

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PASİF ALGILAMALI İNSANSIZ HAVA ARACI İLE  
OBLİK GEOMETRİ TEMELLİ 3B MOBİL KENT MODELİ ÜRETİMİ;  
SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEMİH ŞİMŞEK**

**NİSAN 2019**

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PASİF ALGILAMALI İNSANSIZ HAVA ARACI İLE**  
**OBLİK GEOMETRİ TEMELLİ 3B MOBİL KENT MODELİ ÜRETİMİ;**  
**SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**GEMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Semih ŞİMŞEK**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK**

**ZONGULDAK**

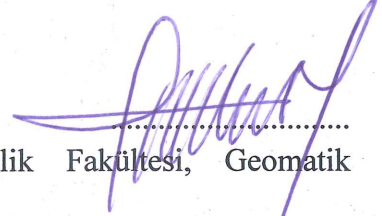
**Nisan 2019**

**KABUL:**

Semih ŞİMŞEK tarafından hazırlanan “Pasif Algılamalı İnsansız Hava Aracı ile Oblik Geometri Temelli 3B Mobil Kent Modeli Üretimi; Sorunlar ve Çözüm Önerileri ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 29/04/2019

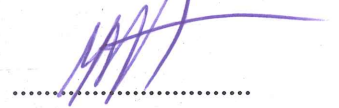
**Danışman:** Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YİĞİT

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Nizamettin ÖZDOĞAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü



**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ..../..../2019



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

*S.Şimşek*

Semih ŞİMŞEK

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

# PASİF ALGILAMALI İNSANSIZ HAVA ARACI İLE OBLİK GEOMETRİ TEMELLİ 3B MOBİL KENT MODELİ ÜRETİMİ; SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**Semih ŞİMŞEK**

**Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK**

**Nisan 2019, 51 sayfa**

Günümüzde artan nüfusun getirdiği ekonomik ve sosyal sorunların giderilmesine yönelik gelişen teknoloji ile birlikte, yeryüzü ile ilgili insanların yaşamlarını devam ettirdiği tüm alanlarda yapılan çalışmalarda bilginin doğruluğu, güvenilirliği, maliyeti ve elde edilme zamanı gibi kavramlar gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

İnsanoğlunun yaşadığı yeri tanıma felsefesinden yola çıkarak geliştirdiği ilk mesleği olarak kabul edilen haritacılık disiplininde de gelişen dünyaya paralel olarak bilginin elde edilmesinde ve haritaya aktarılmasında devrimsel atılımlar yaşanmış ve özellikle milenyumda modern teknolojiler mesleğe adım adım entegre olmuştur. Son dönemde, özellikle 3B kent modellerinin üretiminde eğik (oblik) kameralar sayesinde kullanılan oblik hava fotoğraflarının kullanımı giderek artmaktadır. Oblik pasif algılama geometrisi temelinde gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, metrik olmayan kamera düzenekli insansız hava aracı (İHA) yardımıyla elde edilen hava fotoğraflarından plot bir bölgede üç boyutlu (3B) mobil kent modeli üretimi hedeflenmiştir.

## ÖZET (devam ediyor)

İHA'lar günümüzde diğer haritacılık uygulamalarına göre zaman, maliyet ve iş gücü bileşenleri göz önünde bulundurulduğunda avantajlı alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Genelde uçaklar ile gerçekleştirilen geleneksel fotogrametri yöntemi ile kıyaslandığında İHA teknolojisi çok önemli artılar sunmaktadır.

Bu çalışmada, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Yerleşkesi plot bölge olarak belirlenmiş ve pasif algılamalı İHA ile elde edilen oblik hava fotoğraflarından yerleşke içerisindeki tüm detayların yer aldığı konum doğruluğu çok yüksek bir raster 3B mobil kent modeli üretilmiştir. Ayrıca üretilen kent modeli içerisinde dolaşmanın mümkün olduğu bir sanal gerçeklik ortamında yaratılarak çalışmaya entegre edilmiştir. Uçuş, raster model üretimi ve sanal gerçeklik entegrasyonu sırasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri de tez kapsamında sunulmuştur. Gelecekte bu uygulamanın haritacılık disiplininde çok önemli bir yer edineceği ve yapılan çalışmanın gelecek çalışmalar için referans niteliğinde olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan Algılama, Oblik, 3B Kent Üretimi, İnsansız Hava Aracı

**Bilim Kodu:** 616.02.04

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

# **PASSIVE DETECTED WITH UNMANNED AERIAL VEHICLE OBLIQUE GEOMETRY BASED 3D MOBILE CITY MODEL PRODUCTION; PROBLEMS AND SOLUTIONS**

**Semih ŞİMŞEK**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geomatics Engineering**

**Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Umut Güneş SEFERCİK**

**April 2018, 51 pages**

Nowadays, concepts such as the accuracy, reliability, cost and time of acquisition of information are gaining importance in the works carried out in all areas where people related to earth continues their lives, together with the developing technology aimed at eliminating the economic and social problems caused by the increasing population. In the mapping discipline, which is considered as the first profession developed by the philosophy of recognizing the place where human beings live, parallel to the developing world, revolutionary breakthroughs have taken place in the acquisition and transfer of knowledge and especially in millennium modern technologies have been integrated step by step into the profession. Recently, the use of oblique aerial photographs, which are used by oblique cameras in the production of 3D urban models, is increasing. In this thesis study based on oblique passive detection geometry, it is aimed to produce a three-dimensional (3B) mobile urban model in a plot area from aerial photographs obtained with the help of unmanned aerial vehicle (UAV).

## **ABSTRACT (continued)**

Nowadays, UAVs are an advantageous alternative method considering time, cost and labor components according to other cartography applications. UAV technology offers very significant advantages compared to traditional photogrammetry, which is generally performed by aircraft.

In this study, Zonguldak Bülent Ecevit University Çaycuma Campus has been determined as a plot region and a very high raster 3D mobile urban model has been produced which has all the details in the campus. In addition, a virtual reality environment in which it is possible to navigate within the produced city model is integrated and integrated into the work. The problems encountered during flight, raster model production and virtual reality integration and solutions are presented in the thesis. In the future, it is thought that this practice will have a very important place in cartography discipline and the study will be a reference for future studies.

**Keywords:** Remote Sensing, Oblique, 3D Urban Production, Unmanned Aerial Vehicle

**Science Code:** 616.02.04



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışma ve uygulama kapsamında yapılan çalışmaların yürütülmesinde bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyerek her konuda bana yol gösteren tez danışmanım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK'e saygı ve sevgilerim ile teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez yazım ve uygulama alanlarında bilgilerini ve yardımını esirgemeyen Arş. Gör. Can ATALAY'a teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 MOTİVASYON .....	1
1.2 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ .....	2
1.3 ÇALIŞMANIN YAPISI .....	2
BÖLÜM 2 OPTİK UZAKTAN ALGILAMANIN TEMELLERİ.....	5
2.1 UZAKTAN ALGILAMA TARİHÇESİNE GENEL BİR BAKIŞ.....	5
2.2 UZAKTAN ALGILAMANIN TANIMI .....	5
2.3 UZAKTAN ALGILAMANIN TEMEL BİLEŞENLERİ.....	6
2.4 ENERJİ KAVRAMI VE HEDEFLE ETKLEŞİMİ .....	7
2.4.1 Atmosferik Saçılma Türleri .....	8
2.4.1.1 Rayleigh Saçılması.....	8
2.4.1.2 Mie Saçılması.....	9
2.4.1.3 Seçimsiz (Serbest) Saçılma .....	9
2.4.2 Emilme.....	9
2.4.3 İletilme .....	9
2.4.3.1 Atmosferik Pencere.....	9

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.5 YÜZEY GEOMETRİSİNE GÖRE YANSIMA TIPLERİ.....	10
2.6 UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ .....	10
2.7 PASİF UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ .....	11
2.8 DİJİTAL GÖRÜNTÜNÜN TANIMI .....	12
2.8.1 Dijital Görüntünün Özellikleri.....	13
2.8.2 Dijital Görüntünün Çözünürlüğü .....	13
2.8.2.1 Mekânsal (Geometrik) Çözünürlük .....	13
2.8.2.2 Spektral Çözünürlük .....	14
2.8.2.3 Radyometrik Çözünürlük .....	14
2.8.2.4 Zamansal Çözünürlük .....	14
2.9 PASİF ALGILAMALI OPTİK FOTOGRAMETRİ.....	15
2.9.1 Oblik Fotogrametrinin Önemi .....	16
2.10 PASİF ALGILAMALI İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIM ALANLARI .....	16
2.10.1 Savunma Sanayisi .....	17
2.10.2 Reklamcılık ve Sinema .....	17
2.10.3 Zirai İlaçlama ve Tarım .....	18
2.10.4 Arama Kurtarma Afet Yönetimi .....	19
2.10.5 Büyük Ölçekli Harita Yapımı .....	20
BÖLÜM 3 ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN MATERYALLER .....	21
BÖLÜM 4 METODOLOJİ .....	27
4.1 PLANLAMA VE ETÜT (ÖLÇÜMLERİN PLANLANMASI).....	28
4.2 ARAZİ ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ.....	28
4.3 UÇUŞ PLANLAMASI VE GÖRÜNTÜ ALIMI .....	30
4.4 GÖRÜNTÜLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ .....	32
BÖLÜM 5 BULGULAR.....	39
5.1 ELDE EDİLEN BULGULAR.....	39

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 6 GENEL SONUÇ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ.....	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ .....	51





## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Uzaktan Algılama Yüzey Tipine Göre Yansıma Çeşitleri.....	6
Şekil 2.2 UA'nın Temel Bileşenleri.....	7
Şekil 2.3 Elektromanyetik tayf.....	8
Şekil 2.4 Düzgün Yansıma.....	10
Şekil 2.5 Dağınık Yansıma.....	10
Şekil 2.6 Pasif Algılama.....	12
Şekil 2.7 Dijital Görüntünün Gri Değerleri.....	13
Şekil 2.8 Uzaysal Çözünürlük.....	13
Şekil 2.9 Radyometrik Çözünürlük.....	14
Şekil 2.10 Uçak ile görüntü almı.....	15
Şekil 2.11 ANKA İHA'sı.....	17
Şekil 2.12 Reklam ve sinema amacıyla kullanılan iha.....	18
Şekil 2.13 Ziraat alanında kullanılan iha.....	18
Şekil 2.14 Yangın anında kullanılan iha.....	19
Şekil 3.1 Çalışmanın Yapıldığı Zonguldak İli.....	21
Şekil 3.2 Zonguldak ili Çaycuma ilçesi.....	22
Şekil 3.3 Çaycuma Meslek Yüksek Okulu.....	23
Şekil 3.4 SATLAB SL 6000 GNSS aleti.....	24
Şekil 3.5 Phantom 3 Advanced İHA.....	25
Şekil 3.6 Pix4D programı.....	25
Şekil 3.7 Blender programı.....	26
Şekil 4.1 Çalışmanın iş akış diyagramı.....	27
Şekil 4.2 GCP yerlerinin Google Earth programından bakılması.....	28
Şekil 4.3 SATLAB SL 6000 GNSS aleti YKN ölçümü.....	29
Şekil 4.4 İnsansız hava aracının kalkış anı.....	30
Şekil 4.5 Uçuşun harita üzerindeki görüntüsü.....	31
Şekil 4.6 İnsansız hava aracı ile alınan görüntü.....	31
Şekil 4.7 İnsansız hava aracı ile alınan görüntü.....	32

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.8 Açılış anında karşımıza çıkan pencereden yeni proje oluşturulur. ....	33
Şekil 4.9 Projenin ismi ve nereye kayıt edileceğini seçeriz. ....	34
Şekil 4.10 Tüm görüntülerin programa aktarımı sağlanır. ....	35
Şekil 4.11 Yatay, düşey ve omega, phi, kappa değerleri gözükmemektedir. ....	36
Şekil 4.12 Process seçimini sağlamak için işlem otomatik önerilen işlem adımları. ....	37
Şekil 5.1 Oblik uçuş planı ve görüntülerin alımı. ....	39
Şekil 5.2 Nokta bulutu oluşturulmuş 3 boyutlu model. ....	40
Şekil 5.3 Nokta bulutu oluşturulmuş 3 boyutlu model. ....	41
Şekil 5.4 Giydirilmiş 3B model şekli. ....	42
Şekil 5.5 Giydirilmiş 3B model şekli. ....	42
Şekil 5.6 Sanal tur uygulamasından alınan ekran görüntüleri. ....	43
Şekil 5.7 Enterpolasyon etkisi saçak altlarında gözükmemektedir. ....	44
Şekil 5.8 Sanal tur uygulamasından alınan görüntüler. ....	44
Şekil 5.9 Sanal tur uygulamasından alınan görüntüler. ....	45
Şekil 5.10 Enterpolasyon etkisi saçak altlarında gözükmemektedir. ....	45



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Uzaktan Algılama Sistemleri. ....	11
Çizelge 3.1 SATLAB SL 600 GNSS teknik özellikleri .....	24





## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

<b>O<sub>3</sub></b>	: Ozon
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>H<sub>2</sub>O</b>	: Su Buharı

### KISALTMALAR

<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>CCD</b>	: Charge Couple Device
<b>CMOS</b>	: Complementary Metal Oxide Semiconductor
<b>DN</b>	: Digital Number (Piksel Numarası)
<b>DOM</b>	: Dilim Orta Meridyeni
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>HD</b>	: High Definition
<b>İHA</b>	: İnsansız Hava Aracı
<b>MGO</b>	: Minimum Görünür Obje
<b>OSB</b>	: Organize Sanayi Bölgesi
<b>UA</b>	: Uzaktan Algılama
<b>UTM</b>	: Universal Transverse Mercator (Evrensel Enlem Merkatörü)
<b>YKN</b>	: Yer Kontrol Noktası
<b>YOB</b>	: Yorumlanabilir Obje Büyüklüğü
<b>2B</b>	: 2 Boyutlu
<b>3B</b>	: 3 Boyutlu



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

#### 1.1 MOTİVASYON

Günümüzde artan nüfusun getirdiği ekonomik ve sosyal sorunların karşılanmasına yönelik gelişen teknoloji ile birlikte, yeryüzü ile ilgili yapılan çalışmalarda bilginin doğruluğu, bilginin güvenilirliği, maliyet ve zaman gibi kavramlar göz önünde bulundurulduğunda uzaktan algılamanın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu sebeple bu alanda çalışma gösterebilecek nitelikli, bilgili kişilere ihtiyaç duyulmakta ve bu alanda insanların yönlendirilmesi gerekmektedir.

İleri teknoloji ile tasarlanan uydu ve hava misyonları sayesinde uzaktan algılama teknikleri ile hızlı ve periyodik olarak dünyamızı tamamen kapsayan global modeller elde edilmeye başlanmıştır. Görüntülerin isteklere cevap vermesi sayesinde mühendisliğin en önemli disiplinlerinden biri olan geomatik mühendislik uygulamalarında her geçen yıl daha fazla tercih edilen bir teknoloji haline gelmiştir (Gökmen 2018).

Günümüze kadar ulaşan bu kıymetli teknikler küçük alanlarda gerçeğe yakın, doğruluğu yüksek ve hızlı bir şekilde veri almamızda maliyet olarak çok büyük yük getirmiştir. Klasik fotogrametride kullanılan platformlar ve kameraların gelişmesi ile birlikte önceleri savuma sanayisinde kullanılmaya başlanılan insansız hava araçların sivil alanda da tercih edilmesiyle birlikte tasarım olarak mühendislik uygulamalarında ön plana çıkmaya başlamıştır. İleri teknoloji ile tasarlanan uydular ve fotogrametride kullanılan uçakların hem maliyet hem veriyi alma hızı düşünüldüğünde insansız hava araçları küçük alanlarda geomatik mühendisliği adına çok ciddi gelişmeler sağlamıştır (Anon 2002).

