

Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi
Güvenlik Bilimleri Enstitüsü
Güvenlik Bilimleri Dergisi, Kasım 2022, Cilt:11, Sayı:2, 305-332
doi:10.28956/gbd.1212382

Gendarmerie and Coast Guard Academy
Institute of Security Sciences
Journal of Security Sciences, November 2022, Volume:11, Issue:2, 305-332
doi:10.28956/gbd.1212382

Makale Türü ve Başlığı / Article Type and Title

Araştırma/ Research Article

İnsansız Hava Araçlarının ve İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Adli Bilimler Açısından Önemi
The Importance of Unmanned Aerial Vehicles and Unmanned Aerial Vehicle Systems in Terms of Forensic Sciences

Yazar(lar) / Writer(s)

1-Bariş LAFÇI, Jandarma Genel Komutanlığı, barislafci@jandarma.gov.tr , Tel: +90 507 37941 96, ORCID:https://orcid.org/0000-0002-3208-2376
2- Emine Gül TAŞ, Dr. Arş. Gör., Marmara Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı, dreminegultas@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4329-071X
3- Nergis CANTÜRK, Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Bilimler Enstitüsü, nergiscanturk@yahoo.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8739-0723

Bilgilendirme / Acknowledgement:

-Yazarlar aşağıdaki bilgilendirmeleri yapmaktadırlar:
-Makalemizde etik kurulu izni ve/veya yasal/özel izin alınmasını gerektiren bir durum yoktur.
-Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Bu makale Turnitin tarafından kontrol edilmiştir.
This article was checked by Turnitin.

Makale Geliş Tarihi / First Received :14.09.2021
Makale Kabul Tarihi / Accepted :16.03.2022

Atf Bilgisi / Citation:

Lafçı B., Taş E. G. ve Cantürk N., (2022). İnsansız hava araçlarının ve insansız hava aracı sistemlerinin adli bilimler açısından önemi, *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 11(2), ss 305-332, doi:10.28956/gbd.1212382

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ VE İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİNİN ADLİ BİLİMLER AÇISINDAN ÖNEMİ

Öz

Adli olayların bilimsel yöntemler ve analizler kullanarak incelenip çözümlenmesinde adli bilimlerin yargı sistemine katkısı son derecede kıymetlidir. Olay yerinin incelenmesinden elde edilen bulgular, adli bilimciler tarafından yapılan analizler ve değerlendirmeler, mahkemeye sunulacak kanıtlar hâline gelir. Suçun varlığı irdelenir, mağdur, fail ve olay yeri arasındaki ilişkiler bu kanıtlar sayesinde aydınlatılır. Adaletin sağlanması ve güvenli bir yaşam alanı için çalışan tüm birimlerin faaliyetlerinin yakından takip edilmesi önemlidir. 21. yüzyıl içinde bu çalışmalara katkı sağlayanların başında insansız hava araçları ve insansız hava aracı sistemleri gelir.

İnsansız Hava Aracı; bir pilot aracılığıyla uzaktan kumanda edilen veya otonom operasyonu planlanan hava aracı olarak tanımlanır. Kontrol istasyonu, komuta ve kontrol veri bağı, kalkış ve iniş sistemi gibi birbirinden ayrı sistem elemanlarının bütününe İnsansız Hava Aracı Sistemi denir.

Askerî alanda kullanım amacıyla geliştirilen bu sistemler zamanla donanımının geliştirilmesiyle sivil alanlarda da kullanılmaya başlamıştır. Gazetecilik ve habercilik, afet yönetimi, arama kurtarma operasyonları, haritacılık, üç boyutlu modelleme, güvenlik denetimleri, sınır denetimi, meteorolojik takip, ekolojik çalışmalar, madencilik, arkeolojik çalışmalar başlıca kullanıldığı alanlardır.

Literatür taraması yapılarak hazırlanan bu derleme çalışmasında İnsansız Hava Aracı ve sistemlerinin geçmişi, özellikleri ve sivil kullanım alanları araştırılmış, adli bilimler açısından özellikle olay yeri inceleme alanında kullanımının önemi ve gerekliliği tartışmaya açılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adli Bilimler, İnsansız Hava Aracı, İHA, İnsansız Hava Aracı Sistemleri İHAS, Olay Yeri, Olay Yeri İnceleme, Drone

THE IMPORTANCE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES AND UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEMS IN TERMS OF FORENSIC SCIENCES

Abstract

The contribution of forensic sciences to the judicial system in the study and analysis of judicial events using scientific methods and analyzes is extremely valuable. The findings obtained from the examination of the crime scene, analyzes and assessments by forensic scientists become evidence that will be submitted to the court. The existence of the crime is examined, the relations between the victim, subject and the crime scene are clarified thanks to this evidence. It is important to closely monitor the activities of all units working for ensuring justice and a safe living space. Unmanned aerial vehicles and unmanned aerial vehicle systems are the main contributors to these studies in the 21st century.

Unmanned Aerial Vehicle is defined as an aircraft that is can be flown by remote pilot control or has autonomous operation planned by the pilot control. Unmanned Aerial Vehicle System is the whole of the system elements such as the control station, the command-and-control data link, the take-off and landing system.

Although these systems were developed for military use, they started to be used in civilian areas with the development of their equipment. Those areas are mainly comprised of journalism, disaster management, search and rescue operations, cartography, three-dimensional modeling, security inspections, border control, mining, meteorological, ecological, and archaeological studies.

In this review, the characteristics of Unmanned Aerial Vehicle and Systems and their civil usage areas were investigated through a historical approach, and the importance of future studies in the field of crime scene investigation in terms of forensic sciences was emphasized.

Keywords: Crime Scene, Crime Scene Investigation Forensic Sciences, Unmanned Aerial Vehicle UAV, Unmanned Aerial Vehicle Systems UAVS, Drone.

GİRİŞ

Son yıllarda teknolojinin kötüye kullanımıyla suç unsurlarının veya işlenen suçların örtbas edilmesi çabaları ile karşılaşmaktadır. Buna paralel olarak devletlerin suç ile mücadele yöntemlerinde teknolojik gelişmelerin kullanımı da artmıştır. Ayrıca öngörülemeyen kaza ve doğal afet olaylarında halkın güvenliğinin sağlanması gerekliliği de geçmişten günümüze süregelen bir ihtiyaçtır. Adaletin sağlanması ve güvenli bir yaşam alanı için çalışan tüm birimler gelişmeleri yakından takip etmelidir. 21. yüzyıl için bunların başında insansız hava araçları (İHA) gelir. Teknolojinin hızla geliştiği alanlardan olan insansız hava araçları başta askerî amaçlarla üretilmeye başlanmış olsa da günümüzde istihbarat, arama kurtarma, kirlilik tespiti, tarım, ulaştırma, kargo, haritacılık, fotoğrafçılık gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu çalışma ile İHA'ların hem halkın güvenliğini tehdit eden durumlarda hem de işlenen suçların aydınlatılmasında güvenlik birimlerince kullanım alanlarını tanımlamak ve olası sınırlılıkları açıklamak amaçlanmıştır.

1. ADLİ BİLİMLER VE OLAY YERİ İNCELEME

Bilimsel yöntemler ve yaklaşımlar ile adli makamlara intikal eden olayların çözümlenmesine katkı sağlayan adli bilimler, yargı sisteminin önemli bir parçasıdır. Her bir olayın birbirinden farklı koşulları ve işleyişi olduğundan doğruya ulaşmak için zaman zaman gerek pozitif bilimler gerek sosyal bilimlerden destek alınması gerekmektedir. Adli bilimler, adalete hizmet edebilecek her türlü bilimsel yaklaşımı çatısı altında toplar. İhtiyaç duyulması hâlinde genetik, psikoloji, antropoloji, botanik, kan lekesi analizi, toksikoloji, entomoloji, diş hekimliği vb. birbirinden farklı birçok disiplin adli bilimlerin birer parçası olarak yargıya hizmet eder. Gelişen teknoloji ile her geçen gün adli olayların ve dolayısıyla adli bilimlerin sınırı genişlemektedir. İşlenen suçların sınır tanımaz çeşitliliği, yıllar içinde adli bilimlerin ilgi alanının genişlemesinde ve suçların aydınlatılmasında birçok yeni teknolojinin kullanılmasını sağlamıştır (Koç vd., 2019, ss. 117-126).

Bir adli bilimci; adli soruşturmada elde edilen bulguları ve verileri inceleyip bilimsel analizler ve değerlendirmeler yaparak mahkemeye sunulacak kanıtlara ulaşır (Durmuş, 2010). Amaç tüm bu yöntemler ile başta cinayet, cinsel saldırı, kundaklama, terörizm, siber saldırılar, insan/göçmen kaçakçılığı, çocuk istismarı, uyuşturucu madde kaçakçılığı gibi suçların failinin bulunması kadar yanlışlıkla suçlanan kişilerin suçsuzluğunun kanıtlanmasını ve kaza olaylarında bulguların

ortaya çıkarılmasını sağlamaktır. Bir başka deyişle; adli bilimcinin amacı suçun varlığını irdeleyerek ve şüphelilerin suç ile ilişkisini tespit ederek adalete hizmet etmektir. Bunun için de her bilim insanı gibi sorgulayıcı, dinamik ve alanındaki teknolojik gelişmelere hâkim olmalı, bilgi ve becerilerini uluslararası yeterlilikte tutmak için çabalamalıdır.

