



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANILARAK
ANADOLU YABAN KOYUNLARININ
POPÜLASYONUNUN BELİRLENMESİ VE
YOĞUNLUK HARİTALARININ ÜRETİLMESİ

Fatma MUTLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma MUTLU tarafından hazırlanan “İnsansız Hava Aracı Kullanılarak Anadolu Yaban Koyunlarının Popülasyonunun Belirlenmesi ve Yoğunluk Haritalarının Üretilmesi” adlı tez çalışması 23/11/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Şükran YALPIR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İlkay BUĞDAYCI

Üye

Dr. Öğr. Üyesi H. Zahit SELVİ

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet AVCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Fatma MUTLU

23.11.2018

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANILARAK ANADOLU YABAN KOYUNLARININ POPÜLASYONUNUN BELİRLENMESİ VE YOĞUNLUK HARİTALARININ ÜRETİLMESİ

Fatma MUTLU

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlkay BUĞDAYCI

2018, 71 Sayfa

Jüri

**Doç. Dr. Şükran YALPIR
Dr. Öğr. Üyesi İlkay BUĞDAYCI
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Zahit SELVİ**

Günümüzde uzaktan algılama tekniklerinin gelişmesiyle birlikte kullanım alanları ve kullanım ihtiyaçları artmış ve birçok alanda yeni teknikler olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Yaban hayatı popülasyonlarının belirlenmesinde (envanter çalışmalarında) kullanılan yersel tekniklerin yanısıra, yüksek kaliteli veriler sunan uzaktan algılama tekniklerinden İnsansız Hava Araçları'nın (İHA) kullanımı oldukça artmıştır. İHA teknolojisi yapay zekâ ve minik termal görüntüleme sistemleriyle, araştırmacıların büyük alanlarda maliyeti düşük araştırma yapmaları için fırsatlar sunmaktadır.

Anadolu Yaban Koyunları ülkemizde bulunan en büyük endemik memeli türü olması, biyolojik özellikleri ve evcil koyunların atası olmasından çok önemli bir türdür. Tez çalışması kapsamında, Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) sınırları içerisinde bulunan Anadolu Yaban Koyunlarının İHA tekniğiyle envanter çalışması gerçekleştirilmiş, bu amaçla doğrudan gözlem metodu ile kısmi sayım tekniği kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda 585 adet Anadolu Yaban Koyunu tespit edilmiştir. Anadolu Yaban Koyunlarının arazideki yoğunlukları ve dağılımları tematik harita türlerinden koropleit harita ile gösterilmiştir. Yapılan tez çalışmasının diğer envanter çalışmalarına, av ve yaban hayatı yönetimine altlık olacağı düşünülmektedir. Tez çalışması Türkiye'de Harita Mühendisliği alanında yaban hayatı envanter çalışmalarında İHA tekniği kullanılarak gerçekleştirilen ilk araştırmadır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu Yaban Koyunu, Envanter, İHA, Yoğunluk Haritası

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE POPULATION OF ANATOLIAN WILD SHEEPS USING UNMANNED AIR VEHICLES AND DENSITY MAP DESIGN

Fatma MUTLU

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTIN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN GEOMATICS ENGINEERING**

Advisor: Assist. Prof. Ilkay BUGDAYCI

2018, 71 Pages

Jury

**Assoc. Prof. Sukran YALPIR
Assist. Prof. Ilkay BUGDAYCI
Assist. Prof. Huseyin Zahit SELVI**

Today, with the development of remote sensing techniques, usage areas and usage needs have increased and as new techniques have been used in many fields. In addition to the ground surveying methods used in the determination of wildlife populations (inventory studies), the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV), a remote sensing technique that provides high quality data, has increased considerably. UAV technology provides opportunities for researchers to conduct low-cost research in large areas with its artificial intelligence and tiny thermal imaging systems.

Anatolian Wild Sheep which is the most important endemic mammal species in our country, is very important species due to biological characteristics and ancestor of domestic sheep . Within the scope of the thesis, the inventory study of the Anatolian Wild Sheeps within the boundaries of the Bozdag Wildlife Development Area was carried out using the UAV technique. As a result of the evaluation of the data, 585 Anatolian Wild Sheep were determined. Densities and distributions of Anatolian Wild Sheep in the field are shown with thematic map. The thesis study is thought to be a base for other inventory studies, hunting and wildlife management. Thesis study is the first research conducted using UAV technology in the field of Geomatics Engineering wildlife inventory work in Turkey.

Keywords: Anatolian Wild Sheep, Inventory, Density Map, UAV

ÖNSÖZ

Tez kapsamında Konya ili Karatay ilçesi, “Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası” sınırları içerisinde bulunan Anadolu Yaban Koyunlarının İHA tekniğiyle envanter çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerden üretilen yoğunluk haritaları ile popülasyon yoğunluğu ve Anadolu Yaban Koyunlarının bölge içinde dağılımları belirlenmiştir. Bu çalışmanın yapılacak diğer çalışmalara (habitat restorasyonu, envanter çalışmaları, av ve yaban hayatı yönetimine) altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

Çalışma konusunun belirlenmesinden, yapılan ilk çalışma olmasına rağmen zorlu çalışma sürecinin her aşamasında benimle birlikte çabalayıp bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan, bana her konuda destek olan ve sonsuz anlayış gösteren tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlkay BUĞDAYCI'ya ve ikinci danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Abdullah VARLIK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yoğunluk haritaları üretim aşamasındaki katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Zahit SELVİ'ye ve uygulama aşamasında arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı Arş. Gör. Fırat URAY'a çok teşekkür ederim. Tez çalışma sürecinde bölümün bütün olanaklarından faydalanma imkânı sunan, ailenin bir parçası gibi hissetmeme sebep olan Necmettin Erbakan Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü hocalarıma teşekkürü borç bilirim. Envanter çalışması öncesinde, çalışma sırasında verdikleri bilgilerden dolayı Konya Orman ve Su İşleri Bakanlığı 8. Bölge Müdürlüğü'ne, Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası personellerine teşekkür ederim.

Bu zorlu tez sürecim boyunca yanımda olan, desteğini eksik etmeyen değerli arkadaşım Kamil TARHAN'a teşekkür ederim. İdeallerimin peşinden koşarken verdiğim bütün kararlarda arkamda duran, bütün eğitim hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca benden maddi ve manevi desteklerini bir an için bile esirgemeyen, babam Cevat MUTLU, annem Ayşe MUTLU, sevgili kardeşlerim, yoldaşlarım Hacer MUTLU ve Arife MUTLU'ya çok teşekkür ederim.

Fatma MUTLU
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. ANADOLU YABAN KOYUNU (<i>Ovis gmelinii anatolica</i>)	9
4. YABAN HAYATI ENVANTERİNE İLİŞKİN TEKNİKLER	13
4.1. Tam (total) sayım	13
4.2. Örnekleme/kısmi sayım	14
4.3. Doğrudan sayım teknikleri.....	14
4.4. Dolaylı gözlem teknikleri	15
5. YABAN HAYATI ENVANTER ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN HARİTACILIK TEKNİKLERİ	16
5.1 Uzaktan Algılama	16
5.1.1. İnsansız Hava Araçları (İHA)	17
5.1.2. LİDAR	20
5.1.3. Uydudan Görüntüleme.....	21
5.2. Fotokapan.....	21
5.3. GNSS	23
6. İHA FOTOGRAMETRİSİ	24
6.1. Uçuş planlaması	24
6.2. İç yöneltme	25
6.3. Dış Yöneltme	25
6.4. Nokta Bulutu	25
6.5. Sayısal Yükseklik Modeli	25
6.6. Ortofoto.....	26
7. YOĞUNLUK HARİTALARININ ÜRETİMİNDE KULLANILAN TEMATİK HARİTA TEKNİKLERİ	27
8. UYGULAMA	29
8.1. Çalışma Alanı	29

8.2. Çalışmada Kullanılan Donanımlar ve Teknik Özellikleri	30
8.3. Veri Toplama	32
8.4. Veri İşleme.....	35
8.4.1 Gerekli Görüntülerin Yüklenmesi	35
8.4.2 Koordinat Sistemi Dönüşümleri	37
8.4.3 Görüntülerin Hizalanması İşlemleri.....	37
8.4.4 Nokta Bulutlarının Üretilmesi	38
8.4.5 Nokta Bulutlarının Üçgenlenme, Katı Model Oluşumu ve Doku kaplanması	39
8.4.6 Sayısal Yüksek Modeli (SYM) ve Ortofoto Haritaların Üretilmesi	41
9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	45
9.1. Anadolu Yaban Koyunu Yoğunluk Hesabı	45
9.2. Anadolu Yaban Koyunu Yoğunluk Haritasının Üretilmesi.....	47
10. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ALS: Airborne Laser Scanning

ALSM: Airborne Laser Swath Mapping

CORS: (Continuously Operating Reference Stations), Gerçek Zamanlı Ulusal Sabit GNNS Ağı

DKMPG: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

ERTS: Dünya Kaynakları Teknoloji Uydusu

GNSS: (Global Navigation Satellite Systems), Küresel Uydu Navigasyon Sistemleri

GPS: (Global Positioning System), Küresel Konumlama Sistemi

HA: Hava Aracı

INS: Inertial Navigation System

İHA: İnsansız Hava Aracı

İHS: İnsansız Hava Sistemi

İU: İnsansız uçaklar

NOAA: (National Oceanic and Atmospheric Administration), Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi

SYM: Sayısal Yükseklik Modeli

TDR: Zaman Derinlik Kayıt Cihazları

UKS: Uçuş Kontrol Sistemi

UPA: Uzaktan pilotlu araçlar

UPU: Uzaktan pilotlu uçaklar

USA: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi Başkanlığı

YHGS: Yaban Hayatı Geliştirme Sahası

3D: 3 Boyutlu

1. GİRİŞ

Günümüzde uzaktan algılama tekniklerinin gelişmesiyle birlikte kullanım alanları ve kullanım ihtiyaçları artmış ve birçok alanda yeni teknikler olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Uzaktan algılamanın yeni teknik olarak kullanıldığı alanlardan biri de yaban hayatıdır. Uzaktan algılama (İnsansız Hava Araçları (İHA), LİDAR, Uydu görüntüleme), fotokapan, Global Navigation Satellite System (GNSS) teknikleri yaban hayatının geliştirilmesi, koruma altına alınan türlerin doğadan alınması ve koruma sahalarına yerleştirilmesi, kontrol edilmesi ve biyoçeşitlilik gibi alanlarda önemli katkılar sağlamaktadır (Mutlu ve ark., 2018). Uzaktan algılama teknikleri, yaban hayatı popülasyonlarının hızla tehdit altına girmeleri (Dirzo ve ark., 2014; Tilman ve ark., 2017), yaban hayvanlarının çok hareketli olması ve uzak habitatlarda bulunmaları gibi nedenlerden dolayı diğer tekniklere göre giderek daha fazla kullanılmıştır (Moll ve ark., 2007; Hebblewhite ve Haydon, 2010; Pimm ve ark., 2015).

Uzaktan algılama tekniği olan İHA'lar, arkeolojik alanların ve kültürel mirasın belgelenmesi (Eisenbeiss ve ark., 2011; Fernández-Hernandez ve ark., 2015), hassas tarımı destekleme amacıyla bitki örtüsü izleme (Zhang ve ark., 2012; Berni ve ark., 2009), trafik izleme (Puri ve ark., 2007), afet yönetimi (Bendea ve ark., 2008; Chou ve ark., 2010) gibi çeşitli uygulamaların yanısıra yaban hayatı çalışmalarında da etkin bir yöntemdir. İHA'lar, yapay zekâ ve minik termal görüntüleme sistemleriyle birlikte, yaban hayatı uzmanlarının büyük alanlarda maliyeti düşük araştırma yapmaları için fırsatlar sunmaktadır (Watts ve ark., 2010; Gonzalez ve ark., 2015). Bundan dolayı, İHA teknolojileri, yaban hayatı ekolojisinde güçlü araçlar olarak ortaya çıkmaktadır (Anderson ve Gatson, 2013). İHA teknolojisinin, yaban hayatı çalışmaları, havadan bulaşan mikropları örneklemekten, yeni türlerin tespiti, deniz canlılarının davranışları ve vücut durumuna ilişkin araştırmaları kapsamaktadır (Christie ve ark., 2016). Dahası çalışmalar, daha açık savanlardan yoğun tropikal yağmur ormanlarına kadar çeşitli yaşam alanlarındaki yabani türleri içermektedir.

Hava fotoğrafları yardımıyla bir hayvan türüne ait habitat haritası üretilerek habitat analizi yapılmaktadır. Tüm diğer metotlarda olduğu gibi burada da çalışılan hayvan türünün, sayım sırasında sahadaki bulunma yerleri tespit edilmektedir. Tıpkı uydu görüntüsüyle yapılan çalışmalar olduğu gibi, bu veriler haritaya işlenerek o türe ait bir habitat indeksi oluşturulmuş olur (Bibby ve ark., 1992; Edwards ve ark., 1998; Dunstone, 2002). Geniş alanlardaki hayvan dağılımlarıyla habitat arasında ilişki

kurulmak istenirse hava fotoğraflarından elde edilen büyük ölçekli/kapsamlı verilere gereksinim duyulmaktadır. Bir alandaki habitat özelliklerini içeren yeterli bir harita olmadığı durumlarda, bu haritada hayvan sayımları ile habitatı arasında ilişki kurmak tamamen imkânsızdır. Bundan dolayı, bir araştırma sahasındaki hayvan türlerinin habitat tercihlerini anlamamanın ilk adımı, bu sahaya ait habitat özelliklerini gösteren bir haritaya sahip olmaktır (Bibby ve ark., 1992)

Anadolu biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin ve renkli bir yapıya sahiptir. Anadolu Yaban Koyunu bu zenginliğin bir parçasını oluşturmaktadır. Anadolu Yaban Koyunları ülkemizde bulunan en büyük endemik memeli türü olması, biyolojik özellikleri ve evcil koyunların atası olmasından dolayı çok önemli bir türdür. Dünyada sadece ülkemizde bulunan Anadolu Yaban Koyunu üzerindeki olumsuz etkiler yok edilerek, sürdürülebilir yaban hayatı yönetimi ile bu tür, geleceğe taşınmaktadır (URL1).

Tez'in amacı, Konya ili Karatay ilçesi, "Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası" sınırları içerisinde bulunan Anadolu yaban koyunlarının İHA tekniğiyle envanter çalışmasının yapılmasıdır. Elde edilen verilerden üretilen yoğunluk haritaları ile popülasyon yoğunluğu ve Anadolu yaban koyunlarının bölge içinde dağılımları belirlenerek yapılacak diğer çalışmalara (habitat restorasyonu, envanter çalışmaları, av ve yaban hayatı yönetimine) altlık oluşturacaktır. Tez çalışması Türkiye'de Harita Mühendisliği alanında yaban hayatıyla ilgili yapılan ilk araştırmadır.

Tez çalışmasının, birinci bölümü giriş olup, yaban hayatı yönetimine ilişkin genel bilgiler, İHA tekniği ve yapılan çalışmalar kısaca anlatılmıştır. İkinci bölümde geniş bir kaynak araştırmasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde Anadolu yaban koyunu tanıtılmış, özellikleri ve türleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde yaban hayatı envanterine ilişkin teknikler anlatılmış olup beşinci bölümde bu envanter çalışmalarında kullanılan haritacılık tekniklerine değinilmiştir. Altıncı bölümde İHA fotogrametrisi konusunda bilgi verilmiş ve verilerin elde edilme süreci açıklanmıştır. Yedinci bölümde tematik harita teknikleri açıklanarak, yoğunluk haritalarının üretiminde kullanılan teknikler incelenmiştir. Sekizinci bölümde çalışma bölgesinin belirlenmesi, arazi çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen uçuş süresi ve verilerin elde edilmesi detaylı olarak anlatılmıştır. Tez metni, sonuç ve öneriler bölümüyle sonlandırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

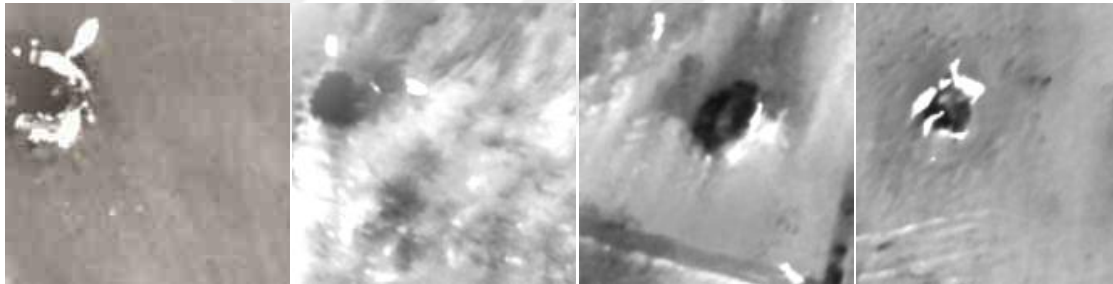
Yaban hayatı üzerine yapılan çalışmalarda birçok yöntemler kullanılmış, teknoloji geliştikçe yöntemlerin verimliliği de artmıştır. Yakın geçmişten bugüne kadar kullanılan teknikler yaban hayatı bilimine katkı sağlamıştır. Uçaklar (Fleming ve Tracey, 2008), uzaktan algılama uyduları (Kerr ve Ostrovsky, 2003), kamera kapanları (Rowcliffe & Carbone 2008), telsiz telemetri (Hussey ve ark., 2015; Kays ve ark., 2015), radar (Larkin, 2005), termal kameralar (O'Neil ve ark., 2005), fotokapanlar (Roffe ve ark., 2005; Schemnitz, 2005; O'Connell ve ark., 2011) ve çok sayıda hayvan kaynaklı elektronik takip ve kayıt cihazları yaban hayatı çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Thomas ve ark., 2011). Son zamanlarda en yaygın kullanılan uzaktan algılama tekniği olan insansız hava araçları (İHA) kullanılmaya başlanılmıştır (Watts ve ark., 2012; Anderson ve Gaston, 2013; Colomina ve Molina, 2014; Shahbazi ve ark., 2014; Whitehead ve Hugenholtz, 2014; Whitehead ve ark., 2014; Pajares, 2015; Chabot ve Bird, 2015; Colefax ve ark., 2017; Bondi ve ark., 2018; Rees ve ark., 2018; Johnston, 2018; Briggs, 2018). İHA'larla yapılan çalışmalar kendi aralarında gruplandırarak; kara yaban hayatı üzerine, deniz yaban hayatı üzerine, kuş ekolojisi üzerine yapılan çalışmalar olarak 3 kısımda incelenmiştir.

Sumatran orangutanlar, doğadaki değişimler ve dış etkenlerden dolayı nesli tehlike altındaki büyük maymun türüdür (Van Schaik ve ark., 2001; Wich ve ark., 2008; Wich ve ark., 2011; Wich ve ark., 2012). Sumatran orangutanlarının dağılımı ve yoğunluğu belirlemek için envanter çalışması yapılmıştır. Bu araştırmada, dağılım ve yoğunluk belirlemede yol gösterici etken yuvalardır. Yetişkin bir Sumatran orangutanı öğle saatlerinde ve gece dinlenmek için günde ortalama olarak 7-9 kez yuva yapmaktadır. Yapılan incelemeler, insan gözlemcilerinin, insanlı helikopterlerden (Ancrenaz ve ark., 2005) orangutan yuvaları tespit edebildiğini ve kuşların yuvalarını uçaklardan (Mulero-Pázmány ve ark., 2014) izleyebildiğini göstermiştir. Orangutan yuva tespiti için kullanılan İHA'lar, değerlendirilen arazi örtüsünde dağılımları ve nispi yoğunluğu tespit edebilmiştir. Ancak orangutan yoğunluğunu tahmin etmeye yönelik daha fazla çalışma yapılmalıdır (Wich ve ark., 2016).

