döneminde 14,2 milyar dolardan 21,6 milyar dolara yükselen sivil pazar, %15,2 CAGR ve %52,1 toplam artış sergilemektedir. Bu büyüme, otonom sistem entegrasyonu, veri odaklı çözümler ve kurumsal kullanım alanlarının genişlemesiyle ilişkilidir. Endüstriyel denetim, lojistik, kamu hizmetleri ve güvenlik uygulamaları, sivil segmenti tüketici segmentinin önüne taşımaktadır (Çizelge 7).

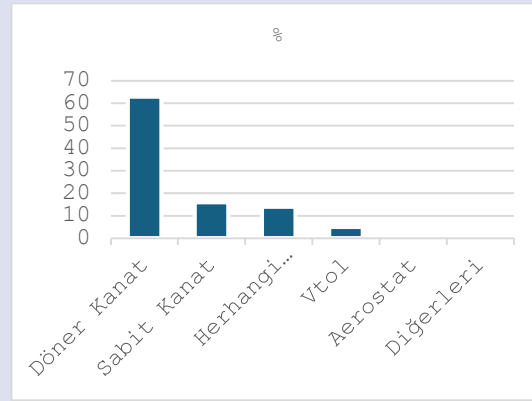
Çizelge 7. Küresel Tüketici ve Sivil Uçangöz Pazarlarının Yıllık Büyüklükleri (Milyar Dolar, 2024–2027)

Yıl	Tüketici Pazarı	Sivil Pazar
2024	5,9	14,2
2025	6,4	16,3
2026	6,9	18,7

2027 7,5 21,6

Kaynak: Market.us, 2024e; Market.us, 2025b

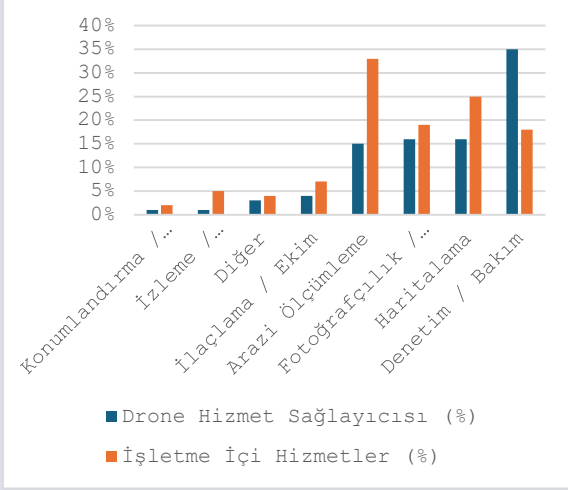
Şekil 6’da küresel uçangöz pazarında döner kanatlı sistemler (%63) baskındır. Bu sistemler, dikey kalkış, manevra kabiliyeti ve düşük maliyetleri sayesinde ticari ve sivil uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sabit kanatlı uçangözler (%16) uzun menzil ve yüksek hız avantajıyla askerî keşif ve tarımsal analizlerde tercih edilmektedir. Modüler ve hibrit platformlar (%14), görev gereksinimlerine göre esneklik sunmaktadır. VTOL sistemler (%5) ise sabit ve döner kanat avantajlarını birleştirerek stratejik önem kazanmaktadır. Aerostat ve diğer platformlar (%1’er) ise niş uygulamalarda sınırlı kullanılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. 2024 İtibarıyla Uçangöz Platform Türleri Pazar Payları (%)

Kaynak: Market.us, 2025b

Şekil 7, uçangözlerin hizmet sağlayıcılar ve işletme içi kullanım açısından dağılımını göstermektedir. Hizmet sağlayıcılar, denetim ve bakım (%35) ile fotoğrafçılık/haritalama (%16) alanlarında yoğunlaşmaktadır. İşletme içi kullanımlar ise daha çok arazi ölçümleme (%33) ve haritalama (%25) üzerine odaklanmaktadır. Madencilik, tarım ve inşaat gibi sektörlerde kurumlar kendi filolarını tercih etmektedir. İzleme/gözetleme ve konumlandırma alanları her iki kullanımda da sınırlı kalmakta, bunun nedeni güvenlik ve izin gereksinimleridir (Şekil 7).

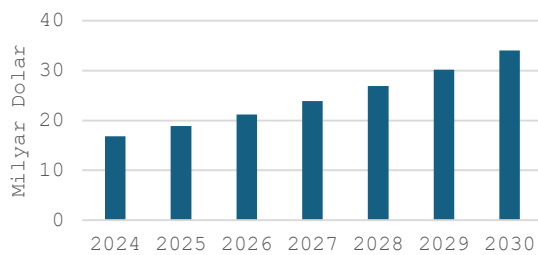


Şekil 7. Sivil Uçangöz Tabanlı Hizmetler – Faaliyet Türüne Göre Dağılım (%)
Kaynak: Market.us, 2025b

Bu eğilim yalnızca ekonomik ölçeklenmeyi işaret etmiyor. Aynı zamanda iş gücü piyasasının yeniden şekillenmesi, denetim ve izleme süreçlerinin kurumsallaşması ile mekânsal mahremiyetin daralmasına da işaret etmektedir. Kurumsal uçangöz hizmetlerinin yaygınlaşması, veri üretimi ve veri mülkiyeti tartışmalarını hızlandırmaktadır. Teknoloji sosyolojisi açısından bu durum, dijital emek, algoritmik karar verme ve gözetim toplumuna geçişle doğrudan ilişkilidir.