3B modellemede gerçeğe yakın, doğruluğu yüksek ve hızlı bir şekilde çalışmaların yapılması hava şartlarından doğacak sorunlara göre (bulut, yağmur, vs.) güneş ışınlarına bağlı kalarak

tekrarlanabilir olması pasif algılamalı insansız hava araçlarını 3B modellemede ve diğer geomatik uygulamalarında tercih edilmesini sağlamıştır.

Türk mühendislerin geçmişten günümüze her alanda başarılı olması ve bu başarının sürdürülebilirlik açısından bizi bu çalışmayı yapmaya yönelten en önemli motivasyon kaynağı olmuştur. Amacımız ülkemizde farklı disiplinlerde çalışan diğer mühendis meslektaşlarımıza oblik geometri temelli 3B modellemede pasif algılamalı insansız hava aracı ile çalıştıkları alanda sorunların çözümünde kullanabilecekleri bir bakış açısı kazandırarak bizden sonra bu alanda yapılacak olan uygulamalarda, karşılaşılabilecekleri sorunları ve çözüm olanaklarını göstermektir.

## **1.2 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ**

Harita mühendisliğin her alanında teknolojik olarak gelişmeleri takip etmek ve karşılaşılan sorunlara çözüm üretirken bu alanlarda uygulamak veriyi istenildiği şekilde kullanmak mühendislik yaklaşımı için çok önemlidir. Özellikle 3B görsel verilerin kullanıldığı uzaktan algılama alanında çalışmaların gerçeğe yakın olması çok önemlidir. Oblik geometri temelli fotogrametri çalışmalarına bakıldığında genelde klasik pasif algılamalı fotogrametride kullanılan platformlar taşıyıcılar ve kameralar ile çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Fakat haritacılıkta pasif algılamalı insansız hava araçları ile oblik geometri temelli fotogrametri ve bu şekilde üretilen 3B kent modelleme alanında literatürde özellikle ulusal ölçekte benzer çalışmaların neredeyse hiç olmaması ve bu çalışmalarda da karşılaşılan sorun ve çözümlerin istenilen seviyede olmaması büyük sıkıntılar oluşturmaktadır.

Yapılacak olan yüksek lisans tez çalışmasındaki uygulamada en temel amaç, pasif algılamalı insansız hava araçları ile oblik geometri temelli 3B mobil kent uygulamasında karşılaşılan sorunların belirlenmesi ve bu sorunların bir sonraki çalışmalarda tekrarlanmaması için ne gibi çözüm önerilerinin sunulacağını açıklanmasıdır.

## **1.3 ÇALIŞMANIN YAPISI**

Çalışma hedefler doğrultusunda 6 bölüme ayrılmıştır. 1. Bölümde bu çalışmayı yapmamızda etkili olan motivasyon kaynağımızdan 2.bölümde uzaktan algılamanın tarihsel boyutu gelişimi pasif algılamada yöntemlerden bahsedilerek yaptığımız çalışma ile diğer yöntemler

arasındaki farkların görülmesi maliyet zaman konusunda nasıl karar verilmesi gerektiğini kullanılan haritacılık yöntemlerine ilişkin literatür bilgisi verilerek anlatılmıştır. 3. bölümde çalışmada kullandığımız objenin özellikleri ve içinde bulunduğu ilin tarihi yapı, nüfus, topografya gibi özelliklerinden bahsedilmiştir. 4. bölümde iş akış diyagramı ile uygulama esnasında gerçekleştirilen işlemler adım adım anlatılmıştır. 5. bölümde yapılan 3B modellemeden elde edilen bulgular verilmiştir. Son olarak 6. bölümde uygulamanın genelinden elde edilen sonuçlar ve çözüm önerileri anlatılmıştır.







## **BÖLÜM 2**

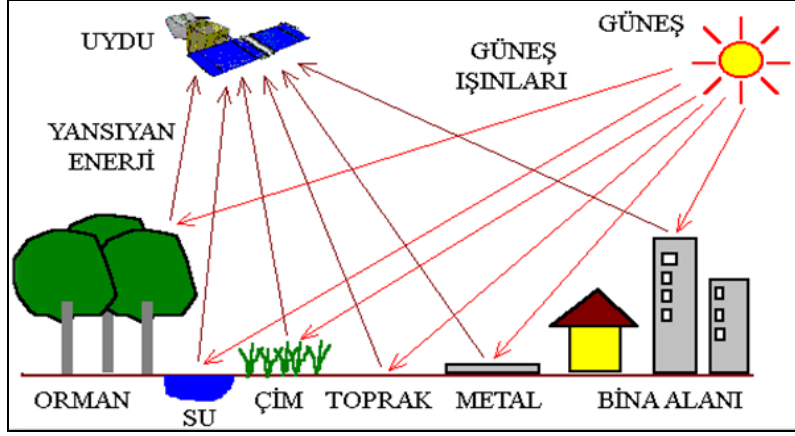
### **OPTİK UZAKTAN ALGILAMANIN TEMELLERİ**

#### **2.1 UZAKTAN ALGILAMA TARİHÇESİNE GENEL BİR BAKIŞ**

Tarihsel olarak incelendiğinde genel olarak ülkeler arasındaki savaş stratejileri ve birbirine kurmak istedikleri üstünlüklerden dolayı teknolojinin gelişimi hızlı olmaktadır. Uzaktan algılamada da durum bu şekilde gerçekleşmiştir. 1858’li yıllarda başladığı bilirse de 1908’de, uçaktan ilk hava fotoğrafını Wilbur Wright ve yolcusu L. P. Bonvillain çekmişlerdir. Teknolojik gelişmelerin en büyük ihtiyacı her zaman olduğu gibi savunma sanayisinde üstün olma sebebi ile çekilen hava fotoğrafları savaş zamanlarında keşif çalışmaları yapılmıştır. Özellikle soğuk savaş dönemine girildiğinde ülkeler arasındaki teknolojik ve savunma sanayisinde rekabet uyduya dayalı uzaktan algılama çalışmalarını başlatmıştır. Tarihsel olarak bakıldığında uzaktan algılamanın uygulama faaliyetlerinin başlangıcı Alman roketlerine yerleştirilen kameralar sayesinde olmuştur (Sunar 2011). Başlayan bu çalışmalar Rusya, Amerika, Fransa, Hindistan ile birlikte 1990’lı yıllarda ticari olarak uydu görüntüleri sağlanmaya başlamıştır. Günümüzde Türkiye’nin de aralarında bulunduğu birçok ülke kendi uydu görüntüleri ile çalışmalar yapmaktadır.

#### **2.2 UZAKTAN ALGILAMANIN TANIMI**

Yeryüzünde şekil bakımından algılanabilen tüm nesnelerin uzaktan veya uzaydan görüntülerin detaylandırılmasında kullanılan belirli aletler yardımıyla, istenilen objeler hakkında niteliklerine göre bilgi sahibi olmamızı yorumlama yapabilmemizi sağlayan uzaktan algılama teknolojinin gelişmesi ile her zaman tercih edilen bir uygulama alanı olmuştur (URL-1).



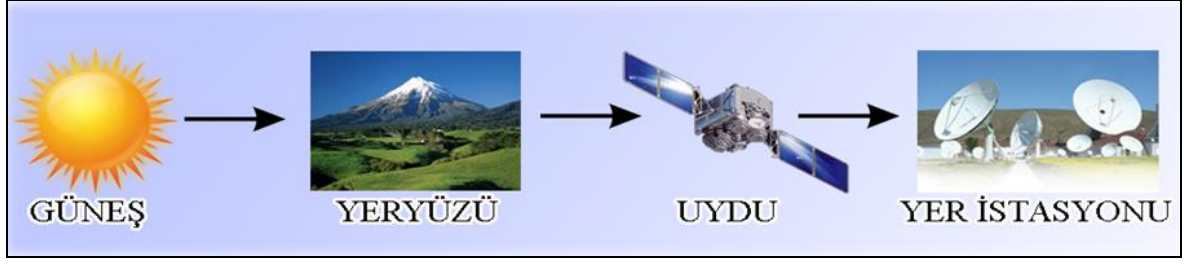
**Şekil 2.1** Uzaktan Algılama Yüzey Tipine Göre Yansıma Çeşitleri (URL-2).

Uydu Platformlu Uzaktan Algılama Sistemlerinin Avantajlarını aşağıdaki gibi belirtebiliriz:

- Büyük alanlarda çalışma imkânı
- Hızlı ve periyodik doğru veri sağlama
- Diğer veri toplama yöntemlerine göre büyük alanlarda düşük maliyet
- Direkt olarak dijital veri sağlama
- Doğal kaynakların tespiti
- Zamandan tasarruf
- Tekrarlanabilirlik

### 2.3 UZAKTAN ALGILAMANIN TEMEL BİLEŞENLERİ

Uzaktan algılamanın 4 temel ögesi bulunmaktadır. Bunlar: Enerji, yeryüzü, algılayıcılar, yer istasyonlarıdır. Doğadaki küçük büyük tüm nesnelerin ortaya çıkış ve devamlılığı bir enerjiye bağlı olmuşsa uzaktan algılamanın temeli de enerjiye dayanmaktadır. Güneşten yayılan enerji yeryüzüne ulaşır, bu nedenle enerji kaynağımız güneştir. Yeryüzündeki nesnelere yansıyan enerjiler algılayıcılara gider ve enerji kaydı gerçekleşir. Kaydedilen bu enerjilerin dalga boylarına göre yer istasyonlarında değerlendirme yapılır ve sonuç ürün elde edilir. Bu durum Şekil 2.2’de gösterilmiştir (Çelik vd. 2004).



Şekil 2.2 UA'nın Temel Bileşenleri.

## 2.4 ENERJİ KAVRAMI VE HEDEFLE ETKLEŞİMİ

Bir işin yapılabilmesi için her zaman belli bir güce harekete ihtiyaç vardır buna Enerji denir. İş yapabilme beceribilme anlamında tanımlayabiliriz. Maddelerden yansıyan ısı ve ışık gücü de bir enerjidir. Fotonların enerjisi ile ilgili sabit bir sayı keşfeden Max Planck. Doğal olarak kendi adını vererek bu sayıya Planck sabiti(h) olarak adlandırıldı. Işınlardan kuantum enerjisi bu sabite bağlı olarak şu şekilde formüle edilmiştir:

$$E=h*f$$

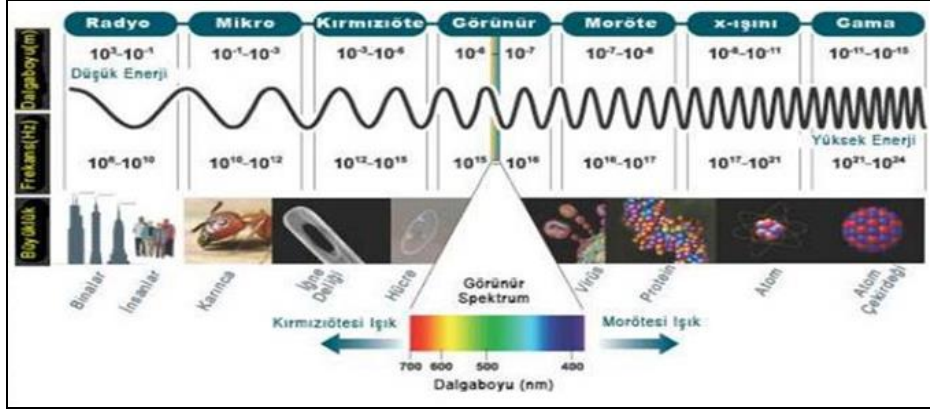
E= Foton/kuantum (ışık parçacıkları) enerjisi (joule)

h= Planck Sabiti ( $6.636 \times 10^{-34}$  joule/s)

f= Saniyedeki dalga hareketi, frekans

Yeryüzündeki ışınım, dalga boyu, frekans gibi özelliklere ilişkin bilgileri yansıtan yelpazelere elektromanyetik spektrum adı verilmektedir. Bu yelpaze Şekil 2.3'de verilmiştir.

Manyetik spektrum içinde dalga boyları değişim göstermektedir. Frekans değeri yüksek olan dalgalar büyük enerjiye sahiptirler. Frekansla enerji arasında doğru orantı görülmektedir. Yani frekans arttıkça enerji artmaktadır (Palamutcu vd. 2009).



Şekil 2.3 Elektromanyetik tayf (URL-3).

Enerjinin yüzeye çarptığı anda gösterdiği 3 tür etkileşim vardır. Bu etkileşimler:

- Saçılma (scattering)
- Emilme (absorption)
- İletilme (transmission)

#### 2.4.1 Atmosferik Saçılma Türleri

Atmosferik saçılma türlerini 3 farklı grupta belirtilmiştir.

##### 2.4.1.1 Rayleigh Saçılması

Saçılmaya neden olan parçacıkların (nitrojen, oksijen molekülleri) boyutu, gelen enerjinin dalga boyundan küçük olması durumunda gerçekleşen saçılma türüdür (Sefercik 2014).

Işığa göre referans aldığımızda uzun dalga boyu kısa dalga boyuna göre az saçılım gösterir. Rayleigh saçılmasındaki ters orantı ise Rayleigh miktarının dalga boyunun 4. dereceden kuvveti arasında vardır. Bu nedenle atmosferden geçerken kısa dalga boyları uzun dalga boylarına göre daha fazla saçılma eğilimine sahiptirler (URL-4).

Gündüzleri gökyüzünün mavi gözükmesinin sebebinden anlaşılacağı gibi moleküllere çarpan ışık dalgaları saçılırlar fakat homojen olarak aynı anda saçılmazlar, mavi ışık biraz daha diğerlerine göre daha fazla saçılım gösterir.

Rayleigh Saçılması atmosferin 9-10 km yükseklikteki kısımlarında gerçekleşir.

#### **2.4.1.2 Mie Saçılması**

Saçılmaya neden olan parçacıkların boyutu gelen enerjinin dalga boyundan büyük olması durumunda gerçekleşen saçılma türüdür. Mie saçılımının en önemli nedenleri Su buharı ve toz tanecikleridir (Sefercik 2014).

Atmosferin alt kısımlarına yakın 0-5 km aralığında Mie Saçılmasının gerçekleştiğini görürüz (URL-5).

#### **2.4.1.3 Seçimsiz (Serbest) Saçılma**

Saçılmaya neden olan parçacıkların boyutu gelen enerjinin dalga boyundan büyük olması durumunda gerçekleşen saçılma türüdür. Tüm dalga boylarından gelen enerji, eşit şekilde saçılır. Sis ve bulutlar bu yüzden beyaz renkte görünür (Sefercik 2014).

#### **2.4.2 Emilme**

Ozon(O<sub>3</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve su buharı (H<sub>2</sub>O) atmosferik gazların etkisiyle enerjinin kaybolmasına emilme denir.

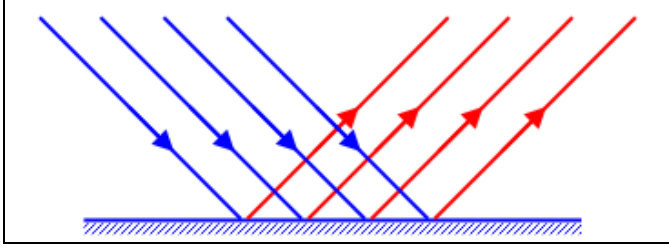
#### **2.4.3 İletilme**

Doğrudan atmosferden geçerken hiçbir engelle takılmadan elektromanyetik enerjinin atmosferik pencereler aracılığıyla geçmesi işlemine iletirme denir.