Yerden yaklaşık 450 m yükseklikte uçuşlarda kullanılan termal algılayıcılar yaban hayvanı popülasyonlarının belirlenmesinde etkindir (Franke ve ark., 2012).

Araştırma sahasında mevcut bitki türleri, alandaki yaban hayvanı popülasyonu yoğunluğu ve ulaşım imkânları, yaban hayatı tespitinde kullanılacak termal kameralara karar verilirken, değerlendirmeye alınmalıdır (Cilulko ve ark., 2013). Termal algılayıcı kameraların kullanım amacının iyi belirlenmesi yaban hayvanı tespiti için önemlidir. Özel olarak yazılmış algoritmalar tarafından kontrolü sağlanan İHA'ların kullanımıyla çalılıkların arasına saklanmış karaca yavruları dahi tespit edilebilmiştir (Israel, 2011).

Yapılan çalışmaların çok azı, çok bileşenli algılama için, İHA çoklu görüntüsü ve görüntü işleme ile kombine kullanımını test etmiştir. Bu kombinasyonu başarıyla tamamlayan Chrétien ve ark. (2015) beyaz kuyruklu geyiği başarıyla test etmiştir. İHA ile elde edilen görünür ve termal kızılötesi görüntülere çok kriterli nesne tabanlı bir görüntü analizi (MOBIA) uygulanmasıyla, beyaz kuyruklu geyiği (*Odocoileus virginianus*) tespit etmek (Şekil 2.1) ve saymak için bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu çalışmanın ana amacı, birkaç büyük memeli türünü kontrollü bir ortamda eşzamanlı olarak tespit etmek ve saymaktır (Chrétien ve ark., 2015).



Şekil 2.1. MOBIA uygulanmasıyla beyaz kuyruklu geyik görüntüleri

Sabit kanatlı, çok bantlı ve yüksek çözünürlüklü dijital kameralarla donatılmış İHA ile başarıyla Dugongs (*Dugong dugon*), İspermeçet balinası (*Physeter macrocephalus*), katil balinalar (*Orcinus orca*) ve Grönland balinası (*Balaena mysticetus*) (Hodgson ve ark., 2013; NOAA, 2014; Durban ve ark., 2015; Koski ve ark., 2015) araştırılmıştır. Deniz memelilerinin sayımının yanında vücut durumu, yaşı ve cinsiyete ilişkin faydalı bilgileri de elde edilebilir. Örneğin, NOAA (Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi) bilim insanları (2014), katil balinaların tanımlanması, vücut boyutlarının ölçülmesi ve gebeliklerinin teşhisi gibi çalışmalarda çok rotorlu İHA'ları kullanmışlardır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. MOBIA uygulanmasıyla beyaz kuyruklu geyik görüntüleri

Steller deniz aslanları (*Eumetopias jubatus*), Aleutian Adaları'ndaki 45 metre yükseklikte çok rotorlu İHA ile fotoğraflanmıştır. Avcılık davranışına ilişkin bir araştırmada da deniz su samuru (*Enhydra lutris*) küçük bir çok rotorlu İHA kullanılarak araştırılmıştır. Her iki çalışmada da İHA'ya az veya hiç davranışsal tepki verilmemiştir. Goebel ve ark. (2015) 'ın, yaptığı bir çalışmada, 60 m yükseklikte uçan çok rotorlu bir İHA ile penguenler (*Pygoscelis papua* ve *Pygoscelis antarctica*) ve civcivler, yüksek çözünürlüklü, coğrafi referanslı mozaik görüntüler kullanılarak tespit edilmiş ve sayılmıştır. İHA ile yürütülen sayım çalışmalarında hayvanların rahatsızlığı minimum seviyededir (Christie ve ark., 2016).

Hem tropik hem de kutupsal ortamlardaki deniz kuşlarının popülasyon tahminlerinin kesinliğinin, yer sayımlarına kıyasla İHA teknolojisi kullanılarak geliştirilebileceği kanıtlamıştır. İHA'ların kullanıldığı popülasyon tahminlerinin, hassas yaban hayatı takibi üzerine çalışan ekoloji uzmanlarının metaryal seçenekleri için güçlü ve yeni bir araçtır (Hodgson ve ark., 2016).

Son olarak, İHA kullanarak yapılan çalışmalar giderek kuşların yuvalarına erişmeye dayanmaktadır. Kuşların üreme sayısını nicel olarak belirleyen çalışmalar zordur. Çoğunlukla yumurta ve yavru canlılığını izlemek için yuvalama alanlarına tırmanan insan gözlemcileri araştırmalarını içerir. Kaputlu kargalar (*Corvus cornix*) üzerinde yapılan bir çalışmada, İHA kullanımı, klasik tekniklere kıyasla daha yüksek doğrulukta veriler sağlamıştır (Wessensteiner ve ark., 2015). Kuşları incelemek için kullanılan İHA' lar hem sabit kanatlı hem de çok rotorlu platformları içermekte olup, uçuş yükseklikleri 30-183 m arasında değişen değişken hızlardadır.

Yaban hayatına ait birçok tür üzerine yapılan araştırmalar, kullanılan İHA'nın modelleri ve özellikleri göre gruplandırılarak Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. İHA kullanarak yapılan yaban hayatına ait araştırma örnekleri

Araştırmacılar	İHA modeli	Kamera	Gerçek zamanlı video	Uçuş yüksekliği (m)	Çalışılan türler
Abd-Elrahman ve ark., 2005	Otonom İnsansız Hava Araçları	Aşamalı tarama video kamera Canon Elura 2	Evet: siyah-beyaz CMOS analog video çip kamera		Sığ kuşlar, aldatıcı kuşlar
Buck ve ark., 2007, Koski ve ark., 2009	ScanEagle / İç A-20	AltiCam 400 / AltiCam 600 video kamera	Evet	305	Pinniped ve cetaceans, balinaları canlandıran boyalı kayaks, bir minke balinası
Brush ve Watts, 2008	Nova 2	EvoImodel 420 dijital fotoğraf makinesi			Büyük kum kuşu, Büyük ak balıkcıl, Sığır balıkcılı, Balıkcıl türü, peleca pelikan türü,
Anonymous 2009, Anonymous 2013a	ScanEagle		Evet		Buz felidleri
Wilkinson ve ark., 2009	Nova 2	EvoImodel 420 dijital fotoğraf makinesi		75–200	Amerika aligatoru ve Bizon
Chabot 2009	CropCam	Pentax Optio A-10 8MP ve A-40 12MP	Hayır	150–275	Amerikan kara ayısı, Boreal woodland caribou, Akkuyruklu geyik, gri kurt Canis lupus
Chabot 2009, Chabot ve Bird 2012	CropCam	Pentax Optio A-10 8MP ve A-40 12MP	Hayır	180	Kar kazı, Kanada kazı, tek tüysüz kartal Kuzey Amerika kunduzu
Hutt 2011, Owen 2011	RQ-11A Raven	Termal video kamera	Evet	60	Kanada turnası
İsraël 2011	Falcon 8	Termal video kamera 10Mp	Evet	30–50	Karaca

Martin ve ark., 2012	Nova 2.1	Olympus E-420 dijital tek mercek refleks kamera 10MP		200	Karayip manatısı, tenis topları manatee dağıtımını modellemek için kullanılır.
Sardà-Palomera ve ark., 2012	Multiplex Twin Star II modeli	Panasonic Lumix FT-1 12Mp		30–40	Karabaş martı
Koh ve Wich, 2012	Hobbyking Bixler DIY drone dayalı koruma drone	2 fotoğraf makinesi, Canon IXUS 220 HS 12MP ve Pentax Optio WG-1 GPS 12MP	Evet: GoPro Hero	100–200	Sumatra fili
Kudo ve ark., 2012	Voyager GSR260 Puma İHA	Canon EOS Kiss X	Evet: Kamera MacromaX MVC- 10	30	Vahşi Pasifik Köpek sombalığı
Anonymous 2013a	Puma İHA		Evet		Pembe Kaşıkçı, deniz kaplumbağaları, Akkuyruklu geyik
Hodgson ve ark., 2013	ScanEagle	Nikon D90 12Mp SLR cam	Evet	150–300	Dugong, yunuslar, kaplumbağalar, köpekbalıkları, ışınları, deniz yılanları, balık okulları ve kuşlar
Grenzdorffer 2013	Falcon 8	Sony Nex5 12Mp		50	Küçük gümüş martı
Grenzdorffer 2013	MD4-1000	Olympus Pen E2 12Mp	Evet	50	Küçük gümüş martı
Vermeulen ve ark., 2013	X100	Ricoh GR3 still camera 10Mp	Hayır	100	Afrika fili
Snitch 2013	Falcon	EO/IR gimbal payload	Evet: GoPro Hero	100	Afrika fili, İnsanlar

Mulero-Pázmány ve ark., 2014	Easy Fly St- 330	Fotoğraf kamera Panasonic Lumix LX-3 11MP, HD video kamera GoPro Hero2, termal video kamera Thermoteknik Mikro CAM (640 × 480)	Evet: GoPro Hero2	10–260	Siyah gergedan, Beyaz gergedan
---------------------------------	---------------------	---	----------------------	--------	-----------------------------------



3. ANADOLU YABAN KOYUNU (*Ovis gmelinii anatolica*)

Anadolu Yaban Koyunu 1945 yılından 1963 yılına kadar Emirdağları'ndan, doğu-güney güzergâhında Konya'ya kadar uzanan dağlık arazide, Bozdağ'ın doğusunda ve Karadağ'da, Nallıhan, Sarıyer Barajı Vadisi, Mihalıçcık-Sivrihisar arası, Araidbaba Dağı'nda ve Bolkar Dağı'nda görülmüştür. Binboğa Dağları, Tahtalı Dağları, Kahramanmaraş Engizek Dağı, Aladağları daha eski yayılış alanlarıdır. Anadolu Yaban Koyunu üzerine çeşitli çalışmalar yapılmış ancak 1937 yılına kadar korunma altına alınmamıştır (Blyth, 1841; Valenciennes, 1856; Danford ve Alston, 1887). Ülkemizde, 3167 sayılı mülga kara avcılığı kanunu ile 1937 yılında Anadolu Yaban Koyunu koruma altındaki türler listesine alınmıştır.

Ülkemizdeki popülasyon artışı, habitat kaybı, kaçak avcılık gibi nedenlerden dolayı Bozdağ dışındaki tüm yerlerdeki Anadolu Yaban Koyunu popülasyonları 1960'lı yıllara gelindiğinde tükenmiştir. Bozdağ'ın 42.000 ha.'lık kısmı, 1966 yılında Orman Bakanlığı tarafından Konya-Bozdağ Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak ilan edilmiş ve avlanma faaliyetine kapatılmıştır. 1986 yılında, bölgede yaşayan yerlilerin evcil koyunculuk amacıyla kullandığı bu alan, yaban ve evcil koyunlar arasında besin rekabetinin ortaya çıkması, evcil koyun sürülerindeki çoban köpeklerinin yaban koyunu yavrularına verdiği zararlar gibi karşılaşılan nedenlerden dolayı telle çevrilmiştir. Alanın 3.500ha'lık kısmı Yaban Koyunu Üretme İstasyonu olarak belirlenmiştir. Kurt gibi yırtıcı hayvanların saha içerisine girmesini engellemek amacıyla istasyonun etrafındaki tel çit 1997 yılında elektro-şok sistemiyle donatılmıştır.

Anadolu yaban koyunlarının dişileri 35-50 kg, erkekleri 45-74 kg ağırlığındadır. Ortalama yaşam süresi 15-18 yılları aralığındadır (Kaya, 1991). Yaz aylarında kılları kısa, kalın, düz ve seyrek, renkleri pas kırmızısı kahverengi iken (Şekil 3.1, Şekil 3.3) kış aylarında boz gri-kahverengiye dönüşen tüyleri ince, uzun ve sıktır (Şekil 3.2, Şekil 3.4). Erkeklerde dişilerden farklı olarak yukarıya ve geriye doğru kıvrılmış, kalın 75 cm'ye kadar ulaşabilen büyük boynuzlar vardır. Boynuzların üzerlerinde bulunan yaş halkalarından yaş tespitinde faydalanılmaktadır (Şekil 3.1, Şekil 3.2) (Özüt, 2009). (Şekil). Cinsel olgunluğa erişme yaşı dişilerde 18 ayı bulurken erkeklerde 24 ayı bulmaktadır. Dişilerde, Kasım- Aralık aylarındaki çiftleşme döneminden sonra yaklaşık 5 aylık gebelik süresini takiben genellikle mayıs ayında, bir ya da iki yavru doğmaktadır. (Arıhan, 2000; Çelik, 2004; Özüt, 2009).

Konya-Bozdağ milli parkında alınan önlemler sonucunda yaban koyunu sayısında hızlı bir artış görülmüştür. 1967 yılında yaklaşık 50 olan Anadolu Yaban Koyunu sayısı 2004 yılına gelindiğinde 1000'i aşmıştır. Artan popülasyondan dolayı 3500 ha'lık telle çevrili alanın yetersiz kalması sebebiyle 2004 yılında Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yeni alanlara (Ankara-Nallıhan-Sarıyar ve Karaman Karadağ bölgelerine) yerleştirme çalışmaları başlatılmıştır.



Şekil 3.1. Yaz mevsiminde erkek Anadolu Yaban Koyunları (Özüt, 2009)



Şekil 3.2. Kış mevsiminde erkek Anadolu Yaban Koyunu (Özüt, 2009)



Şekil 3.3. Yaz mevsiminde dişi Anadolu Yaban Koyunu ve kuzusu (Özüt, 2009)



Şekil 3.4. Kış mevsiminde dişi Anadolu Yaban Koyunu (Özüt, 2009)

4. YABAN HAYATI ENVANTERİNE İLİŞKİN TEKNİKLER

Envanter çalışmaları, yeni bilgi arayışı (örneğin, fauna veya habitatları tanımlamak için, belirli bir alanın habitat ve ilgili terimlerinin tanımlanması için) ya da değişimleri belirlemekle birlikte yönetim uygulamalarının yaban hayatı popülasyonları ve yaşam alanları üzerindeki etkilerini anlamak için kullanılır. Hayvan sayılarının bilinmesi; herhangi bir hasat stratejisi, koruma politikası ve yönetim protokolü planlanmadan ve uygulanmadan önce çalışmaların verimli olarak yürütülmesinde önem arz etmektedir. Bir araştırmayı başlatırken, araştırmacıların karşılaştığı ilk sorular, nüfus içindeki bireylerin sayısı ve buldukları yerle ilgilidir. Bir popülasyonun sayısı, dağılımı hakkında bilgi olmadan, buna bağlı ilişkileri araştırma olanağı yoktur (Williams ve ark., 2001). Yaban hayatı popülasyonlarının artması ve yaşadıkları ortamların yönetimi için aktif nüfus sayımlarına ihtiyaç vardır (Buckland ve ark., 2000).

Envanterlerin esas amacı hedef popülasyonun yoğunluğunu belirlemektir. Bu tür envanterler yılda 3 kez ideal olarak; üreme mevsiminde, yavrular doğduktan sonra avlanma mevsimi başlamadan önce ve avlanma mevsiminden sonra yapılmalıdır. Ancak, envanter çalışmaları genellikle insan gücü ve maddi sıkıntı nedeniyle yılda bir kez yapılmaktadır.

Yaban hayatı yöneticileri, yaban hayatı popülasyon büyüklüklerini tahmin etmek için 4 genel yaklaşım kullanmaktadır (Bilgin, 2010). Bu yaklaşımlar; Tam sayım, kısmi sayım, doğrudan sayım tekniği, dolaylı gözlem teknikleri olmak üzere aşağıda sırasıyla açıklanacaktır.

4.1. Tam (total) sayım

Tam sayımda hedef popülasyonun tamamının kısa bir süre içinde sayılması esas alınmaktadır. Tam sayım tekniğiyle, koloni halinde üreyen kuşlar için yuvada sayım yoluyla ya da kapalı popülasyonlarda geyikler sayabilir. Büyük bir grup insan, her yöne hareket eden tüm geyikleri sayarak, bir çizgiyi kuşatır. Sürücü ekibinin üyeleri arasındaki mesafeler, başarı için çok önemlidir. Çünkü tüm geyikler, saklananlar dâhil, sayılmalıdır. Bu gibi örneklerde görüldüğü gibi süre sayımı ve havadan sayım, tam sayıma örnek yöntemler arasında gösterilse de hedef popülasyondaki bireylerin %100 sayısını bilmek olası değildir. Bu yöntemlerin minimum popülasyon büyüklüğünü verdiklerini söylemek daha doğru ifade olacaktır. Bununla birlikte, yaban hayatı yöneticileri bu yaklaşımı nadiren kullanmaktadırlar, çünkü mali desteğin ve personelin

eksikliğinden dolayı bu türden bir girişim, nüfusu veya habitatı bozabilir ve hatta imha edebilir. Bu yaklaşımlar genellikle pahalıdır (Bilgin, 2010).

4.2. Örneklem/kısmi sayım

Bir popülasyonun bir kısmını sayarak, bu sayıma göre tüm popülasyonu tahmin etme yöntemidir. Örneklem, tipik olarak hedef türün yayılış alanının sadece belli kesimlerinin taranması yoluyla yapılır. Böyle bir kısmi sayım, bireylerin hepsinin kısa bir süre içinde görülemeyeceği, saptanamayacağı gerçeğinin yanı sıra zaman, personel ve ulaşım kısıtlamaları nedeniyle alanın tamamının eşzamanlı olarak taranamaması nedeniyle de zorunlu olur.

Örneklem sayımda dikkat edilmesi gereken üç nokta vardır:

- 1) Örneklem olabildiğince yansız olmalıdır. Yani, sayım için uygulanan yöntem herhangi bir şekilde mekân ve zaman bakımından popülasyonun olduğundan daha fazla veya daha az gözükmesini engellemelidir. Örneğin, ağırlıklı olarak güney bakılarda bulunan bir türü sadece bu alanlardaki sayım ve örneklem sonuçlarının genele yansıtılması verilebilir.
- 2) Çalışma yapılan arazi farklı bitki örtüsüne ya da popülasyon yoğunluğa sahip ise o zaman katmanlama yaklaşımı ile bu bölgelere ayrı ayrı örneklem yapılmalıdır. Bu yaklaşım ile kaynakların verimli kullanılması sağlanır ve envanterin güvenilirliği artar.
- 3) Örneklenen toplam popülasyon büyüklüğü hesaplanırken yanlış da olsa bazı varsayımlarda (bireylerin alanda aynı yoğunlukta dağıldıkları) bulunmak gerekir. Bu tip varsayımlardan ve örneklemenin doğasından kaynaklanan hatalar popülasyon tahminine hata payı şeklinde aktarılmalıdır. Böylece güvenilir olduğu bilgisi verilmiş olur. Yaban hayatı envanterlerinde hata payı oranı %10'dur (Bilgin, 2010).