Küresel Askerî Uçangöz Endüstrisinin Büyüme Eğilimleri ve Pazar Dağılımı

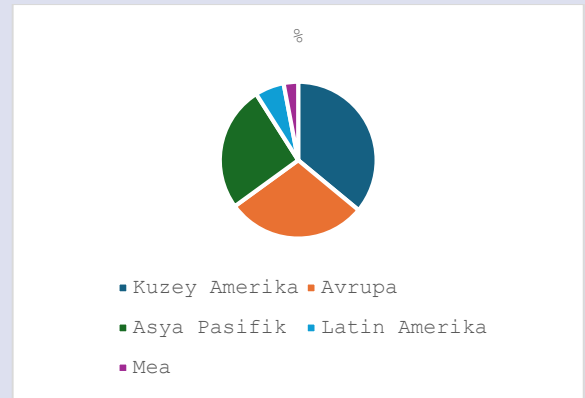
Küresel askerî uçangöz endüstrisi, teknolojik gelişmeler ve stratejik ihtiyaçlarla hızla büyüyen bir pazar yapısına sahiptir. Şekil 8'e göre, 2024'te 16,8 milyar dolarlık pazarın 2030'da 34 milyar dolara ulaşması, savunma teknolojilerindeki yenilikler ve uluslararası güvenlik ortamındaki değişimlerle talebin arttığını göstermektedir. Yıllık artışların yükselmesi, büyümenin ivmelenerek gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu büyümede yapay zekâ destekli otonomi, sürü uçangöz teknolojileri ve modernizasyon programları belirleyici rol oynamaktadır. Artan bölgesel gerilimler ise ülkeleri savunma bütçelerinde uçangöz kapasitesini stratejik öncelik hâline getirmeye yönlendirmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. 2024–2030 Askerî Uçangöz Pazarının Küresel Büyüme Eğilimi (Milyar Dolar)

Kaynak: Market.us, 2024f

Şekil 9'a göre küresel askerî uçangöz pazarında bölgesel dağılım dengesizdir. Kuzey Amerika %36 ile lider konumda olup Ar-Ge ve savunma sanayii gücüyle öne çıkmaktadır. Avrupa %29 pay ile önde gelmektedir. Asya-Pasifik %26 ile bunu takip ederken, Latin Amerika (%6) ve Orta Doğu ile Afrika (%3) sınırlı etkiye sahiptir. Genel olarak, ileri teknoloji ve yüksek bütçeli bölgeler pazarın merkezinde yer almaktadır.



Şekil 9. Küresel Askerî Uçangöz Endüstrisinin Bölgelere Göre Pazar Payı (%)
Kaynak: Precedence Research, 2025d

Ek 1'deki tablo, yeniliğin yalnızca teknik performansla değil, norm üretimiyle birlikte ilerlediğini ortaya koymaktadır. Rekabet modelleri karşı-tedbir döngülerini hızlandırırken, sosyolojik perspektif etik tartışmaların teknolojinin yayılma hızını belirleyebildiğini göstermektedir. 2024 yılında askerî uçangöz pazarını incelediğimizde, sabit (%0,5) ve döner kanatlı (%0,4) sistemlerin pazarın omurgasını oluşturduğu, hibrit sistemlerin ise sınırlı paya (%0,2) sahip olduğu görülmektedir. Sabit kanatlar uzun menzil ve geniş alan gözetlemede avantaj sağlarken, döner kanatlar yakın mesafe ve dikey iniş-kalkışta öne çıkmaktadır. Hibrit sistemler ise teknolojik gelişmelerle payını artırma potansiyeline sahiptir. Sensör ve faydalı yük dağılımında EO/IR sistemleri (%0,4) keşif ve durumsal farkındalıkta öncelikli rol oynamakta, kameralar (%0,3) maliyet-etkin görüntü istihbaratı sağlamakta, ELINT sistemleri (%0,25) elektronik harp ve sinyal istihbaratını temsil etmekte, deniz devriye radarı (%0,15) ise spesifik görevlerde kullanılmaktadır. "Diğer" kategorisi (%0,1) lazer işaretleyici ve özel sensörlerin niş kullanımını göstermektedir (Market Research Future, 2023) (Ek 1).

Askerî uçangözlerin yaygınlaşması yalnızca teknolojik kapasite artışıyla sınırlı kalmayıp, ulusal güvenliğin toplumsal yaşamı belirleyen bir çerçeveye dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Bu durum, güvenlikleşme kuramının öngördüğü şekilde olağanüstü politika alanlarının gündelik

hayata sızmasına yol açmaktadır. Gözetim ve hedefleme pratiklerinin normalleşmesi ve kamusal alanın görünmez biçimde militarize olması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Askerî segmentteki konumlanma, klasik kuvvet projeksiyonunun ötesine geçerek teknolojik üstünlük, tedarik zinciri hakimiyeti ve doktrin içi modernizasyonla açıklanabilir. Bu bağlamda, platform sayısından çok otonomi seviyesi ve sensör füzyonu gibi niteliksel kapasitenin belirleyici olduğu yeni bir rekabet alanı oluşmaktadır (Ek 1).