Adli bilimlerin uygulama yöntemlerinin başında kriminalistik gelir. Kriminalistik; kanıtların incelenmesinde özellikle matematik, fizik, kimya ve biyoloji bilimlerini kullanarak suç ve suçlunun tespit edilmesi amacıyla uygulanan bir tekniktir. Olay mahallinin ve buradaki bulguların değerlendirilmesi ve delil hâline getirilmesi kriminalistiğin konusudur (Durmuş, 2010). Bu bağlamda olayın aydınlatılması için birbiriyle ilişkili 3 ana unsur irdelenmelidir; mağdur, fail ve olay yeri (Yükseloğlu vd., 2008, ss. 61-80). Bu üç unsur arasındaki ilişkinin aydınlatılması için olay yerine intikal eden ekiplerce delil olarak kullanılması muhtemel her türlü bulgu çok önemlidir. Olay yeri incelemesi genellikle bir ceza soruşturmasında gerçekleştirilen adli işlem ve analizler zincirinin başlangıç noktasıdır. Olay yeri inceleme kapsamında; tüm bulgular bilimsel yöntem ve tekniklerle toplanır, kayıt altına alınır, muhafaza edilip incelemek üzere ilgili laboratuvarlara gönderilir. İnceleme yapılacak örneklerin aranmasını, tespit edilmesini ve toplanmasını kapsadığı için soruşturmada çok önemli bir role sahiptir (Delémont vd., 2017; James & Nordby, 2002).

Olay yeri incelemesinin amaçları; olayda bir suç olup olmadığını anlamak, varsa suçun işleniş tarzını, fail(ler)in kimliklerini ve yerlerini tespit etmek ve delillerle suçluluğu ispatlamaktır (Dinler, 2006, ss. 115-129). Olay yeri incelemesiyle elde edilen bulgular, adli bilimcilerin elinde delillere dönüşür ve olayın çözülmesinde âdeta birer "dilsiz tanık" hâline gelir (Durmuş, 2010). 1877 yılında Fransız kriminalist Prof. Edmont Locard'ın geliştirdiği değişim prensibi, olay yeri incelemesinin temel dayanağıdır. Değişim prensibine göre; kişiler girdikleri ortama mutlaka kendilerinden bir şey bırakır; aynı şekilde ortamdan çıkarken de beraberlerinde oraya ait bir şeyler alıp götürürler (Durmuş, 2010; James & Nordby, 2002, ss. 167-193). Bu prensip kısaca adli bilimlerin ve olay yeri incelemenin sloganı hâline gelen "Her temas iz bırakır." cümlesiyle de ifade edilebilir (Yükseloğlu vd., 2008, ss. 61-80).

Adli soruşturmanın ilk basamağı olan olay yeri inceleme, tekrarı mümkün olmayan bir süreçtir. Bu sebeple olay yeri koşulları doğru saptanmalı, delillerin tayini, belgelenmesi ve paketlenmesi özenli ve eksiksiz yapılmalıdır. Olayı çözmek ancak doğru yöntem ve tekniklerle, hukuka uygun yapılan bir olay yeri

incelemesiyle mümkündür (James & Nordby, 2002, ss. 167-193). Her soruşturma birbirinden farklı ve özgündür. Bu farklılıklardan minimum oranda etkilenmek için yapılması gereken, olay yeri inceleme aşamalarını sistemli ve prosedüre uygun uygulamaktır. İş akışına uymadan yapılan incelemelerde her olay yerinin özelliğine göre farklı aksaklıkların yaşanmasıyla birlikte, ortak sona yani adaletin sağlanamamasına ulaşmak kaçınılmazdır (Aydın vd., 2006).

Tüm adımlardan önce olay yerine ulaşınca yapılacak ilk iş olay yerinin sınırlarının belirlenip güvenliğinin sağlanmasıdır. Giriş çıkışlar kontrol altına alınmalı, yetkisi olmayan kişiler olay yerinden uzak tutulmalıdır (Cansunar vd., 1997). Aksi takdirde olay yerinde meydana gelen bir değişiklik ile bulgular kaybolabilir.

Güvenlik sağlandıktan sonra olay yerinin dokümantasyonuna başlanır. Tutanak hazırlama, fotoğraf çekimi, video kaydı ve kroki çizimi olmak üzere 4 aşamadan oluşan bu işleme tespit de denilmektedir (Durmuş, 2010; Dinler, 2006, ss. 115-129; James & Nordby, 2002, ss. 167-193). Amaç olay yerinin herhangi bir değişiklik yapılmadan önce ilk bulunduğu hâliyle kaydedilmesi ve tüm delillerin birbiriyle ilişkisinin tanımlanmasıdır. Yapılacak ölçüm ve numaralandırma ile bu ilişkilerin anlaşılabilirliğinin artırılması sağlanır (Dinler, 2006, ss. 115-129).

Tespit tamamlandıktan sonra olay yeri ekibinin bulguları toplaması, paketlemesi ve etiketlemesi işlemine geçilir. Soruşturmaya katkı sağlayacağı düşünülen her bulgu özelliğine göre dikkatle toplanır ve tasniflenir. Ardından birbiriyle etkileşime girip bozulmaya veya çapraz bulaşa müsaade etmeyecek şekilde yapısına uygun pakete konulur (James & Nordby, 2002, ss. 167-193). Paketlerin üzerine yapıştırılacak olan etikette tarih, saat, bulunduğu yer, bulan kişi ve kayıt numarası gibi olay yeri ile ilgili bilgiler olmalıdır (Durmuş, 2010).

2. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI, İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI

İnsansız hava aracının birçok kaynakta farklı tanımları bulunmakla birlikte Sivil Havacılık İHA Talimatı'nın 4. maddesine göre; "... 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"dır (SHGM, 2019). Bu tanımda sadece uçurulan platformun açıklanıyor olması, uçuran sisteme değinilmemesi sebebiyle son yıllarda yeni bir adlandırmaya gidilmiş, kapsam genişletilerek insansız hava aracı sistemi (İHAS) kullanılmaya başlanmıştır (Yiğit

vd., 2015, ss. 1-27; Karaağaç, 2014, ss. 181-211). Yine sivil havacılık talimatının aynı sayılı maddesinde İHAS; “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 tanımlanmıştır (SHGM, 2019).

İnsansız hava aracı yerine günlük yaşamda yaygın olarak “drone” kelimesi kullanılmaktadır. Drone; insansız olarak hareket edebilen otomatik hava veya deniz aracıdır. Esasında İngilizce bir kelime olup “erkek arı” anlamına gelen bu terimin kökeni 1936 yılına uzanır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Deniz Kuvvetleri tarafından başlatılan hedef uçak projesine, İngiliz üretimi “Queen Bee (kraliçe arı)” insansız hedef uçak sisteminden ilham alınarak “Drone” ismi verilmiş ve ardından tüm hedef uçaklar ve İHA sistemlerinin tanımı olarak dile yerleşmiştir (Karaağaç, 2014, ss. 181-211). Günlük kullanımda drone veya İHA’ya alışılmış olmakla birlikte bu terimler hem ulusal hem uluslararası platformlarda birbirlerinden keskin sınırlarla ayrılmamıştır (Kahveci & Can, 2017, ss. 511-535). Profesyonel olmayan ortamlarda bir terimin diğerinin yerine kullanımına rastlanılmaktadır.

Balonlar, 18.yüzyıl sonlarında askerî amaçlı kullanımları sebebiyle insansız hava araçlarının atası olarak kabul edilmektedir. Döneminin insansız hava aracı sayılan balonlar keşif amaçlı görüntüleme ve uzaktan kumanda ile bombalama gibi stratejik açıdan önemli askerî faaliyetlerde kullanılmışlardır (Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology, 2003). Bu gelişmeler üzerine hava hukukunda uluslararası düzenlemelere ihtiyaç duyulmuştur. 1910 Paris Konferansı, hava hukukunun uluslararası düzeyde tartışıldığı ilk diplomatik ortam olmakla birlikte bu konferanstan kesin sonuçlar elde edilememiştir (Kahveci & Can, 2017, ss. 511-535; Yardımcı, 2019, ss. 61-88). İHAS teknolojisinde öncü ülke olan ABD’de I. Dünya Savaşı ile birlikte insansız uçaklar, II. Dünya Savaşı ile ilk uzaktan kumandalı uçak kullanılmış, yıllar içinde Almanya, İsrail ve diğer ülkeler de bu pazara dâhil olmuş, İHAS’ların askerî kullanım alanları ve sıklıkları artmış, seri üretime geçilmiştir (Uyar, 2010). Askerî alanda özellikle Silahlı İnsansız Hava Araçlarının (SİHA) kullanımlarının artmasında soğuk savaş dönemindeki istihbarat, keşif ve pilot kaybının azaltılmaya çalışılmasının etkisi belirgindir (Torun, 2017, ss. 3-6). 20. yüzyılın sonlarına kadar büyük oranda askerî amaçlı kullanılan insansız hava aracı sistemleri üzerindeki kabiliyet ve kazanımlar geliştirildikçe sivil alanlarda da kullanımları hız kazanmıştır (Dikmen, 2015, ss. 145-176).

İHAS'ların birçok farklı sınıflandırması yapılmıştır ancak en genel çerçeve ile yapılan sınıflandırma Korchenko ve Ilyash (2013) tarafından yapılmıştır. On altı başlıktan oluşan bu sınıflandırmanın kriterleri;

1. Hava aracının kullanım alanı,
2. Kullanılan kontrol sisteminin türü,
3. Uçuş kuralları,
4. Havada kullanılan alan,
5. İHA'nın çeşidi,
6. Kanat tipi,
7. Kalkış ve inişteki kaldırma kuvvetinin yönü,
8. Kalkış – iniş tipi,
9. Hava aracının motor tipi,
10. Yakıt sistemi,
11. Yakıt tankı tipi,
12. Yakıt sisteminden istifade sayısı,
13. Genel kategorilendirme (*İHA maksimum kalkış ağırlığı, menzil, havada kalma süresi, çıkabileceği maksimum irtifa değerlerine göre*),
14. Gerçekleştirilebilecek mesafe yarıçapı,
15. Uçuş yüksekliği,
16. Fonksiyon ve uygulama alanları olarak tanımlanmıştır.