4.3. Doğrudan sayım teknikleri

Popülasyonun tamamına ait bireyleri veya kısmi bireyleri doğrudan gözleyerek yapılan sayım tekniğidir. Doğrudan sayım tekniklerinde hareket noktası ne olursa olsun hayvanın kendisinin görülmesi esas faktördür. Uzaktan algılama tekniklerini kullanılarak popülasyondaki bireylerin uzaktan görülmesi veya tespit edilmesi de doğrudan sayım tekniklerine girer (Oğurlu, 2003).

4.4. Dolaylı gözlem teknikleri

Dolaylı gözlem tekniği, işaretlerden (ayak izi, dışkı, ağaç kabuklarının soyulması, yiyecek artıkları, eşinme yeri ve ses vb.) yola çıkarak örnekleme teknikleri kullanılmasıdır. Doğrudan sayım teknikleriyle karşılaştırıldığında daha az emek ve zaman harcayarak envanter verileri elde edilen bir teknik olduğu ortaya çıkmaktadır. Bir popülasyona ait dışkı sayısındaki günlük artışı günlük dışkı bırakma sayısına bölüdüğünde popülasyonda kaç bireyin olduğu belirlenebilmektedir (Oğurlu, 2003).

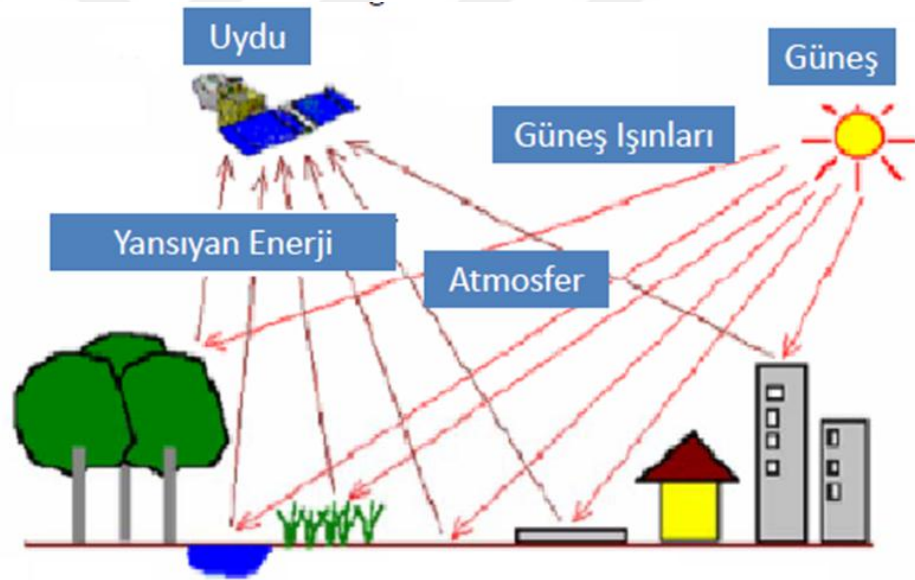


5. YABAN HAYATI ENVANTER ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN HARİTACILIK TEKNİKLERİ

5.1 Uzaktan Algılama

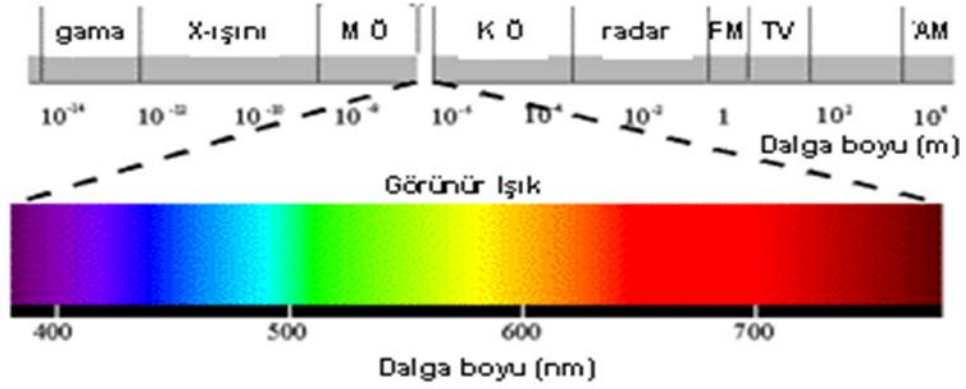
Uzaktan algılama, özellikle erişim zor olan ve hassas ekosistemleri bulunan geniş alanlar ve yaban hayatı yönetimi için veri toplayan güçlü ve doğru bir araçtır.

Yeryüzüne ait birçok bilgiyi barındıran görüntüler, uzaktan algılama tekniği ile elde edilebilir. Bu bilgiler yeryüzünden yansıyan elektromanyetik enerjinin uyduların alıcıları tarafından algılanarak çeşitli bantlara kaydedilmesi yoluyla toplanır. Bandın hassasiyet gösterdiği özelliklere ait yansıma değerleri her bir bantta bulunur. Birden fazla bant birleşimi bir görüntü oluşturabildiği gibi, tek bir banttan oluşan görüntüler de mevcuttur (Çelik ve ark., 2004).



Şekil 5.1. Uzaktan Algılama Sistemi (URL2)

Günümüzde uzaktan algılama verisi; kameralar ve sensörler ile donatılmış uçaklar, insansız hava araçları ve uydular tarafından sağlanmaktadır. Kameralar ve sensörler; Şekil 5.2’de görülen elektromanyetik spektrumda “spektrum görüntü bölgesi” (spectral image region) olarak adlandırılan ultraviyole, görünen ve kızılötesi bölgelerinde, yeryüzünden yansıyan ve yayılan enerjiyi ölçerek görüntüyü oluştururlar (Anon, 2002).



Şekil 5.2. Elektromanyetik spektrum

Uzaktan algılama tekniğinin temelini oluşturan asıl olay algılamadır. Algılayıcılar, uyduların algılama tekniğinde kullandıkları enerji kaynaklarına göre: Aktif Algılama ve Pasif Algılama olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Pasif Algılama: Pasif algılayıcılar, gözlemlenen nesne veya faaliyet alanından yayılan ya da yansıtılan doğal enerjiyi algırlarlar. Yansıtılan güneş ışını, pasif algılayıcılar tarafından algılanan en bilinen enerji kaynağıdır. Pasif algılayıcılar bir enerji kaynağına gerek duydıkları için, gece ve kötü hava koşullarında kullanıldıklarında elde edilen görüntüler elverişli olmamaktadır.

Aktif Algılama: Aktif algılayıcılar, yeryüzüne gönderilen mikrodalga sinyalinin geri yansımalarını kaydederek yeryüzü özelliklerini belirlemektedir. Aktif algılayıcılar kendi enerjilerini üretirler. Bundan dolayı herhangi bir hava koşulundan etkilenmezler. Gece ve gündüz sürekli ölçüm yapma imkanına sahiptirler (Campbell ve ark., 2011).

5.1.1. İnsansız Hava Araçları (İHA)

İHA, temel uçuş yöntemleriyle benzer şekilde üzerinde herhangi bir pilotaj bulunmayan yer kontrollü veya otomatik olarak uçabilen hava araçlarına denir (Akgül ve ark., 2016) (Şekil 5.3). Bazı önemli makaleler ve değerlendirmeler, İnsansız Hava Sistemlerinin (İHS) ana özelliklerini (Hardin ve Jensen, 2011; Watts ve ark., 2012; Nex ve Remondino, 2013) özetlemiştir. İlk olarak, İHS'inin birkaç bileşenden oluştuğunu netleştirmek önemlidir (Eisenbeiss, 2009). İHA'lar dört ana alt sistemden oluşmaktadır. Bunlar; gövde, güç ve tahrik alt sistemi, navigasyon alt sistemi ve iletişim alt sistemidir. Bu alt sistemler İHA uçuş işlemleri sırasında, navigasyon ve güç sağlamak amacıyla entegre edilmiştir (Gonzalez ve ark., 2016).

İHA'lar ayrıca, drone, insansız uçaklar (İU), uzaktan pilotlu uçaklar (UPU), uzaktan pilotlu araçlar (UPA) olarak adlandırılır. UPA terimi genellikle askeri amaçlı kullanılır (Ambrosia ve ark., 2011a). İHA'ların ilk formları 20. yüzyılın başlarında geliştirilmiştir (Zaloga, 2008). 1950'lerden beri İHA'ların büyük misyonu hava keşfi olmuştur. 2005 itibariyle, askeri amaçlı İHA endüstrisinin hâkimiyeti başlamıştır. (Colomina ve Molina, 2014).

İHA'ların farklı sınıflandırmaları vardır. Örneğin, Watts ve ark. (2012), İHA'ları yedi kategoriye ayırmıştır. Anderson ve Gaston (2013) dronları dört boyutlu sınıflara ayırmışlardır: Büyük, orta, küçük ve mini (mikro ve nano). Kalkış ve iniş tekniklerine dayanan iki temel dron tipi vardır: Yatay kalkış ve iniş, dikey kalkış ve iniş. Yatay kalkış ve iniş, sabit kanatlı uçakların tipik karakteristiği iken döner kanatlı uçaklar, gemiler ve balonlar dikey kalkış ve iniş gerçekleştirir.

Uzaktan algılama uygulamaları için, stabilite ve uçuş aralığı İHA gelişiminde kritik önem taşımaktadır. Sabit ve döner kanatlı İHA'lar, stabilite ve aralık bakımından farklı performans göstermektedir. Saha kapsamı büyük olduğunda, sabit kanatlı İHA'lar tercih edilirken, çok rotorlu İHA'lar yüksek uzaysal çözünürlük ölçümleri elde etmek için daha uygundur. Sabit kanatlı İHA'ların önemli bir avantajı, bunları çalıştırmak için asgari bir deneyim gerektirmesidir. (Anderson ve Gaston, 2013). Büyük sabit kanatlı İHA'lar kalkış ve iniş için bir piste ihtiyacı vardır iken daha küçük olanlar için elle veya yer standları kullanılarak uçurulabilir.

Güç kaynağı, uçuş direncini doğrudan etkiler (Dudek ve ark., 2013) ve bundan dolayı İHA ekipmanının en önemli unsurlarından biridir. Elektrikli motorlar daha ekonomik olduğundan ve daha az titreştiğinden, uzaktan algılama uygulamaları için daha uygundur. İHA'lar üzerindeki elektrik motorlarına güç sağlamak için çeşitli piller ve yakıt hücreleri mevcuttur. Maksimum yük ağırlığı, bir İHA üzerindeki uygun bir sensörün ne kadar ağır olacağını belirlemektedir. Daha ağır sensörler genellikle daha büyük İHA'lar gerektirir. İHA yükünün ağırlığı gramdan yüzlerce kilograma kadar değişmektedir.

İHA'lar bağımsız olarak veya uzaktan kumanda / pilotluk yoluyla uçmaktadır. Otonom uçuşlar her seferinde bilgisayarlarla önceden programlanmıştır ve sistematik peyzaj haritalaması için uygundur. İHA'ların geniş çevresel uygulama yelpazesi, Afrika'daki fil sayımından (Vermeulen ve ark., 2013), Kanada'nın yüksek arktika bölgesindeki buzul ölçümlerini (Whitehead ve ark., 2013) kapsamaktadır.



Şekil 5.3. İHA

Termal görüntü kameraları ile kızılötesi enerji yani sıcaklık olarak algıladığımız his, elektro-manyetik spektruma dahil olarak değerlendirilmektedir. Dalga boyunun uzunluğu nedeniyle kızılötesi ışık insan gözünün tespit edemediği görünmez olan ışıktır. Dünyadaki tüm nesnelere ısı tutucu olmasının yanında ısı yansıtıcıdır. Nesnelere mutlak sıfırın üzerinde sıcaklığa sahip olmaları durumunda ortama ısı yaymaktadırlar (Corsi, 2012). Geçmişten günümüze termal görüntü kameraları; endüstri, askeri ve daha birçok bilim alanında sorunların çözümünde ve bilimsel araştırmalarda yaygın olarak başvurulan kaynaktır (Tokmanoğlu, 1987; Rogalski, 2003).

Bir İHA ile elde edilen çok yüksek mekânsal çözünürlüklü görünür ve termal kızılötesi görüntüler kullanılarak elde edilen çok kriterli nesne tabanlı görüntü analizi, birçok türün eş zamanlı olarak tespit edilmesi için etkili bir yaklaşımdır. Bu yöntem, aynı zamanda, kendi özel eşik değerlerini kullanarak hedeflenen türlerin nüfus sayımını gerçekleştirme potansiyelini de göstermektedir. Bununla birlikte, her türün tespit oranını arttırmak için daha fazla araştırma gerekmektedir. Örneğin, çoklu spektral bant kombinasyonlarının kullanımı araştırılmalıdır. Bu sonuçlar, diğer türlere tekrarlanabilir ve uyarlanabilir bir yaklaşım geliştirme yolunu açmaktadır (Chrétien ve ark., 2015).

Soğutmalı ve soğutmasız sistem termal kameralar olarak iki kategoride değerlendirilmektedir. Soğutmalı sistemde, algılayıcı sensörün kimyasal yardımıyla

soğutulmasıyla ısıya daha duyarlı hassas görüntülerin elde edildiği, maliyeti yüksek ısı algılayıcı sistemdir. Soğutmasız sistemli termal kameralar ise taşınması daha kolay olan, çözünürlükleri ve hassasiyetleri bakımından sınırlı kapasitede olan ısı algılayıcılardır (Zhao ve ark., 2002; Rogalski, 2003; Toy ve ark., 2008). Termal kameralar yalnızca gece değil aynı zamanda gündüz kullanımı içinde uygun görüntüleme araçlarıdır.

Çok rotorlu (multikopter) tipi İHA, termal kamerayı ve buna ek olarak görünür aralıkta renkleri algılayabilen fotoğraf makinesinin üzerine monte edilen İHA'lardır (Şekil 5.4). Gece ve gündüz uçuşlarında, manuel ve önceden nokta veya güzergâhlarda programlanabilen, otomatik uçuş olanağı sağlar. Havada sabitlenebilen yatay ve dikey hareket özelliğine sahiptir. Havada minimum 20-25 dakika kalabilme yeteneğine ve 800 gram ağırlığa kadar taşıma kapasitesine sahiptir.

Multispektral kamera uzaktan algılama görüntüleme teknolojisi, bitki örtüsü ve bitki örtüsünün belirli ve belirsiz görüntülerini yakalamak için yeşil, kırmızı kenar ve yakın kızılötesi dalga bantları kullanmaktadır.



Şekil 5.4. Çok rotorlu (Multikopter) tipi İHA

5.1.2. LİDAR

LİDAR sistemleri aktif uzaktan algılama sistemleridir. Bu sistemlerde araziyi tanımlamak için lazer ışığının darbeleri kullanılmaktadır. Pasif mikrodalga sistemleri gibi LİDAR sistemleri de ya bir profile ya da bir tarama moduna işletilmektedir. Bir LİDAR sistemi; lazer tarayıcı ve soğutucu, GPS (Global Positioning System) ve INS (Inertial Navigation System) cihazlarından oluşmaktadır. Uçağa takılan lazer tarayıcı

tarafından yayılan yüksek frekanslı kızılötesi lazer ışınlarının uçakla yer arasındaki gidiş ve dönüşlerinde geçen süre ölçülmekte ve lazer dalgasının gönderildiği andaki uçağın konum bilgileri ile birlikte kaydedilmektedir.

LİDAR yaban hayatı kapsamında bitki türlerinin üç boyutlu dağılımını doğrudan ölçen, bitki örtüsü yapısal özelliklerini doğru bir şekilde tahmin edebilen ve hem biyofiziksel ölçümlerin doğruluğunu artırmayı hem de mekânsal analizleri üçüncü (z) boyuta kadar genişletmeyi vaat eden uzaktan algılama teknolojisidir. Bitki kanopilerinin üç boyutlu dağılımını ve alt taropi topoğrafyasını LİDAR sensörleri doğrudan ölçer ve bunun sonucunda bitki örtüsü yüksekliği ve gölgelik yapısı için yüksek çözünürlüklü topografik haritalar üretir ve son derece kesin tahminler sağlamaktadır (Lefsky ve ark., 2002). LİDAR sadece orman yaban hayatı yaşam alanı üzerine olan çalışmalarla sınırlı değildir, bunun yanı sıra yaban hayvanları üzerine olan çalışmalarda da kullanılmaktadır.

5.1.3. Uydudan Görüntüleme

Tüm uyduların uzaktan algılama sistemleri cisimler tarafından yansıtılan ve cisimlerin vücut sıcaklığına bağlı olarak yaydıkları elektromagnetik radyasyonun, uzaya yerleştirilen platformlar (uydu) üzerinde bulunan radyometreler tarafından ölçülmesi (pasif algılama) ve radar (aktif algılama) sistemlerine dayanır. Landsat 8 uydusu, NASA'nın bu serisindeki sekizinci uydusu olup, Landsat programının rolünü devam ettirmektedir (URL 4).

Habitat izlemesi, ücretsiz edilebilen orta çözünürlüklü uydu görüntülerinden yapılabilmektedir (Hansen ve ark., 2013). Bu yöntemin avantajı geniş alanların sınıflandırılmasının yanında ücretsiz edilebilir olmasıdır. Ancak uydu görüntülerinin orta çözünürlüğü nedeniyle tüm arazi örtülerini doğru bir şekilde sınıflandıramaz. Örneğin günlük kaydedilmiş ve kaydedilmemiş ormanlar arasındaki farklılıklar çok ince ve dolayısıyla pratik olarak saptanamamaktadır. Buna ek olarak, tropik bölgelerde genellikle bulut örtüsü vardır ve bu bulutlar net bir uydu görüntüsü elde etmeyi engelleyebilmektedir.

5.2. Fotokapan

Genel olarak modern fotokapanlar ısı ve/veya hareket sensörü olan dijital fotoğraf makineleridir (Şekil 5.5) Bazı modeller çekilmiş resimleri veya videoları izleyebilmek için bir ekrana sahiptir, tipine bağlı olarak ise kameralar flaşlı veya kızılötesi aydınlatmalıdır.

İlk kameralar 35 mm film ve 36 resme kadar çekebilmekteyken, gece görüşü için (Şekil 5.6) kızılötesi aydınlatmalı dijital kameralara geçilmiştir. Şimdiki en modern kameralar e-mailinize ve telefonunuza resimleri MMS olarak gönderebilmektedir.



6

Şekil 5.5. Fotokapan

Fotokapanların ana parametreleri şunlardır:

Tespit alanı: Bu kameranın duyarlı olduğu bir alandır, eğer bir hayvan, bir insan ya da bir hareket eden nesne o alana girerse fotokapan aktifleşir. Tespit alanı iki parametre toplamıdır: eylem alanı ve eylem genişliği.

Eylem alanı: Bu fotokapanın lensinden bir nesnenin girişi üzerine aktif olduğu maksimum mesafedir. 9 ile 30 metre arasında değişmektedir.

Eylem genişliği: Bu fotokapanın aktif olduğu derece açıdır, 10-120 derece aralığındadır. Bu iki nicelik kameranın çalışma alanını oluşturmaktadır (URL-3).