Sonuç

Bu çalışma, uçangöz ekosistemini teknoloji, ekonomi, güvenlik ve sosyoteknik boyutları birlikte ele alarak literatürdeki parçalı yaklaşımları bütünleştiren kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışmada yazılan altı bölüm, hem akademik araştırmalar hem de politika tasarımı açısından uygulanabilir bir analitik model niteliği taşımaktadır. Küresel pazar verilerinin karşılaştırmalı incelenmesi ise sektörün temel dinamiklerini görünür kılarak devam eden dönüşümün daha sistematik biçimde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Bulgular, uçangöz pazarının üç temel eksen etrafında şekillendiğini göstermektedir: teknolojik miniaturizasyonun ve sensörleşmenin hızlanması; yapay zekâ temelli otonomi ve karar sistemlerinin yaygınlaşması; sivil uygulamaların ticari genişlemeyi belirgin biçimde hızlandırması. Askerî tarafta taktik seviye platformların rolü sürmektedir. Buna karşılık sivil alanda lojistik, tarım, haritalama ve güvenlik odaklı profesyonel çözümler giderek daha fazla benimsenmektedir. Ar-Ge yatırımları ile pazar büyümesi arasında karşılıklı olarak birbirini besleyen bir ilişki bulunmaktadır. Sivil ticarileşme yayılımı hızlandırırken, askerî segment kritik alt sistemlerde teknolojik sıçramalara zemin hazırlamaktadır. İnovasyon bu bağlamda yalnızca performans artışı değil, aynı zamanda yeni tedarik yapıları ve iş modelleri üretmektedir.

Rekabet dinamikleri, platformların artan otonomlaşma ve modülerleşme eğilimine işaret etmektedir. Karşı-tedbir döngülerinin hızlanması, doktrinleri daha esnek ve dağıtık çözümlere yönlendirmektedir. Devlet destekli talep dalgaları ise belirli bölgelerde teknolojik üstünlük yaratabilmektedir. Böylece uçangözler, taktik faydanın ötesinde stratejik güç projeksiyonu araçları hâline gelmektedir. Bununla birlikte yayılım yalnızca teknik bir süreç değildir. Meşruiyet, etik tartışmalar, mahremiyet algısı ve düzenleyici kapasite, teknolojinin toplumsal kabulünü belirleyici biçimde şekillendirmektedir. Sivil kullanım gündelik pratiklerle bütünleştikçe hız kazanmaktadır. Askerî uygulamalar ise güvenlik algılarını yeniden tanımlamaktadır. Bu nedenle teknolojik yenilik, toplumsal ve kurumsal boyutlardan bağımsız değerlendirilemez.

Tarihsel açıdan bakıldığında, uçangöz teknolojilerinin stratejik gereksinimler ve ekonomik koşullarla uyumlu biçimde evrildiği görülmektedir. Jiroskopik stabilizasyon, radyo kumanda, miniaturize sensörler, otonom

algoritmalar ve yüksek bant genişlikli iletişim altyapıları gibi eşik teknolojiler, bu sistemleri günümüzün vazgeçilmez bileşenleri hâline getirmiştir. Güncel sınıflandırmalar ise uçangözlerin boyut, menzil, enerji kaynağı, aerodinamik yapı ve görev profilleri açısından çok katmanlı bir sistem mühendisliği ürünü olduğunu ortaya koymaktadır.

Toplumsal ve ekonomik etkiler değerlendirildiğinde, uçangözlerin üretim ve hizmet süreçlerindeki dijital dönüşümü hızlandıran bir katalizör işlevi gördüğü anlaşılmaktadır. Veri temelli iş modelleri tarım, lojistik, kent yönetimi, medya ve kamu güvenliği gibi alanlarda verimlilik artışları üretirken; mahremiyet, siber güvenlik ve düzenleme tartışmalarını da derinleştirmektedir.

Coğrafi açıdan küresel pazarın heterojen ancak hızla büyüyen bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. ABD ve İsrail, askerî Ar-Ge ve sensör teknolojilerindeki belirleyici konumlarını sürdürmektedir. Çin ise özellikle sivil segmentte üretim kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Avrupa düzenleyici istikrar ve kurumsal Ar-Ge avantajı sunarken, Asya-Pasifik bölgesi bölgesel aktörlerin ivmesiyle genişlemektedir. 2024–2030 dönemi için yapılan projeksiyonlar, sivil ve askerî kullanımın eşzamanlı biçimde güçleneceğine işaret etmektedir.

Askerî açıdan uçangözler modern ordular için kritik bir “güç çarpanı” hâline gelmiştir. EO/IR keşif sistemleri, elektronik istihbarat, otonom taarruz yetenekleri ve sürü konseptleri geleceğin muharebe ortamını şekillendiren ana teknolojiler arasında yer almaktadır. Bu eğilimler, etik ve hukuki boyutlarda yeni tartışmaları tetikleyerek uluslararası güvenlik mimarisinin yeniden düşünülmesini zorunlu kılmaktadır.

Çalışmanın açık kaynaklara dayanması, özellikle askerî performans göstergelerinin ayrıntı düzeyini sınırlamaktadır. Pazar raporları arasındaki yöntem farklılıkları, küresel tahminlerin karşılaştırılmasını güçlendirmektedir. Sektörün hızla değişen yapısı ise literatürün sürekli güncellenmesini gerektirmektedir. Buna karşın, disiplinler arası yaklaşım ve geniş veri tabanı, uçangöz ekosistemine dair bütüncül bir değerlendirme üretmeyi mümkün kılmıştır.