Ülkemizdeki sınıflandırma ise İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı 5. maddesinde açıklanmaktadır. Bunlar;

- İHA0:** Azami kalkış ağırlığı 500 gr (dâhil) – 4 kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA1:** Azami kalkış ağırlığı 4 kg (dâhil) - 25 kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA2:** Azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) - 150 kg aralığında olan İHA'lar,
- İHA3:** Azami kalkış ağırlığı 150 kg (dâhil) ve daha fazla olan İHA'lardır.

Talimatın 2. maddesi 2. fıkrada yönetmelik kapsamı dışında değerlendirilen İHA'lar; “Devlet insansız hava araçları, yalnızca kapalı alanlarda kullanılan İHA ve sistemleri, yere veya herhangi bir platforma bağlı olan insansız balon ve benzeri sistemleri ve azami kalkış ağırlığı 500 gr'dan daha az olan İHA'lar”dır (SHGM, 2019).

Askerî amaçla kullanılan insansız hava aracı sistemlerinin kullanım alanları İngilizce 3D kısaltmasıyla (*dull-sıkıcı, dangerous-tehlikeli, dirty-kirli*) tanımlanmıştır (Dikmen, 2015, ss. 145-176). Dull-sıkıcı; kilometrelerce uzunluğundaki boru hattının kontrol edilmesi gibi çalışanlara sıkıcı gelen ve

monoton çalışma şekli yüzünden yeterli özenin gösterilmemesiyle sonuçlanabilecek işleri tanımlar. Dangerous-tehlikeli; askerî operasyon veya afet durumları gibi görevlerde güvenlik güçlerinin hayati risklerini olduğunca azaltmak amacını tanımlar. Dirty-kirli; özellikle kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer (KBRN) bulaşın olduğu ortamları ifade eder. Bu durumlarda yapılan müdahalelerde en önemlisi daha fazla insanın etkilenmemesidir. İHAS kullanımını sayesinde destek personelinin ortam bulaşından etkilenmesi en az seviyeye düşürülebilmektedir. Zaman içinde teknolojik gelişmeler sonucu açıklanan 3D'ye bir D harfi daha, Deep (*derin*) eklenmiştir. Deep-derin ise askerî istihbarat sağlamak için İHAS'ların hedef ülke topraklarına görünmeden girme ve keşif yapmada kullanılmasını tanımlar (Karaağaç, 2013, s. 7).

İHA'ların askerî kullanım alanları başta bu dört başlık altında toplanmış olsa da sivil kullanım alanları daha geniştir. Üretim, bakım ve depolama masrafı, yakıt tüketimi, düşük emisyon ve gürültü seviyesi, çalışma saatlerinin uzunluğu ve esnekliği, ortamın insani şartlara uygun hâle getirilme zorunluluğunun olmaması, olası kazalarda can kaybı yaşanmaması ilk akla gelenlerdir (Ahmad vd., 2013, ss. 535-540; Korkmaz vd., 2016, ss. 103-109; Isbir Turan vd., 2020, ss. 111-117; Yardımcı, 2019, ss. 61-88).

İHA'ların zayıf noktalarından bahsetmek gerekirse en önemlisi uzakta komuta edilerek veya rotası programlanarak çalıştığı için başta yapılan bir komut hatası, bilgisayar sistemlerinde yaşanacak olası bir siber saldırı ya da arıza durumunda düzeltme yapılamamasıdır. Ek olarak nitelikli bir pilotun komutasına kıyasla uzaktan kontrol edilen aracın uçuş yetenekleri daha sınırlıdır. Hava hukuku düzenlemeleri ile insansız hava araçlarının kullanımı sınırlandırılmıştır. Bu da hareket alanı kısıtlamasına neden olmaktadır (Isbir Turan vd., 2020, ss. 111-117).

İHAS'ın temel donanımı ana gövdede iskelet, kanat, pervane, motor ve batarya; kontrol biriminde elektronik algılayıcılar, haberleşme elektroniği, GNSS (*Global Navigation Satellite System-Küresel Konum Belirleme Sistemi*); ihtiyaca göre eklenecek sensör, kamera vd. algılayıcılar ve İHA planlama, uçuş ve yönetimi amaçlı haberleşme ve yazılımdan oluşmaktadır (Torun, 2017, ss. 3-6). Ayrıca yüksek çözünürlüklü kameralar, kızılötesi kameralar, termodinamik kameralar, yüz tanıma özellikli aygıtlar, kimyasal ve biyolojik dedektörler, radyofrekans tanımlayıcılar vb. her türlü teknoloji de mümkün olduğu ölçüde İHAS'a eklenebilir (Torun, 2017, ss. 3-6; Yardımcı, 2019, ss. 61-88).

Donanımının geliştirilebilmesi sayesinde insansız hava araçlarının sivil alanlarda kullanımları hızla artmaktadır. Genel başlıklara bakıldığında; gazetecilik ve habercilik, afet yönetimi, arama kurtarma operasyonları, adli bilimler, haritacılık, üç boyutlu modelleme, insansız sevkiyat, güvenlik denetimleri, sınır denetimi, meteorolojik takip ve kontrol, ekolojik gözlemler ve çalışmalar, madencilik, arkeolojik çalışmalar olarak sayılabilir (Kahveci & Can, 2017, ss. 511-535; Menteşoğlu & İnan, 2016, ss. 5-7). Ayrıca insansız hava aracı sistemlerine yönelik yapay zekâ çalışmalarının evrensel düzeyde artmasıyla, akıllı uygulamalar ile yüksek potansiyele sahip verimli çözümler üretilmektedir. Bu uygulamalar akıllı ulaşım, akıllı şehirler, akıllı sağlık hizmetleri, akıllı kişisel bakım, akıllı ev, akıllı endüstriler ve benzerlerini içerir (Syed vd., 2021).

Pilotlu uçan araçlarla yapılan geleneksel fotogrametri, özellikle büyük alanların haritalandırılmasında uzun yıllardır kullanılmaktadır. Farklı bir çalışma prensibi olan İHA fotogrametrisi ise havadan ölçme, 3-boyutlu sayısal yüzey modeli oluşturma ve ortofoto yaratma aracı olarak yer bulmuştur. Büyük alanların haritalandırılmasında hâlâ yetersiz olsa da bunların lokal güncellemelerinde düşük bütçe avantajı ve küçük alanlardaki haritalandırma başarısı sayesinde İHA fotogrametrisinin kullanımı artmaktadır (Ahmad vd., 2013, ss. 535-540; Torun, 2017, ss. 3-6).

Arkeolojik alanlarda İHAS kullanımı tarihî eserlerin zarar görmeden belgelenmesinde fayda sağlar. Yöntem olarak İHA fotogrametrisi ve geleneksel fotogrametri tekniklerinin birlikte kullanılmasıyla maliyet düşürülür, hız kazanılır ve doğruluk artırılır. Ayrıca dokümantasyonun daha gerçekçi ve kapsamlı olması sağlanır (Yakar vd., 2015).

Ülkemizde ormancılık çalışmalarında yüksek çözünürlük ve ayırt etme becerilerinden ötürü hava fotoğrafları kullanılmaktadır. Literatürde insansız hava aracı sistemleri ile yapılan fotogrametrik analizlerin arkeolojik çalışmalardaki gibi hız, zaman ve para kazandırdığı saptanmıştır. Ayrıca orman yangınlarının ve suç ilişkili fiillerin tespitine yönelik gözlenmesi, karasal ulaşımına kapalı doğal ormanların gelişmelerinin takip edilmesi ve LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*) teknolojisi ve ultrasonik sistemlerle volumetrik hacim hesabı yapılması gibi faydaları da vardır (Calders vd., 2015, ss. 198-208; Menteşoğlu & İnan, 2016, ss. 5-7).

İHAS'ların veri erişimini hızlı ve ucuz yoldan sağlaması; harita, maden, jeoloji, inşaat ve çevre mühendisliğinde her geçen gün daha fazla tercih edilmelerine neden

olmuştur. İHA fotogrametrisi ile insani erişimin olmadığı sahalarn haritalanması, açık maden işletmelerinde 3-boyutlu modelleme, kayaç ve mineral tespiti, jeolojik haritalama gibi işlemler kolaylaşır (Gül, 2019, ss. 99-112).

Ayrıca demir yollarının periyodik bakımları (Masat & Kaya, 2019, ss. 668-678), rüzgâr türbin pervanelerinin ve kilometrelerce uzunluktaki boru hatlarının periyodik bakımları da insansız hava aracı sistemleriyle yapılabilir (Karaağaç, 2013, s. 7).

İnsansız hava aracı sistemlerinin kullanım alanlarından biri olarak “dirty” yani kontaminasyon riski olan alanlarda pilotsuz sistemlerin kullanılması büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda nükleer güç santrali, nükleer araştırma merkezi, radyoaktif atık depolama tesisi gibi riskli çalışma alanlarında; IAEA (*International Atomic Energy Agency-Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu*) tarafından geliştirilen İHAS’a entegre radyasyon dedektörleri sayesinde radyolojik haritalar oluşturularak potansiyel radyasyon risklerini değerlendirmek, dekontaminasyon ve nükleer atık yönetimi planları ve stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olmak için kullanılabilirler (Peeva, 2021).

Afet yönetimi konusunda insansız hava aracı sistemlerinin katkıları yadsınamaz. Afetten etkilenen bölgeleri ve bölgelerin etkilenme derecesini tespit etme, afet bölgesine yakın erişim, hızlı ve net görüntüleme, felaket mağdurlarının bulunması amacıyla arama kurtarma ekibine destek olma, erken dönemde kritik tıbbi bakım malzemelerini, sonrasında genel yardım malzemelerini ulaştırma gibi afet ortamındaki çalışmalara büyük katkı sağlarlar (Değirmen vd., 2018, ss. 11-26; Yılmaz, 2019, ss. 43-54).