Şekil 5.6. Fotokapan tekniğiyle elde edilen gece görüntüsü

5.3. GNSS

Global Navigation Satellite System (GNSS) teknolojisinin ortaya çıkışı, 3 boyutlu konumların dünya yüzeyinde ve üzerinde belirlenme biçiminde devrim yaratmıştır. GNSS tabanlı konumlandırma, ölçüm, haritalama ve varlık yönetimi, hassas tarım, mühendislik ve inşaat, havadan görüntüleme ve sensörler ve kamu hizmetleri yönetimi gibi alanlarda çok çeşitli uygulamalar için hayati bir araç haline gelmiştir. GNSS teknolojisi hayvanların takibinin yapıldığı çalışmalarda az kullanılan yöntemlerden birisidir.

GNSS teknolojisi, pek çok endemik hayvan türünün değişen dağılımlarını doğru, düzenli ve sık tahminlerini elde etme olanağı sağlayarak bu alandaki önemli ilerlemelere izin vermektedir. Bununla birlikte, zamanlarının çoğunu ağacın içinde geçiren türleri araştırmak için geleneksel GNSS tabanlı hayvan izleme yöntemlerini kullanmak son derece zordur. Çünkü ağacın gölgelsinden dolayı uzun süreli GNSS sinyal kaybı olur. GNSS teknolojisi, ağaç barınak hayvanlarının izlenmesi için dolaylı GNSS tabanlı bir yaklaşım önermektedir. Bu yaklaşım, hayvan popülasyonunu belirli bir bölgede haritalamak için avcıdan ziyade avın izini sürmeyi içermektedir. Ayılar üzerine bir araştırmada, bu yöntemin bölgedeki hayvan sayısını etkili bir şekilde tahmin edebilmesi ve avcılığa dair değerli bilgiler sağlayabilmesi gösterilmiştir (Janssen, 2012).

6. İHA FOTOGRAMETRİSİ

Hava fotogrametrisinin tarihine bakıldığında fotoğraf alım platformu olarak balonlar, güvercinler, uçurtmalar, zeplinler, roketler, uçaklar, helikopterler ve uydular kullanılmıştır. Bu platformlara, son yıllarda çok çeşitli amaçlarla kullanılan İHA'larda eklenmiştir. İHA platformu, küçük veya orta boy bir video kamera, termal veya kızılötesi kamera sistemleri, havadan LiDAR sistemi ve bunlarla sınırlı olmayan bir fotogrametrik ölçüm sistemi ile donatılmıştır. Mevcut standart İHA'lar, uygulanan sensörlerin konumunun ve yönünün yerel veya küresel bir koordinat sisteminde kaydedilmesini ve izlenmesini sağlar. Bu nedenle, İHA fotogrametrisi yeni bir fotogrametrik ölçüm aracı olarak anlaşılabilir (Eisenbeiss, 2009). İHA fotogrametrisi havadan ölçme, 3B sayısal yükseklik modeli oluşturma ve ortofoto üretme aracı olarak kullanılmaktadır (Cryderman ve ark., 2015, Draeyer ve ark., 2014, Torun 2016, UAS PEngineering 2012). Diğer taraftan, özel durum, uygulama alanı ve koşullarda, İHA fotogrametrisi ile gelişme sağlayan model ve hesaplama yaklaşımları geleneksel fotogrametrinin hesaplama verimliliğinin artmasına katkı sağlamaktadır.

Belirli yükseklik ve bindirme oranıyla alınan hava fotoğraflarının üç boyutlu değerlendirilmesi ile arazi yüzeyinde bulunan objelerin niteliksel ve geometrik bilgilerinin değerlendirilmesi yersel ölçmelerle harita üretimine bir alternatif oluşturmaktadır (Akgül ve ark., 2016).

Bir fotogrametrik İHA iş akışı, Sayısal Yükseklik Modelleri , ortofotolar ve nokta bulutları ile sonuçlanabilecek uçuş planlama, görüntü elde etme, çoğunlukla kamera kalibrasyonu, görüntü yönelimi ve veri işlemeyi içermektedir (Nex ve ark., 2014).

6.1. Uçuş planlaması

Fotogrametrik ürünlerin üretimi için görüntü elde etmeden önce uçuş planlamasının yapılması şarttır. İHA uçuş planlaması, fotoğraf ölçeği, enine ve boyuna bindirme oranı, uçuş yüksekliği ve kolon sayısı parametrelerinin belirlenmesini içermektedir (Eisenbeiß, 2009). İHA uçuş planı için ek yazılımlar geliştirilmiştir. Trisirisatayawong ve Cheewinsiriwat (2004), İHA uçuş planlaması için aracın pozisyonunu, görüş açısını vb. parametreleri içeren CBS tabanlı bir uçuş planlama sistemi geliştirmişlerdir. Google Earth tabanlı olarak çalışan "Pix4d Capture" mobil yazılımı uçuş planlamada ve uçuş yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır.

6.2. İç yöneltme

Resim koordinatlarını doğrudan ölçmek mümkün değildir. Çünkü resim koordinat sistemi yalnızca matematiksel olarak tanımlanmaktadır. İç yöneltme işlemiyle, piksel koordinat sisteminden görüntü koordinat sistemine geçişi sağlanmaktadır (Schenk, 2005).

6.3. Dış Yöneltme

Sayısal fotogrametride yöneltme işleminin son adımını oluşturan dış yöneltme işlemi 2 kısımda gerçekleşmektedir. İlk kısımda, görüntü çiftlerinin birbiri ile eşleşmesiyle karşılıklı yöneltme işlemi tamamlanır. Eşleşmesi yapılan görüntü çiftlerinin, 3 boyutlu arazi koordinat sistemine aktarılmasıyla ikinci kısımda mutlak yöneltme işlemi tamamlanır (Schenk, 2005).

6.4. Nokta Bulutu

Nokta bulutu, iki boyutlu resim veya görüntü üzerinde yapılan işlemleri üç boyutlu sayısal ortamda yapılmasını sağlamaktadır (Guo ve ark., 2015). Nokta bulutları, fiziksel nesnelerin, uzaysal düzlemdeki kapladıkları alanlara ait kütesel koordinat bilgilerinin bilgisayar ortamındaki sayısal karşılıklarıdır. Bir bütün şeklinde oluşturulan bu nokta bulutu yapısı birbiri ile ilişkilendirilmiş olan noktaların birleştirilmesi şeklindeki yapıyı oluşturmaktadır (Bischoff ve ark., 2002).

6.5. Sayısal Yükseklik Modeli

Bir arazi yüzeyini 3 boyutlu olarak tanımlayan ve araziye ait yükseklik verilerinden elde edilmiş bir sayısal modeldir. Kısaca topoğrafyanın sayısal gösterimidir. Bu model arazi analizleri gibi birçok 3 Boyutlu uygulamalar için veri kaynağıdır. Arazi eğimi, arazi bakışı, havza alanı, eğim uzunluğu gibi özellikler model üzerinden belirlenebilmektedir. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretimi fotogrametride önemli bir görevdir. SYM'ler tek başına birer ürün olduğu kadar, ortofoto gibi ikinci ürünlerin oluşturulmasında da kullanılmaktadır. Sayısal fotogrametri, SYM'lerin otomatik toplanması için ideal bir alandır. SYM, yer ölçüm verilerinden, eş yükseklik eğrilerinin sayısallaştırılmasıyla ya da fotografik ölçümler kullanılarak üretilmektedir. Yer ölçüm verileri x, y, z bilgilerini içerir. Bu veriler, bir grid ya da düzensiz üçgen ağı modeline (TIN) enterpole edilebilmektedir (Jensen, 2000).

6.6. Ortofoto

Bir ortofoto (ortofotograf), geometrik olarak düzeltilmiş bir hava görüntüsüdür, böylece görüntü kenardan kenara eşittir. Ortofotolar, arazi efektlerini ve kameranın merceğinden ve fotoğrafın düzlemden çekildiği açıdan kaynaklanan bozulmaları giderecek şekilde düzeltilir. Ortofoto düzeltmesinin amacı, mesafe ölçümlerinin tüm görüntü boyunca aynı olduğu bir görüntü yaratmaktır. Sayısal bir ortofoto, genellikle UTM koordinatları ile tanımlanır.



7. YOĞUNLUK HARİTALARININ ÜRETİMİNDE KULLANILAN TEMATİK HARİTA TEKNİKLERİ

Mekânla ilişkili herhangi bir konunun gösterimini yapan tematik haritalar günümüzde çok farklı alanlarda kullanılabilmektedir. İşlenen konunun türüne göre tematik haritalar, jeoloji, yağış, sıcaklık, yoğunluk, bitki örtüsü deprem vb. isimler alırlar. Tüm bu örneklendirilen haritaların üretiminde kullanılmak üzere tematik harita türleri geliştirilmiştir. Bunlar koroplet haritalar, nokta işaret haritaları, dasimetrik haritalar, izoritmik haritalar ve oransal işaret haritalarıdır (Robinson ve ark., 1995, Slocum, 2005; Buğdaycı, 2012). Tez kapsamında koroplet harita üretildiğinden bu bölümde koroplet haritalar kısaca anlatılmıştır.

Koroplet (renk tonlu) haritalarda istatistiksel veri ait olduğu alanda homojen dağılımda ve renk tonlu olarak işaretleştirilir. Koroplet haritalar, renk tonlarının kolaylıkla algılanıp alansal olarak karşılaştırma yapma olanağı vermesi nedeniyle sıklıkla kullanılır. Ancak alansal bir objeye ait istatistiksel bilgi işaretleştirildiğinde bölgeler içindeki farklılıklar koroplet haritalarda anlaşılabilir. Bu nedenle sürekli verilerde kullanımı her zaman uygun olmayabilir (Jones, 1997; Buğdaycı, 2005, Buğdaycı, 2012). Koroplet haritaların tasarımında verilerin hangi yöntemle sınıflandırılacağı, sınıf sayısı, sınıf sınırı, sınıf aralığının belirlenmesi ve renk seçimi oldukça önemli konulardır. Sınıflandırma yönteminin rastgele seçimi ve dikkatsiz, hatalı renk kullanımı haritanın olduğundan farklı algılanmasına neden olabilir. Nokta harita ve dasimetrik haritalar koroplet haritaların alana bağımlı olarak homojen dağılım göstermesinin sakıncalı olması durumunda kullanılabilecek alternatif harita türlerindedir. Veri dağılımı hakkında kesin bir sonuca varılarak, bölge içindeki veri değişimi gözlemlenebilmektedir. Nokta haritalarda bir nokta kesin bir büyüklüğe karşılık gelir. Örneğin nüfus haritasında bir nokta belirli bir sayıda insanı ifade eder ve bu noktalar verinin ait olduğu bölgelerde gösterilir. Koroplet haritalar gibi dasimetrik haritalarda da alansal işaretler kullanılır, ancak kullanılan işaretler, bölge sınırlarından bağımsız olarak verinin yoğunluğuna göre dağılır.

Kartografik iletişimin en önemli elemanlarından birisi olan renk, haritalarda genellikle obje gruplarını birbirinden ayırarak haritanın okunaklılığını artırır ve harita üzerinden daha kolay ve hızlı bilgi alınmasını sağlar. Harrower ve Brewer (2003), harita tasarımcılarını, nitelikli bir harita üretebilmesi için yönlendiren, sınıf sayısı ve renk tonları seçiminde karar verme aşamasında yardımcı olan, seçilen renk ve sınıf sayısının

çevrimiçi olarak test edilebildiği “ColorBrewer” adı verilen bir yazılım tasarlamıştır. İnternet tabanlı bir yazılım olan ColorBrewer, harita üreticisinin “www.colorbrewer.org” adlı internet sitesi üzerinden, sınıf sayısı ve farklı renk şemalarını deneyerek fikir alabileceği önemli bir araçtır.

Tematik haritanın konusu belirlendikten sonra kullanılacak verileri seçerken haritanın amacına uygun olmayan bilgi elemine edilmeli, bilgi belirli yöntemlerle anlamlı şekilde sınıflandırılmalı ve işaretleştirilmelidir. İstatistiksel dağılımın hangi yöntem kullanılarak en doğru şekilde ifade edileceği, en uygun tematik harita türü, sınıflandırma yöntemi, renk seçimi, kullanıcının okuma ve algılama yeteneği, sınıf sayısı gibi konular dikkatle incelenmelidir (Tyner, 1992; Buğdaycı, 2005; Bugdaycı, 2012).

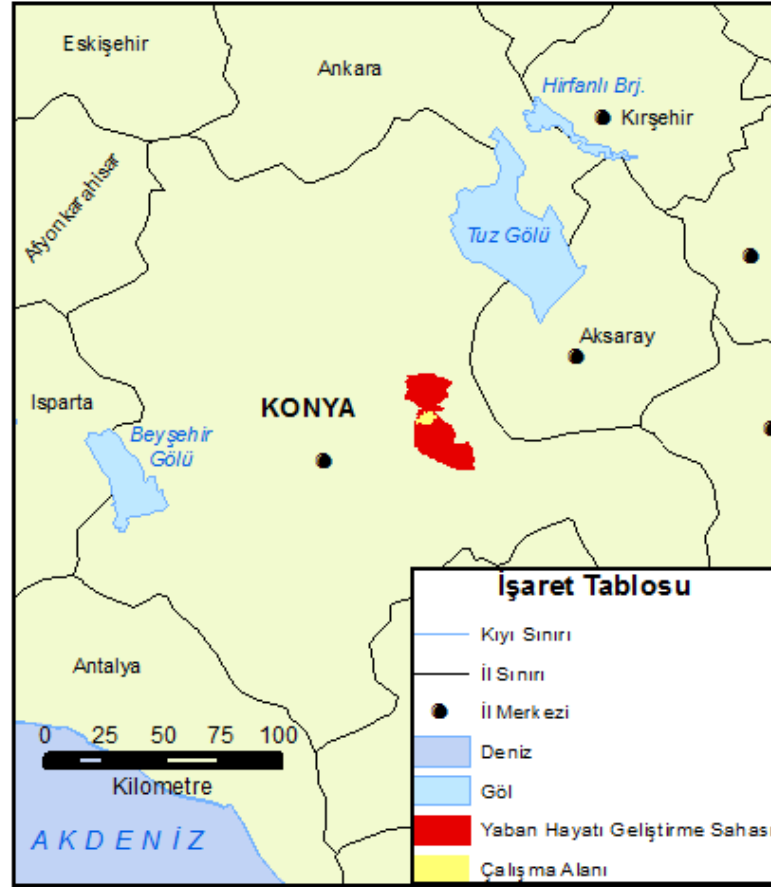


8. UYGULAMA

8.1. Çalışma Alanı

Çalışma sahası olarak Konya Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) içerisindeki kafes tel çitle çevrili alan belirlenmiştir (Şekil 8.1). 1967 yılında Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Konya Şube Müdürlüğüne bağlı Bozdağ Yaban Koyunu Koruma ve Üretim Sahası Tarım Bakanlığı görevlilerinin düzenledikleri rapora göre Yaban Koyunu Koruma Sahası olarak ilan edilmiştir. Koruma sahası Karatay, Selçuklu ve Altınekin ilçeleri sınırları kapsamakta olup ve 07.09.2005 tarihinde 2005/9453 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 59.296,5 ha'lık bir alan YHGS olarak değiştirilip, ilan edilmiştir. 1988-1992 yılları boyunca bu sahanın 3429.5 ha'lık bir alanı kafes tel çitle çevrilmiştir. Çalışmalar 3429.5 ha'lık olan bu alanda yürütülmüştür. Dışarıdaki Anadolu Yaban Koyunları üzerine yoğun bir şekilde kurt, evcil koyun, köpek ve insan baskısı mevcuttur. Bölgede karasal iklim hâkim olup, alanda başka koruma statüsü bulunmamaktadır. YHGS sınırlarında Anadolu Yaban Koyunundan başka, kurt, tilki, tavşan, porsuk, gelincik, kartal, keklik vs. hayvanlar yaşamaktadır (URL-4).

Bozdağ'ın karakteristik özelliği eğimli bir arazi yapısına sahip olmasıdır. Bozdağ'ın kuzey vadileri dışında topoğrafyası ekilmemiş alanlardan oluşmaktadır. Verimli alanlar çoğunlukla eteklerde ve tepelerin düz yüzeylerinde meydana gelir. Çalışma alanının yüzde ellisi yaygın kayalık bölgelerle aşındırılmıştır. Jeolojik çalışmalar, korunan alanın çoğunun mermer (metamorfik kayalar) ile kil ve çakıldan oluştuğunu göstermiştir. Bu eşsiz özellikler nedeniyle, habitat step tipinde bir bitki örtüsüne dönüşmüştür. Çalışma alanındaki iklim kıtasaldır (örneğin yaz mevsiminde çok sıcak ve kış mevsiminde yağmur ve kar yağışlı çok soğuktur). Yaz aylarında, sıcaklıklar 19.5 ila 23.2 (ortalama 21.3 derece °C) ve kış aylarında - 0.3 ile 2.4 derece °C arasındadır. Koyun için en zor zamanlar kış mevsimindedir. Kışlar çok soğuktur (ortalama- 0.2 °C) ve arazi genellikle aralık ve ocak aylarında karla kaplıdır. Kış aylarında, koyunlar, kurutulmuş *Medicago sativa*, *Onobrychis viciiflora*, buğday, arpa, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk seedpulp, kemik tozu, tebeşir tozu, sofratuzu, vitamin A, D3 vitamini, MnO, KI, CuO, CoCO₃, FeCO₃ ile beslenir. Konya koyunları step tipine adapte olmuşlar ve beslenmeleri de steplerin tipik bitkilerden oluşmaktadır (Kaya ve ark., 2004).



Şekil 8.1. Konya Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve çalışma alanının konumu.

8.2. Çalışmada Kullanılan Donanımlar ve Teknik Özellikleri

Bu çalışma kapsamında otomatik ve yarı otomatik uçuş yeteneğine sahip DJI firmasının ürettiği PHANTOM-3 modeli İHA kullanılmıştır (Şekil 8.2). PHANTOM-3 İHA entegre edilmiş, GoPro kamera ile görüntü kaydı yapmaktadır. Yapılan tüm uçuşlar için bindirme oranları %80 enine ve %60 boyuna olarak belirlenmiştir. Kullanılan İHA'nın teknik özellikleri aşağıdaki gibidir;

- 1380 gr. Ağırlık
- Maksimum uçuş süresi yaklaşık 28 dakika
- Görüntü boyutu 4000*3000
- 1/2.3" CMOS



Şekil 8.2. PHANTOM-3 İHA

Çalışmada, kurum görevlisinden destek alınarak arazi ulaşımında Orman ve Su İşleri 8. Bölge Müdürlüğüne ait 1 adet 4x4 Toyota marka Pikap (Şekil 8.3), yaban koyunlarını kolayca ve net olarak görebilmek amacıyla 1 adet nikon marka dürbün (Şekil 8.4), çalışma sahası ve objelerin fotoğraflanması amacıyla Panasonic Lumix GX1 marka fotoğraf makinesi kullanılmıştır.



Şekil 8.3. Arazi aracı



Şekil 8.4. NİKON Dürbün

Verilerin kontrolü tamamlandıktan sonra fotogrametrik veri üretimi için Agisoft PhotoScan Pro yazılımı kullanılmıştır. Yazılım yüksek çözünürlükte ortofoto ve son derece detaylı Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Tam otomatik iş akışı profesyonel fotogrametrik veri üretmek için bir masaüstü bilgisayar ile havadan binlerce görüntü işlemeye yardımcıdır (Erdoğan, 2016).