##### **2.4.3.1 Atmosferik Pencere**

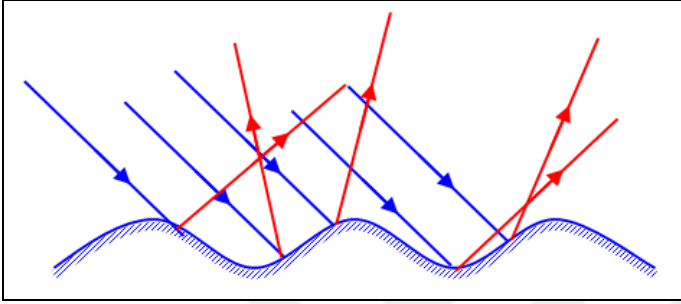
Işınımın atmosferden oldukça az bir zayıflama ile geçtiği bölgelerdir. 0,3-15 µm arasında algılama yapan optik sistemler atmosferik pencere sayesinde veri alabilirler. Atmosferik pencere olmasaydı optik sistemler veri kaydı gerçekleştiremezdi (Sefercik 2014).

## 2.5 YÜZEY GEOMETRİSİNE GÖRE YANSIMA TİPLERİ



Düzgün yansımının en önemli davranışı ayna etkisi gösteren pürüzsüz su birikintiler ve metallerdir. Farklı dalga boylarında objelerin detaylarının çıkarılması dağınık yansımaya ile olmaktadır.

Şekil 2.4 Düzgün Yansımaya.



Uzaktan algılama sistemlerinde görüntüleme yapılabilmesi için; cisimlerden yansıyan enerjilerin algılayıcıya geri dönüp kaydedilmesi gerekmektedir. Bu nedenle uzaktan algılama sistemleri kullanılırken dağınık yansımaya gerçekleştiren yüzeyler olması düzenli veri kaydı yapılabilmesini sağlar. Durgun su yüzeylerinde ve ayna etkisi yapan yüzeylerde optik sistem kullanılmasından kaçınılmalıdır.

Şekil 2.5 Dağınık Yansımaya.

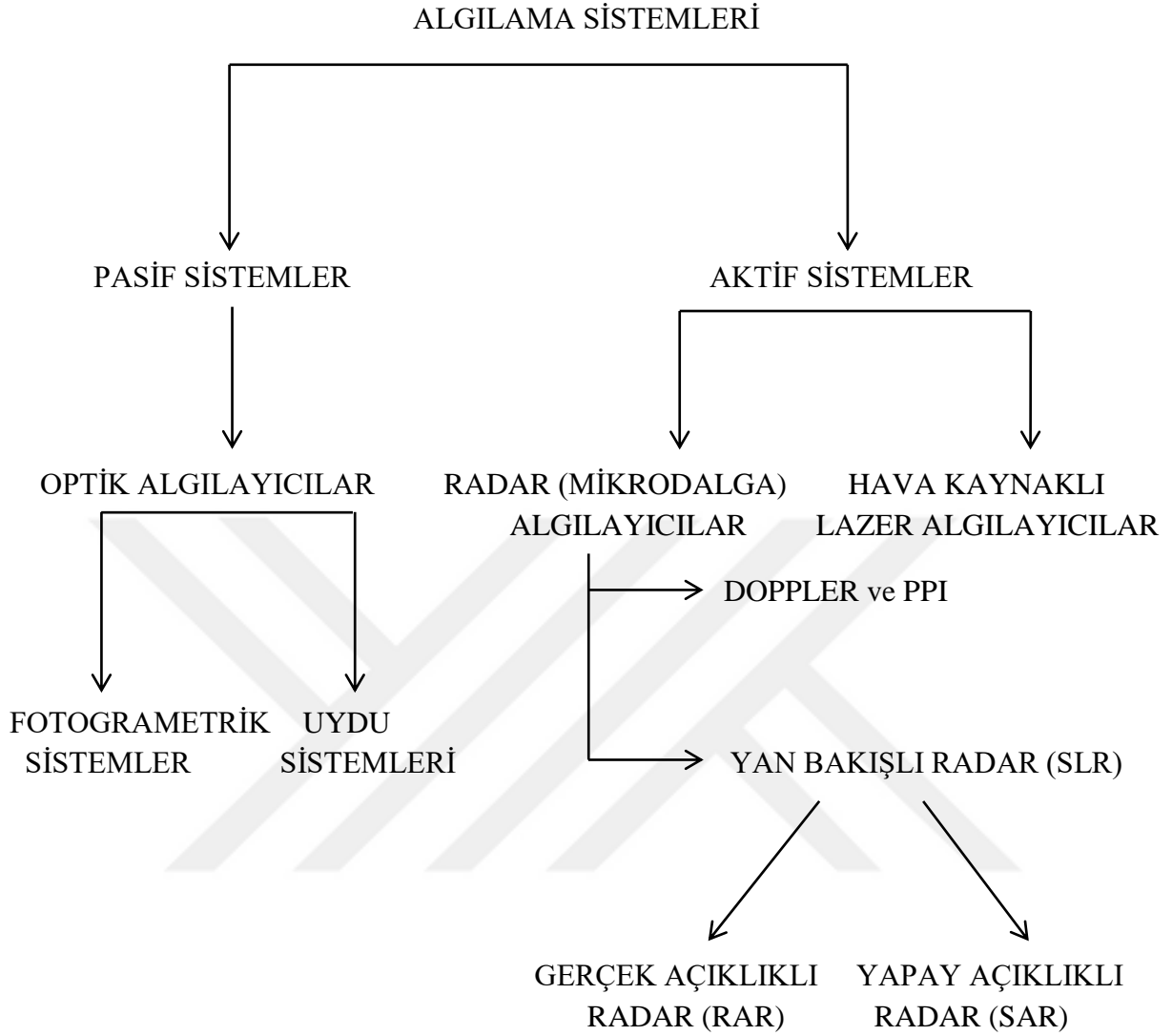
## 2.6 UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ

Uzaktan algılamanın iki ana sistemi vardır, pasif algılama sistemleri ve aktif algılama sistemleri olarak adlandırılır (Çizelge 2.1).

Pasif algılama yapan sistemler, kendi enerjisini üretemezler. Güneşten gelen enerji sayesinde cisimlerden yansıyan enerjiler kaydedilerek görüntüye çevrilir. Yani aydınlanma güneş enerjisi sayesinde gerçekleşmektedir.

Aktif algılama yapan sistemler, kendi enerjisini üretebildiği için herhangi bir enerji kaynağına ihtiyaçları bulunmamaktadır. Bu sistemler aydınlanmayı kendileri sağlamaktadır. Bu nedenle Aktif algılama sistemleri mevsim şartlarından bağımsız olarak gece ve gündüz her koşulda çalışma gösterebilir.

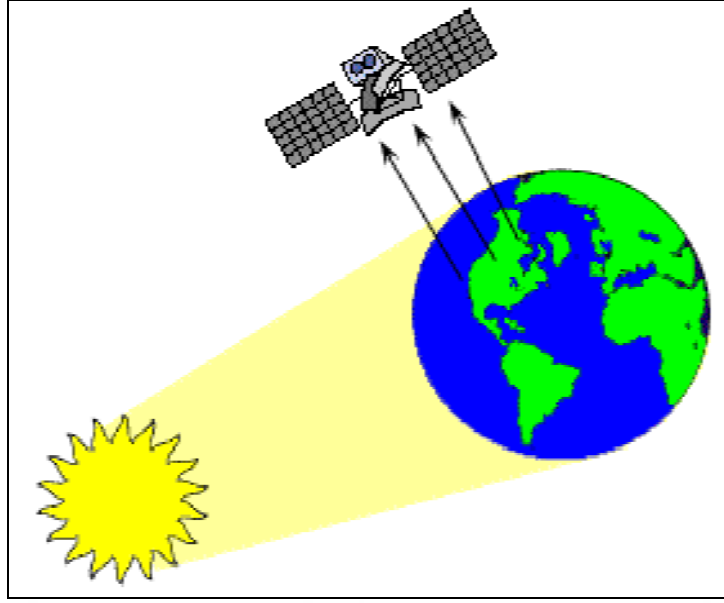
**Çizelge 2.1** Uzaktan Algılama Sistemleri.



## 2.7 PASİF UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ

Uzaktan algılamada güneşe bağımlı pasif algılama yöntemi ile çalışan optik algılama sistemleri hava ve uzay kaynaklı olarak ana iki guruba ayrılmaktadır. Hava kaynaklı uzaktan algılamada, yeryüzündeki herhangi bir obje ve ya doğal olay hakkındaki bilgi bir hava aracı (uçak, helikopter, balon... vs) kullanılarak yapılır (Sefercik 2014).

Pasif algılama yapan sistemler herhangi bir enerji üretemezler ve güneş enerjisi kullanırlar. Güneşten gelen enerji sayesinde cisimlerden yansıyan enerjiler kaydedilerek görüntüye çevrilir. Bu sistemler aydınlanmayı güneş aracılığı ile sağladıklarından gece çekimi yapamazlar.



**Şekil 2.6** Pasif Algılama.

Pasif algılama yaparak çalışan sistemlerde CCD sensörler bulunmaktadır. Gelen bütün enerji bu CCD sensörlerde toplanmaktadır.

Bu sensörler gelen enerjinin dalga boyuna göre piksellere renk ataması yapmaktadır. CCD profesyonel sistemlerde kullanılır. Bu yüzden oldukça maliyetlidir.

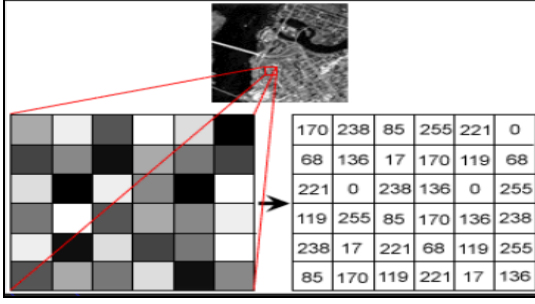
Günümüzde pasif algılama ile çalışan cep telefonu kameralarımızda CCD sensörlerin yerini çok daha az maliyetli olan CMOS sensörler almıştır (Sefercik 2014).

## **2.8 DİJİTAL GÖRÜNTÜNÜN TANIMI**

Platformlardan alınan uzaktan algılama görüntü verileri tamamen dijital ortamda bilgisayarlarda işlenerek görüntüye dönüşür. Uzaktan algılama sisteminden önemli kaynağımız enerjidir algılayıcılar bu kaynağı tanımlayarak belirli bir algoritma sayesinde sayısal değerlere çevirir bilgisayarın okuyabileceği değerler. Uzay aracından bu kodlu bir şekilde sinyal mantığında bu kodları algılayabilen yeryüzündeki diğer uydu istasyonuna gönderir (Marangoz 2013).



## 2.8.1 Dijital Görüntünün Özellikleri



Şekil 2.7 Dijital Görüntünün Gri Değerleri.

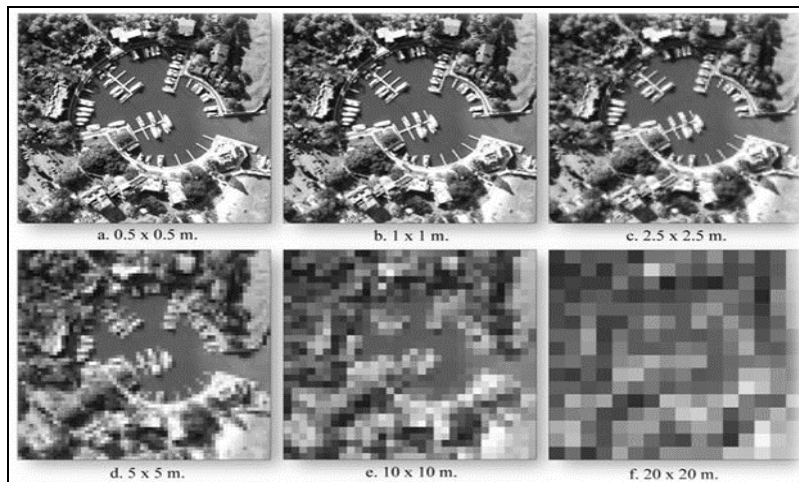
- Dijital görüntüler genel olarak fotoğraf mantığında raster olarak tanımlanır.
- Bir raster gridlerden oluşur ve X ve Y koordinatları ile tanımlanır.
- Her bir piksel gridleri oluşturur.
- Piksellerinde sayısal olarak bir gri değeri vardır.
- Piksellerin dijital değerleri görüntünün radyometrik çözünürlüğünü değiştirir.

## 2.8.2 Dijital Görüntünün Çözünürlüğü

Uydu görüntülerin çözünürlüklerine göre 4 farklı şekilde gruplandırabiliriz.

### 2.8.2.1 Mekânsal (Geometrik) Çözünürlük

Mekânsal çözünürlük gözle fark edilebilen en küçük detayın bile görüntülenmesini sağlamaktadır (URL-6). Ticari amaç için kullanılan uydular ise en kısa mesafeden en uzun mesafe çözünürlük olacak şekilde hizmet sağlamaktadırlar. Buradaki ters orantı ise görüntülerdeki büyük objelerin çözünürlüğü düşük görüntüdeki küçük nesnelerin görülebildiği görüntüler ise yüksek çözünürlüklü olarak elde edilir (Marangoz 2013).



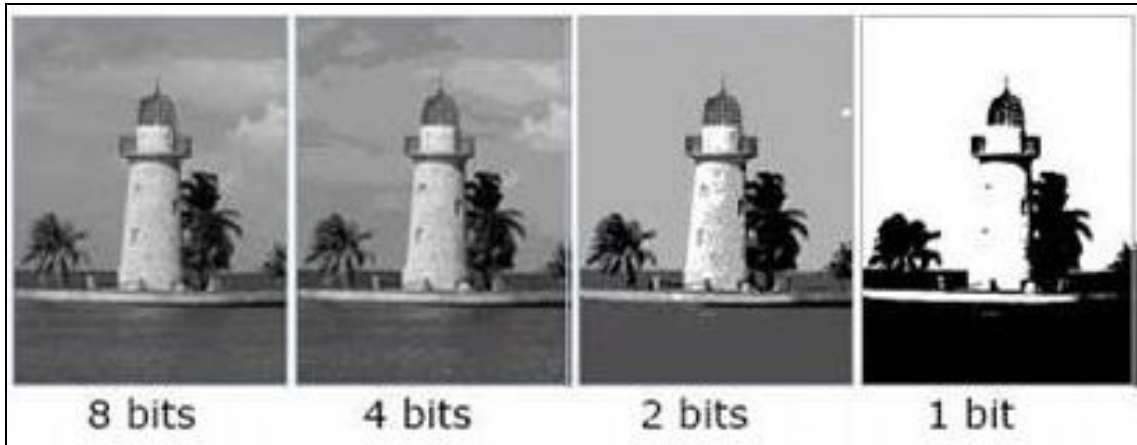
Şekil 2.8 Uzaysal Çözünürlük (URL-7).

### 2.8.2.2 Spektral Çözünürlük

Dalga boyu aralıklarına duyarlı olan Spektral çözünürlük algılayıcısının kanal ya da bandın algıladığı küçük dalga boyu yer alıyorsa spektral çözünürlüğün kaliteli olduğunu gösterir. Spektral çözünürlüğün bir üst seviyedeki birden çok spektral algılayıcılarına hiperspektral algılayıcılar denilmektedir. Bu algılayıcılar küçük spektral aralığının bulunduğu yakın kızılötesi ve orta kızılötesinde bölgelerinde elektromanyetik spektrumunda görülür (Marangoz 2013).

### 2.8.2.3 Radyometrik Çözünürlük

Elektromanyetik enerjinin büyüklüğüne küçüklüğüne karşı bir algılayıcının duyarlılığını göstermektedir. Görüntülemeye en küçük enerji farklılıklarını bile radyometrik çözünürlüğü sayesinde ayırmamıza olanak sağlar. Farklı bir bakış açısı ile bakarsak, kayıt altına alınan enerjinin bölündüğü “bit” sayısıdır. Örneğin, 11 bit veride her pikselin veri dosya değeri 0’dan 2047’e kadar uzanırken 10-bit veride her pikselin veri dosya değeri sadece 0’dan 1024’e kadardır.. Aşağıdaki fotoğrafta farklı radyometrik çözünürlükte aynı yere ait görüntünün nasıl olduğu verilmiştir (Baltsavias et al. 2001).



