

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ADLI TIP ENSTİTÜSÜ

Danışman  
Prof. Dr. Dursun Kırbaş

AÇIK ALANDAKİ OLAY YERİNİN DOKÜMANTASYONUNDA  
İNSANSIZ HAVA ARACININ (İHA) KULLANILMASI

FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASTRONOM RAMAZAN İLKER TOYRAN  
İSTANBUL, 2019



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ

Danışman  
Prof. Dr. Dursun Kırbas

AÇIK ALANDAKİ OLAY YERİNİN DOKÜMANTASYONUNDA  
İNSANSIZ HAVA ARACININ (İHA) KULLANILMASI

FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASTRONOM RAMAZAN İLKER TOYRAN  
İSTANBUL, 2019

İstanbul, 27 Şubat 2019

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
ADLI TIP ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Lisansüstü Öğretim Yönetmeliğinin 36.maddesi uyarınca Enstitünüz Fen Bilimleri Anabilim Dalı'nın yüksek lisans öğrencisi Ramazan İlker TOYRAN'ın

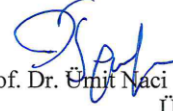
“Açık Alandaki Olay Yerinin Dökümantasyonunda İnsansız Hava Aracının (İHA) Kullanılması”

Adlı tezi jürimizce tetkik edilmiş ve kendisine tez savunması yaptırılmıştır.

Yukarıda adı geçen tezin ve tez savunmasının kabul edilmesine oy birliğiyle karar verilmiştir.

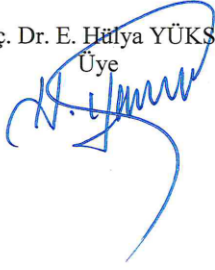


Prof. Dr. Dursun KIRBAŞ  
Jüri Başkanı  
Danışman



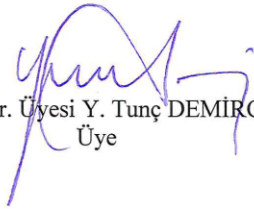
Prof. Dr. Ümit Naci GÜNDOĞMUŞ  
Üye

Doç. Dr. E. Hülya YÜKSELOĞLU  
Üye



Doç. Dr. Hüseyin ÇAKAN  
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Y. Tunç DEMİRCAN  
Üye



## Önsöz

Kolluk kuvvetlerinin adli bilimlerle ilgili görevlerine katkı sağlaması amacıyla, teknik terimler yerine sade ve anlaşılır ifadelerle hazırladığım bu tez araştırmamda;

Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, dahası kendilerinden teknik destek aldığım İHA Pilotu Mustafa CANBAZ ile Metalürji ve Malzeme Mühendisi N. Türker TOYRAN'a;

Adli Tıp Enstitüsü'nde eğitim ve öğretimin yürütülmesinde görevli tüm değerli hocalarıma ve idari personele;

Her koşulda yardımcı olan başta beraber çalıştığım amirlerim ve mesai arkadaşlarım olmak üzere tüm Emniyet Teşkilatı çalışanlarına;

Yüksek lisans eğitimimi tamamlamam için sabırla, sevgi ve saygısını sunan eşime ve aileme çok teşekkür ederim.

Ramazan İlker TOYRAN  
Emniyet Amiri

## İçindekiler

Önsöz.....	i
İçindekiler.....	ii
Tablolar Listesi.....	iv
Şekiller Listesi.....	v
Kısaltmalar .....	viii
Özet .....	ix
Abstract .....	x
1. Giriş ve Amaç.....	1
2. Genel Bilgiler .....	2
2.1. Olay Yeri İnceleme.....	2
2.1.1. Olay yeri inceleme nedir? .....	3
2.1.2. Bulgu ve delil nedir? .....	3
2.1.2.1. Maddi bulgu çeşitleri.....	4
2.1.3. Olay yeri incelemenin amacı .....	6
2.1.4. Olay yeri incelemenin aşamaları.....	6
2.1.4.1. Olay ilgili ilk bilgilerin toplanması .....	8
2.1.4.2. Olay yerinin korunması.....	8
2.1.4.3. Olay yerinde ön keşif ve görev dağılımı .....	10
2.1.4.4. Bulguların araştırılması ve numaralandırılması .....	11
2.1.4.5. Olay yerinin dokümantasyonu .....	12
2.1.4.6. Olay yerinin fotoğraf ve video görüntülerinin çekimi .....	13
2.1.4.7. Olay yeri inceleme krokisi .....	15
2.1.4.8. Bulguların toplanması ve karşılaştırma örneklerinin alımı .....	17
2.1.4.9. Bulguların paketlenmesi ve bulgu teslim zinciri.....	18
2.1.4.10. Olay yeri inceleme raporu ile diğer matbu formlar .....	20
2.2. İnsansız Hava Aracı (İHA) .....	21
2.2.1. İHA'nın tanımı ve tarihçesi .....	21
2.2.2. İHA'ların sınıflandırılması.....	22
2.2.2.1 Savunma sanayinde İHA sınıflandırması .....	23
2.2.2.2. Sivil havacılık teşkilatlarına (SHT) göre İHA sınıflandırması.....	24
2.2.3. İHA'nın temel donanımı .....	26
2.2.4. İHA'ların uçuş kontrolleri ve prosedürleri .....	30
2.2.4.1. İHA ile uçuş öncesi hazırlıklar .....	30

2.2.4.2. İHA ile uçuş sırasındaki kontroller .....	33
2.2.4.3. İHA ile uçuş sonrası kontroller .....	34
2.2.5. İHA ile fotoğraf ve video çekimi .....	34
2.2.6. İHA fotogrametrisi .....	38
3. Gereç ve Yöntem .....	42
3.1. Deneyle İlgili Hazırlıklar .....	42
3.1.1. Kullanılan görüntüleme araçlarının teknik özellikleri .....	47
3.2. Deneyin Yapılışı .....	52
3.2.1. Olay yeri simülasyonunun ilk hali ile görüntülenmesi .....	54
3.2.2. Numaralandırılan temsili bulguların kamera çekimleri .....	56
3.2.2.1. İHA ile orta mesafe çekimleri .....	58
3.2.2.2. İHA ile yakın mesafe çekimleri .....	60
3.3. İHA görüntü kayıtlarının incelenmesi .....	62
3.4. İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkısı .....	64
4. Bulgular .....	71
4.1. ImageJ ile Ölçeklendirilmiş İHA Kamera Kayıtlarının İncelenmesi .....	73
5. Tartışma .....	81
6. Sonuç .....	87
7. Kaynaklar .....	88
Ekler .....	104
Ek-1. Deneyde fotoğraf makinesiyle kaydedilen bazı görüntüler .....	104
Ek-2. Deneyde video kamera ile kaydedilen bazı görüntüler .....	110
Ek-3. Deneyde DJI Mavic Pro ile kaydedilen bazı fotoğraflar .....	112
Ek-4. Deneyde DJI Mavic Pro ile kaydedilen videolardan alınan bazı resimler .....	123
Ek-5. Deneyde DJI Phantom 4 ile kaydedilen bazı fotoğraflar .....	135
Ek-6. Deneyde DJI Phantom 4 ile kaydedilen videolardan alınan bazı resimler .....	140
Ek-7. Olay yeri simülasyonunun basit krokisi .....	143
Lisansüstü Tezi Benzerlik Raporu .....	144
Özgeçmiş .....	145

## Tablolar Listesi

Tablo I. Azami kalkış ağırlığı kriterine göre İHA Sınıflandırması .....	24
Tablo II. 2018 yılı itibariyle bazı sivil havacılık teşkilatlarının (SHT) İHA sınıflandırması...	25
Tablo III. Kanat yapısına göre örnek İHA'lar .....	26
Tablo IV. Sahte olay yerine yerleştirilen farklı boyutlarda ve renklerdeki temsili bulgular. ..	42
Tablo V. Olay yeri simülasyonundan kullanılan araç ve gereçler. ....	46
Tablo VI. Canon EOS 5D Mark II DSLR fotoğraf makinesi ve objektifin teknik özellikleri. 47	47
Tablo VII. Canon Camcorder DC201 DVD video kameranın teknik özellikleri.....	48
Tablo VIII. DJI Phantom 4 quadkopterin teknik özellikleri .....	49
Tablo IX. DJI Mavic Pro quadkopterin teknik özellikleri .....	50
Tablo X. Deney sonunda elde edilen toplam görüntülerin dağılımı .....	71
Tablo XI. Deney sonunda elde edilen genel, orta ve yakın plan görüntü kayıtları. ....	71
Tablo XII. İHA ile farklı irtifalardan çekilen genel plan görüntü kayıtları.....	72
Tablo XIII. DJI Mavic Pro ile çekilen orta ve yakın mesafe görüntü kayıtları.....	72
Tablo XIV. Şekil 55'deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.....	73
Tablo XV. Şekil 56'deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.....	74
Tablo XVI. Şekil 57'deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.....	75
Tablo XVII. Şekil 58'deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı. ....	76
Tablo XVIII. Şekil 59'deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı. ....	77
Tablo XIX. Şekil 61'deki uzunluk ölçümleri ile sabit noktalara gerçek uzaklıkların farkı. ....	79
Tablo XX. İHA görüntülerinde kullanılan "ImageJ" ölçek değerleri .....	80

## Şekiller Listesi

Şekil 1: Bulgu araştırma yöntemleri.....	12
Şekil 2: Örnek olay yeri krokileri.....	16
Şekil 3: Bulguların uzaklık ölçümü için yöntemler .....	16
Şekil 4: Kağıt ve poşet bulgu zarfı örnekleri.....	19
Şekil 5: Bayraktar TB2 Taktik İnsansız Hava Aracı.....	23
Şekil 6: Tasarımına göre İHA'ların pervane dönüş yönleri .....	27
Şekil 7: İHA'nın 3 ekseninde yaptığı roll, pitch ve yaw hareketleri .....	28
Şekil 8: Quadkopterin 3 ekseninde hareketi için motorların çalışma düzeni .....	28
Şekil 9: Uçan kanat / Delta model İHA'nın parçaları .....	29
Şekil 10: Quadkopterin parçaları.....	29
Şekil 11: Görsel görüş hattı ( <i>Visual Line of Sight</i> ).....	31
Şekil 12: “ <i>UAV Forecast</i> ” mobil uygulamasının arayüzü.....	32
Şekil 13: Quadkoptere gimbal ile bağlanan kameranın dengelenmesi .....	35
Şekil 14: İHA ile farklı irtifa ve perspektiflerden görüntü çekimi .....	37
Şekil 15: Multikopter ile sinematik video çekme teknikleri .....	37
Şekil 16: Hava fotogrametrisi yöntemi ile harita üretimi için analog fotoğraf çekimi .....	38
Şekil 17: Stereo model blok analog hava fotoğraflar .....	39
Şekil 18: Ortofoto harita üretim süreci.....	40
Şekil 19: Hava haritası üretmek için “ <i>Pix4d</i> ” yazılımı ile hazırlanan dron uçuş planı .....	41
Şekil 20: “ <i>Pix4d</i> ” yazılımı ile üretilen iki boyutlu ve üç boyutlu ortofoto haritalar .....	41
Şekil 21: Kurulan sahte olay yerinin geniş açıdan fotoğrafı. ....	44

Şekil 22: Sahte olay yerine bulguları temsilen yerleştirilen malzemelerin fotoğrafı. ....	44
Şekil 23: Dronlar için iniş-kalkış platformu olarak kullanılan mavi alan. ....	45
Şekil 24: Canon EOS 5D Mark II fotoğraf makinesi ve EF24-105mm objektif.....	47
Şekil 25: Canon Camcorder DC201 DVD video kamera.....	48
Şekil 26: DJI Phantom 4 quadkopter.....	50
Şekil 27: DJI Mavic Pro quadkopter .....	51
Şekil 28: Dron gimbal pitch açıları .....	52
Şekil 29: Dron ile dikey ve eğik açıdan kamera çekimleri. ....	53
Şekil 30: DJI Mavic Pro'nun dikey açıdan fotoğrafladığı sahte olay yeri .....	54
Şekil 31: DJI Mavic Pro ile eğik açıdan çekilen fotoğraf .....	55
Şekil 32: DJI Phantom 4 ile eğik açıdan çekilen videonun küçük önizleme resimleri .....	56
Şekil 33: Numaralandırılma sonrası sahte olay yerinin fotoğrafı.....	57
Şekil 34: DJI Phantom 4 ile dikey açıdan çekilen fotoğraf.....	57
Şekil 35: DJI Mavic Pro ve Phantom 4'ün kamera özelliklerinin kıyaslaması. ....	58
Şekil 36: Orta plan çekimleri için yere yakın irtifadan uçurulan DJI Mavic Pro.....	59
Şekil 37: DJI Mavic Pro'nun pervane rüzgarı ile bozulan sahte olay yeri.....	59
Şekil 38: Avcı bıçağının fotoğraf makinesi ile çekilen yakın mesafe fotoğrafı. ....	60
Şekil 39: Avcı bıçağının DJI Mavic Pro ile çekilen yakın mesafe videodan alınan resim .....	61
Şekil 40: Avcı bıçağının DJI Mavic Pro ile çekilen yakın mesafe fotoğrafı.....	61
Şekil 41: İHA fotoğrafının “ <i>Exiftool</i> ” yazılımı ile okunan Exif verisinin bazı bölümleri. ....	62
Şekil 42: “ <i>Dji Go4</i> ” programından kaydedilen uçuş animasyonunun ekran görüntüsü.....	63
Şekil 43: İHA gimbal pitch açısının yüzey eğimine göre ayarlanması .....	64

Şekil 44: Olay yeri krokisi için kaydedilen İHA fotoğrafları ile bilgisayarda yapılan çalışmaların süreç akışı .....	65
Şekil 45: Ölçek görevi görecek objenin (mavi platform) “ImageJ” ile büyütülmesi.....	66
Şekil 46: Büyültülen mavi platformun kenar uzunluğunun seçimi.....	66
Şekil 47: Ölçek olarak kullanılan mavi platformun gerçek kenar uzunluğunun yazılması.....	67
Şekil 48: ImageJ ile ölçeklendirilen fotoğraf.....	67
Şekil 49: Stereo fotoğraf tekniğine göre çekilen 1. İHA fotoğrafı.....	68
Şekil 50: Stereo fotoğraf tekniğine göre çekilen 2. İHA fotoğrafı.....	68
Şekil 51: “Adobe Photoshop” programında “Photomerge” komutunun seçimi.....	69
Şekil 52: “Photomerge” komutunda yapılan ayarlamalar.....	69
Şekil 53: “Photomerge” komutundan sonra 2 İHA fotoğrafının birleştirilmiş son hali.....	70
Şekil 54: Birleştirilmiş İHA fotoğrafının 1:1 oranındaki parçası.....	70
Şekil 55: DJI Mavic Pro fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan ölçümler .....	73
Şekil 56: DJI Mavic Pro videosundan alınan resimde “ImageJ” ile yapılan ölçümler. ....	74
Şekil 57: DJI Phantom 4 fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan ölçümler.....	75
Şekil 58: DJI Phantom 4 videosundan alınan resimde “ImageJ” ile yapılan ölçümler.....	76
Şekil 59: Birleştirilmiş 2 İHA fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan uzunluk ölçümleri. ....	77
Şekil 60: “ImageJ” ölçüm sonuçlarındaki hata oranlarının kıyaslanması.....	78
Şekil 61: 6 farklı objenin iki farklı sabit noktaya olan uzaklığının “ImageJ” ile ölçülmesi ..	78
Şekil 62: Tablo XIX’da hesaplanan ölçüm hata oranlarının grafik ile kıyaslanması.....	79
Şekil 63: “ImageJ” ölçüm sonuçlarındaki hata oranlarının dağılımı .....	80
Şekil 64: İHA ve el kameralarının birlikte kullanılması. ....	85

## Kısaltmalar

- AGL : Yer yüzeyinden irtifa (*Above ground level*)
- CCW : Saat yönünün tersi (*Counter clockwise*)
- CW : Saat yönü (*Clockwise*)
- DSLR : Dijital tek mercek yansıtmalı (*Digital single-lens reflex*)
- EASA : Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (*European Aviation Safety Agency*)
- ESC : Elektronik hız kontrolcüsü (*Electronic speed controller*)
- Exif : Değişebilir görüntü dosyası biçimi (*Exchangeable image file format*)
- f : Odak uzaklığı (*Focus length*)
- FOV : Görüş alanı (*Field of view*)
- GNSS : Küresel uydu seyrüsefer sistemi (*Global Navigation Satellite System*)
- h : Yükseklik (*Height*)
- HALE : Yüksek irtifa, uzun menzil (*High altitude, long endurance*)
- İHA : İnsansız Hava Aracı
- MALE : Orta irtifa, uzun menzil (*Medium altitude, long endurance*)
- MSL : Ortalama deniz seviyesinden irtifa (*Mean sea level*)
- MTOW : Azami kalkış ağırlığı (*Maximum take off weight*)
- NATO : Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (*North Atlantic Treaty Organization*)
- OYİ : Olay yeri inceleme
- px : Piksel
- SHT : Sivil Havacılık Teşkilatı
- UAV : Unmanned Aerial Vehicle
- VLOS : Görsel görüş hattı (*Visual line of sight*)

## Özet

Açık alana yayılan olaylarda (patlama, yangın-kundaklama vb.) havadan kamera çekimi yapılması olay yerinin dokümantasyonunda önemlidir. Olay yeri inceleme esnasında havadan kamera çekimi halen ya yerden çok yüksek bir yere çıkılarak ya da helikopter gibi temini kolay olmayan hava araçlarına binilerek yapılmaktadır. Olay yerinin havadan görüntülenmesinde mevcut uygulamaları bir üst seviyeye taşımak için insansız hava aracının (İHA) kullanışlı bir seçenek olup olmadığı tez kapsamında araştırılmıştır.

Tezle ilgili deneysel çalışmalar, açık alanda kurulan olay yeri simülasyonunda gerçekleştirilmiştir. Cinayet senaryosuna göre kurgulanan sahte olay yerine, cansız manken, suç aleti... gibi farklı boyutlarda 25 adet temsili bulgu yerleştirilmiştir. Olay yeri inceleme prosedürlerine göre hem fotoğraf makinesi ve video kamera ile hem de 2 farklı quadkopter ile genel, orta ve yakın plan görüntü çekimi yapılmıştır. Deneyde, İHA görüntü kayıtlarında oluşabilecek geometrik çekim hatalarını azaltmak için, İHA ile dengeli ve kontrollü uçuş yapılmış; kamera titremelerini elimine etmek için gimbal donanımı kullanılmıştır.

Deney sonunda değişik açılardan ve irtifalardan çekilen toplam 92 farklı İHA kamera kaydından, yalnız yere yakın irtifadan ( $h < 3,5m$ ) çekilen 3 fotoğrafın flu olduğu, diğer kayıtların tamamının net olduğu tespit edilmiştir. Görüntü kayıtlarını bozan etkiler azaltıldığından, yere dikey kamera açısıyla çekilen İHA fotoğraflarının rektifiye edilmeden olay yeri krokisine katkı sağlayabileceği gösterilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular, açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda insansız hava aracının (İHA) kullanılabilirliğini göstermiştir. Ancak bu konuda kesin kanaat oluşması için daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** İnsansız hava aracı, İHA, dron, olay yeri inceleme

## Abstract

Aerial camera shooting is very crucial in wide-reaching cases (explosion, fire, arson, etc.) for the documentation of the crime scene. Aerial camera shooting during crime scene investigation is presently done by either climbing a high place or using air platforms such as helicopters, which is not easy to provide. Whether the usage of UAVs (unmanned aerial vehicles) is a practical choice is studied in the scope of this thesis in order to transfer the present applications of aerial imaging of the crime scene to an upper level.

Experimental studies regarding the thesis have been performed in an open-air crime scene simulation. 25 simulated evidences (dummies, offensive weapons, etc.) were placed on the simulated crime scene that is fictionalised according to the homicide scenario. General, average and close shots were taken by using both photo & video camera and 2 different quadcopters according to crime scene investigation procedures. In the experiment; in order to reduce geometrical shooting mistakes (outtakes) that can happen in UAV recordings the UAV was handled in a balanced and controlled way. A gimbal hardware was used to eliminate the camera resonance.

At the end of the experiment, it was detected that only 3 pictures that were taken from a low altitude ( $h < 3,5\text{m}$ ) were blurred out of total 92 pictures by using UAV from different angles and different altitudes and the rest of pictures were all sharp. As the effects that can disrupt the image recordings were minimized, it was shown that the pictures that were shot by a straight angle UAV camera can contribute to the crime scene sketch without regrinding.

The findings obtained at the end of the study showed that UAVs can be used in the documentation of outdoor crime-scenes. Yet, far-reaching researches needs to be done before forming precise conviction on this topic.

**Keywords:** Unmanned Aerial Vehicle, UAV, drone, crime scene investigation

## 1. Giriş ve Amaç

Gelişen teknoloji ile maliyeti yüksek olan pilotlu hava araçları yerini, daha güvenli ve daha ucuz bir seçenek olan İnsansız Hava Aracı (İHA) sistemlerine bırakmaya başlamıştır. İHA'ların pilotaj eğitiminin, insanlı uçaklar için gereken eğitimden daha kısa olması da İHA'ları daha cazip hale getirmektedir. Uygun kameralar ve sensörler ile donatılan İHA'ların askeri ve sivil havacılık faaliyetlerinde kullanılması ise İHA'lara olan güvenin bir göstergesidir. Kolluk kuvvetleri de istihbarat temini, keşif ve gözetleme, kaçakçılık ile mücadele, asayiş ve toplumsal olayların takibi, trafik denetleme, arama-kurtarma gibi görevlerde İHA'lardan faydalanarak bu alana gereken önemi vermektedir (1,2).

İHA'ların uçuşa elverişliliği ile havadan kamera çekimindeki teknik yeterliliği meteoroloji, arkeoloji, mimarlık, harita mühendisliği gibi farklı alanlarda da tercih edilmesini sağlamıştır. Kendine bilimin esas olduğu alanlarda yer edinen İHA'lar çok sayıda bilimsel araştırmanın yapılmasını mümkün kılmıştır (1-3).

Giderek artan popülaritesine rağmen, İHA'ların adli bilimler alanında kullanımı ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Literatür taraması daha da derinleştirildiğinde ise bilimsel temellerini adli bilimlere dayandıran olay yeri inceleme işlemlerinde İHA'ların kullanımıyla ilgili yeterince araştırma yapılmadığı görülmüştür.

Bu doğrultuda, bu tez çalışmasında açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda insansız hava aracının (İHA) kullanılması konusunda araştırma yapılması amaçlanmaktadır. İHA'nın, fotoğraf makinası, video kamera... gibi klasik olay yeri inceleme ekipmanların yanında kullanışlı bir seçenek olup olmadığı deneysel çalışmalarla irdelenecektir. Tez kapsamında elde edilen verilerin İHA ile yapılacak uygulamalara referans olması; bilhassa kolluk kuvvetlerinin adli bilimlerle ilgili hizmetlerine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Olay Yeri İnceleme

18.10.1982 tarihli Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın "Suç ve cezalara ilişkin esaslar" başlıklı 38. maddesinin 4. fıkrasında geçen "*Suçluluğu hükmen sabit oluncaya kadar, kimse suçlu sayılamaz.*" metni ile 6. fıkrasında geçen "*Kanuna aykırı olarak elde edilmiş bulgular, delil olarak kabul edilemez.*" şeklindeki metni, ülkemizde adli kolluk hizmetleri ile adalet sisteminin en önemli ilkelerini belirlemekte; ceza muhakemesinde uygulanan delilden sanığa gitme prensibinin temelini oluşturmaktadır (4,5).

Ceza yargılamasının amacı suç unsurlarını tespit ederek suçun gerçekleşmesinden sorumlu kişilere yasalarla belirlenmiş müeyyideyi vermektir. Adli yargının doğru ve güvenilir şekilde işlemesi için yargılamanın her aşamasında adli makamların verecekleri kararlar, somut delillere dayanmalı; suç, şüpheye yer verilmeden ispatlanmalıdır (4-7).

Günümüzde adalet sistemine hizmet eden adli bilimler, adli olay ile şüpheli arasındaki illiyet bağı, bulguların teknik analizi ile göstermektedir (8). Suçun aydınlatılmasında gereken bilimsel sonuçlar ancak iyi durumdaki bulgulara doğru yöntemlerin uygulanmasıyla mümkündür. Olay yerindeki maddi bulgular, uygun metotlarla tespit edilip azami şartlarda korunarak asgari bozulma ile kriminal laboratuvarlarına veya suç soruşturma birimlerine incelenmek üzere teslim edilmelidir. Bu sistematik süreç nedeniyle suç soruşturmalarının en önemli aşaması olay yeri incelemesidir (9,10).

### **2.1.1. Olay yeri inceleme nedir?**

Suç, yasaklanan veya karşılığı ceza olan davranışlardır. Hukuki alanda suç, mevzuatta ceza veya güvenlik tedbiri yaptırımına bağlanmış fiildir. Ceza kanununda yazılı bir fiilin, serbest irade ile işlenerek eyleme dönüşmesi, suç sayılır. Eylemin ceza gerektiren suç olması için kanuni, maddi, hukuka aykırı ve manevi unsurları içermesi gerekir (7,9).

Belirli bir zaman ve mekanda gerçekleşen, henüz suç olup olmadığı kesinlik kazanmayan eylemler ile kanunlarda açıkça suç sayılan fiil ve hareketlerin ortaya çıkmasına hukuk dilinde olay denir. Olay yeri ise, olayın işleniş tarzının, fail ve mağdurun birbiriyle ilişkisinin saptanabildiği yerler ile maddî delillerin tespit edilebileceği dinamik alanlardır. Olayla ilgili eşya, iz, emare ve bulguların bırakıldığı olay yeri, sınırlı bir alanda olabileceği gibi, bir birinden bağımsız açık veya kapalı alanlarda da olabilir. Her olay yeri kendine özgüdür. Benzer olaylarda bile olay yerinden temin edilecek bilgiler ve bulgular farklıdır (6-10).

Olayla ilgili suç unsurlarının ortaya çıkarılması amacıyla, olay yerinde delil niteliği taşıyabilecek her türlü bulgunun bilimsel ve teknik metotlarla araştırılması, tespit edilen verilerin kayıt altına alınması ile dokümantasyonu, toplanarak muhafazasının sağlanması ve ilgili adli mercilere veya kriminal laboratuvarlarına değerlendirilmek üzere gönderilmesi işlemlerine olay yeri inceleme denir (7-9).

### **2.1.2. Bulgu ve delil nedir?**

Olayı çözümlmek amacıyla olay yerinden temin edilen her türlü materyal ve bilgiye, hukuki nitelik kazanana kadar bulgu denir. Adli olayın araştırılmasına, soruşturulmasına, kovuşturulmasına imkan veren, suçun ispatına ve suçluların tespitine yarayan, yasalara uygun şekilde elde edilmiş bulgular, adli safahatta delil olarak adlandırılır (5,6).

Bulgu ve delil terimleri birbirleri ile çok karıştırılır. En kolay ayrımı; her delilin bir bulgu olması ama her bulgunun bir delil olmamasıdır (11,12).

Deliller; şüphelilerin suçluluğunu veya suçsuzluğunu gösterir. Şüpheli, mağdur, tanık gibi ifade sahiplerini doğrular. Suça katılanların suçtaki kusurluluk derecesinin tespitine yarayarak ceza miktarını ve oranı belirler (9,12).

Olayla ilgili kişilerin mağdur, müşteki, tanık, şüpheli, sanık gibi sıfatlarla verdiği ifadelere beyan delil; beyan delillerin dışında kalan olayla ilgili nicel varlıklara maddi delil denir (6,7).

### **2.1.2.1. Maddi bulgu çeşitleri**

Adli bilimlerin amacı maddi bulguyu tanımlayıp elde edilen verilerin karşılaştırmasını yaparak bulgunun gerçek kaynağına ulaşmaktır (6,11). Olay yeri inceleme ile laboratuvar çalışmaları maddi bulgunun türüne göre değişir. Maddi bulgular, kaynağı ve yapısı ile tespit, tahlil ve analiz tekniğine göre kendi içinde fiziksel, biyolojik, kimyasal, iz, balistik... gibi adlarla sınıflandırılır (10,11,13).

- Biyolojik bulgular; canlılara ait kopan, akan veya düşen parçalardır. İnsan kalıntısı biyolojik bulgulardan elde edilen DNA, şahısların olayla irtibatını doğrudan gösterdiği için çok önemlidir. Ceset üzerindeki böceklerden ölüm tayini; hayvan kalıntılarında yasak avlanma, hayvan hırsızlığı gibi olayların aydınlatılması yapılabilir (6,13). Başlıca biyolojik bulgular;
  - Vücut sıvıları; kan, semen, vajinal sıvı, ter, tükürük, sümük, kusmuk, idrar...
  - Vücut kalıntıları; kıl, tırnak, kepek, deri döküntüleri, gaita, kemik, yumuşak/sert doku, diş...
  - Diğer biyolojik bulgular; hayvan veya bitki parçaları, böcekler...

- Kimyasal bulgular; analizi için kimyasal inceleme gerektiren bulgulardır (7,13). Başlıca kimyasal bulgular;
  - Patlayıcı, yanıcı, yakıcı ve parlayıcı maddeler,
  - Mürekkep ve boyalar,
  - Narkotik maddeler, ilaçlar,
  - Lif, kumaş, tekstil ürünleri,
  - Kağıt, plastik, polimer malzemeler,
  - Toprak, cam kırıkları, metaller, mineraller,
  - Atış artıkları, yangın veya patlama artıkları...
- İz bulgular; Baskı, çarpma, dokunma, kazıma, vurma, sürtünme, yıpranma gibi fiziksel temaslar sonucu nesnelere kalan tanımlayıcı işaretlerdir (13-16). Başlıca iz bulgular;
  - Biyometrik izler; Parmak, ayak, kulak, avuç içi, vücut izleri...
  - Baskı izleri; Ayakkabı, tekerlek, sürüklenme izleri...
  - Alet izleri; Makas, testere, bıçak...
- Fiziksel bulgular; biyolojik, kimyasal, balistik, iz, ... gibi diğer bulgu türleri de dahil olmak üzere tüm maddi bulgulara denir (9,13). Örnekler;
  - Balistik bulgular; ateşli ve ateşsiz silahlar, fişek, kovan, çekirdek, mühimmat...
  - Belgeler; yazılı kağıtlar, fotoğraf, ses, görüntü kaydı, dijital kopyalar...
  - Model bulgular; kan sıçraması modeli, cam kırığı modeli, yürüyüş modeli...
  - Suçta kullanılan diğer araç ve gereçler...

### 2.1.3. Olay yeri incelemenin amacı

Modern adli bilimlerin öncülerinden sayılan ünlü bilim insanı Edmond LOCARD (1877-1966, Fransa) yaptığı çalışmalarda, birbirine temas eden nesnelere arasında, her zaman karşılıklı bir madde değişimi olacağına işaret ederek, “*Her temas bir iz bırakır.*” olarak bilinen Locard değişim prensibini ortaya çıkarmıştır. Bu ilke ile ceza soruşturmalarında fiziksel kanıtların kullanılması yaygınlaşmıştır. Buna göre, bir olayda; fail, mağdur ve olay yeri arasında iz, eser, emare, nesne... gibi bulguların transfer olduğu ve olayın öncesine göre olay yerinin değiştiği kabul edilir (12,17).

Olay yeri incelemenin amacı, olayın neden olduğu değişimleri tespit edip bilimsel yöntemlerle maddi delillere ulaşmaktır. İnsanların duygu ve düşüncelerinin ifadesinden oluşan beyan delillere kıyasla maddi deliller; olayın tarafları lehine veya aleyhine birer dilsiz tanıktır. Suçun ispatına yarayan en güçlü kaynaklardır (10,12). Bu itibarla, olay yeri incelemenin amacı;

- Olayın, ne şekilde ve hangi şartlarda gerçekleştiğini bulmak,
- Olayın, adli tahkikat gerektiren bir yönünün olup olmadığını belirlemek,
- Fail, mağdur ve olay yeri arasında bağ kuracak bulguları tespit etmek,
- Adli safahatta çalışan kolluk birimleri ile yargı mercilerinin doğru kararlar almalarını sağlamak için olay yerini belgelemek,

şeklinde özetleyebiliriz (7-11).

### 2.1.4. Olay yeri incelemenin aşamaları

Eylem süreci hala devam eden veya sona eren her olayda, maddi bulguların varlığından teorik olarak söz edilebilir. Ancak olay yerindeki tüm bulgulara ulaşmak, pratikte mümkün değildir (11,13).

Çevre faktörlerinden etkilenecek zaman içinde bozulan, taşınan, kirlenen veya yok olan bulgulardan dolayı olay yeri sürekli değişir. Ayrıca bulguların tespiti, olay yerinde kullanılacak teknik imkanlarla sınırlıdır (17-18). Bu nedenlerle, olay yeri inceleme ile elde edilecek bulgular asgari bozulma ile azami koruma içerisinde toplanarak ilgili adli birimlere veya kriminal laboratuvarlarına teslim edilmelidir (9-10).

Bu kapsamda olay yeri inceleme, farklı birimlerle koordinasyon içinde sistematik çalışmalarla yürütülür. Çalışmaların başarısı, bilimsel temellere dayanan ayrıntılı ve titiz aşamalardan oluşur (18,19). Bu aşamalar;

- Olayla ilgili ilk bilgilerin toplanması
- Olay yerinin koruma altına alınması
- Olay yerinde ön keşif yapılması ve gözlemlerin kaydedilmesi
- Olay yerinin ilk halinin genel olarak görüntülenmesi
- Olay yerindeki görevlerin planlanması
- Bulguların araştırılması, işaretlenmesi ve numaralandırılması
- Olay yerinin fotoğraf ve video görüntülerinin çekilmesi
- Olay yerinin taslak krokisinin hazırlanması
- Bulguların toplanması, paketlenmesi ve muhafazası edilmesi
- Bulgularla ilgili mukayese örneklerinin alınması
- Olay yeri inceleme raporu ile diğer matbu formların doldurulması
- Bulguların ilgili birimlere gönderilmesi

şeklindedir (10,17,20).

#### **2.1.4.1. Olay ilgili ilk bilgilerin toplanması**

Olay yerine ulaşan ilk ekibin ilk görevi olayın doğruluğunu teyit ederek acil yardım çağrı merkezine bilgi vermektir. Olayla ilgili şahıslara ulaşarak, öncelikle mağdurun emniyetini sağlamalıdır. Suç devam ediyorsa gerekli müdahaleyi yaparak şüpheli şahısları yakalamalıdır. Mağdurları, şüphelileri ve tanıkları olay yerinden uzaklaştırmalıdır (12,21).

Hem birbirleri ile görüşmemeleri hem de üzerlerindeki bulguların bozulmaması için şahısları ayrı yerlerde muhafaza etmelidir. Ardından olay yerinde karşılaştığı tanık, mağdur veya mağdur yakınları ile mülakat yaparak olayla ilgili ne, ne zaman, nerede, nasıl, niçin olduğu ve kimlerin olaya dahil olduğu gibi sorulara yanıt aramalıdır (9,17,18)

Şüphelilerin kaçış yönünü, eşkalini, kullandıkları aracın özelliklerini öğrenmeli, diğer ekiplerle paylaşılması için acil yardım çağrı merkezine bildirmelidir. Varsa sağlık, itfaiye... gibi diğer acil yardım ekipleri ile görüşerek detaylı bilgiler edinmelidir. Topladığı bilgileri mutlaka not etmelidir. Olayın mahiyetine göre destek ekipler ile uzman ekipleri (olay yeri inceleme veya bomba imha) olay yerine çağırmalıdır. Takviye ekipler gelene kadar, olay yerinin bozulmaması ve bulguların korunması için gerekli emniyet tedbirlerini almalıdır. Olay yerine gelen uzman ekiplere topladığı bilgileri aktarmalıdır (10,20).

Olay yerine intikal eden uzman ekipler kendilerine iletilen ilk bilgilere göre bölgede ön inceleme ve araştırmalara başlar. Öğrendikleri bilgilerle olay yerindeki gözlemlerini kıyaslayarak hazırlık çalışmalarını yapar (6,17).

#### **2.1.4.2. Olay yerinin korunması**

İlk ekibin bir diğer görevi, olay yerine intikal ettiği andaki orijinal halin bozulmamasını sağlamaktır. Bu amaçla, olay yerini koruma altına almalıdır. Olay yeri inceleme öncesi bulgu güvenliği için olayla alakalı-alakasız tüm şahısları olay yerinden uzaklaştırmalıdır (7,22,23).

İlk ekip; kapalı alandaki olay yerinde giriş ve çıkışa uygun kapı ve pencereleri kapatmalıdır. Açık alanlarda ise, yaya ve araç trafiğini engelleyecek veya alternatif yöne sevk edecek şekilde olay yerinin çevresine şerit çekmelidir (17,22). Bulgular, deniz, akarsu, havuz... gibi suda veya su altında ise, karadaki tedbirleri alıp, sahil güvenlik veya deniz polisinden destek istemelidir (24). Kontaminasyona karşı, ne kendisi ne de bir başkası olay yerine girmemeli ve bulgulara dokunmamalıdır. Yangın, patlama, trafik kazası, göçük, zehirli gazların tesiri... gibi ikincil kazaların yaşanabileceği olaylara karşı uyanık olmalıdır (22,25).

Olay yerine gelen uzman ekipler, bölgedeki ekiplerden aldıkları bilgilerin ardından kendi ön değerlendirmelerini yapar. Olay yerinin inceleme için güvenli olup olmadığını, güvenlik şeridinin yeterli gelip gelmediğini kontrol eder. Buna göre, olay yeri sınırlarını yeniden belirleyebilir. Olay yerine giriş – çıkışta kullanılacak, bulguların en az etkileneceği güvenli yolu oluşturur (9,10).

Olayın mahiyetine göre olay yerinin merkezinden dışa doğru koruma bölgeleri kurulur. Çevre şartlarına ve koruma personelinin sayısına göre bölgelerin geniş tutulması faydalıdır. Duruma göre alanı daraltmak genişletmekten daha kolaydır. Olay yerinin özelliğine göre her bölge şerit, bariyer, görüntü alınmasını engelleyecek perde... vb. gereçler ile ayrılır.

Birinci koruma alanı, olayla ilgili mutlak gerçeğin ortaya çıkarılmasını sağlayacak bulguların en yoğun olduğu, itfaiye, sağlık, doğalgaz... gibi müdahale ekipleri ile olay yeri inceleme, bomba imha, sualtı arama-kurtarma... gibi uzman ekiplerin kontrollü olarak çalışacağı sıcak bölgedir. Çalışması gereken ekipler ile yaralılar dışındaki tüm şahıslar, olay yerindeki sıcak bölgeden dışarı çıkarılır.

İkinci koruma alanı, müdahale ve uzman ekipler haricinde soruşturma birimlerinin personeli ile lojistik ve destek birimlerinin bulunabileceği ılık bölgedir. Ilık bölge içerisinde de bulgulara rastlanabileceği hususuna dikkat edilmelidir.

Ilık bölgenin dış sınırından itibaren başlayan alan soğuk bölgedir. Basın mensupları, diğer kurum ve kuruluşlara ait ekipler, meraklı kalabalıklar, yabancı şahıslar bu bölgede bulunur (6,10,17).

Olay yeri koruma tedbirleri, inceleme işlemlerinin tamamlanmasına kadar devam eder. Aynı mekanın tekrar incelenmesi gerektiğinde Cumhuriyet Savcısının kararı üzerine koruma tedbirlerine devam edilir (9,26).

Ceza kanununda suç delillerini yok etmek, gizlemek veya değiştirmek suçtur. Olay yerinin ilk hali ile muhafaza edilmemesi durumunda delillerin güvenilirliği zedelenir ve elde edilen deliller adli makamlarca hukuka aykırı delil kapsamında değerlendirilir. Bu nedenle, olay yerinin koruma altına alınması inceleme işlemlerinin en önemli basamağıdır (5,23,26).

#### **2.1.4.3. Olay yerinde ön keşif ve görev dağılımı**

Kendilerine aktarılan bilgilere göre olay yeri inceleme uzmanları, olayın yaşandığı bölgede ön keşif yapar. Olay yeri inceleme ekip amiri bölgenin durumunu ve koruma tedbirlerini uzmanlık eğitimine ve mesleki tecrübesine göre inceler.

Olay yerinin fiziki koşulları, hava durumu, geçici çevre şartları (koku, duman, yanmakta olan yerler... gibi) ve özel gözlemler not edilir. Olayın türü, şüphelinin hedefi, bulguların dağılımı, olay yerinin fiziki yapısı, mağdur veya maktul ile şüphelinin olay sonrası hali... gibi elde ettiği bilgileri göz önüne alınır (17,22).

İnceleme işlemleri başladıktan sonra olay yerinin orijinal hali bozulacaktır. Bu nedenle, olay yerinin ilk ekipten teslim alındığı genel görünümü, fotoğraf ve video çekilerek kaydedilir. Görüntü kayıtları olay yerini ölümsüzleştirir (7-10).

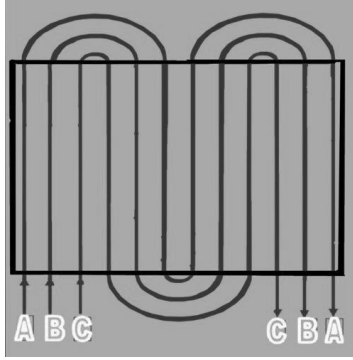
Olay yeri inceleme ekip amiri, adli deneyimi ile olayı kafasında yeniden kurgular. Gözlem ve değerlendirmeleri sonucu olay yerinde yapılacak inceleme yöntemlerini belirler. Olay yeri inceleme uzmanı personel arasında görev dağılımı yapar. İhtiyaç duyulacak teknik ekipmanlar hazırlanır (6,17,27).

#### **2.1.4.4. Bulguların araştırılması ve numaralandırılması**

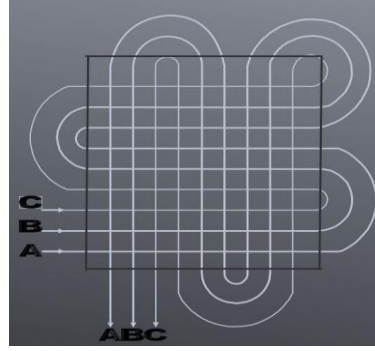
Olay yeri inceleme zamana karşı yürütülür. Olayın türüne göre bulgulara en hızlı ve verimli metotlarla ulaşılmalıdır. Olay yeri inceleme uzmanları, olayla ilgili varsayımlarına göre biyolojik, kimyasal, balistik, iz, alet... gibi bulguların tespit edilebileceği yerlere odaklanırlar. Olay yeri inceleme ekipmanları yardımıyla parmak izi, temizlenmiş kan lekesi... gibi gözün görmediği bulguları araştırır (7,13).

Olay yerinin fiziki şartları, bulguların yoğunluğu ve dağılımı ile çalışmaya katılacak personel sayısı, bulgu araştırma yönteminin seçiminde etkilidir. Olay yerindeki şartlara göre şerit metodu, ızgara metodu, spiral metodu, tekerlek metodu ve bölgelere ayırma metodu şeklindeki temel araştırma yöntemlerinden biri veya bir kaç bulgulara ulaşmak için tercih edilir (9,10).