İnsansız hava araçlarının habercilikte kullanımı öncüsü sayılabilecek uçurtmalara kadar uzanır. 1906 yılında George R. Lawrence isimli gazeteci, San Fransisco’da meydana gelen depremi ve yıkıntıları uçurtmalarla oluşturduğu bir düzeneğe yerleştirdiği kamera ile görüntülemiştir (Jarvis & Babcock, 2014). Günümüz şartlarına bakıldığında ise teknolojik gelişmeler, sivil alanda kullanım artışı ve düşük maliyet ile İHAS çok sayıda haberde bilgi sağlayıcı hâle gelmiştir. Bunlara örnek olarak 2006 yılında Beirut’un güneyinin bombalanması, yıllar süren Afganistan Savaşı gibi askerî saldırıların görüntüleri, 2011’de Rusya seçimlerine karşı yapılan protestolar ve Mısır Devrimi, 2013’te İstanbul Gezi Parkı Olayları gibi sivil ayaklanmalara ait görüntüler, 2011 Fukushima Nükleer Kazası, 2013’te Filipinler’de görülen Haiyan Tayfununun ve Tazmanya orman yangınının görüntüleri verilebilir (Corcoran, 2015, ss. 1-47). Çekimler zaman zaman

profesyonel olmayan anonim kişiler tarafından da yapılmış, çeşitli haber kanallarında ve internet sitelerinde rağbet görmüştür (Dinan, 2017; Mikelionis, 2018; Openaid Belgium, 2019). İnsansız hava aracı sistemleri; tehlikeli bölgelerin hayati risk almadan görüntülenebilmesi sayesinde afetlerin, askerî saldırıların ve protestoların büyüklüğünü göstererek habercilikte her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir (Corcoran, 2015, ss. 1-47).

İHA'lar, ekolojik güvence veya vahşi yaşamı koruma birimlerinde de görev üstlenebilir; yapılan çalışmalar gösteriyor ki Güney Afrika'da yer alan koruma parkları ve vahşi yaşam gözlem alanlarında soyu tükenme tehlikesi altındaki gergedanları kaçak avcılardan korumak için drone ile takip teknolojisi kullanılmaktadır. (Sharma vd., 2019).

Drone kullanım alanları bunlarla sınırlı kalmayıp ayrıca küçük ölçekli işletmelerin reklamında, kargo paketi dağıtımında, akademik çalışmalarda, fotoğrafçılık ve film endüstrisinde, çevre-doğa çalışmalarında, spor müsabakalarında kritik kararlarda ve kaydetmede de kullanılmaktadır (Yardımcı, 2019, ss. 61-88; Yiğit vd., 2015).

3. YASAL DÜZENLEMELER

İHA teknolojisindeki büyük ilerlemeler ve kullanımının geniş ölçüde halka açık olması, uluslararası ve ulusal mevzuatın geliştirilmesine yol açmıştır.

Havacılık faaliyetleriyle ilgili ilk uluslararası düzenleme çalışması 1910 Paris Konferansı ile olmuştur. Burada havacılık hukukunun çerçevesi oluşturulmaya çalışılmışsa da kesin sonuçlara varılamamıştır (Kahveci & Can, 2017, ss. 1-27).

1944 Chicago Konferansı ise havacılıkla ilgili ilk uluslararası düzenlemelerin yapılabildiği kuralların konulduğu yerdir. Bu karar Chicago Sözleşmesi, bilinen diğer adıyla da Uluslararası Sivil Havacılık Sözleşmesi olarak kayda geçmiş, aynı zamanda Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (International Civil Aviation Organization-ICAO) kurulmuştur (Dikmen, 2015, ss. 145-176). Sözleşmenin 8. maddesine göre; “pilotsuz olarak uçuşa yeteneğine sahip hiçbir uçak, bu konvansiyona taraf olan ülkenin özel izni olmaksızın o ülke hava sahası içinde uçurulamaz. Konvansiyona taraf her ülke kendi sivil hava sahasında uçacak pilotsuz her uçak için diğer uçaklara tehlike yaratmayacak şekilde tedbirleri almakla yükümlüdür.” (ICAO, 1944). Türkiye de 06 Haziran 1945 ve 4749 sayılı Kanun ile sözleşmeye imza atarak taraf ülkelere dâhil olmuştur (Dikmen, 2015, ss. 145-176).

1944'teki ICAO sözleşmesinin kuralları halkı değil ülkeleri ilgilendirmektedir. İHA'ların operasyonlarıyla ilgili kendi yasalarını geliştirmek ve denetlemek her ülkenin kendi sorumluluğundadır (Cracknell, 2017).

Halk arasında drone olarak bilinen İHA'ların edinilmesindeki artışla birlikte kötüye kullanım olasılığının artması da kaçınılmazdır. Genellikle yasak maddelerin (*cep telefonu, uyuşturucu vb.*) hapishanelere kaçak yollarla sokulmasına, uyuşturucu kaçakçılığına hatta futbol stadyumları çevresinde yasa dışı uçuşlara kadar uzanan suç eylemlerinde kullanılmaktadır (Renduchintala vd., 2019). Ayrıca suç işleme motivasyonu olmasa bile uçuş alanlarının kişisel sınırlara girmesi sebebiyle mahremiyet ihlali de söz konusu olmaktadır (Jain vd., 2017).

Literatürde karşılaşılan birçok araştırma makalesinin ortak amacı, bir insansız hava aracı sisteminin temel mimarisini analiz etmek ve dijital araştırma sürecini iyileştirecek bir “adli drone” modeli oluşturmaktır. Drone analizi gerçekleştirmedeki en büyük zorluklardan biri, bu cihazların son derece özelleştirilebilir doğasıdır. Bu durum cihazlar üzerinde adli inceleme gerçekleştirmenin karmaşıklığını artırır.

Ayrıca, suç olayına karışmış İHAS'ların yer aldığı adli soruşturmalarda hem hukuki hem de teknik zorluklarla karşılaşmaktadır. Horsman ve arkadaşları 2016 yılında yaptıkları çalışma ile bu zorlukları dört ana başlıkta toplamıştır;

3.1. Verilerin Edinimi:

Adli soruşturmanın temel ilkelerinden biri, depolanan bilgilerin (*genellikle görüntülemeler*) kanıtsal bütünlüğü bozulmadan elde edilmesidir. Çıkarılabilir medya ve sabit disk sürücülerinin alınması çoğu zaman sorun yaratmaz ancak sisteme yerleşik depolama yapılan drone çekimlerinin görüntüsünü elde etmek zorlaşacaktır. Cihazla bağlantı kurmak asıl zorluğu ortaya çıkarır. Birçok cihaz bir tür USB bağlantısı sağlar (*yerleşik kamera içeriğine vb. erişmek için*) ancak görüntüleme amacıyla bu bağlantı yoluyla fiziksel diske doğrudan erişim mümkün olmayabilir, bunun yerine erişimi cihazın yalnızca bir kısmına kısıtlamak gerekir. Bu nedenle yerleşik verileri almak için adli olarak sağlam bir yöntem oluşturmak, canlıyken cihaza doğrudan erişim gerektirebilir, bu da verilerin bütünlüğünü potansiyel olarak etkileyebilir. Birçok İHA bir Wi-Fi ağ noktası görevi gördüğünden, uygulayıcılar herhangi bir kanıtsal veri toplamak için protokolleri kullanarak cihaza bağlanmaya zorlanabilir veya muhtemelen bir ağ bağlantısı üzerinden bir görüntüleme işlemi başlatabilir.

3.2. Uçuş seyirinin oluşturulması:

İHA'ların pilotlarına veya olarak erişemeyecekleri yerlerden görsel veri alma yeteneği sunduğu göz önüne alındığında, bir cihazın uçuş yolunun belirlenmesi bir kanun ihlali olup olmadığının tespit edilmesi açısından önemlidir. Özellikle kişisel alanların ihlal edilerek görüntü alınan suçlar için veya cihazın yasaklı bir alana girdiği, hava sahası düzenlemelerini ihlal ettiği durumlarda İHA'nın yerinin ve uçuş yolunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumu kontrol altına almak için tüm cihazlara bir küresel konumlandırma sistemi (*Global Positioning System- GPS*) izleyicisi takılarak konum bilgisine erişilebileceği fikri hâkimdir.

3.3. Drone tarafından kaydedilen medya:

Muhtemelen, alıcılarının çoğunu çeken ve nihayetinde bu cihazlar kullanılarak işlenebilecek suçların kapsamını genişleten bir İHA kamera işlevidir. Birçok İHA'nın fotoğraf ve video çekmek için kameraları olduğu için hangi içeriğin çekildiğini belirlemek önemlidir. Bu amaçla suç mahalline bir cihaz yerleştirebilir veya İHA'nın bir şüpheli tarafından olay yerinde bırakılması durumunda sahibinin kimliğinin tespit edilmesine yardımcı olabilir. Ayrıca fotoğraflarda yer alan meta veriler, bir araştırmayla ilgili coğrafi konum verileri sağlayabilir.

3.4. İHA pilotunun tespiti:

Bir drone pilotunun olay yerinden kaçtığı durumlarda, suç teşkil eden eylemlerin sorumlusunu tanımlamak gerekir. Cihaz üzerindeki parmak izlerinden veya ulaşılabilen görüntü ve ses kayıtlarından failin bulunabileceği düşüncesi bizi her zaman doğru sonuca ulaştırmaz hatta yanlış kararlara sebebiyet verebilir. Bunun yerine cihazların satın alınması aşamasında pilotların kayıt sistemine tanımlanmasıyla sorumlular önceden belirlenmiş olacaktır. Bu yöntemin ayrıca suç işlenmesinde caydırıcı olacağı öngörülmektedir (Horsman, 2016). Ancak bu aşamada bahsedilmesi gereken konu “*maldrone*” yani siber drone saldırısıdır. İHAS'lara yönelik bir potansiyel güvenlik tehdididir. Kontrolü ele geçirmek için İHAS'a kötü amaçlı bir kod yüklenerek gerçekleştirilebilir (Salamh vd., 2021).