Şekil 2.9 Radyometrik Çözünürlük.

### 2.8.2.4 Zamansal Çözünürlük

Uydular bir yörünge üzerine oturtularak dünya etrafında dönerler. Uydunun bir görüntüyü almaya başladığı andan itibaren tekrar aynı başlangıç noktasına gelene kadar geçen süre zamansal çözünürlük olarak ifade edilir.

## 2.9 PASİF ALGILAMALI OPTİK FOTOGRAMETRİ

Fotogrametri; herhangi objenin en az iki resminden faydalanarak uzaydaki boyutlarını ve konumunu güvenilir doğru bir şekilde aktarmayı görev edinmiş uzaktan algılamada kullanılan yöntemlerden biridir. Resimler ile yapılan bu tekniğin en önemli faydası ölçümler ile her türlü objenin detaylarını ayrıntılı olarak görüntü şeklinde bize vermesidir. Fotografik çalışmalar, diğer benzer sonuçların verdiği ama kullanılması zor alanlarda bizlere oldukça kolaylıkla sağlamaktadır. Fotogrametri alanında özellikle ölçülmek istenen yerin kullanılmak istenilen nesnenin bulunduğu konuma göre belirlen alanların görüntüleri alınır. Yeryüzünde istenilen alanda arazi çalışmaları kontrol noktaları tesisi ve hava işaretleri tamamlandıktan sonra uçuş planına göre özel olarak tasarlanmış metrik kamera sayesinde fotoğraflar çekimi yapılır. İleri teknoloji bilgisayar ve aletler sayesinde stereo değerlendirmeler sonucunda istenilen verilere ulaşılabilir.



Şekil 2.10 Uçak ile görüntü alımı (URL-8).

### 2.9.1 Oblik Fotogrametrinin Önemi

Oblik fotogrametri, 3B şehir modellerinin elde edildiği bir yöntemdir geleneksel düşey hava görüntülerinden elde edilen veriler istenilen sonuçları vermeyebilir. Ama yüksek irtifa ve açılardan kayıt edilen oblik görüntüler ve düşey hava görüntüleri birleştirildiği zaman ortaya daha gerçekçi, yenilikçi eğik (oblik) görüntüler elde edilmeye başlanmıştır böylece objeleri ayırt etmek ve analiz etmek ileriye dönük senaryolar üretmek daha kolaydır. Oblik fotogrametrinin avantajları aşağıdaki şekilde gruplanabilir (Ayyıldız vd. 2015):

- Konut ve iş yerlerinin tüm cephelerinin görüntülenmesi
- Arazi üzerinde tüm haritacılık uygulamalarının yapılması
- Orto fotoda görülemeyen birçok sabit nesnelerin çıkarımlarının yapılması
- Alt yapı projelerinde kent bilgi sistemlerinde CBS veri tabanı ile SAP entegrasyon sisteme aktarılan verilen 3B olarak görüntülenmesi istenilen verilere ulaşılması
- İmalat takibinin istenilen doğruluk ve gerçekte takibi
- Sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir yaşam için arazi yönetimi
- Nüfus ve yerleşim yoğunluğunun belirlenmesi

### 2.10 PASİF ALGILAMALI İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIM ALANLARI

İnsansız Hava Aracı (İHA), adından da anlaşılacağı üzere operatörün uçuş esnasında aracın içerisinde bulunmadığı hava aracı olarak günümüzde yer almaktadır. Savunma sanayisinde kullanılmak üzere tasarlanan ve kullanılan insansız hava araçları gereksinim ve ihtiyaçlar doğrultusunda sivil hayata dahil olup birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu araçlar yerden bir radyo bağlantısı kullanılarak kumanda edilmekle birlikte kumanda ihtiyacı duymadan önceden tanımlanan kurallar dahilinde de belirli bir görev uçuşu da gerçekleştirebilecek yazılım ve donanıma sahiptirler. Hayatımızın her anında yaşantımızı kolaylaştıracak, ihtiyaçlarımıza cevap verecek şekilde karşımıza çıkan insansız hava araçlarının uygulama alanlarını inceleyelim (Çömert vd 2012).

### 2.10.1 Savunma Sanayisi

Teknolojinin gelişimi ile orantılı olarak ÷lkelerin savunma sanayilerinde birbirlerine üstünlük kurma çabası birçok alanda yeniliklere yol açmıştır. Bunlardan yeniliklerden biri olan insansız hava araçlarını artık savunma sanayisinde modern savaşların en önemli aktörlerinden biri haline getirmiştir.

İlk olarak zorlu arazi şartlarından dolayı anlık olarak veri almak adına sınır kontrolü terörle mücadelede keşif ve gözlem görevlerini yerine getirmek için savunma sanayisinde yer almıştır.



Şekil 2.11 ANKA İHA'sı (URL-9).

### 2.10.2 Reklamcılık ve Sinema

Havadan fotoğraf ve video çekmek için kullanılan insansız hava araçları; 4K kameraların üretilmesi ve elektrikli gimballerin kullanılması ile birlikte görüntü kalitesinin istenilen seviye ulaşılması sonucu elde edilen sinematik görüntüler maliyet düşüşü nedeniyle reklamcılık ve sinema sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.



**Şekil 2.12** Reklam ve sinema amacıyla kullanılan iha (URL-10).

### 2.10.3 Zirai İlaçlama ve Tarım

Havadan uçakla gerçekleştirilen zirai ilaçlama uygulamalarında atılan ilaç ekine ulaşana kadar büyük oranda etrafa dağılırken tarım ürünlerinin sağlıklı bir şekilde üretimini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle hassas ve etkili ilaçlama yapılması için insansız hava araçları kullanılmaya başlanmıştır. Doğrudan bitkinin üzerine ve en derin noktalarına kadar ulaşabiliyor olması zirai ilaçlamada insansız hava araçlarının kullanımlarını arttırmıştır. İnsansız hava araçlarının kullanıldığı bir başka uygulama tarım alanında kameralardan görüntülerin analizi ile elde edilen verimlilik ve hasar analizleridir. Bu uygulamalar ile yapılan ekimin başarı oranı, hava olayları sebebiyle oluşan hasarlar gibi durumların takibi yapılabiliyor anlık müdahale edilebilmektedir.



**Şekil 2.13** Ziraat alanında kullanılan iha (URL-11).

#### 2.10.4 Arama Kurtarma Afet Yönetimi

Doğa olaylarının son zamanlarda verdiği hasarlar hem maddi olarak hem insanların canlarını koruma adına oldukça zor durumlarda bırakmaktadır. Plansız acil olarak aksiyon almada zaman kaybı yaşamamak adına arama kurtarma faaliyetlerinde insansız hava araçları kullanılmaya başlanmıştır.

Özellikle yeni sensörlerin geliştirilmesi ile birlikte manyetik dalgaların algılamasına yönelik bir canlının yaşadığına dair bulguların konum bazlı olarak ulaşılması insansız hava araçlarının afad ekiplerinin vazgeçilmez parçası olabiliyor. Sistemin en büyük avantajı uçuşunu ve görüşünü etkilemeyecek tüm alanlarda havadan tespit yapılabiliyor ve video çekim gerçekleştirilebiliyor olması.

Doğal olarak veya doğal olmayan sebeplerden meydana gelen deprem, sel, kasırga, yangın ve kimyasal madde sızıntı gibi insan ve doğa hayatını olumsuz yönde etkileyen bu tür olaylarda hızlı ve doğru müdahale etmek için insansız hava araçları ile harita üretimi yapılarak çalışmalar sağlıklı bir şekilde yürütülebilir.



Şekil 2.14 Yangın anında kullanılan iha (URL-12).

## 2.10.5 Büyük Ölçekli Harita Yapımı

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte maliyeti diğer hava araçlarına göre düşük olan İHA'lar sayesinde fotogrametride farklı disiplinlerde uygulanan birçok alanda yaygın hale gelmeye başlamıştır. GPS destekli navigasyonlarının hassas ve doğru konumların vermesi maliyetlerin düşmesi sayesinde yaygınlaşan insansız hava araçlarının son derece gelişmesi, çok daha aktif gelişmiş elektronik donanımların ortaya çıkması ile birçok alanda uygulamalar yapılmaktadır. İnsansız hava araçları özellikle yüksek maliyetli uzaktan algılamada ve yersel ölçümler gerektiren çalışmalarda önemli kullanım aracı olmuştur. Büyük ölçekli harita yapımında kullanılan insansız hava araçlarının kullanım alanları aşağıda yer almaktadır.

- Halihazır olarak tüm detay noktalarının alındığı harita üretimi
- Cbs projelerinde altlık olan Ortofoto ve yeryüzü için önemli olan sayısal arazi modeli üretimi
- Kentsel dönüşüm olarak eski bina alanlarının fizibilite çalışmasının yapılması belirlenmesi
- Maden sahalarının ölçümü haritalandırılması risk analizinin yapılması
- Baraj havzalarının ölçümü ve haritalaması
- Taşocaklarının ölçümü – Hacim hesaplamaları ve fizibilite çalışmasının yapılması
- RES projeleri arazi yönetiminin yapılması simülasyon ile modellenmesi
- Amenajman planı altlıkları
- Orman yangın alanlarının ölçümü
- Kaçak inşaat alanlarının takibi belirlenmesi
- Doğal Afet bölgelerinin acil durum haritaları
- OSB gibi büyük sanayi alanlarının yerlerinin belirlenmesi ve ölçümü
- Çöp atık alanlarının geri dönüşüm için ölçümü
- Doğal gaz boru hatları güzergah belirlenmesi
- 3 Boyutlu şehir modellemeleri
- Kamulaştırma alanlarının çıkarılması
- Kadastro toplulaştırma ve yenileme uygulamalarının gerçekleşmesi
- Özellikle altyapı kuruluşlarına altlık oluşturacak cbs entegrasyonu

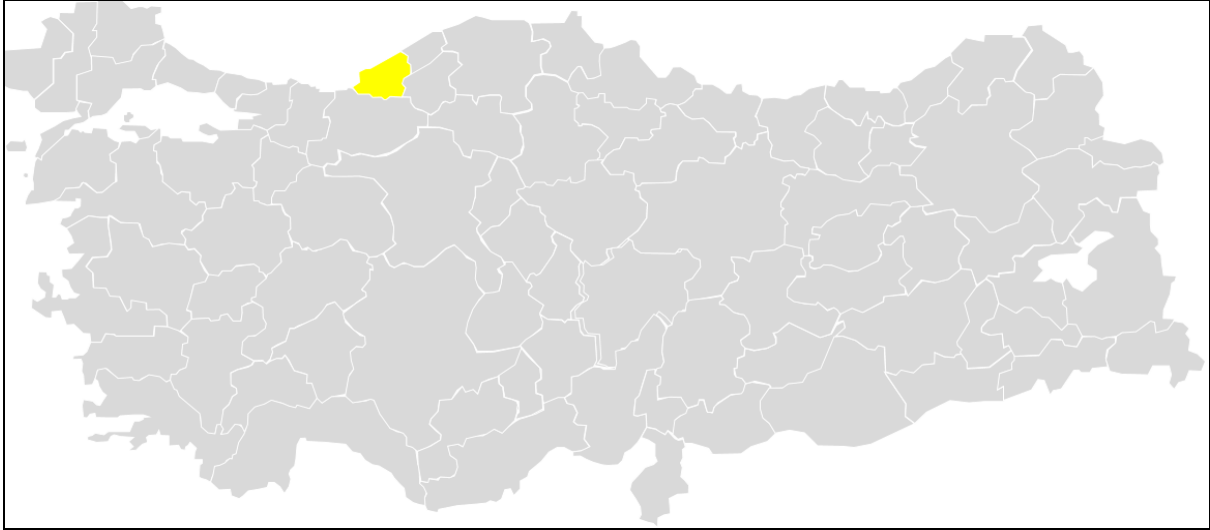


## BÖLÜM 3

### ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN MATERYALLER

Uygulama yapılan alan 41 derece 27 dakika 13 saniye Kuzey, 31 derece 47 dakika 22 saniye Doğu enleminde bulunan, Zonguldak ili Çaycuma ilçesindeki Çaycuma Meslek Yüksekokulu'dur. Zonguldak nüfusu: 599.698'dür. Bu nüfusun %60,98'si şehirlerde yaşamaktadır (URL-13). İlin yüzölçümü 3.342 km<sup>2</sup>'dir (URL-14). Batı karadeniz olarak adlandırılan kendisine komşu olan, Bartın Karabük, Bolu ve Düzce illeriyle çevrilidir.

Zonguldak yersel yönetim anlamında merkez dahil olmak üzere 8 ayrı birbirinden güzel değerli ekonomik ve kültürel öneme sahip ilçelerinden oluşmuştur (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1** Çalışmanın Yapıldığı Zonguldak İli.

Çaycuma İlçe'si, Zonguldak ilinin meşhur Filyos Çayı vadisinin yamaçları arasında yer alan yaklaşık olarak deniz seviyesinden yüksekliği 20 metre kadar olduğu bilinmektedir. Filyos çayı çok uzun bir çay olup 228 km uzunluğunun sadece 35 km kısmı Çaycuma sınırları içerisinde geçerek Karadeniz'e dökülür.

İlçede Karadeniz iklimi görülür ve yazları fazla sıcak olmayıp, santralin yapılması ile birlikte kış ayları ılık ve yağışlı olarak görülmektedir. Yağışlar genellikle ilkbahar ve sonbahar

zamanlarında görüldüğü için ortalama yağış miktarı 1250-1500 kg/m<sup>2</sup> olarak söylenmektedir. Kuzey rüzgarlarının etkisi altında kalmaktadır (URL-15).



Şekil 3.2 Zonguldak ili Çaycuma ilçesi.

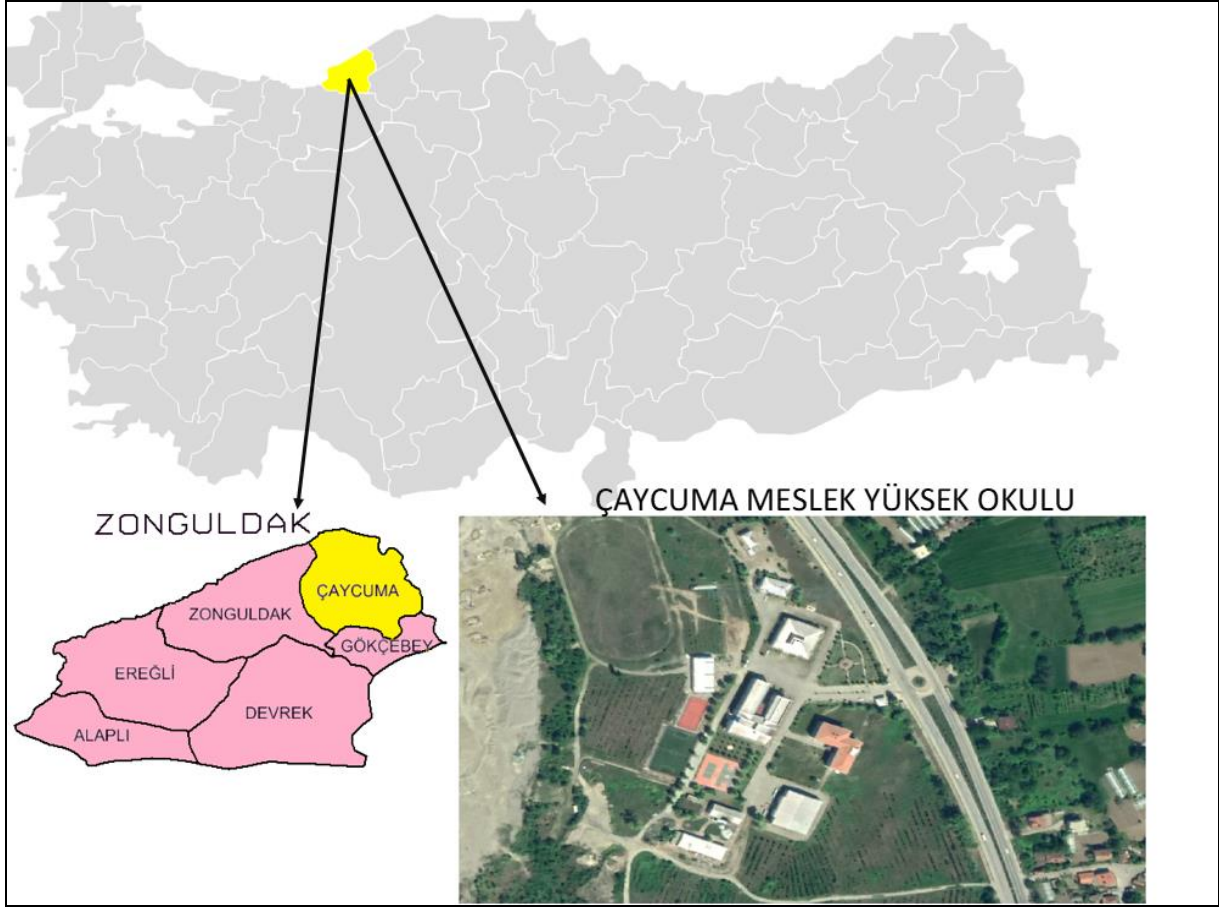
1830 x 30 metre pist uzunluğuna ve 2500 m<sup>2</sup>'lik aprona sahip olan Saltukova havaalanı ilk olarak askeri amaçla yapılan, daha sonra kısa bir süre sivil uçuşlara açılan. 1993 yılında yeniden inşa edilip 1999 yılında kesin olarak sivil hizmete açılmıştır. 2007 yılında uluslararası NOTAM verilerek aktif hale gelmiştir. Zonguldak İl Merkezine Uzaklığı 55,2 kmdir (URL-16).