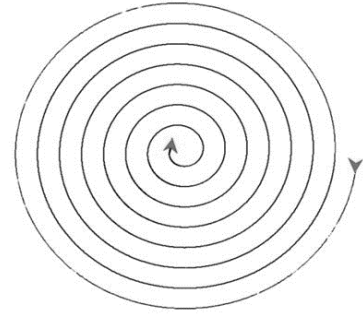
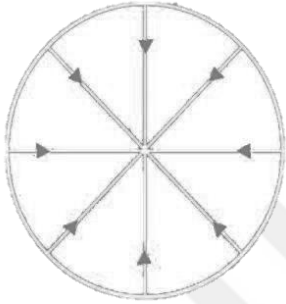
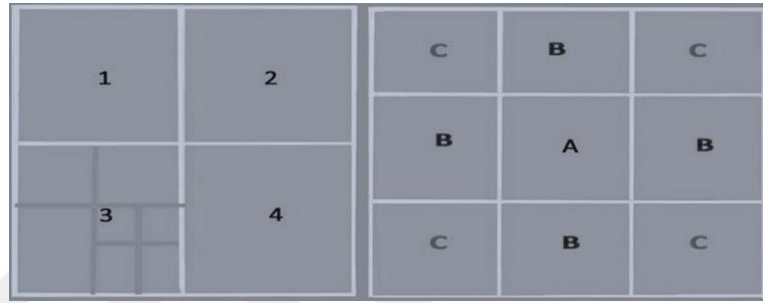
Bulgu arayacak personel, olay yeri inceleme ekip amirinin koordinesinde hareket eder. Burada amaç, olay yerini parça parça araştırarak tamamını incelemektir.



Şerit Yöntemi



Izgara Yöntemi

Spiral Yöntemi  
(Dıştan İçe veya İçten Dışa)Tekerlek Yöntemi  
(Dıştan İçe veya İçten Dışa)

Bölgelere Ayırma Yöntemi

**Şekil 1: Bulgu araştırma yöntemleri (17,26).**

Araştırma sırasında bulgu tespit edildiğinde; olay yeri inceleme ekip amiri bilgilendirilir. Bulgu; bayrak, tebeşir, etiket... vb. ile görünür şekilde işaretlenir. İşaretlenen bulgular olaydaki önemine ve bulunduğu yere göre numaralandırılır. “1” yazılı numarator, olayın en önemli bulgusuna atanır. Örnek; cinayet olayında ceset 1 numaralı bulgudur (22,26,27).

#### 2.1.4.5. Olay yerinin dokümantasyonu

Bilginin; bilgisayar hafızası, CD gibi dijital ortamlara veya kağıt, analog negatif film gibi fiziki ortamlara aktarılarak saklanmasına dokümantasyon (belgeleme) denir. Olay yerinde yapılan her işlem kayıt altına alınmalıdır. Olay yerinin dokümantasyonunda dört temel kayıt aşaması vardır. Bunlar;

- Olay yerinin fotoğraflarının çekimi
- Olay yerinin video kameraya çekimi
- Olay yeri krokisinin hazırlanması
- Olay yeri incelemede yazılı kayıt tutulması

şeklindedir (17).

#### **2.1.4.6. Olay yerinin fotoğraf ve video görüntülerinin çekimi**

Fotoğraf ve video çekimi, olay yerinin ilk halini detaylarıyla belgeler. Bulguları birbirleriyle ve olay yeri ile irtibatlandırır. Olay yeri inceleme notlarını ve krokiyi destekler. Olayın yeniden kurgulanmasını kolaylaştırır. Dikkatten kaçan detayları ortaya çıkarır. Kaybolacak veya değişecek geçici bulguların durumunu tespit eder. Bulguların boyut, biçim, konum ve diğer fiziksel özelliklerinin kıyaslanmasını sağlar. Mağdur, şüpheli, tanık gibi olayla ilgili şahısların hafızasını tazeler. Adli safahatta olay yeri hakkında bilgi verir (7,28,29).

Olay yeri görüntü kayıtları, güvenilir olması için üzerinde her hangi bir değişiklik yapılmadan ham şekilde saklanır. Analog görüntü kayıtları negatif fotoğraf filmi ve videokasetinden oluşur. Dijital görüntü kayıtları, RAW formatında görüntü kaydeden fotoğraf makinesi ve video kamera ile yapılır (9,29).

Olay yerinde çekimlere, olay bilgilerinin yazıldığı kartın görüntülenmesi ile başlanır. Bu kartta; adli olay numarası, olayın türü, zamanı, adresi, ekip kodu... gibi hatırlatıcı bilgiler yazılır. Bu kart ile fotoğraf makinesi ve video kamera kayıtlarının ayrımı ve arşivi daha kolay yapılır (17,22).

Olay yerinin kompozisyonu üç farklı ölçekte görüntülenir. Bunlar;

- Genel plan çekimleri; olay yeri ve çevresinin, bölgeye intikal edildiği andaki hali ile geniş açıdan görüntülenmesidir. Genel plandan çekilen fotoğraf ve video görüntüleri, olayın bütünü hakkında bilgi verir. Genel plan çekimleri yapılırken;
  - Olay yeri, kör nokta kalmayacak şekilde 360°'lik perspektifte tamamen görüntülenmelidir.
  - Açık alanlarda pusulaya göre dört ana yönden; kapalı alanlarda ise dört köşeden; yeterli uzaklıktan geniş açıyla aynı yönde panoramik olarak (görüntüler birbirleri ile irtibatlı ve üst üste bindirilecek şekilde) çekilmelidir.
  - Yakın çevrede bulunan bina, ağaç, direk, tabela, kapı numarası gibi sabit noktalar, kadraja alınarak görüntüler desteklenmelidir.
  - Aydınlatma yetersiz ise güçlü lambalar kullanılmalı veya flaş ışığından faydalanılmalıdır.
  - Gerekirse olay yeri yüksek bir yerden veya hava araçları ile genel planda görüntülenmelidir.
- Orta mesafe çekimleri; tespit edilip numaralandırılan bulguların bir biriyle ilişkilendirilmesi ve olay yerindeki konumlarının anlaşılması amacıyla yapılan görüntülemesidir. Genel plan görüntülerine kıyasla daha dar bir alanın daha detaylı şekilde çekilmesidir. Orta mesafe çekimleri yapılırken;
  - Sabit noktalar ile bulgular aynı kadraja sığdırılır.
  - Görüntüde bulgunun yeri ve numarası belirgin olmalıdır.
  - Bulgular değişik açı ve yönlerden bir birleri ile irtibatlandırılarak çekilmelidir.
  - Görüntüler bir bütünlük içinde olmalı ve olayı anlatmalıdır.
- Yakın mesafe (makro) çekimleri; bulguların ölçek kullanılarak detaylı görüntüsünün alınmasıdır. Ölçek kullanılması bulguların birbirine olan mesafesinin ve göreceli gerçek boyutlarının tespiti için gereklidir. Yakın mesafe çekimleri yapılırken;
  - Bulgu veya görüntülenecek konu, vizörden bakıldığında kadraja tam olarak sığdırılmalıdır.
  - Özellikle fotoğraf çekiminde sarsıntıyı azaltmak için tripod tercih edilmelidir.

- Bulgu üzerindeki iz, aşınma, rakam, yazı, seri numarası, marka, resim, logo, gibi spesifik işaretler net ve okunaklı şekilde çekilmelidir.
- Doğru açıda yeterli ışık ile çekim yapılmalıdır.
- Üç boyutlu nesnelere, her detayın belli olacağı farklı yönlerden ve dikey açıdan görüntülenmelidir. Örneğin; maktul, her açıdan görüntülenmeli; yüzü ve uzuvları, vücudundaki yara, leke, varsa dövme gibi karakteristik izler ölçekli olarak çekilmelidir.
- Tespit edilen görünmeyen izler (parmak, ayak, alet, kan lekesi... gibi) numaralı ve ölçekli olarak transfer edilmeden önce fotoğraflanmalıdır (26-29).

#### **2.1.4.7. Olay yeri inceleme krokisi**

Olay yerinin orantılı olarak basit şekilde kağıt üzerine çizilerek belgelenmesidir. Olay yeri krokisi, ilk bakışta olayın ne olduğunu, nasıl geliştiğini, bulguların yerlerini ve çevreye dağılımını ayrıca birbirleri ile irtibatı net olarak gösterir.

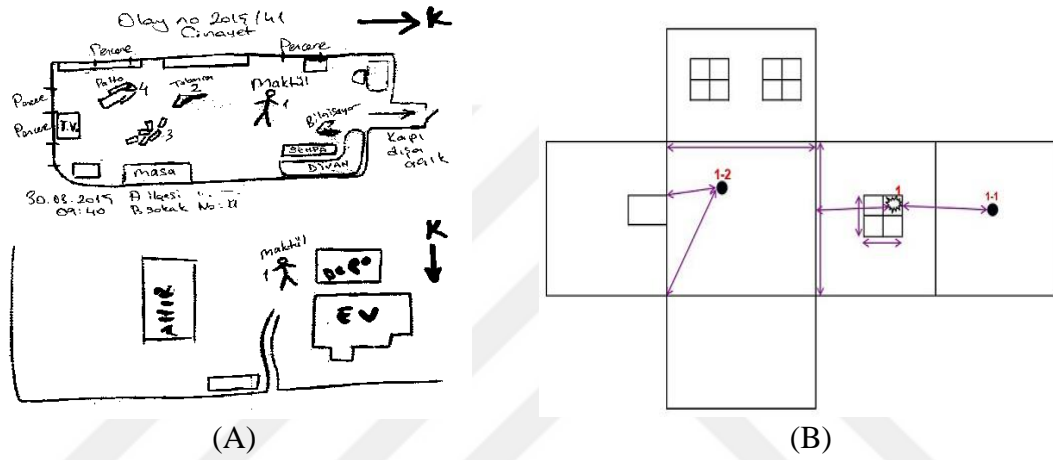
Fotoğraf ve video görüntüleri üzerinden hesaplaması zor olan, bulguların uzaklık ve konum bilgisini gösterir. Böylece olay yeri görüntülerini anlamlandırır ve tamamlar. Olayın yeniden kurgulanmasında büyük önem taşır.

Olay yeri inceleme krokisi, tespitlerle ilgili yazım işlerini azaltır. Olay yeri inceleme notlarını destekler. Olay yerini bütün haliyle basit şekilde açıklar. Soruşturma birimlerinin ve adli mercilerin olayla ilgili muhakeme yapmasını kolaylaştırır (26,30-32).

Olay yerini en iyi tasvir eden kroki hazırlanmalıdır. Başlıca kroki türleri;

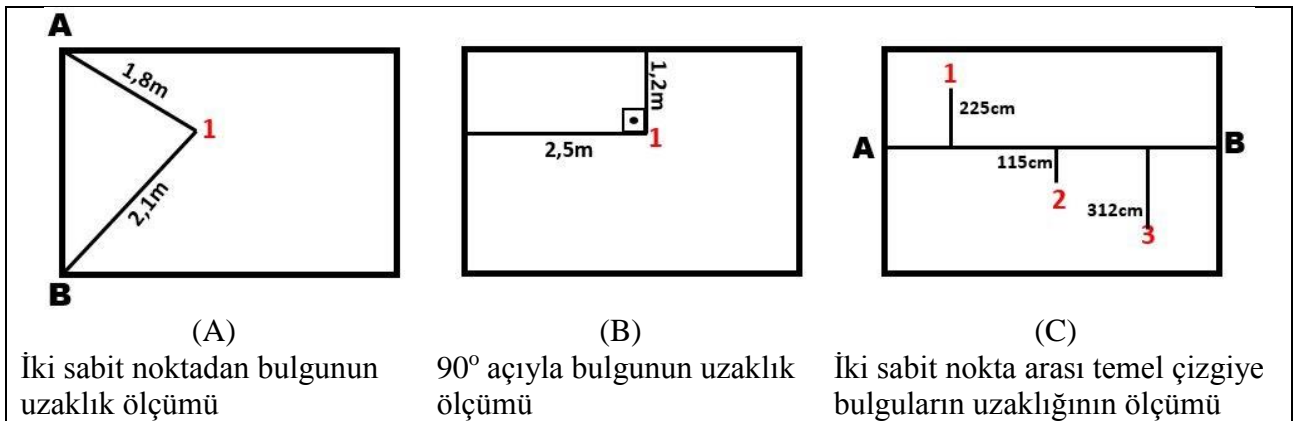
- Basit kroki; olay yerinin yalnızca kuşbakışı görünümüdür. Daha kapsamlı krokilerin taslağıdır.
- Detaylı kroki; incelenen olay yerini ve bitişiğindeki alanları kapsar. Yapılan tespitler ile numaralı bulguların yeri, dağılımı ve uzaklığı çizimde gösterilir.

- Yakın çevre krokisinde; olay yerinin dar çevresindeki bahçe, dükkan gibi yapılar belirtilir.
- Geniş çevre krokisi; bölgeyi çevreleyen yolları, yapıları ve fiziki alanları kapsar.
- İzdüşümü krokisi; genellikle kapalı alanlarda tek odanın açılımı şeklinde çizilir. İz ve bulguların üç boyutlu durumu, iki boyutlu düzlemde anlatılır.
- Araç krokisi (diyagramı); otomobil, otobüs... gibi araç şekillerinin bulunduğu matbu formlara iz ve bulguların ölçekli olarak tespitidir.



Şekil 2: Örnek olay yeri krokileri (A) Basit Kroki (32). (B) İzdüşüm Krokisi (26).

Olay yeri krokisi çizilmeden önce, tüm bulguların ve çevredeki materyallerin birbiriyle arasındaki mesafe kaydedilmelidir. Ayrıca konumlarının belirlenmesi için her bulgunun en az iki ayrı sabit noktaya uzaklığı ölçülmelidir(26,30).



Şekil 3: Bulguların uzaklık ölçümü için yöntemler (17,26).

Krokiye; olayın türü, tam adresi, zamanı, olay numarası, olayın bildirildiği saat, olay yerine varış zamanı, hava koşulları, aydınlatma durumu ile mağdur veya maktullerin bilgileri yazılır.

Krokide bulguların orantılı yerleri, verilen numaraları ile simge şeklinde gösterilir. Ölçümler santimetre veya metre cinsinden yazılır. Önemli objeler veya sabit noktalar basitçe resmedilir. Olay yerinin açık veya kapalı alanda olması belirtilir. Krokiye olay yerinin pusulaya göre kuzey yönü çizilir. Fotoğrafların çekildiği noktalar işaretlenir (22,32).

Ayrıca, incelenen araçla ilgili motor sıcaklığı, radyo veya farın açık olması, kapı ve camların hasar durumu, kasadaki boya, aşınma, çamur gibi yabancı maddelerin varlığı krokide tespit edilir. Dikkat çekilmek istenen hususlar krokide farklı renklerle gösterilmelidir (15,26).

Son olarak krokiye, hazırlayan birimin adı, tanzim tarihi ve çizen görevlinin bilgileri ile varsa diğer krokiler arasındaki çizim sırası (Kroki 3/5 gibi) yazılır ve imza altına alınır (9,17).

#### **2.1.4.8. Bulguların toplanması ve karşılaştırma örneklerinin alımı**

Bulgu tespiti ve dokümantasyonu ile ilgili işlemler tamamlandıktan sonra bulgular; biyolojik, kimyasal, iz, alet, balistik... gibi türüne göre hazırlanmış uygun bulgu toplama kitleri ve ekipmanları aracılığı ile toplanır. Toplama işlemlerine çabuk bozulan, kolay zarar görebilen ve kaybetme riski yüksek olan bulgulardan başlanmalıdır. Bulgular taşınabiliyorsa tamamını alarak, taşınamıyorsa örnek alarak veya başka yüzeye transfer ederek toplanır (17,19,27).

Bulgular toplanırken bozulmamaları, değişmemeleri, karışmamaları ve kaybolmamaları için dikkatli olunmalıdır. Olay yerinde lüzumsuz iz bırakılmamalıdır. Olay yerine ve bulgunun türüne göre; eldiven takma, kenarından tutma, uygun alet kullanma, ısı değişiminden koruma... gibi doğru yöntemlerle çalışılmalıdır. Toplanan bulgular kontaminasyona karşı usulüne uygun şekilde ambalajlanmalıdır (6,10,11).

Olay yerinden elde edilen bulgular, mağdur ve şüpheli ile varsa olayla alakalı diğer şahıslarla ilişkilendirilmelidir. Bunun için, ceza muhakemesi kanunda belirttiği şekilde mahkeme kararı veya yetkili cumhuriyet savcısının izni ile bu şahıslardan karşılaştırma örnekleri alınmalıdır. Bu aşamada olay yerine giren-çıkan tüm kişiler öğrenilmelidir. Bunlardan olayla alakalı şahıslarla birlikte, olay yerini etkilemiş alakasız şahısların da karşılaştırma örneği alınmalıdır.

Parmak, ayak, avuç içi, kulak, ayakkabı izleri ile el svapları, el yazısı... gibi karşılaştırma örnekleri olay yeri inceleme uzmanlarınca alınabilir. Ceza muhakemesi kanununa göre insan vücudundan kan, kıl, tükürük, tırnak, semen veya benzeri biyolojik örnekler alınması, ancak tabip veya sağlık mesleği mensubu diğer bir kişi tarafından yapılabilir. Bu nedenle karşılaştırma örneği, adli tıp kurumu veya sağlık kuruluşlarında alınır (4-9).

#### **2.1.4.9. Bulguların paketlenmesi ve bulgu teslim zinciri**

Olay yerinden itina ile toplanan bulguların adli birimlere veya kriminal laboratuvarına gönderilmek üzere paketlenmesi gerekir. Bulgunun kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliğine uygun standartta ambalaj seçilir. Sıcağa, soğuğa, rutubete, korozyona, buharlaşmaya ve her türlü kimyasal ve fiziksel etkiye karşı korunmalıdır. Çapraz kontaminasyona karşı her bulgu ayrı ayrı paketlenir. Sallanma ve sarsıntıya karşı ambalajına sabitlenmelidir. Ambalajın boşlukları doldurulmalıdır (17,22,33).

Biyolojik sıvı örnekleri, ıslak ve nemli bulgular paketlemeden önce kurutulmalıdır. Bu tür bulguları paketlerken hava sirkülasyonunun sağlanmasına dikkat edilmelidir. Küflenme, çürüme, kurtlanma... gibi bozulmalara karşı uygun tekniklerle paketleme yapılmalıdır (17,27).

Bulgu toplanırken boyutuna ve türüne uygun bir pakete konulur. Paket sicim, plastik kelepçe, filaman bant... ile sarılır ve mühürlenir. Daha sonra bu paket ilgili birime gönderilmek üzere daha büyük ikinci bir dış paket içine konulur.

Hem iç hem de dış paketin üzerine olay türü, tarih ve zamanı, bulgunun olay yeri, bulgu tanımı, bulguyu tespit eden birim ve uzmanın bilgileri yazılır. Dış paketin ağzı da yetkisiz açılmanın tespit edilebileceği şekilde mühürlenir. Mührün üzerindeki seri numarası, takip edilebilmesi için dış paketin üzerine yazılır (6,26).

Dış paketin üzerindeki olay ve bulgu ile ilgili alanlar yazıyla doldurulur. Burada bir diğer önemli alan bulgu teslim zinciridir. Bu alan, bulguyu toplayan görevliden başlanarak bulgu paketini laboratuvarında açacak görevliye kadar yapılan bir zimmetleme işlemidir. Bulgu teslim zinciri kısmına paketi teslim eden ve teslim alanlar görevlilerin bilgileri yazılır. Bulguyu teslim alan kişi, paketin zarar görüp görmediğini, özellikle mührün bozulup bozulmadığını kontrol eder. Bu nedenle bulgu paketleri dikkatle muhafaza edilmelidir. Bulgu teslim zincirinde her hangi bir aksama olması durumunda, bulgu güvenilirliğini yitirir ve delil olma niteliğini kaybeder (5,7,11).

The image displays three different formats of evidence forms used in forensic investigations:

- Left Form (White Paper):** Titled "OLAY YERİ İNCELEME" and "BULGU". It includes fields for "OLAY / RAPOR NO", "İLGİLİ EMNİYET BİRİMİ", "OLAY TÜRÜ", "BULGUNUN TANIMI", "BULGUNUN BULUNDUĞU YER:", "TARİH", "SAAT", "BULGU NO", "ŞÜPHELİ", "MAĞDUR", and "BULGUYU TOPLAYAN". It also features a "BULGU TESLİM ZİNCİRİ" table with columns for "BULGUYU VEREN", "ALAN", "TARİH", and "İMZA".
- Middle Form (Brown Paper):** Titled "BULGU". It includes fields for "BARKOD NO", "İLGİLİ EMNİYET BİRİMİ", "OLAY TÜRÜ", "OLAY NO", "BULGUNUN TANIMI", "BULGUNUN BULUNDUĞU YER:", "TARİH", "SAAT", "ŞÜPHELİ", "MAĞDUR", and "BULGUYU TOPLAYAN". It also features a "BULGU TESLİM ZİNCİRİ" table with columns for "BULGUYU VEREN", "ALAN", "TARİH", and "İMZA".
- Right Form (Blue and White Paper):** Titled "BULGU" and "NOT". It includes fields for "OLAY / RAPOR NO", "İLGİLİ EMNİYET BİRİMİ", "OLAY TÜRÜ", "BULGUNUN TANIMI", "BULGUNUN BULUNDUĞU YER:", "TARİH", "SAAT", "BULGU NO", "ŞÜPHELİ", "MAĞDUR", and "BULGUYU TOPLAYAN". It also features a "BULGU TESLİM ZİNCİRİ" table with columns for "BULGUYU VEREN", "ALAN", "TARİH", and "İMZA".

Şekil 4: Kağıt ve poşet bulgu zarfı örnekleri (26).

#### **2.1.4.10. Olay yeri inceleme raporu ile diğer matbu formlar**

Olay yeri inceleme raporu, olay yerine varış anından işlemlerin tamamlanmasına kadar elde edilen tüm bilgilerin, görülen ve tespit edilen gerçeklerin ve yapılan çalışmaların özet şekilde yazıya geçirilmesidir.

Olay yeri inceleme raporunda kişisel yorumlar ve kanaatler belirtilmeden incelemenin tüm aşamaları kronolojik şekilde anlatılır. Raporu içeriği, olay ve olay yeri inceleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Rapor, olay yeri incelemede yapılan çalışmalar ile hazırlanması gereken diğer matbu formların üst yazısıdır.

Raporun başlıca ekleri;

- Fotoğraf ve video kamera kayıtları
- Olay yeri inceleme krokisi
- Araç hasar tespit formu ve araç diyagramı
- On parmak izi formu
- Swap alma formu
- Eşkal tespit formu
- Ek şahıs bilgi formu
- Olay yeri inceleme ekip tutanağı

şeklindedir.

Olayın asılsız olması, yetki sahası dışında olması, teknik işlemlere uygun alanın veya fiziki şartların bulunmaması, mağdur veya müştekinin inceleme yaptırmak istememesi... gibi sebeplerle olay yerinde teknik inceleme ve araştırma yapılamamışsa görevlilerce mutlaka durumu belirtir tutanak hazırlanmalıdır (6-10,26).

## 2.2. İnsansız Hava Aracı (İHA)

### 2.2.1. İHA'nın tanımı ve tarihçesi

İnsansız Hava Aracı (İHA) veya diğer adı ile dron, sevk ve idaresi için içerisinde insan taşımayan, aerodinamik kuvvetler ile otonom veya uzaktan kumanda edilerek uçabilen, görev amacına göre silah, kamera... gibi faydalı yüklerle donatılan motorlu veya motorsuz hava taşıtlarının genel tanımıdır. İHA ile İHA'nın uçuş görevleri için gerekli yer kontrol istasyonu, kalkış/iniş ekipmanları, haberleşme üniteleri, taşıma araçları ve diğer donanım ve bileşenlerin tamamına İnsansız Hava Aracı Sistemi (İHA Sistemi) denir (34,35).

Günümüzde kullanılan modern İHA'ların tarihi izleri, yerden kontrol edilen uçurtmalara ve sıcak hava balonlarına kadar uzanır. Bilinen ilk endüstriyel pilotsuz uçak modelleri 1. Dünya Savaşından sonra ortaya çıkan kanatlı hava torpidolarıdır. Hava torpidolarının gönderildiği yönde otomatik olarak uçuşması, bu amaç için geliştirilen jiroskop sistemi ile sağlanmıştır. Ardından üretilen radyo dalgaları ile uzaktan kumanda edilen model uçaklar, askeri eğitimlerde hedef görevi görmüştür. Ayrıca 2. Dünya Savaşında düşman radarlarını karıştırmak ve keşif uçaklarını şaşırtmak için kullanılmıştır (36,37).

Nükleer ve balistik savaş başlıklarının kullanıldığı 2. Dünya Savaşından sonra elektronik sistemlerdeki gelişmeler havacılık sanayindeki ilerlemeleri beraberinde getirmiştir. Pilotları riske atmadan, düşman hattının ötesinde hava operasyonu yürütme fikri, soğuk savaşta etkisi ile İHA teknolojisine yönelik çalışmaları arttırmıştır. İstihbarat ve keşif faaliyetleri için hava fotoğrafı çekebilen İHA'ların üretimine, 1950'li yılların ortalarından itibaren geçilmiştir (38-40).

1960 ve 1970'lerde Vietnam Savaşı sırasında Birleşik Devletler ordusu, askeri casusluk ve propaganda görevlerinde İHA'lardan yararlanmıştır. Bu dönemde askeri amaçlar için ilk döner kanatlı dikey kalkış-iniş yapabilen insansız helikopterler üretilmiştir (37,41,42).

1980'lerde İsrail Hava Kuvvetleri, günümüzdeki İHA sisteminin bir benzerini Arap-İsrail Savaşlarında kullanmıştır. Canlı yayın kamerası ile donatılan İHA'lar, keşif ve gözetleme, düşman uçaklarını meşgul etme ve hasar tespit görevlerinde etkin rol almıştır (43-45).

İHA sistemlerinin aktif olarak görev yaptığı geniş çaplı ilk askeri hareket, 1991 yılında son bulan Körfez Savaşıdır. Birleşik Devletler ile koalisyon güçlerinin kontrolündeki İHA sistemlerinin savaş alanındaki stratejik üstünlüğü, dünya genelinde birçok devletin dikkatini çekmiş ve İHA sistemlerine askeri yatırım yapmaya itmiştir (37,46).

20. ve 21. yüzyılda İHA sistemleri ile ilgili ciddi çalışmalar, çoğunlukla savunma sanayine yönelik yürütülmüş olsa da; yaşanan gelişmelerin etkisi ile İHA sistemlerinin sivil alanlarda da kullanımını beraberinde getirmiştir. Özellikle meteoroloji, arkeoloji, sinema ve fotoğrafçılık, haritacılık, tarım ve ormancılık, kolluk kuvvetlerinin asayiş, trafik ve terör uygulamaları, afet ve acil durumlarda keşif ve hasar tespiti, arama ve kurtarma faaliyetleri,... gibi alanlarda İHA sistemlerinden faydalanılmaktadır (2,47).

### **2.2.2. İHA'ların sınıflandırılması**

İHA'lar, pilotaj ve havacılık eğitimlerinin düzenlenmesi, uçuşa elverişliliğin sağlanması, yasal uçuş izinlerinin ve lisanslarının verilmesi, hava trafik hizmetlerinin kontrol edilmesi, ticari ve diğer faaliyetlerinin denetlenmesi amacıyla farklı kategorilerde değerlendirilir (34,48).

Havacılık ve uzay sanayinde sabit kanatlı uçak, döner kanatlı helikopter, multikopter, balon (zeplin), motorlu planör gibi İHA tasarım modelleri vardır (49). İHA'ların teknik özellikleri ise; azami kalkış ağırlığı, uzunluk boyutları, uçuş süresi, azami görev irtifası, azami haberleşme menzili şeklinde başlıca kriterlere dayandırılır (38,47).

Bu kapsamda İHA'ların sınıflandırılması, havacılık kurallarının belirlenmesi ile işletme, lojistik ve yönetim prosedürleri için önemlidir (50).

### 2.2.2.1 Savunma sanayinde İHA sınıflandırması

Askeri veya iç güvenlik hareketlerinde istihbarat, keşif, gözetleme ile muharebe, hedef tespit ve diğer görevlerinin icrasında kullanılan İHA sistemleri, taşıdığı faydalı yüke ve azami havada kalış sürelerine göre mini, taktik, stratejik ve operatif şeklinde dört isimle sınıflandırılmaktadır (51-53).



**Şekil 5: Bayraktar TB2 Taktik İnsansız Hava Aracı, Azami kalkış ağırlığı: 600kg (54,55).**

Birleşik Devletler, Birleşik Krallık gibi İHA operasyonları yürüten bazı devletler mevcut mevzuatlarında Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü'nün (NATO) temel aldığı azami kalkış ağırlığı kriterini İHA sınıflamasında kullanmaktadır (50,56,57). Tablo I. de bu sınıflandırmaların mevcut hali gösterilmiştir. Oluşan ihtiyaçlara ve gelişen şartlara göre bu sınıflandırılmanın değişebileceği öngörülmektedir.

**Tablo I.** Azami kalkış ağırlığı kriterine göre İHA Sınıflandırması

NATO (57,59)	Birleşik Krallık (56,58)	Birleşik Devletler (50,60)
<p><b>Sınıf I</b>  <i>MTOW: &lt; 150kg</i></p> <p>Mikro  <i>MTOW: &lt; 2kg</i>  <i>AGL: &lt;200feet</i></p> <p>Mini  <i>MTOW: 2kg-20kg</i>  <i>AGL: &lt;3000feet</i></p> <p>Küçük  <i>MTOW: &gt;20 kg</i>  <i>AGL: &lt;5000feet</i></p>	<p>Sınıf I(a) Nano  <i>MTOW: &lt; 200g</i></p> <p>Sınıf I(b) Mikro  <i>MTOW: &lt; 2kg</i></p> <p>Sınıf I(c) Mini  <i>MTOW: 2kg-20kg</i></p> <p>Sınıf I(d) Küçük  <i>MTOW: &gt;20 kg</i></p>	<p>Grup 1  <i>MTOW: &lt; 20lb</i>  <i>AGL: &lt; 1200feet</i></p> <p>Grup 2  <i>MTOW: 21-55lb</i>  <i>AGL: &lt; 3500feet</i></p>
<p><b>Sınıf II</b>  <i>MTOW: 150kg – 600kg</i></p> <p>Taktik  <i>AGL: &lt;10000feet</i></p>	<p>Sınıf II Taktik  <i>MTOW: &gt;150kg</i></p>	<p>Grup 3  <i>MTOW: &lt; 1320lb</i>  <i>MSL: &lt; 18000feet</i></p>
<p><b>Sınıf III</b>  <i>MTOW: &gt; 600kg</i></p> <p>Operatif MALE  <i>MSL: &lt;45000feet</i></p> <p>Stratejik / Taarruz HALE  <i>MSL: &lt;65000feet</i></p>	<p>Sınıf III MALE / HALE / Taarruz  <i>MTOW: &gt; 600kg</i></p>	<p>Grup 4  <i>MTOW: &gt; 1320lb</i>  <i>MSL: &lt; 18000feet</i></p> <p>Grup 5  <i>MTOW: &gt; 1320lb</i>  <i>MSL: &gt; 18000feet</i></p>

MTOW: Azami kalkış ağırlığı  
AGL : Yer yüzeyinden irtifa  
MSL : Deniz seviyesinden irtifa

MALE: Orta irtifa uzun menzil  
HALE: Yüksek irtifa uzun menzil

### 2.2.2.2. Sivil havacılık teşkilatlarına (SHT) göre İHA sınıflandırması

Gelişen teknoloji ile İHA'ların boyutlarının küçülmesi ve maliyetlerinin azalması sonucu hobi veya ticari amaçlı dron üretimi artmıştır (3).

Serbest piyasadan rahatlıkla temin edilebilen dronlar, başta sivil havacılık güvenliğini tehlikeye düşürme, terör saldırılarında kullanılma, özel hayatın gizliliğini ihlal etme... gibi risk ve tehditleri ön plana çıkarmıştır (3,61,62). Bu nedenle devletlerin sivil havacılık teşkilatları (SHT) dronlarla ilgili çeşitli denetleyici kuralları ve kısıtlayıcı tedbirleri yürütmeye koymuştur. İHA'lar ile ilgili devletlerin uyguladığı en genel prosedür, mevzuatlarla niteliği belirlenen sivil İHA'ların SHT'ye tescil edilmesidir (63-65).

Tablo II’de bazı devletlerin mevcut sivil havacılık mevzuatlarında geçen azami kalkış ağırlığına göre sivil İHA’ların ayrımı verilmiştir. Bu tabloda, devletlerin belirli azami kalkış ağırlığının altındaki İHA’lar için tescil zorunluluğu getirmediği; diğer İHA’lar için azami kalkış ağırlığına göre basit veya kapsamlı tescil zorunluluğu getirdiği gösterilmiştir.

Tablo II’de İHA’nın SHT’ye internet üzerinden çevrimiçi kaydedilmesi veya kayıt esnasında pilot lisansı, uçuşa elverişlilik (*airworthiness*) sertifikası gibi çeşitli yeterlilik belgelerinin istenmemesi basit tescil prosedürü; İHA tescili için teferruatlı bürokratik işlemlerin bulunması durumu kapsamlı tescil prosedürü olarak değerlendirilmiştir. Bu tablodaki verilerin zaman içerisinde değişebileceği öngörülmektedir.

**Tablo II.** 2018 yılı itibariyle bazı sivil havacılık teşkilatlarının (SHT) İHA sınıflandırması

İHA Sınıflandırması	SHT’ye tescil prosedürü yok	SHT’ye basit tescil prosedürü var	SHT’ye kapsamlı tescil prosedürü var
Türkiye (66,67)	<i>MTOW</i> < 0,5kg	İHA0: 0,5kg-4kg İHA1: 4kg-25kg	İHA2: 25kg-150kg İHA3: >150kg
Birleşik Devletler (68-72)	<i>MTOW</i> < 0,25kg	Küçük İHA <i>MTOW</i> : 0,25kg-25kg	<i>MTOW</i> >25kg
Birleşik Krallık (73-76)	Küçük İHA <i>MTOW</i> < 20kg*	-	Hafif İHA <i>MTOW</i> : 20kg-150kg**
Kanada (77-78)	<i>MTOW</i> : 0,25kg-35kg*	-	<i>MTOW</i> >35kg
Çin (79-81)	<i>MTOW</i> < 0,25kg	Sınıf I: 0,25kg-1,5kg Sınıf II: 1,5kg-7kg	Sınıf III: 7kg-25kg Sınıf IV: 25kg-150kg Sınıf XI: 150kg-5700kg Sınıf XII: >5700kg
Rusya (82-86)	<i>MTOW</i> < 0,25kg	<i>MTOW</i> : 0,25kg-30kg	<i>MTOW</i> >30kg
Almanya (87-91)	<i>MTOW</i> < 5kg*	-	<i>MTOW</i> > 5kg**
İrlanda (92-94)	<i>MTOW</i> < 1kg*	<i>MTOW</i> : 1kg-150kg**	-
Brezilya (95,96)	<i>MTOW</i> < 0,25kg		Sınıf 1: >150kg Sınıf 2: 25kg-150kg Sınıf 3: 0,25kg-25kg

*MTOW*: Azami kalkış ağırlığı









\* SHT güvenlik kuralına uymak ve İHA’yı hobi amaçlı kullanmak şartıyla.

\*\* 150kg üzerindeki sivil İHA’lar Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) tesciline tabi.

### 2.2.3. İHA'nın temel donanımı

İHA'lar, kalkış platformundan havalanan sabit kanatlı sistem ile dikey iniş-kalkış yapabilen döner kanatlı (multikopter) sistem olmak üzere iki temel sınıfa ayrılır. Bu iki İHA sınıfına alternatif olan çırpan kanatlı sistem (ornithopter), genellikle robot kuş veya böceğe benzeyen mikro İHA modellerinde kullanılmaktadır (47,97).

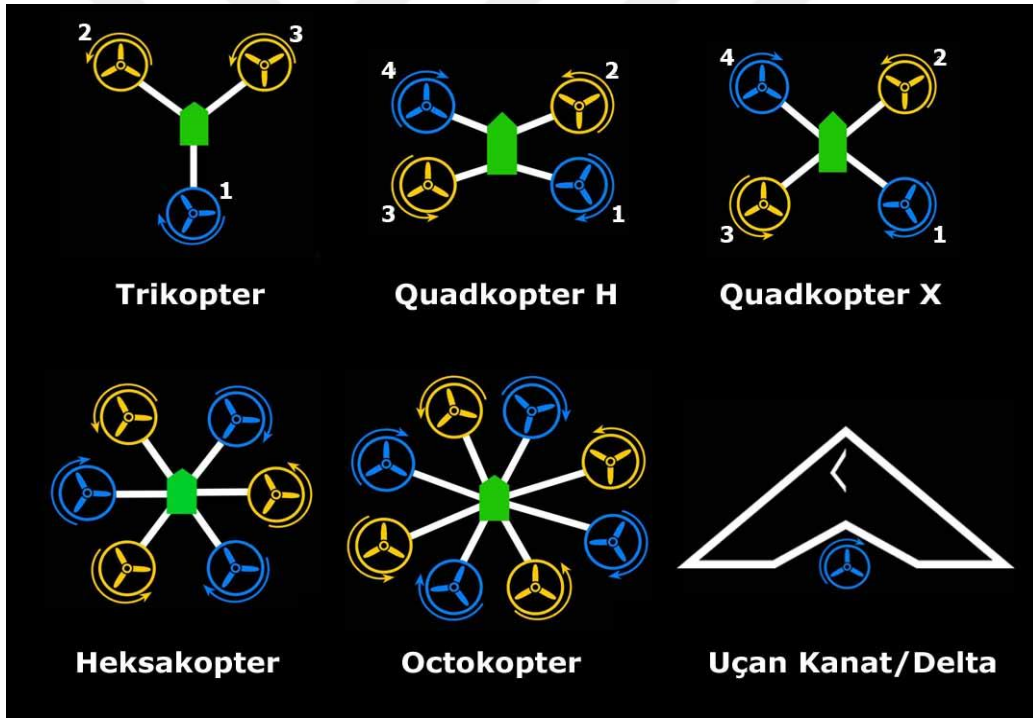
**Tablo III.** Kanat yapısına göre örnek İHA'lar (98).

Sabit Kanat "Fixed Wing"			
	Planör	Delta/flying wing	İtici Pervane (Pusher propeller)
Döner Kanat "Rotary Wing"			
	Helikopter	Quadkopter	Multikopter
Çırpan Kanat "Flapping Wing"			
	Ornithopter		

İHA'ların temel donanım yapısı; gövde, kanat/pervane, motor, uçuş kontrol kartı, güç kaynağı ve uzaktan kumanda parçalarından oluşmaktadır. Üretim amacına göre İHA'nın faydalı yükü ve ek bileşenleri çeşitlilik göstermektedir (1,99). İHA'nın temel donanımı;

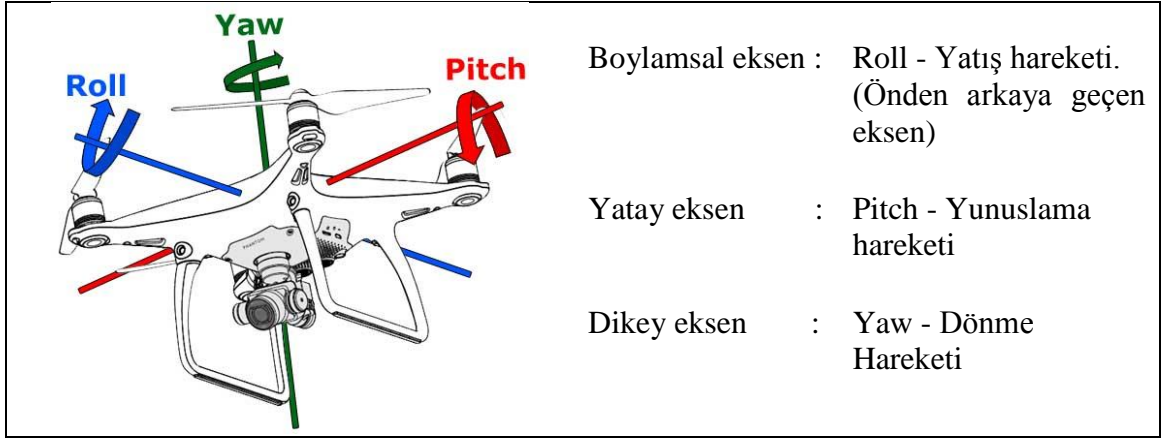
- Gövde; İHA'nın tüm parçalarını bir arada tutarak İHA'yı dış ve iç etkilerden koruyan çerçeve iskeletidir.
- Uçuş kontrol kartı; İHA'yı çalıştıran donanımdır. İçerisinde kontrol yazılımı yüklüdür. Uzaktan kumandadan gelen sinyallerinin eyleme dönüşmesi için dijital sensörleri ile ölçtüğü verilere göre motorlara ve faydalı yük bileşenlerine komut verir. Jiroskop, pusula, ivmeölçer, barometre, termometre, GNSS (*Global Navigation Satellite System*) alıcıları, uçuş log kayıtları ile yazılım için dahili hafıza, yakınlık sensörleri, uzaktan kumanda radyo alıcıları ve vericileri, görüntü aktarım kartı gibi İHA'ya çalışırken gereken mikrokontrolcüler ve algılayıcılar devreye entegredir. Donanım ve yazılımına göre İHA'nın otonom veya otopilot özelliği ile uçmasını sağlayan birimdir (99,100).

- Kanat/pervane; Motorların sağladığı hareket gücünü aerodinamik kuvvete çevirerek İHA'nın uçmasını sağlayan parçadır. Pervaneler, takılacağı motorun itiş gücüne ve dönme yönüne göre üretilir. Saat yönü (CW) ve saat yönünün tersi (CCW) şeklinde iki tip pervane vardır. Bunlar sabit veya katlanan modelde iki veya üç bıçaklı olabilir (100,101).
- Güç kaynağı; İHA'nın çalışması için gereken enerjinin sağlandığı birimdir. Çoğunlukla yeniden şarj edilebilen bataryalar kullanılır. (37,100).
- Motor; pervaneyi döndüren parçadır. İHA'larda çoğunlukla, doğrudan elektrik akımı ile çalışan fırçalı motor yerine ESC (*elektronik speed controller*) devresi üzerinden elektrik akımı verilen fırçasız motor kullanılır. İHA'nın azami kalkış ağırlığına göre uygun itiş gücünde motor seçilir. Şekil 6'da motor sayısına göre farklı tasarımda İHA'ların pervane dönüş yönleri gösterilmektedir (100,101).