Adli soruşturmanın hem fiziksel hem donanımsal kısıtlılıklarının her birine çözüm bulabilmek için çok sayıda deneysel çalışma yapılmıştır. Soruşturmayı sağlıklı yürütebilmek için kullanıcı kimliğinin belirlenmesi, donanımsal özelliklerinin ve bileşenlerinin tanımlanması, seyir bilgisinin edinilmesi, içerdiği verilerin eksiksiz ve okunabilir formatta edinilmesi gerekmektedir (Renduchintala vd., 2019). Ayrıca edinilen tüm verilerin güvenilir bir arşivde muhafaza edilmesi de şarttır. Tüm bu tanımlanan problemler ve önerilen çözümlerden yapılacak ortak çıkarım; insansız hava aracı sistemleri alanında kolluk kuvvetlerine verilecek

standardize eğitimnin gerekliliğidir. Personellerin çalışma alanlarına özel düzenlenen teorik ve pratik eğitimler ile hem drone saldırılarını azaltmak hem de saldırı durumlarında yapılması gereken prosedürleri eksiksiz uygulamak mümkün olacaktır (Jain vd., 2017).

Ülkemizde ise insansız hava araçlarının sivil kullanımını başlarda 5431 ve 2920 sayılı Kanunlar esasında değerlendirilirken; 30 Ekim 2013 itibariyle Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından “İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin Talimat (SHT-İHA)” yayımlanarak insansız hava araçlarına özel ulusal hukuki altyapı oluşturulmuştur (Torun, 2017, ss. 3-6). Talimatın son revizyonu 05/07/2019 olup içeriğinde amacı, kapsamı, hukuki dayanakları, konuyla ilgili tanımlar, sınıflandırmalar ve bu sınıflara göre belirlenen teknik uygunluk/ zorunlu teçhizat/ bakım onarım şartları ile yine sınıflara göre belirlenmiş kayıt/tescil/ sertifika şartları, pilot lisansları ve sorumlulukları, uçuş ekibi ve uçuş izin şartları, sorumluluklar ve güvenlik esasları gibi birçok madde yer almaktadır (SHGM, 2019). SHT-İHA günümüz şartlarında insansız hava araçlarının sivil kullanımının hukuki sınırlarının çizilmesinde ihtiyaçlara yönelik çok geniş kapsamlı bir düzenlemedir.

Talimattan anlaşıldığı üzere, izin verilen ölçüde en genç İHAS pilotu 12 yaşında olmalıdır. Yani İHAS'lar her zaman profesyonel ve güvenli ellerde uçurulmamaktadır. Bu sebeple yaralanmalı/ölümlü kazalar görülmektedir (Hira vd., 2018, ss. 212-214). SHT-İHA 10. maddesinde “*Tüm İHA ve sistemlerinin işleticileri/sahipleri üçüncü şahıslara verecekleri zararlardan sorumludur.*” denilmesine ve 11-e maddesinde “*18 yaşından küçükler için ileride doğabilecek hukuki ve cezai sorumlulukları kabul ettiklerine dair kanuni mümessillerince noterde tanzim ve tasdik edilmiş taahhütname*” istenilmesine rağmen bu gibi durumlarda özellikle pilot yaşı nedeniyle cezai sorumluluk tayininin sorun olacağı tarafımızca öngörülmektedir (SHGM, 2019). Ceza hukukunda gerçekleştirilen eylem/eylemsizliğin suç sayılabilmesi için dört ögenin birden varlığı gereklidir.

- 1. Yasal Öge;** iddia edilen suçun yasalar ile tanımlanmış olmasını,
- 2. Hukuki Öge;** yasaların evrensel hukuka uygun olmasını,
- 3. Maddi Öge;** iddia edilen suçun gerçekleşmiş olmasını,
- 4. Manevi Öge;** kişinin suçu anlayarak ve isteyerek işlemiş olmasını gerektirir (Uygur, 2018, ss. 33-66).

Yargıya intikal eden adli vakalarda kişinin ceza sorumluluğunun olup olmadığı yönünde yapılacak incelemelerde suçun manevi ögesi değerlendirilir. Manevi ögede bahsedilen “Anlama” fiilin iyiliğini/kötülüğünü algılama ve olası sonuçlarını öngörebilme kabiliyetidir. Kişi, suç işlediğini ve karşılığında cezai yaptırımları olduğunu bilmek zorunda değildir; bu eylem/eylemsizliğinin başka kimselere zarar vereceğini veya haksızlığa neden olacağını biliyor olması yeterlidir. “İsteme” ise kişinin özgür iradesi ile davranışlarını yönlendirebiliyor olması kabiliyetidir. Burada bahsedilen irade bir fiilin isteyerek gerçekleştirilmesinde olduğu kadar gerekliliği hâlinde sonlandırılmasında da gereklidir (Eşsiz, 2012). “Şahsın cezai ehliyeti vardır.” diyebilmemiz için anlama ve isteme kabiliyetlerinin birlikte ve tam varlığı gerekmektedir. Bu iki gereklilik hukuk literatüründe “isnat yeteneği” olarak tanımlanır. Aksi takdirde “Kişinin cezai ehliyeti azalmıştır/yoktur.” kararına varılır.

Drone ile gerçekleşen yaralanmalar hâlinde pilotun ceza ehliyetinin olup olmadığı da yukarıda açıklanan doğrultuda irdelenir. Bahsedildiği üzere, talimatlara uygun şekilde lisanslama yapıldığında en küçük İHA pilotunun yaşı 12 olabilmektedir. 12-18 yaş arası pilotların ceza sorumluluğunun değerlendirileceği durumlarda Türk Ceza Kanunu’nun (TCK) 31. maddesi dikkate alınır. “*Madde 31-(1) Fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmamış olan çocukların ceza sorumluluğu yoktur. Bu kişiler hakkında, ceza kovuşturması yapılamaz ancak çocuklara özgü güvenlik tedbirleri uygulanabilir. (2) (Değişik: 29/6/2005 – 5377/5 md.) Fiili işlediği sırada on iki yaşını doldurmuş olup da on beş yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hâlinde ceza sorumluluğu yoktur. Ancak bu kişiler hakkında çocuklara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunur. İşlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılama ve bu fülle ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı hâlinde, bu kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde on iki yıldan on beş yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde dokuz yıldan on bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların yarısı indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası yedi yıldan fazla olamaz. (3) (Değişik: 29/6/2005 – 5377/5 md.) Fiili işlediği sırada on beş yaşını doldurmuş olup da on sekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde on sekiz yıldan yirmi dört yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde on iki yıldan on beş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların üçte biri indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası on iki yıldan fazla olamaz.*” (TCK Madde 31- yaş küçüklüğü)

Kanun maddesinde de açıklandığı üzere; 12-15 yaş arası çocukların pilotluk yaptığı İHA'lar ile suç işlenmesi durumunda ceza sorumluluğu olup olmadığının araştırılması gerekir. Çocuğun ruhsal durum muayenesi yapıp işlenen suç özelinde isnat yeteneği irdelenerek karar verilmelidir.

Farklı ülkeler, insansız hava araçlarına ve bunların kullanımına ilişkin mevzuatlarının geliştirilmesinde çeşitli aşamalarda. Ülkemizde de çalışmalar ve gelişmeler yer alsa da pratikte uygulanması zor bir konu olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, insansız hava araçlarının güvenli ve yasal bir şekilde uçurulmalarını sağlamada kritik sorumluluk pilotlarıdır. Onaylı ve sürekli eğitimler, uçuş izni olan bölgelerde uçmak ve cihazların doğru kaydedilmesi gibi gereklilikler pilotlar tarafından sağlanmalı ve yetkililerce takip edilmelidir (Cracknell, 2017).

4. TARTIŞMA

İnsansız hava aracı sistemleri, yukarıda açıklandığı üzere sayısız alanda faydalı işlerde kullanılmaktadır. Bunlardan biri de son zamanlarda yaygınlaşan adli soruşturmalara destek amaçlı kullanımdır. Kolluk kuvvetlerince suç mahallinin gerçek zamanlı aktarılması, olay yerindeki bulgu ve verilerin zarar görmeden edinilmesi, ulaşımın zor olduğu fiziki şartlarda olası kanıtlara erişilmesi gibi faydalarıyla özellikle olay yeri incelemesi aşamasında hâlihazırda yürütülen faaliyetlerdir.

İnsansız hava aracı sistemleri kolluk görevlileri ve adli bilim uzmanları tarafından çeşitli alanlarda kullanılabilir. Geniş alanların kolaylıkla taranmasıyla şüpheli davranışların tespit edilmesi, adli soruşturmalarda olay yerine varıldığında güvenliğin sağlanması, ortamdaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikelerin tespit edilip önlem alınması, olay yeri etrafının hızla görüntülenmesiyle olası şüpheliler uzaklaşmadan ekiplerin yönlendirilmesi, olay yeri incelemenin belgelendirme aşamasında görsel kayıtların alınmasında kullanılarak doğruluğun artırılması insansız hava aracı sistemleri ile mümkündür.

Olay yeri incelemesinde mevcut prosedür geniş kapsamlı, zaman alıcı olup kontaminasyon olasılığına açıktır ve eğitilmiş personele ihtiyaç duyulur. Olay yeri incelemesi sırasında, genellikle delillerin ve olay yerinin karmaşıklığı nedeniyle birtakım zorluklarla karşılaşılır. Olay mahallinin büyüklüğü, coğrafi konumu ve mevcut meteorolojik şartlar delilleri efektif bir şekilde aramayı ve ortaya çıkarmayı zorlaştırabilir. Adli soruşturmacılar ve kolluk kuvvetlerinin görevi olay mahallini

hızlı ve uygulanabilir bir şekilde güvence altına almak ve mahkemede kullanılmak üzere delilleri korumak, belgelemek ve kaydetmektir (Sharma vd., 2019).