Çaycuma Meslek Yüksekokulu, ilk olarak 2002 yılında 2 programı, akademik olarak 1 öğretim üyesi ile 3 öğretim görevlisinden oluşan akademik kadrosu ile eğitim-öğretime başlamıştır.

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'ne bağlı olan Çaycuma Meslek Yüksek Okulu'nun açılışı, 23 Aralık 2002 tarihinde yapılmıştır. Çaycuma halkı için ekonomik sosyal ve kültürel olarak önemli bir katkı sağlanmıştır. Özellikle sivil havacılık için çok önemli bir konuma sahip olmuştur ilerleyen dönemlerde Batı Karadeniz bölgesinde sivil havacılık olarak ilerleyen ekonomik gücüne ve olanaklarına göre birçok havacılık hayali olan öğrenciler tarafından tercih edilecektir.

Çaycuma Meslek Yüksekokulu yıllar boyunca teknik olarak iyileşen altyapısı ve güçlenen kadrosu ile hem fiziki hem akademik ve idari anlamda gelişmesi program sayısını da

artırmıştır. Bugün itibari ile 9 bölüm 15 önlisans programı olmak üzere Çaycuma Meslek Yüksekokulu ve eğitim-öğretim faaliyetlerine devam etmektedir (URL-17) (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3** Çaycuma Meslek Yüksek Okulu.

Yapılan çalışmada çizelge 3.1’de özellikleri görülen Satlab SL 6000 GNSS ve Phantom 3 Advanced İHA aletleri ile arazi ölçüm işleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araziden elde edilen verilerin ofis ortamında işlenmesi için Trimble Real Works 9.1 yazılımı ve çalışılan sahadan alınan görüntülerin eşleştirilip orto-görüntülerin oluşturulması için Pix4d yazılımı kullanıldı ve Blender yazılımıyla animasyon üretildi.



Şekil 3.4 SATLAB SL 6000 GNSS aleti (URL-18).

Çizelge 3.1 SATLAB SL 600 GNSS teknik özellikleri (URL-18).

Sinyal İzleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 220 Kanal</li> <li>- GPS : L1 C/A, L2E, L2C</li> <li>- GLONASS : L1 C/A, L1 P, L2 C/A, L2 P</li> <li>- BEIDOU : B1, B2</li> <li>- GALILEO : L1 BOC, E5B</li> <li>- QZSS : L1 C/A, L1 SAIF, L2C</li> <li>- SBAS : L1 C/A, (WAAS-EGNOS-MSAS-GAGAN)</li> </ul>
Hassasiyet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RTK : Yatay 8 mm + 1 ppm, Düşey 15 mm + 1 ppm</li> <li>- PP : Yatay 2.5 mm + 1 ppm, Düşey 5 mm + 1 ppm</li> <li>- RTK Init Süresi : &lt; 10 sn</li> <li>- Güven Düzeyi : %99.9</li> </ul>
Veri Yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 Hz Güncelleme Hızı (50 Hz'e kadar arttırılabilir)</li> <li>- sCMRx, CMR, CMR+, RTCM SC104 2.x, 3.x Format Desteği</li> <li>- VRS, FKP, MAC, intRTK Desteği</li> <li>- NMEA Veri Çıkışı</li> <li>- 1 GB Dahili Hafıza</li> <li>- microSD Kart ile limitsiz genişletilebilir hafıza</li> <li>- Doğrudan RINEX Hızlı ve Normal Statik Veri Kaydı</li> </ul>
Güç	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DC 6-28 V Giriş</li> <li>- 10.000 m Ah Hot-Swap Li-Ion Batarya</li> <li>- Çift Batarya Yuvası</li> <li>- Batarya Süreleri <ul style="list-style-type: none"> <li>- 24 Saat Statik Ölçü</li> <li>- 18 Saat RTK Gezicisi (UHF veya GPRS)</li> <li>- 15 Saat RTK Sabiti</li> </ul> </li> </ul>
Giriş / Çıkış Arayüzü Hassasiyet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 x RS232 Seri Port</li> <li>- 2 x DC Güç Girişi</li> <li>- 1 x USB</li> <li>- 1 x Bluetooth</li> <li>- 1 x microSD Kart Yuvası</li> <li>- 1 x SIM Kart Yuvası</li> <li>RTK yatay (10 mm + 1 ppm), düşey (20 mm + 1 ppm)</li> <li>PP yatay (2.5 mm + 1 ppm), düşey (5 mm + 1 ppm)</li> </ul>
Çevresel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IP67 Standartlarında Çevresel Koruma</li> <li>- 2 metre Derinliğe Kadar Su Geçirmez Yapı</li> <li>- 3 metreden Düşmeye ve Ani Şoklara Dirençli Gövde</li> <li>- Çalışma Sıcaklığı : - 45 °C ile 65 °C</li> <li>- Depolama Sıcaklığı : - 55 °C ile 85 °C</li> </ul>
Fiziksel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- XENYO 5220Ü Özel Alaşım Gövde</li> <li>- Boyut : 182 mm x 92 mm</li> <li>- Ağırlık : 1.2 kg</li> </ul>
Haberleşme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dahili 3.5G UMTS/HSDPA/HSPA+ GSM/GPRS Modem</li> <li>-Dahili olarak Dijital UHF Modem Seçenekleri <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ADLF1 : 2 Watt (SATLAB Protokolü)</li> <li>▪ XDL : 2 Watt (Trimtalk/Satel Protokolü)</li> </ul> </li> </ul>



**Şekil 3.5** Phantom 3 Advanced İHA (URL-19).

Uçuş Süresi : 25 Dk

Kullanım Mesafesi : 3 Km

Kamera : Hd 1080p 12 Megapiksel

Video Kayıt : 30 Fps

İçerdiği Sistemler : Otomatik Kalkış, Otomatik Eve Geri Dön, Failsafe Özellikleri



**Şekil 3.6** Pix4D programı (URL-20).

Pix4d gelişen haritacılık sektöründe her disiplinden ihtiyaçlarımıza cevap verecek bir program olup İnsansız Hava Araçları ile birçok program çalışabilmektedir ancak en iyi sonucu verenlerden bir tanesi Pix4d harita ve modellemeyi birçok formatta işlem yapmamızı sağlamaktadır.

Sonuç olarak baktığımızda:

- Birçok hatası düzeltilmiş görüntüler
- 3 B nokta bulutun gerçeğe yakın renkli olarak gösterilmesi
- Sayısal Yükseklik Modeli
- Sayısal Arazi Modeli
- 3 B modellerin işlemlerinin otomatikleşmesi
- Ortomozaik
- Vektör veri sunar.
- Uygulama sonucunda değerlendirebilir, tekrarlayabilir ve yorumlayabiliriz.
- Kesin ve doğru koordinatlar ile en hassas sonuçları elde edebilir.



Şekil 3.7 Blender programı (URL-21).

Blender gerçek modellemeler olmak üzere her türlü modelleme ve animasyona rahatlıkla cevap verecek yetenekte açık kodlu, ücretsiz, üç boyutlu modelleme programıdır.

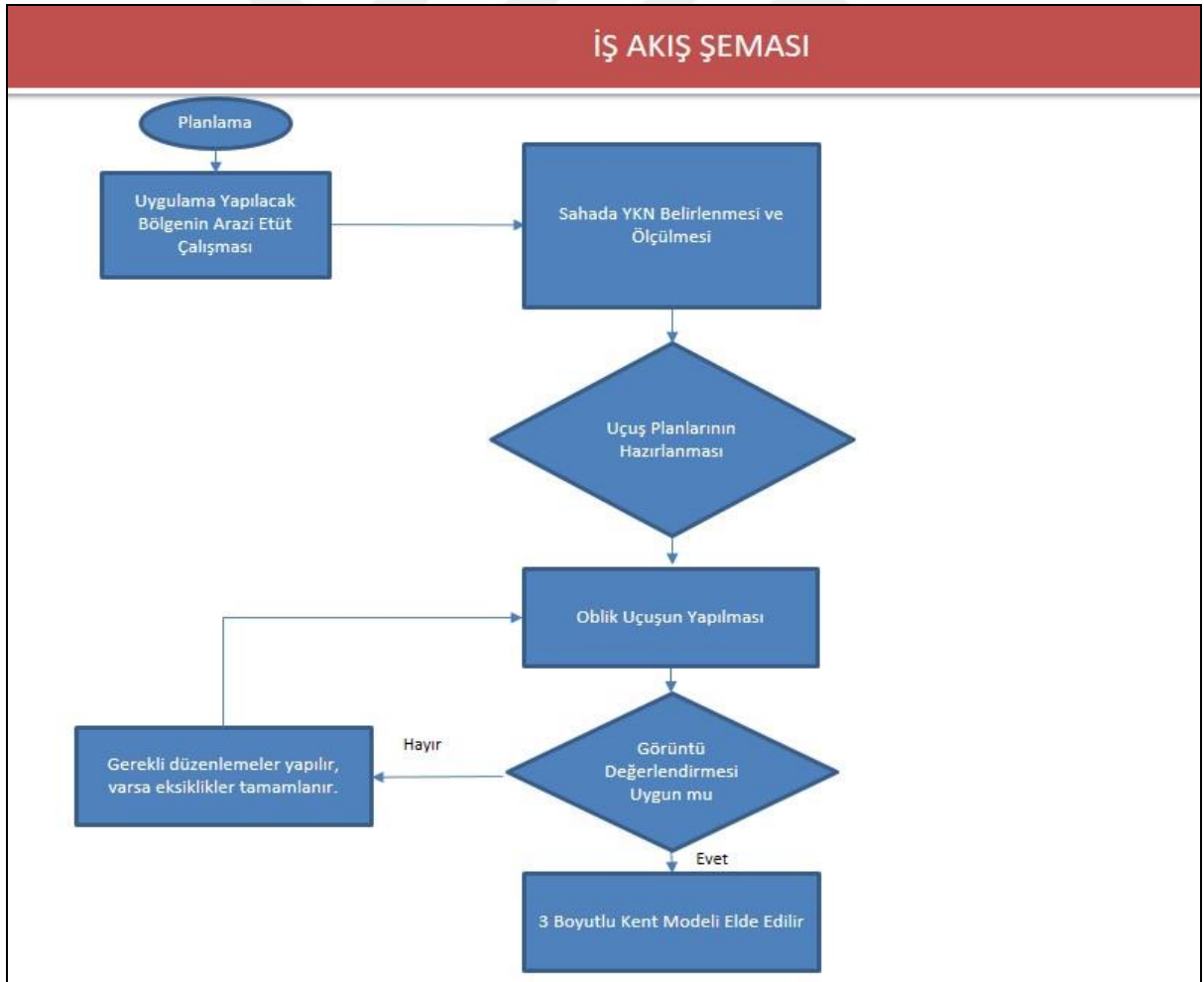
- Modelleme,
- Kaplama,
- Işıklandırma,
- Kamera,
- Animasyon,
- Partikül, Dinamik fonksiyonlar kullanılmaktadır.

## BÖLÜM 4

### METODOLOJİ

Çalışmada yapılan iş akış diyagramı çizelge 4.1’de gösterildiği gibidir.

Metodoloji kısmında bu tezin tüm aşamaları detaylı bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır. Uygulamanın parçalardan bir bütüne nasıl ulaşıldığı metodolojinin önemli unsurları olarak uygulamanın tasarımı, seçim kriterleri yönetimleri, verinin seçimleri ve yönetilmesi, ayrıca verinin analizinin iş akış şemasında nasıl planlandığı uygulandığı sonuçlandırıldığı gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Çalışmanın iş akış diyagramı.

#### 4.1 PLANLAMA VE ETÜT (ÖLÇÜMLERİN PLANLANMASI)

Bir projeye ve işe başlamadan önce en önemli iş adımlarından birisi planlamadır. Yapılan işin başlangıcı gibi gözükse bile işin bütünü ele alacak ve etkileyecek kararların verildiği, büyük ve küçük ölçekli tüm işlemlerin proje yönetimindeki gibi istenilen sonucu almak için planlama en önemli adımdır. Uygulama kısımlarında tüm olumsuzlukların önüne geçilmesi, zamanın iyi yönetilmesi için etüt kısmı da diğer önemli adımlarımızdan birisidir. Çalışmamızda iyi sonuçların alınması için, bulutsuz ve güneşli bir havada uçuşların yapılması planlama ile birlikte başlangıçta önemlidir.

#### 4.2 ARAZİ ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Çalışma sahasında yapılan etüt sonucu uçuş işlemleri için arazinin yapısına göre, YKN yerlerinin seçimi homojen olarak dağılmış olması ve uzun zamanda konumun korunması görüntülerde sorun yaşamamak adına ayırt edilebilir olması tüm alanı kapsayacak şekilde seçilir.



Şekil 4.2 GCP yerlerinin Google Earth programından bakılması.



YKN noktalarının tesisi kesinleştikten sonra boyama işlemleri ve SATLAB SL 6000 GNSS aleti ile ölçme işlemleri yapılır ve kesin doğru koordinatları elde ederiz. YKN koordinatları çok önemlidir çalışmamızda altlıklar oluşturmada gerçeğe yakın modele ulaşmak uçuşta çekilen fotoğrafları birbirine bağlamak oluşturduğumuz üç boyutlu modelin herhangi bir yüzeyinden koordinat alabilmemizi sağlar. İstenilen konum doğruluğuna bu noktalarda yapılacak kaliteli ölçümler sayesinde ulaşabiliriz.