Pazar verileri yalnızca ticari büyüme göstergeleri olarak değil, toplumsal dönüşümü tetikleyen mekanizmalar olarak da okunmalıdır. Sivil alandaki ölçeklenme, emek süreçlerinin otonom sistemlere devriyle esneklik kazandırmaktadır. Askerî alandaki doktrin dönüşümü ise güvenlik pratiklerinin gündelik yaşamla kesişme eşiğini düşürmektedir. Böylece uçangöz teknolojileri, ekonomik büyüme ile toplumsal yeniden yapılanma arasında çift yönlü bir kırılma hattı oluşturmaktadır.

Askerî veri kısıtları nedeniyle bu çalışmada operasyonel performans yerine Ar-Ge tahsisatları, resmî ihracat sözleşmeleri ve teslimat adetleri gibi vekil göstergeler kullanılmıştır. Finansal veriler ise kısa vadeli dalgalanmalardan ziyade uzun dönemli eğilimler temelinde değerlendirilmiştir. Bu tercih, veri gizliliğinden kaynaklanan asimetrisi azaltarak sivil ve askerî

segmentler arasında daha dengeli bir analitik zemin sağlamaktadır.

Sonuç olarak bulgular, uçangöz teknolojilerinin yalnızca teknik ilerlemenin değil, aynı zamanda ekonomik dönüşümün, toplumsal yeniden yapılanmanın ve uluslararası rekabetin stratejik bir bileşeni hâline geldiğini göstermektedir. Yapay zekâ entegrasyonu, veri merkezli operasyonlar ve otonom karar mekanizmaları hızla yaygınlaşmaktadır. Bu eğilimler doğrultusunda sektörün önümüzdeki dönemde daha bütünlük, karmaşık ve etkili bir yapıya evrilmesi beklenmektedir.

Öneriler aşağıdaki gibidir:

Yapay zekâ ve otonomi yatırımlarının güçlendirilmesi: Uçangöz alanındaki rekabet, donanımdan çok algoritmik kapasiteye dayanmaktadır. Otonom uçuş, nesne tanıma, rota optimizasyonu, görev planlama ve gerçek zamanlı veri işleme algoritmalarına yönelik Ar-Ge yatırımları artırılmalıdır.

Sürü (swarm) teknolojilerinin geliştirilmesi: Dağıtık zekâyâ sahip çoklu uçangöz yapıları, hem askerî hem sivil operasyonlarda belirleyici olacaktır. Etkin iletişim protokolleri, çarpışma önleme mekanizmaları ve görev paylaşımı algoritmaları kritik Ar-Ge alanlarıdır.

Yeni nesil enerji ve batarya çözümlerinin desteklenmesi: Hidrojen yakıt hücreleri, katı hâl bataryaları ve hafif kompozit malzemeler, uçuş süresini uzatmak ve çevresel etkileri azaltmak için öncelikli araştırma konuları olmalıdır.

Gelişmiş Hava Mobilitesi (AAM) ve şehir içi hava taşımacılığına hazırlık: 2025–2040 döneminde AAM sistemlerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Kentlerin dikey iniş–kalkış alanları, entegrasyon altyapıları ve hava sahası yönetim sistemleri için şimdiden planlama yapılmalıdır.

Eğitim ve insan kaynağının yeniden yapılandırılması: Uçangöz ekosistemi, geleneksel pilot profilinden ziyade veri analisti, algoritma mühendisi, hava sahası yöneticisi, siber güvenlik uzmanı ve otonom sistem operatörü gibi yeni mesleklerle ihtiyaç duymaktadır. Eğitim içerikleri ve sertifikasyon yapıları buna göre güncellenmelidir.

Modüler yük mimarilerinin savunma amaçlı geliştirilmesi: Modüler çözümler, tek bir platformun farklı görev profillerine uyarlanmasını sağlayarak maliyetleri azaltmakta ve operasyonel esnekliği artırmaktadır.

Uluslararası iş birliği–rekabet dengesinin güçlendirilmesi: Ortak Ar-Ge projeleri, standartlaşma faaliyetleri ve hava sahası yönetim protokolleri küresel sektörün sürdürülebilir gelişimi için kritiktir. Bununla birlikte ülkelerin stratejik özerklik ve rekabet avantajı hedeflerini koruyacak politikalar geliştirilmelidir.

Extended Abstract

UAV (drone) technology is the product of a comprehensive transformation process spanning from early balloon-based applications in the 19th century to today's artificial intelligence-supported, highly autonomous multi-purpose platforms. This study aims to examine the historical development of drone technology, technical classification models, social and economic

impacts, global market structure, military applications, and future projections within an interdisciplinary framework. The research was conducted using the systematic literature review (SLR) method based on the PRISMA 2020 guidelines; it was compiled by reviewing 1,287 studies obtained from the Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect, Taylor & Francis Online, and Google Scholar databases. Following the exclusion of non-relevant content, approximately 70 academic studies were analysed in detail. In this respect, the research offers a multidimensional assessment at the intersection of different disciplines such as engineering, sociology, political economy, security studies, and international market research.

Historical analysis shows that drones were initially used for limited tasks such as military surveillance and target deception, but with the development of technical capabilities after the Second World War, they became an important operational tool. The Firebee and Ryan 147 models were critical systems during the Cold War, while Israel's Scout model in the 1970s is considered one of the pioneers of modern drone technology. Towards the end of the 1990s, the combination of surveillance and attack capabilities with the MQ-1 Predator brought drones to the centre of military doctrine. In the post-2010 period, low-cost mini and micro systems have rapidly expanded commercial and hobbyist use. This transformation is the fundamental factor in UAVs becoming an indispensable technology on a global scale in both civilian and military fields.