Drone, olay yeri incelemesinde çeşitli görevleri yerine getirebilen çok amaçlı bir araçtır. Bunlar arasında fotoğrafçılık, video kaydı, kanıt arama, güvenlik değerlendirmesi, ulaşılması zor veya neredeyse imkânsız olan alanların incelenmesi mümkündür.

Eş zamanlı yapılan incelemeler ile laboratuvar ve olay yeri arasında bir köprü görevi görebilir. Laboratuvar, olay yerinin tüm verilerini, canlı videolarını ve görüntülerini gerçek zamanlı olarak alabilir ve alanda çalışan ekipleri belirli kanıtları veya ilgili verileri toplamaya yönlendirebilir (Othman & Johnson, 2017).

Olay yeri incelemede İHA kullanımı, yalnızca iz delili toplamayı değil görevlilere olay yerini bozmadan tarayabilmelerini ve birçok açıdan kaydedilen görüntüler sayesinde inceleme sonrası ikinci bir görüş alabilmelerini sağlar. Hava fotoğrafçılığı, olay yeri tanımlama ve değerlendirmede çok yararlı bir belgeleme yöntemidir. Hava fotoğrafları, araştırmacıya “kuş bakışı” görüntüyü verir. Hava fotoğrafları mahkeme için çok iyi kanıt materyalleri sağlar. Olay yerinde karadan veya uzaktan helikopter ile çekilmiş çok sayıda fotoğrafın aksine, drone ile uygun donanımla çekilmiş bir veya iki fotoğrafla kanıt niteliğinde görüntüler elde edebilir. Ayrıca, araştırmacıya olay yerine dair farklı bir bakış açısı kazandırır ve genellikle eski usul fotoğrafçılıktan daha avantajlıdır. (Othman & Johnson, 2017; Sharma vd., 2019).

İHA'lar sadece olay yeri incelemesi için değil, trafik kazası incelemesi, trafik devriyesi yardımı ve trafik sıkışıklığı analizi, patlayıcı mühimmat imhası, kalabalık kontrol uygulamaları, afet müdahalesi, yangın hasar tespiti, yangın yeri kontrolü, yangın soruşturması vb. tatbikatlarda da kullanılabilir. Adli uygulamada İHA'ların olay yeri fotoğraflarının çekilmesi, videoya kaydedilmesi, delillerin aranması, olay yerinin yeniden oluşturulması/olay yerinin haritalandırılması ve soruşturma gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır (Othman & Johnson, 2017).

İHAS'lar trafik analizinde kullanılan geleneksel metodolojilerin iyileştirilmesinde önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. İnsansız hava aracı sistemlerine entegre edilen kameralardan edinilen bilgilerin doğruluğu, kuş bakışı görüş açısı ve lateral mesafe tespiti konularında MOBESE (*Mobil Elektronik Sistem Entegrasyonu*) gibi sabit kameralardan çok daha fazladır. Bu nedenle, İnsansız Hava Aracı Sistemleri trafikte de çeşitli alanlarda aktif olarak kullanılmaktadır. Yol güvenliğinin sağlanması, trafik yoğunluğunun tespiti, altyapı

yönetimi bunların başında yer alır. Yol güvenliği tanımına trafik kazalarının tespiti ve yollardaki risk analizlerinin yapılması da dâhil edilmektedir (Outay vd., 2020, ss. 116-129). İHAS'ların trafik kazalarını erken tespitiyle kolluk kuvvetlerinin ve sağlık hizmetlerinin hızlı yönlendirilmesi sağlanır. Ayrıca kaza sonrası yapılacak incelemede kullanılan insansız hava aracı sistemi kaydı ve 3 boyutlu modelleme desteği sayesinde kaza anıyla ilgili bilgilerin kapsamı genişler. Böylece araçların hızları, kural ihlalleri, kazaya karışan kişilerin tespiti sağlanarak hem kusur tayini hem de mağdurların yaralanma mekanizmalarının açıklanmasında güvenilirliğin artırılması sağlanır (Kamnik vd., 2020, ss. 1-9). Araçlar ve enkaz hâlâ olay yerindeyken çarpışma sahnelerinin gerçek zamanlı, yüksek kaliteli dijital fotoğraflarının elde edilmesi, olay yerinin çok hızlı bir şekilde değerlendirilmesi sayesinde trafik sıklığının süresinin kısaltılmasında çok faydalıdır. Ayrıca trafikte meydana gelen akut kriz durumlarının yönetilmesine, sıklıkların sebeplerinin tespitinde ve alternatif yol bulunmasına yardımcı olur (Othman & Johnson, 2017).

İHAS kullanımının temel kullanım alanları açıklanırken 4D kısaltmasındaki dirty-kirli maddesinde bahsedildiği üzere KBRN bulaşı olan alanlarda (Kopeikin vd., 2020, ss. 466-472) ve dangerous-tehlikeli maddesinde bahsedildiği üzere doğal afet, kaçakçılık ve terörle mücadele operasyonlarda kullanılmalarına değinilmiştir. Bu gibi tehlikeli operasyonlarda güvenlik personelinin ve kolluk kuvvetlerinin hayati risklerini azaltmak için teknolojik gelişmeler takip edilmektedir (Ak, 2019, ss. 21-32). Nükleer güç santrallerine, büyük üretim tesislerine, fabrikalara veya öngörülmesi muhtemel doğal afet bölgelerine konumlandırılan insansız hava araçları ve bunlara entegreli radyasyon detektörlü, kimyasal ve biyolojik sensör entegreli sistemler aracılığıyla yaşanacak kaza veya doğal afetlerin erken tespiti sağlanabilir. Böylece hem müdahale ekiplerinin olay yerine intikal etmesi hem de yerel halkın tahliyesi hızlandırılarak olası yaralanma ve kayıpların önlenmesi büyük oranda sağlanır. Sonrasında ise olay yerinin incelenme aşamasında yine hayati tehlike oluşturmadan insansız hava aracı sistemleriyle olayın kaza olup olmadığının incelenmesi, hasar tespitinin yapılması, kayıpların bulunması sağlanır. Ek olarak ilerleyen süreçte olay yerinde özellikle radyoaktif tehlikenin devam edip etmediği de takip edilebilir. Bu doğrultuda nükleer adli tıp alanı 1990'ların başından beri büyüyen bir bilim alanı olmuştur. IAEA, bu tür malzemeleri karakterize etmek ve kökenlerini belirlemek için Nükleer Adli Tıp Uluslararası Teknik Çalışma Grubu (*ITWG-Nuclear Forensics International Technical Working Group*) ile çalışmakta ve temsili örnek veri tabanları oluşturmak için bilinen

menşeli malzemeleri analiz eden bir dizi kurumla birlikte çalışmaktadır. Bu çalışmanın amacı, elde edilen herhangi bir yasa dışı materyalin analiz edilebilmesini ve sonuçların doğrudan veri tabanlarındakilerle karşılaştırılabilmesini, mümkünse veri tabanında yer alan bir kaynakla eşleşmesini sağlamaktır. Sistemin başlangıcından bu yana ve dünyanın dört bir yanından önemli sayıda numunenin analizinden sonra, temel saflık dereceleri ve içerikleri gibi karakteristik özelliklere bakarak nükleer buluntuların kökenine ulaşılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda sensörlerle donatılan İHAS'lar tarafından gerçekleştirilen ortam gama doz oranlarının ölçümü, kirlenmemiş topraktaki arka plan radyasyonu ile uranyum malzemeleri içeren atık yığınlarından gelen radyasyon arasında ayırım yapabilmektedir (Keatley vd., 2018).

Ayrıca ilk defa 25 sene önce İngiltere'de öldürülüp gömüldüğü tahmin edilen çocuk kurbanı arama çalışmalarında faydalanılan bir adli bilim uygulaması olarak "Geoforensic Search Strategy (GSS)" kullanılmıştır. Bu vakada olay yeri incelemesinde toprak yapısındaki değişikliğin tespit edilmesiyle mağdura ulaşılmıştır. Jeologların ve kolluk kuvvetlerinin birlikte çalıştığı bu uygulamada; olay yeri inceleme prosedürleri, jeolojik teknik bilgileri ve deneyimlerin yeni ve yenilikçi bir yaklaşımla birleştirmesiyle adli olayların çözülmesine ortak katkı sağlanır (Rocke vd., 2021, ss. 1-14).

Gizli mezarları tanımlayan görsel özelliklerden bazıları şunlardır; 1-2 metrelik çöp yığını/çöküntü işaretleri, anormal büyüme paterninde bitki örtüsü, hayvan mağaralarının kullanımı ve şüpheli ortadan kaldırmak için farklı materyallerin kullanılmasıyla mezarın üzerini örtme. Adli tıp ve arkeoloji uzmanları gizli mezar tespiti için jeofizik yöntemler, hava fotoğrafçılığı ve köpek birimleri de dâhil olmak üzere çeşitli disiplinlerde bir dizi teknik kullanmaktadırlar. İHAS'lar ve kızılötesi görüntü veren kameralar kullanarak yapılan hava fotoğrafçılığı sayesinde kurtarma ekiplerinin organize edilebilmesi, insan kalıntılarının bu gizli mezardan çıkarılması ve tanımlanması için tahribatsız, güvenli ve nispeten daha az maliyetli bir ilk adım olacaktır (Evers & Masters, 2018). İHAS'ların bu çalışmalara katkı sağlamasıyla hem geniş alanların taranması kolaylaşır hem de eklenecek sensörler sayesinde farklı arama çalışmalarına hizmet edilebilir. Böylece hem toprak altına gömülmüş olan mağdurlar ve deliller (Rocke vd., 2021, ss. 1-14); hem de arama kurtarma çalışmalarında orman gibi karmaşık arazi yapısına sahip alanlarda veya kötü hava koşullarında kaybolan kişiler bulunabilir (Al-Room vd., 2021, ss. 1-25; Pensieri vd., 2020, ss. 1-10).