**Şekil 4.3** SATLAB SL 6000 GNSS aleti YKN ölçümü.

### 4.3 UÇUŞ PLANLAMASI VE GÖRÜNTÜ ALIMI

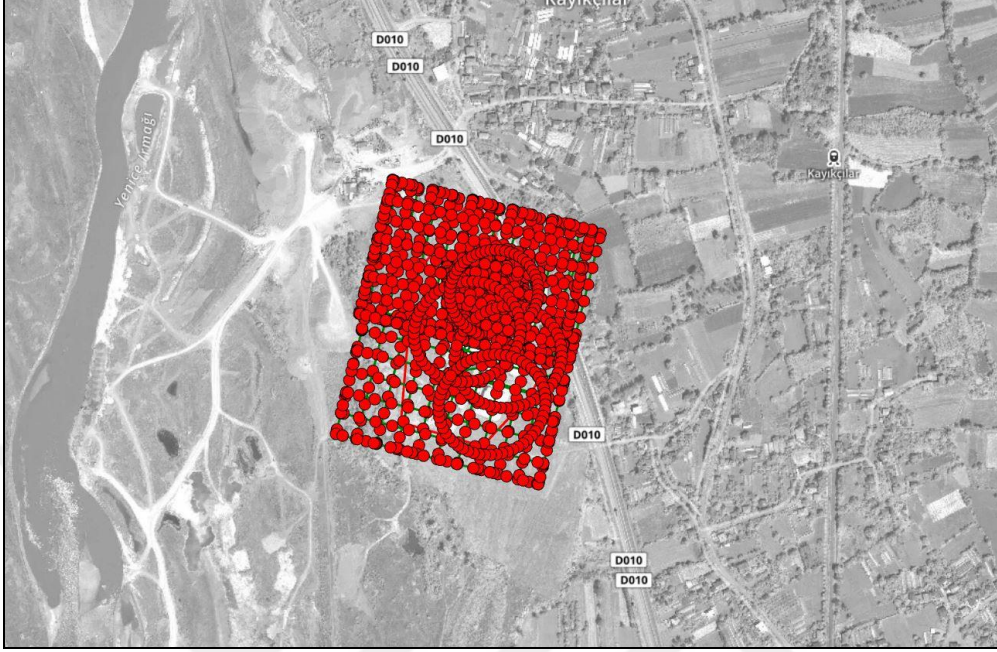
Çalışma alanının büyüklüğüne göre istediğimiz sonuçları almak ve oblik geometri temelli görüntüleri elde etmek için önceden ayarları yapılmış ve araca entegre edilmiş kameranın 50 derecelik açıdan görüntü alımı ayrıca çalışma alanı üzerindeki uçuş planlaması yapılmıştır.

Kullanılan insansız hava aracı uzaktan kontrol edilebilen düşey iniş kalkış yapabilen Phantom 3 modelidir.



**Şekil 4.4** İnsansız hava aracının kalkış anı.

Hava koşullarının elverişli olduğu güneşten maksimum seviyede yararlanabileceğimiz zamanda uçuşun planlanması yapılmıştır. Uçuşun gerçekleşmesi harita üzerinde gösterilmiştir.



şekil 4.5 Uçuşun harita üzerindeki görüntüsü.

Farklı açılardan alınan görüntüler şekil 4.5 ve 4.6'da gösterilmiştir.



şekil 4.6 İnsansız hava aracı ile alınan görüntü.

Uçuş yüksekliği 60 m. Olarak 50 derecelik açı ile görüntüler elde edilmiştir.



Şekil 4.7 İnsansız hava aracı ile alınan görüntü.

#### 4.4 GÖRÜNTÜLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ

Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte klasik fotogrametriden uzaklaşmış olup insansız hava araçlarının sektöre katılımı ile birlikte verileri işleme adına birçok programlar sektöre dahil olmuştur. Bunlardan en önemli olan insansız hava araçlarından elde edilen görüntülerin işlenip 3B modellerin oluşmasında kolaylık sağlayan bizimde kullanmış olduğumuz Pix4D programıdır.

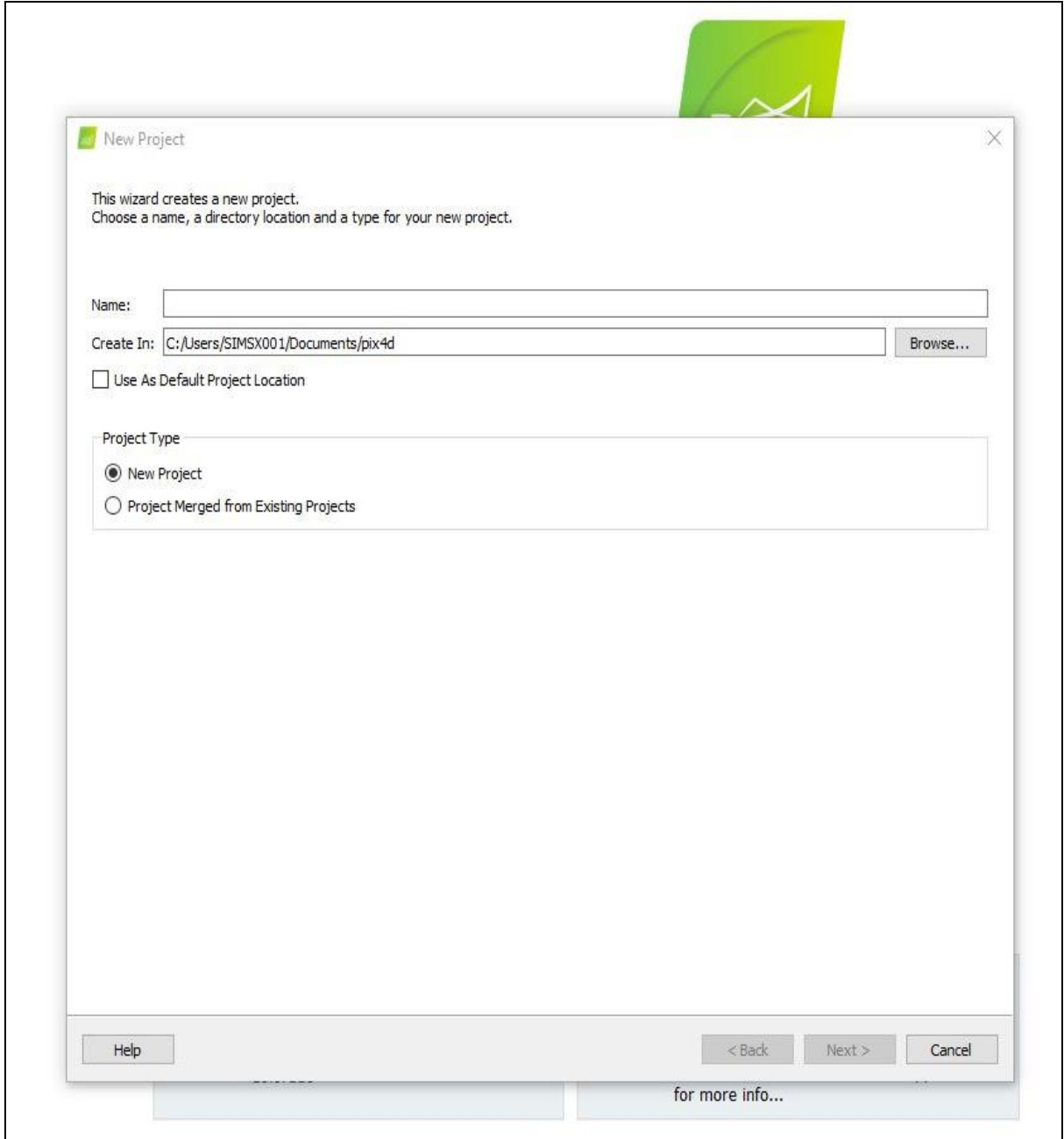
Pix4D yazılımı yer kontrol noktalarının doğruluğuna göre projeyi yönetebilme ve eğik hava görüntülerinden nokta bulutu ve 3B modellerin çıkarılmasında tam otomatik olması sebebiyle çok kolaylık sağlamıştır.

Programda projenin oluşturulması için ilk olarak proje oluşturucudan yeni proje seçilir.



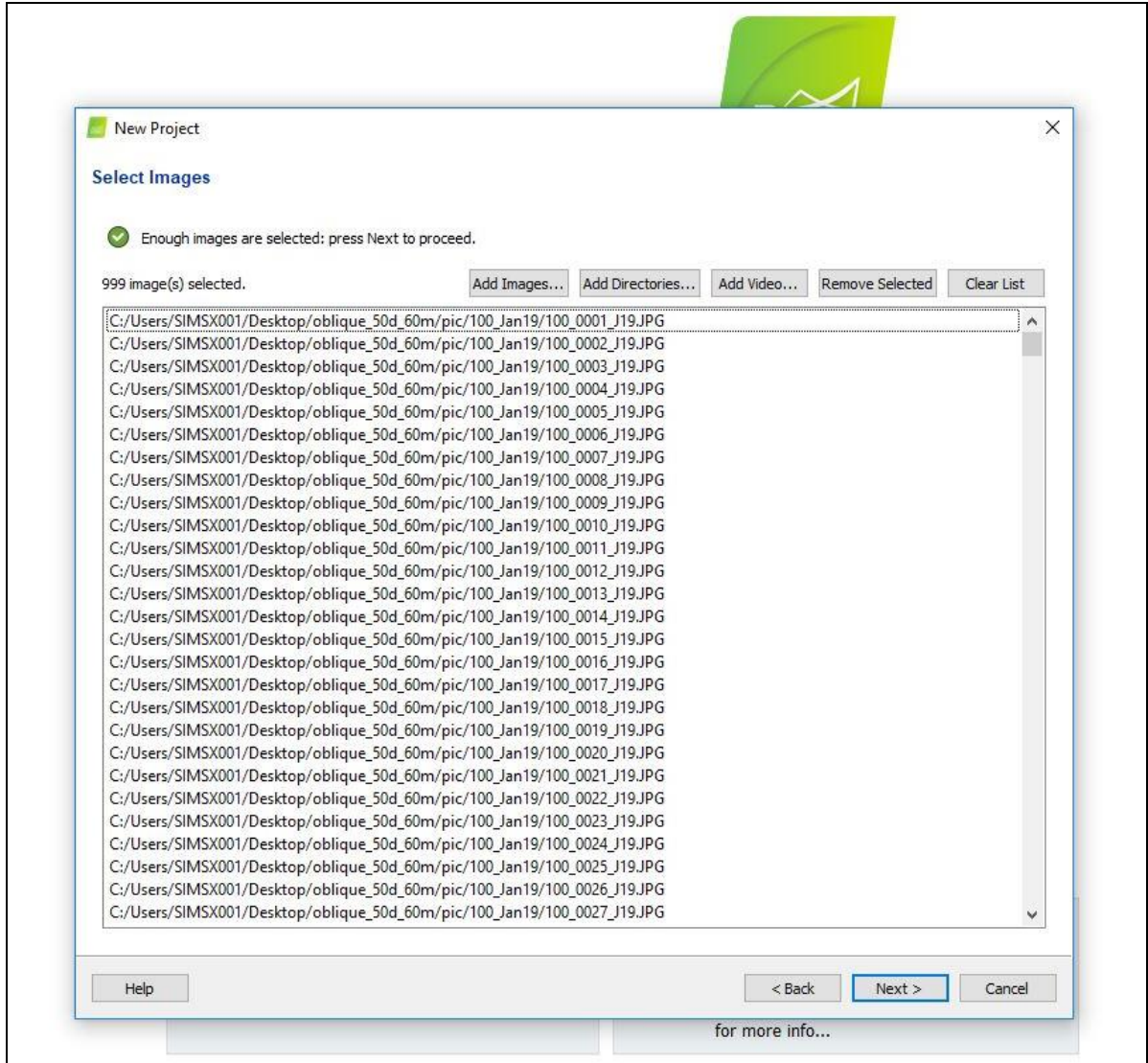
Şekil 4.8 Açılış anında karşımıza çıkan pencereden yeni proje oluşturulur.

Daha sonra açılan pencereden dosyanın adını ve nereye kaydedeceğimizi seçeriz.



**Şekil 4.9** Projenin ismi ve nereye kayıt edileceğini seçeriz.

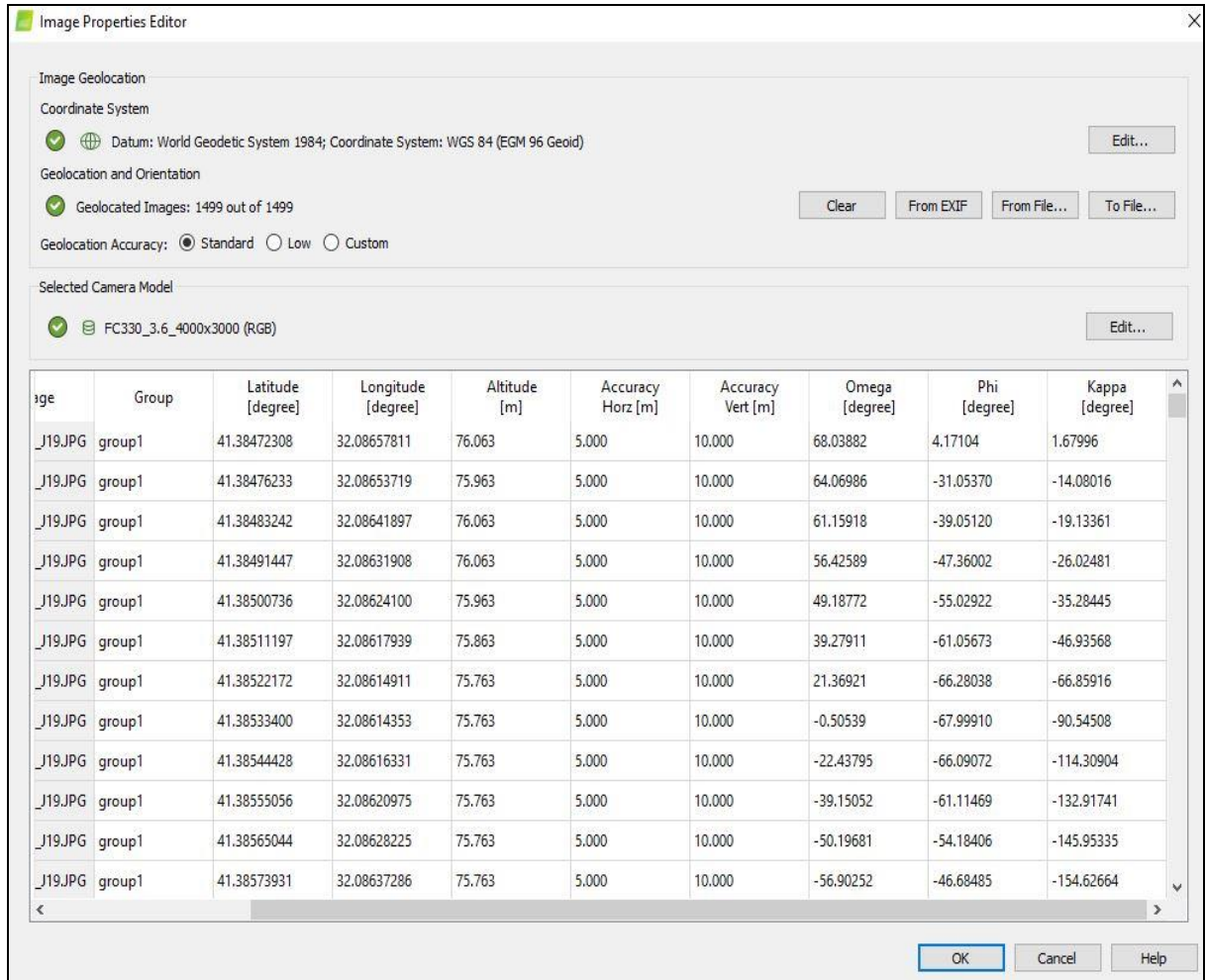
Bir sonraki adımda görüntülerin ekleneceği sekme karşımıza çıkacaktır. Burada tüm görüntüleri seçerek programa aktarımını sağlarız.



Şekil 4.10 Tüm görüntülerin programa aktarımını sağlar.

Kullandığımız yazılımda görüntülerin yükseklik, enlem ve boylam doğruluk değerleri standart olarak düşeyde 10 m ve yatayda 5 m otomatik bir şekilde gelmektedir.