UAVs should be evaluated based on aerodynamics, energy source, automation, size, and mission type. Fixed-wing UAVs excel in long-range endurance, rotary-wing UAVs in maneuverability and precise positioning, while hybrids balance both. Electric multirotors are quiet and low-maintenance, whereas hydrocarbon and hybrid systems support longer missions. The shift from remote-controlled to fully autonomous UAVs, enabled by AI, sensor fusion, and collision-avoidance technologies, raises new security, ethical, and legal considerations.

Social and economic analyses demonstrate that drones are not merely a technical innovation, but also a socio-technical component that transforms labour structures, spatial relationships, and the data economy. Drones enhance operational efficiency in numerous sectors, including agriculture, logistics, disaster management, infrastructure inspection, media, energy, and security. In the labour market, manual labour is being replaced by digital operational skills, data processing expertise and remote management competencies. This brings with it sociological consequences such as the digital divide, automation-driven inequality and new labour hierarchies. Economically, flying-eye technologies are turning data production into a strategic resource through the platform economy logic, deepening the market dominance of large technology companies. Furthermore, differences in access to technology between countries have become a key variable determining global competition.

Global market analyses indicate that manufacturers based in the US, China and Israel are driving the sector, with China, led by DJI, holding a dominant position, particularly in the civil market. While a cautious but steady growth focused on regulation is observed in European Union countries, FAA integration programmes in the US have accelerated civil and commercial use. The global military market is expected to nearly double between 2024 and 2030, reaching \$34 billion. In terms of regional distribution, North America holds the largest share at 36%, while Europe and Asia-Pacific regions are notable for their growth potential. The key drivers of this growth are artificial intelligence-enabled autonomy, swarm technologies, modernisation programmes, and increasing regional security threats.

The military application dimension shows that unmanned aerial vehicles are gaining an increasingly central role in strategic doctrines. Significant progress is occurring in surveillance, targeting, electronic warfare, attack capabilities, swarm technologies, and autonomous mission planning. These advances suggest that future operational concepts will emphasize hybrid models built on human-machine collaboration

Future projections indicate that the flying eye ecosystem will strengthen along three main axes: (i) sensorisation and miniaturisation, (ii) artificial intelligence-supported full autonomy, (iii) the magnifying effect of civil applications on the global commercial market. Additionally, battery chemistry, hydrogen fuel technologies, 6G communication infrastructures, digital twin-based mission simulations, and secure autonomy protocols are among the critical development areas for the future.

This study comprehensively addresses drone technology from technical, economic, social and strategic perspectives, bringing together fragmented approaches in the literature; it provides a comprehensive reference framework for researchers, policymakers and industry stakeholders.

Ek 1. 2025 Küresel Uçangöz (Drone) Şirketleri ve Piyasa Değerleri: Ülkeler Bazında Karşılaştırmalı Liste

Tür Bazlı Paylar	%	Yük Bazlı Paylar	%
Sabit Kanatlı Drone	0,5	Elektro-Optik / Kızılötesi Sensör	0,4
Döner Kanatlı Drone	0,4	Kameralar	0,3
Hibrit Drone	0,2	Elektronik İstihbarat (ELINT)	0,25
		Deniz Devriye Radarı	0,15
		Diğerleri	0,10

Kaynak: Market Research Future, 2023

Kaynaklar

- Aldhanhani, M. (2025). *Hybrid power drones for multipurpose applications* [Doctoral dissertation, Khalifa University of Science]
- Ali, S. S., Kaur, R., & Khan, S. (2023). Identification of innovative technology enablers and drone technology determinants adoption: A graph theory matrix analysis framework. *Operations Management Research*, 1–23. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00346-3>
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Heyelan bölgesinin İHA kullanarak modellenmesi. *Türkiye İnsansız Hava*
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Doğan, Y., & Yakar, M. (2019). Mapping of a rockfall site with an unmanned aerial vehicle. *Mersin Photogrammetry Journal*, 1(1), 12–16.
- Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*. John Wiley & Sons.
- Bajracharya, R., Shrestha, R., Kim, S., & Jung, H. (2022). 6G NR-U based wireless infrastructure UAV: Standardization, opportunities, challenges and future scopes. *IEEE Access*, 10, 30536–30555. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3159698>
- Boukoberine, M. N. (2022). *On energy management optimization for hybrid fuel cell/battery drones* [Doctoral dissertation, Université de Bretagne occidentale-Brest].
- Boukoberine, M. N., Donato, T., & Benbouzid, M. (2022). Optimized energy management strategy for hybrid fuel cell powered drones in persistent missions using real flight test data. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 37(3), 2080–2091. <https://doi.org/10.1109/TEC.2022.3152351>
- Boyle, M. J. (2020). *The drone age: How drone technology will change war and peace*. Oxford University Press.
- Choi-Fitzpatrick, A. (2014). Drones for good: Technological innovations, social movements, and the state. *Journal of International Affairs*, 68(1), 19–36. <http://www.jstor.org/stable/24461704>
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79–97.
- Cömert, R., Şenkal, E., & Avdan, U. (2012). İnsansız hava araçlarının kullanım alanları ve gelecekteki beklentiler. In IV. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16–19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Cureton, P. (2020). *Drone futures: UAS in landscape and urban design*. Routledge.
- Çetinkaya, S. G., & Koç, M. (2023). Türkiye'nin insansız hava araçları serüveni. *Anadolu Strateji Dergisi*, 5(1), 1–27.
- Delleji, T., Fekih, H., & Chtourou, Z. (2020). Deep Learning-based approach for detection and classification of Micro/Mini drones. In *2020 4th international conference on advanced systems and emergent technologies (IC_ASET)* (pp. 332–337). IEEE.