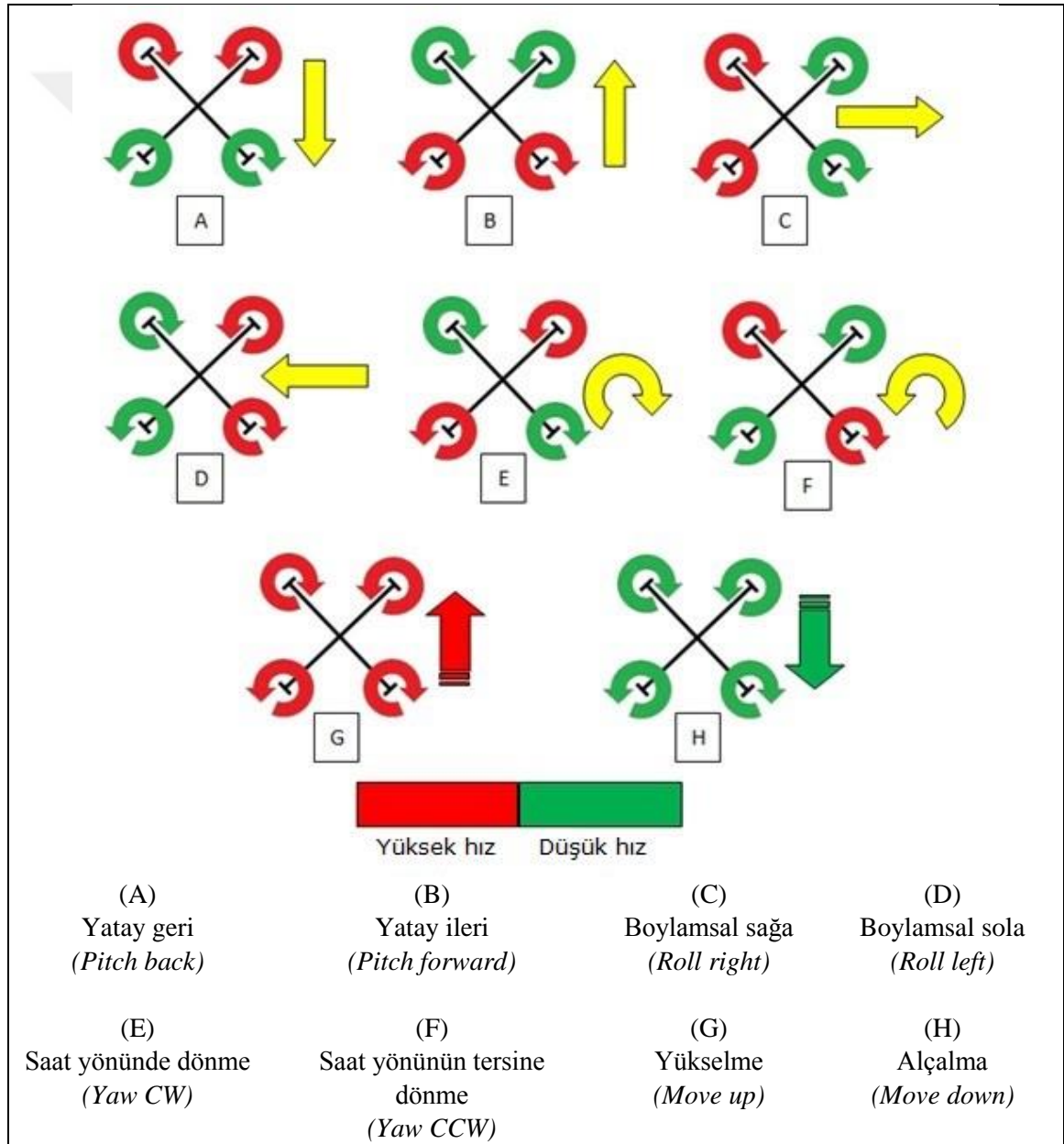


Şekil 6: Tasarımına göre İHA'ların pervane dönüş yönleri (102).

- Uzaktan Kumanda; İHA'yı uzaktan yöneten radyo vericisidir. Dikey, yatay ve boylamsal eksenlerde manevra, canlı görüntü aktarımı gibi her komut ve veri transferi için kumanda ile İHA arasında ayrı bir radyo kanalı kullanılır. Şekil 7'de İHA'nın 3 eksende yaptığı manevralar; Şekil 8'de quadkopterin manevra için motorlarını nasıl çalıştırdığı gösterilmektedir (99,101).

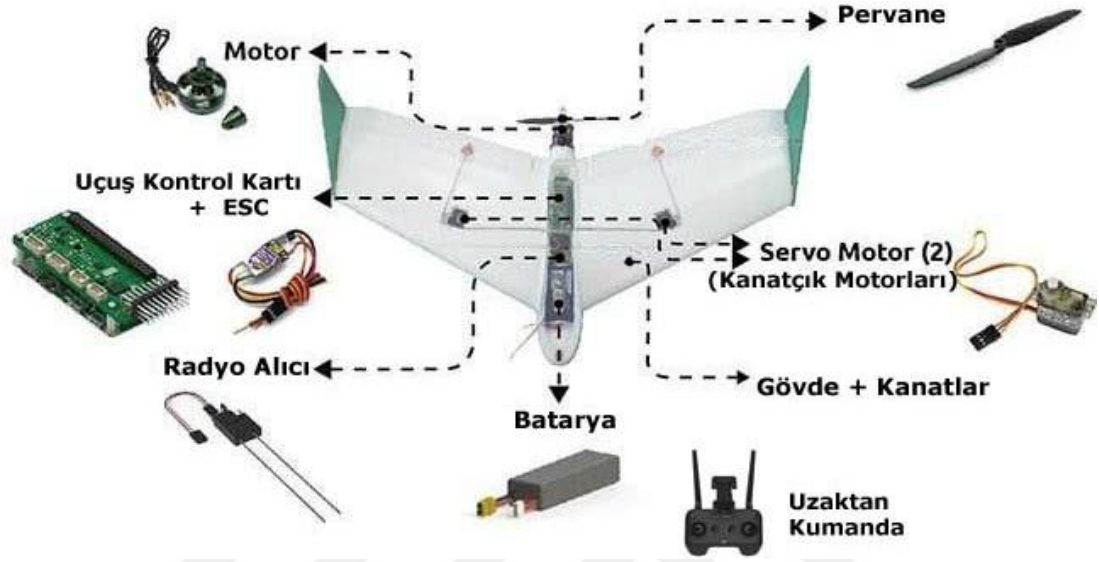


Şekil 7: İHA'nın 3 ekseninde yaptığı roll, pitch ve yaw hareketleri (103).

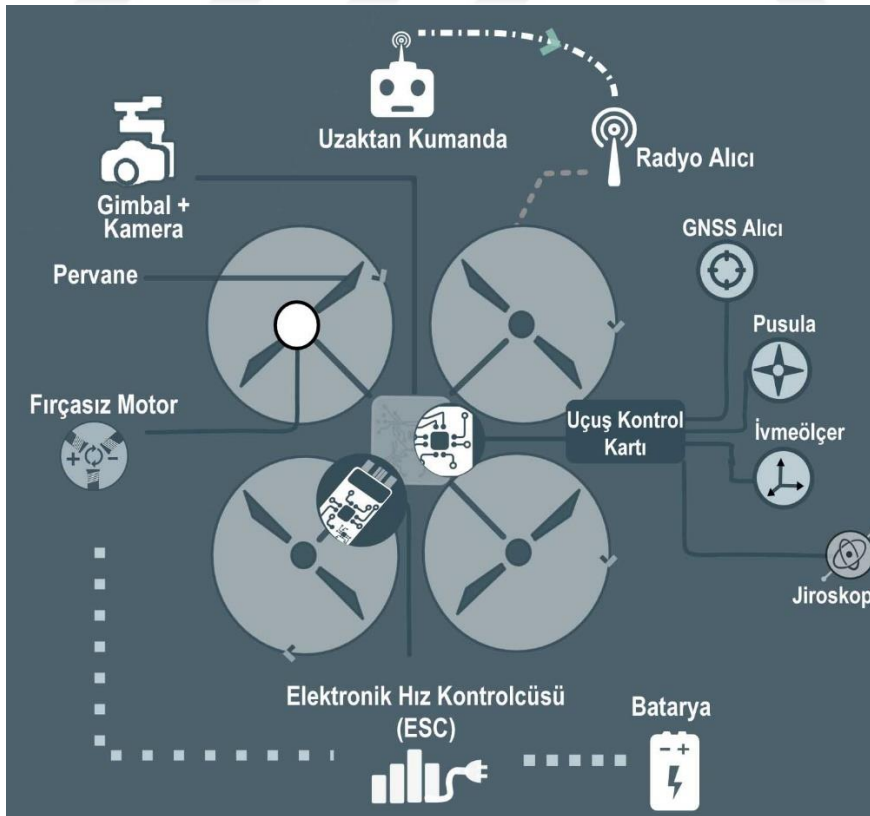


Şekil 8: Quadkopterin 3 ekseninde hareketi için motorların çalışma düzeni (104).

- Faydalı yük; İHA'nın uçma amacına yönelik taşıdığı ağırlıktır. Görev yükü veya uçuş yükü de denilen faydalı yük; keşif, gözetleme ve canlı görüntü aktarımı faaliyetlerinde gimbal ve kamera, hava taarruz hareketlarında silah ve cephane, havadan nakliye işlerinde kargo şeklinde olabilir. Titreşim azaltıcı gimbal ve video kamera, modern İHA'ların ayrılmaz parçası olmuştur (1,105).



Şekil 9: Uçan kanat / Delta model İHA'nın parçaları (106).



Şekil 10: Quadkopterin parçaları (107).

## 2.2.4. İHA'ların uçuş kontrolleri ve prosedürleri

İHA ile yasal mevzuatlara uygun güvenli bir uçuş yapılabilmesi için İHA'yı kullanmadan önce, kullanırken ve kullandıktan sonra bir dizi kontrol ve prosedürlerin uygulanması gerekmektedir. İHA pilotunun, bu konuların tamamına hakim olması zaruridir. Uçuş şartlarının yeterli olup olmadığını tespit etmek pilotun sorumluluğudur (108).

### 2.2.4.1. İHA ile uçuş öncesi hazırlıklar

İHA'yı kullanırken karşılaşılabilecek riskli durumlar vardır. Uçuş esnasında ortaya çıkan bir sorunu yerden giderme imkanımız kısıtlıdır (108).

Her hangi bir problem yaşamamak için uçuş öncesi iki konuda hazırlık çalışması yapılmalıdır. Bunlar; İHA'nın donanımsal ve yazılımsal kontrolü ile İHA'nın kullanılacağı bölgenin uçuşa müsait olup olmadığının gözden geçirilmesidir (108,109).

#### 2.2.4.1.1. Uçuş yapılacak bölgeyle ilgili hazırlıklar

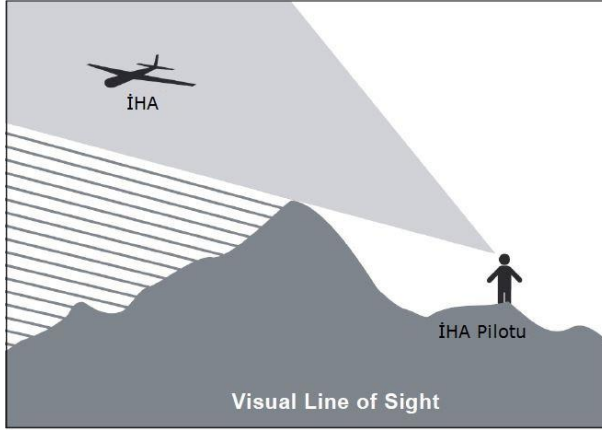
İHA ile uçmadan önce yerel sivil havacılık regülasyonu kontrol edilmelidir. Kullanılacak İHA sınıfına uygulanan prosedürler ile uçuş izni kuralları (pilot eğitimi ve lisansı, tescil, uçuşa elverişlilik, vergi, havacılık sigortası, uçuş planı... vb.) öğrenilerek istenen yasal işlemler yerine getirilmelidir (108,110).

Türkiye dahil çoğu ülkenin sivil havacılık regülasyonu, ticari amaç dışında alt sınıf İHA'ların, uçuşa yasak olmayan bölgelerde ve saatlerde, belirlenen kurallara uyulması şartıyla kullanılmasına müsaade etmektedir (109). Genel olarak bu kurallar;

- İHA, yerden (AGL) 400 feet (120m) irtifanın üzerine çıkarılmamalıdır.
- İnsan veya yapılardan en az 330 feet (100m) uzakta uçulmadır. (Türkiye'de bu kural "50m uzakta" şeklindedir ama kalabalık bölgelerde izinsiz uçmak yasaktır.)

- İHA uygun hava şartlarında gündüz saatlerinde, pilotun görsel görüş hattı (VLOS) içerisinde uçurulmalıdır. (Türkiye’de İHA VLOS 500m görüş alanı içerisinde uçurulmalıdır.) İHA’yı gece uçurmak yasal izne ve özel yeterliliklere tabidir.
- İHA ile uçuşlarda özel hayatın gizliliği ile mahremiyete dikkat edilmelidir.

şeklindedir (67,68,73,109,111).



**Şekil 11: Görsel görüş hattı (Visual Line of Sight) (34).**

Ayrıca, bazı sivil İHA şirketleri de, ürettikleri dronların denetimi için İHA yazılımlarında coğrafi sınırlama (*geo-fencing*) tedbiri uygulamaktadır. Bu tedbir ile dronun GNSS sinyalinin konumu kontrol edilerek, uçuşa yasak bölgelerde (*No Fly Zone*) veya diğer hava sahalarında, uçuşu engellenmekte veya yerel sivil havacılık kurallarına göre kullanılması sağlanmaktadır. Güvenli uçuş için İHA yazılımındaki tedbirler de incelenmelidir (112,113).

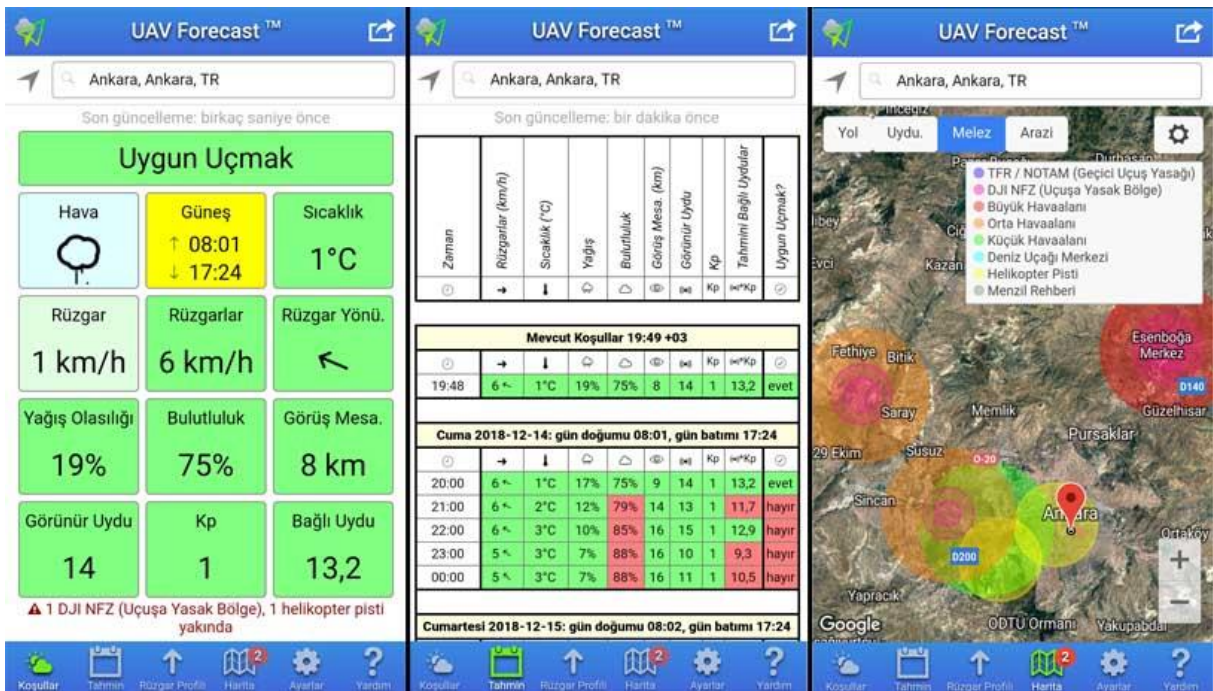
İHA'nın kullanılacağı bölgenin meteorolojik koşulları kontrol edilmelidir. Uçuş yapılacak süreyi kapsayan hava durumu tahminlerine bakılmalıdır. Şiddetli rüzgar, yoğun bulutlar, sisli veya yağışlı hava, yüksek veya düşük sıcaklık, yetersiz görüş mesafesi gibi hava muhalefetlerinde kaza ve kırım riskinin arttığı unutulmamalıdır (108,111).

Bunun yanında, GNSS uydu sinyalleri ile kablosuz iletişim sistemlerine olumsuz tesir eden güneş etkinliğinin neden olduğu jeomanyetik fırtınalara karşı tedbirli olunmalıdır.

Jeomanyetik fırtına tahmini olan “Kp-endeksi” (*Kp-index*), uçuş güvenliği açısından takip edilmelidir. Kp-endeksi 0-9 arasında bir tamsayı değer ile gösterilir. Kp-endeksi tahmini 4 ve üzeri ölçüldüğünde jeomanyetik fırtına uyarısı verilir (114).

Uçuş yapılacak parkur ve çevresindeki fiziki şartlar incelenmelidir. Civardaki direk, telefon kablosu, ağaç gibi engeller tek tek tespit edilmelidir. Hatta uydu haritalarından bölgenin durumuna bakılmalı ve uçuşa engel yapı veya yasak bölgelerin olup olmadığı araştırılmalıdır. Bölgedeki elektrik trafosu, yüksek gerilim hattı, baz istasyonu, radyo vericisi, kablosuz internet modemleri... ve benzeri üzerinden yayılan elektromanyetik dalgaların, uçuş esnasında İHA'nın sinyal trafiğini olumsuz etkileyebileceği akılda tutulmalıdır. Tüm bu faktörler göz önüne alınarak kalkış ve iniş alanları, uçuş irtifası ve güzergahı planlanmalıdır. Ayrıca arıza veya farklı durumlar için acil iniş alanları da belirlenmelidir (108,111).

Karışık gibi gözükse de tüm bu detayların takip edilmesi için paket programlar ve mobil uygulamalar bulunmaktadır. Şekil 12’de “*UAV Forecast*” mobil uygulamasının arayüzü örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 12: “*UAV Forecast*” mobil uygulamasının arayüzü (115).

#### **2.2.4.1.2. Uçuş öncesi İHA'nın donanımsal ve yazılımsal kontrolleri**

İHA'nın donanım parçalarının kontrolü, gövde, batarya, uzaktan kumanda, pervaneler, motorlar gibi aksamın sağlamlığına bakılarak yapılmalıdır. Bataryaların şarjı tam olmalıdır. Dron, uzaktan kumanda, görüntüleme için kullanılacak cep telefonu veya tablet bilgisayarın şarjı kontrol edilmelidir. Uçuş sırasında lazım olacak iniş-kalkış alanı, güneş filtresi, yedek pervaneler ve bataryalar hazırlanmalıdır.

Kalibrasyon durumuna her uçuş öncesi yeniden bakılmalıdır. Dijital pusula, jiroskop, ivmeölçer gibi elektronik algılayıcılar ile varsa gimbal ve kamera, İHA yazılımına göre kalibre edilmelidir. Bu yüzden, İHA yazılımının güncel olması önemlidir. Donanım ve yazılımın kontrolünden sonra test etmek üzere çalıştırılmalıdır. Bu esnada;

- Dron ile uzaktan kumanda arasındaki iletişime,
- Kamera sisteminin durumu ile harici hafıza kartının takılıp takılmadığına,
- Dronun yeterli sayıda GNSS uydu sinyaline bağlanıp bağlanmadığına,
- Çalışma esnasında hata verip vermediğine,
- Kontroller esnasında dikkatten kaçan her hangi bir durumun olup olmadığına

bakılmalıdır. Multikopter kullanılıyor ise havada askı pozisyonunda (hover pozisyonu) deneme uçuşu yapılarak cihazın uyum içinde çalışıp çalışmadığından emin olunmalıdır (108,111).

#### **2.2.4.2. İHA ile uçuş sırasındaki kontroller**

İHA havada uçurulurken, tekrar yere inene kadar dikkatle takip edilmelidir. Özellikle;

- İHA'nın sürekli görüş hattında uçurulması,
- İHA ile pilot arasına uzaktan kumanda sinyalini engelleyecek ağaç, ev, tepe gibi yapılar girmemesi,

- İHA'nın çarpabileceği yapı ve cisimlerden uzak tutulması,
- Rüzgar gibi ani değişen hava koşullarının izlenmesi,
- Çevredeki insan ve hayvanlar ile diğer uçaklardan kaçınılması,
- Batarya seviyesi, bağlantı sinyali ile diğer parçaların durumunu takip edilmesi,
- İniş yapılacak alanın güvenli olması,

çok önemlidir. Uçuş esnasında, İHA'yı tehlikeye atabilecek durumların tespitinde riske girilmeden ani iniş yapılmalıdır (108,109,111).

#### **2.2.4.3. İHA ile uçuş sonrası kontroller**

İHA yere indirildikten sonra, İHA'da aşınma, çatlama, kırılma olup olmadığı kontrol edilerek batarya, pervane, harici hafıza kartı gibi parçalar sökülmelidir. Boşalan bataryalarda şişme, akma gibi arızalarının olup olmadığına bakılmalı ve sağlam ise yeniden şarj edilmelidir.

İHA üzerinde biriken kirlerin ve tozların temizlenerek muhafaza çantasına yerleştirilmesi, çekilen görüntülerin bilgisayara yedeklenmesi, bir sonraki uçuş için yapılması gereken ön hazırlıklardır (108,109).

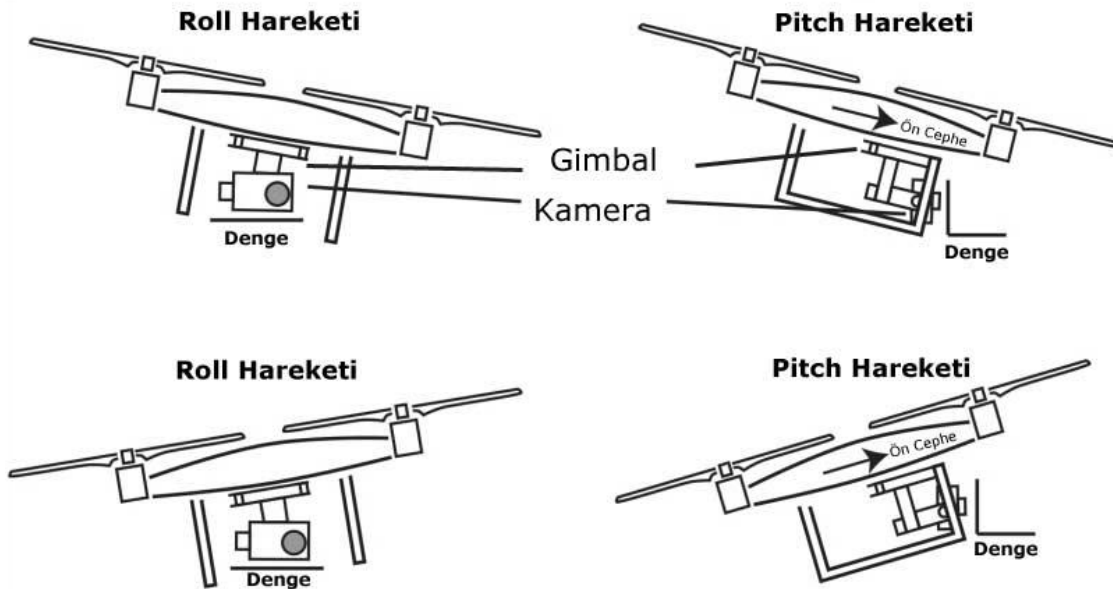
#### **2.2.5. İHA ile fotoğraf ve video çekimi**

Düşük maliyeti ve erişilebilirliğin yanında İHA'ların son yıllarda talep görmesinin nedenlerinden biri de yerden çekilen görüntülere kıyasla dronların havadan etkileyici fotoğraflar ve videolar çekebilmesidir. İnternet ve sosyal medya sayfalarında paylaşılan dron ile çekilen görüntülerinin yoğun ilgi ve beğeni alması, dronların popülerliğini hızla arttırmıştır (116,117).

Kısa mesafede uçabilen oyuncak dronlar haricinde modern İHA'ların büyük çoğunluğunda görüntüleme sistemi bulunmaktadır. Özellikle İHA'lara monte edilen sarsıntı azaltıcı gimbal sayesinde kamera görüntülerindeki netlik artmıştır (99).

Fotoğraf veya video çekimlerinde karşılaşılan en ciddi sorunlardan biri kameranın titremesi nedeniyle görüntülerin flu olmasıdır. Bu hatanın azaltılması için sabit çekimlerde tripod aleti kullanılırken, hareketli çekimlerde gimbal gibi görüntü dengeleyici aygıtlar tercih edilmektedir (29,103).

Gimbal'de hareket sensörleri vardır. Bu sensörler titreşim yönünü tayin eder ve üzerindeki elektrik motorlarına aksi yönde hareket sinyali gönderir. Gimbal'in 2 veya 3 ekseninde çalışan elektrik motorları, ters yönde yaptığı hareket ile kameranın sarsıntısını büyük ölçüde azaltır. Bu sayede nerdeyse hareketsiz kalarak dengelenen kameranın görüntülerindeki bozulma minimize edilir (99,101,103). Şekil 13'de quadkoptere gimbal ile bağlanan kameranın farklı manevralarda dengelenmesi gösterilmiştir.



Şekil 13: Quadkoptere gimbal ile bağlanan kameranın dengelenmesi (118).

İHA'lardaki dijital kamera sistemi, geleneksel fotoğraf ve video kayıt cihazlarına benzemektedir. Aynı amaçla kullanılmaları nedeniyle havadan görüntüleme işlemlerinde de temel fotoğrafçılık ve video çekim tekniklerinden faydalanılmaktadır (29,109).

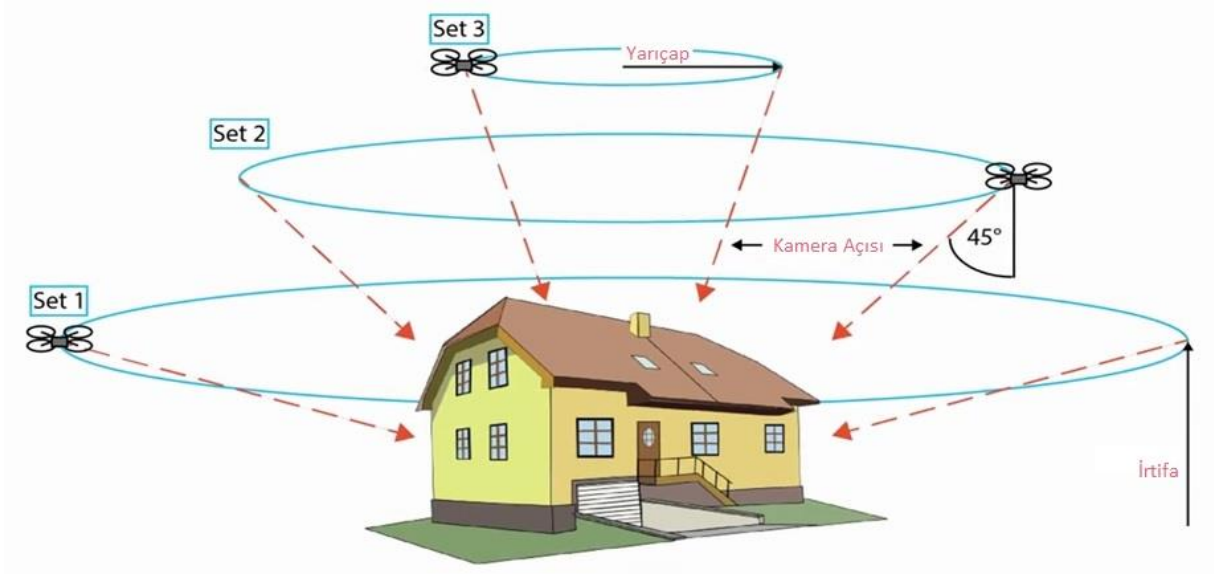
İHA ile kaliteli görüntü çekebilmek için fotoğrafçılık bilgisinin yanında pilotaj tecrübesi de gerekmektedir. Objenin ışığın yönüne göre doğru açıdan fotoğrafa tespiti için İHA'nın uygun konuma getirilmesi, pilotun sevk ve idare kabiliyetine bağlıdır (109,117).

Multikopterler ile pürüzsüz görüntüler alabilmek için ani hareketler yapılmamalıdır. Fotoğraflar askı pozisyonunda sabit uçarken; videolar ise yavaş ve kontrollü uçarken çekilmelidir (109).

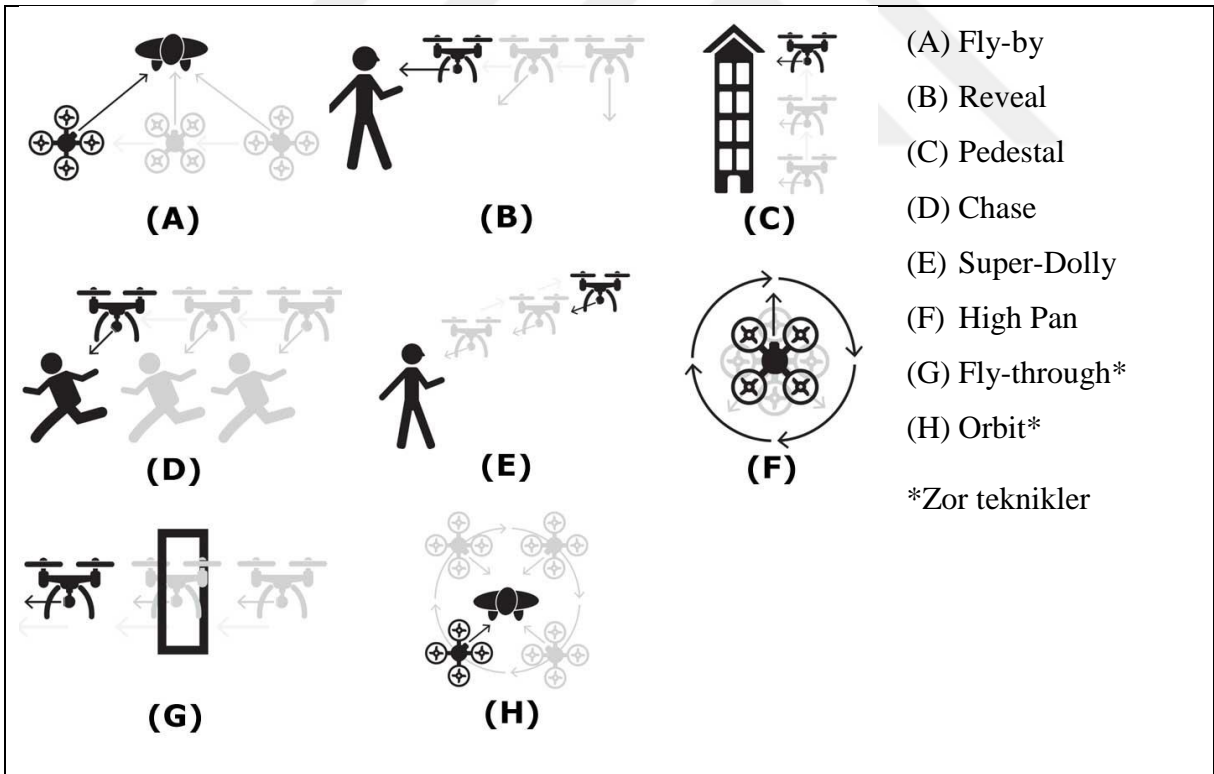
İHA ile kamera çekimlerinde çoğunlukla doğal ışık kullanılır. Kameraya uygun filtre takılması ortamdaki yansıma ve parlamaları azalttığından görüntü kalitesini artırır (29,109).

Mercek kusurları, İHA kamerasının görüntü kalitesini etkilemektedir. Merceğin, merkezinden kenarına doğru kırılma indisinin değişmesi, objelerin görüntüde yer değiştirmesine neden olan distorsiyon hatasını ortaya çıkarır (119). Distorsiyon hatasını indirmek için ışığı merceğin merkezinde toplamak diğer bir deyişle objeyi kadrajın ortasına yerleştirmek gerekir. Bununla beraber, İHA ile kamera çekiminin yüksek irtifadan yapılması obje resmindeki eğikliği azaltmaktadır (109,119).

İHA'nın havada 3 eksendeki hareketi, görüntüleri daha fazla açıdan çekme imkanı vermektedir. Bu sayede İHA ile farklı perspektiflerden ve değişebilen irtifalardan görüntü alınabilmektedir. Bunun yanında, multikopterin manevra kabiliyeti yeni sinematik video çekim tekniklerini ortaya çıkarmıştır (120). Şekil 14 ve 15 de bu durumlara örnek gösterilmiştir.



Şekil 14: İHA ile farklı irtifa ve perspektiflerden görüntü çekimi (121).



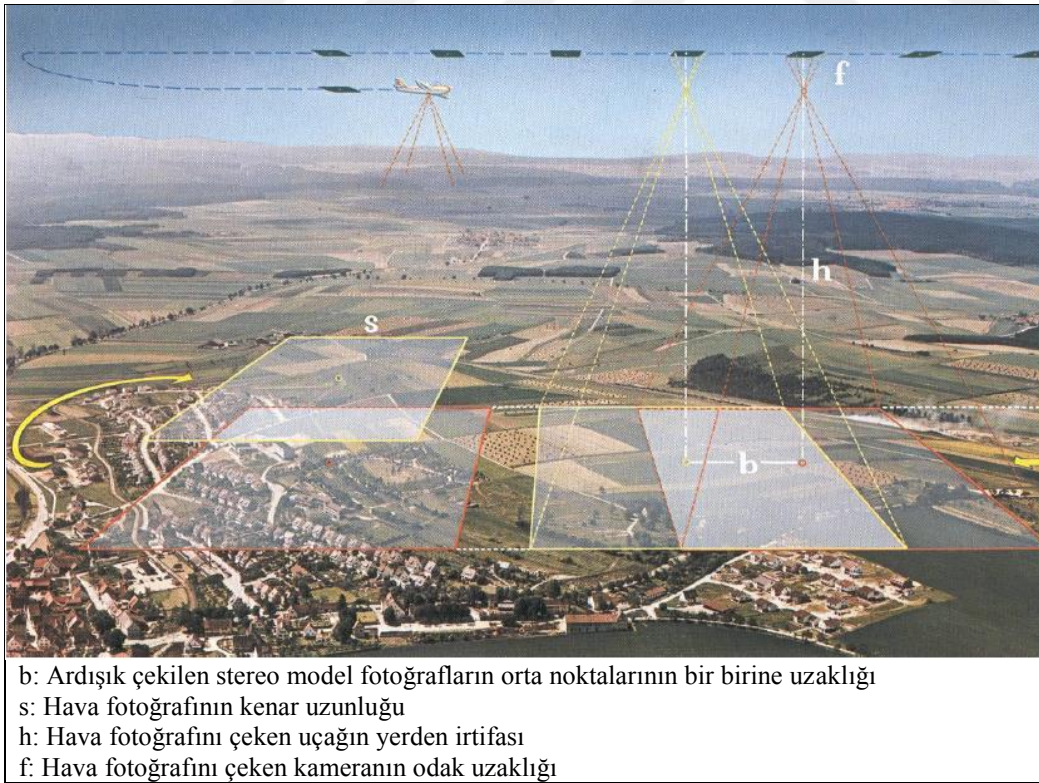
Şekil 15: Multikopter ile sinematik video çekme teknikleri (120,122).

### 2.2.6. İHA fotogrametrisi

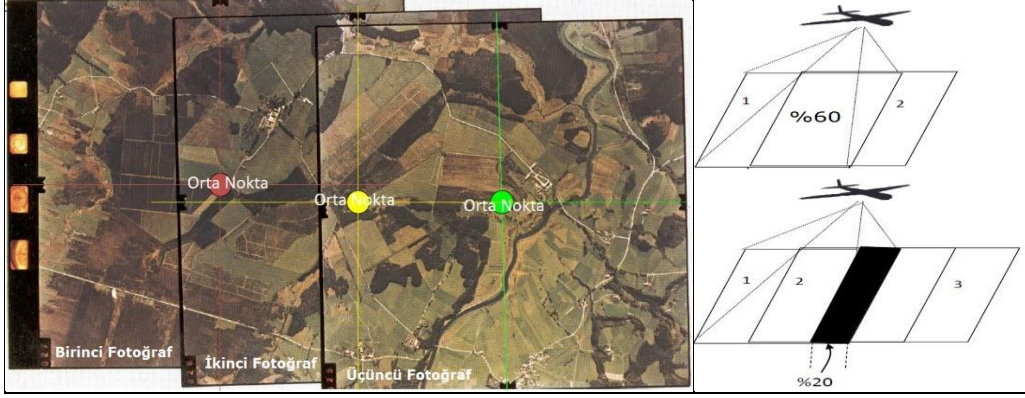
Fotogrametri (ing. *Photogrammetry*), eski Yunanca'da kullanılan *photos* (ışık), *grama* (çizim) ve *metron* (ölçme) sözcüklerinden türetilen bir kelime olup, fotoğraf alanındaki çalışmaların matematik ve geometri ile yorumlandığı bir bilim dalıdır (123). Sanatın bilim ve teknoloji ile bir arada kullanılmasıdır. Astronomi, biyoloji, tıp, adli bilimler, haritacılık, mimarlık, mühendislik, görsel sanatlar, ... gibi resmin ve fotoğrafın konu olduğu tüm alanlarda fotogrametrik çalışmalar yürütülmektedir (28,124).

Fotogrametri tekniği, objelerin fiziksel detaylarını, fotoğraftaki görüntüsü üzerinden hesaplamak için yapılan ölçme ve yorumlama sürecidir. Fotoğraftan metrik verilere, nesnenin yakın çevresi ile kıyaslanması ile ulaşılır (124,125).

Fotogrametri tekniğine uygun şekilde, havadan çekilen üst üste bindirmeli fotoğraflardan harita üretilmesi sürecine hava fotogrametrisi denir (119,124). Şekil 16'da analog yöntemlerin uygulandığı hava fotogrametrisinde uçak ile fotoğraf çekimi, şekil 17'de ise üst üste bindirmeli (stereo model) analog hava fotoğrafları gösterilmiştir.



**Şekil 16: Hava fotogrametrisi yöntemi ile harita üretimi için analog fotoğraf çekimi (119).**



**Şekil 17: Stereo model blok analog hava fotoğraflar (119).**

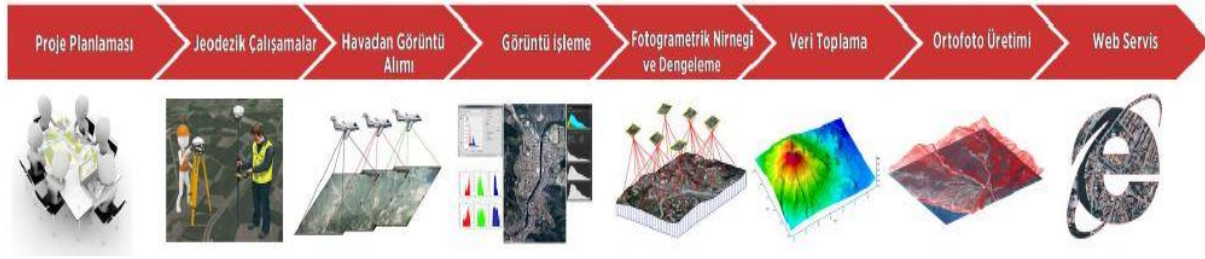
Şekil 17’de gösterildiği üzere, fotoğrafların birbirleriyle irtibatlandırılabilmesi için iki stereo fotoğraf arasında en az %60, üç stereo fotoğraf arasında en az %20 oranında boyuna bindirme payı bırakılır. Bu şekilde çekilen stereo model üç fotoğrafa blok, aynı yönde çekilen bloklara kolon denir. Şekil 16’da gösterildiği üzere kolonlar arasında da en az %20 oranında enine bindirme payı hesaplanır (119).

Hava fotogrametrisi ile harita üretiminde;

- Fotoğraflanacak bölgeye göre uçuş planı yapılması,
- Oluşturulacak haritanın jeodezik referanslanması için yer kontrol noktalarının belirlenerek yükseklik ve koordinat verilerinin alınması,
- Uygun hava koşulları sağlandığında uçuş planına göre hava fotoğraflarının çekilmesi,
- Çekilen stereo fotoğraflardaki mercek kusurları, atmosferik kusurlar, kameranın eğikliği ve dönüklüğü, arazinin yükseklik farklılıkları, uçağın hareketine bağlı görüntü yürümesi ve diğer geometrik hatalarının yöneltme (rektifikasyon) işlemleri ile düzeltilmesi ve ortofotoların elde edilmesi,

- Yer kontrol noktaları ile ortofotoların birleştirilmesi ile ortofoto haritanın üretilmesi,

aşamalarından geçer. Bilgisayarın aktif şekilde kullanılmasının ardından hava fotogrametrisinin bu zahmetli aşamaları uygun yazılımların desteği ile hızlanmıştır (125-128). Şekil 18’ de ortofoto harita üretim süreci gösterilmiştir.



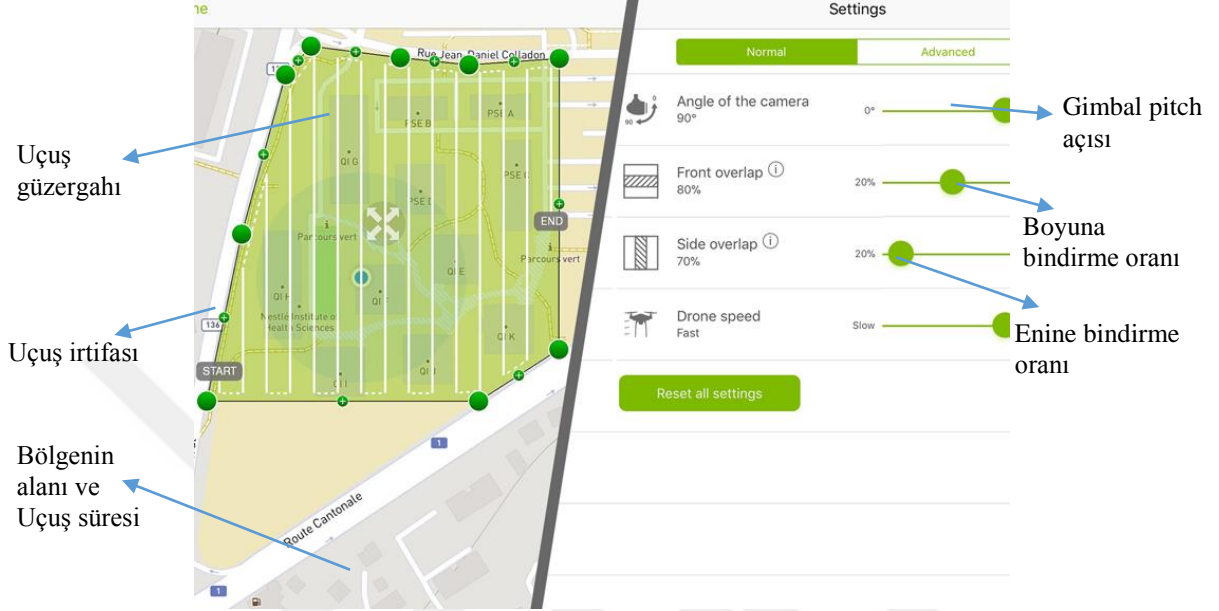
**Şekil 18: Ortofoto harita üretim süreci (129).**

İHA'ların hava operasyonlarındaki başarısı ve avantajları hava fotogrametrisinde kullanılmasına neden olmuştur. Tarım alanlarını takibi, inşaat sahasının analizi, afet bölgesinin tespiti, kadastro keşfi, gayrimenkul arazi ve uzunluk ölçümü... gibi başlıca konularda İHA'ların hızlı ve kolay haritalar üretebilmesi, İHA fotogrametrisinin kabul görmesini sağlamıştır (130).