Arama kurtarma çalışmalarında da drone teknolojilerinden faydalanmak mümkündür. Arama kurtarma ekiplerinin ve kadavra köpeklerinin karada alan taraması yapmasının yanı sıra, özellikle geniş alan taraması gerektiğinde, ağırlıklı olarak kızılötesi kameralarla donatılmış helikopterler kullanılmaktadır. Bu teknoloji aslen askerî amaçlar için gece görüş cihazı olarak tasarlanmış olup günümüzde yangınla mücadelede, gıda endüstrisinde izleme veya inşaat teknolojisi gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Adli bilimlerde kullanımı da nispeten yeni olmakla birlikte hızla yaygınlaşmaktadır.

Canlı ve hatta ölü kişileri aramak için uygulanan en yaygın tekniklerden biri, bir helikoptere sabitlenmiş kamera ile nesnelere yayılan termal desenleri kızılötesi spektrumunda görselleştiren FLIR (*Forward Looking Infra Red- İleriye Dönük Kızılötesi*) sistemiyle geniş alanların taramasını yapmaktır. Bir nesne ne kadar sıcaksa, o kadar fazla kızılötesi radyasyon yayacaktır. Kızılötesi kameralar, nesnelerin ısı yayılımını sınıflandırabilen ve cihaza bağlı olarak 0,1°C'nin altındaki sıcaklık farklarını bile algılayabilen ısı sensörleridir. İnsan vücudunun sıcaklığı genellikle ortamdaki yüksek olduğu için çok sık gri tonlamalar kullanan gece görüş kameraları tarafından bir termal görüntüde algılanabilir ve görselleştirilebilir (Amendt vd., 2017). Bu yöntem sayesinde, özellikle engebeli, tehlikeli veya yoğun ormanlık arazilerde, operasyonel olarak zor hava koşullarında ve yaşam riskinin devam ettiği senaryolarda geleneksel arama kurtarma yöntemlerinde karşılaşılan sınırlamalar bertaraf edilebilir (Butters vd., 2021). Ancak ölümden yaklaşık 24 saat sonra vücut ısısı ortam ısısına eşitlendiğinden, kayıp kişi eğer ölmüş ise bu arama yalnızca ilk gün fayda sağlayacaktır. Kayıpların canlı olarak bulunmasının kıymeti yadsınamayacak ölçüdedir. Kaybolan kişi yaşamını yitirmiş bile olsa en kısa zamanda bulunup yakınlarına haber verilmesi ve adli soruşturmada ölüm sebebine yönelik delillerin incelenmesi gerekir. Cesette görülen değişikliklerden biri olan postmortem soğuma, kızılötesi incelemede bir dezavantaj olarak karşımıza çıkarken bir diğer postmortem değişiklik olan çürüme (*çeşitli mikroorganizmalar tarafından bedenin metabolize edilmesi*) bu alanda yeni araştırmalar için bir avantaj hâline gelmiştir. Cesedin özgül mikrobiotası ve ortamdaki böcekler aracılığıyla kişinin ölümünden sonra hızla devreye girerek aktif bir süreç başlatırlar. Böylece mevsime ve mikrobiyolojik yoğunluğa göre ceset üzerindeki sıcaklığın 25°C'ye kadar aşabileceği bilinmektedir. Kızılötesi kameraların bu ısı artışını tespit ederek adli soruşturmaya destek sağlayacağı öngörüsüyle birçok deneysel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda çürüyen beden parçaları üzerindeki bakteri faaliyetiyle ortama yayılan ısıyı tespit etmek için insansız bir hava aracına monte edilmiş

termal görüntüleme ekipmanı kullanılmıştır (Amendt vd., 2017). Sonuçlar incelendiğinde çürüyen kalıntılardan termal işaretlerin en yüksek seviyeye ulaştığı zaman 6. gün olup,tespit edilebilirliğin 29. güne kadar uzayabildiği görülmüştür (Butters vd., 2021).

2016 yılında bir çalışmada kolluk kuvvetlerinin İHAS kullanılmasına karşı halkın tutumu araştırılmıştır. Yapılan anketle desteklenen alanların; arama kurtarma, trafik kazalarının görüntülenmesi, olay yeri fotoğraflama, kolluk kuvvetlerinin güvenliği için taktiksel operasyonlarda kullanım, kaçakların yakalanması, halka açık alanlarda suç işlenmesinde caydırıcı faktör olarak kullanılması, siyasi protestoların kaydedilmesi, haneye tecavüz olaylarının tespit edilmesi, trafikte yaşanan şiddet olaylarının kaydedilmesi şeklinde sıralandığı görülmüştür (Heen vd., 2016).

SONUÇ

Açıklanmaya çalışıldığı üzere, insansız hava aracı sistemleri hem günlük hem de profesyonel yaşamın birçok aşamasında yerini sağlamlaştırmış durumdadır. Bu hususta birçok alanda İHAS'ların kullanılması ve belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilmesi ulusal anlamda fayda sağlayacaktır. İnsansız hava araçları ile ilgili teorik ve uygulamalı eğitimlerin verilmesi de ayrıca önemlidir. Bu sayede hem doğru ve zararsız kullanım bilinci sağlanır hem de gelecek nesillerin teknoloji okuryazarlığı bir açıdan daha desteklenmiş olur.

İHA'ların geniş bir kullanım alanına yayılması teknik, hukuksal ve güvenlik olmak üzere birtakım sorunlara neden olmaktadır. Tarafımızca önerilebilecek çözüm yolu; karşılaşılan sorunların çözülmesi için ilgili alanlarda uzmanların yer aldığı çalıştaylar yapılması yönündedir. Böylece sadece mevcut sorunların giderilmesiyle kalmayıp bilirkişilerin öngördüğü sorunların da ortaya çıkmadan önlenmesi sağlanacaktır.

Adli makamlara intikal eden olayların çözümlenmesinde insansız hava aracı sistemlerinin kullanılabilceği alanlar, teknolojik gelişmeler sayesinde her geçen gün artmaktadır. Gelişmelerin gerisinde kalmamak, devletlerin bu alanda yatırım yapmaları ve bilimsel çalışmaları desteklemeleri ile mümkündür.

Ayrıca artan İHAS sayısı ve kullanım çeşitliliği sebebiyle İHAS'ların neden olduğu/karıştığı kazaların incelenmesi çalışmalarına da ağırlık verilmelidir. İHA sınıflarına ve donanım özelliklerine uygun detaylı kaza olay yeri incelemesi yönergeleri hazırlanmalıdır. Ayrıca gerçekleşecek olan kazalarda sorumlunun tespit

edilmesi için hâlihazırda mevcut olan mevzuatın sık sık güncellenerek uluslararası otoritelerle uyumlu olarak geliştirilmesi gerekmektedir.

İHAS'ların kullanımı olay yeri incelemesinin etkinliğini büyük ölçüde artırabilir. Karmaşık ve sıkışık suç mahallerinde erişilemeyen alanlara yaklaşmaya ve ayrıca bu alanlardan potansiyel kanıtları kurtarmaya yardımcı olur. Yukarıda tartışıldığı gibi olay yerinin fotogrametrisi sadece olay yerinin haritalandırılmasına ve ölçümlerin yapılmasına yardımcı olmakla kalmayacak, aynı zamanda bazı durumlarda saldırganın izini sürmede de çok etkili bir şekilde kullanılacaktır.

Yapılan araştırmalar ışığında diyebiliriz ki adli tıp uzmanları, soruşturma ve kolluk görevlileri, adli bilimlerde İHAS kullanımını sıklaştırarak ve hatta standardize prosedürler geliştirerek toplum güvenliğine birçok açıdan katkı sağlayabilirler. Bunun için alanda çalışan görevlilere İHAS'ların parçaları ve kullanımları, farklı drone türleri, olay yeri inceleme operasyonları, hava trafiği modelleri, çalışma sınırlamaları konularında eğitimler düzenlenmeli, sürüş dersleri verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, A., Tahar, K. N., Udin, W. S., Hashim, K. A., Darwin, N., Hafis, M., Room, M., Hamid, N. F. A., Azhar, N. A. M., & Azmi, S. M. (2013). Digital aerial imagery of unmanned aerial vehicle for various applications. Proceedings - 2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2013, June 2014, 535–540.
- Ak, T. (2019). Law Enforcement And Technological Facilities In Changing Agenda Of The Public Safety And Security. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 21–32.
- Al-Room, K., Iqbal, F., Baker, T., ... B. S.-I. J. of, & 2021, U. (2021). Drone Forensics: A Case Study of Digital Forensic Investigations Conducted on Common Drone Models. *International Journal of Digital Crime and Forensics (IJDCF)*, 13(1), 1–25.
- Amendt, J., Rodner, S., Schuch, C. P., Sprenger, H., Weidlich, L., & Reckel, F. (2017). Helicopter thermal imaging for detecting insect infested cadavers. *Science and Justice*, 57(5), 366–372.
- Aydın, M. Ö., Karakuğ, N., Çetin, O., Solak, C. M., & Bahadır, D. (2006). *Olay Yeri İnceleme Temel Eğitim Kitabı*.
- Butters, O., Krosch, M. N., Roberts, M., & MacGregor, D. (2021). Application of forward-looking infrared (FLIR) imaging from an unmanned aerial platform in the search for decomposing remains. *Journal of Forensic Sciences*, 66(1), 347–355.
- Calders, K., Newnham, G., Burt, A., Murphy, S., Raunonen, P., Herold, M., Culvenor, D., Avitabile, V., Disney, M., Armston, J., & Kaasalainen, M. (2015). Nondestructive estimates of above-ground biomass using terrestrial laser scanning. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(2), 198–208.
- Cansunar, N., Albek, E., & Altuğ, M. (1997). Ölüm Olaylarında Olay Yeri İncelemesinin Önemi. *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası*, 55(4).
- Corcoran, M. (2015). *Drone Journalism: Newsgathering Applications of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Covering Conflict, Civil Unrest and Disaster*. Diunduh Pada, January.
- Cracknell, A. P. (2017). UAVs: regulations and law enforcement. *International Journal of Remote Sensing*, 38(8–10), 3054–3067.