- Drone Industry Insights. (2024). *The state of the drone industry*. Dronell. <https://droneii.com/the-state-of-the-drone-industry?srltid=AfmBOoq8TEX0gxDLycMu7K25H9PeT6U1tUbC2G7eiaWlrDQE02VcAa-u>
- Dukowitz, Z. (2023). *Where is the drone industry headed? Dronell 2023 report finds drone services growing strong + other key predictions*. UAVCoach. <https://uavcoach.com/droneii-2023-report/>
- Elijah, T., Jamisola Jr, R. S., Tijaruro, Z., & Namoshe, M. (2021). A review on control and maneuvering of cooperative fixed-wing drones. *International Journal of Dynamics and Control*, 9(3), 1332–1349.
- Elmeseiry, N., Alshaer, N., & Ismail, T. (2021). A detailed survey and future directions of unmanned aerial vehicles (UAVs) with potential applications. *Aerospace*, 8(12), 363. <https://doi.org/10.3390/aerospace8120363>
- Eremin, N. A. (2025). Unmanned aircraft. In *Aircraft Design* (pp. 501–524). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Eriksson, S., & Lundin, M. (2016). *The drone market in Japan*. https://www.eubusinessinJapan.eu/sites/default/files/drone_market_in_japan.pdf
- Fact.MR. (2024). *Drone Delivery System Market: Global Market Analysis Report – 2035*. <https://www.factmr.com/report/drone-delivery-system-market>
- FAI. (2018). *Shenzhen: The heart of the drone economy*. <https://www.fai.org/news/shenzhen-heart-drone-economy>
- Feldstein, S. (2023). How global demand for military drones is transforming international security and geopolitics. *Georgetown Journal of International Affairs*, 24(2), 146–155. <https://doi.org/10.1353/gia.2023.a913640>
- Ferramosca, M. L. (2021). *Safety assessment of UAV systems: Field data analysis* [Doctoral dissertation, Politecnico di Torino].
- FICCI. (2019). *Make in India for unmanned aircraft systems*. <http://ficci.in/spdocument/23003/Make-in-India-forUAS.pdf>
- Future Market Insights. (2024). *Autonomous drone platform market*. *Future Market Insights*. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/autonomous-drone-platform-market>
- Garg, P. K. (2022). Characterisation of fixed-wing versus multirotors UAVs/drones. *Journal of Geomatics*, 16(2), 152–159. <https://doi.org/10.58825/jog.2022.16.2.44>
- Gholami, A. (2024). Exploring drone classifications and applications: A review. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 9(3), 418–442. <https://doi.org/10.26833/ijeg.1428724>
- Gray, M. (2003). Urban surveillance and panopticism: Will we recognize the facial recognition society? *Surveillance & Society*, 1(3), 314–330. <https://doi.org/10.24908/ss.v1i3.3343>
- Hall, A. R., & Coyne, C. J. (2014). The political economy of drones. *Defence and Peace Economics*, 25(5), 445–460. <https://doi.org/10.1080/10242694.2013.833369>
- Hayat, K., De Lecea, A. G. M., Moriones, C. D., & Ha, S. K. (2016). Flutter performance of bend–twist coupled large-scale wind turbine blades. *Journal of Sound and Vibration*, 370, 149–162.
- Holtgrewe, U. (2014). New new technologies: The future and the present of work in information and communication technology. *New Technology, Work and Employment*, 29(1), 9–24. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12025>
- Jayadatta, S. (2024). A study on AI-driven agricultural innovations for rural and industrial development in the Indian context. *Journal of Rural and Industrial Development*, 12(1), 1–16.
- Jenkins, D., & Vasigh, B. (2013). *The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States*. Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUUSI)
- Json.Tv. (2018). *The market of unmanned aerial vehicles (UAV, drones) in Russia and in the world, 2018*. http://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/the-market-of-unmanned-aerial-vehicles-uav-drones-in-russia-and-in-the-world-2017
- Kahveci, M., & Can, N. (2017). İnsansız hava araçları: Tarihçesi, tanımı, dünyada ve Türkiye'deki yasal durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 511–535.
- Karamanlı, İ. A., & Çelik, M. B. (2019, 4–6 Ekim). Model insansız hava aracı üretimi. In *International Aluminium-Themed Engineering and Natural Sciences Conference (IATENS'19)*, Konya.
- Kondrat, O. (2025). Features of the application of innovative tools in the management of enterprises in the agricultural sector of the economy. *Socio-Economic Relations in the Digital Society*, 2(56), 61–74. <https://doi.org/10.55643/ser.2.56.2025.604>
- Kök, T. (2012). *İnsansız hava araçlarının güvenli kullanımı için spektrum ihtiyaçlarının belirlenmesi ile ilgili öneriler* [Teknik Uzmanlık Tezi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara].
- Krishna, K. R. (2019). *Unmanned aerial vehicle systems in crop production: A compendium*. Apple Academic Press.
- Lippert, R., & Wood, D. M. (2012). New urban surveillance: Technology, mobility, and diversity in 21st century cities. *Surveillance & Society*, 9(3), 257–262.
- Lotfi, Z. (2024). *New patterns in drone company funding*. *Drone Industry Insights*. https://droneii.com/new-patterns-in-drone-company-funding?srltid=AfmBOoK0moFpCTAQSUIrVJaiJoDbQpS10cG9xffv1QbJ8fi0-__Xruk
- Málnássy, A. (2022). Turkish military technology developments and military industry capabilities of force projection in the light of geopolitical goals. *Strategic Impact*, 2(83), 60–71.
- Market Research Future. (2023). *Military Surveillance Drones Market Research Report (ID: MRFR/AD/3006-*