İHA fotogrametrisinin yaygınlaşmasının sebeplerini sayarsak;

- Ortofoto haritası çıkarılacak bölge için uçuş planlamasında çevrimiçi uydu haritalarından faydalanılmaktadır. İHA fotogrametrisi yazılımları ile harita ölçeği, hava fotoğraflarında enine ve boyuna bindirme oranı, uçuş güzergahı ve tahmini uçuş süresi hesaplanmaktadır.
- İHA'nın uçuşu ve fotoğraf çekimi harita yazılımının komutlarına göre otopilot ile gerçekleşmektedir.
- İHA'da gimbal kullanımı geometrik hataları azaltmaktadır.
- İHA fotoğraflarının Exif (exchangeable image file format) verisinde uçağın ve gimbalin 3 eksenindeki (pitch,roll,yaw) eğiklik açısı, GNSS koordinatları, yükseklik bilgisi, kameranın özellikleri ve çekim ayarları hakkında parametreler bulunmaktadır. Bu veriler harita yazılımının rektifikasyon işlemlerini desteklemektedir.
- Yeni nesil çevrimiçi ortofoto harita yazılımlarında kullanılan yapay zeka ile makine öğrenmesi algoritmaları, otomatik yer kontrol noktası tanıma, yükseklik verisini hesaplama ve otorektifikasyon işlemlerini ileri hassasiyetle yapabilme yeteneğine sahip olduğundan daha tutarlı iki boyutlu veya üç boyutlu haritalar üretilmektedir (131-133).

Şekil 19’da dron ile harita üretimi için kullanılan “*Pix4d*” ticari mobil uygulama ile hazırlanan uçuş planı görseli, şekil 20’de “*Pix4d*” ile üretilen iki boyutlu ve üç boyutlu fotogrametrik harita resimleri gösterilmiştir.



Şekil 19: Hava haritası üretmek için “*Pix4d*” yazılımı ile hazırlanan dron uçuş planı (134).



Lozan – İsviçre’de bir inşaat sahası. Tarih: 25.08.2016

(A)

(B)

Şekil 20: (A) “*Pix4d*” yazılımı ile üretilen iki boyutlu ortofoto harita, (B) aynı ortofotolar ile yapılan üç boyutlu desen (135).

### 3. Gereç ve Yöntem

#### 3.1. Deneyle İlgili Hazırlıklar

Açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda insansız hava aracının (İHA) kullanılması konulu tez araştırması için farklı modellerde 2 adet quadkopter tipi İHA temin edildi. Deneysel çalışmalar için İHA mevzuatına uymak şartıyla İHA0 sınıfı dron ile uçuşun yasak olmadığı görülen Kırıkkale ili Aşağımahmutlar Mahalle merkezine yaklaşık 5 km güneyde ve yerleşim yerlerinin dışında kalan engebesiz açık alan seçildi. Hava koşullarının İHA uçuşuna uygun olduğu tespit edilen 23.04.2018 günü saat 16.00 sıralarında deneyi yapmak üzere bu bölgeye gidilerek hazırlık çalışmalarına başlandı.

Deney açık alana kurulan olay yeri simülasyonunda gerçekleştirildi. Olayın senaryosu; arkadaşları ile ava giden bir şahsın öldürülerek açık araziye cesedinin terk edilmesi üzerine kurgulandı. Senaryo gereği; sahte olay yerine Tablo IV’de gösterilen farklı boyutlarda ve renklerdeki malzemeler ve izler, olayla ilgili bulguları temsil etmesi amacıyla yerleştirildi.

**Tablo IV.** Sahte olay yerine yerleştirilen farklı boyutlarda ve renklerdeki temsili bulgular.

Boyutu	Malzeme	Miktarı
	Kırmızı boyalı cansız manken	1 adet
	Beyaz arazi taşıtı (SUV)	1 adet
Büyük	Traktör lastik izi	1 adet
> 100cm	Siyah – kahve renkli tüfek (çifte)	1 adet
	Yeşil kilim	1 adet
	Koyu kahve fişek kütüklüğü	1 adet

	Beyaz cep telefonu	1 adet
	Siyah metalik renkli tabanca	1 adet
	Ceviz-metal renkli avcı bıçağı	1 adet
	5 litrelik mavi su bidonu (dolu)	1 adet
	15 litrelik mavi damacana (boş)	1 adet
Küçük	Mavi pet şişe	1 adet
10cm – 100cm	Kırmızı benzin bidonu	1 adet
	Mavi naylon çöp poşeti	1 adet
	Siyah mangal teli	1 adet
	Kahverengi cam bira şişesi	5 adet (1 dolu-4boş)
	Kırmızı seramik küllük	1 adet
	Yeşil cam soda şişesi	1 adet
	Beyaz renkli tüfek fişegi	3 adet
	Beyaz iskambil kağıdı	52 adet
Çok küçük	Beyaz sigara izmariti	5 adet
< 10cm	Kırmızı kağıt kibrit kutusu	1 adet
	Beyaz kağıt bardak	1 adet
	Gri mangal külü	Yeteri kadar

Sahte olay yerinin kurulmasının ardından olay yeri inceleme prosedürlerine uygun şekilde hazırlık yapıldı. İlk olarak sahte olay yerinin çevresi sarı güvenlik şeridi ile kapatıldı. Senaryo gereği, cesedin ilk ekip tarafından bulunduğu ve olay yerinin koruma altına alındığı, ardından cinayet mahalline olay yeri inceleme (OYİ) ekibi çağrıldığı ve açık alandaki olay yerine OYİ ekibinin gelerek ön hazırlıklarını tamamlayıp inceleme işlemlerine başladığı varsayıldı. Şekil 21 ve 22’de kurulan sahte olay yerinin fotoğrafları gösterilmiştir.



**Şekil 21: Kurulan sahte olay yerinin geniş açıdan fotoğrafı.**



**Şekil 22: Sahte olay yerine bulguları temsilen yerleştirilen malzemelerin fotoğrafı.**

Olay yeri şeridinin dışına, dronlar için 2 adet mavi strafor malzemesi birleştirilerek 1,2x1,2m<sup>2</sup> alana sahip kare şeklinde iniş-kalkış platformu oluşturuldu. Kayıtlarda görünür olması için rengi mavi seçildi. İniş – kalkış platformunun;

- Dronları yerdeki partiküllerden koruması,
- Dron pervane rüzgarının çevreyi daha az etkilemesi,
- 1,44m<sup>2</sup> lik kare mavi alanın havadan çekilen görüntülerde hem yön hem de ölçek görevi görmesi,

amaçlandı. Hava fotoğraflarındaki eğiklik, kayma ve distorsiyon hatalarının kolay anlaşılabilmesi ve iniş-kalkış platformunun hava fotoğraflarında ölçek olarak kullanılabilmesi için kare şeklinin daha uygun olduğu değerlendirildi. Şekil 23’de olay yerine kurulan mavi dron iniş-kalkış platformu gösterilmiştir.



**Şekil 23: Dronlar için iniş-kalkış platformu, hava görüntüleri için yön ve ölçek olarak kullanılan 1,44m<sup>2</sup>lik mavi alan.**

Olay yeri simülasyonunda yapılan deneysel çalışmalarda Tablo V’de yer alan araç ve gereçler kullanıldı.

**Tablo V.** Olay yeri simülasyonundan kullanılan araç ve gereçler.

Araç ve Gereç	Kullanım Amacı	Miktarı
75 metrelik sarı naylon şerit	Sahte olay yerini çevrelemek	1 adet
Canon EOS 5D Mark II DSLR Fotoğraf Makinesi ve Canon EF24 – 105mm lens	Yerden fotoğraf çekimi	1 adet
Canon Camcorder DC201 DVD Video Kaydedici	Yerden video çekimi	1 adet
DJI Phantom 4 Quadkopter tipi İHA	Havadan fotoğraf ve video çekimi	1 adet
DJI Mavic Pro Quadkopter tipi İHA	Havadan fotoğraf ve video çekimi	1 adet (+1 yedek batarya)
Xiaomi Mi Pad 4 Tablet PC	Dron görüntülerini izleme	1 adet
0,6x1.2 m <sup>2</sup> ‘lik mavi strafor	İHA iniş kalkış platformu	2 adet
10 metrelik mezura	Uzunluk ölçümü	1 adet
3 metrelik şeritmetre	Uzunluk ölçümü	1 adet
30 santimetrelik tahta cetvel	Bulgu ölçeği	1 adet
Sarı bulgu numaratorü	Bulguların numaralandırılması	25 adet

### 3.1.1. Kullanılan görüntüleme araçlarının teknik özellikleri

**Tablo VI.** Canon EOS 5D Mark II DSLR fotoğraf makinesi ve objektifin teknik özellikleri (136).

Parametre	Değer
Ağırlık (Kamera + Lens)	810 + 670 = 1480gr
Çözünürlük	21.1 Megapiksel
Sensör	CMOS ( 36x24mm)
ISO Duyarlılığı	ISO 100 - 6400
Kayıt formatı	DNG (RAW) ve JPEG
Batarya ve Çalışma Sıcaklığı	1800mAh Lithium-Ion / 0-40°C
Canon EF24-105mm f/4L IS USM Objektif	
Odak uzaklığı	f = 24 - 105mm
Görüş Açısı (FOV)	Diyagonal: 84° – 23° 20' Horizontal: 74° – 19° 20' Vertikal : 53° - 13°
Diyafram Açıklığı	Max: f/4 Min: f/22
Büyütme (Zoom)	0,24x
Görüntü Sabitleme (Image Stabilizer)	Evet
Otomatik Odaklama (Auto Focus)	Evet



**Şekil 24:** Canon EOS 5D Mark II fotoğraf makinesi ve EF24-105mm objektif (136).

**Tablo VII.** Canon Camcorder DC201 DVD video kameranın teknik özellikleri (137).

Parametre	Değer
Ağırlık	400gr
Çözünürlük	0,8 Megapiksel
Sensör	1/6 inch CCD
Kayıt Birimi ve Formatı	8cm mini DVD
Kayıt Formatı	Video: MPEG2 Ses : Dolby Digital 2ch (stereo)
Batarya ve Çalışma Sıcaklığı	850mAh Lithium-Ion / 0-40°C
Kayıt Süresi	Min: 30dk. (yüksek kalite görüntü) Max: 108dk. (normal kalite görüntü)
Odak Uzaklığı	f= 2,6mm - 78mm
Diyafram Açıklığı	Max: f/2 Min: f/4.4
Büyütme (Zoom)	30x
Görüntü Sabitleme (Image Stabilizer)	Evet
Otomatik Odaklama (Auto Focus)	Evet

**Şekil 25:** Canon Camcorder DC201 DVD video kamera (137).

**Tablo VIII.** DJI Phantom 4 quadkopterin teknik özellikleri (103).

Parametre	Değer
Ağırlık	1380gr
Diyagonal Boyu	350mm
Azami Hız Limitleri (Rüzgarsız havada)	Yükselme hızı: 6 m/sn Alçalma hızı: 4 m/sn Yatay ileri hızı: 20 m/sn
Azami Uçuş İrtifası	MSL : 6000m (donanımsal sınırı) AGL : 500m (yazılımsal sınırı)
Azami Rüzgar Hızı Direnci	10 m/sn
Azami Uçuş Süresi	28 dk.
GNSS Sinyal Kaynağı	GPS/GLONASS
Engel Sensörü Menzili	0,7 – 15m
Batarya ve Çalışma Sıcaklığı	5350mAh Lithium Polimer 4S / 5-40°C
Dahili Gimbal	Dengeleme : 3 ekseninde (pitch,roll,yaw) Pitch aralığı : -90° - +30°
Sony FC-330 Dahili Kamera	
Sensör	1 /2,3” CMOS (6,17x4,55mm)
Çözünürlük	12,4 Megapiksel
Odak Uzaklığı (f)	3,6mm (35mm filme göre 20mm)
Diyafram Açıklığı	f/2,8
Görüş Açısı (FOV)	94°
ISO Aralığı	Video ISO : 100-3200 Fotoğraf ISO : 100-1600
Kayıt Formatı	Fotoğraf : JPEG, DNG (RAW) Video : MP4, MOV(MPEG4)
Büyütme (Zoom)	Yok

AGL: Yer yüzeyinden irtifa

MSL: Deniz seviyesinden irtifa



**Şekil 26: DJI Phantom 4 quadkopter (103).**

**Tablo IX. DJI Mavic Pro quadkopterin teknik özellikleri (138).**

Parametre	Değer
Ağırlık	743gr
Diyagonal Boyu	335mm
Azami Hız Limitleri (Rüzgarsız havada)	Yükselme hızı: 5 m/sn Alçalma hızı: 3 m/sn Yatay ileri hızı: 18 m/sn
Azami Uçuş İrtifası	MSL : 5000m (donanımsal sınırı) AGL : 500m (yazılımsal sınırı)
Azami rüzgar hızı direnci	10 m/sn
Azami Uçuş Süresi	27 dk.
GNSS Sinyal Kaynağı	GPS/GLONASS
Engel sensörü menzili	0,7 – 15m
Batarya ve çalışma sıcaklığı	3830mAh Lithium Polimer 3S / 5-40°C
Dahili gimbal	Dengeleme : 3 eksen (pitch,roll,yaw) Pitch aralığı : -90° - +30°

Sony FC-220 Dahili Kamera	
Sensör	1 /2,3" CMOS (6,17x4,55mm)
Çözünürlük	12,35 Megapiksel
Odak uzaklığı (f)	4,7mm (35mm filme göre 26mm)
Diyafram Açıklığı	f/2,2
Görüş açısı (FOV)	78,8°
ISO Aralığı	Video ISO : 100-3200 Fotoğraf ISO : 100-1600
Kayıt Formatı	Fotoğraf : JPEG, DNG (RAW) Video : MP4, MOV(MPEG4)
Büyütme (Zoom)	Yok

AGL: Yer yüzeyinden irtifa

MSL: Deniz seviyesinden irtifa



Şekil 27: DJI Mavic Pro quadkopter (138).

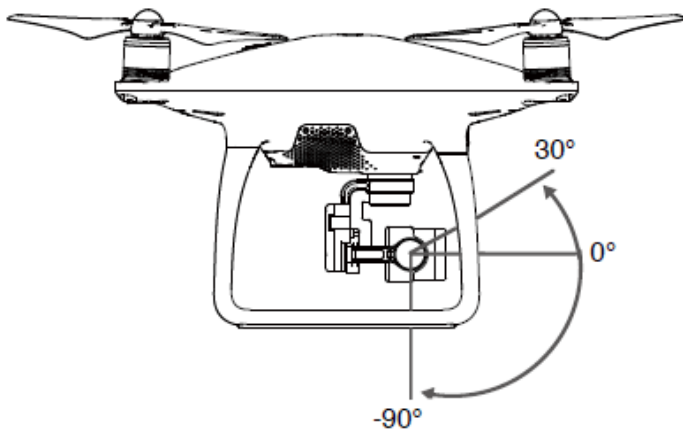
### 3.2. Deneyin Yapılışı

Deneyle ilgili hazırlıkların tamamlanmasının ardından sahte olay yerinin dokümantasyonu ile ilgili işlemlere geçildi. Deneyde hem fotoğraf makinası ve video kaydedici gibi klasik yöntemlerle hem de İHA ile görüntü kayıtları alındı. Fotoğraf ve video kayıtlarında örtülmüş veya gölgelenmiş bölge olmaması ve temsili bulguların yerinin değişmemesi için genel plan çekimleri olay yeri şeridinin dışından yapıldı.

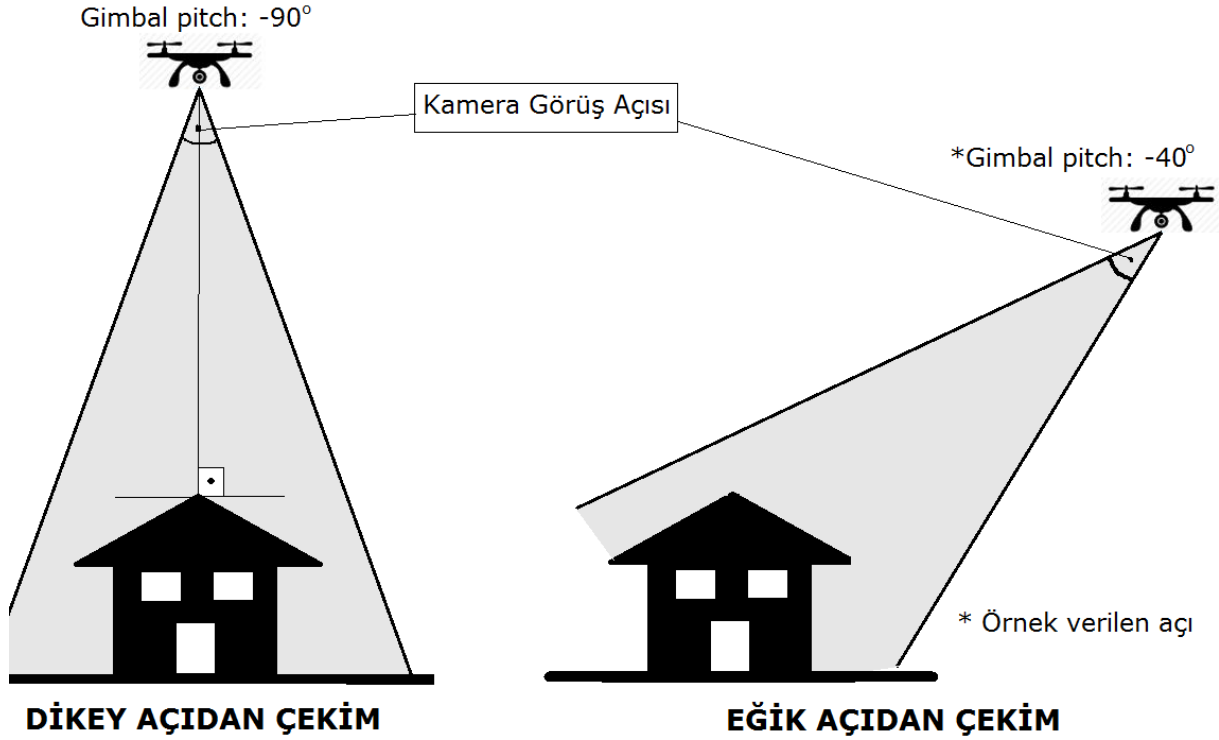
Dron ile havadan kamera çekimlerinde dronun pozisyonuna göre gimbal pitch açısını belirlemek için iki yöntem tanımlandı. Bu yöntemler;

- Dikey açıdan çekim; dron objenin tam üstünde uçarken gimbale bağlı kameranın dikey doğrultuda çekim yapması. (Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$ )
- Eğik açıdan çekim; dron objeden hem yatayda hem dikeyde uzakken gimbale bağlı kameranın objeye yöneltilmesi ile çekim yapılması. (Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$  ile  $0^{\circ}$  arasında)

Şeklindedir. Gimbal pitch açıları şekil 28’de, dikey ve eğik açıdan çekimler, şekil 29’da gösterilmiştir.



Şekil 28: Dron gimbal pitch açıları (103).



**Şekil 29: Dron ile dikey ve eğik açıdan kamera çekimleri.**

Tüm kamera çekimlerinde dronların ve diğer cihazların desteklediği en yüksek kalite video ve fotoğraf formatında kayıt yapıldı. Kameralar otomatik odaklama (*Auto Focus*) ayarında kullanıldı. Fotoğraf çekimlerinde dijital dosyalar DNG(RAW)+JPEG formatında kaydedildi. El kamerası ile çekilen videolar DVD'ye kaydedildiği için verinin orijinal olarak saklanması sağlandı. Deneyde kullanılan dronların RAW (ham) formatta video çekme özelliği olmadığından dronların desteklediği MOV (sıkıştırılmış) formatta video çekildi.

Deneyde, dronlar "*P-modu (positioning)*" özelliği ile uçuruldu (103,138). Dron *P-modunda* iken, yakaladığı GNSS sinyallerinin yardımıyla havadaki pozisyonunu sürekli kontrol ederek sabitlemeye çalışır. Bu sayede daha az sarsıntı ile uçabilmektedir. Ayrıca, dron ile kamera çekimlerinde ise, olabildiğince ani manevradan kaçınıldı. Fotoğraf çekimleri hover pozisyonunda yapıldı. Video çekimlerinde ise dron yavaş hareketle kullanıldı.

İHA mevzuatında azami irtifa 120 m olduğundan dronlar ile kamera çekimleri, 120m ve daha alçak irtifalardan yapıldı (66).

### 3.2.1. Olay yeri simülasyonunun ilk hali ile görüntülenmesi

Olay yeri simülasyonunun ilk hali ile genel plan çekimlerine klasik OYİ ekipmanı olan fotoğraf makinesi ve video kamera ile başlandı. Klasik yöntem ile görüntü kayıtlarının alınmasının ardından dronlar ile kamera çekimine geçildi.

Dron ile genel plan çekimlerine DJI Mavic Pro ile başlandı. 120m'den 5m'ye inene kadar farklı irtifalardan dikey açıdan fotoğraf ve video çekildi. Şekil 30'da 25m irtifadaki DJI Mavic Pro ile dikey açıdan çekilen olay yeri simülasyonunun fotoğrafı verilmiştir. Şekil 30'un alt kenarındaki mavi iniş-kalkış platformu kuzey yönünü göstermektedir.



**Şekil 30: DJI Mavic Pro'nun dikey açıdan fotoğrafladığı sahte olay yeri (İrtifa: 25m).**

OYİ işlemlerinde hazırlanan kroki ve notlarda genellikle kuzey yönü belirtilir (9,17). Bu nedenle, dron ile dikey açıdan kamera çekimlerine başlandığında, mavi iniş-kalkış platformu olay yerinin kuzeyine kurulmuştu. Fakat alçak irtifalarda yapılan kamera çekimlerinde kadraj dışında kaldığı fark edildiğinden mavi platform sahte olay yerinin güneyine taşındı ve deney bitene kadar yeri değiştirilmedi.

Dikey açıdan çekimlerin ardından 20m irtifadaki DJI Mavic Pro ile eğik açıdan pusulaya göre dört ana yönden genel plan fotoğraf çekimi yapıldı. Şekil 31’de 20m irtifadaki DJI Mavic Pro’nun 38m yatay uzaklıktan çektiği eğik açıdan sahte olay yerinin fotoğrafı verilmişti. Şekil 31’de mavi iniş-kalkış platformu güney yönündedir.



**Şekil 31: DJI Mavic Pro ile eğik açıdan çekilen fotoğraf. (İrtifa: 20m, Yatay uzaklık: 38m)**

Dron ile eğik açıdan genel plan video çekimi, DJI Phantom 4 ile yapıldı. Video çekiminde, objenin çevresinde daire çizerek uçurulan dronun, kamera ile sürekli merkezi görüntülemesi şeklinde uygulanan “*orbit*” (yörünge) sinematik çekim tekniği tercih edildi (120-122). Ayrıca “*orbit*” tekniğinin otopilot ile yönetilen dron tarafından yapılmasını sağlayan “*Point of interest*” akıllı uçuş modu kullanıldı (103,138). Çekimde, sahte olay yerinin yaklaşık ortasında bulunan beyaz arazi taşıtı, görüntülenecek hedef olarak belirlendi. Bu aşamada 10m irtifadaki DJI Phantom 4, sahte olay yerinin çevresinde 360° dönerek uçuruldu ve video kaydı aldı. Ardından dronun video kaydı devam ederken sahte olay yerinin merkezinden 360° dış çevresi kayıt altına alındı. Şekil 32’de 10m irtifadaki DJI Phantom 4’ün eğik açıdan çektiği videonun küçük önizleme resimleri verilmiştir.



**Şekil 32: DJI Phantom 4 ile eğik açıdan çekilen videonun küçük önizleme resimleri. (İrtifa: 10m, Yatay uzaklık ortalama: 15m)**

### 3.2.2. Numaralandırılan temsili bulguların kamera çekimleri

Sahte olay yerinin ilk halinin kamera kayıtları alındıktan sonra temsili bulgular 1'den 25'e kadar numaralandırıldı. Daha sonra fotoğraf makinesi ve video kamera ile önce orta mesafe, sonra yakın mesafe çekimleri yapıldı.

Devamında olay yeri krokisi için büyük temsili bulguların boyutları ölçüldü. Ardından arazi taşıtı sabit nokta olarak belirlendi ve ön tamponun sol ve sağ kenarının yola olan uzaklığı hesaplandı. Arazi taşıtının ön tamponunun sol kenarı ile arka tamponunu sağ kenarı iki ayrı sabit nokta olarak belirlendi ve temsili bulguların konumları bu iki farklı sabit noktaya göre kaydedildi.

Alçak irtifadan yapılacak dron ile kamera çekimlerinde sahte olay yerinin bozulma ihtimali olduğundan klasik yöntemler ile yapılacak çalışmalar öncelikle tamamlandı.

Numaralandırma sonrası olay yeri simülasyonunun dron ile genel plan çekimleri yeniden yapıldı. Bu aşamada DJI Phantom 4 kullanıldı. DJI Phantom 4'le 40m ile 3,5m arasında dikey ve eğik açıdan fotoğraf ve video çekildi. Şekil 33'de numaralandırılma sonrası fotoğraf makinesi ile çekilen fotoğraf; Şekil 34'de 10,9 m irtifadaki DJI Phantom 4 ile dikey açıdan çekilen fotoğraf gösterilmiştir.



**Şekil 33: Numaralandırılma sonrası sahte olay yerinin fotoğrafı.**

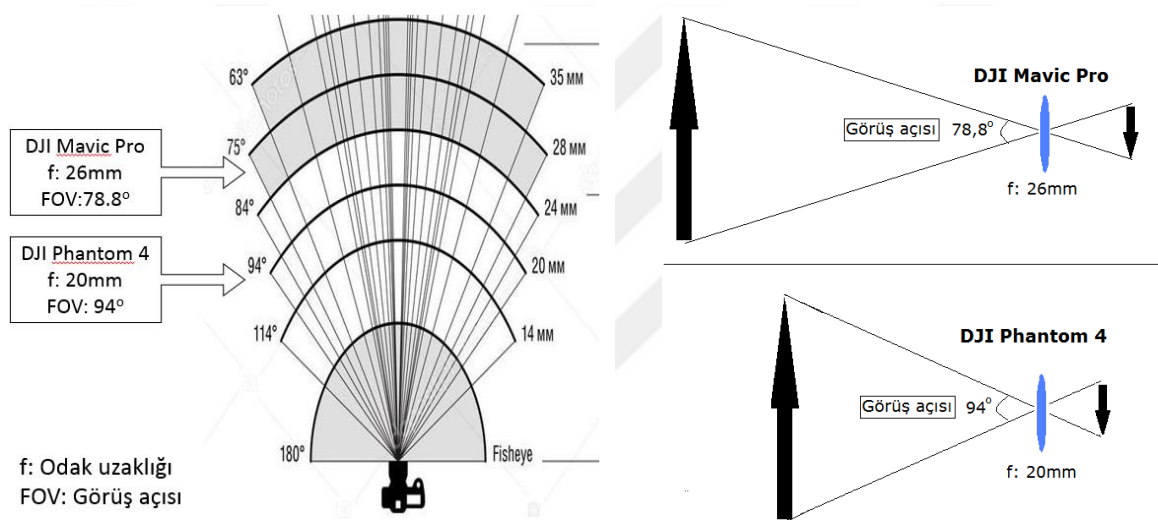


**Şekil 34: DJI Phantom 4 ile dikey açıdan çekilen fotoğraf. (İrtifa: 10,9m)**

### 3.2.2.1. İHA ile orta mesafe çekimleri

İHA ile orta mesafe çekimlerinde, bulgu ve numaratorlerin görüntü kayıtlarında net olacağı irtifa ve mesafede uçuş yapılması tercih edildi.

DJI Mavic Pro'nun kamera odak uzaklığı ve görüş açısı (f:26mm, FOV:78,8°) DJI Phantom 4'den (f:20mm, FOV:94°) daha büyük olması nedeniyle ile daha uzak mesafeden ve yüksek irtifadan daha net görüntüler çekebilmektedir. Bu sebeple orta ve yakın mesafe çekimlerinde DJI Mavic Pro kullanıldı.



**Şekil 35: DJI Mavic Pro ve Phantom 4'ün kamera özelliklerinin kıyaslaması.**

DJI Mavic Pro'nun diğer drona göre yerden daha yüksek irtifada çekim yapabileceği değerlendirilse de, orta mesafe çekimleri için temsili bulgulara doğru 3,5m yere yakın irtifaya indirilen DJI Mavic Pro'nun pervane rüzgarı ile bu esnada esen hafif meltem, olay yerindeki iskambil kağıtları ile sigara izmaritlerini uçurdu ve olay yerinin bozulmasına neden oldu.

Her ne kadar olay yeri simülasyonunun orijinalliği korunamasa da orta mesafe çekimleri için DJI Mavic Pro ile 3,5-6,3m irtifa aralığında fotoğraf ve video kaydı alındı. Şekil 36'da orta plan çekimleri için yere yakın irtifadan uçurulan DJI Mavic Pro, şekil 37'de ise pervane rüzgarı ile orijinalliği bozulmuş sahte olay yeri gösterilmiştir.



Şekil 36: Orta plan çekimleri için yere yakın irtifadan uçurulan DJI Mavic Pro



Şekil 37: DJI Mavic Pro'nun pervane rüzgarı ile bozulan sahte olay yeri. (İrtifa: 3,5m)

### 3.2.2.2. İHA ile yakın mesafe çekimleri

İHA ile yakın mesafe çekimlerinde, temsili bulgunun detaylı görüntüsünün alınabilmesi için DJI Mavic Pro 1m irtifanın altında yere yakın uçuruldu. Ancak, dronun pervane rüzgarı çok küçük hafif bulguları dağıttı. Ayrıca dron ile yer arasında oluşan rüzgar türbülansı, dronun sallanmasına, otofokus ayarındaki kameranın fotoğraf netliğinin bozulmasına neden oldu. Yine de dronun imkan sağladığı ölçüde yakın mesafe fotoğraf ve video kaydı alındı.

Şekil 38’de olay yeri simülasyonundaki avcı bıçağının fotoğraf makinesi ile çekilen yakın mesafe fotoğrafı; şekil 39’da aynı objenin DJI Mavic Pro ile dikey açıdan ve 40cm irtifadan çekilen video kaydından alınan resim; şekil 40’da ise dikey açıdan ve 40cm irtifadan çekilen fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 38: Avcı bıçağının fotoğraf makinesi ile çekilen yakın mesafe fotoğrafı.



**Şekil 39: Avcı bıçağının DJI Mavic Pro ile çekilen yakın mesafe videodan alınan resim (İrtifa: 40cm)**



**Şekil 40: Avcı bıçağının DJI Mavic Pro ile çekilen yakın mesafe fotoğrafı. (İrtifa: 40cm)**

Deney toplam 3saat 20dakika sürdü. Deneyde, 2 dronla toplam 56dk 13sn uçuş yapıldı.

- DJI Phantom 4 uçuş süresi: 13dk 46sn (1 batarya kullanıldı.)
- DJI Mavic Pro uçuş süresi: 24dk 33sn+17dk 54sn = 42dk 27sn (2 batarya kullanıldı.)

### 3.3. İHA görüntü kayıtlarının incelenmesi

Deneyde kullanılan İHA'lar ile havadan görüntü kaydı yapıldığında, elde edilen fotoğraf ve videoların çekim anına ait verilere iki yolla ulaşılabilir. Birincisi, görüntü dosyasının Exif verilerini okumak, ikincisi ise dronun uçuş log kayıtlarına bakmaktır.

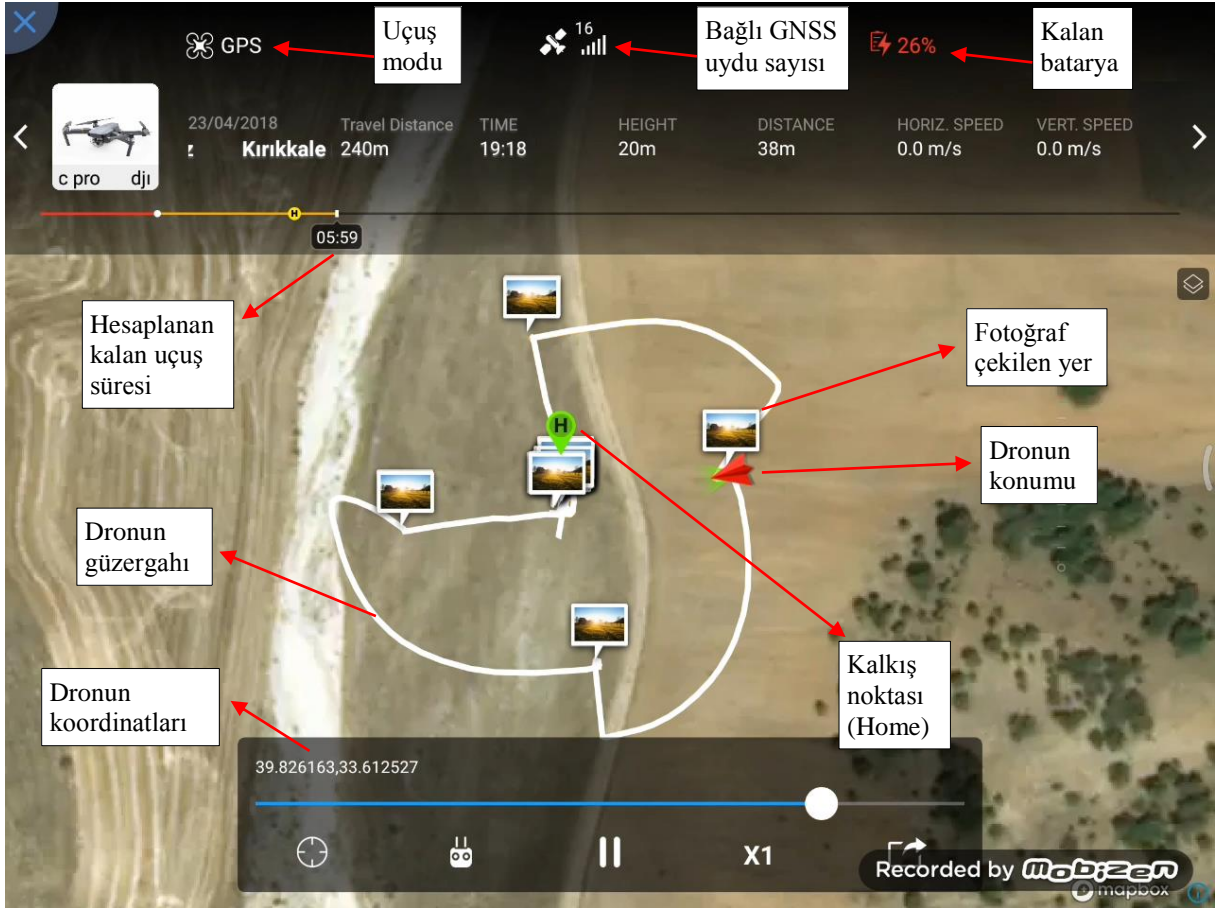
İHA fotoğraf ve videolarının Exif verisini okumak için internetten ücretsiz dağıtımı yapılan açık kaynak kodlu "Exiftool" yazılımı kullanıldı (139). Şekil 41'de DJI Mavic Pro ile çekilen fotoğrafın "Exiftool" yazılımı ile okunan Exif verisinin bazı bölümleri verilmiştir.

The image shows a terminal window displaying the output of the Exiftool command. The output is a list of metadata fields and their values. Red arrows point from specific fields to labels in Turkish on the right side of the image.

Exiftool Field	Value	Label (Turkish)
C:\>exiftool.exe C:\DJI_0003.DNG		MS-DOS komutu
ExifTool Version Number	: 11.10	
File Name	: DJI_0003.DNG	
Directory	: C:/	
File Size	: 17 MB	
File Modification Date/Time	: 2018:09:07 17:08:47+03:00	
File Access Date/Time	: 2019:01:08 10:42:20+03:00	
File Creation Date/Time	: 2019:01:08 10:42:20+03:00	
File Permissions	: rw-rw-rw-	
File Type	: DNG	
File Type Extension	: dng	
MIME Type	: image/x-adobe-dng	
Exif Byte Order	: Little-endian (Intel, II)	İHA kamera modeli
Camera Model Name	: FC220	
Orientation	: Horizontal (normal)	
Software	: v02.09.516	
Modify Date	: 2018:04:23 00:00:00	Fotoğraf boyutu
Image Width	: 4000	
Image Height	: 2250	
Bits Per Sample	: 16	
Format	: image/dng	
Absolute Altitude	: +996.23	Deniz seviyesinden irtifa (MSL)
Relative Altitude	: +119.70	
Gimbal Roll Degree	: -179.90	
Gimbal Yaw Degree	: +174.20	Yer yüzeyinden irtifa (AGL)
Gimbal Pitch Degree	: -90.00	
Flight Roll Degree	: +6.40	
Flight Yaw Degree	: +174.60	Çekim anı gimbal 3 eksen açıları
Flight Pitch Degree	: +2.20	
Calibrated Focal Length	: 3051.613037	
Calibrated Optical Center X	: 2000.000000	
Calibrated Optical Center Y	: 1125.000000	
Date/Time Digitized	: 2018:04:23 18:07:24+03:00	Çekim anı İHA'nın 3 eksen açıları
Flash Fired	: False	
Flash Return	: No return detection	Görüntü kayıt zamanı
Flash Mode	: Unknown	
Flash Function	: True	
Flash Red Eye Mode	: False	
White Balance	: Auto	
Lens	: 26.3 mm f/2.2	Kamera lens değerleri
Raw File Name	: DJI_0003.DNG	
Make	: DJI	
Speed X	: +0.00	Çekim anı İHA'nın 3 eksen hızları
Speed Y	: +0.00	
Speed Z	: +0.00	
Pitch	: +2.20	
Yaw	: +174.60	Çekim anı İHA'nın 3 eksen açıları
Roll	: +6.40	
Camera Pitch	: -90.00	
Camera Yaw	: +174.20	
Camera Roll	: -179.90	Çekim anı kamera (gimbal) 3 eksen açıları
File Source	: Digital-Camera	
Scene Type	: Directly photographed	
GPS Altitude	: 996.2 m Above Sea Level	
GPS Latitude	: 39 deg 49' 33.93" N	
GPS Latitude Ref	: North	
GPS Longitude	: 33 deg 36' 43.56" E	
GPS Longitude Ref	: East	
GPS Position	: 39 deg 49' 33.93" N, 33 de	GNSS alıcı ile ölçülen deniz seviyesinden irtifa (MSL)
Image Size	: 4000x2250	
Megapixels	: 9.0	
Preview Image	: <Binary data 247740 bytes, tract>	GNSS koordinatları
Scale Factor To 35 mm Equivalent	: 5.5	
Shutter Speed	: 1/50	
Circle Of Confusion	: 0.005 mm	
Field Of View	: 69.4 deg	
Focal Length	: 4.7 mm <35 mm equivalent>	Kamera parametreleri
Hyperfocal Distance	: 1.86 m	
Light Value	: 7.0	

Şekil 41: İHA fotoğrafının "Exiftool" yazılımı ile okunan Exif verisinin bazı bölümleri.

Deneyde kullanılan DJI marka dronların uçuş log kayıtları hem dronun dahili hafızasına hem de çevrimiçi olarak DJI şirketinin bulut sunucularına kaydedilmektedir (140). Uçuş log kayıtlarına erişmek için “Dji Go4” programı kullanılmıştır (141). Program uçuş sürecini animasyon şeklinde göstermektedir. Şekil 42’de, “Dji Go4” programından kaydedilen uçuş animasyonunun ekran görüntüsü verilmiştir.



**Şekil 42: “Dji Go4” programından kaydedilen uçuş animasyonunun ekran görüntüsü**

Şekil 42’de geçen “Travel Distance” kalkış anından itibaren dronun yatay ekseninde gittiği toplam mesafeyi; “TIME” kalkış anından itibaren geçen süreyi; “HEIGHT” kalkış noktasına (Home Point) göre dronun yer yüzeyinden yüksekliğini; “DISTANCE” dronun yatay ekseninde kalkış noktasına uzaklığını; “HORIZ. SPEED” (horizontal speed) dronun yatay hızını; “VERT. SPEED” (vertical speed) dronun dikey hızını ifade etmektedir.

### 3.4. İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkısı

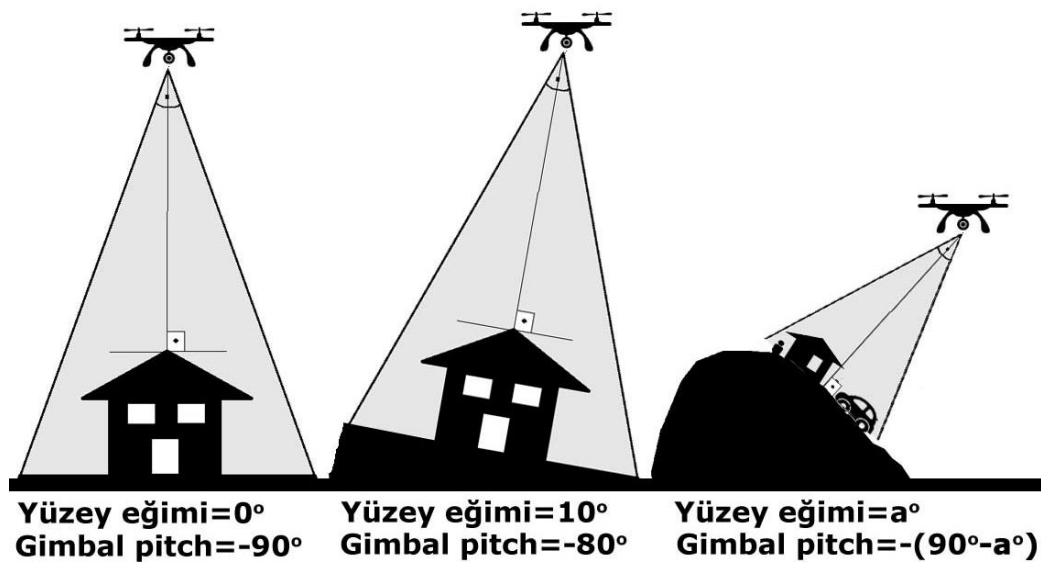
Olay yeri krokisi, genellikle olay yerinin kuşbakışı basit çizimidir (17,32). Bu itibarla, genel plandan çekilen İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkı sağlayabileceği açıktır.

Tez kapsamında, İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkı sağlaması amacıyla uygulanacak yöntemler için İHA fotogrametrisi ile ortofoto harita üretim sürecindeki tekniklerden faydalanıldı.

Deneyde, dronlarla fotoğraf çekimleri hover pozisyonunda ve gimbal ile yönetilen kamerayla yapıldığından, görüntü yürümesi ve kamera eğriliğinin neden olduğu çekim hataları azaltıldı. Distorsiyon ve yüzey eğriliklerinin neden olduğu hataların azaltılması için ise;

- Şekil 43'deki gibi İHA gimbal pitch açısının fotoğraflanacak yüzeyin eğimine göre ayarlanması,
- Distorsiyonu azaltan teknikler ile yüksek kalitede birden fazla kez fotoğraf çekilmesi ve video kaydı alınması

işlemleri uygulandı. Böylece, İHA fotoğraflarındaki geometrik hatalar azaltıldığından olay yeri krokisine sağlayacağı katkılar arttırıldı.