Yoğunluk haritalarının üretilmesi aşamasında ArcGIS 10.2 yazılımı ve koroplet harita tekniği kullanılmıştır.

8.3. Veri Toplama

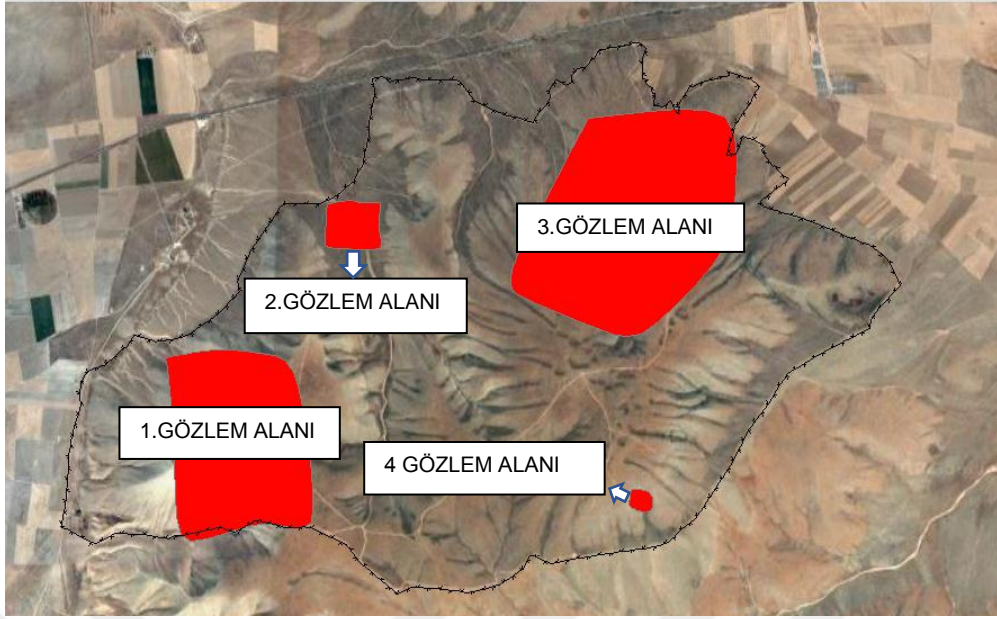
Çalışmanın ilk bölümünde elektrikli tel çitle çevrili 3429.5 ha'lık bir alanın ön etüt çalışması yapılmıştır. Ön etüt, mevcut literatürün incelenmesi ve sahada istikşaf gezilerinden oluşmuştur (Şekil 8.5). Sonra, ön etüt verileri değerlendirilerek saha çalışmasına ait iş planı yapılmıştır. Yürüttüğümüz envanter çalışması öncesinde yöreyi iyi bilen geliştirme sahasında görev yapan personellerden bilgiler alınmıştır. İzleme odasından, geliştirme sahasının genel saha taraması yapılmıştır (Şekil 8.6). Alınan bilgiler doğrultusunda, kısmi sayım tekniğinin uygulanacağı 4 adet gözlem alanı belirlenmiş ve çalışmalar bu gözlem alanlarında yürütülmüştür (Şekil 8.7). Çalışmada Havadan Doğrudan Gözlem Metodu ile Kısmi Sayım Tekniği tercih edilmiştir.



Şekil 8.5. Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası istikşaf gezileri

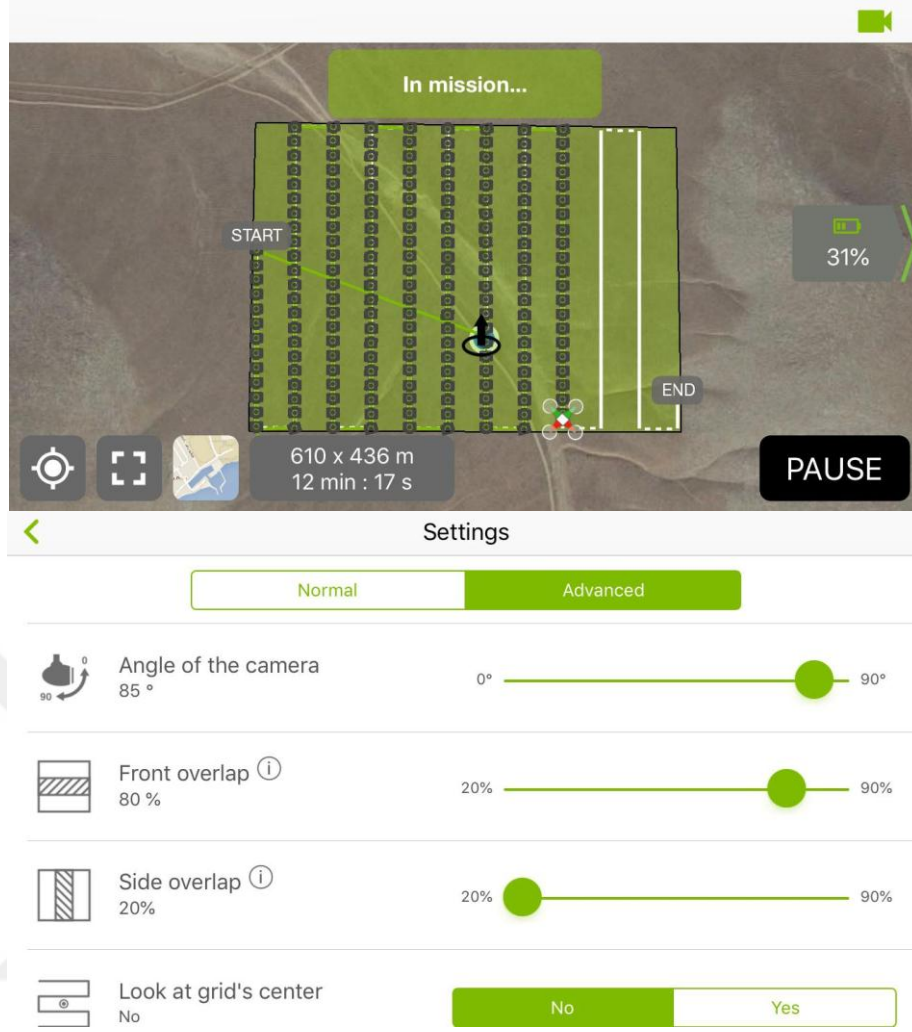


Şekil 8.6. Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahası izleme ekranı



Şekil 8.7. Çalışma sahasında belirlenen gözlem alanları

Çalışma alanı tanımlandıktan sonra bu alana ait tüm fotoğrafların elde edilmesi için uçuş planı hazırlanmıştır (Şekil 8.8). Çalışmada, boyuna %80 ve enine %60 bindirme oranları kullanılmıştır. Proje parametresi olarak uçuş yüksekliği 100 metredir. İHA'nın hızı 5 m/sn olarak belirlenmiştir. Uçuş planının hazırlanması ve uçuşun yönetimi aşamasında Google Earth tabanlı olarak çalışan "Pix4d Capture" mobil yazılımı kullanılmıştır. Uçuş planı tüm uçuşlar için ayrı ayrı hazırlanmıştır.



Şekil 8.8. Uçuş plan örneği

Envanter çalışmasında 1. Ve 3. gözlem alanlarında otomatik uçuş ile alım yapılmıştır, 2. Ve 4. gözlem alanlarında manuel uçuş ile alan taraması yapılmıştır.

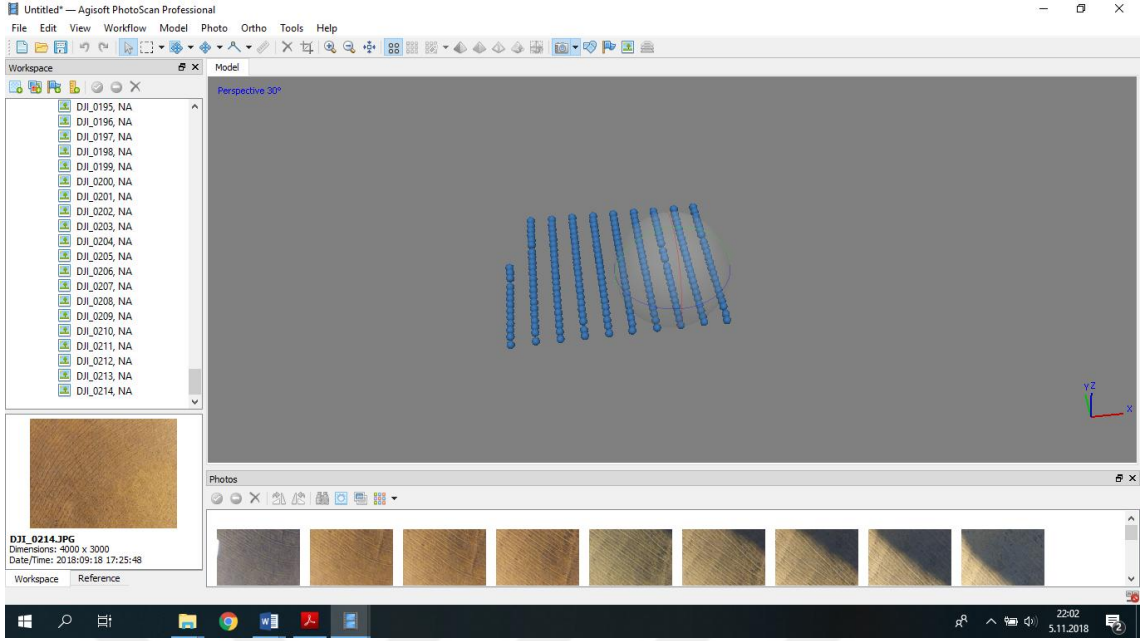
Çalışma alanından toplam 535 adet hava fotoğrafı çekilmiştir. Böylece, envanter çalışmasının arazi aşaması tamamlanmıştır.

8.4. Veri İşleme

Veri işleme aşaması işlem sırasıyla alt bölümlerde anlatılmıştır.

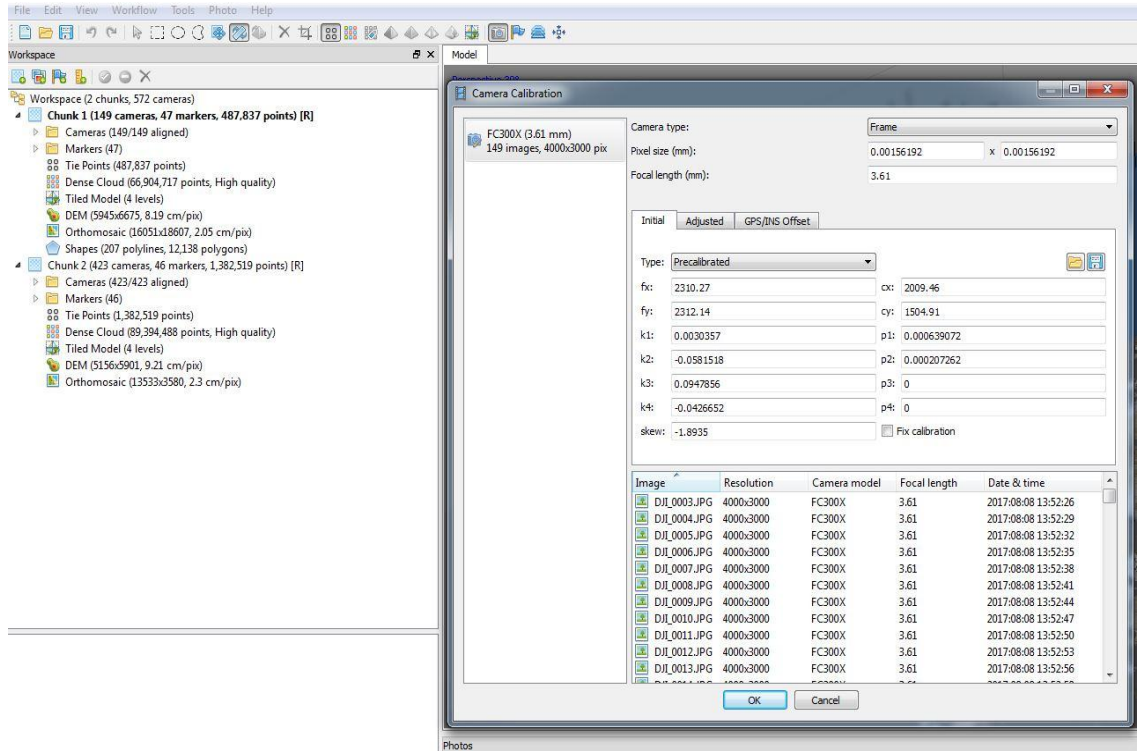
8.4.1 Gerekli Görüntülerin Yüklenmesi

Arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra elde edilen hava fotoğrafları masaüstü bilgisayara aktarılmıştır. İlk olarak Agisoft Photoscan Pro yazılımında yeni bir çalışma dosyası açılarak çalışma alan ile ilgili çekilen hava fotoğraflarının yüklenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 8.9).



Şekil 8.9. Fotoğrafların yüklenmesi

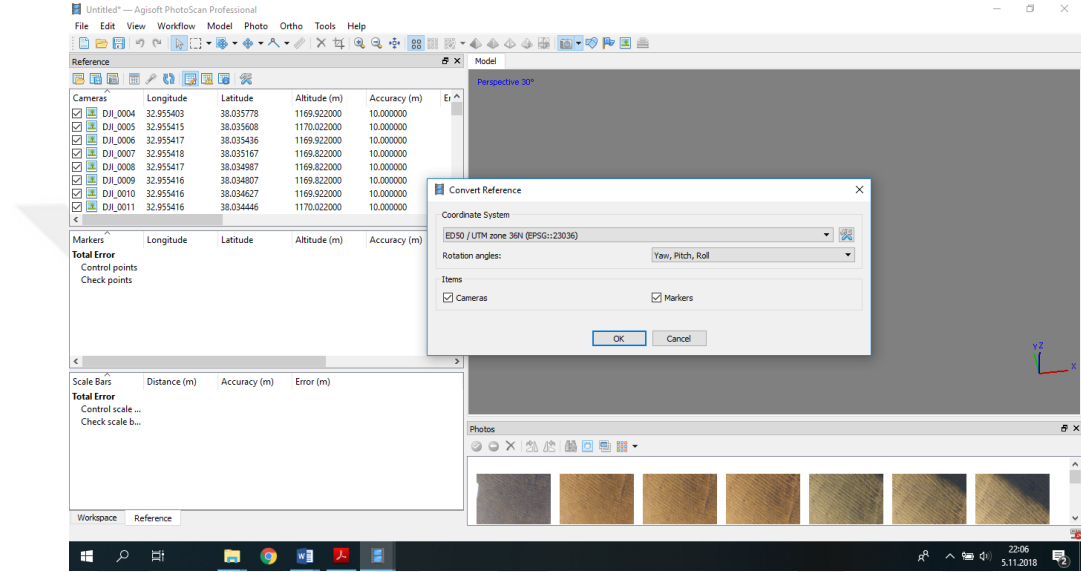
Kameranın iç yöneltme işlemlerinin yapılabilmesi için proje başlangıcında üretilmiş olan .xml dosyası kamera kalibrasyon değerleri projeye girilmiştir (Şekil 8.10).



Şekil 8.10. Kamera Kalibrasyon değerlerinin programa girilmesi

8.4.2 Koordinat Sistemi Dönüşümleri

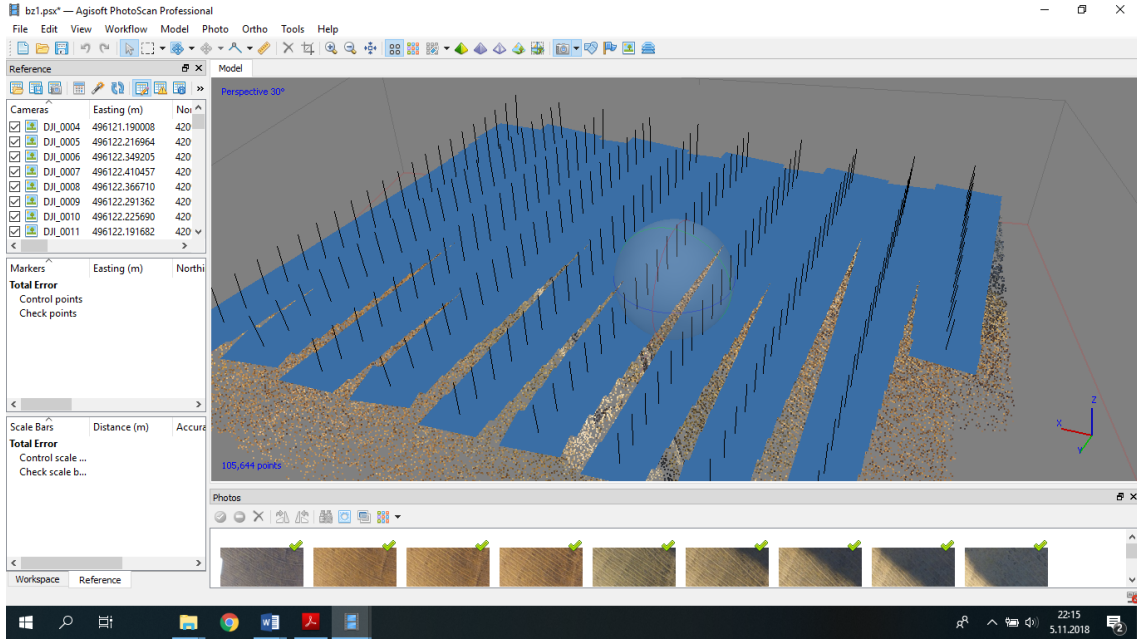
Koordinatlandırma aşamasının gerçekleşmesi için; programın kamera ile ilişkilendirilmiş GPS koordinatları EXIF / düz metin dosyası yüklenmiştir. Uçuşu gerçekleştirilen bölge ED50 datumunda UTM (36) projeksiyon sistemi ile tanımlanmıştır (Şekil 8.11).



Şekil 8.11. Çalışmalarımızda Koordinat Sistemi ayarlamasına örnek

8.4.3 Görüntülerin Hizalanması İşlemleri

Yukarıdaki tamamlanan aşamalardan sonra Agisoft PhotoScan Professional programıyla her bir görüntüdeki koordinat ve dönüklük değerleri ile fotoğrafları 3 boyutlu uzay koordinat sistemine girilmiştir. Girilen parametre ve veriler ile hava fotoğraflarının karşılıklı yöneltmesi yapılmıştır. Yapılan yöneltme çalışması sonucunda oluşan görüntü Şekil 8.12’de gösterilmiştir.