- CR).
<https://www.marketresearchfuture.com/reports/military-surveillance-drones-market-4415>
- Market.us. (2024a). *Drone logistics and transportation market by platform (freight drone, passenger drone, ambulance drone), by range (close range, short range, mid-range, long-range), by application (logistics and transportation), by end user (commercial, defense), by region and companies - Industry segment outlook, market assessment, competition scenario, trends and forecast 2024–2033*. <https://market.us/report/drone-logistics-and-transportation-market/>
- Market.us. (2024b). *AI in Drone Technology Market: Global market analysis report 2024-2033*. <https://market.us/report/ai-in-drone-technology-market/>
- Market.us. (2024c). *Drone Software Market: Global drone software market by solution, deployment, architecture, end-user, region and companies — industry segment outlook, market assessment & forecast 2024-2033*. <https://market.us/report/drone-software-market/>
- Market.us. (2024d). *Warehouse Drones System Market: Global Warehouse Drones System Market Report by Type, Application, Region and Companies 2024–2033*. <https://market.us/report/warehouse-drones-system-market/>
- Market.us. (2024e). *Consumer Drone Market: Global consumer drone market by product (multi-rotor, nano, others), by application (prosumer, toy/hobbyist, photogrammetry), by region and companies — Industry segment outlook, market assessment & forecast 2024–2033*. <https://market.us/report/consumer-drone-market/>
- Market.us. (2024f). *Military Drone Market: Global military drone market by drone type, sight range, application, operation, region & companies — market size, trends and forecast 2024-2033*. <https://market.us/report/military-drone-market/>
- Market.us. (2025a). *Drone Service Providers Market: Global Drone Service Providers Market Size, Share Analysis Report by Product Type, Drone Type, Application, End Use, Region and Companies 2025–2034*. <https://market.us/report/drone-service-providers-market/>
- Market.us. (2025 b). *Drone Analytics Statistics and Facts*. <https://scoop.market.us/drone-analytics-statistics/>
- Mátyás, P., & Máté, N. (2019). Brief history of UAV development. *Repüléstudományi Közlemények*, 31(1), 155–166.
- MDEC. (2019). *Meet the four Malaysian startups that are changing the drone tech scene*. <https://mdec.my/wp-content/uploads/FORIMMEDIATE-RELEASE-Meet-The-Four-Malaysian-Startups-That-Are-Changing-The-Drone-Tech-Scene.pdf>
- Milan, F. F., & Tabrizi, A. B. (2020). Armed, unmanned, and in high demand: the drivers behind combat drones proliferation in the Middle East. *In Robotics, Autonomous Systems and Contemporary International Security* (pp. 40-60). Routledge.
- Miličević, Z. M., & Bojković, Z. B. (2021). From the early days of unmanned aerial vehicles (UAVs) to their integration into wireless networks. *Vojnotehnički Glasnik/Military Technical Courier*, 69(4), 941–962.
- Mohsan, S. A. H., Othman, N. Q. H., Li, Y., Alsharif, M. H., & Khan, M. A. (2023). Unmanned aerial vehicles (UAVs): Practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends. *Intelligent Service Robotics*, 16(1), 109–137.
- Muda, N. R. S., Fananadila, B., & Fadilah, M. F. (2024). Design and construction of a rotary wing UAV rotary wing anti jamming quadcopter type. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(2), 2015–2021.
- Okpaleke, F., & Oyewole, S. (2025). Ruling the Skies: The Geopolitics of Drone Proliferation in Africa. *In Drones in the African Battlespaces* (pp. 27-50). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Otto, A., Agatz, N., Campbell, J., Golden, B., & Pesch, E. (2018). Optimization approaches for civil applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) or aerial drones: A survey. *Networks*, 72(4), 411–458. <https://doi.org/10.1002/net.21818>
- Petrovski, A., & Radovanović, M. (2021). Application of detection reconnaissance technologies use by drones in collaboration with C4IRS for military interested. *Contemp. Macedonian Defence*, 21(40), 117–126
- Pilch, M., Altmann, J., & Suter, D. (2021). *Survey of the status of small armed and unarmed uninhabited aircraft* [Doctoral dissertation, Universitätsbibliothek Dortmund].
- Pinhal, J. P. V. (2022). *Controlled descent of an overloaded quadcopter using vision* [Unpublished master's thesis, Universidade do Porto].
- Pisharam, A. A., Kandasamy, K., Subramaniam, I. P., Solaippan, S. K., Stanislaus Arputharaj, B., Rajendran, P., ... & Raja, V. (2025). Review of computational strategies for drone design and development. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 1–60.
- Precedence Research. (2024). *Commercial Drone Market Size, Share, and Trends 2024–2034*. <https://www.precedenceresearch.com/commercial-drone-market>
- Precedence Research. (2025a). *Agricultural drones market size to surge USD 10.46 billion by 2034*. *Precedence Research*. <https://www.precedenceresearch.com/agricultural-drones-market>
- Precedence Research. (2025b). *Medical drones market size, share, and trends 2025 to 2034*. *Precedence Research*. <https://www.precedenceresearch.com/medical-drones-market>
- Precedence Research. (2025c). *Military Drones Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034*. <https://www.precedenceresearch.com/military-drones-market>