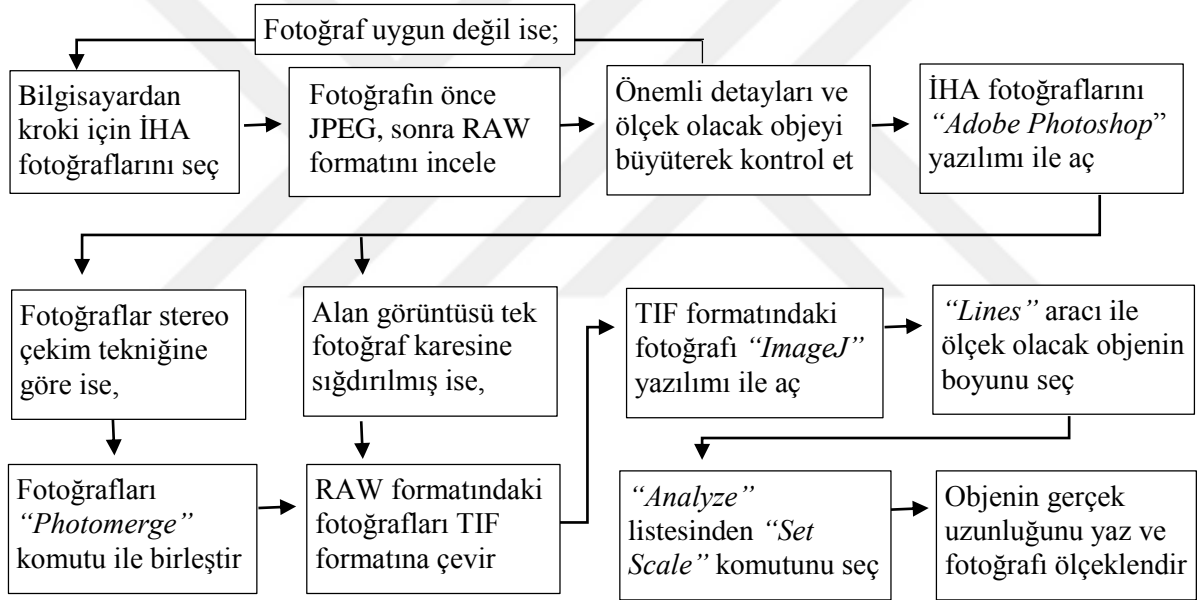
Şekil 43: İHA gimbal pitch açısının yüzey eğimine göre ayarlanması

Deneyde kroki için yapılan İHA ile kamera çekimlerinde olay yeri simülasyonu;

- Önce uygun irtifadan tek fotoğraf karesine sığacak şekilde,
- Ardından bulgu numaratorlerinin okunabildiği daha alçak irtifadan, stereo fotoğraf çekim tekniğine göre iki fotoğraf karesine sığacak şekilde,

fotoğraflandı. Çekimlerde ölçek olarak kullanılacak mavi iniş-kalkış platformunun kadraja girmesine dikkat edildi.

Deneyin veri analizinde, olay yeri krokisine katkı sağlaması amacıyla İHA fotoğrafları ile bilgisayarda bazı işlemler yapıldı. Bu işlemlerin süreç akışı şekil 44’de gösterilmiştir.



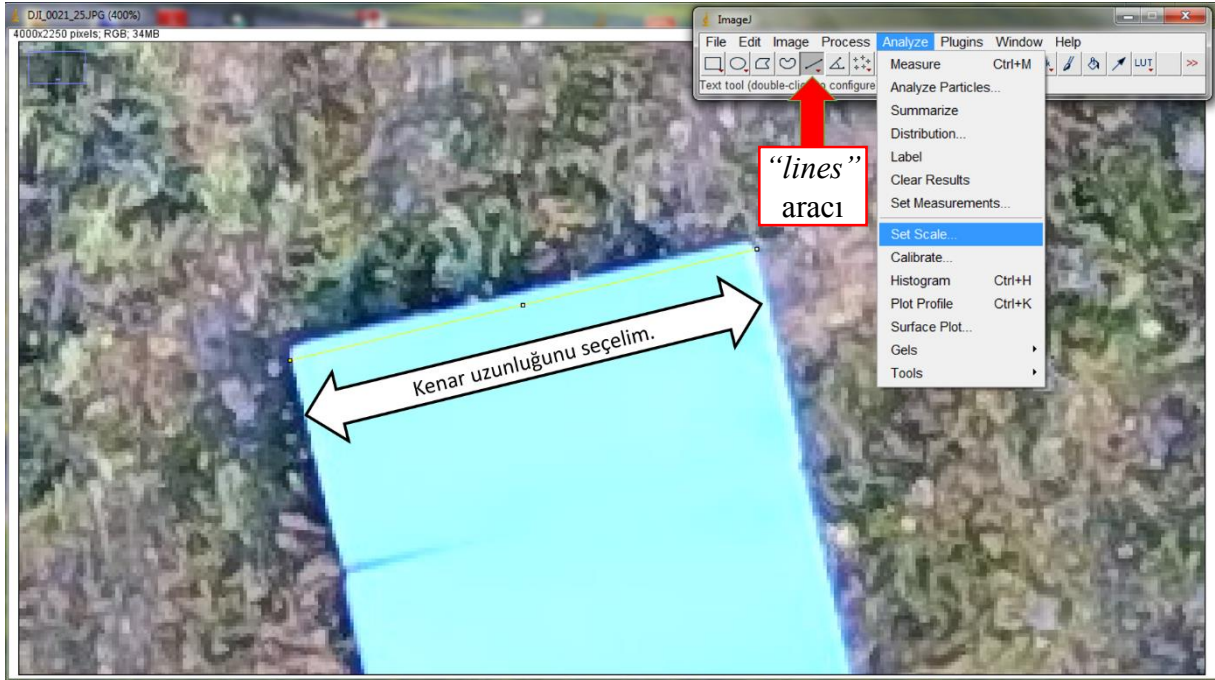
**Şekil 44: Olay yeri krokisi için kaydedilen İHA fotoğrafları ile bilgisayarda yapılan çalışmaların süreç akışı**

Şekil 44’de geçen “Adobe Photoshop” ve “ImageJ” görüntü işleme programlarıdır. “Adobe Photoshop” ticari bir üründür. “ImageJ” ise internetten ücretsiz dağıtımı yapılan açık kaynak kodlu bir yazılımdır (142). Görüntü işleme sürecinde “Adobe Photoshop” programındaki “Photomerge” komutunun “Geometric Distortion Correction” özelliği de seçildi. Böylece program, birleştirilen fotoğraflardaki geometrik hataları büyük ölçüde onardı.

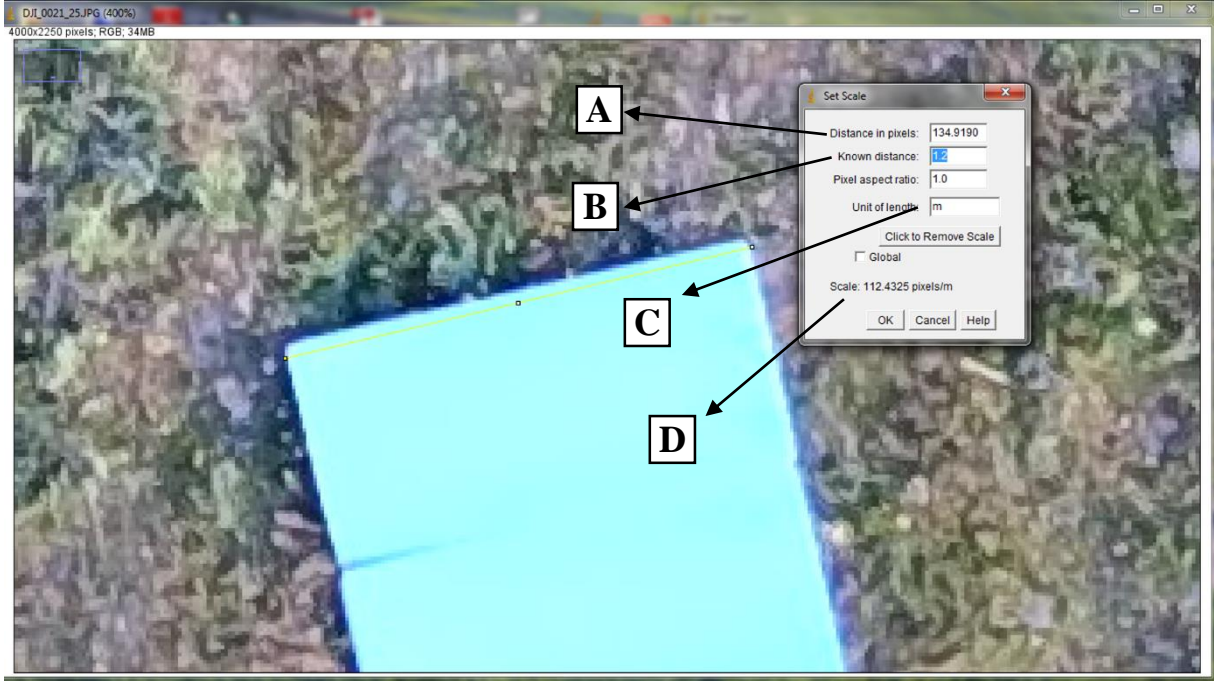
Şekil 45’den 48’e kadar olan resimlerde “ImageJ” görüntü işleme yazılımı kullanılarak dron fotoğrafının olay yeri krokisi için ölçeklendirilmesi gösterilmiştir. İşlemin uygulandığı fotoğraf, 25m irtifadaki DJI Mavic Pro ile dikey açıdan çekilmiştir.



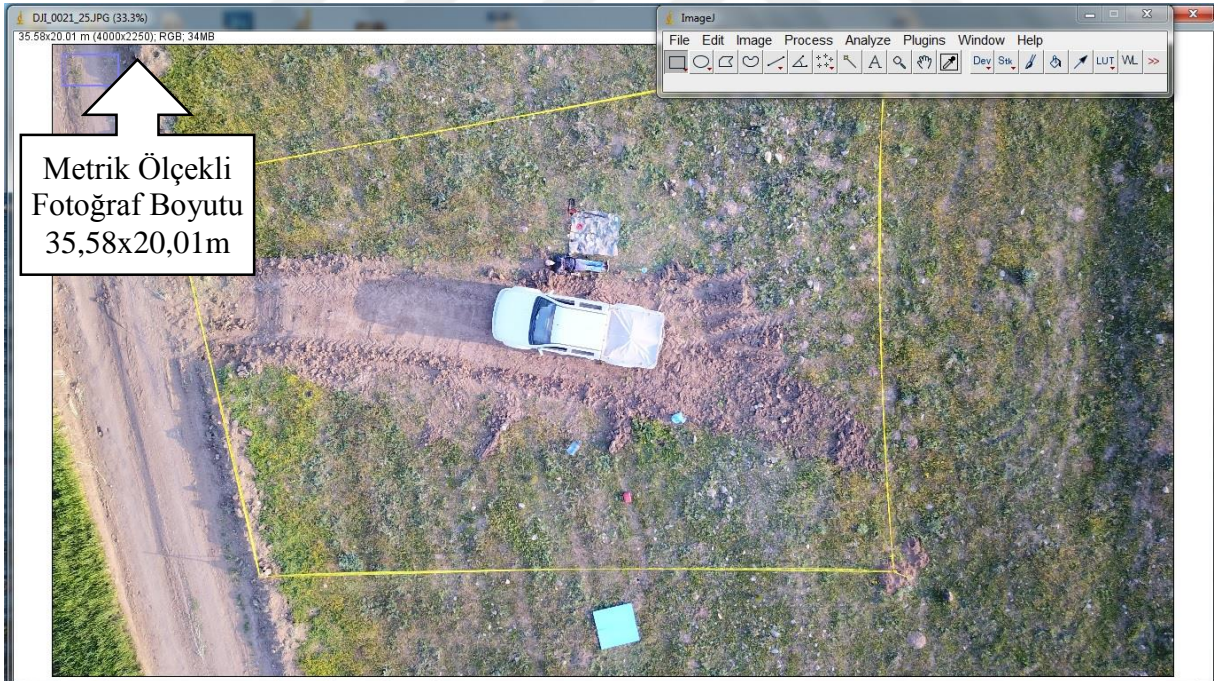
Şekil 45: Ölçek görevi görecek objenin (mavi platform) “ImageJ” ile büyütülmesi.



Şekil 46: Büyültülen mavi platformun kenar uzunluğunun seçimi.



**Şekil 47: Ölçek olarak kullanılan mavi platformun gerçek kenar uzunluğunun yazılması. (A) seçilen yerin piksel cinsinden uzunluğu, (B) seçilen yerin gerçek uzunluğu, (C) girilen ölçek değerinin birimi. (D) hesaplanan ölçek**



**Şekil 48: ImageJ ile ölçeklendirilen fotoğraf. Uzunluk ölçümü “lines” aracı ile yapılır.**

Şekil 45-48’de gösterildiği üzere “ImageJ” ile ölçeklendirme işleminde mavi platform kullanıldı. Fotoğraf karesinde şekli bozulmamış, gerçek uzunluğu bilinen başka bir objede ölçek olarak kullanılabilirdi.

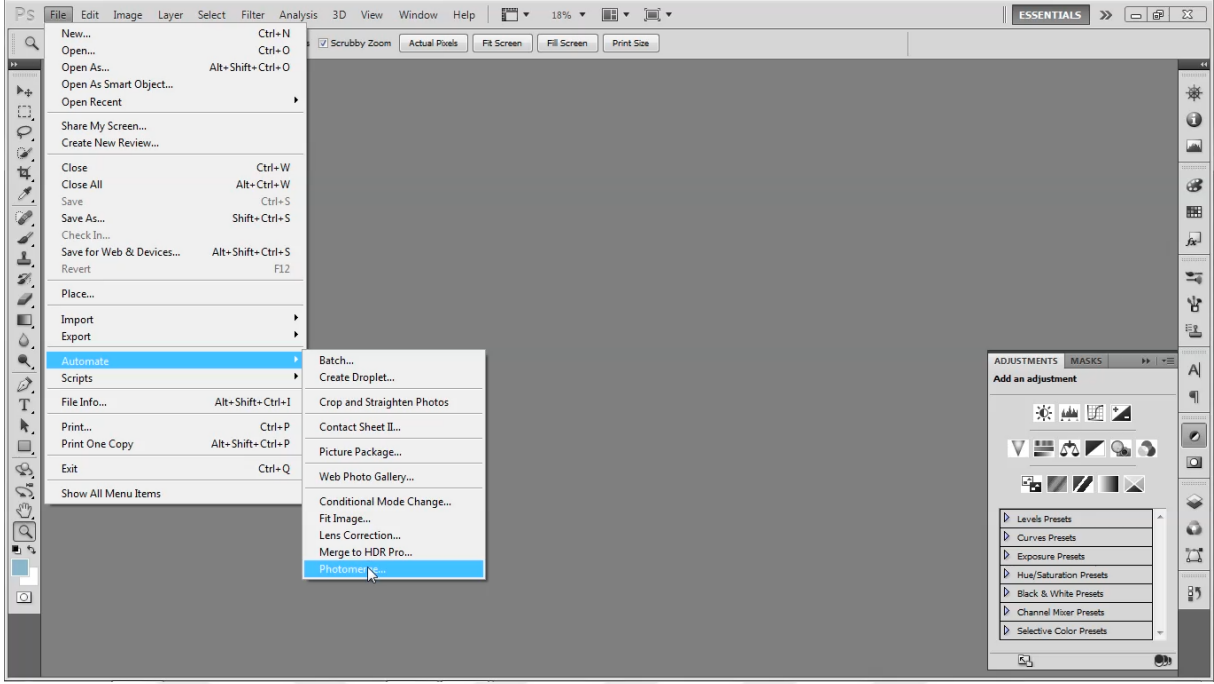
Şekil 49'dan 54'e kadar olan resimlerde "Adobe Photoshop" programı ile stereo fotoğraf tekniğine göre üst üste bindirmeli olarak çekilen 2 İHA fotoğrafının "Photomerge" komutu ile birleştirilmesi gösterilmiştir. Fotoğraflar, 6,3m irtifadaki DJI Mavic Pro ile dikey açıdan çekildi.



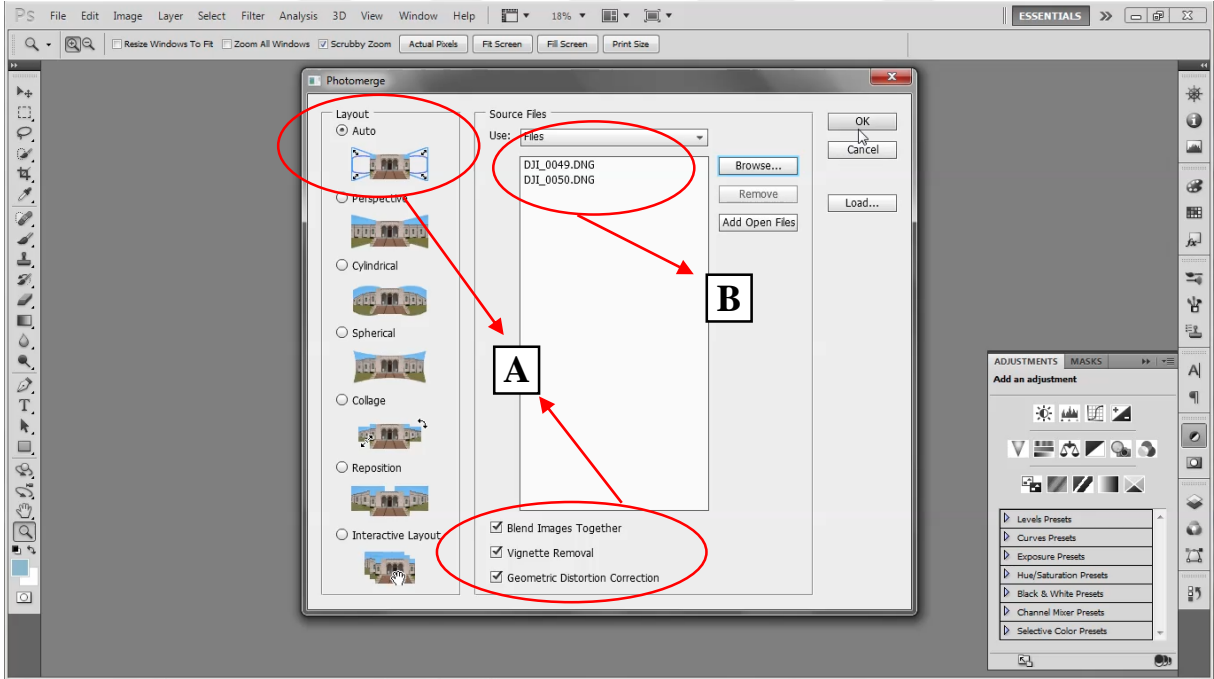
**Şekil 49: Stereo fotoğraf tekniğine göre çekilen 1. İHA fotoğrafı (İrtifa: 6,3m)**



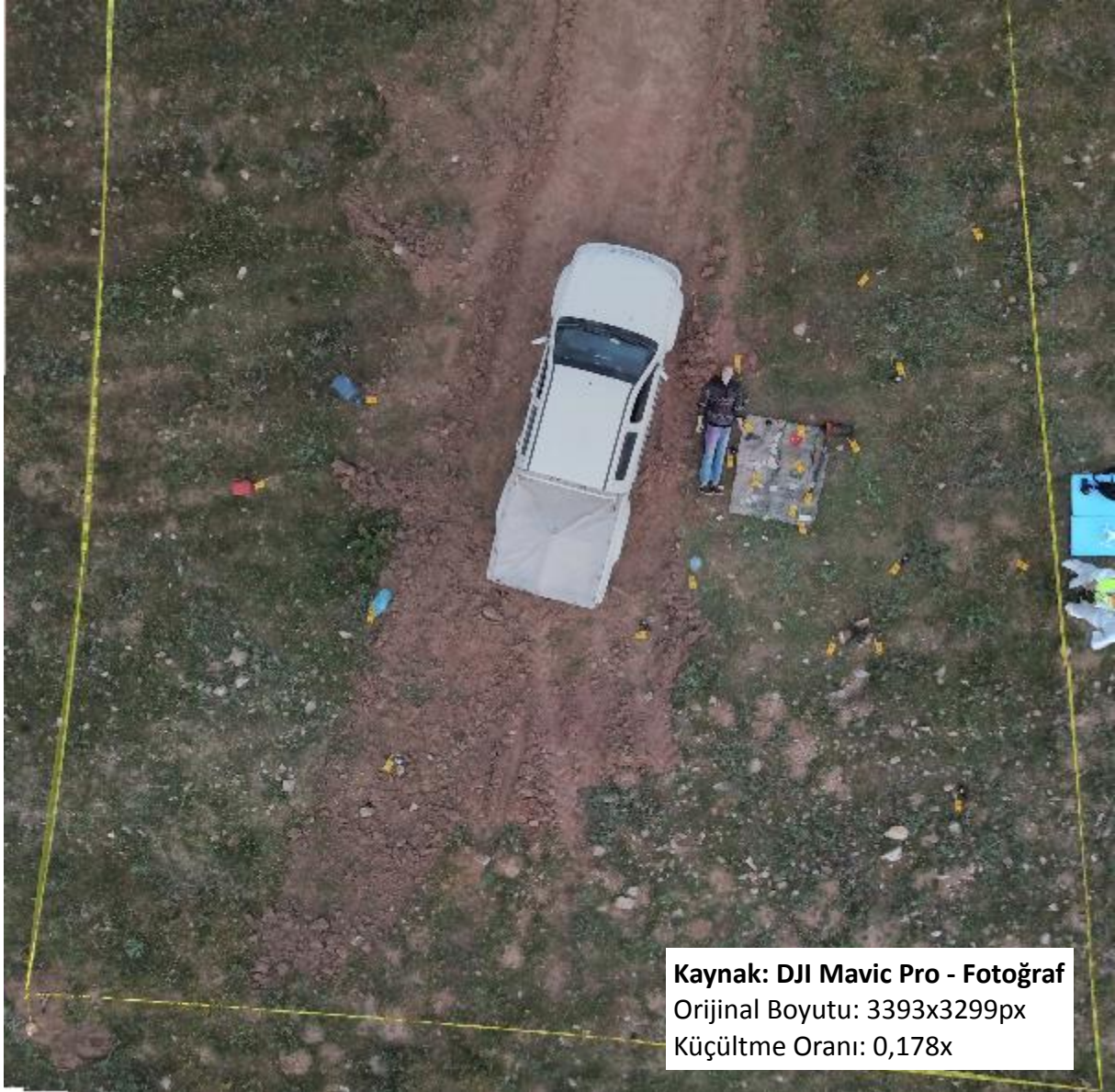
**Şekil 50: Stereo fotoğraf tekniğine göre çekilen 2. İHA fotoğrafı (İrtifa: 6,3m)**



Şekil 51: “Adobe Photoshop” programında “Photomerge” komutunun seçimi



Şekil 52: “Photomerge” komutunda yapılan ayarlamalar. (A) Komutun uygulama ayarları (B) Birleştirilecek fotoğraf dosyaları.



Şekil 53: “Photomerge” komutundan sonra 2 İHA fotoğrafının birleştirilmiş son hali.



Şekil 54: Birleştirilmiş İHA fotoğrafının 1:1 oranındaki parçası.

#### 4. Bulgular

Deney sonunda toplam süresi 34dk 10sn olan 20 adet dijital video kaydı ile 182 adet DNG (RAW) ve JPEG formatında fotoğraf elde edildi. Medya verilerinin toplam boyutu 6,96GB'dır. Bu kayıtların dağılımı Tablo X'de gösterilmiştir.

**Tablo X.** Deney sonunda elde edilen toplam görüntülerin dağılımı.

Görüntüleme Cihazı	DSLR Fotoğraf Makinesi	Camcorder Video Kamera	DJI Mavic Pro (Dron)	DJI Phantom 4 (Dron)
<b>Toplam Nitelikli Veri Miktarı</b>	109 DNG (RAW) ve JPEG fotoğraf (20 fotoğrafta deney çalışmaları görüntülendi.)	1 mini DVD 34 bölüm toplam 14dk 53sn video kaydı	49 DNG (RAW) ve JPEG fotoğraf ile 15 dosya toplam 13dk 26sn video kaydı	23 DNG (RAW) ve JPEG fotoğraf ile 4 dosya toplam 05dk 54sn video kaydı

Deneyde, farklı irtifalardan İHA ile yapılan genel plan çekimleri sorunsuz şekilde gerçekleşti. Ancak İHA ile orta ve yakın mesafe çekimlerine dron pervane rüzgarının olumsuz tesiri oldu. Ayrıca alçak irtifada uçurulan dronun kaza-kırım yapabileceği değerlendirildi. Bu nedenle İHA ile yere yakın irtifadan yeterince nitelikli görüntü kaydı alınamadı. Tablo XI'de deneyde elde edilen genel, orta ve yakın plan görüntü kayıtları gösterilmiştir.

**Tablo XI.** Deney sonunda elde edilen genel, orta ve yakın plan görüntü kayıtları.

Görüntüleme Yöntemi	Genel Plan Çekimleri	Orta Mesafe Çekimleri	Yakın Mesafe Çekimleri
Fotoğraf Makinesi	18 fotoğraf	29 fotoğraf	42 fotoğraf
Video Kamera	14 bölüm video (Toplam 06dk 13sn)	8 bölüm video (Toplam 03dk 19sn)	12 bölüm video (Toplam 05dk 21sn)
DJI Mavic Pro	36 fotoğraf ve 12 video dosyası (Toplam 10dk 19sn)	8 fotoğraf 1 video dosyası (Süre: 01dk 31sn)	5 fotoğraf 2 video dosyası (Toplam 02dk 31sn)
DJI Phantom 4	23 fotoğraf 4 video dosyası (Toplam 05dk 54sn)	(Orta mesafe çekimlerinde kullanılmadı.)	(Yakın mesafe çekimlerinde kullanılmadı.)

Deneyde, İHA'lar ile yapılan farklı irtifalardan genel plan çekimlerinde elde edilen görüntü kayıtları, Tablo XII'de gösterilmiştir.

**Tablo XII.** İHA ile farklı irtifalardan çekilen genel plan görüntü kayıtları.

İnsansız Hava Aracı Modeli	Dikey Açıdan Genel Plan Çekimleri		Eğik Açıdan Genel Plan Çekimleri	
	Fotoğraf	Video	Fotoğraf	Video
DJI Mavic Pro	İrtifa: 120m, 100m, 75m, 50m, 25m, 10m ve 5m	İrtifa: 120m, 100m, 75m, 50m, 25m, 10m ve 5m	İrtifa: 20m (Pusulaya göre 4 yönden)	İrtifa: 10m (360° çevre görüntüsü)
DJI Phantom 4	İrtifa: 40m, 25m, 18,3m, 10,9m ve 3,5m	İrtifa: 25m	(Fotoğraf Çekilmedi.)	İrtifa: 10m (360° çevre görüntüsü)

Deneyde, İHA ile alçak irtifadan orta ve yakın mesafe çekimlerinde yalnız DJI Mavic Pro kullanıldı. Tablo XIII'de bu çekimlerde elde edilen kayıtlar gösterilmiştir.

**Tablo XIII.** DJI Mavic Pro ile çekilen orta ve yakın mesafe görüntü kayıtları

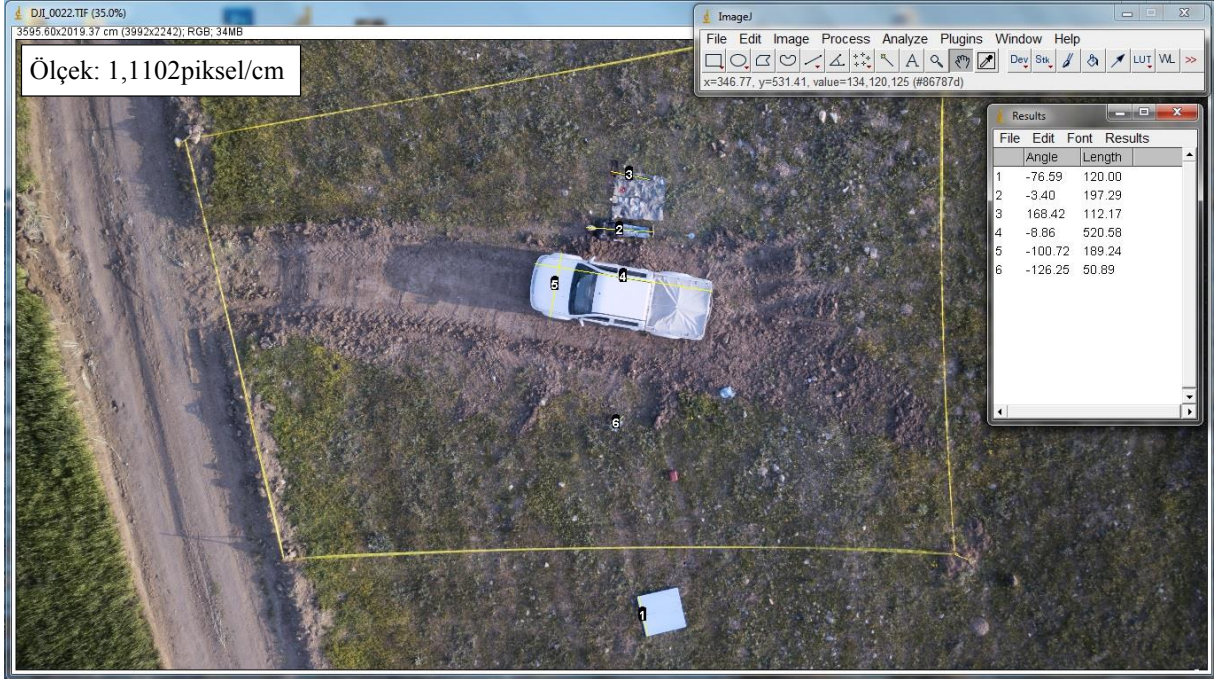
İnsansız Hava Aracı Modeli	Dikey Açıdan Alçak İrtifa Çekimleri		Eğik Açıdan Alçak İrtifa Çekimleri	
	Orta mesafe (İrtifa: 3,5m)	Yakın mesafe (İrtifa < 1m)	Orta mesafe (İrtifa: 3,5m-5m)	Yakın mesafe (İrtifa < 1m)
DJI Mavic Pro	4 fotoğraf (Video çekilmedi.)	2 fotoğraf 2 video	4 fotoğraf 1 video	3 fotoğraf (Video çekilmedi.)

2 farklı İHA ile çekilen görüntüler tek tek incelendiğinde; 3,5m irtifadaki DJI Phantom4 ile çekilen 1 fotoğraf ile 1m irtifanın altındaki DJI Mavic Pro ile çekilen 2 fotoğrafın flu olduğu, diğer tüm fotoğraf ve video kayıtlarının net çekildiği tespit edilmiştir.

Deneyde farklı yöntemlerle elde edilen kamera kayıtları, uygun görüntü işleme yazılımları ile düzenlenerek "Ekler" başlıklı bölümde ayrı ayrı gösterilmiştir.

#### 4.1. ImageJ ile Ölçeklendirilmiş İHA Kamera Kayıtlarının İncelenmesi

Şekil 55 ve 56’da DJI Mavic Pro ile dikey açıdan çekilen kamera kayıtlarının “ImageJ” ile ölçeklendirilmiş hali gösterilmiştir. Görüntü kayıtlarının geometrik hataları rektifiye edilmemiştir. 4 objenin “ImageJ” ile uzunluk ölçümleri şekillerin üzerindedir.



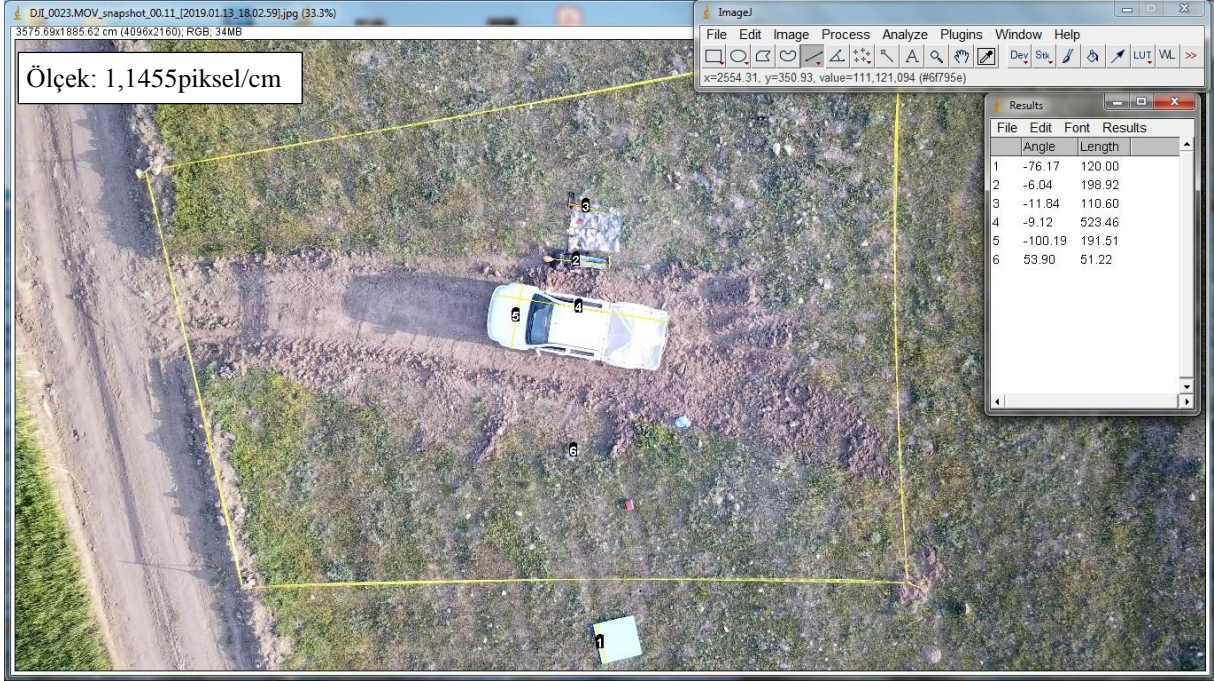
Şekil 55: DJI Mavic Pro fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan ölçümler. (İrtifa: 25m)

Tablo XIV’de şekil 55’de gösterilen uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğu arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır.

**Tablo XIV.** Şekil 55’deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.

No	Obje	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı*
1	Mavi platform	120	Aynı (Ölçek)	-	-
2	Cansız manken boyu	198	197,29	-0,71	-%0,359
3	Tüfek boyu	111	112,17	+1,17	%1,054
4	Arazi SUV boyu	513	520,58	+7,58	%1,478
5	Arazi SUV kaput eni	186	189,24	+3,24	%1,742
6	15lt damacana boyu	50	50,89	+0,89	%1,780

\* “Hata oranı” = (“Fark” / “Elle ölçülen”)x100



**Şekil 56:** DJI Mavic Pro videosundan alınan resimde “ImageJ” ile yapılan ölçümler. (İrtifa: 25m)

Tablo XV’de şekil 56’de gösterilen uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğu arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır.

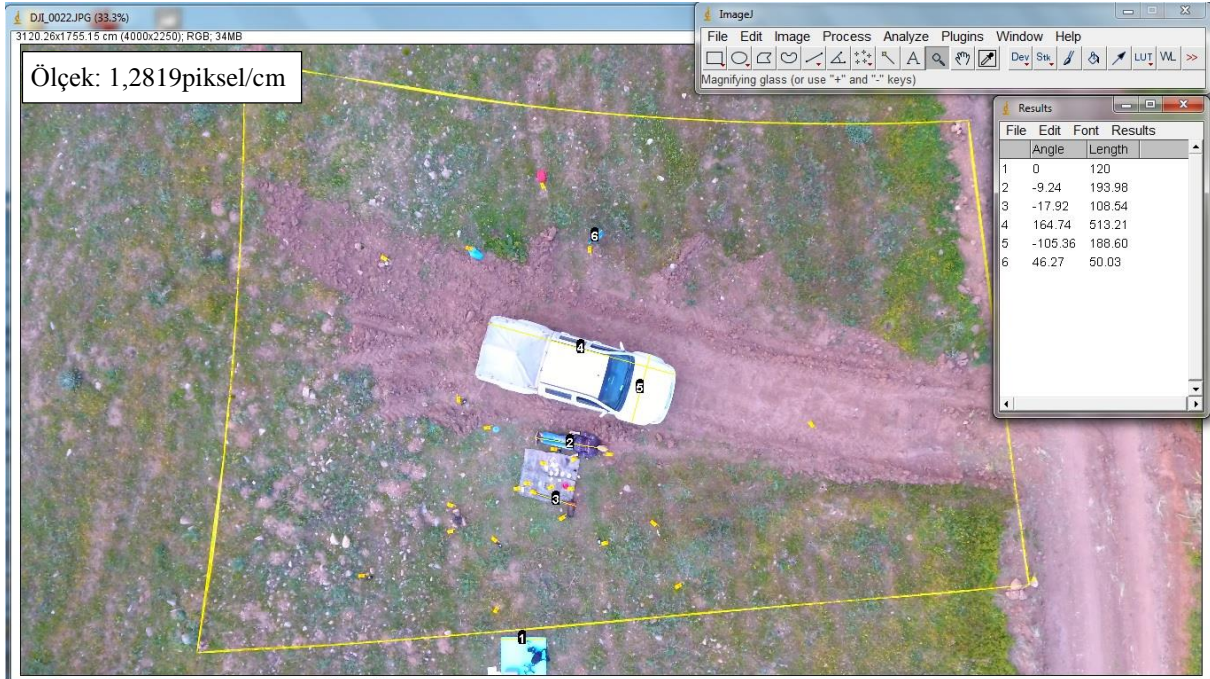
**Tablo XV.** Şekil 56’deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.

No	Obje	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı*
1	Mavi platform	120	Aynı (Ölçek)	-	-
2	Cansız manken boyu	198	198,92	+0,92	%0,465
3	Tüfek boyu	111	110,60	-0,40	-%0,360
4	Arazi SUV boyu	513	523,46	+10,46	%2,039
5	Arazi SUV kaput eni	186	191,51	+5,51	%2,962
6	15lt damacana boyu	50	51,22	+1,22	%2,440

\* “Hata oranı” = (“Fark” / “Elle ölçülen”)x100

Tablo XIV ve XV’de hesaplanan 10 adet hata oranı -%1 ile +%3 aralığındadır.

Şekil 57 ve 58’de DJI Phantom 4 ile dikey açıdan çekilen kamera kayıtlarının “ImageJ” ile ölçeklendirilmiş hali gösterilmiştir. Görüntü kayıtlarının geometrik hataları rektifiye edilmemiştir. 4 objenin “ImageJ” ile uzunluk ölçümleri şekillerin üzerindedir.



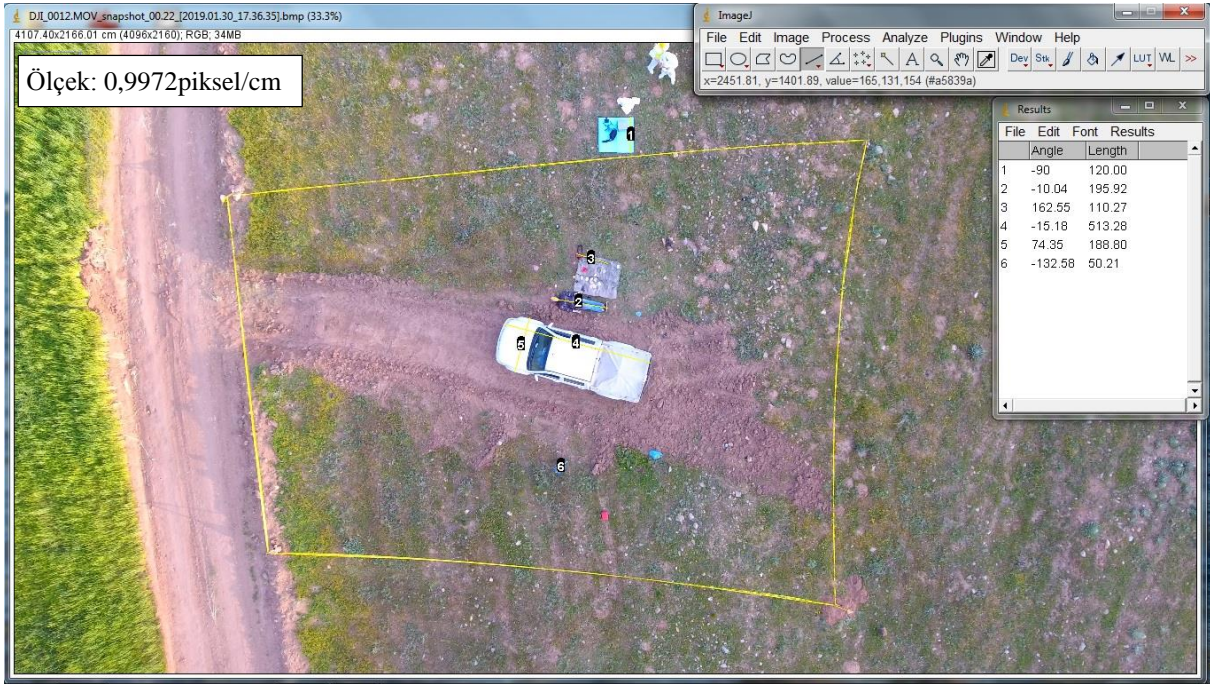
Şekil 57: DJI Phantom 4 fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan ölçümler. (İrtifa: 18,3m)

Tablo XVI’de şekil 57’de gösterilen uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğu arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır.

**Tablo XVI.** Şekil 57’deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.

No	Obje	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı*
1	Mavi platform	120	Aynı (Ölçek)	-	-
2	Cansız manken boyu	198	193,98	-4,02	-%2,030
3	Tüfek boyu	111	108,54	-2,46	-%2,216
4	Arazi SUV boyu	513	513,21	+0,21	%0,041
5	Arazi SUV kaput eni	186	188,60	+2,60	%1,398
6	15lt damacana boyu	50	50,03	+0,03	%0,060

\* “Hata oranı” = (“Fark” / “Elle ölçülen”)x100



**Şekil 58:** DJI Phantom 4 videosundan alınan resimde “ImageJ” ile yapılan ölçümler. (İrtifa: 25m)

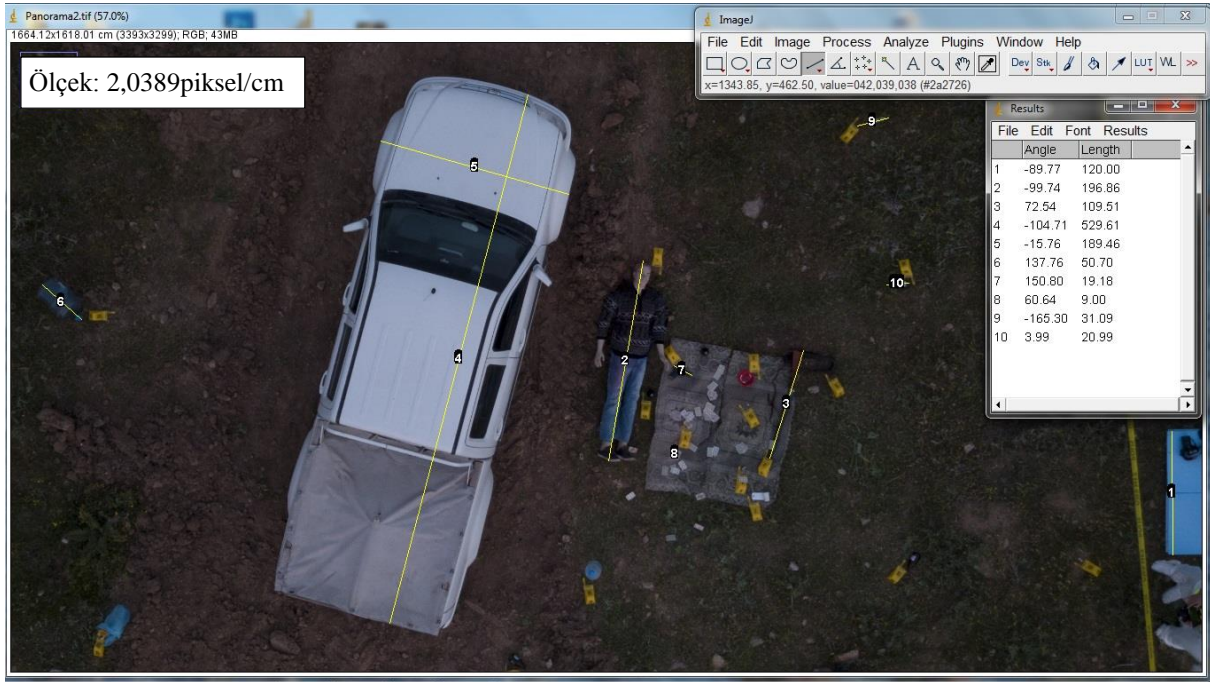
Tablo XVII’de şekil 58’de gösterilen uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğu arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır.