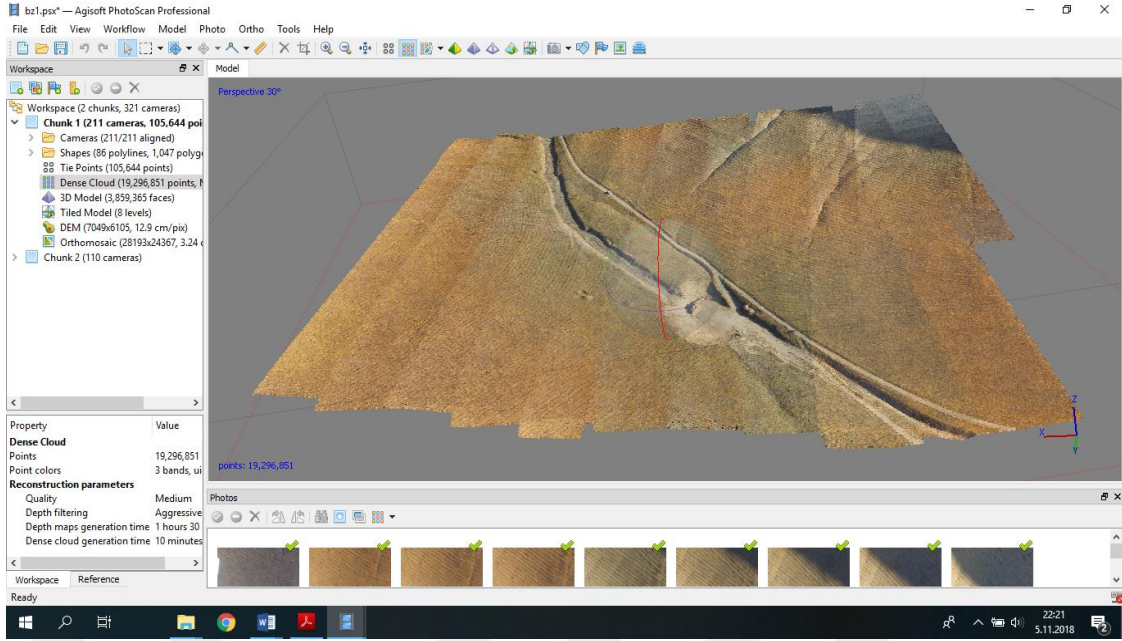


Şekil 8.12. Görüntülerin hizalanmış şekli

Bu işlemi yaparken Agisoft PhotoScan Professional programı hava fotoğraflarındaki ortak pikselleri tespit ederek yoğun görüntü eşleme tekniğini uygulamaktadır. Yoğun görüntü eşleme metodu fotoğrafların içermiş olduğu ortak pikselleri kendisine komşu fotoğraflarda eşlemektedir. Bu aşamada her görüntüdeki noktaların üst sınırını dikkate alan ve görüntülerde eşlenen piksellere “key point” adı verilmektedir. Bir diğer parametre olan “tie point” ise her pikseldeki bağlama noktalarının maksimum sayısını temsil etmektedir. Görüntülerin hizalanması aşaması tamamlandıktan sonra; fotoğrafların GPS koordinatları kullanılarak dış yöneltme işlemleri tamamlanmıştır.

8.4.4 Nokta Bulutlarının Üretilmesi

Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretimi ve fotoğrafların giydirilmesi ile oluşturulacak olan ortofotoya altlık oluşturması amacı ile yoğun nokta bulutu üretimi gerçekleştirilmiştir. Nokta bulutu üretimi medium, high ve ultra high olmak üzere üç farklı yoğunlukta yapılmıştır. Nokta bulutu üretimi neticesinde milyonlarca 3 boyutlu koordinatlara sahip ve renk değerlerinin de bulunduğu noktalar elde edilmiştir. Seçilen nokta bulutu yoğunluklarına göre üretilmiş nokta sayıları Şekil 8.13’de gösterilmiştir.



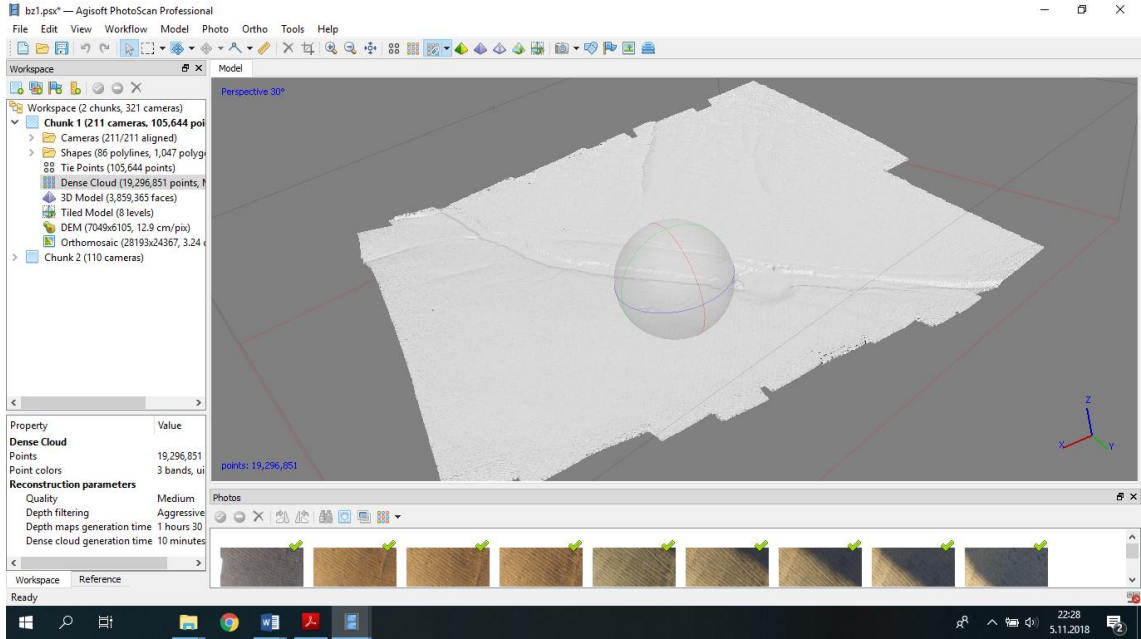
Şekil 8.13. Yoğun Nokta Bulutu

Çalışmalarda en çok faydalanılan ve genel görüntü olarak araziye en iyi temsil edebilecek veri olarak high seviyesinde üretilen nokta bulutu verisi tercih edilmiştir.

8.4.5 Nokta Bulutlarının Üçgenlenme, Katı Model Oluşumu ve Doku kaplanması

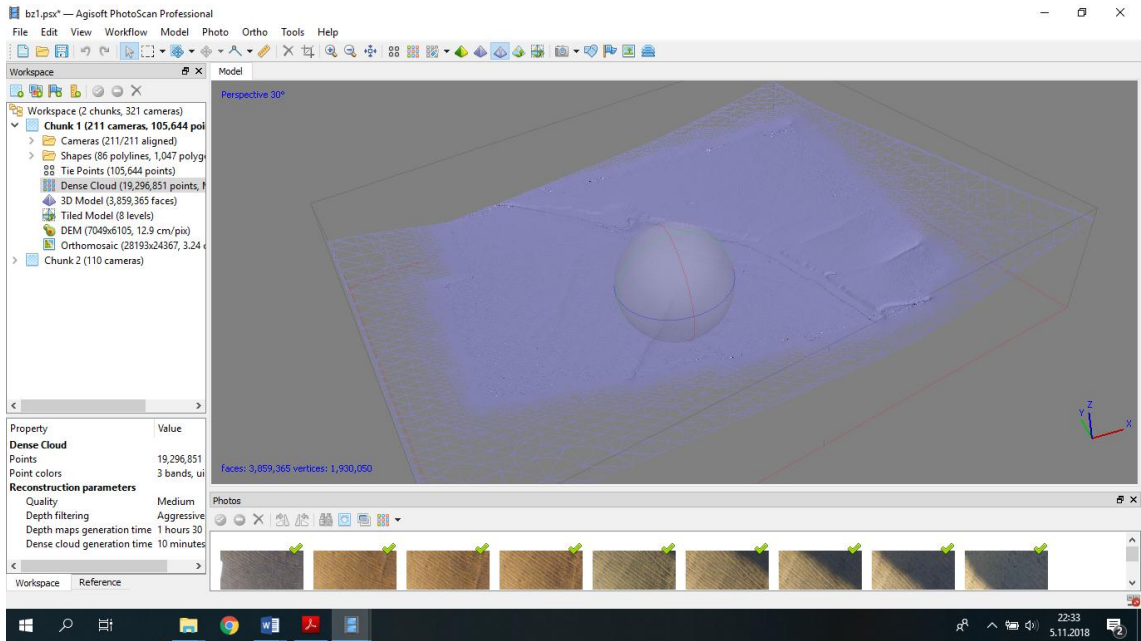
Nokta bulutu kümeleriyle çizgiler ve yüzeylerin entegrasyonunu sağlamaktadır ve ardından 3 boyutlu koordinatlara sahip noktalar arasında üçgenleme işlemleri yapılmaktadır.

Bu işlem aşamasında ayrıca çalışma alanımıza ait ve doku kaplamalarına atlık olacak olan katı model oluşturulmuştur (Şekil 8.14).

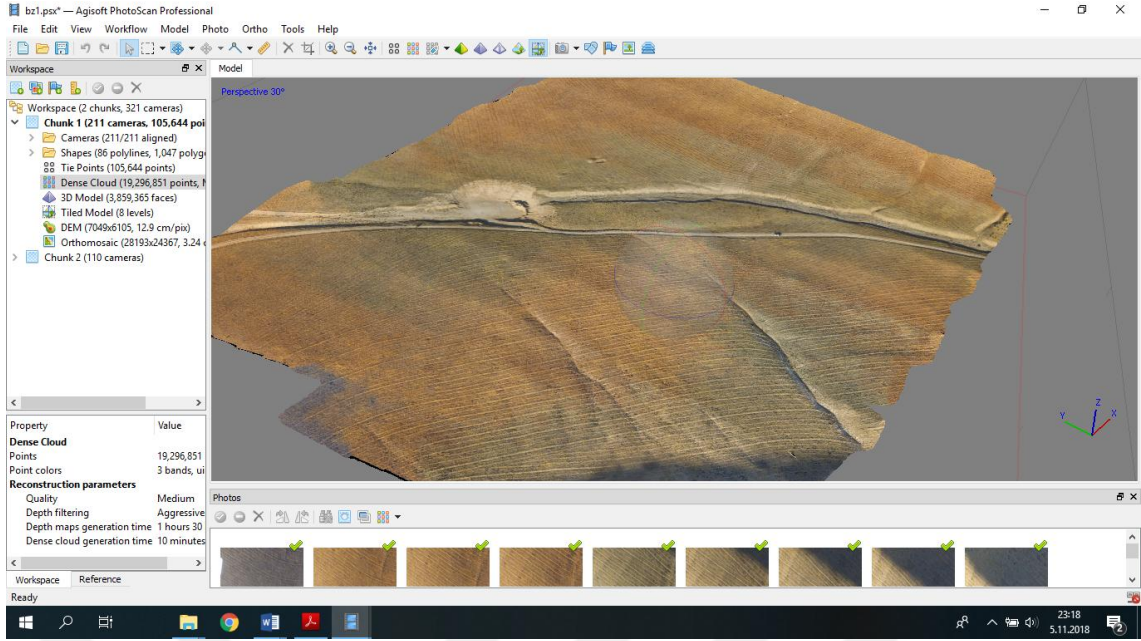


Şekil 8.14. 3B katı model

Çalışma alanımıza ait üçgen model ve katı modellerimiz yardımı ile gerçek renk değerlerine sahip doku kaplama işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 8.15). Gerçek doku kaplamaları 3 boyutlu modele geçiş aşamasında en temel işlemlerendir. Bu oluşturulan doku kaplamaları yaklaşık renk değerlerinden oluşturulmuş geçici 3B modeldir (Şekil 8.16).



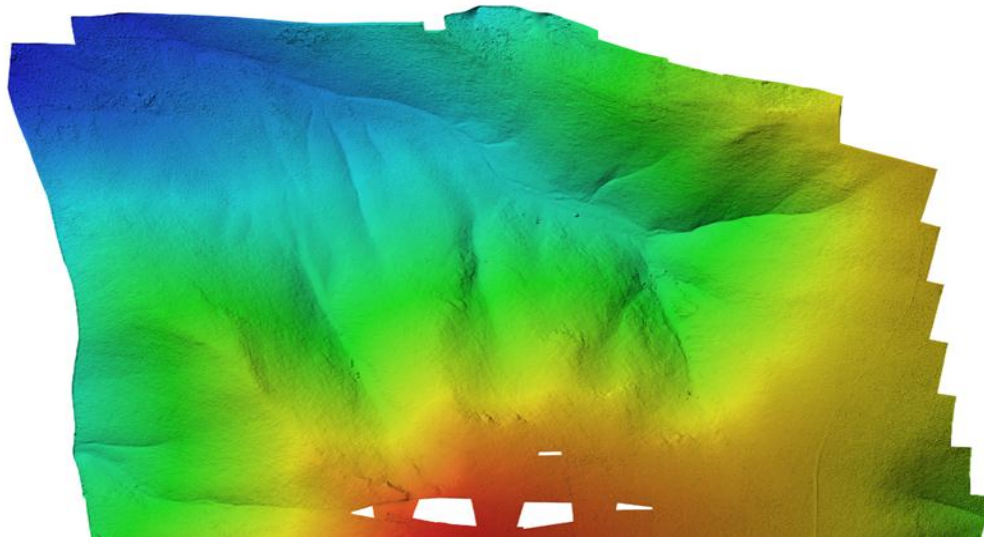
Şekil 8.15. 3B üçgen model



Şekil 8.16. 3 Boyutlu model

8.4.6 Sayısal Yüksek Modeli (SYM) ve Ortofoto Haritaların Üretilmesi

3 boyutlu katı modellerin oluşumu tamamlandıktan sonra SYM ve Ortofoto verilerinin oluşturulması işlemlerine geçilmiştir. Arazinin topoğrafik yapısını en iyi şekilde temsil eden ve yükseklik farklarının da üzerinde gösterildiği SYM Şekil 8.17 'da gösterilmiştir.



Şekil 8.17. Sayısal Yüksek Modeli görüntüsü

SYM ve 3 boyutlu nokta bulutunun üzerine, elde edilen hava fotoğraflarının giydirilmesi ile ortofotolar üretilmektedir. Yukarıda anlatılan bütün veri işleme aşamaları 4 gözlem alanı içinde ayrı ayrı yapılmış ve gözlem alanlarına ait ortofotolar elde edilmiştir (Şekil 8.18) (Şekil 8.19) (Şekil 8.20) (Şekil 8.21).



Şekil 8.18. 1. gözlem alanına ait ortofoto görüntüsü



Şekil 8.19. 2. gözlem alanına ait ortofoto görüntüsü



Şekil 8.20. 3. gözlem alanına ait ortofoto görüntüsü



Şekil 8.21. 4. gözlem alanına ait ortofoto görüntüsü

9. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

9.1. Anadolu Yaban Koyunu Yoğunluk Hesabı

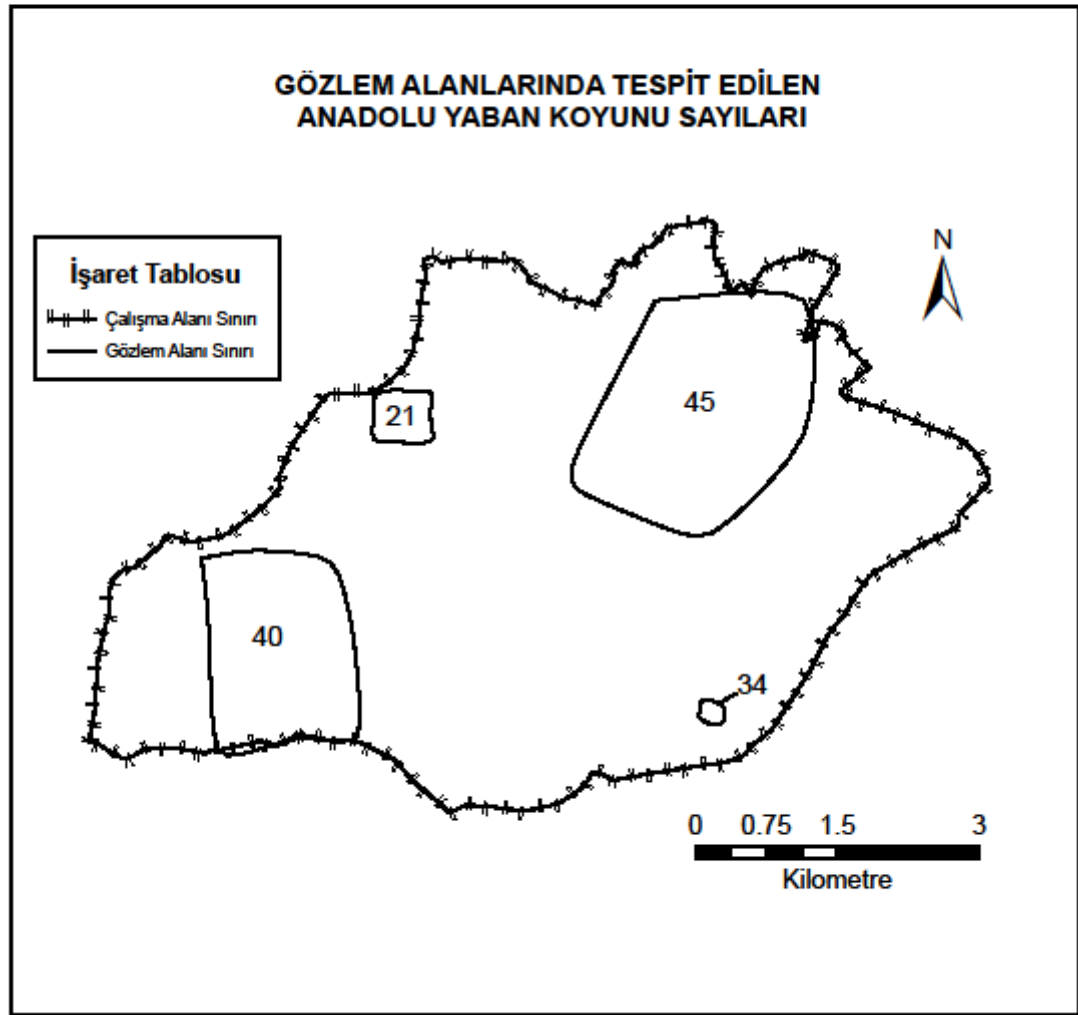
Gözlem alanlarına ait ortofotolardan yararlanarak çıplak gözle koyunlar tespit edilebilmektedir. Ortofotolar ED50 datumunda UTM (36) koordinat sisteminde geotif dosyası olarak kaydedilmiştir. Netcad 6 ortamında tel çitle çevrilmiş 3429.5 ha'lık çalışma alanı sayısallaştırılmış ve üzerine geotif dosyası olarak ortofotolar eklenmiştir. Gözlem alanları çalışma alanı sınırları içerisinde çakıştırılmıştır. Böylece çalışma alanı sınırları içerisinde kısmi sayım tekniğiyle taranan gözlem alanlarının büyüklükleri sırasıyla,

1. Gözlem Alanı: 303.458 ha
2. Gözlem Alanı: 32.701 ha
3. Gözlem Alanı: 477.888 ha
4. Gözlem Alanı: 5.636 ha

olarak tespit edilmiştir. YHGS' de taranan 4 gözlem alanlarının toplam alanı 819.675 ha' dır. 4 gözlem alanındaki Anadolu Yaban Koyunları sayısı ortofotolardan tek tek bakılarak belirlenmiştir (Şekil 9.1). Gözlem alanlarındaki Anadolu Yaban Koyunu sayıları üretilen haritada gösterilmiştir (Şekil 9.2). 819.675 ha'lık alanda 140 tane Anadolu Yaban Koyunu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 9.1. Ortofoto görüntüsünden yaban koyunlarının sayısının tespiti



Şekil 9.2. Gözlem alanlarındaki Anadolu Yaban Koyunu sayısı

Hesaplama, kaydedilen birey sayısının taranan alanın büyüklüğüne bölünerek bir yoğunluk değeri elde edilmesini içermektedir. Sayım sonucu elde edilen değer, toplam gözlem alanına bölünerek yoğunluk hesaplanır.