- PS, R., & Jeyan, M. L. (2020). Mini unmanned aerial systems (UAV): A review of the parameters for classification of a mini UAV. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 7(3). <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2020.1503>
- Pütsep, K., & Rassõlkin, A. (2021). Methodology for flight controllers for nano, micro and mini drones classification. In *2021 international conference on engineering and emerging technologies (ICEET)* (pp. 1-8). IEEE.
- PwC UK. (2018). *The impact of drones on the UK economy*. <https://www.pwc.co.uk/intelligent-digital/drones/Drones-impact-onthe-UK-economy-FINAL.pdf>
- Rai, S., Rawat, A., & Kumar, A. (2025). Design and performance analysis of high-altitude UAVs: Trends, challenges, and innovations. *Discover Applied Sciences*, 7(8), 1–28. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07357-8>
- Sabour, M. H., Jafary, P., & Nematiyan, S. (2023). Applications and classifications of unmanned aerial vehicles: A literature review with focus on multi-rotors. *The Aeronautical Journal*, 127(1309), 466–490. <https://doi.org/10.1017/aer.2022.75>
- Sadraey, M. H. (2020). *İnsansız hava sistemlerinin tasarımı*. John Wiley & Sons.
- Santos, R. J. F. (2024). *Long-range UAV configuration project* [Master's thesis, Universidade do Minho, Portugal].
- Sarku, R., & Ayamga, M. (2025). Is the right going wrong? Analysing digital platformization, data extractivism and surveillance practices in smallholder farming in Ghana. *Information Technology for Development*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/02681102.2024.2447596>
- Sebbane, Y. B. (2018). *Intelligent autonomy of UAVs: Advanced missions and future use*. CRC Press.
- Shastri, K. A. (2025). Digital agriculture: IoT applications and technological advancement. In *Optimizing AI Applications for Sustainable Agriculture* (pp. 289–322). <https://doi.org/10.1002/9781394287260.ch11>
- StartUs Insights. (2025). *Drone Report 2025: Explore industry data & innovation*. <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/drone-report/>
- STM (2018). *Drone kelimesi odağında Türkçe terminoloji tartışması*. <https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608906598-stm-drone-kelimesi-terminoloji.pdf>
- Stene, T. M. (2018). Automation of the rail—removing the human factor?. In *Safety and Reliability—Safe Societies in a Changing World* (pp. 1947-1955). CRC Press.
- Stroud, D., & Weinel, M. (2020). A safer, faster, leaner workplace? Technical-maintenance worker perspectives on digital drone technology 'effects' in the European steel industry. *New Technology, Work and Employment*, 35(3), 297–313. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12174>
- Tao, L. (2017). *China's consumer drone makers shift focus to commercial sector for growth*. <https://www.scmp.com/tech/china-tech/article/2093475/chinas-consumer-dronemakers-shift-focus-commercial-sector-growth>
- The Edge Markets. (2019). *Aerodyne sees 30% growth in local drone industry*. <https://www.theedgemarkets.com/article/aerodyne-sees-30-growthlocal-drone-industry>
- Todeschini, D., Fagiano, L., Micheli, C., & Cattano, A. (2019). Control of vertical take off, dynamic flight and landing of hybrid drones for airborne wind energy systems. In *2019 American control conference (ACC)* (pp. 2177-2182). IEEE.
- Türk Hava Kurumu. (2025). *İnsansız hava araçları (İHA)*. <https://thk.org.tr/lha>
- Utikad. (2019). *Hindistan'da organlar drone ile taşınacak*. <https://www.utikad.org.tr/Detay/SektorHaberleri/24750/hindistan-da-organlar-drone-ile-tasinacak>
- Ünlü, D. E. (2019). *Japonya'da ekonominin motoru teknoloji olacak?* <https://www.dunya.com/teknolo-trend/japonyada-ekonominin-motoru-teknoloji-olacakhaberi-426007>
- Vashishth, T. K., Sharma, V., Sharma, K. K., Kumar, B., Chaudhary, S., & Ahamad, S. (2024). Unmanned aircraft systems (UASs) technology, applications, and challenges. In *Unmanned Aircraft Systems* (pp. 1–63). <https://doi.org/10.1002/9781394230648.ch1>
- Vicente, J., & Crespo, J. (2024). The economic geography of digital platformization. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4827332>
- Vidović, A., Štimac, I., Mihetec, T., & Patrlj, S. (2024). Application of drones in urban areas. *Transportation Research Procedia*, 81, 84–97. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.11.010>
- Wackwitz, K. (2024). *Commercial drone stocks: Market caps and indices*. *Drone Industry Insights*. <https://droneii.com/commercial-drone-stocks-market-caps-and-indices>
- Wackwitz, K. (2025). *The diverging fortunes of public drone companies: Market realities in 2025*. *Drone Industry Insights*. <https://droneii.com/the-diverging-fortunes-of-drone-ipos>
- Yawson, G. E., & Frimpong-Wiafe, B. (2018). The socio-economic benefits and impact study on the application of drones, sensor technology and intelligent systems in commercial-scale agricultural establishment in Africa. *International Journal of Agriculture and Economic Development*, 6(2), 18–36.