- Değirmen, S., Çavdur, F., & Sebatlı, A. (2018). Afet Operasyonlar Yönetiminde İnsansız Hava Araçlarının Kullanımı: Gözetleme Operasyonları İçin Rota Planlama. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 23(4), 11–26.
- Delémont, O., Bitzer, S., Jendly, M., & Ribaux, O. (2017). The practice of crime scene examination in an intelligence-based perspective. *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, 86–101.
- Dikmen, M. (2015). İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemlerinin Hava Hukuku Bakımından İncelenmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 14(1), 145–176.
- Dinan, S. (2017). Drones become latest tool drug cartels use to smuggle drugs into U.S. Erişim Tarihi: 20 Ocak 2021, <https://www.washingtontimes.com/news/2017/aug/20/mexican-drug-cartels-using-drones-to-smuggle-heroi/>
- Dinler, V. (2006). Kolluğun Olay Yeri İnceleme Yetkisi. İçinde M. Kaygısız & H. Sever (Ed.), *Suç Analizi* (ss. 115–129). Adalet Yayınevi.
- Durmuş, K. (2010). Olay Yeri İnceleme Uygulamalarında Dökümantasyon Standartlarının Oluşturulması. İstanbul Üniversitesi.
- Eşsiz, Ö. Ö. (2012). Demansın Hukuki Boyutları. İstanbul Bilgi Üniversitesi.
- Evers, R., & Masters, P. (2018). The application of low-altitude near-infrared aerial photography for detecting clandestine burials using a UAV and low-cost unmodified digital camera. *Forensic Science International*, 289, 408–418.
- Gül, Y. (2019). Açık Maden İşletmelerinde İnsansız Hava Aracı (İHA) Uygulamaları. *Türkiye Jeoloji Bülteni / Geological Bulletin of Turkey*, 62, 99–112.
- Heen, M., Lieberman, J., & Miethe, T. (2016). Eyes in the sky: public attitudes towards police use of drone technology.
- Hira, S. Y., Akar, T., & Demirel, B. (2018). Drone Kazasına Bağlı İlk Adli Vaka Bildirimi: Olgu Serisi. *The Bulletin of Legal Medicine*, 23(3), 212–214.
- Horsman, G. (2016). Unmanned aerial vehicles: A preliminary analysis of forensic challenges. *Digital Investigation*, 16, 1–11.
- ICAO. (1944). Convention of International Civil Aviation. Erişim Tarihi: 13 Şubat 2021, https://www.icao.int/publications/documents/7300_orig.pdf

- İsbir Turan, A., Tekiner, M. A., & Akıncioğlu, N. U. (2020). Modern Usage Areas Of UAV Technology. *Journal Of Criminology And Law*, 58(3), 111–117.
- Jain, U., Rogers, M., & Matson, E. T. (2017). Drone forensic framework: Sensor and data identification and verification. *SAS 2017- 2017 IEEE Sensors Applications Symposium, Proceedings*, 1–6.
- James, S., & Nordby, J. (2002). *Crime Scene Investigation. İçinde Forensic science: an introduction to scientific and investigative techniques* (ss. 167–193).
- Jarvis, J. C., & Babcock, W. A. (2014). *The Ethical Debate of Drone Journalism: Flying Into the Future of Reporting: C. Master of. Southern Illinois University Carbondale.*
- Kahveci, M., & Can, N. (2017). İnsansız Hava Araçları Tarihçesi, Tanımı, Dünyada VeTürkiye’deki Yasal Durumu. *Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology*, 5(4), 511–535.
- Kamnik, R., Nekrep Perc, M., & Topolšek, D. (2020). Using the scanners and drone for comparison of point cloud accuracy at traffic accident analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 135(105391), 1–9.
- Karaağaç, C. (2013). İHA Sistemlerine Genel Bakış. Erişim Tarihi: 30 Ocak 2021, https://www.academia.edu/8285152/İHA_Sistemlerine_Genel_Bakış
- Karaağaç, C. (2014). 21. Yüzyıl da Sivil ve Ticari İHA. *Journal of National Security and Military Sciences*, 1(3), 181–211.
- Keatley, A. C., Martin, P. G., Hallam, K. R., Payton, O. D., Awbery, R., Carvalho, F., Oliveira, J. M., Silva, L., Malta, M., & Scott, T. B. (2018). Source identification of uranium-containing materials at mine legacy sites in Portugal. *Journal of Environmental Radioactivity*, 183(January), 102–111.
- Koç, F., Çetil, E., & Özkoçak, V. (2019). *New Methods and Techniques in Forensic Science and Forensic Anthropology. İçinde Adli Bilimler ve Adli Antropolojide Yeni Yöntem ve Teknikler* (ss. 117–126). IJOPEC Publication Limited.
- Kopeikin, A., Russell, C., & ... H. T. (2020). Designing and Flight-Testing a Swarm of Small UAS to Assist Post-Nuclear Blast Forensics. *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*, 466–472.

- Korkmaz, Y., İyibilgin, O., & Fındık, F. (2016). Geçmişten Günümüze İnsansız Hava Araçlarının Gelişimi. *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 103–109.
- Masat, M., & Kaya, M. (2019). Demiryolu Güvenliğinde Otomatik Pilot Sistemine Sahip İnsansız Hava Aracı Kullanımı. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, December, 668–678.
- Menteşoğlu, B. E., & İnan, M. (2016). İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Ormancılık Uygulamalarında Kullanımı. 5–7.
- Mikelionis, L. (2018). Drug cartels using drones to smuggle drugs at border. Erişim Tarihi: 28 Aralık 2020, <https://www.foxnews.com/us/drug-cartels-using-drones-to-smuggle-drugs-at-border>
- Openaid Belgium. (2019). The use of drones in humanitarian contexts Belgium at the forefront. Erişim Tarihi: 28 Aralık 2020, <https://openaid.be/en/stories/use-drones-humanitarian-contexts-belgium-forefront>
- Othman, S., & Johnson, M. J. (2017). Use of Unmanned Aerial Vehicles in Crime Scene Investigations-Novel Concept of Crime Scene Investigations. *Forensic Research & Criminology International Journal*, 4(1), 1–2.
- Outay, F., Mengash, H. A., & Adnan, M. (2020). Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management: Recent advances and challenges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141(July), 116–129.
- Peeva, A. (2021). Now Available: New Drone Technology for Radiological Monitoring in Emergency Situations. IAEA (International Atomic Energy Agency).
- Pensieri, M. G., Garau, M., & Barone, P. M. (2020). Drones as an integral part of remote sensing technologies to help missing people. *Drones*, 4(2), 1–10.
- Remote Piloted Aerial Vehicles : An Anthology. (2003). Erişim Tarihi: 20 Şubat 2021, https://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html#Menu
- Renduchintala, A., Jahan, F., Khanna, R., & Javaid, A. Y. (2019). A comprehensive micro unmanned aerial vehicle (UAV/Drone) forensic framework. *Digital Investigation*, 30, 52–72.

- Rocke, B., Ruffell, A., & Donnelly, L. (2021). Drone aerial imagery for the simulation of a neonate burial based on the geoforensic search strategy (GSS). *Journal of Forensic Sciences*, 1–14.
- Salamh, F. E., Karabiyik, U., Rogers, M. K., & Matson, E. T. (2021). A comparative uav forensic analysis: Static and live digital evidence traceability challenges. *Drones*, 5(2).
- Sharma, B. K., Chandra, G., & Mishra, V. P. (2019). Comparitive Analysis and Implication of UAV and AI in Forensic Investigations. *Proceedings- 2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence, AICAI 2019*, 824–827.
- SHGM. (2019). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA)*.
- Syed, F., Kumar Gupta, S., Alsamhi, S. H., Rashid, M., & Liu, X. (2021). A survey on recent optimal techniques for securing unmanned aerial vehicles applications. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, e4133.
- TCK Madde 31- yaş küçüklüğü. (2004) Erişim Tarihi: 15 Mart 2021, <https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5237.html>
- Torun, A. (2017). *İnsansız Hava Aracı (İHA) Sektörü Ve İHA Fotogrametrisinin Ölçme Bağlamında Konumlandırılması The Sector of Unmanned Aerial Systems and Positioning UAS Photogrammetry Regarding Surveying Discipline*. 16, 3–6.
- Uyar, T. (2010). ANKA Başarısı ve İnsansız Hava Araçları. Erişim Tarihi: 10 Ocak 2021, <https://www.tevfikuyar.com/2010/blog/mesleki-yazilar/anka-basarisi-ve-insansiz-hava-araclari.html>
- Uygur, N. (2018). *Adli Psikiyatri Uygulama Kılavuzu (3. baskı)*. Türkiye Psikiyatri Derneği.
- Yakar, M., Toprak, A. S., Ulvi, A., & Uysal, M. (2015). Konya Beyşehir Bezariye Hanının (Bedesten) İHA ile Fotogrametrik Teknik Kullanılarak Üç Boyutlu Modellemesi. 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- Yardımcı, G. (2019). İnsansız Hava Araçlarına Hukuki Bir Bakış. *Journal of Aviation*, June, 61–88.

- Yiğit, E., Yazar, I., & Karakoç, H. (2015). İnsansız Hava Araçları (İHA)'nın Kapsamlı sınıflandırılması ve Gelecek Perspektifi. *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 1–27.
- Yılmaz, Ü. (2019). İnsani Yardım Lojistiği Faaliyetlerinde İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları. *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 43–54.
- Yükseloğlu, E. H., Özcan, Ş. Ş., & Ceylan, B. (2008). Crime Scene Investigation: The Case of Turkey. *Turkish Journal of Police Studies*, 10(1), 61–80.