Gözlem alanlarından elde edilen sayım sonucuna göre, yaban koyunu yoğunluk hesabı aşağıdaki gibi yapılmıştır:

$$\text{Yoğunluk (d)} = \text{Görülen birey sayısı} / \text{Gözlem alanlarının büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = 140 \text{ koyun} / 819.675 \text{ ha}$$

Yapılan yoğunluk hesaplaması ile hektar başına Anadolu Yaban Koyunu yoğunluk değeri 0.17 bulunmuştur. Kısmi sayım tekniği sonucunda elde edilen popülasyon yoğunluğunun, tel çitle çevrili olan çalışma alanına enterpolasyonu yapılmıştır.

$$\text{Koyun Sayısı} = \text{Hesaplanan yoğunluk değeri} / \text{Çalışma alanı büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Koyun Sayısı} = 0.17 \times 3429.5 \text{ ha} = 585 \text{ adet}$$

Kısmi sayım tekniğinin uygulandığı yaban hayatı envanter çalışmalarında hata payı oranı %10'dur (Bilgin, 2010).

$$\text{Hata Payı} = \text{Hesaplanan Anadolu Yaban Koyunu Sayısı} \times \text{Hata payı oranı}$$

$$\text{Hata Payı} = 585 \times \%10 = \pm 59 \text{ adet}$$

Hata payı eklendiğinde Bozdağ YHGS içerisinde 526-644 adet aralığında Anadolu Yaban Koyunun yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.

9.2. Anadolu Yaban Koyunu Yoğunluk Haritasının Üretilmesi

Netcad ortamında çalışma alanı ve ortofotoların çıkarılmış olduğu .ncz formatındaki dosya .shp formatına dönüştürülerek ArcGIS 10.2 ortamına aktarılmıştır.

Gözlem alanlarındaki yoğunluk değerlerinin hesabı aşağıdaki gibi yapılmıştır:

$$\text{Yoğunluk (d)} = \text{Görülen birey sayısı} / 1. \text{ gözlem alanlarının büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = 40 \text{ koyun} / 303.458 \text{ ha} = 0.1322$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = \text{Görülen birey sayısı} / 2. \text{ gözlem alanlarının büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = 21 \text{ koyun} / 32.701 \text{ ha} = 0.6422$$

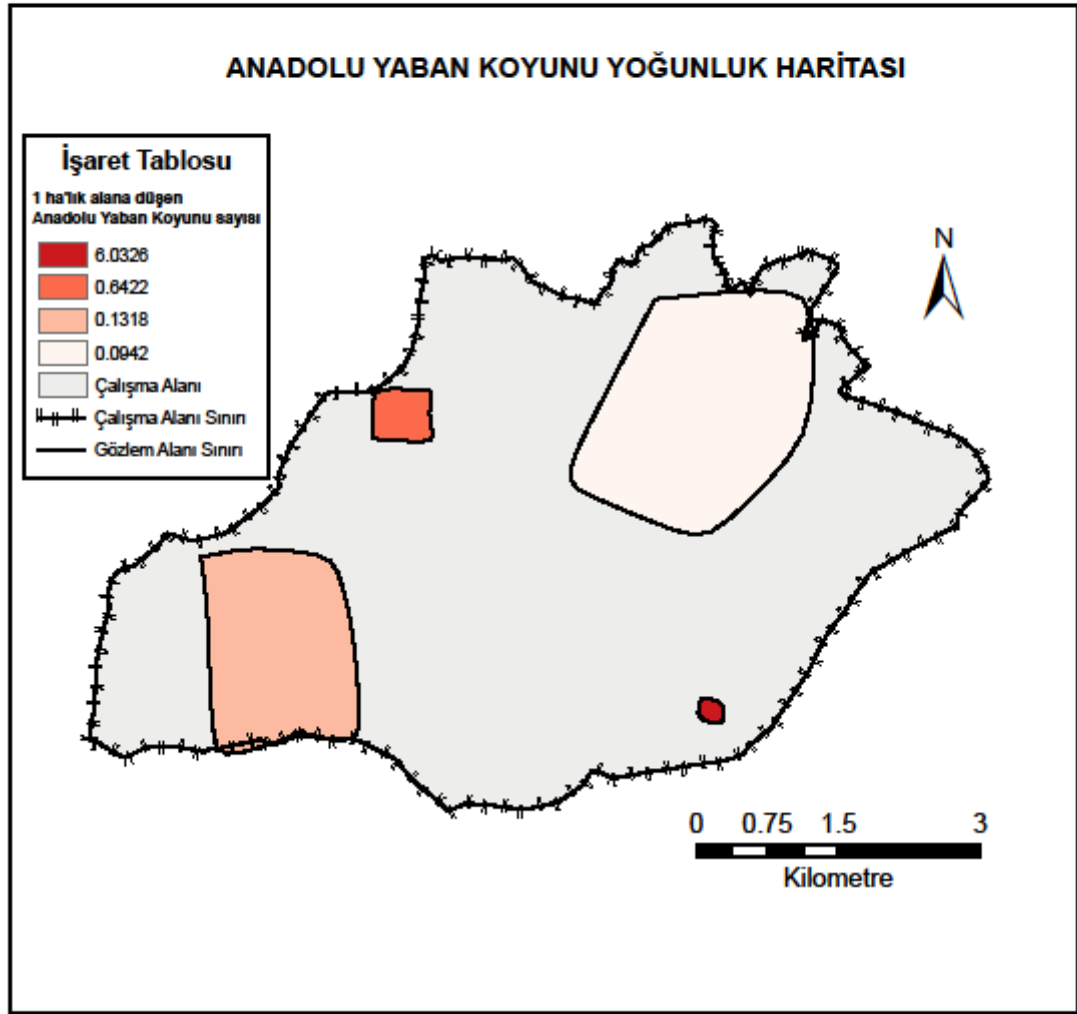
$$\text{Yoğunluk (d)} = \text{Görülen birey sayısı} / 3. \text{ gözlem alanlarının büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = 45 \text{ koyun} / 477.888 \text{ ha} = 0.0942$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = \text{Görülen birey sayısı} / 4. \text{ gözlem alanlarının büyüklüğü (ha)}$$

$$\text{Yoğunluk (d)} = 34 \text{ koyun} / 5.636 \text{ ha} = 6.0326$$

Hesaplanan yoğunluk değerleri kullanılarak ArcGIS 10.2 ortamında koroplet harita tekniği ile yoğunluk haritası üretilmiştir (Şekil 9.3).



Şekil 9.3. Anadolu Yaban Koyunu Yoğunluk Haritası

10. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonunda, Bozdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında (YHGS) tel örgülü alan içinde toplamda 585 adet Anadolu Yaban Koyunun yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Anadolu Yaban Koyunlarının YHGS içindeki dağılımları yoğunluk haritası ile gösterilmiştir. Bu araştırma, Anadolu Yaban Koyunlarının popülasyon yoğunluğu örneği ile yaban hayatı envanter çalışmalarında yersel tekniklerden İHA teknolojisine geçişi göstermektedir.

Üretilen yoğunluk haritasında, 2. ve 4. gözlem alanlarında manuel uçuş yapılmasından kaynaklı daha az alan taranmıştır. Buna rağmen, yoğunlukların bu bölgelerde fazla olmasının; taranan 2. ve 4. gözlem alanlarında hayvanların otlanması için daha çok bitkilerin olması, ikinci saatlerinde ölçüm yapıldığından dolayı tepenin bu yamaçlarının gölge olması, su içme yerlerine giden yol hattının bu gözlem alanlarında bulunması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu bölgelerdeki bitki yoğunluğunun ve bitki türlerinin araştırılması da bu kapsamda yapılacak araştırmalara katkı sağlayacaktır.

Elde edilen envanter sonuçları, Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü yönetmeliği kapsamında gelecek yıl av turizmi kotasını belirlemek ve genel olarak popülasyonun yönetimi için alınacak kararlara altlık oluşturmak ve tehlike altındaki popülasyonları izlemek için kullanılabilir. Üretilen yoğunluk haritası, yapılacak envanter çalışmalarının çalışma planları ve iş akışı için altlık niteliğindedir.

İHA, yabani hayvanların ve yaşam alanlarının, erişilemeyen veya gezinmesi zor bölgeleri için ve hassas veya agresif türler için, vahşi yaşamı rahatsız etmesi ve biyologlar arasında işle ilgili ölümlerin olması açısından yaban hayatı çalışmaları için uygun tekniktir. Ancak yaban hayatı çalışmalarında; cihazların dayanıklılığı ve uçuş hızı sınırlı olması ve sadece küçük alanları kapsamaması, İHA'daki veri depolama alanı, uçuşları nispeten kısa mesafelere sınırlaması gibi dezavantajlara sahiptir. İHA'lar, yaban hayatı çalışmaları için bu tip sınırlandırmalara sahip olsa da bazı türlerin ekolojileri (örneğin, buzağılama alanları, kışlama alanları) için kritik olan belirli alanları hedefleyerek veya aynı zamanda mekansal olarak (örneğin, kuşlar) bir arada var olan nüfus sayım türlerini hedefleyen vahşi yaşam sayımında çok faydalı olmaktadır.

YHGS'nin büyük yüz ölçümüne sahip olması nedeniyle total sayım tekniğinin uygulanması oldukça zaman ve emek gerektirmektedir. Sayım çalışmasının pratik ve

kolayca yapılabilmesi için olabilecek en az sayıda araştırmacı tarafından en kısa sürede tamamlanması için örnekleme metotları tercih edilmektedir.

Bozdağ bölgesi arazi rengi açısından Anadolu Yaban Koyunları ile oldukça benzerlik göstermektedir. Bu tip envanter çalışmalarında havadan alınan veriler ve vücut ısıları ile hayvanların yerini ve sayısını tespit eden kızılötesi filmlerle sağlıklı sonuçlar alınabilmektedir. Fakat kızılötesi filmlerin uygulanacağı çalışma sahası karla kaplı bir zemin olmalıdır. Bu şartlar sağlandığında Anadolu yaban koyunlarına ait envanter çalışmasında daha kesin ve sağlıklı verilere ulaşılabilmektedir. Diğer mevsimlerde, Anadolu Yaban Koyunlarının envanter çalışmasında, multispektral hava görüntüsü daha yararlıdır, çünkü bilgiler sürekli olarak kaydedilir ve nüfus sayımından sonra tekrar tekrar analiz edilebilir. Multispektral görüntüler çok yüksek uzaysal çözünürlük, türler arasındaki karakteristik farklılıkların ayırt edilmesine izin veren yüksek seviyede ayrıntılar sağlar. Eğer, yukarıda bahsedilen özelliklere sahip kameralar mevcut değilse, Bozdağ bölgesinde yapılacak uçuşlarda uçuş yüksekliği 100-150 m aralığından daha fazla olmamalıdır. Termal algılayıcı kameralar özellikle ormanlık alanlarda yaşayan yabani hayvanların tespit çalışmalarında başarı sağlamaktadır. Ayrıca; bu kameralar ile envanter çalışmalarında 450 m ye kadar uçuş yüksekliğinde uulabildiği için yaban hayvanlarının İHA sesinden rahatsız olma ihtimali yoktur. Termal algılayıcı kamera kullanımıyla elde edilen verilerin başarı oranını topografik yapı, bitki örtüsü kapalılıkları etkileyeceği unutulmamalıdır. Dahası, görüntü elde etmek için İHA kullanımı, diğer erişim platformlarına (uydu, uçak, helikopter, vb.) göre daha kolaydır.

Çalışma yapılan araştırma sahasında, iş akışının daha sistemli ve nitelikli sürdürebilmek için sahaya hâkim, envanteri yapılacak türü tanıyan, yerlerini bilen yre sakinlerinin, kurum çalışanlarının desteğine başvurulmalıdır. Av ve yaban hayatı yönetimi için zamansal değişimi bilmek önemlidir. Bundan dolayı envanter çalışmaları düzenli olarak yapılmalıdır.

Tez, yerli ve yabancı birçok kaynaktan yararlanılarak kapsamlı bir araştırma sonucunda gerçekleştirilmiş olup, Türkiye’de yaban hayatı envanteri üzerine yapılacak bilimsel çalışmalara rehber olacak niteliktedir.

KAYNAKLAR

Abd-Elrahman A., Pearlstine L. and Percival F., 2005, Development of pattern recognition algorithm for automatic bird detection from unmanned aerial vehicle imagery. *Surveying and Land Information Science* 65: 37–45.

Akgül, M., Yurtseven, H., Demir, M., Akay, A.E., Gülci, S. and Öztürk, T., 2016, Usage opportunities of generating digital elevation model with unmanned aerial vehicles on forestry. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(1): 104-118, doi: 10.17099/jffiu.23976.

Ambrosia V., Hutt M. and Lulla K., 2011a, Special issue: unmanned airborne systems (UAS) for remote sensing applications. *Geocartont* 26(2):69–70.

Ancrenaz, M., Gimenez, O., Ambu, L., Ancrenaz, K., Andau, P., Goossens, B., Payne, J., Sawang, A., Tuuga, A. and Lackman-Ancrenaz, I., 2005, Aerial surveys give new estimates for orangutans in Sabah, Malaysia. *PLoS Biology*, 3, 30-37.

Anderson, K. and Gaston, K.J., 2013, Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 138-146.

Anon, 2002, Uzaktan Algılama, İşlem Şirketler Grubu, Ankara, 186 s.

Anonymous, 2009, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Unmanned Aircraft Helping Scientists Learn About Alaskan Ice Seals. *ScienceDaily*.

Anonymous, 2013a, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) to Test Unmanned Aircraft System to Survey Wildlife, Marine Debris, Boater Use in Florida Keys National Marine Sanctuary.

Anonymous, 2014b, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Unmanned aerial vehicle offers a new view of killer whales.

Arihan, O., 2000, Population Biology, Spatial Distribution and Grouping Patterns of the Anatolian Mouflon (*Ovis gmelinii anatolica*). Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bendea, H., Boccardo, P., Dequal, S., Giulio Tonolo, F., Marenchino, D. and Piras, M., 2008, Low cost UAV for post-disaster assessment. *Proc. ISPRS* 2008, 37, 1373–1379.

Berni, J., Zarco-Tejada, P., Suárez, L., González-Dugo, V. and Fereres, E., 2009, Remote sensing of vegetation from UAV platforms using lightweight multispectral and thermal imaging sensors, *Proc. ISPRS*, 38, 22–29.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. and Hill, D.A., 1992, *Bird Census Techniques*. Academic Press, London, 257 pp.

Bilgin, C.C., 2010, *Yaban Hayatı Envanter Tekniklerinde Yeni Yaklaşımlar, Envanter Kitabı*, ODTÜ – BKL, Ankara.

Bischoff, B.S., 2002, OpenMesh—a generic and efficient polygon mesh data structure, In *OpenSG Symposium*.

Bondi, E., Dey, D., Kapoor, A., Piavis, J., Shah, S., Fank, F., Dilkina, B., Hannaford, R., Iyer, A., Joppa, L. and Tambe, M., 2018, *AirSim-W: A Simulation Environment for Wildlife Conservation with UAVs*, USA.

Buck, G.B., Ireland, D., Koski W.R., Sliwa, D., Allen T. and Rushing C., 2007), *Strategies to Improve UAS Performance for Marine Mammal Detection*. Paper SC/59/E2 presented to the IWC Scientific Committee, 7–18 May 2007, 15p. Anchorage, Alaska, USA.

Buckland, S.T., Goudie, B.J. and Borchers, D.L., 2000, *Wildlife Population Assessment: Past Developments and Future Directions*, *Biometrics* 56:1-12.

Buğdaycı, İ., 2005, *Koroplet Haritalarda Sınıf Sayısının Belirlenmesi ve Renk Seçimi Üzerine Bir Değerlendirme, yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.

Buğdaycı, İ., 2012, “İlköğretimde Harita Kullanımı Üzerine Bir İnceleme”, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Briggs, A., 2018, *Using Unmanned Aerial Vehicle Technology to Enhance Conservation Biology Research*, Honors Theses, University of Nebraska-Lincoln. 34.

Brush J.M and Watts A.C., 2008, *An Assessment of Autonomous Unmanned Aircraft Systems (UAS) for Avian Surveys*. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Fish and Wildlife Research Institute, Wildlife Research Section, Gainesville, Florida, USA.

Campbell-Smith, G., Campbell-Smith, M., Singleton, L. and Linkie, M., 2011, *Apes in space: saving an imperilled orangutan population in Sumatra*, *PLOS ONE*, 6, e17210.

Chabot, D., 2009, *Systematic Evaluation of a Stock Unmanned Aerial Vehicle (UAV) System for Small-Scale Wildlife Survey Applications*. MSc Thesis, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.

Chabot, D. and Bird, D.M., 2012, *Evaluation of an off-the-shelf unmanned aircraft system for surveying flocks of geese*. *Waterbirds*. 35(1): 170-174 Crossref.

Chabot, D. and Bird, D.M., 2015, Wildlife research and management methods in the 21st century: Where do unmanned aircraft fit in? *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3, 137-155.

Chou, T.Y., Yeh, M.L., Chen, Y.C. and Chen, Y.H., 2010, Disaster monitoring and management by the unmanned aerial vehicle technology. *Proc. ISPRS 2010*, 35, 137–142.

Chrétien, L.P., Théau, J. and Ménard, P., 2015, Visible and thermal infrared remote sensing for the detection and count of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) using an unmanned aerial vehicle, *Wildlife Society Bulletin* (in revision).

Cilulko, J., Janiszewski, P., Bogdaszewski, M. and Szczygielska, E., 2013, Infrared thermal imaging in studies of wild animals. *Eur. J. Wildl. Res.* 59 (1), 17–23.

Colefax, A.P., Butcher, P.A. and Kelaher, B.P., 2017, The potential for unmanned aerial vehicles (UAVs) to conduct marine fauna surveys in place of manned aircraft.

Colomina, I. and Molina P., 2014, Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review, *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 92: 79-97 Crossref.

Corsi, C., 2012, Infrared: A key technology for security systems. *Advances in Optical Technologies* Article ID 838752, 15 p, doi: 10.1155/2012/838752.

Cryderman, C. and Shufletoski, A., 2015, Evaluation of UAV Photogrammetric Accuracy for Mapping and Earthworks Computations, *GEOMATICA* Vol. 68, No. 4, 2014 pp. 309 to 317

Çelik, M., Saygın, Ö., Süer, A., Kınacı, O., Günay, E., Çaçtaş E. ve Dal F., 2004 Şehir Planlamada Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Çalışmaları. *Türkiye 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildirisi*, Fatih Üniversitesi, İstanbul.

Danford, C.G. and Alston, E.R., 1877, *The Mammals of Asia Minor*, *Proc. Zool. Soc. London*, 270-281.

Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. and Collen, B., 2014, Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345, 401-406.