**Tablo XVII.** Şekil 58’deki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.

No	Obje	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı
1	Mavi platform	120	Aynı (Ölçek)	-	-
2	Cansız manken boyu	198	195,92	-2,08	-% 1,051
3	Tüfek boyu	111	110,27	-0,73	-%0,658
4	Arazi SUV boyu	513	513,28	+0,28	%0,055
5	Arazi SUV kaput eni	186	188,80	+2,80	%1,505
6	15lt damacana boyu	50	50,21	+0,21	%0,420

Tablo XVI ve XVII’de hesaplanan 10 adet hata oranı -%2,5 ile +%2 aralığındadır.

Şekil 59’da ise şekil 53’de gösterilen “Adobe Photoshop” “Photomerge” komutunun “Geometric Distortion Correction” özelliği ile birleştirilen fotoğrafın “ImageJ” ile ölçeklendirilmiş hali verilmiştir. 8 objenin “ImageJ” ile uzunluk ölçümü şekil üzerindedir.



**Şekil 59:** Birleştirilmiş 2 İHA fotoğrafında “ImageJ” ile yapılan uzunluk ölçümleri. (İrtifa: 6,3m)

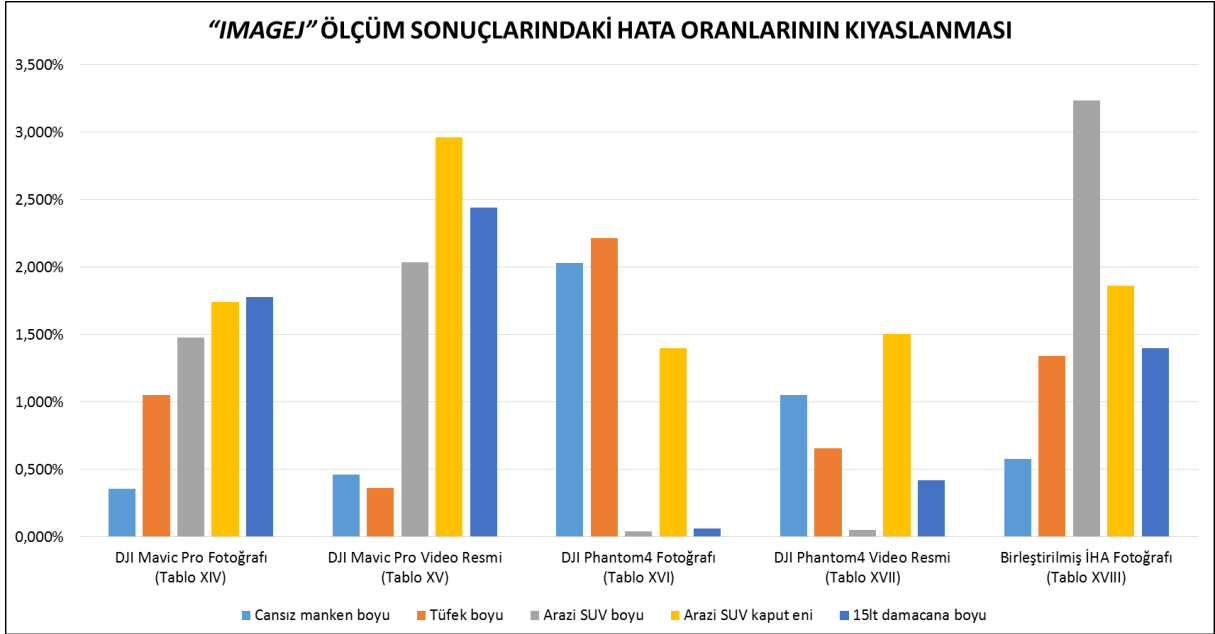
Tablo XVIII’de şekil 59’da gösterilen uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğu arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır.

**Tablo XVIII.** Şekil 59’daki uzunluk ölçümleri ile objenin gerçek uzunluğunun farkı.

No	Obje	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı
1	Mavi platform	120	Aynı (Ölçek)	-	-
2	Cansız manken boyu	198	196,86	-1,14	-%0,576
3	Tüfek boyu	111	109,51	-1,49	-%1,342
4	Arazi SUV boyu	513	529,61	+17,11	%3,237
5	Arazi SUV kaput eni	186	189,46	+3,46	%1,860
6	15lt damacana boyu	50	50,70	+0,70	%1,400
7	Tabanca boyu	20	19,18	-0,82	-%4,100
8	İskambil kağıdı boyu	9,3	9	-0,30	-%3,226
9	Avcı bıçağı boyu	30	31,09	+1,09	%3,633
10	Bira şişesi boyu	20	20,99	+0,99	%4,950

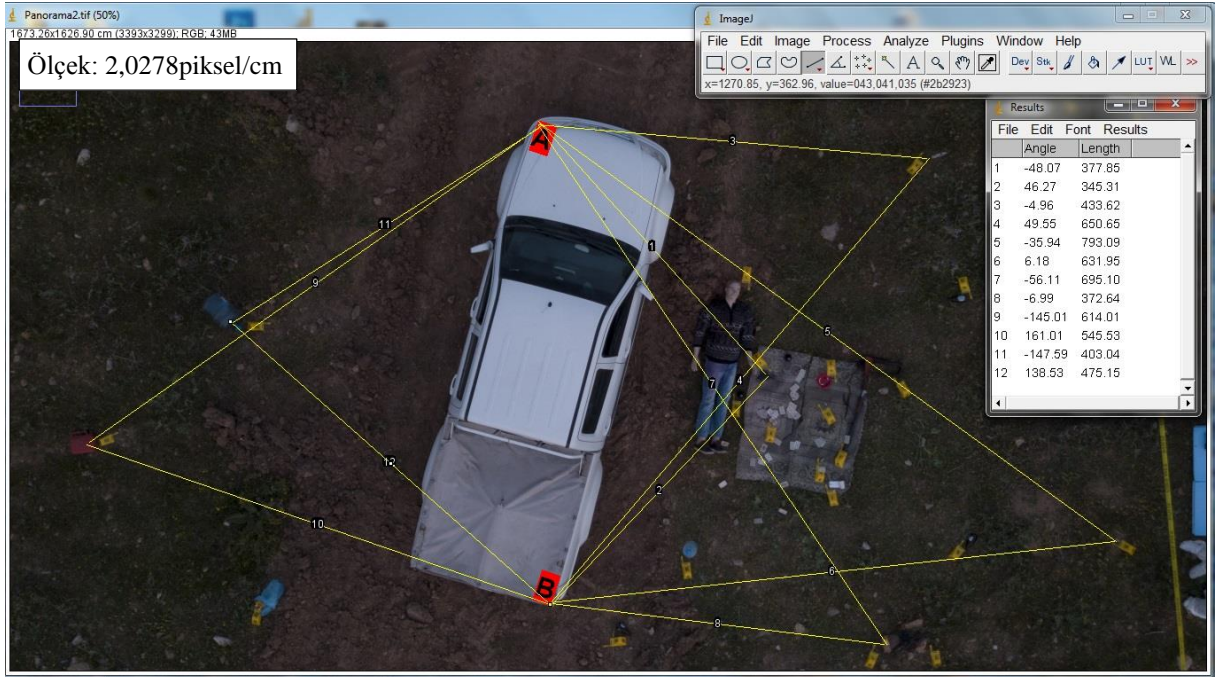
Tablo XVIII’deki 9 adet hata oranı -%4,5 ile +%5 aralığındadır.

Şekil 60'daki çubuk grafikte Tablo XIV-XVIII arası 4 tabloda gösterilen ve benzer objeler için hesaplanan 20 adet hata oranı, mutlak (pozitif) değerleri alınarak kıyaslanmıştır.



**Şekil 60: "ImageJ" ölçüm sonuçlarındaki hata oranlarının kıyaslanması.**

Şekil 61'de 6 objenin iki farklı sabit noktaya olan uzaklığının "ImageJ" ile ölçülmesi gösterilmiştir. Şekil 61'de çalışılan veri, şekil 53'deki birleştirilmiş İHA fotoğrafıdır.



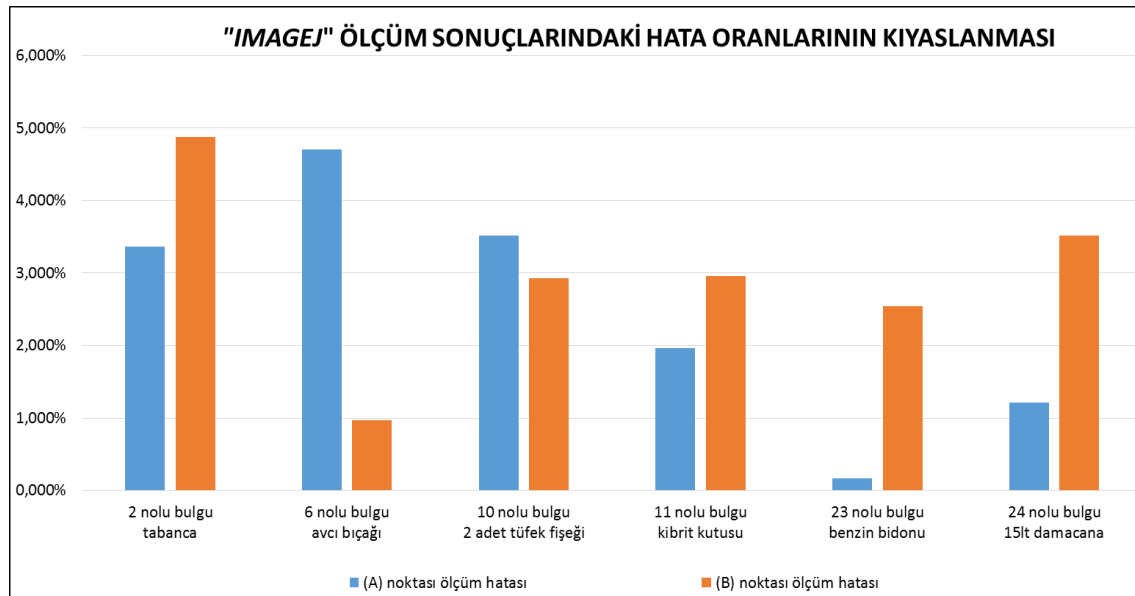
**Şekil 61: 6 farklı objenin iki farklı sabit noktaya olan uzaklığının "ImageJ" ile ölçülmesi.**

Tablo XIX’da şekil 61’de gösterilen uzunluk ölçümleri ile objelerin benzer 2 sabit noktaya olan gerçek uzaklığı arasındaki fark ve farkın neden olduğu hata oranı hesaplanmıştır. Şekil 62’deki grafikte ise tabloda hesaplanan hata oranlarının mutlak değerleri kıyaslanmıştır.

**Tablo XIX.** Şekil 61’deki uzunluk ölçümleri ile sabit noktalara gerçek uzaklıkların farkı.

Objeye	Sabit nokta	Elle ölçülen (cm)	ImageJ ile ölçülen (cm)	Fark (cm)	Hata oranı
2 nolu bulgu tabanca	A	391	377,85	-13,15	-%3,363
	B	363	345,31	-17,69	-%4,873
6 nolu bulgu avcı bıçağı	A	455	433,62	-21,38	-%4,699
	B	657	650,65	-6,35	-%0,967
10 nolu bulgu 2 adet tüfek fişegi	A	822	793,09	-28,91	-%3,517
	B	651	631,95	-19,05	-%2,926
11 nolu bulgu kibrit kutusu	A	709	695,10	-13,9	-%1,961
	B	384	372,64	-11,36	-%2,958
23 nolu bulgu benzin bidonu	A	613	614,01	+1,01	%0,165
	B	532	545,53	+13,53	%2,543
24 nolu bulgu 15lt damacana	A	408	403,04	-4,96	-%1,216
	B	459	475,15	+16,15	%3,519

Tablo XIX’deki 12 adet hata oranı, -%5 ile +%3 aralığındadır.



**Şekil 62:** Tablo XIX’da hesaplanan ölçüm hata oranlarının grafik ile kıyaslaması

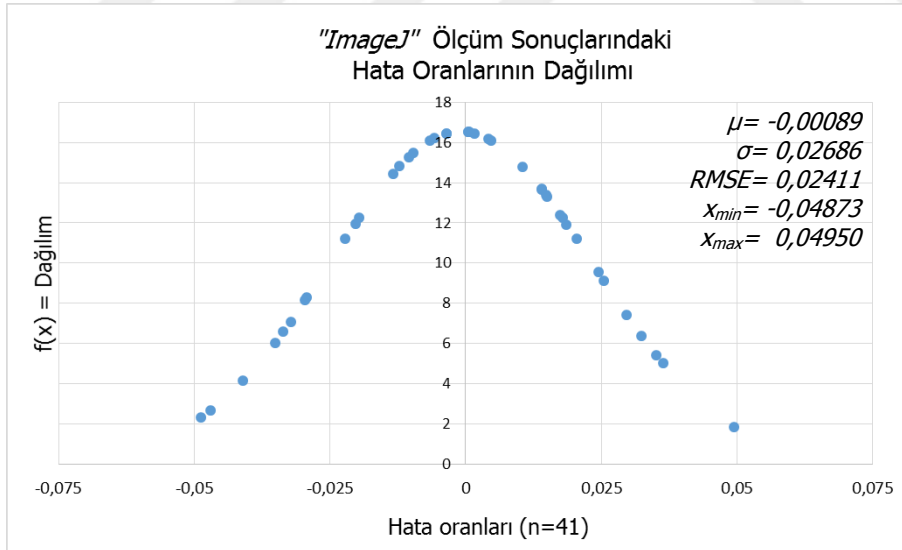
Deneyde, uzunluk ölçümleri için 3 metrelik şeritmetre ve 10 metrelik mezura kullanıldı. Uzunluğu alınan yüzeyin eğimi, ölçülen noktaların rastgele seçimi... gibi değişkenler nedeniyle deneyde bu aletlerle yapılan hesaplamalarda  $\pm\%5$  ( $\pm 0,05$ ) aralığında hata toleransı öngörüldü.

Tablo XX'de gösterildiği üzere “ImageJ” ile çalışılan 5 farklı İHA görüntüsü için 6 farklı ölçek değeri kullanıldı. Ölçek değıştikçe ölçüm sonucunun da değışeceği açıktır.

**Tablo XX.** İHA görüntülerinde kullanılan “ImageJ” ölçek değeri

DJI Mavic Pro	DJI Phantom 4	Birleştirilmiş İHA resmi
şekil 55 (fotoğraf): 1,1102px/cm	şekil 57 (fotoğraf): 1,2819px/cm	şekil 59 (8 obje) : 2,0389px/cm
şekil 56 (video) : 1,1455px/cm	şekil 58 (video) : 0,9972px/cm	şekil 61 (A-B nokta): 2,0278px/cm

6 farklı ölçek değeriine göre yapılan “ImageJ” hesaplamaları ile elle ölçülen uzunluk değeri arasında anlamlı bir ayrımın olup olmadığını araştırmak amacıyla Tablo XIV-XIX arası 6 tablodaki 41 adet hata oranı, “MS Excel 2013” programının normal dağılım fonksiyonu “NORM.DAĞ(x,  $\mu$ ,  $\sigma$ , YANLIş)” kullanılarak analiz edildi. Analiz sonucu şekil 63'tedir.



**şekil 63:** “ImageJ” ölçüm sonuçlarındaki hata oranlarının dağılımı

şekil 63'deki dağılım grafiği incelendiğinde, Tablo XIV-XIX arası 6 tablodaki 41 adet “ImageJ” ölçüm sonuçlarındaki hata oranlarının, elle ölçülen uzunluk değeri için öngörülen hata toleransı ( $\pm\%5$ ) aralığı içinde kaldığı anlaşılmıştır.

## 5. Tartışma

Ceza muhakemesinde uygulanan delilden sanığa gitme prensibi gereği, suçun aydınlatılmasında görevli soruşturma birimlerince kanunlara uygun bulgular elde edilmelidir. Bu nedenle, suç soruşturmasının en önemli basamağı olay yeri incelemesidir (4-6).

Olay yeri incelemenin (OYİ) amacı, olayın neden olduğu değişimleri tespit edip teknik metotlarla maddi delillere ulaşmaktır. Bu hususta yürütülen çalışmalar, bilimsel temellere dayanan sistematik aşamalardan oluşur. Olay yerinde yapılan her işlemin kayıt altına alınması aşamasına olay yerinin dokümantasyonu denir (13-17).

Olay yerinin dokümantasyonu; olay yerinde kamera çekimi yapma, kroki hazırlama ve not tutma işlemlerini içerir. Kamera çekimi ve kroki, olay yerinin durumunu detaylarıyla belgeler. Bulguları birbirleriyle ve olay yeri ile irtibatlandırır. Adli safahatta olay yeri hakkında bilgi verir (10-26).

Açık alana yayılan olaylarda (patlama, yangın-kundaklama vb.) havadan kamera çekimi yapılması olay yerinin dokümantasyonunda önemlidir. Olay yeri inceleme esnasında havadan kamera çekimi halen ya yerden çok yüksek bir yere çıkılarak ya da helikopter gibi temini kolay olmayan hava araçlarına binilerek yapılmaktadır (8,29).

Olay yerinin havadan kamera çekiminde insansız hava aracı (İHA) kullanımının, mevcut uygulamaları bir üst seviyeye taşıyacağı değerlendirildiğinden, açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda insansız hava araçlarının (İHA) kullanışlı bir seçenek olup olmadığı tez kapsamında araştırılmıştır.

Bu konuda yapılan literatür taramasında İHA'ların adli bilimler alanında kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Dahası, olay yeri inceleme işlemlerinde İHA'ların kullanımıyla ilgili yeterince araştırma yapılmadığı anlaşılmıştır.

*Urbanova ve ark.* tarafından yapılan araştırmada, cansız manken ve temsili bulguların yerleştirildiği sahte olay yeri, hem kameranın doğrudan bağlandığı İHA (*DJI Phantom 2 + GoPro Hero4*) aracılığıyla farklı irtifalardan, hem de el kamerası ile yerden görüntülenmiştir. Çalışma sonunda İHA fotoğrafları ile 2 boyutlu ve 3 boyutlu yüksek kalitede geniş ölçekli olay yeri modelleri oluşturulabildiği; İHA video kayıtlarının ise büyük boyutlu vücut parçalarını aramak için etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak bu çalışmada çekilen hava fotoğraflarındaki geometrik hataların kabul edilebilir seviyelerin çok üstünde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çok sayıda görüntüde, dronun pervane veya diğer parçalarının kadraja girmesi nedeniyle kayıtların kullanılmadığı ifade edilmiştir (143).

Trafik kazalarının dokümantasyonunda İHA'nın kullanılması ile ilgili araştırmalarda, GNSS alıcı (*geodetic total station*) ile tespit edilen yer kontrol noktaları ile rektifiye edilen İHA fotoğraflarından üretilen ortofoto haritaların, olay yeri krokisi yerine kullanılabilceği gösterilmiştir. Ortofoto haritalar ile daha kısa sürede mesafe ölçümlerinin yapılabildiği anlatılmıştır. Buna karşın, bu araştırmalarda, ortofoto harita üretimi için gereken jeodezik veri toplama, uzun süreli uçuş, çok sayıda görüntü çekimi, rektifikasyon ile bilgisayardan görüntü işleme çalışmalarının, trafik kazasının dokümantasyonu için harcanan süreyi arttırdığı müşahede edilmiştir (144,145).

Tez kapsamında yapılan literatür araştırmasında, İHA kamera kayıtlarındaki geometrik hataların, görüntü kalitesini düşürdüğu ve bu sorunun, çalışmaları olumsuz etkilediği anlaşılmıştır (143-146). Deneysel çalışmalarda gimbal donanımı olan quadkopter ile kamera sarsıntısı ve uçuş stresi azaltıldığında bu problem büyük ölçüde aşılmıştır. Elde edilen İHA görüntülerinin hiçbirinde, kadraja dron parçaları girmemiştir. Değişik açılardan ve irtifalardan çekilen toplam 92 farklı İHA kamera kaydı tek tek incelendiğinde, yalnız yere yakın irtifadan ( $h < 3,5m$ ) çekilen 3 fotoğrafın flu olduğu, diğer kayıtların tamamının net olduğu tespit edilmiştir. Deneyde uygulanan distorsiyonu azaltan yöntemler, İHA ile daha sağlıklı kamera çekimi yapılmasını sağlamıştır.

Olay yerinin dokümantasyonda, İHA fotoğraflarından üretilen ortofoto haritaların kroki yerine kullanılabileceği farklı araştırmalarda anlatılmıştır. Fakat olay yeri inceleme, zamana karşı yürütülen disiplinli bir çalışmadır. Yaşanan gecikmeler; bulguların kontaminasyonu veya yok olması, şüphelilerin kaçması veya yeniden suç işlenmesi, adalet hizmetinin gecikmesi... gibi kısa ve uzun vadede olumsuz sonuçlar doğurabilir (10,12). Bu nedenle, mevcut şartlarda ortofoto harita üretim süreci için harcanacak zaman ve iş yükünün, İHA fotoğraflarıyla desteklenen olay yeri inceleme krokisine göre daha fazla olacağı değerlendirilmektedir.

Tez kapsamında toplanan verilerin analizine, deneyden 5 ay sonra Eylül 2018'de başlanmıştır. Geçen zaman nedeniyle, çalışma ile ilgili detayların hatırlanması için deney esnasında tutulan notlardan istifade edilmiştir. Deneyde sahte olay yeri için hazırlanan basit krokinin çizimi yaklaşık 5 dakika sürmüştür. 4 farklı cihaz ile kamera kaydı alındığından, görüntülerin birbirleri ile irtibatlandırılmasında kroki, defalarca kez kullanılmıştır. Böylece olay yeri inceleme krokisinin faydaları tekrar teyit edilmiştir. Mevcut teknolojik imkanlar dahilinde, İHA'nın da kullanılacağı olay yeri inceleme işlemlerinde basit kroki çizimine devam edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

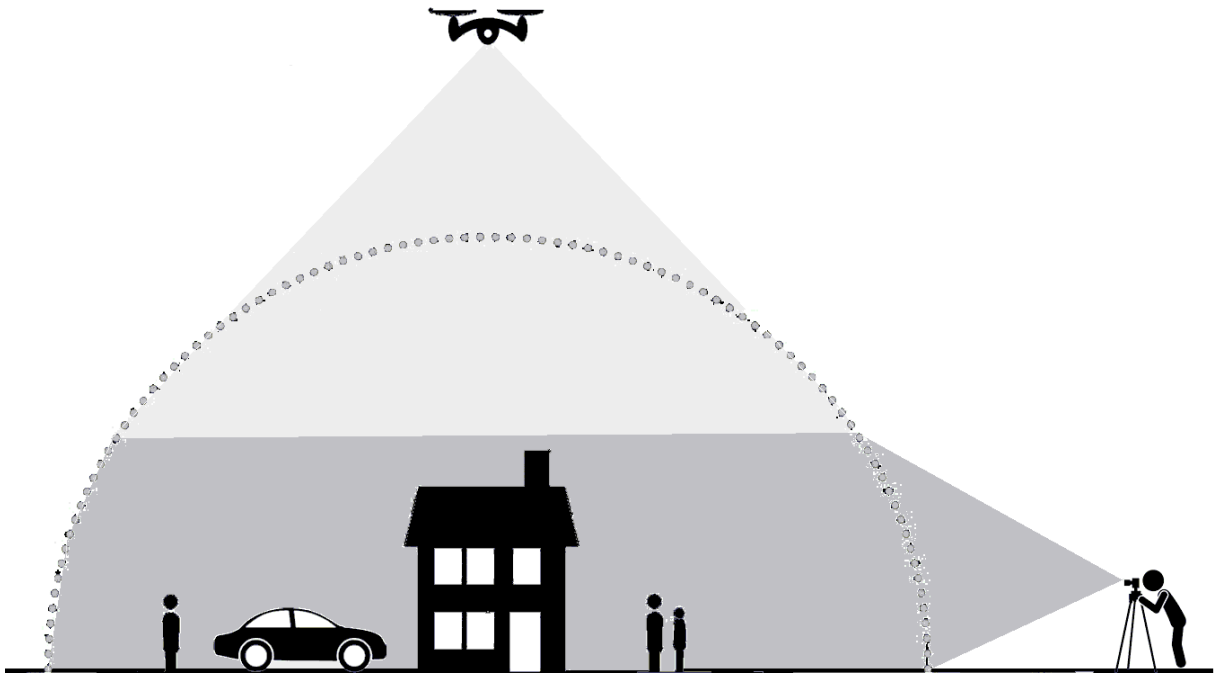
Tezle ilgili fizibilite çalışmalarında, olay yeri incelemede bir süre daha, hava haritaları yerine kuşbakışı krokilerin kullanılacağı öngörülmüştür. Bu doğrultuda, ortofoto harita üretim süreci incelenmiş ve geometrik hataları azaltılan İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkı sağlayacağı anlaşılmıştır. Bu hususta, bilimsel kaynaklar ve İHA kullanıcı deneyimleri referans alınarak, yeni bir metot geliştirilmiştir. Söz konusu metot "3.4. İHA fotoğraflarının olay yeri krokisine katkısı" başlıklı bölümde anlatılmıştır. Bu metot ile çekilen İHA görüntüleri üzerinde "ImageJ" ile uzunluk ölçümü yapılmış ve ölçüm sonuçlarındaki hata oranları hesaplanmıştır. Analiz edilen 41 adet hata oranının, elle ölçülen uzunluk değerleri için öngörülen hata toleransı ( $\pm 5\%$ ) aralığı içinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre, deneyde uygulanan yeni metot ile çekilen İHA görüntülerinin, olay yeri krokisine katkı sağlayabileceği görülmüştür.

Yere yakın uçuş yapan dronlarla ilgili *Bucknell ve ark.* tarafından yapılan çalışmada, kapalı alanda 0,5m-3m arası irtifada uçurulan “*Patrol AR2.0 power edition*” model bir quadkopterin oluşturduğu pervane rüzgarının, farklı zeminler üstünde bulunan tekstil bulgularına etkileri araştırılmıştır. Çalışma, quadkopter pervane rüzgarı tesirinin tekstil ipliğinin bulunduğu zeminin türüne göre değiştiğini ve dronun yerden yüksekliğinin azalması ile pervane rüzgarı etkisinin arttığını göstermiştir. Ancak çalışmada kullanılan dronun kamerası olmadığından pervane rüzgarının görüntü kayıtlarına etkisinden bahsedilmemektedir (147).

Tez kapsamında yapılan deneyin orta mesafe çekiminde, 3,5m irtifadaki DJI Mavic Pro'nun pervane rüzgarı ile açık alandaki meltemin tesiri sonucu temsili bulgulardan iskambil kağıtları ve sigara izmaritleri dağılmıştı. Yakın mesafe çekimi için 1m irtifanın altında uçurulan DJI Mavic Pro'nun dikey açıdan çektiği fotoğraflar flu olmuştu. Bu sonuçların, *Bucknell ve ark.* tarafından yapılan araştırma sonuçlarını desteklediği görülmüştür. Dahası, deneyde yere yakın irtifadan çekilen İHA görüntüleri sayesinde, pervane rüzgarının etkileri daha ayrıntılı olarak gözlenmiştir. Bu görüntüler “*Ekler*” başlıklı bölümde paylaşılmıştır.

Deneyde kullanılan dronların, 3,5m ve üstü irtifalarda sergilediği uçuş performansının, yere yakın irtifalara göre daha stabil olduğu görülmüştür. İHA ile farklı irtifalardan ve açılardan yapılan genel plan kamera çekimleri daha sağlıklı gerçekleşmiştir. Araştırma sonunda, açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda İHA'nın genel plan kamera çekimlerinde kullanılabileceği görülmüştür. Ancak, İHA'lar, hava sahalarının kullanılmasına izin verilen bölgelerde ve uygun meteorolojik şartlarda uçurulabilmektedir. Bu sebeple, mevcut teknik imkanlar dahilinde, olay yeri incelemede her hangi bir mevzuat ve hava muhalefeti sınırlaması olmayan klasik el kameralarının kullanılmasına devam edilmelidir.

Açık alandaki olay yerini çevreleyen bölgeyi şekil 64'deki gibi kubbe olarak hayal edersek, yere yakın objelerin detaylı şekilde görüntülenmesinde fotoğraf makinesi ve video kameranın daha pratik bir çözüm olduğunu; olay yerinin havadan genel plan görüntülenmesinde İHA'nın daha kullanışlı ve faydalı bir seçenek olduğunu görülebiliriz. Bu şekilde hem yerden hem havadan alınan görüntülerin, olay yerini tüm ayrıntıları ile 360° perspektifle belgeleyeceği ve kayıtların birbirini pekiştireceği düşünülmektedir.



**Şekil 64: İHA ve el kameralarının birlikte kullanılması.**

Araştırmada kullanılan İHA'ların uçuş süresi batarya kapasiteleri ile sınırlıydı. Ancak deneyde İHA ile geometrik hataları azaltan metotlar ile kamera çekimi yapıldığından, hem uçuş süresi optimum seviyede tutulmuş, hem de daha az iş gücü ve zaman harcanmıştır.

Deneyde, DJI Mavic Pro ile orta ve yakın mesafe çekimlerinde pervane rüzgarı sahte olay yerini etkilemişti. Bu sorunun, daha yüksek irtifadan çekim imkanı sunacak büyütme (zoom) özellikli İHA kamerası ile aşılabileceği değerlendirilmektedir.

Veri analizinde, “*Exiftool*” yazılımı ile İHA görüntülerinin Exif verisi okunmuş ve İHA’nın kayıt anındaki GNSS koordinatlarına ulaşılmıştır (139). Benzer verilerin, dronun uçuş log kayıtlarından da tutulduğu tespit edilmiştir (140,148). Olay yerinin dokümantasyonunda, İHA kamera kayıtlarını hem birbirleriyle hem de olay yeriyle irtibatlandırmada bu bilgilerin faydalı olabileceği açıktır.

Tez kapsamındaki araştırma, sivil havacılık regülasyonuna uygun şekilde yürütüldüğünden, deneyde kullanılan İHA0 sınıfı dronlar ile gündüz saatlerinde ve şehir dışında çalışılmıştır. Bu sebeple, gece şartlarında ve şehir merkezinde karşılaşılabilecek engel cisimler, yoğun elektromanyetik girişim, düşük aydınlatma ve diğer şehir içi risklerin İHA ile olay yeri incelemeye etkileri araştırılamamıştır. Fakat internet ve görsel medyada paylaşılan kent merkezlerine ait dron fotoğrafları ve videolarından, İHA ile şehir içinde de olay yeri incelemenin mümkün olduğu düşünülmektedir.

## 6. Sonuç

Bu tez çalışması, açık alandaki olay yerinin dokümantasyonunda insansız hava aracının (İHA) kullanılması ile ilgili Türkiye’de yapılan ilk bilimsel araştırmadır. Tez sonucunda, uçuşun yasak olmadığı bölgelerde ve hava şartlarında, İHA’nın, fotoğraf makinası ve video kamera gibi klasik ekipmanların yanında kullanışlı bir seçenek olabileceği görülmüştür.

Tez kapsamında yapılan literatür taramasında, uçuş esnasında İHA kamerasının maruz kaldığı sarsıntı ve rahatsızlıkların, görüntü kayıtlarında geometrik hatalara neden olduğu öğrenilmiştir. Bu soruna karşı deneysel çalışmalarda, kamera titreşimini sönmleyen gimbal donanımlı quadkopter kullanılmıştır. Dron üzerindeki stres hareketlerinin azaltılması için dengeli ve kontrollü uçuş yapılmasına dikkat edilmiştir. Deney sonunda, İHA görüntü kayıtlarında yaşanan bozulmalar büyük ölçüde önlenmiştir. Bu yöntemle, yere dikey kamera açısıyla çekilen İHA fotoğraflarının rektifiye edilmeden uygun yazılımlarla işlenerek olay yeri krokisine katkı sağlayabileceği gösterilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular, açık alandaki olay yerinin tespitinde İHA ile havadan görüntü alınabileceğini doğrulamıştır. İHA kamera kayıtlarının olay yerinin dokümantasyonunda kullanılabileceğini göstermiştir. Fakat bu konuda kesin kanaat oluşması için değişik İHA modelleriyle, farklı yerlerde ve saatlerde daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

## 7. Kaynaklar

1. Vergouw B, Nagel H, Bondt G, Custers B. Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments. Edited by Custers B. The Future of Drone Use, Information Technology and Law Series 27 [eBook – PDF]. T.M.C. Asser Press, 2016. doi: 10.1007/978-94-6265-132-6\_2
2. Saulnier A, Thompson SN, Police UAV use: institutional realities and public perceptions. Policing: An International Journal of Police Strategies & Management, (2016) Vol. 39 Iss 4 pp. 680 – 693 doi: 10.1108/PIJPSM-11-2015-0136
3. Cracknell AP. UAVs: regulations and law enforcement, International Journal of Remote Sensing (2017) doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2017.1302115>
4. Dinler V. Ceza muhakemesinde delillerin toplanması [MSc tezi]. Ankara: Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü Suç Araştırmaları ABD., 2009.
5. Kaygısız ÜF. 1 Haziran 2005 tarihinden sonra mevzuatımızda yapılan düzenlemelerin olay yeri inceleme çalışmalarına getirdiği değişiklikler [MSc tezi]. Adana: Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Adli Tıp ABD.,2010.
6. Emniyet Genel Müdürlüğü Kriminal Polis Laboratuvarları (KPL) Dairesi Başkanlığı. Olay yeri inceleme ve Biyolojik Deliller. 1. Baskı. Ankara: EGM Eğitim Dairesi Başkanlığı Basımevi Şube Müdürlüğü, 2011.
7. Kaygısız M. Kriminalistik - Olay Yeri İnceleme - Suç Yeri ve Delil Güvenliği, 3.Baskı. Ankara: Adalet Yayınevi, 2010.
8. Durmuş K. Olay yeri inceleme uygulamalarında dokümantasyon standartlarının oluşturulması [PhD tezi]. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Sosyal Bilimler ABD., 2010.
9. Emniyet Genel Müdürlüğü Kriminal (KPL) Dairesi Başkanlığı. Olay Yeri İnceleme Eğitici El Kitabı, 1. Baskı. Ankara: Korza Yay. Bas. San. Tic. Ltd. Şti., 2011

10. Jones P, Miller MT. The Crime Scene. Edited by James ST, Nordby JJ, Bell S. Forensic Science: An Introduction Scientific and Investigative Techniques - Fourth Edition [eBook - PDF]. CRC Press, 2014. pp. 39-67.
11. Semizoğlu İ. Olay Yeri İncelemesi ve Biyolojik Deliller. Adli DNA Analizleri, 1. Baskı. Ankara: Adalet Yayınevi, 2013, s.37-77
12. Yükseloğlu EH, Özcan ŞŞ, Ceylan B. Olay Yeri İncelemesi ve Türkiye'deki Uygulamaları. Polis Bilimleri Dergisi, 2008; Cilt 10 (1), s.61-80.
13. Lee HC, Pagliaro EM. Forensic Evidence and Crime Scene Investigation. Journal of Forensic Investigation, Oklahoma, USA: September 2013, Vol.:1, Issue:2, pp.1-5.
14. Öztürk C. Kriminalistiğe Farklı Bir Bakış – İz ve İz Bilimi. Polis Bilimleri Dergisi, 2006; Cilt 8 (2), s.59-72.
15. Üner HB. Fiziksel Deliller (Parmak izi, Ayak izi, Cam), Kriminalistik Ders Notu. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, 2009.
16. Hemya N, Flavel A, Ishak NI, Franklin D. Sex estimation using anthropometry of feet and footprints in a Western Australian population. Forensic Science International 231 (2013) 402.e1–402.e6, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.05.029
17. Miller MT. Crime Scene Investigation Laboratory Manual, First Published. San Diego, CA, USA: Academic Press, 2014.
18. Ribaux O, Baylon A, Roux C, Delemont O, Lock E, Zingg C ve ark. Intelligence-led crime scene processing. Part I: Forensic intelligence. Forensic Science International 195 (2010) pp. 10–16, doi:10.1016/j.forsciint.2009.10.027
19. Ribaux O, Baylon A, Lock E, Delemont O, Roux C, Zingg C ve ark. Intelligence-led crime scene processing. Part II: Intelligence and crime scene examination. Forensic Science International 199 (2010) pp. 63–71, doi:10.1016/j.forsciint.2010.03.011
20. Ceylan B. Ülkemizde olay yeri inceleme uygulamalarına genel bakış ve mevcut sistemin değerlendirilmesi [PhD tezi]. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri ABD., 2008.

21. Yukselöglu EH, Cumen YM, Ozcan SS, Comert IT, Petridis G, Kalföglu EB. Retrospective analysis of violent crimes in Marmara, Turkey, Policing: An International Journal of Police Strategies & Management, 2011, Vol. 34 Issue: 1, pp.153-164, doi: <https://doi.org/10.1108/13639511111106669>
22. National Forensic Science Technology Center (NFSTC). Crime Scene Investigation: A Guide for Law Enforcement, 2. Published Updated Guide. North Largo, FL, USA: Florida International University, 2013. Alıntı: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/forensics/Crime-Scene-Investigation.pdf>
23. Julian R, Kelty S, Robertson J. "Get it right the first time": Critical Issues at the Crime Scene. Current Issues in Criminal Justice, Jul2012, Vol. 24 Issue 1, p25-37, 13p; Journal of the Institute of Criminology, Sydney Law Schooll
24. Gülekçi Y. Sualtı olay yeri incelemesinden elde edilen parmak izi delillerinin modelleme yolu ile değerlendirilmesi [MSc tezi]. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri ABD., 2012.
25. Kümüştaş Ş. Yangın sonrası olay yeri inceleme [MSc tezi]. Ankara: Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü Adli Bilimler ABD., 2011.
26. Emniyet Genel Müdürlüğü Kriminal Dairesi Başkanlığı. Olay yeri inceleme ve kimlik tespit branş eğitimi notları [Power Point sunumu]. 2017.
27. Yükselöglu EH. Olay yeri inceleme teknikleri ders notu. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, 2010.
28. Holowkoa E, Januszkiewicz K, Bolewickia P, Sitnika R, Michonski J. Application of multi-resolution 3D techniques in crime scene documentation with bloodstain pattern analysis. Forensic Science International 267, 2016 pp. 218–227, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.08.036>
29. Robinson EM. Crime Scene Photography, 3. Edition. Cambrige, CA, USA: Academic Press, 2016.