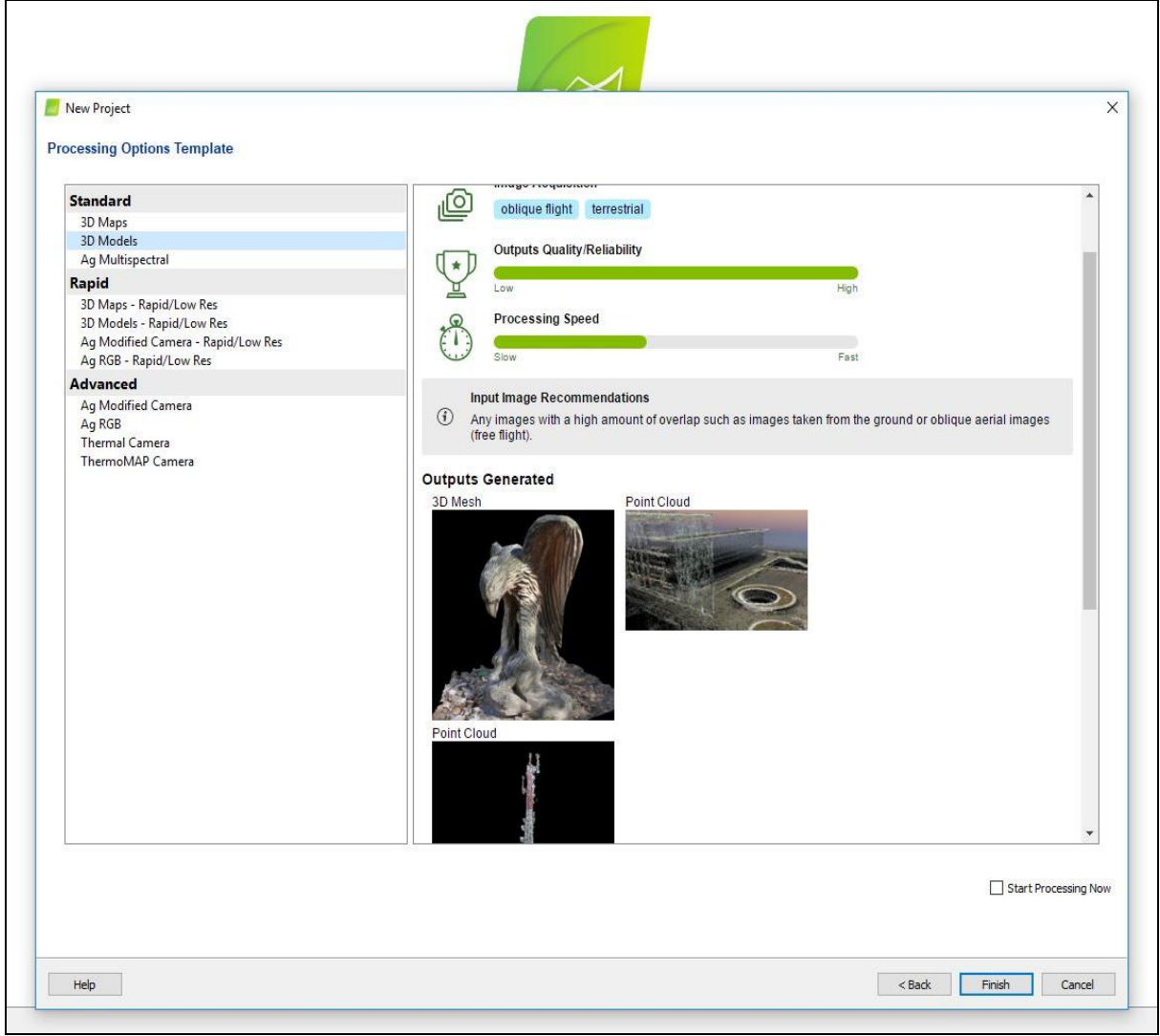
Doğruluğu arttırmak için uçuş dosyalarından omega, phi ve kappa dış parametre değerleri gelmesi sağlanmıştır, konumda bizim doğruluğumuzu daha da arttırmak için önemlidir. İnsansız hava aracından kullanılan metrik kameranın testleri ve kalibrasyonu önceden tamamlanmış olup otomatik olarak almamızı sağlamaktadır.



**Şekil 4.11** Yatay, düşey ve omega, phi, kappa değerleri gözükmektedir.

İstenilen kriterlere göre ürünleri elde edebilmemiz için iç ve dış yöneltme parametrelerinin otomatik olarak eşleştiğinden emin olmalıyız. Çalışmamızda koordinat olarak TUREF/TM33 (EGM 2008 geodi) seçilmiştir. Uygulamada işe başlama, proje oluşturma ve yer kontrol noktaları ile georeferanslamamın tamamlanması, nokta bulutu ve mesh oluşturulması ardından ortofoto ve sayısal yükseklik modeli işlemleri bize manuel ayrı ayrı yapmaktansa kullandığımız program otomatik olarak uygun işlemi seçmemizi sağlamaktadır. Yazılım tarafından bize sunulan öneriler olabildiğince seçmemizi sağlamıştır.





Şekil 4.12 Process seçimini sağlamak için işlem otomatik önerilen işlem adımları.

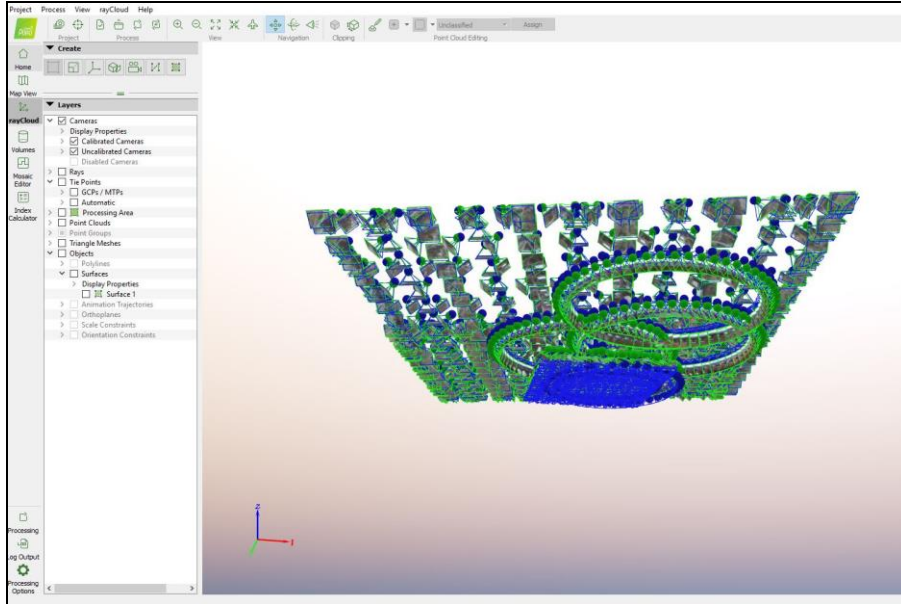


## BÖLÜM 5

### BULGULAR

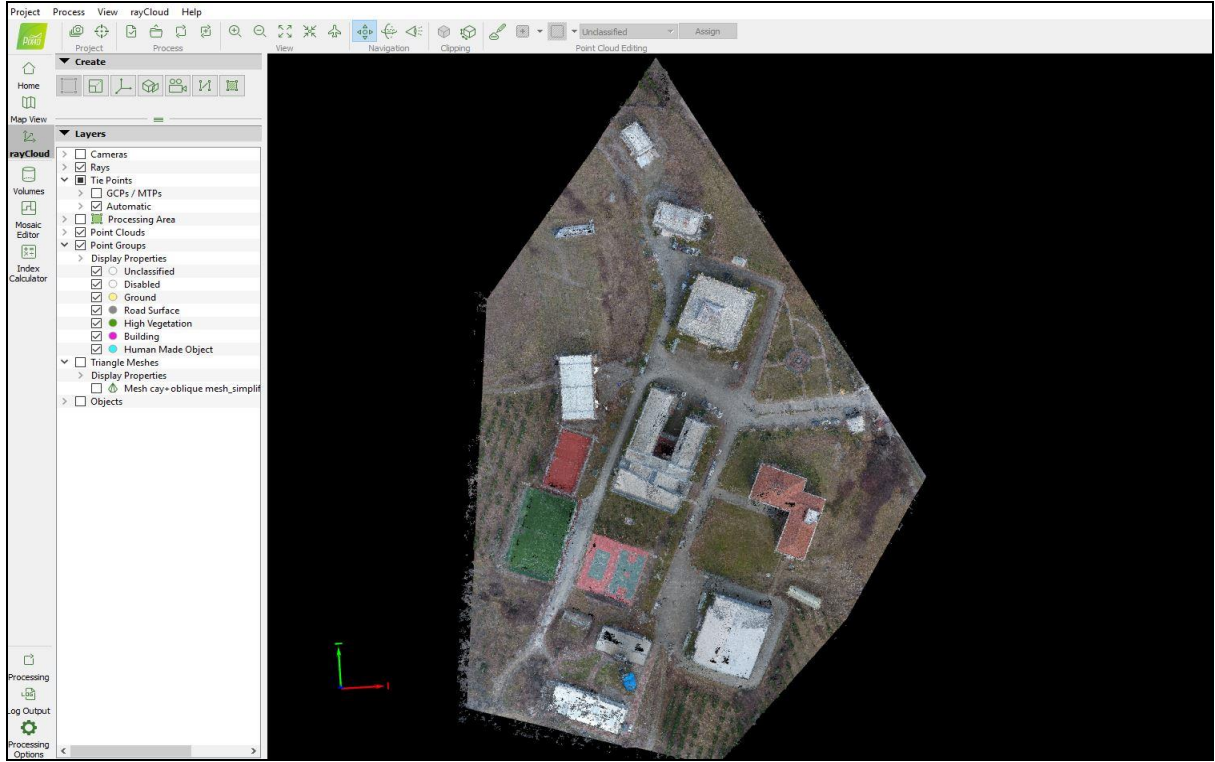
#### 5.1 ELDE EDİLEN BULGULAR

İHA ile kayıt altına alınmış görüntülerin Pix4D yazılımında işlenmesi neticesinde önemli bulgulara ulaşılmıştır. Öncelikli olarak, oblik geometrili uçuşların uygulamasına ilişkin örnek bir görsel Şekil 5.1’de sunulmuştur. Görselde de görüldüğü üzere uçuşlar hem doğu-batı hem kuzey-güney yönlerinde ve oblik olarak gerçekleştirilmiş hem de binalar, nokta bulutlarından raster model elde etmede ki en büyük etken olan enterpolasyon etkisini minimize etmek amacıyla dairesel uçulmuştur. Oblik ve dairesel uçuşlar sayesinde özellikle bina saçak altlarında enterpolasyona bağlı gerçekleşen bozunmaların yarattığı distorsiyonların etkisi zayıflatılmıştır. Bu sayede 3B mobil kent modeli içinde gezerken gerçeğe en yakın olma hissi uyanması hedeflenmiştir.

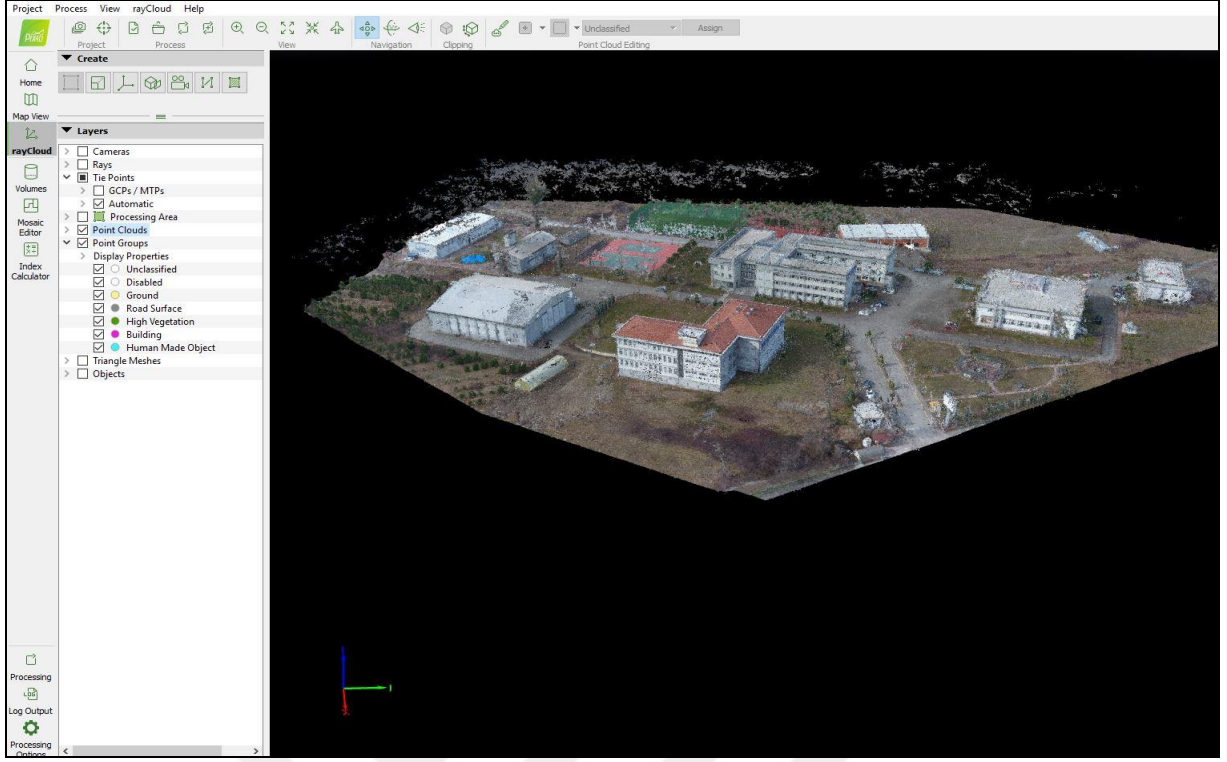


Şekil 5.1 Oblik uçuş planı ve görüntülerin alımı.

Hava fotoğraflarının karşılıklı ve mutlak yönelmelerinin tamamlanması ardından elde edilen ham 3B nokta bulutu Şekil 5.2 ve 5.3'te yer almaktadır. Pix4D yazılımından elde edilen bulutta gürültü oranının yüksekliği dikkat çekmiştir. Ancak, objelerin yapısal olarak modelde gayet başarılı şekilde tasvir edildiği göze çarpmaktadır. Oluşan gürültü, objeleri etkileyen şekilde olmayıp batık ve uçuk noktalar şeklindedir ve filtreleme sonucu tamamen elemine edilmiştir.