Dudek, M., Tomczyk, P., Wygonik, P., Korkosz, M., Bogusz, P. and Lis, B., 2013, Hybrid fuel cell—battery system as a main power unit for small unmanned aerial vehicles (UAV). *Int J Electrochem Sci* 8(6):8442–8463.

Durban, J.W., Fearnbach, H., Barrett, L.G., Perryman, W.L. and Leroi, D.J., 2015, Photogrammetry of killer whales using a small hexacopter launched at sea. *J. Unmanned Veh. Syst.* 3(3): 131–135. doi: 10.1139/juvs-2015-0020.

Dunstone, N., Durbin, L., Wyllie, I., Freer, R., Jamett, G.A., Mazzolli, M. and Rose, S., 2002, Spatial organization, ranging behaviour and habitat use of the kodkod *Oncifelis guigna* in Southern Chile. *J. Zool.*, 257: 1-11.

Draeyer, B., Strecha, C., 2014, White paper: How accurate are UAV surveying methods? Pix4D White paper, February 2014.

Edwards, J.W., Loeb, S.C. and Guynn, D.C., 1998, Use of multiple regression and use-availability analyses in determining habitat selection by gray squirrels *Sciurus carolinensis*. Special Publication, Virginia Museum of Natural History, 6:87-97.

Eisenbeiss, H., 2009, UAV Photogrammetry. ETH, Zürich, Switzerland.

Eisenbeiss, H., Sauerbier, M., 2011, Investigation of UAV systems and flight modes for photogrammetric applications. *Photogramm. Rec.*, 26, 400–421.

Emir, H. and Gönenç, B., 2013, Anadolu Yaban Koyunlarında (*Ovis gmelinii anatolica*) Sindirim Sistemi Helmintleri, Parazitoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.

Erdoğan A., 2016, Şeritvari haritaların insansız hava araçları ile üretimi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Fernández-Hernandez, J., González-Aguilera, D., Rodríguez-Gonzálvez, P. and Mancera-Taboada, J., 2015, Image-based modelling from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry: An effective, low-cost tool for archaeological applications. *Archaeometry*, 57, 128–145.

Fleming, P.J.S. and Tracey, J.P., 2008, Aerial surveys of wildlife: Theory and applications. *Wildl. Res.* 35(4).

Franke, U., Goll, B., Hohmann, U. and Heurich, M., 2012, Aerial ungulate surveys with a combination of infrared and high-resolution natural colour images. *Animal Biodiversity and Conservation*, 35(2), pp. 285-293.

Goebel, M.E., Perryman, W.L., Hinke, J.T., Krause, D.J., Hann, N.A., Gardner, S. and LeRoi, D.J., 2015, A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators. *Polar Biol.* 38(5): 619–630. doi: 10.1007/s00300-014-1625-4.

Gonzalez, F., Heckmann, A., Notter, S., Zürn, M., Trachte, J. and McFadyen, A., 2015, Non-linear model predictive control for UAVs with slung/swung load.

In *International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2015)*, 26-30 May 2015, Washington State Convention & Trade Center (WSCC), Seattle, Washington, USA.

Gonzalez, F., Montes, A., Puig, E., Johnson, S., Mengersen, K. and Gaston, K., 2016, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Artificial Intelligence Revolutionizing Wildlife Monitoring and Conservation, Australia.

Grenzdorffer, G.J., 2013, UAS-based automatic bird count of a common gull colony. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* XL-1(W2): 169–174. doi: 10.5194/isprsarchives-XL-1-W2-169-2013.

Guo, Y., 2015, An Integrated Framework for 3- D Modeling, Object Detection, and Pose Estimation From Point- Clouds. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions*, 64, 683- 693.

Hardin, P.J. and Jensen, R.R., 2011, Small-scale unmanned aerial vehicles in environmental remote sensing: challenges and opportunities. *GIScience & Remote Sensing* 48: 99–111.

Harrower M.A. and Brewer C.A., 2003, ColorBrewer.org: An Online Tool For Selecting Colour Schemes For Maps, *The Cartographic Journal*, 40 (1), 27-37.

Harwin, S. and Lucieer, A., 2012, Assessing the accuracy of georeferenced point clouds produced via multi-view stereopsis from unmanned aerial vehicle (UAV) imagery. *Remote Sens*, 4, 1573–1599.

Hebblewhite, M. and Haydon, D.T., 2010, Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, **365**, 2303-2312.

Hodgson, A., Kelly, N. and Peel, D., 2013, Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying marine fauna: A dugong case study.

Hodgson, J.C., Baylis, S.M., Mott, R. and Koh, L.P., 2016b, A comparison of the accuracy of simulated animal counts using traditional and UAV-assisted methods. Open Science Framework

Hussey, N.E., Kessel, S.T., Aarestrup, K., Cooke, S.J., Cowley, P.D., Fisk, A.T., Harcourt, R.G., Holland, K.N., Iverson, S.J., Kocik, J.F., Mills Flemming, J.E. and Whoriskey, F.G., 2015, Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. *Science*, 348, 1255642.

Hutt, M., 2011, USGS Takes to the sky. *Earth Imaging Journal*. <http://eijournal.com/usgs-takes-to-the-sky>.

Israel, M., 2011, A UAV-based roe deer fawn detection system, In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Zurich, Switzerland, Vol. XXXVIII-1/C22, pp. 51-55.

Gerke, M. and Przybilla, H.J, 2016, Accuracy analysis of photogrammetric UAV image blocks: Influence of onboard RTK-GNSS and cross flight patterns, *Photogramm. Fernerkund. Geoinf.*, 17–30.

Janssen, V., 2012, Indirect Tracking of Drop Bears Using GNSS Technology, Australia.

Jensen, J.R, 2000, Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective, University of South Carolina.

Jones C., 1997, Geographical Information Systems And Computer Cartography, Addison Wesley Longman Limited, England.

Johnston, D.W., 2018, Unoccupied Aircraft Systems in Marine Science and Conservation, *Annual Review of Marine Science*.

Kaya, M.A., 1991, Bozdağ (Konya)'da yaşayan yaban koyunu, *Ovis orientalis anatolica Valenciennes 1856'nın morfolojisi, ağırlık artışı, boynuz ve diş gelişimi*. *Tübitak- Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 15: 135-149.

Kaya, M.A., Bunch, T.D. and Konuk, M., 2004, On Konya wild sheep, *Ovis orientalis anatolica*, in the Bozdag protected area. *Mammalia*, 68, 2-3, 229-232.

Kays, R., Crofoot, M.C., Jetz, W. and Wikelski, M., 2015, Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet. *Science* 348:aaa2478–aaa2478.

Kerr, J.T. and Ostrovsky, M., 2003, From space to species: Ecological applications for remote sensing. *Trends Ecol. Evol.* 18(6): 299-305 Crossref.

Kerr, J.T. and Ostrovsky, M., 2003, From space to species: Ecological applications for remote sensing. *Trends Ecol. Evol.* 18(6):299–305. doi: 10.1016/S0169-5347(03)00071-5.

Koh, L.P. and Wich, S.A., 2012, Dawn of drone ecology: low-cost autonomous aerial vehicles for conservation. *Tropical Conservation Science* 5: 121–132.

Koski, W.R., Allen, T., Ireland, D., Buck, G., Smith, P.R., Macrander, A.M., Halick, M.A., Rushing, C., Sliwa, D.J. and McDonald, T.L., 2009, Evaluation of an Unmanned Airborne System for monitoring marine mammals. *Aquat. Mamm.* 35: 347–357.

Koski, W.R., Gamage, G., Davis, A.R., Mathews, T., LeBlanc, B. and Ferguson, S.H., 2015, Evaluation of UAS for photographic re-identification of bowhead whales, *Balaena mysticetus*. *J. Unmanned Veh. Syst.* 3(1): 22–29.

Kudo, H., Koshino, Y., Eto, A., Ichimura, M. and Kaeriyama, M., 2012, Cost-effective accurate estimates of adult chum salmon, *Oncorhynchus keta*, abundance in a Japanese river using a radio-controlled helicopter. *Fisheries Research* 119–120: 94–98.

Larkin, R.P., 2005, Radar techniques for wildlife biology. In *Techniques for wildlife investigations and management*. 6th ed. Edited by C.E. Braun. The Wildlife Society, Bethesda, MD. pp. 448–464.

Lefsky, M.A., Cohen, W.B., Harding, D.J., Parker, G.G., Acker, S.A. and Gower, S.T., 2002, LIDAR remote sensing of aboveground biomass in three biomes. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 11:393–399.

Martin, D., Edwards, H.H., Burgess, M.A., Percival, H.F., Fagan, D.E., Gardner, B.E., Ortega-Ortiz, J.G., Ifju, P.G., Evers, B.S. and Rambo, T.J., 2012, Estimating distribution of hidden objects with drones: from tennis balls to manatees. *PLoS ONE* 7: e38882.

Moll, R.J., Millspaugh, J.J., Beringer, J., Sartwell, J. and He, Z., 2007, A new 'view' of ecology and conservation through animal-borne video systems. *Trends in Ecology & Evolution*, 22, 660-668.

Mulero-Pázmány, M., Stolper, R., Van Essen, L.D., Negro, J.J. and Sassen, T., 2014, Remotely piloted aircraft systems as a rhinoceros anti-poaching tool in Africa. *PLoS ONE* 9: e83873.

Mutlu, F., Bugdayci, I. and Varlik, A., 2018, Protection and Improvement of Wild Sheeps with Photogrammetry Techniques, *4th International Conference on Engineering and Natural Sciences- ICENS / 2018*, Kiev, Ukraine, 276-282.

Nex, F. and Remondino, F., 2013, UAV for 3D mapping applications: a review. *Applied Geomatics*. 6(1): 1–15. doi: 10.1007/s12518-013-0120-x

O'Connell, A.F., Nichols, J.D. and Karanth, K.U., 2011, *Camera Traps in Animal Ecology*. Springer, New York, NY, USA.

Oğurlu, D., 2003, *Yaban Hayatında Envanter*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.

O'Neil, T.A., Bettinger, P., Marcot, B.G., Luscombe, B.W., Koeln, G.T., Bruner, H.J., Barrett, C., Pollock, J.A. and Bernatus, S., 2005, Application of spatial

technologies in wildlife biology. In *Techniques for Wildlife Investigations and Management*. 6th ed. Edited by C.E. Braun. The Wildlife Society, Bethesda, MD. pp. 418–447.

Owen, P.A., 2011, When the ravens met the sandhill cranes: USGS and USFWS team turns to unmanned aircraft to count wildlife. *Unmanned Systems* 29: 20–23.

Özüt, D., 2009, Evaluation of the adaptation process of a reintroduced Anatolian mouflon (*Ovis gmelinii anatolica*) population through studying its demography and spatial ecology. *Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. 1.

Rees, A.L.F., Avens, L., Ballorain, K. and Bevan, E., 2018, The potential of unmanned aerial systems for sea turtle research and conservation: a review and future directions, UK.

Roffe, T.J., Sweeney, S.J. and Aune, K.E., 2005, Chemical immobilization of North American mammals. In *Techniques for Wildlife Investigations and Management*. 6th ed. Edited by C.E. Braun. The Wildlife Society, Bethesda, MD. pp. 286–302.

Robinson, A.H., Morrison, J.L. and Muehrcke, P.C., 1995, *Elements of Cartography*, John Willey & Sons, USA, 674s.

Rogalski, A., 2003, Infrared detectors: status and trends. *Progress in Quantum Electronics* 27:59-210.

Rowcliffe, J.M. and Carbone, C., 2008, Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation*, 11, 185-186.

Sarda-Palomera, F., Bota, G., Vinolo, C., Pallares, O., Sazatornil, V., Brotons, L., Gomariz, S. and Sarda, F., 2012, Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. *Ibis*. 154(1): 177–183. doi: 10.1111/j.1474-919X.2011.01177.x.74

Schemnitz, S.D., 2005, Capturing and handling wild animals. In *Techniques for Wildlife Investigations and Management*. 6th ed. Edited by C.E. Braun. The Wildlife Society, Bethesda, MD. pp. 239–285.

Shahbazi, M., Theau, J. and Menard, P., 2014, Recent applications of unmanned aerial imagery in natural resource management. *GISci. Remote Sens.* 51(4): 339-365 Crossref.

Schenk, T., 2005, *Introduction to photogrammetry*, The Ohio State University, Columbus.

Slocum, A.T., McMaster B.R., Kessler, C.F. and Howard, H.H., 2005, *Thematic Cartography and Geographic Visualization*, Pearson Education Ltd, USA, 518s.

Snitch, T., 2013, *Leveling the Playing Field: Employing High Technology to Combat Poachers*. Richardson Center for Global Engagement, World Wildlife Fund and African Parks. Washington, DC, USA.

Tahar, K.N. and Ahmad, A., 2013, An evaluation on fixed wing and multi-rotor UAV images using photogrammetric image processing. *Int. J. Comput. Electr. Autom. Control Inf. Eng.*

Trisirisatayawong, I. and Cheewinsiriwat, P., 2004, Automatic Flight Planning for Unmanned Aerial Vehicle Utilizing GIS Analysis on Digital elevation Model, In: *Asian Conference on Remote Sensing*, Chiang Mai, Thailand, 1, 179-183.

Thomas, B., Holland, J.D. and Minot, E.O., 2011, Wildlife tracking technology options and cost considerations. *Wildl. Res.* 38(8): 653-663.

Tilman, D., Clark, M., Williams, D.R., Kimmel, K., Polasky, S. and Packer, C., 2017, Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature*, 546, 73-81.

Tokmanoğlu, T., 1987, Termal ışınlarla uzaktan algılama (Termografi). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 37(B3): 1-22.

Torun, A., 2016, *Integrating Geospatial Technologies: Reflections on Intergeo 2016*, GIM International, November 2016

Toth, C. and Jozkow, G., 2016, Remote sensing platforms and sensors: A survey. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 115, 22–36

Toy, M.F., Ferhanoglu, O., Torun, H. and Urey, H., 2008, Uncooled infrared thermo-mechanical detector array: Design, fabrication and testing. *Sensors and Actuators A: Physical* 156:88–94, doi: 10.1016/j.sna.2009.02.010

Tyner, J., 1992, *Thematic Cartography*, Prentice-Hall, New Jersey, 299s.

UAS PIEngineering, 2012, *Aspects of Accuracy in UAS Photogrammetry*, White Paper Version 1.0.4PIEngineering Ltd.

Van Schaik, C.P., Monk, K.A. and Robertson, J.M.Y., 2001, Dramatic decline in orang-utan numbers in the Leuser Ecosystem, Northern Sumatra. *Oryx*, 35, 14-25.

Vermeulen, C., Lejeune, P., Lisein, J., Sawadogo, P. and Bouché, P., 2013, Unmanned aerial survey of elephants. *PLoS ONE* 8: e54700.

Watts, A.C., Perry, J.H., Smith, S.E., Burgess, M.A., Wilkinson, B.E., Szantoi, Z., Ifju, P.G. and Percival, H.F., 2010, Small unmanned aircraft systems for low-altitude aerial surveys. *Journal of Wildlife Management*, 74, 1614-1619

Watts, A.C., Ambrosia, V.G. and Hinkley E.A., 2012, Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: classification and considerations of use. *Remote Sensing* 4:1671–1692.

Weissensteiner, M.H., Poelstra, J.W. and Wolf, J.B.W., 2015, Low-budget ready-to-fly unmanned aerial vehicles: an effective tool for evaluating the nesting status of canopy-breeding bird species. *J Avian Biol.* 46:425±430.

Wich, S.A., 2008, Distribution and conservation status of the orang-utan (*Pongo* spp.) on Borneo and Sumatra: how many remain? *Oryx*:329-339.

Wich, S.A., Riswan, J., Refisch, J. and Nellemann, C., 2011, Orangutans and the economics of sustainable forest management in Sumatra. United Nations Environment Programme.

Wich, S.A., Fredriksson, G., Usher, G., Peters, H., Priatna, D., Basalamah, F., Susanto, W. and Kühl, H., 2012, Hunting of Sumatran orang-utans and its importance in determining distribution and density. *Biological Conservation*, 146, 163-169.

Wich, S.A., David, D., Houghton, M., Rio A. and Lian, K., 2016, A preliminary assessment of using conservation drones for Sumatran orang-utan (*Pongo abelii*) distribution and density, University of Zurich, Zurich.

Wilkinson, B.E., 2007, A Thesis Presented to the Graduate School Of The University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science University of Florida, Florida.

Wilkinson, B.E., Dewitt, B.A., Watts, A.C., Mohamed, A.H. and Burgess, M.A., 2009, A new approach for pass-point generation from aerial video imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 75: 1415–1423.

Williams, B.K., Nichols, J.D. and Conroy, M.J., 2001, Analysis and Management of Animal Populations. Academic Press, San Diego, California. 1040 p.

Whitehead, K., Hugenholtz, C.H., Brown, O.W., Barchyn, T.E., Moorman, B.J., LeClair, A., Riddell, K. and Hamilton, T., 2013, Geomorphological mapping with a small unmanned aircraft system (sUAS): Feature detection and accuracy assessment of a photogrammetrically-derived digital terrain model. *Geomorphology*, 194: 16-24 Crossref.

Whitehead, K. and Hugenholtz, C., 2014, Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 1: a review of progress and challenges *Journal of unmanned Vehicle Systems*, 2(3), 69-85.

Zaloga, S.J., 2008, Unmanned aerial vehicles: Robotic air warfare 1917–2007. Osprey Publishing, New York.

Zhang, C. and Kovacs, J.M., 2012, The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. *Precis. Agric.* 13, 693–712.

Zhao, Y., Mao, M., Horowitz, R., Majumdar, A., Varesi, J., Norton, P. and Kitching, J., 2002, Optomechanical uncooled infrared imaging system: design, microfabrication, and performance. *Journal of Micro Electromechanical Systems* 11(2): 136-146.

URL KAYNAKLARI

URL 1 <<http://www.ormansu.gov.tr/haber/> Orman ve Su İşleri Bakanlığının Koruması Altındaki Anadolu Yaban Koyunlarının Sayısı Gün Geçtikçe Artıyor> [Ziyaret tarihi: 9 Temmuz 2018], Ankara.

URL 2 <<http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm>>, Ziyaret tarihi: 9 Ocak 2018, Ankara.

URL 3 <<http://spyboar.com/tur/yaban-hayvanlarini-goruntuleme-kameralari/>>, Ziyaret tarihi, 15 Şubat 2018, Ankara.

URL4<<http://bolge8.ormansu.gov.tr/8bolge/AnaSayfa/Yabanhayatigelistirmesahalari.aspx?sflang=tr>>, Ziyaret tarihi, 15 Haziran 2018, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatma MUTLU
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Silifke-01.01.1993
Telefon : 05385059501
e-mail : ftma5008@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Silifke Göksu Anadolu Lisesi, Silifke, MERSİN	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2016
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	

YABANCI DİL Seviye

İngilizce IELTS (C1)

YAYINLAR

Mutlu, F., Bugdayci, I. and Varlik, A., 2018, Protection and Improvement of Wild Sheeps with Photogrammetry Techniques, *4th International Conference on Engineering and Natural Sciences- ICENS / 2018*, Kiev, Ukraine, 276-282.

Mutlu, F., Bugdayci, I. and Varlik, A., 2018, Determination of the Population of Wild Sheeps Using Unmanned Air Vehicles, *International Symposium of Ecology 2018*, 19-23 June 2018, Kastamonu, TURKEY, 495