30. Boots KE. Crime Scene Diagramming: Back to Basics. Apr 2014. Alıntı: <https://www.forensicmag.com/article/2014/01/crime-scene-diagramming-back-basics> (Erişim Tarihi: 09.10.2018)
31. Tacoma Police Department. Crime Scene Processing – Crime Scene Diagramming. Forensic Services Policy and Procedure Manual, WA, USA; May 11, 2004 Alıntı: [http://desksgt.com/Classes/Reading/Crime\\_Scene\\_Diagramming.pdf](http://desksgt.com/Classes/Reading/Crime_Scene_Diagramming.pdf) (Erişim Tarihi: 09.10.2018)
32. U.S. Department of Justice FBI Academy. Sketching Crime Scenes [PDF belgesi]. 1970. Alıntı: [https://tr.scribd.com/doc/52075765/FBI-Sketching-Crime-Scene-Diagramming#close\\_user\\_settings\\_menu](https://tr.scribd.com/doc/52075765/FBI-Sketching-Crime-Scene-Diagramming#close_user_settings_menu) (Erişim Tarihi: 09.10.2018)
33. Jandarma Kriminal Daire Başkanlığı. Moleküler Biyolojik İnceleme; Bulgu/Delil Gönderme Esasları. Alıntı: [https://www.jandarma.gov.tr/kriminal/turkish\\_internet/kima/biyoloji/bulgu.htm](https://www.jandarma.gov.tr/kriminal/turkish_internet/kima/biyoloji/bulgu.htm) (Erişim Tarihi: 10.10.2018)
34. The Secretary General of International Civil Aviation Organization (ICAO). ICAO Cir 328, Unmanned Aircraft Systems (UAS) [PDF belgesi]. Quebec, Canada. 2011. Alıntı: [https://www.icao.int/Meeting/UAS/Documents/Circular%20328\\_en.pdf](https://www.icao.int/Meeting/UAS/Documents/Circular%20328_en.pdf)
35. North Atlantic Treaty Organization NATO Standardization Office (NSO). AAP-06 Edition 2018 NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French) [PDF Belgesi], 2018. Alıntı: [https://standard.di.mod.bg/pls/mstd/MSTD.blob\\_upload\\_download\\_routines.download\\_blob?p\\_id=281&p\\_table\\_name=d\\_ref\\_documents&p\\_file\\_name\\_column\\_name=file\\_name&p\\_mime\\_type\\_column\\_name=mime\\_type&p\\_blob\\_column\\_name=contents&p\\_app\\_id=600](https://standard.di.mod.bg/pls/mstd/MSTD.blob_upload_download_routines.download_blob?p_id=281&p_table_name=d_ref_documents&p_file_name_column_name=file_name&p_mime_type_column_name=mime_type&p_blob_column_name=contents&p_app_id=600) (Erişim Tarihi: 28.11.2018)
36. Kindervater KH. The emergence of lethal surveillance: Watching and killing in the history of drone technology. Security Dialogue, 2016, Vol: 47(3) pp.:223-238 doi: 10.1177/0967010615616011
37. Jarnot C. History. Edited by Barnhart RK, Hottman SB, Marshall DM, Shappee E. Introduction To Unmanned Aircraft Systems [eBook – PDF]. CRC Press, 2012, pp.1-16

38. Unmanned aerial vehicle. Alıntı:  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DRHANHhviwUJ:https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned\\_aerial\\_vehicle+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DRHANHhviwUJ:https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_aerial_vehicle+&cd=2&hl=tr&ct=clnk&gl=tr) (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
39. History of unmanned aerial vehicles. Alıntı:  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CFLcaN2RJdMJ:https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_unmanned\\_aerial\\_vehicles+&cd=4&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CFLcaN2RJdMJ:https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_unmanned_aerial_vehicles+&cd=4&hl=tr&ct=clnk&gl=tr) (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
40. Imperial War Museums of The United Kingdom. A Brief History of Drones. Alıntı:  
<https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones> (Erişim Tarihi: 16.11.2018)
41. The Bureau of Investigative Journalism. History of drone warfare . Alıntı:  
<https://www.thebureauinvestigates.com/explainers/history-of-drone-warfare> (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
42. Gupta SG, Ghonge MM, Jawandhiya PM. Review of Unmanned Aircraft System (UAS). International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 2, Issue 4, April 2013, pp. 1646-1658.
43. A Short History of Unmanned Aerial Vehicles. Alıntı: <https://consortiq.com/media-centre/blog/short-history-unmanned-aerial-vehicles-uavs> (Erişim Tarihi: 16.11.2018)
44. The History Of Drones (Drone History Timeline From 1849 To 2018). Alıntı:  
<https://www.dronethusiast.com/history-of-drones/> (Erişim Tarihi: 16.11.2018)
45. Kök T. İnsansız hava aracının güvenli kullanımı için spektrum ihtiyaçlarının belirlenmesi ile ilgili öneriler [Teknik Uzmanlık Tezi]. İstanbul: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2012.
46. Unmanned combat aerial vehicle. Alıntı:  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:t3Z4BPw-19gJ:https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned\\_combat\\_aerial\\_vehicle+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:t3Z4BPw-19gJ:https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_combat_aerial_vehicle+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr) (Erişim Tarihi: 16.11.2018)

47. Baştürk R. Kolluk kuvvetlerinin istihbarat temininde başvurabileceği insansız hava araçları (İHA) ve bu açıdan uygun İHA özelliklerinin araştırılması [MSc Tezi]. İstanbul: Harp Akademileri Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Uluslararası İlişkiler ABD., 2015.
48. T.C. Milli Savunma Bakanlığı (MSB) Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM). Türkiye İnsansız Hava Aracı Sistemleri Yol Haritası (2011-2030). Ankara, 2011
49. JARUS. JAR\_DEL\_Glossary\_D.4 JARUS Glossary. Edition date: 18.07.2018 No: 0.7. [PDF Belgesi]. Alıntı: [http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/jar\\_del\\_jarus\\_glossary\\_v0.7\\_0.pdf](http://jarus-rpas.org/sites/jarus-rpas.org/files/jar_del_jarus_glossary_v0.7_0.pdf) (Erişim Tarihi: 29.11.2018)
50. The Joint Chiefs of Staff (CJCS) of The United States Department of Defense. Joint Publication 3-30; Command and Control of Joint Air Operations [PDF Belgesi]., 2014. Alıntı: [https://fas.org/irp/doddir/dod/jp3\\_30.pdf](https://fas.org/irp/doddir/dod/jp3_30.pdf) (Erişim Tarihi: 21.11.2018)
51. Karaağaç C. İHA Sistemleri Yol Haritası; Geleceğin Hava Kuvvetleri 2016 – 2050 [PDF Belgesi]. Alıntı: [https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/6.%C4%B0ha%20Sistemleri%20Yol%20Haritasi\\_2016-08-03-10-57-57.pdf](https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/6.%C4%B0ha%20Sistemleri%20Yol%20Haritasi_2016-08-03-10-57-57.pdf)
52. Akgül M, Yurtseven H, Demir M, Akay AE, Gülci S, Öztürk T. İnsansız hava araçları ile yüksek hassasiyette sayısal yükseklik modeli üretimi ve ormancılıkta kullanım olanakları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2016, 66(1): 104-118. doi: [10.17099/jffiu.23976](https://doi.org/10.17099/jffiu.23976)
53. Haser AB. “Bu İnsansız Hava Aracı’ndan Daha Önce Yapmamış Mıydık?”. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, Aralık 2010, s. 33-37.
54. T.C. Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB). Türk Savunma Sanayii Ürünleri Kataloğu [PDF Belgesi]. Ankara, 2017. Alıntı: <https://www.ssb.gov.tr/urunkatalog/SSMKatalogTurkce.pdf>
55. Bayraktar Taktik İHA – BAYKAR. Alıntı: <http://baykarmakina.com/sistemler-2/bayraktar-taktik-ih/> (Erişim Tarihi: 22.11.2018)

56. The Military Aviation Authority of The United Kingdom Ministry of Defence. Regulatory Article (RA) 1600 Issue 6 - Remotely Piloted Air Systems (RPAS) [PDF Belgesi]., 2018. Alıntı: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/742338/RA1600\\_Issue\\_6.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/742338/RA1600_Issue_6.pdf) (Erişim Tarihi: 20.11.2018)
57. The Executive Director of the Joint Air Power Competence Centre (JAPCC) – NATO. Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO [PDF Belgesi]. Kalkar, Germany, 2010. Alıntı: [http://www.japcc.org/wp-content/uploads/UAS\\_CONEMP.pdf](http://www.japcc.org/wp-content/uploads/UAS_CONEMP.pdf)
58. The Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC) of The United Kingdom Ministry of Defence. Joint Doctrine Publication 0-30.2 Unmanned Aircraft Systems [PDF Belgesi]., 2017. Alıntı: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/673940/doctrine\\_uk\\_uas\\_jdp\\_0\\_30\\_2.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673940/doctrine_uk_uas_jdp_0_30_2.pdf)
59. Ehredt D. Contributing Stakeholders NATO - Joint Air Power Competence Centre 2010-2011 UAS Yearbook - UAS: The Global Perspective - 8th Edition [PDF Belgesi]., Copyright Blyenburgh & Co, 2010. Alıntı: [http://dcabr.org.br/download/eventos/eventos-realizados/2010/seminario-vant-27-10-2010/cd-uvs-yearbook/pdf/P061-062\\_NATO\\_Dave-Ehredt.pdf](http://dcabr.org.br/download/eventos/eventos-realizados/2010/seminario-vant-27-10-2010/cd-uvs-yearbook/pdf/P061-062_NATO_Dave-Ehredt.pdf)
60. UAVs in the U.S. military. Alıntı: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:V25HmboUSbUJ:https://en.wikipedia.org/wiki/UAVs\\_in\\_the\\_U.S.\\_military+&cd=3&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:V25HmboUSbUJ:https://en.wikipedia.org/wiki/UAVs_in_the_U.S._military+&cd=3&hl=tr&ct=clnk&gl=tr) (Erişim Tarihi: 16.11.2018)
61. Dikmen M. İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemlerinin Hava Hukuku Bakımından İncelenmesi. Savunma Bilimleri Dergisi, Mayıs 2015, Cilt:14, Sayı:1, s. 145-176 Alıntı: [http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/Alp\\_SAVBEN\\_dergi/141/7.pdf](http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/Alp_SAVBEN_dergi/141/7.pdf)
62. European Aviation Safety Agency (EASA) - Civil drones (Unmanned aircraft). Alıntı: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
63. Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems (JARUS) – Who We Are. Alıntı: <http://jarus-rpas.org/who-we-are> (Erişim Tarihi: 29.11.2018)

64. ICAO - Development of UAS Regulation. Alıntı:  
<https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/Narrative-Regulation.aspx> (Erişim Tarihi: 20.11.2018)
65. EASA – Regulations. Alıntı: <https://www.easa.europa.eu/regulations#regulations-basic-regulation> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
66. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM). 12.06.2017 tarihli İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA) [PDF Belgesi]. Alıntı:  
[http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/talimatlar/SHT-İHA\\_12062017.pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/talimatlar/SHT-İHA_12062017.pdf) (Erişim Tarihi: 01.11.2018)
67. SHGM - İHA Kayıt Sistemi. Alıntı:  
<https://iha.shgm.gov.tr/public/index?ReturnUrl=%2findex.html> (Erişim Tarihi: 12.11.2018)
68. U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration (FAA). Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS) Advisory Circular (AC 107-2) [PDF Belgesi]. 2016. Alıntı: [https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_107-2.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_107-2.pdf)
69. U.S. Government 112th Congress Public Law 112–95. Feb. 12,2012. [PDF Belgesi] Alıntı: <https://www.congress.gov/112/plaws/publ95/PLAW-112publ95.pdf>
70. FAA. UAS Weights Registration [PDF Belgesi]. Alıntı:  
[https://www.faa.gov/uas/getting\\_started/model\\_aircraft/media/UAS\\_Weights\\_Registration.pdf](https://www.faa.gov/uas/getting_started/model_aircraft/media/UAS_Weights_Registration.pdf) (Erişim Tarihi: 20.11.2018)
71. FAA. Aircraft Registry – Aircraft Registration: Unmanned Aircraft (UA). Alıntı:  
[https://www.faa.gov/licenses\\_certificates/aircraft\\_certification/aircraft\\_registry/UA/](https://www.faa.gov/licenses_certificates/aircraft_certification/aircraft_registry/UA/) (Erişim Tarihi: 20.11.2018)
72. FAA – FAA Drone Zone. Alıntı: <https://faadronezone.faa.gov/> (Erişim Tarihi: 20.11.2018)

73. Civil Aviation Authority (CAA) of The United Kingdom (UK). Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace – Guidance CAP 722, Sixth Edition, 31 March 2015 [PDF Belgesi]. Alıntı: <http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%20722%20Sixth%20Edition%20March%202015.pdf>
74. The UK CAA. The Drone Code 2018-07-30 [PDF Belgesi]. Alıntı: <https://dronesafe.uk/drone-code/> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
75. UK Civil Aviation Authority - Unmanned aircraft and drones. Alıntı: <https://www.caa.co.uk/Consumers/Unmanned-aircraft-and-drones/> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
76. UAV Coach - Drone Laws in the U.K. (2018). Alıntı: <https://uavcoach.com/drone-laws-in-united-kingdom/> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
77. Transport Canada Civil Aviation (TCCA). Canadian Aviation Regulations. Alıntı: <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-96-433/FullText.html#s-602.41> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
78. UAV Systems International - Canada Drone Laws. Alıntı: <https://www.uavsystemsinternational.com/drone-laws-by-country/canada-drone-laws/> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
79. Civil Aviation Administration of China (CAAC). Low-Altitude Connected Drone Flight Safety Test Report [PDF Belgesi]. 2018. Alıntı: <http://www.caac.gov.cn/en/HYYJ/NDBG/201802/P020180227616856973062.pdf>
80. Flying a Drone in China - UPDATED 2018 Regulations + Travel Tips. Alıntı: <https://www.travelchinacheaper.com/flying-drone-china-regulations> (Erişim Tarihi: 29.11.2018)
81. DJI FORUM - China Drone Regulations. Alıntı: <https://forum.dji.com/thread-150354-1-1.html> (Erişim Tarihi: 29.11.2018)

82. UAV Systems International - Russia Drone Laws. Alıntı: <https://www.uavsystemsinternational.com/drone-laws-by-country/russia-drone-laws/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
83. UAV Coach (2018) - Drone Laws in Russia. Alıntı: <https://uavcoach.com/drone-laws-in-russia/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
84. Moscow Mayor official website - Let's fly: rules to follow when flying a drone. Alıntı: <https://www.mos.ru/en/news/item/29815073/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
85. DJI FORUM - Flying Drone in Russia. Alıntı: <https://forum.dji.com/thread-151377-1-1.html> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
86. The Russian Government Federal Agency for Air Transport. The Use Of Unmanned Aircraft (UAV, Drones). Alıntı: <https://www.favt.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespiLOTnyh-vozdychnih-sudov/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
87. Markert F. Drone Laws in Germany [Blog yazısı]. Last updated: 26.10.2018. Alıntı: <https://drone-traveller.com/drone-laws-germany/> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
88. Germany - Regulations - Drone Rules. Alıntı: <http://dronerules.eu/en/professional/regulations/germany> (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
89. Luftfahrt Bundesamt - Aircraft Registration. Alıntı: [https://www.lba.de/EN/DivisionT/AircraftRegistration/AircraftRegistration\\_node.html;jsessionid=A307E6ADCCAED38835C6F03CEF703D8E.live21303](https://www.lba.de/EN/DivisionT/AircraftRegistration/AircraftRegistration_node.html;jsessionid=A307E6ADCCAED38835C6F03CEF703D8E.live21303) (Erişim Tarihi: 27.11.2018)
90. Germany Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. Clear rules for the operation of drones. Alıntı: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Articles/LF/clear-rules-for-the-operation-of-drones.html> (Erişim Tarihi: 29.11.2018)
91. UAV Coach - Drone Laws in Germany (2018). Alıntı: <https://uavcoach.com/drone-laws-in-germany/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
92. Irish Aviation Authority (IAA) - Drone Regulations & Guidance. Alıntı: <https://www.iaa.ie/general-aviation/drones/drone-regulations-guidance> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)

93. IAA - Drone Registration. Alıntı: <https://www.iaa.ie/general-aviation/drones/drone-registration> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
94. EASA - Ireland. Alıntı: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/international-cooperation/easa-by-country/countries/ireland> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
95. National Civil Aviation Agency – Brazil Drones Registration and certificates. Alıntı: <http://www.anac.gov.br/en/drones/registration-and-certificates> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
96. UAV Systems International - Brazil Drone Laws. Alıntı: <https://www.uavsystemsinternational.com/drone-laws-by-country/brazil-drone-laws/> (Erişim Tarihi: 26.11.2018)
97. Kurtuluş DF, David L, Farcy A, Alemderoğlu N. Çırpan kanat aerodinamiğinde girdapların deneysel ve sayısal olarak belirlenmesi [PDF Belgesi]. NEVŞEHİR, HaSem'06 Kayseri VI. Havacılık Sempozyumu 12-14 Mayıs 2006. Alıntı: <https://www.researchgate.net/publication/304488204>
98. <http://rsfs.royalsocietypublishing.org/content/royfocus/7/1/20160088/F2.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1> (Erişim Tarihi: 04.12.2018)
99. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilge İş Uzaktan Eğitim Projesi. Dronelar ve Ticari Amaçlı Kullanımları; Drone Parçaları Ders Notları [PDF Belgesi]. 2017. Alıntı: [https://bilgeis.net/docs/40\\_B2\\_1.pdf](https://bilgeis.net/docs/40_B2_1.pdf) (Erişim Tarihi: 06.12.2018)
100. Kara O. İnsansız Hava Aracı İle Mayın Tarama [MSc tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği ABD. 2017.
101. Gökçe B. 2018 TÜBİTAK Uluslararası İnsansız Hava Araçları Yarışması; İnsansız Hava Araçları: Kavramlar, Bileşenler, Tasarım ve Oluşturma [PDF Belgesi]. Nisan 2018. Alıntı: [http://uavturkey.tubitak.gov.tr/assets/2018\\_iha\\_egitim\\_baris\\_gokce.pdf](http://uavturkey.tubitak.gov.tr/assets/2018_iha_egitim_baris_gokce.pdf) (Erişim Tarihi: 06.12.2018)
102. Roberts H. How drones fly – The mechanics of drone flight [Blog Yazısı]. Sep. 5, 2016. Alıntı: <http://goruka.com/drones-fly-mechanics-drone-flight/> (Erişim Tarihi: 05.12.2018)

103. Dajiang Innovations Technology Co. Ltd. (DJI). Phantom 4 User Manual V1.6 [PDF Belgesi]. 2017. Alıntı:  
[https://dl.djicdn.com/downloads/phantom\\_4/20170706/Phantom+4+User+Manual+v1.6.pdf](https://dl.djicdn.com/downloads/phantom_4/20170706/Phantom+4+User+Manual+v1.6.pdf) (Erişim Tarihi: 06.12.2018)
104. [https://sites.google.com/site/npaicopterguide/multirotor\\_getting\\_started/flight-theory-multi-rotor](https://sites.google.com/site/npaicopterguide/multirotor_getting_started/flight-theory-multi-rotor) (Erişim Tarihi: 05.12.2018)
105. Uçuş yükü (hava ve uzay aracı) Alıntı:  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WHEifxfTARIJ:https://tr.wikipedia.org/wiki/U%25C3%25A7u%25C5%259F\\_y%25C3%25Bck%25C3%25BC\\_\(hava\\_ve\\_uzay\\_arac%25C4%25B1\)+&cd=9&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WHEifxfTARIJ:https://tr.wikipedia.org/wiki/U%25C3%25A7u%25C5%259F_y%25C3%25Bck%25C3%25BC_(hava_ve_uzay_arac%25C4%25B1)+&cd=9&hl=tr&ct=clnk&gl=tr) (Erişim Tarihi: 05.12.2018)
106. <https://cdn.instructables.com/FLN/C03I/J3W2FHDO/FLNC03IJ3W2FHDO.LARGE.jpg> (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
107. <https://i.publiclab.org/system/images/photos/000/011/338/original/BlueDroneGraphic.png> (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
108. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilge İş Uzaktan Eğitim Projesi. Dronelar ve Ticari Amaçlı Kullanımları; Drone Uçururken Ders Notları [PDF Belgesi]. 2017. Alıntı:  
<https://bilgeis.net/content/11110/transcript.pdf> (Erişim Tarihi: 06.12.2018)
109. Cladera A. Become a Ninja in Drone Photography [eBook - PDF]. PhotoPills, August 2018. Alıntı: <http://static.photopills.com/ebooks/photopills-drone-photography-en.pdf>
110. EASA. Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10; Introduction of a regulatory framework for the operation of drones [PDF Belgesi]. 2015. Alıntı:  
<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/A-NPA%202015-10.pdf>
111. EASA. Notice of Proposed Amendment 2017-05 (A); Introduction of a regulatory framework for the operation of drones; Unmanned aircraft system operations in the open and specific category RMT.0230 [PDF Belgesi]. 2017. Alıntı:  
[https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/NPA%202017-05%20%28A%29\\_0.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/NPA%202017-05%20%28A%29_0.pdf)

112. Smith P. Drones and Geofencing: How It Works, Benefits & Requirements [Blog yazısı]. Last Updated on August 17, 2018. Alıntı: <https://dronebelow.com/drones-geofencing-works-benefits-requirements/> (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
113. Patterson J. Heliguy's Guide to Geofencing [Blog yazısı]. Published on February 16th, 2017. Alıntı: <https://www.heliguy.com/blog/2017/02/16/heliguys-guide-to-geofencing/> (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
114. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) - Space Weather Prediction Center (SWPC). Current Space Weather Conditions; Planetary K-Index. Alıntı: <https://www.swpc.noaa.gov/products/planetary-k-index> (Erişim Tarihi: 14.12.2018)
115. <https://www.uavforecast.com/> (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
116. Robinson D. Aerial Video. Streaming Media Industry Sourcebook 2015 [e-Dergi – PDF]. Information Today Inc., March 2015;12-2: 206-208. Alıntı: <http://www.streamingmedia.com/Sourcebook/Streaming-Media-Sourcebook-2015.pdf/> (Erişim Tarihi: 07.03.2018)
117. Dron Fotoğrafçılığı [editöryal]. Digital Photoline [e-Dergi]. Haziran 2017;30-33.
118. [https://www.oreilly.com/library/view/building-multicopter-video/9781782175438/graphics/5438OT\\_3\\_16.jpg](https://www.oreilly.com/library/view/building-multicopter-video/9781782175438/graphics/5438OT_3_16.jpg) (Erişim Tarihi: 10.12.2018)
119. Batuk F, Gümüşay Ü. Fotogrametri Ders Notları 2016-2017 Bahar Dönemi [PDF Belgesi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği, İstanbul; 2016.
120. Hujdic D. Take Flight with These 8 Must-have Drone Shots [Blog yazısı]. April 22, 2016. Alıntı: <https://www.videomaker.com/article/c07/18643-take-flight-with-these-8-must-have-drone-shots> (Erişim Tarihi: 16.12.2018)
121. <http://www.arcanse.com/wp-content/uploads/2017/02/xsoEcvj9QT2Otr5FLUw-Oblique-figure.png> (Erişim Tarihi: 14.12.2018)
122. Profesyonel Drone ile Sinematik Çekim Teknikleri [editöryal]. 19 Ağustos 2017. Alıntı: <https://www.droneanka.com/drone-anka/profesyonel-drone-ile-sinematik-cekim-teknikleri/> (Erişim Tarihi: 16.12.2018)

123. Ünal R. Tescil davalarında hava fotoğrafları ve bilirkişilik olgusu. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara; 28 Mart - 1 Nisan 2005.
124. Markoski B. Aerial Photogrammetric Imagery and Satellite Systems and Images. Translated by Jovanovska VM, Mihajlova E. Basic Principles of Topography [eBook – PDF]. Springer International Publishing AG, 2018;7:151-167. doi: 10.1007/978-3-319-72147-7\_7
125. Tunç E. Fotogrametri I ders notu [PDF Belgesi]. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, 2015. Alıntı: [http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani\\_137d4.pdf](http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_137d4.pdf) (Erişim Tarihi: 16.12.2018)
126. Kılınçoğlu DB. Farklı insansız hava araçları ile elde edilen görüntülerin otomatik fotogrametrik yöntemlerle değerlendirilmesi ve doğruluk analizi [MSc tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği ABD., 2016.
127. Gençerk EY. İnsansız hava aracı fotogrametrisi uygulaması ile inşaat projesi imalat durumunun araştırılması [MSc tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği ABD., 2016.
128. Gürbüz MF. Kentsel alanlarda İHA görüntülerinden ortofoto oluşturma ve otomatik ağaç tespiti [MSc tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği ABD., 2016.
129. Ayyıldız E. Sayısal kadastro verilerinin altlığını oluşturan ortofoto haritaların kullanımı ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) vizyonu [PDF belgesi]. Ankara, 2015. Alıntı: <http://webdosya.csb.gov.tr/csb/dokumanlar/cbs0074.pdf> (Erişim Tarihi: 16.11.2018)
130. Drone Deploy - 2018 Commercial Drone Industry Trends [Editöryal blog yazısı]. 30.05.2018 Alıntı: <https://blog.dronedeploy.com/2018-commercial-drone-industry-trends-70b83e0a2e6f> (Erişim Tarihi: 19.12.2018)

131. Boy O, Saraloğlu SS. Yer kontrol noktaları kullanılmadan İHA'lar ile hangi doğruluk seviyesinde haritalama yapılabilir? [PDF belgesi]. UASTURK Unmanned Aerial Mapping Solution, 2016. <http://www.uasturk.com/wp-content/uploads/2016/08/YKN-Kullan%C4%B1madan-PPK-ile-%C3%96l%C3%A7%C3%BCm.pdf>
132. Jobe G. 10 Benefits of UAV for GIS Mapping and Data Collection Projects [Blog yazısı]. September 4, 2017. Alıntı: <https://www.geo-jobe.com/drones-uav/benefits-of-uav-data-collection-projects/> (Erişim Tarihi: 18.12.2018)
133. Münzner P. Five Benefits of Drones in The Realms of Urban Planning [Blog yazısı]. August 11, 2016. Alıntı: <http://ecourbanhub.com/five-benefits-drones-regarding-mapping-surveying/> (Erişim Tarihi: 18.12.2018)
134. <https://www.imagenesmy.com/imagenes/drone-flight-planning-website-5d.html> (Erişim Tarihi: 19.12.2018)
135. <https://www.pix4d.com/blog/marti-construction-verifies-site-with-drone-documentation-pix4d-timeline> (Erişim Tarihi: 19.12.2018)
136. Canon EOS 5D Mark II Instruction Manual, (2012). Alıntı: <http://gdip01.c-wss.com/gds/0/0300004270/02/eos5dmkii-im5-c-en.pdf> (Erişim Tarihi: 21.12.2018)
137. Canon DC201/DC210/DC211 DVD Camcorder Instruction Manual, (2007). Alıntı:[http://files.canon-europe.com/files/soft31776/Manual/DC201\\_DC210\\_DC211\\_IB\\_ENG\\_toc.pdf](http://files.canon-europe.com/files/soft31776/Manual/DC201_DC210_DC211_IB_ENG_toc.pdf) (Erişim Tarihi: 21.12.2018)
138. Dajiang Innovations Technology Co. Ltd. (DJI). Mavic Pro User Manual V2.0, (2017). Alıntı:<https://dl.djicdn.com/downloads/mavic/20171219/Mavic%20Pro%20User%20Manual%20V2.0.pdf> (Erişim Tarihi: 06.12.2018)
139. Harvey P. ExifTool Windows Executable Version 11.10. Alıntı: <https://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/> (Erişim Tarihi: 13.09.2018)
140. DJI FORUM - Downloading flight records Alıntı: <https://forum.dji.com/thread-138330-1-1.html> (Erişim Tarihi: 23.12.2018)

141. DJI Technology Co. Ltd. DJI GO 4--For drones since P4 Alıntı: <https://play.google.com/store/apps/details?id=dji.go.v4> (Erişim Tarihi: 22.04.2018)
142. ImageJ – Image Processing and Analysis in Java. Alıntı: <https://imagej.nih.gov/ij/> (Erişim Tarihi: 21.09.2018)
143. Urbanova P, Jurda M, Vojisek T, Krajsa J. Using drone-mounted cameras for on-site body documentation: 3D mapping and active survey. *Forensic Science International*, Ref No: FSI 9026 (2017). doi: 10.1016/j.forsciint.2017.10.027
144. Su S, Liu W, Li K, Yang G, Feng C, Ming G et al. Developing an unmanned aerial vehicle-based rapid mapping system for traffic accident investigation. *Australian Journal of Forensic Sciences*, (2016) 48:4, pp. 454-468, doi: 10.1080/00450618.2015.1073787
145. Stanaa I, Tokarb S, Bucshazyb K, Bilik M. Comparison of Utilization of Conventional and Advanced Methods for Traffic Accidents Scene Documentation in the Czech Republic. *ScienceDirect Procedia Engineering* 187 ( 2017 ) 471 – 476. doi:10.1016/j.proeng.2017.04.402
146. Lewis K, Wescott DJ, Robinson EJ, Buell J, Josephs M. Mapping Surface Scatter of Scavenged Human Remains Using Drone Aerial Photography. *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences 69th Annual Scientific Meeting*, Feb 2017, Vol 23 pp.211-213 Alıntı: <https://www.aafs.org/wp-content/uploads/2017Proceedings.pdf>
147. Bucknell A, Bassindale T. An investigation into the effect of surveillance drones on textile evidence at crime scenes. *Science and Justice* 57 (2017) 373–375. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2017.05.004>
148. PhantomHelp - DJI Flight Log Viewer  
Alıntı:<https://www.phantomhelp.com/LogViewer/Upload/> (Erişim Tarihi: 23.12.2018)

## Ekler

## Ek-1. Denede fotoğraf makinesiyle kaydedilen bazı görüntüler



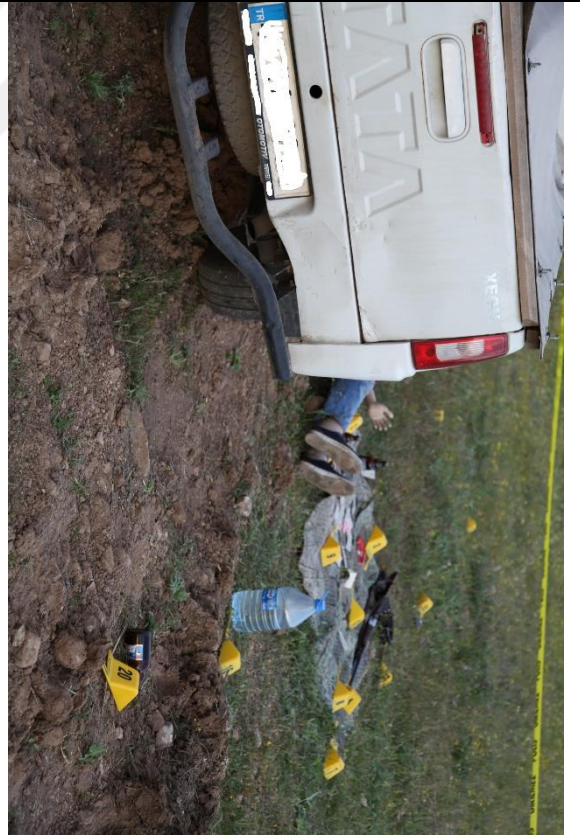
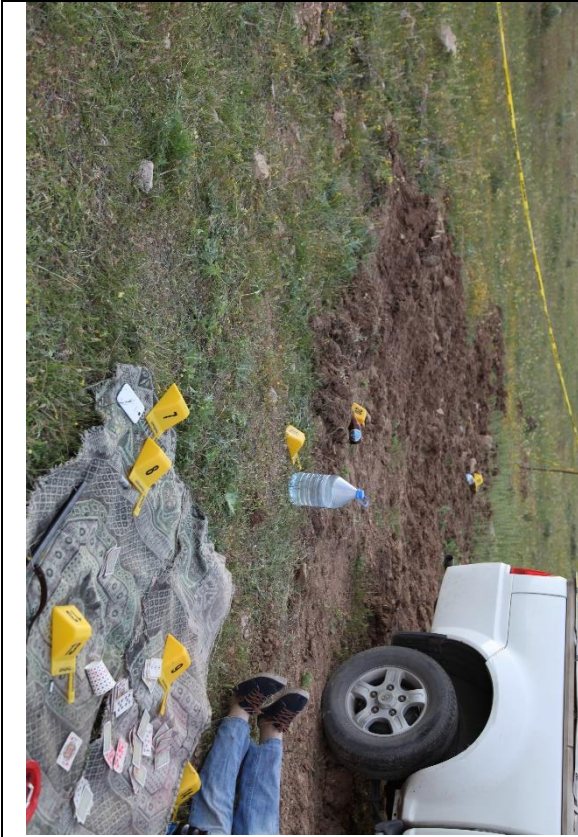
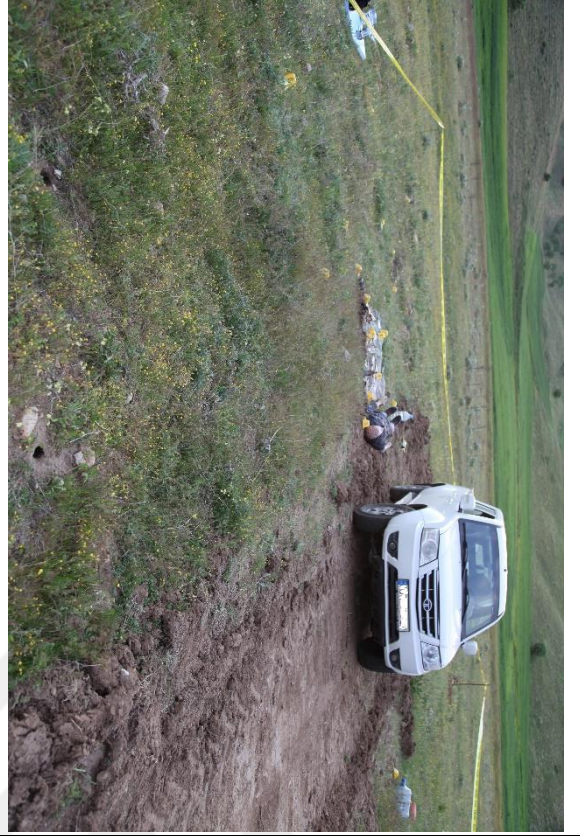
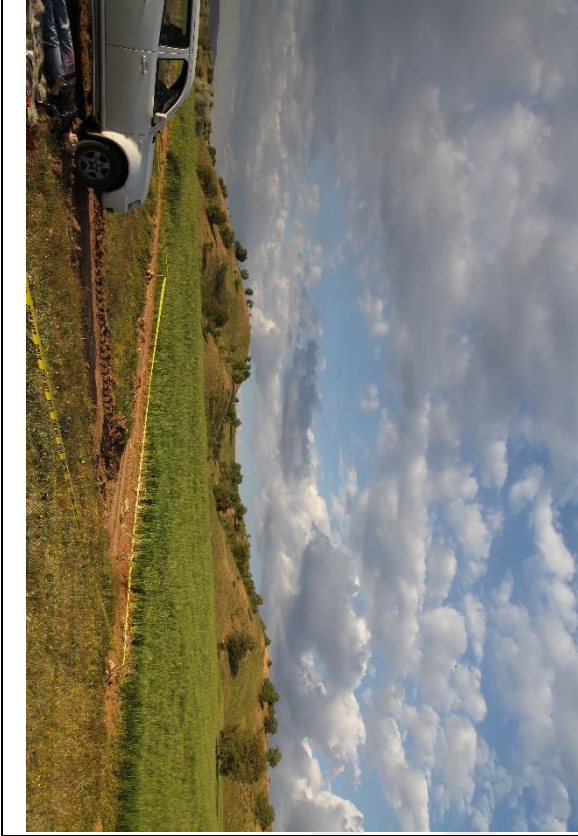
Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x



Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x



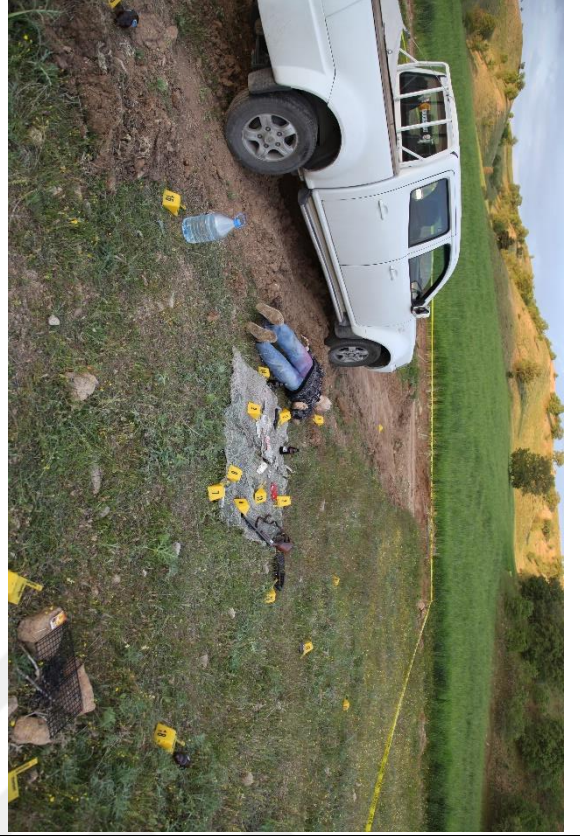
Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x



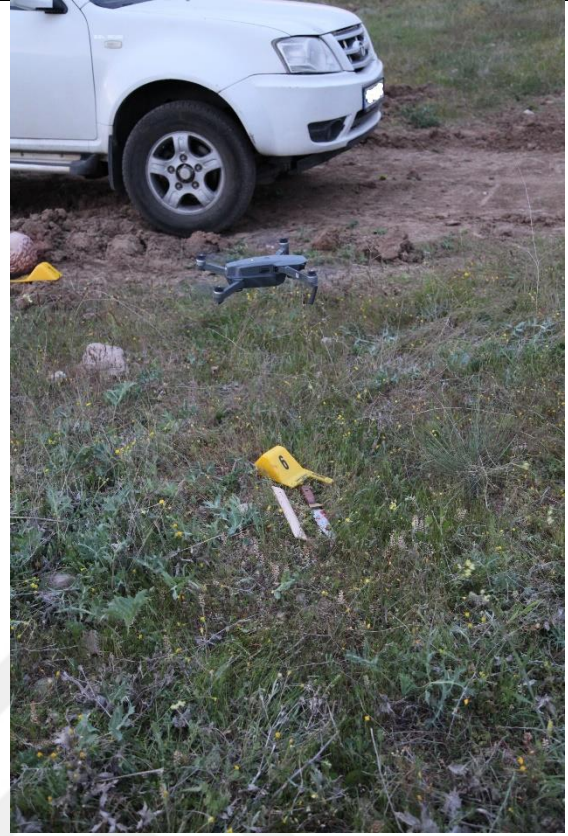
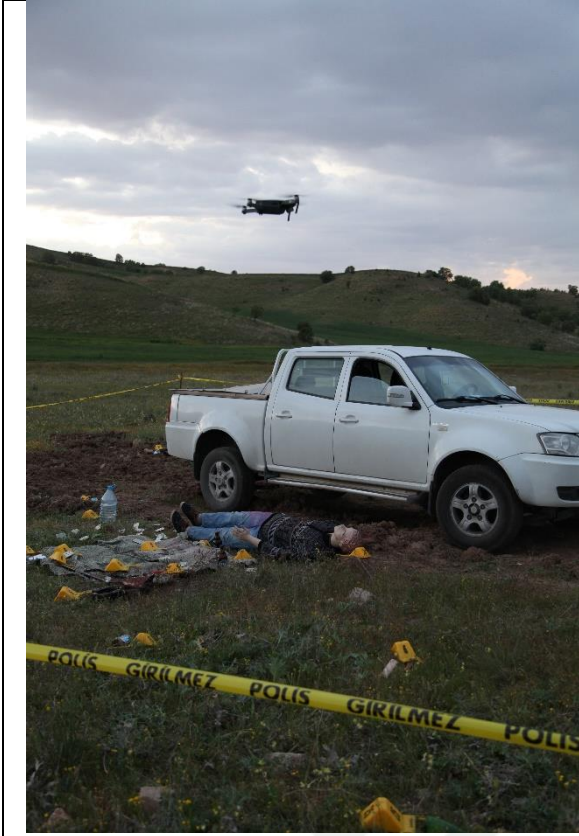
Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x



Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x



Gerçek boyut: 5616x3744px

Küçültme oranı: 0,074x

## Ek-2. Denede video kamera ile kaydedilen bazı görüntüler



File Name: VR\_MOVIE2.mp4  
File Size: 147 MB (15460875 bytes)  
Resolution: 1920x1080  
Duration: 00:06:51

Media Player Classic



00:00:31



00:01:03



00:01:34



00:02:06



00:02:38



00:03:09



00:03:41



00:04:13



00:04:44



00:05:16



00:05:48



00:06:19

**Ek-3. Deneyde DJI Mavic Pro ile kaydedilen bazı fotoğraflar**

İrtifa: 120m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı kuzey yönünde



İrtifa: 100m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı kuzey yönünde



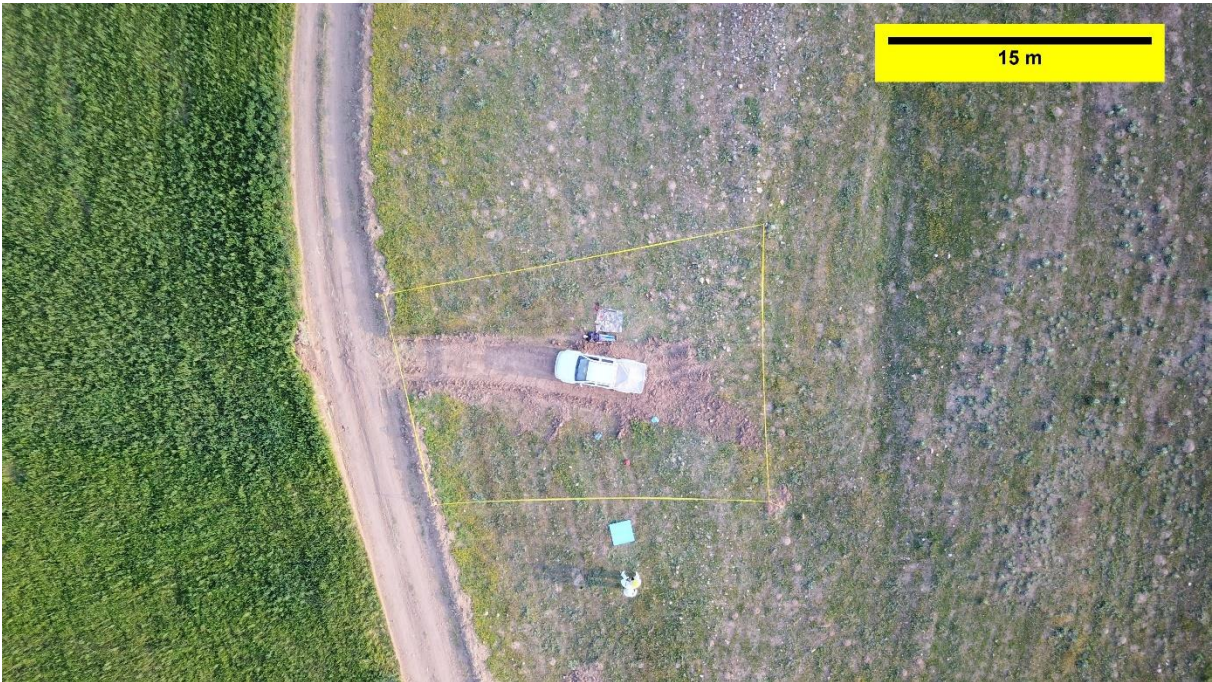
İrtifa: 75m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı kuzey yönünde



İrtifa: 50m

Gimbal pitch açısı:  $-89,90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı kuzey yönünde



İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı kuzey yönünde



İrtifa: 10m

Gimbal pitch açısı:  $-89,90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

\* Ölçek olarak cansız mankenin boyu (198cm) kullanıldı.



İrtifa: 5m

Gimbal pitch açısı:  $-89,90^\circ$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

\* Ölçek olarak çifte tüfek boyu (111cm) kullanıldı.