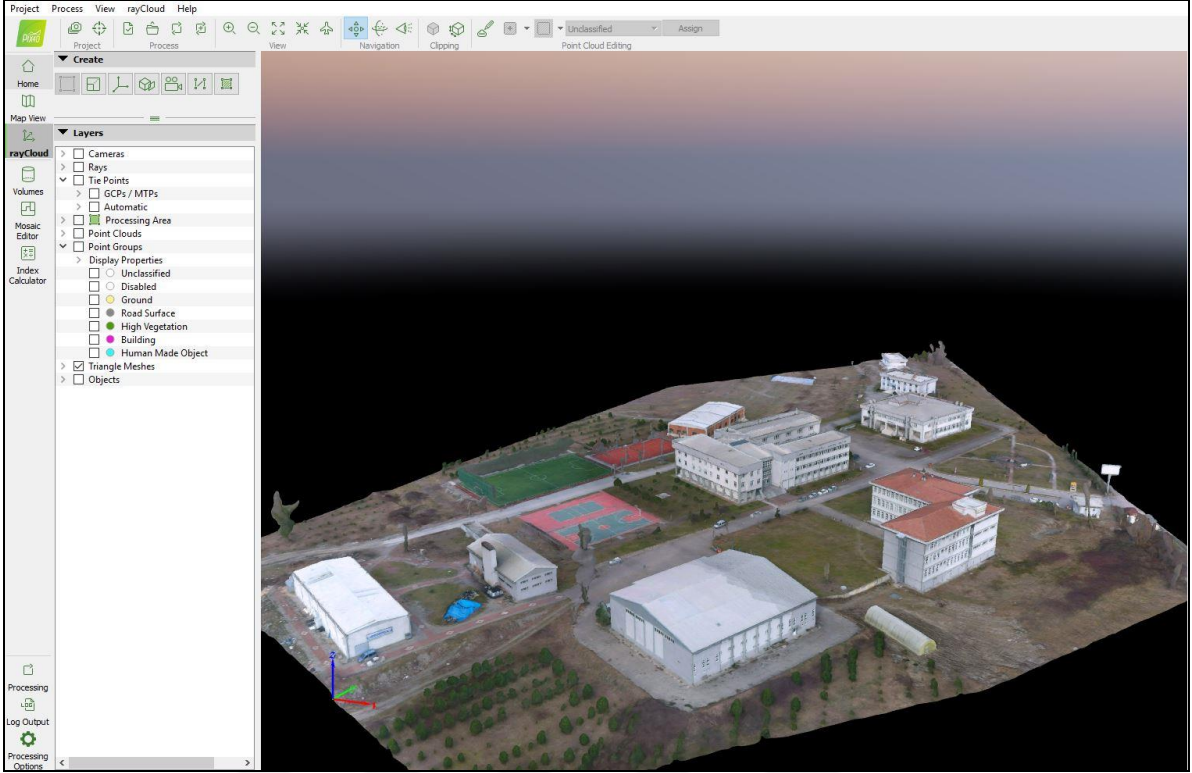


Şekil 5.2 Nokta bulutu oluşturulmuş 3 boyutlu model.

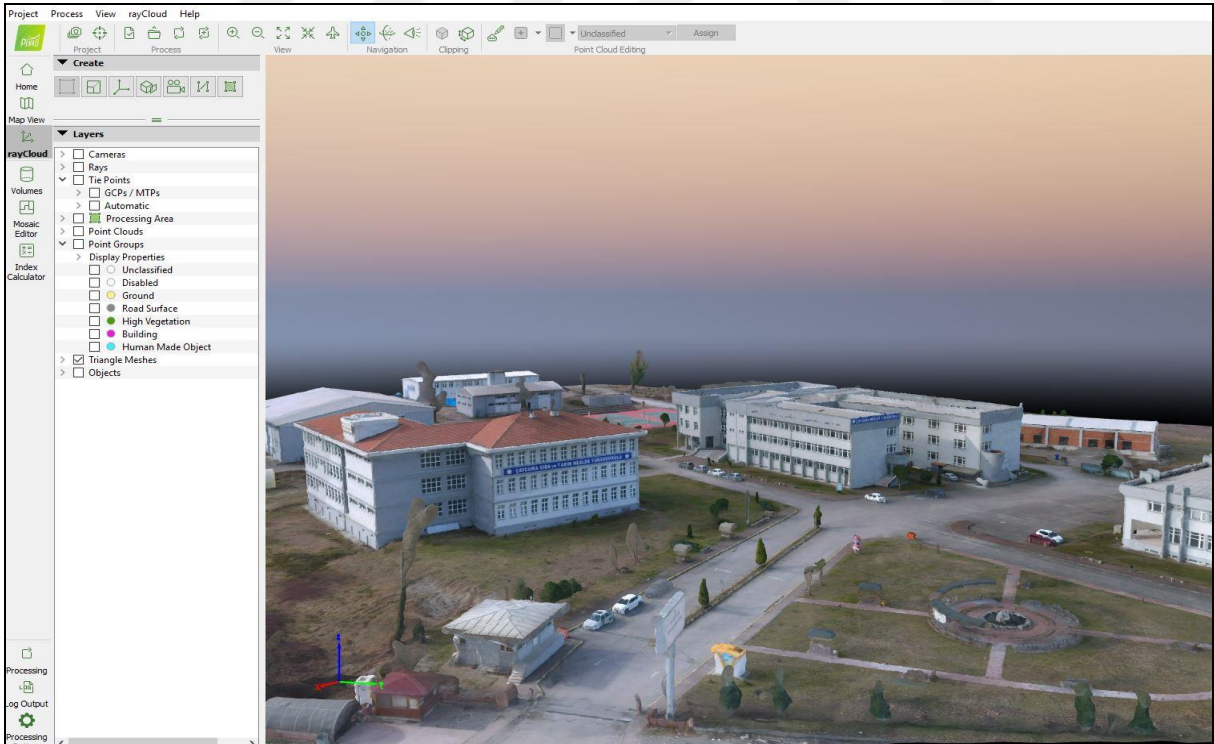


**Şekil 5.3** Nokta bulutu oluşturulmuş 3 boyutlu model.

Nokta bulutu elde edildikten sonra noktalar arasında üçgenleme mantığı ile noktaların konum ve spektral değerlerinden boşluksuz raster model üretimi prensibi ile işleyen raster mesh model üretimine geçilmiştir. Mesh model sayesinde nokta bulutna bir nevi yüzey giydirme işlemi yapılmış olmaktadır. Başarı ile elde edilen ham nokta bulutunun filtrelenmesi ve mesh işlemlerinin yapılması ile ulaşılan 3B raster model Şekil 5.4 ve 5.5'te sunulmuştur. Şekillerden açıkça görülebileceği gibi oblik İHA verileri, düzgün bir uçuş planı ve irtifaya bağlı olarak elde edildiklerinde, hedef bölge gerçeğe çok yakın şekilde rahatlıkla modellenebilmektedir.



Şekil 5.4 Giydirilmiş 3B model şekli.



Şekil 5.5 Giydirilmiş 3B model şekli.

Mesh model temelinde elde edilen 3B kent modelinde en sorunlu kısımların çatı saçakları altında uçuşta görülemeyen kısımlardaki enterpolasyon etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, arazide oblik fotoğraf alımında eş irtifada üç farklı bakış açısı kullanılmış ve saçakların bina yan duvarlarında çatıya yakın kısımlarda bakış açısına bağlı olarak yarattığı veri boşluğunun enterpolasyondaki bozucu etkisi minimize edilmiştir. Üretilen 3B kent modelinin mobil vasa kavuşması için içerisinde sanal gerçeklik temelinde sanal tur uygulaması çalışmaya entegre edilmiştir. Bu aşamada, entegre edilen sanal tur tez çalışmasına elektronik ortamda (CD) eklenmiştir. Sanal tur videosundan bazı kesitler Şekil 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 ve 5.10'da gösterilmektedir. Bu görsellerde, enterpolasyonun saçak altlarındaki bozucu etkisi açıkça görülmektedir. Minimize edilmiş bu etki bakış açısının optimal uygulanmaması durumunda önemli boyutlara ulaşabilmektedir.



**Şekil 5.6** Sanal tur uygulamasından alınan ekran görüntüleri.



Şekil 5.7 Enterpolasyon etkisi saçak altlarında gözükmemektedir.



Şekil 5.8 Sanal tur uygulamasından alınan görüntüler.





Şekil 5.9 Sanal tur uygulamasından alınan görüntüler.



Şekil 5.10 Enterpolasyon etkisi saçak altlarında gözükmemektedir.



## BÖLÜM 6

### GENEL SONUÇ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Tüm bu işlemler yapılırken elbette birçok sorunla karşılaşıldı. Karşılaşılan sorunlardan bahsedecek olursak;

-Uygulama Alanı: Uygulama alanında hareketsiz olunması görüntülerin iyi çıkması açısından çok önemlidir bu nedenle insanların dinlenme zamanındaki hareketsiz zaman aralıkları değerlendirilmiştir.

-GNSS Ölçümleri: bulutlu bir alanda CORS-TR ağının çekmemesi ve bunun sonucunda istenilen hassasiyet ve doğruluğun elde edilememesi çözüm olarak en yakın çekim alanına baz kurup RTK yönteminin kullanılması, güneşli ve bulutsuz bir günde ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Özellikle yer kontrol noktalarının doğru ve hassas ölçümü modelin düzgün çıkması adına çok önemlidir.

-İHA Ölçümleri: İHA ile görüntü almak için rüzgar ve bulut etkisini en aza indirmek gereklidir. Çünkü kullanılan aracın sahadaki rüzgardan dolayı batarya süresinin azalması sürekli yedek batarya olsa bile hızlı tüketimin olması dezavantaj sağlamaktadır.

Pasif algılamalı olarak yaptığımız bu çalışmada en önemli enerji kaynağımız güneştir. Güneş ışığından maksimum seviyede yararlanmak görüntülerin kalitesinin daha iyi olmasını sağlar bu nedenle uygun zaman aralığında uçuşun yapılması gerekmektedir.

Oblik geometri temelli olarak yapılan bu uygulamada metrik olmayan kameralar yardımıyla insansız hava araçları diğer haritacılık uygulamalarına göre zaman maliyet ve iş gücü olarak çok önemli bir husustur. Bölgesel anlamda uçaklara bağlı metrik kameralar ile bu uygulamalar maliyet zaman ve adam saat olarak düşünüldüğünde küçük ölçekli projelerde insansız hava araçlarını kullanmak daha uygun olmaktadır.

Burada uçuş planlamasının ve yüksekliğinin iyi ayarlanması çok önemlidir. Görüntü alımında kör noktaların farklı açılardan alınması görüntülerin eşlenmesinde ve nokta bulutunun istenilen şekilde oluşmasında önemli bir etken olmuştur.

3B kent modelinde en sorunlu kısımların çatı saçakları altında uçuşta görülemeyen kısımlardaki enterpolasyon etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, arazide oblik fotoğraf alımında eş irtifada üç farklı bakış açısı kullanılmış ve saçakların bina yan duvarlarında çatıya yakın kısımlarda bakış açısına bağlı olarak yarattığı veri boşluğunun enterpolasyondaki bozucu etkisi minimize edilmiştir. Özellikle bina saçak altlarında enterpolasyona bağlı gerçekleşen bozunmaların yarattığı distorsiyonların etkisi zayıflatılmak için görselde de görüldüğü üzere uçuşlar hem doğu-batı hem kuzey-güney yönlerinde ve oblik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sayede 3B mobil kent modeli içinde gezerken gerçeğe en yakın olma hissi uyanması hedeflenmiştir.

Üretilen 3B kent modelinin mobil vasfa kavuşması için içerisinde sanal gerçeklik temelinde sanal tur uygulaması çalışmaya entegre edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anon** (2002) *Uzaktan Algılama*. İşlem Şirketler Grubu, Ankara, 186 s.
- Ayyıldız E, Özmüş L, Erkek B ve Bakıcı S** (2015) “*The Use Of Oblique Photogrammetry On Land Administration*.” Word Cadastre Summit. İstanbul.
- Baltsavias E P, Pateraki M and Zhang L** (2001) *Radiometric and geometric evaluation of Ikonos Geo images and their use for 3D building modelling*. ISPRS Joint Workshop on High Resoluion Mapping from Space, 19-21 September 2001, Hannover, Germany,1-21.
- 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*. 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildirisi, 6-9 Ekim 2004, İstanbul, Türkiye,1-15.
- Çömert R, Avdan U ve Şenkal E** (2012) *İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Gelecekteki Beklentiler*. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak, Türkiye, 1-15.
- Gökmen U** (2018) Türkiye Örneği Üzerinde ALOS AW3D30 VE SRTM C-BAND Global Yüzey Modellerinin Uyuşumsuzluk Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı Zonguldak, 97 s.
- Marangoz A** (2013) *Uzaktan Algılama Ders Notları*. BEÜ 2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı Güz Dönemi Lisans Dersi, Zonguldak, Türkiye, 54 s.
- Palamutcu S ve Dağ N** (2009) Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Tekstil Yüzeyleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1): 87-101.
- Sefercik U** (2014)*Uzaktan Algılama Ders Notları*. BEÜ 2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı Güz Dönemi Lisans Dersi, Zonguldak, Türkiye, 20 s.
- Sunar F** (Ed.) (2011) *1. Ünite. Uzaktan Algılama*. 1. baskı, ISBN: 978-975-06-0995-4, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir, 2-22
- URL-1**,[http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/632/mod\\_resource/content/0/Ders\\_Notlari/Unite1\\_Uzaktan\\_Algilamaya\\_Giris.pdf](http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/632/mod_resource/content/0/Ders_Notlari/Unite1_Uzaktan_Algilamaya_Giris.pdf), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-2**, <http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-3**,[http://gozlemevi.omu.edu.tr/depo/elektromanyetik\\_spektrum.pdf](http://gozlemevi.omu.edu.tr/depo/elektromanyetik_spektrum.pdf), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-4**, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Rayleigh\\_saçılımı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Rayleigh_saçılımı), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-5**, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Mie\\_saçılma](http://tr.wikipedia.org/wiki/Mie_saçılma), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-6,**[https://www.hvkk.tsk.tr/Havac%C4%B1l%C4%B1k\\_K%C3%B6%C5%9Fesi/C3%96zel\\_Siteler/Ke%C5%9Fif\\_Uydu\\_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel\\_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%Bck\\_De%C4%9Feri](https://www.hvkk.tsk.tr/Havac%C4%B1l%C4%B1k_K%C3%B6%C5%9Fesi/C3%96zel_Siteler/Ke%C5%9Fif_Uydu_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%Bck_De%C4%9Feri), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-7,**[https://www.hvkk.tsk.tr/Havac%C4%B1l%C4%B1k\\_K%C3%B6%C5%9Fesi/C3%96zel\\_Siteler/Ke%C5%9Fif\\_Uydu\\_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel\\_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%Bck\\_De%C4%9Feri](https://www.hvkk.tsk.tr/Havac%C4%B1l%C4%B1k_K%C3%B6%C5%9Fesi/C3%96zel_Siteler/Ke%C5%9Fif_Uydu_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%Bck_De%C4%9Feri), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-8,** [http://korfezharita.com/?page\\_id=3771](http://korfezharita.com/?page_id=3771), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-9,** <https://www.yerliteknoloji.net/yerli-ihha-ankanin-motor-olayinda-buyuk-gelisme.html>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-10,** <https://www.gzt.com/teknoloji/drone-nedir-ve-hangi-alanlarda-kullanilir-2576541>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-11,** <https://www.gzt.com/teknoloji/drone-nedir-ve-hangi-alanlarda-kullanilir-2576541>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-12,** <https://www.gzt.com/teknoloji/drone-nedir-ve-hangi-alanlarda-kullanilir-2576541>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-13,** <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-14,** [https://tr.wikipedia.org/wiki/Zonguldak\\_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Zonguldak_(il)), Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-15,** <https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87aycuma>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-16,** <http://zonguldakhavalimani.com.tr>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-17,** <http://cmyo.beun.edu.tr/genel-bilgiler/1/genel-bilgiler.html>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-18,** <http://satlab.com.tr/tr/urunler/gnss-alicisi/sl600.aspx>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-19,** <https://www.dji.com/phantom-3-se?site=brandsite&from=nav>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-20,** <http://www.ataymuhendislik.com/ProductDetails.aspx?pid=E5073C5195BF490FB22443798FDA447D&mid=b3ef07fae59943d0a3597aa1eeb742c6>, Ziyaret tarihi: 15.07.2018.
- URL-21,** <https://www.blender.org/>, Ziyaret tarihi: 15.03.2019.

## ÖZGEÇMİŞ

Semih ŞİMŞEK, 1990 yılında Konya da doğdu. İlk ve ortaöğretimi İzmir ilinde tamamladı. 2011-2015 yılları arasında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini tamamladı. STFA Yatırım Holding'in Enerya Enerji şirketinde Etüt Proje mühendisi olarak çalışmaktadır.

### **ADRES BİLGİLERİ:**

**Adres:** : Dumlupınar Mahallesi Manavgat Caddesi Çığ Siteleri 2.blok 3. Giriş 15/6  
Selçuklu /KONYA

**Tel** : 05055675355

**E-posta** : semihczr@gmail.com