İrtifa: 20m

Yatay uzaklık: 37m

Gimbal pitch açısı:  $-29^\circ$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 20m

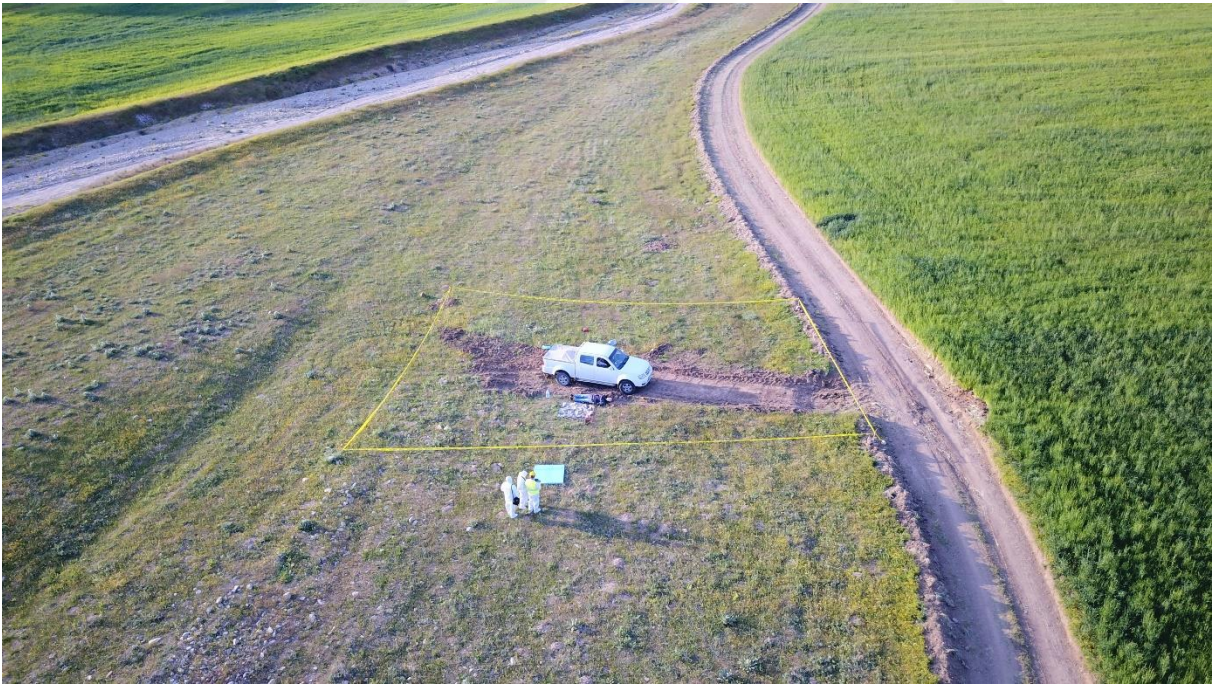
Yatay uzaklık: 38m

Gimbal pitch açısı:  $-29^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 20m

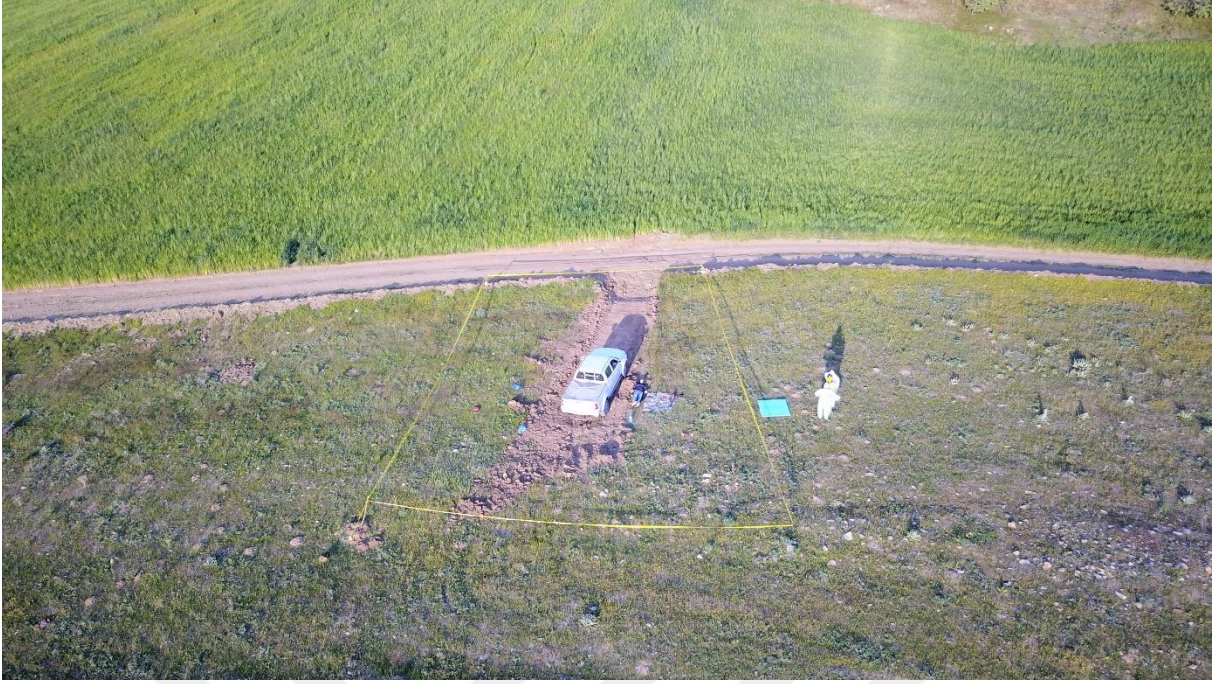
Yatay uzaklık: 37m

Gimbal pitch açısı:  $-29^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 20m

Yatay uzaklık: 38m

Gimbal pitch açısı:  $-29^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 20m

Gimbal pitch açısı:  $-4,80^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 20m

Gimbal pitch açısı:  $-4,80^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 20m

Gimbal pitch açısı:  $-4,80^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 70cm

Gimbal pitch açısı: -90°

**Flu çekilen İHA fotoğrafı**

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 60cm

Gimbal pitch açısı:  $-51,5^\circ$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 40cm

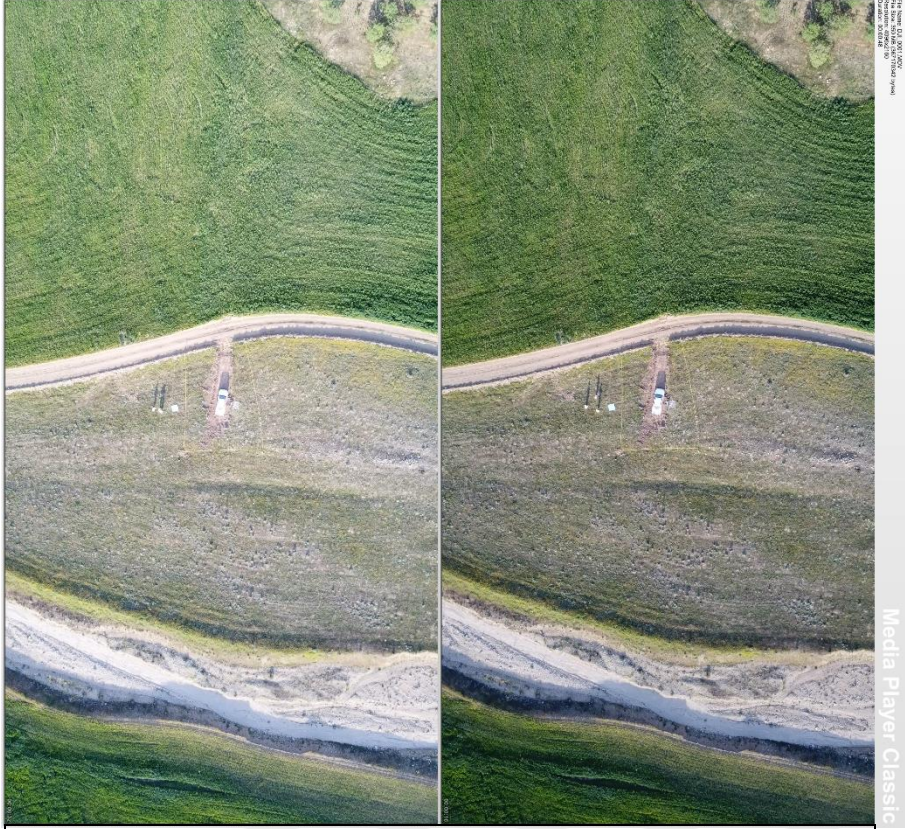
Gimbal pitch açısı:  $-90^\circ$

**Flu çekilen İHA fotoğrafı**

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

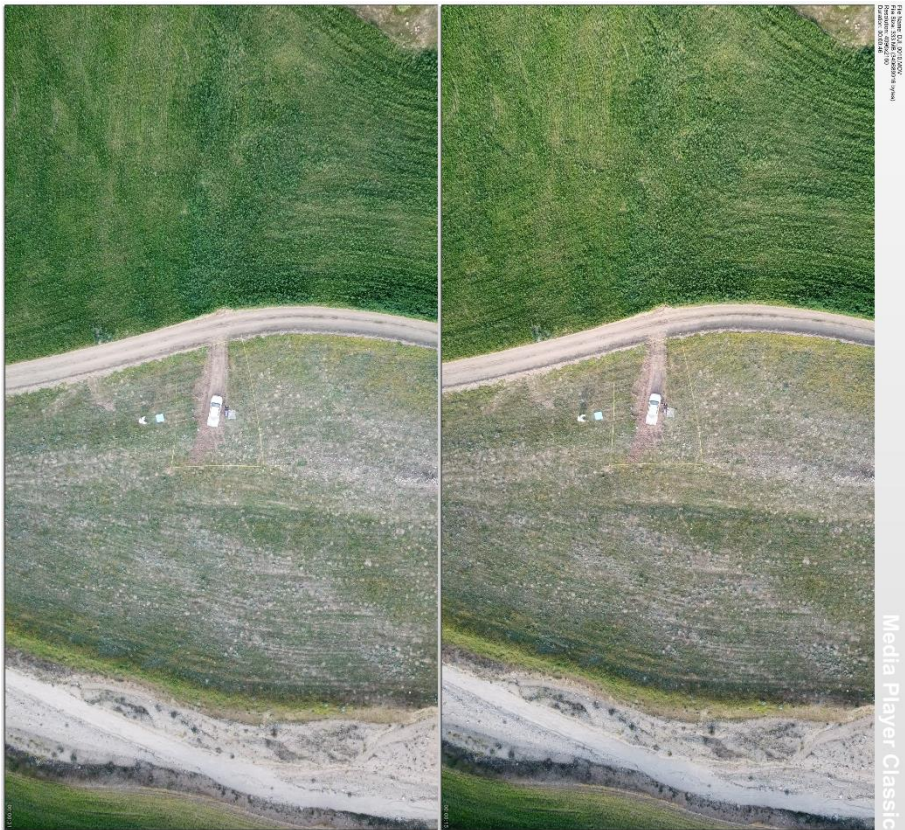
**Ek-4. Deneyde DJI Mavic Pro ile kaydedilen videolardan alınan bazı resimler**



İrtifa: 120m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Mavi platform kuzeyde



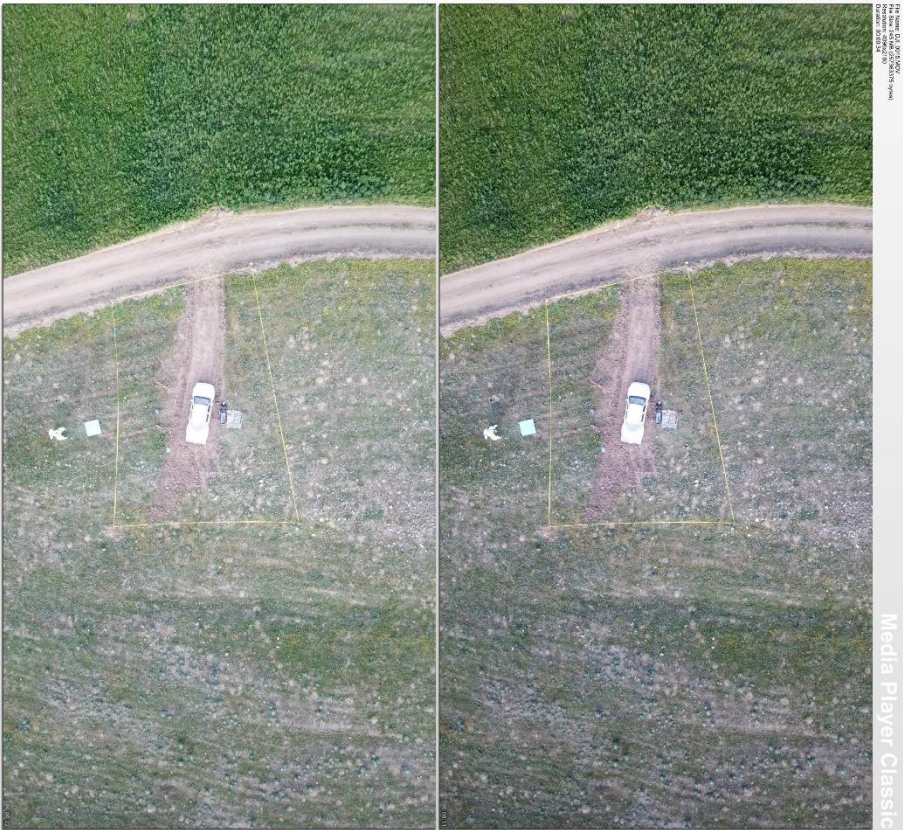
İrtifa: 100m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Mavi platform kuzeyde



İrtifa: 75m      Gimbal pitch açısı: -90°      Mavi platform kuzeyde



İrtifa: 50m      Gimbal pitch açısı: -90°      Mavi platform kuzeyde



İrtifa 50m'den 25m'ye alçalma Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$  Mavi platform kuzeyde



İrtifa: 25m'den 10m'ye alçalma Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$



İrtifa: 10m'den 5m'ye alçalma

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$



İrtifa: 5m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$



İrtifa: 10m

Gimbal pitch açısı: -14,3°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x



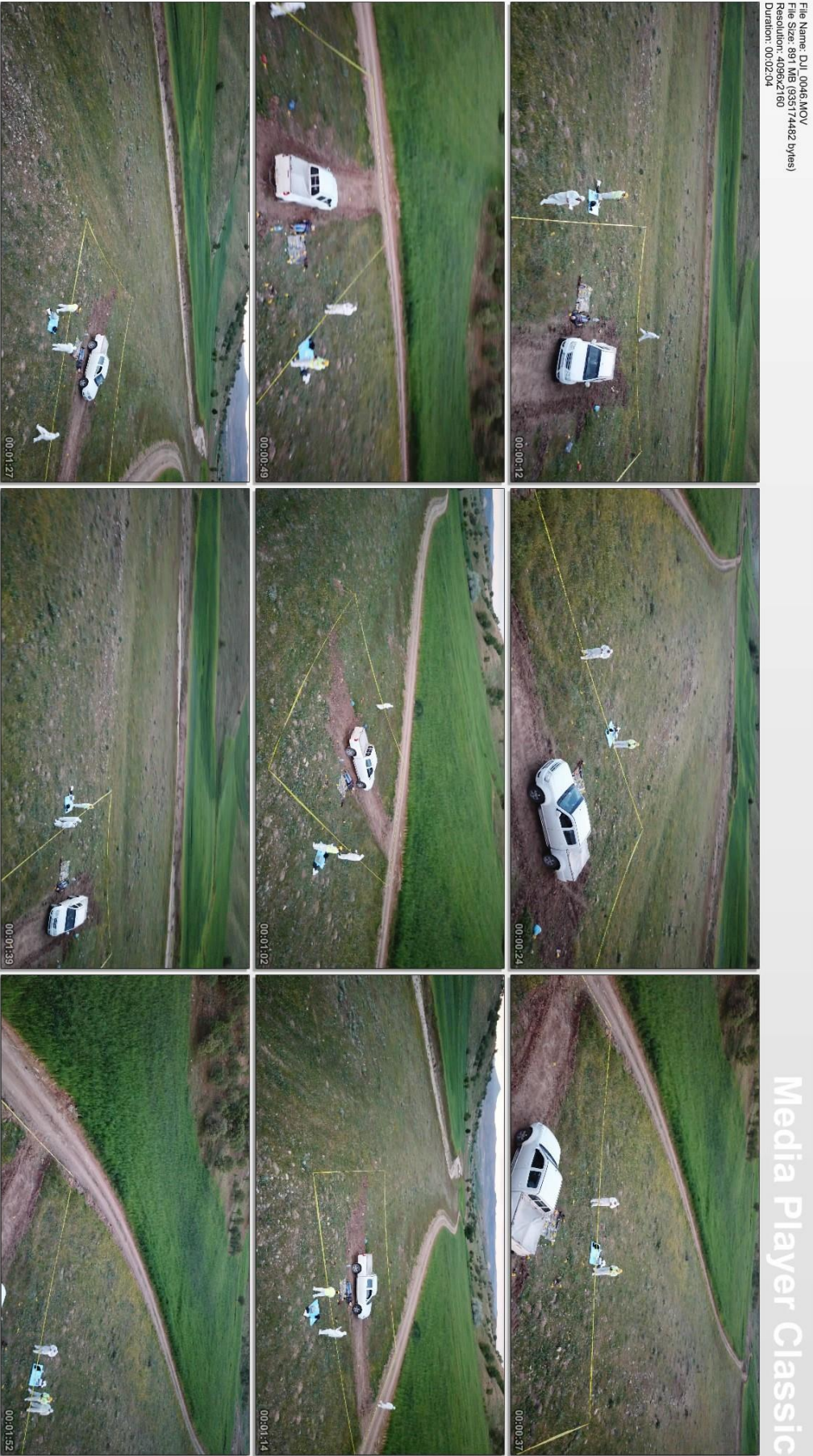
İrtifa: 3,6m

Gimbal pitch açısı: -63,9°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x

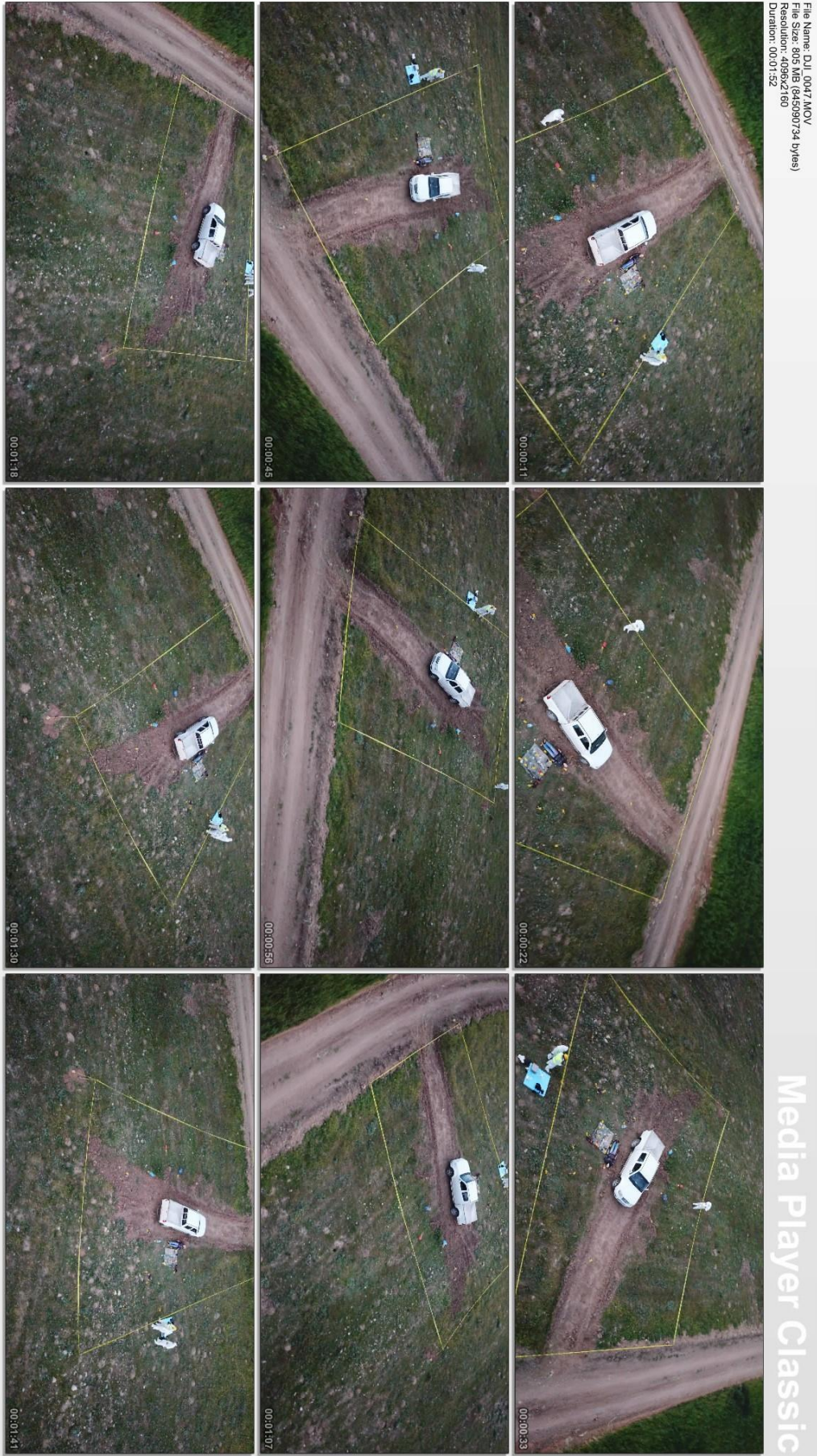
Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 6m

Gimbal pitch açısı: -17,2°

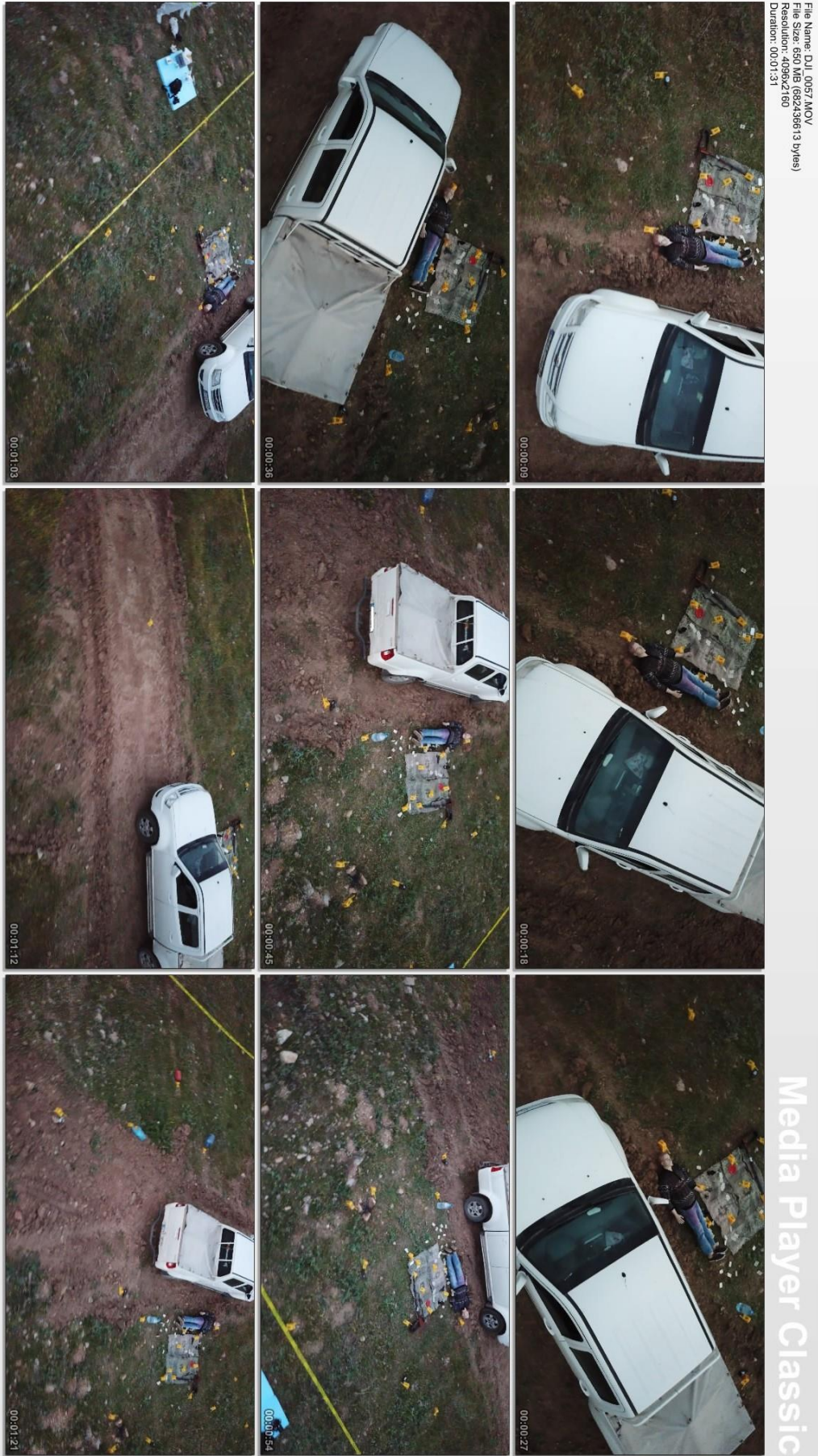
Mavi platform güneyde



İrtifa: 9m

Gimbal pitch açısı:  $-45,4^{\circ}$

Mavi platform güneyde



İrtifa: 3,6m

Gimbal pitch açısı: -63,9°

Mavi platform güneyde

File Name: DJI\_0056.MOV  
File Size: 435 MB (45884917 bytes)  
Resolution: 4096x2160  
Duration: 00:01:00



İrtifa: 780cm ile 40cm arasında      Gimbal pitch açısı: -90°



İrtifa: 70cm

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x



İrtifa: 40cm

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x



İrtifa: 100cm

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x



İrtifa: 40cm

Gimbal pitch açısı: -90°

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Küçültme Oranı: 0,148x



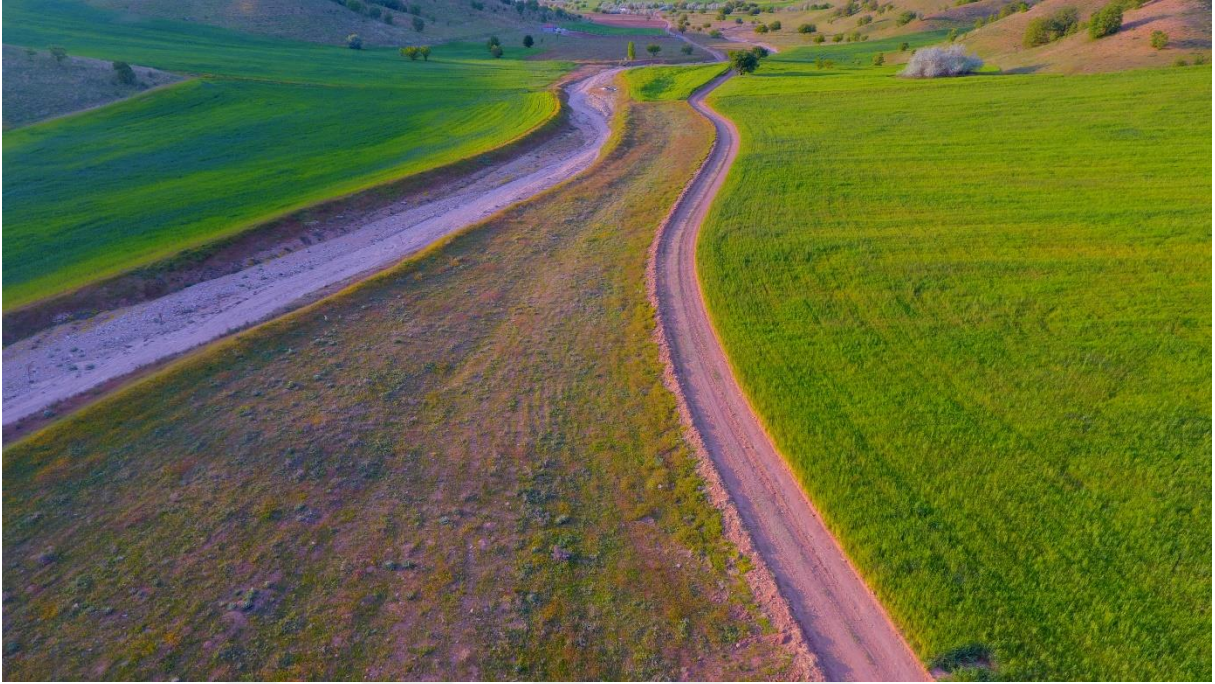
İrtifa: 350cm ile 40cm arası

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$



İrtifa: 1,9m

Gimbal pitch açısı:  $0^{\circ}$

**Ek-5. Deneyde DJI Phantom 4 ile kaydedilen bazı fotoğraflar**

İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-28,50^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

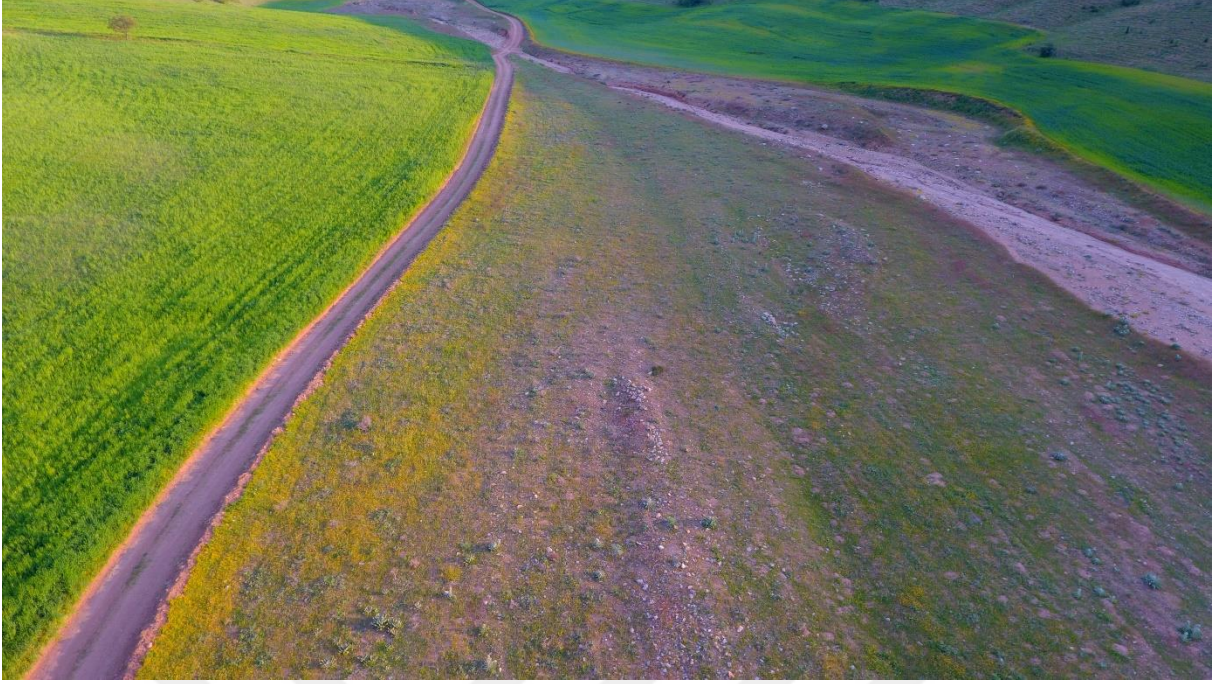


İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-28,50^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-28,50^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-28,50^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 40m

Gimbal pitch açısı:  $-89,90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı:  $-90^{\circ}$

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 18,3m

Gimbal pitch açısı: -89,90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 10,9m

Gimbal pitch açısı: -89,90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

Mavi iniş-kalkış alanı güney yönünde



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı: -89,90°

**Flu çekilen İHA fotoğrafı**

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x



İrtifa: 3,5m

Gimbal pitch açısı: -89,90°

Gerçek Boyut: 4000x2250px

Küçültme Oranı: 0,15x

## Ek-6. Deneyde DJI Phantom 4 ile kaydedilen videolardan alınan bazı resimler

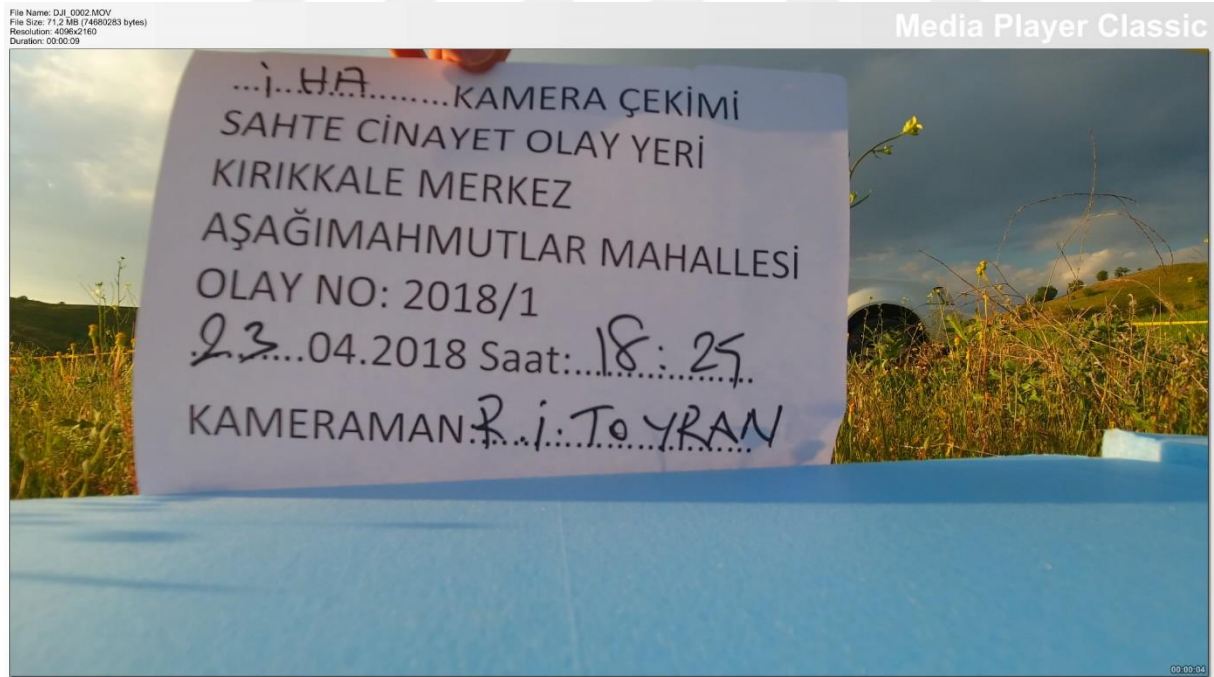


İrtifa: 0m

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Gimbal pitch açısı: 0°

Küçültme Oranı: 0,148x

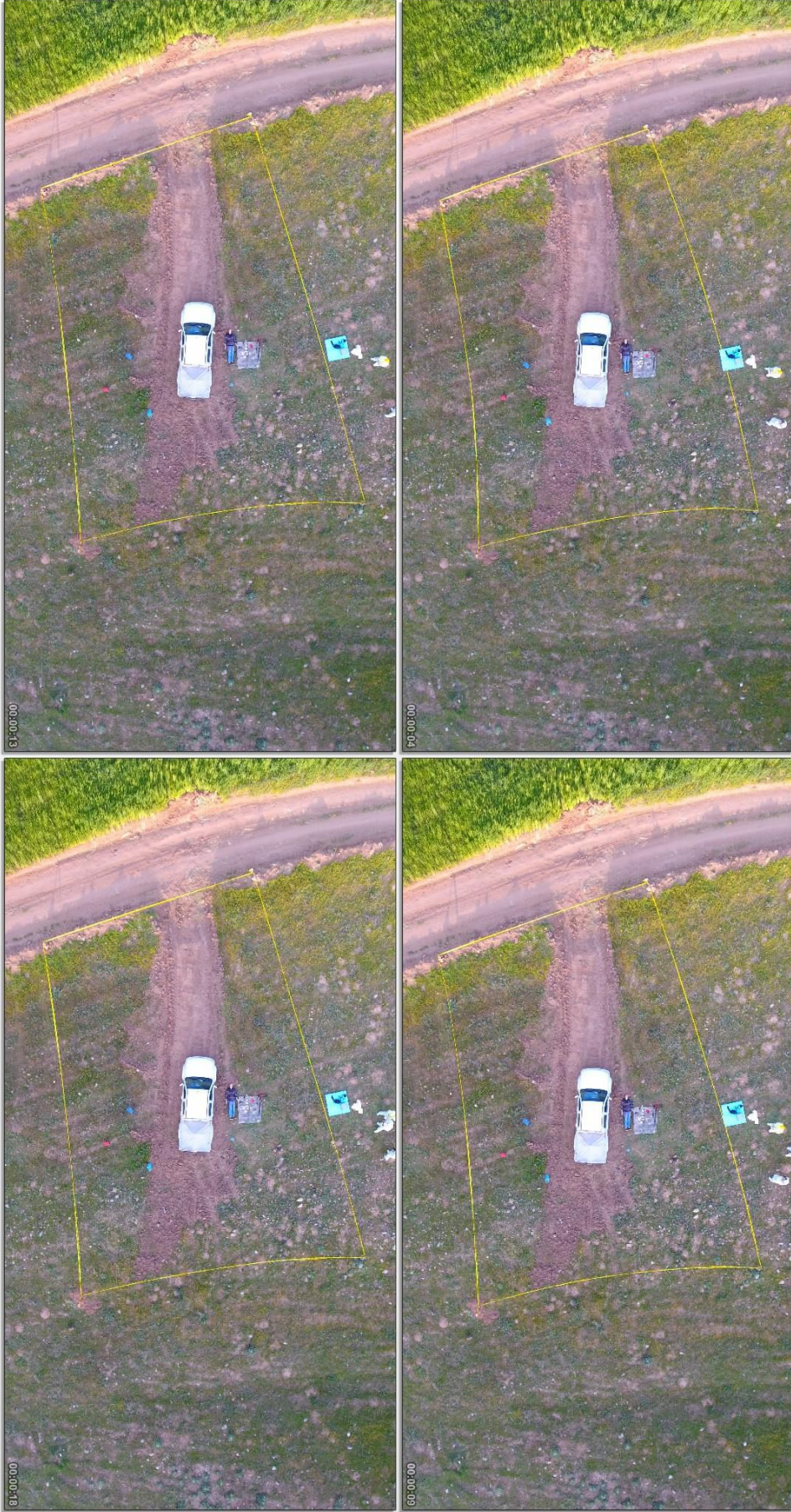


İrtifa: 0m

Gerçek Boyut: 4096x2160px

Gimbal pitch açısı: 0°

Küçültme Oranı: 0,148x



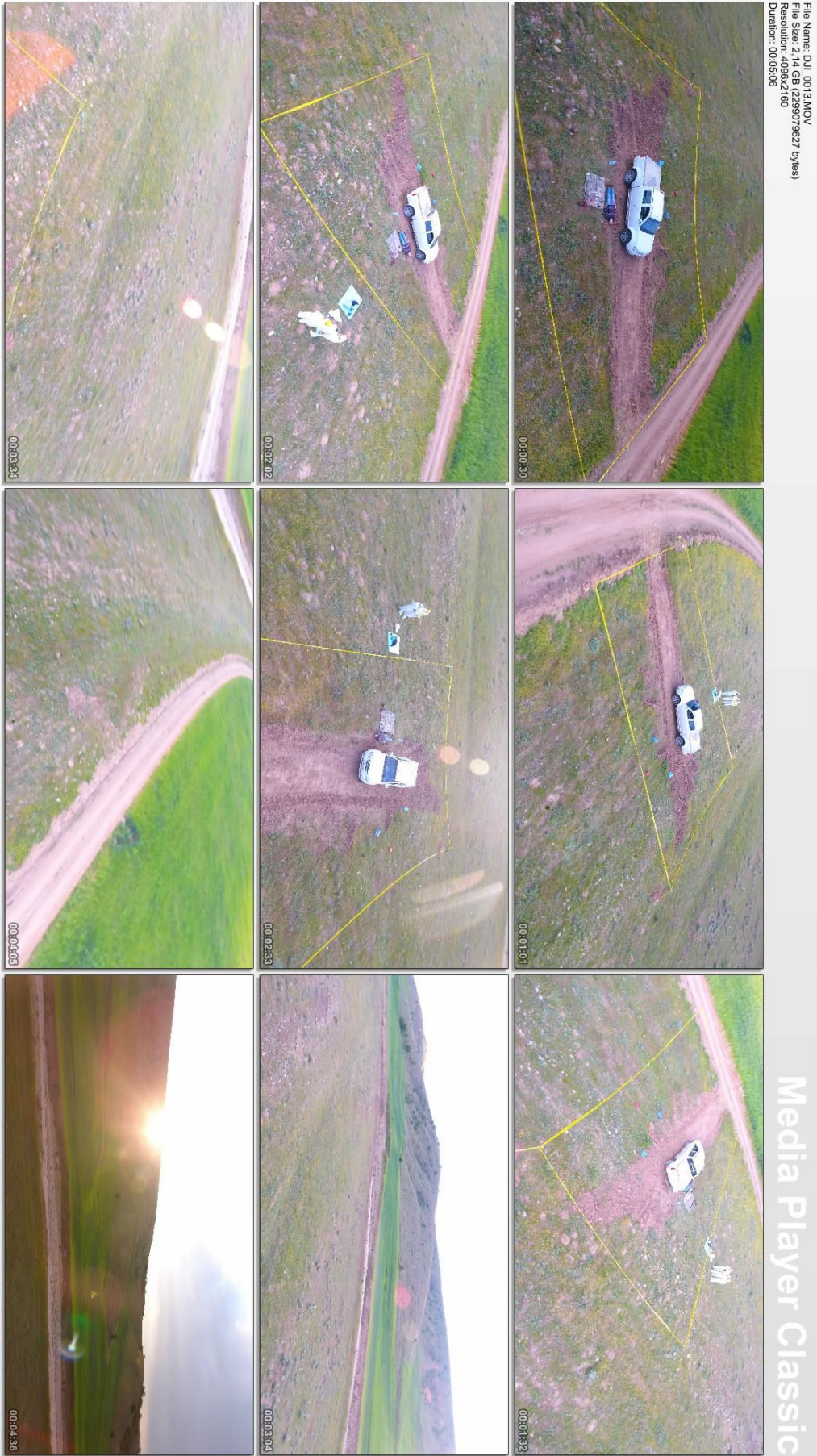
File Name: DJI\_0012.MOV  
File Size: 166 MB (174899593 bytes)  
Resolution: 4096x2160  
Duration: 00:00:23

Media Player Classic

İrtifa: 25m

Gimbal pitch açısı: -90°

Mavi platform güneyde



İrtifa: 10m

Gimbal pitch açısı: -36,6°

Mavi platform güneyde



## Lisansüstü Tezi Benzerlik Raporu

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA ADLI TIP ENSTİTÜSÜ LİSANSÜSTÜ TEZİ BENZERLİK RAPORU*		
<b>ÖĞRENCİ BİLGİLERİ</b>		
PROGRAM TÜRÜ	YÜKSEK LİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA <input type="checkbox"/>	
ADI SOYADI	RAMAZAN İLKER TOYRAN	
ÖĞRENCİ NO	2802090020	
ÖĞRETİM YILI	2018-2019	
DÖNEMİ	BAHAR	
ANABİLİM DALI	FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI	
PROGRAMI	YÜKSEK LİSANS	
TEZ BAŞLIĞI	AÇIK ALANDAKİ OLAY YERİNİN DOKÜMANTASYONUNDA İNSANSIZ HAVA ARACININ (İHA) KULLANILMASI	
<b>DANIŞMAN BİLGİLERİ</b>		
TEZ DANIŞMANI UNVAN ADI SOYADI	PROF. DR. DURSUN KIRBAŞ	
II. DANIŞMAN UNVAN ADI SOYADI		
<b>TURNİTİN BENZERLİK RAPORU BİLGİLERİ***</b>		
TEZ TARAMA TARİHİ	04.02.2019	
SAYFA SAYISI	157	
BENZERLİK ORANI	Yüzde bir Sayı ile: % 1	
ENSTİTÜ KRİTER UYGUNLUĞU (Üst Sınır % 25 )	EVET <input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/>	
<b>ÖĞRENCİ BEYANI</b>		
<b>ADLI TIP ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE</b>		
<p>Yukarıda tez başlığı ve program türü verilen tezimi İstanbul Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim ve Öğretim yönetmeliğine uygun olarak tamamladım. Adli Tıp Enstitüsünün kullanmış olduğu Turnitin (Benzerlik Tespit Programı) programında tarattırdım ve tezime ait raporun benzerlik oranı, Adli Tıp Enstitüsünün kabul etmiş olduğu azami benzerlik oranını (aşmakta/aşmamakta)'dır. Tezimle ilgili her türlü hukuki sonuçlara razı olduğumu ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu bilgilerinize arz ederim, Saygılarımla.</p>		
Ek: Turnitin Orjinallik Raporu**	Tarih: 04/02/2019	
<b>ONAY</b>		
Tez Danışmanı Unvan Adı ve Soyadı İmza	Tez Benzerlik Taraması Yapan Görevlinin Adı Soyadı MEHMET SALDIRAN İmza	Anabilim Dalı Başkanı Unvan Adı ve Soyadı Prof. Dr. Merve A. Akalp İmza

## Özgeçmiş

Lisans eğitimini 2005 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü – Matematik programını bitirerek tamamladı. Aynı yıl İstanbul Emniyet Müdürlüğü'nde Komiser Yardımcısı olarak göreve başladı. Halen Emniyet Genel Müdürlüğü'nde (Ankara) Emniyet Amiri olarak görevine devam etmektedir.

İrtibat epostası: [ritoyran@egm.gov.tr](mailto:ritoyran@egm.gov.tr)

